Länsstyrelsen i Västernorrlands län
Miljöprövningsdelegationen

ANSÖKAN OM TILLSTÅND ENLIGT MILJÖBALKEN

Sökande: Vattudalens Fisk AB, org.nr 556742-7470
Trollövägen 4B
833 35 Strömsund

Ombud: Advokaten Joel Mårtensson samt biträdande juristerna Albin Gustafsson och Elvira Falk
Mannheimer Swartling Advokatbyrå AB
Box 1711, 111 87 Stockholm
Tfn: 08-595 060 00
Fax: 08-595 060 01
E-post: joel.martensson@msa.se, albin.gustafsson@msa.se och elvira.falk@msa.se

Saken: Ansökan om tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken till fortsatt och utökad fiskodling och övervintring av fisk inom fastigheterna Gärdnäs 2:14 och Gärdnäs 2:15 i Strömsunds kommun

Med stöd av bifogade behörighetshandlingar, Bilaga 1, ger vi härmed för Vattudalens Fisk AB:s (”**Vattudalens Fisk**” eller ”**bolaget**”) räkning in denna ansökan om tillstånd enligt miljöbalken.

Vissa personuppgifter i bilagorna till ansökan har maskerats med hänsyn till de bestämmelser som följer av dataskyddförordningen (2016/679/EU). Maskerade uppgifter kan tillhandahållas på begäran.

Innehållsförteckning

A. Yrkanden 4
B. Bolagets ansökan 4
B.1 Inledning 4
B.2 Gällande tillstånd 6
B.3 Ansökans omfattning och avgränsning 7
B.4 Ansökans disposition 7
B.5 Samråd 7
C. Orientering 8
C.1 Omgivningsbeskrivning 8
C.2 Nollalternativet 9
D. Sammanfattad teknisk beskrivning 9
E. Sammanfattning av miljökonsekvenser 10
F. Tillåtlighetsfrågor 10
F.1 Kunskapskravet (2 kap. 2 § miljöbalken) 10
F.2 Försiktighetsprincipen och principen om bästa möjliga teknik (2 kap. 3 § miljöbalken) 11
F.3 Produktvalsprincipen (2 kap. 4 § miljöbalken) 19
F.4 Hushållnings- och kretsloppsprincipen (2 kap. 5 § miljöbalken) 20
F.5 Lokaliseringsprincipen (2 kap. 6 § miljöbalken) 20
F.6 Tillåtlighet enligt 3 och 4 kap. miljöbalken 21
F.7 Tillåtlighet enligt 5 kap. miljöbalken 21
F.8 Tillåtlighet enligt 7 och 8 kap. miljöbalken 22
F.9 Särskilt om den yrkade foderförbrukningen 22
F.10 Sammanfattning av tillåtligheten 23
G. Frågor enligt 16 kap. miljöbalken 23
G.1 Tillståndstid 23
G.2 Ekonomisk säkerhet 24
H. Villkorsdiskussion 27
H.1 Utsläpp till vatten 27
H.2 Hantering av död fisk 29
H.3 Avfall, avloppsvatten och kemiska produkter 29
H.4 Transporter och buller 30
H.5 Verksamhetens skötsel 31
H.6 Upphörande av verksamheten 31

H.7 Sammanställning av villkorsförslag 32
I. Verkställighetsförordnande 35
J. Ärendets handläggning 36

Bilagor

1 Behörighetshandlingar

A Teknisk beskrivning

A1 Produktblad Biomar (3 och 4,5 mm)

A2 Produktblad Biomar (6 mm)

B Miljökonsekvensbeskrivning

B1 Samrådsredogörelse

B2 Hydrodynamisk modellering av Ströms Vattudal

B3 Recipientutredning Linjeviken

B4 Lokaliseringsutredning

B5 RAS grow-out production of cold water species

B6 RAS ekonomi

B7 Slutrapport Miljökassen

B8 Rapport LCA

B9 Sedimentutredning Linjeviken 2024

B10 RAS-analys Vattviken

B11 Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Storsjön

B12 Undersökning av sediment under fiskodlingslokaler i Höga kusten

B13 Undersökning av sediment under fiskodlingslokaler i Siljan

A. Yrkanden

1. Vattudalens Fisk yrkar att miljöprövningsdelegationen meddelar bolaget tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken till fortsatt och utökad fiskodling och övervintring av fisk vid bolagets anläggningar på fastigheterna Gärdnäs 2:14 och Gärdnäs 2:15 i Strömsunds kommun, med en maximal foderförbrukning om

   (a) *i första hand* 3 000 ton per kalenderår utan begränsning i fördelningen av foderförbrukningen mellan odlingslokalerna, och

   (b) *i andra hand* 3 000 ton per kalenderår, varav maximalt 2 000 ton per kalenderår vid odlingslokal syd och maximalt 1 000 ton per kalenderår vid odlingslokal nord.

Tillståndets giltighetstid ska inte understiga en period om 20 år från det att tillståndet har vunnit laga kraft.

2. Vattudalens Fisk yrkar därtill att miljöprövningsdelegationen

   (a) förordnar att tillståndet, med stöd av 22 kap. 28 § miljöbalken, får tas i anspråk utan hinder av att det inte har vunnit laga kraft (verkställighetsförordnande),

   (b) bestämmer igångsättningstiden för eventuellt tillkommande anläggningsdelar till fem (5) år från det att tillståndet har vunnit laga kraft, och

   (c) godkänner den till ansökan bilagda miljökonsekvensbeskrivningen, Bilaga B, och slutför den specifika miljöbedömningen.

3. Vattudalens Fisk föreslår att miljöprövningsdelegationen meddelar villkor i enlighet med bolagets förslag i avsnitt H.

B. Bolagets ansökan

B.1 Inledning

4. Vattudalens Fisk är ett fiskodlingsföretag som bedriver storskalig och hållbar produktion av matfisk vid flera lokaliseringar i Sverige. Med kontroll över hela

produktionskedjan, från avelsfisk och rom fram till slaktfärdig fisk, säkerställer bolaget att produktionen sker på ett hållbart och säkert sätt, och att den färdiga produkten är av högsta möjliga kvalitet.

5. Bolaget har bedrivit fiskodling i sjön Ströms Vattudal i Strömsunds kommun sedan 2009. Fiskodlingsverksamheten bedrivs vid två olika lokaliseringar i sjön – Linjeviken och Postviken. Båda odlingarna är s.k. öppna kassodlingar, vilket i korthet innebär att fisken odlas i odlingskassar med direkt kontakt med omkringliggande vatten. Verksamheten i Linjeviken består av en landbas och två odlingsområden i vatten – odlingslokal nord och syd. I nuläget odlas endast regnbåge i Linjeviken. Tidigare har även röding odlats i mindre mängder, och det är inte uteslutet att röding kan komma att odlas framöver.

6. En av mänsklighetens stora utmaningar är att säkerställa en miljömässigt hållbar produktion av livsmedel till en ständigt ökande befolkning. På global nivå produceras idag majoriteten av våra livsmedel på land och det är endast några få procent av livsmedelproduktionen som kommer från fisk och skaldjur. Även i Sverige är andelen livsmedel som produceras i vatten förhållandevis låg. Detta trots att det finns mycket goda förutsättningar för ett storskaligt och miljömässigt hållbart vattenbruk i landet.

7. Regeringen har under senare år tagit flera initiativ för att öka vattenbruket i Sverige, inte minst i form av framtagandet av den nationella livsmedelsstrategin.[1] Av livsmedelsstrategin framgår bl.a. att vattenbruket är ett område som bör prioriteras. I mars 2025 beslutade regeringen om en uppdaterad livsmedelsstrategi, i vilken vattenbruket alltjämt pekas ut som ett område som bör prioriteras.[2] Regeringen anger att politiker, myndigheter och företag alla måste bidra för att strategin ska bli framgångsrik och för att målet om en ökad svensk livsmedelsproduktion ska kunna nås.[3]

8. Under 2022 tillsatte regeringen även en utredning av regelverket på fiskeområdet i syfte att bl.a. främja ett mer konkurrenskraftigt och hållbart vattenbruk. I del-

[1] Prop. 2016/17:104.

[2] Bilaga 1 till protokoll I:12 vid regeringssammanträde den 20 mars 2025, LI2025/00646 m.fl.

[3] https://www.regeringen.se/informationsmaterial/2025/03/livsmedelsstrategi-2.0. Länk kontrollerad 17 april 2024.

betänkandet, som publicerades i december 2023, anges bl.a. att ”*fisk som är uppfödd i en öppen produktionsform är ett av våra klimatsmartaste livsmedel, då naturen står för såväl vattengenomströmning som gasutbyte*”.[4] I propositionen, som publicerades i mars 2025, anges bl.a. att ”*Vattenbruket är en framtidsnäring som kan skapa jobb och tillväxt i hela landet. Det kan även bidra till att hållbarhetsmål nås och att landet får en bättre tillgång till sjömat, vilket stärker Sveriges försörjnings-förmåga.*”[5]

9. De stora utmaningar som världen har stått inför under de senaste åren, i form av pandemier och krig, har påvisat betydelsen av att säkerställa att det i Sverige finns en tillräcklig och robust primärproduktion av livsmedel, samt att denna produktion finns regionalt eller lokalt. Det är även av vikt att säkerställa att livsmedels-produktionen kan fortgå även under perioder med utslagen eller bristande tillgång till infrastruktur.

10. Vattudalens Fisk ansöker nu om tillstånd till att fortsätta och utöka verksamheten i Linjeviken. Den sökta verksamheten bidrar till en ökad produktion av näringsrikt och miljömässigt hållbart livsmedel och stärker samtidigt den svenska inhemska livsmedelsproduktionen.

B.2 Gällande tillstånd

11. Det nuvarande tillståndet för fiskodlingsverksamheten i Linjeviken meddelades av Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Västernorrlands län genom beslut den 11 december 2015 i ärende med dnr 551-6992-12. Tillståndet innefattar fiskodling med en maximal foderförbrukning om 1 800 ton per år och är tids-begränsat till och med den 31 januari 2026. Tillståndet ändrades i vissa avseenden genom Mark- och miljödomstolens vid Östersunds tingsrätt dom den 1 december 2017 i mål nr M 211-16, bl.a. genom att begränsningen i vilken årsklass av fisk som fick odlas vid respektive odlingslokal togs bort. Genom domen ändrades även villkoren 2, 3 och 21 i tillståndet.

[4] SOU 2023:74, s. 101.

[5] Prop. 2024/25:136, s. 8 f.

B.3 Ansökans omfattning och avgränsning

12. Förevarande ansökan avser tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken till fortsatt och utökad fiskodling och övervintring av fisk med en maximal foderförbrukning om 3 000 ton per år vid bolagets befintliga anläggningar i Linjeviken. Den sökta verksamheten omfattas av 3 kap. 1 § miljöprövningsförordningen (2013:251) (verksamhetskod 5.10, tillståndsplikt B).

13. I samrådsskedet planerade bolaget att också ansöka om ett s.k. frivilligt tillstånd enligt 11 kap. 9 § andra stycket miljöbalken för bortledande av ytvatten m.m., men har därefter beslutat att inte ansöka om ett sådant tillstånd. Behörig prövnings-myndighet för den sökta verksamheten är därför miljöprövningsdelegationen.

14. Verksamheten omfattas inte av lagen (1999:381) om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor (Sevesolagen). Verksamheten utgör heller inte en industriutsläppsverksamhet enligt industriutsläppsförordningen (2013:250).

B.4 Ansökans disposition

15. Ansökan består av denna ansökningshandling med tillhörande bilagor. Vad som anges i bilagorna liksom i deras underbilagor utgör en integrerad del av ansökan och åberopas generellt.

16. En teknisk beskrivning (”**TB**”) har upprättats, vilken närmare redovisar den sökta verksamhetens utformning, Bilaga A.

17. Den sökta verksamhetens konsekvenser för människors hälsa och miljön, omgivningsförhållanden och hur den sökta verksamheten förhåller sig till relevanta miljömål och miljökvalitetsnormer m.m., beskrivs i miljökonsekvensbeskrivningen (”**MKB**”), Bilaga B.

B.5 Samråd

18. Ansökan har föregåtts av ett avgränsningssamråd enligt 6 kap. miljöbalken. Vad som framkommit under samrådsförfarandet har beaktats vid upprättandet av denna ansökan med bilagor. En samrådsredogörelse har upprättats och bilagts MKB:n som bilaga B1.

C. Orientering

C.1 Omgivningsbeskrivning

C.1.1 Verksamhetsområdet

19. Den befintliga verksamheten i Linjeviken bedrivs (och den sökta verksamheten kommer att bedrivas) på fastigheterna Gärdnäs 2:14 och Gärdnäs 2:15, vid och i Ströms Vattudal, i Strömsunds kommun (”**verksamhetsområdet**”). Fastigheterna är upplåtna till bolaget för bedrivandet av verksamheten genom arrendeavtal.

20. Verksamhetsområdet består av en landbas och två odlingsområden i vatten. Landbasen ligger på fastigheten Gärdnäs 2:14 och i anslutning till landbasen ligger odlingslokal nord. Odlingslokal syd ligger söder om odlingslokal nord, i vatten som tillhör fastigheten Gärdnäs 2:15. Det närmaste bostadshuset i förhållande till odlingslokal nord ligger cirka tre och en halv kilometer sydöst om odlingslokalen, och det närmaste bostadshuset i förhållande till odlingslokal syd ligger cirka en och en halv kilometer sydväst om odlingslokalen.

21. Verksamhetsområdet beskrivs närmare i avsnitt 2.1.1 i TB:n.

C.1.2 Planförhållanden

22. Verksamhetsområdet är inte beläget inom detaljplanelagt område, men omfattas av Strömsunds kommuns översiktsplan som vann laga kraft 2022. I översiktsplanen anges bl.a. att det i Strömsunds kommun finns goda förutsättningar för fiskodling och att Ströms Vattudal har identifierats som en lämplig sjö för fiskodling. I planen anges vidare att kommunen ska vara restriktiv med att tillåta ny bebyggelse eller annan exploatering som kan försvåra bedrivandet av fiskodlingsverksamhet i kommunen.

23. Den sökta verksamheten bedöms sammantaget vara förenlig med översiktsplanen. För mer information om översiktsplanen hänvisas till MKB:n, avsnitt 7.1.

C.1.3 Riksintressen och skyddade områden

24. Odlingslokal syd ligger inom område som är utpekat som riksintresse för rennäringen. Riksintresset utgörs av en flyttled som används vintertid. Cirka två kilometer väster om verksamhetsområdet ligger ett område som är utpekat som

riksintresse för naturvård och friluftsliv (Gråberget-Hotagsfjällen) (3 kap. 6 § miljöbalken).

25. Ungefär en kilometer nordväst om verksamhetsområdet ligger naturreservatet Björnhammarberget och cirka åtta kilometer sydöst om verksamhetsområdet ligger naturreservatet Näxåsen.

26. Riksintressen och skyddade områden och den sökta verksamhetens påverkan på dessa beskrivs vidare i avsnitt 7.2 och 9.4 i MKB:n.

C.2 Nollalternativet

27. Nollalternativet utgörs av att den sökta verksamheten inte kommer till stånd. Detta innebär att de miljökonsekvenser som beskrivs i MKB:n uteblir. Att den sökta verksamheten inte kommer till stånd skulle dessutom innebära att den befintliga verksamheten upphör senast den 31 januari 2026 när det befintliga tillståndet för verksamheten löper ut.

28. Nollalternativet innebär att den nationella livsmedelsproduktionen, och därmed den nationella självförsörjningsgraden, minskar. Den sökta verksamheten bedöms producera fisk motsvarande cirka 14–16 miljoner portioner per år, en produktion som alltså skulle gå förlorad om det sökta tillståndet inte beviljas. Nollalternativet innebär dessutom att lokal livsmedelsproduktion och arbetstillfällen går förlorade, vilket strider mot den önskade utveckling som beskrivs i Strömsunds kommuns översiktsplan.

D. Sammanfattad teknisk beskrivning

29. Den befintliga fiskodlingen i Linjeviken är en öppen kassodling, vilket även den sökta verksamheten kommer att vara. Odlingen utgår ifrån landbasen, på vilken det bl.a. sker förvaring av foder, råvaror, kemikalier och avfall. På landbasen finns också en datorstyrd utfodringsanläggning som används för att utfodra fisk som hålls i odlingslokal nord. Utfodring av fisk som hålls i odlingslokal syd sker manuellt med arbetsbåt. Odlingslokalerna består av flera odlingskassar med en diameter på mellan 70 och 120 meter. Kassarna är fästa vid runda flytpontoner som består av dubbelsvetsade ringar av plaströr. Under de senaste åren har mellan 15–30 odlingskassar använts i verksamheten, fördelat på odlingslokalerna nord och syd. Odlingslokal

nord används året om för produktion och vinterförvaring av fisk, medan odlingslokal syd enbart används under produktionssäsongen (vilken generellt infaller mellan juni och oktober).

30. Den sökta verksamheten innebär en utökning av den idag tillståndsgivna foderförbrukningen om 1 800 ton per år till 3 000 ton per år. Bortsett från foderökningen kommer den sökta verksamheten i allt väsentligt att bedrivas på samma sätt som befintlig verksamhet.

31. För en vidare redogörelse för den tekniska utformningen av befintlig och sökt verksamhet hänvisas till avsnitt 2.1 och 2.2 i TB:n samt avsnitt 5.2 och 5.3 i MKB:n.

E. Sammanfattning av miljökonsekvenser

32. Miljökonsekvenserna av den sökta verksamheten beskrivs närmare i avsnitt 9 i MKB:n. Sammanfattningsvis kan sägas att miljökonsekvenserna till följd av den sökta verksamheten bedöms som försumbara till små negativa. Vad särskilt gäller påverkan på vattenförekomstens ekologiska status bedöms den sökta verksamheten inte medföra en otillåten försämring, vare sig avseende den samlade statusen eller enskilda kvalitetsfaktorer. Verksamheten innebär inte heller ett otillåtet äventyrande av möjligheterna att uppnå fastställda miljökvalitetsnormer.

F. Tillåtlighetsfrågor

F.1 Kunskapskravet (2 kap. 2 § miljöbalken)

33. Vattudalens Fisk har bedrivit odling av matfisk i Ströms Vattudal i över 15 år. Den sökta verksamheten kommer att bedrivas på samma plats, och i allt väsentligt på samma sätt, som befintlig verksamhet. Genom den långa historiken och bolagets egenkontroll har bolaget skaffat sig goda kunskaper om de konsekvenser som är förenade med den sökta verksamheten. Inför framtagandet av denna ansökan har bolaget anlitat utomstående expertis med omfattande erfarenhet inom området. Genom samrådsförfarandet och upprättandet av MKB:n har bolaget tillägnat sig ytterligare kunskap om den sökta verksamhetens miljöpåverkan.

34. Vattudalens Fisk ägs sedan 2017 av Fjellfisk AS (tidigare Svåholmen AS) som ingår i Egersund Group-koncernen i Norge. Idag har Fjellfisk AS, i tillägg till ägarskapet i

Vattudalens Fisk, ägarintressen i Sirdal Fisk AS och Telemarkrøye AS som bedriver produktion av bl.a. matfisk i Norge. Inom koncernen sker ett löpande kunskapsutbyte, vilket medför att bolaget ständigt kompletterar sina egna kunskaper med erfarenheter från andra fiskodlingar, från såväl fiskodlingar vid andra lokaliseringar i Sverige som i andra länder. Kunskapsutbytet bidrar dessutom till att bolaget ständigt håller sig uppdaterat om utvecklingen i branschen, däribland den tekniska utvecklingen.

35. Vattudalens Fisk menar sammantaget att kunskapskravet är uppfyllt.

F.2 Försiktighetsprincipen och principen om bästa möjliga teknik (2 kap. 3 § miljöbalken)

F.2.1 Försiktighetsprincipen

36. I MKB:n och TB:n beskrivs de skyddsåtgärder, försiktighetsåtgärder, begränsningar och arbetsmetoder m.m. som bolaget avser vidta för att i första hand hindra eller förebygga att verksamheten orsakar skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön, och i andra hand motverka och begränsa sådan skada eller olägenhet. Genom att tillämpa denna skadelindringshierarki beaktar bolaget försiktighetsprincipen.

F.2.2 Bästa möjliga teknik

F.2.2.1 *Inledning*

37. Frågan om odling i öppna kassar (dvs. den teknik som planeras för den sökta verksamheten) kan anses uppfylla kravet på bästa möjliga teknik har varit föremål för diskussion och prövning i flera avgöranden under de senaste åren.

38. MÖD prövade senast frågan genom dom den 2 februari 2024 i mål nr M 6462-23. Sökanden hade i målet ansökt om, och hade av mark- och miljödomstolen beviljats, tillstånd till fortsatt fiskodling i öppna kassar i Landösjön i Krokoms kommun. Domstolens avgörande överklagades av Kammarkollegiet, bl.a. på den grunden att kollegiet ansåg att odling i öppna kassar inte uppfyllde kravet på bästa möjliga teknik. MÖD beslutade att inte meddela prövningstillstånd, men efter överklagande av Kammarkollegiet beslutade HD att återförvisa målet till MÖD för prövning av överklagandet i sak. MÖD bedömde sedan i teknikfrågan att de alternativa tekniker som framförts i målet (s.k. RAS-teknik och odling med semislutna kassar) inte var industriellt tillgängliga tekniker och därmed inte kunde anses utgöra bästa möjliga

teknik för den sökta verksamheten. Enbart det faktum att det förekom anläggningar med RAS-teknik förändrade inte domstolens bedömning i denna del. Domstolen bedömde sammantaget att odling i öppna kassar uppfyllde kravet på bästa möjliga teknik för den i målet sökta verksamheten.

39. Genom avgörandet bekräftas att MÖD:s tidigare avgörande i mål nr M 10773-16 inte ska tolkas som att det ger uttryck för ett förbud mot odling i öppna kassar. Redan innan MÖD meddelade sitt avgörande i mål nr M 6462-23 hade mark- och miljödomstolar i åtminstone sex fall (varav ett var det som senare prövades av MÖD) för olika anläggningar bedömt att odling i öppna kassar uppfyller kravet på bästa möjliga teknik.[6] Samtliga dessa avgöranden överklagades till MÖD som beslutade att inte meddela prövningstillstånd i fem av sex fall. I det fall för vilket MÖD beslutade att meddela prövningstillstånd kom överklagandet senare att avvisas.[7] MÖD har alltså i flera fall under de senaste åren funnit att den har kunnat bedöma riktigheten i de avgöranden som har konstaterat att öppna kassar är bästa möjliga teknik, och att det inte finns någon anledning att betvivla riktigheten i dessa avgöranden. Efter MÖD:s avgörande i mål nr M 6462-23 har mark- och miljödomstolar i åtminstone ett fall bedömt att odling i öppna kassar uppfyller kravet på bästa möjliga teknik.[8]

40. Bolaget har inför upprättandet av förevarande ansökan utrett alternativa tekniker för den sökta verksamheten och bedömer sammantaget att den valda tekniken (öppna kassar) utgör den bästa möjliga för verksamheten. De alternativa tekniker som utretts (se vidare avsnitt 6.2 i MKB:n) är inte tillgängliga, vare sig tekniskt eller ekonomiskt, på ett sådant sätt att de kan anses utgöra bästa möjliga teknik för den sökta verksamheten. För det fall att miljöprövningsdelegationen, trots detta, skulle finna att öppna kassar inte utgör bästa möjliga teknik, gör bolaget i andra hand

---

[6] Mark- och miljödomstolens vid Nacka tingsrätt avgöranden den 12 oktober 2020 i mål nr M 15-20 och den 18 december 2020 i mål nr M 1633-20, Mark- och miljödomstolens vid Umeå tingsrätt avgöranden den 17 februari 2021 i mål nr M 353-20 och den 30 april 2021 i mål nr M 3734-19, samt Mark- och miljödomstolens vid Östersunds tingsrätt avgöranden den 16 juli 2021 i mål nr M 1929-20 och den 20 juni 2022 i mål M 1901-21.

[7] Mark- och miljööverdomstolens beslut den 30 mars 2022 i mål nr M 619-21.

[8] Mark- och miljödomstolens vid Östersunds tingsrätt avgörande den 20 december 2024 i mål nr M 250-24.

gällande att det vid en rimlighetsavvägning enligt 2 kap. 7 § miljöbalken är orimligt att kräva att någon annan teknik än öppna kassar ska användas i detta fall.

41. Bolaget utvecklar sin inställning i teknikfrågan i det följande.

F.2.2.2 *Rättsliga utgångspunkter*

42. För att en teknik ska anses vara den bästa möjliga enligt 2 kap. 3 § miljöbalken krävs enligt förarbetsuttalanden att tekniken är industriellt möjlig att använda i branschen, såväl från teknisk som ekonomisk synpunkt. Tekniken ska vara tillgänglig och inte endast förekomma på experimentstadiet.[9]

43. Att tekniken ska vara industriellt möjlig att använda i branschen från ekonomisk synpunkt måste innebära att tekniken går att använda på ett lönsamt sätt, dvs. att verksamheten i vart fall över tid ger ett positivt resultat, och då även när avskrivningar, amorteringar och räntekostnader räknas in. Det är här alltså inte fråga om vad som är rimligt att kräva av en verksamhetsutövare enligt 2 kap. 7 § miljöbalken. Förarbetsuttalandena får istället tolkas så att en teknik som inte möjliggör en lönsam verksamhet inte kan utgöra bästa möjliga teknik enligt 2 kap. 3 § miljöbalken. Naturvårdsverket uttrycker en liknande uppfattning och menar att det måste vara fråga om en ”*anläggning i en öppen marknadsekonomi som drivs utan ekonomiskt understöd*”.[10]

44. Av 2 kap. 7 § miljöbalken följer vidare att kravet på bästa möjliga teknik enligt 2 kap. 3 § miljöbalken gäller i den utsträckning det inte kan anses orimligt att uppfylla det. Vid denna bedömning ska särskild hänsyn tas till nyttan av skyddsåtgärder och andra försiktighetsmått jämfört med kostnaderna för sådana åtgärder. Denna bedömning ska göras utifrån förutsättningarna i det enskilda fallet, vilket innebär att vattenmiljöns status och känslighet spelar en avgörande roll för vilken belastning som är acceptabel och därmed för vilken teknik som kan krävas i olika vatten. Kravet på bästa möjliga teknik för fiskodlingar kan därmed inte ställas på samma sätt i ett vatten som är näringsutarmat, dvs. som har låga eller rentav för låga

[9] Prop. 1997/98:45, del 2, s. 17.

[10] Naturvårdsverkets vägledning om bästa möjliga teknik (2 kap. 3 § miljöbalken). Tillgänglig på: https://www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/miljobalken/hansynsreglerna--kapitel-2-miljobalken/basta-mojliga-teknik-2-kap.-3-/. Länk kontrollerad den 15 april 2025.

näringsämneshalter, såsom Ströms Vattudal, jämfört med ett vatten som är näringsrikt.

F.2.2.3 *Alternativa tekniker*

45. De tekniker som vanligen pekas ut som alternativ till öppna kassar är recirkulerande (företrädesvis landbaserade) system (s.k. RAS-system) och tekniker med semislutna system.

46. Vad först gäller semislutna system framgår av MKB:n att dessa kan vara utformade på många olika sätt. Grundprincipen är dock att anläggningen är nedsänkt i vattnet, med någon form av möjlighet att begränsa de utsläpp som sker från odlingen (t.ex. genom att partikulära rester från foder och fekalier fångas upp av ett till odlingskassen skyddande skal).

47. Bolaget har sedan 2018 varit del av ett innovationsprojekt som syftat till att undersöka de praktiska möjligheterna, de miljömässiga vinsterna och de ekonomiska konsekvenserna av ett odlingssystem där uppsamling av fekalier och foderrester sker och därefter behandlas och omhändertas, dvs. en form av semislutet odlingssystem. Inom ramen för projektet har tre olika prototyper till odlingssystem, och ett avvattningssystem, utvecklats och därefter funktionstestats vid bolagets fiskodling i Postviken i Ströms Vattudal. Projektet slutrapporterades under april 2023 med den huvudsakliga slutsatsen att tekniken ännu inte är tillgänglig i industriell och kommersiell skala, även om det visat sig tekniskt möjligt att samla upp fekalier och foderrester med odlingssystemet. För en närmare redogörelse för projektet och slutsatserna från detta hänvisas till bilaga B7 till MKB:n.

48. Gemensamt för de semislutna systemen är att de behöver ytterligare teknikutveckling och därtill anpassning till svenska förhållanden innan de kan utgöra realistiska alternativ för storskalig intensiv odling av fisk. Semislutna system kan därför inte ses som tekniskt tillgängliga och kan därmed inte utgöra bästa möjliga teknik. Se vidare i avsnitt 6.2 i MKB:n.

49. RAS-teknik finns kommersiellt tillgänglig som teknik för odling av vissa arter och i vissa fiskstorlekar, men tekniken är ännu under utveckling för storskalig odling av kallvattensarter (däribland regnbåge och röding) till matfiskstorlek. De huvudsakliga utmaningarna med tekniken består dels av att få systemen stabila och hållbara för

storskalig matfiskodling med samma produktionskvalitet som odling i öppna kassar, dels av att lyckas bedriva en RAS-anläggning med tillräcklig lönsamhet.

50. En stor anledning till lönsamhetsutmaningen är att RAS-tekniken är förenad med stora investerings- och produktionskostnader. Detta framgår inte minst av den lönsamhetsanalys som företaget Landing Aquaculture, som är specialiserade på vattenbruk i recirkulerande system, upprättade inför bolagets ansökan om tillstånd till fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet i Vattviken i Storsjön, Jämtlands län. Analysen upprättades under 2023/2024 och avsåg en potentiell RAS-anläggning för regnbåge i Vattviken med en foderförbrukning om 1 000 ton per år. Av analysen framgår att den totala investeringskostnaden för anläggningen skulle uppgå till 19,6 miljoner euro, motsvarande cirka 220 miljoner kronor. Av analysen framgår vidare att det försäljningspris om 8,04 euro som hade krävts för att överhuvudtaget nå ett *nollresultat* innan räntekostnader beaktats långt översteg det genomsnittliga marknadspriset för regnbåge i producentledet baserat på femårsperioden 2018–2022 (5,16 euro) och tioårsperioden 2012–2022 (4,64 euro). Analysen är inte direkt tillämpbar på förevarande fall, men ger likväl en förståelse för de mycket stora investeringskostnader som är förenade med tekniken, samt de stora utmaningar som finns i att driva en RAS-anläggning med lönsamhet. Det förtjänar att noteras att förevarande ansökan avser tillstånd till en tre gånger så stor produktion jämfört med den produktion som analysen grundades på. Skulle en motsvarande analys göras för förevarande fall skulle sannolikt investeringskostnaderna bli ännu större än de som redovisas i lönsamhetsanalysen för Vattviken. Analysen biläggs i sin helhet som bilaga B10 till MKB:n.

51. Att det också i praktiken har visat sig vara svårt att bedriva en storskalig RAS-anläggning med lönsamhet framgår av den sammanställning av ekonomiskt utfall från aktiva RAS-anläggningar i Danmark, Finland, Norge och på Åland som branschorganisationen Matfiskodlarna har upprättat inför förevarande ansökan, se bilaga B6 till MKB:n. Sammanställningen avser perioden 2010–2023, och visar sammantaget att samtliga anläggningar dras med stora ackumulerade förluster under denna period. Majoriteten av anläggningarna uppvisar också negativa resultat för samtliga år under den studerade perioden.

52. Svårigheterna i att driva en storskalig RAS-anläggning med lönsamhet är inte unikt för Norden, utan gäller även internationellt. Detta framgår inte minst av en rapport

som upprättats av EY och EY-Parthenon (”**EY**”) under 2022, i vilken EY bl.a. redovisar de (vid det tillfället) aktiva RAS-anläggningarna för storskalig odling av atlantlax, regnbåge och röding på internationell nivå, samt ekonomiskt utfall från dessa. Av rapporten framgår sammantaget att ingen av de identifierade anläggningarna, för vilka ekonomiska data funnits tillgängligt, har lyckats bedriva sin verksamhet med lönsamhet över tid. Bidragande orsaker till detta synes vara väsentligt högre produktionskostnader, väsentligt högre investeringskostnader samt ett kapacitetsutnyttjande som understiger den planerade kapaciteten. I rapporten konstateras att ingen av anläggningarna har lyckats nå upp till sin planerade produktionskapacitet, trots att flertalet har varit i drift under flera år. Rapporten inges som bilaga B5 till MKB:n.

53. Flera av de RAS-anläggningar som redovisas i Matfiskodlarnas sammanställning respektive i EY:s rapport har under de senaste åren drabbats av flera tekniska problem och andra incidenter, vilka sannolikt har varit en bidragande orsak till att de ännu inte har nått den planerade produktionskapaciteten. Som exempel kan nämnas RAS-odlaren Atlantic Sapphire, som under perioden 2020–2023 stött på flera missöden i dess två RAS-anläggningar, vilka sammantaget har resulterat i att över en miljon fiskar dött eller behövt avlivas innan de nått slaktfärdig storlek. De missöden som inträffat, vilka i flera fall har handlat om tekniska problem med odlings-tekniken, och svårigheten i att uppnå den dimensionerade produktionskapaciteten påvisar de tekniska svårigheter som är förenade med RAS-tekniken.

54. Mot bakgrund av det ovanstående menar bolaget sammantaget att RAS-tekniken inte är en industriellt tillgänglig teknik för storskalig odling av kallvattensarter till matfiskstorlek, och därmed inte kan anses utgöra bästa möjliga teknik för den sökta verksamheten.

F.2.2.4 *Vald teknik*

55. Den valda tekniken, odling i öppna kassar, är väl etablerad och beprövad sedan många år, såväl i Sverige som internationellt. Tekniken är idag den utan jämförelse mest förekommande odlingstekniken för odling av kallvattensarter till matfisk-storlek, och förväntas fortsätta vara den mest tillämpade odlingstekniken för matfiskodling inom en överskådlig framtid. Som framgår av bilaga B5 till MKB:n förväntas öppna (konventionella) odlingssystem stå för den i absoluta tal räknat största delen av kommande tillväxt inom vattenbruket.

56. Sweco Environment AB (numera Sweco Sverige AB) har utfört en livscykelanalys av odling av fisk i öppna kassar respektive med RAS-teknik under svenska förhållanden. Resultaten av analysen beskrivs i MKB:n, och analysen biläggs MKB:n som bilaga B8. Analysen visar att tekniken har flera fördelar jämfört med RAS-tekniken, bl.a. vad gäller energiförbrukning och klimatavtryck. Såvitt avser klimatpåverkan är avtrycket från en RAS-anläggning nästan dubbelt så stort som för en kassodling. Kassodling har emellertid en större påverkan än RAS-tekniken vad gäller utsläpp av näringsämnen, vilket också, generellt sett, är teknikens huvudsakliga nackdel. Därtill innebär kassodling en större rymningsrisk och större utsläpp av partikulärt material jämfört med RAS-teknik.

57. Ströms Vattudal är en reglerad vattenförekomst (ett s.k. regleringsmagasin) och har under lång tid uppvisat totalfosforhalter motsvarande vad som utgör ett näringsfattigt (<12,5 µg/l) till mycket näringsfattigt vatten (<6 µg/l). I sådana vatten behöver ett utsläpp av näringsämnen inte nödvändigtvis *enbart* medföra negativa konsekvenser, utan ett sådant utsläpp kan även medföra positiva konsekvenser. Detta genom att bidra till en ökad biologisk produktion och därigenom i viss mån återupprätta de naturliga förhållandena i sjön.

58. Att ett näringsämnesutsläpp till en näringsfattig sjö kan medföra positiva konsekvenser framgår i flera studier och slutsatser vilka framhållits i publikationer från flera myndigheter. Bolaget noterar t.ex. att det i en av Havs- och vattenmyndighetens rapporter om miljötillståndet i Sveriges sjöar, vattendrag och grundvatten anges följande (bolagets understrykningar):

> ”[I] områden där det saknas både punktkällor och diffusa källor av näringsämnen, förutom nedfall, minskar fosfor kraftigt på många håll. I vissa fall är koncentrationerna så låga att det är svårt att över huvud taget mäta dem. Då finns det troligtvis för lite fosfor, och det är lika allvarligt som för mycket fosfor för livet i vattnet.”[11]

> ”Förvaltningen av sjöar är fokuserad på att åtgärda för höga halter av näringsämnen, inte för låga, trots att det kan vara lika allvarligt med för lite näring. Enligt föreskrifterna för statusklassning av sjöar är det bara förhöjda fosforhalter som kan försämra en sjös status. Det finns därför inga verktyg för att reglera verksamheter som faktiskt leder till att fosforhalterna minskar. Ett exempel är när rester från skogsavverkning, såsom grenar och toppar, tas bort för att användas som biobränsle istället för att ligga kvar och gödsla marken.

[11] Sötvatten 2017. Om miljötillståndet i Sveriges sjöar, vattendrag och grundvatten, Havs- och vattenmyndigheten, s. 27.

> Ett annat är när näring fastläggs i sedimenten vid kraftverksmagasin, något som kan störa näringsväven. En möjlighet vore att reglera hur långt denna utarmning får fortsätta och sen ålägga utövarna att genomföra åtgärder som kompenserar för denna utsvältning av sjöarna. Detta har provats förut och tillsats av fosfor och kväve har ökat produktionen och förbättrat fiskbestånden i till exempel vattenmagasin."[12]

59. I en rapport från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) anges följande:

> "En naturlig biologisk produktionsförmåga med bibehållna naturliga plankton och fisksamhällen kan uppnås genom kompensatorisk näringstillsats (Rydin et al., 2008), men även näringsläckage från akvakultur kan stimulera den biologiska produktionen i regleringsmagasin och på så sätt motverka de negativa effekterna av reglering."[13]

60. I en annan rapport från SLU anges följande:

> "Vattenregleringen har med andra ord stöpt om födoväven från litoral (strand) till pelagial (öppet vatten) dominans, där den sistnämnda är typisk för öppna hav eller mycket stora sjöar med liten landkontakt. Detta i kombination med den generellt sjunkande halten av näringsämnen i alla våra inlandsvatten (Fig.4 och 7) blir resultatet att vi får en extrem näringsbrist i våra kraftverksdammar med minskad biologisk produktivitet och mångfald som följd (Fig.5 och 8). Detta begränsar i sin tur fiskens födotillgång och skapar populationer av "tusenbröder" med små och långsamtväxande individer."

> "Ett undantag från ekosystemeffekter i dessa onaturligt oligotrofa (näringsfattiga) vatten som beskrivs ovan, tycks nu skönjas i magasin som länge har haft öppen fiskodling. Med andra ord vatten där organiskt tillgänglig näring kontinuerligt och under lång tid har tillförts omgivande vatten. Detta stämmer väl överens med såväl Svenska som Nordamerikanska studier där man tillfört konstgödning till kraftverksdammar och fått en signifikant och positiv ökning av den biologiska produktionen. En central målsättning är därför att utvärdera om biologiskt tillgänglig näring från fiskodling kan öka ekosystemets produktivitet och därmed tillväxten hos de vilda fiskbestånden, kopplat till en ökning av pelagiska mikroalger och bakterier. Det som ett alternativ till föda som i en naturlig sjö kommer från strandzonen, vilken i reglerade kraftverksdammar är permanent utslagen. Med andra ord, kan fiskodlingen också utföra en miljötjänst."[14]

---

[12] Sötvatten 2017. Om miljötillståndet i Sveriges sjöar, vattendrag och grundvatten, Havs- och vattenmyndigheten, s. 29.

[13] Markensten M., Fölster J., Vrede T., Djodjic F., Näringspåverkan av fiskodling i regleringsmagasin, Sveriges Lantbruksuniversitet, rapport 2012:20, s. 7.

[14] Kiessling, A., Futter, M., Fiskodling i norr – en livsmedelsproduktion med miljöpotential, Sveriges Lantbruksuniversitet, rapport 2023:309, s. 26–27.

61. Mot bakgrund av vad som redogjorts för ovan avseende näringsämnespåverkan från den valda tekniken menar bolaget att miljönyttan med att använda andra tekniker är ytterst begränsad, om inte obefintlig.

62. För det fall att miljöprövningsdelegationen anser att RAS-teknik skulle utgöra en industriellt tillgänglig teknik för den sökta verksamheten menar bolaget att den likväl inte kan krävas vid en rimlighetsbedömning enligt 2 kap. 7 § miljöbalken. Utöver de mycket stora kostnaderna för tekniken och de stora riskerna avseende driftstörningar medför RAS-tekniken inte någon beaktansvärd miljönytta vid odling på den aktuella platsen. Snarare medför den negativa konsekvenser i form av en påtaglig energianvändning och klimatpåverkan.

63. Mot bakgrund av ovanstående konstaterar bolaget att den sökta verksamheten uppfyller kravet på användande av bästa möjliga teknik, alternativt att krav på andra tekniker inte rimligen kan ställas.

F.3 Produktvalsprincipen (2 kap. 4 § miljöbalken)

64. Det foder som används i verksamheten är ett högenergifoder, vilket är standard för aktuell typ av odling. Att använda ett effektivt foder, och en effektiv teknik för utfordring av detta, är av stor vikt för att minska verksamhetens miljöpåverkan och för att minska verksamhetens kostnader. Det ligger därför i bolagets intresse att kontinuerligt arbeta för att optimera såväl foder som utfordringsteknik.

65. Fiskfoder och utfodringsteknik har rent generellt genomgått en omfattande utveckling sedan 1980-talet, vilket har minskat fiskodlingars inverkan på miljön. Generellt sprids idag mindre mängder avfall (foderspill och fekalier) från fisk-odlingar och mindre resurser används i produktionen av fodret. Dagens foder har en förbättrad sammansättning och fysikaliska egenskaper som förbättrar närings-upptaget och därigenom minskar restprodukterna. Utveckling sker alltjämt på området och bolaget håller sig löpande uppdaterat.

66. Kemikalieanvändningen i verksamheten är begränsad och utgörs främst av petrokemiska produkter i form av drivmedel och smörjmedel till arbetsmaskiner. Myrsyra används för hantering av död fisk. De kemikalier som används kommer så långt som möjligt att väljas utifrån att skada på miljön ska minimeras. Samtliga kemikalier lagras på ett säkert sätt för att undvika spill och olyckor.

67. Bolaget uppfyller sammantaget de krav som följer av produktvalsprincipen.

F.4 Hushållnings- och kretsloppsprincipen (2 kap. 5 § miljöbalken)

68. Energianvändningen i verksamheten är begränsad och utgörs, utöver bränsle till fordon och båtar, primärt av den energi som behövs för uppvärmning av lokaler för personal. Bolaget arbetar efter en intern energibesparingsplan som uppdateras löpande.

69. Bolaget bedömer sammantaget att hushållnings- och kretsloppsprincipen är uppfylld.

F.5 Lokaliseringsprincipen (2 kap. 6 § miljöbalken)

70. Av 2 kap. 6 § miljöbalken följer att det för verksamheter som tar ett mark- eller vattenområde i anspråk ska väljas en plats som är lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. Bestämmelsen ska tillämpas på såväl ny som befintlig verksamhet och vid tillämpningen av bestämmelsen ska en skälighetsavvägning enligt 2 kap. 7 § miljöbalken ske. För befintliga verksamheter framstår det i de flesta fall som orimligt att kräva en omlokalisering av hela verksamheten.[15]

71. Bolaget har inför upprättandet av förevarande ansökan utrett möjliga alternativa lokaliseringar för den sökta verksamheten. Vad först gäller valet av lämplig sjö för verksamheten har frågan utretts genom det EU-finansierade projektet Aquabest, som bl.a. syftade till att identifiera lämpliga lokaler för fiskodling i Östersjöregionen. Av 191 studerade alternativ pekades Ströms Vattudal ut som den mest lämpliga vattenförekomsten för fiskodling. Bolaget har med utgångspunkt i detta genomfört en lokaliseringsutredning specifikt för Ströms Vattudal, se bilaga B4 till MKB:n. Utifrån flera grundläggande kriterier identifierades en möjlig alternativ lokalisering till den befintliga lokaliseringen. De båda lokaliseringarna utvärderades utifrån flera kriterier, varvid det konstaterades att befintlig lokalisering är den bästa för den sökta verksamheten. Detta bl.a. utifrån avstånd till närboende och påverkan på friluftsliv, men även utifrån möjligheterna till vinterförvaring. Att omlokalisera verksamheten till den alternativa lokaliseringen skulle medföra ett behov av att etablera en ny landbas och tillhörande infrastruktur, vilket inte bara skulle vara kostsamt utan också

[15] Kruse, J., Miljöbalken, kommentaren till 2 kap. 6 §, Karnov (Juno) (besökt den 16 april 2025).

negativt ur miljösynpunkt då nya, tidigare oexploaterade, markområden skulle behöva tas i anspråk.

72. Utredningen visar sammantaget att befintlig lokalisering är den mest lämpliga för den sökta verksamheten utifrån att ändamålet med verksamheten ska kunna uppnås med minsta möjliga intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. För en närmare redovisning av lokaliseringsutredningen hänvisas till bilaga B4.

73. Bolaget konstaterar att det inte finns någon detaljplan som berör verksamhetsområdet och att plankravet i 2 kap. 6 § tredje stycket miljöbalken därmed är uppfyllt.

F.6 Tillåtlighet enligt 3 och 4 kap. miljöbalken

74. Odlingslokal syd ligger inom en flyttled som är utpekad som riksintresse för rennäringen. Under vintern, när flyttleden kan användas, bedrivs ingen verksamhet vid odlingslokal syd. Den begränsade verksamhet som bedrivs vid odlingslokal nord under vintern bedöms, på grund av omfattningen på den verksamhet som bedrivs och avståndet till flyttleden, inte påverka riksintresset.

75. Cirka två kilometer väster om verksamhetsområdet finns ett område som är utpekat som riksintresse för naturvård och friluftsliv. På grund av de stora avstånden bedöms verksamheten inte påverka dessa riksintressen. Verksamheten bedöms medföra försumbara konsekvenser för de naturreservat som är belägna en kilometer uppströms respektive åtta kilometer nedströms verksamhetsområdet. För en närmare redogörelse för verksamhetens påverkan på förekommande riksintressen och naturreservat hänvisas till avsnitt 9.4 i MKB:n.

76. Det bedöms sammanfattningsvis inte föreligga hinder mot den sökta verksamheten enligt 3 och 4 kap. miljöbalken.

F.7 Tillåtlighet enligt 5 kap. miljöbalken

77. Som framgår av avsnitt 9.1 i MKB:n bedöms den sökta verksamheten inte medföra någon försämring av Ströms Vattudals ekologiska eller kemiska status och inte heller på nivån för enskilda kvalitetsfaktorer. Den sökta verksamheten bedöms inte heller äventyra möjligheterna att uppnå god ekologisk potential respektive god kemisk status i sjön. Den sökta verksamheten bedöms inte heller medföra något

överskridande av någon annan tillämplig miljökvalitetsnorm för annat än vatten. Den sökta verksamheten är därmed tillåtlig enligt 5 kap. 4 och 5 §§ miljöbalken.

F.8 Tillåtlighet enligt 7 och 8 kap. miljöbalken

78. Den befintliga verksamheten bedrivs, och den sökta verksamheten kommer att bedrivas, inom strandskyddat område. Inom strandskyddat område gäller förbud mot vissa åtgärder enligt 7 kap. 15 § miljöbalken. Enligt 16 § gäller förbuden inte verksamheter eller åtgärder som omfattas av tillstånd enligt miljöbalken. Frågan om eventuella dispenser från förbuden förutsätts ingå i prövningen av tillståndet.

79. Den sökta verksamheten innebär inte att allmänheten hindras eller avhålls från att beträda strandskyddade områden som allmänheten inte redan idag, på grund av befintlig verksamhet, hindras och avhålls från att beträda. Den planerade vatten-verksamheten riskerar dock att ha en viss inverkan på djur- och växtarter i vattnet men inverkan bedöms inte så stor att den väsentligt förändrar livsvillkoren för dessa arter. Bolaget menar i första hand att förbuden i 7 kap. 15 § miljöbalken inte är tillämpliga. För det fall förbuden skulle kunna vara tillämpliga noteras att den sökta verksamhetens anläggningar för sin funktion måste ligga vid vattnet och att behovet inte kan tillgodoses utanför strandskyddat område. Följaktligen föreligger förutsättningar för dispens från strandskyddsbestämmelserna, i den mån en dispens-prövning anses nödvändig.

80. Det finns i övrigt inom, eller i anslutning till, verksamhetsområdet inga sådana områden som kan påverkas och medföra att verksamheten inte är tillåtlig enligt 7 eller 8 kap. miljöbalken.

F.9 Särskilt om den yrkade foderförbrukningen

81. I recipientutredningen och den tillhörande hydrodynamiska modelleringen, bilaga B2–B3 till MKB:n, har den sökta verksamhetens påverkan på vattenmiljön studerats. Utredningarna har för den sökta foderförbrukningen (3 000 ton per år) utgått ifrån två scenarier, dels att hela fodermängden förbrukas vid en och samma odlingslokal (odlingslokal nord) (scenario B2), dels att 2 000 ton förbrukas vid odlingslokal syd och resterande 1 000 ton vid odlingslokal nord (scenario B1). Scenario B2 bedöms leda till störst påverkan på sjöns näringsämnesstatus, medan scenario B1 bedöms leda till störst påverkan på bottenförhållandena. Bedömningarna av den sökta

verksamhetens omgivningspåverkan har utgått ifrån det scenario som är värst för respektive aspekt, även om scenarierna i praktiken inte kan förekomma samtidigt.

82. Av modelleringen och utredningen framgår sammantaget att scenario B2 inte medför en otillåten påverkan på vattenförekomstens näringsämnesstatus, och att scenario B1 inte leder till en otillåten påverkan på sjöns bottenförhållanden. Eftersom det är visat att inte ens de värsta fallen leder till otillåtna konsekvenser på sjöns näringsämnesstatus respektive sjöns bottenförhållanden, menar bolaget att det saknas anledning att i tillståndet reglera hur foderfördelningen ska ske mellan de olika odlingslokalerna. Att inte föreskriva begränsningar i foderfördelningen innebär samtidigt stora fördelar för bolaget eftersom det möjliggör för en effektiv och flexibel verksamhet.

F.10 Sammanfattning av tillåtligheten

83. Sammanfattningsvis menar Vattudalens Fisk att verksamheten är förenlig med miljöbalkens syften och uppfyller alla tillämpliga tillåtlighetskrav i miljöbalken. Tillstånd bör därför lämnas till den sökta verksamheten. Beträffande föreslagna villkor för tillståndet hänvisas till avsnitt H nedan.

G. Frågor enligt 16 kap. miljöbalken

G.1 Tillståndstid

84. Bolaget noterar att flera tillstånd till fiskodlingsverksamhet som har meddelats under de senaste åren har blivit tidsbegränsade, och att tidsbegränsningen då framför allt har motiverats av att odlingstekniken öppna kassar förväntas genomgå en utveckling i framtiden. Bolaget anser inte att den teknikutveckling som kan förväntas ske motiverar en tidsbegränsning. Detta eftersom teknikutvecklingen inte kommer att resultera i att öppna kassar kommer att ersättas med en annan odlingsteknik. Som redogjorts för tidigare bedöms odling i öppna kassar inom en överskådlig framtid fortsatt vara den dominerande odlingstekniken för odling av matfisk. Den teknikutveckling som sker kommer snarare att resultera i till kassodling komplementära tekniker, som inte kommer att utgöra ett bättre alternativ för den sökta verksamheten. Här noteras särskilt att RAS-tekniken inte medför någon beaktansvärd miljönytta vid odling på den aktuella platsen, utan snarare medför den negativa konsekvenser i form av en påtaglig energianvändning och klimatpåverkan. Den pågående teknikutvecklingen gällande möjligheterna att samla upp partikulärt

material och foderrester från odlingskassar skulle visserligen kunna resultera i att den valda odlingstekniken behöver kompletteras. Bolaget föreslår emellertid en villkorsreglering som möjliggör att sådana krav kan ställas inom ramen för tillståndet (se vidare avsnitt H).

85. Om en tidsbegränsning ändå ska föreskrivas för den sökta verksamheten måste den anpassas till förutsättningarna i det aktuella fallet. Den sökta verksamheten innebär en utökning av befintlig verksamhet och förutsätter förhållandevis kostsamma investeringar i verksamheten. Om tillståndstiden blir för kort minskar utrymmet för planerade investeringar eftersom det inte finns någon säkerhet i att verksamheten kan bedrivas under en tillräckligt lång tid. Tillståndstiden måste också anpassas utifrån det faktum att produktionscykeln och produktionsplaneringen sträcker sig över många år, från framtagandet av avelsfisk till slaktfärdig fisk.

86. Tillståndstiden måste vidare anpassas utifrån att den teknikutveckling som motiverar tidsbegränsningen ska ha hunnit komma tillräckligt långt när tillståndet löper ut. Om teknikutvecklingen vid den tidpunkt då tillståndet löper ut inte har kommit så långt att det är motiverat med några större förändringar av verksamhetens utformning eller teknikval, behöver bolaget initiera en ny tillståndsprövning ”i onödan”. Härvid ska beaktas att tillståndsprövningar generellt är mycket kostsamma och att prövningen riskerar att ta lång tid.

87. Slutligen måste beaktas att tillståndstiden måste vara tillräckligt lång för att det ska vara möjligt att utvärdera verksamhetens miljökonsekvenser, eftersom underlaget för en framtida tillståndsprövning annars riskerar att bli onödigt begränsat. Ett begränsat underlag riskerar att försvåra tillståndsprocessen, vilket i förlängningen innebär att den riskerar att dra ut på tiden och bli än mer kostsam.

88. Mot bakgrund av ovanstående menar bolaget att en eventuell tidsbegränsning av det sökta tillståndet inte ska bestämmas till en kortare period än 20 år efter det att tillståndet har vunnit laga kraft.

G.2 Ekonomisk säkerhet

89. Av 16 kap. 3 § miljöbalken följer att ett tillstånds giltighet får göras beroende av att verksamhetsutövaren ställer ekonomisk säkerhet för det avhjälpande av en miljöskada eller de andra återställningsåtgärder som verksamheten kan föranleda.

Bestämmelsen är fakultativ och innebär inte att det sökta tillståndet *måste* förenas med en skyldighet för bolaget att ställa ekonomisk säkerhet. Av förarbetena framgår att syftet med ekonomiska säkerheter är att skydda samhället från att behöva stå kostnaderna för avhjälpande i de situationer där den ansvariga verksamhetsutövaren inte kan utföra eller bekosta avhjälpandet.[16] Utgångspunkten för att det ska anses motiverat att förena det sökta tillståndet med ett krav på att ställa ekonomisk säkerhet är således att den sökta verksamheten kan antas medföra en miljöskada för vilka avhjälpandeåtgärder kan komma att krävas.

90. För den sökta verksamhetens vidkommande består en sådan potentiell miljöskada primärt av påverkan på bottensediment under och i nära anslutning till odlingskassarna. Verksamheten påverkar sedimenten genom tillskott av fiskfekalier och foderrester från odlingskassarna, vilket typiskt sett bidrar till förhöjda halter av fosfor och organiskt material i sedimenten. Det rör sig däremot inte om spridning av några toxiska ämnen.

91. Av nyligen genomförda studier på området framgår att de ansamlingar av partikulärt material som uppkommer under och i nära anslutning till odlingskassarna återhämtar sig naturligt, och dessutom att återhämtningen sker på en förhållandevis kort tid efter det att fiskodlingen har avvecklats. Här förtjänas särskilt nämnas den studie som utförts vid bolagets fiskodling i Vattviken, av vilken det sammantaget framgår att de påverkade sedimentens läckagebenägenhet för fosfor återgår till naturliga förhållanden motsvarande referenslokalen redan några år efter att odlingen upphört. Studien bekräftar de slutsatser som dragits i liknande studier för andra områden (Höga kusten och Siljan), nämligen att det sker en naturlig återhämtning av sediment påverkade av fiskodlingsverksamheter.

92. De fiskodlingar som undersöktes i studierna hade fram till undersökningstillfällena samtliga bedrivits med en mindre foderförbrukning än den nu ansökta. Av studierna framgår dock att en större foderförbrukning inte nödvändigtvis behöver leda till en längre återhämtningstid. I Höga kusten-studien, som genomfördes 2020/2021 och där två odlingslokaler studerades, bedömdes återhämtningstiden för sedimenten för den ena odlingslokalen (där det förbrukats cirka 720 ton foder per år mellan 2009 och 2016) till mellan 5,1 och 13,2 år och för den andra odlingslokalen (där det

[16] Prop. 2006/07:95, s. 104.

förbrukats cirka 530 ton foder per år mellan 2014 och 2020) till mellan 3,4 och 7,9 år. Båda odlingslokalerna hade avvecklats under 2020, och den första hade enbart använts till vinterförvaring sedan 2016. I Siljanstudien (som genomfördes 2021/2022) studerades en aktiv fiskodling som sedan 2012 haft en foderförbrukning om cirka 1 300 ton per år. Återhämtningstiden för sedimenten för fiskodlingslokalen i Siljan bedömdes till mellan 5 och 16 år, och då troligen närmare 5 år. Det kan givetvis inte uteslutas att en större foderförbrukning enligt ansökan leder till en längre återhämtningstid, men det finns inget som tyder på att en större foderförbrukning skulle leda till att den naturliga återhämtningen uteblir. Samtliga studier biläggs som bilaga B11–B13 till MKB:n.

93. Beaktat den naturliga återhämtning av de fiskodlingspåverkade sedimenten som kommer att ske menar bolaget att det saknas anledning att anta att andra avhjälpandeåtgärder än övervakning av den naturliga återhämtningen kommer att bli aktuella efter verksamhetens avvecklande. Bolaget konstaterar att mark- och miljödomstolar har bedömt att naturlig återhämtning tillsammans med ett långsiktigt kontrollprogram är en vedertagen åtgärdsmetod med avseende på fiskodlingspåverkade sediment.[17] Övervakning av verksamhetens påverkan på sedimenten genomförs idag inom ramen för gällande kontrollprogram. Bolaget avser att fortsätta övervakningen inom ramen för den sökta verksamheten, och föreslår att övervakningsskyldigheten ska föreskrivas genom ett villkor (se vidare avsnitt H nedan).

94. Mot bakgrund av ovan menar bolaget att risken för att bolaget eller samhället kommer att behöva stå kostnader för avhjälpande är liten, och att det därmed inte är motiverat att förena det sökta tillståndet med ett krav på ställande av ekonomisk säkerhet. Ett sådant krav skulle innebära att bolaget kommer att åsamkas kostnader och behöva låsa kapital för åtgärder som varken kan förutses eller anses vara påkallade; kapital som annars hade kunnat användas till bl.a. investeringar i verksamheten, inklusive miljöförbättrande åtgärder.

[17] Mark- och miljödomstolens vid Umeå tingsrätt dom den 20 januari 2023 i mål nr M 3366-21 samt Mark- och miljödomstolens vid Östersunds tingsrätt dom den 4 maj 2022 i mål nr M 3311-20.

H. Villkorsdiskussion

H.1 Utsläpp till vatten

95. Bolagets nuvarande tillstånd innehåller flera villkor som på olika sätt begränsar verksamhetens utsläpp till vatten. Begränsningarna kommer till uttryck som fosfor- och kväveinnehåll i foder, som utsläppsvillkor och som ett s.k. recipientvillkor, dvs. krav på att en viss fosforhalt inte får överskridas i en viss provpunkt. Även om villkoren kommer till uttryck på olika sätt syftar samtliga dessa till att begränsa verksamhetens omgivningspåverkan genom utsläpp av näringsämnen. Bolaget menar rent generellt att det saknas anledning att genom flera olika villkor reglera samma sak. Bolaget menar vidare att några villkor saknar betydelse ur miljösynpunkt och att andra villkor är direkt olämpliga. Bolaget utvecklar i det följande.

96. Villkoren i bolagets nuvarande tillstånd begränsar både verksamhetens utsläpp av fosfor och kväve. Det begränsande näringsämnet i Ströms Vattudal är, som i de flesta andra näringsfattiga vattenförekomster, fosfor, vilket innebär att det är mängden tillförd fosfor som styr den biologiska produktionen i sjön. Mängden tillförd kväve är i jämförelse med fosfor av underordnad betydelse och det saknas därför anledning att vidta särskilda åtgärder för att minska utsläppen av kväve till vattenförekomsten. Kväveutsläppen kommer dock att minska i samband med de åtgärder som bolaget vidtar för att minska fosforutsläppen (se mer nedan). Mot bakgrund av detta menar bolaget att det saknas anledning att särskilt villkorsreglera kväveutsläppen.

97. De villkor i bolagets nuvarande tillstånd som begränsar fosfor- och kväveinnehållet i fodret syftar primärt till att begränsa utsläppet av näringsämnen från verksamheten. Eftersom verksamhetens näringsämnesutsläpp styrs av näringsämnesinnehållet i fodret och den förbrukade fodermängden, leder sådana begränsningar indirekt till att det samlade näringsämnesutsläppet begränsas. Villkoren saknar emellertid betydelse ur miljösynpunkt eftersom det i tillståndet också finns villkor som direkt reglerar det tillåtna utsläppet av näringsämnen. För att begränsa utsläppen av relevanta näringsämnen (i detta fall fosfor) från den sökta verksamheten, kan tänkas att det antingen föreskrivs begränsningar i fosforinnehållet i fodret, eller att det samlade fosforutsläppet begränsas. Att begränsa båda delarna är dock inte motiverat. Bolaget anser att det senare är att föredra, dvs. att direkt reglera det tillåtna utsläppet av fosfor, eftersom det är det som är av betydelse för miljön. En sådan reglering ger

även bolaget flexibilitet i sitt foderval, vilket är av stor betydelse för att även fortsatt kunna välja det foder som är mest effektivt och som leder till minst miljöpåverkan. Ju fler villkor som reglerar fodersammansättningen eller som på annat sätt begränsar vilket foder som får användas, desto svårare blir det för bolaget att vara flexibel i denna del och följa den ständigt pågående foderutvecklingen. Det ligger dessutom i bolagets intresse att använda ett så effektivt foder som möjligt, eftersom det då är möjligt för bolaget att producera en större volym fisk med den tillståndsgivna fodermängden.

98. I bolagets nuvarande tillstånd finns även ett villkor som reglerar att fosforhalten inte får överskrida 7 µg/l som årsmedelvärde vid den drygt 25 kilometer nedströms liggande provpunkten Bonäset. Av recipientutredningen (bilaga B3 till MKB:n) framgår att verksamheten i nuläget bedöms bidra med ett halttillskott om 0,65 µg/l som årsmedelvärde vid provpunkten. Samtidigt har fosforhalterna vid provpunkten under de senaste åren legat på mellan cirka 4–9 µg/l som årsmedelvärde. Detta visar tydligt att verksamhetens utsläpp har en mycket liten påverkan på fosforhalterna vid provpunkten, och att bolaget därmed har begränsad möjlighet att säkerställa att villkoret innehålls. Bolaget menar att det ur ett rättssäkerhetsperspektiv är olämpligt att utforma tillståndsvillkor till vilka är kopplade straffrättsliga sanktioner på ett sätt så att det ligger utanför bolagets kontroll om aktuella villkor innehålls. Verksamhetens fosforutsläpp regleras istället bäst genom en begränsning av fodermängden i tillståndsmeningen, kombinerat med utsläppsvillkor.

99. Som redogjorts för ovan och i MKB:n har bolaget deltagit i ett innovationsprojekt som syftat till att undersöka möjligheterna och konsekvenserna av att odla fisk i ett odlingssystem med möjlighet till uppsamling av fekalier och foderrester. Även om slutsatserna av projektet var att tekniken ännu inte är tillgänglig i industriell och kommersiell skala, ser bolaget positivt på den kunskap och de erfarenheter som har upparbetats genom projektet och avser att utreda förutsättningarna att implementera ett odlingssystem med uppsamlingsmöjligheter vidare. Bolaget ser av denna anledning fördelar med att i detta mål föreskriva en vidare utredning av tekniken under en prövotid. Detta eftersom tekniken, om den visar sig bli framgångsrik, kommer att innebära att den sökta verksamhetens miljöpåverkan minskar, samtidigt som fördelarna med att odla fisk i öppna kassa behålls. Om tekniken med vidare utredningar blir framgångsrik kommer mängden näringsämnen som släpps ut från verksamheten att minska väsentligt, och det saknas därför anledning att i nuläget

föreskriva slutliga villkor avseende verksamhetens utsläpp av näringsämnen. Under prövotiden föreslås en provisorisk föreskrift gälla som utgår ifrån det nuvarande villkoret för utsläpp av fosfor, men justerat utifrån den sökta fodermängden.

100. Sammantaget innebär det ovanstående att det saknas anledning att nu föreskriva slutliga utsläppsvillkor avseende verksamhetens utsläpp till vatten. Bolaget föreslår istället att denna fråga ska skjutas upp under en prövotid under vilken bolaget ska utreda möjligheterna att implementera ett odlingssystem med möjlighet att b.la. samla upp fekalier och foderrester. Eftersom fosfor är det begränsande näringsämnet i vattenförekomsten saknas anledning till särskild villkorsreglering vad gäller kväveutsläppen. Vidare är det inte lämpligt att föreskriva ett s.k. recipientvillkor. Under prövotiden föreslås en provisorisk föreskrift gälla som baseras på nuvarande villkor för utsläpp av totalfosfor, men justerad utifrån den sökta fodermängden.

H.2 Hantering av död fisk

101. I bolagets nuvarande tillstånd regleras att död fisk ska tas om hand så snart som möjligt och senast inom ett dygn. Villkoret har av såväl tillsynsmyndigheten som av bolaget tolkats som att det avser död fisk som flyter på ytan och därtill avser produktionssäsongen och tid med öppet vatten. Bolaget menar att motsvarande villkor bör gälla för det nya tillståndet, med de förtydliganden som föreslås.

H.3 Avfall, avloppsvatten och kemiska produkter

102. Nuvarande tillstånd innehåller villkor om redovisning av avfall som uppkommer i verksamheten. Bolaget föreslår ett något förenklat villkor. Eventuellt behov av ytterligare redovisning i denna del, och vad denna ytterligare redovisning i sådana fall ska avse, hanteras lämpligen inom ramen för tillsynen.

103. I nuvarande tillstånd finns även ett villkor som anger att avloppsvatten från verksamheten inte får släppas ut till recipient eller spillvattennät innan det har behandlats i en godkänd anläggning enligt kraven i animaliska biprodukts-förordningen. Kravet på att avloppsvattnet ska behandlas i en viss typ av anläggning innan utsläpp sker till recipient eller spillvattennät följer av förordningen, vilken bolaget är skyldig att följa. Bolaget menar därför att det saknas anledning, och att det dessutom inte är lämpligt, att dubbelreglera kravet genom särskild villkorsreglering.

104. Vad därefter gäller hanteringen och lagring av kemiska produkter och farligt avfall föreslår bolaget ett till ordalydelsen något förenklat villkor. Den nuvarande platsen för lagring av kemiska produkter och farligt avfall har beslutats i samråd med tillsynsmyndigheten, och det saknas följaktligen anledning att i villkoret för den sökta verksamheten föreskriva krav på samråd för platsen för lagringen.

H.4 Transporter och buller

105. Bolagets nuvarande tillstånd innehåller ett villkor med krav på att transporter till och från odlingen inte får ske med båt som även nyttjas för transportändamål i områden där VHS eller annan epizootisjukdom förekommer. Bolaget menar att smittskydds-frågor som utgångspunkt inte bör regleras i miljötillståndet eftersom sådana frågor hanteras av annan lagstiftning, framför allt inom ramen för registrerandet och godkännandet av anläggningen enligt EU:s djurhälsolagstiftning. Därutöver följer direkt av tillämplig lagstiftning flera krav på utformningen och driften av verksamheten för att minska risken för spridning av sjukdomar från fiskodlingen. Bolaget konstaterar t.ex. att det i Jordbruksverkets föreskrifter om förebyggande och bekämpning av vissa djursjukdomar (SJVFS 2024:19), vilka bolaget följer, finns flera krav på vidtagande av åtgärder för att undvika spridning av epizootisjukdomar, bl.a. att hålla redskap och annat som kan vara kontaminerade skyddade från andra vattenlevande djur. Följaktligen saknas anledning att i det sökta tillståndet föreskriva motsvarande villkor för krav på hur transporter till och från odlingen får ske utifrån ett smittskyddsperspektiv.

106. Nuvarande tillstånd innehåller ett bullervillkor av innebörd att buller från anläggningen inte får medföra högre ekvivalenta ljudnivåer vid bostäder än 40 dB(A) dagtid på vardagar och 35 dB(A) övrig tid. Villkoret innebär också att de momentana ljudnivåerna inte får överskrida 55 dB(A) vid bostäder nattetid. Bolaget noterar att villkoret är betydligt strängare än Naturvårdsverkets nu gällande riktlinjer för buller. Den sökta verksamheten bedöms visserligen inte medföra några ökade bullernivåer, men bolaget anser att det saknas skäl att föreskriva ett strängare villkor än vad som följer av riktlinjerna. I detta kan också noteras att det närmaste bostadshuset är beläget cirka en och en halv kilometer från verksamhetsområdet. Bolaget föreslår därför för den sökta verksamheten ett bullervillkor i enlighet med Naturvårdsverkets riktlinjer.

H.5 Verksamhetens skötsel

107. Det nuvarande tillståndet innehåller flera villkor som reglerar skötseln av verksamheten. Bolaget menar att det saknas anledning att i särskild villkorsreglering föreskriva att åtgärder ska vidtas vid rymning, liksom detaljerade krav på journalföring av verksamheten. Detta är frågor som lämpligen hanteras inom ramen för tillsynen och egenkontrollen. Skyldigheten att vidta åtgärder i samband med en eventuell rymning från verksamheten får anses följa av lag och behöver följaktligen inte regleras i ett särskilt villkor.

108. Nuvarande tillstånd innehåller villkor om att odlingskassarna ska förses med fågelskyddsnät och att bolaget kontinuerligt ska kontrollera odlingskassarnas funktion. Bolaget föreslår i stort att motsvarande villkor föreskrivs för den sökta verksamheten men föreslår att det förtydligas att odlingskassarna endast ska vara utrustade med fågelskyddsnät under perioder med öppet vatten, vilket är nödvändigt för att undvika skada på näten. I övrigt föreslås vissa mindre justeringar av villkoren i syfte att förenkla.

109. Bolaget föreslår slutligen i denna del att det nuvarande villkoret om åtgärder för att begränsa luktolägenheter föreskrivs som ett nytt villkor, och att nuvarande villkor om lokalisering av odlingskassarna utgår eftersom lokaliseringen redan beslutats i samråd med relevanta myndigheter. Nuvarande villkor med krav på att genomföra referensmätningar innan odling påbörjas på fastigheten Gärdnäs 2:15 har uppfyllts, och föreslås därför utgå i det sökta tillståndet.

H.6 Upphörande av verksamheten

110. Bolaget föreslår att en efterbehandlingsplan tas fram och ges in till tillsynsmyndigheten senast ett år innan verksamheten slutligt ska upphöra. Om bolaget har sökt, men inte meddelats, tillstånd till fortsatt verksamhet bör bolaget ges i vart fall sex månader efter lagakraftvunnet avgörande att inkomma med anmälan om verksamhetens upphörande och efterbehandlingsplan.

111. Villkoret om efterbehandlingsplanen bör säkerställa att det i planen görs en bedömning av behovet av efterbehandling och, om behov föreligger, möjliga åtgärder. Som redogjorts för tidigare finns det redan idag studier som visar att botten under odlingskassar återhämtar sig naturligt relativt kort tid efter avvecklandet av

verksamheten, varför det i många fall saknas behov av efterbehandlingsåtgärder annat än att övervaka återhämtningen. Om dessutom den teknik som föreslås utredas under en prövotid visar sig framgångsrik och därefter implementeras, kommer ansamlingen av fekalier och foderrester under odlingskassarna att bli betydligt mindre.

H.7 Sammanställning av villkorsförslag

Allmänt villkor

(1) Om inte annat följer av övriga villkor ska verksamheten utformas och bedrivas i huvudsak i enlighet med vad Vattudalens Fisk AB har angivit i ansökningshandlingarna eller i övrigt åtagit sig i målet.

Kemiska produkter och avfall

(2) Kemiska produkter och farligt avfall ska förvaras på tät yta utan avlopp, under tak och i övrigt på sådant sätt att eventuellt spill och läckage kan samlas upp. Kärl ska vara noggrant märkta med sitt innehåll. Utrustning för omhändertagande av spill och läckage ska finnas tillgänglig.

(3) Mängden avfall inom respektive avfallskategori och hur det har omhändertagits ska redovisas till tillsynsmyndigheten årligen.

Hantering av död fisk

(4) Död fisk som flyter på ytan av odlingskassarna ska under produktionssäsongen (juni–oktober) avlägsnas och dokumenteras en gång per dag. Under övrig tid, av period med öppet vatten, ska avlägsnandet och dokumentationen ske minst två gånger per vecka. Undantag på grund av säkerhetsskäl kan medges av tillsynsmyndigheten efter anmälan.

Fågelskyddsnät och kontroll av odlingskassar

(5) Odlingskassarna ska, under perioder med öppet vatten, vara utrustade med fågelskyddsnät. Fågelskyddsnätets funktion ska kontrolleras och dokumenteras minst en gång var 14:e dag. Vid eventuella brister ska nödvändiga åtgärder vidtas. Undantag på grund av säkerhetsskäl kan medges av tillsynsmyndigheten efter anmälan.

(6) Odlingskassarnas funktion ska kontrolleras och dokumenteras minst en gång per vecka. Vid eventuella brister ska nödvändiga åtgärder vidtas samt tillsynsmyndigheten underrättas. Undantag på grund av säkerhetsskäl kan medges av tillsynsmyndigheten efter anmälan.

Lukt

(7) Verksamheten ska bedrivas så att luktolägenhet förebyggs och begränsas. Om luktolägenhet trots detta uppkommer från verksamheten ska åtgärder vidtas i syfte att minimera olägenheterna.

Buller

(8) Buller från verksamheten ska begränsas så att den ekvivalenta ljudnivån utomhus vid bostäder inte överskrider följande begränsningsvärden:

50 dB(A) helgfri måndag–fredag kl. 06.00–18.00
40 dB(A) nattetid kl. 22.00–06.00
45 dB(A) övrig tid

Nattetid (kl. 22.00–06.00) får den momentana ljudnivån utomhus vid bostäder inte överstiga 55 dB(A).

De angivna begränsningsvärdena ska kontrolleras genom immissionsmätningar eller närfältsmätningar och beräkningar. Ekvivalentvärden ska beräknas för de tider då bullrande verksamhet pågår. Kontroll ska ske så snart det skett förändringar i verksamheten som kan medföra mer än obetydligt ökade bullernivåer och när tillsynsmyndigheten i övrigt anser att kontroll är befogad.

Kontrollprogram

(9) För verksamheten ska finnas ett aktuellt och uppdaterat kontrollprogram som visar hur villkoren följs och hur verksamhetens påverkan på hälsa och miljö i övrigt undersöks. I kontrollprogrammet ska bl.a. anges platser, metoder och frekvenser för mätningarna samt hur resultaten av mätningarna ska utvärderas och redovisas. Recipientkontrollen ska ingå i kontrollprogrammet.

Ett reviderat kontrollprogram ska ges in till tillsynsmyndigheten senast två månader efter det att tillståndet har vunnit laga kraft eller den senare tid som tillsynsmyndigheten bestämmer.

(10) Vattudalens Fisk AB ska inom ramen för egenkontrollprogrammet kontinuerligt under hela tillståndstiden utreda ackumulering och spridning av fekalier och foderrester under odlingskassarna.

Upphörande av verksamheten

(11) Minst ett år innan verksamheten upphör, eller senast sex månader efter lagakraftvunnet avgörande om att inte lämna tillstånd till fortsatt verksamhet, ska en anmälan göras och en efterbehandlingsplan lämnas in till tillsynsmyndigheten.

Efterbehandlingsplanen ska bl.a. innehålla en beskrivning av borttagande av anläggningar på land och i vatten samt omhändertagande av kemiska produkter och avfall.

Undersökningarna och de eventuella åtgärder som kan följa ska planeras och genomföras i samråd med tillsynsmyndigheten, som också ska avgöra om planen kan godkännas.

Uppskjutna frågor

Bolaget föreslår att miljöprövningsdelegationen skjuter upp avgörandet om slutliga villkor avseende utsläpp av fosfor samt eventuell uppsamling och rening av utsläpp av fekalier och foderrester samt meddelar utredningsvillkor (U1) enligt följande.

(U1) Bolaget ska under prövotiden utreda möjligheterna att odla fisk med uppsamlingsenhet medförande möjligheten att samla upp och rena fekalier och foderrester. Bolaget ska utvärdera odlingssystemet avseende tekniska, ekonomiska och miljömässiga förutsättningar.

Bolaget ska löpande informera tillsynsmyndigheten om planerade och genomförda åtgärder.

Resultatet av utredningen, med förslag på slutligt odlingssystem samt förslag till skyddsåtgärder och slutliga villkor, ska inges till miljöprövningsdelegationen senast fyra år efter det att tillståndet vunnit laga kraft.

Bolaget föreslår att följande provisoriska föreskrift (P1) ska gälla under prövotiden.

(P1) Utsläpp av totalfosfor från odlingen får uppgå till högst 13 835 kg fosfor per år, räknat som löpande medelvärde över tre kalenderår.

Utsläppet beräknas utifrån innehåll av totalfosfor i fiskfodret, foderkoefficient och förbrukad fodermängd enligt formeln: L = P * (FK * CI - CR) * 10 Där L står för fosforutsläppet (kg), P för fiskproduktion (netto, ton), FK för Foderkoefficient (dvs. den mängd foder som åtgår för att producera ett kilo fisk), CI för koncentration av fosfor i foder (%) och CR för koncentration av fosfor i fisk (%). CR uppgår vanligtvis till 0,4 % (Naturvårdsverket 1993).

I. Verkställighetsförordnande

112. Enligt 22 kap. 28 § jämte 19 kap. 5 § miljöbalken får miljöprövningsdelegationen, om det finns skäl till det, förordna att det sökta tillståndet får tas i anspråk även om tillståndet inte har vunnit laga kraft. Av praxis följer, för att ett verkställighetsförordnande ska meddelas, att verksamhetsutövarens intresse med viss marginal måste väga tyngre än de intressen som talar för att tillståndet får tas i anspråk först när det har vunnit laga kraft. Härvid ska särskild hänsyn tas till om irreversibla skador på miljön kan uppstå om tillståndet tas i anspråk omedelbart.[18]

113. Den nu sökta verksamheten avser tillstånd till en verksamhet som har bedrivits på den aktuella platsen sedan 2009. Den sökta verksamheten innebär visserligen en utökning av den befintliga verksamheten på platsen, men utökningen kommer inte att leda till några nya miljökonsekvenser som inte redan är kända. Utsläppen av partikulärt material och lösta näringsämnen, som med stöd av verkställighetsförordnandet kan komma att ske innan målet slutligen har avgjorts, är begränsat. Utsläppen bör också ses i ljuset av de studier som genomförts på området, vilka

[18] NJA 2012 s. 623.

konstaterat att det sker en naturlig återhämtning av bottensedimenten förhållandevis kort tid efter att en fiskodling avvecklats. De skador på miljön som kan uppstå, i form av utsläpp av näringsämnen, om det sökta tillståndet tas i anspråk innan det har vunnit laga kraft och sedan upphävs, är sammantaget mycket begränsade och reversibla.

114. Samtidigt som ett verkställighetsförordnande endast riskerar medföra mycket begränsade och helt reversibla skador på miljön, riskerar det faktum att bolaget behöver vänta på att målet slutligen avgjorts innan tillståndet kan tas i anspråk att medföra stora konsekvenser för bolaget. Bolagets befintliga tillstånd löper ut den 31 januari 2026. Det finns risk att det sökta tillståndet inte kommer att ha vunnit laga kraft när det befintliga tillståndet har löpt ut. Att det befintliga tillståndet hinner löpa ut innan det sökta tillståndet kan tas i anspråk innebär att bolaget behöver avveckla verksamheten och att all fisk däri behöver avlivas i väntan på att målet slutligen har avgjorts, för att sedan etablera verksamheten igen om tillstånd meddelas. Under denna tid kan bolaget även behöva permittera personalen vid anläggningen. Detta skulle sammantaget medföra omfattande ekonomiska konsekvenser för bolaget.

115. Mot denna bakgrund menar Vattudalens Fisk att det föreligger skäl för miljöprövningsdelegationen att förordna att det sökta tillståndet får tas i anspråk omedelbart utan hinder av att det inte vunnit laga kraft.

J. Ärendets handläggning

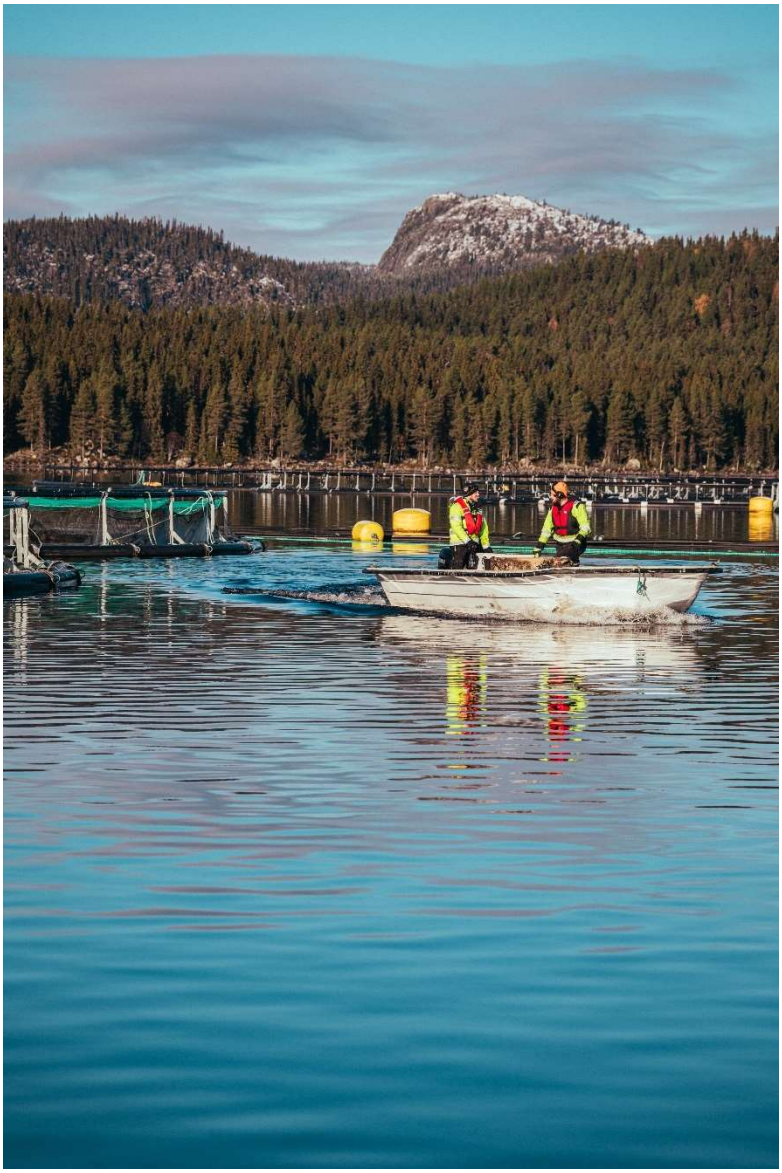
116. Som har framhållits ovan löper bolagets befintliga tillstånd ut den 31 januari 2026. Bolaget hemställer därför om en skyndsam handläggning i miljöprövnings-delegationen.

Stockholm den 22 april 2025
Vattudalens Fisk AB, genom

Joel Mårtensson Albin Gustafsson Elvira Falk

BILAGA A: TEKNISK BESKRIVNING

Ansökan om tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken till fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet vid Linjeviken i Ströms Vattudal



2025-04-11

Innehåll

1. Inledning 4
1.1. Syfte 4
1.2. Geografiskt läge 4
1.3. Hydrologiska förutsättningar 5
2. Teknisk utformning 8
2.1 Befintlig anläggning och verksamhet 8
2.1.1 Översikt 8
2.1.2 Odlad fisk 14
2.1.3 Processbeskrivning Linjeviken 15
2.1.4 Foder och utfodring 17
2.1.5 Förbättringsåtgärder 22
2.1.6 Kemikalier och råvaror 23
2.1.7 Energianvändning 23
2.1.8 Avfall 24
2.1.9 Avlopp 24
2.1.10 Transporter 25
2.1.11 Buller 25
2.1.12 Säkerhet 25
2.2 Ansökt verksamhet 26
2.2.1 Utformning och omfattning 26
2.2.2 Foder och utfodring 26
2.2.3 Kemikalier 27
2.2.4 Energianvändning 27
2.2.5 Avfall och avlopp 27
2.2.6 Transporter 27
2.2.7 Buller 28
2.2.8 Säkerhet 28
3. Bilagor 28

4. Referenser 30

1. Inledning

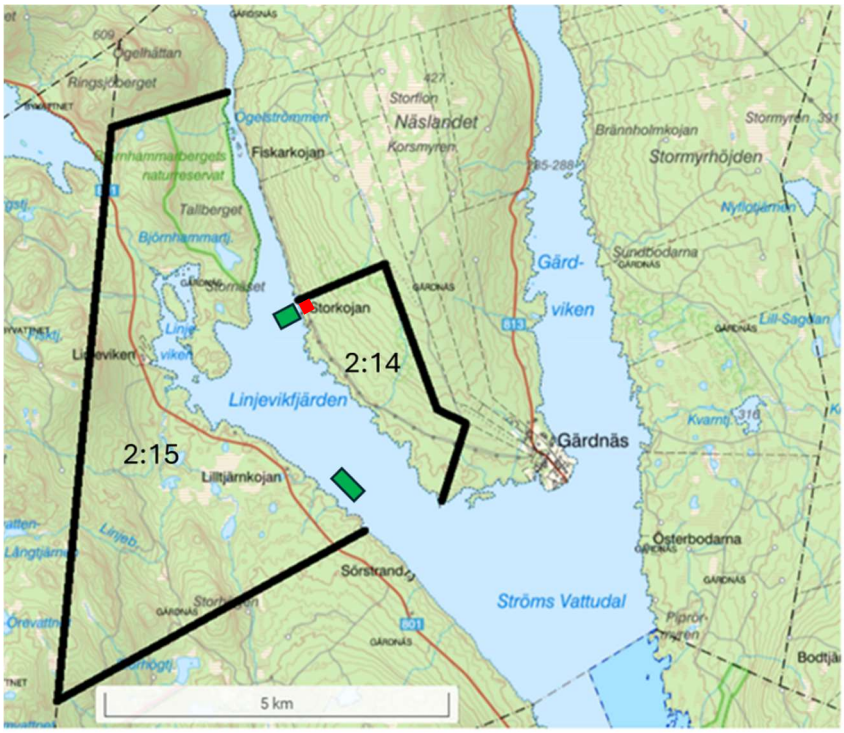
1.1. Syfte

Syftet med denna tekniska beskrivning är att tillhandahålla ett underlag för prövningen av Vattudalens Fisk AB:s (“**bolaget**”) ansökan om tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken till fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet vid Linjeviken i Ströms Vattudal, Strömsunds kommun.

Den tekniska beskrivningen beskriver befintlig och planerad verksamhets omfattning med anläggningsdelar och utformning samt hydrologiska förhållanden i området. I miljökonsekvensbeskrivningen till ansökan beskrivs konsekvenser för miljön och människors hälsa av ansökt verksamhet samt förslag till skyddsåtgärder.

1.2. Geografiskt läge

Verksamheten är idag belägen på fastigheten Gärdnäs 2:14 med tillhörande vattenområde samt i vattenområde tillhörande fastigheten Gärdnäs 2:15 i Strömsunds kommun (figur 1).



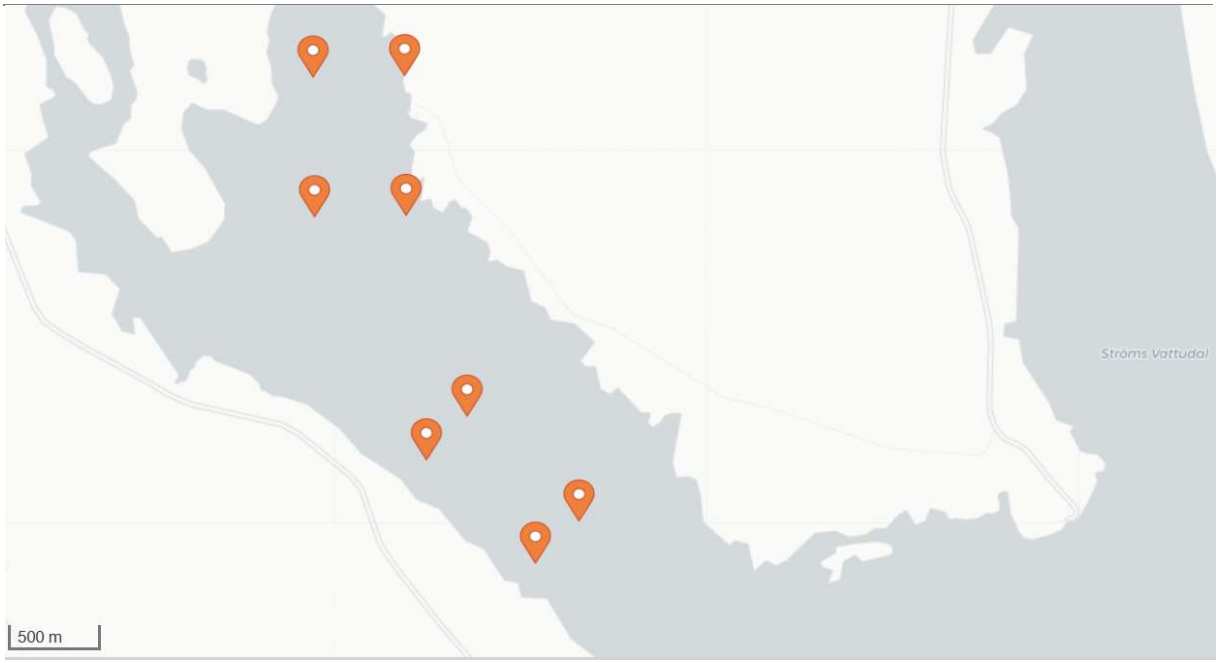
Figur 1. Karta över Linjeviksfjärden i Ströms Vattudal och ungefärlig lokalisering och utbredning av de två odlingslokalerna (markerade med gröna rektanglar) inom fastigheterna Gärdnäs 2:14 och 2:15. På bilden syns även den ungefärliga placeringen av landbasen (markerad med röd kvadrat).

Verksamhetsområdet är uppdelat på två odlingslokaler: odlingslokal “nord” och odlingslokal “syd”. Odlingslokalerna återfinns inom koordinaterna enligt tabell 1 och visualiseras med

hörnmarkeringar i figur 2. Landbasen är belägen på fastigheten Gärdnäs 2:14, i anslutning till odlingslokal nord.

Tabell 1. Hörnkoordinater för odlingslokalerna nord och syd angivet i SWEREF 99.

Nord, Gärdnäs 2:14	**Syd, Gärdnäs 2:15**
N 1468600 E 7122800	N 1469230 E 7120600
N 1469130 E 7122800	N 1469470 E 7120850
N 1468600 E 7122000	N 1470100 E 7120240
N 1469130 E 7122000	N 1469850 E 7120000

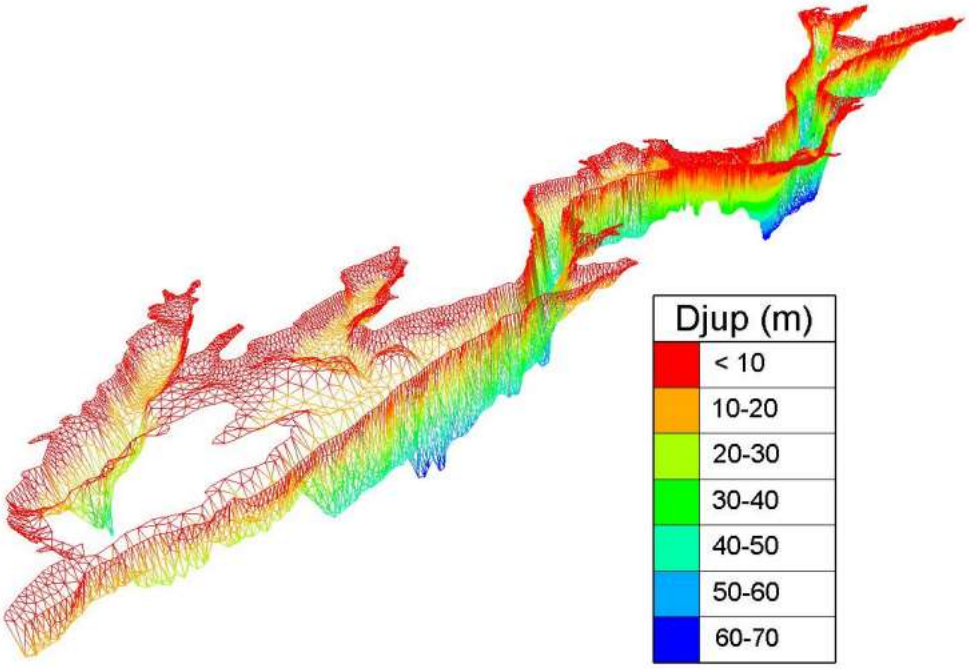


Figur 2. Hörnkoordinater för odlingslokalerna nord och syd. Karttjänst: Havs- och Vattenmyndigheten.

1.3. Hydrologiska förutsättningar

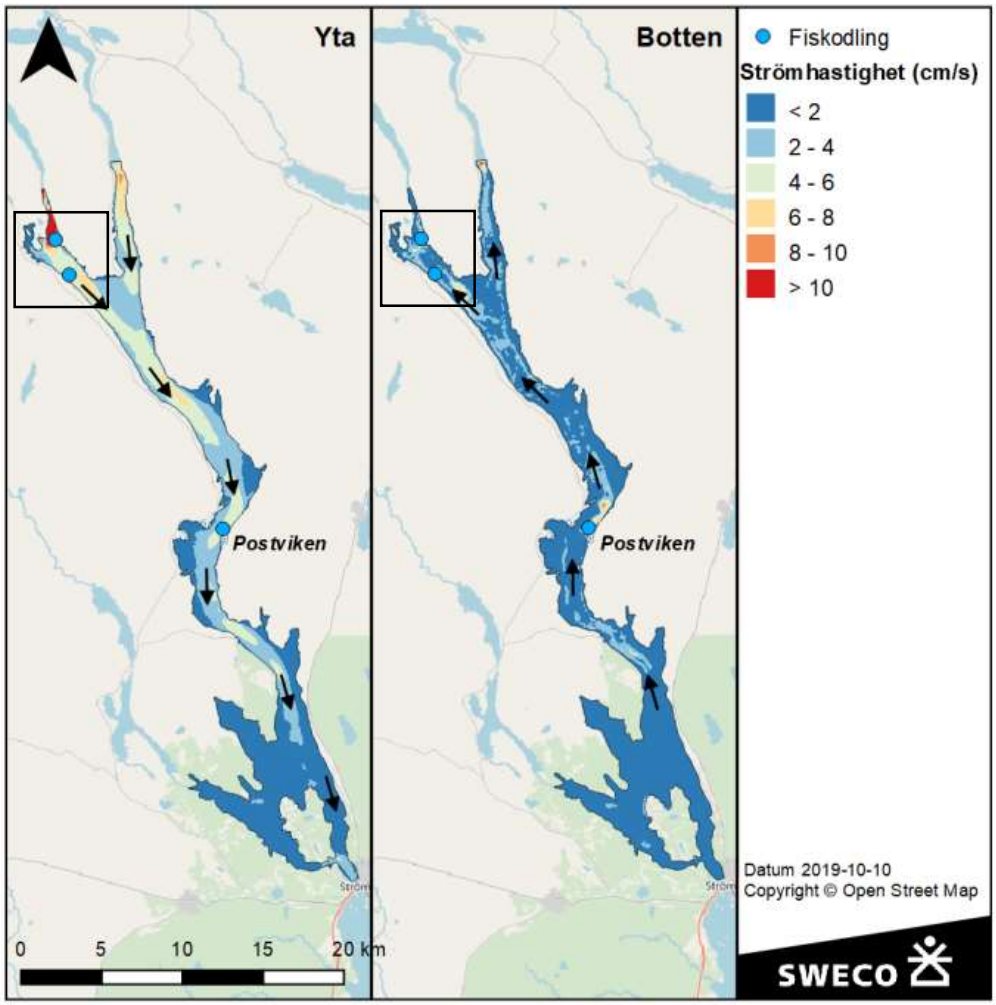
Ströms Vattudal är en djup och långsmal sjö belägen 286 meter över havet. Total area uppgår till 146 km^2 och maxdjupet på 73,6 meter återfinns strax norr om Vedjeön, belägen ca 16,5 km nedströms odlingslokalerna i Linjeviken (figur 3). Medeldjupet är 20,6 meter, uppskattad totalvolym är ca 3 000×106 m^3 och omsättningstiden är 0,62 år eller ca 230 dagar (SMHI, n.d).

Sjön är påverkad av reglering för vattenkraft och har regleringsamplitud 2,98 meter (SMHI & Havs- och vattenmyndigheten., n.d). Sjön klassas som kraftigt modifierad avseende sjöns tillkomst just med modifikationstyp: energi.



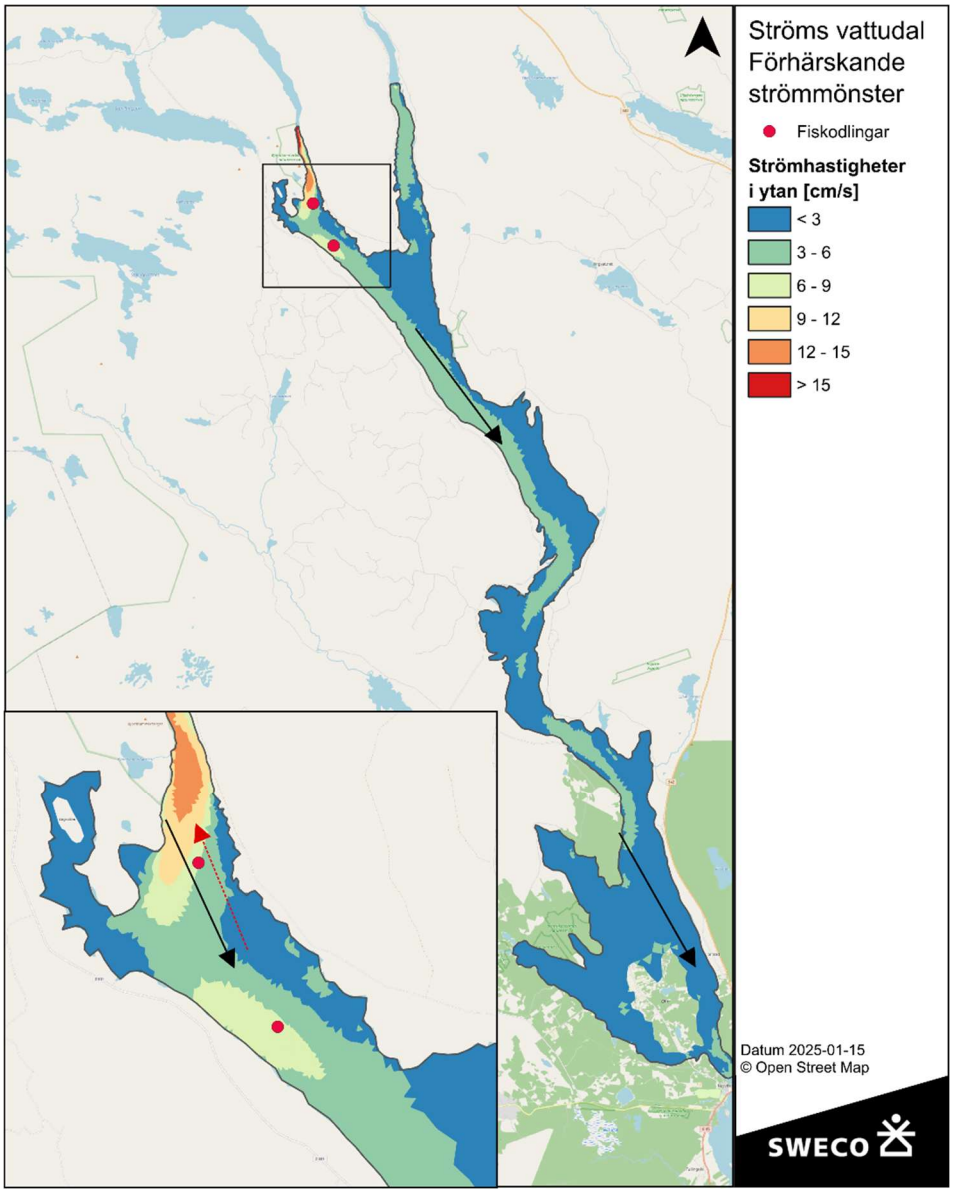
Figur 3. Tredimensionell bild över Ströms Vattudal skapad av djupdata från bottenscanning och sjökort av SWECO 2019. Bilden visar den påtagligt djupare mittfåran härstammad från äldre älv innan dämning för syftet regleringsmagasin till vattenkraft.

De huvudsakliga strömmarna i vattensystemet sker i sydlig riktning. Strömhastigheterna påverkas även av rådande tappning och vindförhållanden. Vid djup större än 15–20 meter förekommer en svagare returström med nordlig riktning i sjösystemet (Figur 4).



Figur 4. Strömningsmönster för ytströmmar (till vänster) och bottenströmmar (till höger) i Ströms Vattudal (2019).

I Linjeviksfjärden, och i synnerhet i den nordliga delen av fjärden, tilltar strömhastigheterna i sydlig riktning vid ytvattnet på grund av det större inflödet av vatten till systemet (figur 5). De huvudsakliga tillflödena till Ströms Vattudal sker i vattensystemets nordliga delar från Svaningesjön (Ögelströmmen, Linjeviksfjärden) och Gärdsjön (Gärdviken).



Figur 5. Modellerade strömhastigheter i ytan och förhärskande strömmönster i Ströms Vattudal. Svarta pilar visar strömriktningen i ytan, röd pil visar bottenreturström vid Linjeviken.

2. Teknisk utformning

2.1 Befintlig anläggning och verksamhet

2.1.1 Översikt

Vattudalens fisk AB grundades år 2008 och år 2009 startades verksamheten vid Linjeviken. Fiskodlingen vid Linjeviken är en s.k. öppen kassodling, vilket i korthet innebär att fisken

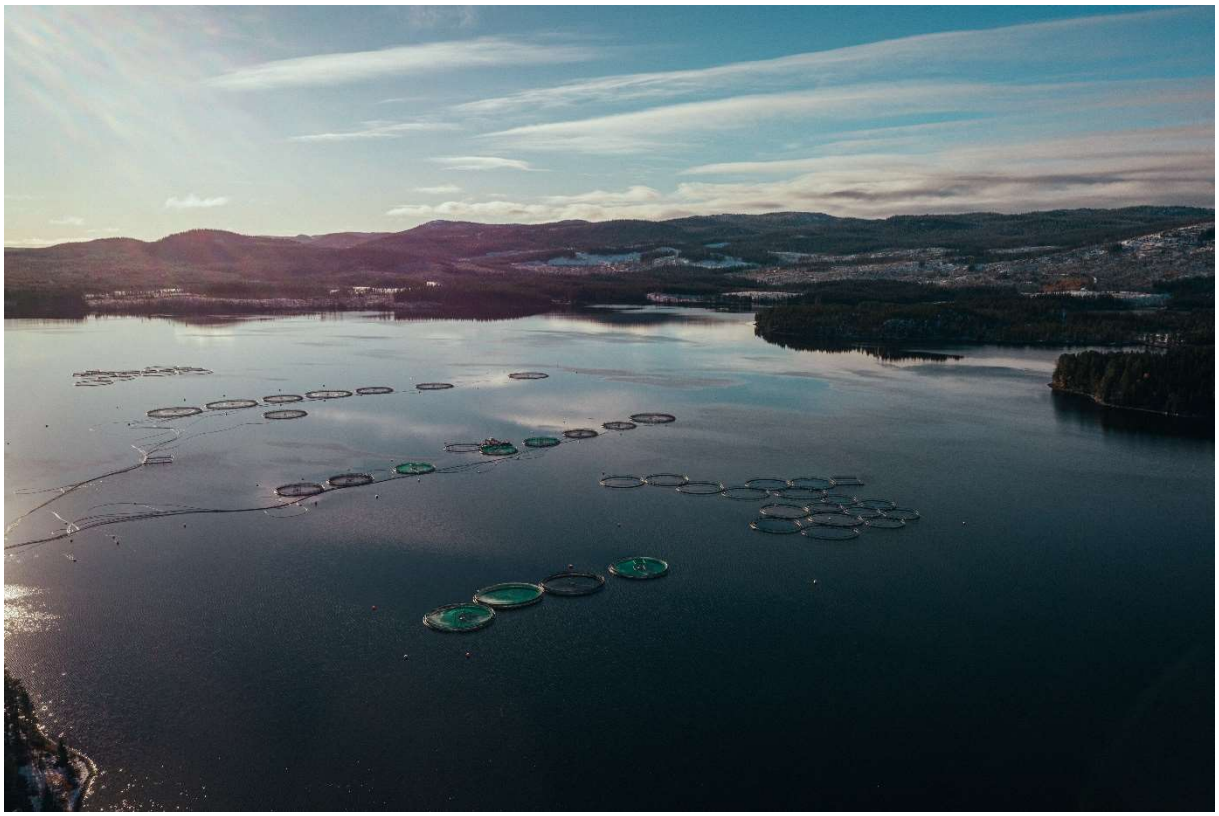
odlas i odlingskassar med direkt kontakt med omkringliggande vatten. I verksamheten odlas i nuläget endast regnbåge. Tidigare har även en mindre mängd röding odlats, och det är inte uteslutet att röding kan komma att odlas i framtiden.

Det nuvarande tillståndet för verksamheten i Linjeviken meddelades av Miljöprövnings-delegationen vid Länsstyrelsen i Västernorrlands län den 11 december 2015 i ärende med dnr. 551-6992-12. Tillståndet innefattar fiskodling med en maximal foderförbrukning om 1 800 ton per år och är tidsbegränsat till och med den 31 januari 2026. Tillståndet ändrades i vissa avseenden genom Mark- och miljödomstolens vid Östersunds tingsrätt dom den 1 december 2017 i mål nr M 211-16, bl.a. genom att begränsningen i vilken årsklass av fisk som fick odlas vid respektive odlingslokal togs bort. Genom domen ändrades även villkoren 2, 3 och 21 i tillståndet. Genom tillståndet fick bolaget även möjlighet att odla fisk vid odlingslokal syd.

Tillståndet togs i anspråk av bolaget under det sista kvartalet av år 2018. Fördelningen av utfodringen mellan odlingslokalerna under produktionssäsong har sedan ianspråktagandet varit omkring 2/3 i nord och 1/3 i syd. För perioden (2018–2023) har den genomsnittliga årsproduktionen av fisk uppgått till ca 1 422 ton och den genomsnittliga årliga foderförbrukningen har uppgått till ca 1 570 ton.

Verksamheten har under de senaste åren använt ca 15–30 odlingskassar, de flesta med en omkrets på 70–120 meter och ett djup på 5–7 meter. Lokaliteten Linjeviken har två odlingslokaler benämnda “nord” och “syd” (figur 1). Landbasen finns vid nord och cirka 3 km nedströms återfinns odlingslokalen syd. Nord som utgår från landbasen har odlingskassarna placerade i 2–3 ungefärliga rader ut från land (figur 6).

Odlingslokalen syd nyttjas enbart under sommarhalvåret när produktionssäsongen är i gång och är helt fristående utan landbasanknytning. Under vinterhalvåret övervintras fisken vid nord. Odlingslokalen nord har även produktion under sommarhalvåret.



Figur 6. Flygfoto över odlingslokal nord. Längst till vänster tomma ramar följt av vänster lina, höger lina och småfisk-lina med fyra enheter samt tomma ramar.

Anläggningsdelarna på land omfattar byggnader såsom foderlager, nätlager, verkstad och personalutrymmen. På land finns även en kemikaliecontainer, förrådscontainer, bränsletankar i skyddsbehållare samt jordtank för slutförvaring av animaliska biprodukter (ABP) i form av död fisk (ABP klass 2). Landbasen har även en kaj som anlades i samband med odlingens etablering. Intill kajen finns utfodringssystemet som används för att utfodra fisk som hålls vid odlingslokal nord med fördelare, fyra silos och kontrollbrygga (figur 7).



Figur 7. Bild över landbasen vid Linjeviken med tillhörande anläggningsdelar.

Odlingskassarna vid område syd är placerade i 1–2 ungefärliga rader längst med fastland (figur 8). Där utfodras fisken från arbetsbåt.



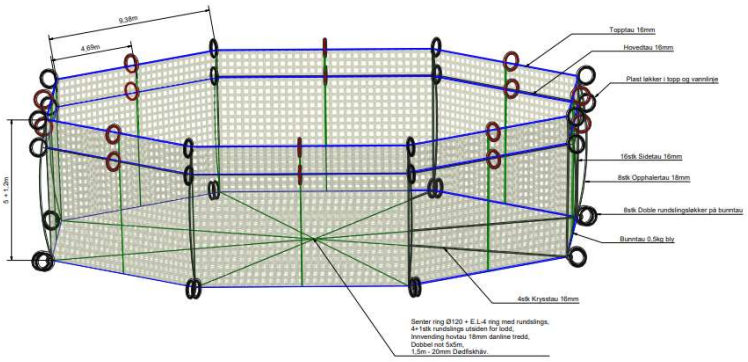
Figur 8. Bild tagen från arbetsbåt på linan med kassar vid odlingsområdet syd.

Enheterna för fisk består av flytpontoner av dubbla svetsade ringar av plaströr (figur 9). I dessa installeras kassenäten (figur 10). I odlingskassarna sätts sedan fisken ut. Odlingskassarna är försedda med hoppnät tillika fågelskyddsnät ovanför ytan.

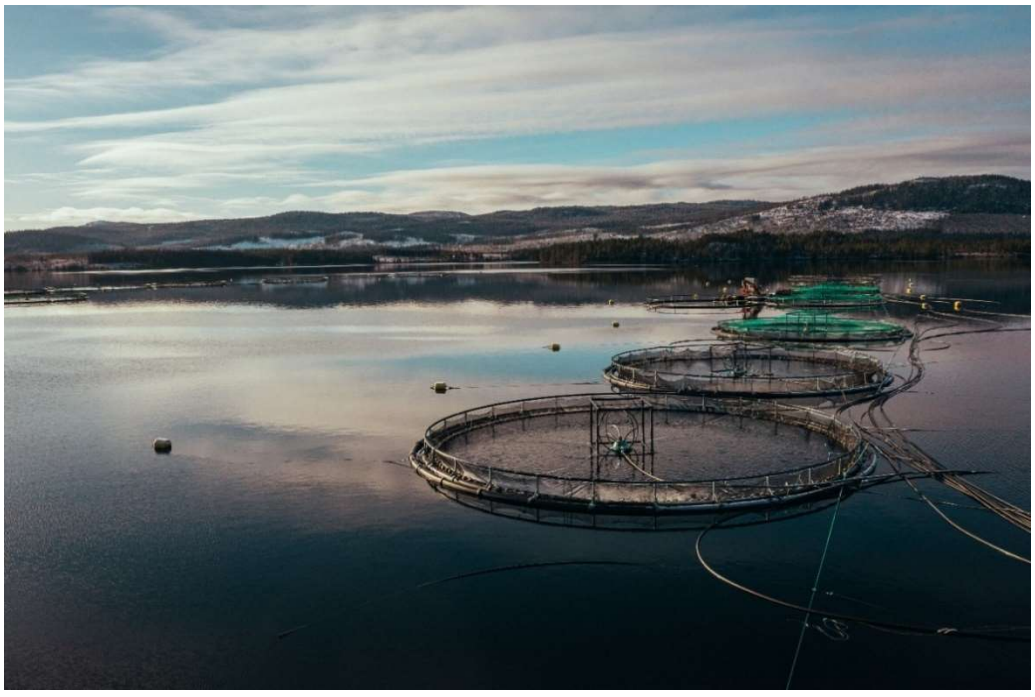
Under odlingssäsongen 2023 och 2024 investerade bolaget i fågelnätshöjare i kassarna (figur 11) för att minimera riskarbetet för personal under vinterhalvåret samt utöka avståndet mellan skyddsnät och vattenyta. Det är en del av det arbetsmiljösäkerhets- och välfärdsarbete som bolaget bedriver.



Figur 9. Exempelbild på flytpontoner i genomskärning.



Figur 10. Exempelbild på kassenät.

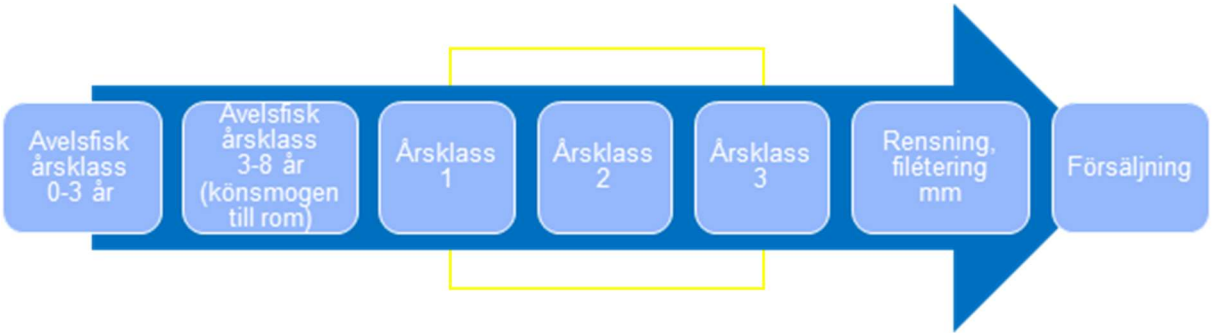


Figur 11. Odlingsenheter (kassar) med fågelskyddsnät och nätupphöjare. Nätupphöjare är de i mitten

placerade ”kuberna”. Bilden visar förankringslinornas märkbojar (till vänster om kassarna), och foderslangar (till höger om kassarna) ut till vardera enhets foderspridare placerad i kassens center.

Bolaget innehar flera fiskodlingsanläggningar i Sverige som säkrar en inhemsk produktion från rom till färdig produkt och som resulterar i ett kontinuerligt flöde, året runt, av fisk som produceras och säljs. Fiskodlingen i Linjeviken utgör en viktig del i bolagets produktionskedja. I figur 12 nedan visas en schematisk bild över produktionskedjan och till vilken del av kedjan som verksamheten i Linjeviken tillhör.

Linjeviken



Figur 12. Schematiskt flödesschema över fiskens produktionskedja med de huvudsakliga produktionsstegen för Linjeviken markerade inom gul box.

Avelsbesättning för regnbåge hålls i andra anläggningar som ägs av bolaget, där avelsfiskbesättningar ständigt förnyas genom att fisk avsätts för avelsändamål årligen. Avelsmaterialet för röding kommer från det svenska avelsprogrammet på *Salvenius alpinus* som gett avelslinjen Arctic Superior. Bolaget köper in befruktade romkorn från linjen till kläckerierna.

Befruktningsprocessen sker i Fengerfors/Ärr, Svenstavik/Vattviken, Klavreström och Tobro/Viserum där avelsfisk hålls och/eller stryks på rom och mjölke. Rommen befruktas vid lokaliteterna och drivs upp till sättfisk för att sedan transporteras direkt eller via tillväxtlokalitet Lurö till Linjeviken för utsättning och tillväxt i slutet av sitt första levnadsår (årsklass 1, figur 12). I Linjeviken stannar fisken i regel under hela sitt andra levnadsår (årsklass 2) innan den transporteras vidare till Postviken för odling till slaktfärdig fisk (årsklass 3). En viss andel fisk kan odlas till slaktfärdig storlek i Linjeviken för att sedan bogseras till Postviken för ett direkt upptag för avlivning. Fördelning och andel av generations- och årsklasser kan variera och beror på årens produktionsplanering efter yngeltillgänglighet för

utsättning samt produktionsutrymme vid till exempel Postviken, styrt av bland annat marknadens efterfrågan.

Fisken blir könsmogen och kan ge rom vid ca 3 års ålder. Romkvaliteten ökar med stigande ålder till fisken faller för åldersstrecket vid ca 8 år. Den fisk som produceras för matfiskändamål odlas i maximalt 3 år från rom till slaktfärdig fisk.

2.1.2 Odlad fisk

Regnbågslax

Regnbågslax (*Oncorhyncus mykiss*) eller regnbåge som den ofta kallas är en laxartad fisk som ursprungligen kommer från Nordamerika. Regnbågen är en av flera öringsarter som under lång tid har inplanterats i många europeiska länder. Arten har odlats i över hundra år och är en av de viktigaste arterna som odlas i sötvatten i norra Europa och Nordamerika.

Regnbågen är en robust laxfisk som kan leva i många olika livsmiljöer och förflytta sig i mellan sötvatten och saltvatten. Arten finns i två ursprungliga former Steelhead trout och Rainbow trout (regnbåge) där den sistnämnda lever mer stationärt i sötvatten och den förstnämnda vandrar mellan floder och hav (anadrom). Det är regnbågslax (*Oncorhyncus mykiss*), den icke vandrande sorten som förts in till Sverige för odling och utsättning (Havs- och vattenmyndigheten, 2016). Det första utsättningsförsöket i Sverige uppges ha skett redan i slutet av 1800-talet med regnbåge från Tyskland (Naturvårdsverket, 2008).

Regnbågen är en rovfisk, i det vilda livnär den sig bl.a. på kräftdjur, sniglar, insekter, fisk och fiskägg. Regnbågen återfinns på vattendjup från ytan ner mot ca 200 meter.

Regnbågen är en vårlekande art och även fast den har en lång tradition av utsättning i svenska vatten för sportfiske har endast få fall av reproduktion i det vilda dokumenterats och inte heller har den inte lyckats att etablera vilda livskraftiga bestånd i Svenska sjöar och vattendrag (Havs- och Vattenmyndigheterna, 2015;2016, Naturvårdsverket, 2008; Pakkasmaa & Pettersson, 2005; Tammi et al., 2003). Enligt Havs- och vattenmyndigheten finns det dock vid Skånes sydkust regnbåge i havet vilken sannolikt härstammar från bestånd som planterats ut. Lekande regnbåge har även konstaterats i gotländska vattendrag (Havs- och Vattenmyndigheterna, 2016).

Röding

Rödingen finns klassade i två åtskilda arter: Storröding och Fjällröding med olika biologi och invadringshistorik. Den sistnämnda, Fjällrödingen (*Salvelinus alpinus*), är vår mest nordligt spridda laxfisk. I det vilda återfinns den vanligen i djupa kalla fjällsjöar och livnär sig på

insektslarver, kräftdjur, snäckor och musslor. Det finns idag inga svenska bestånd som är havsvandrade (Havs- och Vattenmyndigheterna, 2020). Rödingen är en höstlekande fisk.

I Sverige har det bedrivits avelsarbete sedan tidigt 80-tal för att förbättra och bättre anpassa fisken och dess egenskaper till odlingsförhållanden och marknadens önskemål. Det arbetet har lett fram till linjen Arctic Superior. Rödingen är eftertraktad på marknaden och avelsarbetet har resulterat i en relativt snabbväxande fisk med en önskvärd köttkvalitet och portionsstorlek för vår svenska marknad. Det svenska avelsprogrammet har haft en avgörande roll för framväxten av den kommersiella matfiskodlingen av röding.

I Sverige odlades under 2017 ca 1 300 ton röding vilket utgjorde ca 10 % av den totala matfiskproduktionen i Sverige (SCB, 2017). Röding odlas förutom i Sverige även på bland annat Island i Kanada och Norge. När odling av röding har skett (och om den i framtiden kommer att ske) i Linjeviken, odlas den från sättfisk till slaktvikt på ca 900 gram. Den sista delen av produktionscykeln (från ca 500 gram) sker ibland i Postviken.

Odling av regnbåge och röding

Att odla regnbåge och röding har en lång tradition och fiskarna odlas både som matfisk och för utplantering. Regnbågen är en relativt lättodlad art som kan leva i vattentemperaturer från nästan nollgradigt till 25 grader. Regnbågen trivs dock inte i allt för kalla vatten och låga vattentemperaturer begränsar tillväxten. Regnbågen är en tålig fisk som har en hög toleransnivå i en rad olika miljöer men även för olika hanteringsformer. Avelsverksamhet har pågått under lång tid för att utveckla och förbättra olika viktiga odlingsegenskaper såsom tillväxt, foderkonvertering och sjukdomsresistens. Enligt Statens jordbruksverks (SJV, 2024) sammanställning odlades år 2023 9 700 ton matfisk i Sverige varav 8 500 ton utgjordes av regnbåge. Det är den art i Sverige som odlas i störst volymer för livsmedelsproduktion och den utgör ca 87% av den totala matfiskproduktionen från fiskodling i Sverige. Efter regnbåge kommer röding som den vanligaste matfisken att odla.

Rödingen uppvisar extrema anpassningar till ett liv i kalla vattentemperaturer och har god tillväxtkapacitet även vid mycket låga temperaturer. Rödingen uppvisar tecken på stress och en sämre tillväxt när temperaturen stiger för högt under sommaren och den lämpar sig därför mycket väl för odling i norra Sveriges inland. Den röding som odlats i Linjeviken tillhör avelslinjen Arctic Superior. Historiskt har röding utgjort cirka 10–15 % av den årliga produktionen matfisk vid Linjeviken.

2.1.3 Processbeskrivning Linjeviken

När isen släpper och vattentemperaturerna börjar stiga startar förberedelserna för säsongen i Linjeviken. Övervintrad fisk inventeras samt sorteras och nya enheter förbereds för mottagandet av en ny generation sättfisk.

Sättfisk hämtas från sättfiskanläggningarna – Tobro, Fengersfors, Klavreström och Lurö. Fisken transporteras med tankbil till Linjeviken, där de i regel hålls under den första produktionssäsongen och vintern. Därefter lämnar fisken verksamheten i Linjeviken och bogseras med båt till Postviken under säsong två. Efter den andra tillväxtsäsongen är fisken i Postviken i regel slaktfärdig.

I de fall död fisk påträffas på ytan under produktionssäsong samlas denna in dagligen. Fiskdödligheten i Linjeviken uppgår till ca 3,8% (tabell 2) vilket är i linje med vad som kan förväntas för denna typ av verksamhet som ligger runt 4%. Det är en genomgående siffra för branschen i Sverige som föder upp röding och/eller regnbåge i öppna system. Biologisk verksamhet påverkas och styrs till stor del av omgivande faktorer som vattenkvaliteter, temperaturer och sjukdomar, varför det förekommer såväl mellanårs- som årsvariationer i fiskdödligheten. Beräkning av den procentuella dödligheten görs enligt ekvationen nedan (ekvation 1).

Tabell 2. Redovisning av död fisk i % och ingående parametrar.

ÅR	**2021**	**2022**	**2023**
BIOMASSA DÖD FISK (KG)	170 180	130 080	101 080
UTTAGEN FISK (KG)	314 6470	1 156 362	153 2154
DIREKT SLAKTAD (KG)	300 500	714 760	0
BIOMASSA ÅRETSLUT (KG)	1 540 542	1 109 123	77 9174
% DÖDLIGHET	3,3%	4,2%	4,2%

Ekvation 1. Beräkning av % dödlighet

$$\%dödlighet = \frac{biomassa\ död\ fisk\ (kg)}{(biomassa\ död\ fisk\ (kg) + uttagen\ fisk\ (kg) + direkt\ slaktad\ (kg) + biomassa\ åretslut\ (kg))}$$

Bolaget arbetar ständigt med att bibehålla den goda välfärden och djurhälsan för att minimera dödligheten i odlingen. Fisken sorteras efter storlek för att minimera risken för att fisken inte kan tillgodose sig själv föda exempelvis på grund av att en specifik pelletsstorlek är för stor eller att större fiskar dominerar ut de mindre.

Fisken hanteras så sällan som möjligt för att undvika onödig stress i odlingen. För varje hanteringsmoment som innebär interaktion med fisken finns rutinbeskrivningar som personal arbetar efter och som kontinuerligt uppdateras. Exempel på hanteringsmoment är utsättning, sortering och bogsering.

Parallellt med det arbete som bedrivs vid lokaliteterna utbildas personal både internt och externt i välfärd och hälsa hos fisk. Utbildning sker fortlöpande under anställningstiden i både grund- och fördjupande utbildningskurser. Kurserna är både teoretiska samt praktiska och ges huvudsakligen av veterinärer, forskare, professorer och beslutsförfattare.

Vattudalens fisk AB är även med i ledningsgrupper som till exempel för de nationella avelsprogrammen och fiskodlarutbildning. Till det sistnämnda är bolaget även ett av de bolag i Sverige som tillhandahåller platser för *Lärande i arbete* för studerande samt tillhandahåller föreläsningar för studerande inom vattenbruket.

2.1.4 Foder och utfodring

Fiskfoder

Fiskfoder innehåller proteiner, kolhydrater, fett samt mikronäringsämnen såsom mineraler och vitaminer. Fettet kommer från exempelvis fisk-, alg-, raps-, soja- eller linolja. Kolhydraterna kommer i regel från vete och proteinerna från exempelvis fiskmjöl, fiskrens, mjöl från solros, lupin, och raps, sojabönor, ärtor eller favabönor. Fiskfoder är i ständig utveckling och tillgång samt pris på råvaror på världsmarknaden styr innehållet som kan variera något. Ungefär hälften av råvarorna i de kommersiella fodren kommer från vegetabiliska råvaror.

Stora forskningsinsatser pågår globalt för att minska beroendet av fiskmjöl och fiskolja i fiskfoder samt utveckla, testa och ta alternativa foderråvaror i bruk. Utvecklingen har medfört att kvoten fish in:fish out (FiFo), dvs mängden vild fisk in respektive odlad fisk ut för laxartade fiskar, ligger på ca 0,96 (IFFO, n.d.). Mängden fisk som produceras är därmed större än den fiskmängd som förbrukas vid tillverkningen av foder, vilket är positiv med tanke på resursnyttjande och ett långsiktigt hållbarhetsperspektiv.

I bolagets foder är den genomsnittliga procenten fiskråvara ca 38% och av den fiskråvara som används i fodret utgörs ca 29% av avskär och övriga biströmmar från bland annat fiskeriet. Utöver det är Vattudalens Fisk med i utveckling av nya foder samt alternativa foderingredienser, såsom användandet av algoljor för omega-syrorna för att minimera användningen av fiskolja och marina resurser.

Fiskfoder och utfodringsteknik har genomgått en omfattande utveckling sedan 1980-talet fram till idag vilket har haft en positiv inverkan på miljön (Carlsson, 2012; Kiessling och Hansen, 2024; KSLA, 2009). Några exempel på förbättringar är:

- Fodersammansättningen har förbättrats och passar idag fiskens näringsbehov bättre än tidigare. När kassodlingen i Sverige startade på 1980-talet hade fodret en lägre kvalitet, det hade en lägre smältbarhet i fisken och de exakta mängderna av protein,

fett och kolhydrater för att uppnå bäst tillväxt och minst utsläpp var ännu okända. Idag har forskning resulterat i ett mer optimalt förhållande mellan protein, fett och kolhydrater. Kunskap har också tillkommit rörande vikten av att använda råvaror av god kvalitet med hög biologisk tillgänglighet för att fisken ska kunna ta upp så mycket som möjligt ur fodret och omvandla till biomassa. Dagens fiskfoder har utvecklats exempelvis för att passa olika sorters laxfiskar och fodersammansättningen ser även olika ut beroende på vilket livsstadium fisken är i.

- Nya produktionstekniker vid fodertillverkning, upphettning av råvaror och extrudering (fett tillsätts pellets i efterhand) av foder har möjliggjort ett högre fettinnehåll och ett lägre innehåll av kolhydrater. Detta gynnar fiskens näringsupptag och fodret får en lägre andel lättlöslig och större andel hårt bunden fosfor.
- Foderkonverteringen (mängden foder som förbrukas per enhet producerad fisk) har förbättrats enormt under de senaste 30 åren. Från värden i spannet 1,7–2,5 till dagens 0,7–1,2 beroende av fiskart och fiskstorlek. Skälen till minskningen kan tillskrivas både foderförbättringar samt förbättringar i utfodringsteknik. Detta innebär bland annat att belastningen av fosfor och kväve per viktenhet producerad fisk har minskat. Schablontalen för fosfor- och kvävebelastningen var på 1980-talet ca 15–20 kg fosfor och 75 kg kväve per ton årlig produktion. 2005 var motsvarande schablon ca 5 kg fosfor och 50 kg kväve (KSLA, 2009).
- Även sett till det större resursperspektivet har fodret genomgått förbättringar. Under de senaste årtiondena har andelen animaliskt innehåll i fodret minskat och idag utgör vegetabiliska råvaror mer än 50% av fodret. Mängden fiskmjöl och fiskolja i fodret har minskat och ersatts av mer resurssnåla alternativ. Det är även vanligt att en viss andel av råvarorna som härstammar från marina resurser kommer från restprodukter från andra processer. Fiskfoder till regnbåge innehåller trots dessa förbättringar emellertid fortfarande en andel råvaror som härstammar från vilda fiskbestånd.

Foder är i regel fiskodlarens största ekonomiska utgift under drift. Stora ansträngningar görs för att optimera foder och utfodring för att fisken ska må så bra som möjligt, minska foderspillet och därmed även att miljöpåverkan ska bli så liten som möjligt. Detta genomförs dels, som tidigare avsnitt exemplifierat, genom foderutveckling- och sammansättningar, råvaror med mera, dels genom teknikutveckling av utfodringstekniker. Understrykas bör även att fiskens beteenden och aptit varierar med till exempel omgivande miljöer, ålder och storlek och utfodringsstrategier med det.

För att fylla fiskens näringsbehov utfodras den med foder som är specialanpassad för respektive art samt tillväxtstadium. Bolaget använder sig för tillfället av BioMar som foderleverantör. Fodret tillverkas vid leverantörens foderfabrik i Brande, Danmark.

Det foder som används specificeras i tabell 3 och respektive produktblad återfinns som bilaga A1 och A2.

Andra foderleverantörer med tillverkning av foder specifikt för arterna finns med foderfabriker i bland annat Norge och Finland. Idag finns ingen svensk foderleverantör eller foderfabrik placerad i Sverige för ändamålet.

Tabell 3. BioMars fodersorter som används med dess namn och storlek. I bilagorna med produktbladen finns mer ingående foderdeklarationer.

FODER	STORLEK	BILAGA
EFICIO ENVIRO 926	3 mm	A1
EFICIO ENVIRO 926	4,5 mm	A1
EFICIO ENVIRO 926	6 mm	A2

Utfodringsteknik

Utfodring av fisk i öppna system kan variera och utvecklingen av olika utfodringssystem går snabbt framåt. Fisk kan handmatas, vilket innebär att foder ges ut av mänsklig kraft, eller så kan fisken matas genom automatiserade systemen där foder på något vis matas ut från en form av automat. Här finns, både stationära och mobila, automatiska lösningar.

Några exempel på teknik och system som finns är landbaserade fodersystem som kan blåsa ut foder genom slangar till fisken både över och under vattenytan, sjöbaserade system där en enskild automat kopplas till enheten (kassen) som matar ut foder och semistationära system som uppförts på till exempel flytande arbetsplattform. Dessa tekniker kan styras manuellt och/eller vara automatiska i form av till exempel tidsinställda för start och/eller slut för matning eller förinställda utfodringsmängder.

På senare tid har även AI-genererad teknik för utfodring börjat ta plats inom forskningsvärlden, där nu AI-teknik och biologi gemensamt blivit ett ämne för forskningsinsatser och utveckling.

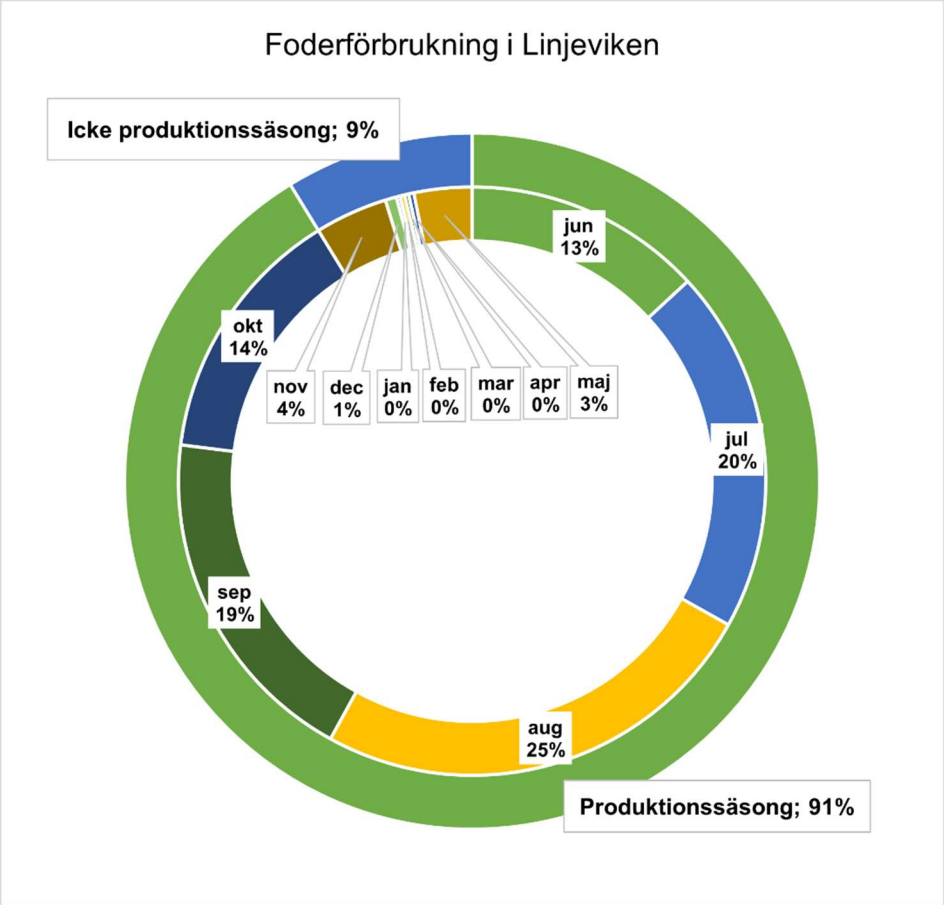
Utfodringen av fisken vid odlingslokal nord sker idag med hjälp av en datorstyrd utfodringsanläggning bestående av fodersilos, doserare, luftkompressor, fördelningsslangar och spridare. Från denna anläggning går matarslangar ut till varje enskild odlingskasse. Fodret blåses ut med tryckluft från en kompressor ut genom spridare. Fodret lagras i förrådsbyggnad på land.

Utfodring av fisk i kassar som ej är påkopplade till den landbaserade utfodringsanläggningen utfodras i regel med mobilt utfodringssystem från arbetsbåt. Vid ny enhet med sättfisk utfodras fisken med fördel för hand.

Utfodringsregimen styrs utifrån fiskens storlek, vattentemperatur och dagslängden. All foderhantering och utfodring dokumenteras noggrant och sparas samt går in i bolagets indatasystem.

Eftersom fisken har sin huvudsakliga tillväxtperiod under sommarhalvåret är det också under årets varmare period som den största utfodringen sker. Vanligen utfodrar bolaget som mest mellan juni och oktober månad. Utfodring sker sparsamt under vinterhalvåret och då när isläget är gynnsamt.

Under normalår med nuvarande klimat och vattentemperaturer så utfodras ca 91 % av den totala fodermängden under månaderna juni-oktober. Resterande sju månader, mellan november-maj, utfodras fisken med den resterande fodermängden (dvs. Cirka 9% av den totala fodermängden) (Figur 13).



Figur 13. Cirkeldiagram över totalt utfodrad mängd foder i procent fördelat över året (2018–2023). En visualisering som understryker den högsäsong och produktionssäsong som infaller mellan juni-oktober med ca 91% utfodrad volym. Resterande sju månader mellan november-maj utfodras ca 9% av den totala fodermängden.

Foderförbrukning, fiskproduktion och utsläppsmängder

Foderkoefficienten (dvs. den mängd foder som åtgår för att producera ett kilo fisk) i Linjeviken har i genomsnitt legat på 1,11 mellan åren 2018 och 2023. Foderkoefficient beräknas utifrån ekvation 2. I tabell 4 nedan redogörs för foderförbrukning, fiskproduktion, foderkoefficient samt utsläpp av fosfor och kväve för åren 2018–2023. Utsläpp av närsalter beräknas efter modell för närsaltstillförsel enligt ekvation 3.

Tabell 4. Redovisning i siffror av foderförbrukning, produktion, foderkoefficient och utsläpp av närsalterna fosfor och kväve.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Medel

Foderförbrukning ton/år	1194	1718	1795	1779	1628	1331	1574
Fiskproduktion ton/år	1098	1600	1600	1569	1439	1224	1422
Foderkoefficient	1,09	1,07	1,12	1,13	1,13	1,09	1,11
Utsläpp totalfosfor kg/år	5607	7649	7958	7284	6542	5395	6739
Utsläpp totalkväve kg/år	51 221	71 900	77 600	68 200	62 054	49 283	63 376

Ekvation 2. foderkoefficient

$$Foderkoefficent = \frac{Foderförbrukning\ ton/år}{Fiskproduktion\ ton/år}$$

Ekvation 3. Beräkningsmodell för närsaltstillförsel (Havs- och Vattenmyndigheten). L= fosforutsläppet (kg x 10^1), P= fiskproduktion (ton) som beräknas = biomasseökning och förlorad biomassa under en tidsperiod, FK (foderkoefficient) som beräknas enligt ekvation 2, C1=koncentration av fosfor i foder i % och Cr= koncentrationen av fosfor i fisk i %.

$$L = P\ x\ (FK\ x\ C1 - Cr)$$

2.1.5 Förbättringsåtgärder

Under 2018 investerade bolaget i en läns samt en sug för att kunna fånga upp och minska på den ytfilm som ibland, framför allt vid varmt väder, kan uppkomma runt odlingen. Länsen är 100 meter lång och har en viktkätting och flyttdel. Länsen fångar upp det fett som samlas på ytan samt även en bit under ytan. Den fettfilm som sugs upp töms i den tank där död fisk hanteras.

2019 investerade bolaget i ett nytt varmlager med förvaringsmöjligheter av foder och nät. Samma år uppdaterades kallagret för foderförvaring med ny port och en ny hjullastare köptes in.

Under 2020 investerade bolaget i en ny vattenavskiljare och fiskpump för att möjliggöra att fisken, vid flytt mellan kassar, blir kvar i vatten under hela hanteringsperioden. Detta är en del av bolagets arbete med att förbättra fiskens välfärd.

Under 2024 investerade bolaget i en undervattensdrönare till verksamheten. Denna styrs med handkontroll och är utrustad med kameror samt belysning för att kunna inspektera till

exempel kassarnas skick, bottenförhållanden samt fiskens aptit och kondition. Detta med syfte med att öka bolagets miljö- och välfärdsarbete.

2.1.6 Kemikalier och råvaror

Kemikalieförbrukningen utgörs främst av petrokemiska produkter i form av drivmedel, smörjmedel samt hydraulolja till maskiner och fordon. Död fisk mals ned och ensileras i myrsyra för att lagras i sluten tank.

De kemikalier som används vid odlingen, och de maximala momentana lagrade volymerna för drivmedel, återfinns i tabell 5.

Tabell 5. Redovisning av lagring av kemikalier i liter som finns vid anläggningen Linjeviken.

PRODUKT	ANTAL LITER
DIESEL	5 000
BENSIN	2 000
HYDRUAULOLJA	120
SMÖRJMEDEL	385
MYRSYRA	1 000
GLYKOL	45
ADBLUE	210

Dubbelmantlade diesel- och bensintankar finns placerade separat inom landbasen.

Kemikalierna förvaras i kemikaliecontainer med uppsamlingsmöjligheter för eventuellt spill eller läckage. Hantering, förvaring och märkning av kemikalier sker strukturerat och enligt gällande krav. För information rörande hantering av farligt avfall, se avsnitt 2.1.8 avfall.

Läkemedel används endast efter förskrivning från veterinär.

Den största förbrukningen av råvaror utgörs av fiskfoder, vilket redogörs för i närmare detalj i avsnitt 2.1.4 Foder och utfodring ovan.

2.1.7 Energianvändning

Energiförbrukningen uppgick under 2023 till 116 415 kWh/år för odlingslokalen vid Linjeviken. Energikällan är fast el men det finns också reservkraft i form av batterier samt elverk som drivs med diesel.

För år 2023 uppgick förbrukning av drivmedel till totalt 31 339 liter diesel och 6649 liter bensin.

Bolaget arbetar även efter en intern energibesparingsplan som fortlöpande uppdateras.

2.1.8 Avfall

Det avfall som uppkommer från odlingsverksamheten utgörs i huvudsak av död fisk, tomma fodersäckar (mjukplast), träpallar samt hushållsavfall. I verksamheten uppkommer även farligt avfall som exempelvis kemikalierester (spillolja).

En normal dödlighet av fisk ligger runt 4% i Linjeviken och är i linje med den procentuella dödlighet som förekommer vid liknande verksamheter. Avfall i form av död fisk kan till exempel komposteras, deponeras, förbrännas eller gå till produktion för biogas.

Idag förvaras död fisk i slutna tankar. Innan den döda fisken transporteras vidare tillsätts myrsyra. Sedan år 2019 har bolaget avtal med transportbolag av ABP som tömmer ensilaget för att köra till biogasanläggning. Under 2024 har den döda fisken transporterats till en biogasanläggning i Drammen, Norge.

Bolaget är aktivt i dialogerna med lokala aktörer för biogastillverkning i landet och regionen för framtida möjligheter att föra sina reströmmar till lokal biogasproduktion.

Eventuella uppsamlade fettrester från foder och fekalier som kan ansamlas vid ytan med hjälp av läns och samlas upp med fettsug går som avfall tillsammans med den döda fisken i myrsyra.

Fodersäckar i mjukplats komprimeras och packas i bal. Balarna hämtas huvudsakligen för återvinning. Under 2024 har bolaget i samarbete med andra aktörer återvunnit säckarna för produktion av ny storsäck för fodret. Fodret levereras i regel till odlingen i stora säckar á 1000 kg, vilket innebär att det vid nuvarande produktionsmängd uppstår ca 1 570 tomma säckar per år. Foderleverantörerna tillhandahåller även foder i mindre förpackningar.

Hushållsavfallet motsvarar ca 4 940 liter per år och hanteras av den kommunala avfallshanteringen.

Om större avfall skulle uppkomma från verksamheten i form av foderslangar, nät mm återvinns det som är möjligt. För exempelvis nät från odlingskassarna finns särskilda företag som kan återvinna materialet.

2.1.9 Avlopp

Avloppsvatten från personalutrymmen hanteras i godkänd enskild avloppsanläggning bestående av en FANN 3-kammarbrunn och slutlig markinfiltration. Slamtömning av hushållsavloppsvatten sker en gång per år, eller oftare om behov uppstår.

2.1.10 Transporter

Sammanfattningsvis är det transporter för personal att ta sig till och från arbetsplatsen, transporter av foder och sättfisk till anläggningen samt transporter av avfall från anläggningen. Transporterna av foder och sättfisk till anläggningen, respektive transporterna av avfall från anläggningen, sker via lastbil. Transporterna från anläggningen går via väg Z 813, Ögelströmsvägen och väg 342 till de slutligen når väg E45. Transporterna till anläggningen går via samma vägar.

I det dagliga arbetet vid odlingen sker även transporter på sjön med bolagets båt då personal behöver komma ut till odlingskassarna. På våren bogseras även fisk från Linjeviken till Postviken med båt. Vid landbasen används hjullastare och truck för tunga lyft.

Transportberäkningar för transporter med tung lastbil (30 ton) till och från Linjeviken visar på ett totalutsläpp på ca 90 ton CO_2ekv årligen. Fodertransport, sättfisktransport samt transport av död fisk sker med tung lastbil. Beräkningarna utgår ifrån emissionsfaktor på 0,89 kg CO_2/km (HBEFA-modell, 2022).

Även personaltransporter till och från anläggningen samt transporter inom verksamheten har beräknats enligt tabell 6. Utsläppen från personbilstransporterna genererar ett årligt utsläpp om ca 20 ton CO^2-ekvivalenter (HBEFA-modell, 2022) och bogseringen av odlingskassar till och från Postviken genererar ett årligt utsläpp om ca 10 ton CO^2-ekvivalenter (Utsläppsrätt, 2025).

Totalt utsläpp av CO2-ekvivalenter från verksamheter uppgår till ca 120 ton.

2.1.11 Buller

Verksamheten är inte en bulleralstrande verksamhet. Det är framför allt transporterna av fisk och foder samt den automatiserade utfodringen som kan generera buller. Bedömningen är att verksamheten inte överskrider Naturvårdverkets riktlinjer avseende externt industribuller. Mätning av buller sker när behov uppstår och inom ramarna för verksamhetens egenkontroll. Bullermätning genomfördes i verksamheten inför nuvarande tillstånd och då konstaterades att ljudnivån låg under 35 dB(A) utanför verksamhetsområdet, vilket är under den nivå som regleras i befintligt miljötillstånd.

2.1.12 Säkerhet

Företagare verksamma inom djurhållning och livsmedelsproduktion kan på grund av olika skäl behöva utföra riskanalyser för säkerhetsåtgärder gällande intrång. Det finns olika åtgärder som tagits fram som brottsförebyggande åtgärder som till exempel larmsystem på byggnader, möjligheter till låsning, grannsamverkan, upplysning och kameraövervakning. (Lundqvist et al., 2022).

Bolaget arbetar aktivt med säkerheten kring anläggningen för att förhindra intrång och sabotage. Längst Ögelströmsvägen till Linjeviken finns en bom som är låst när personal inte är på plats. Vid odlingslokal syd under produktionssäsong (sommarhalvåret) finns övervakningskameror installerade på kassramarna.

Under dygnets mörka delar belyses anläggningens landbas av tre strålkastare fästa på ena fastighetens fasad. Belysningen regleras utifrån tidur inställd utifrån solens upp-respektive nedgång. Byggnader inom området är låsbara.

2.2 Ansökt verksamhet

2.2.1 Utformning och omfattning

Med anledning av att befintligt miljötillstånd för verksamheten är tidsbegränsat och löper ut i januari 2026 avser bolaget att ansöka om ett nytt och utökat tillstånd för verksamheten, innefattande en årlig foderförbrukning om 3 000 ton.

Nollalternativet utgörs av att den sökta verksamheten inte kommer till stånd. Att den sökta verksamheten inte kommer till stånd skulle dessutom innebära att den befintliga verksamheten upphör senast vid utgången av januari 2026.

Den sökta utökade foderförbrukningen innebär inga väsentliga förändringar av anläggningen på land och heller ingen förändring i verksamhetens inriktning och huvudsakliga processer. Befintlig anläggning på land, fastigheten Gärdnäs 2:14, kommer att användas precis som tidigare. Ansökt verksamhet innebär att totalt ca 28–32 odlingskassar med en omkrets på 100 meter kommer att kunna användas.

Behovet av odlingskassar i olika storlekar varierar under produktionscykeln och fiskens olika tillväxtfaser. På sikt kan andra typer och storlekar av odlingskassar användas. Orsak till detta kan vara teknikutveckling eller marknadssituationen. Även bolagets produktionsbehov och strategi kan påverka valet av odlingskassar.

2.2.2 Foder och utfodring

Ansökt verksamhet innebär en ökning av fodermängd på 1 200 ton jämfört med vad som tillståndsgivits genom befintligt tillstånd, det vill säga ca 67 % mer foder än för nuvarande tillstånd.

Bolaget avser att även fortsatt använda sig av de utfodringstekniker som existerar och används vid nuvarande verksamhet samt av de oljelänsar och den oljesug som finns på anläggningen för att minska risken för spridning av ytfilm i anläggningens närhet.

Eventuellt ser bolaget ett behov av att investera i ny utrustning för att optimera utfodringsmöjligheterna från arbetsbåten vid odlingslokal syd, alternativt investera i ny arbetsbåt för utökad kapacitet.

2.2.3 Kemikalier

Ansökt verksamhet innebär vissa möjligheter till effektivisering i interna transporter men uppskattningsvis kommer förbrukningen av drivmedel att öka i proportion med produktionsökningen. Detta innebär att totalt ca 52 m^3 diesel (jmf. nuvarande förbrukning ca 31 m^3) samt ca 11 m^3 bensin (nuvarande förbrukning ca 6,7 m^3) kommer att behövas i den årliga driften av verksamheten. Övriga kemikalier, tex myrsyra och smörjmedel, kommer sannolikt även de öka proportionerligt med planerad produktionsökning för ensilering och maskinunderhåll.

2.2.4 Energianvändning

Bolaget beräknar att elförbrukningen i verksamheten kommer att öka proportionerligt (ökning ca 90 %) vid ansökt verksamhet för den el som används till foderutmatning medan förbrukningen för tex uppvärmning av personalutrymmen inte förväntas förändras med ansökt verksamhet.

2.2.5 Avfall och avlopp

Avfallet kommer att öka proportionerligt i den sökta verksamheten med undantag för hushållsavfallet vilket beräknas utgöra samma mängd som idag.

Mängd död fisk beräknas även i den sökta verksamheten uppgå till runt 4 %. Mängden död fisk kommer därmed öka i absoluta nummer med ansökt verksamhet. Avfall i form av fodersäckar förväntas öka i och med en ökad foderförbrukning till ca 3 000 stycken säckar per år från ca 1 570 stycken säckar enligt nuvarande produktion.

Den sökta verksamheten bedöms inte medföra någon förändring av utgående avloppsvatten från personalutrymmena.

2.2.6 Transporter

Transporter kommer grovt räknat att öka proportionerligt med ansökt verksamhet. Viss effektivisering och samordning möjliggörs dock genom de större produktionsvolymerna och personaltransporter till och från anläggningen kommer vara kvar på samma nivå vid sökt verksamhet som vid nuvarande verksamhet. Uppskattningsvis kommer fodertransporterna öka från ca 60/år till ca 100/år och antalet sättfisktransporter öka till ca 24 st/år från ca 14 st/år, en ökning om ca 15 CO^2-ekvivalenter per år. Båttransporter (bogsering) bedöms öka med ca 12 turer per år vilket genererar en ökning om ca 5 ton CO^2-ekvivalenter per år.

Klimatavtrycket för ansökt verksamhet med transporter till och från Linjeviken uppskattas totalt öka från ca 120 ton CO^2-ekvivalenter till ca 190 ton CO^2-ekvivalenter.

Tabell 6. Översikt av transporter i befintlig och sökt verksamhet. (1) 0,89 CO^2-ekv. per km, tung transport (2) 0,17 CO^2-ekv. per km, personbil (3) utsläppsrätt.se (2025).

						Nuvarande tillstånd 1800 ton		Ansökt verksamhet 3000 ton	
Gods	**Transport**	**Ursprungs-destination**	**Distans (km)**	**Vikt (ton)**	**CO^2-ekv Tot. (ton/tur)**	**Frekvens (antal/år)**	**CO^2-ekv. (ton)**	**Frekvens (antal/år)**	**CO^2-ekv. (ton)**
Sättfisk	Lastbil	*Kållands ö - Linjeviken*	860	30	0.7654[1]	14	10,7156	24	18,3696
Returresa						14	10,7156	24	18,3696
Foder	Lastbil	*Brande, Danmark - Linjeviken*	1200	30	1.068[1]	60	64.08	100	106.8
ABP	Lastbil	*Linjeviken - Drammen, Norge*	860	30	0.7654[1]	3	2.2962	6	4.5924
Returresa						3	2.2962	6	4.5924
Personal	Bil	*Inom kommunen - Linjeviken*	80		0.0136[2]	1460	*19.9*	1460	*19.9*
Returresa									
Slaktfisk	Båt	*Linjeviken - Postviken ToR*	20		0,5000[3]	18	*10*	30	*15*
SUMMA						1572 st	**120 ton**	1650 st	**188 ton**

2.2.7 Buller

Den sökta verksamheten bedöms inte ge upphov till buller i någon större omfattning. Inga nytillkomna moment i verksamhetens produktion planeras in. Antalet transporter till och från odlingen uppskattas öka vilket närmare redogörs för under avsnitt 2.2.6.

2.2.8 Säkerhet

Inga ytterligare säkerhetsåtgärder för att minimera riskerna för intrång planeras i den sökta verksamheten. Odlingsområdena kommer även fortsatt att märkas ut enligt gällande rekommendationer för att minska risken för exempelvis påkörning.

3. Bilagor

A1. Eficio Enviro 926 foderdeklaration 3mm och 4,5mm

A2. Eficio Enviro 926 foderdeklaration 6mm

4. Referenser

Carlsson, S. Å. (2012). Fosfor från fiskfoder och fekalier. Vattenresurs, 2.

Havs- och Vattenmyndigheten (2015). Regnbåge. Retrieved February 18, 2025, from https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/invasiva-frammande-arter/sok-frammande-arter/fakta/regnbage.html

Havs- och Vattenmyndigheten (2016). Oncorhynchus mykiss – Regnbåge. Faktablad. Retrieved February 19, 2025, from https://www.havochvatten.se/download/18.4d5bde4215b8c13cf079514a/1708781710418/faktablad-oncorhynchus-mykiss.pdf

Havs- och Vattenmyndigheten (2020) Röding (stor- och fjäll-) Retrieved March 19, 2025, from https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/arter-och-naturtyper/roding-stor--och-fjall-.html

HBEFA-modell (2022) https://www.hbefa.net/

IFFO, (n.d.). Sustainability metrics – FIFO Data, Fish in: Fish out ratio calculation. Retrieved February 19, 2025, from https://www.iffo.com/fifo-data

Kiessling, A. & Hansen, W, (2024). Akvakultur I Världen och i Sverige – produktionssystem, arter och volym (2024). Rapporter från institutionen för tillämpad husdjursvetenskap och välfärd, nr 4 2024.

KSLA (2009), Fisheries, sustainability and development, Feed - the key to sustainable fish farming pp 303

Lundqvist, P., Ceccato, V., Göransson, E., Abraham, J. Svennefelt, C.A. (2022) Kritik, kriminalitet och hot mot svensk djurproduktion - Lantbruksföretagens perspektiv. Sveriges lantbruksuniversitet, SLU Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap (LTV) Institutionen för människa och samhälle. Rapport 2022: 3

Naturvårdsverket, A. (2008). Slutrapport från forskningsprogrammet AquAliens - främmande arter i våra vatten.

Pakkasmaa, S., & Pettersson, E. (2005). Fisk i fel vatten. Ekologiska konsekvenser, FinFo 2005:9.

SMHI. (n.d.) Damm- och sjöregistret, vattenwebb. Ströms Vattudal. Retrieved February 18, 2025.

SJV, Statens Jordbruksverk (2024). Vattenbruk 2023. Retrieved February 19, 2025, from https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2024-08-15-vattenbruk-2023

Tammi, J., Appelberg, M., Beier, U., Hesthagen, T., Lappalainen, A., & Rask, M. (2003). Fish status survey of Nordic lakes: effects of acidification, eutrophication and stocking activity on present fish species composition. BioOne, 32(2), 98–105.

Utsläppsrätt (2025) Beräkning av utsläpp från båtar och fartyg. Retrieved February 20, 2025, from https://www.utslappsratt.se/berakna-utslapp/berakning-av-utslapp-fran-batar-och-fartyg/

44013

EFICO Enviro 926 | REGNBÅGSLAX

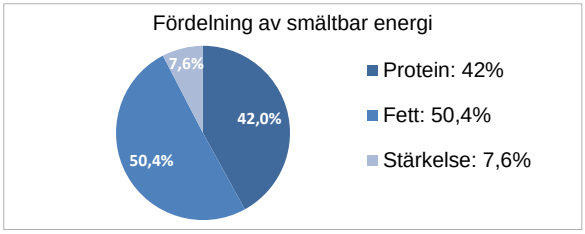
Deklaration

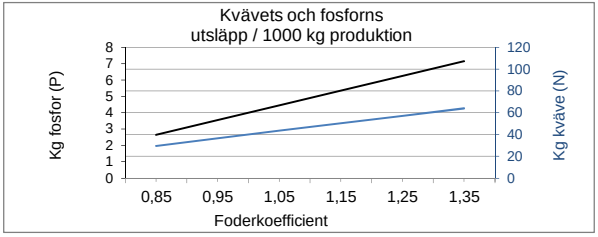
		3 mm	4,5 mm
Råprotein	%	41-44	40-43
Råfett	%	29-32	29-32
Kolhydrater (NFE)	%	12-18	13,1-19,1
Råcellulosa	%	1-2,9	1,1-3,1
Aska	%	4,4-6,4	3,9-5,9
Totalt fosfor (P)	%	0,9	0,8
Bruttoenergi	MJ/kg	23,8-25,8	24-26
BioMars smältbar energi*	MJ/kg	21,6	21,7
Klassisk smältbar energi**	MJ/kg	22,6	22,7
Typiskt innehåll av kväve (N)	%	6,8	6,6
Antal pellets per kg - vägledande***		48700	14800

*BioMar smältbar energi beräknat på proteiner, lipider och stärkelse endast
**Klassisk smältbar energi beräknat på proteiner, lipider och NFE
***Siffrorna är ± 10% beroende på batcherna och baserat på tillgängliga siffror

Fördelning av smältbar energi & Miljötal

Uppgifterna om energifördelning och ekologiska värden gäller för 3 mm





Värden som anges på databladet kan variera beroende på att producerande fabrik och naturliga variationer i råvarorna. Mer information och aktuella värden och ingredienser, kan hittas på etiketten. Etiketten finns på produkten enligt EU lagstiftningen.

Fodersammansättningen baseras på BioMar Performance Concept. Besök gärna vår hemsida för mer information om Performance Concept. Besök gärna vår hemsida för ytterliggare information om produkterna eller fråga våra försäljare.

Vägledande utfodringstabeller (kg foder/100 kg fisk/dag)

Fiskstorlek gram	Pelletstorlek mm	Temperatur (°C) 4 °C	6 °C	8 °C	10 °C	12 °C	14 °C	16 °C	18 °C	20 °C
50 - 60	3,0	0,47	0,70	0,93	1,14	1,32	1,44	1,46	1,37	1,11
60 - 80	3,0	0,46	0,69	0,92	1,13	1,30	1,42	1,45	1,36	1,10
80 - 100	3,0	0,45	0,68	0,90	1,11	1,28	1,39	1,42	1,33	1,08
100 - 200	4,5	0,44	0,66	0,87	1,07	1,23	1,34	1,37	1,29	1,04
200 - 300	4,5	0,41	0,62	0,82	1,00	1,16	1,26	1,28	1,21	0,98
300 - 450	4,5	0,38	0,58	0,76	0,94	1,08	1,18	1,20	1,13	0,91

Utfodringen anpassas till vald produktionsstrategi och aktuella odlingsförhållanden. Data är inställda för att nå minsta foderkoefficient under optimala förhållanden (syre, hälsa, ...) och tar inte hänsyn till eventuella foderförluster på grund av odlingsförhållanden. För att få maximal tillväxt kan mer matning ökas. För ytterligare information, kontakta din BioMar-teknisk rådgivare (BioFarm).

Rekommenderad lagring av foder är i torrt och svalt, skyddad från regn, direkt solljus och skadedjur.
Bäst före datum: Se etikett.

BioMar A/S · Mylius-Erichsensvej 35 - 7330 Brande - Denmark · Tlf. +45 97 18 07 22 - info@biomar.dk · www.biomar.se

44252

EFICO Enviro 926VF — REGNBÅGSLAX

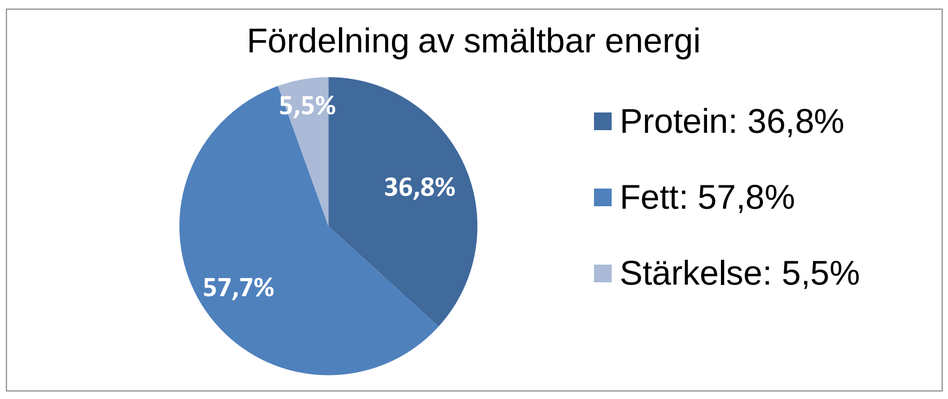
Deklaration

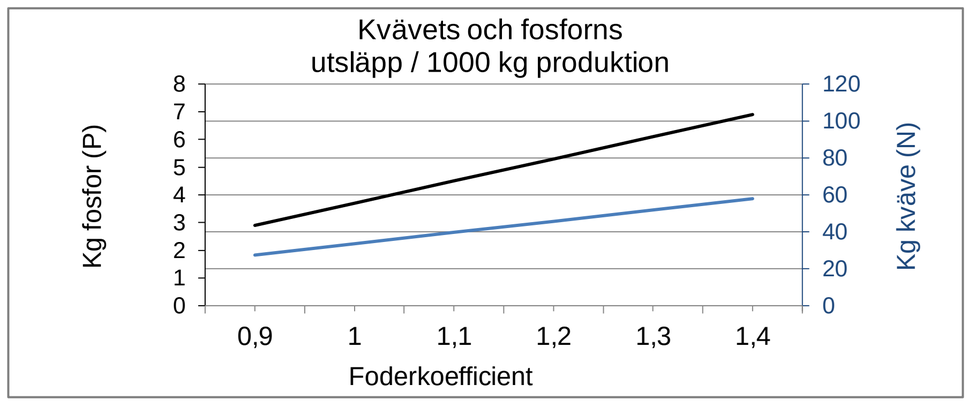
		6 mm
Råprotein	%	37-40
Råfett	%	33-36
Kolhydrater (NFE)	%	12,1-18,1
Råcellulosa	%	0,7-2,2
Aska	%	4,2-6,2
Totalt fosfor (P)	%	0,8
Bruttoenergi	MJ/kg	24,5-26,5
BioMars smältbar energi*	MJ/kg	22,2
Klassisk smältbar energi**	MJ/kg	23,2
Typiskt innehåll av kväve (N)	%	6,2
Antal pellets per kg - vägledande***		6050

*BioMar smältbar energi beräknat på proteiner, lipider och stärkelse endast
**Klassisk smältbar energi beräknat på proteiner, lipider och NFE
***Siffrorna är ± 10% beroende på batcherna och baserat på tillgängliga siffror

Fördelning av smältbar energi & Miljötal

Uppgifterna om energifördelning och ekologiska värden gäller för 6 mm





Värden som anges på databladet kan variera beroende på att producerande fabrik och naturliga variationer i råvarorna. Mer information och aktuella värden och ingredienser, kan hittas på etiketten. Etiketten finns på produkten enligt EU lagstiftningen.

Fodersammansättningen baseras på BioMar Performance Concept. Besök gärna vår hemsida för mer information om Performance Concept. Besök gärna vår hemsida för ytterliggare information om produkterna eller fråga våra försäljare.

Vägledande utfodringstabeller (kg foder/100 kg fisk/dag)

Fiskstorlek gram	Pelletstorlek mm	Temperatur (°C) 4 °C	6 °C	8 °C	10 °C	12 °C	14 °C	16 °C	18 °C	20 °C
450 - 600	6,0	0,36	0,54	0,71	0,87	1,01	1,10	1,12	1,05	0,85
600 - 800	6,0	0,33	0,50	0,66	0,81	0,94	1,02	1,04	0,97	0,79
800 - 1000	6,0	0,31	0,46	0,61	0,75	0,87	0,94	0,96	0,90	0,73

Utfodringen anpassas till vald produktionsstrategi och aktuella odlingsförhållanden. Data är inställda för att nå minsta foderkoefficient under optimala förhållanden (syre, hälsa, ...) och tar inte hänsyn till eventuella foderförluster på grund av odlingsförhållanden. För att få maximal tillväxt kan mer matning ökas. För ytterligare information, kontakta din BioMar-teknisk rådgivare (BioFarm).

Rekommenderad lagring av foder är i torrt och svalt, skyddad från regn, direkt solljus och skadedjur.
Bäst före datum: Se etikett.

BioMar A/S · Mylius-Erichsensvej 35 - 7330 Brande - Denmark · Tlf. +45 97 18 07 22 - info@biomar.dk · www.biomar.se

Bilaga B
Miljökonsekvensbeskrivning

Ansökan om tillstånd enligt kap. 9 för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet i Linjeviken, Strömsunds kommun



VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	VF Linjeviken - Samrådsunderlag, MKB
Uppdragsnummer	30079586
Kund	Vattudalens Fisk AB
Upprättad av	Kimberly Melkersson
Datum	2025-04-07

Innehållsförteckning

Icke-teknisk sammanfattning 5

1 Administrativa uppgifter 7
2 Bakgrund 8
2.1 Om Vattudalens Fisk AB 8
2.1.1 Odlingsverksamheten i Linjeviken 10

3 Tillståndsprocessen 11
3.1 Prövningen 11
3.2 Avgränsningssamråd 12

4 Metodik och avgränsning 12
4.1 Metod för effekt- och konsekvensbedömningar 12
4.2 Avgränsningar 13
4.2.1 Sakliga avgränsningar 14
4.2.2 Geografiska avgränsningar 14
4.2.3 Tidsmässiga avgränsningar 14

5 Verksamheten 14
5.1 Lokalisering 14
5.2 Nuvarande verksamhet 15
5.2.1 Fiskodling i kassar 15
5.2.2 Processbeskrivning 16
5.2.3 Foder och utfodring 17
5.2.4 Avfall 18
5.2.5 Kemikalier 19
5.2.6 Transporter 19
5.2.7 Energianvändning 20
5.2.8 Buller 20
5.3 Ansökt verksamhet 20

6 Alternativ 21
6.1 Alternativ lokalisering 21
6.2 Alternativ teknik 24
6.2.1 RAS 24
6.2.2 Semislutna odlingssystem 25
6.2.3 Utvärdering av alternativ teknik 25
6.3 Nollalternativ 26

7 Omgivningsbeskrivning 26
7.1 Översikts- och detaljplaner 26
7.2 Riksintressen och skyddade områden 26
7.3 Ströms Vattudal 29
7.3.1 Miljökvalitetsnormer 29
7.3.2 Recipientkontroll 33
7.3.3 Fisk och fiske 34
7.3.4 Dricksvatten 35

7.4 Linjeviken – Bottenförhållanden 35

8 Skyddsåtgärder 37
9 Miljöeffekter och -konsekvenser 37
9.1 Vattenmiljö 37
9.1.1 Närsaltsbelastning 37
9.1.2 Sedimentpålagring 40
9.1.3 Påverkan på miljökvalitetsnormer för ytvatten 42
9.2 Vild fisk 42
9.2.1 Rymning 42
9.2.2 Smittspridning 43
9.2.3 Sammantagen konsekvensbedömning för vild fisk 44
9.3 Dricksvattenförsörjning 44
9.4 Övrigt 45

10 Kumulativa effekter 46
11 Risk och säkerhet 48
11.1 Kontroll och uppföljning 49

12 Samlad bedömning 49
12.1 Sammanfattning av konsekvenser 49
12.2 Nationella miljömål 50

13 Redogörelse för sakkunskap 51
14 Referenser 52

Bilageförteckning

B1. Samrådsredogörelse
B2. Hydrodynamisk modellering av Ströms Vattudal
B3. Recipientutredning Linjeviken
B4. Lokaliseringsutredning
B5. RAS grow-out production of cold water species
B6. RAS ekonomi
B7. Slutrapport Miljökassen
B8. Rapport LCA
B9. Sedimentutredning Linjeviken 2024
B10. RAS-analys Vattviken
B11. Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Storsjön
B12. Undersökning av sediment under fiskodlingslokaler i Höga Kusten
B13. Undersökning av sediment under fiskodlingslokaler i Siljan

Icke-teknisk sammanfattning

Den ansökta verksamheten avser fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet i Linjeviken, belägen i sjön och vattenförekomsten Ströms Vattudal, Strömsunds kommun, Jämtlands län. Verksamheten syftar till att producera matfisk med tekniken kassodling, vilket innebär att fisken odlas i öppna kassar med direkt kontakt med omgivande vattenmiljö. Ströms Vattudal är lämplig för fiskodling i öppna kassar utifrån att det är en stor näringsfattig sjö med hög vattenomsättning på grund av sin reglering för vattenkraften. Linjeviken är en lämplig lokal utifrån sitt djup, avstånd till närboende samt sin hydrologi vilket ger goda förutsättningar för omblandning av näringsämnen. Dessa faktorer skapar goda förutsättningar för en hållbar fiskodling som bidrar till Sveriges livsmedelsförsörjning.

Fiskodling är en tillståndspliktig miljöfarlig verksamhet enligt 9 kapitlet miljöbalken och för Jämtlands län är det Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Västernorrland som är prövningsmyndighet. Ansökan omfattar ett foderutnyttjande om maximalt 3 000 ton per kalenderår vid fastigheten Gärdnäs 2:14 och Gärdnäs 2:15.

Fiskodlingsverksamheten i Linjeviken är uppdelad på lokalerna Nord och Syd. Linjeviken Nord innefattar landbasen med foderlager, hamn, maskinpark med mera. Linjeviken Syd består endast av ett vattenområde för fiskodling. I närområdet finns riksintresseområde för naturvård och friluftsliv samt ett par naturreservat och Linjeviken Syd ligger inom ett område som är av riksintresse för rennäring. Ströms Vattudal är även en populär sjö för sportfiske. Provfisken har genomförts i området och resultaten visar att flera arter, inklusive öring och simpor, är livskraftiga, vilket är en positiv indikator på det lokala ekosystemets hälsa. Sjön används även i mindre utsträckning som dricksvattentäkt.

Inom ramen för prövningen har alternativa tekniker och lokaliseringar undersökts. De alternativa tekniker som bedömts intressanta har varit recirkulerande teknik samt semi-sluten teknik. Vid undersökning av dessa har det framkommit att teknikerna inte kan anses ekonomiskt konkurrenskraftiga för laxfiskar eller inte är kommersiellt tillgängliga. Bedömningen görs därför att kassodling, för odlingen vid Linjeviken, bör anses vara bästa möjliga och tillgängliga teknik. Lokaliseringsutredningen har utvärderat flera aspekter av verksamheten, inklusive bland annat hydrodynamiska förhållanden för goda försättningar till omblandning av näringsämnen, närhet till personal, tillgång på infrastruktur och minimerad påverkan på rekreation, friluftsliv och landskapsbild. Resultatet av genomförd utredning är att Linjeviken, baserat på såväl miljömässiga, ekonomiska och sociala aspekter, är att betrakta som bästa lokalisering för ansökt verksamhet.

I miljökonsekvensbeskrivningen har ansökt verksamhet bedömts mot det så kallade *Nollalternativet*. I Linjevikens fall innebär nollalternativet att ingen fiskodlingsverksamhet sker på platsen och att nuvarande verksamhet upphör när nuvarande tillstånd löper ut, 2026-01-31.

Inom verksamheten nyttjas en begränsad mängd kemikalier. Verksamheten är inte bulleralstrande till sådana nivåer att det stör allmänheten och antalet transportrörelser till och från verksamheten bedöms inte vara på sådana nivåer att de leder till några större utsläpp till luft. Därav bedöms konsekvenserna av dessa aspekter bli försumbara. Konsekvenserna bedöms även bli försumbara för utpekade riksintressen, naturreservat och dricksvattenförsörjningen i området.

I Ströms Vattudal finns sedan tidigare sjukdomen bakteriell njurinflammation. För att kunna upptäcka sjukdomen tidigt, sker provtagning regelbundet vid Linjevikens fiskodling. Då hög densitet av fisk ökar risken för spridning av sjukdomar bedöms konsekvensen för vildfisk kunna bli liten negativ. Eftersom sjukdomen sedan tidigare redan finns etablerad i sjön bedöms verksamheten dock inte leda till några långsiktiga konsekvenser för vilda fiskas populationer.

Den primära påverkansfaktorn från fiskodling är utsläpp av näringsämnen, framför allt kväve och fosfor. Sjöar är fosforbegränsade och ökade fosforhalter avgör om en verksamhet kan leda till en sänkning av kvalitetsfaktorn, och därmed statusen, i en recipient. Statusklassningen för *Näringsämnen* i Ströms Vattudal är satt till *Hög*. Statusklassningen görs baserat på recipientens ekologiska kvot. Vid nollalternativet, dvs. att ingen fiskodling bedrivs vid Linjeviken, bedöms den ekologiska kvoten vara 1,1. Vid ansökt verksamhet bedöms den ekologiska kvoten bli 0,95. Gränsen för *God* status går vid 0,7 vilket innebär att Ströms Vattudal, inräknat ansökt verksamhet, med marginal kommer hålla sig inom statusklassningen *Hög*. En annan parameter som påverkas av fiskodling är *Morfologiskt tillstånd* och dess parameter *Bottensubstrat i sjöar*. Parametern kan påverkas eftersom foderrester och fekalier från fiskodlingsverksamheten kan samlas på botten och förändra dess sammansättning. För att en statusförändring ska ske krävs att 5 % av botten i en recipient påverkas. Modelleringar från ansökt verksamhet visar på maximala påverkansområden om 0,03 %.
Ingen statusförändring bedöms därmed orsakas av fiskodlingsverksamheten i Linjeviken med avseende på någon kvalitetsfaktor eller parameter. Detta innebär att ingen otillåten försämring eller äventyrande av möjligheten att uppnå fastställda miljökvalitetsnormer bedöms förekomma som följd av ansökt verksamhet.

Sammanfattningsvis bedöms den ansökta verksamheten ha potential att bedrivas på ett hållbart sätt, med beaktande av både ekologiska, ekonomiska och sociala faktorer. Genom noggranna kontroller och övervakning kan verksamheten bidra till en ökad produktion av matfisk utan att negativt påverka det omgivande ekosystemet eller vattenkvaliteten.

1 Administrativa uppgifter

Sökande	**Vattudalens Fisk AB**
Organisationsnummer	556742-7470
Kontaktperson	Nathalie Edvinsson
	0738-09 01 20
	nathalie.biguet@vattufisk.se
	Trollövägen 4B, 833 35 Strömsund
Juridiskt ombud	Mannheimer Swartling Joel Mårtensson Albin Gustafsson
Fastighetsbeteckning	Gärdnäs 2:14 & Gärdnäs 2:15
Kommun	Strömsunds kommun
Län	Jämtlands län
Prövningsinstans	Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Västersnorrland

2 Bakgrund

2.1 Om Vattudalens Fisk AB

Vattudalens Fisk AB (hädanefter kallat Vattudalens Fisk eller bolaget) bedriver storskalig och långsiktigt hållbar produktion av matfisk, med fokus på framför allt regnbåge (*Oncorhynchus mykiss*) och röding (*Salvelinus alpinus*). Bolaget tar ansvar för hela produktionskedjan, från avelsfisk och rom fram till leverans av färdigpaketerad eller vidareförädlad fisk. Genom att ha full kontroll i alla led i produktionen kan bolaget säkra sina mål, varav en tydlig målsättning är att bygga en verksamhet som kan vidareutveckla produktionen av livsmedel i sötvatten.

Det finns en god potential att producera mat av hög kvalitet i de stora och näringsfattiga vatten där bolaget bedriver sin verksamhet. Inom koncernen pågår en ständig utveckling av metoder och utrustning för att uppnå en mer effektiv och miljövänlig produktion. Bolaget är också starkt engagerat i olika forsknings- och innovationsprojekt, till exempel förbättrad foderanvändning och utveckling av semislutna system, som syftar till att skapa en ännu bättre livsmedelsproduktion med hög miljöpotential. För tillfället pågår ett projekt, där bolaget medverkar, på Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) där samarbete sker med bland annat Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) och branschorganisationen Matfiskodlarna. Projektet syftar till att undersöka hållbarheten av att odla röding och regnbågslax i kraftverksdammar i Norrlands inland, med fokus på biologiska, ekologiska, sociala och ekonomiska aspekter. Under en femårsperiod (2023–2028) kommer projektet att analysera hur fiskodling kan bidra till att förbättra ekosystemet i dessa dammar. Projektet avser att skapa underlag för framtida skötselplaner och utvärdera potentialen för att producera nyttig mat samt skapa arbetstillfällen i regionen. Genom att studera hur gödsel från den odlade fisken påverkar dammens vatten och ekosystem, samt eventuella sjukdomsrisker, syftar projektet till att bygga en gemensam kunskapsbas för akademi, företag och myndigheter (SLU, 2025).

Vattudalens Fisk ägs av Fjellfisk AS som ingår i Egersund Group-koncernen i Norge. Egersund Group AS är historiskt en leverantör av utrustning inom fiskeri- och vattenbruksnäringen och har lång och gedigen erfarenhet av fiskodling.

Vattudalens Fisk förvärvade i sin tur Wangenstens Fisk AB under år 2018 och under samma år förvärvade bolaget EM Lax AB som producerar sättfisk[1] på flera lokaler i södra Sverige. Därtill förvärvade bolaget, år 2022, Börtnans Fjällvattenfisk AB, som bedriver produktion av matfisk och förädlingsverksamhet i Ljungan i Bergs kommun, samt år 2023 Överumans Fisk AB, som bedriver produktion av sättfisk och matfisk i Västerbottens och Jämtlands län. Under 2024 förvärvade bolaget 72,5 % av aktierna i Guldhaven Pelagiska AB. Gulhaven Pelagiska AB bedriver både fiskeri, fiskuppfödning, slakteri-, förädling- och paketeringslinjer. En översiktskarta över platserna för bolagets olika verksamheter framgår i Figur 2-1.

[1] Sättfisk är fisk som drivits upp (från rom) i mer kontrollerade förhållanden för att sättas ut antingen i naturliga vatten eller i en odling. För att öka överlevnaden drivs fisken upp till en vikt om ca 20–200 gram innan den planteras ut.



Figur 2-1. Karta över Vattudalens Fisks samtliga odlingar i Sverige, uppdelade på produktionstyperna matfisk respektive sättfisk.

Bolaget har idag ca 56 heltidsanställda, främst lokal arbetskraft. Bolaget bedriver framför allt sin verksamhet i glesbygdskommuner. Bolagets verksamhet är en viktig del av Sveriges inhemska produktion av matfisk och bolaget minskar genom sitt företagande Sveriges beroende av importerad fisk. Bolaget utgör därför ett viktigt samhällsnyttigt företag. Vid odlingarna i Linjeviken och Postviken finns totalt 21 årsanställda plus sommarpersonal och annan tillfällig extrapersonal.

Bolagets egna anläggningar säkrar produktionen från rom till färdigpaketerad eller vidareförädlad fisk. I det ingår en avelsbesättning som ständigt förnyas. Avelsfisken hålls i Vattviken i Bergs kommun, i Fengersfors i Åmåls kommun och i Tobro i Vetlanda kommun. Vid dessa anläggningar befruktas rommen som därefter drivs upp till sättfisk inom flera av bolagets anläggningar, se Figur 2-1.

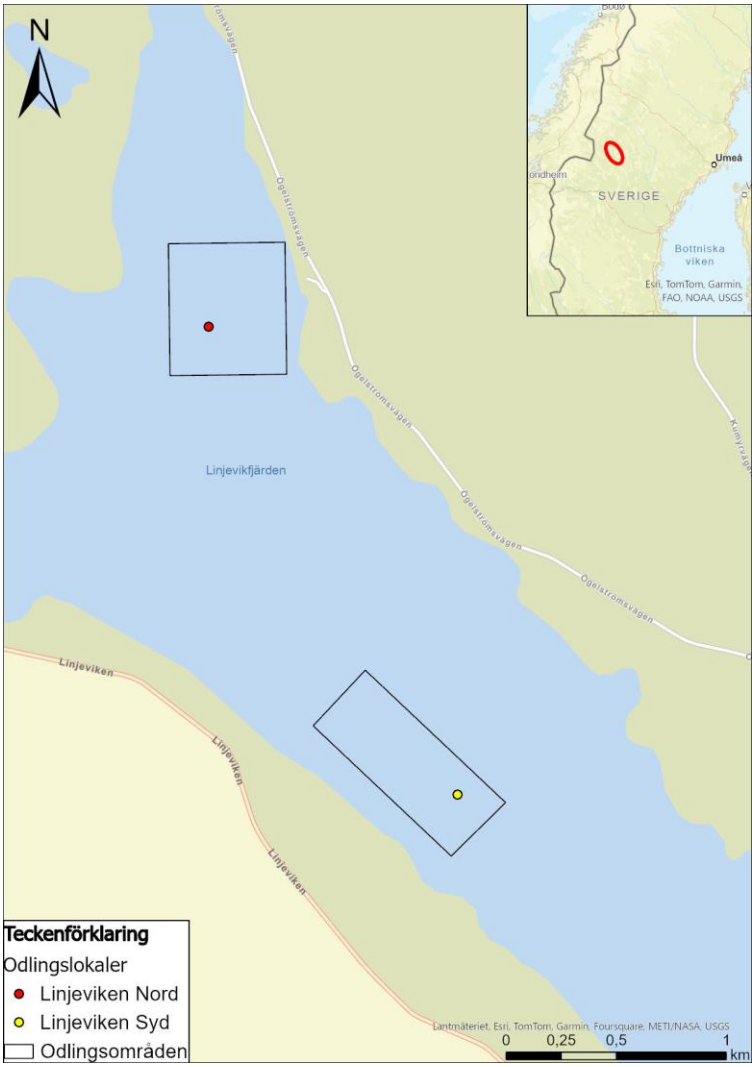
Fiskodlingen i Linjeviken utgör en viktig del i bolagets produktionskedja. I Figur 2-2 framgår en översikt av bolagets produktionskedja. Linjeviken tillhör framför allt stegen för årsklass 1 och 2 men även mindre mängder av årsklass 3 (slaktfärdig fisk) kan förekomma. Denna tidiga fas är avgörande för att säkerställa en hållbar och högkvalitativ produktion av matfisk i senare skeden.



Figur 2-2. Produktionskedja för Vattudalens Fisk där Linjevikens odling bidrar till produktion i årsklass 1–3.

2.1.1 Odlingsverksamheten i Linjeviken

Fiskodling har bedrivits i Linjeviken sedan 2009. Produktionen har sedan start varit inriktad på odling av matfisk i form av regnbåge och röding. När odlingsverksamheten startade i Linjeviken bedrevs odling endast vid en lokal (norra lokalen, Linjeviken Nord). Runt år 2015, i samband med nytt miljötillstånd, ökade produktionskapaciteten och ett större odlingsområde behövdes. För att tillgodose behovet av ytterligare odlingsområde öppnade bolaget en ny odlingslokal, Linjeviken Syd, och fördelade produktionen mellan den norra och södra lokalen (Figur 2-3). Fördelningen är ca en tredjedel vid södra lokalen och två tredjedelar vid norra lokalen.



Figur 2-3. Placering och odlingsområden för Vattudalens Fisks odlingslokaler i Linjeviken, Ströms Vattudal.

2.1.1.1 Befintliga tillstånd

Det nuvarande tillståndet för fiskodlingsverksamheten vid Linjeviken gäller för en total foderförbrukning om 1 800 ton per år. Tillståndet är utfärdat av Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Västernorrlands län den 2015-12-11 (Dnr. 551-6992-12), och ändrades i vissa avseenden genom Mark- och miljödomstolens vid Östersunds tingsrätt dom den 2017-12-01 (mål nr M 211–16). Tillståndet togs i anspråk 2018-09-15 och är tidsbegränsat till 2026-01-31.

3 Tillståndsprocessen

3.1 Prövningen

Avseende tillståndspliktiga miljöfarliga verksamheter (B- verksamheter) i Jämtlands län är det Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Västernorrlands län som ansvarar för prövningen.

Vattudalens Fisk ansöker om tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken till fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet i Linjeviken. Bolaget ansöker om en foderförbrukning om maximalt 3 000 ton

per kalenderår, vilket är en ökning med 1 200 ton jämfört med dagens maximala tillståndsgivna mängd på 1 800 ton. I nuläget utfodras ca 2/3 i Linjeviken Nord och 1/3 i Linjeviken Syd, bolaget ansöker i första hand om att fördelningen av foderförbrukningen mellan odlingslokalerna inte ska begränsas i tillståndet, och i andra hand om en fördelning där maximalt 1/3 av fodret förbrukas i Nord och 2/3 i Syd.

3.2 Avgränsningssamråd

Samråd för den sökta verksamheten har utförts under 2024 och 2025. När samrådet inleddes skulle verksamheten enligt den då gällande lydelsen av 6 § miljöbedömningsförordningen (2017:966) antas medföra en betydande miljöpåverkan, vilket innebär att ett undersökningssamråd inte behöver utföras. Bolaget har vidare bedömt att verksamheten kan antas medföra en betydande miljöpåverkan, vilket också är ett skäl till att ett undersökningssamråd inte behöver utföras (jfr 6 kap. 23 § 1 p. miljöbalken). Något undersökningssamråd har därför inte utförts för den sökta verksamheten.

Avgränsningssamrådet inkluderade även ett vattenuttag vilket utgjorde en vattenverksamhet enligt 11 kapitlet miljöbalken, denna del av ansökan har bolaget valt att inte gå vidare med.

Inbjudan till samrådet och samrådsunderlaget skickades ut via e-post till myndigheter och organisationer. Särskilt berörda enskilda fick information om samrådet genom brevutskick och annonser publicerades i Östersunds Posten, Jämtland Tidning, Länstidningen Östersund samt Affärsnytt Norr för att nå ut med informationen till allmänheten.

Två samrådsmöten hölls, båda den 8 januari 2025 i Gärdnäs Kapell. På förmiddagen hölls samrådsmöte där myndigheterna var inbjudna, medverkande var, utöver representanter för bolaget, Länsstyrelsen i Jämtlands län och Strömsunds kommun. På kvällen hölls samrådsmöte för allmänheten, särskilt berörda enskilda och organisationer.

Ytterligare information om samrådets genomförande, inkomna synpunkter och svar på dessa återfinns i samrådsredogörelsen, Bilaga B1.

4 Metodik och avgränsning

4.1 Metod för effekt- och konsekvensbedömningar

I Kapitel 7 beskrivs förutsättningar och miljövärden. Effekterna och miljökonsekvenserna av verksamheten bedöms i Kapitel 9 och kumulativa effekter bedöms i Kapitel 10. Bedömningar av värden och effekter utgår ifrån allmänt tillgänglig information, den hydrodynamiska modelleringen samt recipientutredningen som tagits fram specifikt för denna prövning och förutsättningarna i Ströms Vattudal, se Bilaga B2 och B3.

För att avgöra vilka miljökonsekvenser som kan antas uppstå bedöms hur stor effekten är på ett visst värde; ju högre värde och ju större effekt desto större blir konsekvensen.

Effekter definieras som en förändring i miljön som uppkommer av den ansökta verksamheten. Det kan till exempel handla om födokonkurrens för vildfisk från förrymd fisk. Effekter kan vara direkta eller indirekta samt positiva eller negativa, tillfälliga eller bestående, kumulativa och uppstå på kort, medellång eller lång sikt.

Till hjälp för konsekvensbedömningarna har matrisen nedan använts. Positiva konsekvenser värderas inte utifrån en skala.

Tabell 4-1. Bedömningsmatris.

	Litet värde	Måttligt värde	Stort värde	Mycket stort värde
Stor negativ effekt	**Små-måttliga konsekvenser**	**Måttliga konsekvenser**	**Stora konsekvenser**	**Mycket stora konsekvenser**
Måttlig negativ effekt	**Små konsekvenser**	**Små-måttliga konsekvenser**	**Måttliga konsekvenser**	**Stora konsekvenser**
Liten negativ effekt	**Inga/försumbara konsekvenser**	**Små konsekvenser**	**Små-måttliga konsekvenser**	**Måttliga konsekvenser**
Ingen/obetydlig effekt	**Inga/försumbara konsekvenser**			
Positiv effekt	**Positiva konsekvenser**			

Bedömningarna i Kapitel 9 och 10 har gjorts utifrån ett så kallat ”*värsta fall-scenario*”. För att få så bra underlag som möjligt har simuleringarna i den hydrodynamiska modellen utgått från en tidsperiod på totalt två år, med start 1 maj. Det första året används för att stabilisera modellen för att strömhastigheter, temperaturskiktning och fosforutsläpp ska ställa in sig i modellområdet. Det andra året används för att beräkna haltbidrag av fosfor och sedimentpålagring från fiskodlingen. Konsekvensbedömningarna avseende näringsämnespåverkan är, om inte alternativa bedömningar anges, baserade på att verksamheten använder 3 000 ton foder per kalenderår och att hela mängden utfodras i 15 kassar vid Linjeviken Nord. Detta då denna lokal har sämre omblandning och påverkan från verksamheten därmed blir större än vid nyttjande av både Linjeviken Nord och Linjeviken Syd. Även med avseende på sedimentpålagring har 3 000 ton foder per kalenderår använts i modellen. Det har modellerats mellan noll och 15 kassar vid de olika lokalerna. Till exempel ger användning av fler men mindre kassar, vid båda lokalerna, ett större påverkansområde än större kassar vid en lokal. Bedömningarna har utgått från det modellscenario som gett störst påverkansområde, 10 kassar vid vardera odlingslokal.

Bedömningarna har därmed gjorts för olika *värsta-fall scenarion* även om de i realiteten inte kan förekomma samtidigt.

4.2 Avgränsningar

Att avgränsa innehållet i en miljökonsekvensbeskrivning innebär att fokusera utredningsresurser på de miljöaspekter och miljöeffekter som bedöms vara mest relevanta för den aktuella prövningen.

4.2.1 Sakliga avgränsningar

Sakliga avgränsningar innefattar en identifiering av de miljöaspekter och intressen i området som behöver utredas för att kunna beskriva viktiga miljökonsekvenser. Genom avgränsningen identifieras vilka miljöaspekter som kan komma att påverkas betydligt och därför behöver ges extra vikt under processen och i MKB:n.

De aspekter som bedöms kunna påverkas av ansökt verksamhet är vild fisk, dricksvattenförsörjning, vattenmiljö, naturmiljö, rennäring, luft och buller. Utifrån vad som framkom under samrådet har förorenade områden avgränsats bort då denna aspekt inte bedöms kunna påverkas av ansökt verksamhet, denna aspekt kommer därför inte att tas upp vidare i MKB:n.

4.2.2 Geografiska avgränsningar

De geografiska avgränsningarna kan variera beroende på påverkansfaktor. Påverkan på vattenmiljön i stort avgränsas till vattenförekomsten Ströms Vattudal varför den hydrodynamiska modellen och recipientutredningen tar hänsyn till hela detta område. Om inte hela vattenförekomsten påverkas refereras det istället till påverkansområde.

4.2.3 Tidsmässiga avgränsningar

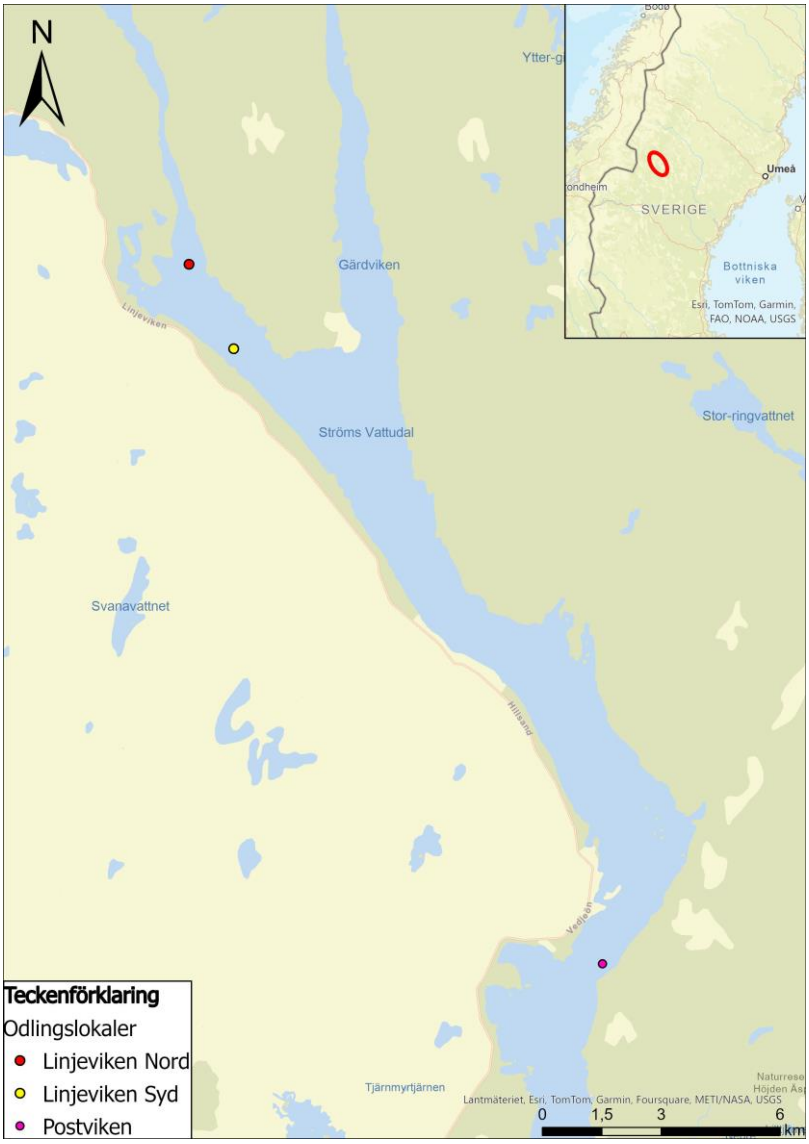
Tidsmässiga avgränsningar kan varar en genomförande- eller driftsperiod eller fortlöpande. Vid bedömning av påverkan från fiskodlingsverksamheten har bedömningarna gjorts utifrån att verksamheten inte tidsbegränsas utan pågår fortlöpande.

5 Verksamheten

5.1 Lokalisering

Bolaget ämnar att fortsatt bedriva fiskodling i sjön Ströms Vattudal. Ströms Vattudal är belägen i Strömsunds kommun, Jämtlands län.

Bolaget har två landbaser varifrån man bedriver produktion av matfisk i Ströms Vattudal: i Postviken och Linjeviken, varav Linjeviken har odlingen uppdelad på odlingslokalerna Linjeviken Nord och Linjeviken Syd, se Figur 5-1 och Figur 2-3. Bolaget har tillstånd för en utfodring om totalt 3 600 ton foder per år fördelat över Linjeviken och Postviken (varav 1 800 ton i Linjeviken).



Figur 5-1. Lokalisering av Vattudalens Fisks odlingslokaler i Ströms Vattudal.

Närmaste bostäder är lokaliserade ca 3,5 km sydöst om Linjeviken Nord och ca 1,5 km sydväst om Linjeviken Syd.

5.2 Nuvarande verksamhet

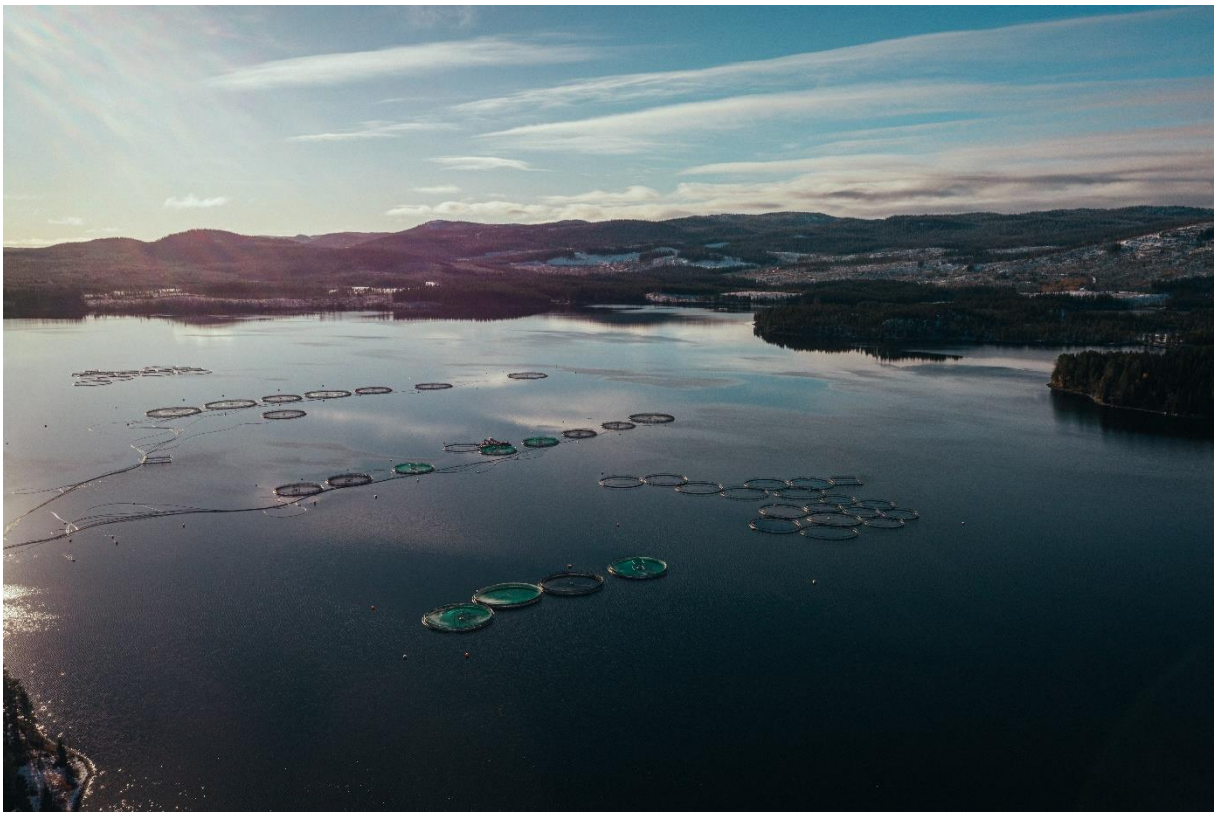
I kommande avsnitt ges en övergripande bild av nuvarande verksamhets utformning. För en mer detaljerad redogörelse av de olika delarna hänvisas till den tekniska beskrivningen, vilken återfinns som Bilaga A till ansökan.

5.2.1 Fiskodling i kassar

Fiskodlingen i Linjeviken bedrivs i så kallade öppna nätkassar, vilket är den vanligaste tekniken för fiskodling i Sverige och globalt. Tekniken är väl beprövad och är ur många aspekter framgångsrik.

En öppen odlingskasse innebär att fisken står i direkt kontakt med omgivande vattenmiljö, vilket i regel innebär en god vattengenomströmning som är positivt för fiskens hälsa och välfärd. Ett öppet system

innebär även att foderrester, fekalier och metaboliter hamnar i omgivande vattenmiljön, vilket leder till spridning av närsalter och organiskt material i vattnet. Systemet är oberoende av uppvärmning, kylning, syresättning med mera, vilket gör att tekniken förbrukar relativt små mängder energi samt att den med lätthet kan hålla stora mängder fisk.



Figur 5-2. Bild över befintlig odling i Linjeviken med odling i öppna kassar (Foto: Vattudalens Fisk AB).

Bolaget fokuserar på odling av regnbågslax, även om mindre mängder röding kan odlas. Historiskt har röding stått för ca 10–15 % av den årliga produktionen matfisk vid Linjeviken. I Sverige odlas enligt Statistiska centralbyråns statistik ca 8 500 ton regnbåge årligen som matfisk. Regnbåge är den art i Sverige som odlas i störst volymer för livsmedelsproduktion och den utgör ca 87 % av den totala matfiskproduktionen från svensk fiskodling (SCB, 2024).

5.2.2 Processbeskrivning

I Linjeviken finns 15–30 odlingskassar med en omkrets på mellan 70 och 120 meter. Hur många kassar som används beror på säsong och hur mycket fisk som hålls vid ett specifikt tillfälle. Produktionen är uppdelad så att utfodringen är ungefär en tredjedel i Linjeviken Syd och två tredjedelar i Linjeviken Nord.

Sättfisk hämtas från bolagets egna sättfiskanläggningar, och odlas därefter upp i Linjeviken under den första produktionssäsongen samt vintern. Därefter lämnar fisken verksamheten i Linjeviken genom att bogseras, i nätkassarna, med båt till Postviken under våren säsong två. Efter den andra tillväxtsäsongen är fisken i Postviken i regel slaktfärdig. Slakt sker i Postviken, därefter placeras fisken i isade plastbackar och transporteras antingen till bolagets beredningsanläggning Guldhaven i Kalix eller till olika kunder för urtagning och vidare beredning. Se Figur 2-2 för hela bolagets produktionskedja, Linjeviken utgör en viktig del av årsklass 1–3.

Personalen kontrollerar om det finns död fisk vid ytan i kassarna en gång per dag under produktionssäsong och samlar i förekommande fall upp denna. Vintertid samlas eventuell död fisk upp i samband med utfodring som sker igenom uppborrade hål i isen. Död fisk i botten av kassarna samlas upp till exempel vid flytt av kassar, sortering och delningen. Kontroll av död fisk i botten av kassarna sker med hjälp av dykning och undervattensrobot. Fiskdödligheten inom odlingen ligger på strax under 4 %, vilket är i linje med vad som kan förväntas av denna typ av odling.

5.2.3 Foder och utfodring

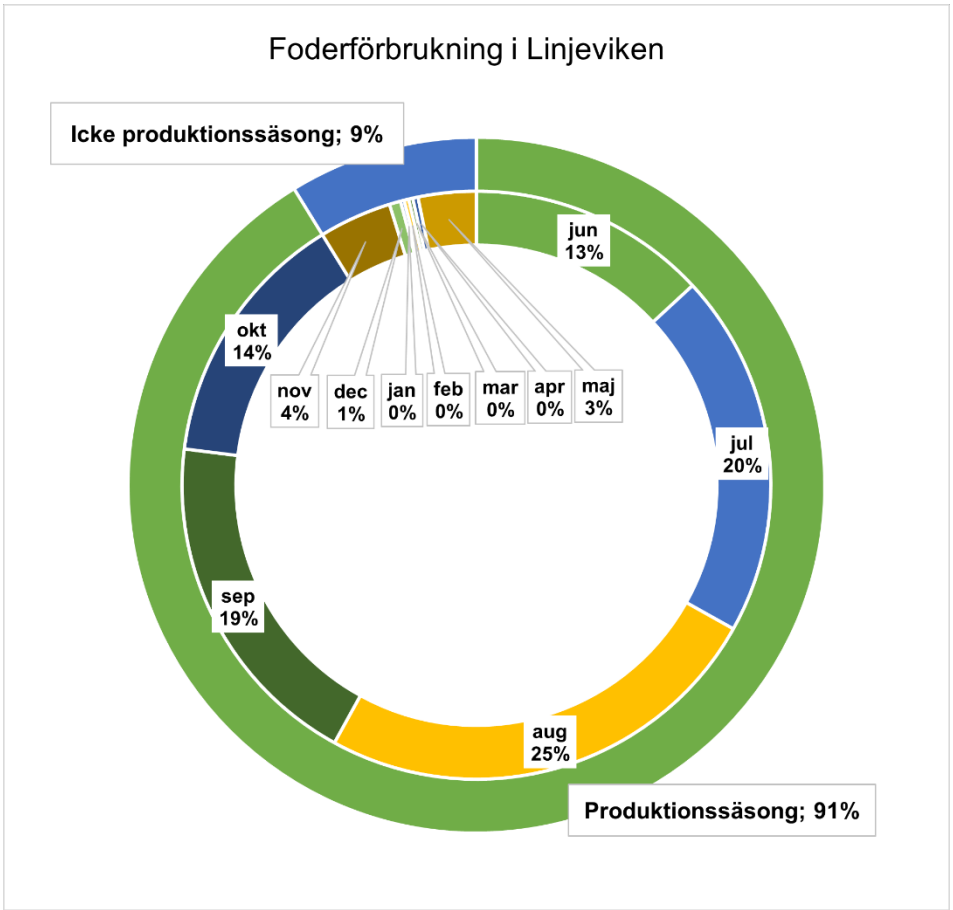
Den totala tillståndsgivna fodermängden för verksamheten i Linjeviken är 1 800 ton per kalenderår. Bolaget har dock inte nyttjat hela det tillståndsgivna utrymmet varje år utan har legat på en medelfoderförbrukning om 1 574 ton per år mellan 2018 och 2023, vilket lett till ett medel om 1 422 ton odlad fisk per år och en foderkoefficient[2] på 1,11. Se Tabell 5-1 för information om varje enskilt år.

Tabell 5-1. Foderförbrukning, fiskproduktion och foderkoefficient för åren 2019–2023.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Medel
Foderförbrukning ton/år	1194	1 718	1 795	1 779	1 628	1 331	1 574
Fiskproduktion ton/år	1 098	1 600	1 600	1 569	1 439	1 224	1 422
Foderkoefficient	1,09	1,07	1,12	1,13	1,13	1,09	1,11
Utsläpp totalfosfor kg/år	5 607	7 649	7 958	7 284	6 542	5 395	6 739
Utsläpp totalkväve kg/år	51 221	71 900	77 600	68 200	62 054	49 283	63 376

Eftersom fisken har sin huvudsakliga tillväxtperiod under sommarhalvåret är det också under årets varmare period som den största utfodringen sker. Vanligen utfodrar bolaget som mest under perioden juni till oktober. Utfodring sker sparsamt under vinterhalvåret. I Figur 5-3 visas den genomsnittliga utfodringen under året baserat på utfodringsdata mellan 2018–2023.

[2] Foderkoefficient är ett mått på den mängd foder det går åt för att producera ett kilo fisk.



Figur 5-3. Fördelning av utfodring, genomsnitt 2018–2023, över året.

I Lineviken Nord sker utfodringen av fisken sker med hjälp av en datorstyrd utfodringsanläggning och utfodringen styrs utifrån fiskens storlek, vattentemperatur och dagslängden. Större fisk, högre temperatur och ökad dagslängd leder till en ökad produktionstakt och därmed ökad utfodring. I Linjeviken Syd sker utfordringen med foderkanoner från arbetsbåt, även här görs anpassningar baserat på utifrån fiskens storlek, vattentemperatur och dagslängd.

Fiskfoder till regnbåge och röding innehåller proteiner, kolhydrater, fett samt mikronäringsämnen såsom mineraler och vitaminer. Fettet kommer från exempelvis fisk-, raps-, soja- eller linolja. Kolhydraterna kommer i regel från vete och proteinerna från exempelvis fiskmjöl, fiskrens, mjöl från solros, lupin, raps, sojabönor, ärtor eller favabönor. Fiskfoder är i ständig utveckling och tillgång samt pris på råvaror på världsmarknaden styr innehållet som kan variera något.

Foder är i regel fiskodlarens största ekonomiska utgift under drift och stora ansträngningar görs för att optimera foder och utfodring för att fisken ska må så bra som möjligt, minska foderspillet och därmed kostnaden men även för att miljöpåverkan ska bli så liten som möjligt.

5.2.4 Avfall

Det avfall som uppkommer från odlingsverksamheten utgörs i huvudsak av död fisk, tomma fodersäckar (mjukplast), träpallar samt hushållsavfall. I verksamheten uppkommer även farligt avfall som exempelvis kemikalierester.

Vid varmt väder kan en ytfilm, främst bestående av fetter, bildas. Bolaget har en läns och sug för att samla upp fetter och få bort det från ytan. Den fettfilm som sugs upp töms i en tank där det också förvaras död fisk.

När större avfall uppkommer från verksamheten i form av till exempel foderslangar, nät med mera återvinns det om möjligt.

På landbasen finns en trekammarbrunn för avlopp samt infiltration för spol- och tvättvatten.

5.2.5 Kemikalier

Fiskodlingsverksamhet leder inte till någon större mängd förbrukade kemikalier. Majoriteten av det som används är drivmedel i form av diesel och bensin samt andra fordonsrelaterade produkter så som oljor, spolarvätska etc. För att förvara död fisk tills dess att den transporteras till godkänd destrueringsanläggning ensileras den i myrsyra i för ändamålet speciella behållare. I Tabell 5-2 specificeras vilka kemikalier som används och hur mycket.

Tabell 5-2. Kemikalieanvändning vid Linjevikens fiskodling.

Produkt	Antal liter/år
Diesel	5 000
Bensin	2 000
Myrsyra	1 000
Smörjmedel	385
AdBlue	210
Hydraulolja	120
Glykol	45

Dubbelmantlade diesel- och bensintankar finns placerade separat på landbasen.

Kemikalierna förvaras i kemikaliecontainer med uppsamlingsmöjligheter för eventuellt spill eller läckage. Hantering, förvaring och märkning av kemikalier sker strukturerat och enligt gällande krav. Läkemedel används endast efter förskrivning från veterinär.

5.2.6 Transporter

Foder och sättfisk transporteras till odlingen från foderleveranterören i Danmark respektive från bolagets sättfiskodlingar i södra Sverige. Transporter sker även inom verksamheten; i det dagliga arbetet vid odlingen sker transporter på sjön med båt då personal behöver komma ut till odlingskassarna, slaktfärdig fisk eller fisk som ska växa klart bogseras i kassar till odlingen i Postviken och på verksamhetens landbaserade område används även lätta fordon så som personbilar, skoter, fyrhjuling samt hjullastare och truck för tunga lyft.
Från Postviken transporteras sedan avlivad och avblodad fisk vidare till slakteri och beredningsanläggningar. Några gånger per år kommer även en lastbil för att hämta död fisk och transportera den till en godkänd anläggning för destruktion.

Totalt sker ca 80 transporter med tung lastbil, ca 20 transporter med båt till Postviken samt ca 730 personbilstransporter till anläggningen per år. Transporterna lämnar även anläggningen vilket medför att antalet fordonsrörelser sammanlagt uppgår till ca 1 660 stycken. Transporter genererar utsläpp till

luft i form av bl.a. koldioxid och vägtransporter in till och ut från anläggningen bedöms genera ca 110 ton CO_2-ekvivalenter per år (HBEFA, 2025).

De årliga båttransporterna på sträckan Linjeviken-Postviken-Linjeviken genererar uppskattningsvis ca 10 ton CO_2-ekvivalenter per år.

Mer detaljerade transportberäkningar redogörs för i den tekniska beskrivningen, Bilaga A.

5.2.7 Energianvändning

Energiförbrukningen uppgick under 2024 till 121 993 kWh för odlingslokalen vid Linjeviken. Energikällan är el från elnätet men det finns också reservkraft i form av batterier samt ett elverk som drivs med diesel som används om det blir nödvändigt.

Bolaget arbetar efter en intern energibesparingsplan som fortlöpande uppdateras för att följa energiförbrukningen.

5.2.8 Buller

Verksamheten är inte en bulleralstrande verksamhet och det är framför allt buller från transporter av fisk och foder samt automatiserad utfodring som kan generera buller. Mätning av buller sker när behov uppstår och inom ramarna för verksamhetens egenkontroll. Bullermätning genomfördes i verksamheten 2013 och då konstaterades att ljudnivån låg under 35 dB(A) utanför verksamhetsområdet, vilket är under den nivå som regleras i befintligt miljötillstånd. Inga större modifieringar som anses leda till ökat bullar har skett inom anläggningen sedan dess. Bedömningen är att verksamheten inte överskrider Naturvårdverkets riktlinjer avseende externt industribuller (Naturvårdsverket, 2015).

5.3 Ansökt verksamhet

Vattudalens Fisk ansöker om tillstånd till fortsatt och utökad verksamhet i Linjeviken.
Bolaget ansöker om en foderförbrukning om maximalt 3 000 ton per kalenderår, vilket är en ökning med 1 200 ton foder per år jämfört med dagens tillståndsgivna foderförbrukning om 1 800 ton foder per år. Utökningen av verksamheten är möjlig då bolaget under de senaste åren har förvärvat ett flertal anläggningar vilket medför att det nu finns möjlighet att kontrollera hela produktionskedjan från yngelproduktion till förädling även vid en större produktion. Tidigare har bolaget varit beroende av externa aktörer för vissa steg. Detta har till exempel resulterat i att det vissa år varit brist på yngel vilket i sin tur har resulterat att det inte varit möjligt att odla så mycket fisk som önskats eller som tillståndet medgett. I nuvarande verksamhet har ca två tredjedelar av utfodringen skett i Linjeviken Nord och en tredjedel i Linjeviken Syd. I den ansökta verksamheten kan fördelningen komma att variera mellan olika år som följd av tillgång på yngel, väder och marknadens efterfrågan.

Förändringen kommer primärt innebära en ökning av antalet kassar vid odlingslokalerna. Den ansökta verksamheten, som omfattar en årlig förbrukning av 3 000 ton foder, kommer innebära att totalt ca 28–32 odlingskassar med en omkrets på 100 meter kommer att användas. Behovet av odlingskassar i olika storlekar kan dock variera under produktionscykeln och fiskens olika tillväxtfaser. På sikt kan andra typer och storlekar av odlingskassar, och därmed annat antal, användas. Orsak till detta kan vara teknikutveckling eller marknadssituationen. Även företagets produktionsbehov och strategi kan påverka valet av odlingskassar. Bolaget planerar nya inköp av kassar om utökat tillstånd beviljas.

Verksamheten kommer att fortsätta bedrivas enligt den tekniska beskrivningen som sammanfattas i avsnitt 5.2. När produktionen ökar beräknas avfall, kemikalier och tunga transporter öka. Ökningen

kommer dock inte vara proportionerlig, utan mindre, än den ökade foderförbrukningen. Detta eftersom samordning kan ske av till exempel transporter. Antalet lätta transporter, vilka mestadels utgörs av personbilstransporter, bedöms inte öka eftersom personalstyrkan förblir densamma vid ansökt verksamhet. Andelen hushållsavfall kommer inte att öka nämnvärt utan ökningen gäller främst avfall från fodersäckar, vilket bedöms öka från 3,6 ton till ca 6 ton och död fisk bedöms öka från ca 135 ton till 225 ton årligen. Bullernivåerna bedöms bli desamma i utökad verksamhet eftersom verksamheten i huvudsak bedrivs på samma sätt.

6 Alternativ

6.1 Alternativ lokalisering

En lokaliseringsutredning för den fortsatta och utökade verksamheten vid Vattudalens Fisks fiskodling i Linjeviken har genomförts för att säkerställa att verksamheten bedrivs på den mest lämpliga platsen. Utredningen har tagit hänsyn till relevanta miljöeffekter och baserats på befintligt underlag såsom kartor, planhandlingar, rapporter och specifika kriterier kopplade till verksamheten.

Lokaliseringsutredningen återfinns i helhet i Bilaga B4 och sammanfattas nedan.

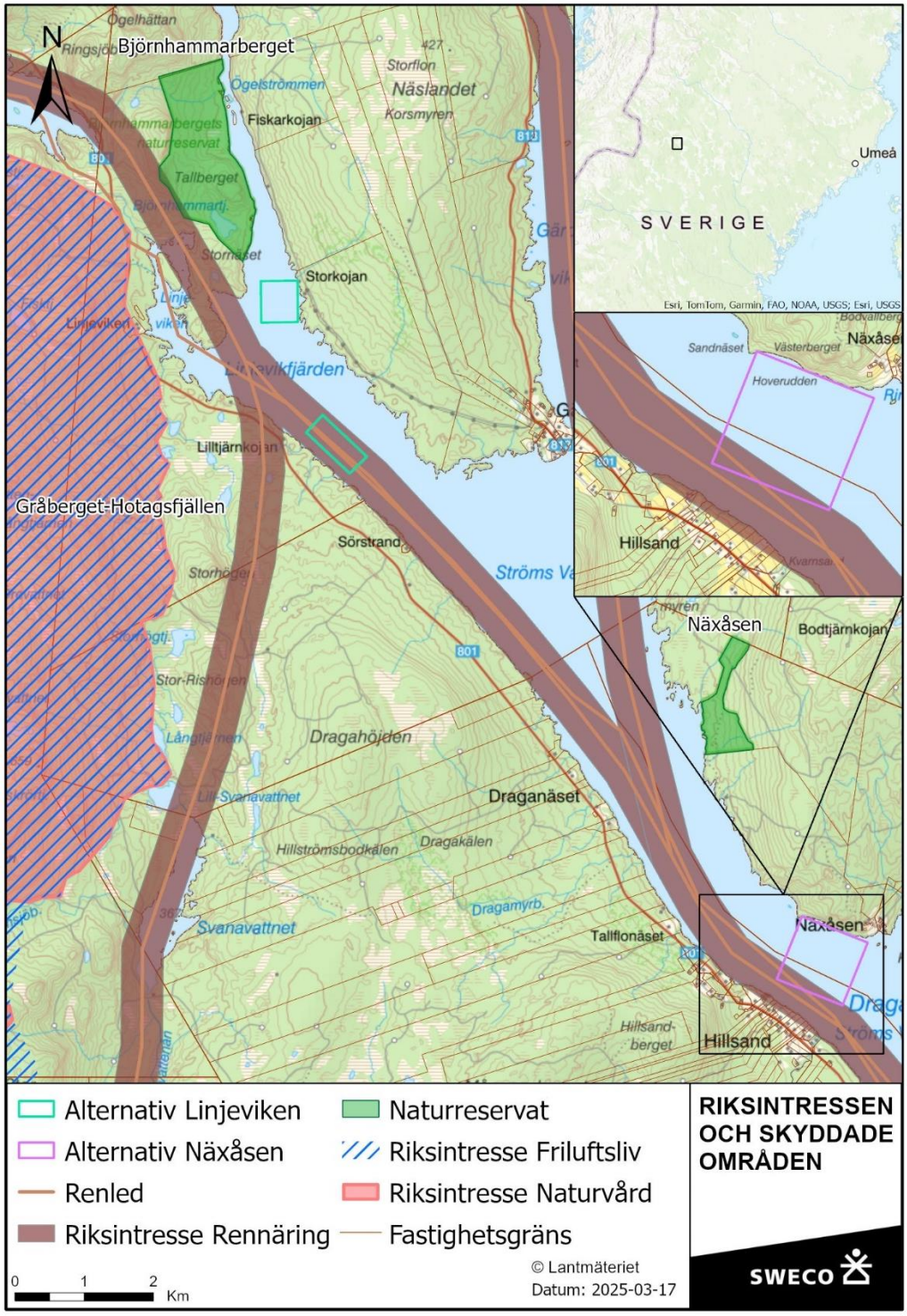
Geografiskt har lokaliseringen av odlingen avgränsats i flera steg. Baserat på forskningsrapporter från EU-finansierade projekt landade bolaget i att odla fisk i Strömsunds kommun då flera av de mest lämpliga sjöarna för kassodling i Sverige återfinns i kommunen. Lämplighet baseras på djup, strömhastigheter och naturliga närsaltshalter. Strömsunds kommun pekar ut två sjöar, Ströms Vattudal och Tåsjön, i sin översiktsplan som de bedömer som mest lämpliga för kassodling. Av dessa två sjöar har bolaget valt att gå vidare med Ströms Vattudal. Anledningarna till detta är eftersom det inte finns lämpliga platser för vinterförvaring av fisk i Tåsjön, att det finns högre rekreationella värden runt sjön samt att bolaget redan har en anläggning för slakt och avblodning vid Ströms Vattudal, något som skulle behöva uppföras vid Tåsjön om en odling förlades dit.

För Ströms Vattudal identifierades ett område, inringat med rött i Figur 6-1, var det ansågs lämpligt att leta efter potentiella odlingslokaler. Det inringade området identifierades utifrån att det skulle vara pendlingsavstånd från både bolagets odlingslokal i Postviken och Strömsund. Pendlingsavstånd till dessa ansågs viktigt eftersom majoriteten av personalen bor i Strömsund och arbetar vid både odlingslokalen i Postviken och ansökt verksamhet i Linjeviken. Pendlingsavstånd sattes till maximalt 100 km.



Figur 6-1. Röd markering visar den avgränsning, inom vilken det bedömts rimligt att anlägga ansökt verksamhet.

Inom det definierade utredningsområdet i Figur 6-1 identifierade bolaget, utöver nuvarande lokalisering i Linjeviken, en lokal som uppfyller de hydrodynamiska förhållandena som är en förutsättning för att kunna bedriva fiskodlingsverksamhet; Näxåsen. Båda lokaliseringsalternativen, Linjeviken och Näxåsen, syns i Figur 6-2.



Figur 6-2. Karta (med fastighetsgränser) som visar utpekade värden samt de två identifierade alternativen (Linjeviken i turkost och Näxåsen i rosa).

Näxåsen och Linjeviken jämfördes med varandra utifrån åtta utvärderingskriterier; lämpliga hydrodynamiska förhållanden, övervintringsmöjligheter, tillgänglig yta, skyddade områden, närhet till bostäder och friluftsliv, planförhållanden, infrastruktur och pendlingsavstånd. Både Linjeviken och Näxåsen bedömdes uppfylla flera grundläggande kriterier. Lokalerna har utifrån flera punkter, såsom

tillgänglig yta, avstånd till personal och huvudkontor samt lämpliga hydrodynamiska förhållanden som kan sprida näringsämnen från verksamheten utan att riskera en statussänkning, bedömts lämpliga. Utifrån aspekterna infrastruktur, närhet till bostäder och friluftsliv samt övervintringsförhållanden ansågs Linjeviken dock bättre lämpad än Näxåsen. Att bolaget redan har en etablerad verksamhet i Linjeviken och därmed har en lokal förankring och kommunikation med fast- och fritidsboende, rådighet över land och vattenområden, äger en fastighet för övernattning för personal med mera ses som en fördel även om det inte varit avgörande i lokaliseringen av den ansökta verksamheten.

Den samlade bedömningen är därför att nuvarande lokalisering är den mest lämpade med hänsyn till syftet att uppnå minsta möjliga intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön samt ur ett ekonomiskt perspektiv. Att nyttja Näxåsen för enbart utökningen av verksamheten bedöms medföra i princip lika stor miljöpåverkan, lika stora kostnader och lika många administrativa åtaganden som att omlokalisera hela verksamheten. Detta bidrar ytterligare till slutsatsen att Linjeviken bedöms vara den mest lämpade lokaliseringen för den ansökta verksamheten.

6.2 Alternativ teknik

Mot bakgrund av miljöbalkens krav på bästa möjliga teknik har bolaget låtit utvärdera och se över alternativa odlingstekniker till nuvarande kassodling i Linjeviken. Nedan redogörs för de två alternativa tekniker till odling i öppna kassar som har kommit upp under samrådet och som bedöms utgöra reella alternativ till kassodling.

6.2.1 RAS

Recirculating Aquaculture Systems (RAS) eller recirkulerande system som de kallas på svenska är en odlingsform där fisk, eller andra akvatiska organismer, odlas i ett slutet system i vilket vatten cirkuleras och renas. Vattnet passerar olika reningssteg innan det luftas och syresätts och sedan återförs till fisken. Dagligen tillsätts en mindre mängd nytt vatten motsvarande ca 2–30 % av den totala mängden vatten som hålls i odlingen. En RAS-odling är i regel landbaserad, även om flytande anläggningar är under konstruktion och testas, där avfall från odlingen samlas upp.

Äldre studier, till exempel Hilmarsen (2018), konstaterar att RAS medför mycket höga investeringskostnader och teknikkrav och har, i förhållande till odling i öppna kassar, mycket hög energiförbrukning. Dessutom bedöms riskerna för odlaren att inneha en RAS-anläggning som stora, både gällande tekniska utmaningar och ekonomiskt utfall. Detta kunde fortsatt anses vara sant år 2022 när branschorganisationen Matfiskodlarna anlitade ett företag för att ta fram en uppdaterad rapport avseende teknisk- och ekonomisk utveckling och status för RAS-odling för kallvattensarter globalt, se Bilaga B5. I rapporten konstateras bl.a. att ingen av de då aktiva RAS-anläggningarna hade lyckats uppnå sin dimensionerade produktionskapacitet, trots att flera av anläggningarna hade varit i drift i flera år. I samband med denna prövning har Matfiskodlarna också sammanställt ekonomiskt utfall från aktiva RAS-anläggningar i Norden, se Bilaga B6. Sammanställningen visar sammanfattningsvis, i likhet med tidigare undersökningar i ämnet, att RAS-odling står inför stora ekonomiska utmaningar och inte kan anses vara ekonomiskt bärkraftig ännu. Inga storskaliga system för kallvattensarter finns i drift i Norden idag och anläggningar för varmvattensarter anses inte jämförbara då olika anpassningar behövs för olika odlingsarter med tanke på bland annat vattenkvalitet, temperatur och foder.

RAS för odling av kallvattensarter till matfiskstorlek är fortfarande är under utveckling. Det är utmanande att få tekniken att fungera under kommersiella förhållanden samt att skapa förutsättningar för odlingar att nå upp i den produktionskapacitet de är designade för. Av dessa anledningar kan tekniken i dagsläget inte heller bära sig ekonomiskt. Sammantaget kan tekniken därför inte anses vara

en tillgänglig odlingsteknik för industriell produktion av kallvattensarter som regnbåge och röding och därmed inte utgöra bästa möjliga teknik för den nu sökta verksamheten.

6.2.2 Semislutna odlingssystem

Det finns ingen exakt definition av vad en semisluten anläggning är. Generellt kan sägas att en semisluten odlingsanläggning har en helt eller delvis ogenomsläpplig barriär mellan sig och omgivande vattenmassa. Semislutna system utgör ett samlingsnamn för många olika tekniklösningar. Ofta pumpas vatten ut ur odlingen för att sedan ledas vidare till en avvattningsanläggning och/eller avloppslösning. Den här typen av system ska således resultera i att partikulära näringsämnen i form av foderrester och fekalier inte når vattenmassan i lika stor utsträckning som i ett öppet system. Partikulärt bundna närsalter sedimenterar inne i odlingen och tas om hand medan de lösta organiska ämnena passerar ut från odlingen till omgivande vattenmassa. Semislutna system uppges resultera i en dyrare produktion på grund av stora investeringskostnader samt ökade kostnader under driftskede (Hilmarsen, 2018). Denna typ av teknik är ny och erfarenheterna är begränsade till pilotanläggningar och mindre anläggningar.

Bolaget har sedan 2018 testat semisluten teknik vid sin anläggning i Postviken. Fram till 2023 gjordes detta genom ett EU-finansierat projekt tillsammans med teknikutvecklare och akademin. Detta går att läsa mer om i projektets slutrapport (Sveriges Lantbruksuniversitet, 2023). Efter projektets avslut har Vattudalens Fisk fortsatt att driva utvecklingen framåt i egen regi. Än så länge är tekniken inte mogen att användas i full skala utan ytterligare utveckling är fortfarande nödvändig. Information om hur tekniken testats och utvärderats återges i mer detalj i slutrapporten för projektet, den återfinns i sin helhet i Bilaga B7.

Sammantaget är semisluten teknik ännu inte industriellt tillgänglig för storskalig odling av kallvattensarter till matfiskstorlek och kan därmed inte anses utgöra bästa möjliga teknik för den nu sökta verksamheten.

6.2.3 Utvärdering av alternativ teknik

Det sker en teknikutveckling inom vattenbruket idag som på sikt skulle kunna möjliggöra ännu mer miljövänliga och resurseffektiva metoder vid odling av fisk i framtiden. Vissa miljöförbättringar innebär även en ökad effektivitet och därigenom ekonomiska vinster för företagaren på sikt. Fortsatt återstår dock mycket arbete innan både RAS och semislutna odlingssystem skulle kunna utgöra såväl ekonomiskt försvarbara som tekniskt genomförbara tekniker för storskalig odling av kallvattensfisk för den vanliga företagaren samt finns tillgängliga på marknaden till rimliga priser (Eriksson, 2019).

Sweco har, på uppdrag av Matfiskodlarna AB, gjort en livscykelanalys (LCA) av svensk odling av fisk i öppna och recirkulerande system, rapporten finns i sin helhet som Bilaga B8. Analysen avsåg att även omfatta semislutna system men eftersom tekniken var så pass ny saknades information om systemen vilket innebar att en LCA-analys inte var möjlig att genomföra. Även om teknikutvecklingen gått framåt sedan analysen genomfördes anses kunskapsunderlaget fortsatt vara begränsat inom området.

Klimatavtrycket (CO_2-ekvivalenter) från en RAS-odling är grovt räknat ungefär dubbelt så stort som från odling i nätkassar. Foder, energiförbrukning och transporter har en stor påverkan på båda systemen (Liu, 2016). I den livscykelanalys av svensk odling av fisk i öppna och recirkulerande system som genomförts dras slutsatsen att foder utgör den enskilt största miljöpåverkan för båda systemen, en slutsats som stöds av resultat från flertalet vetenskapliga studier i ämnet (d'Orbcastel, 2009; Pelletier, 2009). Analysen drar även slutsatsen att en RAS-anläggning har större påverkan än kassodling avseende klimatpåverkan, försurning och energianvändning. Inom RAS-odlingen är det

den höga energianvändningen vid recirkulering och pumpning som genererar högre påverkan jämfört med kassodling. Kassodlingen har däremot en större påverkan än RAS-odling när det kommer till utsläpp av näringsämnen.

I avsnitten ovan har det konstaterats att RAS teknik, som förvisso nått en viss mognadsgrad, fortfarande har tekniska svårigheter och storskaliga odlingar kan inte bära sina kostnader och att semisluten teknik inte är färdigutvecklad, se detaljerade analyser av detta i Bilaga B5 och B6.

Den samlade bedömningen är att alternativa odlingstekniker till öppen kassodling i dagsläget är associerade med för stora osäkerheter, kostnader och risker för att utgöra rimliga, hållbara och säkra alternativ till ansökt verksamhet med öppen kassodling för kallvattensarter som regnbåge och röding. Sammantaget görs därför bedömningen att öppen kassodling är den bästa möjliga tekniken för den sökta verksamheten. Noterbart är att Jordbruksverket och Naturresursinstitutet i Finland (Luke) kommit med utlåtanden gällande bästa möjliga teknik för fiskodlingar i ett annat ansökningsmål (M 15–20) där omständigheterna i stort överensstämmer med de omständigheter som gäller för ansökt verksamhet. Av utlåtandena framgår sammanfattningsvis att varken Jordbruksverket eller Luke anser att RAS är bästa möjliga teknik för storskalig matfiskodling (Jordbruksverket, 2020; Luke, 2020).

6.3 Nollalternativ

Verksamhetens miljöpåverkan jämförs mot det som kallas *nollalternativ*.

Nollalternativet innebär i detta fall att bolaget upphör med fiskodlingsverksamheten i Linjeviken senast 2026-01-31, när nuvarande tillstånd löper ut.

7 Omgivningsbeskrivning

7.1 Översikts- och detaljplaner

Strömsunds kommun, vilken är den kommun som Ströms Vattudal är lokaliserad i, har en översiktsplan vilken vann laga kraft 2022. I översiktsplanen redogörs bland annat för att regeringen har beslutat att vattenbruket i Sverige ska utökas för hållbara fiskodlingar och att det i Strömsunds kommun finns goda förutsättningar för fiskodling. Översiktsplanen redogör för ett projekt att lokalisera lämpliga sjöar i Jämtlands län som genomfördes 2011 med hjälp av GIS-metodik. De 20 mest lovande sjöarna i länet lokaliserades och sju av dessa fanns i Strömsunds kommun. En av dessa var Ströms Vattudal (Strömsunds kommun, 2022). Enligt översiktsplanen ska kommunen även förebygga eventuella problem genom att vara restriktiv med att tillåta ny bebyggelse eller annan exploatering som kan försvåra för fiskodlingsverksamhet, i direkt anslutning till befintliga anläggningar (Strömsunds kommun, 2022).

Verksamheten bedöms vara förenlig med översiktsplanen.

Ingen av de aktuella fastigheterna ligger inom detaljplanerat område.

7.2 Riksintressen och skyddade områden

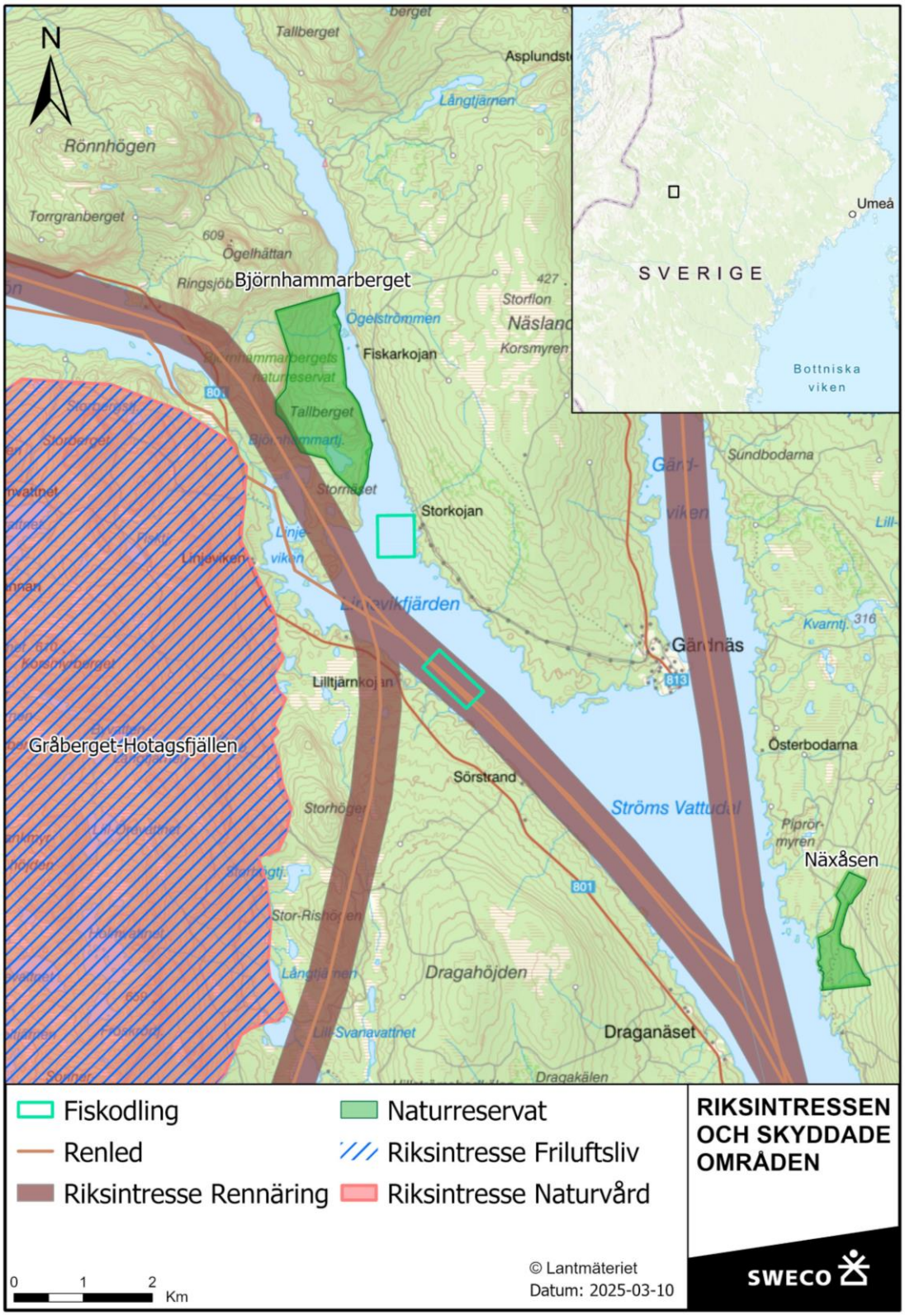
Odlingslokal Linjeviken Syd ligger i ett område som är utpekat som riksintresse för rennäringen. Påverkan på rennäringen beskrivs vidare under avsnitt 9.4.

Cirka två kilometer väster om verksamheten ligger ett område som är utpekat som riksintresse för naturvård och friluftsliv (Gråberget-Hotagsfjällen). På grund av de stora avstånden bedöms verksamheten dock inte påverka dessa.

Ungefär en kilometer uppströms verksamheten ligger naturreservatet Björnhammarberget, se Figur 7-1. Området är skyddat för sitt växt- och djurliv och ca nio hektar utgörs av vatten. Den huvudsakliga delen av vattnet är dock sjöar, vattendrag och våtmarker inne i reservatet men även delar av Linjefjärden inkluderas i naturreservatets östra del (Länsstyrelsen Jämtlands län, 2022).

Cirka åtta kilometer nedströms verksamheten ligger Näxåsens naturreservat på Ströms Vattudals östra sida, se Figur 7-1. Naturreservatet är skyddat för sitt växt- och djurliv och endast 0,1 hektar består av vatten av de totalt dryga 56 hektaren som naturreservatet utgör (Länstyrelsen Jämlands län, 2017).

För en översikt över närliggande riksintressen och andra skyddade områden, se Figur 7-1.



Figur 7-1. Kartan visar riksintresse för rennäring samt de närmast belägna skyddade områdena från fiskodlingslokalerna i Linjeviken.

7.3 Ströms Vattudal

Ströms Vattudal är Sveriges 12:e största sjö, belägen 286 meter över havet (SMHI, 2009a) och har en total area som uppgår till 146 km^2 (VISS, u.å.). Sjöns medeldjup är 20,5 meter och maxdjupet, som är på 73,6 meter (SMHI, 2009b), återfinns strax norr om Vedjeön, ca 20 km söder om Linjeviken. Ströms Vattudal har en omsättningstid på ca 0,6 år (SMHI och Havs och Vattenmyndigheten, u.å.).

Ströms Vattudal är reglerad för vattenkraft. Vattenkraftsreglering leder till flödesförändringar, förändringar i konnektivitet, morfologiska förändringar och kan även innebära förändrade habitat genom fysisk påverkan. Reglering kan även leda till minskning i näringshalter till följd av förändringar i sedimentationshastigheter då sedimenttransporten minskar nedströms regleringen (Nilsson, Huser, Camiolo, & Agstam-Norlin, 2024; Khatri, Jha, Gurung, Sthapit, & Khadka , 2023).

7.3.1 Miljökvalitetsnormer

Samtlig information om vattenförekomstens status har inhämtats från myndigheternas databas, Vatteninformationssystem Sverige, den 11 oktober 2024. Informationen är hämtad från senaste förvaltningscykel (3) (VISS, u.å.).

Ströms Vattudal (WA69022735) har förklarats vara ett kraftigt modifierat vatten (KMV). KMV innebär att en vattenförekomst genomgått fysiska förändringar till följd av mänskliga verksamheter, såsom vattenkraft, sjöfart eller översvämningsskydd, och där återställande till naturligt tillstånd skulle ha en betydande negativ påverkan på dessa verksamheter. I Ströms Vattudals fall beror klassningen på att vattenförekomsten är starkt påverkad av vattenkraftsproduktion. Vattenförekomsten innehåller, berörs av, eller försörjer ett eller flera vattenkraftverk, som levererar elenergi. Det bedöms att de åtgärder som krävs för att nå god ekologisk status i vattenförekomsten hade medfört en betydande negativ påverkan på den samhällsviktiga vattenkraftsverksamheten. Ströms Vattudal kan därför som mest uppnå god ekologisk potential, istället för god ekologisk status.

Vattenförekomstens senast beslutade miljökvalitetsnorm (kvalitetskrav) är att uppnå otillfredsställande ekologisk potential till år 2033, se Tabell 7-1. Kravnivån är satt till att förekommande fiskarter ska kunna röra sig fritt inom vattenförekomsten och till eventuella biflöden, det ska finnas tillräcklig förekomst av lek- och uppväxtområden och det ska inte finnas övergödningsproblematik i sjön. Den beslutade miljökvalitetsnormen för kemisk status är god kemisk ytvattenstatus med undantaget mindre stränga krav för polybromerade difenyletrar (PBDE) samt kvicksilver och kvicksilverföreningar.

Enligt myndigheternas senaste bedömning är vattenförekomstens ekologiska potential otillfredsställande, se Tabell 7-1. Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god kemisk ytvattenstatus, när bedömningen inkluderar kvicksilver och kvicksilverföreningar och polybromerade difenyletrar (PBDE), vars gränsvärden bedöms överskridas i alla Sveriges ytvattenförekomster.

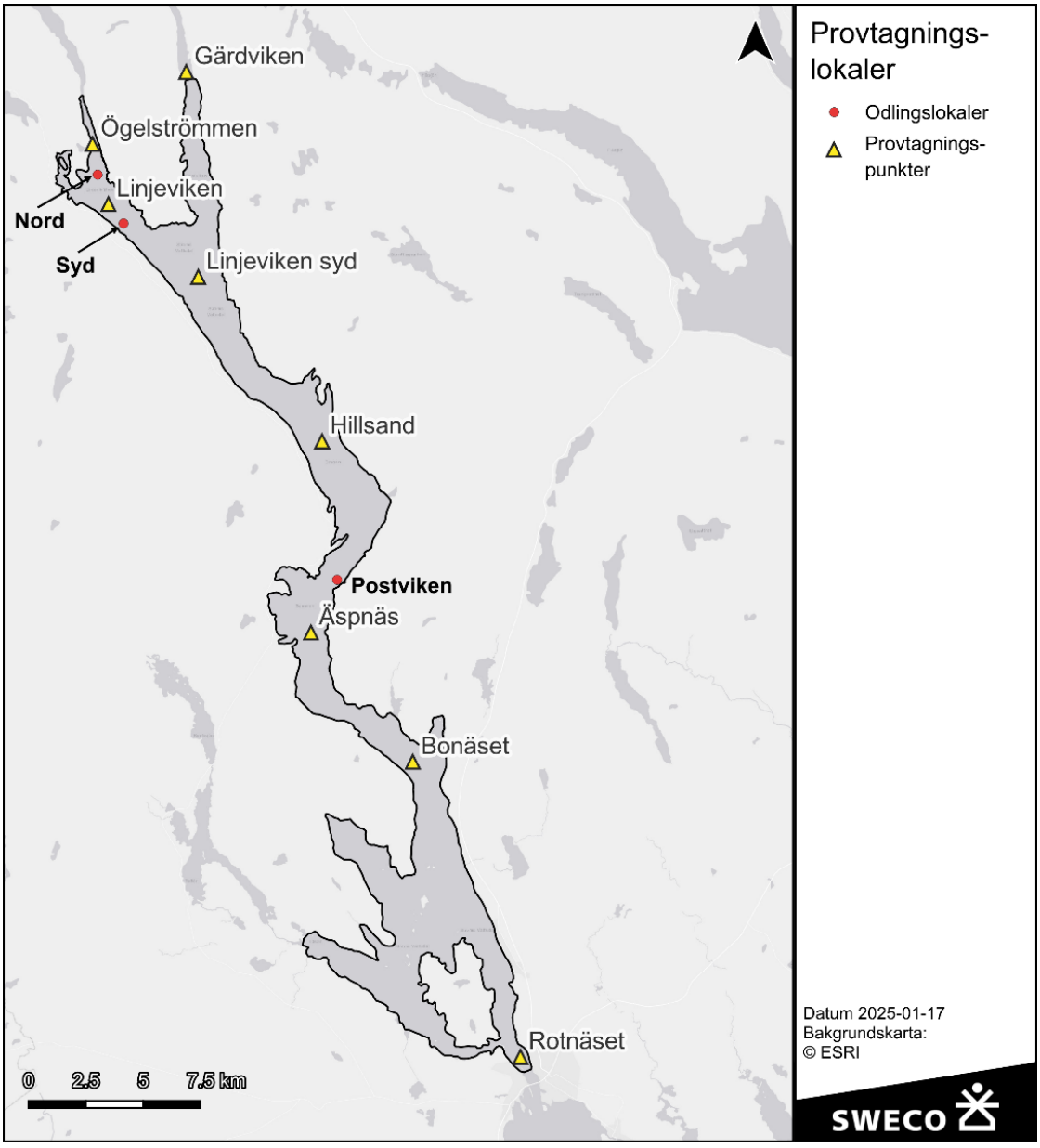
Tabell 7-1. Aktuell ekologisk potential och kemisk ytvattenstatus, liksom beslutade miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten Ströms Vattudal (VISS, u.å.).

Status och miljökvalitetsnorm, Ströms Vattudal (id WA69022735)		
Ekologisk potential (bedömd år 2021):	Otillfredsställande	
Miljökvalitetsnorm ekologisk potential (beslutad år 2023):	Otillfredsställande ekologisk potential 2033	
Kemisk ytvattenstatus (bedömd år 2020):	Uppnår ej god	
Miljökvalitetsnorm kemisk status (beslutad år 2023):	God kemisk ytvattenstatus (1)	

(1) Undantag i form av mindre stränga krav har beslutats för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar. Motsvarande god status behöver inte uppnås för ämnena i fråga, men ämneshalterna får inte öka i relation till haltnivåerna som fanns i förekomsten i december år 2015.

Utöver hydrologiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer har vattenförekomsten få bedömda kvalitetsfaktorer. Av de biologiska kvalitetsfaktorerna är det endast kvalitetsfaktorerna *Växtplankton* och *Fisk* som är bedömda. *Växtplankton* är klassad till god status och *Fisk* till otillfredsställande status, se Tabell 7-2. Klassificeringen av kvalitetsfaktorn *Fisk* är en expertbedömning som tar hänsyn till faktorer såsom hydrologi, morfologi och konnektivitet. Det har inte genomförts någon analys av fiskpopulationers status i vattenförekomsten och data saknas från närliggande vattenförekomster. Bedömningen av *Växtplankton* är en expertbedömning som utgår från en recipientkontroll med flera provtagningslokaler, där augustivärden tyder på god status i vattenförekomsten.

Av de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna är det kvalitetsfaktorerna *Näringsämnen, Försurning* och *Särskilda förorenande ämnen (SFÄ)* som är klassade för vattenförekomsten, alla med god status. Bedömningen av kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* är baserad på mätdata från sju lokaler i sjön, se Figur 7-2, varav majoriteten visar på god status. Trots att vissa lokaler uppvisar hög status, sätts den övergripande statusen till god baserat på medelvärdet av resultaten, för att återspegla hela sjöns tillstånd. Bedömningen av kvalitetsfaktorn *Försurning* i förvaltningscykel 3 är samma som användes i förvaltningscykel 2. Klassningen presenteras i VISS som preliminär och grundar sig i expertbedömningar av mätdata av pH och alkalinitet, utan att bedömningsgrunder har tillämpats. Inom kvalitetsfaktorn *Särskilda förorenande ämnen* är det endast ämnesgruppen Icke dioxinlika polyklorerade bifenyler (PCB) som har bedömts. Bedömningen är baserad på ett biotavärde från fisk fångad i Russfjärden från ett tillfälle vilket resulterade i god status.



Figur 7-2. Bolagets fiskodlingslokaler och provtagningspunkter som ingår i recipientkontrollen i Ströms Vattudal. Linjeviken ligger i norra delen av sjön och består av två odlingslokaler. Postviken är lokaliserad söder om Linjeviken, närmare mitten av sjön.

Kvalitetsfaktorn *Konnektivitet i sjöar* är klassad till dålig status utifrån den underliggande parametern *längsgående konnektivitet i sjöar*, se Tabell 7-2. Bedömningen är baserad på att förekomsten är reglerad samt att 18 dammar uppströms eller nedströms, bedöms påverka vattenflödet i vattenförekomsten. Bedömningen använder ”sämst avgör”-principen, vilket innebär att den sämsta bedömningen av passerbarhet, naturliga vandringshinder och funktionaliteten hos faunapassager avgör den sammanvägda klassen (VISS, u.å.). Utöver dammarna har även 182 icke-inventerade och 4 inventerade vägpassager inom 1 km från biflöden utvärderats, vilket bidrar till klassningen dålig för *Konnektivitet*. Parametern *konnektivitet till närområde och svämplan kring sjöar* är klassad med otillfredsställande status på grund av hydrologisk regleringsamplitud och magasinering.

Hydrologisk regim och *Morfologiskt tillstånd* är båda klassade med måttlig status för vattenförekomsten, se Tabell 7-2. Bedömningen av kvalitetsfaktorn *Hydrologisk regim* är baserad på extrapolering av angränsande vattenförekomsters klassificeringar både upp- och nedströms. Bedömningen av *Morfologiskt tillstånd* är baserad på den underliggande parametern *förändring av sjöars planform*. Bedömningen är en expertbedömning med motiveringen att vattenförekomsten är påverkad av reglering och magasinering för vattenkraft. Parametern *bottensubstrat i sjöar*, som är en av parametrarna som bedöms i föreliggande utredning, är inte klassad för vattenförekomsten, bedömningen i VISS är att underlag saknas.

Tabell 7-2. Senast bedömda kvalitetsfaktorer, underliggande bedömda parametrar, med avseende på ekologisk status för vattenförekomsten Ströms Vattudal (VISS, u.å.).

Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
Biologiska		
Växtplankton (2021)		God
Fisk (2020)		Otillfredsställande
Fysikalisk-kemiska		
Näringsämnen (2021)	-	God
Försurning (2019)	-	God
Särskilda förorenande ämnen (2019)		God
	Icke-dioxinlika PCB:er (2019)	God
Hydromorfologiska		
Konnektivitet i sjöar (2019)		Dålig
	Längsgående konnektivitet (2019)	Dålig
	Konnektivitet närområde och svämplan (2019)	Otillfredsställande
Hydrologisk regim i sjöar (2019)		Måttlig
	Vattenståndsvariation (2019)	Måttlig
	Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd (2019)	Måttlig
	Vattenståndets förändringstakt i sjöar (2019)	Måttlig
Morfologiskt tillstånd i sjöar (2019)		Måttlig
	Förändring av sjöars planform (2019)	Måttlig
	Närområdet runt sjöar (2019)	God
	Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar (2019)	Hög

Bedömningen av kemisk ytvattenstatus har gjorts med avseende på halter av de prioriterade ämnena polybromerade difenyletrar (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar, dioxiner och dioxinlika föreningar, hexabromcyklododekaner (HBCDD), hexaklorbensen samt perfluoroktansulfonat (PFOS). Vattenförekomsten uppnår inte god kemisk status med avseende på kvicksilver och kvicksilverföreningar och PBDE men uppnår god kemisk ytvattenstatus med avseende på de andra bedömda parametrarna, se Tabell 7-3 (VISS, u.å.).

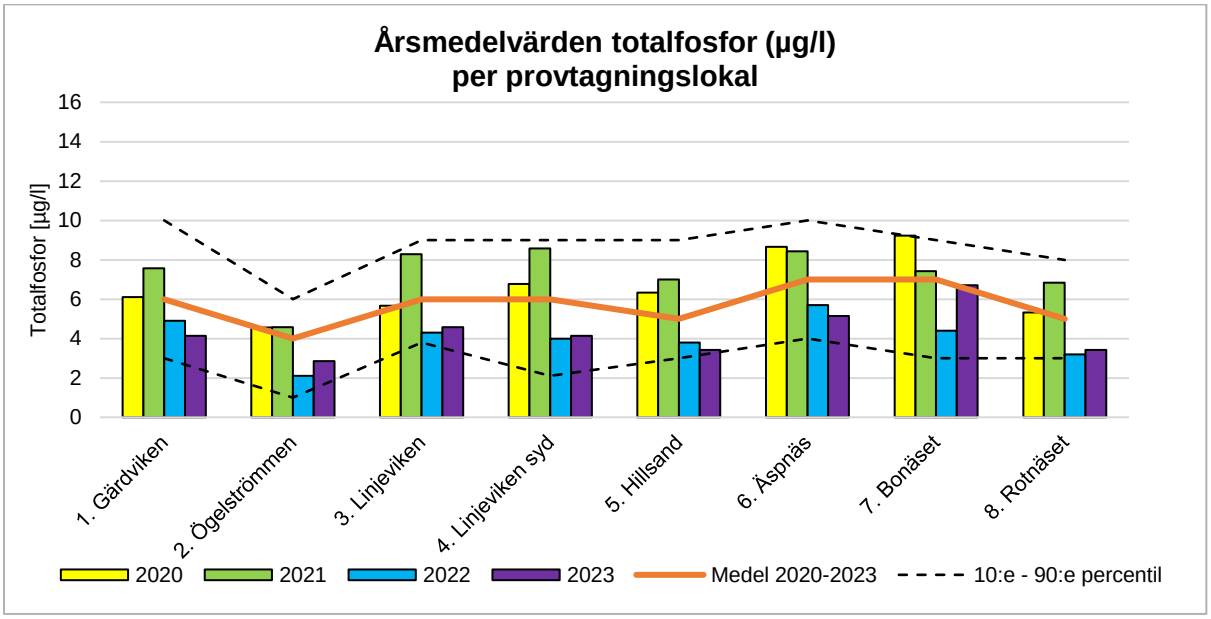
Tabell 7-3. Klassning av prioriterade ämnen för vattenförekomsten Ströms Vattudal (VISS, u.å.).

Prioriterade ämnen	Status	
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	Uppnår ej god	
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god	
Dioxiner och dioxinlika föreningar	God	
Hexabromcyklododekaner (HBCDD)	God	
Hexaklorbensen	God	
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	God	

7.3.2 Recipientkontroll

Bolaget genomför, genom extern ackrediterad provtagare, en recipientkontroll av verksamhetens påverkan på miljön. Recipientkontrollen sker genom ett gemensamt provtagningsprogram för fiskodlingarna i Linjeviken och Postviken. Provtagningen sker i åtta punkter utspridda i vattenförekomsten, se Figur 7-2. Provtagningen har pågått sedan år 2009. Inom ramarna för recipientkontrollen mäts temperatur, syrgas, kväve (totalkväve, yta och botten) och fosfor (totalfosfor, yta och botten) sex-åtta gånger årligen, fördelat över året. Från och med september 2016 analyseras proven även med avseende på fosfatfosfor och absorbans. Vid augustiprovtagningen analyseras växtplankton vid provpunkterna Linjeviken, Hillsand, Äspnäs och Bonäset. Utöver detta analyseras även odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier och *E. coli* 10 gånger per år i samtliga provpunkter.

En sammanställning av årsmedelvärdena för åren 2020–2023 gällande totalfosforkoncentrationer i sjöns ytvatten (0,5 m) för de olika provtagningslokalerna redovisas i Figur 7-3. Årsmedelvärdena mellan de enskilda lokalerna varierar mellan 2–9 µg/l. Analyserna visar att Ögelströmmen är den lokal där det i medel uppmäts lägst totalfosforkoncentrationer (medelvärdet för de senaste fyra åren är ca 4 µg/l). I Hillsand och Rotnäset är medelvärdet för uppmätt totalfosfor ca 5 µg/l, i Linjeviken, Linjeviken syd och Gärdviken ca 6 µg/l och i Äspnäs och Bonäset ca 7 µg/l för motsvarande tidsperiod.



Figur 7-3. Årsmedelvärden av uppmätt totalfosfor (µg/l) i Ströms Vattudals ytvatten (0,5 m djup) för åren 2020–2023, per provtagningslokal inom bolagets recipientkontroll.

Totalkväve är relativt lika och stabilt mellan stationerna med årsvariationer som följs åt. Medelvärdet mellan 2020–2023 varierar mellan 140–205 µg/l. Precis som för fosfor är koncentrationerna lägst för Ögelströmmen. Syrgashalten varierar mellan 11,2–12,5 mg/l mellan samma år, medelvärdet är högst vid Ögelströmmen men variationerna är mycket små.

Växtplanktonanalyserna visar på *Hög* eller *God* status för samtliga provpunkter och år förutom vid ett tillfälle då endast *Måttlig* status för Hillsand uppnås år 2022.

Odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier och *E. coli* redogörs för under avsnitt 7.3.4.

7.3.3 Fisk och fiske

Flera provfisken har gjorts runt Ströms Vattudal i olika biflöden, både uppströms och nedströms fiskodlingen. Vid en genomgång av artförekomst i dessa provfisken mellan åren 2000 och 2024 visas att sex arter förekommer; elrista, stensimpa, öring, bergsimpa, bäcknejonöga och lake. Simporna samt öring är de arter som förekommit i de allra flesta provfiskena medan övriga arter är mindre vanligt förekommande vid provfisken (Sveriges Lantbruksuniversitet, 2024). Bäcknejonöga är klassad som nära hotad och lake som sårbar medan övriga arter är klassade som livskraftiga även om lokala bestånd av tillexempel öring kan vara känsliga (Sveriges Lantbruksuniveristet, 2020).

Fisketurismen i Strömsunds kommun, särskilt vid Ströms Vattudal, erbjuder möjligheter för både fritidsfiskare och sportfiskare. Området är känt för sitt rika fiske, där arter som öring, röding, harr, abborre, gädda och sik kan fångas. Ströms Vattudal är särskilt intressant för sitt trollingfiske och de många mindre tjärnarna som finns i området, vilket ger en variation av fiskeupplevelser. Fiskekort som ger tillgång till fiske i hela Ströms Vattudal samt ett antal närliggande fiskevatten kan köpas och vid köp av fiskekort ges information om att fiske inte är tillåtet inom bolagets verksamhetsområden (Frostvikenskoretet och Vattudalskortet, 2024).

7.3.4 Dricksvatten

Fiskodlingsverksamheten skulle potentiellt kunna leda till ökade näringshalter med algtillväxt som följd, vilket kan medföra konsekvenser för sjön som ytvattentäkt. Påverkan på faktorer som turbiditet, färg, lukt och smak kan inte uteslutas.

Ströms Vattudal är inte ett vattenskyddsområde men används som dricksvattentäkt[3]. Närmaste kommunala vattentäkt och vattenskyddsområde är beläget mer än tre mil söder om odlingslokalerna och består av en kommunal grundvattentäkt på Långön. Verksamheten bedöms inte påverka grundvattentäkten och strider inte mot någon av skyddsföreskrifterna för de definierade zonerna (Länsstyrelsen Jämtlands län, 2004).

Bolaget har inom ramarna för sitt kontrollprogram åtagit sig att analysera flertalet parametrar som har koppling till dricksvattenkvalitet så som odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier och *Escherichia coli (E. coli)* i flertalet provpunkter och djup. Därutöver analyseras även färg (mått på vattnets brunhet), turbiditet (grumlighet) och lukt. Resultaten från recipientkontrollen visar att det med ojämna mellanrum uppkommer förhöjda halter av odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier och *E. coli*. De förhöjda halterna uppkommer samtidigt även i referenspunkterna belägna precis uppströms Ströms Vattudal. Anledningen till sådana förhöjda halter kan vara utsläpp från exempelvis avloppsanläggningar eller jord; inga indikationer finns på att fiskodlingen skulle vara orsak till de förhöjda halterna. Variationen av odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier och *E. coli* skiljer sig mycket mellan åren (2019–2023) men är relativt likvärdiga mellan provtagningspunkterna som ingår i recipientkontrollen. Ingen tydlig påverkan från verksamheten kan ses då värdena inte är högre i provpunkterna närmast fiskodlingen. Om dessa typer av bakterier som beskrivits ovan skulle påträffas i tarmarna hos fisk har fisken sannolikt fått i sig bakterierna via födan eller via omgivande vatten. Gynnsamma förhållanden för dessa bakterier är ca 15–20 °C eller varmare, varav de kan riskera att föröka sig i en fisks tarmar framför allt vid varmare sommartemperaturer. De bakterier som påträffas runt en fiskodling har visat sig ofta komma från fåglar vilka sprider sin avföring i vattnet eller i vissa fall från bakterier som livnär sig på nedbrytning av organiskt material eller andra antropogena källor såsom exempelvis jordbruk.

Utöver provtagning i recipienten analyseras även vattnet i en brunn på fastigheten Äspnäs 1:26 med hänsyn till dricksvattenkvalitet. Samtliga analyserade år har vattnet varit tjänligt som dricksvatten, vissa, men inte alla, år med anmärkning på antingen kemisk syreförbrukning och färg, odlingsbara mikroorganismer eller *E. coli*.

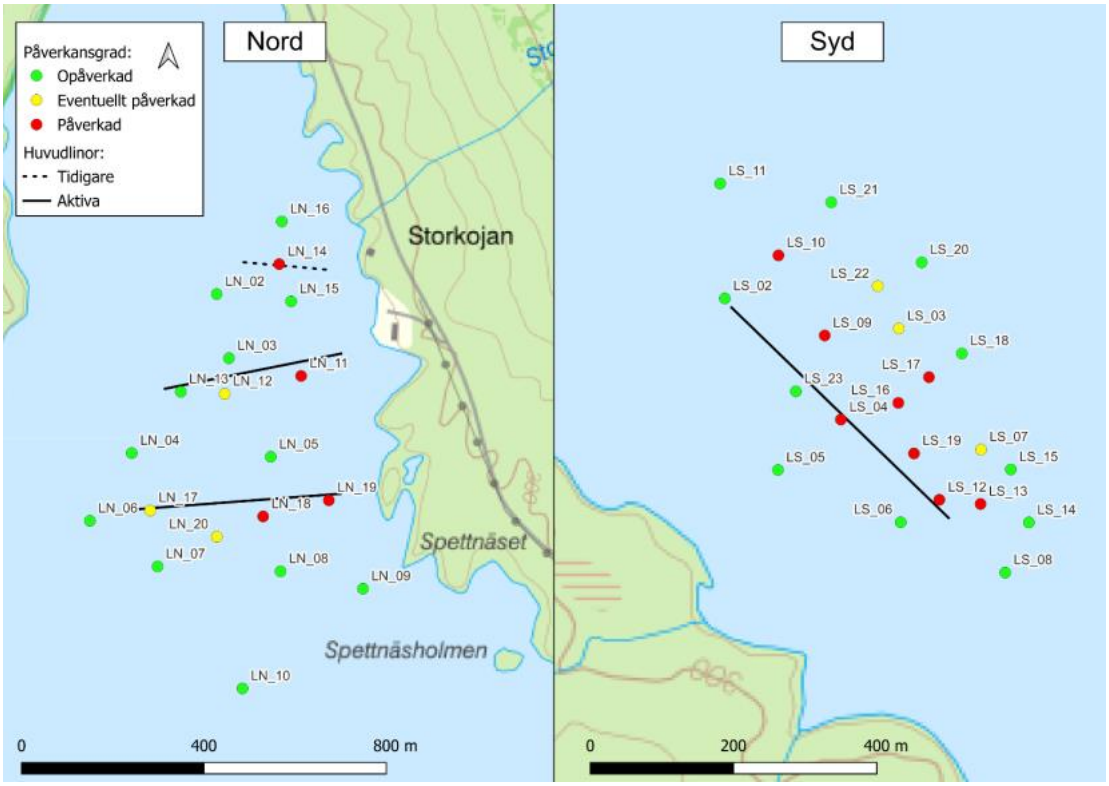
7.4 Linjeviken – Bottenförhållanden

I oktober 2024, efter en full odlingssäsong när påverkan bedöms vara som störst på botten, genomfördes en sedimentundersökning vid Linjevikens fiskodling, se Bilaga B9. Undersökningar gjordes vid både Linjeviken Nord och Linjeviken Syd. Vid Syd undersöktes botten under den aktiva linan (där kassarna är placerade) och vid Linjeviken Nord undersöktes botten under de två aktiva linorna samt en tredje lokal som bestod av en lina som inte använts år 2024. I rapporten bedöms

[3] För enskild dricksvattenförsörjning, eller för uttag mindre än 10 m^3/dygn och som försörjer färre än 50 personer, används livsmedelsverkets råd om enskild dricksvattenförsörjning (Livsmedelsverket, 2024). Om vattnet som tas ur sjön används för allmän dricksvattenförsörjning i större omfattning än gränserna ovan är det livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten LIVSFS 2017:2 som gäller. I Ströms Vattudal är det livsmedelsverkets råd om enskild dricksvattenförsörjning som är tillämpbar, med undantag för Öhns Vattenföretag som omfattas av livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten (LIVSFS grundförfattning 2001:20 rev. 2017:2).

botten utifrån om det är möjligt att tydligt se påverkan från fiskodlingsverksamheten, eventuell påverkan eller ingen påverkan.

Påverkan bedömdes vara tydlig, i form av foderrester, fekalier och/eller förekomst av bakteriesläktet *Beggiatoa* (ett släkte som indikerar syrefattiga och näringsrika förhållanden), i punkter i direkt anslutning till de undersökta fiskodlingslinjerna. Beroende på strömriktningen avtog påverkan olika snabbt och försvann helt på avstånd om mellan 20 och 140 m från odlingskassarna. I Figur 7-4 ses resultaten från de visuella bedömningarna av bottenpåverkan.



Figur 7-4. Resultat av den visuella bedömningen av sedimentundersökningen vid Linjevikens fiskodlingslokaler från oktober 2024. Karta och rapporten är framtagen av Pelagia Nature & Environment AB.

Sediment analyserades även med avseende på fosfor och kväve. Generellt följde dessa halter den visuella analysen, där högre halter av framför allt fosfor kunde ses i punkter som bedömdes påverkade. Avvikelser förekom dock, där punkter som visuellt bedömdes som opåverkade hade förhöjda halter. Fosforhalterna varierade mellan 1 300 mg P/kg till 23 000 mg P/kg. I punkten med högst fosforhalt noterades dock stora mängder foderpellets vilka kan ha inverkan på resultaten. Näst högsta uppmätta värdet var 17 000 mg P/kg. Referenspunkten (ej inkluderad i Figur 7-4 men belägen nordväst om punkt LN_16) hade ett fosforvärde om 1 600 mg P/kg.

Undersökningen visar sammantaget att botten i direkt anslutning till odlingskassarna är påverkad av fiskodlingen, men att påverkan avtar redan på förhållandevis korta avstånd från kassarna. För fullständig rapport om undersökningarna se Bilaga B9.

8 Skyddsåtgärder

För att förebygga, förhindra och minimera negativa miljökonsekvenser föreslås ett antal skyddsåtgärder.

För att minimera risken för att fisk rymmer gör bolaget kontroll av kassarna både i vatten och vid upptag på land. För att inspektera kassar finns och används såväl dykutrustning, undervattensdrönare och vanlig drönare. Förankringar kontrolleras och anpassningar sker till omgivningen och specifika miljöförhållanden på platsen. Personalen håller sig uppdaterad gällande kommande väderprognos för att ha extra beredskap vid dåligt väder som kan leda till skada på odlingsutrustning. Förankring av kassarna anpassas till regleringen av sjön och vid risk för hård vind kontrolleras dessa en extra gång och spänns för att undvika att kassar sliter sig. Vintertid bryts is vid behov, lösdrivande isblock flyttas manuellt för att inte skada utrustning och vid islossningen finns extra personal på plats för att hålla uppsikt och säkerställa att utrustning ej skadas. Sommartid, vid mycket varmt väder, kan fisken uppleva ökad stress. För att minska ev. stresspåslag och ge fisken så mycket ro som möjligt sker ingen utfodring, underhåll eller icke-nödvändiga transporter eller rörelser runt kassarna under perioder med mycket varmt väder. Detta, tillsammans med ett evidens- och erfarenhetsbaserat avelsarbete leder även till minskad dödlighet.

För att minimera lukt från död fisk mals fisken med öppet lock i dödfisktanken och arbetet med detta planeras, i största möjliga mån, till när vinden inte ligger i riktning mot de närmaste bostäderna.

Kemikalier förvaras under tak och nederbördsskyddat, är uppmärkta och placerade i spilltråg för att minimera risken att eventuellt spill eller läckage når miljön. Vid landbasen finns absorberande granulat, samt absorbentslänsar som kan användas på land eller i vattnet, för att samla upp spill.

9 Miljöeffekter och -konsekvenser

9.1 Vattenmiljö

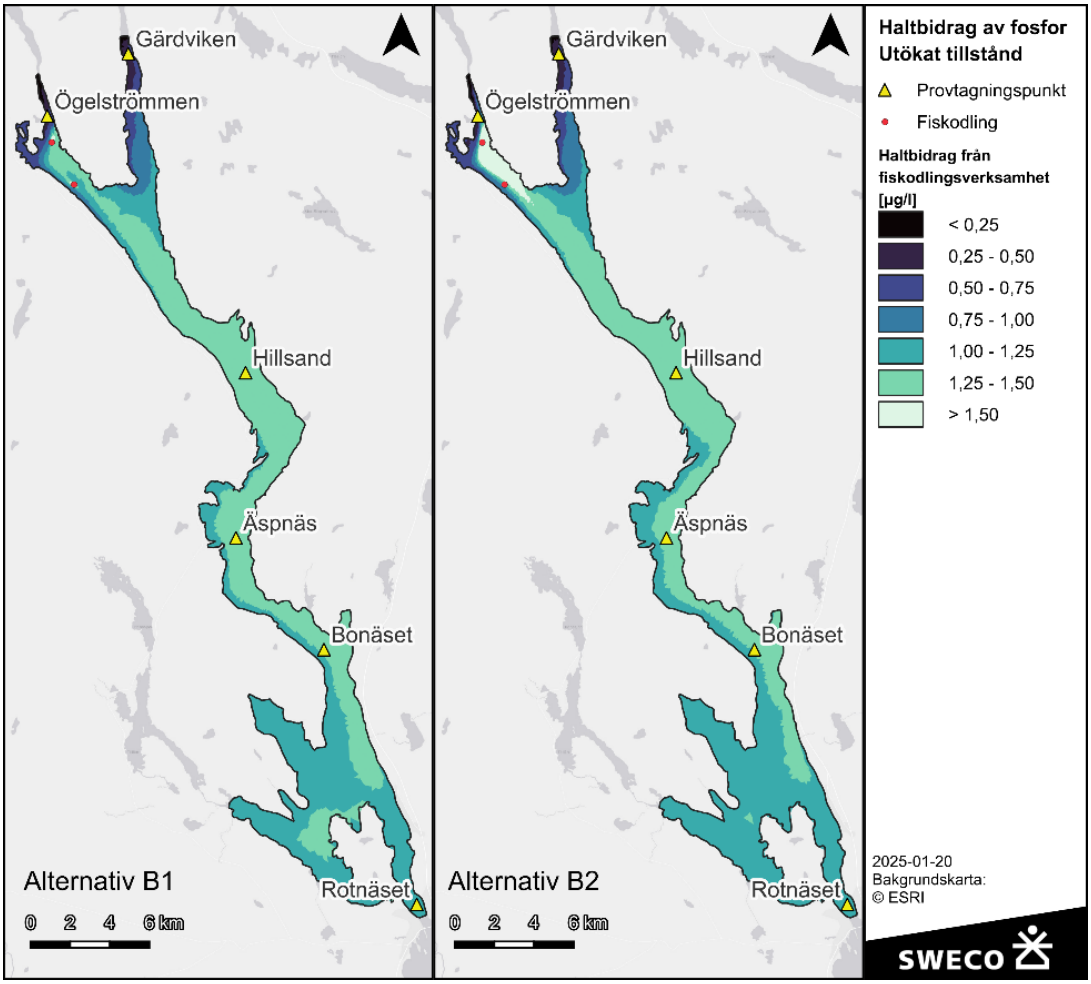
Det finns två primära påverkansfaktorer på vattenmiljön kopplat till kassodling, det ena är att sediment kan byggas upp under och i närområdet runt kassarna och det andra är spridningen av näringsämnen, framför allt fosfor och kväve. Dessa två redogörs för i detalj i den hydrodynamiska modelleringen och recipientutredningen som tagits fram specifikt för verksamhetens påverkan på Ströms Vattudal, se Bilaga B2 och B3.

9.1.1 Närsaltsbelastning

Studier på laxartade fiskar har visat att ca 1–3 % av utfodrad mängd foder inte äts upp av fisken utan kommer att utgöra avfall från odlingen som sprids i vattenmassan och som antingen äts upp av vild fisk eller sedimenterar (Bureau, 2003; Chris J. Cromey, 2002; G K Reid, 2008). Fisken kan inte heller tillgodogöra sig 100 % av fodret och ungefär 15–27 % av mängden foder som utfodras till fisken beräknas lämna kassen i form av fekalier som antingen sedimenterar under kassen eller sprids i vattenmassan. Av den totala fosforförlusten (dvs. den fosfor i fodret som inte tas upp av fisken, och som därmed ”förloras” till miljön) har olika studier visat att 20–60 % blir biotillgängligt; det är denna andel som kan bidra till biologisk produktion av växtplankton. Vid bedömningar av påverkan från Linjevikens fiskodling har det antagits att 43 % av fosforförlusten är ekologiskt tillgänglig. Detta baseras dels på en studie som gjordes på laxfiskar av SLU år 2023, dels på kommunikation med författarna till studien (Agstam-Norlin, 2023).

Hur utsläpp från fiskodlingar sprids och till hur stort område beror främst på strömförhållandet kring utsläppskällan, men även på fodrets och foderresternas materialegenskaper (exempelvis form och densitet) då dessa aspekter påverkar fodrets sjunkhastighet. En fiskodlings lokalisering, och därigenom exempelvis rådande strömningsförhållanden, omsättningstid och vattenvolymen, har stor betydelse för odlingens miljöpåverkan. För att bedöma den specifika påverkan från fiskodlingen i Linjeviken har därför en hydrodynamisk modell använts med tillhörande recipientutredning[4], dessa återfinns i sin helhet i bilagorna B3 och B4. Två olika utföranden för nuvarande och ansökt tillstånd har undersökts, dels ett utförande där en tredjedel av förbrukningen sker i Nord och resten i Syd, dels ett utförande där all foderförbrukning sker i Nord. Utredningen kom fram till att de båda utförandena medför ungefär samma haltbidrag till de olika provpunkterna. Den största skillnaden i haltbidrag syns i närheten av odlingslokalerna. När foderförbrukningen endast sker vid Linjeviken Nord uppstår högre haltbidrag i verksamhetens närområde jämfört med om foderförbrukningen delas upp mellan Nord och Syd. I Figur 9-1 ses årsmedelvärdet av haltbidrag av fosfor utifrån de två olika alternativen. Alternativ B1 till vänster visar modelleringsresultaten när en tredjedel av förbrukningen sker i Nord och resten i Syd medan Alternativ B2 till höger visar resultaten när hela utfodringsmängden sker i Nord.

[4] En hydrodynamisk modell är en simuleringsmetod som används för att förstå hur vatten rör sig och beter sig. En recipientutredning handlar om att undersöka hur ett vattendrag eller en sjö påverkas av utsläpp och andra faktorer för att säkerställa att miljön skyddas.



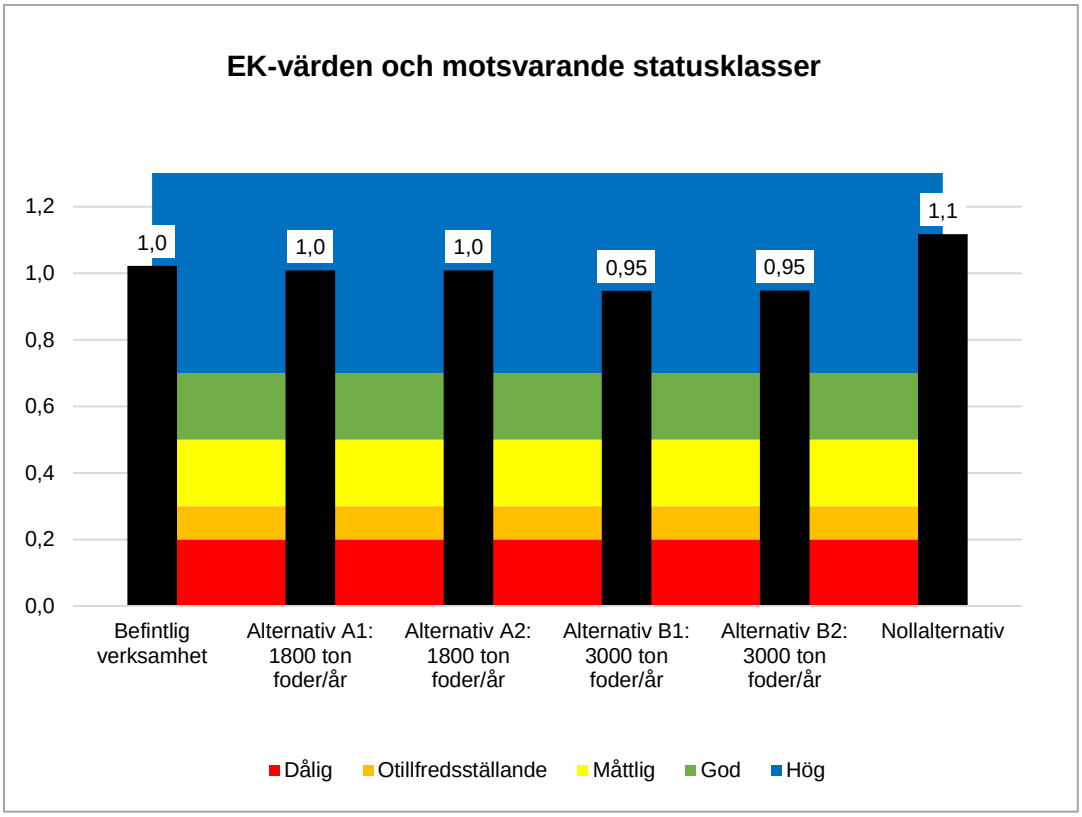
Figur 9-1. Årsmedelvärde av haltbidrag av fosfor för utökat tillstånd. Alternativ B1 till vänster visar modelleringsresultaten när 1/3 av förbrukningen sker i Nord och resten i Syd och Alternativ B2 till höger visar resultaten när hela utfodringsmängden sker i Nord.

Utsläppen från fiskodlingen har främst en påverkan på kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* genom tillföring av fosfor och kväve, se avsnitt 7.3.1 för beskrivning av kvalitetsfaktorn. Kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* bedöms utifrån den ekologiska kvoten[5] som beräknas genom ett medelvärde av uppmätt fosfor i sjön som divideras med beräknat referensfosforvärde (ref-P) för sjön. Mätvärden av fosfor från samtliga provpunkter, se Figur 7-2, från de senaste fyra åren (2020–2023) har använts för att beräkna nuvarande fosforhalt. Metoden för framtagande av referensvärde för fosfor har varierat och den senaste vägledningen reviderades år 2022 (Havs- och vattenmyndigheten, 2025). I framtagen recipientutredning har dock en äldre metod använts för beräkningen av ref-P då det endast finns två mätvärden enligt nya formeln, jämfört med över 250 mätvärden kopplade till den äldre metoden. Därmed finns det gott om underlag för att beräkna ref-P enligt den äldre metoden från HVMFS 2013:19 (HVMFS 2018:17) för de sex olika provtagningslokalerna i Ströms Vattudal. Den äldre metoden har även använts vid klassning av kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* för Ströms Vattudal i VISS som gjordes år 2021 (VISS, u.å.). I VISS är Näringsämnesstatusen bedömd som god utifrån

[5] Ekologisk kvot är ett mått på sjöns näringsämneskoncentration i förhållande till en beräknad referenskoncentration. Näringsämnen ska enligt föreskrifterna klassas utifrån parametern totalfosfor om det inte finns tydliga indikationer på att kvävehalten är styrande för tillväxten sjön.

augustivärden och enligt angivet beräkningsätt i HVMFS 2013:19. Beräkningarna är baserade på underlag hämtat från bolagets recipientkontroll mellan åren 2015 och 2021.

I recipientutredningen bedöms den nuvarande statusen för kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* till hög. Skillnaden i klassningen mellan recipientutredningen och i VISS beror på att utredningen använder nyare data för åren 2020–2023 medan i VISS används data från 2015-2021. I Figur 9-2 ses resultaten av den beräknade ekologiska kvoten för de olika scenarierna som har modellerats och utvärderats.



Figur 9-2. Beräknade EK-värden för parametern totalfosfor, och resulterande näringsämnesstatus, för nuläget, nollalternativet och de olika modellerade alternativen. Alternativ B2 representerar värsta-fall scenario.

Resultatet av beräkningarna för kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* visar inte på någon förändrad status vid ansökt verksamhet. Statusklassningen för *Näringsämnen* förblir *Hög* vid ansökt verksamhet, oaktat vilket scenario som väljs. Ansökt verksamhet bedöms därmed inte innebära en försämring som medför att verksamheten inte skulle vara tillåten enligt 5 kap. 4 § miljöbalken.

Utsläppet av näringsämnen från den sökta verksamheten bedöms inte försämra rådande status i Ströms Vattudal.

9.1.2 Sedimentpålagring

Sedimentpålagring kan ändra bottenstrukturen och påverka artsammansättningen på botten. När organiskt material faller till botten och bryts ner kan syrebrist uppstå vilket kan leda till syrefattiga bottnar vilket i sin tur påverkar artsammansättningen. Vid odlingen kan idag ses tydliga tecken på lokal uppbyggnad av sediment från fiskodlingen vid några provpunkter, se avsnitt 7.4. Påverkan på botten avtar snabbt med ökat avstånd från odlingskassarna och bedöms inte ha några långsiktiga effekter. Bottnarna vid linor som inte längre används kan ses återhämta sig.

Den hydrodynamiska modellen har även använts för att beräkna spridning och sedimentation av partikulärt material från odlingen. Ytor av bottensubstrat under fiskodlingskassarna i sjön, som har en tillväxt av sediment från fiskodlingsverksamheten på över 1 mm under simulerat år utgör sammanlagt som mest 0,023 % av Ströms Vattudals ytarea vid befintligt tillstånd. Vid ansökt tillstånd är samma andel som mest 0,030 % av sjöns ytarea. Största påverkan avseende sedimentpålagring uppkommer när utfodring sker enligt Alternativ B1 vilket innebär 3 000 ton fördelat på 1/3 i Nord och 2/3 i Syd, se Figur 9-3.



Figur 9-3. Sedimentpålagring vid ansökt tillstånd, alternativ B1 (3000 ton foder/år fördelat enligt 1/3 Nord och 2/3 Syd).

Status för *Morfologiskt tillstånd* (*bottensubstrat i sjöar*) bedöms vara hög, mindre än en avvikelse på 5 %, se avsnitt 7.3.1. Då sedimentytor med tillväxthastigheter mellan 1 mm och 100 mm per år är betydligt lägre i samtliga fall bedöms varken befintlig eller ansökt verksamhet leda till en försämring av rådande status för kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd* i Ströms Vattudal eller äventyra sjöns möjligheter att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer.

Sammantaget innebär sedimentpålagringen i nuvarande och utökad verksamhet **ingen försämring av att rådande status för kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd* uppstår**.

9.1.3 Påverkan på miljökvalitetsnormer för ytvatten

Fiskodlingen bedöms kunna påverka kvalitetsfaktorerna *Morfologiskt tillstånd* och dess parameter *Bottensubstrat i sjöar* samt *Näringsämnen.* Enligt utförd modellering för parametern *Bottensubstrat i sjöar,* innebär utsläppet av partikulärt material från fiskodlingen ingen försämring av en statusklass då det är mindre än 5 % (0,030 %) av sjöns bottenyta som påverkas. Inte heller resultatet av beräkningarna för kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* visar på någon förändrad status vid utökad ansökt verksamhet.

Näringsämnen och bottensubstrat är faktorer som i sin tur kan påverka kvalitetsfaktorerna *Växtplankton, Makrofyter* och *Bottenfauna*. Eftersom tillförseln av fosfor från nuvarande och ansökt verksamhet inte bedöms ändra status anses den utökade verksamhetens näringstillförsel inte innebära en negativ påverkan på kvalitetsfaktorn *Växtplankton*. *Växtplankton* har klassats med expertbedömning till god utifrån recipientkontrollen enligt VISS vilket då baserats på att *Näringsämnen* har god status. Kvalitetsfaktorerna *Makrofyter* och B*ottenfauna* bedöms inte heller påverkas av verksamheten då bottensubstratets förändring är marginell vilket inte ändrar bottenförutsättningarna jämfört med nollalternativet. Bedömningarna om påverkan på kvalitetsfaktorerna *Växtplankton, Makrofyter* och *Bottenfauna* baseras på resultaten i recipientutredningen och den påverkan som de utredda kvalitetsfaktorerna *Näringsämnen* och *Morfologiskt tillstånd* och dess parameter *Bottensubstrat i sjöar* skulle kunna innebära. Inga provtagningar specifikt för dem kvalitetsfaktorerna har utförts. *Makrofyter* och *Bottenfauna* saknar klassning i VISS.

Den övergripande kvalitetsfaktorn *Morfologisk tillstånd* har i nuvarande cykel 3 måttlig status och ska enligt MKN uppnå god status till år 2033. Som tidigare nämnts har bolaget sett över parametern *Bottensubstrat i sjöar* vilket enligt utförd modellering bör ha hög status för både nuvarande verksamhet och ansökt. Då parametern har hög status innebär det att ansökt verksamhet inte utgör ett äventyrande för att MKN ska uppnås. MKN för *Näringsämnen* är redan uppfyllt och bifogad recipientutredning visar att ansökt verksamhet inte äventyrar MKN. Då varken nuvarande eller ansökt verksamhet innebär försämring av kvalitetsfaktorerna *Näringsämnen* eller *Morfologiskt tillstånd* anses inte verksamheten heller äventyra uppnåendet av MKN.

Sammantaget bedöms den sökta verksamheten inte innebära ett otillåtet äventyrande av möjligheterna att innehålla gällande miljökvalitetsnormer.

9.2 Vild fisk

Effekter som kan uppstå av att fisk rymmer från en odling är att de konkurrerar med vild fisk i området om lekhabitat och partners samt om föda. Odlad fisk kan även sprida sjukdomar till vildfisk, både genom kassen och vid rymning.

9.2.1 Rymning

Rymningar av fisk är en risk med fiskodling och kan utgöra en risk för omgivande ekosystem. Rymning kan ske i samband med flytt av fisk, sortering, slakt, skador på kassar, skadegörelse eller andra oväntade händelser. Rymningar kan vara av olika storlek, allt ifrån ett par fiskar till många tusen och påverkan varierar dels beroende på antal, dels lokala förutsättningar och vilken art som rymmer.

En studie genomfördes i Ströms Vattudal år 2020 för att undersöka om rymningar från odlingar i sjön kunde påverka det lokala öringbeståndet. Ca 40 regnbågar försedda med radiosändare släpptes ut och deras rörelser i sjön noterades under drygt två månaders tid. Regnbågarna i studien kunde inte ses gå upp i de bäckar som öringen är känd för att leka i och torde därför inte inverka på öringens lek i området (Sweco, 2021). Liknande studier har genomförts i andra svenska sjöar där odling av regnbåge sker och dessa studier visar på samma resultat. Eftersom öringen leker på hösten och regnbågen på våren, överlappar de sällan direkt i leken, dock kan leken överlappa med andra arter, till exempel harr. Även om förrymda regnbågar kan föröka sig visar forskning att de ofta har låg reproduktionsframgång i kalla naturliga vatten, särskilt i norra Europa (Lindberg, 2009). Bolaget medverkar i ett nytt forskningsprojekt tillsammans med SLU och Länsstyrelsen Jämtland där ca 500 regnbågar kommer att följas i ca två års tid för att få mer kunskap om hur rymning från kassodling kan påverka vild fisk. Projektet genomförs i Storsjön (SLU, 2025). Det går dock inte att utesluta att eventuell förrymd regnbåge fortfarande kan påverka den lokala öringen genom födokonkurrens eller smittspridning om rymning skulle ske. Historiskt har inga rymningar skett från någon av odlingslokalerna i Linjeviken. Rymning har skett vid två tillfällen, från odlingen i Postviken. Vid ett av tillfällena rörde det sig om sabotage och vid det andra tillfället fastnade en kasse i botten vid bogsering och ca 5000 fiskar rymde.

Bolaget odlar i dagsläget enbart regnbåge men odling av röding i framtiden är möjligt, dock i mindre kvantiteter. Rödingens lekperiod är primärt under hösten och skulle därför kunna konkurrera med vilda populationer av till exempel öring och röding. Samtliga fiskarter i Ströms Vattudal är klassade som livskraftig och flera förekommer, enligt provfisken, i stor utsträckning runt Ströms Vattudal. Då risken för att förrymd regnbåge, och eventuellt röding i framtiden, hotar lekhabitat bedöms vara liten, dels baserat på att deras lekperioder inte överlappar med till exempel öringen, dels på grund av att risken för att rymning sker bedöms vara liten baserat på historiska händelser, och påverkan från rymning främst är kopplad till eventuell konkurrens om föda (smittspridning bedöms nedan under 9.2.2) bedöms konsekvenserna i detta avseende till **försumbara**.

9.2.2 Smittspridning

Sverige har ett mycket gott hälsoläge hos både vild och odlad fisk. Sverige är ett av de länder som använder minst antibiotika inom vattenbruket i förhållande till mängd producerad fisk. Den mest problematiska sjukdomen för odling i kassar i sötvatten är BKD (bacterial kidney disease / bakteriell njursjuka) vilken orsakas av bakterien *Renibacterium salmoninarum*. Fisk kan vara bärare av sjukdomen under en längre tid utan att den visar på några sjukdomssymptom men sjukdomen kan också visa sig genom svårigheter att hålla balansen, buken kan vara uttänjd, fisken kan få vätskefyllda blåsor, små blödningar samt utstående ögon. Trots ett omfattande utrotningsprogram i Sverige har sjukdomen, sedan den för första gången påvisades 1985, inte kunnat utrotas. Sjukdomen kan spridas till vild fisk och från vild fisk till odlad.

Statens veterinärmedicinska anstalt publicerade år 2022 en studie om kopplingen och påverkan mellan odlad och vild fisk gällande BKD (Persson, 2022). I studien undersöktes fyra vattendrag där odling av fisk har förekommit och i vissa fall med närtida utbrott av BKD. Resultaten visar att av 1 058 insamlade vilda fiskar var 52 (4,9 %) positiva för *R. salmoninarum*, men det skiljde sig mycket mellan olika lokaler. I Ljungan, det minsta vattendraget med lägst utspädningseffekt, var 17 % infekterade med bakterien. Studien inkluderade våra svenska laxfiskarter öring, röding, harr och sik då det endast är laxfiskar som är mottaglig för sjukdomen (Persson, 2022). Samtliga av dessa arter förekommer i Ströms Vattudal.

BKD har förekommit i bolagets odlingar i Ströms Vattudal två gånger sedan 2015[6]; år 2019 samt 2024. År 2019 testades två fiskar positivt vid Postvikenodlingen och 2024 testades en fisk positiv i Linjevikenodlingen. I nuvarande program sker kontroller årligen av 30 individer, dessa kontroller genomförs av en distriktsveterinär som skickar proverna till Statens veterinärmedicinska anstalt. Programmet sköts och administreras av Jordbruksverket. Vid de tillfällen fisk testats positivt har det lett till delvis utslaktning och sanering av odlingarna. En del fisk fick gå till full slaktvikt innan odlingarna sanerades, i enlighet med vad som är tillåtligt enligt SJVFS 2024:6. Anledningen till att en del av fisken tilläts att nå full slaktvikt var att Ströms Vattudal sedan tidigare bekräftats vara ett vatten där BKD förekommer och det ansågs därför inte möjligt att bli av med smittan i vattenförekomsten oavsett om fisken slaktades ut omgående eller inte (Dnr 6.3.17-10150/2024, 2024).

Eftersom BKD förekommer i Ströms Vattudal, om än mycket sällan i odlingen, kan smittan överföras både från odlad till vild fisk och från vild till odlad fisk. De fiskarter som kan bli smittade i Ströms Vattudal är öring, röding, harr och sik vilka är klassade som livskraftiga. Den höga vattenföringen i sjön bidrar till en stor utspädningseffekt av bakterien som orsakar BKD. Odlad fisk i högre densitet ger dock en större risk för smitta att etablera sig och spridas mellan individer, både mellan odlade individer och till vilda fiskar. De vilda fiskpopulationerna i Ströms Vattudal bedöms hysa ett måttligt värde baserat på att de har stora rekreationsvärden men i övrigt inte är skyddade, rödlistade eller hotade. Det kan inte uteslutas att enstaka individer av vild fisk kan smittas från den odlade fisken men effekterna bedöms inte vara på populationsnivå då smittan redan idag är etablerad i sjön och bestånden fortsatt är vitala.

Konsekvensen för vild fisk kopplad till smittspridning bedöms, med avseende på att värdet är måttligt och effekten av en eventuell smittspridning bedöms vara liten, till **liten negativ.** Detta bör ses som en konservativ bedömning jämfört med vad som gjordes av fiskhälsoexperter i en annan prövning (mål nr M 2683-23 gällande tillstånd till fiskodling i Siljan). I det målet konstaterades att sannolikheten för smittspridning till vildfisk är mycket låg och att det varken finns risk för en bestående negativ påverkan eller en mycket stor tillfällig påverkan.

9.2.3 Sammantagen konsekvensbedömning för vild fisk

Två faktorer kopplat till påverkan på vild fisk har identifierats; rymning, som kan leda till konkurrens som partners, leklokaler och föda, samt smittspridning från odlad till vild fisk. Konsekvenserna kopplade till konkurrens från förrymd fisk bedöms som försumbara medan smittspridning bedöms som liten negativ vilket sammantaget medför att konsekvenserna för vild fisk bedöms bli **små negativa.**

9.3 Dricksvattenförsörjning

Fiskodlingsverksamheten skulle potentiellt kunna leda till ökade näringshalter och algtillväxt vilket kan leda till konsekvenser på sjön som ytvattentäkt. Fiskodling i öppna kassar kan öka turbiditet genom bidrag av organiskt material och partiklar, förändra färgen genom bidrag av humusämnen och algtillväxt, samt orsaka lukt- och smakförändringar genom utsläpp av näringsämnen och mikrobiell aktivitet. Dessa parametrar undersöks inom ramen för i kontrollprogrammet men nuvarande verksamhet visar ingen påverkan på dessa faktorer. Ströms Vattudal är inte ett vattenskyddsområde, det enda vattenskyddsområdet i närheten (mer än tre kilometer söder om Linjeviken) är en grundvattentäkt. Dock görs mindre vattenuttag för dricksvattenändamål från sjön i till exempel Hillsand fyra kilometer nedströms Linjeviken.

[6] Programmet för kontroll av BKD har gjorts om ett flertal gånger och information från innan 2015 finns inte längre tillgänglig.

Provpunkten Ögelströmmen samt Linjeviken och Linjeviken syd är belägna närmast odlingslokalerna i Linjeviken, se Figur 7-2, och uppvisar inga särskilda avvikelser i jämförelse med resterande provpunkter med avseende på odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier eller *E. coli*. Vattenprover tas i en enskild brunn nedströms odlingen för att övervaka eventuell påverkan på dricksvatten. Vid samtliga provtagningar, mellan åren 2019 och 2023, har vattnet varit tjänligt, vissa år med anmärkning med avseende på antingen *E.coli*, odlingsbara mikroorganismer eller ur kemisk synpunkt på grund av syreförbrukning och färg. Eftersom vattenkvaliteten är tjänlig och eventuella anmärkningar vissa år har varierande orsak och fiskodlingsverksamheten bedrivs likvärdigt varje år, bedöms variationen av dricksvattenkvalitet inte komma från fiskodlingsverksamheten. Att ett vatten är tjänligt med anmärkning innebär att vattnet fortfarande kan drickas och användas i matlagning utan ytterligare rening (Livsmedelsverket, 2025).

Ingen påverkan, som kan kopplas till fiskodlingsverksamheten, syns i bolagets recipientkontroll kopplat till dricksvattenförsörjning och de avvikande värdena som förekommer är i linje med vad som krävs för att vattnet ska klassas som tjänligt med anmärkning och är drickbart. Effekterna på dricksvatten bedöms därmed bli försumbara från den sökta verksamheten. Värdet på dricksvatten bedöms som litet eftersom inga vattenskyddsområden finns som bedöms kunna påverkas och det enda större uttaget av dricksvatten (Hillsands vatten och avloppsföretag ekonomisk förening) är beläget mer än 10 km från Linjeviken. Sammantaget bedöms konsekvenserna därmed bli **inga/försumbara**.

9.4 Övrigt

Verksamheten innebär att **utsläpp till luft** sker från transporter med tunga och lätta fordon samt båt. Nuläget innebär ett bidrag om ca 120 ton CO_2-ekvivalententer per år från verksamheten och vid ansökt verksamhet blir bidraget ca 200 CO_2-ekvivalententer per år, baserat på 260 transporter med tunga fordon och 1 460 personbilstransporter samt 30 båttransporter.

Även om transporterna, och därmed utsläppen till luft, ökar vid ansökt verksamhet bedöms inte verksamheten vara av sådan karaktär att den bidrar avsevärt till luftföroreningar genom transporter och konsekvenserna bedöms därmed som **försumbara**.

Fiskodlingsverksamhet är inte i sig en **bulleralstrande** verksamhet men pumpar, foderanläggning, fordon med mera kan ge upphov till mindre buller lokalt. Närmaste bostad är belägen ca 1,5 km från odlingslokalerna varför buller från verksamheten inte bedöms medföra någon påverkan. Annat buller som kan förekomma är buller från transporter. En del transporter kan samordnas och personbilstransporter bedöms inte öka i och med ansökt verksamhet varför det totala antalet fordonsrörelser inte ökar procentuellt på samma vis som fodermängden. Uppskattnings kommer antalet fordonsrörelser att öka från ca 1 600 (varav ca 160 med tunga fordon) till ca 1 700 (varav ca 260 med tunga fordon) per år.
Antalet transporter till och från ansökt verksamhet är förhållandevis begränsade och majoriteten är förlagda till dagtid på vardagar varför konsekvenserna bedöms bli **försumbara**.

Mängden **avfall** och användning av **kemikalier** kommer öka i samband med att fiskodlingsverksamheten ökar, vilket även gäller död fisk och därmed den primära källan till lukt. Mängderna vid ansökt verksamhet är dock förhållandevis små, effekterna av såväl förbrukning av kemikalier, som uppkomsten av avfall och lukt från verksamheten bedöms vara små och inga direkta värden eller närboende kommer att påverkas mer än försumbart. Bolaget kommer även fortsättningsvis jobba för att minimera såväl avfallsmängder som lukt och konsekvenserna av den utökade verksamheten bedöms bli **försumbara**.

Gällande **energianvändning** bedöms att elförbrukningen i verksamheten kommer att öka proportionerligt vid ansökt verksamhet med avseende på den el som används till foderutmatning, medan förbrukningen för t.ex. uppvärmning av personalutrymmen inte förväntas förändras med ansökt verksamhet. Konsekvensen av energianvändning, jämfört med nollalternativet, bedöms som **försumbar.**

Det finns få **naturreservat** i närområdet till fiskodlingen. De två närmaste är Näxåsen som finns åtta kilometer nedströms och Björnhammarberget en kilometer uppströms. Näxåsen består endast av 0,1 hektar vatten varför värdet som bedöms kunna påverkas av fiskodlingsverksamheten är försumbart och därmed även konsekvenserna. Björnhammarberget består av ca nio hektar vatten, majoriteten är dock sjöar, åar och bäckar inne i reservatet och bedöms inte påverkas av verksamheten då dessa vattenområden inte är sammankopplade med Ströms Vattudal. Utpekade värden för reservatet är i princip uteslutande terresta men naturlig hydrologi återfinns som ett bevarande värde. Eftersom området är lokaliserat uppströms odlingen, och majoriteten av påverkan sker nedströms, bedöms eventuell påverkan från utsläpp av näringsämnen vara försumbar. Påverkan på reservatet bedöms därför endast kunna uppstå från påverkan på vild fisk, vilken bedöms som små negativa under avsnitt 9.1. Med hänsyn till den begränsade vattenytan inom naturreservatet, att få akvatiska värden och inga akvatiska arter är utpekade i bevarandeplanen bedöms värdena som kan påverkas inom reservatet från den ansökta verksamheten vara försumbara och den eventuella påverkan som skulle kunna uppstå på reservatet som små. Konsekvenserna blir därav **försumbara**.

Delar av fiskodlingsverksamheten är belägen inom område som är utpekat som **riksintresse för rennäringen**. Det är endast Linjeviken Syd som är beläget inom riksintresseområdet. Riksintresset består av en flyttled som kan brukas vintertid. Under vintern sker ingen aktivitet i Linjeviken Syd då all fisk vinterförvaras i Linjeviken Nord. Av denna anledning bedöms riksintresset inte påverkas och **inga** konsekvenser bedöms uppkomma på rennäringen inom riskintresseområdet på grund av den ansökta verksamheten.

10 Kumulativa effekter

Kumulativa effekter avser effekter som skulle kunna uppstå till följd av att effekter från andra verksamheter samverkar med effekter från den aktuella verksamheten. Kumulativa effekter skulle kunna leda till att effekter från olika verksamheter som var för sig har acceptabla konsekvenser tillsammans kan resultera i oacceptabla negativa konsekvenser.

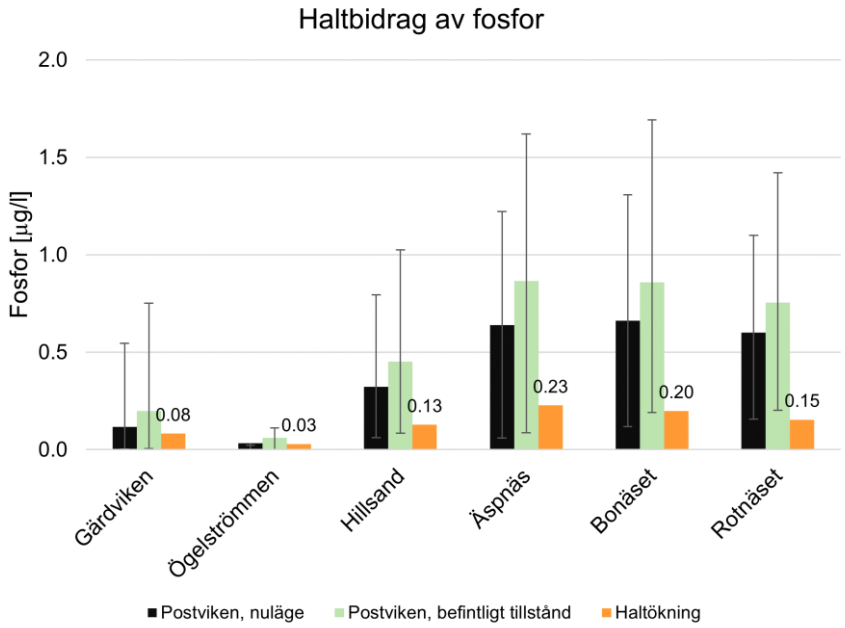
De kumulativa effekter kopplade till den ansökta verksamheten som bedöms kunna uppstå kommer från näringsämnesbelastning för recipienten Ströms Vattudal. Eftersom bedömningar har gjorts utifrån faktiska uppmätta halter inkluderar dessa effekter från andra utsläppskällor och bedömningarna i kapitel 9 inbegriper därmed kumulativa effekter.

Det som skulle kunna förändras är om man vid bolagets odlingslokal i Postviken skulle börja nyttja gällande tillstånd för den verksamheten fullt ut. Nuvarande foderförbrukning i Postviken uppgår till ca 1 403 ton per år (medelvärde av förbrukningen åren 2020–2023). Tillståndsgiven foderförbrukning är 1 800 ton per år. Av relevans för bedömningen av kumulativ påverkan på recipienten är därför att utreda vilka haltbidrag som kan uppstå om foderförbrukningen i Postviken ökar från dagens 1 403 ton per år till 1 800 ton per år.

För att ta hänsyn till detta har simuleringar gjorts av fiskodling i Postviken med samma hydrodynamiska modell som upprättats för odling i Linjeviken. Samma hydrologiska och meteorologiska förhållanden simuleras och två scenarier har undersökts:

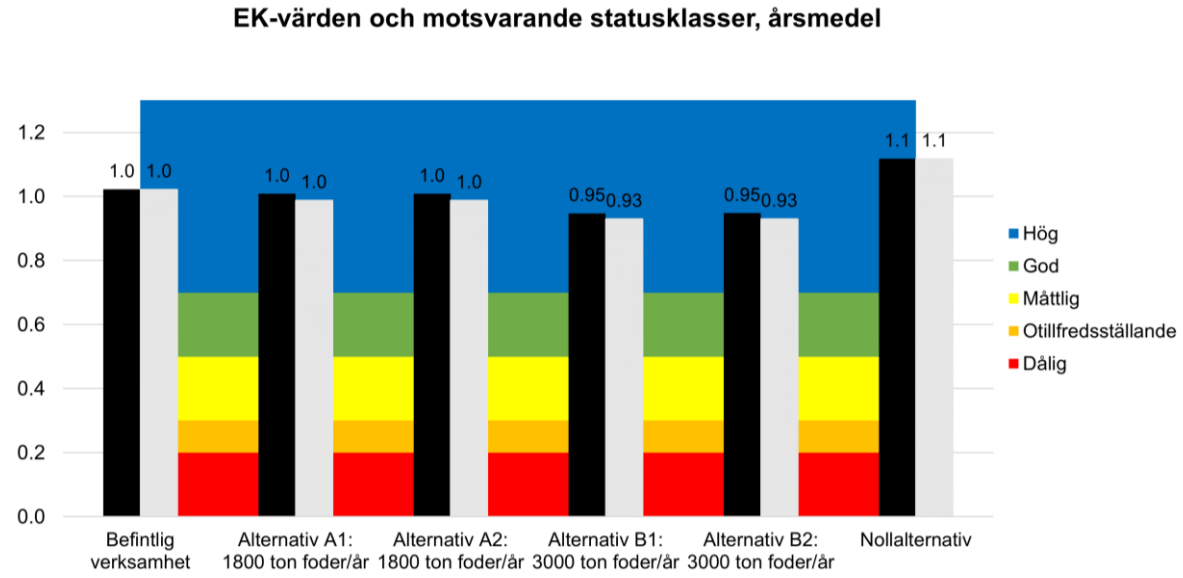
1. Årsfoderförbrukning på 1 403 ton
2. Årsfoderförbrukning på 1 800 ton

Haltbidragen av fosfor har undersökts i bolagets provtagningspunkter för recipientkontroll, resultaten visas i Figur 10-1. Svarta staplar anger haltbidrag från odlingen i Postviken vid nuvarande foderförbrukning i Postviken (1 403 ton per år), och gröna staplar anger haltbidraget vid fullt nyttjande av befintligt tillstånd i Postviken (1 800 ton per år) . De orangea staplarna visar vilken ökning av haltbidraget som uppstår i de olika provpunkterna om foderförbrukningen i Postviken ökar från 1 403 till 1 800 ton per år. Ökningen anges även ovanför respektive stapel i µg/l.



Figur 10-1. Haltbidrag av fosfor från odling i Postviken i nuläget (1 403 ton) och vid fullt nyttjande av befintligt tillstånd (1 800 ton), samt vilken ökning som uppstår då förbrukningen ökar från 1 403 till 1 800 ton per år. Felstaplarna anger 10:e till 90:e percentilen.

Hur ökningen av fosfor, vid fullt nyttjande av Postvikens tillstånd, samt olika modellerade scenarier för utökningen av Linjevikens tillstånd, kan påverka Ströms Vattudal har undersökts. De olika fosforbidragen har översatts till hur det påverkar den ekologiska kvoten (EK-värdet) i Ströms Vattudal. I Figur 10-2 syns att förändringen mellan olika scenarier och nollalternativet är marginell, som högst 0,02 sänkning av EK-värdet, för värsta-fall scenariot (Alternativ B2). I alla scenarier behålls statusklassen *Hög*.



Figur 10-2. Förändringen i EK-värde vid fullt utnyttjade av tillståndsgiven fodermängd vid Postvikens odling. Svarta staplar visar nuvarande fodergiva i Postviken (1 403 ton/år) och gråa fullt utnyttjande av tillståndet i Postviken (1 800 ton/år), samt antingen 1 800 ton/år eller 3 000 ton/år foderförbrukning i Linjeviken vilket anges under staplarna.

Haltbidraget av fosfor vid fullt nyttjande av Postvikens tillståndsgivna fodermängd om 1 800 ton, inklusive 3 000 tons årlig foderförbrukning i Linjeviken, bedöms inte vara så stort att det skulle leda till några kumulativa effekter som ändrar de konsekvensbedömningar som gjorts för ansökt verksamhet.

11 Risk och säkerhet

Bolaget arbetar aktivt med säkerhet kring anläggningen för att förhindra intrång och sabotage. Längs Ögelströmsvägen till Linjeviken finns en bom som är låst när personal inte är på plats. Vid Linjeviken Syd finns kameraövervakning installerade på kassarna under sommartid.

Under dygnets mörka delar belyses anläggningens område på land av tre strålkastare fästa på en av fastigheternas fasad. Belysningen regleras utifrån tidur inställd utifrån solens upp- respektive nedgång.

För att minimera risk för personal- och arbetsskador begränsas arbetsmoment som kan utgöra risker när vädret är dåligt. Sådana riskfyllda arbeten kan till exempel vara vissa arbeten i båt eller reparation av kassar som ligger i vattnet, vilka i stället planeras vid lugnt väder.

Då det är relativt långt avstånd (ca 100 km) från odlingarna till närmaste brandstation pågår ett aktivt arbete med att minimera risker för och konsekvenser av en eventuell brand. Som en del i säkerhetsarbetet har samråd gällande släckinsatser vid eventuell brand genomförts med Strömsunds kommun, vidare planeras ytterligare samråd med Jämtlands Räddningstjänstförbund för att ta fram en brandskyddsplan.

Vid strömavbrott finns reservkraft i form av både batterier och ett dieseldrivet elaggregat. Dessa kan användas för att driva pumpar, utfodringsautomater etc. vid längre strömavbrott.

11.1 Kontroll och uppföljning

Bolaget arbetar ständigt med att förbättra sin verksamhet kopplat till bland annat optimering av utfodring och val av foder och arbetar sedan flera år aktivt med teknikutveckling. I driften för uppfödning av fisken har bolaget utbildad personal som introduceras både på plats samt utbildas fortlöpande under anställningen i djurhälsa och djurvälfärd.

Bolaget har både ett egenkontrollprogram för att följa upp miljöarbete, arbetsmiljö, smittskydd med mera samt ett recipientkontrollprogram som genomförs av en oberoende anlitad konsult. Miljörapportering görs årligen till Svenska miljörapporteringsportalen, vilken ägs av länsstyrelserna och Naturvårdsverket. Eventuella förändringar kopplade till påverkan på miljön meddelas Strömsunds kommun i egenskap av att de är delegerade tillsynen för verksamheten.

Bolagets odlingar ingår i det nationella kontrollprogrammet för BKD som administreras av Jordbruksverket. Provtagningsintervallet varierar beroende på riskklass, odlingar kan klassas i tre kategorier; låg, medel eller hög risk. Linjeviken är klassad som *Hög risk* och provtagning sker där med minst en gång per kalenderår.

Kontrollprogrammen kommer att uppdateras i samband med att nytt tillstånd beviljas.

12 Samlad bedömning

12.1 Sammanfattning av konsekvenser

I Tabell 12-1 sammanfattas de konsekvensbedömningar som har gjorts kopplat till den ansökta verksamheten.

Tabell 12-1. Konsekvensbedömningar som gjorts i kapitel 9.

Påverkansfaktor	Konsekvens
Vattenmiljön	Ingen otillåten försämring eller äventyrande av möjligheten att uppnå fastställda miljökvalitetsnormer
Vild fisk	Små negativa
Dricksvattenförsörjning	Ingen/försumbar
Naturmiljö & riksintressen	Ingen/försumbar
Utsläpp till luft	Försumbar
Buller	Försumbar
Avfall och kemikalier	Försumbar
Energianvändning	Försumbar
Kumulativa effekter	Försumbara

12.2 Nationella miljömål

De nationella miljömålen utgör en grundläggande ram för Sveriges miljöpolitik och syftar till att säkerställa en hållbar utveckling för kommande generationer. Målen omfattar olika aspekter av miljö och hälsa, inklusive biologisk mångfald, ren luft och vatten, samt minskad klimatpåverkan. Genom att sätta specifika och mätbara mål, strävar Sverige efter att minska miljöbelastningen och främja en grönare och mer hållbar ekonomi.

De miljömål som inte bedöms påverkas av ansökt verksamhet är skyddande ozonskikt, säker strålmiljö, hav i balans samt levande kust och skärgård, myllrande våtmarker, levande skogar, ett rikt odlingslandskap, storslagen fjällmiljö, bara naturlig försurning, god bebyggd miljö och grundvatten av god kvalitet. För de sex miljömål som eventuellt bedöms kunna påverkas redogörs för i Tabell 12-2.

Tabell 12-2. Redogörelse för påverkan på de nationella miljömålen från ansökt verksamhet. Definitionerna av miljömålen är framtagna av Riksdagen.

Miljökvalitetsmål	Ansökt verksamhets inverkan på måluppfyllelsen
Ingen övergödning *”Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten.”*	Verksamheten leder till utsläpp av övergödande ämnen, primärt kväve och fosfor. Mängderna av utsläppen har dock inte bedömts vara så stora att det äventyrar miljökvalitetsnormerna. Med hänsyn till detta bedöms ansökt verksamhet varken bidra till eller motverka måluppfyllnaden.
Levande sjöar och vattendrag *”Sjöar och vattendrag ska vara ekologiskt hållbara och deras variationsrika livsmiljöer ska bevaras. Naturlig produktionsförmåga, biologisk mångfald, kulturmiljövärden samt landskapets ekologiska och vattenhushållande funktion ska bevaras, samtidigt som förutsättningar för friluftsliv värnas.”*	Verksamheten bedrivs i ett naturligt näringsfattigt vattendrag och utsläppet av näringsämnen bedöms inte medföra sådana konsekvenser att miljökvalitetsnormerna riskeras att äventyras. Verksamheten bedöms inte heller påverka några kulturmiljövärden eller hindra friluftslivet. Med hänsyn till detta bedöms ansökt verksamhet varken bidra till eller motverka måluppfyllnaden.
Ett rikt växt- och djurliv *”Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation. Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd.”*	Med ansökt verksamhet finns en viss risk till smitta av vattenbruksrelaterade sjukdomar från odlad till vild fisk. Smittorisken, eller dess konsekvenser, bedöms dock inte vara så stora att det riskerar att påverka lokala populationers livskraft eller fortlevnad och den mest utbredda sjukdomen, BKD, finns redan etablerad i Ströms Vattudal. Med hänsyn till detta bedöms ansökt verksamhet varken bidra till eller motverka måluppfyllnaden.

Giftfri miljö *”Förekomsten av ämnen i miljön som har skapats i eller utvunnits av samhället ska inte hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden. Halterna av naturfrämmande ämnen är nära noll och deras påverkan på människors hälsa och ekosystemen är försumbar. Halterna av naturligt förekommande ämnen är nära bakgrundsnivåerna.”*	Verksamheten använder förhållandevis lite kemikalier och skyddsåtgärder och rutiner finns framtagna för att förhindra att något läcker ut till omgivande miljö som skulle kunna skada den mer än försumbart. Med hänsyn till detta bedöms ansökt verksamhet varken bidra till eller motverka måluppfyllnaden.
Begränsad klimatpåverkan *”Halten av växthusgaser i atmosfären ska i enlighet med FN:s ramkonvention för klimatförändringar stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras. Sverige har tillsammans med andra länder ett ansvar för att det globala målet kan uppnås.”*	Som all livsmedelsproduktion har även fiskodling en viss klimatpåverkan. Utsläpp av växthusgaser sker till exempel genom transporter för foder, fisk till slakterier och båtar i odlingsverksamheten. Detta bör dock vägas mot att svenskproducerad fisk ger kortare avstånd till konsument vilket leder till färre transporter än likvärdiga importerade livsmedel. Med hänsyn till detta bedöms ansökt verksamhet varken bidra till eller motverka måluppfyllnaden.
Frisk luft *”Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.”*	Verksamheten bidrar med transporter av lätta och tunga fordon samt båt. Dessa har en viss påverkan på luftkvaliteten men utsläppen bedöms inte vara av sådan dignitet att miljökvalitetsnormer riskerar att äventyras. Med hänsyn till detta bedöms ansökt verksamhet varken bidra till eller motverka måluppfyllnaden.

13 Redogörelse för sakkunskap

De personer som har medverkat till att ta fram denna MKB samt underlagsrapporter beskrivs nedan.

Miljökonsekvensbeskrivning	
Anna Schabbauer **Uppdragsledare**	Anna har en M.Sc. i miljövetenskap och arbetar som uppdragsledare och senior miljökonsult. Anna har ca 20 års erfarenhet av miljöprövningar, miljökonsekvensbeskrivningar och miljölagstiftning.
Kimberly Melkersson **Handläggare /** **Vattenbruksexpert**	Kimberly har en M.Sc i akvatisk ekologi och en yrkesutbildning i fisk- och skaldjursodling. Kimberly arbetar med varierande uppdrag relaterade till vatten, bland annat mycket med tillståndsfrågor inom vattenverksamhet, vattenbruk och havsbaserad vindkraft.

Andréa Rietz **Granskare**	Andréa har en M.Sc. i akvatisk ekologi. Hon arbetar som handläggare och vattenspecialist. Arbetet inkluderar bland annat framtagande av miljökonsekvensbeskrivningar och samrådsunderlag, att agera miljöstöd och hantering av tillståndsfrågor. Som vattenspecialist utför hon recipientutredningar, bedömningar på miljökvalitetsnormer, behovsbedömningar för provtagningsprogram, lokaliseringsutredningar och miljöbedömningar baserat på hydrodynamiska modeller.
Underlagsutredningar	
Charlie van Houwelingen	Handläggare hydrodynamisk modellering
Emanuel Schmidt	Granskare hydrodynamisk modellering och recipientutredning
Stina Stomberg	Handläggare recipientutredning
Liselott Lidh	Granskare recipientutredning

14 Referenser

Agstam-Norlin, O. N. (2023). *Ökad kunskap om kassodlingens miljöeffekter med fokus på fosfor. .* SLU: Institutionen för vatten och miljö. .

Bureau, D. G. (2003). Chemical Composition and Preliminary Theoretical Estimates. *North American Journal of Aquaculture*, 33-38.

Chris J. Cromey, T. D. (2002). DEPOMOD—modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. *Aquaculture*, 211-239.

d'Orbcastel, E. R.-P. (2009). Towards environmentally sustainable aquaculture: Comparison between two trout farming systems using Life Cycle Assessment. *Aquacultural Engineering*, 113-119.

Dnr 6.3.17-10150/2024. (den 28 06 2024). *Åtgärder och begränsningar för sjukdomsbekämpning vid bekräftat fall av bakteriell njurinflammation (BKD)*. Jönköping.

Eriksson, S. L. (2019). *ÖVERSIKT AV TEKNIKER FÖR ODLING AV VATTENLEVANDE ORGANISMER I SVERIGE – miljöpåverkan, odlingssystem, odlingsarter och foder.*

Frostvikenskoretet och Vattudalskortet. (2024). Fiska i Strömsunds kommun 2024/2025.

Fölster, J., Markensten, H., Sandström, S., & Widén-Nilsson, E. (2021). *Förslag till bedömningsgrunder för näringsämnen i sjöar och vattendrag.* SLU, Vatten och miljö: Rapport 2021:15.

G K Reid, M. L. (2008). A review of the biophysical properties of salmonid faeces: implications for aquaculture waste dispersal models and integrated multi-trophic aquaculture. *Aquaculture Research*, 1-17.

Havs- och vattenmyndigheten. (2013). *Vattenkraftens påverkan på akvatiska ekosystem – en litteratursammanställning.* Göteborg: Björn Risinger.

Havs- och vattenmyndigheten. (den 29 11 2024). *Arter och livsmiljöer*. Hämtat från Regnbåge: https://www.havochvatten.se/arter-och-livsmiljoer/invasiva-frammande-arter/sok-frammande-arter/fakta/regnbage.html

Havs- och vattenmyndigheten. (den 03 04 2025). *Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster.* Hämtat från

https://www.havochvatten.se/download/18.1941c10a183b44902b66b96f/1665739524570/vagledning-1-naringsamnen-i-sjoar.pdf

HBEFA, B. f. (2025). *The Handbook of Emission Factors for Road Transport*. Hämtat från https://www.hbefa.net/

Hilmarsen, Ø. E. (2018). *Konsekvensanalyse av landbasert oppdrett av laks – matfisk og post-smolt.*

Jordbruksverket. (2020). Yttrande över Slotts Lax AB./. Länssturelsen i Dalarnas läm om tillstånd enligt miljöbaken till fiskodling på fastigheterna Björna 52:1 och 52:2, Mora kommun, Dalarnas län (M 15-20).

Khatri, K., Jha, B. R., Gurung, S., Sthapit, M., & Khadka , U. R. (2023). Major ion chemistry of the Bheri (snow-fed) and the Babai (rain-fed) River systems in Western Nepal: Implication on water quality. Environ. *Nat. Resour. J.*

Lindberg, M. R. (2009). Post-release and pre-spawning behaviour of simulated escaped adult rainbow trout Oncorhynhus mykiss in Lake Övre Fryken, Sweden. *Journal of Fish Biology, 74(3)*, 691-698.

Liu, Y. T. (2016). Comparative economic performance and carbon footprint of two farming models for producing Atlantic salmon (Salmo salar): Land-based closed containment system in freshwater and open net pen in seawater. *Aquacultural Engineering*, 1-12.

Livsmedelsverket. (den 13 12 2024). *Livsmedel & innehåll*. Hämtat från Egen brunn eller annan liten dricksvattenanläggning för privat bruk: https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/dricksvatten/egen-brunn2

Livsmedelsverket. (den 05 03 2025). *Bedömningskategorier för dricksvatten*. Hämtat från https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/dricksvatten/egen-brunn2/vattenprov-och-analys-av-ditt-dricksvatten/tolka-ditt-analysresultat

Luke. (2020). Utlåtande om BAT-teknik (Dnr 1150/00 04 05/2020).

Länsstyrelsen Jämtlands län. (den 3 3 2004). Kungörelse om skyuddsområde och skyddsföreskrifter för kommunal grundvattentäkt på Långön, Strömsunds kommun.

Länsstyrelsen Jämtlands län. (2022). *Beslut för bildande av naturreservatet Björnhammarberget (Dnr. 511-7762-2022).*

Länsstyrelserna. (den 19 09 2024). *EBH-kartan*. Hämtat från EBH-kartan: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c

Länsstyrelserna, Vattenmyndigheterna, Havs- och vattenmundigheten. (den 18 09 2024). *VISS*. Hämtat från VISS: https://viss.lansstyrelsen.se/

Länstyrelsen Jämlands län. (2017). *Beslut för bildande av naturreservatet Näxåsen (Dnr. 511-4844-2014).*

Naturvårdsverket. (2008). *Slutrapport från forskningsprogrammet AquAliens -.* Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket. (2015). *Vägledning om industri- och annat verksamhetsbuller.*

Nilsson, J. L., Huser, B. J., Camiolo, S., & Agstam-Norlin, O. (2024). Widespread and persistent oligotrophication of northern rivers. *The Science of The Total Environment 955(2):177261*. doi:10.1016/j.scitotenv.2024.177261

Pakkasmaa, S. &. (2005). *Fisk i fel vatten. Ekologiska konsekvenser, FinFo 2005:9.*

Pelletier, N. T. (2009). Not All Salmon Are Created Equal: Life Cycle Assessment (LCA) of Global Salmon Farming Systems. *Environ. Sci. Technol.*, 8730-8736.

Persson, A. H. (2022). Assessing the presence and spread of Renibacterium salmoninarum between farmed and wild fish in Sweden. *Journal of fish diseases*.

SCB. (den 28 11 2024). *Hitta statestik*. Hämtat från Vattenbruk 2023: https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/jord-och-skogsbruk-fiske/vattenbruk/vattenbruk/pong/statistiknyhet/vattenbruk-2023/

SLU. (den 17 02 2025). *Forskning*. Hämtat från Fiskodling i norr - en livsmedelsproduktion med miljöpotential: https://www.slu.se/fakulteter/vh/forskning/forskningsprojekt/vilt-och-fisk/fiskodling-i-norr---en-livsmedelsproduktion-med-miljopotential/

SLU. (den 26 02 2025). *Ny studie om regnbåge på rymmen - 500 fiskar utrustas med sändare*. Hämtat från https://www.slu.se/ew-nyheter/2025/2/ny-studie-om-regnbage-pa-rymmen---500-fiskar-utrustas-med-sandare/?fbclid=IwZXh0bgNhZW0CMTEAAR286IPp-MjgwN9nBun0nPtqfuboUXkzY5Fhag1Z1eYiH9_rOXB0KR3tqCQ_aem_lFM3gvjW6ZN_I0HsFhGD9A

SMHI. (den 18 09 2024). *Vattenweb*. Hämtat från https://vattenweb.smhi.se/modelarea/

Strömsunds kommun. (2022). *Översiktsplan Strömsunds kommun.*

Sveriges Lantbruksuniveristet. (2020). *Svenska rödlistan .*

Sveriges Lantbruksuniversitet. (den 31 03 2023). Slutrapport Miljökassen. *Partikel- och slamhantering i semislutna kassar*.

Sveriges Lantbruksuniversitet. (den 04 12 2024). *DVfisk*. Hämtat från NORS: https://dvfisk.slu.se/

Sveriges Television. (den 04 12 2024). *SVT Nyheter*. Hämtat från Därför slaktas BKD-smittad fisk först om ett år – hör jordbruksverket förklara varför: https://www.svt.se/nyheter/video/a1f46dbae5f513ed-darfor-slaktas-bkd-smittad-fisk-forst-om-ett-ar-hor-jordbruksverket-forklara-varfor?spellista=WyJhc3RyaWQtdmlkZW9wbGF5bGlzdCIsImwyN3gzZCJd

Sweco. (2021). *SPRIDNINGSMÖNSTER AV FÖRRYMD REGNBÅGE FRÅN FISKODLINGEN POSTVIKEN I STRÖMS VATTUDAL.*

Tammi, J. A. (2003). ish status survey of Nordic lakes: effects of acidification, eutrophication and stocking activity on present fish species composition. *BioOne*, 98-105.

VISS. (u.å.). *Ströms Vattudal (WA69022735)*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69022735&managementCycleName=Cykel_3 den 11 oktober 2024

VISS. (u.å.). *Ströms Vattudal (WA69022735)*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69022735&managementCycleName=Cykel_3 den 26 april 2024

Together with our clients and the collective knowledge of our 22,000 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together

SWECO

Bilaga B1
Samrådsredogörelse

Avgränsningssamråd inför ansökan om tillstånd för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet i Ströms Vattudal, Strömsunds kommun, Jämtlands län



VATTUDALENS FISK AB SWECO

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	VF Linjeviken - Samrådsunderlag, MKB
Uppdragsnummer	30079586
Kund	Vattudalens Fisk AB
Upprättad av	Kimberly Melkersson
Datum	2025-04-09

Innehållsförteckning

1 Inledning 5
2 Samrådets genomförande 5
2.1 Samrådskrets 5
2.2 Samrådsinbjudan 6
2.3 Samråd med myndigheter 7
2.4 Samråd med särskilt berörda och allmänheten 7

3 Inkomna synpunkter och dess bemötanden 7
3.1 Synpunkter från myndigheter, företag och organisationer 7
3.1.1 Länsstyrelsen Jämtlands län 7
3.1.2 Havs- och vattenmyndigheten 8
3.1.3 Jijnjevaerie sameby 8
3.1.4 Naturvårdsverket 9
3.1.5 Raedtievaerie sameby 9
3.1.6 Rädda Ströms Vattudal 9
3.1.7 Sametinget 10
3.1.8 Strömsunds kommun 10
3.1.9 Trafikverket 10
3.1.10 Vattudalens Naturskyddsförening 10
3.2 Synpunkter från allmänheten / särskilt berörda 11
3.2.1 Privatperson 1 11
3.2.2 Privatperson 2 11
3.2.3 Privatperson 3 12
3.2.4 Privatperson 4 12
3.2.5 Privatperson 5 13
3.2.6 Privatperson 6 13

Bilageförteckning

1. Samrådsunderlag
2. Kommunens yttrande
3. Utskick till myndigheter

4.1 Utskick till samråd för särskilt berörda (privatpersoner)

4.2 Utskick till samråd för särskilt berörda (organisationer)

5. Utskick samebyar
6. Samrådsannonser
7. Mötesanteckningar myndighetsmöte

8.1 PPT myndighetsmöte (huvudpresentation)

8.2 PPT myndighetsmöte (bolagspresentation)

9. PPT Länsstyrelsen
10. Mötesanteckningar allmänheten
11. PPT allmänheten
12. Havs- och vattenmyndigheten
13. Jijnjevaerie sameby
14. Naturvårdsverket
15. Raedtievaerie sameby
16. Rädda Ströms Vattudal
17. Sametingen
18. Trafikverket
19. Vattudalens Naturskyddsförening
20. Privatperson 1
21. Privatperson 2
22. Privatperson 4
23. Privatperson 5
24. Privatperson 6

1 Inledning

Vattudalens Fisk ansöker om tillstånd för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet i Linjeviken, Strömsunds kommun, med en maximal utfodring om 3 000 ton per år. Prövningen regleras av miljöbalken, specifikt kapitel 9, som behandlar tillstånd för miljöfarligverksamhet. Inledningsvis i processen inkluderades även ett vattenuttag vilket utgjorde en vattenverksamhet enligt 11 kapitlet miljöbalken, denna del av ansökan har bolaget valt att inte gå vidare med.

Den planerade verksamheten bedöms kunna medföra betydande miljöpåverkan, vilket har föranlett att det inte har utförts något undersökningssamråd. Detta dokument syftar till att redogöra för det avgränsningssamråd som har utförts för den sökta verksamheten.

Samrådsredogörelsen är sammanställd av Sweco Sverige AB på uppdrag av Vattudalens Fisk AB.

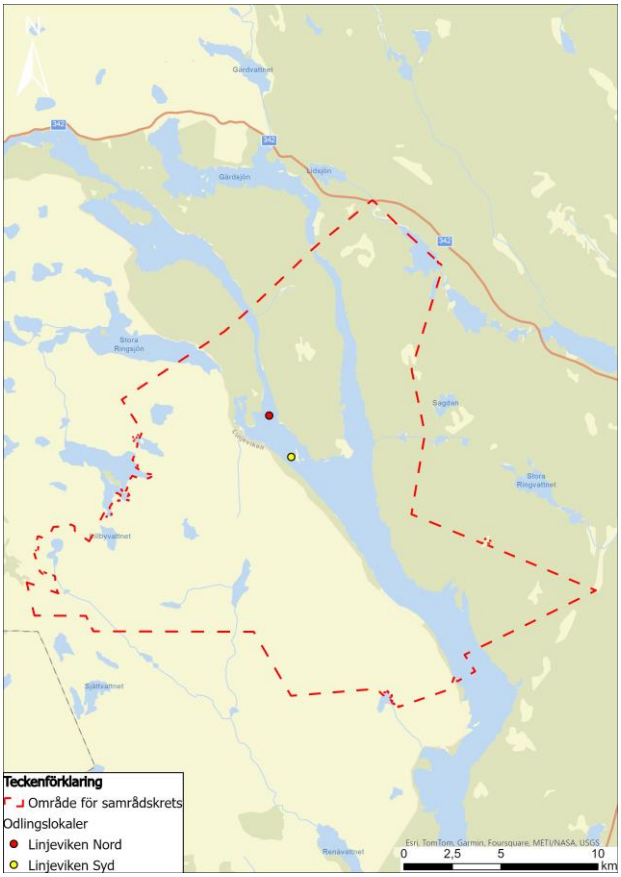
2 Samrådets genomförande

2.1 Samrådskrets

Ordinarie samrådskrets avgränsades till ett antal berörda i form av länsstyrelsen, myndigheter, organisationer, samebyar och företag, se Tabell 2-1 nedan, samt särskilt berörda enskilda enligt kartan i Figur 2-1. Samrådskretsen för särskilt berörda enskilda baserades på hur plymen från näringsaltsbelastningen från den hydrodynamiska modelleringen såg ut. Fastigheter som bedömdes ligga inom påverkansområdet betraktades som enskilda som kan antas bli särskilt berörda. Även fastigheter i Hillsand inkluderades, även om de ligger utanför påverkansområdet, då dessa tar dricksvatten från Ströms Vattudal.

Tabell 2-1. Ordinarie samrådskrets för avgränsningssamrådet för Linjevikens fiskodling.

Myndigheter	**Organisationer/Samebyar**
Länsstyrelsen Jämtland	Naturskyddsföreningen Vattudalen
Strömsunds kommun	Ohredahke sameby
Havs- och vattenmyndigheten	Raedtievaerie sameby
Naturvårdsverket	Jijnjevaerie sameby
Trafikverket	Dragans FVO
Jordbruksverket	Öhns FVO
Samtinget	Russfjärdens FVO
	Vattudalens båtklubb
	Strömsunds skoterklubb
	SCA Skogsfastigheter Aktiebolag
	Holmen Skog Mitt AB
	Ströms Församling
	Hillsand Vatten o Avlopp ek. förening
	Hillsand Jaktklubb
	Scaninge Holdings AB



Figur 2-1. Samrådskrets för särskilt berörda enskilda.

2.2 Samrådsinbjudan

Den 29 november 2024 skickades information om samrådet, inbjudan till samrådsmöte, information om sista dag för att inkomma med synpunkter samt var samrådsunderlaget kunde återfinnas till berörda i Tabell 2-1 och till särskilt berörda enskilda enligt Figur 2-1. Informationen återfinns i sin helhet i Bilaga 3, 4.1, 4.2 samt 5.

Myndigheter och organisationer fick informationen digitalt via e-post, med undantag för samebyarna som fick både digitalt och via post. Enskilda som kunde antas blir särskilt berörda och företag fick informationen via brevutskick.

Information om samrådet publicerades även i ett antal tidningar, både i dess tryckta och digitala form; Östersunds Posten, Jämtland Tidning, Länstidningen Östersund samt Affärsnytt Norr. Annonserna återfinns i Bilaga 6.

På samrådsmötet med myndigheterna påtalade Strömsunds kommun att ytterligare kontakt borde tas för att säkerställa att samebyarna har fått information om den planerade verksamheten. Extra utskick gjordes därför till samebyarna efter samrådsmötet. Två av tre samebyar återkopplade efter denna kontakt, se mer under avsnitt 3.1.

I Strömsunds kommuns yttrande (Bilaga 2) föreslogs att samråd även skulle ske med Jämtlands Räddningstjänstförbund, Jämtlands läns ornitologiska förening samt Hillsands vatten och avloppsföretag ekonomisk förening. Hillsands vatten och avloppsföretag ekonomisk förening ingick i ordinarie samrådskrets, övriga fick information om den planerade verksamheten och inbjudan till samrådet den 28 januari 2025 och ombads inkomma med skriftliga synpunkter senast den 27 februari 2025. Ingen av dessa mottagare återkom med några synpunkter.

2.3 Samråd med myndigheter

Fysiskt samrådsmöte hölls med Länsstyrelsen Jämtland och Strömsunds kommun kl. 10.00-13.00 den 8 januari 2025. Mötet hölls i Gärdnäs Kapell och efter mötet gjordes ett platsbesök vid odlingen. Utöver Länsstyrelsen Jämtland och Strömsunds kommun deltog även representanter från Vattudalens Fisk, Fjellfisk AS (norskt ägarbolag till Vattudalens Fisk) samt Sweco på samrådsmötet.

En allmän presentation om bolaget genomfördes av Vattudalens Fisk och därefter höll Sweco en presentation om den kommande prövningen samt de miljöeffekter och miljökonsekvenser som verksamheten bedöms kunna ge upphov till. Länsstyrelsen genomförde också en presentation. Frågor och diskussioner hölls löpande under hela mötestiden.

Minnesanteckningar från mötet finns i Bilaga 7 och presentationer från mötet i Bilaga 8.1, 8.2 och 9.

2.4 Samråd med särskilt berörda och allmänheten

Fysiskt samrådsmöte hölls med särskilt berörda enskilda och allmänheten kl. 18.30-20.30 den 8 januari 2025 i Gärdnäs Kapell. En allmän presentation om bolaget genomfördes av Vattudalens Fisk och därefter höll Sweco en presentation om den kommande prövningen samt de miljöeffekter och miljökonsekvenser som verksamheten bedöms kunna ge upphov till. Frågor och diskussioner hölls löpande under hela mötestiden.

Vid mötet deltog elva personer från allmänheten/särskilt berörda enskilda samt representanter från Vattudalens Fisk, Fjellfisk AS och Sweco.

Minnesanteckningar från mötet finns i Bilaga 10 och presentation från mötet i Bilaga 11.

3 Inkomna synpunkter och dess bemötanden

Nedan redogörs översiktligt för de yttranden som inkommit under samrådstiden samt Vattudalens Fisks bemötande. Yttrandena i sin helhet kan ses i Bilaga 12 till 24.

Ordinarie slutdatum för att inkomma med synpunkter var 15 januari 2025. Havs- och vattenmyndigheten efterfrågade, och blev beviljade, anstånd till 17 januari, i övrigt inkom alla synpunkter inom utsatt svarstid.

Jämtlands Räddningstjänstförbund och Jämtlands läns ornitologiska föreningen fick tillgång till underlaget 28 januari 2025 och ombads inkomma senast 27 februari 2025 med sina synpunkter. Inga synpunkter inkom från någon av parterna.

3.1 Synpunkter från myndigheter, företag och organisationer

3.1.1 Länsstyrelsen Jämtlands län

Länsstyrelsen Jämtlands län valde att inte inkomma med ett skriftligt yttrande utan hänvisade till den presentation som de höll under samrådsmötet den 8 januari 2025. För att ta del av synpunkterna hänvisas därför både till den presentation som hölls (Bilaga 9) samt mötesanteckningar från samrådsmötet med myndigheter (Bilaga 7). Synpunkterna sammanfattas nedan. Det bör framhållas att en av de tänkta handläggarna inte deltog vid mötet på grund av sjukdom och de medverkande handläggarna inte alltid kunde framföra hens synpunkter varför viss information i relation till hens presentationsbilder kan saknas i anteckningarna från mötet.

Länsstyrelsen Jämtlands läns presentation på samrådsmötet var uppdelad i sju delar; 1) Samrådets utformning, 2) Syftet med avgränsningssamrådet, 3) Tillståndsprocessen, 4) Tillståndsansökans omfattning, 5) Länsstyrelsens synpunkter inför ansökan, 6) Övrigt och 7) Information om MKN, vattenförvaltning och parametrar för övergödning.

Del ett, två och tre bestod av generell information kopplat till samråd och tillståndsprocesser, så som relevanta lagar, förordningar, flödesschema och syften med de olika delarna av prövningsprocessen. Detta följdes av att länsstyrelsen i del fyra gick igenom vad Vattudalens Fisk planerade att ansöka om och vilka tillstånd bolaget för närvarande hade för den aktuella verksamheten. I del fem presenterades länsstyrelsens synpunkter inför ansökan. De ansåg att påverkan på riksintresset för rennäring behövde redogöras för i MKB:n kopplat till vad som framkommit i samrådet, att grumlingsförebyggande/minimerande åtgärder kopplade till nedläggningen av intagsledningen är viktiga att inkludera, tillsammans med ledningens längd och dimensioner. Gällande vattenverksamheten önskade länsstyrelsen även att ansökan omfattar information om uttagsmängden samt för vilka ändamål vattnet avses nyttjas, eventuellt smutsiga vatten som används och eventuell påverkan av detta. De önskade även information om val av fiskarter, fördelningen av dessa; både kopplat till art och årsklasser samt redogörelse av fiskdödligheten i siffror och förebyggande arbete. De ansåg även att MKB:n skulle redogöra för arbetet med smittor från fisken (BKD) och bästa möjliga teknik så som RAS och semisluten teknik. De framhöll även att ett samrådsprotokoll där allmänhetens synpunkter framgår samt hur dessa har hanterats inkluderas i ansökningshandlingarna. De framhöll också att MKB:n bör redogöra för transporter och hur dessa kan minimeras, hur foder lagras och avfall hanteras. De önskade att det är tydligt vilka mätvärden, beräkningar och enheter som använts i olika dokument. MKB:n ska redogöra för påverkan på MKN, sediment, risker med rymningar, klimatförändringarnas påverkan på odlingen, påverkan på uppnåendet av olika klimatmål samt vilken beredskap som finns vid allvarliga olyckor, information om kassar och personalutrymmen samt avloppssystemet.

Länsstyrelsen presenterades sedan en rad tips att tänka på för att säkerställa att underlaget är tydligt och förståeligt för läsaren, så som till exempel att ange rubriker och enheter i diagram samt figurtexter och källor.

I del fem presenterade länsstyrelsen även förslag på samrådskrets och i del sex meddelade de att de kommer att ge in förslag på utredningsvillkor kopplat till bästa möjliga teknik.

Del sju bestod av information om MKN, vattenförvaltning och parametrar för övergödning.

Slutligen presenterades en lista med länkar till var information och vägledningar kan inhämtas samt information om vattenförekomsten.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna. Länsstyrelsen Jämtlands läns förslag på innehåll i ansökan och MKB:n är i linje med vad som presenterades i samrådsunderlaget. I arbetet med framtagning av ansökningshandlingar prioriteras tydlighet.

3.1.2 Havs- och vattenmyndigheten

Havs- och vattenmyndigheten framförde i sitt yttrande att de anser att en detaljerad utvärdering av alternativ teknik är av stor relevans samt att MKB:n bör innehålla en beskrivning av verksamhetens påverkan på kustmiljön och skyddade områden uppströms odlingen.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och har haft med sig dessa i arbetet med ansökan, en redogörelse för alternativ teknik kommer finnas i MKB:n.

Gällande påverkan på havsmiljö bedöms verksamheten inte medföra en större påverkan på Bottenhavets näringstillstånd. I VISS anges inget åtgärdsbehov i hänvisat underlag ”Åtgärdsbehov per vattenförekomst”[1] https://viss.lansstyrelsen.se/ReferenceLibrary.aspx?referenceLibraryID=55168 för vattenförekomsten Ströms Vattudal. Då bolagets recipientutredning visar att aktuell verksamhet inte medför försämrad näringsämnesstatus för vattenförekomsten Ströms Vattudal bedöms det att den näringsämnestillförsel som sker via verksamheten är så liten att det inte kan anses påverka åtgärdsbehovet och då inte påverka Bottenhavet. Bolaget bedömer inte att ytterligare information kopplat till detta behöver inkluderas i MKB:n.

3.1.3 Jijnjevaerie sameby

Jijnjevaerie sameby återkopplade att det avstår från att yttra sig.

[1] Referensbiblioteket

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för att Jijnjevaerie sameby tog sig tid att gå igenom underlaget och bekräftar att samebyn avstår från att yttra sig.

3.1.4 Naturvårdsverket

Naturvårdsverket meddelade att de avstod från att lämna synpunkter i ärendet.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för att Naturvårdsverket tog sig tid att gå igenom underlaget och bekräftar att det mottagit myndighetens beslut om att de avstår från att lämna synpunkter.

3.1.5 Raedtievaerie sameby

Raedtievaerie sameby meddelade att de inte hade några synpunkter i ärendet.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för att Raedtievaerie sameby tog sig tid att gå igenom underlaget och bekräftar att samebyn inte har några synpunkter i ärendet.

3.1.6 Rädda Ströms Vattudal

Organisationen Rädda Ströms Vattudal inkom med ett antal synpunkter och frågor. Organisationen hade frågor främst kopplat till vattenmiljön och undrade hur bolaget rättfärdigar bidraget av kväve och fosfor till vattenförekomsten, om de har, eller planerar att, övervaka sedimentuppbyggnaden och foderackumulation samt syrenivåer, artkomposition och algproduktion. Organisationen undrade också om det finns studier eller modeller på långsiktiga kumulativa effekter, om arbetet med installerade skimmers följts upp, om bolaget är villig att ta in en oberoende verifiering av den hydrodynamiska modellen samt miljöbedömningarna i MKB:n.

Icke miljörelaterade frågor handlade om hur arbetskraften på odlingen såg ut, om de är lokala eller utomstående samt om företaget återinvesterar i samhället och om man delar några livsmedelssäkerhetsmått.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och har haft med sig de i arbetet med ansökan.

Gällande näringsutsläppet har en hydrodynamisk modellering och recipientutredning genomförts, den sammanfattas i MKB:n och återfinns som helhet i Bilagorna B3 och B4 och till MKB:n. Dokumentet är framtaget av Sweco, en av Sveriges ledande miljökonsultföretag och bolaget anser därmed att denna utredning, samt MKB:n i sin helhet, kan anses vara oberoende från bolaget och att ingen ytterligare verifiering behövs. Modelleringen och recipientutredning inkluderar kumulativa effekter och MKB:n innehåller ett avsett avsnitt kopplat till verksamhetens kumulativa effekter.

Bolaget anlitade en oberoende konsult (Pelagia Natura AB) för att genomföra sedimentundersökningar under odlingslokalerna under 2024. Resultatrapporten från dessa undersökningar återfinns som Bilaga B9 till MKB:n samt sammanfattas i MKB:n.

Gällande de icke miljörelaterade frågorna finns det både lokal personal från Jämtland och i de fall kompetens inte finns i länet rekryteras anställda från andra delar av landet alternativt utlandet. Bolaget deltar lokalt i olika kampanjer som t.ex. trafiksäkerhetskampanjer och sponsrar idrottsföreningar, aktiviteter och fisketävlingar m.m. På nationell nivå bidrar bolaget genom t.ex. gästföreläsningar på olika utbildningar och erbjuder utbildningsplatser vid fiskodlingsanläggningarna samt medverkar och driver många branschrelaterade forsknings- och innovationsprojekt.

Framför allt producerar vi svensk fisk till den svenska marknaden och anställer lokal arbetskraft ute i på lands- och glesbygderna. Vi anlitar huvudsakligen lokala underentreprenörer för t.ex. el-, anläggnings-, rör- och servicearbeten med mera.

3.1.7 Sametinget

Sametinget framhåller vikten av att beakta samiska rättigheter och intressen i samband med den föreslagna fiskodlingen i Ströms Vattudal. Verksamheten ligger inom renbetesmarker och flyttled av riksintresse, vilket innebär att potentiella miljöeffekter på renskötseln måste utredas noggrant. Sametinget framhäver att en fiskodling bland annat kan leda till svaga isar och försvåra eller omöjliggöra för renskötseln att nyttja aktuellt område vid behov. Påverkan på renskötsel kan inte uteslutas och måste beaktas i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och har haft med sig detta i arbetet och bekräftar att påverkan på renskötseln har beaktats i arbete med MKB:n.

3.1.8 Strömsunds kommun

Strömsunds kommun, i form av Miljö- och byggavdelningen, inkom med synpunkter rörande prövningen. Kommunen delgav förslag på ytterligare parter till samrådskretsen i form av Jämtlands Räddningstjänstförbund, Jämtlands läns ornitologiska förening, Hillsands vatten och avloppsföretag ekonomisk förening samt andra verksamhetsutövare av vattenverksamheter inom närområdet.

Kommunen framförde att de anser att ett resonemang bör föras kring vilka risker det finns kopplat till verksamheten och klimatförändringar kopplat till recipienten, att bolagets ställningstagande om att inte påverka riksintresset för reninnäring behöver motiveras ytterligare, att det finns fler källor till näringsämnen till recipienten än vad som framgår av samrådsunderlaget (till exempel avloppsreningsverk), att det inte är tydligt vilket område som verksamheten kommer ta i anspråk och ifall ianspråktagandet kan påverka friluftslivet. Kommunen lyfte även att påverkan från belysning bör redogöras för och beskrivas i ansökan, lukt av dricksvatten och risker kopplat till att verksamheten ligger långt ifrån närmaste brandstation.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och har haft med sig dem i arbetet med ansökan.

Samrådskretsen har utökats med Jämtlands Räddningstjänstförbund och Jämtlands läns ornitologiska förening. Hillsands vatten och avloppsföretag ekonomisk förening ingick i ordinarie samrådskrets, se avsnitt 2.1. Eftersom påverkan från bolagets planerade vattenuttag bedöms bli försumbart bedöms det inte påverka eventuellt andra tillståndsgivna vattenverksamheter varför samråd med dessa ej ansetts nödvändigt.

Gällande klimatförändringar ingår denna aspekt som en del i MKB:n. Rennäringsresonemanget har utvecklats ytterligare i MKB:n och verksamhetens ytanspråk har definierats tydligare. Verksamhetens yta kommer att förbli den samma som vid nuvarande verksamhet vilket innebär att ingen ytterligare påverkan på friluftslivet kommer ske jämfört med idag. Påverkanskällor på recipienten har grundligt undersökts inom ramen för upprättad recipientutredning och dricksvattenfrågan har konsekvensbedömts i MKB:n. I MKB:n redovisas även frågor som rör belysning och risker för bland annat brand.

3.1.9 Trafikverket

Trafikverket har, utifrån sin anläggning, inga synpunkter på vattenuttaget men önskar att nuvarande samt trolig ökning av fordon beskrivas i antal i kommande ansökningshandlingar.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och bekräftar att antalet fordonsrörelser har specificeras i antal i MKB:n och den tekniska beskrivningen.

3.1.10 Vattudalens Naturskyddsförening

Vattudalens Naturskyddsförening inkom med synpunkter kopplat främst till vattenmiljön i Ströms Vattudal. De framförde vikten av att vattenmiljön inte förändras i nämnvärd utsträckning och att den lokala floran och faunan inte påverkas. De framförde även synpunkter kopplade till vikten av råvaror i fiskfoder samt att foderutvecklingen fortlöper och att de anser att odlingen bör ske i landbaserade system, alternativt semislutna system samt att all förädling av fisk bör ske i Strömsund och att fisken ska finnas tillgänglig i lokala butiker.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och har haft med sig dessa i arbetet med ansökan.

Att endast acceptabel påverkan på vattenmiljön kommer att ske har utretts via en hydrodynamisk modell med tillhörande recipientutredning.

Bolaget arbetar kontinuerligt med sin egen utfodringsstrategi för att optimera utfodringen och använder sig av moderna foder som även dessa utvecklas och förbättras kopplat till såväl fiskhälsa som miljö.

Gällande odlingsteknik har en utredning kopplat till bästa möjliga teknik genomförts inför ansökan. Denna har, i likhet med flera domar senaste åren, kommit fram till att öppna kassar är bästa möjliga teknik när det gäller Linjeviken.

Gällande förädling i Strömsund anser bolaget att det inte finns en marknad för detta i dagsläget, delvis för att tillståndsökningen upp till 3000 ton foder per år i Postviken inte gick igenom 2020. Utfodringen i Postviken är begränsad till 1800 ton vilket inte utgör en tillräckligt stor årlig produktion för en lokal beredningsanläggning. Bolaget har investerat i en förädlingsanläggning (Guldhaven i Kalix) i Sverige, tidigare gjordes förädling i utlandet. Viss förädlig sker även i Jämtland vid Börtnans Fjällfisk. Fisken finns tillgänglig för beställning i flera lokala butiker men det är inte bolagets beslut om lokala handlare vill ha den i sitt ordinarie sortiment men uppmanar lokalbefolkningen att efterfråga detta.

3.2 Synpunkter från allmänheten / särskilt berörda

3.2.1 Privatperson 1

Privatperson 1 ansåg att den procentuella ökningen av foder jämfört med nuvarande verksamhet var felaktigt beräknad.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och bekräftar att beräkningarna har uppdaterats i underlag och MKB.

3.2.2 Privatperson 2

Synpunkter kopplat till prövningen inkom från ett gift par bosatta i Hudiksvall. Synpunkterna var uppdelade på make och maka separat.

Makan hade synpunkter kopplat till de ekonomiska och miljömässiga konsekvenserna av verksamheten. Synpunkterna gällde certifieringar av företaget, transporter och koldioxidutsläpp från verksamheten, vilket foder som används, en önskan om att avfallsmängder specificeras i siffror samt önskan om information om personalen som arbetar på odlingen kommer från Jämtland eller andra länder. Hon undrade om vattnet i Ströms Vattudal har för höga halter av PBDE och kvicksilver och om det i så fall har undersökts hur det påverkar slutprodukten matfisk. Ytterligare en fråga var om spolvatten som kan vara kontaminerat renas. Det framfördes även synpunkter kopplade till uppbyggnad av sediment och mängden näringsämnen till recipienten från verksamheten samt smittspridning från odlad fisk till vildfisk. Specifika frågor om hur lokaliseringsutredningen skulle uppdateras och vad meningen ”*Även andra alternativ kan komma att ingå i ansökan*.” i punkt 4.3.1 i samrådsunderlaget innebar. Hon efterfrågade även vetenskaplig forskning kopplat till kassodling.

Maken meddelade att han hade samma frågor/synpunkter som sin fru samt redogjorde för bolagets ekonomi, statistik kopplat till svenskt vattenbruk och framförde efter detta oro över att bolaget väljer den mest lukrativa odlingsformen och arten.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och har tagit med sig frågeställningarna vid framtagande av ansökan.

Gällande de specifika frågor som paret hade kopplat till avfall, foder, näringsutsläpp, sedimentuppbyggnad, tungmetaller i recipienten och smittspridning till vildfisk hänvisar bolaget till MKB:n, recipientutredningen och den tekniska beskrivningen.

Vad gäller personalen på odlingen finns det både lokal personal från Jämtland och i de fall kompetens inte finns i länet rekryteras anställda från andra delar av landet alternativt utlandet. Flera av bolagets produkter är certifierade med ”Från Sverige”-märkningen och ett arbete pågår för närvarande med att få produkter ASC-certifierade[2].

Vad gäller lokaliseringsutredningen har den uppdaterats kopplat till alternativa odlingslokaler inom Ströms Vattudal och tydligare motiverat valet av aktuell lokal. Med frasen ”*Även andra alternativ kan komma att ingå i ansökan*.” i punkt 4.3.1 i samrådsunderlaget menades att flera olika möjligheter för utfodringsmängder kopplat till odlingslokalerna Nord och Syd undersöktes, slutgiltiga alternativ redogörs för i den hydrodynamiska modelleringsrapporten.

Vad gäller vetenskaplig forskning och källor kopplat till såväl kassodling som andra odlingstekniker och frågor rörande fiskodling hänvisas till den referenslista som finns i slutet av MKB:n och andra rapporter framtagna i samband med ansökan.

3.2.3 Privatperson 3

Privatperson 3 inkom med ett identiskt yttrande som Rädda Ströms Vattudal, se 3.1.5.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och meddelar att bemötande är det samma som för Rädda Ströms Vattudal ovan, se 3.1.5.

3.2.4 Privatperson 4

Privatperson 4 var en fastighetsägare i Gärdnäs. Hon hade frågor och synpunkter kopplat till vad som händer med dricksvattenkvaliteten, vad som händer vid stormar och oväder kopplat till vattenmiljön och hur detta påverkar fisken, om bolaget undersökt möjligheten till landbaserad odling, var fiskfodret tillverkas samt om det går att förhindra att smitta sprids genom att inte frakta båtar mellan Ströms Vattudal och andra sjöar. Hon framförde även en oro att fisketurismen kan påverkas med hänsyn till smittorisk på fisk.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och har tagit med sig frågeställningarna vid framtagande av ansökan.

Vad gäller frågor kopplat till dricksvattenkvalitet, vattenmiljön i stort och smittspridning till vildfisk hänvisar bolaget till MKB:n och recipientutredningen.

Vad gäller fiskfoder återfinns information om detta i den tekniska beskrivningen, det foder som används i dagsläget tillverkas och transporteras från Danmark. Frågan om landbaserad odling behandlas under avsnittet om alternativa odlingstekniker, i korthet bedöms kassodling, i fallet Linjeviken, utgöra bästa möjliga teknik jämfört med såväl recirkulerande odlingar som semislutna odlingstekniker.

Bolaget vill framföra att inga båtar flyttas mellan Ströms Vattudal och andra vattenförekomster utan att rengöras och att bolaget har en biosäkerhetsplan med instruktioner för bland annat rengöring av utrustning.

[2] https://se.asc-aqua.org/home/farm_home-farmers-partners/bli-certifierad/om-var-certifiering/

3.2.5 Privatperson 5

Privatperson 5 bestod av ett syskonpar som är fastighetsägare i Gärdnäs. De uttryckte sin tveksamhet kopplat till utökning av fiskodlingsverksamheten, främst kopplat till skydd av miljön, det vilda fiskbeståndet, naturen och vägen till och från Lidsjöberg.

De framförde att samrådsunderlaget var väl genomarbetat men vill fortsätta att ha möjlighet att yttra sig längre fram i processen.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och meddelar att syskonen givetvis får yttra sig längre fram i processen. Det kommer att finnas möjlighet att yttra sig igen när ansökan kungörs av mark- och miljödomstolen, vilket kommer att redogöras för i dagstidningar.

3.2.6 Privatperson 6

Privatperson 6 var en husägare i Gärdnäs som ville framföra att hon i helhet var emot verksamheten. Hon framförde synpunkter angående negativ miljöpåverkan från fiskodling generellt samt personliga observationer av negativa effekter i Ströms Vattudal och hennes argument för att vara emot utökningen av verksamheten.

Bemötande

Vattudalens Fisk tackar för synpunkterna och har tagit med sig dessa vid framtagande av ansökan.

Together with our clients and the collective knowledge of our 22,000 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

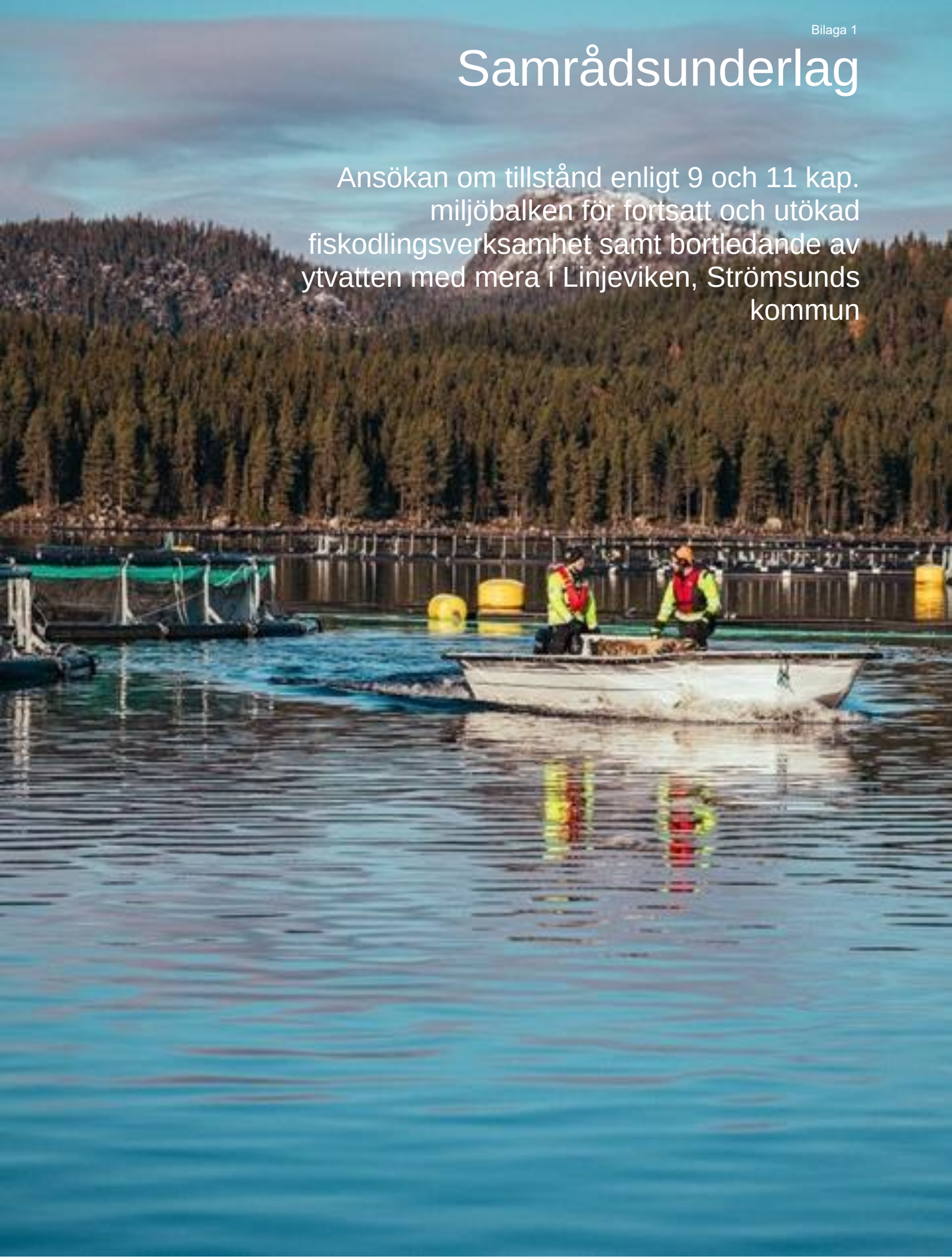
Sweco – Transforming society together

SWECO

Bilaga 1

Samrådsunderlag

Ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun



VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	VF Linjeviken - Samrådsunderlag, MKB
Uppdragsnummer	30079586
Kund	Vattudalens Fisk AB
Upprättad av	Kimberly Melkersson
Datum	2024-11-28
Ver	1
Dokumentreferens	Samrådsunderlag-Linjevikenn

Innehållsförteckning

1 Administrativa uppgifter 5
2 Bakgrund 5
2.1 Om Vattudalens Fisk 5
2.1.1 Odlingsverksamheten i Linjeviken 7

3 Tillståndsprocessen 8
3.1 Samrådsförfarande 8
3.2 Samrådets avgränsningar och relevanta tillståndsprövningar 10

4 Verksamheten 10
4.1 Lokalisering 10
4.2 Nuvarande verksamhet 11
4.2.1 Fiskodling i kassar 11
4.2.2 Processbeskrivning 12
4.2.3 Foder och utfodring 12
4.2.4 Avfall 14
4.2.5 Kemikalier 14
4.2.6 Transporter 14
4.3 Planerad verksamhet 14
4.3.1 Fiskodling 14
4.3.2 Vattenverksamhet 15

5 Alternativ 15
5.1 Alternativ lokalisering 15
5.2 Alternativ teknik 16
5.3 Nollalternativ 16

6 Omgivningsbeskrivning 16
6.1 Översiktsplaner 16
6.2 Riksintressen 16
6.3 Ströms Vattudal 16
6.4 Miljökvalitetsnormer 17
6.5 Naturvärden 19
6.6 Förorenade områden 20

7 Förutsedd miljöpåverkan 20
7.1 Vattenmiljön 20
7.2 Rymning av fisk 21
7.3 Dricksvattenförsörjning 21
7.4 Grumling 22
7.5 Vattenföring nedströms 22
7.6 Övrigt 22
7.7 Kumulativa effekter 22

8 Förslag till miljökonsekvensbeskrivning 23
9 Referenser 24

Sammanfattning

Denna handling utgör underlag för Vattudalens Fisk AB:s (”**Vattudalens Fisk**” eller ”**bolaget**”) avgränsningssamråd inför kommande ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten inklusive uppförande av anläggningar för detta ändamål, vid bolagets verksamhet i Linjeviken, Strömsunds kommun. Den planerade verksamheten ska enligt 6 § miljöbedömningsförordningen (2017:966) (i dess nuvarande lydelse) alltid anses medföra en betydande miljöpåverkan. Bolaget anser även att den planerade verksamheten kan antas medföra en betydande miljöpåverkan. Med anledning härav behöver inte ett undersökningssamråd genomföras och något sådant samråd har inte heller genomförts.

Vattudalens Fisk bedriver storskalig och långsiktigt hållbar produktion av matfisk. Huvudfokus ligger på regnbåge, men bolaget har även tillstånd att producera röding. Vattudalens Fisk har två odlingsplatser i vattenförekomsten Ströms Vattudal: Postviken och Linjeviken. Fiskodling har bedrivits i Linjeviken sedan 2009 och idag har Vattudalens Fisk tillstånd att utfodra fisk med 1 800 ton foder per år. Produktionen i Linjeviken är fördelad på två odlingslokaler.

Bolaget planerar att söka tillstånd för fortsatt och utökad verksamhet i Linjeviken. Ansökan kommer att omfatta tillstånd till:

- Fiskodling med en maximal årlig foderförbrukning om 3 000 ton.
- Nedläggning av ledning för vattenuttag på fastigheten Gärdsnäs 2:14.
- Vattenuttag från Ströms Vattudal om maximalt 15 m^3/dygn och 5 475 m^3/år.

Vattenuttaget behövs inom verksamheten för vattenförsörjning till bland annat dricksvatten, för att tvätta nätkassar och för att spola av arbetsbåtar och annan utrustning.

Den planerade verksamheten leder till utsläpp av näringsämnen och partiklar i form av fekalier och foderspill. Dessutom kan installation av ledningar i vattnet skapa tillfällig grumling av vattnet. Detta kan även påverka sjönivåer (i befintlig sjö) och vattenflödeflöden i nedströmsliggande vattendrag.

1 Administrativa uppgifter

Sökande	**Vattudalens Fisk AB**
Organisationsnummer	[redacted]
Kontaktperson	
Fastighetsbeteckning	
Kommun	
Län	
Prövningsinstans	
Samrådssynpunkter skickas till	
Vattudalens Fisk önskar få synpunkter senast	20250115

2 Bakgrund

2.1 Om Vattudalens Fisk

Vattudalens Fisk bedriver storskalig och långsiktigt hållbar produktion av matfisk, med fokus på framför allt regnbåge (*Oncorhynchus mykiss*) och röding (*Salvelinus alpinus*). Bolaget tar ansvar för hela produktionskedjan, från avelsfisk och rom fram till leverans av färdig fisk. Genom att ha full kontroll i alla led i produktionen kan Vattudalens Fisk säkra sina mål, varav en tydlig målsättning är att bygga en verksamhet som kan vidareutveckla produktionen av livsmedel i sötvatten.

Det finns en god potential att producera mat av hög kvalitet i de stora och näringsfattiga vatten som Vattudalens Fisk bedriver sin verksamhet i. Inom koncernen pågår en ständig utveckling av metoder och utrustning för att uppnå en mer effektiv och miljövänlig produktion. Bolaget är också starkt engagerat i olika forskning- och innovationsprojekt, till exempel förbättrad foderanvändning och utveckling av semislutna system, som syftar till att skapa en ännu bättre livsmedelsproduktion med hög miljöpotential.

Vattudalens Fisk ägs av Svåholmen AS som ingår i Egersund Group-koncernen i Norge. Egersund Group AS är historiskt en leverantör av utrustning inom fiskeri- och vattenbruksnäringen och har lång och gedigen erfarenhet av fiskodling. Svåholmen AS grundades 2017 i syfte att utveckla företag inom produktion av livsmedel i sötvatten.

Vattudalens Fisk förvärvade i sin tur Wangenstens Fisk AB under år 2018 och under samma år förvärvade bolaget EM Lax AB som producerar sättfisk[1] på flera lokaler i södra Sverige. Därtill förvärvade bolaget nyligen, år 2022, Börtnans Fjällvattenfisk AB, som bedriver produktion av matfisk och förädlingsverksamhet i Ljungan i Bergs kommun, samt 2023 Överumans Fisk AB, som bedriver produktion av sättfisk och matfisk i Västerbotten och Jämtlands län. Under 2024 gick bolaget in ett samarbete, genom förvärv av 72,5% av aktierna, med Guldhaven Pelagiska AB. Gulhaven Pelagiska

[1] Sättfisk är fisk som drivits upp (från rom) i mer kontrollerade förhållanden för att sättas ut antingen i naturliga vatten eller i en odling. För att öka överlevnaden drivs fisken upp till en vikt om ca 20–200 gram innan den planteras ut.

AB bedriver både fiskeri, uppfödning, slakteri-, förädling- och paketeringslinjer. En översiktskarta över platserna för bolagets olika verksamheter framgår i Figur 2-1.



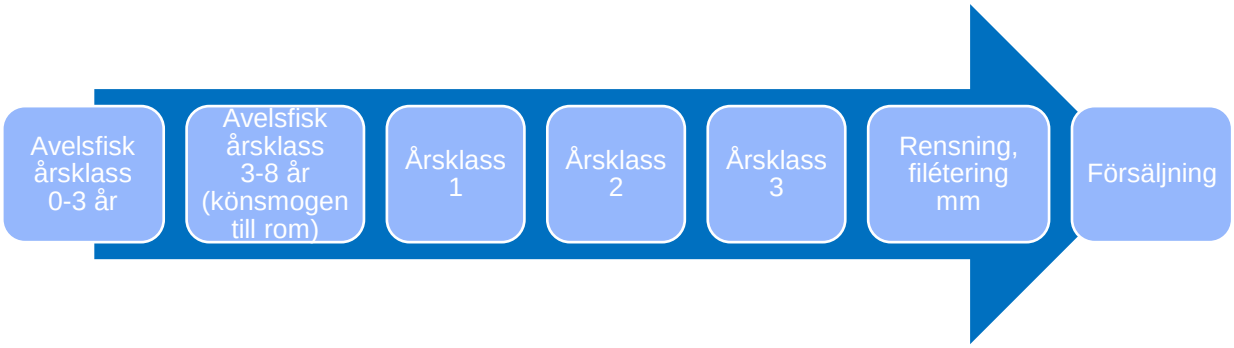
Figur 2-1. Karta över Vattudalens Fisks samtliga odlingar i Sverige, uppdelade på produktionstyp.

Vattudalens Fisk AB har idag ca 56 heltidsanställda, främst lokal arbetskraft. Bolaget bedriver framför allt sin verksamhet i glesbygdskommuner. Bolagets verksamhet är en viktig del av Sveriges inhemska produktion av matfisk. Bolaget utgör därför ett viktigt samhällsnyttigt företag.

Vid odlingen i Linjeviken finns 21 årsanställda plus sommarpersonal och annan tillfällig extrapersonal. Bolaget erbjuder arbetstillfällen i ett tillväxtföretag som vidareutvecklar odlingen av svensk matfisk och bidrar till att Sverige når en högre självförsörjningsgrad när det gäller nyttig mat med högt proteininnehåll.

Vattudalens Fisks egna anläggningar säkrar produktionen från rom till färdig produkt. I det ingår en avelsbesättning som ständigt förnyas. Avelsfisken hålls i Vattviken i Bergs kommun, i Fengersfors i Åmåls kommun och i Tobro i Vetlanda kommun. Vid dessa anläggningar befruktas rommen som därefter drivs upp till sättfisk inom flera av bolagets anläggningar, se Figur 2-1.

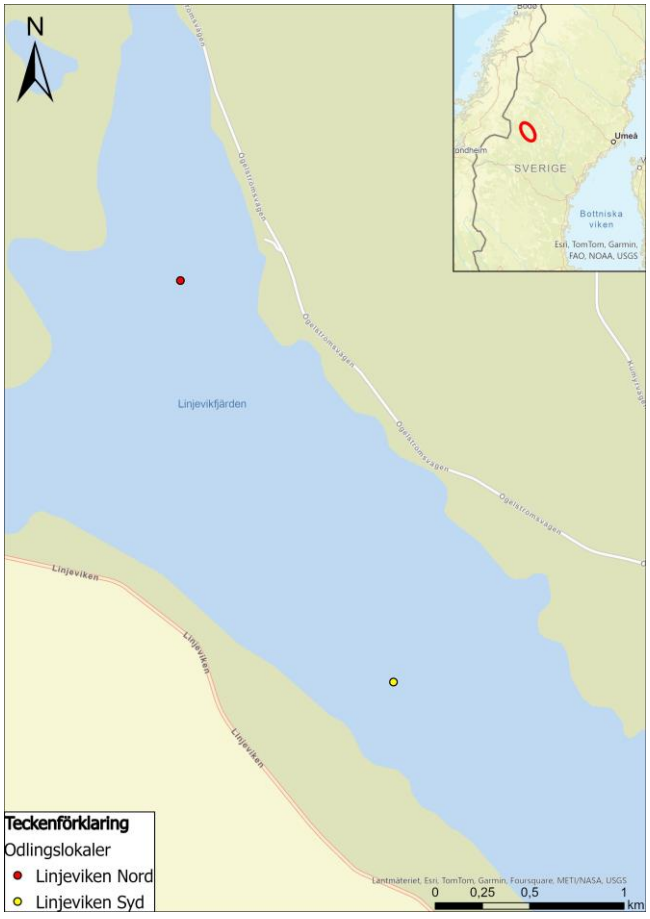
Fiskodlingen i Linjeviken utgör en viktig del i bolagets produktionskedja. I Figur 2-2 framgår en översikt av bolagets produktionskedja. Linjeviken tillhör framför allt stegen för årsklass 1 och 2 men även mindre mängder av årsklass 3 (slaktfärdig fisk) kan förekomma. Denna tidiga fas är avgörande för att säkerställa en hållbar och högkvalitativ produktion av matfisk i senare skeden.



Figur 2-2. Produktionskedja för Vattudalens Fisk där Linjevikens odling bidrar till produktion i årsklass 1–3.

2.1.1 Odlingsverksamheten i Linjeviken

Fiskodling har bedrivits i Linjeviken sedan 2009. Produktionen har sedan start varit inriktad på odling av matfisk i form av regnbåge och röding. När odlingsverksamheten startade i Linjeviken bedrevs odling endast vid norra lokalen. Runt 2015, i samband med nytt miljötillstånd, ökade produktionskapaciteten och ett större odlingsområde behövdes. För att tillgodose behovet av ytterligare odlingsområde öppnade bolaget en ny odlingslokal, Linjeviken Syd, och fördelade produktionen mellan norra och södra lokalen. Se Figur 2-3 för placering av odlingslokalerna. Idag är fördelningen ca en tredjedel vid södra lokalen och två tredjedelar vid norra lokalen.



Figur 2-3. Placering av Vattudalens Fisks odlingslokaler i Linjeviken, Ströms Vattudal.

2.1.1.1 Befintliga tillstånd

Det nuvarande tillståndet för fiskodlingsverksamheten vid Linjeviken gäller för en total foderförbrukning om 1 800 ton per år. Tillståndet är utfärdat av Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Västernorrlands län 2015-12-11 (Dnr. 551-6992-12), och ändrades i vissa avseenden genom Mark- och miljödomstolens vid Östersunds tingsrätt dom 2017-12-01 (mål nr M 211-16). Tillståndet är tidsbegränsat till 2026-01-31.

3 Tillståndsprocessen

Fiskodling klassas som en miljöfarlig verksamhet enligt 9 kap. miljöbalken. Vad som är tillståndspliktig respektive anmälningspliktig miljöfarlig verksamhet regleras i miljöprövningsförordningen (2013:251) (MPF). Där delas verksamheterna in i A-, B- och C- verksamheter. A- och B-verksamheter tillståndsprövas av miljödomstolen respektive av Miljöprövningsdelegationen (MPD) vid Länsstyrelsen, medan C-verksamheter anmäls till tillsynsmyndigheten. Odling av fisk regleras i kapitel 3 i MPF. Den planerade verksamheten kommer att förbruka mer än 40 ton foder per kalenderår och utgör därför en B-verksamhet.

För tillståndspliktiga B-verksamheter är det MPD som ansvarar för prövningen. Eftersom den planerade verksamheten även innefattar en ansökan om tillstånd för vattenverksamhet enligt 11 kap. miljöbalken, i form av vattenuttag, vilket inte MPD får tillåtlighetspröva, kommer ansökan för hela verksamheten att lämnas in till Mark- och miljödomstolen vid Östersunds tingsrätt för prövning.

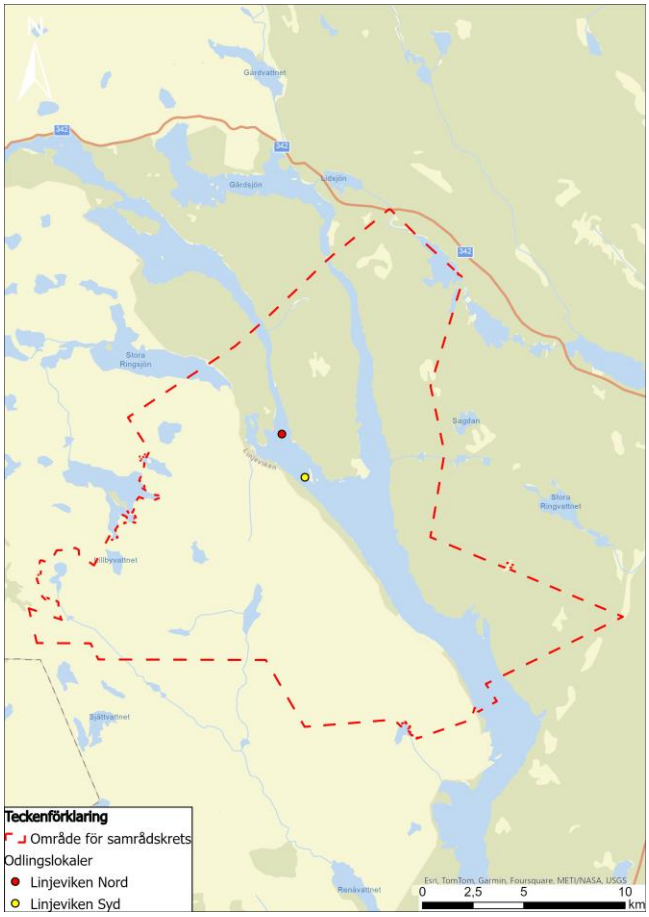
3.1 Samrådsförfarande

Verksamheten (fiskodling) är sådan som enligt 6 § miljöbedömningsförordning (2017:966) (i dess nuvarande lydelse) alltid ska anses medföra en betydande miljöpåverkan. Bolaget anser även att den planerade verksamheten kan antas medföra en betydande miljöpåverkan. Med anledning härav behöver inte ett undersökningssamråd genomföras och något sådant samråd har inte heller genomförts. Det nu aktuella samrådet är ett avgränsningssamråd.

Avgränsningssamrådet syftar till att samråda om verksamhetens lokalisering, omfattning och utformning, de miljöeffekter som verksamheten kan komma att medföra samt om miljökonsekvens-beskrivningens innehåll och utformning.

Annonsering av samrådet kommer ske i lokaltidningarna Jämtlands Tidning, Länstidningen Östersund, Östersunds Posten och Affärsnytt norr för att informera allmänheten.

Särskilt berörda har avgränsats till de som har fastighetsgräns till Linjevikens verksamhetsområde eller det preliminära påverkansområde men som inte ingick i Postvikens samrådskrets när den verksamheten prövades 2020, se Figur 3-1. Fastigheter som ligger mellan samrådskretsen för Postviken och den ordinarie samrådskretsen för Linjeviken har inkluderats. Samrådskretsen i Figur 3-1 kommer få utskick av information via post.



Figur 3-1. Samrådskrets för särskilt berörda.

De myndigheter, organisationer och samebyar som eventuellt kan tänkas bli berörda av verksamheten kan ses i Tabell 3-1 nedan. Information om samrådet, samrådsmöten och var samrådsunderlaget kan hämtas kommer delges såväl särskilt berörda som myndigheter, organisation, samebyar och allmänheten genom utskick via e-post eller brev.

Tabell 3-1. Samrådskrets myndigheter, organisationer och samebyar

Myndigheter	Organisationer/Samebyar
Länsstyrelsen Jämtland	Naturskyddsföreningen Vattudalen
Strömsunds kommun	Ohredahke sameby
Havs- och vattenmyndigheten	Raedtievaerie sameby
Naturvårdsverket	Jijnjevaerie sameby
Trafikverket	Dragans FVO
Jordbruksverket	Öhns FVO
Samtinget	Russfjärdens FVO
	Vattudalens båtklubb
	Strömsunds skoterklubb

Fysiska samrådsmöten med myndigheter, organisationer, samebyar, särskilt berörda och allmänheten planerar att hållas
vecka 2 2025.

Synpunkter om utformning av MKB och information om förhållanden i övrigt mailas till [redacted].
Vattudalens Fisk önskar få synpunkter senast 15 januari 2025.

När samrådstiden är slut kommer samrådets genomförande, samt inkomna synpunkter och bemötanden, sammanfattas i en samrådsredogörelse vilken bifogas ansökningshandlingarna.

3.2 Samrådets avgränsningar och relevanta tillståndsprövningar

Vattudalens Fisk avser att söka tillstånd för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet med en maximal foderförbrukning om 3 000 ton per år.

Vattudalens Fisk har behov av att bortleda vatten från Ströms Vattudal för användning som bland annat dricksvatten, för att tvätta nätkassar och för att spola av arbetsbåtar och annan utrustning. Tillstånd enligt 11 kap. miljöbalken kommer därför att sökas för nedläggning av ledning samt uttag av maximalt 15 m^3 vatten/dygn och 5 475 m^3 vatten/år. Den planerade vattenverksamheten är av sådan omfattning att den omfattas av undantaget från tillståndsplikt enligt 19 § förordning (1998:1388) om vattenverksamheter. En verksamhetsutövare får dock söka tillstånd för en vattenverksamhet även om tillstånd inte krävs (11 kap. 9 § miljöbalken). Den kommande ansökan kommer att innefatta en ansökan om ett s.k. frivilligt tillstånd för den planerade vattenverksamheten.

Vid hav, sjöar och vattendrag råder generellt strandskydd enligt 7 kap. 13 § miljöbalken. Att anlägga, gräva eller bygga något eller på annat sätt påverka strandskyddsområdet kräver dispens.
Enligt 7 kap. 16 § 2 miljöbalken följer att sådana verksamheter som är tillståndsgivna enligt miljöbalken inte omfattas av förbudet att anlägga byggnader eller övriga anläggningar inom ett strandskyddsområde. Däremot utgör förenligheten med strandskyddsbestämmelserna en integrerad del av tillståndsprövningen. Under förutsättning att domstolen meddelar tillstånd till ansökt verksamhet krävs därför ingen formell separat ansökan om strandskyddsdispens.

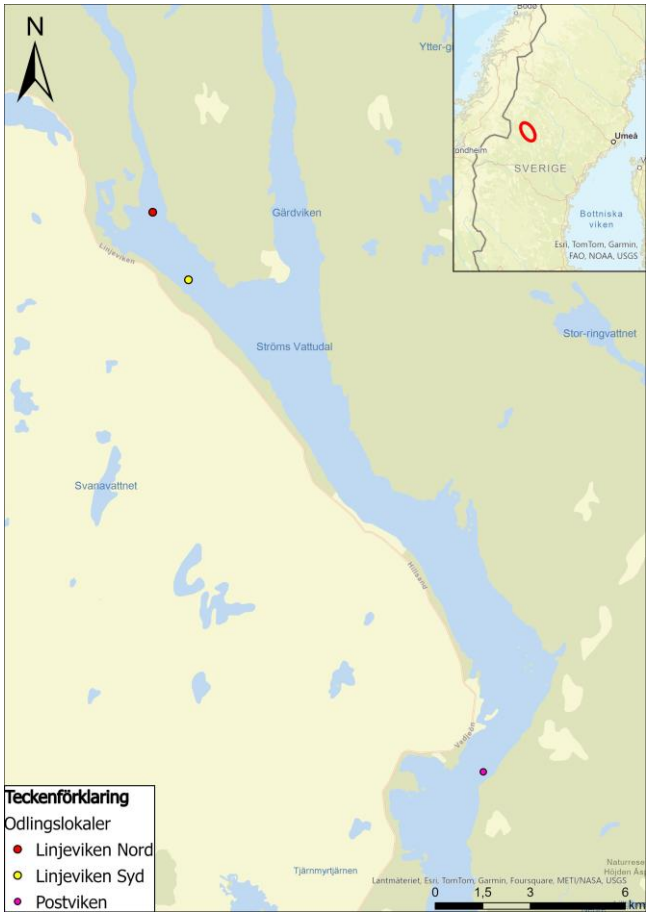
Vattudalens Fisk kommer eventuellt även att ansöka om en s.k. giltighetsförlängning av nuvarande tillstånd för fiskodlingsverksamheten i enlighet med vad som anges i lag (2024:963) om ändring i miljöbalken (prop. 2023/24:152). En eventuell ansökan om giltighetsförlängning kommer att ske separat från ansökan om fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet m.m. enligt ovan.

4 Verksamheten

4.1 Lokalisering

Vattudalens Fisk ämnar att fortsatt bedriva fiskodling i sjön Ströms Vattudal. Ströms Vattudal är belägen i Strömsunds kommun, Jämtlands län.

Vattudalens Fisk bedriver idag produktion av matfisk på två lokaler i Ströms Vattudal: i Postviken och Linjeviken, varav Linjeviken har odlingen uppdelad på Linjeviken norr och Linjeviken syd, se Figur 4-1 och Figur 2-3. Bolaget har tillstånd för en utfodring om totalt 3 600 ton foder per år fördelat över Linjeviken och Postviken (varav 1 800 ton i Linjeviken).



Figur 4-1. Lokalisering av Vattudalens Fisks odlingslokaler i Ströms Vattudal.

Närmaste bostad är lokaliserad ca 3,5 km sydöst om Linjeviken Nord och ca 1,5 km sydväst om Linjeviken Syd.

4.2 Nuvarande verksamhet

4.2.1 Fiskodling i kassar

Fiskodlingen i Linjeviken bedrivs i så kallade öppna nätkassar, vilket är den vanligaste tekniken i Sverige och globalt. Tekniken är väl beprövad och ur många aspekter framgångsrik.

En öppen odlingskasse innebär att fisken står i direkt kontakt med omgivande vattenmiljö, det innebär i regel en god vattengenomströmning vilket är positivt för fiskens hälsa och välfärd. Ett öppet system innebär även att foderrester, fekalier och metaboliter når vattenmassan och således sprids närsalter och organiskt material i vattnet. Systemet är oberoende av uppvärmning, kylning, syresättning med mera vilket gör att tekniken förbrukar relativt små mängder energi samt kan med lätthet hålla stora mängder fisk.



Figur 4-2. Bild över befintlig odling i Linjeviken med odling i öppna kassar.

4.2.2 Processbeskrivning

I Linjeviken finns 15–30 odlingskassar med en omkrets på mellan 70–100 meter. Hur många kassar som används beror på säsong och hur mycket fisk som hålls vid ett specifikt tillfälle. Produktionen är uppdelad på ungefär en tredjedel i Linjeviken Syd och två tredjedelar i Linjeviken Nord.

I Linjeviken odlas regnbåge, men tillstånd finns även för röding.

Sättfisk hämtas från bolagets egna sättfiskanläggningar; Tobro, Fengersfors, Klavreström och Lurö. Fisken transporteras med tankbil till odlingslokalerna i Linjeviken där de hålls under den första produktionssäsongen samt vintern. Därefter lämnar fisken verksamheten i Linjeviken genom att bogseras, i nätkassarna, med båt till Postviken under våren säsong två. Efter den andra tillväxtsäsongen är fisken i Postviken i regel slaktfärdig. Slaktvikt för regnbåge och röding ligger på ca 2,5–3 kg respektive 900 gram. När fisken uppnått önskad slaktvikt transporteras den till bolagets slakteri. Här sker bedövning av fisken med el. Efter bedövning strupskärs fisken och avblodas. Därefter placeras fisken i isade plastbackar och transporteras till olika kunder för urtagning och vidare beredning.

Personalen kontrollerar om det finns död fisk i kassarna en gång per dag och samlar då upp denna. Fiskdödligheten inom odlingen ligger på strax under 4%, vilket är i linje med vad som kan förväntas av denna typ av odling.

4.2.3 Foder och utfodring

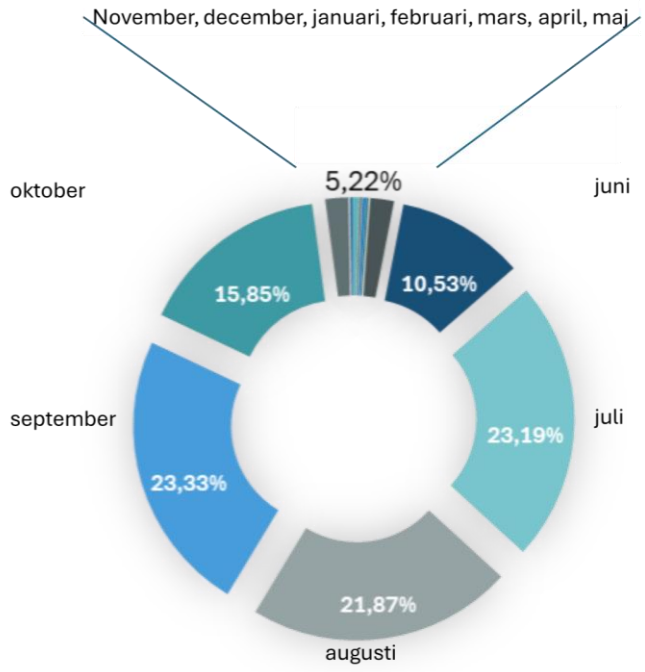
Den totala tillståndsgivna fodermängden som får användas är 1 800 ton per kalenderår. Vattudalens Fisk har dock inte nyttjat hela det tillståndsgivna utrymmet varje år utan har legat på en medelfoderförbrukning om 1 650 ton per år mellan 2019–2023, vilket lett till ett medel om 1 490 ton odlad fisk per år och en foderkoefficient[2] på 1,11. Se Tabell 4-1 för information om varje enskilt år.

[2] Foderkoefficient är ett mått på den mängd foder det går åt för att producera ett kilo fisk

Tabell 4-1. Foderförbrukning, fiskproduktion och foderkoefficient för åren 2019–2023.

	2019	2020	2021	2022	2023	Medel
Foderförbrukning (ton/år)	1718	1795	1779	1628	1331	**1650**
Fiskproduktion (ton/år)	1600	1600	1569	1439	1224	**1490**
Foderkoefficient	1,07	1,12	1,13	1,13	1,09	**1,11**

Eftersom fisken har sin huvudsakliga tillväxtperiod under sommarhalvåret är det också under årets varmare period som den största utfodringen sker. Vanligen utfodrar bolaget som mest under perioden juni till oktober månad. Utfodring sker sparsamt under vinterhalvåret. I Figur 4-3 visas hur utfodringen fördelas under året.



Figur 4-3. Fördelning av utfodring, i genomsnitt, över året.

Utfodringen av fisken sker med hjälp av en datorstyrd utfodringsanläggning och utfodringen styrs utifrån fiskens storlek, vattentemperatur och dagslängden. Större fisk, högre temperatur och ökad dagslängd leder till en ökad produktionstakt och därmed ökad utfodring. Utfodringsanläggningen består av fodersilos, doserare, luftkompressor och fördelningsslangar, vilka är placerade på landbasen. Från denna anläggning går matarslangar ut till varje enskild odlingskasse. Fodret blåses ut med tryckluft från en kompressor. Fodret lagras i förrådsbyggnad på land. Utfodring av fisk som ej är påkopplat till den landbaserade utfodringsanläggningen utfodras i regel med mobilt utfodringssystem från arbetsbåt. Vid tillfällen av ny enhet med sättfisk utfodras fisken för hand för att ha extra uppsyn över fiskhälsan samt lättare kunna optimera utfodringen.

Fiskfoder till regnbåge och röding innehåller proteiner, kolhydrater, fett samt mikronäringsämnen såsom mineraler. Fettet kommer från exempelvis fisk-, raps-, soja- eller linolja. Kolhydraterna kommer i regel från vete och proteinerna från exempelvis fiskmjöl, fiskrens, mjöl från solros, lupin, raps, sojabönor, ärtor eller favabönor. Fiskfoder är i ständig utveckling och tillgång samt pris på råvaror på världsmarknaden styr innehållet som kan variera något.

Foder är i regel fiskodlarens största ekonomiska utgift under drift och stora ansträngningar görs för att optimera foder och utfodring för att fisken ska må så bra som möjligt, minska foderspillet och därmed kostnaden men även för att miljöpåverkan ska bli så liten som möjligt. För att fylla fiskens näringsbehov

utfodras den med foder som är specialanpassade för respektive art samt tillväxtstadium. Bolaget använder sig för tillfället av BioMar som foderleverantör. Beroende på ålder och storlek på fisken varierar pelletsstorleken mellan 3–6 mm.

4.2.4 Avfall

Det avfall som uppkommer från odlingsverksamheten utgörs i huvudsak av död fisk, tomma fodersäckar (mjukplast), träpallar samt hushållsavfall. I verksamheten uppkommer även farligt avfall som exempelvis kemikalierester.

Under 2018 investerade bolaget i en läns samt en sug för att kunna fånga upp och minska den ytfilm som ibland, framför allt vid varmt väder, kan uppkomma runt odlingen. Ytfilmen består främst av fetter. Länsen fångar upp det fett som samlas på ytan samt även en bit ner i under ytan. Den fettfilm som sugs upp töms i dödfisktank.

När större avfall uppkommer från verksamheten i form av till exempel foderslangar, nät mm återvinns det om möjligt. För exempelvis nät från odlingskassarna finns särskilda företag som kan återvinna materialet.

4.2.5 Kemikalier

Fiskodlingsverksamhet leder inte till någon större mängd förbrukade kemikalier. Majoriteten av det som används är drivmedel i form av diesel och bensin samt andra fordonsrelaterade produkter så som oljor, spolarvätska etc. För att förvara död fisk till dess att den transporteras till godkänd destrueringsanläggning ensileras den i myrsyra i för ändamålet speciella behållare.

4.2.6 Transporter

Transporter sker främst av att lastbilar kommer med foder eller sättfisk till odlingen och att fisk transporteras med båt från odlingen till Postviken. Vidare från Postviken transporteras fisken med lastbil och båt till olika kunder för urtagning och vidare beredning. Några gånger per år kommer även en lastbil för att hämta död fisk och transporterar sedan fisken till en godkänd anläggning för destruktion.

4.3 Planerad verksamhet

4.3.1 Fiskodling

Vattudalens Fisk planerar att ansöka om tillstånd till fortsatt och utökad verksamhet i Linjeviken. Bolaget avser att ansöka om en foderförbrukning om maximalt 3 000 ton per kalenderår, vilket är en ökning med 1 200 ton foder per år jämfört med dagens tillståndsgivna 1 800 ton foder per år. Odlingen kan även fortsättningsvis komma att vara uppdelad på odlingslokalerna Nord och Syd. Fördelningen mellan lokalerna är under utredning och kommer preciseras i kommande MKB. I skrivande stund utreds två olika möjligheter; att hela fodergivan ges i odlingslokal Nord alternativt att 1/3 utfodras i Nord och 2/3 i Syd. Även andra alternativ kan komma att ingå i ansökan. Den planerade produktionsökningen innebär inga väsentliga förändringar av anläggningen på land och heller ingen förändring i odlingens inriktning eller huvudsakliga processer.

Förändringen kommer primärt bli en ökning av antalet kassar vid odlingslokalerna. Den planerade verksamheten, som omfattar en årlig förbrukning av 3 000 ton foder, kommer innebära att totalt ca 28–32 odlingskassar med en omkrets på 70–100 meter kommer att användas. Bolaget planerar nya inköp av kassar om utökat tillstånd beviljas.

Verksamheten kommer att fortsätta bedrivas enligt vad som beskrivs i 4.2. När produktionen ökar med 40 % (1 200 ton foder) beräknas avfall, kemikalier och transporter öka med ungefär lika mycket. Troligt är dock att ökningen blir något mindre än 40 % eftersom viss samordning kan ske av t.ex. transporter. Andelen hushållsavfall kommer inte att öka nämnvärt utan ökningen gäller främst avfall från fodersäckar och död fisk. Detta kommer beskrivas mer ingående i kommande MKB.

4.3.2 Vattenverksamhet

Vattudalens Fisk har behov av att bortleda vatten från Ströms Vattudal, bland annat för användning som dricksvatten, för att tvätta nätkassar och för att spola av arbetsbåtar och annan utrustning. Ledningen kommer dimensioneras efter att maxflödet och längden har utretts. Preliminärt uppskattas att ledningen kommer vara 40 mm i diameter. För att minimera mängden partiklar som kommer med intagsvattnet kommer intaget placeras en bit över botten och förses med en mikrosil/silkorg som är försedd med ett nät med en täthet på ≤0,5 mm. Mikrosilen/silkorgen motverkar även att fisk eller andra större organismer följer med intagsvattnet.

Uttag av vatten kommer att göras i vattenområdet vid fastigheten Gärdsnäs 2:14. Bolaget har rådighet över platsen genom arrendeavtal.

Placeringen av ledningen och vattenuttaget baseras dels på resultat från den hydrodynamiska modellen som använts för att utreda verksamhetens påverkan på recipienten, dels utifrån att det krävs ett relativt djupt vattenintag för att möjliggöra en relativt låg vattentemperatur på intagsvattnet även sommartid. Ledningen förankras på botten men intaget kommer höjas upp en bit från botten, detta för att minimera framför allt risk för att bottensediment sugs in.

Den nya vattenledningen kommer att förgrena sig vid anslutningspunkten på land. Vid förgreningen kommer vattnet att ledas vidare för nyttjande till de olika ändamålen. En pump kommer att installeras vid förgreningen på land. En flödesmätare kommer att installeras så snart ny ledning är på plats för att kontrollera uttagsvolymerna. Behovet av att bortleda vatten kommer att variera under året men kommer främst ske den tid på året som inte är isbelagt.

Bolaget kommer ansöka om uttag av vatten om maximalt 15 m^3/dygn och 5 475 m^3/år.

5 Alternativ

5.1 Alternativ lokalisering

En lokaliseringsutredning genomfördes i samband med föregående prövning av tillstånd vid etableringen av fiskodlingen. Sammanfattningsvis drogs nedanstående slutsatser av den utredningen.

Röding behöver kalla vatten vilka återfinns i norra Sverige men inte för långt västerut och inte heller allt för långt norrut. Nära kusten i norra Sverige uppnås för varma temperaturer under sommarhalvåret för att rödingen ska trivas. Storskalig odling av röding bedömdes därför endast kunna genomföras i de stora och djupa sjöarna i Jämtland.

Vattudalens Fisk undersökte möjliga lägen i Storsjön för en eventuell etablering, men såg svårigheter i att finna nya platser för vinterförvaring som inte innebar betydande intrång för närboende. Vattudalens Fisk har idag redan en odling i Vattviken som är belägen i Storsjöns sydvästra del, där regnbåge föds upp.

Som grund till lokaliseringsutredningen användes även resultaten från projektet *Vattenbrukets utveckling i Strömsunds kommun* där ett antal områden pekades ut som lämpliga för fiskodlings-etablering. De huvudalternativ som undersöktes inför etableringen var slutligen Gärdsjön, Svaningssjön, Tåsjön samt Ströms Vattudal. Ströms Vattudal ansågs slutligen som bäst lämpad på grund av sin stora volym, stora djup, låga halter av närsalter, litet intrång för närboende samt möjligheter till övervintring av fisk.

I Ströms Vattudal identifierade bolaget Postviken och Linjeviken som lämpliga, idag bedrivs odling vid båda lokalerna.

Tidigare genomförd lokaliseringsutredning bedöms fortsatt aktuell då verksamheten är densamma och förutsättningarna inte har förändrats. Lokaliseringsutredningen kommer att uppdateras och biläggas kommande ansökan.

5.2 Alternativ teknik

Med bakgrund av miljöbalkens krav på bästa möjliga teknik kommer bolaget låta utvärdera och se över alternativa odlingstekniker till nuvarande kassodling i Linjeviken. De två huvudsakliga alternativa teknikerna som identifierats är recirculating aquaculture systems (RAS) och semislutna odlingssystem. RAS, eller recirkulerande system som de kallas på svenska, är en odlingsform där fisk, eller andra akvatiska organismer, odlas i ett slutet system i vilket vatten cirkuleras och renas. En semisluten odlingsanläggning har en helt eller nästan helt ogenomsläpplig barriär mellan sig och omgivande vattenmassa och solida partiklar samlas upp. Dessa system kommer att redogöras för och utvärderas i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

5.3 Nollalternativ

I MKB:n kommer verksamhetens miljöpåverkan jämföras mot det som kallas *nollalternativ*. Nollalternativet innebär i detta fall att bolaget upphör med fiskodlingsverksamhet senast 2026-01-31 i Linjeviken, när nuvarande tillstånd löper ut, samt att det ansökta vattenuttaget uteblir.

6 Omgivningsbeskrivning

6.1 Översiktsplaner

Strömsunds kommun har en översiktsplan vilken vann laga kraft 2022. I översiktsplanen redogörs bland annat för att regeringen har beslutat att vattenbruket i Sverige skall utökas för hållbara fiskodlingar och att det i Strömsunds kommun finns goda förutsättningar för fiskodling. Översiktsplanen redogör för ett projekt att lokalisera lämpliga sjöar i Jämtlands län som genomfördes 2011 med hjälp av GIS-metodik. De 20 mest lovande sjöarna lokaliserades och sju av dessa fanns i Strömsunds kommun varav en var Ströms Vattudal (Strömsunds kommun, 2022).
Kommunen ska även förebygga eventuella problem genom att vara restriktiv med att tillåta ny bebyggelse eller annan exploatering som kan försvåra för verksamhet, i direkt anslutning till befintliga anläggningar (Strömsunds kommun, 2022).

Verksamheten bedöms vara förenlig med översiktsplanen.

6.2 Riksintressen

Linjevikens fiskodlingslokaler ligger i, eller i direkt anslutning till, ett område som är utsett som riksintresse för rennäring.

Cirka två km väster om odlingen ligger ett område som är utsett till riksintresse för friluftsliv och naturvård.

Verksamheten bedöms inte vara av sådan karaktär att det påverkar riksintresset för rennäring och avståndet till riksintresse för friluftsliv och naturvård bedöms vara på så stort avstånd att ingen påverkan uppstår.

6.3 Ströms Vattudal

Ströms Vattudal består av nio efter varandra belägna sjöar vilka gemensamt räknas som Sveriges 12:e största sjö. Ansökt verksamhet återfinns i sjön Dragan. Total area för vattenförekomsten uppgår till 146 km^2, medeldjupet är 20,5 meter och maxdjupet på 73,6 meter återfinns strax norr om Vedjeön. Ströms Vattudal har en omsättningstid på 0,64 år. Vattenförekomsten är reglerad för vattenkraft vilket innebär flödesförändringar och förändrade habitat genom fysisk påverkan. Dragan är reglerad med en amplitud om 2,93 meter (SMHI vattenwebb). Flödesstatistik kan ses i Tabell 6-1.

Tabell 6-1. Flödesstatistik av total vattenföring mellan 1991–2020 för Ströms Vattudal (SMHI, 2024).

	m^3/s
Medelvattenföring (MQ)	141
Medelhögvattenföring (MHQ)	226
Medellågvattenföring (MLQ)	79

Sjöns (eller magasinens) hydrologi bedöms vara påverkad på ett betydande sätt av produktion av vattenkraftsel. Påverkan kan bestå av flödesreglering, magasinering, överledning och/eller uttag av vatten (VISS, 2024; SMHI, 2024). Denna typ av påverkan innebär även ofta begränsningar eller totala hinder för fiskvandring och spridning upp- respektive nedströms en dammanläggning. Ströms Vattudal är även påverkad från tidigare flottningsverksamhet.

Det finns två identifierade källor till belastning av näringsämnen till Ströms Vattudal, varav den ena består av bolagets två fiskodlingar och den andra enskilda avlopp, se Tabell 6-2 för mängder.

Tabell 6-2. Belastning av näringsämnen till Ströms Vattudal (SMHI, 2024).

Källa	Kväve [kg/år]	Fosfor [kg/år]
Enskilda avlopp	458	54
Fiskodling (totalt)	118 686	12 541
Linjeviken	68 154	7238
Postviken	50 531	5304

6.4 Miljökvalitetsnormer

Samtlig information om vattenförekomstens status har inhämtats från myndigheternas databas, Vatteninformationssystem Sverige, den 11 oktober 2024. Informationen är hämtad från senaste förvaltningscykel (3).

Ströms Vattudal (WA69022735) har förklarats vara ett kraftigt modifierat vatten (KMV) på grund av att vattenförekomsten är starkt påverkad till följd av vattenkraftsproduktion. Vattenförekomsten innehåller, berörs av, eller försörjer ett eller flera vattenkraftverk, som levererar elenergi. Det bedöms att de åtgärder som krävs för att nå god ekologisk status i vattenförekomsten hade medfört en betydande negativ påverkan på den samhällsviktiga vattenkraftsverksamheten.

Vattenförekomstens senast beslutade miljökvalitetsnorm (kvalitetskrav) är att uppnå otillfredsställande ekologisk potential till år 2033 (Tabell 6-3). Kravnivån är satt till att förekommande fiskarter ska kunna röra sig fritt inom vattenförekomsten och till eventuella biflöden, det ska finnas tillräcklig förekomst av lek- och uppväxtområden och det ska inte finnas övergödningsproblematik i sjön. Den beslutade miljökvalitetsnormen för kemisk status är god kemisk ytvattenstatus med mindre stränga krav för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver.

Enligt myndigheternas senaste bedömning är vattenförekomstens ekologiska potential otillfredsställande (Tabell 6-3). Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god kemisk ytvattenstatus, när bedömningen inkluderar kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE), vars gränsvärden bedöms överskridas i alla Sveriges ytvattenförekomster. Den kemiska statusen utan nationellt överskridande ämnen har inte bedömts.

Tabell 6-3. Aktuell ekologisk potential och kemisk ytvattenstatus, liksom beslutade miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten Ströms Vattudal (VISS, u.å.).

Status och miljökvalitetsnorm, Ströms Vattudal (id WA69022735)	
Ekologisk potential (bedömd år 2021):	Otillfredsställande
Miljökvalitetsnorm ekologisk potential (beslutad år 2023):	Otillfredsställande ekologisk potential 2033
Kemisk ytvattenstatus (bedömd år 2020):	Uppnår ej god
Miljökvalitetsnorm kemisk status (beslutad år 2023):	God kemisk ytvattenstatus (1)

(1) Undantag i form av mindre stränga krav har beslutats för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar. Motsvarande god status behöver inte uppnås för ämnena i fråga, men ämneshalterna får inte öka i relation till haltnivåerna som fanns i förekomsten i december år 2015.

Utöver hydrologiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer har vattenförekomsten få bedömda kvalitetsfaktorer. Av de biologiska kvalitetsfaktorerna är det endast kvalitetsfaktorerna *växtplankton* och *fisk* som är bedömda. *Växtplankton* är klassad till god status och *fisk* till otillfredsställande status. (Tabell 6-4). Klassificeringen av kvalitetsfaktorn *fisk* är en expertbedömning som tar hänsyn till faktorer såsom hydrologi, morfologi och konnektivitet. Det har inte genomförts någon analys av fiskpopulationers status i vattenförekomsten och data saknas från närliggande vattenförekomster. Bedömningen av *växtplankton* är en expertbedömning som utgår från en recipientkontroll med flera provtagningslokaler, där augustivärden tyder på god status i vattenförekomsten.

Av de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna är det kvalitetsfaktorerna *näringsämnen, försurning* och *särskilda förorenande ämnen (SFÄ)* som är klassade för vattenförekomsten, alla med god status. Bedömningen av kvalitetsfaktorn *näringsämnen* är baserad på mätdata från sju lokaler i sjön, varav majoriteten visar på god status. Trots att vissa lokaler uppvisar hög status, sätts den övergripande statusen till god baserat på medelvärdet av resultaten, för att återspegla hela sjöns tillstånd. Bedömningen av kvalitetsfaktorn *försurning* i förvaltningscykel 3 är samma som användes i förvaltningscykel 2. Klassningen presenteras i VISS som preliminär och grundar sig i expertbedömningar av mätdata av pH och alkalinitet, utan att bedömningsgrunder har tillämpats. Inom kvalitetsfaktorn *särskilda förorenande ämnen* är det endast ämnesgruppen Icke dioxinlika polyklorerade bifenyler (PCB) som har bedömts. Bedömningen är baserad på fiskanalyser från ett tillfälle och är satt till god status.

Kvalitetsfaktorn *konnektivitet i sjöar* är klassad med dålig status utifrån den underliggande parametern *längsgående konnektivitet i sjöar* (Tabell 6-4). Bedömningen är baserad på förekomsten av 18 dammar som bedöms påverka vattenflödet i vattenförekomsten. Bedömningen använder 'sämst avgör'-principen, vilket innebär att den sämsta bedömningen av passerbarhet, naturliga vandringshinder och funktionaliteten hos faunapassager påverkar den sammanvägda klassen (VISS, u.å.). Utöver dammarna har även 182 icke-inventerade och 4 inventerade vägpassager inom 1 km från biflöden utvärderats, vilket bidrar till klassningen dålig för konnektivitet. Parametern *konnektivitet till närområde och svämplan kring sjöar* är klassad med otillfredsställande status på grund av hydrologisk regleringsamplitud och magasinering.

Hydrologisk regim och *morfologiskt tillstånd* är båda klassade med måttlig status för vattenförekomsten (Tabell 6-4). Bedömningen av kvalitetsfaktorn *hydrologisk regim* är baserad på extrapolering av angränsande vattenförekomsters klassificeringar. Bedömningen av *morfologiskt tillstånd* är baserad på den underliggande parametern *förändring av sjöars planform*. Bedömningen är en expertbedömning med motiveringen att vattenförekomsten är påverkad av reglering och magasinering för vattenkraft.

Tabell 6-4. Senast bedömda kvalitetsfaktorer, underliggande bedömda parametrar, med avseende på ekologisk status för vattenförekomsten Ströms Vattudal (VISS, u.å.).

Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
Biologiska kvalitetsfaktorer		
Växtplankton		God
Fisk		Otillfredsställande
Fysikalisk kemisk		
Näringsämnen	-	God
Försurning	-	God
Särskilda förorenande ämnen		God
	Icke-dioxinlika PCB:er	God
Hydromorfologisk		
Konnektivitet i sjöar		Dålig
	Längsgående konnektivitet	Dålig
	Konnektivitet närområde och svämplan	Otillfredsställande
Hydrologisk regim i sjöar		Måttlig
	Vattenståndsvariation	Måttlig
	Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd	Måttlig
	Vattenståndets förändringstakt i sjöar	Måttlig
Morfologiskt tillstånd i sjöar		Måttlig
	Förändring av sjöars planform	Måttlig
	Närområdet runt sjöar	God
	Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar	Hög

Bedömningen av kemisk status har gjorts med avseende på halter av de prioriterade ämnena polybromerade difenyletrar (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar, dioxiner och dioxinlika föreningar, hexabromcyklododekaner (HBCDD), hexaklorbensen och perfluoroktansulfonat (PFOS) (Tabell 6-5). Vattenförekomsten uppnår inte god kemisk status med avseende på kvicksilver och PBDE men uppnår god kemisk ytvattenstatus med avseende på de andra bedömda parametrarna (VISS, u.å.).

Tabell 6-5. Klassning av prioriterade ämnen för vattenförekomsten Ströms Vattudal (VISS, u.å.).

Prioriterade ämnen	Status
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	Uppnår ej god
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
Dioxiner och dioxinlika föreningar	God
Hexabromcyklododekaner (HBCDD)	God
Hexaklorbensen	God
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	God

6.5 Naturvärden

Ungefär tre km uppströms fiskodlingen ligger naturreservatet Björnhammarsberget. Området är skyddat för sitt växt- och djurliv och ca nio hektar utgörs av vatten. Den huvudsakliga delen av vattnet är dock sjöar, vattendrag och våtmarker inne i reservatet men även delar av Linjefjärden inkluderas i naturreservatets östra del (Länsstyrelsen Jämtlands län, 2022).

Mer än tio km nedströms odlingen ligger Näxåsens naturreservat på Ströms Vattudals västra sida. Naturreservatet är skyddat för sitt växt- och djurliv och endast 0,1 hektar består av vatten av de totalt dryga 56 hektaren som naturreservatet utgör (Länstyrelsen Jämlands län, 2017).

Inget av de två naturreservaten bedöms bli påverkade av fiskodlings- eller vattenverksamheten. Björnhammarberget ligger uppströms odling varför påverkan inte bedöms förekomma inom

vattenområdet som naturreservatet inkluderar och Näxåsens naturreservat består nästan uteslutande av terrestra värden som av verksamhetens natur inte påverkas.

6.6 Förorenade områden

Enligt EBH-registret (register över potentiellt förorenade områden) finns två potentiella föroreningar inom fem km från odlingslokalerna, båda belägna på östra sidan av Gärdsnäs. Den ena är ej klassad men uppges bestå av en avfallsdeponi medan den andra är av klass 4, vilket är den lägsta riskklassen (Länsstyrelserna, 2024).

Inget av dessa områden bedöms påverkas av den planerade verksamheten.

7 Förutsedd miljöpåverkan

Odling av fisk påverkar framför allt vattenmiljön genom utsläpp av fekalier, urea och foderspill, vilka bidrar med näringsämnen (fosfor och kväve) till omgivande vatten, men också genom det partikulära material som släpps från odlingarna och sedimenterar på botten. Detta kommer utredas via hydrodynamisk modellering och en recipientutredning specifikt för Ströms Vattudal. Andra påverkansfaktorer från fiskodling är påverkan på vild fisk i de fall det förekommer rymning samt påverkan på dricksvattenkvalitén. Samtliga aspekter kommer utredas vidare och bedömas i kommande MKB.

Påverkan kan uppkomma från den planerade vattenverksamheten. Den aspekt som kommer utredas vidare är grumling från nedläggning av utrustning för vattenuttaget medan vattenföringen nedströms eller i sjön inte bedöms påverkas eftersom uttaget är mycket litet i förhållande till vattenföringen i Ströms Vattudal.

Andra effekter av verksamheten som kan uppstå är bland annat utsläpp till luft från transporter, buller från maskiner och fordon och användning av kemikalier. Dessa kommer beskrivas och bedömas i kommande MKB.

7.1 Vattenmiljön

Studier på laxaartade fiskar har visat att cirka 1 – 3% av utfodrad mängd foder inte äts upp av fisken utan kommer att utgöra avfall från odlingen som sprids i vattenmassan och antingen äts upp av vild fisk eller sedimenterar (Bureau, 2003; Chris J. Cromey, 2002; G K Reid, 2008).

Fisken kan inte heller tillgodogöra sig 100% av fodret utan ungefär 15–27% av mängden foder som utfodras till fisken beräknas lämna kassen i form av fekalier som antingen sedimenterar under kassen eller sprids i vattenmassan. Av den totala mängden fosfor i fiskfodret har olika studier visat att mellan 20–60 % blir biotillgängligt, det kan med andra ord bidra till biologisk produktion av växtplankton.

Hur utsläpp från fiskodlingar sprids och till hur stort område beror främst på strömförhållandet kring utsläppskällan men även på fodrets och foderresternas materialegenskaper (exempelvis form och densitet) som påverkar fodrets sjunkhastighet. En fiskodlings lokalisering och därigenom exempelvis rådande strömningsförhållanden, omsättningstid och vattenvolymen, har stor betydelse för odlingens miljöpåverkan.

Det finns två primära påverkansfaktorer kopplat till kassodling, det ena är att sediment kan byggas upp under och i närområdet runt kassarna och det andra är spridningen av näringsämnen, framför allt fosfor och kväve.

Sedimentpålagring kan ändra bottenstrukturen och därmed artsammansättningen samt leda till syrefattiga bottnar.

Hur påverkan från odling i Linjeviken kan påverka Ströms Vattudal och vilka halter och mängder av näringsämnen och sediment som odlingen kan ge upphov till kommer att redovisas i kommande MKB. För att kunna beräkna detta kommer en hydrodynamisk modell speciellt framtagen för Ströms Vattudal att användas.

7.2 Rymning av fisk

Rymningar av fisk är en risk med fiskodling och kan utgöra en risk för omgivande ekosystem. Rymning kan ske i samband med flytt av fisk, sortering, slakt, skador på kassar, skadegörelse eller andra oväntade händelser. Rymningar kan vara av olika storlek, allt ifrån ett par fiskar till många tusen och påverkan varierar dels beroende på antal, dels lokala förutsättningar och vilken art som rymmer.

Effekter som kan uppstå av att fisk rymmer från en odling är att de konkurrerar med vild fisk i området om lekhabitat och partners, om föda eller sprider sjukdomar och parasiter. I Sverige finns ytterst få reproducerande bestånd av regnbåge då arten av olika anledningar har svårt att etablera lokala populationer.

En studie genomfördes i Ströms Vattudal 2020 för att se om rymningar från odlingar i sjön kunde påverka det lokala öringbeståndet. Ett 20-tal regnbågar försedda med radiosändare släpptes ut och man följde deras rörelser i sjön. Regnbågarna i studien kunde inte ses gå upp i de bäckar som öringen är känd för att leka i och tordes därför inte inverka på öringens lek i området (Sweco, 2021). Det går dock inte att utesluta att de fortfarande kan påverka den lokala öringen genom födokonkurrens eller smittspridning om rymning skulle ske.

Sverige har dock ett mycket gott hälsoläge hos både vild och odlad fisk. Sverige är ett av de länder som använder minst antibiotika inom vattenbruket i förhållande till mängd producerad fisk. Den mest problematiska sjukdomen för odling i kassar i sötvatten är BKD (bacterial kidney disease, bakteriell njursjuka). Fisk kan vara bärare av sjukdomen under en längre tid utan att den visar på några sjukdomssymptom men sjukdomen kan också visas sig genom svårigheter att hålla balansen, buken kan vara uttänjd, fisken kan få vätskefyllda blåsor, små blödningar samt utstående ögon. Trots ett omfattande utrotningsprogram i Sverige har sjukdomen, sedan den för första gången påvisades 1985, inte kunnat utrotas. Sjukdomen kan spridas till vild fisk och öring anses vara medelkänslig mot sjukdomen.

BKD har förekommit hos odlad fisk i Ströms Vattudal i odlingen i Postviken och Linjeviken två gånger; år 2014 samt 2024. Vid dessa tillfällen ledde det till delvis utslaktning och sanering av odlingarna. En del fisk fick gå till full slaktvikt innan odlingarna sanerades.

Inga livskraftiga bestånd av röding finns i Ströms Vattudal idag som skulle kunna störas av förrymd regnbåge eller röding. Hur rymning kan påverka andra arter av vild fisk i Ströms Vattudal kommer beskrivas och bedömas närmare i kommande MKB.

7.3 Dricksvattenförsörjning

Ströms Vattudal används som dricksvattentäkt. Vattudalens Fisk har inom ramarna för sitt kontrollprogram åtagit sig att analysera flertalet parametrar som har koppling till dricksvattenkvalitet. Resultaten från recipientkontrollen visar att det med ojämna mellanrum uppkommer förhöjda halter av parametrar som har koppling till dricksvattenfrågan. Detta gäller även i referenspunkterna belägna just uppströms Ströms Vattudal. Anledningen till sådana förhöjda halter kan vara någon form av utsläpp från exempelvis avloppsanläggningar eller jord.

Provpunkterna Ögelströmmen samt Linjeviken nord och Linjeviken syd är belägna närmast odlingslokalerna i Linjeviken och uppvisar inga särskilda avvikelser i jämförelse med resterande provpunkter med avseende på odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier eller E-coli. Inte heller visar resultaten från den provtagning som görs i en enskild brunn nedströms odlingen på påverkan som kan härledas direkt till odlingsverksamheten.

I MKB:n kommer dricksvattenfrågan undersökas nämnare och konsekvensbedömas.

7.4 Grumling

Nedläggande av ledningar i sjöar kan typiskt sett orsaka påverkan genom grumling vid nedläggningen, i synnerhet om ledningen behöver schaktas ned i botten. I det fall det finns föroreningar i sedimenten riskerar också dessa att spridas i samband med uppgrumlingen. Ledningen påverkar även den naturliga bottnen genom övertäckning och skuggning.

Påverkan till följd av planerad ledningsläggning kommer att beskrivas närmare och bedömas i kommande MKB.

7.5 Vattenföring nedströms

Ett vattenuttag kan leda till att det blir mindre vatten nedströms uttaget än vad som är naturligt. Beroende på tillrinning, utflöde samt uttagen mängd kan vattenuttaget påverka såväl sjönivån som vattenföringen i nedströms vattendrag. Påverkan kan förväntas skilja sig åt under året beroende på årstid, och mellan år beroende på variation i vattentillgång.

Det planerade vattenuttaget, 15 m^3/dygn, är mycket litet i förhållande till Ströms Vattudals totala genomflöde om >6,8 miljoner m^3/dygn (vid medellågvattenföring). Vattenuttaget utgör <0,000002% av sjöns genomsnittliga medellågvattenföring varför det inte bedöms påverka sjönivån eller vattenföringen i nedströms vattendrag. Aspekten kommer inte utredas vidare i MKB:n.

7.6 Övrigt

Övrig påverkan som kan uppstå på grund av verksamheten är utsläpp till luft och vatten från transporter med lastbil och båt.

Fiskodlingsverksamhet är inte i sig en bulleralstrande verksamhet men pumpar, foderanläggning, fordon med mera kan ge upphov till en mindre mängd buller. Mindre mängder avfall och användning av kemikalier uppstår.

Inga av dessa bedöms ge upphov till några betydande miljöeffekter men samtliga kommer beskrivas översiktligt i kommande MKB.

7.7 Kumulativa effekter

Kumulativa effekter avser effekter som skulle kunna uppstå till följd av att effekter från andra verksamheter samverkar med effekter från den aktuella verksamheten. Kumulativa effekter skulle kunna leda till att effekter från olika verksamheter som var för sig har acceptabla konsekvenser tillsammans kan få oacceptabla negativa konsekvenser.

Kumulativa effekter kommer att beskrivas för näringsämnen och sedimentpålagring. I bedömningen kommer näringsutsläpp och sedimentpålagring inkluderas från bolagets odling i Postviken för att bedöma den kumulativa påverkan på MKN.

8 Förslag till miljökonsekvensbeskrivning

Av 6 kap. 35 § miljöbalken framgår vad en MKB ska innehålla. De uppgifter som ska finnas med i en MKB ska ha den omfattning och detaljeringsgrad som är rimlig och som behövs för att ge en samlad bedömning av de väsentliga miljöeffekter som verksamheten kan antas medföra.

Miljökonsekvensbeskrivningen föreslås ha följande innehåll och struktur:

- Icke teknisk sammanfattning
- Administrativa uppgifter
- Inledning
- Metodik och avgränsning
- Lokalisering och områdesbeskrivning
- Beskrivning av verksamheten
- Alternativ
- Effekter och miljökonsekvenser
- Risk och säkerhet
- Kumulativa effekter
- Samlad bedömning
- Redogörelse av sakkunskap
- Referenser

9 Referenser

Bureau, D. G. (2003). Chemical Composition and Preliminary Theoretical Estimates. *North American Journal of Aquaculture*, 33-38.

Cho, C. &. (2001). A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed wastes in aquaculture. *Aquaculture Research*, 349-360.

Chris J. Cromey, T. D. (2002). DEPOMOD—modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. *Aquaculture*, 211-239.

d'Orbcastel, E. R.-P. (2009). Towards environmentally sustainable aquaculture: Comparison between two trout farming systems using Life Cycle Assessment. *Aquacultural Engineering*, 113-119.

Eriksson, S. L. (2019). *ÖVERSIKT AV TEKNIKER FÖR ODLING AV VATTENLEVANDE ORGANISMER I SVERIGE – miljöpåverkan, odlingssystem, odlingsarter och foder.*

G K Reid, M. L. (2008). A review of the biophysical properties of salmonid faeces: implications for aquaculture waste dispersal models and integrated multi-trophic aquaculture. *Aquaculture Research*, 1-17.

Hilmarsen, Ø. E. (2018). *Konsekvensanalyse av landbasert oppdrett av laks – matfisk og post-smolt.*

Kevin B. Wong, R. H. (2000). Settling velocity characterization of aquacultural solids. *Aquacultural Engineering*, 233-246.

Liu, Y. T. (2016). Comparative economic performance and carbon footprint of two farming models for producing Atlantic salmon (Salmo salar): Land-based closed containment system in freshwater and open net pen in seawater. *Aquacultural Engineering*, 1-12.

Länsstyrelsen Jämtlands län. (2022). *Beslut för bildande av naturreservatet Björnhammarberget (Dnr. 511-7762-2022).*

Länsstyrelserna. (den 19 09 2024). *EBH-kartan*. Hämtat från EBH-kartan: https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=ed0d3fde3cc9479f9688c2b2969fd38c

Länsstyrelserna, Vattenmyndigheterna, Havs- och vattenmundigheten. (den 18 09 2024). *VISS*. Hämtat från VISS: https://viss.lansstyrelsen.se/

Länstyrelsen Jämlands län. (2017). *Beslut för bildande av naturreservatet Näxåsen (Dnr. 511-4844-2014).*

Pelletier, N. T. (2009). Not All Salmon Are Created Equal: Life Cycle Assessment (LCA) of Global Salmon Farming Systems. *Environ. Sci. Technol.*, 8730-8736.

SMHI. (den 18 09 2024). *Vattenweb*. Hämtat från https://vattenweb.smhi.se/modelarea/

Strömsunds kommun. (2022). *Översiktsplan Strömsunds kommun.*

Sweco. (2021). *SPRIDNINGSMÖNSTER AV FÖRRYMD REGNBÅGE FRÅN FISKODLINGEN POSTVIKEN I STRÖMS VATTUDAL.*

VISS. (u.å.). *Ströms Vattudal (WA69022735)*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69022735&managementCycleName=Cykel_3 den 11 oktober 2024

VISS. (u.å.). *Ströms Vattudal (WA69022735)*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69022735&managementCycleName=Cykel_3 den 26 april 2024

Together with our clients and the collective knowledge of our 22,000 architects, engineers and other specialists, we co-create solutions that address urbanisation, capture the power of digitalisation, and make our societies more sustainable.

Sweco – Transforming society together

SWECO

[redacted]

Handlingen upprättad av [redacted]

GÄRDNÄS 2:14 - Samråd enligt miljöbalken inför ansökan om tillstånd till fiskodlings- och vattenverksamhet vid Linjeviken

Vattudalens Fisk AB (kallat Bolaget) bedriver en fiskodling i Linjeviken med tillstånd enligt 9 kap. 6 § miljöbalken. Tillståndet meddelades 11 december 2015 av Miljöprövningsdelegationen, Länsstyrelsen Västernorrland, diarienummer 551-6992-12, och omfattar en maximal årlig förbrukning av 1800 ton fiskfoder. Beslutet om tillstånd gäller fram till 31 januari 2026. Efter överklagande ändrade mark- och miljödomstolen vid Östersunds tingsrätt lokaliseringen av anläggningen samt några villkor för verksamheten 1 december 2017, mål nr M 211-16.

Bolaget inkom med handlingar för samråd inför en kommande ansökan om tillstånd till fortsatt och utökad fiskodling samt tillstånd till vattenverksamhet. Samrådshandlingarna beskriver planerar på att söka tillstånd för fiskodling med maximal foderförbrukning om 3 000 ton, nedläggning av ledning för vattenuttag samt vattenuttag om maximalt 15 kubikmeter per dygn och 5475 kubikmeter per år.

Miljö- och byggavdelningens synpunkter i samrådet

Miljö- och byggavdelningen har i egenskap av tillsynsmyndighet lämnar nedanstående synpunkter efter att ha tagit del av samrådshandlingarna och samrådsmötet 8 januari 2025.

Samrådskretsen

Miljö- och byggavdelningen lämnar förslag på ytterligare några möjliga parter till samrådskretsen:

- Jämtlands Räddningstjänstförbund [redacted] för eventuella synpunkter i frågor rörande beredskap och säkerhet.
- Jämtlands läns ornitologiska förening, [redacted] den regionala föreningen av Birdlife Sverige, för eventuella synpunkter i frågor rörande fåglar.
- Hillsands vatten och avloppsföretag ekonomisk förening som har uttag av ytvatten inom området för samrådskrets som bolaget markerat; även Öhns vattenförening tar ytvatten från sjön men ligger dock nedströms utpekat område.
- Andra verksamhetsutövare med vattenverksamhet inom området; exempelvis vattenregleringsföretag och ägare till eventuella ledningar i vatten, verksamhetsutövare med uttag av vatten - kontrollera hos mark- och miljödomstolen samt anmälda ärenden hos Länsstyrelsen Jämtlands län.

[redacted]

Ansökans omfattning

I samrådshandlingarna framgår inte om Bolaget har för avsikt att ansöka om tillstånd tillsvidare eller ett tidsbegränsat tillstånd. Miljö- och byggavdelningen vill påtala att ansökans omfattning kan påverka vilket underlag som behövs i ansökningshandlingarna. Oavsett tidsram som ansökan kommer att omfatta bör Bolaget dock föra ett resonemang kring klimatförändringar i recipienten och de risker som detta medför.

Riksintresse rennäring

I samrådshandlingen konstaterade Bolaget att den planerade verksamheten kommer att ligga inom eller i nära anslutning till ett riksintresse för rennäringen. Riksintresset utgörs av en flyttled på isen av Ströms Vattudal. Utan att visa på kartan hur stort område som kommer att tas i anspråk slår Bolaget fast utan några argument att verksamheten inte kommer att påverka riksintresseområdet. Miljö- och byggavdelningen anser att Vattudalens Fisk AB behöver visa om den planerade verksamheten kommer att påverka riksintresset eller ej.

Planerade utredningar och undersökningar

I samrådshandlingarna framkommer med tydlighet att Vattudalens Fisk AB har för avsikt att genomföra beräkningar och modellering för att visa den planerade anläggningens påverkan. Miljö- och byggavdelningen noterar att Bolaget inte anger om de har för avsikt att genomföra någon form av inventering för att beskriva nuläget hos det område som kommer att påverkas av den planerade verksamheten, exempelvis naturvärdesinventering, studie av botten eller liknande. Vid samrådsmötet framkom dock att Vattudalens Fisk AB genomfört undersökning av botten.

Vattenkvalitet i Ströms Vattudal

I samrådshandlingarna anger Bolaget att det finns två identifierade källor till belastning av näringsämnen i Ströms Vattudal; fiskodlingarna samt enskilt avlopp. Miljö- och byggavdelningen vill påtala att uppgiften inte riktigt känns korrekta. Utöver den mer diffusa påverkan från exempelvis näringsläckage och skogsbruk som kan vara svåra att hitta uppgifter om finns även två kommunala avloppsreningsverk med Ströms Vattudal som recipient, varav det ena med tillstånd enligt miljöbalken. Uppgifter om belastning från dessa anläggningar till sjösystemet bör beaktas i utredningen. Vid avloppsreningsverket i Gäddede provtas utgående vatten, i anslutning till avloppsreningsverket i Strömsund (B-anläggning) tas förutom prov på utgående vatten även prov i recipienten.

Friluftsliv

I samrådshandlingarna saknades information om vilket område Bolaget planerar att ta i anspråk för sin anläggning. Med anledning av att lokaliseringsprövningen bland annat sker ur ett strandskyddsperspektiv behöver frågan om hur den planerade verksamheten kommer att påverka möjligheterna till olika former av friluftsliv längs stränderna tas med i utredningen.

Övriga frågor

Handlingen upprättad av

Utöver de övriga frågor som listats i samrådsunderlaget föreslår miljö- och byggavdelningen utifrån tidigare klagomål från allmänheten på Bolagets verksamheter att även frågor rörande ljus från anläggningen och lukt på vattnet (i egenskap av dricksvatten) berörs.

Med hänsyn till att anläggningen ligger relativt långt från brandstationer(Strömsund och Gädddede) är det motiverat att Bolaget även lyfter risker knutet till olika olycksscenarion och möjligheten till förebyggande arbete.

Miljö- och byggavdelningen

[redacted]

[redacted]

Handlingen upprättad av

[redacted]

Från: [redacted]
Skickat: den 29 november 2024 13:58
Till: [redacted]
Ämne: Sv: Samrådsremiss inför ansökan om tillstånd för fiskodling samt uttag av vatten i Ströms Vattudal, Linjeviken, Strömsund kommun

Hej,

Rättelse av föregående, nedanstående, inbjudan till samrådsmöte.

*Ett samrådsmöte planeras att hållas med **myndigheterna** onsdagen den 8 januari 2025, kl. 10.00-ca 13:00.*

Välkomna!

Med vänliga hälsningar / With regards

[redacted]



[redacted]

Från: Nathalie Biguet
Skickat: den 29 november 2024 13:44
Till: Nathalie Biguet <nathalie.biguet@vattufisk.se>
Ämne: Samrådsremiss inför ansökan om tillstånd för fiskodling samt uttag av vatten i Ströms Vattudal, Linjeviken, Strömsund kommun

Hej,

Ett samrådsunderlag inför ansökan om miljötillstånd för odling av fisk samt uttag av vatten i Linjeviken, Ströms Vattudal i Strömsunds kommun har upprättats av Sweco på uppdrag av Vattudalens Fisk AB.

Den ansökta verksamhet som planeras är tillståndspliktig enligt miljöbalken. Prövningen omfattar en rad moment som syftar till att ge berörda parter möjlighet att framföra synpunkter och bistå med relevant information. Denna samrådsremiss är ett led i samrådsprocessen som ska genomföras innan ansökan upprättas och lämnas in till Mark- och miljödomstolen vid Östersunds tingsrätt.

Samrådet syftar till att ge och få information. Syftet är att allmänheten såväl som myndigheter och organisationer ska kunna bidra med sin kunskap om förhållanden som är viktiga att ta hänsyn till i arbetet. Efter denna remiss arbetar vi vidare med ansökningshandlingarna med stöd av inkommen information och inkomna synpunkter.
Ett samrådsmöte planeras att hållas med myndigheterna onsdagen den *8 januari 2025, kl.* 10.00-ca 13:00.

Plats: Gärdnäs Kapell, Gärdnäs 310, 833 97 Lidsjöberg

Anmälan till samrådsmöte senast den 3 januari 2025, till Vattudalens Fisk AB per e-post: post@vattufisk.se alternativt till undertecknad.

Samrådsunderlag finns bifogat.

Välkomna!

Med vänliga hälsningar / With regards
Nathalie Edvinsson



Hållbarhets- och strategichef / CSO

Hemsida: www.vattufisk.se/
Kontor: 0670-33 000

[redacted]

Vattudalens Fisk AB
Trollövägen 4B
833 35 Strömsund

VATTUDALENS FISK AB

2024-11-29

Inbjudan till samråd inför ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun

Ni får denna inbjudan eftersom ni innehar en fastighet med fastighetsgräns till Linjevikens verksamhetsområde eller inom det preliminära påverkansområdet och därmed anses vara särskilt berörda.

Ett samrådsunderlag inför ansökan om miljötillstånd för odling av fisk samt uttag av vatten i Linjeviken, Ströms Vattudal i Strömsunds kommun har upprättats av Sweco på uppdrag av Vattudalens Fisk AB.

Den ansökta verksamhet som planeras är tillståndspliktig enligt miljöbalken. Prövningen omfattar en rad moment som syftar till att ge berörda parter möjlighet att framföra synpunkter och bistå med relevant information. Denna samrådsremiss är ett led i samrådsprocessen som ska genomföras innan ansökan upprättas och lämnas in till Mark- och miljödomstolen vid Östersunds tingsrätt.

Samrådet syftar till att ge och få information. Syftet är att allmänheten såväl som myndigheter och organisationer ska kunna bidra med sin kunskap om förhållanden som är viktiga att ta hänsyn till i arbetet. Efter denna remiss arbetar vi vidare med ansökningshandlingarna med stöd av inkommen information och inkomna synpunkter.

Ett samrådsmöte planeras att hållas med allmänheten onsdagen den *8 januari 2025, kl.* 18:30-ca 20:30. Annonsering om samrådsmötet kommer att ske i ortstidningar.

[redacted]

Anmälan till samrådsmöte senast den 3 januari 2025, till Vattudalens Fisk AB enligt nedan.

Samrådsunderlaget finns att ladda ner på *www.vattufisk.se*

Samrådsunderlaget kan även fås via e-post genom att kontakta Vattudalens Fisk AB enligt nedan.

Eventuella skriftliga synpunkter och yttranden ska vara oss tillhanda senast ***den 15 januari 2025***.

Synpunkter och yttranden skickas till:

Sweco Sverige AB: samradlinjeviken@sweco.se

Vid anmälan till samrådsmöte, eventuella frågor om/och utskick av underlag kontakta:

Vattudalens Fisk AB: post@vattufisk.se

Information om hantering av personuppgifter

Vi behöver spara och behandla personuppgifter om dig, så som namn, adress, mailadress, telefonnummer, fastighetsbeteckning samt dina synpunkter. Syftet med en sådan behandling är att kunna uppfylla vår skyldighet enligt 6 kap. 30 § miljöbalken att samråda med de enskilda som kan antas blir berörda av sökt verksamhet. Vi måste dessutom i samband med prövning redovisa vilka vi samrått med samt vilka eventuella synpunkter som inkommit. Vissa av dina personuppgifter och synpunkter kan komma att bli offentliga i anledning av offentlighetsprincipen. Vi har fått dina uppgifter från Lantmäteriets fastighetsregister. Vi tillämpar gällande integritetslagstiftning vid all behandling av personuppgifter. Den rättsliga grunden för att behandla dina personuppgifter är således att den är nödvändig för att fullgöra en rättslig förpliktelse som åvilar den personuppgiftsansvarige.

Dina uppgifter kommer att sparas till dess tillståndsprövningen avslutats. De personuppgifter vi behandlar om dig delas med de personuppgiftsbiträden vi använder för att kunna utgöra våra tjänster och fullgöra våra skyldigheter gentemot dig. Vi kan även komma att dela dina personuppgifter med en tredje part, förutsatt att vi är skyldiga att göra så enligt lag. Däremot kommer vi aldrig att överföra dina uppgifter till ett land utanför EU.

Personuppgiftsansvarig är Vattudalens Fisk AB. Du har rätt att kontakta oss om du vill få information om de uppgifter vi har om dig, för att begära rättelse, överföring eller för att begära att vi begränsar behandlingen, för att göra invändningar eller begära radering av dina uppgifter. Om du har klagomål på vår behandling av dina personuppgifter har du rätt att inge klagomål till tillsynsmyndigheten Datainspektionen.

Med vänliga hälsningar,



[redacted]

Från: [redacted]
Skickat: den 3 december 2024 11:59
Till: [redacted]
Ämne: Inbjudan till samråd inför ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun
Bifogade filer: Samrådsunderlag_Linjeviken 241203.pdf

Hej,

Ni får denna inbjudan eftersom ni bedriver verksamhet genom er organisation, förening eller klubb i närheten av Linjevikens verksamhetsområde eller inom det preliminära påverkansområdet och därmed anses vara särskilt berörda.

Ett samrådsunderlag inför ansökan om miljötillstånd för odling av fisk samt uttag av vatten i Linjeviken, Ströms Vattudal i Strömsunds kommun har upprättats av Sweco på uppdrag av Vattudalens Fisk AB.

Den ansökta verksamhet som planeras är tillståndspliktig enligt miljöbalken. Prövningen omfattar en rad moment som syftar till att ge berörda parter möjlighet att framföra synpunkter och bistå med relevant information. Denna samrådsremiss är ett led i samrådsprocessen som ska genomföras innan ansökan upprättas och lämnas in till Mark- och miljödomstolen vid Östersunds tingsrätt.

Samrådet syftar till att ge och få information. Syftet är att allmänheten såväl som myndigheter och organisationer ska kunna bidra med sin kunskap om förhållanden som är viktiga att ta hänsyn till i arbetet. Efter denna remiss arbetar vi vidare med ansökningshandlingarna med stöd av inkommen information och inkomna synpunkter.
Ett samrådsmöte planeras att hållas med allmänheten onsdagen den *8 januari 2025, kl.* 18:30-ca 20:30. Annonsering om samrådsmötet kommer att ske i ortstidningar.

Plats: Gärdnäs Kapell, Gärdnäs 310, 833 97 Lidsjöberg

Anmälan till samrådsmöte senast den 3 januari 2025, till Vattudalens Fisk AB enligt nedan eller till undertecknad.

Samrådsunderlaget finns att ladda ner på *www.vattufisk.se* och ligger även bilagt till denna inbjudan.

Samrådsunderlaget kan även fås via e-post genom att kontakta Vattudalens Fisk AB enligt nedan.

Eventuella skriftliga synpunkter och yttranden ska vara oss tillhanda senast ***den 15 januari 2025***.

Synpunkter och yttranden skickas till:
Sweco Sverige AB: [redacted]

Vid anmälan till samrådsmöte, eventuella frågor om/och utskick av underlag kontakta:
Vattudalens Fisk AB: [redacted]

Med vänliga hälsningar / With regards

[redacted]


STOLT
ODLARE



VATTUDALENS FISK AB

2024-12-03

Inbjudan till samråd inför ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun

Ni får denna inbjudan eftersom ni bedriver verksamhet inom er sameby i närheten av Linjevikens verksamhetsområde eller inom det preliminära påverkansområdet och därmed anses vara särskilt berörda.

Ett samrådsunderlag inför ansökan om miljötillstånd för odling av fisk samt uttag av vatten i Linjeviken, Ströms Vattudal i Strömsunds kommun har upprättats av Sweco på uppdrag av Vattudalens Fisk AB.

Den ansökta verksamhet som planeras är tillståndspliktig enligt miljöbalken. Prövningen omfattar en rad moment som syftar till att ge berörda parter möjlighet att framföra synpunkter och bistå med relevant information. Denna samrådsremiss är ett led i samrådsprocessen som ska genomföras innan ansökan upprättas och lämnas in till Mark- och miljödomstolen vid Östersunds tingsrätt.

Samrådet syftar till att ge och få information. Syftet är att allmänheten såväl som myndigheter och organisationer ska kunna bidra med sin kunskap om förhållanden som är viktiga att ta hänsyn till i arbetet. Efter denna remiss arbetar vi vidare med ansökningshandlingarna med stöd av inkommen information och inkomna synpunkter.

Ett samrådsmöte planeras att hållas med allmänheten onsdagen den *8 januari 2025, kl.* 18:30-ca 20:30. Annonsering om samrådsmötet kommer att ske i ortstidningar.

[redacted]

Anmälan till samrådsmöte senast den 3 januari 2025, till Vattudalens Fisk AB enligt nedan.

Samrådsunderlaget finns att ladda ner på *www.vattufisk.se*

Samrådsunderlaget kan även fås via e-post genom att kontakta Vattudalens Fisk AB enligt nedan.

Eventuella skriftliga synpunkter och yttranden ska vara oss tillhanda senast ***den 15 januari 2025***.

Synpunkter och yttranden skickas till:

Sweco Sverige AB: samradlinjeviken@sweco.se

Vid anmälan till samrådsmöte, eventuella frågor om/och utskick av underlag kontakta:

Vattudalens Fisk AB: post@vattufisk.se

Information om hantering av personuppgifter

Vi behöver spara och behandla personuppgifter om dig, så som namn, adress, mailadress, telefonnummer, fastighetsbeteckning samt dina synpunkter. Syftet med en sådan behandling är att kunna uppfylla vår skyldighet enligt 6 kap. 30 § miljöbalken att samråda med de enskilda som kan antas blir berörda av sökt verksamhet. Vi måste dessutom i samband med prövning redovisa vilka vi samrått med samt vilka eventuella synpunkter som inkommit. Vissa av dina personuppgifter och synpunkter kan komma att bli offentliga i anledning av offentlighetsprincipen. Vi har fått dina uppgifter från Lantmäteriets fastighetsregister. Vi tillämpar gällande integritetslagstiftning vid all behandling av personuppgifter. Den rättsliga grunden för att behandla dina personuppgifter är således att den är nödvändig för att fullgöra en rättslig förpliktelse som åvilar den personuppgiftsansvarige.

Dina uppgifter kommer att sparas till dess tillståndsprövningen avslutats. De personuppgifter vi behandlar om dig delas med de personuppgiftsbiträden vi använder för att kunna utgöra våra tjänster och fullgöra våra skyldigheter gentemot dig. Vi kan även komma att dela dina personuppgifter med en tredje part, förutsatt att vi är skyldiga att göra så enligt lag. Däremot kommer vi aldrig att överföra dina uppgifter till ett land utanför EU.

Personuppgiftsansvarig är Vattudalens Fisk AB. Du har rätt att kontakta oss om du vill få information om de uppgifter vi har om dig, för att begära rättelse, överföring eller för att begära att vi begränsar behandlingen, för att göra invändningar eller begära radering av dina uppgifter. Om du har klagomål på vår behandling av dina personuppgifter har du rätt att inge klagomål till tillsynsmyndigheten Datainspektionen.

Med vänliga hälsningar,

[redacted]

Samrådsannonser
Linjevikens fiskodling

Affärsnytt Norr

annons



Inbjudan till samrådsmöte inför ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Ströms Vattudal, Strömsunds kommun

Vattudalens fisk AB avser att ansöka om miljötillstånd för fortsatt och utökad verksamhet vid deras lokalitet Linjeviken. Samrådet syftar till att ge och få information. Syftet är att allmänheten såväl som myndigheter och organisationer ska kunna bidra med sin kunskap om förhållanden som är viktiga att ta hänsyn till i arbetet. Efter denna remiss arbetar vi vidare med ansökningshandlingarna med stöd av inkommen information och inkomna synpunkter.

Samrådet kommer att hållas onsdagen 8/1 2025 kl. 18.30-20.30 i Gärdnäs Kapell, Lidsjöberg. Anmälan sker till post@vattufisk.se senast den 3/1 2025. Eventuella skriftliga synpunkter och yttranden ska vara oss tillhanda senast *den 15 januari 2025*.
Samrådsunderlag återfinns på vår hemsida www.vattufisk.se

VATTUDALENS FISK AB



Jämtlands Tidning

sna bananer vackte
suget i matbutiken

ananer står för
l av butikernas
Men att vädja
nas känslor
ledsna och en-
naner.

ed en ledsen ba-
ten "Vi är ledsna
n också vill blir
le försäljningen
bananer mar-
en ny studie.
naner lockade
t fler kunder,
närheten av de

ledsna. Skylten med en ledsen banan ökade försäljningen med 58 procent jämfört med en neutral skylt medan den glada bananen bara fick upp försäljningen med 5,4 procent.

Lisa Eckermann, doktor vid universitetet i Bath och en av forskarna bakom studien, pekar på att behovet av att ingå i en gemenskap är en av våra mest grundläggande drivkrafter och att de sorgsna bananerna vädjar till konsumenternas medkänsla.

– Att sätta ledsna ansiktsuttryck på bananer kan låta gulligt, men det finns ett allvarligt syfte. Studien visar att det här är en enkel, billig och effektiv åtgärd för detaljhandlarna.

Enstaka bananer som skiljts från sin klase står för 131 miljoner ton av detaljhandelns matsvinn enligt FN:s miljöprogram UNEP.

Studien har genomförts av forskare från Baths universitet, tekniska högskolan i Aachen och Goethe-universitetet i Frankfurt och publiceras i tidskriften Psychology & Marketing. (TT)

Boel Holm

NÖJE





KUNGÖRELSE

Inbjudan till samråd inför ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt Utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun

Vattudalens fisk AB avser att ansöka om tillstånd för fortsatt och utökad verksamhet vid deras lokalitet Linjeviken. Samrådet syftar till att ge och få information. Syftet är att allmänheten såväl som myndigheter och organisationer ska kunna bidra med sin kunskap om förhållanden som är viktiga att ta hänsyn till i arbetet. Efter denna remiss arbetar vi vidare med ansökningshandlingarna med stöd av inkommen information och inkomna synpunkter.

Samrådet kommer att hållas onsdagen 8/1 2025 kl. 18.30-20.30 i Gärdnäs Kapell, Lidsjöberg.

Anmälan sker till post@vattufisk.se **senast den 3/1 2025**
Samrådsunderlag återfinns på vår hemsida **www.vattufisk.se**

VATTUDALENS FISK AB



FÖRENINGAR

Näs hembygdsförening Jul i Stenstugan
Näs hembygdsförening arrangerar julmarknad 8/12 kl 12-15.

Håll
– följ din lo

Östersunds Posten



Dela

pekar på att behovet av att en gemenskap är en av mest grundläggande drivkrafter och att de sorgsna bananerna vädjar till konsumenternas medkänsla.

– Att sätta ledsna ansiktsuttryck på bananer kan låta forskare från Baths universitet, tekn i Aachen versitetet i Frankfurt och publiceras i tidskriften Psychology & Marketing. (TT)

Boel Holm

KUNGÖRELSE

Inbjudan till samråd inför ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt Utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun

Vattudalens fisk AB avser att ansöka om tillstånd för fortsatt och utökad verksamhet vid deras lokalitet Linjeviken. Samrådet syftar till att ge och få information. Syftet är att allmänheten såväl som myndigheter och organisationer ska kunna bidra med sin kunskap om förhållanden som är viktiga att ta hänsyn till i arbetet. Efter denna remiss arbetar vi vidare med ansökningshandlingarna med stöd av inkommen information och inkomna synpunkter.

Samrådet kommer att hållas onsdagen 8/1 2025 kl. 18.30-20.30 i Gärdnäs Kapell, Lidsjöberg.

Anmälan sker till post@vattufisk.se **senast den 3/1 2025**
Samrådsunderlag återfinns på vår hemsida **www.vattufisk.se**

VATTUDALENS FISK AB

FÖRENINGAR

Näs hembygdsförening Jul i Stenstugan

Näs hembygdsförening arrangerar julmarknad 8/12 kl 12-15.

2025-01-22

Protokoll Myndighetssamrådsmöte för Linjevikens fiskodling

Uppdragsnummer: 30079586
Uppdrag: VF Linjeviken - Samrådsunderlag, MKB
Kund: Vattudalens Fisk AB

Plats	[redacted]		
Datum	2025-01-08	Tid	kl. 10:00-13:00
Närvarande	[redacted]		

Avgränsningssamråd

Mötet inleddes med presentation av deltagare, föremål för prövning. 9 och 11 kap. MB.

Bolagspresentation

Vattudalens Fisk (VF) grundades 2008, har köpt och/eller fusionerat med ett antal bolag sedan dess. Guldhaven Pelagiska senast och som kom in 2024 och består av slakteri, odlingar och förädling.

Företaget är utspritt i stora delar av Sverige och har odlingar matfisk, sättfisk, avelsanläggningar, förädling, slakteri och paketering.

Långsiktig aktör – skapa värden för leverantörer, kunder och samhället. Visionen är att förse samhället med mat och ha en säker djurhållning genom hela produktionskedjan. Detta bedöms uppnås genom att äga hela kedjan från eget genetiskt material (egen avelsstam) till slutprodukten till kund.

Länsstyrelsen (Lst): Hur tänker ni kring förädling? Guldhaven har rökeri och förädlar.

Bolaget berättade att det är mycket på gång just nu och att de besluta kring exakt process och hur de bäst görs i framtiden. Just nu röker de t.ex. på två ställen, de har idéer och har till en början köpt in kompetensen i form av Guldhaven och Börtnans Fjällvattenfisk.

Lst undrade om man som konsument kan köpa fisken på Ica/ Coop här i länet? Bolaget berättade att detta är möjligt om butikerna väljer att ta in varorna i sortimentet. Den fisk som serverades på fikamackorna kan köpas här lokalt.

[redacted]

VF Har export till större förädlingskunder; säljer inte färdigt till dem. Många vill ha fisken för att sedan förädla den själva. Det är en fin produkt och inget problem att bli av med den.

Sweco fortsätter med genomgång av samrådsunderlaget

Muntlig genomgång av samrådsunderlaget.

Vanligaste tekniken i Sverige och globalt: Öppen kasse (fisken i naturlig miljö, direktkontakt med omgivande vatten, bra för fisken). Leder till näringsutsläpp i närområdet genom fodret (som ej äts upp), fekalier (löses i vattnet, landar på botten).

Det har hänt mycket med öppna kassar. Fodret har haft stor fokus – stor minskning av fosfor och kväve jämfört med 1980. Arbete med utveckling av foder och metoder för detta pågår och jobbas med kontinuerligt. Välmående fiskar och så litet utsläpp som möjligt är det företagen eftersträvar både ur miljösynpunkt och utifrån ekonomiska aspekter.

I Ströms Vattudal har Vattudalens Fisk Linjeviken Nord och Syd och Postviken i söder. Odlingarna ligger långt från närboende; 1,5 resp. 3,5 km.

Vattenförekomst: Ströms Vattudal. Kraftigt modifierat vattendrag pga. vattenkraftsproduktion. Snabb omsättningstid (7–8 månader) varpå vattnet rör sig snabbt (näringsspridning sker därmed relativt snabbt).

Riksintressen: Riksintresse Rennäring och friluftsliv samt naturmiljö i form av två naturreservat. Dessa bedöms ej påverkas eftersom de är långt bort eller av en karaktär som inte påverkas av fiskodlingen.

Strömsunds kommun poängterade att sökande kommer behöva utreda utbredningen så att verksamheten ej påverkar rennäringen (vandringsleden) när den utökas.

VF berättade att all fisk övervintrar i Linjeviken Nord. Vandringsleden är ej aktiv och går oavsett över Linjeviken Syd, där ingen verksamhet bedrivs under istäckt period när renvandring är aktuell. Vandringsleden kommer därför ej påverkas. *Kommunen menar att detta skrivits bort redan i samrådsunderlaget och att detta rimligen först kan göras efter djupare utredning.*

Planerad verksamhet.
Samma typ av verksamhet men ser möjlighet att odla mer och därmed öka fodermängd och antalet kassar.

Vattenuttag (och nedläggning av ledningen). Uttaget ska användas till dricksvatten och tvätt av utrustning.

I stort medför utökad verksamhet en proportionerlig ökning av kemikalier, avfall, transporter.

Mellan Nord och Syd sker transporter via båt menar VF; ej någon väg eller behov av att utöka vägen.

Alt lokalisering: Lokaliseringsutredning upprättades i samband med ursprungliga anläggningen och denna kommer gås igenom.

Alternativa tekniker: Recirkulerade teknik och semisluten teknik. Redogörs för i miljökonsekvensbeskrivningen.

Nollalternativ: Verksamheten upphör 2026-01-31 när gällande tillstånd går ut.

Miljöpåverkan.
Framför allt påverkan på vattenmiljön i form av spridning av näring och ackumulation av sediment. Arbete med modellering och recipientutredning pågår speciellt för att uppskatta hur detta kommer se ut. Olika fodermängder och fördelningen mellan olika odlingslokaler och andelar undersöks.

Rymning av fisk.
Påverkan genom konkurrens och sjukdomsspridning har identifierats.

Vattenverksamheten.
Grumlig kan ske framför allt vid anläggandet. Vattenföring kan påverkas av ett vattenuttag. Dessa parametrar kommer utredas.

Tidplan.
Planen är att skicka in tillståndsansökan till Mark- och miljödomstolen (MMD) i slutet på Q1-2025. Mycket beror givetvis på progressen i modelleringen och vad resultaten visar och hur många olika scenarion som måste undersökas innan acceptabel påverkan kan konstateras.

Frågor och diskussion

Strömsunds kommun

Samrådskretsen. Om sökande vill ha yttrande från Räddningstjänsten ska information skickas till Räddningstjänstförbundet (de är en egen enheten inom kommunen).

Jämtlands ornitologiska förening (JORF) bör inkluderas.

Vattenförening i Hillsand bör inkluderas. De är långt bort. Tar vatten men har haft klagomål på fiskodling (Postviken). Elisabeth för diskussion med kollegor; hon anser att VF i övrigt tagit med de i området som bör inkluderas.

Vattenverksamheten är väldigt blygsam i sammanhanget men måste kanske säkerställa att ingen annan aktör har vattendom i närområdet (sjökabel till exempel).

Kommunen undrar om någon inventering kommer att genomföras. Detta brukar krävas av Lst när en verksamhetsutövare söker tillstånd enligt 9 kap. MB menar kommunen.

Verksamheten berör även strandskydd i form av friluftsliv. Kommunen undrar hur det i framtiden – efter utökning av verksamheten – kommer att se ut med avseende på friluftslivet längs stranden.

Fiskodling och enskilda avlopp har sökande angett, men det finns även B-verksamheter såsom avloppsreningsverk som har Ströms Vattudal som vattenrecipient, detta bör ses över och beskrivas.

Länsstyrelsen Jämtlands län

Presenterade egen PPT. Sökande bad länsstyrelsen maila presentationen efter mötet så den kan inkluderas i samrådsredogörelsen.

Kontrollera om verksamhetskoden fortfarande – efter 1 januari 2025 när uppdaterad lagstiftning trädde i kraft – anses medföra betydande miljöpåverkan per automatik (kap. 3, kod 5.10)

Pos 2:
Syftet med avgränsningssamrådet. Korrekt utfört (brett, komma in med synpunkter på olika sätt, delta på olika sätt). Kommunen är tillsynsmyndighet, Lst håller samrådet och blir remissinstans till MMD som är mottagare av tillståndsansökan.

Pos 3:
Cirkulärt flöde på tillståndsprocessen. Samrådsredogörelsen kommer skickas som en bilaga till ansökningshandlingarna.

Pos 4:
Omfattning av verksamheten. Utökning på 1 200 ton foder. Nedläggning av ledning och vattenuttag. Både regnbåge och röding. Hur stor del är röding?
VF berättade att just nu odlas ingen röding (sista var 3 år sedan). Det har varit väldigt varma somrar på sistone och då trivs de inte. Kan bli i framtiden och vill därför ha den möjligheten kvar. Ingen lätt fisk för marknaden; ingen vardagsfisk så volymerna är mindre. Islänningarna har börjat odla den mer och mer; marknaden är ganska mättad. Svårt att bli av med den och då blir det svårhanterat. Kassarna är djupare till röding (behöver kallare temperaturer). I aktuell sjö snurrarar vattnet dock runt så mycket att temperaturen är ungefär densamma i botten som i ytan i juli när vattnet har blivit jämnvarmt (bara kallare vid botten i början på säsongen).

Pos 5:
Synpunkter. Riksintressen – se över eventuell påverkan och konsekvens. Samråd med berörd part bör ligga till grund för denna bedömning. Alla tre samebyar och kansliet har fått inbjudan till mötet, ingen har inkommit med yttrande än. VF menar att de skickat ut till de som har djur i närheten också. De vill inte heller att djuren går in i en annan by. Strömsunds kommun menar att man kan behöva ringa och prata med dem och Lst håller med.

Nedläggning av **ledning**. Information om längd och dimension behöver redovisas i tillståndsansökan. Påverkan av grumling vid nedläggning behöver redovisas. Åtgärder som kommer vidtas för att minska grumlingspåverkan behöver beskrivas. Redogör för hur uttaget på 15 m^3/d ska nyttjas. Vad släpps ut, vad har de för egenskaper, vilken grad av smutsighet är exempel på uppgifter som bör ingå

Redogör för **fiskarter**; fördelning regnbåge och röding. Lst menar att de fått svar på detta nu. Poängterar dock att information om att möjligheten att odla röding i framtiden behöver inkluderas och beskrivas i MKB:n.
VF berättar att snitt-temperaturen nu ligger 4 grader högre än år 2009 när verksamheten påbörjades. Topparna de höga somrarna är också mer omfattande. Somrar likt år 2018 blir mer frekventa och långvariga.

Lst önskar också en redogörelse av fördelningen av de olika årsklasserna (år 1–2 resp. 3). Fiskdödlighet en är ca 4 %. Redogör för att detta är den andel som kan förväntas. Beskriv hur dödligheten ev. kan minska; 4 % av 3 000 ton är ändå 120 ton död fisk menar Lst.

Viktigt att inkludera beräkningsmodellen och hur man kommit fram till detta i ansökningshandlingarna. Framför allt här där det inte finns någon slaktverksamhet.

Smittor. Lst tar upp frågan om BKD i vattnet. Hur ser sökande på odling sker i vatten där smittan konstaterats, med tanke på återsmitta? En annan verksamhet i närheten finns som också har haft smittan. Koppla till **vildfisk** och påverkan på vilda fiskar, de som är mest känsliga.

Samrådsprotokoll: Inkludera synpunkter som framkommit och hur dessa har bemötts.

BMP: genomgång av olika varianter och visa på för- och nackdelar och hur de olika alternativen påverkar miljön. RAS-odling för avelsfisk. Uppsamlingsteknik – kan ha uppsamling under kassen som samlar upp fosfor och partiklar. Jämför med om man skulle ta upp det på land menar Lst. Behöver inte ha färdig slaktfisk här; kan fördela de 3 000 ton så det är möjligt att även få tillväxt under vintern och sedan släppa ut dem. VF menar att driftkostnaderna blir höga och att det är näst intill omöjligt att få ekonomin att gå ihop. Lst menar att man har en enorm fördel kopplat till smittskydd om fisken kan vara i containrar.

Transporter: inget utöver vad som redan tagits upp.

Mätvärden: var tydliga med vilka mätvärden som beräkningar och utredningar har utgått ifrån vid genomförande av modellering etc. Faktiska nivån av nyttjandet – var tydlig i MKB:n med varifrån resultatet kommer. Nuläge vs. ansökt verksamhet behöver framgå på ett tydligt och klart sätt.

Foder och lagring: hur länge lagras det? Hur säkerställer VF att skadedjur inte angriper? Behövs utökning av foderlokalen i och med att mängden ökar?

Avfall: beskrivning av hantering, lagring under tiden den finns inom verksamheten.

MKN: utförlig beskrivning kopplade till kvalitetsfaktorer; ange mer än ”sökande påverkar inte MKN” i ansökningshandlingarna.

Sediment: metod, undersöka sedimenten, hur de kommer att påverkas. Har sedimentundersökningar gjorts?
VF berättar att detta har gjorts i samband med etablering eller större ändringar av verksamheten. Har utredningsvillkor i Postviken avseende denna aspekt och har då även genomfört för Linjeviken.

Rymning: risk för att det sker och skyddsåtgärder för att hindra detta. Fler transporter av kassar i och med att de blir fler; kommer detta öka risken? Rymningar vid två tillfällen menar VF; sabotage och olycka. Idag finns skyddsåtgärder i form av övervakning och belysning.

Mötet i lokalen avslutades och hela delegationen förflyttade sig till fiskodlingen (Linjeviken) för att se platsen och verksamheten.



Vy från Linjeviken Nord mot Ströms Vattudal

Samråd Linjevikens fiskodling

Ansökan om tillstånd för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun

2025-01-08 Gärdnäs kapell

Miljöfarlig verksamhet 9 kap.
Vattenverksamhet 11 kap. miljöbalken



Agenda

1. Presentation av deltagare
2. Genomgång av aktuell prövning
3. Bolagspresentation från Vattudalens Fisk
4. Genomgång av förutsättningar, verksamheten och dess förutsedda miljökonsekvenser
5. Miljökonsekvensbeskrivningens utformning och tidplan för prövningen
6. Frågor och diskussioner



VATTUDALENS FISK AB

Aktuell prövning

9 kap. miljöbalken

- Tillstånd för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet med en maximal foderförbrukning om 3 000 ton per år

11 kap. miljöbalken

- Tillstånd till bortledning av ytvatten om maximalt 15 m^3 vatten/dygn och 5 475 m^3 vatten/år



VATTUDALENS FISK AB

SWECO

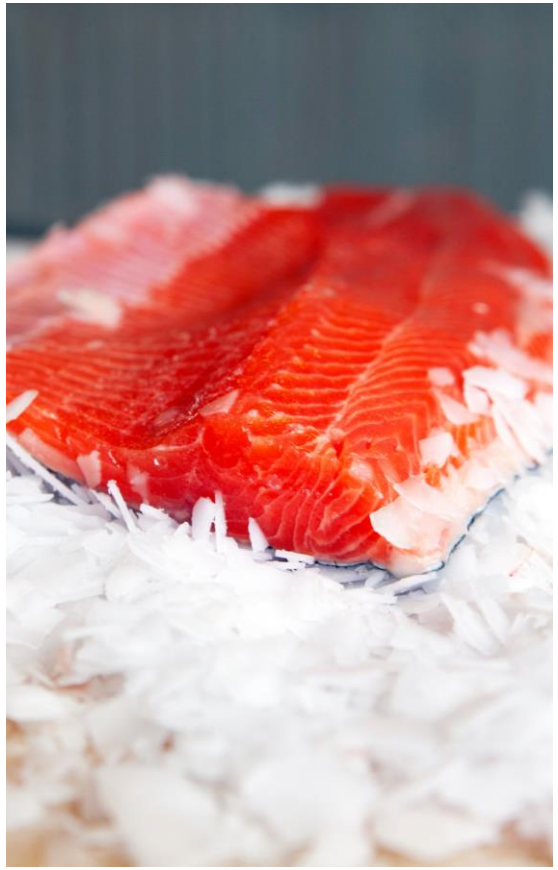
Vattudalens fisk (bolagspresentation)

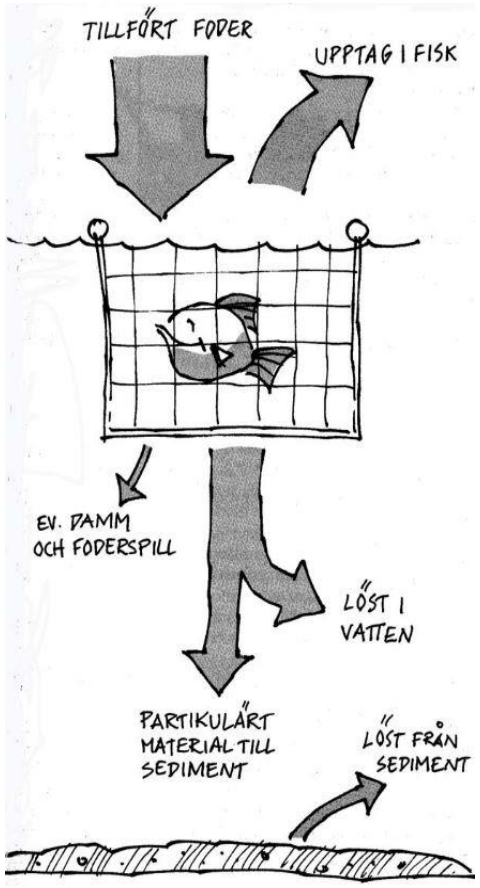
Svenskt vattenbruk

- I Sverige odlas fisk för utsättning, sportfiske och matfisk men även alger, musslor, ostron, sjöpung med mera
- Majoriteten av vattenbruket är dock fisk. 2023 odlades 10 900 ton fisk varav 9 700 ton var matfisk. 8 500 ton (87 %) var regnbåge.
- Totalt sysselsätter branschen ca 520 personer vid 157 vattenbruksanläggningar. 41 av dessa odlar regnbåge.

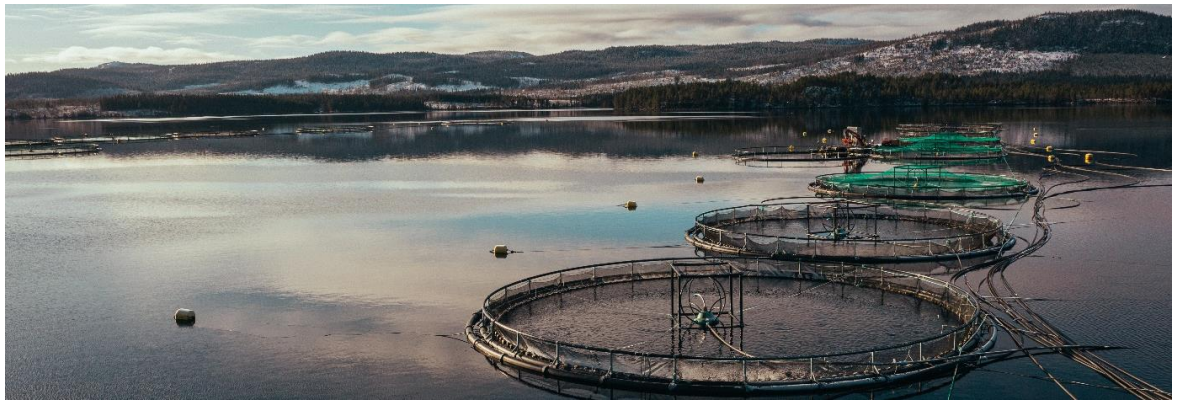


Fiskodling





- Matfiskproduktion regnbåge
- Fiskodling i öppna kassar



Utsläpp av fosfor har minskat

-82 %

1980

2016

Utsläpp av kväve har minskat

-68 %

VATTUDALENS FISK AB

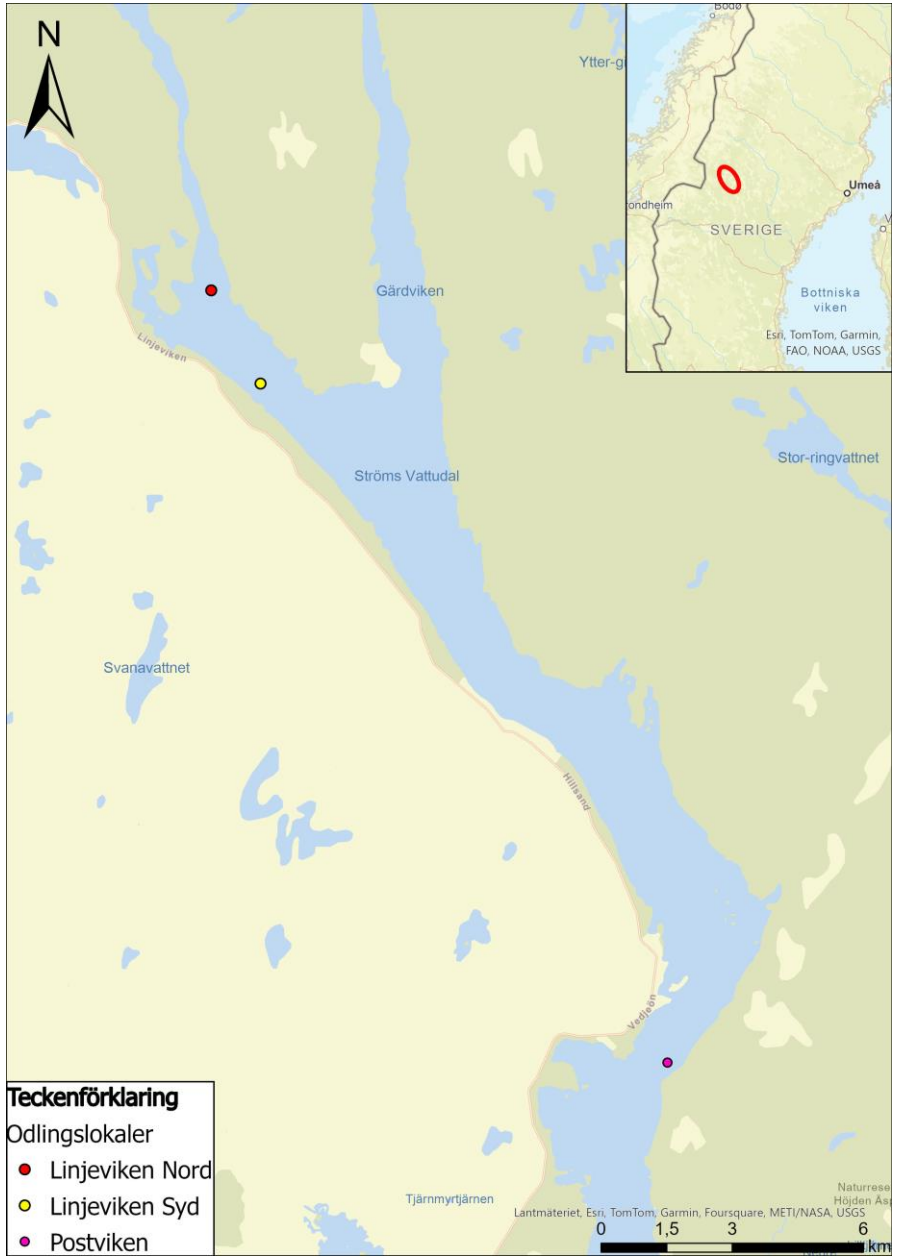
SWECO

Förutsättningar Lokalisering

Två odlingslokaler

- Linjeviken Nord
- Lineviken Syd





VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Förutsättningar
Vattenmiljön i Ströms Vattudal

Allmänt

- Sveriges 12:e största sjö
- Kraftigt modifierat vattendrag pga. vattenkraftsproduktion
- Medeldjup på 20,5 m (maxdjup 73,6 m)
  och snabb omsättningstid (0,64 år)

Miljökvalitetsnormer

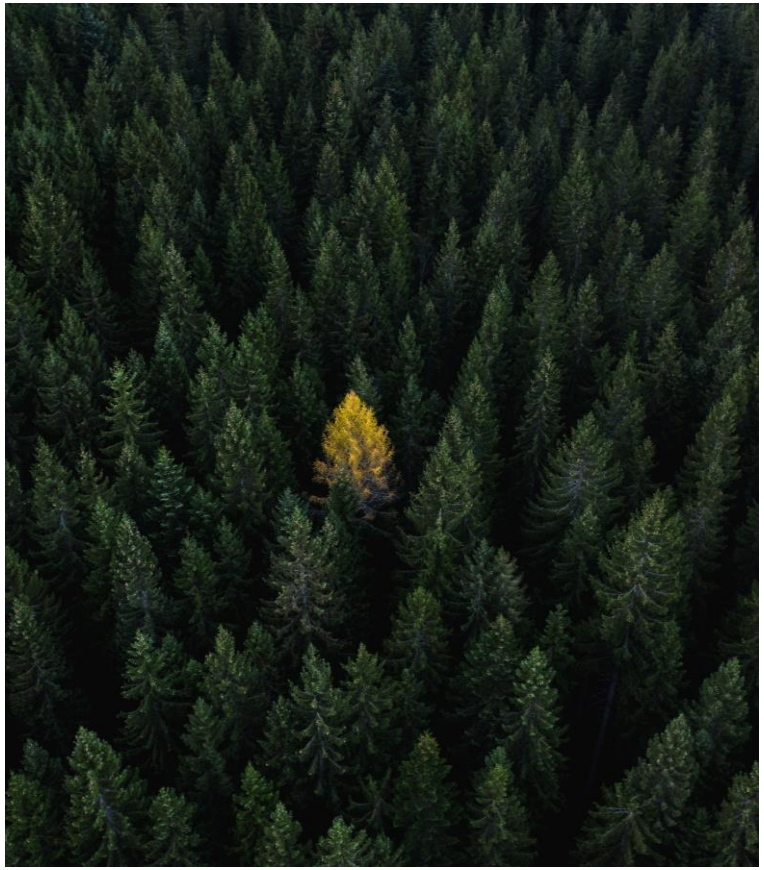
Status och miljökvalitetsnorm, Ströms Vattudal (id WA69022735)	
Ekologisk potential (bedömd år 2021):	Otillfredsställande
Miljökvalitetsnorm ekologisk potential (beslutad år 2023):	Otillfredsställande ekologisk potential 2033
Kemisk ytvattenstatus (bedömd år 2020):	Uppnår ej god
Miljökvalitetsnorm kemisk status (beslutad år 2023):	God kemisk ytvattenstatus (1)

(1) Undantag i form av mindre stränga krav har beslutats för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar. Motsvarande god status behöver inte uppnås för ämnena i fråga, men ämneshalterna får inte öka i relation till haltnivåerna som fanns i förekomsten i december år 2015.



Förutsättningar
Riksintressen och naturmiljö





- Riksintresse rennäring
- Riksintresse friluftsliv och naturvård
- Naturreservat Björnhammarsberget
- Naturreservat Näxåsen

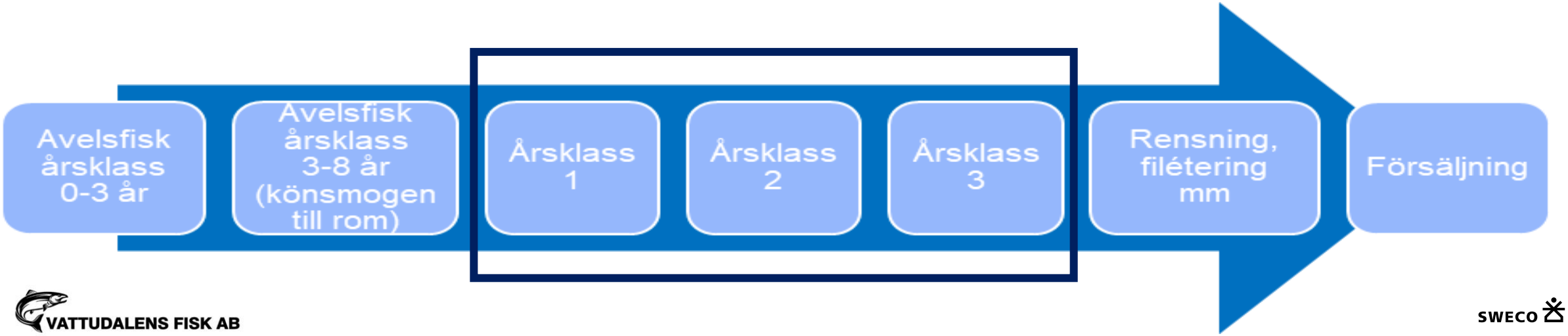
VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Nuvarande verksamhet

- Tillstånd för 1 800 ton foder/år, ca 1 600 ton fisk/år
  - 1/3 Linjeviken Syd
  - 2/3 Linjeviken Nord
- 15-30 odlingskassar
- Primärt årsklasser 1 och 2, till viss del 3



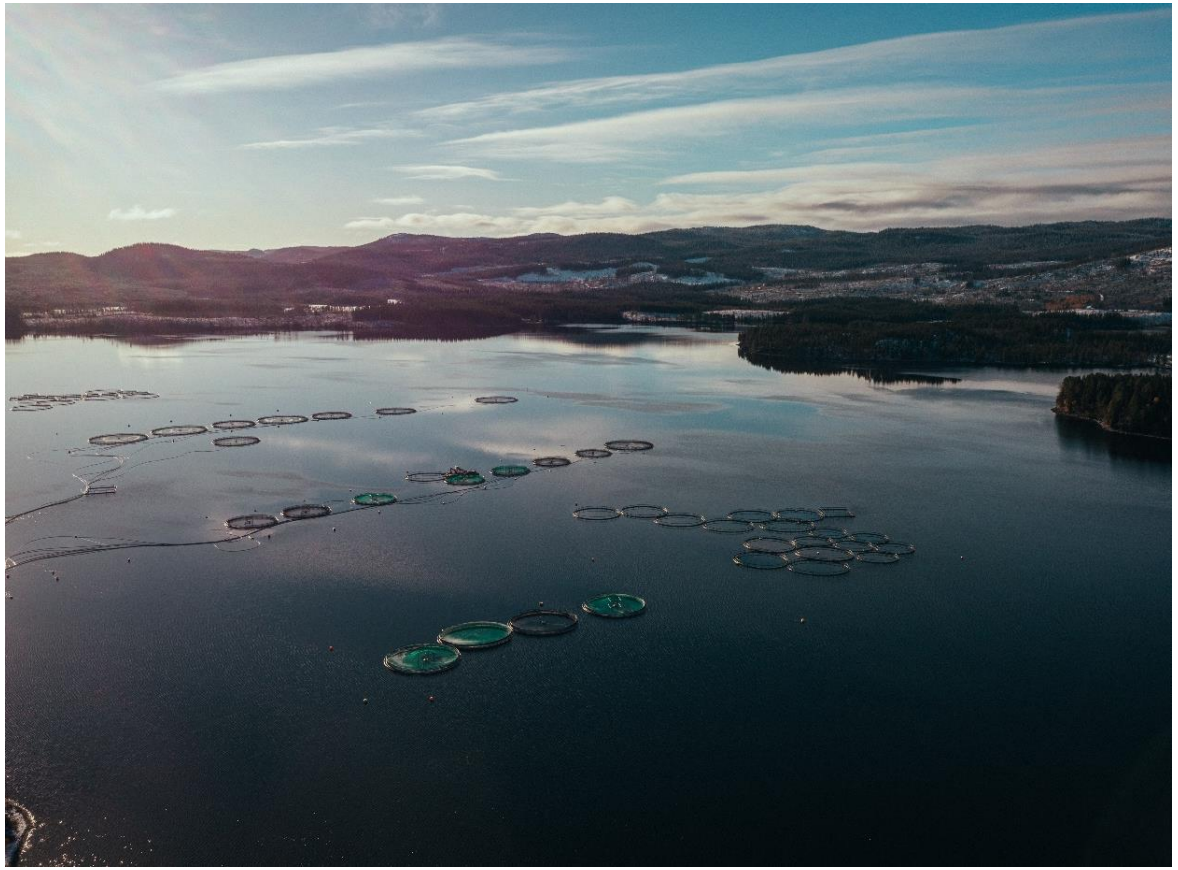


VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Planerad verksamhet

- Ökning med 1 200 ton foder till 3 000 ton/år
- 28-32 odlingskassar
- Vattenuttag för dricksvatten, tvätt av kassar, båtar, utrustning med mera
- Proportionerlig ökning av avfall, kemikalier, transporter med mera



VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Alternativ lokalisering, utformning och nollalternativ

Alternativ lokalisering

Grundlig utredning gjordes vid anläggandet av odlingen. Förutsättningarna kvarstår. Fyra sjöar identifierades av Strömsunds kommun. Ströms Vattudal uppfyller kriterierna bäst gällande näringsfattig sjö, djup sjö, kort omsättningstid och lokaliseringen i själva sjön har begränsad påverkan på närboende.

Alternativ utformning

En utredning om alternativa odlingstekniker (recirkulerande samt semisluten teknik) kommer att biläggas miljökonsekvensbeskrivningen.

Nollalternativ

Nollalternativet innebär i detta fall att bolaget upphör med fiskodlingsverksamhet senast 2026-01-31 i Linjeviken, när nuvarande tillstånd löper ut, samt att det ansökta vattenuttaget uteblir.

Vattudalens Fisk kommer eventuellt ansöka om en giltighetsförlängning av nuvarande tillstånd i enlighet med lag (2024:963) om ändring i miljöbalken (prop. 2023/24:152). Detta sker i så fall separat.



Förutsedd miljöpåverkan

Påverkan på vattenmiljön

- Näringsutsläpp
- Ackumulation på botten

Rymning av fisk

- Konkurrens om föda och leklokaler
- Sjukdomsspridning

Vattenverksamheten

- Grumling
- Vattenföring



VATTUDALENS FISK AB

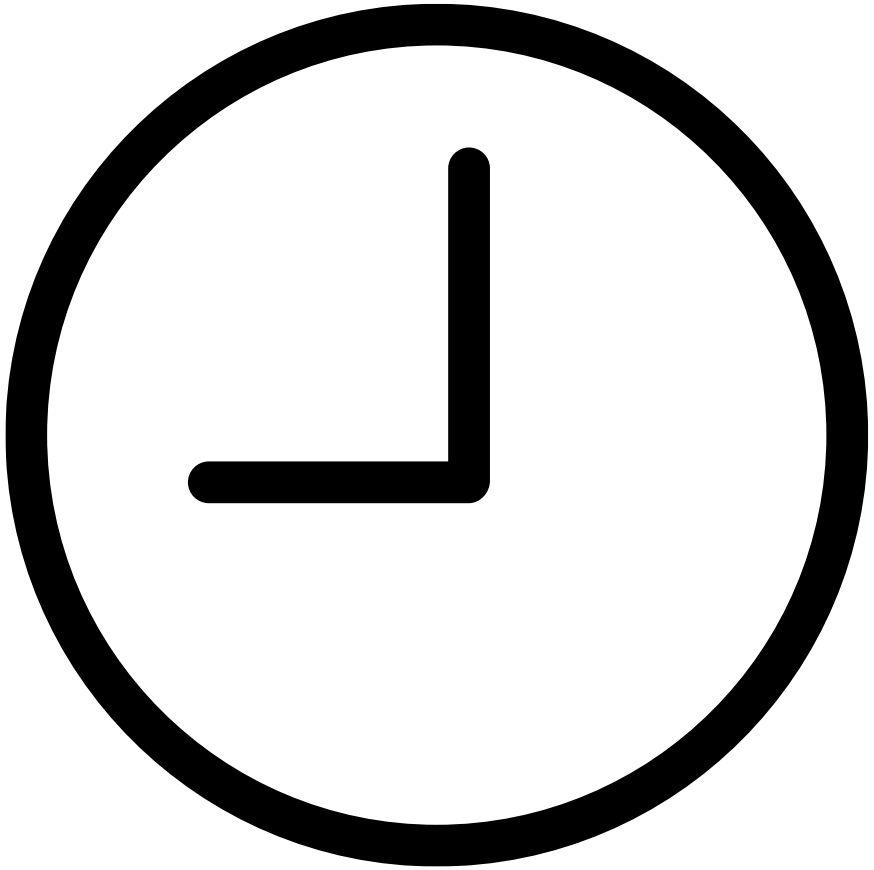
SWECO

Miljökonsekvensbeskrivningens utformning och avgränsning

- Icke teknisk sammanfattning
- Administrativa uppgifter
- Inledning
- Metodik och avgränsning
- Lokalisering och områdesbeskrivning
- Beskrivning av verksamheten
- Alternativ
- Effekter och miljökonsekvenser
  - Vattenmiljön (närsaltsbelastning, sedimentpålagring, MKN)
  - Vild fisk
  - Dricksvattenförsörjning
  - Grumling
  - Övrigt (kemikalier, utsläpp till luft, buller, lukt)
- Risk och säkerhet
- Kumulativa effekter
- Samlad bedömning
- Redogörelse av sakkunskap
- Referenser



Tidplan



15 januari 2025

- Sista dag att lämna synpunkter

samradlinjeviken@sweco.se

Januari-mars

- Hydrodynamiska modelleringar och recipientutredning
- Färdigställande av miljökonsekvensbeskrivning
- Inlämning av ansökningshandlingar

Därefter handläggning av Mark- och miljödomstolen i Östersund



VATTUDALENS FISK AB

Bolagsprofil: Vattudalens Fisk

Vattudalens Fisk AB

Grundat: 2008

Heltidsanställda: 48

Säsongsanställda: 4-6

Börtnans Fjällvattenfisk AB

Grundat: 1992

Heltidsanställda: 4

Säsongsanställda: 1

VF: 2022

Guldhaven Pelagiska AB

Grundat: 2006

Heltidsanställda: 23

Säsongsanställda: 100

VF: 2024

VATTUDALENS FISK AB

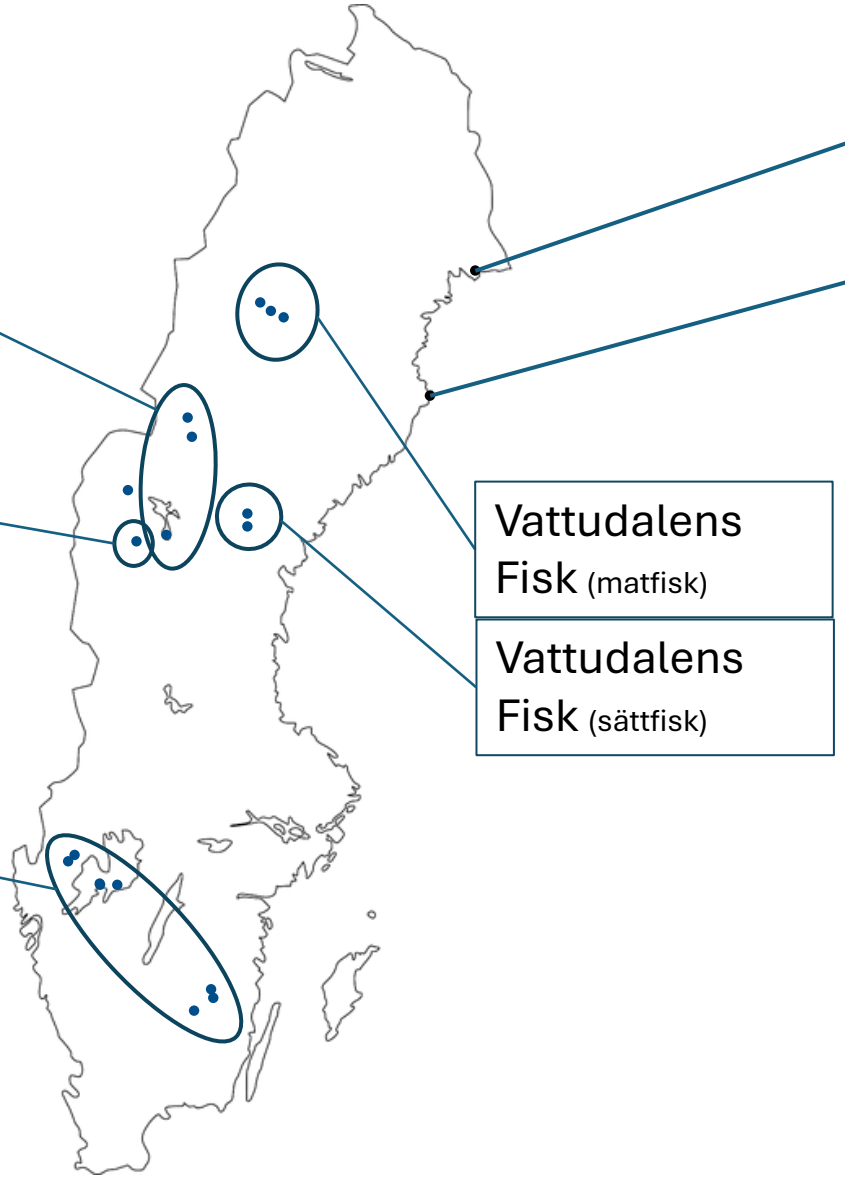
Börtnans Fjällvattenfisk

Guldhaven
PELAGISKA

Vattudalens Fisk (matfisk)

Börtnans Fjällvattenfisk

Vattudalens Fisk (sättfisk)



Guldhaven Pelagiska (slakteri & paketering)

Fiskcentrum Piteå (sättfisk)

Vattudalens Fisk (matfisk)

Vattudalens Fisk (sättfisk)



VATTUDALENS FISK AB

Vision som en trygg leverantör

- Bolaget ska associeras med trygghet, både i förhållande till de produkter som levereras men även i förhållande till våra leverantörer och anställda.
- Bolaget ska vara ledande inom kvalitet, hälsa, säkerhet och miljö och detta ska vara genomgående i alla Bolagets produkter och tjänster.
- Bolaget ska vara en långsiktig aktör som genom en lönsam verksamhet skapar värden och trygghet för våra kunder, ägare, medarbetare, leverantörer och samhället i övrigt.







Motståndskraftigt företag

- Bolaget ska vara ett motståndskraftigt företag som klarar av att förse svenska befolkningen med mat vid omfattande kriser och krig.



VATTUDALENS FISK AB

Säker djurhållning

- Säkra spårbarheten och tryggheten genom hela produktionskedjan.

- Säkerställa och maximera bästa möjliga sättfisk samt minimera risken för smittspridning genom att kunna hålla egen avelsfisk och genetiskt material.





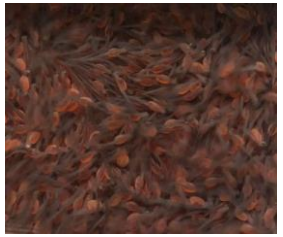
VATTUDALENS FISK AB

Bolagshistorik

- 2008 - Vattudalens Fisk AB
- 2018 - EM-lax AB och Vattvikens Fisk AB
- 2022- Börtnans Fjällvattenfisk AB
- 2023 - Överumans Fisk AB
- 2024 - Guldhaven Pelagiska



→Start



→Yngel & Avel



→Förädling



→Volym



→Marknad

Processcykel

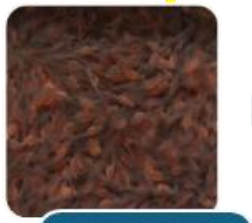
Linjeviken



Avelsfisk
- 0-3 år



Avel/rom
- 3-8 år
- Könsmogen



Yngel
- Årsklass 1



Sättfisk
- Årsklass 2



Matfisk
- Årsklass 3



Upptag
- Rensning
- Filetering



Försäljning

VATTUDALENS FISK AB

Lokalitet Linjeviken



Matfiskproduktion

- Sysselsätter 21 stycken årsanställda, 2-3 säsongsarbetare
- Praktikplats utbildning



<u>Befintligt tillstånd</u>

- Utfodring av 1800 ton foder och 1600 ton produktion som löper ut i januari 2026

VATTUDALENS FISK AB

Vi driver svenskt vattenbruk framåt

- Matfiskodlarna branschorganisation

- Nationella branschriktlinjer

- Vattenbrukscentrum Norr AB

- Avelsprogrammet

- Fiskodlarutbildningen Sverige

- Ledning, lärande, LIA

- Kampradprojektet SLU

- Fiskodling i norrländska kraftverksdammar



VATTUDALENS FISK AB

Fisken

- Grönlistad i fiskeguiden (WWF)
- Från Sverige certifikat
- Arbetar nu med ASC
- Export & svensk marknad

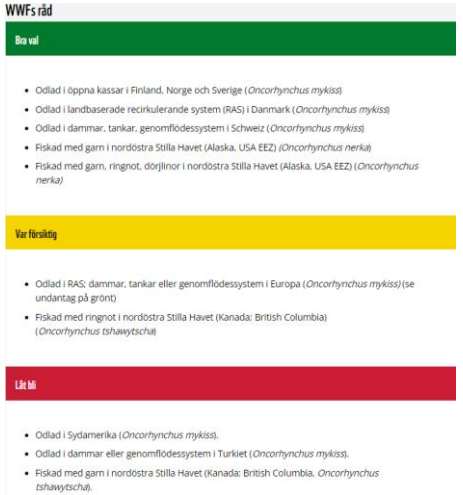
martin&servera

coop

ICA

Hemköp

WILLY:S



FRÅN SVERIGE

FARMED RESPONSIBLY asc CERTIFIED ASC-AQUA.ORG TM






GOD JUL ÖNSKAR SONJA!
EXPRESSEN GT
FILM & TV
Kungafamiljens
Drömjul på slottet
Test-SPECIAL
KÖTTBULLAR


Svensk lax
Svenskodlad regnbågslax från Guldhaven är grönlistad i Fiskguiden av Världsnaturfonden.
Fyra frysta portionsbitar.
129 kronor, i dagligvaruhandeln.
3


MAUD BJUDER PÅ: FÖRBEREDD NYÅRSMAT
MAT
MAGASINET
Baka GODA BRÖD TILL FRUKOST
Lär dig laga RISOTTO




Kort & gott
RÄTTA RIVET!




FINARE FISK
Nu finns svenskodlad regnbågslax från Guldhaven i butikernas frysdisk. Den är mindre fet och har en mild smak. Hållbart odlad av Guldhaven och lokala betspartners i Norrland.
4 x 125 g, 129 kr.


Jättebila
32
JU
Mys m


Söndag
Må bra.
Söndagsreceptet!
Grönkålssallad med fänkål
4 portioner
½ stor fänkål
1 rödlök
1 röd chili
½ apelsin, saften
½ dl olivolja
salt och svartpeppar
Colette van Luiks
3 FAVORITER
God topping
Granarolo quattro-centto grovriven lagrad ost förhöjer smaken. Ugnsbaka till exempel broccolibuketter med ost ovanpå. Cirka 37,00 kronor, i dagligvaruhandeln.
1
Pimpa grönsakerna
Färdiga marinader och mjölmixar från Farmers & chefs. Tillsätt bara grönsaker. Testa krispiga vegoplättar eller rostade grönsaker med smak av Grekland. Cirka 19,90, i dagligvaruhandeln.
2
Svensk lax
Svenskodlad regnbågslax från Guldhaven är grönlistad i Fiskguiden av Världsnaturfonden. Fyra frysta portionsbitar. 129 kronor, i dagligvaruhandeln.
3
I veckan:
MÅNDAG:
Smaktips du! Här är dietistens råd för att bli mätt länge.
ONSDAG:
Ta en vitaminshot. Riv färsk ingefära och blanda ner i apelsinjuicen!
FREDAG:
Skrotta i helgen! Skrätt går att stresshormonerna minskar och immunförsvaret stärks.


INREDNINGSTIDNINGEN MED DE TRENDSÄKRA SKANDINAVISKA HEMMEN
PLAZA
FÖRFÖRSTÄRKA SPE
DESIGNENS
STORSPELARE

NYTT & PROVAT
God regnbåge & saftig skinka
Hållbart odlad regnbågslax från Kalix och en ny miniskinka av svensk gris fick höga betyg bland de nya produkter vi testat.
KLART FÖR DIPP
Nya alternativ till smör
Flora Plant B+ttor
Vikt och pris: Bordsförpackning Normalsaltat och Havssalt 400 g 29,90 kr, folieförpackning 250 g 19,90 kr.
Vad är det? Växtbaserat smöralternativ av naturliga ingredienser utan palmolja.
Omdöme: Produkterna är tänkta att användas till mat och bakning eller på mackа. Smaken är tunnare än smör och smaklik andra margariner. Konsistensen är lika hård som smör vilket inte är bra när det kommer till bordsförpackningarna.
Mer syra önskas
Tegnér & Son alkoholfri glögg
Vikt och pris: 750 ml, 45 kr.
Vad är det? En glögg på talesätt ekologiskt vin av druvan tempranillo men utan alkohol. Glöggen är kryddad med kryddnejlika, kardemumma, citrus och körsbär.
Omdöme: Smaken är söt och bärig med en balanserad kryddning där kryddnejlika och fruktkardemumma är tydligast. Sötmen dominerar och vi hade gärna sett att den hade haft aningen mer syrlighet.
Färdigt plock för mycket
Plockbrickor La Familia och Mix Classico från Ridderheims
Vikt och pris: 145 g resp 165 g, 45 kr/st.
Vad är det? Två olika varianter av plockmat som är smaksatt med i små bricker.
Omdöme: La Familia har godsaker med fin örtsmak och knapriga grissini som passar bra att dippa i cheddardippen som har god jalapeñosmak. Mix Classico har goda calamares och god aioli. Det blir mycket kvar av bägardippen när det övriga är uppätet.
God och hållbar regnbåge
Guldhavens Svensk Regnbågslax
Vikt och pris: 500 g, 129 kr.
Vad är det? Svenskodlad regnbågslax (Oncorhynchus mykiss) med skinn. Laxen odlas i Kalix och är grönlistad i WWF:s fiskguide. Fisken är fryst och förpackad i dragspel med fyra portionsbitar i varje.
Omdöme: Färgen på laxen är fint rosaorange. Den har en mild, god laxsmak och påminner om röding i smak och konsistens. En god, lättlagad och praktiskt förpackad fisk som passar både till festligare tillfällen och till vardags.
ROLIGT PYSSEL
Pepparkakspyssel i byggsats
Pepparkakskbodar, Arenas
Vikt och pris: 250 g, 34 kr.
Vad är det? Ask som innehåller delar till två små pepparkakshus och ett mellanstort. Husen har olika präglingar som underlättar dekorering.
Omdöme: Bygg och dekorera en ovigen slutgiltig! Ett kreativt julpyssel för vuxna och barn eller barnbarn. Färdiga pepparkakskakor som är enkla att sätta ihop och roliga att dekorera. Dekorationer kristyr eller karamell att sätta ihop husen med ingår inte, utan måste köpas eller göras separat.
Saftig men väl salt
Scan julskinka mini
Vikt och pris: Ca 800 g, pris ca 110 kr/kg.
Vad är det? Scans minis julskinka väger ca 800 g, det är en skinkostfatt av svenskuppfödd Pigham. Skinken är rökt och kokad.
Omdöme: Bra doft med en liten skinka för alla mindre hushåll som inte räcker ända fram till påsk. Skinken som vi testade hade en mindre svål och den gick fint att grilla på varligt sätt. Den var lagom med god skinksmak men i saltaste laget. Tunna skivor är att rekommendera.
allt om mat nr 18/2023


TEST: FRYSTA RÅKOR
Adventsmeny MED KALKON
GLÖGG & CHAMPAGNE
ALLT OM mat
Bästa julsillen!
Lyckas med senapssill
GODARE JUL & NYÅR
57 RECEPT för matglada helger
Den perfekta NYÅRSMENYN
JULMIDDAG à la MYLLYMÄKI
Inlagd kryddsill
Kyckling med madeira
Brödpudding
LYXBAKA med SAFFRAN
Kola & marshmallows
DAN före DAN-MYS
Lingonglögg, skinkmacka & grönkålssoppa
GLÖGGFEST för alla SMAKER
5 glöggrecept & sötsalta tilltugg
Lättlagade JULFAVORITER
SAFFRANS- & CITRUSGRAVAD LAX
REVBENSSPJÄLL MED CHILI
JULIG TABBOULEH
KRYDDIGA KÖTTBULLAR
GRÖNKÅLSCOCOTTE & TÄNGKAVIAR
JANSSON MED STING
RISGRYNSGRÖT MED APELSIN & HAVTORN


Trendspaning


MATPLOCK
FRUIT CRUSH
Santa Maria
TORTILLA STRIPS
SWEET CHILI


PREMIUM
MAGAZINE
FRANSKA ALPERNA
– Skidåkning när den är som bäst
DOLDA ELTJUVAR
– Spara energi med experttips
LEJONDALS SLOTT
– A class of it's own




God och hållbar regnbåge
Guldhavens Svensk Regnbågsla
Vikt och pris: 500 g, 129 kr.
Vad är det? Svenskodlad regnbågslax (On
hynchus mykiss) med skinn. Laxen odlas i
och är grönlistad i WWF:s fiskguide. Fisken
fryst och förpackad i dragspel med fyra po
tionsbitar i varje.
Omdöme: Färgen på laxen är fint rosaoran
Den har en mild, god laxsmak och påminne
röding i smak och konsistens. En god, lättla
och praktiskt förpackad fisk som passar bå
till festligare tillfällen och till vardags.

Samråd med Vattudalens Fisk AB den 8 januari 2025

Linjevikens fiskodling

Innehållsförteckning

1. Samrådets utformning

2. Syftet med avgränsningssamrådet

3. Tillståndsprocessen

4. Tillståndsansökans omfattning

5. Länsstyrelsens synpunkter inför ansökan

6. Övrigt

7. Information MKN, vattenförvaltning och parametrar för övergödning

1. Samrådets utformning

Miljöprövningsförordningen, MPF (2013:251) innehåller bestämmelser om verksamheter där tillståndsplikt (A och B-verksamheter) respektive anmälningsplikt (C-verksamheter) föreligger enligt 9 kap miljöbalken.

3 kap. fiskodling och övervintring av fisk.

3:1 § BMP (betydande miljöpåverkan): Tillståndsplikt B och verksamhetskod 5.10 gäller för fiskodling eller övervintring av fisk där mer än 40 ton foder förbrukas per kalenderår.

2. Syftet med avgränsningssamrådet

- Myndigheter och berörda lämnar sina synpunkter på samrådsunderlaget
- Ni som verksamhetsutövare ska få vägledning om innehållet i ansökan och MKB
- Att säkerställa att samrådet genomförs på rätt sätt och följer del i specifika miljöbedömningen
- Kommunen är tillsynsmyndighet, Länsstyrelsen yttrar sig över underlag samt ansvarar för samrådsprocessen

3. Tillståndsprocessen



4. Tillståndsansökans omfattning

Tillståndsansökan planeras omfatta

Förlängt tillstånd med en utökning, motsvarande 3000 ton foder per år

Tillstånd för nedläggning av ledning för vattenuttag på fastigheten Gärdsnäs 2:14.

Vattenuttag från Ströms Vattudal motsvarande maximalt 15 kubikmeter per dygn eller 5 475 kubikmeter per år.

Nuvarande tillstånd

1800 ton foder/år

Giltigt till 2026-01-31

Regnbåge och röding

MPD 551-6992-12, ändringar dom M 211-16

5. Länsstyrelsens synpunkter inför ansökan

Riksintressen

Ni bedömer att fiskodlingen inte ska innebära någon påverkan på riksintresset för rennäringen. Ett samråd med berörda samebyar behöver ligga till grund för er påverkansbedömning. Redogör för eventuell påverkan samt vad samrådet resulterat i, i MKB:n.

Vattenverksamhet, nedläggning av ledning

Ledningens längd, dimension samt grumlingspåverkan av nedläggning bör redogöras för i MKB:n tillsammans med grumlingsminimerande åtgärder. Det är särskilt viktigt att titta på grumlingsförebyggande/minimerande åtgärder i utredningen.

5. Länsstyrelsens synpunkter inför ansökan

Vattenuttaget

Redogör för hur vattnet ska användas och var det sedan tar vägen i MKB:n, samt redogör för påverkan i form av exempelvis utsläpp av smutsigt vatten och hur denna påverkan ska minskas eller undvikas.

Fisk

Redogör för valet av fiskarter och fördelningen av dessa.

Redogör för ungefärlig fördelning av olika årsklasser som planeras att hållas på anläggningen.

Fiskdödlighet

Redogör för varför 4% fiskdödlighet kan anses vara förväntat för den här typen av odling.

Redogör för värden samt beräkningsmodell för mängd död fisk som ligger till grund för resultatet.

Redogör för hur fiskdödligheten ska minskas/minimeras.

5. Länsstyrelsens synpunkter inför ansökan

Smittor/BKD

Redogör i MKB:n för hur fortsatt odling är förenligt med att BKD förekommer hos vild fisk samt vilka skyddsåtgärder ni ska vidta för att förhindra att smittämnet ”odlas upp” i fiskodlingen.

Samrådsprotokoll

I ansökningshandlingarna bör ett samrådsprotokoll ingå där det framgår vilka synpunkter allmänheten haft samt hur dessa hanterats.

Bästa möjliga teknik

Redogör i MKB:n för olika varianter av bästa möjliga teknik. Dvs. dels olika typer av fiskodlingstekniker som är tekniskt möjliga på platsen och deras påverkan/miljönytta i förhållande till varandra, men även utifrån om dessa tekniker skulle användas till viss del eller i kombination. Tänk exempelvis RAS för avelsfisk (förbättrat smittskydd, minskad näringsbelastning av fiskodling i vattendraget) med samtidig kassodling för övrig fisk. Eller uppsamlingsteknik som används delar av året när största utfodringen sker. (minskat läckage av näring när utfodringen är som störst).

5. Länsstyrelsens synpunkter inför ansökan

Transporter

Redogör för transporter, mängd/antal samt miljöpåverkan och bullereffekter som kommer av detta. Redogör för hur ni ska minimera påverkan.

Mätvärden

Var tydliga med vilka värden ni utgår ifrån i beräkningar, underlag och MKB när ni utgår från mätvärden eller beräknar utifrån odlingsnivån hittills. Dvs. den faktiska nivån av nyttjande, eller det tillståndet tillåter (medel har hittills legat på ca 1 650 ton, medan tillståndet medger 1800 ton).

Lagring av foder

Redogör för hur lagring av foder ska göras samt hur ni avser att hålla fåglar, möss och råttor borta.

Avfall

Redogör för hur avfall ska hanteras under tiden det finns på verksamheten samt hur det avses att transporteras bort/hanteras. Detta inkluderar allt avfall från verksamheten.

5. Länsstyrelsens synpunkter inför ansökan

MKN - vatten

Undersök och redogör tydligt för den sökta odlingens påverkan på miljökvalitetsnormer för vatten. Det är inte tillräckligt att göra en bedömning utan utredning eller beräkningar, vi behöver se hur ni kommit fram till det resultat ni redovisar för att kunna bedöma miljöpåverkan.

Sediment

Befintliga sediment bör undersökas och status på dessa redogöras för i MKB:n. Stäm gärna av metoder för detta inför undersökningar. Redogör sedan tydligt för hur sedimenten undersökts och vad ni kommit fram till samt vad den sökta odlingen kommer bidra till.

Rymningar

Redogör för risker med rymningar, sannolikhet för att det sker samt skyddsåtgärder för att motverka rymningar i MKB:n. Är särskilt viktigt med avseende på transport av kassar mellan Linjeviken och Postviken, men inte uteslutande avgränsat till detta.

5. Länsstyrelsens synpunkter inför ansökan

Riskbedömning

Beredskap för insatser och allvarliga olyckor behöver noggrant beskrivas.

Klimatpåverkan

Bolaget behöver utreda hur extremväder och klimatförändringar påverkar fiskodlingen. Exempelvis stormar och skyfall. Vidare behöver bolaget beakta att ett varmare och förändrat klimat kan verka mer gynnsamt för förrymd regnbåge och då skulle kunna leda till lyckad fortplantning. En ökad vattentemperatur i kombination med mer näring kan även resultera i algblomningar.

Miljömål

Bolaget behöver redogöra för hur verksamheten påverkar möjligheten att uppnå beslutade miljökvalitetsmål som levande sjöar och vattendrag.

Kassar

Utförlig information om kassarna, om det är den teknik man landar i är BAT.

5. Länsstyrelsens synpunkter inför ansökan

Personalutrymmen

Bedöm påverkan från dessa och redogör i MKB:n. Eget avlopp?

Att tänka på när data sammanställt och presenteras

Lättförståeligt transparant underlag -> Läsaren ska förstå vad som visas. Läsaren ska kännas sig trygg med att skillnader och trender som visas inte beror på årstidsvariationer, mätosäkerhet mm. Läsaren ska få information om var informationen kommer från för att kunna fördjupa sig.

Tänk en gång extra på hur figurer, diagram och tabeller utformas. Visar de den information du vill visa? Är det lätt att ta till sig informationen i figuren?

- Glöm inte att ange rubriker och enheter på axlarna i diagrammen.
- Glöm inte att i text beskriva vad som visas i figuren.
- Glöm inte heller att ange vad data kommer ifrån eller referens till var figurer finns publicerade.
- Rita endast ut trendlinjer om det är signifikanta trender.
- Säg endast att det finns skillnader om det är signifikanta skillnader.
- Vilken osäkerhet finns i mätdatat? Hur många värdesiffror ska anges i t.ex. ett medelvärde?

5. Länsstyrelsens synpunkter samrådsunderlaget - samrådskrets

Samrådskretsen bör även omfatta:

- Ångermanälvens Vattenregleringsföretag
- Ångermanälvens & Vapsälvens vattenråd
- Sametinget
- Trafikverket
- Lidsjöbergs FVO
- NSF nedströms
- Eventuella berörda dricksvattentäktsägare nedströms
- Strömsunds kommun
- Friluftslivsföreningar
- Sportfiskarna
- Jamttrollarna
- HaV
- Naturvårdsverket
- Jordbruksverket
- SVA
- kammarkollegiet

Allmänt:

Information gällande allmänhetens samråd bör även annonseras i den lokala gratistidningen i Strömsund.

Det behöver framgå hur avgränsningen gjorts avseende vem som anses vara närboende till fiskodlingen.

6. Övrigt

Villkorsförslag

Länsstyrelsen kommer föreslå om ett utredningsvillkor för odlingstekniker för minskad miljöpåverkan kopplat till bästa möjliga teknik.

Medskick

Länsstyrelsen vill lyfta att vi gärna svarar på frågor under tillståndsprocessen. Ring hellre och stäm av en gång för mycket än för lite!

Frågor

Är det fortfarande aktuellt med en förlängning av nuvarande tillstånd om nytt tillstånd inte beviljas?

7. Information MKN, vattenförvaltning och parametrar för övergödning

Miljökvalitetsnormer för vatten

- Visa hur verksamhetens påverkan på vatten förhåller sig till miljökvalitetsnormerna. Även visa hur verksamheten förhåller sig till miljöbalkens skadelindringshierarki och bästa möjliga teknik utifrån miljöbalken.
  - Det är viktigt att särskilja resonemanget om miljökvalitetsnormer respektive hänsynsreglerna i MB.
  - Miljökvalitetsnormerna ses som en lägsta nivå som måste uppfyllas för vattenförekomsten, medan hänsynsreglerna i miljöbalken kan ställa högre krav utifrån tillexempel påverkan på lokal nivå.
  - Hur beräkningarna är gjorda, referensvärden, volymer, halter ect.
- Redovisning av verksamhet och verksamhetens miljöpåverkan i kvantifierbara siffror. Mängder för utsläpp, sträckor för transport mm
- Alla data och alla underlag måste redovisas i MKB sammanställda som tabeller eller figurer. Det gäller recipientprovtagningar (både vattenkemiska och biologiska), foderförbrukning ect. Rådata ska bifogas MKB:n eller hänvisning till var dessa finns tillgängliga.
  - Inte enbart Länsstyrelsen som ska ha möjlighet att ta del av dessa data, utan även andra sakägare ska ha tillgång till dessa för att kunna göra en egen bedömning och kunna yttra sig i samrådet och prövningar.

Ströms Vattudal - Ny vattenförekomsindelning

Under 2027 planeras nya vattenförekomstindelningar att börja gälla, tillsammans med nya normer. Det är nu gällande norm och vattenförekomstindelning som gäller juridiskt fram till 2027 när de nya normerna beslutas.

Påverkan på de preliminära vattenförekomsterna och MKN som beslutas 2027:

- Ett ärende kommer att prövas i MÖD som bland annat kommer att ta upp den frågan.
- MÖD M 3278-23 från 2024-09-02, prövning om slutliga villkor där berörd vattenförekomst har hunnit delas upp i två vattenförekomster. *"MÖD har förordnat om fortsatt prövotid för slutliga villkor för utsläpp av enskilda metaller och sulfat till Brubäcken samt bestämt utredningsföreskrift och provisorisk föreskrift. MÖD har till skillnad mot MMD ansett att bedömningarna i målet ska göras med hänsyn tagen till att Brubäcken under MMD:s handläggning indelats i de två vattenförekomsterna Övre Brubäcken och Nedre del av Brubäcken."*

Vattenförvaltning och försämringsförbud

Försämringsförbudet gäller på kvalitetsfaktornivå (växtplankton / näringsämnen) (4 kap 2 § Vattenförvaltningsförordning (2018:2103))

Undantag för verksamhet får tillåtas även om den medför en risk att en ytvattenförekomsts kvalitet försämras från hög status till god status och verksamheten eller åtgärden är en hållbar mänsklig utvecklingsverksamhet. (4 kap 11 § punkt 2 Vattenförvaltningsförordning (2018:2103))

- Bara från hög till god – inte sämre än god !
- Hållbar verksamhet (BAT principen)
- Miljödomstolen kommer inhämta ett yttrande från Vattenmyndigheten (22 kap. 13 § Miljöbalken)

Undantag genom mindre strängt krävs för att få sänka status till sämre än god (4 kap 12 § Vattenförvaltningsförordning (2018:2103)), vilket samtidigt innebär fler och strängare villkor:

- Bara för att tillgodose allmänintresse av större vikt (ex. rikets försvar – ej enskild företag)
- Inte möjligt av tekniska skäl uppfylla syftet (dvs allmänintresse) på annat sätt (bättre för miljö och rimliga kostnader) – jmf BAT
- Alla genomförbara åtgärder för att mildra konsekvenser vidtas

Parametrar och kvalitetsfaktorer för övergödning

Biologiska parametrar: Växtplankton, Kiselalger, Bottenfauna, Makrofyter/vattenväxter

Fysikaliskt- kemiska parametrarna: Totalfosfor

Vattendrag

- Absorbansen vid 420 nm på filtrerat prov med 5cm kyvett,
- SO_4 = sulfathalten i mekv/l
- Ca+Mg = summan av halterna av kalcium och magnesium i mekv/l
- Altituden i m, Lerhalten i hela avrinningsområdet i procent som beräknas genom arealviktning av lerhalten i jordbruksmarken samt andel sankmark i avrinningsområdet (Till procentsiffran adderas 1 för att undvika 0-värden). Andelen vattenyta i avrinningsområdet i %

Sjö

- Absorbansen vid 420 nm på filtrerat prov med 5cm kyvett
- SO_4 = sulfathalten i mekv/l
- Mg = magnesiumhalten i mekv/l
- Medeldjup i meter (värden under 1m ersätts med värdet 1) samt andelen sankmark i avrinningsområdet i% + 1

Ytterligare som kan vara relevant att mäta

Löst/lättillgänglig fosfor (PO_4), Totalkväve, Löst/lättillgängligt kväve (NH_4, NO_2, NO_3), syrehalt, pH, alkalinitet, Löst organiskt kol (DOC)/totalt organiskt kol (TOC).

Information om bedömningsgrunder

Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25) (obs för näringsämnen se vägledning)

- https://www.havochvatten.se/vagledning-foreskrifter-och-lagar/foreskrifter/register-vattenforvaltning/klassificering-och-miljokvalitetsnormer-avseende-ytvatten-hvmfs-201925.html

Havs- och vattenmyndighetens vägledningar

- https://www.havochvatten.se/planering-forvaltning-och-samverkan/vattenforvaltning/nationell-vagledning/bedomningsgrunder-for-ytvattenforekomster.html

Underlag och verktyg för statusklassningar (SLU). Verktyg för bedömnings av näringsämnen samt nytt verktyg för bedömning av kiselalger (öppet för testning, ej implementerat)

- https://www.slu.se/institutioner/vatten-miljo/datavardskap/statusklassade-data/

Rapport, nya bedömningsgrunder näringsämnen

- https://publications.slu.se/?file=publ/show&id=114481

Länsstyrelsens rapport om utvärdering av bedömningsgrunder (cykel 3)

- https://www.lansstyrelsen.se/jamtland/om-oss/vara-tjanster/publikationer/2020/statusklassning-av-naringsamnen-i-vattendrag-runt-storsjobygden.html

Rapport från SLU, bedömning av näringsämnen i några sjöar och vattendrag i Ljungans avrinningsområde (Näringsämnen, kiselalger, växtplankton; cykel 4).

- https://publications.slu.se/?file=publ/show&id=127103

Exempel på tillgänglig information om vattenförekomsten

VISS

- https://viss.lansstyrelsen.se/
- https://ext-geoportal.lansstyrelsen.se/standard/?appid=1589fd5a099a4e309035beb900d12399&bookmarkid=54083

Hos datavärd:

- https://www.havochvatten.se/data-kartor-och-rapporter/data-och-statistik/om-oppna-data-och-statistik/datavardskap---har-finns-miljoovervakningsdata.html
- https://www.sgu.se/produkter-och-tjanster/nationella-datavardskap/
- Vattenvårdsförbund ex: https://www.lvvf.se/, http://indalsalven.se/
- Annan provtagning

Modelldata

- https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/
- https://www.smed.se/vatten

SWECO

2025-01-08

[redacted]

Protokoll

Plats	[redacted]		
Datum	2025-01-08	Tid	kl. 18:30-20:30
Närvarande från sökanden[1]	[redacted]		
Deltagare från allmänheten	Deltagare blev ombedda att skriva upp sig på deltagarlistan. Många – men inte alla – gjorde detta		

Avgränsningssamråd med allmänheten

Mötet inleddes med presentation av deltagare från sökande och allmänheten runt bordet.

Bolagspresentation

Brett om bolaget inledningsvis och sedan verksamhet i just Linjeviken.

Fråga från allmänheten: Hur många procent går på export?
BG: *Idag ca 80%, tidigare var det 95 % och vi tror att siffran kommer minska och att man kommer kunna sälja mer och mer till Sverige. Detta delvis på grund av att vi nu har eget slakteri och beredning i Sverige, vilket saknades innan 2024. Nästan allt går till Finland, därifrån säljer kunder även vidare till tillexempel Polen och Baltikum.*
Allmänheten anmärkte att det är bakvänt att exporter 80 % och sedan importerar 90 % av laxen från Norge. Alla håller med om detta och Bolaget anmärker att dom jobbar på att få mer svensk fisk på svenska tallrikar.

Fråga från allmänheten: Är det förbjudet att ha fiskodling i Finland?
BG: *Nej. Finland har dock inte den typen av sjöar som man har i Sverige och som lämpar sig för fiskodling. I stället odlar man i Östersjön.*
I Norge, där man tidigare endast odlat i hav/fjordar, har man liknande vattendrag och har börjat öppna upp för odling i denna typ av sjöar.

Diskussioner gällande att bolaget tidigare har köpt in slakttjänster från Finland fortsätter. Det kommenteras att färsk fisk är inte så lätt att få tag på trots att det finns en fiskodling i byn. En deltagare menar att de förut såldes färsk fisk varje lördag. BG menar att för att kunna sälja fisk från odlingen behöver det ske i samband med slakt, vilket man inte har i Linjeviken/Postviken. För att det ska vara möjligt att ha ett slakteri på plats behöver odling ske i större skala. Genom Guldhaven har de större möjligheter nu att åtminstone slakta i Sverige i stället för Finland.

[1] När någon närvarande för sökande har uttalat sig förkortas detta med BG för bolaget.

[redacted]

Fråga från allmänheten: Hur blir det när man bygger med kraftverk? Dränerar man sjön?
BG: *Inte mitt expertområde så kan egentligen inte svara i detalj. När man bygger kraftverk påverkar man strömningsmönster, genom att öppna och stänga luckor kan det bli tillexempel bakströmmar.*

Genomgång över hur prövningsprocessen går till och varför samråd hålls och därefter fortsätts det med genomgång av samrådsunderlaget

Finns tre huvudsyften att odla fisk / bedriva vattenbruk; utsättning för kompensation, sportfiskeändamål eller matfisk – vilket är fallet för Linjeviken.

Öppen kasse är den produktionsmetod som används i Linjeviken. Innebär att en nätkasse är i direktkontakt med omgivande vatten. Man tillför näring, i form av foder, allt äts inte upp av fisken, ca 1–3 % blir foderspill. Fiskarna bildar urea och fekalier som landar på botten eller sprids i vattnet och således bidrar med näring till vattenmiljön.

Fråga från allmänheten: Är öppen kasse fortfarande BAT?
BG: *Har kommit ett antal domar senaste åren där öppen kasse har bedömts som BAT ja men kommer prövas även i denna prövning.*
BG: *Vi undersöker dock ständigt andra möjligheter och utveckling. Tillexempel den semislutna teknik som vi testat i Postviken.*

Allmänheten: *Kan man använda det som samlas upp som näring i jordbruket?*

BG: *Svårt med lönsamheten och lagstiftning är inte mogen än. Det finns heller inte så många lantbrukare i området som kan ta emot, om man fick fler lantbrukare hit skulle marknaden och möjligheterna kanske se annorlunda ut. Kostnaderna med tekniken idag landar på runt 110–120 SEK/kg fisk vid slaktvikt men vi får bara ca 65 SEK för den så i dagsläget är det inte lönsamt och tekniken är inte färdigutvecklad.*

Fråga från allmänheten: Pratade om semi-kassar för 5 år sedan. Var det inte bra?
BG: *Vi utvecklar fortfarande, för tillfället har vi en för liten tork och anläggning testas fortfarande bara på en kasse.*
Vi har ett reningsverk för blodvatten där det bildas ett slam som vi sedan kör bort. I framtiden vill vi ha ett reningsverk som kan hantera både slam från blodvatten och kassarna. Det är dyrt och svårt att utveckla ny teknik och vi behöver få avsättning för slammet och se det som en resurs.
Liknande diskussioner som ovan angående kostnader förs igen.

Fråga från allmänheten: Om sjön har varit näringsfattig, ska den väl vara det även i framtiden?
BG: *Ja men det har inte ändrats så mycket sedan vi kom hit. Nu ligger nivåerna på ca 5,5–6,0 µg P/l och för 10 år sedan typ 5,0 µg P/l.*

Anmärkning från allmänheten: Jordbruket har vi ju minskat runt sjöarna, näring har minskat till sjöarna från det.

Fråga från allmänheten: Sex fastigheter tar vatten från sjön, kan man göra det även i framtiden?
BG: *Ja, det kommer troligtvis gå bra. Man behöver se till att ha ledningen tillräckligt djupt bara då det kan vara lågt vattenstånd under sommaren. Detta är dock inte viktigt med hänseende till fiskodlingens påverkan utan generellt då sjön är reglerad.*
Deltagaren önskade vattenprover tas en gång/år. NE säger att de tar prover i

sjön en gång/månad under högsäsongen som en del av deras kontrollprogram. De kan dela med sig av resultaten om deltagaren efterfrågar det.

Fråga från allmänheten: För 2 år sedan var det *E. Coli*-bakterier i vattnet, har inget med odlingen att göra men undrar var det kommer ifrån?
BG: *Vet ej vad det kommer ifrån men det påverkar inte fiskarna alls. Dom kan ha den i magen men kommer inte i fiskmusklerna.*

Fortsatt genomgång av lokaliseringen.

Fråga från allmänheten: Flyttar man runt områdena?
BG: *Det är ej bestämt än om det ska flyttas runt eller hur fördelningen ska se ut. Modelleringen får ge svar på detta.*
BG: *Idag flyttar vi runt lite för att optimera. Någon lokal är tillexempel bättre på vintern och då skiftar man lite.*

Fortsatt genomgång av presentation från samrådsunderlaget.

KMV p.g.a. kraftproduktionen. Maxdjup är > 70 m; medel ca 20. Allt vatten byts ut på ca 7–8 månader (spridningen av näringen är därmed större).

Riksintressen och naturmiljö. Rennäring – en vandringsled genom en av lokalerna men fisken hålls ej där under vintern. Finns två naturreservat men dessa är mestadels belägna på land; ett litet område i vatten och det andra är uppströms odlingarna.

Planerad verksamhet. Öka med 1200 ton, fler odlingskassar (nu 20–50 men varierar med typen av fisk man har (sättfisk är i mindre kassar än slaktredo fisk).

Fråga från allmänheten: Hur stora är kassarna?
BG: *Diameter 30–45 m för sättfisk och 70–100 m för stor fisk.*

Fortsatt genomgång av presentation från samrådsunderlaget.

Vattenuttag: Ska användas för dricksvatten, rengöra utrustning, båtar etcetera.

Avfall och kemikalier ökar proportionerligt. **Transporter** kan till viss del samordnas men inte alla. Transporterar ej med elbilar eller tåg (IV förstår inte varför man inte nyttjar tåg mer egentligen). Allt foder kommer i princip med bil.

Anmärkning från allmänheten: Vägen hit blir ännu mer belastad av alla transporter.
BG: *Ja, men vägen är ganska bra.*
Inte alla årstider menar deltagaren.
BG: *Kan stämma men transporter till och från odlingen sker främst vår/sommar/höst då odlingen har högsäsong och behöver foder.*

Allmänna diskussioner förs om att vägen skulle asfalteras

Fråga från allmänheten: Några planer på att bygga slakteri här?
BG: *Har kollat upp men för litet underlag av fisk och nu har man i stället investerat i Guldhaven så det är lite lagt på is för tillfället. Senast hittade vi inte heller någon lämplig lokal och fick inte så mycket stöd från lokalsamhället/kommun/länsstyrelse så rann ut i sanden.*

Fortsatt genomgång av presentation från samrådsunderlaget.

Förutsedd miljöpåverkan: Kommer titta på det i MKB. Fokus kommer ligga framför allt på påverkan på vattenmiljön (näringsutsläpp och ackumulation av restprodukter på botten). Planerar för 3000 ton men om utredningar visar att det blir oacceptable konsekvenser får man anpassa mängder man söker för,

fördelning etcetera. Utreder även påverkan på dricksvatten och hur ökad produktion skulle kunna påverka dricksvattnet.

Rymning. Effekter kan bli konkurrens om föda, leklokaler och sjukdomsspridning för vild fisk. Detta kommer konsekvensbedömas.

Vattenverksamheten. Kan leda till grumling vid anläggande. Vattenföring kan påverkas, detta är dock tror ej troligt då man bara tar 15 m^3/d men ska såklart utredas.

Fråga från allmänheten: Transporter – har man pratat om att köra på sjön?
BG: *Vi kör på sjön mellan odlingarna. Men längre sträckor är svårt med hänseende till kraftverksdammarna, dessa behöver anpassas om vi ska kunna köra längre sträckor med båt. Vi skulle kunna ha mellanlager dit transporten kan ske med båt i så fall men man måste alltid köra sista sträckan med bil. Det är dyrare att köra från Umeå till Strömsund än från Danmark till Strömsund. Vi kan tyvärr inte påverka detta.*

Fråga från allmänheten: Regnbåge är den som växer snabbast. Om de rymmer vad händer då, det finns fall i Skåne där de har börjat leka i främmande vatten. Kan man inte odla röding i stället?
BG: *Det finns nästan ingen marknad för röding, det är en mycket med exklusiv fisk. Röding är ingen vardagsfisk, mer restaurang och vid fina tillfällen. Regnbåge är mer som lax och går som en vardagsfisk. Men här äter man ju korv, menar Ivari😊 Dessutom för varmt för rödingen just nu.*

Fråga från allmänheten: Finns er fisk i våra affärer?
En deltagare sa att den finns i Strömsund på Hemköp och på Willys.

Fråga från allmänheten: När leker regnbågen om de rymmer från kassen, i förhållande till inhemska arter. Kan de para sig med sik?
BG: *Nej, den kan inte para sig med sik. Siken leker på hösten, harr och regnbågen på våren. Men när regnbågen leker här (om den skulle göra det vid rymning vilket inte är troligt) finns det inget vatten i bäckarna så de får inte till några ägg i bäckarna även om de rymmer.*
Men kommer väl att anpassa sig enligt evolutionen menar en deltagare.
Annat kommer hända innan det blir någon katastrof med fisken och det simmar små regnbågar här menar Iivari.

Fråga från allmänheten: Det satte sändare på fisk ett tag, var tog de vägen?
BG: *De allra flesta simmade bara runt odlingen, ett fåtal lämnade området.*

Fråga från allmänheten: Det var väl perioder det var mycket rymning?
BG: *Vi har haft rymning två gånger. En kasse fastnade i botten vid lågt vatten och när vattnet kom tillbaka revs kassen sönder. Fiskarna simmar ej neråt så de kom ut. Vi hade sabotage en gång också, någon gjorde hål i näten på en kasse.*

Fråga från allmänheten: Hur stor är sättfisken?
BG: *Förut satte vi ut fisk vid 30 g, nu 100 g, då är dom 6–8 månaderna. Det är bättre med större fisk, högre överlevnad.*

Fråga från allmänheten: Fryser inte kassarna igen någon gång?
BG: *Jo, det blir is på vintern.*

Fråga från allmänheten: Är landbaserat helt otänkbart?
BG: *Elkablarna man skulle behöva dra är omfattande, ingen skulle vilja göra det så går inte vid denna lokal.*

Fråga från allmänheten: Vi har inte pratat om fodret. Pratat förut om utveckling och råvaror, hur har det gått med tillexempel tång i foder?

BG: *Vi använder oss av ett miljöfoder i Överuman där vi testar och undersöker nya sorter.*
Diskussioner fortsätter om att utfiskning ju inte är bra. IV och NE förklarar att mycket i fodret är från restprodukter, att foderbolagen har stor press på sig varifrån de köper sina råvaror.

Fråga från allmänheten: All strömming som fiskas med trålar?
BG: *Är väldigt lokalt. I vissa områden får man inte ens fiska strömming längre. Har man för mycket fisk blir de dock väldigt små.*
BG: *Den är rödlistad nu så ingen köper det för att ha i foder.*

Fråga från allmänheten: Mycket i fodret är lodda som äter andra vilda arter; varför mala det och ge till fisken här?
BG: *De har bytt ut mycket fisk mot fiskoljan som kommer nu från slaktrester, också algoljor som man lärt sig utvinna nu. Mycket etiska frågor kring detta; vad ska en fisk äta till exempel. Man tittar också på koldioxid-avtryck. Den största fråga i branschen är fodret och vilken påverkan den har.*
Fråga från allmänheten: Soja är väl nästan alltid GMO?
BG: *Nej, inte från Sverige eller Norge. Ingen soja i vårt foder är GMO.*

Diskussioner om hur utfodringen går till följer och man förklarar att man matar dem sparsamt under vintern (jan-maj) bara för att hålla tarmarna i gång.

Fråga från allmänheten: Ger sig havsörnarna på kassarna?
BG: *Var en havsöring när vi kom hit, nu finns ca 14 stycken men har aldrig sett att de tagit något från kassarna. Kråkorna däremot tar fisk från kassarna men främst om det är fisk som mår dåligt och håller sig vid ytan. Sen kan havsörnen ta kråkornas fisk ibland. Har haft problem med häger hela tiden men nu har bona försvunnit i samband med avverkad skog så de har försvunnit till ca 70 %.*

Fråga från allmänheten: Har ni inte sökt om utökning förut och inte fått tillstånd?
BG: *Ja, i Postviken. Det är dock värt ett försök att prova här. Det är okej med att ha kvar som det är nu men så klart bra att får mer.*

Fråga från allmänheten: Sättfisk från Småland, tycker de om att vara här?
BG: *Avelsfiskarna har man i Storsjön sen ner till Småland en stund tillbaka; de är ändå jämtländska. Våren kommer tidigare och är varmare i Småland så man får en tidigare start. Sen kör hit dem innan det blir för varmt för dom där nere så dom får en bättre temperatur här uppe på sommaren.*

Fråga från allmänheten: Blodvatten, vad är det?
BG: *Vi har inte slakt här men avblodar fisken och då blidas en blandning av vatten och blod. Blodet avskiljes med pH-justering och flockning. Då bildas ett slam som läggs i slamlaguner i Hoting. Död fisk körs till Trondheim.*
Dom håller på att bygga biogas byggs i Östersund nu. Vi har dialog med dem och hoppas kunna lämna dit i stället för till Norge. Död fisk klassas dock som Klass 2 enligt ABP-förordningen så dom måste bestämma sig om dom vill ansöka om att hantera den typen av avfall i sin anläggning.

Fråga från allmänheten: Vem äger allt?
BG: *Det är norska ägare i grunden.*

Närvarande från sökande tackade för att alla ville delta och mötet avslutades.

Samråd Linjevikens fiskodling

Ansökan om tillstånd för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun

2025-01-08 Gärdnäs kapell

Miljöfarlig verksamhet 9 kap.
Vattenverksamhet 11 kap. miljöbalken



Agenda

1. Genomgång av aktuell prövning, prövningsprocessen och syfte med mötet
2. Bolagspresentation från Vattudalens Fisk
3. Genomgång av förutsättningar, verksamheten och dess förutsedda miljökonsekvenser
4. Viktiga datum och tidplan för prövningen
5. Frågor och diskussioner



VATTUDALENS FISK AB

Aktuell prövning

9 kap. miljöbalken

- Tillstånd för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet med en maximal foderförbrukning om 3 000 ton per år

11 kap. miljöbalken

- Tillstånd till bortledning av ytvatten om maximalt 15 m^3 vatten/dygn och 5 475 m^3 vatten/år



VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Prövningsprocessen



Sista dag 15 januari



Ytterligare tillfälle att lämna synpunkter



Tillfälle att överklaga beslutet

Samråds-underlag

Samråd

Utredningar, teknisk beskrivning, miljö-konsekvensbeskrivning och övriga tillstånds-handlingar tas fram

Ansökan lämnas till Mark och miljö-domstolen

Eventuella komp-letteringar

Kungörelse

Remiss-yttranden, syn-punkter och svar

Eventuell huvud-förhandling i Mark- och miljö-domstolen samt handläggning

Dom

Kungörelse av beslut

Laga kraft

VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Syfte med samrådsmöte

- Ta del av information
- Möjlighet att ställa frågor
- Möjlighet att skriva yttrande hemma (senast 15 januari)
- Fika



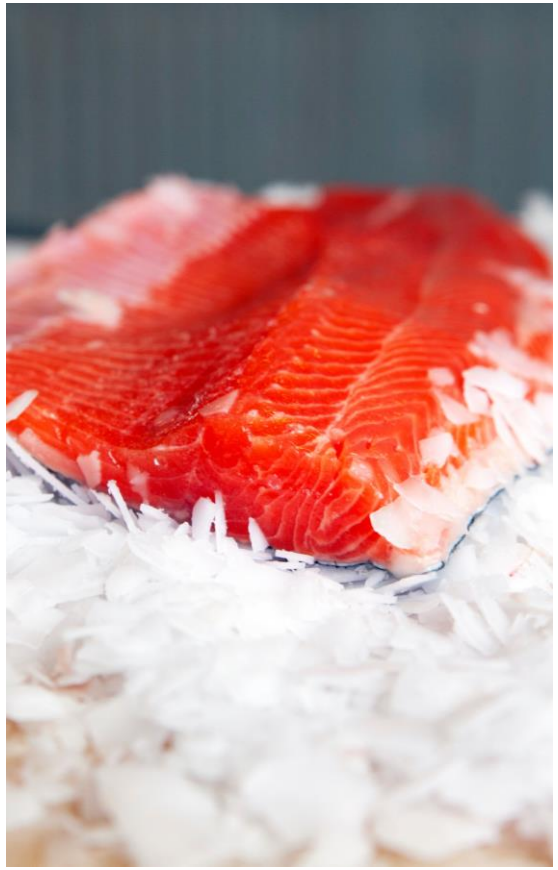
Vattudalens fisk (bolagspresentation)

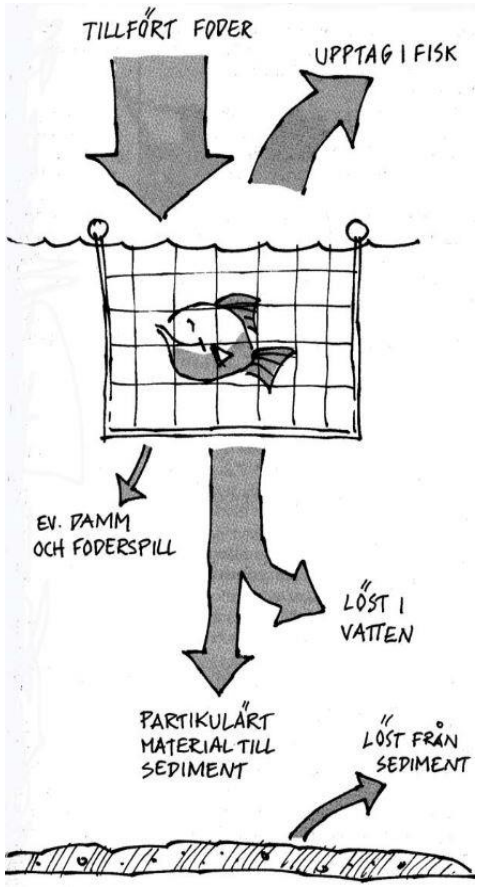
Svenskt vattenbruk

- I Sverige odlas fisk för utsättning, sportfiske och matfisk men även alger, musslor, ostron, sjöpung med mera
- Majoriteten av vattenbruket är dock fisk. 2023 odlades 10 900 ton fisk varav 9 700 ton var matfisk. 8 500 ton (87 %) var regnbåge.
- Totalt sysselsätter branschen ca 520 personer vid 157 vattenbruksanläggningar. 41 av dessa odlar regnbåge.

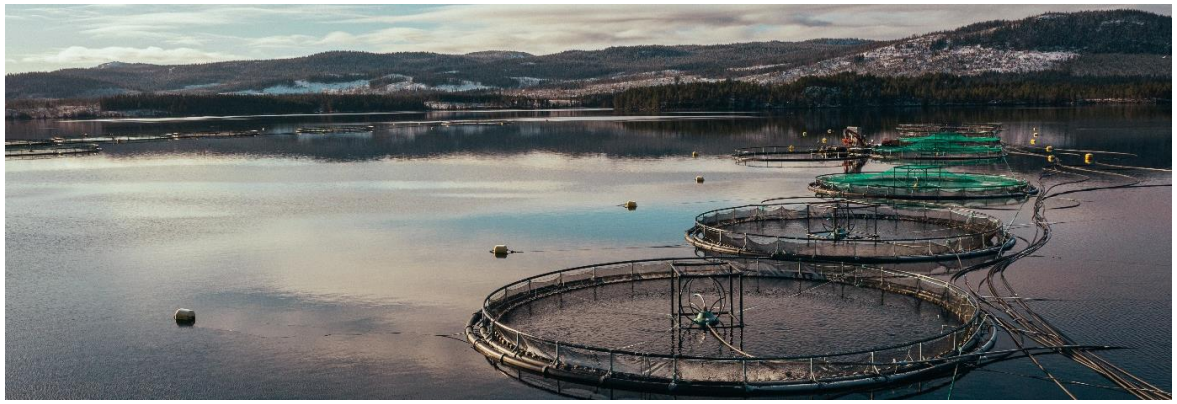


Fiskodling





- Matfiskproduktion regnbåge
- Fiskodling i öppna kassar



Utsläpp av fosfor har minskat

-82 %

1980

2016

Utsläpp av kväve har minskat

-68 %

VATTUDALENS FISK AB

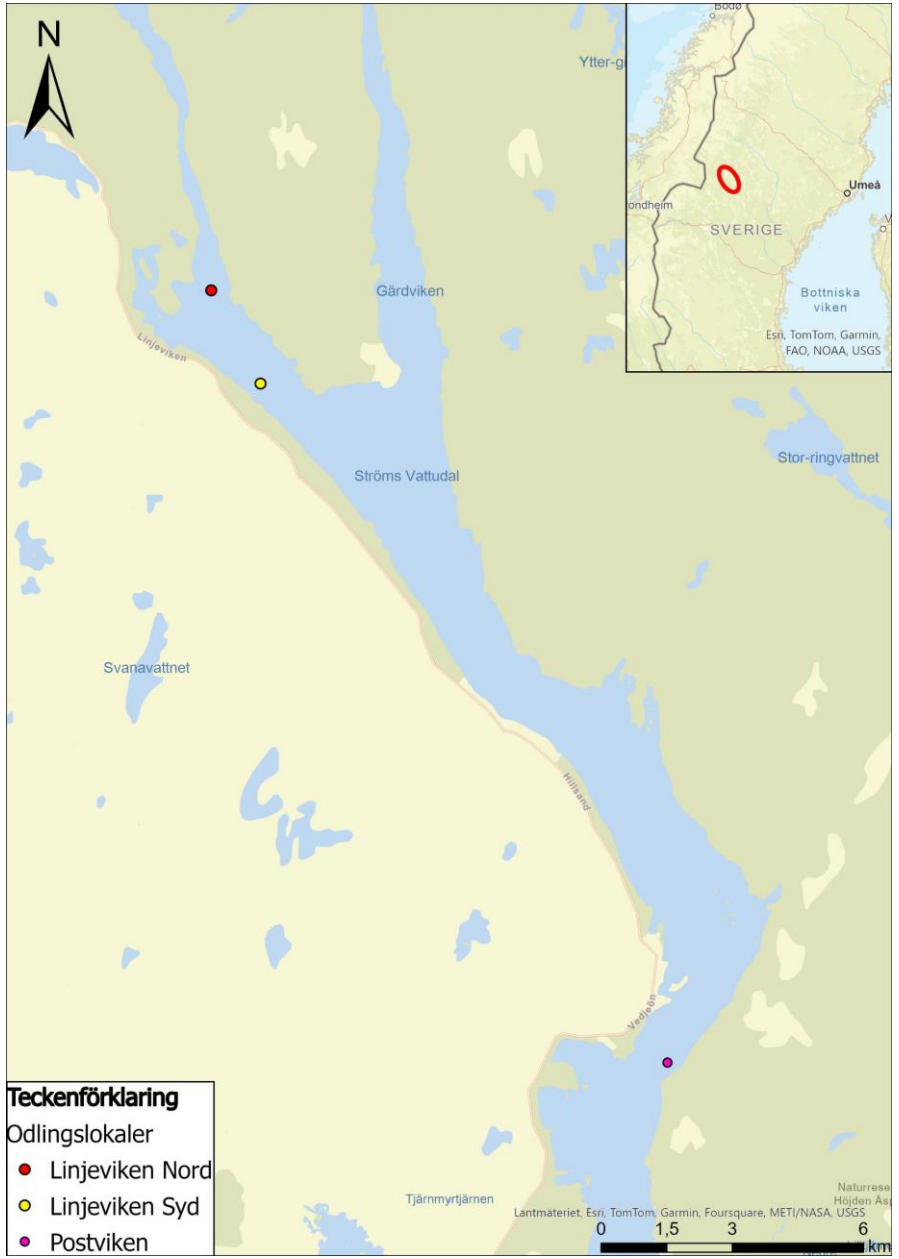
SWECO

Förutsättningar Lokalisering

Två odlingslokaler

- Linjeviken Nord
- Lineviken Syd





VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Förutsättningar
Vattenmiljön i Ströms Vattudal

Allmänt

- Sveriges 12:e största sjö
- Kraftigt modifierat vattendrag pga. vattenkraftsproduktion
- Djup medeldjup på 20,5 (maxdjup 73,6 m)
  och snabb omsättningstid (7-8 månader)

Miljökvalitetsnormer

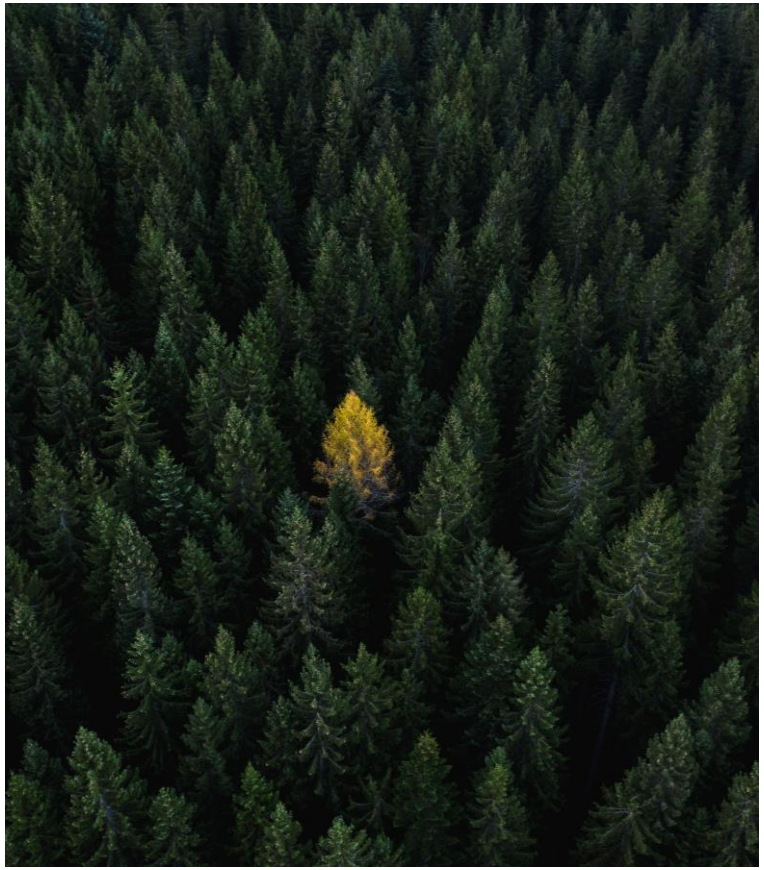
Status och miljökvalitetsnorm, Ströms Vattudal (id WA69022735)	
Ekologisk potential (bedömd år 2021):	Otillfredsställande
Miljökvalitetsnorm ekologisk potential (beslutad år 2023):	Otillfredsställande ekologisk potential 2033
Kemisk ytvattenstatus (bedömd år 2020):	Uppnår ej god
Miljökvalitetsnorm kemisk status (beslutad år 2023):	God kemisk ytvattenstatus (1)

(1) Undantag i form av mindre stränga krav har beslutats för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar. Motsvarande god status behöver inte uppnås för ämnena i fråga, men ämneshalterna får inte öka i relation till haltnivåerna som fanns i förekomsten i december år 2015.



Förutsättningar
Riksintressen och naturmiljö





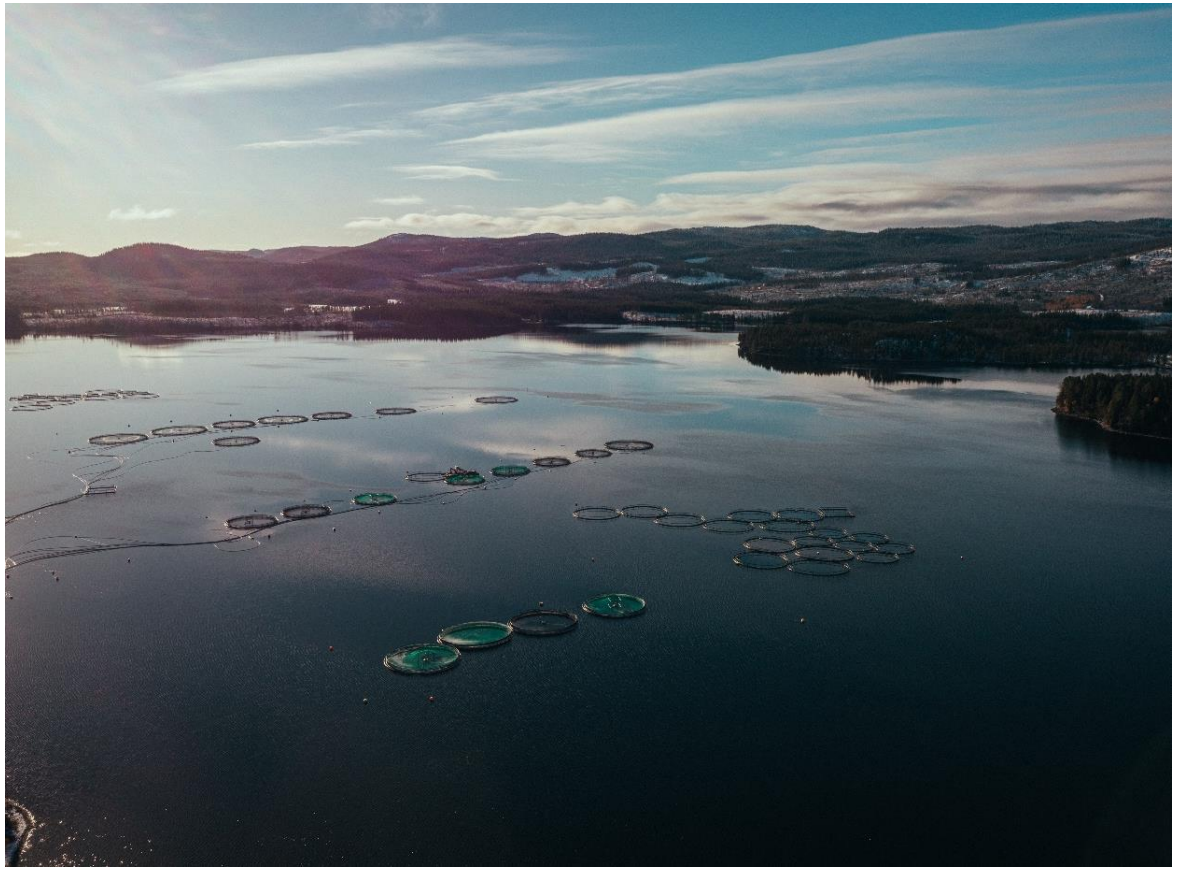
- Riksintresse rennäring
- Riksintresse friluftsliv och naturvård
- Naturreservat Björnhammarsberget
- Naturreservat Näxåsen

VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Planerad verksamhet

- Ökning med 1 200 ton foder till 3 000 ton/år
- 28-32 odlingskassar
- Vattenuttag för dricksvatten, tvätt av kassar, båtar, utrustning med mera
- Proportionerlig ökning av avfall, kemikalier, transporter med mera



VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Förutsedd miljöpåverkan

Påverkan på vattenmiljön

- Näringsutsläpp
- Ackumulation på botten

Rymning av fisk

- Konkurrens om föda och leklokaler
- Sjukdomsspridning

Vattenverksamheten

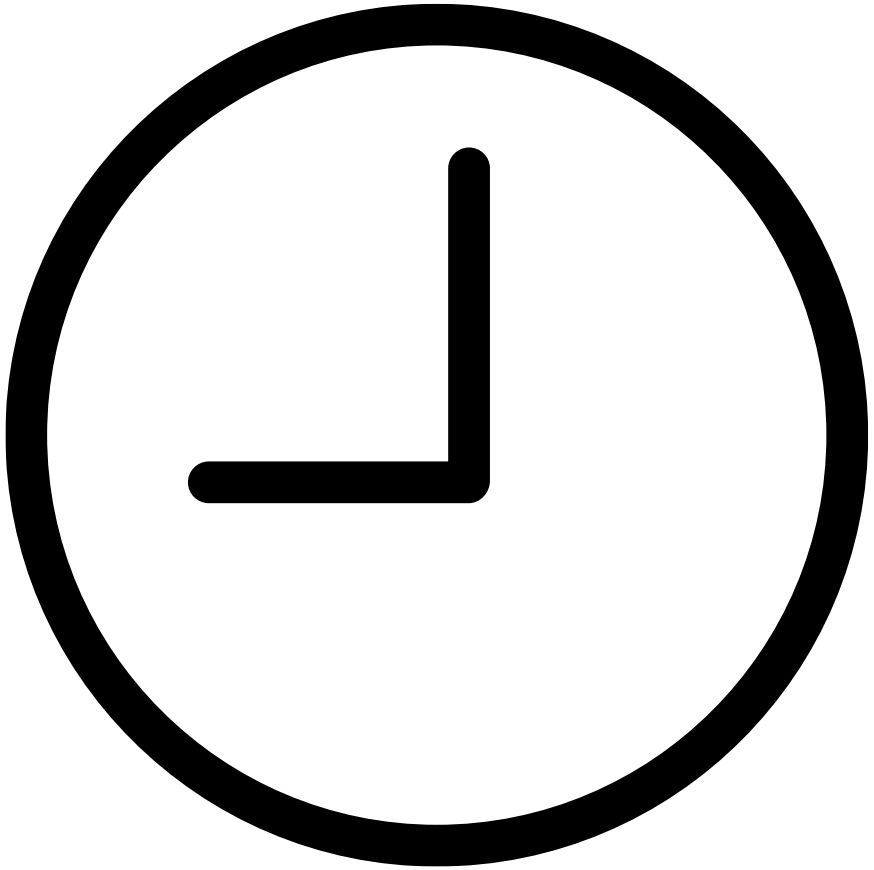
- Grumling
- Vattenföring



VATTUDALENS FISK AB

SWECO

Tidplan



15 januari 2025

- Sista dag att lämna synpunkter

samradlinjeviken@sweco.se

Januari-mars

- Hydrodynamiska modelleringar och recipientutredning
- Färdigställande av miljökonsekvensbeskrivning
- Inlämning av ansökningshandlingar

Därefter handläggning av Mark- och miljödomstolen i Östersund

Havs och Vatten myndigheten

Yttrande inom miljöprövning

Datum 2025-01-16 **Dnr** 2024-003976

Handläggare

[redacted]

[redacted]

Yttrande över samrådsunderlag avseende fortsatt och utökad verksamhet och bortledande av ytvatten m.m. vid fiskodling i Linjeviken på fastigheten Gärdnäs 2:14 och 2:15, Strömsunds kommun, Jämtlands län

Havs- och vattenmyndigheten har beretts tillfälle att yttra sig över ovan rubricerat samrådsunderlag. Myndigheten lämnar här följande yttrande.

Havs- och vattenmyndighetens inställning

Havs- och vattenmyndigheten anser att en ingående och detaljerad utvärdering av alternativa tekniker, särskilt avseende semislutna kassar, är av stor relevans för prövningen. En redovisning av förutsättningarna för att använda semislutna kassar bör ingå i ansökan och miljökonsekvensbeskrivningen.

Myndigheten anser vidare att miljökonsekvensbeskrivningen för den sökta verksamheten även ska innehålla följande:

- Beskrivning av verksamhetens påverkan på kustvattenmiljön
- Beskrivning av verksamhetens påverkan på skyddade områden uppströms odlingen

Beskrivning av ärendet

Vattudalens fisk AB har inkommit med underlag avseende samråd inför kommande ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten inklusive uppförande av anläggningar för detta ändamål, vid bolagets verksamhet i Linjeviken, Strömsunds kommun.

Bolaget planerar att söka tillstånd för fortsatt och utökad verksamhet i Linjeviken. Ansökan kommer att omfatta tillstånd till:

• Fiskodling med en maximal årlig foderförbrukning om 3 000 ton.
• Nedläggning av ledning för vattenuttag på fastigheten Gärdsnäs 2:14.
• Vattenuttag från Ströms Vattudal om maximalt 15 m^3/dygn och 5 475 m^3/år.

Motivering

Redovisning av alternativa tekniker

Den kommande miljökonsekvensbeskrivningen kommer innehålla en utvärdering och översyn av alternativa tekniker. Av samrådsunderlaget framgår att bolaget avser att utvärdera recirculating aquaculture systems (RAS) och semislutna odlingssystem som de huvudsakliga alternativen till odling i öppna kassar.

Havs- och vattenmyndigheten anser att valet av vilka alternativa tekniker som ska beskrivas är relevant. Myndigheten anser vidare att utvärderingen av semislutna odlingskassar är av särskilt stort intresse. Principen bakom denna teknik möjliggör ett för vattenmiljön mer hållbart odlingssystem än öppna kassar men utan att odlingen behöver placeras på land. Så vitt Havs- och vattenmyndigheten kan bedöma så är tekniken nu kommersiellt tillgänglig, åtminstone för vissa tillämpningar. Det är därför viktigt att denna alternativa teknik redovisas utförligt så att slutsatserna kring dess tillämpbarhet i den aktuella prövningen blir tydliga och transparenta. Med detta avses utöver de tekniska och miljömässiga aspekterna även de ekonomiska aspekterna. Alternativa möjligheter att införskaffa sådan odlingsutrustning samt möjligheten att låta hela eller delar av den ökade verksamheten bestå av semislutna kassar bör redovisas.

Beskrivning av verksamhetens påverkan på havsmiljön

Den aktuella fiskodlingen ligger förvisso långt ifrån närmsta kust men avskiljningen (retentionen) av näringsämnen på vattnets väg mot havet är låg. Enligt SMHI:s modellberäkning[1] så är denna retention av kväve cirka 10%. Motsvarande siffra för fosfor är cirka 20%. Näringsämnen kan således transporteras långa sträckor och därför bör miljökonsekvensbeskrivningen inkludera verksamhetens påverkan på havsmiljön. Det bör i sammanhanget tilläggas att detta avser både fosfor och kväve då Bottenhavet gått mot ett allt mer kvävebegränsat tillstånd under de senaste decennierna[2].

Beskrivning av verksamhetens påverkan på skyddade områden uppströms odlingen

Samrådsunderlaget anger att naturreservatet Björnhammarsberget ligger uppströms den planerade verksamheten och därför inte riskerar att påverkas negativt av fiskodlingen. Fiskodlingar kan dock påverka omgivningen även uppströms eftersom fisk kan förflytta sig mot strömmen. Miljökonsekvensbeskrivningen bör därför inkludera redogörelse för varför naturreservatet inte kan påverkas av verksamheten.

---

[1] Modelldata per område | SMHI - Vattenwebb

[2] Rolff, Carl och Elfwing, Tina. 2015. Increasing nitrogen limitation in the Bothnian Sea, potentially caused by inflow of phosphate-rich water from the Baltic Proper. Ambio. 44:601-611.

Beslut om detta yttrande har fattats av enhetschefen [redacted] efter föredragning av utredaren [redacted] I den slutliga handläggningen av ärendet har även verksjuristen [redacted] medverkat.

[redacted]

[redacted]

Från: [redacted]
Skickat: den 31 januari 2025 07:56
Till: SM_SE_samrad.linjeviken
Ämne: VB: Bekräftande synpunkter, Vattudalens Fisk

Uppföljningsflagga: Följ upp
Flagga: Slutfört

[redacted]
Skickat: den 30 januari 2025 15:25
[redacted]
Ämne: Re: Bekräftande synpunkter, Vattudalens Fisk

hej

nej vi avstår att yttra oss.

Buerie heelsegujmie!
Vänliga hälsningar!

[redacted]

2025-01-27 11:16 skrev [redacted]

> Hej,
>
> Vi skickade ut inbjudan för möjlighet att samråda och inkomma med yttranden i början av december 2024. Inbjudan var gällande vår fiskodlingsverksamhet i Linjeviken, Gärdnäs.
>
> Jag tänkte bara dubbelkolla och bekräfta att ni inte har avsett att inkomma med något yttrande eller synpunkter då vi inte mottagit något från er sameby. Ni får gärna svara i vändande e-post om så är fallet eller om ni har några övriga funderingar 😊
>
> Tack, önskar er en fortsatt fin vecka!
>
> **Med vänliga hälsningar / With regards**

[redacted]


STOLT
ODLARE

[redacted]

Från: [redacted]
Skickat: den 26 september 2024 14:57
Till: [redacted]
Ämne: NV-06839-24: Samråd angående kommande ansökan för fiskodlings- och vattenverksamhet vid Linjeviken, Strömsunds kommun

[Du får inte e-post ofta från naturvardsverket@naturvardsverket.se. Läs om varför det här är viktigt på https://aka.ms/LearnAboutSenderIdentification]

Hej!

Naturvårdsverket avstår från att lämna synpunkter i ärendet.

Detta e-postmeddelande är skickat via Naturvårdsverkets dokument- och ärendehanteringssystem.
Om du svarar på meddelandet bör du inte ändra avsändaradress eller ämne.

[redacted]---------

INTERNET:
https://nor01.safelinks.protection.outlook.com/?url=http%3A%2F%2Fwww.naturvardsverket.se%2F&data=05%7C02%7Cnathalie.biguet%40vattufisk.se%7C577cb63be01a465bb93908dcde2ac089%7C3d1b07cd3fd74163835d3b3c1a7641ba%7C0%7C0%7C638629522414958434%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWIjoiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzIiLCJBTiI6Ik1haWwiLCJXVCI6Mn0%3D%7C0%7C%7C%7C&sdata=%2BiE4NsciQluOwsMoJDK%2BPALOzYBp6qbZm4Uympvku0A%3D&reserved=0
Tänk på miljön innan du skriver ut det här mejlet

Läs om hur Naturvårdsverket behandlar dina personuppgifter på
https://nor01.safelinks.protection.outlook.com/?url=http%3A%2F%2Fwww.naturvardsverket.se%2Fhantering-av-personuppgifter&data=05%7C02%7Cnathalie.biguet%40vattufisk.se%7C577cb63be01a465bb93908dcde2ac089%7C3d1b07cd3fd74163835d3b3c1a7641ba%7C0%7C0%7C638629522414974203%7CUnknown%7CTWFpbGZsb3d8eyJWIjoiMC4wLjAwMDAiLCJQIjoiV2luMzIiLCJBTiI6Ik1haWwiLCJXVCI6Mn0%3D%7C0%7C%7C%7C&sdata=wvq02Iv4kQ0IcjZAKVmEgF78RysD1jKA%2FtWgRVqv2uI%3D&reserved=0

[redacted]

Från: [redacted]
Skickat: den 28 januari 2025 07:22
Till: [redacted]
Ämne: VB: Bekräftande synpunkter, Vattudalens Fisk

[redacted]
Skickat: den 27 januari 2025 16:35
[redacted]
Ämne: Sv: Bekräftande synpunkter, Vattudalens Fisk

Hej.
Ja vi har fått informationen från er om möjligheten till samråd och yttrande i fråga om fiskodlingen i Linjeviken.

Raedtievaerie sameby har dock inga synpunkter i detta ärende .

[redacted]

[redacted]
Sent: Monday, January 27, 2025 11:16 AM
[redacted]
Cc: [redacted]
Subject: Bekräftande synpunkter, Vattudalens Fisk

Hej,

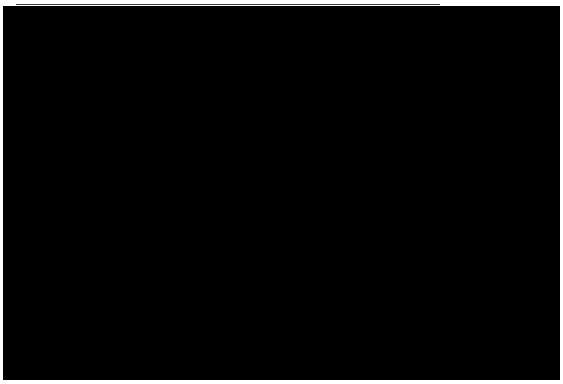
Vi skickade ut inbjudan för möjlighet att samråda och inkomma med yttranden i början av december 2024. Inbjudan var gällande vår fiskodlingsverksamhet i Linjeviken, Gärdnäs.

Jag tänkte bara dubbelkolla och bekräfta att ni inte har avsett att inkomma med något yttrande eller synpunkter då vi inte mottagit något från er sameby. Ni får gärna svara i vändande e-post om så är fallet eller om ni har några övriga funderingar 😊

Tack, önskar er en fortsatt fin vecka!

Med vänliga hälsningar / With regards
[redacted]


STOLT
ODLARE



[redacted]

Från: [redacted]
Skickat: den 8 januari 2025 13:00
Till: [redacted]
Ämne: Förfrågan om information angående miljöpåverkan och samhällsdata

Hej [redacted], Vattudalens Fisk,

Jag hoppas att detta meddelande hittar dig väl. Jag skriver för att fråga om den pågående miljöpåverkan av er verksamhet i Ströms Vattudal och för att begära detaljerad information om flera viktiga frågor, som anges i den bifogade PDF:en.

1. Utsläpp av kväve och fosfor:
    - Hur rättfärdigar Ströms Vattudal det årliga utsläppet på 118 686 kg kväve och 12 541 kg fosfor, särskilt i jämförelse med andra källor, såsom enskilda avloppssystem, som endast bidrar med 458 kg kväve och 54 kg fosfor?
    - Finns det några mätningar av sedimentuppbyggnad över tid?
    - Har syrebristnivåer samt alger och planktonväxt övervakats? Om så är fallet, kan du vänligen dela detaljerad dokumentation av dessa resultat?
    - Finns det några studier eller modeller som kvantifierar långsiktiga kumulativa effekter?
2. Foderackumulering:
    - Om ackumuleringen av foder inte är cirka 15-27 %, hur mycket har det varit under tidigare år? Har ni några register eller mätningar som visar volymen av denna foderackumulering?
3. Miljöbedömningar:
    - Enligt er PDF genomförs den hydrodynamiska modellen och miljöbedömningarna som en del av MKB av konsulter som Sweco. Skulle ni vara villiga att täcka kostnaderna för en oberoende verifiering?
4. Skimmer och sugaggregat:
    - Efter förvärvet av ett skimmer och ett sugaggregat som installerades 2018 för att samla upp ytfett och sediment, finns det någon relaterad dokumentation tillgänglig som visar resultatet av minskad ytfettfilm och sedimentpåverkan?
5. Utsläpp och ackumulering av näringsämnen:
    - Finns det någon tillgänglig data om utsläpp och ackumulerat material jämfört med standardreferensvärden för acceptabla näringsnivåer i Ströms Vattudal, som anges i tidigare MKB:er?
6. Samhällspåverkan och ekonomiska data:
    - Jag är särskilt intresserad av specifika jobbskapande-statistik eller samhällsrelaterad ekonomisk data. Vilken procentandel av de anställda är lokala jämfört med utomstående?
    - Delas några livsmedelssäkerhetsmått med samhället? Om så är fallet, kan du ge detaljer?
    - Finns det några referenser till återinvesteringar i samhällsaktiviteter?
7. Hypoxi och artkomposition:
    - Finns det någon data om insamling och övervakning av hypoxnivåer eller förändringar i artkomposition?

Jag uppskattar verkligen ert samarbete med att tillhandahålla den begärda informationen, då det hjälper till att säkerställa transparens och ansvarstagande när det gäller miljö- och samhällspåverkan av er verksamhet. Jag hoppas att svar kan följa snart efter mötena den 15 januari och att processen kan göras mer tillgänglig för alla genom att överväga ett onlinealternativ.

Med vänlig hälsning,

[redacted]

[redacted]

REMISSVAR

2025-01-10 dnr 5.2.2-2024-2273

Sámediggi
Sámedigge
Sámiediggie
Saemiedigkie

Sweco Environment AB

samradlinjeviken@sweco.se

Yttrande avseende samråd inför ansökan om tillstånd för fiskodling samt uttag av vatten i Ströms Vattudal, Linjeviken i Strömsunds kommun, Jämtlands län

Bakgrund
Sametinget i Sverige är både en statlig myndighet och ett folkvalt samiskt parlament med syfte att förbättra de svenska samernas möjligheter som ursprungsfolk att bevara och utveckla sin kultur. Sametingets uppgift är att medverka i samhällsplaneringen och bevaka att samiska behov beaktas – däribland renskötselns intressen – vid utnyttjandet av mark och vatten.

Aktuell fiskodling är belägen inom renbetesmarker för samebyarna Ohredahke, Jijnjevaerie och Raedtievaerie och inom flyttled av riksintresse. Avgränsningssamrådet ska behandla frågan om miljöeffekter i bred kontext för att kunna komma fram till en lämplig avgränsning i den kommande miljökonsekvensbeskrivningen. Enligt miljöbalken är det verksamhetsutövaren som har bevisbördan för att de allmänna hänsynsreglerna i miljöbalken följs. Verksamhetsutövaren har ett eget ansvar att identifiera, beskriva och bedöma miljöeffekterna av verksamheten.

Bolaget bedömer att ansökt verksamhet inte är av sådan karaktär att riksintresset för rennäring kommer att påverkas. Rennäringen uppges heller inte i förslaget till innehållet i miljökonsekvensbeskrivningen. En fiskodling kan bland annat leda till svaga isar och försvåra eller omöjliggöra för renskötseln att nyttja aktuellt område vid behov. Påverkan på renskötsel kan inte uteslutas och måste beaktas i kommande miljökonsekvensbeskrivning.

Riksintresse rennäring
Enligt 3 kap. 5 §, första stycket miljöbalken ska mark- och vattenområden som har betydelse för renskötseln skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra näringens bedrivande. Enligt andra stycket ska områden av riksintresse för renskötseln skyddas mot sådana åtgärder. Områdena karaktäriseras ofta som flyttvägar, svåra passager, kalvningsområden och rastbeten. Riksintresse rennäring ska ses i ett landskapsperspektiv eftersom det handlar om ett skydd för områden med olika ändamål som måste hänga ihop för att helheten ska fungera. Rennäringen är en förutsättning för den samiska kulturen och riksintresseskyddet för rennäringen tillkom p.g.a. rennäringens svårigheter att hävda sig mot starka

[redacted]

exploateringsintressen. Staten har en skyldighet att tillförsäkra att renskötseln ska kunna fortsätta existera och då är markerna av den största betydelse.

Inflytande
Berörd sameby har rätt till inflytande och ska ha möjlighet att påverka besluten när mark och vatten inom det samiska traditionella området berörs. Verksamhetsutövaren ska ha dialog direkt med berörd sameby om planerade exploateringar. Sametinget anser att vissa normer ska följas för att det ska anses som att samebyn deltagit effektivt:

• Samrådsförfarandet har varit omfattande och har resulterat i ett positivt stöd för åtgärden hos en majoritet av de rådfrågade.
• Samebyn ska få så mycket information om åtgärden att de kan fatta ett informerat beslut om projektet och om de så önskar lämna sitt ”fritt och informerade samtycke”.
• Samebyn ska ges möjlighet till ett effektivt deltagande och ett faktiskt inflytande. För att nå ett effektivt deltagande avses; tidsaspekten, ekonomiska resurser och att inga andra faktorer redan låst förutsättningarna.
• Den samiska kulturen och de samiska rättigheterna/folkrättsliga principer ska respekteras.

Samisk markanvändning och MKB
En exploatering av marken innebär att landskapet runt omkring påverkas med förändrad natur och förutsättningar. Detta ger konsekvenser för samerna och den samiska kulturen, då den samiska markanvändningen som regel försämras. Det är viktigt att berörd sameby kommer in i ett tidigt skede i arbetet med att ta fram en MKB för att kunna förmedla sina kunskaper och syn på den planerade verksamheten. Sametinget har tagit fram en vägledning för hur samisk markanvändning ska integreras i MKB-processen: 4175

I en MKB ska bland annat följande beskrivas:

- Hur, när och var renskötsel bedrivs i det aktuella området
- Vilken funktion området har för rennäringen
- Samlad bedömning av vilka konsekvenser som kan uppstå för renskötseln inom berörd samebyn samt påverkan på samebyns funktionella samband
- Kumulativa, permanenta, tillfälliga, sociala och kulturella effekter
- Redogöra för berörda riksintressen
- Redovisa förebyggande och skadelindrande åtgärder som vidtas för att minimera störningar på rennäringen
- Redovisa aktuell samt förutsägbar intrångsbild för berörd sameby
- Eventuell påverkan på angränsande samebyar
- Redovisa vad som framkommit i samrådet med berörd sameby

I Sametingets yttrande har enhetschef [redacted] beslutat efter föredragning av samhällsplanerare [redacted] avdelningen samiska näringar.

[redacted]

[redacted]

Från: [redacted]
Skickat: den 18 december 2024 13:47
Till: [redacted]
Ämne: Trafikverkets yttrande

TRV 2024/129476

Trafikverkets yttrande
Trafikverket har tagit del av ärende, *Samråd enligt Miljöbalken gällande fiskodling samt uttag av vatten på Linjeviken, Ströms Vattudal, Strömsunds kommun* och lämnar följande synpunkter.

Trafikverket har utifrån vår anläggning inga synpunkter på vattenuttaget.
Det står att transporterna bedöms öka med ca 40% och vad innebär det i antalet fordon. Det är bra om nuvarande transporter och den troliga ökningen kan beskrivas i antalet fordon.

Med vänlig hälsning

[redacted]

Vattudalens Naturskyddsförening
Synpunkter vid samråd angående utökad fiskodling i Linjeviken i Ströms Vattudal.

De synpunkter som Vattudalens naturskyddsförening har på Vattudalens fisk AB planer på en fortsatt och utökad fiskodling är likartade de synpunkter som framfördes 2019, när senast verksamheten ansökte om tillstånd. Generellt så förutsätter vi att odlingen sker under sådana former att vattenkvaliteten där odlingen sker inte förändras i nämnvärd utsträckning, att den lokala floran och faunan inte påverkas och att den odlade fisken utfodras på sådant sätt att marint liv inte utarmas. Vi anser att dessa kriterier bäst uppfylls om framtida fiskodling sker i landbaserade kassar.

När det gäller fortsatt verksamhet/utökning av odlingen i Linjeviken, Ströms Vattudal, säger vi nej om inte följande krav uppfylls:

1. Odling skall endast ske i kassar där fekalier och matrester kan tas tillvara. Dessa restprodukter skall sedan användas i jordbruket, biogasanläggningar el. dyl. De skall alltså inte destrueras.

2. Vi anser att slakt och förädling av fisken skall ske i Strömsunds kommun och att fisken skall finnas till försäljning i butiker i kommunen. Även slaktavfall bör nyttjas i t. ex. biogasanläggning.

3. Det fiskfoder som används, måste fortsatt utvecklas och produceras för att öka dess hållbara och miljömässigt acceptabla egenskaper. Fodret får inte bidra till att utarma den marina miljön

Strömsund 15 januari 2025

Vattudalens Naturskyddsförening

[redacted]

[redacted]

Från: [redacted]
Skickat: den 5 december 2024 13:38
Till: [redacted]
Ämne: En fundering ang fodermängden

Uppföljningsflagga: Följ upp
Flagga: Slutfört

Hej
Befintligt tillstånd är alltså användning av 1800 ton foder per år för odlingen i Linjeviken/Gärdnäs.
Om 1800 ton utökas till 3000 ton, dvs 1200 ton till, så blir ökningen 66,7 procent. Inte 40 som det står under punkt 4.3.1.

Eller har jag räknat fel, det var ett tag sen jag gick i skolan..?

Myh
[redacted]

Till

Sweco Sverige AB / Vattudalens fisk AB

Via e-mail samradlinjeviken@sweco.se / post@vattufisk.se

Hänvisning:

Synpunkter och yttrande till Samrådsunderlag: Ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för försatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledning av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun

Författare:

[redacted]

Hej alla ansvariga inom Sweco AB och Vattudalens fisk AB!

Tyvärr har jag ingen möjlighet att delta fysisk på samrådsmöte i Gärdnäs den 8 januari 2025 och välja därför att skicka in mina synpunkter och yttrande.

Lite besviken är jag att ett företag som beskriver sig själv som modernt och on the top vad det gäller teknologi inte kommer själv på idén att erbjuda ett digitalt möte.

Men nu till mina synpunkter och yttrande:

Alla följande punkter gäller det ovan nämnda punkter

1. Under punkt 2.1 skrivs ” Vattudalens Fisk bedriver storskalig och långsiktigt hållbar produktion av matfisk……Genom att ha full kontroll i alla led i produktionen kan Vattudals Fisk säkra sina mål, varav en tydlig målsättning är att bygga en verksamhet som kan vidareutveckla produktionen av livsmedel i sötvatten.”

Min fråga är efter vilka ISO-norm är era företag certifierad? Om ni är certifierad har ni årliga revisioner?

2. Vattudalens Fisk förvärvade flera företag som ligger långt söderut och har med fiskodling att göra.

Min fråga är hur tänker man på eventuell långa transportsträckor och minskning av miljöpåverkan tex.C02 utsläpp?

3. ”Vid odling finns 21 årsanställda plus sommarpersonal och annan tillfällig extrapersonal.”

Min fråga är hur många av dessa har sina ursprung i Jämtland eller behöver man anställa personal från andra länder också?

4. Under punkt 3.2 skriver man ”Vattudalens Fisk avser att söka tillstånd för fortsatt och utökat fiskodlingsverksamhet med en maximal foderförbrukning om 3000 ton per år. ……Under förutsättningen att domstolen meddela tillstånd till ansökt verksamhet krävs därför ingen formell separat ansökan om strandskydd dispans.

Min fråga är hur ni som företag, vilket beskriver sig själv som storskalig och långsiktigt hållbar, tänker på rengöring av spolvatten som kan vara kontaminerad med tex. patogena ämne (medikament, olja från fordon och utrustning samt patogena mikroorganismer).

5. Om man vill ökar foderförbrukning till 3000 ton så innebär det mer tungt lastbilstrafik med **40% (bara för transport av foder)**. Detta innebär mer CO2 utsläpp samt ett större belastning av landsvägen som var byggt på **1950 talet** och inte tänkt för lastbilstrafik.

Min fråga är hur ni ser på denna problematik och hur mycket ansvar tar ni för underhållsarbete och reparationer av vägen på grund av merbelastningen som är ursakad p.g.a. er verksamhet?

6. Under punkt 4.2 skriver man ” Tekniken (öppna nätkassar) är väl beprövad …..” men i hela samrådsunderlag ser jag ingen länk eller skrivelse om vad det finns för evidensbaserad forskning. I referenser nämna ni många artiklar som är extremt gamla (2003, 2001, 2002,2009) Dem nyare referenser är ofta karta från länsstyrelsen eller översiktsplaner från Strömsunds kommun.
   Ett projekt där man har markerat 20 fiskar och följa deras väg i vattnet kan man knappat kalla för en studie. Dem slutsatser man dragit på ett så litet underlag är djupt ovetenskapliga och måste ifrågasättas.

Min fråga är om ni kan påvisa mer moderna vetenskapliga forskningsresultat vilka är evidensbaserad och som innehålla hårda fakta?

7. Under punkt 4.2.2 skrevs att sättfisk hämtas från bolagets egna sättfiskanläggningar; Tobro (848 km väg 10h 18 min med bil), Fengersfors (801 km väg 10 h 22 min med bil), Klavreström (1040 km väg 11h 52 min med bil) och Lurö (luftväg 607 km). Detta innebär otroligt långa transportvägar som är varken bra för miljö eller fisken som ska transporteras. Själv skriver ni under 4.2.3 ” att fisken ska må så bra som möjligt”.

Min fråga: Att fisken må så bra som möjligt, gäller det bara fiskfoder eller ska det gäller hela produktionskedja? Vilket foder använder ni explicit uppe i Gärdnäs?

8. Punkt 4.2.4 Avfall ”…återvinns det om det är möjligt.” Jag upplever det som en fras!

Min fråga: Ni som företag som har full koll på sin verksamhet (detta påstå ni själva) måste väl med lätthet kunna visar riktiga siffror? Samma upplever jag under punkt 4.2.6 där man skriver” några gånger per år…”

9. Punkt 4.3.1 ” Även andra alternativ kan komma att ingå i ansökan.”

Fråga: Vad innebär det?

Här saknats jättetydligt som vid andra punkter en transparens och öppenhet, vilket ska vara en självklarhet i ett samrådsunderlag.

10. Punkt 5.1 ”……Lokaliseringsutredningen kommer att uppdateras och biläggas kommande ansökan.”

Fråga: På vilket sätt uppdateras det?

11. Punkt 6.3 ”Det finns två identifierade källor till belastning av näringsämnen i Ströms Vattudal, varav ***<u>den ena består av bolagets två fiskodlingar</u>*** och den andra enskilda avlopp.”
    Om man tillåter en utökning av fodermedel till 3000 ton per år så betyder det att bara Linjevikens produktion ska belasta omvärlden/miljö med **extra 10 ton fosfor**. Idag ligger värdet på ungefär **7 ton** det betyder **17 ton** i framtiden. En **ökning med 59%**. Här är det påverkan från Postviken exkluderat.
    För **kväve** betyder det en **ökning med 46 ton** jämfört med idag. En ökning med **40%**. I ton betyder det att Linjeviken har med beviljad utökning bidragit med **114** ton kväve till miljöbelastningen jämfört med dagens **68 ton**.
    För mina beräkningar tog jag som grund tabell 6–2. från samrådsunderlag.
    På dom siffror för beräkningar som gjordes av mig enligt SMHI på sidan 17 av samrådsunderlag är värden då Vattudals Fisk AB har inte ens använd dem 1800 ton fodermedel fullt ut. ***Detta betyder att resultatet för utsläpp av belastande fosfor och***

kväve till miljön är sannolikt högre an vad man kan beräkna idag med underlag som finns tillgänglig.

12. Under punkt 6.4 skrivs”…och det ska inte finnas övergödningsproblematik i sjön.”
    Jag känner redan sedan 22 år tillbaka Strömsvattudals område och min make redan sedan 1989. Vi ser en tydlig ökning av alger och negativ miljöförändringen sedan det var tillåten att odla fisk i Linjeviken. Det massiva ökning bero sannolikt på förhöjda värden av fosfor och kväve (som redan finns nu) som används i andra område för gödsling av växter. Vid flera inspektioner under flera år av vattnet ovanpå Linjevikens odling kunde vi inte konstatera lika mycket ökning av alger i vattnet. Så vi anser att en merbelastning med fosfor och kväve ska undvikas för att säkerställa att framtider generationer kan ta över en så frisk och naturlig miljö som möjligt.
    Dessutom har sig etablerad en hägrar koloni i Gärdnäs på mer an 30 par fåglar som bo uppfostrar sina ungar under vår/sommarsäsongen. Varje par har mellan 4 och 5 ungar.

    Enligt data från internetet etablerar sig hägrarna gärna där dem hitta goda matförutsättningar som är skaffat av människorna. Med våra observationer får man intrycket att fiskodlingen attraherar hägrarna och skaffa onaturliga förutsättningar för dem och deras ungar. Vara observationer av flera björnar i omedelbar närheten av fiskodlingen i Linjeviken kan ha samma orsak.
    Som ni påstå att fiskodlingen inte har någon påverkan på närliggande miljö samt naturreservat stämmer inte överens med vara observationer och det finns en stor risk att ni har fel.
    Min man som är jägare och vetenskaplig utbildad ser förändringar av klimatpåverkan över hela landet som allmänheten redan registrerar men största påverkan ser man tydligt där människorna på storskalig onaturligt sätt ingripa i det naturliga kretsloppet.
    I tabell 6–5 ser man följande: ”Klassning av prioriterande ämnen för vattenförekomsten Ströms Vattudal”:

Prioriterade ämnen	Status
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	Uppnår ej god
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god

Min fråga är: Odlar ni fisk i ett område där halter av PBDE och kvicksilver är för höga?

Har det genomförts undersökningar om dem för höger halter på respektive ämnen påverkar kvaliteten av er marknadsfört slutprodukt nämligen kundens matfisk?

13. Punkt 7.1 ” Studier på laxaartade fiskar har visat att cirka 1–3 % av utfodrad mängd foder inte äts upp av fisken utan att utgöra avfall från odling som sprids i vattenmassa och antigen äts upp av vilda fiska eller sedimenteras.”
    För ett tillstånd på 1800 ton betyder det att **54** ton foder sprids till vattenmassa, för 3000 ton handlar det sig om **90** ton spridning. En **ökning med 40 %.**

    ”…27% av mängden foder som utfodras till fisken beräknas lämna kassen i form av fekalier som antigen sedimenterar under kassen eller sprids i vattenmassa.
    Det vill säga att 486 ton fekalier uppstå för tillståndet på 1800 ton fodermedel. Vid utökning till 3000 ton innebär det 810 ton fekalier. En ökning med 40 %.

    ”Sedimentpålagring kan ändra bottenstrukturen och därmed artsammansättningen samt leda till syrefattiga bottnar.”
    Allt det här gäller för fiskodling i Linjeviken. Ni däremot analyserar och diskuterar datamängden för hela Strömsvattudals påverkan.

    Min fråga är: Är ni bereda att ta prover i närområde av odlingen Linjeviken samt under kassar med utökad kemiskt analyser?

14. Alla hittills använda siffror härstamma från er levererat samrådsunderlag och resultat av beräkningar tycker jag är skrämmande. *Tyvärr finns det i samrådsunderlag en del påstående som är inte bekräftat med data. Delvis få man en känsla att vid vissa frågor vill man inte gå djupare. Vad jag saknar mest är att man inte har en riktig transparens och öppenhet.*
    Tex. ”Genom att ha full kontroll i alla led i produktionen kan Vattudalens Fisk…”
    Med detta vill jag inleda punkt 15.

15. Bakteriell Njurinflammation hos fisk:
    Det är känd att det fanns flera utbrott av sjukdomen i kassar av Vattudals Fisk AB. Jag anser det som ett stort problem ur olika synvinklar.
    Matfiskodlarna skriver 2023.02.01 i sin artikel BAKTERIELL NJURINFLAMMATION HOS FISK att sjukdomen är anmälningspliktig. **” Det finns idag ingen behandling mot BKD och inte heller något effektivt vaccin.” Enligt en översiktskarta ser man att kassodling är mer drabbad än landbaserad odling. ”Fiskar kan vara symptomlösa smittbärare under lång tid.”**
    ”Utbrott av BKD sker vid relativ låga vattentemperaturer under framför allt vår och höst (ca. 7–15 grad Celsius vattentemperatur)” vilket är fallet i Linjeviken. **Så det kan vara dags att övertänker om valt produktionsort är verkligen den bästa platsen för röding- och regnbågeodlingen i Jämtland.**
    ”Bakterien i sig är relativ väl studerad, men smittvägar och olika typer av påverkan är begränsad och det är även svårt att studera.”

SLU skriver 2023 i Fiskodling i norr. ” Vi vet att till exempel BKD-bakterien överlever mycket längre utanför fisken om den kan associera med en partikel. Den kommer sedan att hamna i sediment där bottenlevande djur äter av sediment och därefter blir mat åt små fiskar som sedan blir mat åt större fiskar.”
Det finns pågående studier som har målet att förebygga smitta och bättre bedöma risker (2022–2026 beviljat enligt SLU). Men just nu tycker jag att evidensbaserad forskning med tydliga besked saknas och det skulle vara ansvarslös att äventyra med storskaliga fiskodlingar som är regelbunden drabbat av BKD-utbrott. Men jag vill också hänvisa till mina tidigare beräkningar samt uttalande.

16. Ansvar från myndigheter, organisationer och samhället:

Slutligen vill jag be myndigheter, organisationer och samhället att ta sitt ansvar. Just nu har vi ett kunskapsläge som är inte allomfattande och båda sidor framför sina argument. Efter jag har befattad mig lång tid med ämnet kommer jag fram till resultatet att det genomförda fiskodling i Linjeviken i dagsläge har misslyckats. ***I framtiden ska man inte glömma bort att BKD drabbade odlingar kan ansöker för ersättningen. Jordbruksverket skriver på sin hemsida (2024): ”Du som driver en vattenbruksanläggning där BKD har bekräftats kan ansöka om ersättningen om du har drabbats av kostnader, förluster eller produktionsbortfall i samband med bekämpning av BKD på din anläggning.”***

På vilken nota vi hamnar är osäker oavsett det nuvarande eller utökad produktionen pga. återkommande BKD i Linjeviken. ***Våga vi i ett ansträngt ekonomiskt läge för Sverige och Regioner kasta bort skattebetalarnas pengar på detta sätt i onödan?***

Jag är otroligt tacksam att jag fick möjlighet att bidra med fakta, komplettera med inte nämnda fakta samt mina åsikter.

Jag hoppas att man hitta rätt beslut som vi inte ångra någon gång.

Med vänlig hälsning

[redacted]

Skickad den 20250107 via e-mail

Synpunkter och yttrande till Samrådsunderlag/Möte
gäller
" Ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsätt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun"

Undertecknad kan tyvärr inte vara på plats fysiskt. Då varken Sweco AB eller Vattudals Fisk AB har erbjudet (trots att det finns tekniska förutsättningar) något digitalt möte skicka jag in mina synpunkter via e-mail.
Samrådsmöte ska äga rum den 8 januari 2025 i Gärdnäs i det före detta kyrkan klocka 18.30- 20:30.

Jag vill hänvisa er till min fruns synpunkter och yttrande ([redacted]) och betonar att jag har samma frågor och förvänta mig att svar på dem hamnar också i det planerade ansökan som ska ställas samt i protokollet från samrådsmöte.

Jag har faktiskt att tillägga en del funderingar:

1. Vattudals Fisk AB resultat för 2023 var 5.531 KSEK (minskat), inbetalda skatt för 2023 var 1774 KSEK (i medel för dem sista tidigare 5 år 2889KSEK), vinstmarginal är 9,2%,
   EBITDA 21 646 KSEK som är sjunkande. Kassalikviditet ligger på 16,9 % och nyckeltal anges som inte tillfredställande.

2. Enligt Jordbruksverkets siffror finns för 2023 följande:
   Produktion av matfisk riket totalt 9700 ton varav 8500 ton som är producerad i SE 3 Norra Sverige, jämfört med 2022 betyder det en ökning med 4 % (för regnbåge)

3. " Det framräknade totala saluvärdet av produktionen för konsumtion uppgick till 566 miljoner kronor, vilket är en minskning med nästan 70 miljoner kronor jämfört med året innan. Trots en viss produktionsökning under 2023. ***Saluvärdet för regnbåge uppgick till 414 miljoner kronor,*** därefter kommer röding som hade ett saluvärde på 91 miljoner."

Funderingar till ovan nämnda siffror samt tidigare nämnda fakta:

Risken finns att man satsa på den mest lukrativa delen av fiskodlingen som är regnbågeodling speciellt i en tid där det ekonomiska läget för företag blir alltmer ansträngt. Att göra det med friska bestånd skulle innebära ett relativ litet risk för ekonomiska backslag. En odling som har regelbundna BKD utbrott där det finns ingen ersättning för kostnader eller

produktionsbortfall skulle betyder enorma ekonomiska risker och som företag ska man noggrann överväger en investering. Detta är inte fallet längre för att man kan söka kompensation enligt Jordbruksverkets hemsida.

Jag ser en hög risk för en ekonomisk belastning av samhället där man försätter, utökar fiskodlingen i Linjeviken där man i dåtiden hade flera utbrott av BKD som visade tydligt att ställe verka inte vara optimal för odlingen. ***Det kan också räknas som beprövad erfarenhet.***

Dessvärre har man än så länge inte kunnat visa fakta som är evidensbaserad vad det gäller odlingen i Linjeviken och att det inte har negativa effekter på närområde.

Beräkningar som min fru och jag gjorde i ton är fruktansvärd höga. Parten som vill försätter och utökar odlingen titta på resultat som gäller hela Strömsvattudals. Vi känner område sedan länge och ser tydliga negativa effekter i vårt närområde i Gärdnäs sedan fiskodlingen har etablerad sig i Linjeviken. ***Och det är inte bara vi!!!!***

Pga. att vi har inga tydliga resultat att fiskodlingen i Linjeviken inte är skådlig för varan närliggande miljö känner jag ett stort ansvar för kommande generationer att i bästa fall Vattudal Fisk AB inte ens ansöker för tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt och utökning fiskodling verksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun.

Om man ansöker ändå hoppas jag att alla ansvariga inom myndigheter och organisationer och i värsta fall domstolen ta hänsyn till alla nämnda aspekter och beräkningar och kommer fram till ett beslut man aldrig ångra.

Med vänliga hälsningar

[redacted]

Synpunkter ang. ansökan om tillstånd för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten mm i Linjeviken, Strömsunds kommun.

-Menar att det var en brist att samrådsmötet inte skedde digitalt för att möjliggöra för flera att kunna delta.

-Vattnet är vårt viktigaste livsmedel. Vad händer om det blir otjänligt? Om vi behöver borra egen brunn, vilken hjälp får vi då?

-Hur skulle påverkan bli vid ett oväder, storm, om vattnet är syrefattigt pga sediment och fosforhalten ökar betydligt? Hur skulle fisken drabbas?

-På flera håll satsar man på landbaserad odling. Är det ngt man från ert håll undersöker möjligheten av att genomföra?

-Var tillverkas fiskfodret?

-Båtar som fraktas mellan Vattudalen och andra sjöar. Hur ska man förhindra att smitta sprids?

-Turismen i kommunen bygger mkt på naturvärden. Kan se en risk att fisketurismen minskar om man inte vill fiska pga smittorisken.

MVH



[redacted]

Från: [redacted]
Skickat: den 15 januari 2025 19:29
Till: [redacted]
Ämne: Synpunkter till ansökan om Linjeviken, Strömsunds kommun

Yttrande av ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun

Då varken jag eller min bror hade möjlighet att delta på samrådsmötet i Gärdnäs den 8 januari 2025 avseende ansökan om tillstånd enligt 9 och 11 kap. miljöbalken för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet samt bortledande av ytvatten med mera i Linjeviken, Strömsunds kommun kommer här några synpunkter till er.

Vi som fastighetsägare i Gärdnäs känner oss oerhört tveksamma till ett utökat område av fiskodlingsverksamheten i Linjeviken, Strömsunds kommun med hänsyn till att skydda miljön och bestånden av vild fisk i och kring Linjeviken och Strömsvattudal, men även skydda naturen och vägen till och från Lidsjöberg.

Ert samrådsunderlag är väl genomarbetat där flera delar har beaktats, men vi vill innan vi tar ställning ta del av de miljöeffekter som den utökade verksamheten kan medföra samt miljökonsekvensbeskrivningens innehåll och utformning som ni nu ska genomföra. Vi undrar hur och när vi kan ta del av den, dvs dokumentet som ni i ansökan förkortar MKB.

Just nu överväger de negativa riskerna de positiva delarna med ett utökat område av fiskodlingen kring Linjeviken och Gärdnäs.

Hälsningar

[redacted]

Datum: 2025-01-15

Angående: Vattudalens Fisk AB:s ansökan om utökning av verksamhet i Linjeviken

Jag är husägare i Gärdnäs (Fastighet Gärdnäs 3:15) och är emot utökningen av Vattudalens Fisk AB:s verksamhet i Linjeviken (ökning av fodermängd, nedläggning av ledning för vattenuttag, samt vattenuttag).

Fiskodlingar har enligt forskning och praktiska fall i Sverige och Norge, en mycket negativ påverkan på vattenmiljön. Fisksjukdomar är vanligt förekommande i fiskodlingar, fiskar som rymmer ifrån odlingar påverkar inhemska fiskar, fiskodlingarna leder till ökad fosforhalt i vattnet vilket leder till övergödning, på vissa ställen har fiskodlingar lett till total bottendöd. Dessvärre har vi efter åren med fiskodling i Ströms Vattudal sett dessa negativa effekter i praktiken, se nedan.

Observerade negativa effekter i Ströms Vattudal

- Ett flertal utbrott av sjukdomen BKD i fiskodlingarna har skett som spridit sig till den lokala fisken. Det finns flera fall då fiskare har fått upp lokal fisk som är sjuk pga att smittan har spridits. Även andra sjukdomar har spridits såsom svampangripna huvuden på öring, sik och regnbåge.
- Döda fiskar har vid flera tillfällen hittats i Ströms Vattudal. Det har också varit tillfällen då ansamlingar av död fisk hittats i Ögelströmmen.
- Kraftig minskning av öringbeståndet.
- Ökad förekomst av bottenväxter och nya arter.
- Det förekommer algblomning i sjön, vilket vi inte sett tidigare. Ibland kan man även se sjok av döda alger, och även en påväxt på båtar.
- Vattenkvaliteten har försämrats, vattnet som tidigare var klart har synliga fällningar i sig och smakar annorlunda.
- Upprepade rymningar av större mängder odlad fisk.
- Smutsigt, stinkande och oljigt vatten runt fiskodlingen.

Argument mot utökningen

- Det är flera hushåll som har sitt vattenintag direkt i sjön och vi är många som är oroade över vattenkvaliteten.
- Det finns ny forskning om landbaserad fiskodling som borde nyttjas istället för att förstöra sjön.
- Den föreslagna ökningen (från 1800 till 3000 ton foder per år) är orimligt stor och kommer att skada sjön än mer.
- Brist på oberoende kontroller och insyn i verksamheten.
- Risk för negativ påverkan på den växande turismen i kommunen, särskilt kring Vildmarksvägen.
- Kortsiktigt tänkande som äventyrar sjöns framtid för kommande generationer.

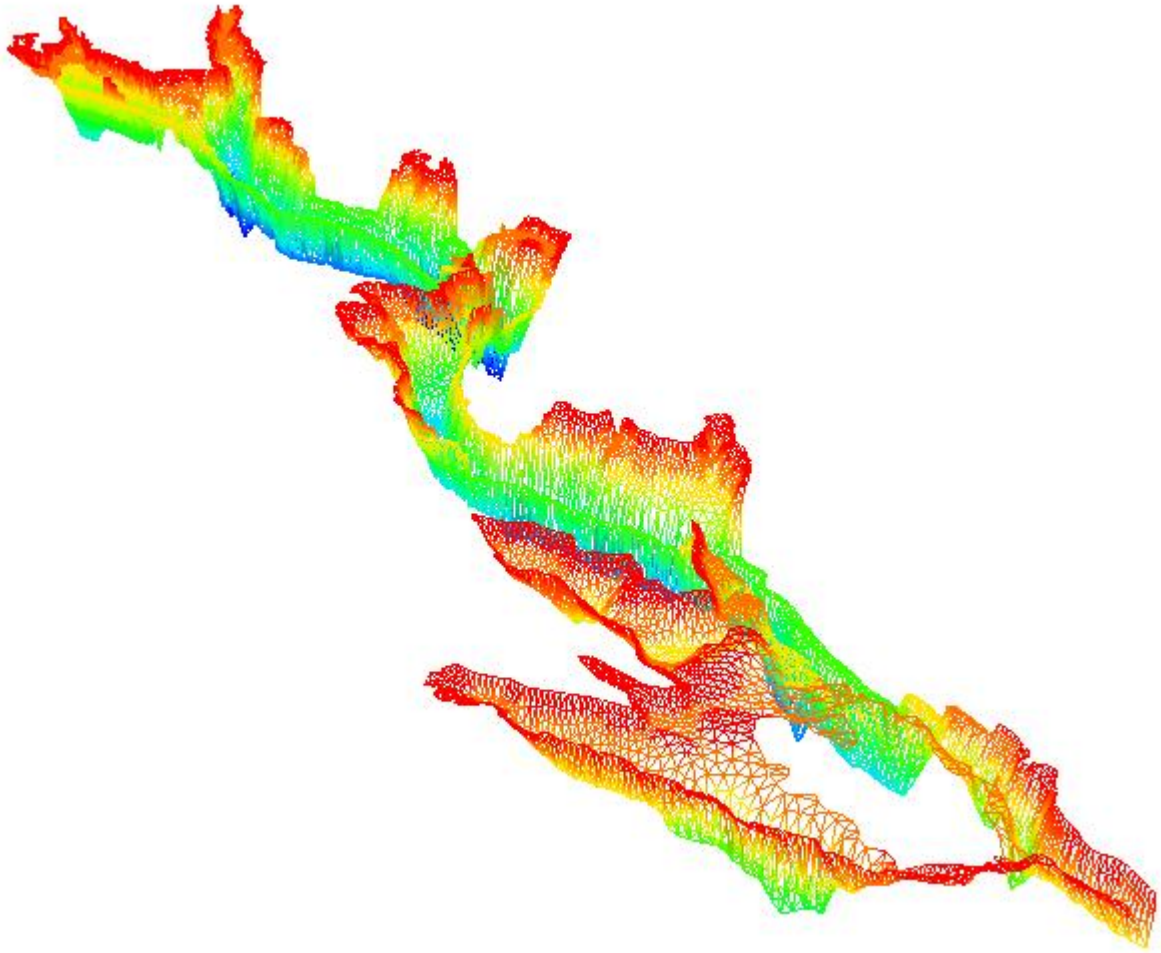
Jag motsätter mig starkt den föreslagna utökningen och uppmanar er att ompröva era planer.

Med vänlig hälsning,



Bilaga B2: Hydrodynamisk modellering Linjeviken

Modellering av spridning av vattenlösligt och partikulärt material från fiskodling i Linjeviken



SWECO

Ändringsförteckning

Ver	Datum	Ändringsbeskrivning	Granskad	Godkänd av
1	2025-01-16	Utkast	SEESCH	SEESCH
2	2025-02-17	Granskad	SEESCH	SEESCH
3	2025-03-26	Granskad	MSA	SEESCH
4	2025-04-10	Slutversion	SEESCH	SEESCH

Innehållsförteckning

1. Bakgrund 4
2. Område 4
3. Hydrodynamisk modellering 5
   - 3.1 Programvara 5
   - 3.2 Modellområde, batymetri och upplösning 5
   - 3.3 Simulerade förhållanden 7
     - 3.3.1 Flöde 8
     - 3.3.2 Vind 9
     - 3.3.3 Temperatur 11
     - 3.3.4 Foderanvändning, spill och fosforutsläpp 12
     - 3.3.5 Fosforutsläpp 13

4. Resultat 14
   - 4.1 Validering av modellresultat 14
   - 4.2 Nuvarande foderförbrukning 14
   - 4.3 Alternativ A1: Befintligt tillstånd 17
   - 4.4 Alternativ A2: Befintligt tillstånd 20
   - 4.5 Alternativ B1: Utökat tillstånd 22
   - 4.6 Alternativ B2: Utökat tillstånd 25
   - 4.7 Sammanfattning av haltbidrag 28

Referenser 29
Bilaga: Nuläge 30
Bilaga: Alternativ A1 32
Bilaga: Alternativ A2 35
Bilaga: Alternativ B1 37
Bilaga: Alternativ B2 40
Bilaga: Haltbidrag av odling i Postviken 42

1. Bakgrund

Sweco har fått i uppdrag att utreda miljöpåverkan av Vattudalens Fisk AB:s fiskodling i Linjeviken i Ströms Vattudal. Vattudalens Fisk AB har i dagsläget tillstånd för fiskodling med en maximal fodergiva av 1800 ton foder per år. Detta tillstånd löper ut den 31 januari 2026 och Vattudalens Fisk AB önskar att förlänga och utöka tillståndet till 3000 ton foder per år. Givet ovanstående förutsättningar beskrivs i föreliggande utredning de potentiella miljöeffekterna av befintligt och utökat tillstånd.

Syftet med föreliggande utredning är att skapa underlag för beskrivning av miljöpåverkan avseende vattenkvalitet och bottensubstrat från kassodlingen i Linjeviken. Mer specifikt syftar utredningen till att beskriva potentiell sedimentpålagring från foderrester och fiskfekalier samt fosforutsläpp för de fodergivor som beskrivits ovan.

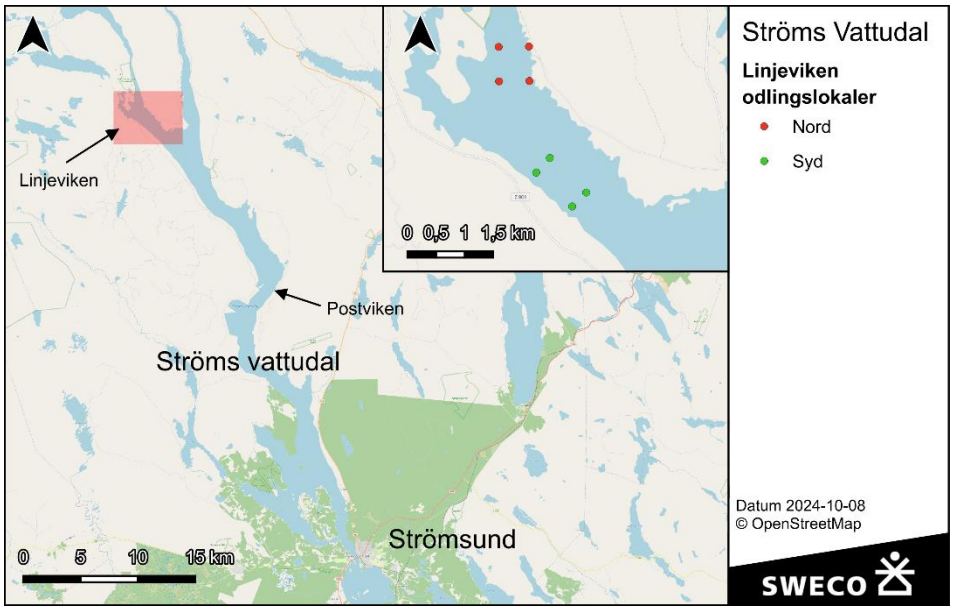
Som en del i utförandet har Sweco anpassat en hydrodynamisk modell över Ströms Vattudal som upprättats i ett tidigare uppdrag. Modellen har använts för beräkningar av sedimentpåbyggnad och spridning av näringsämnen som följd av fiskodlingen, samt för att uppskatta fiskodlingens nuvarande påverkan på botten- och näringsförhållanden. Föreliggande rapport beskriver modell-förutsättningar, simulerade förhållanden samt resultaten av simuleringarna.

2. Område

Linjeviken ligger i den norra delen av Ströms Vattudal, se Figur 1. Ströms Vattudal har två huvudsakliga inlopp, dels från Svaningssjön i nordväst, dels från Gärdsjön i nordost. Huvuddelen av inflödet kommer från Svaningssjön. Ströms Vattudal har sitt utlopp vid Ulriksfors strax söder om Strömsund.

Vattudalens Fisk AB:s fiskodling i Linjeviken är placerad i den norra delen av Ströms Vattudal (Figur 1). Under odlingssäsongen är fiskodlingskassarna i Linjeviken fördelade mellan två lokaler, som här kallas Nord och Syd. Under vintersäsongen placeras kassarna vid Nord.

Vattudalens Fisk AB har även en fiskodling i Postviken (Figur 1). De simuleringar som gjorts i föreliggande utredning fokuserar huvudsakligen på odlingen i Linjeviken eftersom det är tillståndet för odlingen i Linjeviken som Vattudalens Fisk AB önskar förlänga och utöka. Simuleringar har dock även gjorts för odling i Postviken för att utröna kumulativa effekter av båda odlingar. Resultat från denna simulering visas i Bilaga: Haltbidrag från odling i Postviken.



Figur 1 Översikt över Ströms Vattudal och Linjeviken samt de olika fiskodlingslokalerna. De fyra punkterna för respektive odlingslokal avgränsar det geografiska område inom vilket odling sker.

3. Hydrodynamisk modellering

Sweco har i tidigare uppdrag tagit fram en tredimensionell hydrodynamisk modell över Ströms Vattudal. Modellen som används i föreliggande utredning har i stor utsträckning baserats på denna tidigare modell. Anpassningar har dock gjorts avseende meteorologiska och hydrologiska data som driver modellen men även med avseende på beräkningsnätet. Avsnitt 3.1 – 3.3 beskriver programvaran som används för att köra modellen, vilka data som använts för att driva modellen samt vilka förhållanden som simulerats.

3.1 Programvara

Den hydrodynamiska modell som använts i föreliggande utredning har upprättats i programvaran TELEMAC 3D. Utifrån meteorologiska och hydrologiska indata beräknar modellen vattenströmmar, temperatur, och koncentrationer av olika spårämnen i en vattenmassa.

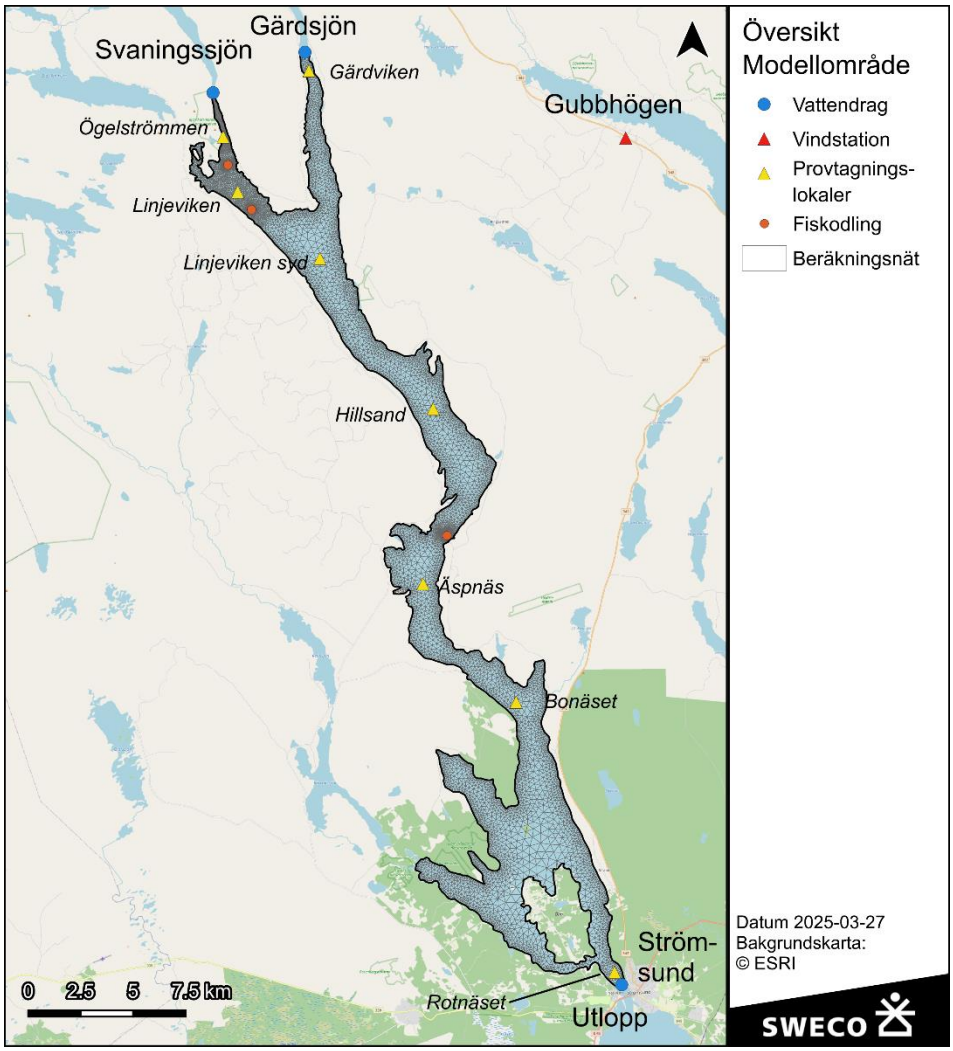
En tredimensionell modell kan, till skillnad från en tvådimensionell, ta hänsyn till skiktning av vattenmassan och särskilt vertikal transport av sediment, vilket är av stor betydelse för att beräkna sedimentpålagring. För att ta hänsyn till sedimentpålagring till följd av foderrester och fekalier från fiskodlingen används i detta projekt TELEMAC-systemets sedimentmodul GAIA. GAIA möjliggör uppskattningar av sedimentpålagringens utbredning och mäktighet vilket är av vikt för att bedöma odlingens påverkan på bottenmiljön.

3.2 Modellområde, batymetri och upplösning

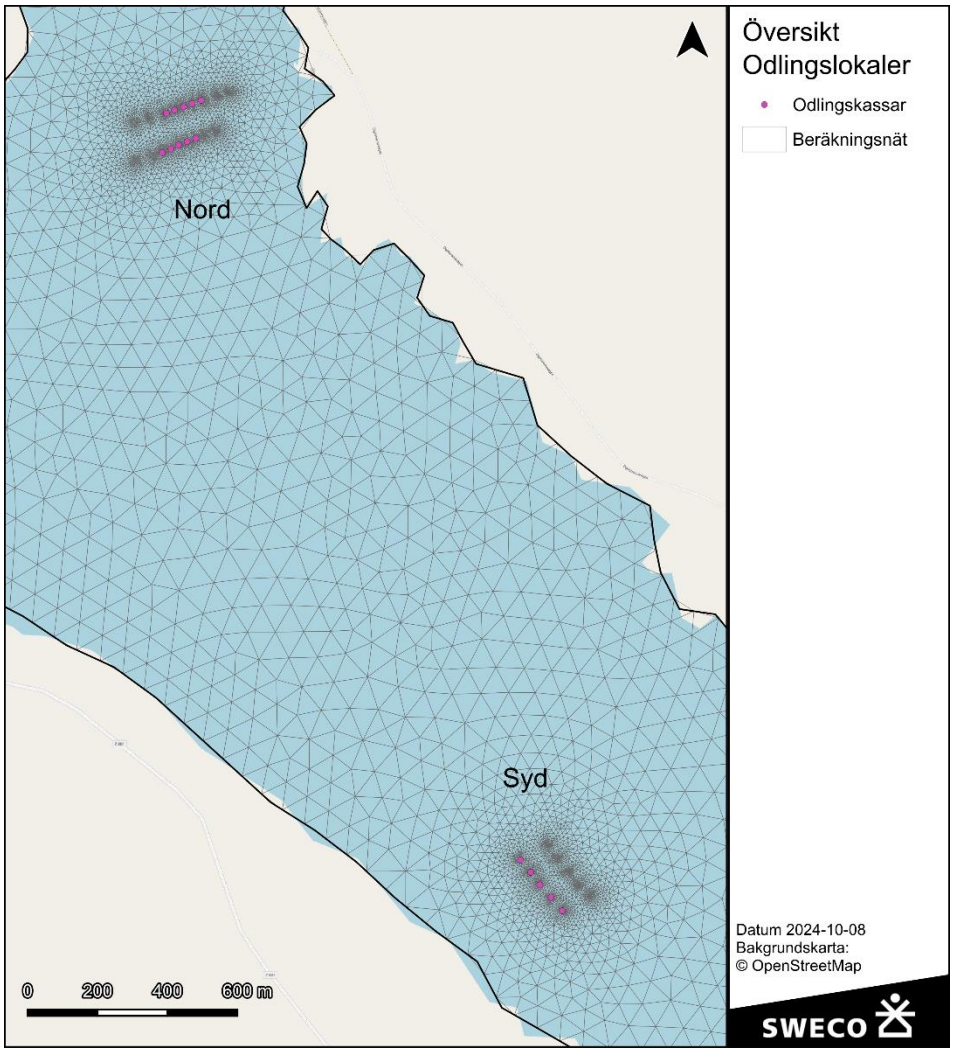
I Figur 2 visas modellområdet vid Ströms Vattudal samt de meteorologiska stationer som använts för att ta fram de data som driver modellen. I figuren visas även fiskodlingslokalerna i Linjeviken och Postviken, samt provtagningslokaler för Vattudalens Fisk AB:s recipientkontrollprogram.

Modellen innefattar inflöden från två sjöar, Svaningssjön och Gärdsjön. I sjön finns även ett antal mindre vattendrag med sitt utlopp i sjön. Flödet från dessa mindre vattendrag har dock bedömts vara försumbart och har därför inte inkluderats i modellen.

För att utföra de hydrodynamiska beräkningarna har ett beräkningsnät upprättats, som också visas i Figur 2. Beräkningsnätet utgör grunden i modellens beräkningar. Ett finare nät innebär mer högupplösta och detaljerade beräkningar men kräver även mer datorkraft. Nära intresseområdet är det av vikt att modellosäkerheter minskas då dessa annars fortplantar sig i modellen. Av denna anledning är upplösningen nära fiskodlingskassarna finare än längre bort. Vid kassarna är beräkningsnätets upplösning minst 5 m, långt bort från intresseområdet ökar det till 500 m (Figur 2 och Figur 3). Vid smalare områden och öar är beräkningsnätet finare, även långt borta från intresseområdet. Detta har gjorts för att de hydrodynamiska förhållandena ska återspeglas korrekt.



Figur 2 Modellområdet vid Ströms Vattudal.



Figur 3 Beräkningsnätets upplösning nära odlingskassarna i Linjeviken. Kassarnas storlek och antal varierar. I figuren visas hur kassarna har placerats för simulering av nuläget.

Strömningen i sjöar styrs till stor del av bottnens utseende, vilket brukar benämnas som batymetri (motsvarighet till topografi på land). Batymetrin har erhållits genom att digitalisera djuplinjer från sjökort. Baserat på djuplinjer från det tillgängliga dataunderlaget har därefter en heltäckande batymetri för Ströms Vattudal interpolerats fram.

3.3 Simulerade förhållanden

Simuleringarna utgår från en tidsperiod på totalt två år, med start 1 maj. Det första året används för att stabilisera modellen så att strömhastigheter, temperaturskiktning och fosforutsläpp kan ställa in sig i modellområdet. Det andra året används för att beräkna haltbidrag av fosfor och sedimentpålagring från fiskodlingen.

När en verksamhet ger upphov till utsläpp till en recipient sprids och späds utsläppet i vattenmassan beroende på vattnets rörelser. De faktorer som påverkar hur vattnet rör sig, utöver batymetri, är huvudsakligen tillflöden och avtappning samt inverkan från vind. Vidare påverkas spädningen av vattentemperaturen, då sjöar och vattendrag ofta skiktas med kallare vatten

längre ner i vattenmassan och varmare vatten mot ytan, med lägre utbyte av vatten mellan skikten än inom dem. Nedan sammanfattas de förhållanden som använts som randvillkor till modellen:

- Flöde: Dygnsmedelflöde i Svaningssjön och Gärdsjön
- Vind: Vindförhållanden år 2008
- Temperatur: Starttillstånd utgörs av medeltemperaturen i april. Randvillkor utgörs av dygnsmedeltemperaturen i Svaningssjön och Gärdsjön

För att modellen ska återge spädningen på ett representativt sätt är det av vikt att indata till modellen är ändamålsenlig. I nedanstående underkapitel redovisas källorna för olika data och hur urvalet har skett.

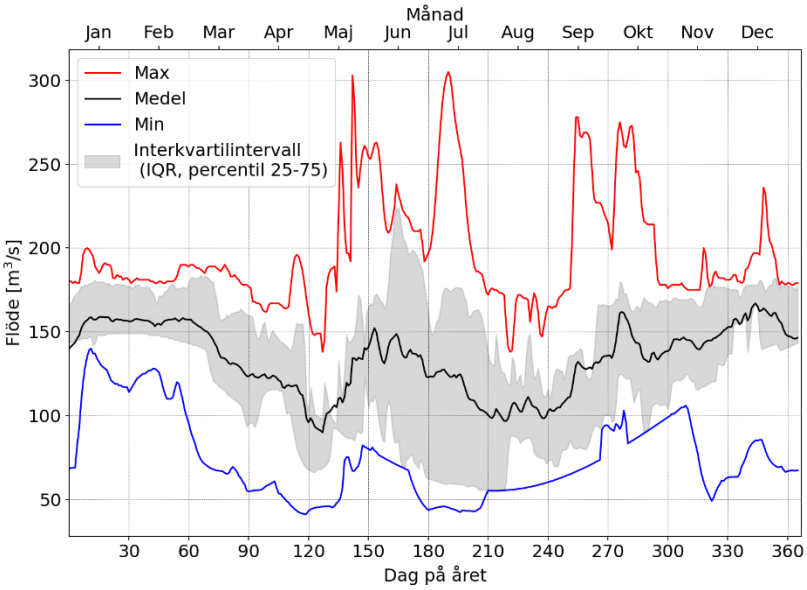
3.3.1 Flöde

Ströms Vattudal har två huvudsakliga inflöden, vilka är utloppen från Svaningssjön och Gärdsjön (se Figur 2). Figur 4 – Figur 5 visar statistik av flödesdata från Svaningssjön och Gärdsjön som hämtats från SMHI:s hydrologiska modell SHYPE via tjänsten Vattenweb (SMHI, 2022). Svarta linjer visar dygnsmedelflödet under perioden 2010 – 2023, medan röda och blåa linjer visar max- respektive minflödet. Gråa fält visar 25 – 75-percentilen av flödet.

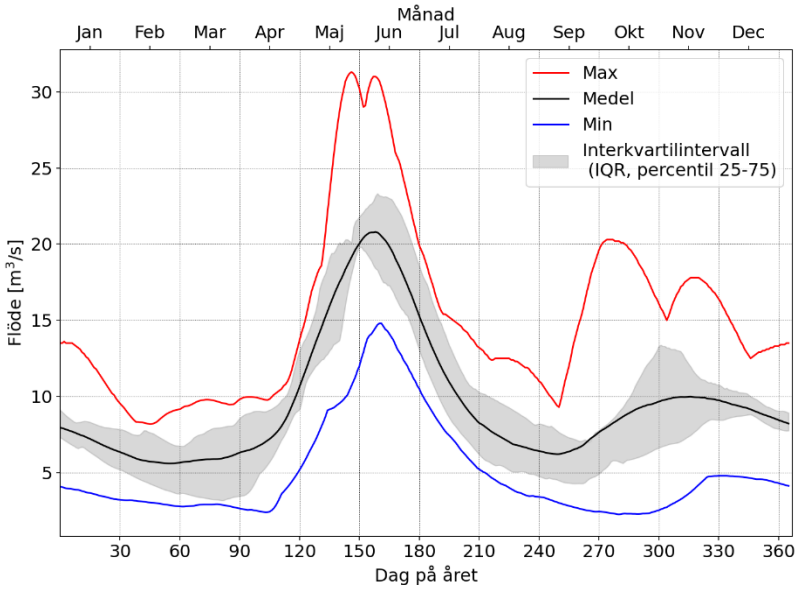
Inflödet från Svaningssjön är starkt reglerat, med en regleringsgrad på 50 %, medan inloppet från Gärdsjön är oreglerat. Detta kan urskönjas i figurerna nedan, där flödet från Gärdsjön har en tydlig vårflod i maj-juni, vilket är mindre tydligt i flödet från Svaningssjön.

Simuleringarna som gjorts utgår från dygnsmedelflöden i Svaningssjön och Gärdsjön, vilket innebär att de svarta linjerna i Figur 4 och Figur 5 är flödet som används som indata till modellen. Flödena har en stor inverkan på spridning och spädning av näringsämnen i sjön. Dygnsmedelflödet används för att ge en representativ bild av spridningen under ett normalår.

Ströms Vattudals utlopp ligger i sjöns södra ände, vid Strömsund. Här har modellen avgränsats. Inget flöde ansätts vid den södra randen, i stället tillåts vattennivån variera enligt inflödet till modellen.



Figur 4 Flödesstatistik för Svaningssjön under perioden 2010 - 2023, baserat på modellerade data från SHYPE.

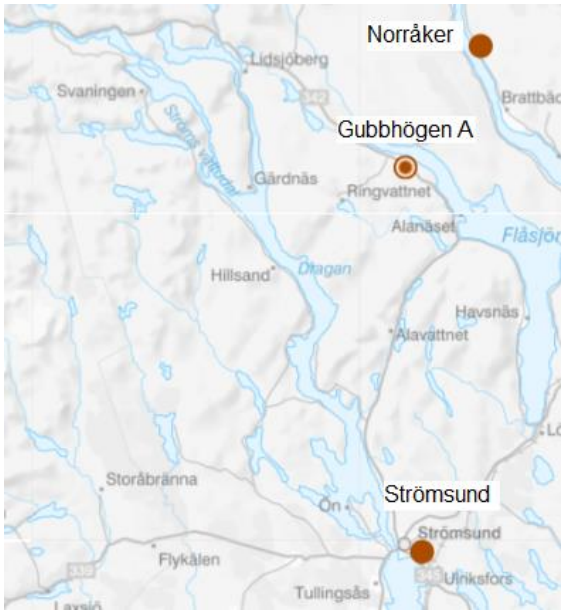


Figur 5 Flödesstatistik för Gärdsjön under perioden 2010 - 2023, baserat på modellerade data från SHYPE.

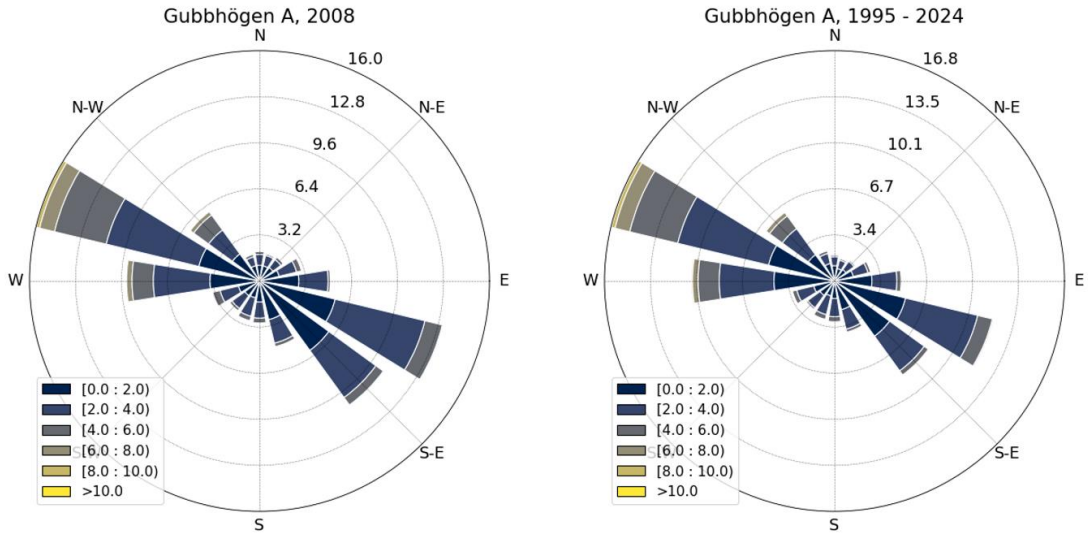
3.3.2 Vind

Runt Ströms Vattudal finns ett fåtal mätstationer varifrån SMHI tillhandahåller tidsserier av vindens riktning och styrka (se Figur 6). Endast Gubbhögen A är aktiv i dagsläget. Denna station är också närmast belägen fiskodlingen i Linjeviken. Därför har Gubbhögen A valts som indatakälla med avseende på vind.

Vinddata från Gubbhögen A har undersökts med hjälp av vindrosor för olika år, i syfte att hitta ett representativt år för att driva modellen. Efter analys av vinddata har år 2008 valts ut som representativt år. I en vindros anges vindens riktning med hjälp av olika staplar. Staplarnas färg anger vindhastigheten och staplarnas längd anger hur vanligt förekommande olika vindhastigheter är för en given riktning. Vindrosor för Gubbhögen A visas i Figur 7. Till vänster visas en vindros för utvalt år, 2008, till höger visas en vindros för perioden 1995 - 2024.



Figur 6 SMHI:s vindstationer runt Ströms Vattudal. Från SMHI.se.

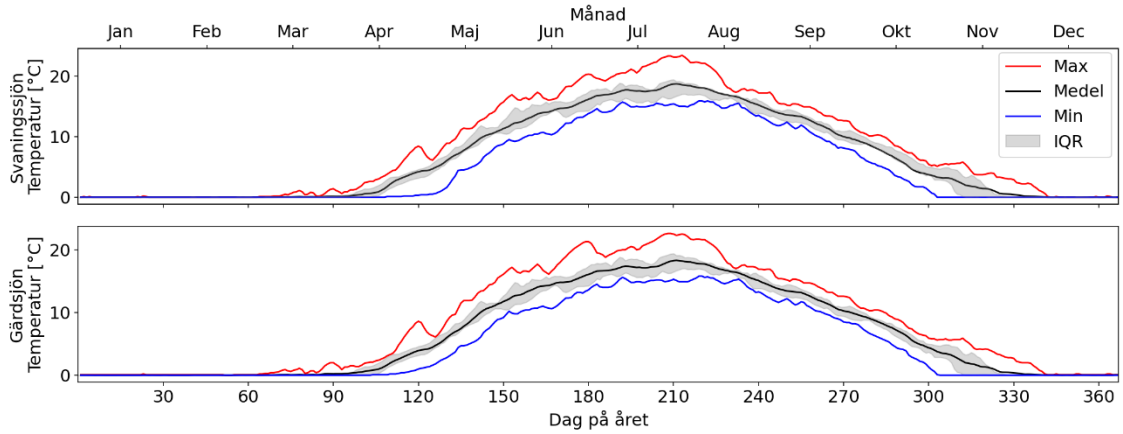


Figur 7 Vindrosor för Gubbhögen A för år 2008 (till vänster) och för perioden 1995 – 2024 (till höger).

3.3.3 Temperatur

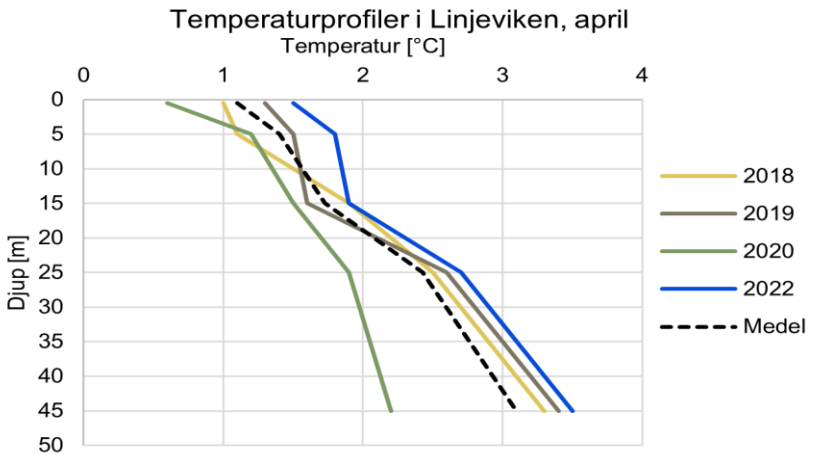
För att spegla sjöns temperaturskiktning har vattentemperaturer från mätningar i Ströms Vattudal, utförda av Vattudalens Fisk AB, samt modellerade temperaturdata i inflödet från Svaningssjön och Gärdsjön använts. Värmeutbytet som sker mellan vattenytan och atmosfären har inte inkluderats i modellen.

Figur 8 visar dygnsmedeltemperaturen i Svaningssjön och Gärdsjön, vilket har använts som indata till modellen. Vattentemperaturer har hämtats från SHYPE. Dygnsmedeltemperaturen baseras på modellerade temperaturer under perioden 2010 – 2023.



Figur 8 Dygnsmedeltemperatur i Svaningssjön (överst) och Gärdsjön (nederst). IQR = Interkvartilintervall, vilket är 25:e till 75:e percentilen.

Figur 9 visar temperaturprofiler för april månad i Ströms Vattudal som uppmätts av Vattudalens Fisk AB under perioden 2018 – 2022, samt medeltemperaturprofilen av dessa. Vattenkolumnen är inte skiktad, även om temperaturen vid botten är något högre än vid ytan. Denna temperaturprofil har använts som starttillstånd för modellen, då simuleringen börjar 1 maj. Mätningar har utförts i samtliga provpunkter. Mätningar från Linjeviken har använts då de bäst representerar förhållandena i närheten av utsläppet.



Figur 9 Uppmätta temperaturer i Linjeviken i april år 2018, 2019, 2020 och 2022. Medelvärdet har använts som starttillstånd för modellen.

3.3.4 Foderanvändning, spill och fosforutsläpp

Inom ramen för föreliggande utredning har fem scenarier undersökts med avseende på miljöpåverkan. Scenarierna avser nuläget, befintligt tillstånd och utökat tillstånd och skiljs huvudsakligen åt genom foderförbrukningen, nämligen 1570 ton/år, 1800 ton/år och 3000 ton/år.

Förbrukningen fördelas mellan lokalerna Nord och Syd så att cirka 2/3 av foderförbrukningen i dagsläget sker i Nord och resterande mängd förbrukas i Syd. Detta alternativ kallas Alternativ Nuläge i Tabell 1 nedan. De scenarier som berör befintligt och utökat tillstånd kallas alternativ A respektive Alternativ B. För dessa två alternativ har två olika utföranden modellerats som skiljer sig åt med avseende på hur fodergivan fördelas mellan Nord och Syd. I utförande 1 förbrukas 2/3 av fodret i Syd och resten i Nord. I utförande 2 förbrukas allt foder i Nord. Detta baseras på att inledande tester har visat att omblandning av fosfor som släpps i Nord är lägre än i Syd, vilket innebär att en större förbrukning i Nord ger mer konservativa resultat än om fördelningen sker på annat sätt. Notera att detta inte gäller för pålagring av sediment under kassarna, som bedöms vara snarlik i Nord och Syd.

Fodergiva, antal kassar för respektive alternativ samt foderfördelning mellan Nord och Syd sammanfattas i Tabell 1.

Tabell 1 Foderförbrukning och antal odlingskassar som antagits för de olika modellerade scenarierna.

Alternativ	**Beskrivning**	**Foder**	**Antal kassar (Nord / Syd)**	**Andel av foder som förbrukas i Nord**
Alternativ Nuläge	Nuläge	1570 ton/år	10 / 5	2/3
Alternativ A1	Befintligt tillstånd	1800 ton/år	10 / 5	1/3
Alternativ A2	Befintligt tillstånd	1800 ton/år	15 / 0	1/1
Alternativ B1	Utökat tillstånd	3000 ton/år	10 / 10	1/3
Alternativ B2	Utökat tillstånd	3000 ton/år	15 / 0	1/1

Gemensamt för samtliga scenarier är att utsläppen har tillförts vattenmassan genom ett svagt flöde som placerats i mitten av varje odlingskasse på 3 meters djup.

Antalet kassar som antas i simuleringarna är av vikt för resultaten avseende fosforhalter och sedimentpålagring. Fler kassar ger större spädning av fosfor men en större bottenarea som påverkas av sediment från kassarna. Färre kassar ger omvänd effekt, där spädning av fosfor är lägre men en mindre bottenarea påverkas av sediment. Att bestämma ett exakt antal kassar att inkludera i modellen är dock svårt eftersom både antalet kassar och deras storlek (det vill säga foderförbrukning per kasse) varierar över säsongen och från år till år, men även beroende på foderförbrukning och odlingslokal. Det antal kassar som använts i föreliggande utredning representerar en avvägning mellan modelltekniska förenklingar och att någorlunda överensstämma med verkligt förfarande, och bedöms ge konservativa resultat med avseende på initial spädning av fosfor. Om fler kassar används än vad som anges ovan finns dock risk att sedimentpålagringen underskattas något. Ovanstående

tillvägagångssätt har använts då fosforhalterna bedöms vara av större betydelse för de kvalitetsfaktorer som undersökts i recipientutredningen.

För alternativ A1 och B1 har antalet odlingskassar med fosfor- och sedimentutsläpp satts till 10 i Nord. För alternativ A2 och B2 ökar det till 15. För alternativ A1 är antalet kassar 5 i syd, vilket ökar till 10 för alternativ B1. För alternativ A2 och B2 sker ingen odling i Syd.

Nuläge

Som del av tillståndsansökan behöver ett så kallat nollalternativ utredas, vilket i detta fall utgörs av att odlingen avvecklas. För att beräkna detta har dagens odlingsförhållanden modellerats, varefter odlingens bidrag till uppmätta koncentrationer av näringsämnen i området har räknats bort enligt:

$$Konc. utan\ odling = Uppmätt\ konc. - Modellerat\ bidrag$$

För denna simulering har fiskodlingens faktiska foderförbrukning använts. Tillstånd finns för 1800 ton per år, men den fulla kapaciteten utnyttjas ej. Enligt Vattudalens Fisk AB var den genomsnittliga foderanvändningen under perioden 2018 – 2023 cirka 1570 ton per år, vilket därmed använts som förutsättning vid nulägessimulering av fiskodlingens bidrag till miljöpåverkan. Foderförbrukningen varierar över året och är större under sommarhalvåret än under vintern. I nulägessimuleringen har foderförbrukningens fördelning per månad baserats på medelförbrukningen per månad under åren 2018 – 2023.

Befintligt tillstånd

I dagsläget har Vattudalens Fisk AB tillstånd att använda 1800 ton foder per år i Linjeviken. I syfte att förlänga detta tillstånd krävs bedömningar av miljöpåverkan av denna foderförbrukning. Därav har två av simuleringarna utgjorts av alternativ där 1800 ton foder per år används. I det ena alternativet fördelas fodergivan mellan Nord och Syd så att 1/3 används i Nord och resten i Syd. I det andra alternativet sker hela förbrukningen i Nord.

Utökat tillstånd

Vattudalens Fisk AB vill utöka sitt tillstånd för fiskodling till en foderförbrukning på 3000 ton foder/år. Detta har utgjort grund för ytterligare två alternativ (se Tabell 1). Även här har två fördelningar simulerats, där det ena alternativet innebär att 1/3 av fodret förbrukas i Nord och resten i Syd och det andra alternativet innebär att allt foder förbrukas i Nord.

3.3.5 Fosforutsläpp

Foderförbrukningen i en fiskodling ger upphov till fosforutsläpp till recipienten, huvudsakligen i form av foderspill, fiskfekalier och fiskurin. Detta benämns fosforförlust och kan beräknas baserat på foderförbrukningen, fiskproduktionen, samt koncentrationen av fosfor i producerad fisk och i fodret. Detta beskrivs närmare i avsnitt 3.3 i recipientutredningen.

Av den totala fosforförlusten som släpps ut i recipienten är endast en viss andel tillgängligt för biologiska processer, resterande andel är hårt bundet i partiklar och bidrar därmed inte till övergödning. Hur stor andel av fosforförlusten som är ekologiskt tillgängligt är behäftat med osäkerheter. I föreliggande utredning har det antagits att 43 % av fosforförlusten är ekologiskt tillgänglig. Detta baseras dels på en studie som gjordes av SLU år 2023, dels på personlig

kommunikation med författarna till studien (Agstam-Norlin, Nilsson, Carlberg, Huser, & Futter, 2023).

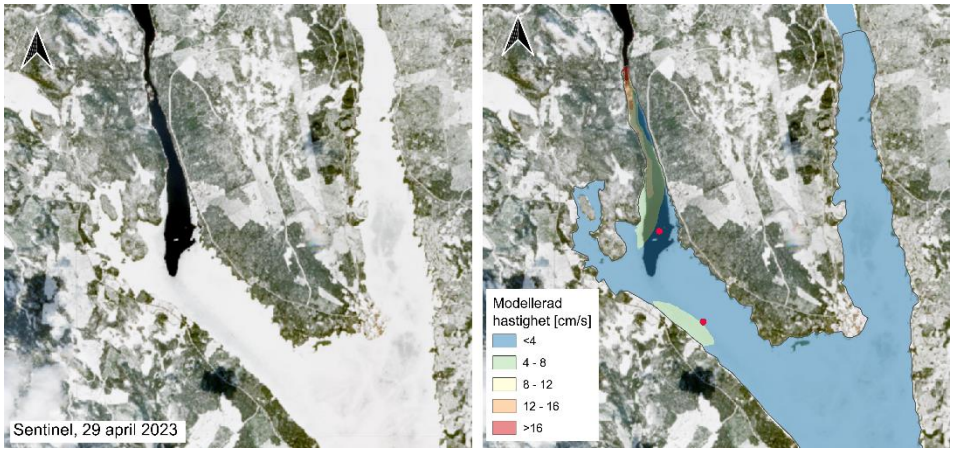
4. Resultat

4.1 Validering av modellresultat

För att säkerställa att modellen korrekt beskriver de hydrodynamiska förhållandena är det av vikt att validera modellresultat mot faktiska observationer, om sådana finns tillgängliga. I Ströms Vattudal har ADCP-mätningar av strömhastigheter utförts år 2018, dessa har dock inte kunnat användas för validering på grund av bristande kvalitet. I föreliggande utredning har i stället satellitfoton över islossning använts för att undersöka modellens tillförlitlighet avseende hydrodynamik och strömning i Ströms Vattudal.

Satellitfoton över islossning i Ströms Vattudal har hämtats från ESA:s Sentinelsatelliter[1]. I Ströms Vattudal sker islossning på senvåren, ofta mot slutet av april. Isen börjar smälta och bryter först upp i de områden där strömhastigheter är höga. Figur 10 visar islossningen i Linjeviken i april 2023. Till vänster visas en satellitbild av sjön, till höger har simulerade medelhastigheter i ytan under april månad överlagrats satellitbilden.

Modellresultaten antyder att modellen lyckas representera det faktum att strömhastigheter vid inloppet är relativt höga. Detta tycks stämma väl överens med observationerna i satellitfotona. Det ska nämnas att de modellerade strömhastigheterna i Figur 10 bygger på dygnsmedelflöden i april månad och visar inte hastigheter under ett specifikt år. Det kan åtminstone delvis förklara att det finns viss diskrepans mellan observerade strömhastigheter och observationer av islossning.



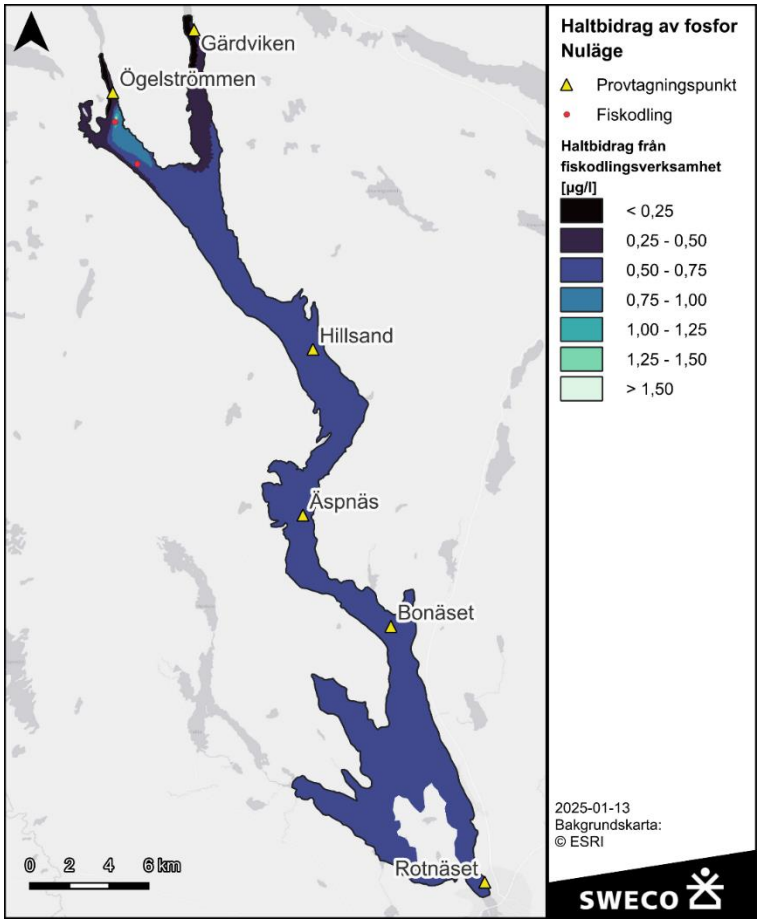
Figur 10 Strömhastigheter i Linjeviken under islossning, den 29 april 2023. Satellitbild hämtad från apps.sentinel-hub.com.

4.2 Nuvarande foderförbrukning

Beräknade haltbidrag av ekologiskt tillgänglig fosfor från fiskodling i Linjeviken givet nuvarande foderförbrukning (beräknat som medelförbrukningen under

[1] Sentinelsatelliterna används inom ramen för ESA:s jordobservationsprogram Copernicus. Satelliterna levererar högupplösta multispektrala ortofoton för markövervakning. För mer information se https://www.copernicus.eu/sv/om-copernicus

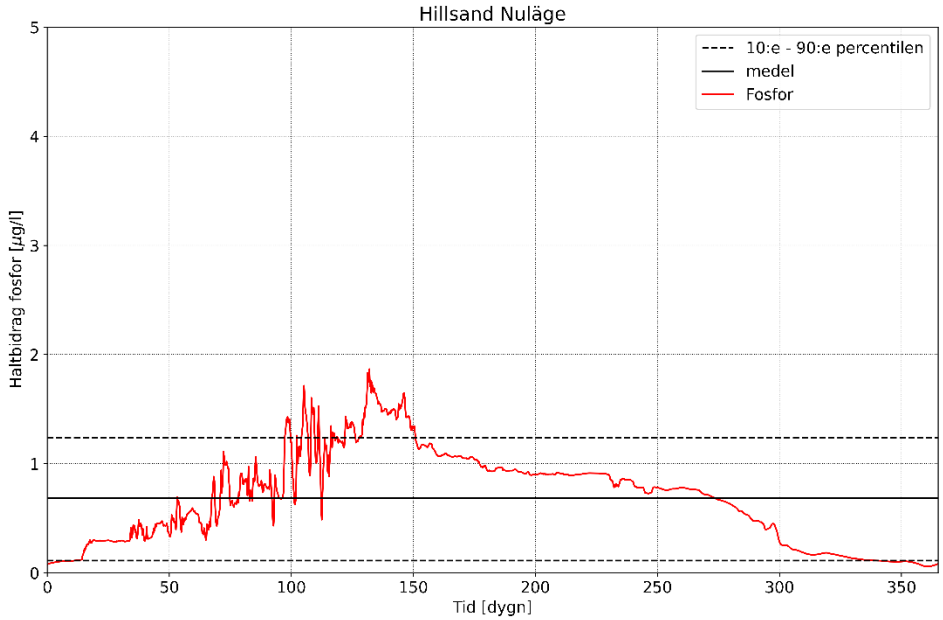
2018 – 2023) visas i Figur 11. Figuren visar beräknat årsmedelvärde av haltbidraget i ytan. Utsläppet sprids söderut med strömmarna, med högst haltbidrag vid odlingslokal Nord, upp emot 1,25 µg/l. Inflödet från Svaningssjön och Gärdsjön gör att medelhaltbidraget vid provpunkterna Ögelströmmen och Gärdviken är betydligt mindre. Haltbidraget nedströms Linjeviken är cirka 0,50 – 0,75 µg/l ner till Rotnäset.



Figur 11 Beräknat haltbidrag av fosfor vid fiskodling i Linjeviken givet nuvarande foderförbrukning.

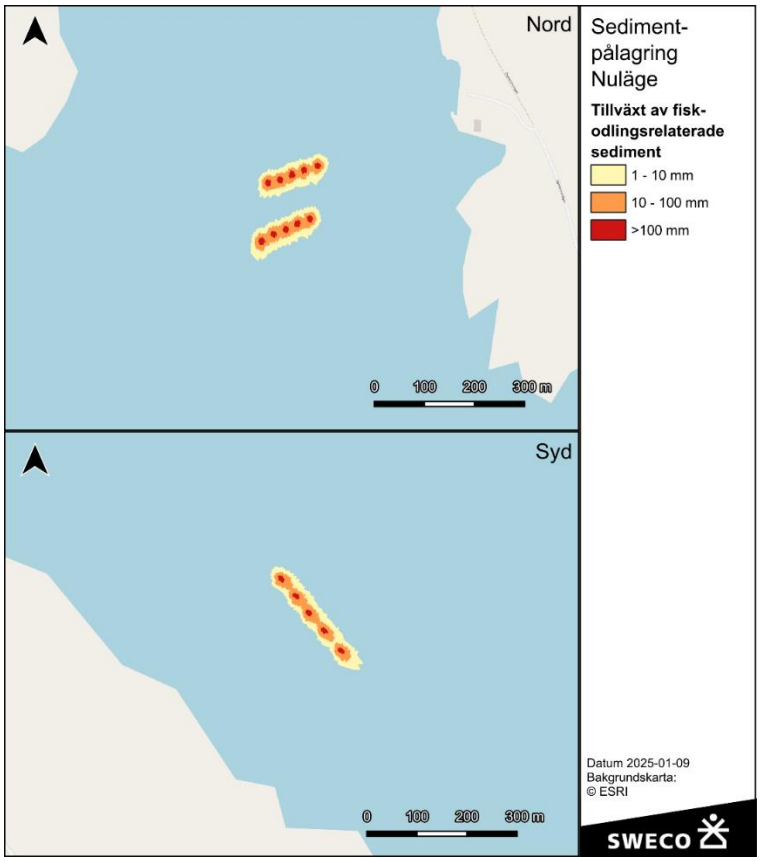
För att illustrera hur haltbidragen varierar över tid visas i Figur 12 en tidsserie över haltbidraget i Hillsand, inklusive medelvärde och 10:e – 90:e percentilen av haltbidraget. Resultaten visas för provpunkten Hillsand dels då det är den närmsta provpunkten nedströms Linjeviken, dels då fosforutsläppet här bedöms ha uppnått total omblandning. Tidsserier i övriga provpunkter redovisas i Bilaga: Nuläge.

Odlingssäsongen når sin högpunkt under augusti – september, vilket motsvarar cirka 90 till 150 dygn in i simuleringen. Detta syns tydligt i Hillsand, där haltbidraget av fosfor ökar successivt upp till cirka 150 dygn för att därefter avta under vinterhalvåret.



Figur 12 Haltbidrag av fosfor i provpunkten Hillsand, samt medelvärde och 10:e – 90:e percentilen. Nuläge. Simuleringen startar 1 maj, vilket alltså utgör dygn 0 i figuren.

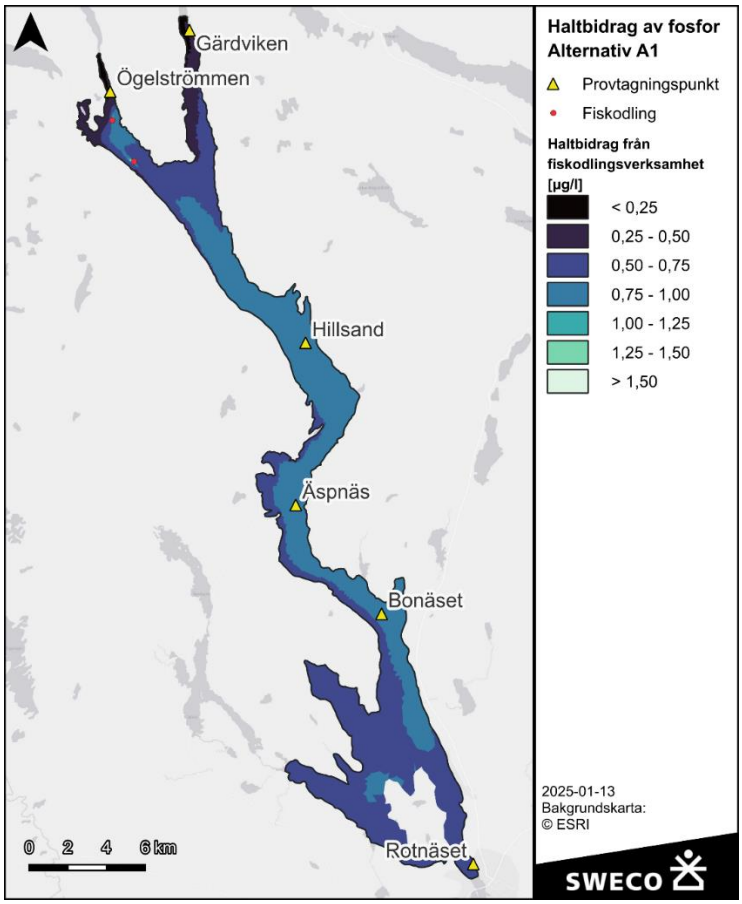
Sedimentpålagring från fiskodling som beräknats baserat på nuvarande foderförbrukning visas i Figur 13. Sammanlagd yta där pålagringen överstiger 1 mm per år är cirka 20 300 m^2.



Figur 13 Beräknad sedimentpålagring på botten vid fiskodling i lokalerna Nord (överst) och Syd (nederst) givet nuvarande foderförbrukning.

4.3 Alternativ A1: Befintligt tillstånd

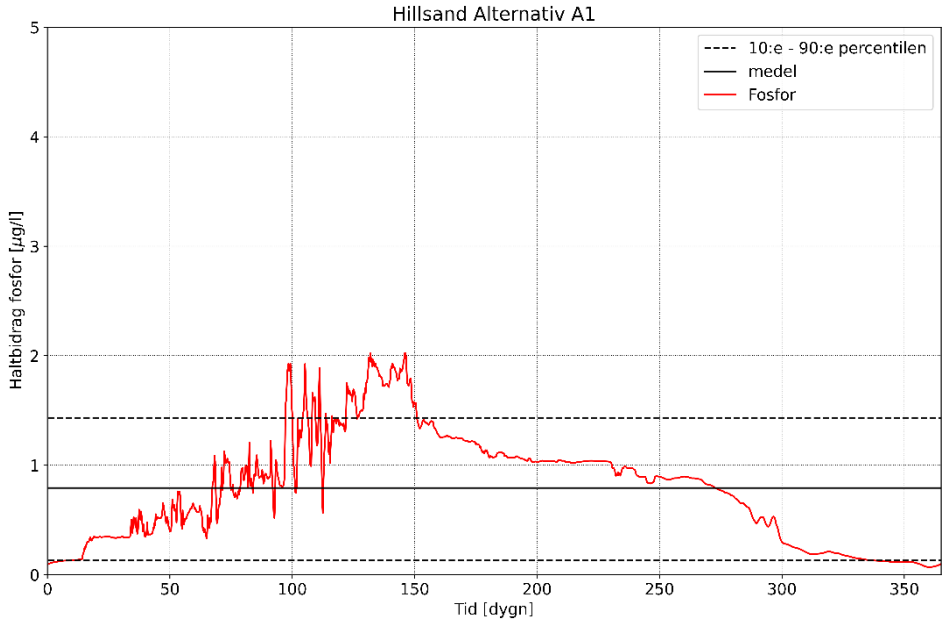
Haltbidraget av fosfor från fiskodling i Linjeviken givet befintligt tillstånd enligt alternativ A1 visas i Figur 14. Figuren visar beräknat årsmedelvärde av haltbidraget i ytan. Inflödet från Svaningssjön och Gärdsjön gör att haltbidraget vid provpunkterna Ögelströmmen och Gärdviken är försumbart. I recipienten i stort är medelhaltbidraget i storleksordningen 0,5 – 1,0 µg/l.



Figur 14 Beräknat haltbidrag av fosfor vid fiskodling i Linjeviken givet alternativ A1.

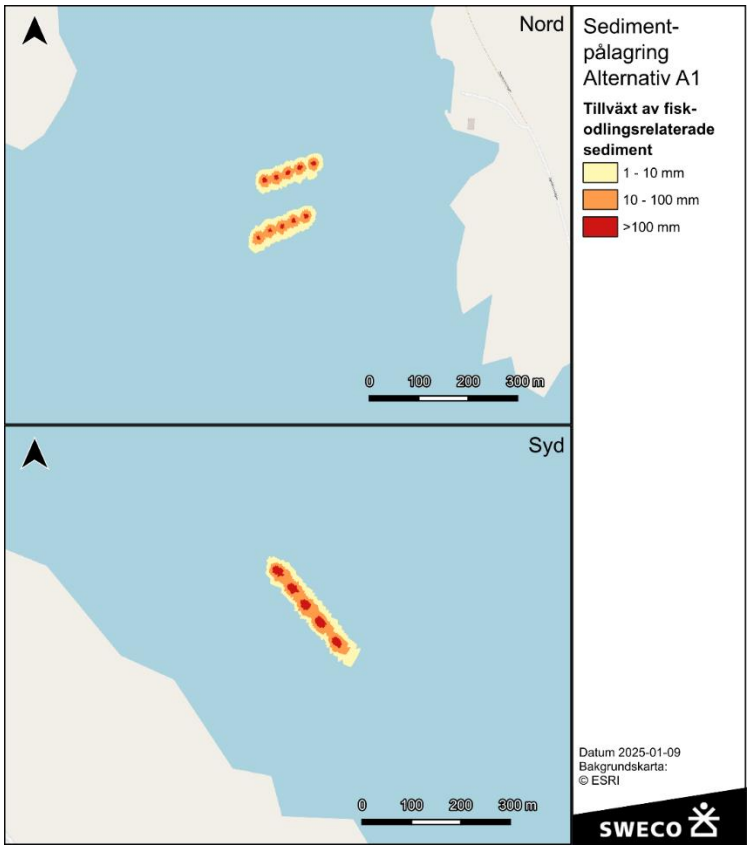
För att illustrera hur haltbidragen varierar över tid visas i Figur 15 en tidsserie över haltbidraget i Hillsand, inklusive medelvärde och 10:e – 90:e percentilen av haltbidraget. Tidsserier i övriga provpunkter redovisas i Bilaga: Alternativ A1.

Utvecklingen av haltbidraget är för befintligt tillstånd snarlik situationen i nuläget, men med något högre halter.



Figur 15 Haltbidrag av fosfor i provpunkten Hillsand, samt medelvärde och 10:e – 90:e percentilen. Befintligt tillstånd, alternativ A1. Simuleringen startar 1 maj, vilket alltså utgör dygn 0 i figuren.

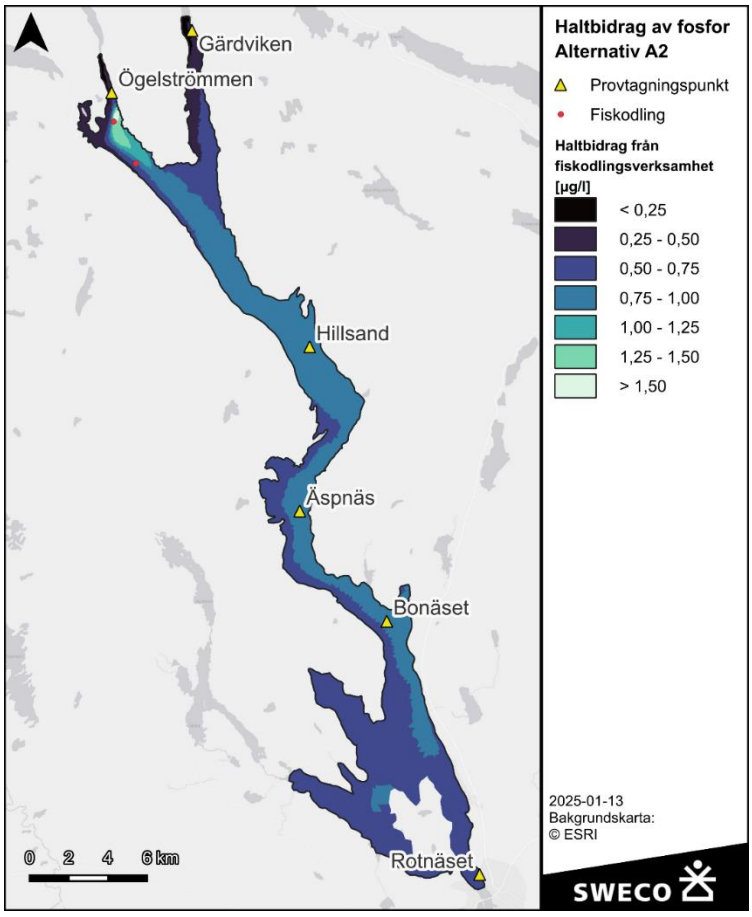
Sedimentpålagring från fiskodling givet befintligt tillstånd enligt alternativ A1 visas i Figur 16. Sammanlagd yta där pålagringen överstiger 1 mm per år är cirka 19 500 m^2.



Figur 16 Beräknad sedimentpålagring på botten vid fiskodling i lokalerna Nord (överst) och Syd (nederst) givet befintligt tillstånd enligt alternativ A1.

4.4 Alternativ A2: Befintligt tillstånd

Haltbidraget av fosfor från fiskodling i Linjeviken givet befintligt tillstånd enligt alternativ A2 visas i Figur 17. Figuren visar beräknat årsmedelvärde av haltbidraget i ytan. Utsläppet sprids söderut på liknande sätt som för alternativ A1. En skillnad är att ett betydligt större haltbidrag uppstår nära lokalen Nord då all foderförbrukning sker här i alternativ A2. Haltbidraget där är som mest uppemot 1,5 - 2,5 µg/l. I resten av recipienten är haltbidraget jämförbart med vad som syns i alternativ A1, cirka 0,5 – 1,0 µg/l. Det beror på att det är samma fodermängd som används i dessa alternativ. Den skillnad som syns uppstår huvudsakligen i ett område på 2 – 4 km avstånd från odlingen.

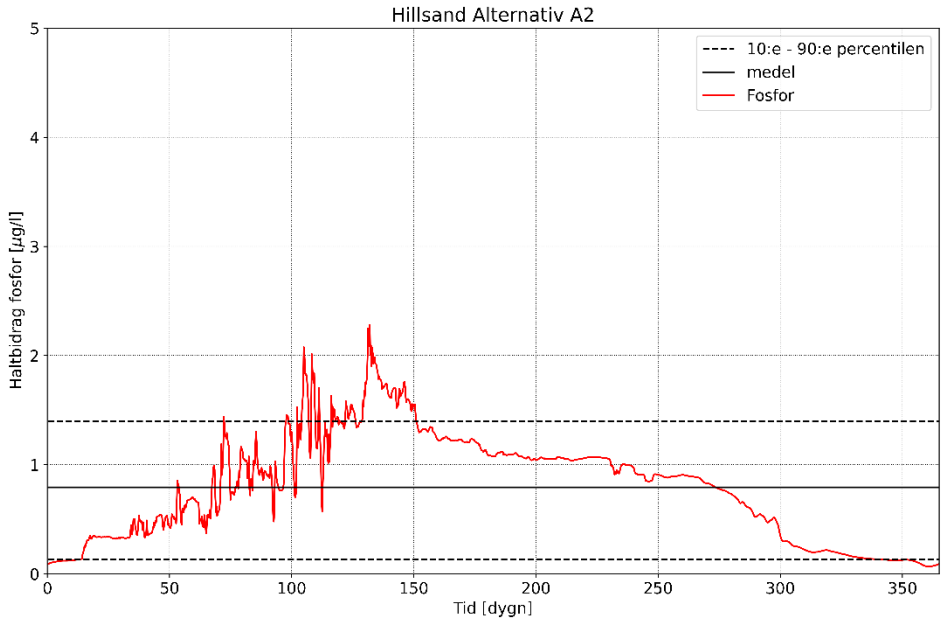


Figur 17 Beräknat haltbidrag av fosfor vid fiskodling i Linjeviken givet alternativ A2.

För att illustrera hur haltbidragen varierar över tid visas i Figur 18 en tidsserie över haltbidraget i Hillsand, inklusive medelvärde och 10:e – 90:e percentilen av haltbidraget. Tidsserier i övriga provpunkter redovisas i Bilaga: Alternativ A2.

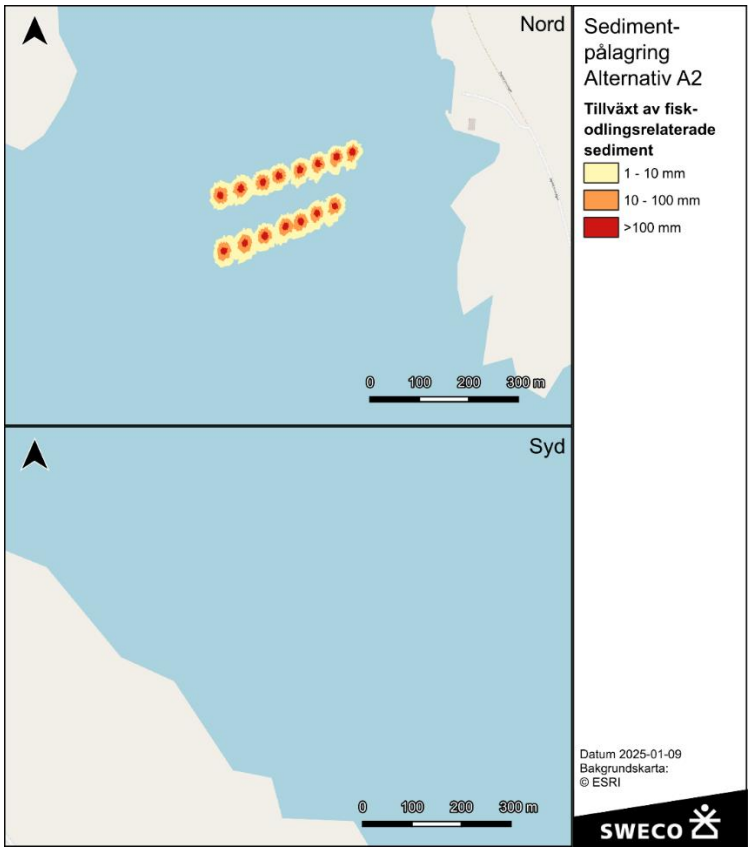
Utvecklingen av haltbidraget är mycket lik situationen i alternativ A1, med mindre skillnader i haltbidrag vid vissa tillfällen. Medelvärde, 10:e och 90:e percentil är i princip identisk som i Alternativ A1, vilket antyder att foderfördelningen mellan Nord och Syd huvudsakligen har en lokal påverkan på haltbidraget i närheten av odlingen. Längre nedströms är det den totala foderförbrukningen som är av vikt för vilket haltbidrag som uppstår i olika

provpunkter. Det överensstämmer även med vad som visas i Figur 14 och Figur 17.



Figur 18 Haltbidrag av fosfor i provpunkten Hillsand, samt medelvärde och 10:e – 90:e percentilen. Befintligt tillstånd, alternativ A2. Simuleringen startar 1 maj, vilket alltså utgör dygn 0 i figuren.

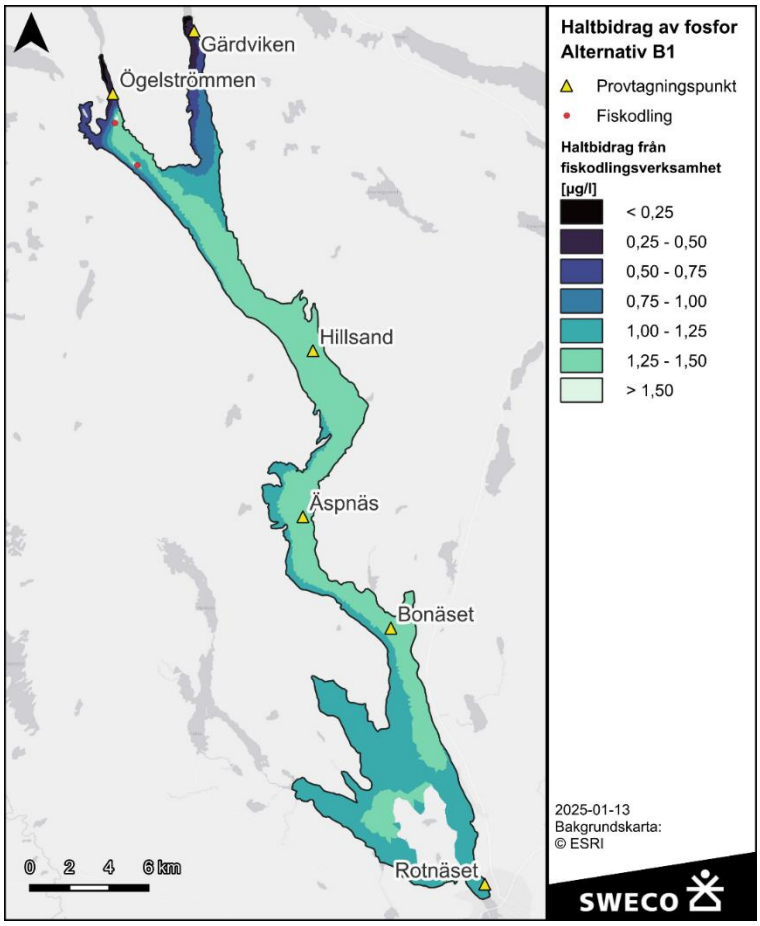
Sedimentpålagring från fiskodling givet befintligt tillstånd enligt alternativ A2 visas i Figur 19. All pålagring sker i Nord då fodret endast förbrukas här. Arean av sedimentpålagring som överstiger 1 mm är cirka 25 900 m^2.



Figur 19 Beräknad sedimentpålagring på botten vid fiskodling i lokalerna Nord (överst) och Syd (nederst) givet befintligt tillstånd enligt alternativ A2.

4.5 Alternativ B1: Utökat tillstånd

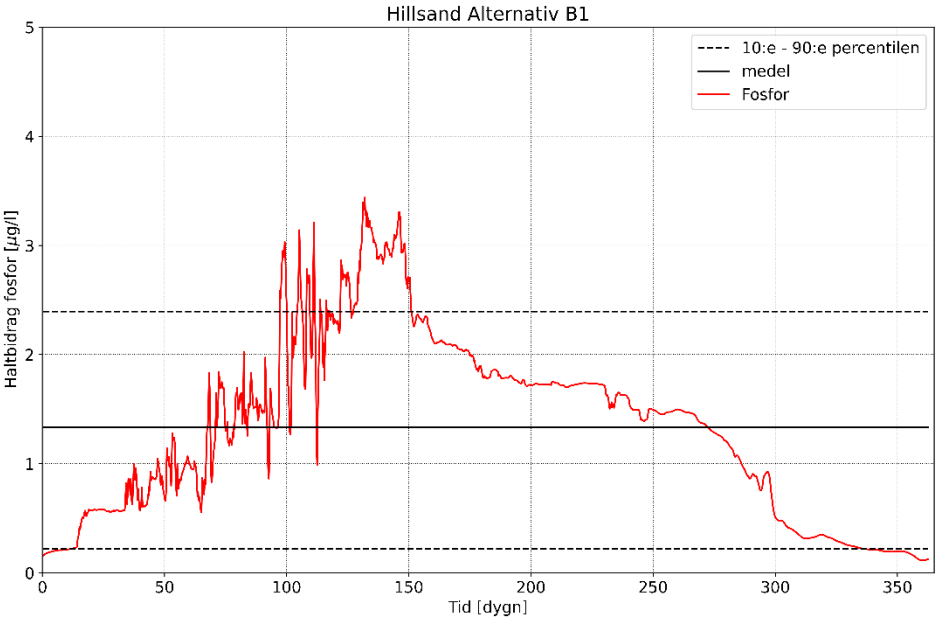
Haltbidraget av fosfor från fiskodling i Linjeviken givet utökat tillstånd enligt alternativ B1 visas i Figur 20. Figuren visar beräknat årsmedelvärde av haltbidraget i ytan. Utsläppet sprids söderut på likartat sätt som i alternativ A1 och A2, med skillnaden att haltbidragen är större. I större delen av recipienten är det beräknade medelhaltbidraget av fosfor i storleksordningen 1,0 - 1,5 µg/l.



Figur 20 Beräknat haltbidrag av fosfor vid fiskodling i Linjeviken givet utökat tillstånd enligt alternativ B1.

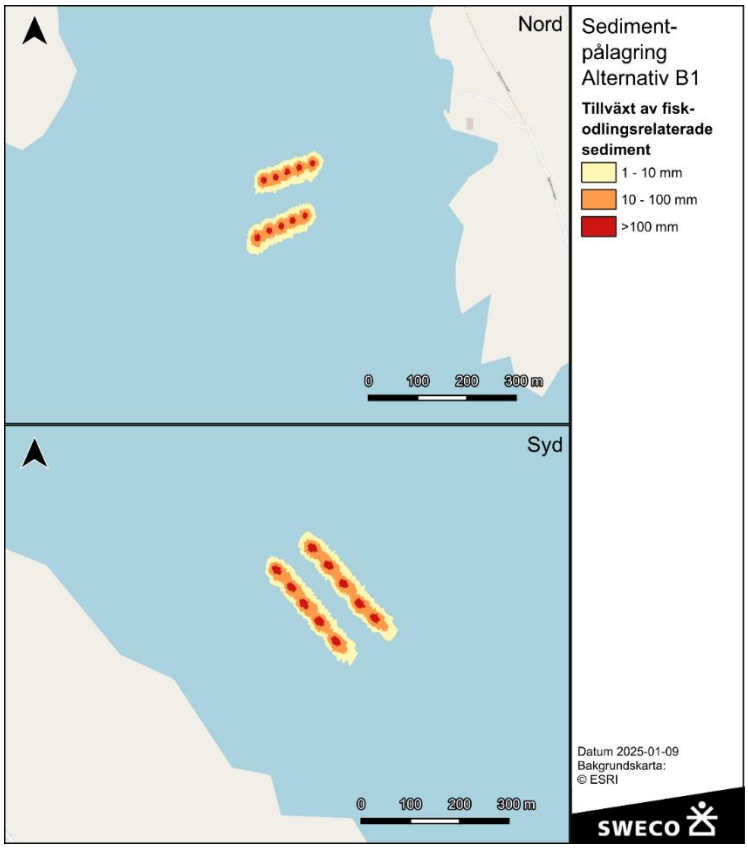
För att illustrera hur haltbidragen varierar över tid visas i Figur 21 en tidsserie över haltbidraget i Hillsand, inklusive medelvärde och 10:e – 90:e percentilen av haltbidraget. Tidsserier i övriga provpunkter redovisas i Bilaga: Alternativ B1.

Utvecklingen av haltbidraget är i princip identisk med situationen i alternativ A1, men med betydligt högre halter, vilket är förväntat då foderförbrukningen ökar från 1800 till 3000 ton per år.



Figur 21 Haltbidrag av fosfor i provpunkten Hillsand, samt medelvärde och 10:e – 90:e percentilen. Ansökt tillstånd, alternativ B1. Simuleringen startar 1 maj, vilket alltså utgör dygn 0 i figuren.

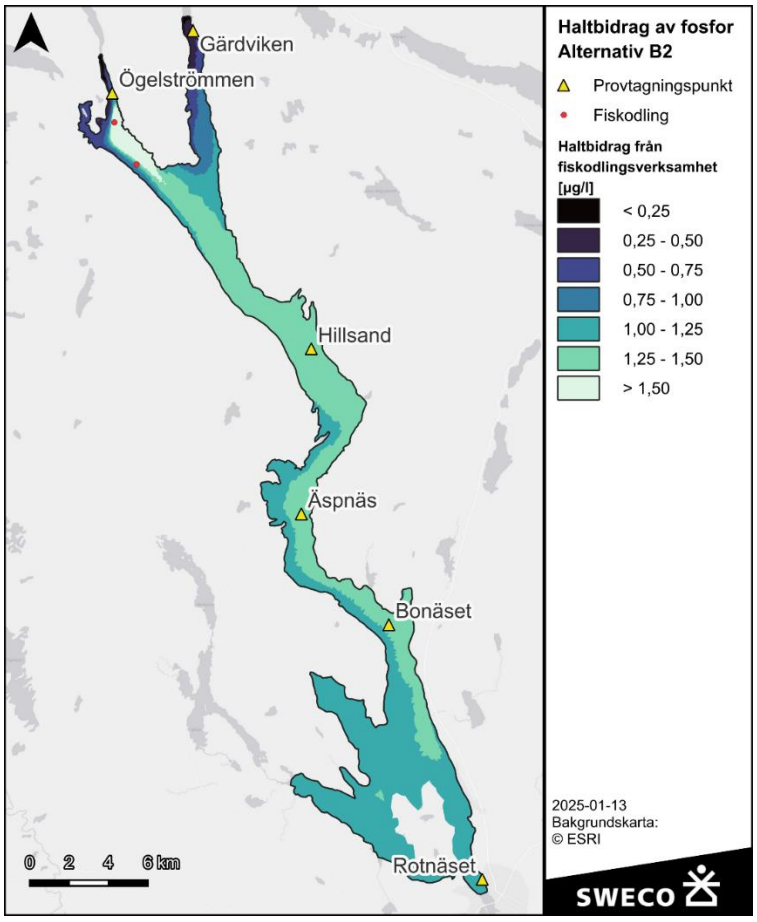
Sedimentpålagring från fiskodling i Linjeviken givet alternativ B1 visas i Figur 22. Pålagringen i Syd blir större än i Nord då en större andel av fodergivan förbrukas i Syd. Sammanlagd yta där pålagringen överstiger 1 mm per år är cirka 34 400 m^2.



Figur 22 Beräknad sedimentpålagring på botten vid fiskodling i lokalerna Nord (överst) och Syd (nederst) givet utökat tillstånd enligt alternativ B1.

4.6 Alternativ B2: Utökat tillstånd

Haltbidraget av fosfor från fiskodling i Linjeviken givet utökat tillstånd enligt alternativ B2 visas i Figur 17. Figuren visar beräknat årsmedelvärde av haltbidraget i ytan under augusti månad. Skillnaden mellan alternativ B2 och B1 förhåller sig så som skillnaden mellan alternativ A2 och A1. Det vill säga att haltbidraget är betydligt högre i närheten av odlingslokalen Nord i alternativ B2 jämfört med alternativ B1, samtidigt som haltbidragen 2 – 4 km nedströms är mycket snarlika i alternativ B1 och B2. Runt odlingslokal Nord är beräknat medelhaltbidrag cirka 1,5 – 3,5 µg/l.

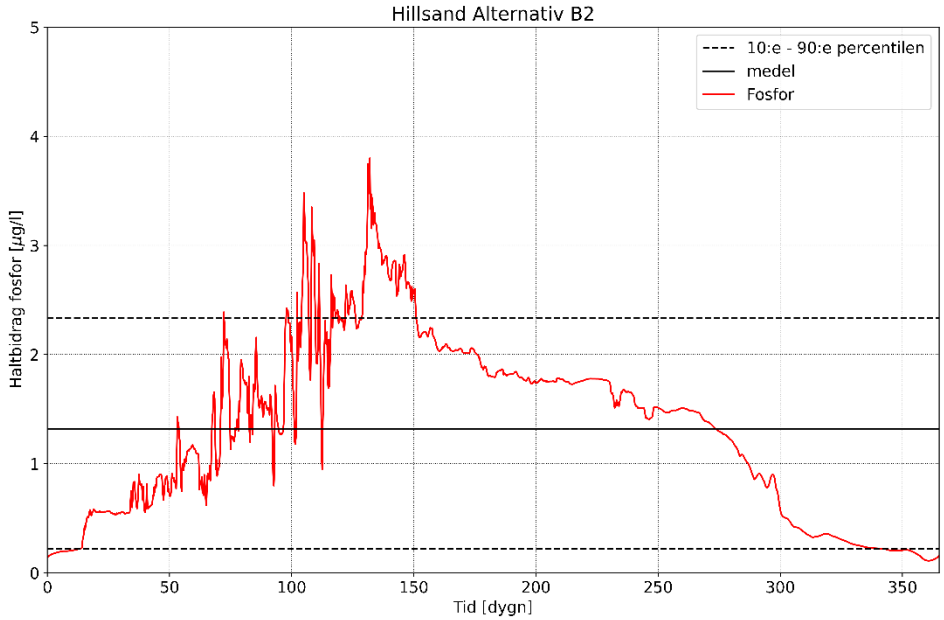


Figur 23 Beräknat haltbidrag av fosfor vid fiskodling i Linjeviken givet utökat tillstånd enligt alternativ B2.

För att illustrera hur haltbidragen varierar över tid visas i Figur 24 en tidsserie över haltbidraget i Hillsand, inklusive medelvärde och 10:e – 90:e percentilen av haltbidraget. Tidsserier i övriga provpunkter redovisas i Bilaga: Alternativ B2.

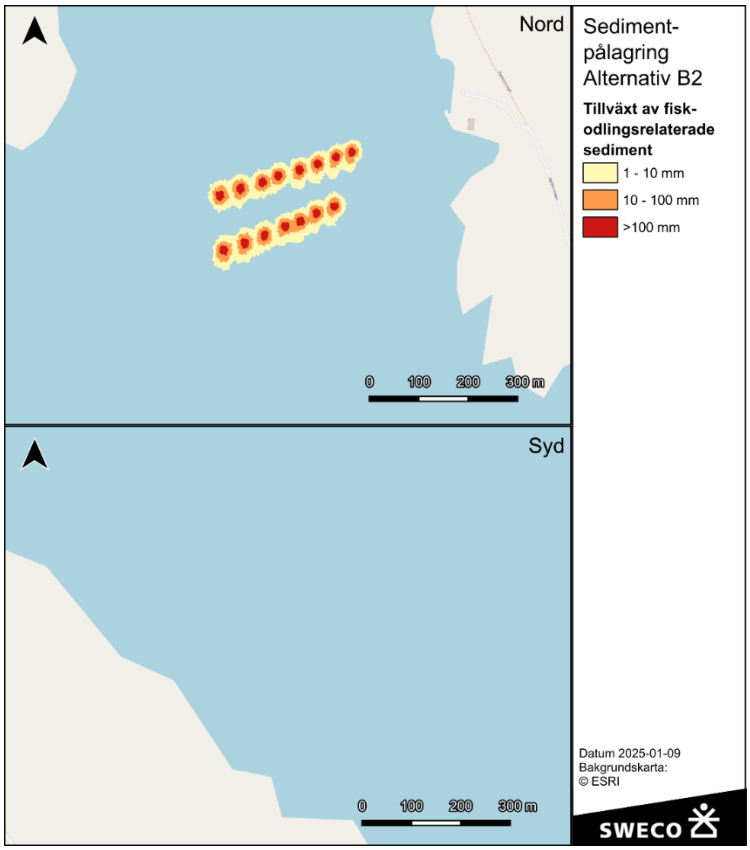
Utvecklingen av haltbidraget är i princip identisk med situationen i alternativ A2, men med betydligt högre halter, vilket är förväntat då foderförbrukningen ökar från 1800 till 3000 ton per år.

Vidare visar en jämförelse mellan alternativ B1 och B2 att medelvärden och spridningen av haltbidraget (10:e och 90:e percentilen) i princip är desamma. Det antyder, liksom för alternativ A1 och A2, att det nedströms odlingen är storleken på foderförbrukningen som är av överordnad betydelse för haltbidraget i en viss provpunkt, snarare än hur fördelningen av fodergivan mellan Nord och Syd ser ut.



Figur 24 Haltbidrag av fosfor i provpunkten Hillsand, samt medelvärde och 10:e – 90:e percentilen. Ansökt tillstånd, alternativ B2. Simuleringen startar 1 maj, vilket alltså utgör dygn 0 i figuren.

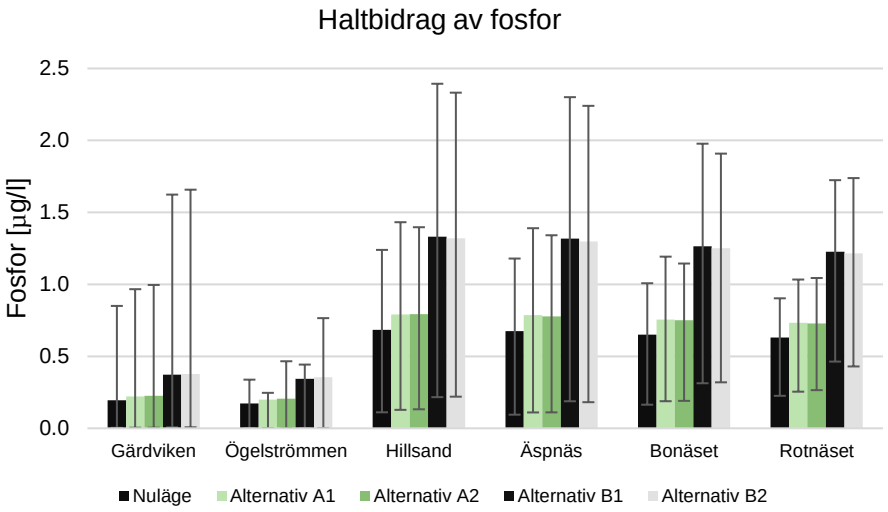
Sedimentpålagring från fiskodling givet utökat tillstånd enligt alternativ B2 visas i Figur 19. All pålagring sker i Nord då fodret endast förbrukas här. Arean av sedimentpålagring som överstiger 1 mm är cirka 29 700 m^2.



Figur 25 Beräknad sedimentpålagring på botten vid fiskodling i lokalerna Nord (överst) och Syd (nederst) givet utökat tillstånd enligt alternativ B2.

4.7 Sammanfattning av haltbidrag

En sammanställning av haltbidragen i de undersökta provpunkterna ges i Figur 26. I figuren anges medelvärde samt 10:e och 90:e percentilen av fosforhaltbidragen i respektive provpunkt under det simulerade året.



Figur 26 Årsmedelvärde av haltbidrag av fosfor i de olika provpunkterna. Felstaplarna anger 10:e till 90:e percentil av haltbidraget under simulerat år.

Modellresultaten som visas anger resultaten för det andra året av totalt två års simuleringar. Under det första simuleringsåret ökar fosforhalterna successivt i recipienten i takt med att fosforutsläppen sprids från odlingen. En analys av fosforhalter vid modellens utlopp visar att haltbidraget i slutet av det första året har stabiliserat sig jämfört med det andra simuleringsåret, vilket innebär att det efter två år inte syns några nämnvärda ökningar av fosforhalter på grund av kumulativa effekter. Detta kan härledas till sjöns relativt låga omsättningstid på uppskattningsvis 26 dygn.

Referenser

Agstam-Norlin, O., Nilsson, J., Carlberg, H., Huser, B., & Futter, M. (2023). *Ökad kunskap om kassodlingens miljöeffekter med fokus på fosfor.* SLU: Institutionen för vatten och miljö.

Navionics. (2022). *Acknowledgements.* Hämtat från https://www.navionics.com/fin/legal/acknowledgements

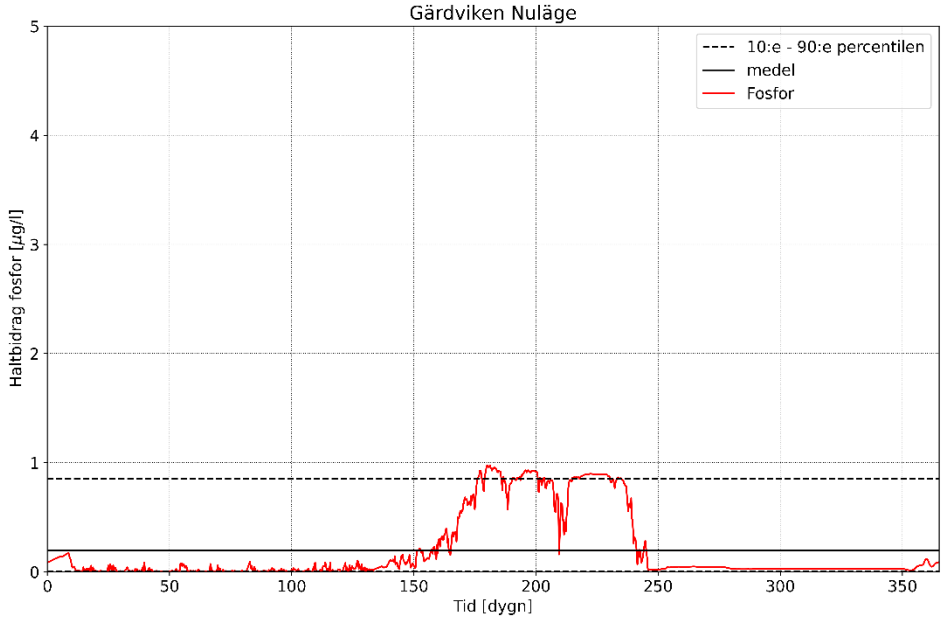
SMHI. (2015). *Cirkulationsmodell Storsjön.*

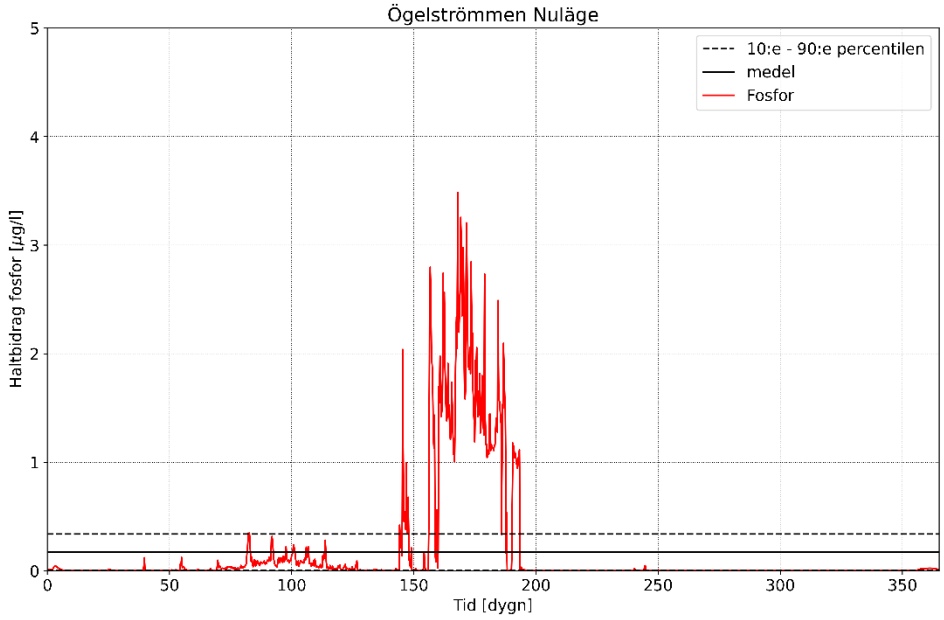
SMHI. (2020). *Utspädning av kylvatten från kraftvärmeverk, Storsjön.*

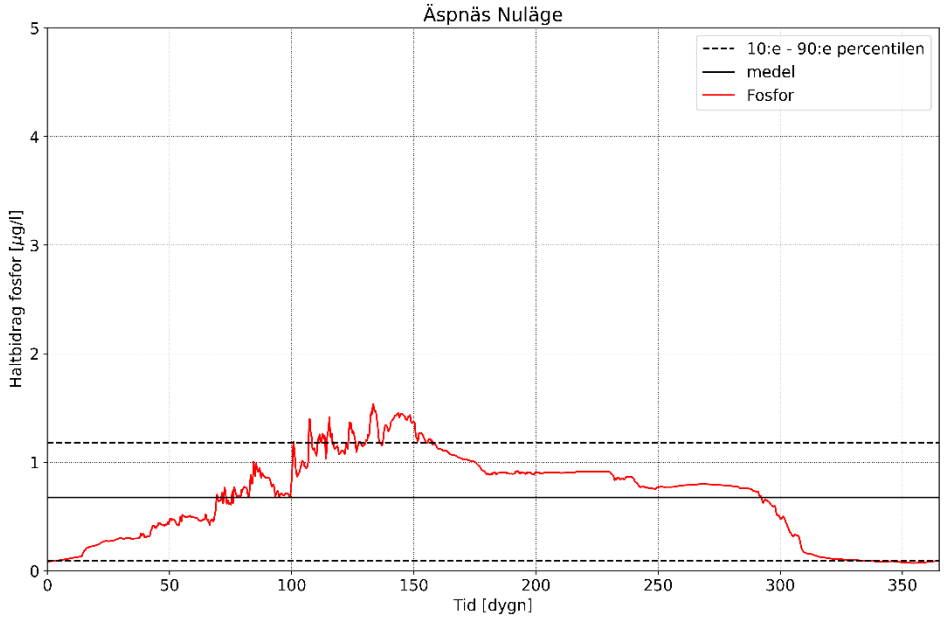
SMHI. (2022). *Modelldata per område*. Hämtat från http://vattenwebb.smhi.se/modelarea/

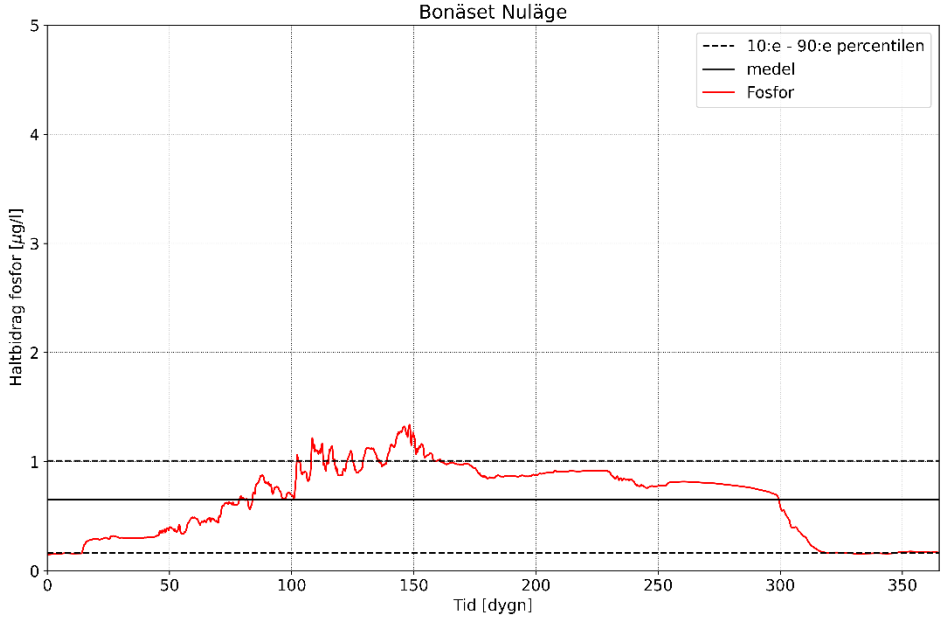
SMHI. (2022). *Vattenwebb*. Hämtat från https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/

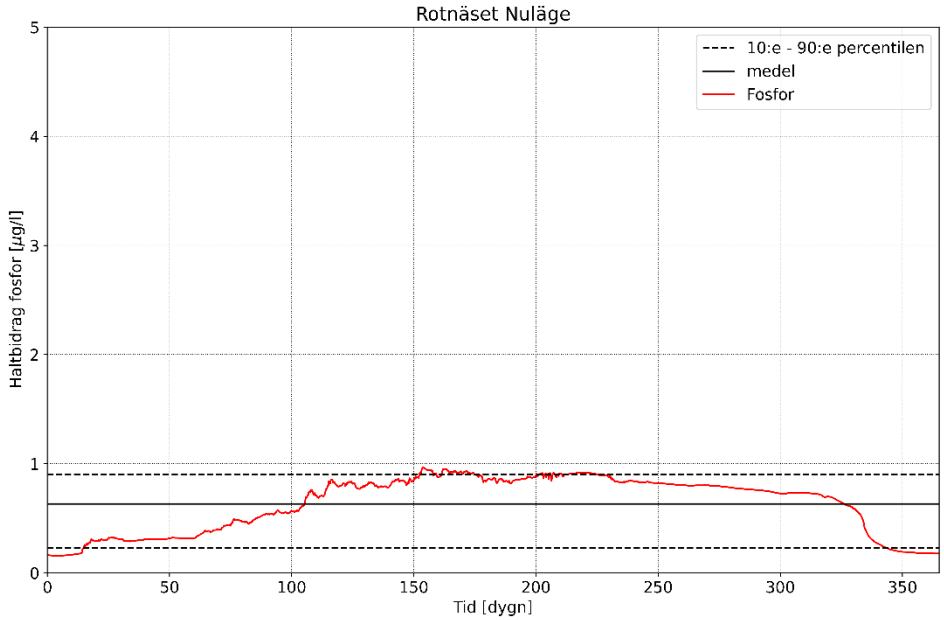
Bilaga: Nuläge



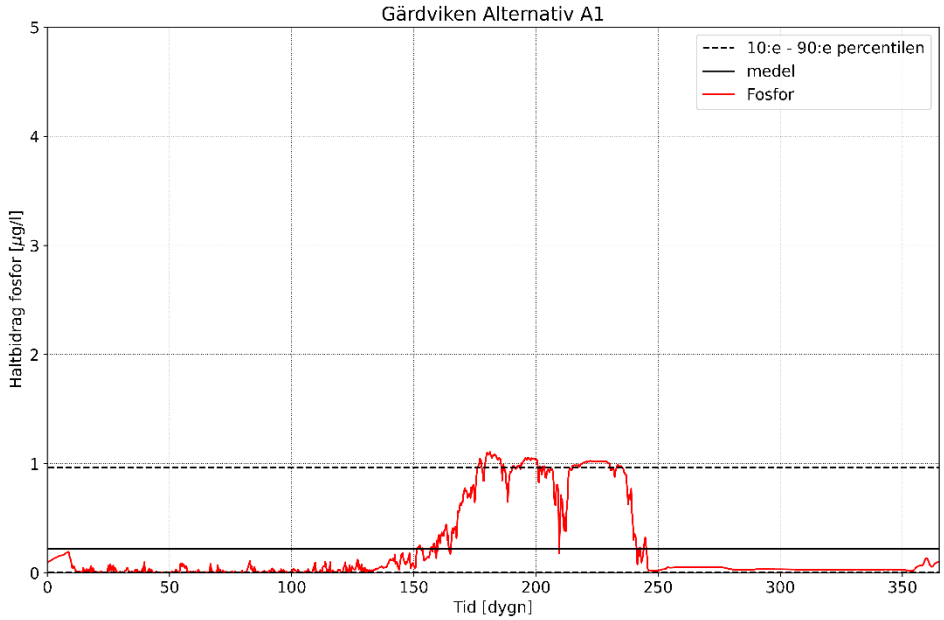


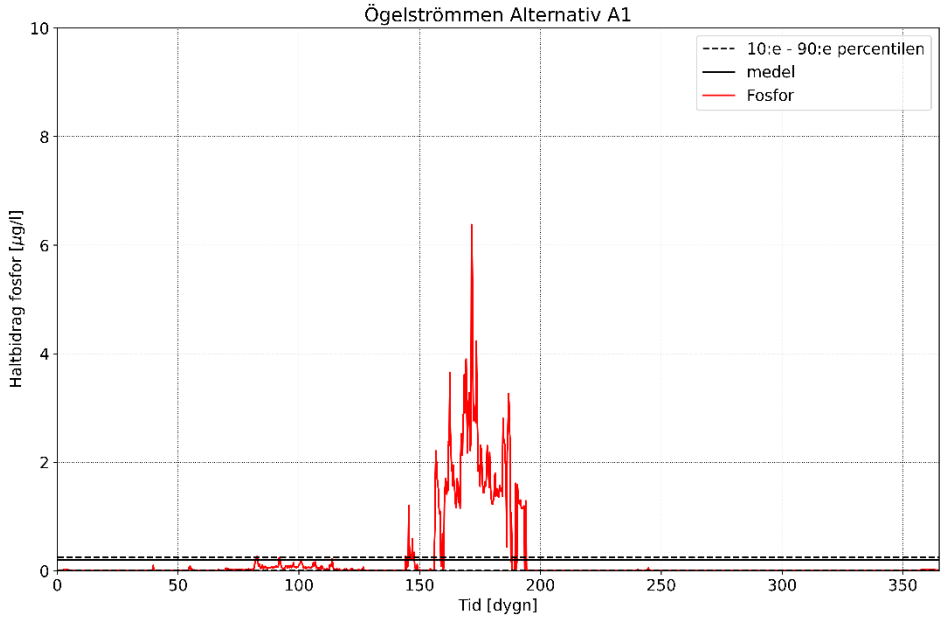

Äspnäs Nuläge
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350

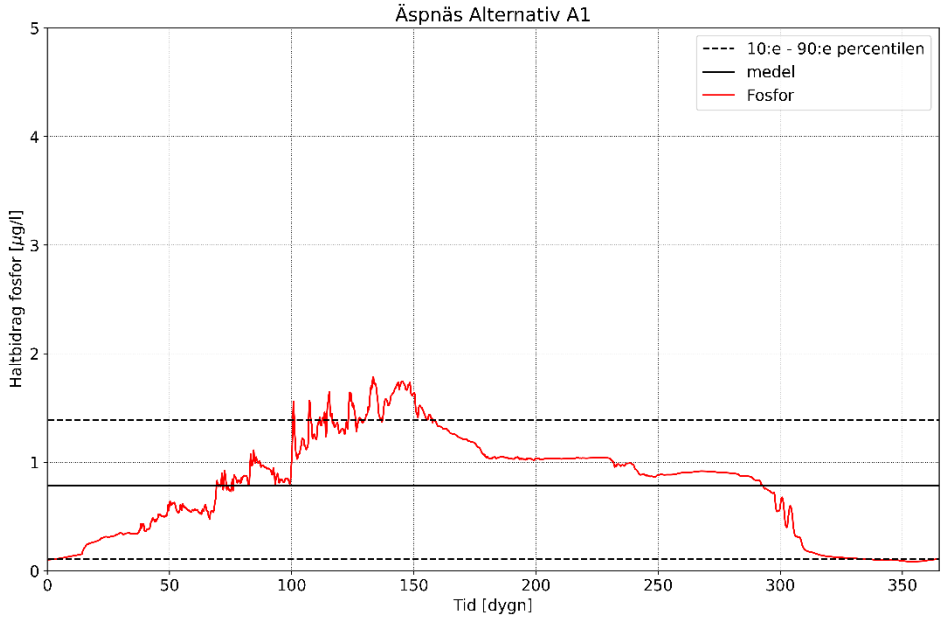

Bonäset Nuläge
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350

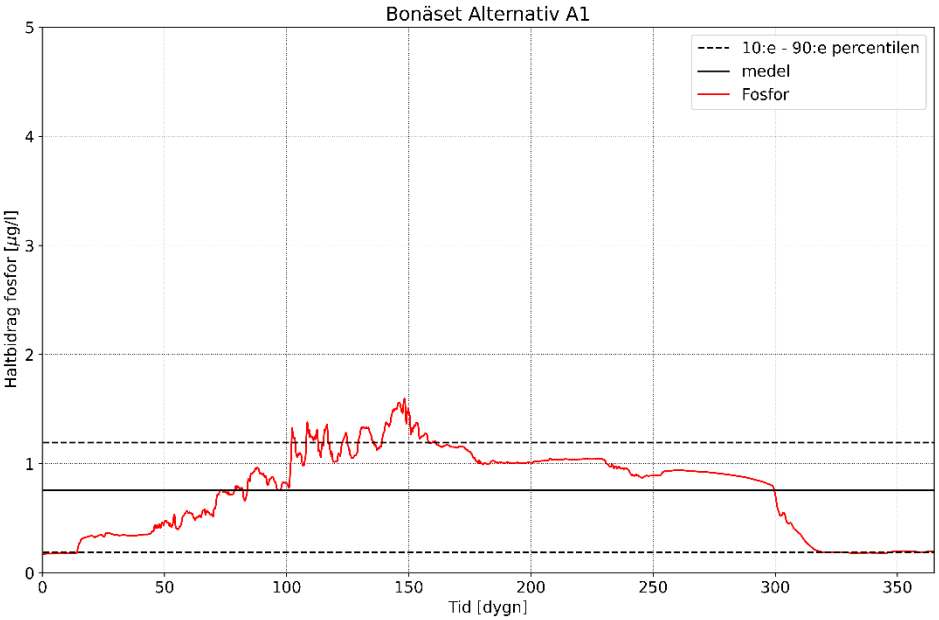


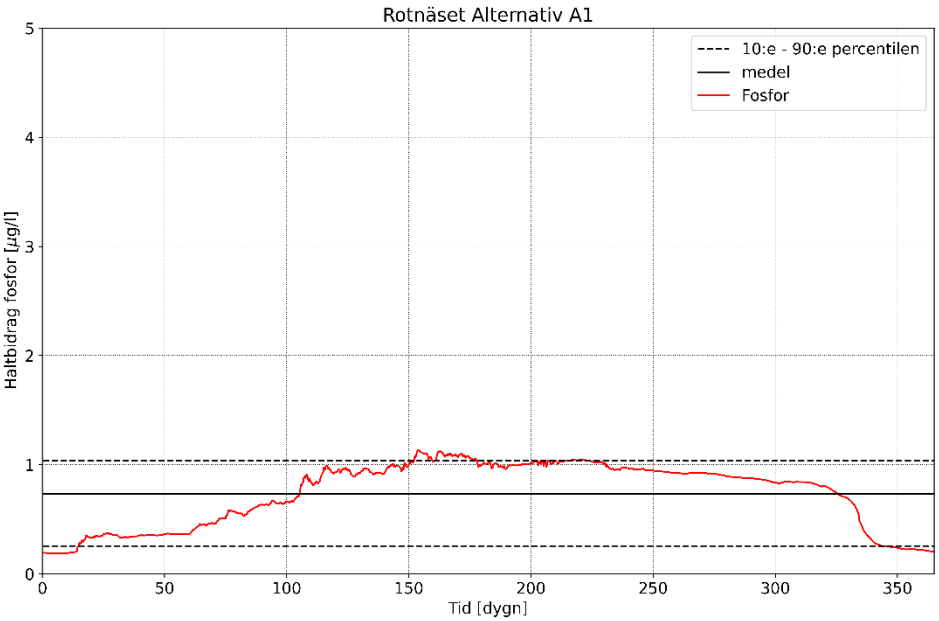
Bilaga: Alternativ A1



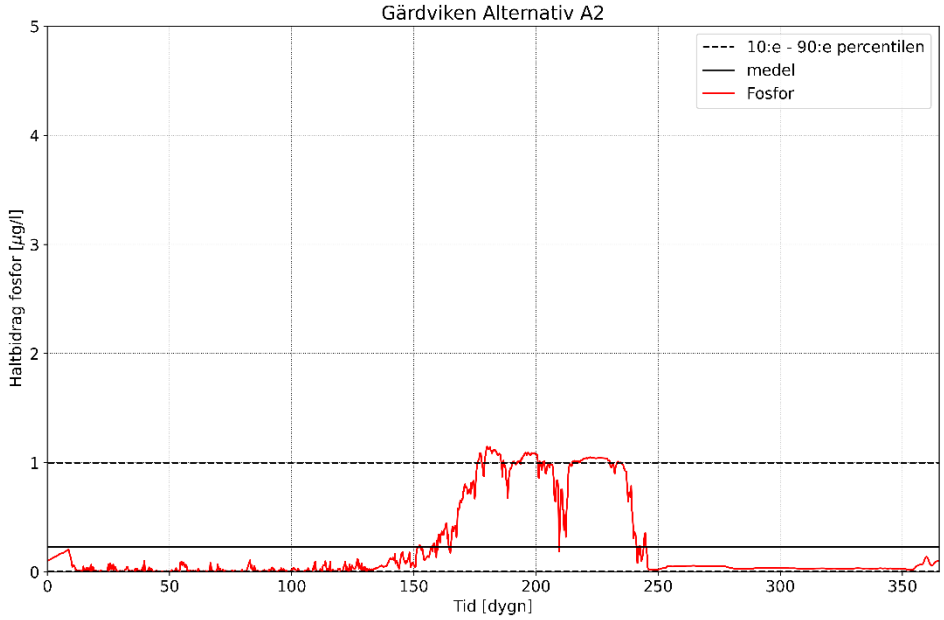

Ögelströmmen Alternativ A1
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
2
4
6
8
10
0
50
100
150
200
250
300
350

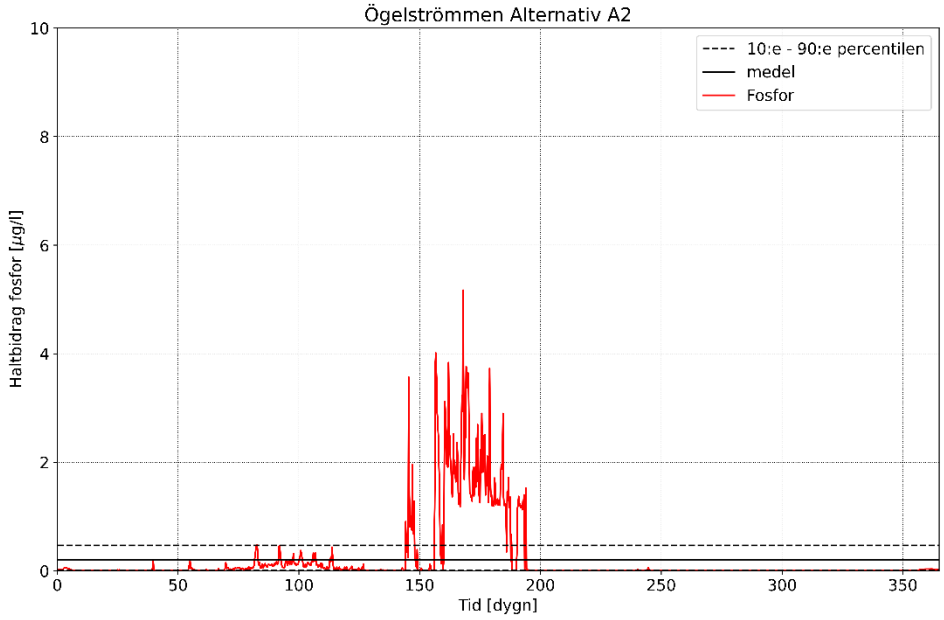

Äspnäs Alternativ A1
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350

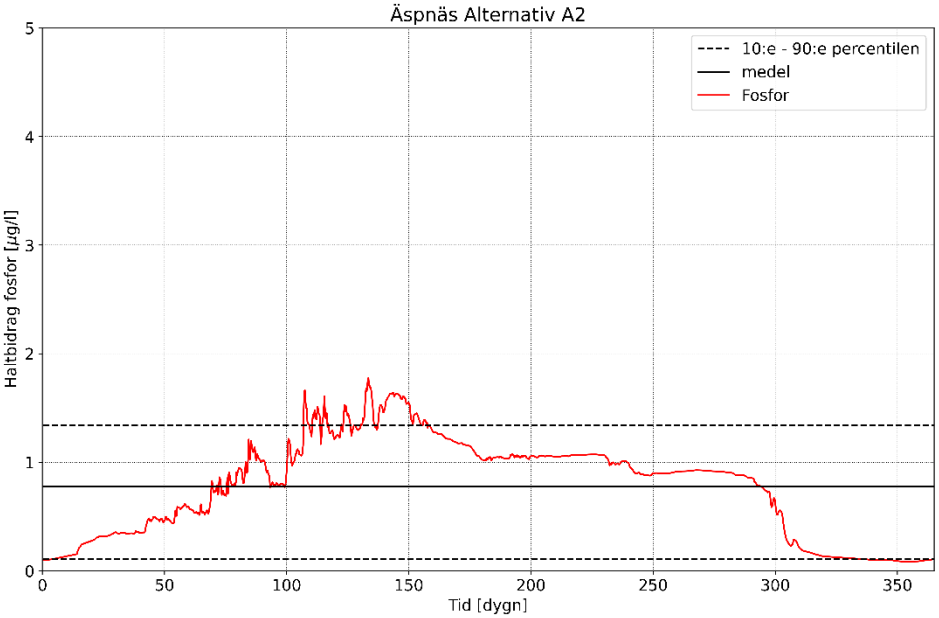

Bonäset Alternativ A1
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350

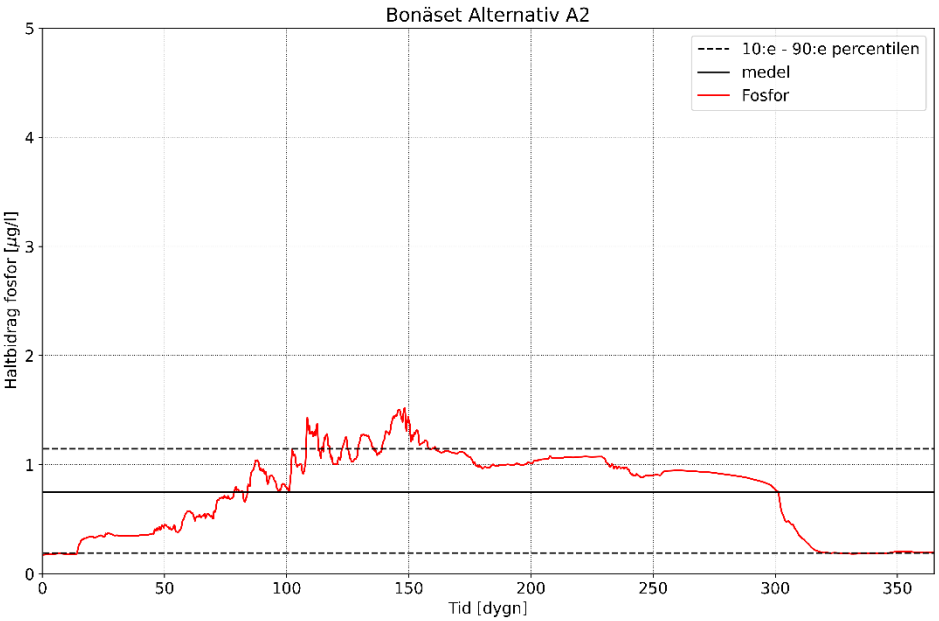

Rotnäset Alternativ A1
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350

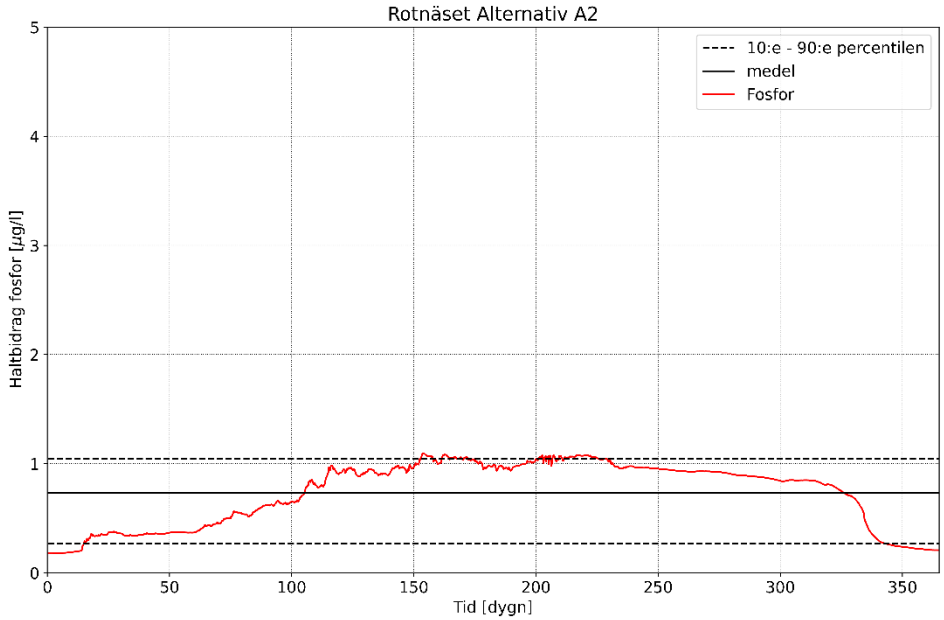
Bilaga: Alternativ A2



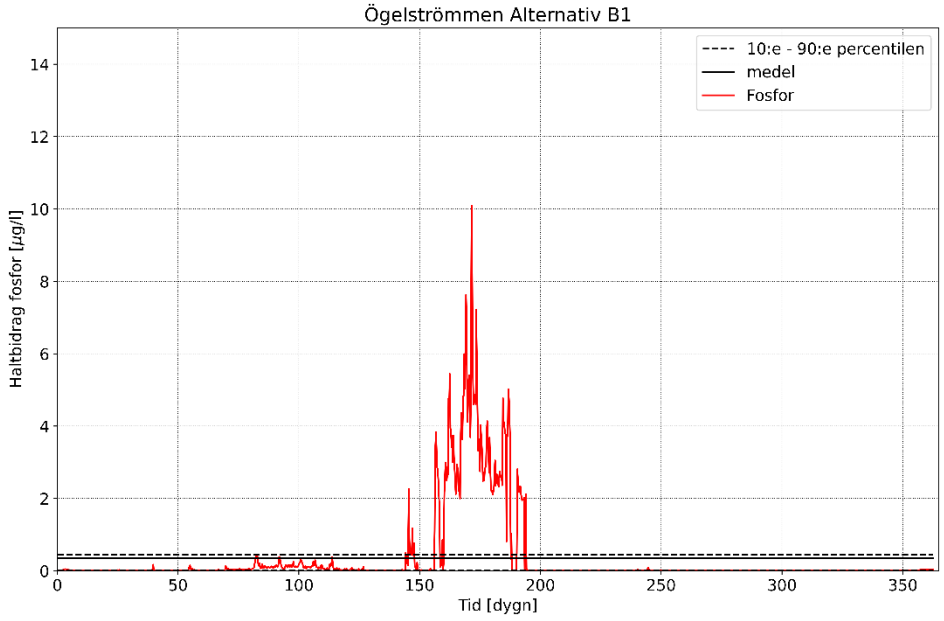


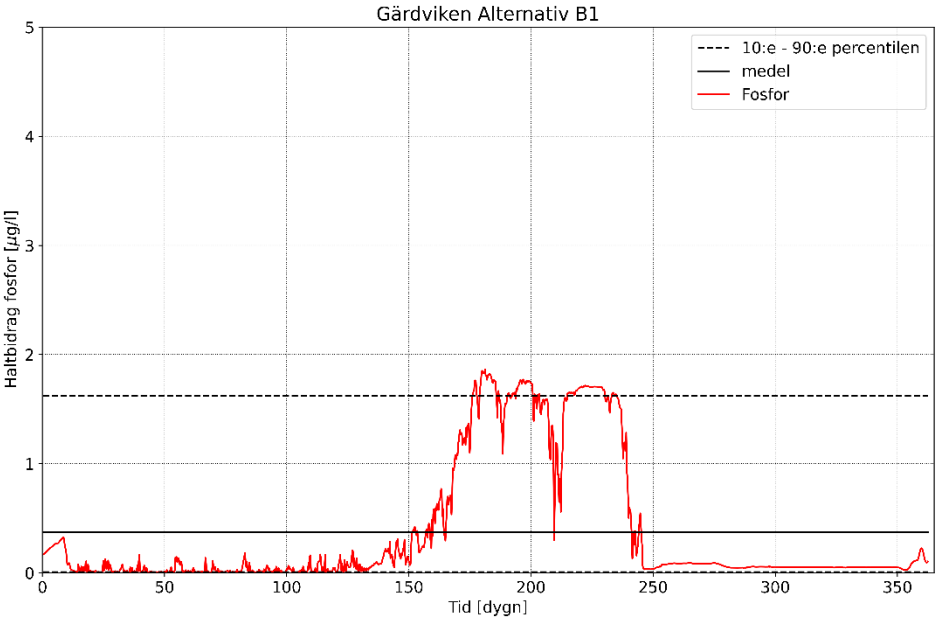

Äspnäs Alternativ A2
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350

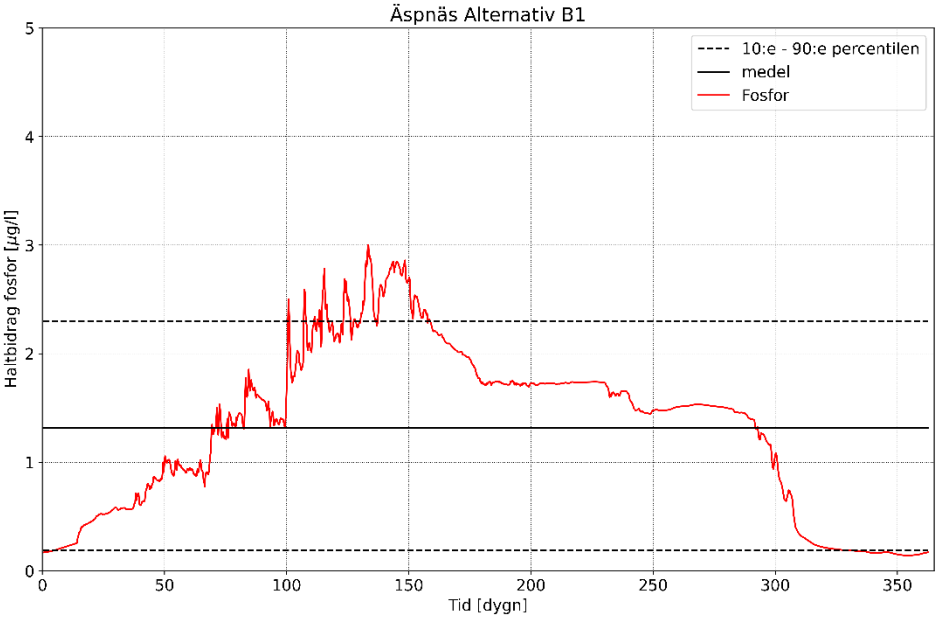

Bonäset Alternativ A2
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350

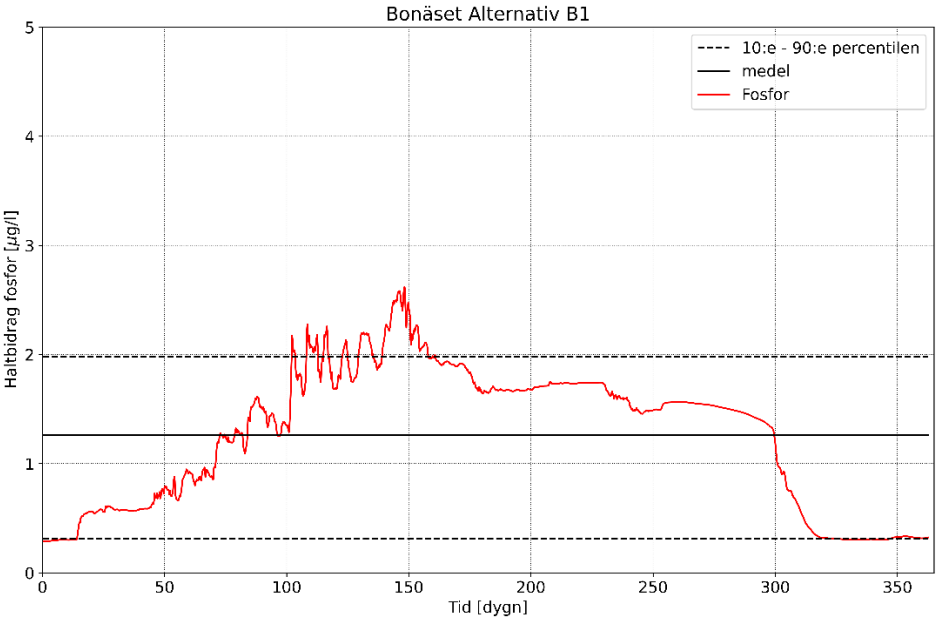


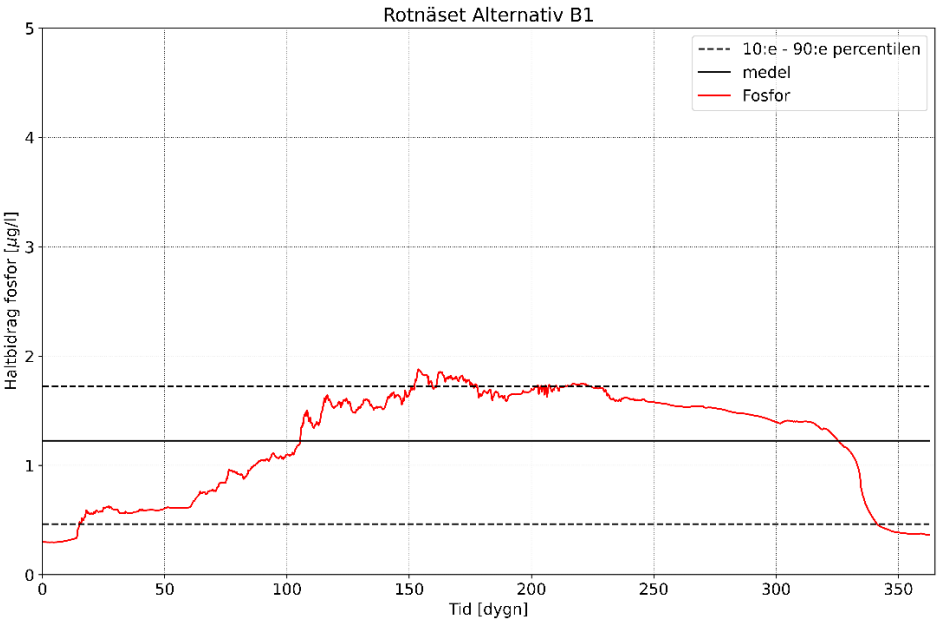
Bilaga: Alternativ B1



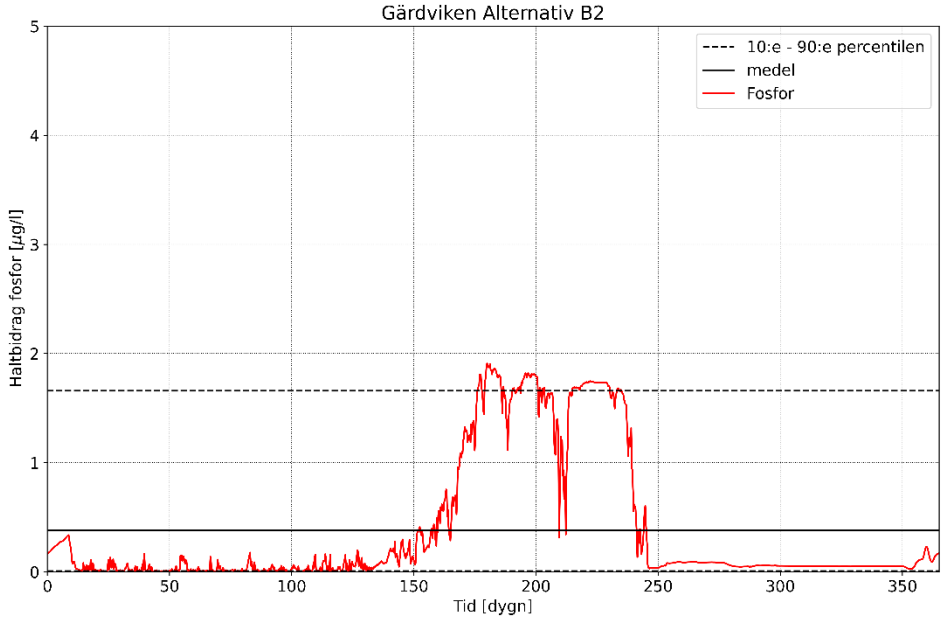

Gärdviken Alternativ B1
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350

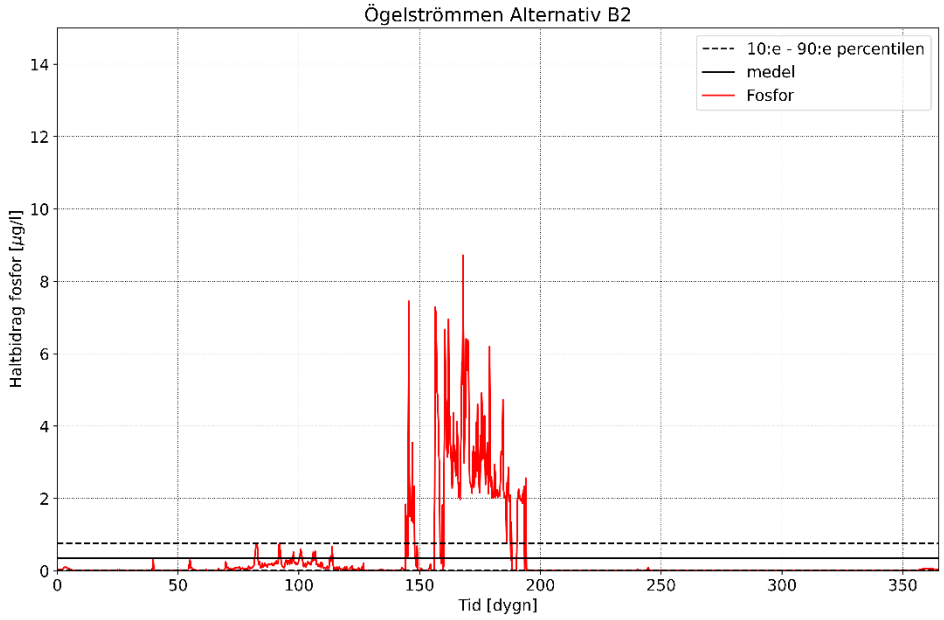

Äspnäs Alternativ B1
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350

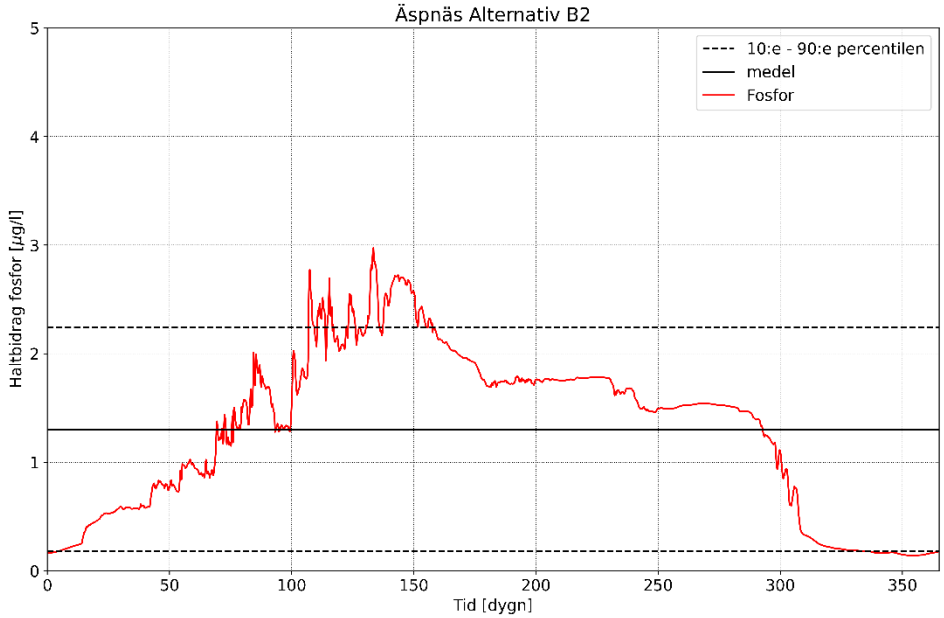

Bonäset Alternativ B1
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350

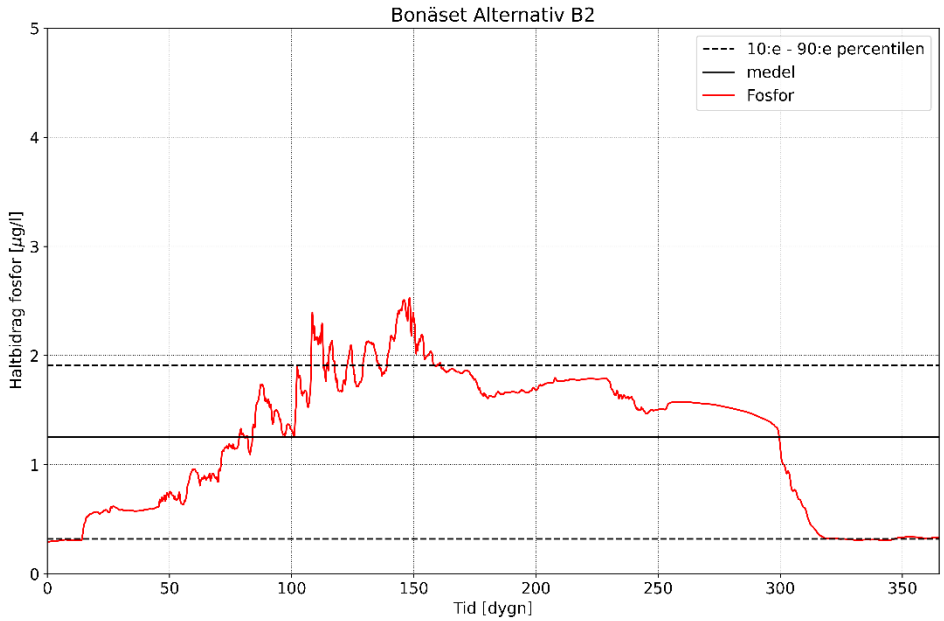

Rotnäset Alternativ B1
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350

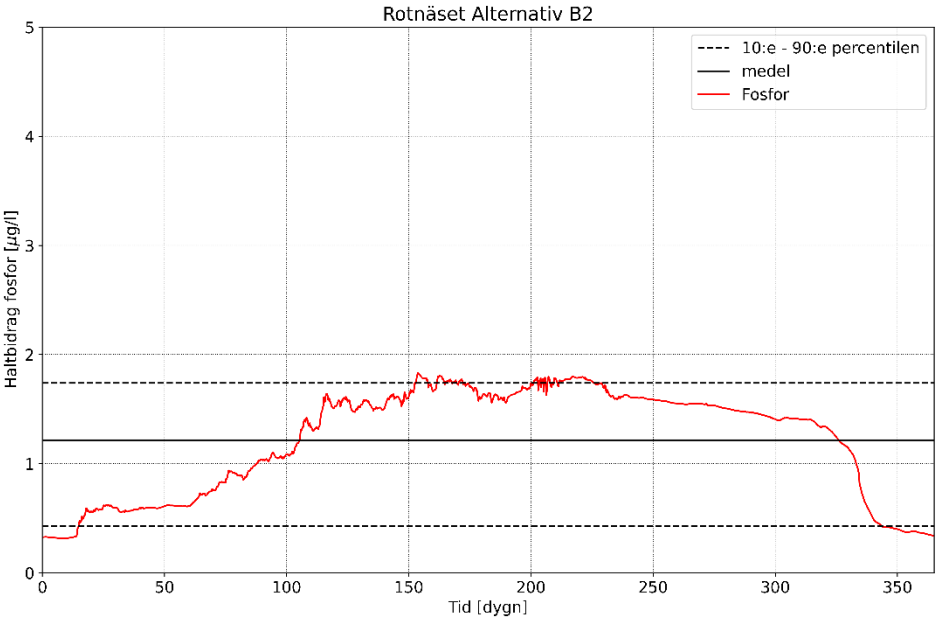
Bilaga: Alternativ B2






Äspnäs Alternativ B2
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350


Bonäset Alternativ B2
10:e - 90:e percentilen
medel
Fosfor
Haltbidrag fosfor [µg/l]
Tid [dygn]
0
1
2
3
4
5
0
50
100
150
200
250
300
350



Bilaga: Haltbidrag av odling i Postviken

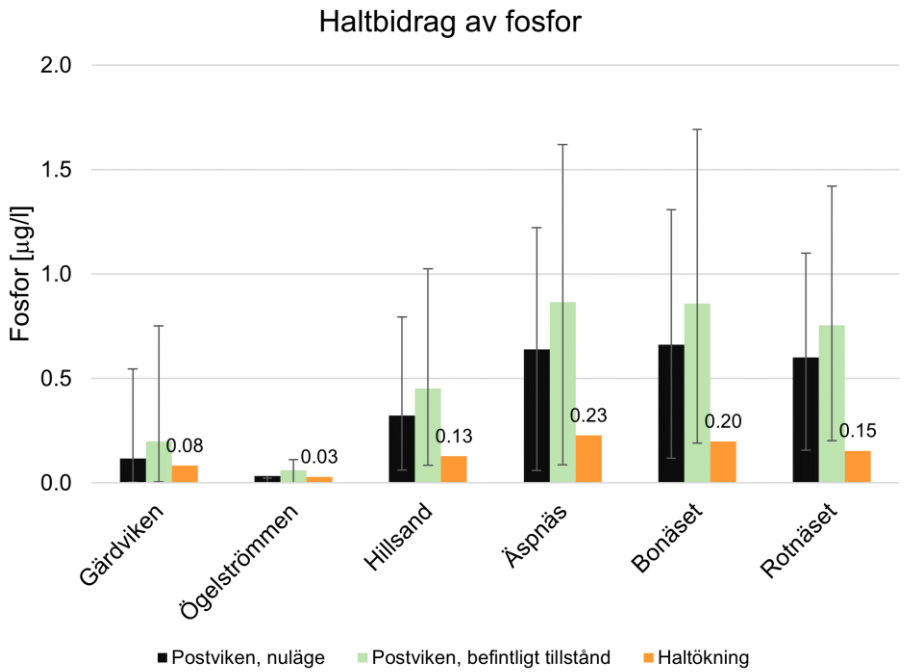
Nuvarande foderförbrukning i Postviken uppgår till cirka 1403 ton per år (medelvärde av förbrukningen 2020 – 2023). Tillståndsgiven foderförbrukning är 1800 ton per år.

Den recipientkontroll som Vattudalens Fisk AB utför i Ströms Vattudal har skett under en längre tid. De fosforhalter som mäts bedöms därför inkludera haltbidrag från nuvarande odling i Linjeviken och Postviken. Av relevans för bedömningen av kumulativ påverkan på recipienten är därför att utreda vilka haltbidrag som kan uppstå om foderförbrukningen i Postviken ökar från dagens 1403 ton per år till 1800 ton per år.

För att ta hänsyn till detta har simuleringar gjorts av fiskodling i Postviken med samma hydrodynamiska modell som upprättats för odling i Linjeviken. Samma hydrologiska och meteorologiska förhållanden simuleras. Två scenarier har undersökts:

1. Årsfoderförbrukning på 1403 ton,
2. Årsfoderförbrukning på 1800 ton.

Därefter har haltbidragen av fosfor undersökts i bolagets provtagningspunkter för recipientkontroll. Resultaten visas i Figur 27. Svarta staplar anger haltbidrag vid nuvarande foderförbrukning (1403 ton per år), medan gröna staplar anger haltbidraget för fullt nyttjande av befintligt tillstånd (1800 ton per år). Orangea staplar visar vilken ökning av haltbidraget som uppstår i de olika provpunkterna om foderförbrukningen i Postviken ökar från 1403 till 1800 ton per år. Ökningen anges även ovanför respektive stapel.



Figur 27 Haltbidrag av fosfor vid odling i Postviken i nuläget (1403 ton) och vid fullt nyttjande av befintligt tillstånd (1800 ton), samt vilken ökning som uppstår då förbrukningen ökar från 1403 till 1800 ton per år. Felstaplarna anger 10:e till 90:e percentilen.

Bilaga B3: Recipientutredning

Effekter av Linjevikens fiskodling på näringsämnesstatus och bottensubstrat i Ströms Vattudal



Sweco Sverige AB

Uppdragsledare:	Emanuel Schmidt
Handläggare påverkansanalys:	Stina Stomberg
Handläggare Hydrodynamisk modellering:	Charlie van Houwelingen
Granskare påverkansanalys:	Liselott Lidh
Granskare hydrodynamisk modellering.	Emanuel Schmidt

Sweco Sverige AB	RegNo 556767-9849
Uppdrag	Recipientutedning Vattudalens fisk
Uppdragsnummer	30047761
Kund	Vattudalens Fisk AB
Upprättad av	Stina Stomberg, Charlie van Houwelingen
Granskad av	Liselott Lidh, Emanuel Schmidt
Godkänd av	Emanuel Schmidt
Datum	2025-04-10
Dokumentreferens	Bilaga B3 Recipientutredning Linjeviken.docx

SWECO

Sammanfattning

Vattudalens Fisk AB bedriver sedan 2009 fiskodlingsverksamhet i sjön Ströms Vattudal i Strömsunds kommun, Jämtlands län. Föreliggande utredning är en del av Bolagets ansökan om tillstånd till utökad fiskproduktion vid verksamheten i Linjeviken.

Sweco har fått i uppdrag av Bolaget att ta fram ett underlag för bedömning av fiskodlingsverksamhetens påverkan på Ströms Vattudals vattenmiljö, avseende utsläpp av näringsämnen och partikulärt material från verksamheten. Utredningen görs för sammanlagt tre scenarier, nämligen för fiskodlingsverksamheten givet

- Fullt nyttjande av befintligt tillstånd (1800 ton foder per år)
- Utökat tillstånd (3000 ton foder per år)
- Nuläget (1570 ton foder per år). Nulägets påverkan på recipienten används för att beräkna nollalternativet, som innebär att verksamheten upphör när gällande miljötillstånd löper ut år 2026.

Utredningen beskriver hur lösta näringsämnen och partikulärt material som släpps ut från fiskodlingen (via foderrester, fekalier och urin) påverkar ekologisk status för kvalitetsfaktorerna *Näringsämnen* och *Morfologiskt tillstånd* i Ströms Vattudal. En påverkansanalys görs genom upprättande av en hydrodynamisk spridningsmodell över Ströms Vattudal, som kopplas samman med sammanställda uppmätta data från sjön.

Resultaten visar att:

- Rådande näringsämnesstatus i Ströms Vattudal är hög, baserat på mätdata från sjön och klassificering av kvalitetsfaktorn i enlighet med HVMFS 2013:19 (rev 2018) föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.
- Fosforbidraget från fiskodlingen, oaktat scenario, bedöms inte påverka sjöns näringsämnesstatus. Beräknade haltbidrag är låga. Vid fullt nyttjande av befintligt tillstånd är haltbidraget 0,8 µg/l i närmst nedströms liggande provtagningspunkt från befintlig fiskodling i Linjeviken, vid utökad verksamhet ökar detta till 1,3 µg/l. Vattenvolymerna som beräknas ha lägre än hög status tidvis inuti, och i närmast anslutning till, fiskodlingskassarna beräknas utgöra 0,01 – 0,03 % av sjöns totala ytvattenvolym givet fullt nyttjande av befintligt tillstånd i Linjeviken. Motsvarande siffra för utökat tillstånd i Linjeviken är 0,07 – 0,19 %.
- Utbredningen av fiskodlingsrelaterade sediment på sjöbotten under fiskodlingskassarna bedöms uppgå till en area på uppemot 26 000 m^2 för befintligt tillstånd och uppemot 34 000 m^2 för utökat tillstånd.
- Utsläppet av partikulärt material från fiskodlingen bedöms inte försämra rådande status för *Morfologiskt tillstånd* i Ströms Vattudal, oaktat scenario. Ytor av bottensubstrat under fiskodlingskassarna i sjön, som har tillväxthastigheter på över 1 mm per år utgör uppemot 0,026 %av sjöns ytarea vid fullt nyttjande av befintligt tillstånd i Linjeviken. Detta ökar till 0,03 % vid utökat tillstånd.
- Ansökt verksamhet inte bedöms innebära att undersökta kvalitetsfaktorer i berörd vattenförekomst försämras på ett sätt som medför att verksamheten inte skulle vara tillåten enligt 5 kap. 4 § miljöbalken.

Innehållsförteckning

Sammanfattning 3

1 Inledning och syfte 5
2 Bakgrund 6
2.1 Ramdirektivet för vatten och svensk vattenförvaltning 6
2.2 Näringsämnesutsläpp och sedimentation från fiskodlingar 7
2.3 Bolagets verksamhet i Ströms Vattudal 8
2.3.1 Lokalisering 8
2.3.2 Nuvarande verksamhet 9
2.3.3 Bolagets recipientkontroll 10
2.4 Befintligt tillstånd samt nollalternativ 11
2.4.1 Befintligt tillstånd 11
2.4.2 Ansökt verksamhet 11
2.4.3 Nollalternativ 11
2.5 Vattenförekomst Ströms Vattudal (ID WA69022735) 12
2.5.1 Allmänt 12
2.5.2 Kvalitetskrav och status 12

3 Metodik 15
3.1 Klassificering av Näringsämnen 15
3.1.1 HVMFS 2013:19 (*rev. 2018:17*) 15
3.1.2 HVMFS 2019:25 16
3.1.3 Förutsättningar 16
3.1.4 Osäkerhetsanalys och avgränsning 18
3.2 Hydrodynamisk modellering av Ströms Vattudal 21
3.3 Beräkning av utsläpp från öppen kassodling 22
3.3.1 Spridning av lösta ämnen 23
3.3.2 Foderfördelning 23
3.3.3 Sedimentation av partikulärt material 24
3.4 Påverkansanalys av bolagets utsläpp till Ströms Vattudal 25
3.4.1 Påverkan på kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* 25
3.4.2 Påverkan på kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd* 26

4 Resultat och diskussion 26
4.1 Näringsämnesstatus i Ström Vattudal 26
4.2 Utsläpp från odling i nuläget samt med befintligt och ansökt utökat tillstånd 28
4.3 Hydrodynamik och generella strömningsmönster i Ströms Vattudal 29
4.4 Verksamhetens påverkan på näringsämnesstatusen i Ströms Vattudal 30
4.4.1 Verksamhetens bidrag av totalfosfor till Ströms Vattudal 30
4.4.2 Totalfosforkoncentrationer och näringsämnesstatus i Ströms Vattudal vid undersökta scenarier 34
4.4.3 Anspråk på näringsämnesstatus 35
4.5 Verksamhetens påverkan på bottensubstrat i Ströms Vattudal 36

5 Slutsatser 42
6 Referenser 44

1 Inledning och syfte

Vattudalens Fisk AB (hädanefter Bolaget) bedriver produktion av matfisk i sjön Ströms Vattudal i Strömsunds kommun, Jämtlands län. Bolaget odlar framför allt regnbåge (*Oncorhynchus mykiss*) men även röding (*Salvelinus alpinus*). Fiskodling har bedrivits i sjön sedan år 2009 och Bolaget förvärvade fiskodlingen år 2018. I Ströms Vattudal finns två fiskodlingslokaler; Linjeviken och Postviken. Denna utredning gäller lokalen Linjeviken.

Det finns ett gällande miljötillstånd för fiskodling i Linjeviken. Tillståndet medger en maximal årsförbrukning av 1 800 ton foder. Linjeviken har odlingen uppdelad på Linjeviken Nord och Linjeviken Syd där tillståndet är fördelat mellan dessa.

Bolaget avser ansöka om fortsatt och utökat tillstånd för odling av regnbågslax och röding i Linjeviken. Föreliggande utredning är en del av Bolagets ansökan, och avser utgöra underlag för bedömning av verksamhetens påverkan på vattenförekomsten.

En analys av påverkan på Ströms Vattudal utförs i föreliggande utredning för följande scenarier:

1. Nuläget (Nuvarande utnyttjande av tillstånd, 1570 ton foder per år, vilket är ett medelvärde av foderförbrukningen under åren 2018 – 2023)
2. Nollalternativ (Odling i Linjeviken upphör)
3. Alternativ A1 (Nuvarande tillstånd om 1 800 ton foder per år, 2/3 av fodret förbrukas i Linjeviken Syd och 1/3 i Linjeviken Nord)
4. Alternativ A2 (Nuvarande tillstånd om 1 800 ton foder per år, endast odling i Linjeviken Nord)
5. Alternativ B1 (Utökat tillstånd om 3 000 ton foder per år, 2/3 av fodret förbrukas i Linjeviken Syd och 1/3 i Linjeviken Nord)
6. Alternativ B2 (Utökat tillstånd om 3 000 ton foder per år, endast odling i Linjeviken Nord).

Produktionen av fisk sker i öppna odlingskassar vilket kan ha en inverkan på vattenmiljön på flera sätt. Påverkan sker framför allt genom utsläpp av foderrester, fekalier, urin och utsöndring från fiskens gälar, vilka bidrar med fosfor och kväve till sjön. Vidare sedimenterar delar av foderresterna liksom fekalierna från en fiskodling, vilket kan ha en påverkan på bottensubstraten i sjön.

Utredningen tittar närmare på kvalitetsfaktorerna *Näringsämnen* och *Morfologiskt tillstånd* i vattenförekomsten Ströms Vattudal. Utredningen beskriver hur och om de lösta näringsämnen och det partikulära material som kommer från fiskodlingen (via foderrester, fekalier och urin) påverkar kvalitetsfaktorernas status och då även övergripande ekologisk status. Vattenförekomstens status idag beskrivs i förhållande till nollalternativet, befintligt tillstånd och ansökt utökat tillstånd, på befintlig lokal.

Analysen görs genom att en hydrodynamisk spridningsmodell över Ströms Vattudal upprättas och kopplas samman med recipientdata från sjön för respektive undersökt kvalitetsfaktor.

2 Bakgrund

2.1 Ramdirektivet för vatten och svensk vattenförvaltning

EU:s ramdirektiv för vatten (eller vattendirektivet) (2000/60/EG) och dotterdirektivet om miljökvalitetsnormer (2008/105/EG), definierar de svenska (och europeiska) målen för förvaltning av alla former av vatten, däribland ytvatten[1]. Målen har införlivats i svensk lagstiftning genom femte kapitlet i miljöbalken, vattenförvaltningsförordningen (2004:660) liksom förordningen (2017:868) med länsstyrelseinstruktion.

Sveriges ytvatten är idag indelade i geografiska delområden som kallas vattenförekomster och i myndigheternas databas VISS (VattenInformationsSystem Sverige) finns bedömningar av den aktuella miljöstatusen för vattenförekomsterna. Metodiken bakom statusklassningarna beskrivs i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2019:25) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (Havs- och Vattenmyndigheten, 2020).

Målen för miljöstatusen för en vattenförekomst bestäms av myndigheterna genom så kallade miljökvalitetsnormer (MKN). MKN är bestämmelser om kraven på vattenkvaliteten, och de beskrivs utifrån kvalitetsfaktorer som i sin tur delas in i olika parametrar. Generellt gäller att god status ska uppnås. Om det är tekniskt omöjligt, eller om det finns naturliga skäl som gör det omöjligt för en vattenförekomst att nå grundkravet, så finns vissa möjligheter att göra undantag från grundkravet.

Miljötillståndet för vattnet i en vattenförekomst beskrivs genom ekologisk och kemisk status, och klassificeras utifrån en bedömning av ovan nämnda kvalitetsfaktorer och parametrar. En vattenförekomsts samlade status motsvarar en sammanvägning av kvalitetsfaktorerna där de biologiska faktorerna (såvitt gäller ekologisk status) är styrande.

Vattenförekomster som har förändrats på ett mycket omfattande och permanent sätt till följd av mänsklig verksamhet kan förklaras vara så kallade kraftigt modifierade vatten (KMV). Vattenförekomsten ska vara förändrad till den grad att god ekologisk status inte kan nås, alternativt att uppnående av god status hade inneburit att samhällsviktiga funktioner och verksamheter hade påverkats negativt vilket som följd hade haft stora konsekvenser för vårt samhälle. För kraftigt modifierade vatten gäller särskilda regler med avseende på MKN, och generellt gäller att de ska uppnå god ekologisk potential i stället för god ekologisk status. Om det är omöjligt för förekomsten att uppnå god ekologisk potential, finns möjlighet att antingen medge en längre tid för att klara kravet eller att sätta ett lägre krav.

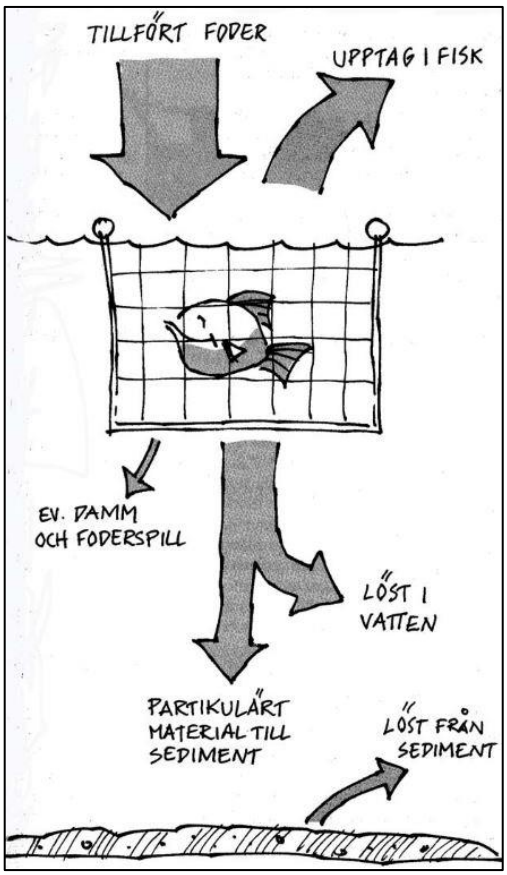
God ekologisk potential är inte ett undantag, utan en variant av miljökvalitetsnormen god ekologisk status som har anpassats till att vattenförekomsten är kraftigt modifierad. Anpassningen av normen gäller bara de hydromorfologiska och biologiska kvalitetsfaktorer som direkt påverkas av

[1] Definition ytvatten i ramdirektivet för vatten: allt inlandsvatten utom grundvatten, vatten i övergångszon och kustvatten. Inlandsvatten definieras som allt stillastående eller strömmande vatten på markytan.

den aktuella verksamheten. För alla övriga kvalitetsfaktorer, exempelvis näringsämnen, gäller samma krav som för naturliga vatten.

2.2 Näringsämnesutsläpp och sedimentation från fiskodlingar

Odling av fisk i öppna kassar påverkar framför allt vattenmiljön genom utsläpp av fekalier, urea och foderspill, vilka bidrar med näringsämnen (fosfor och kväve) till omgivande vatten, men också genom det partikulära material som släpps från odlingarna och sedimenterar på botten under dem (Figur 2-1). Graden av påverkan beror bland annat på mängden foder, fodrets innehåll och optimering av utfodring. Påverkan varierar även i takt med fiskens tillväxt och även beroende av vattentemperatur och årstid.



Figur 2-1. Flöden av näringsämnen från en kassodling. Illustration av Kjell Ström (Naturvårdsverket, Allmänna råd 93:10 - Fiskodling, planering, tillstånd, tillsyn, 1993 (upphävd 1 april 2019)).

Cirka 1 – 3% av utfodrad mängd foder äts inte upp av fisken utan kommer att utgöra avfall från odlingen som sprids i vattenmassan och antingen äts upp av vild fisk eller sedimenterar (Bureau, Gunther, & Cho, 2003; Cromey, Nickell, & Black , 2002).

Även fekalier från fisken sprids från en kassodling ut i vattenmassan (Cho & Bureau, 2002). Ungefär 15–27% av mängden foder som utfodras till fisken beräknas lämna kassen i form av fekalier som antingen sedimenterar eller sprids i vattenmassan (Reid, Liutkus, Robinson, & Chopin, 2009). Påverkan på omgivande vattenmiljö med avseende på näringsämnen utgörs av

näringsämnen som tillförs vattenmiljön direkt i form av exempelvis urin, fekalier och foderrester, liksom näringsämnen som återförs vattenmassan från sedimenten. Av särskild vikt är tillförseln av fosfor. Endast en andel av den fosfor som släpps ut i vattenmassan blir tillgänglig för ekologiska processer, resterande andel anses vara hårt bunden i sediment och bidrar därmed inte till näringsbelastningen. Andelen biotillgänglig fosfor är osäker, och beror bland annat på fosforinnehållet i fodret och utfodringsteknik. I tidigare studier har andelen uppskattats till 20 % (Carlsson, 2012). En studie utförd av SLU (2023), som bland annat bygger på konservativa resultat i en studie av Dalsgaard et al. (2023), pekar på att andelen troligen är högre. Efter samråd med SLU utgår föreliggande utredning från en biotillgänglig andel på 43 % (Agstam-Norlin, Futter, & Carlberg, 2024).

Påverkan på vattenmiljön med avseende på bottensubstrat utgörs av partikulärt material från överskottsfodret och fekalier från fiskarna som sedimenterar under fiskodlingen.

Fiskfodrets näringsämnesinnehåll, smältbarhet och sjunkhastighet (densitet), liksom utfodringsteknik påverkar foderspill och belastning av näringsämnen. En effektiv utfodring och ett foder med hög smältbarhet och låg sjunkhastighet resulterar i en lägre miljöpåverkan.

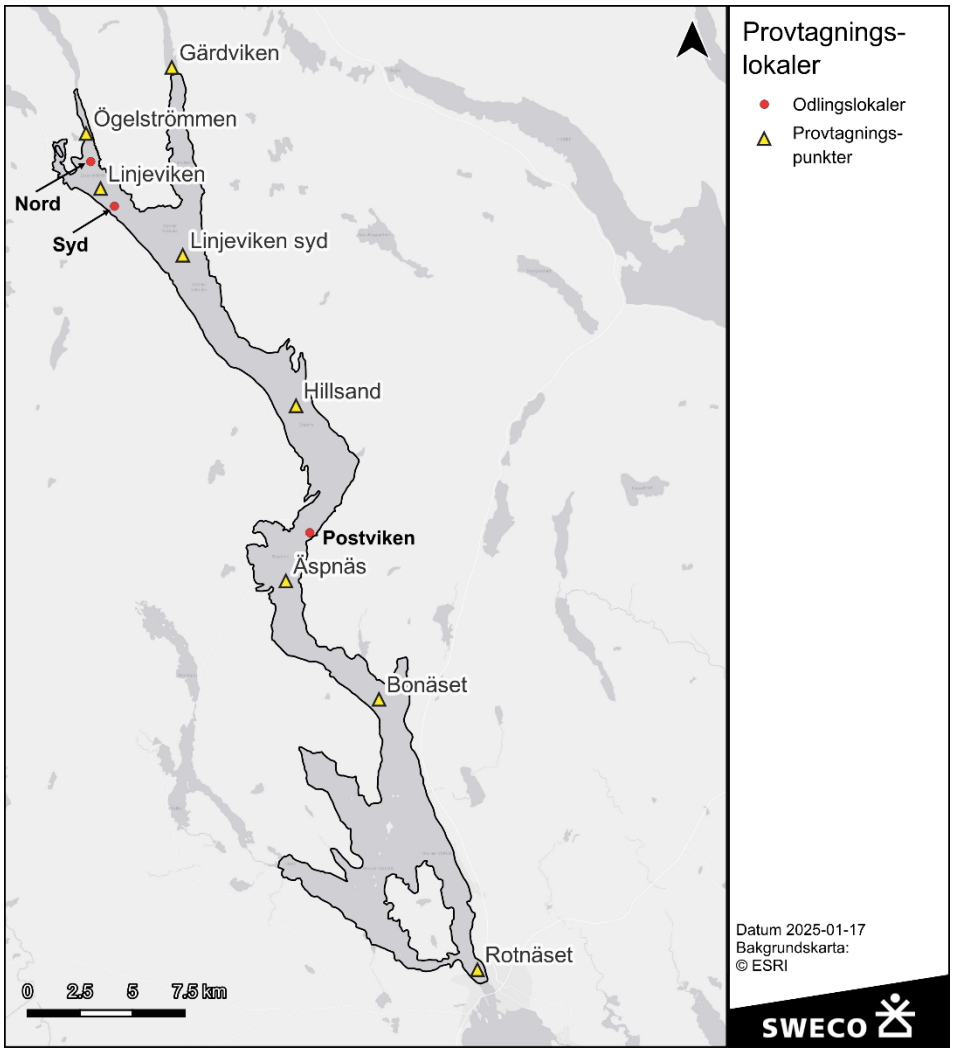
Hur utsläpp från fiskodlingar sprids och till hur stort område beror främst på strömförhållandet kring utsläppskällan men även på fodrets och foderresternas materialegenskaper (exempelvis form och densitet) som påverkar deras sjunkhastighet (Naturvårdsverket, Allmänna råd 93:10 - Fiskodling, planering, tillstånd, tillsyn, 1993 (upphävd 1 april 2019)). En fiskodlings lokalisering och därigenom exempelvis rådande strömningsförhållanden, omsättningstid och vattenvolymen, har stor betydelse för odlingens miljöpåverkan.

2.3 Bolagets verksamhet i Ströms Vattudal

2.3.1 Lokalisering

Bolaget bedriver produktion av matfisk (regnbåge och röding) i sjön Ströms Vattudal. Ströms Vattudal är belägen i Strömsunds kommun, Jämtlands län och produktionen sker i två lokaler i sjön, Linjeviken och Postviken (Figur 2-2). Produktionslokalerna redovisas i Figur 2-2 tillsammans med provtagningspunkterna för bolagets egenkontroll. Föreliggande utredning behandlar recipientpåverkan från odlingen i Linjeviken.

I samband med utredningen har simuleringar utförts som beskriver hur fosforutsläppet sprids från Postviken. Resultaten från dessa simuleringar har använts för att beskriva kumulativ påverkan på fosforhalter från de två odlingarna. För en bedömning av kumulativ påverkan, se Bilaga B Miljökonsekvensbeskrivningen.



Figur 2-2. Bolagets fiskodlingslokaler och provtagningspunkter i sjön Ströms Vattudal. Linjeviken ligger i norra delen av sjön, och består av två odlingslokaler. Postviken är lokaliserad söder om Linjeviken, närmare mitten av sjön.

2.3.2 Nuvarande verksamhet

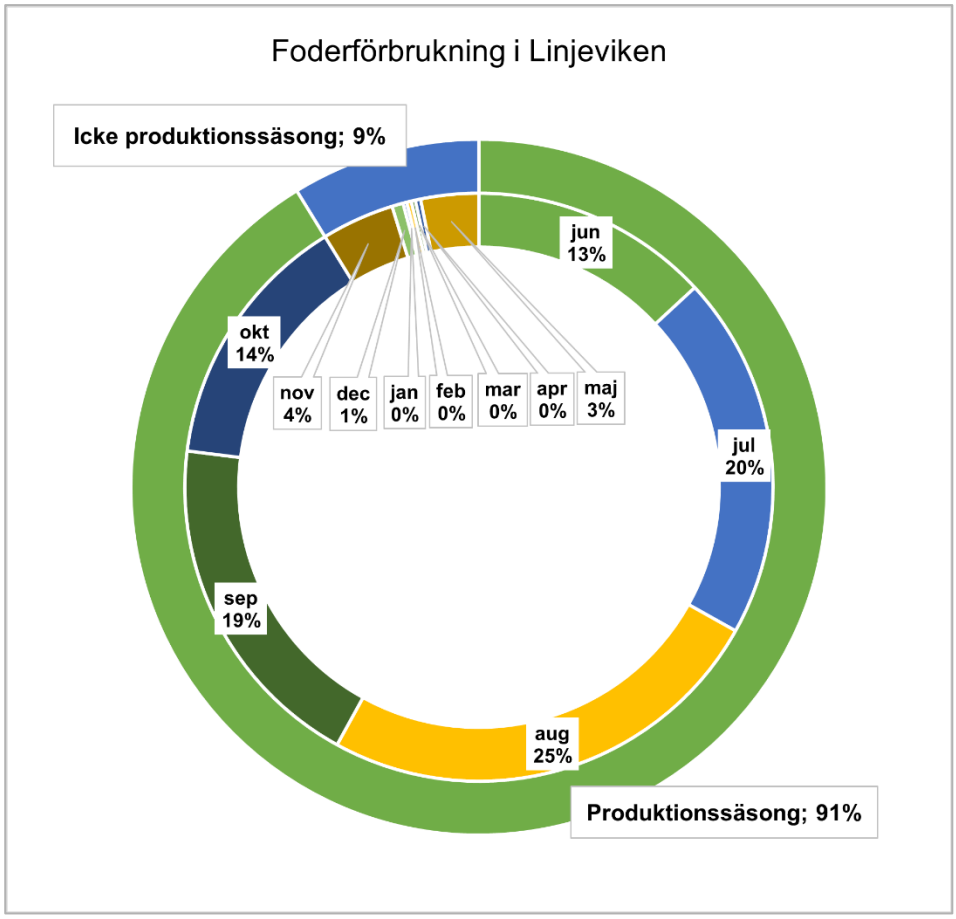
Fiskodlingen i Linjeviken bedrivs i 15-30 öppna nätkassar som är fördelade mellan Linjevikens två odlingslokaler, Linjeviken Syd och Linjeviken Nord (se odlingslokalernas lokalisering i Figur 2-2). Produktionen är uppdelad så att ungefär en tredjedel produceras i Linjeviken Syd och två tredjedelar i Linjeviken Nord. Ungefär 90% av produktionen utgörs av regnbåge och 10% av röding.

Medelfoderförbrukningen mellan åren 2018 – 2023 var cirka 1 570 ton per år. I Tabell A visas foderförbrukning och fiskproduktion per år.

Tabell 2-1 Foderförbrukning och fiskproduktion sedan 2018.

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Foderförbrukning (ton/år)	1194	1718	1795	1779	1628	1331
Fiskproduktion (ton/år)	1098	1600	1600	1569	1439	1224

Foderförbrukningen är ojämnt fördelad över året. Det beror på att den huvudsakliga tillväxtperioden för fisken är under sommarhalvåret vilket innebär att den största utfodringen sker under denna period. Perioden kallas produktionssäsongen och infaller vanligtvis mellan juni-oktober. Augusti är månaden med högst utfodring (25 % av årsförbrukningen). Utfodring sker sparsamt under vinterhalvåret. Figur 2-3 visar medelfoderförbrukningen per månad på Bolagets fiskodling i Linjeviken. Figuren baseras på åren 2018 – 2023.



Figur 2-3 Fördelning av foderförbrukningen som sker per månad i Linjeviken.

2.3.3 Bolagets recipientkontroll

Bolaget genomför, genom extern ackrediterad provtagare, en recipientkontroll av verksamhetens påverkan på miljön. Recipientkontrollen sker genom ett gemensamt provtagningsprogram för fiskodlingarna i både Linjeviken och Postviken. Provtagningen sker i åtta punkter utspritt i vattenförekomsten. Två av punkterna är lokaliserade uppströms odlingen i Linjeviken, och benämns Ögelströmmen respektive Gärdviken. Två punkter är lokaliserade i direkt anslutning till fiskodlingen, och benämns Linjeviken och Linjeviken syd.

Resterande fyra punkter, är lokaliserade nedströms odlingen i Linjeviken. Dessa punkter benämns som Hillsand, Äspnäs, Bonäset och Rotnäset. Provpunkterna Äspnäs, Bonäset och Rotnäset ligger även nedströms odlingen i Postviken (Figur 2-2).

Provtagningen har pågått sedan år 2009. Inom ramarna för recipientkontrollen mäts temperatur, syrgas, kväve (totalkväve yta och botten) och fosfor (totalfosfor yta och botten) sex-åtta gånger årligen, fördelat över året. Från och med september 2016 analyseras proven även med avseende på fosfatfosfor och absorbans (absorbansen vid 420 mm på filtrerat prov med 5 cm kyvett). I augustiprovtagningen analyseras växtplankton från samtliga provtagningsplatser. Utöver detta analyseras även odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier och E. coli 10 gånger per år i samtliga lokaler.

2.4 Befintligt tillstånd samt nollalternativ

2.4.1 Befintligt tillstånd

Verksamhetens befintliga tillstånd tillåter en foderförbrukning på maximalt 1 800 ton/år. Tillståndet är utfärdat av Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Västernorrlands län 2015-12-11 (Dnr. 551-6992-12), och ändrades i vissa avseenden genom Mark- och miljödomstolens vid Östersunds tingsrätt dom 2017-12-01 (mål nr M 211-16). Tillståndet är tidsbegränsat till 2026-01-31.

2.4.2 Ansökt verksamhet

I föreliggande utredning undersöks fyra alternativ för ansökt verksamhet. Alternativ A1 innebär en foderförbrukning på maximalt 1 800 ton/år fördelat mellan Linjeviken Syd och Nord. Alternativ A2 innebär en foderförbrukning på maximalt 1 800 ton/år men med uteslutande odling i Linjeviken Nord. Utredningen undersöker även två alternativ för en utökad verksamhet. Alternativ B1 innebär en maximal foderförbrukning på 3 000 ton/år fördelat mellan Linjeviken Syd och Nord. Alternativ B2 innebär en maximal foderförbrukning på 3 000 ton/år men med uteslutande odling i Linjeviken Nord.

De alternativa fördelningarna av fodergivan mellan Nord och Syd undersöks för att utröna om en viss fördelning riskerar påverka sjöns näringsämnesstatus negativt. Inledande analyser har visat att utsläpp vid odlingslokal Nord leder till högre haltbidrag jämfört med Syd. Att förbruka hela fodergivan i Nord ska därför tolkas som en situation med störst påverkan på näringsämnesstatus. Notera att detta inte gäller för pålagring av sediment under kassarna, som bedöms vara snarlik i Nord och Syd.

2.4.3 Nollalternativ

Utöver de fyra alternativen för ansökt verksamhet har även nollalternativet undersökts. Nollalternativet innebär att verksamheten upphör den 31 januari 2026, då tillståndet upphör att gälla. För att uppskatta recipientpåverkan om verksamheten upphör har recipientens vattenkvalitet, med och utan nulägets foderförbrukning jämförts. Med nulägets foderförbrukning avses här 1570 ton/år, vilket är medelförbrukningen under åren 2018 – 2023.

2.5 Vattenförekomst Ströms Vattudal (ID WA69022735)

2.5.1 Allmänt

Ströms Vattudal är Sveriges 12:e största sjö, belägen 286 meter över havet (SMHI, 2009a) och har en total area som uppgår till 146 km^2 (VISS, u.å.). Medeldjupet för sjön är 20,5 meter och maxdjupet, som är på 73,6 meter (SMHI, 2009b), återfinns strax norr om Vedjeön belägen cirka 2,5 km uppströms odlingslokalen i Postviken. Ströms Vattudal har en omsättningstid på 0,616 år (SMHI och Havs och Vattenmyndigheten, u.å.).

Ströms Vattudal är reglerad för vattenkraft. Vattenkraftreglering leder till flödesförändringar, förändringar i konnektivitet, morfologiska förändringar och kan även innebära förändrade habitat genom fysisk påverkan. Reglering kan även leda till minskning i näringshalter till följd av förändringar i sedimentationshastigheter då transporten av sediment minskar nedströms regleringen (Nilsson, Huser, Camiolo, & Agstam-Norlin, 2024; Khatri, Jha, Gurung, Sthapit, & Khadka , 2023).

2.5.2 Kvalitetskrav och status

Samtlig information om vattenförekomstens status har inhämtats från myndigheternas databas, Vatteninformationssystem Sverige, den 11 oktober 2024.

Ströms Vattudal har klassats som ett kraftigt modifierat vatten (KMV) på grund av att vattenförekomsten är starkt påverkad av vattenkraftsproduktion. Vattenförekomsten innehåller, berörs av, eller försörjer ett eller flera vattenkraftverk, som levererar elenergi. Det bedöms att de åtgärder som krävs för att nå god ekologisk status i vattenförekomsten hade medfört en betydande negativ påverkan på den samhällsviktiga vattenkraftsverksamheten.

Vattenförekomstens senast beslutade miljökvalitetsnorm (kvalitetskrav) är att uppnå otillfredsställande ekologisk potential till år 2033 (Tabell 2-2). Den beslutade miljökvalitetsnormen för kemisk ytvattenstatus är god kemisk ytvattenstatus med undantaget mindre stränga krav för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver.

Enligt myndigheternas senaste bedömning är vattenförekomstens ekologiska potential otillfredsställande (Tabell 2-2). Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god kemisk ytvattenstatus, när bedömningen inkluderar kvicksilver och kvicksilverföreningar samt polybromerade difenyletrar (PBDE).

Tabell 2-2. Aktuell ekologisk potential och kemisk ytvattenstatus, liksom beslutade miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten Ströms Vattudal (VISS, u.å.). Otillfredsställande = , Otillfredsställande ekologisk potential = , Uppnår ej god = , God kemisk ytvattenstatus=

Status och miljökvalitetsnorm, Ströms Vattudal (ID WA69022735)		
Ekologisk potential (bedömd år 2021):	Otillfredsställande	
Miljökvalitetsnorm ekologisk potential (beslutad år 2023):	Otillfredsställande ekologisk potential 2033	
Kemisk ytvattenstatus (bedömd år 2020):	Uppnår ej god	
Miljökvalitetsnorm kemisk ytvattenstatus (beslutad år 2023):	God kemisk ytvattenstatus (1)	

(1) Undantag i form av mindre stränga krav har beslutats för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar. Motsvarande god status behöver inte uppnås för ämnena i fråga, men ämneshalterna får inte öka i relation till haltnivåerna som fanns i förekomsten i december år 2015.

Utöver hydrologiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer har vattenförekomsten få bedömda kvalitetsfaktorer. Av de biologiska kvalitetsfaktorerna är det endast kvalitetsfaktorerna *Växtplankton* och *Fisk* som är klassade. *Växtplankton* är klassad med god status och *Fisk* med otillfredsställande status (Tabell 2-3). Klassificeringen av kvalitetsfaktorn *Fisk* är en expertbedömning som tar hänsyn till faktorer såsom hydrologi, morfologi och konnektivitet. Det har inte genomförts någon analys av fiskpopulationers status i vattenförekomsten, och data saknas från närliggande vattenförekomster. Bedömningen av *Växtplankton* är en expertbedömning som utgår från en recipientkontroll, där augustivärden tyder på god status i vattenförekomsten.

Av de fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna är det kvalitetsfaktorerna *Näringsämnen, Försurning* och *Särskilda förorenande ämnen (SFÄ)* som är klassade för vattenförekomsten, alla med god status. Bedömningen av kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* är baserad på mätdata från sju lokaler i sjön, varav majoriteten visar på god status. Trots att vissa lokaler uppvisar hög status, sätts den övergripande statusen till god baserat på medelvärdet av resultaten, för att återspegla hela sjöns tillstånd. Vilka provpunkter som använts för bedömningen framgår inte i VISS. Bedömningen av kvalitetsfaktorn *Försurning* i förvaltningscykel 3 är samma som användes i förvaltningscykel 2. Klassningen för *Försurning* presenteras i VISS som preliminär och grundar sig i expertbedömningar av mätdata av pH och alkalinitet, utan att bedömningsgrunder har tillämpats. Inom kvalitetsfaktorn *Särskilda förorenande ämnen* är det endast ämnesgruppen Icke dioxinlika polyklorerade bifenyler (PCB) som har bedömts. Bedömningen är baserad på biotavärden från fisk vid ett tillfälle och är bedömd till god status.

Kvalitetsfaktorn *Konnektivitet i sjöar* är klassad till dålig status utifrån den underliggande parametern *längsgående konnektivitet i sjöar* (Tabell 2-3). Bedömningen är baserad på att förekomsten är reglerad samt att 18 dammar uppströms eller nedströms, bedöms påverka vattenflödet i vattenförekomsten. Bedömningen använder 'sämst avgör'-principen, vilket innebär att den sämsta bedömningen av passerbarhet, naturliga vandringshinder och funktionaliteten hos faunapassager påverkar den sammanvägda klassen (VISS, u.å.). Utöver dammarna har även 182 icke-inventerade och 4 inventerade vägpassager inom 1 km från biflöden utvärderats, vilket bidrar till klassningen dålig för konnektivitet. Parametern *konnektivitet till närområde och svämplan kring sjöar* är klassad till otillfredsställande status på grund av hydrologisk regleringsamplitud och magasinering.

Hydrologisk regim och *Morfologiskt tillstånd* är båda klassade till måttlig status för vattenförekomsten (Tabell 2-3). Bedömningen av kvalitetsfaktorn *Hydrologisk regim* är baserad på extrapolering av angränsande vattenförekomsters klassificeringar. Bedömningen av *Morfologiskt tillstånd* är baserad på den underliggande parametern *förändring av sjöars planform*. Bedömningen är en expertbedömning med motiveringen att vattenförekomsten är påverkad av reglering och magasinering för vattenkraft. Parametern *bottensubstrat i sjöar*, som är en av parametrarna som bedöms i föreliggande utredning, är inte klassad för vattenförekomsten, bedömningen i VISS är att underlag saknas.

Tabell 2-3. Senast bedömda kvalitetsfaktorer, underliggande bedömda parametrar, med avseende på ekologisk status för vattenförekomsten Ströms Vattudal (VISS, u.å.). Hög status=, God status=, Måttlig status=, Otillfredsställande status= och Dålig status=.

Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
Biologiska kvalitetsfaktorer		
Växtplankton		God
Fisk		Otillfredsställande
Fysikalisk kemisk		
Näringsämnen	-	God
Försurning	-	God
Särskilda förorenande ämnen		God
	Icke-dioxinlika PCB:er	God
Hydromorfologisk		
Konnektivitet i sjöar		Dålig
	Längsgående konnektivitet	Dålig
	Konnektivitet närområde och svämplan	Otillfredsställande
Hydrologisk regim i sjöar		Måttlig
	Vattenståndsvariation	Måttlig
	Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd	Måttlig
	Vattenståndets förändringstakt i sjöar	Måttlig
Morfologiskt tillstånd i sjöar		Måttlig
	Förändring av sjöars planform	Måttlig
	Närområdet runt sjöar	God
	Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar	Hög

Bedömningen av kemisk ytvattenstatus har gjorts med avseende på halter av de prioriterade ämnena polybromerade difenyletrar (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar, dioxiner och dioxinlika föreningar, hexabromcyklododekaner (HBCDD), hexaklorbensen och perfluoroktansulfonat (PFOS) (Tabell 2-4). Vattenförekomsten uppnår inte god kemisk ytvattenstatus med avseende på Kvicksilver och kvicksilverföreningar samt PBDE. Analys om halter i abborre utfördes år 2017 i Russfjärden både för kvicksilver och PBDE. Analyserna visade halter överstigande gränsvärdena enligt gällande föreskrifter för båda ämnena. De övriga bedömda prioriterande ämnena uppnår god kemisk ytvattenstatus (VISS, u.å.).

Tabell 2-4. Klassning av prioriterade ämnen med avseende på kemisk ytvattenstatus för vattenförekomsten Ströms Vattudal (VISS, u.å.). God status= och Uppnår ej god status=.

Prioriterade ämnen	Status
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	Uppnår ej god
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
Dioxiner och dioxinlika föreningar	God
Hexabromcyklododekaner (HBCDD)	God
Hexaklorbensen	God
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	God

3 Metodik

3.1 Klassificering av Näringsämnen

För att klassa kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* ska Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten användas (Havs-och vattenmyndigheten, 2019). Kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* för vattenförekomsten Ströms Vattudal är i förvaltningscykel 3 i VISS klassad med god status utifrån angivet beräkningsätt i HVMFS 2013:19 (reviderad 2018:17). Beslut togs om nya bedömningsgrunder år 2019 som ersatte de tidigare föreskrifterna och benämns HVMFS 2019:25 (Havs-och vattenmyndigheten, 2019). År 2022 kom en reviderad vägledning av HVMFS 2019:25 med införande av bland annat nya formler för beräkning av referensvärde för fosfor vid klassning av näringsämnen i sjöar. En beskrivning av de olika beräkningsätten och förutsättningarna för föreliggande utredning fortsätter nedan.

3.1.1 HVMFS 2013:19 (*rev. 2018:17*)

Statusen för näringsämnen i sjöar beräknas och uttrycks som en ekologisk kvot (EK-värde). EK-värdet är ett mått på sjöns näringsämneskoncentration i förhållande till en beräknad referenskoncentration. Näringsämnen ska enligt föreskrifterna klassas utifrån parametern totalfosfor om det inte finns tydliga indikationer på att kvävehalten är styrande för tillväxten i sjön.

Enligt HVMFS 2013:19 (*HVMFS 2018:17*) ska bedömningen göras på ytvattenprover motsvarande höstcirkulation, helårsmedelvärde eller augustiprov. Det står även angivet i HVMFS 2013:19 (*HVMFS 2018:17*) att analysvärden för de ingående parametrarna till beräkningen för referensvärdet ska vara från samma tidsperiod som uppmätta halter av totalfosfor (tot-P). Länsstyrelsen har i sin bedömning i VISS klassat kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* till god via augustiprover, genom en expertbedömning. Länsstyrelsen har använt sig av analysvärden hämtade från Bolagets recipientkontroll från perioden 2015-2021.

Ekvationen för att beräkna referensvärdet (refP) för totalfosfor utifrån augustivärden (vid avsaknad av turbiditet) är följande (formel 1.4 i HVMFS 2013:19):

$$\log_{10}(refP)_{1,4} = 2{,}247 + 0{,}530 * \log_{10} AbsF - 0{,}339 * \log_{10} Alt \quad (1)$$

Vid beräkning utifrån helårsmedelvärden (vid avsaknad av turbiditet) ska enligt HVMFS 2013:19 (*HVMFS 2018:17*) följande ekvation användas (formel 1.2 i HVMFS 2013:19):

$$\log_{10}(refP)_{1,2} = 1{,}76 + 0{,}338 * \log_{10} AbsF - 0{,}213 * \log_{10} Alt \quad (2)$$

I både Ekvation 1 och Ekvation 2 är *AbsF* uppmätt absorbans (absorbans vid 420 nm med 5 cm kyvett) och *Alt* är vattenförekomstens höjd över havet.

Den ekologiska kvoten beräknas därefter enligt följande ekvation:

$$EK = \frac{refP}{totP} \quad (3)$$

där *refP* är beräknat referensvärde för fosfor och *totP* uppmätt totalfosforhalt i vattenförekomsten. Slutligen översättes EK-värdet till en av fem statusklasser (Tabell 3-1).

Tabell 3-1. Klassgränser för EK-värden för parametern totalfosfor i sjöar.

Status	Klassgränser (EK-värde)
Hög	EK ≥0,7
God	0,5≤ EK <0,7
Måttlig	0,3≤ EK <0,5
Otillfredsställande	0,2≤ EK <0,3
Dålig	<0,2

3.1.2 HVMFS 2019:25

Den 10 december 2019 beslutades nya föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten från Havs- och vattenmyndigheten, benämnd HVMFS 2019:25. Beslut togs därefter, den 19 september 2022, om införande av ny vägledning med nya formler för beräkning av referensfosfor (ref-P). I nuläget är det denna vägledning som Havs-och vattenmyndigheten anser ska användas för klassificering av kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* HVMFS 2019:25.

Uppdateringen av vägledningen (år 2022) innebär också att bedömningen helst bör göras på ytvattenprover motsvarande helårsmedelvärden varav medelvärdet ska vara beräknat utifrån minst tre år. De parametrar som används för beräkningen av referensvärden ska hämtas från motsvarande tidsperiod som för totalfosfor (tot-P), likt tidigare vägledning.

Ekvationen för att beräkna referensvärde (refP) enligt Formel 1.1 i HVMFS 2019:25 (*rev. 2022*):

$$logTotP_{ref} = 2{,}058 - 0{,}395 * logMedeldjup + 0{,}335 * logAbsF - 0{,}399 * logSO_4 + 0{,}782 * logMg - 0{,}152 * logSankmark \quad (4)$$

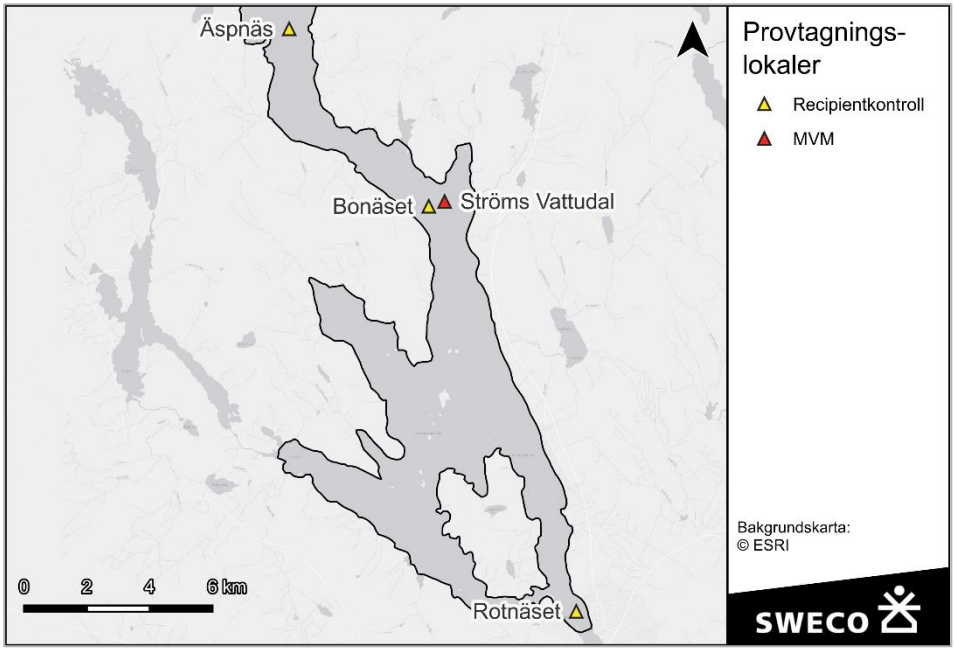
I ekvationen är *Medeldjup* vattenförekomsten medeldjup, *AbsF* är uppmätt absorbans (absorbans vid 420 nm med 5 cm kyvett), *SO_4* är sulfathalten i mekv/l och *Mg* är magnesiumhalten i mekv/l. I ekvationen finns även parametern *Sankmark*, detta är andelen sankmark i avrinningsområdet i % + 1% (myr och våtmark).

Den ekologiska kvoten (EK-värde) beräknas därefter enligt samma beräkningsätt som i HVMFS 2013:19 (enligt *Ekvation 3*).

3.1.3 Förutsättningar

För att beräkna referensvärdet för fosfor enligt den nya formeln i vägledningen *rev. 2022* krävs analysvärden, utöver absorbans, för magnesium och sulfat. Analysvärdena för dessa parametrar ska vara från samma tidsperiod som för uppmätt totalfosfor. Det finns dock begränsat med analysvärden för magnesium och sulfat i vattenförekomsten. Bortsett från bolagets recipientprovtagning sker det sällan provtagning i sjön. Enligt SLUs webbtjänst med mark-, vatten- och miljödata (MVM, u.å), har magnesium och sulfat endast provtagits vid två tillfällen i vattenförekomsten (2017 och 2023). Provtagningspunkten där dessa

provtagningar har skett benämns Ströms Vattudal och ligger i den södra delen av sjön, se Figur 3-1.



Figur 3-1 Röd triangel visar provtagningspunkten Ströms Vattudal där data hämtats från SLU:s webbtjänst MVM (Mark-, vatten-, och miljödata). Några av Bolagets provtagningspunkter för recipientkontroll visas med gula trianglar.

Detta innebär att det endast finns två provtagningar att utgå från vid beräkning av referensvärdet för fosfor enligt den nya formeln i vägledningen (*rev. 2022*). I Tabell 3-2 framgår analysresultaten från provtagningen i provpunkten Ströms Vattudal samt inhämtat underlag från SMHI gällande andel sankmark i avrinningsområdet (SMHI och Havs och Vattenmyndigheten, u.å.) samt medeldjupet (SMHI, 2009b) för vattenförekomsten.

Tabell 3-2. Analysresultat från provpunkten Ströms Vattudal, hämtat från MVM, samt SMHI.

År	Abs_F 420 (/5cm)	Mg [2] [mekv/l]	SO4 [2] [mekv/l]	Tot-P [ug/l]	Sankmark % inklusive +1%	Medeldjup [m]
2017 [1]	0,030	0,048	0,029	4,3	7,18	20,5
2023 [1]	0,033	0,048	0,025	4,6	7,18	20,5

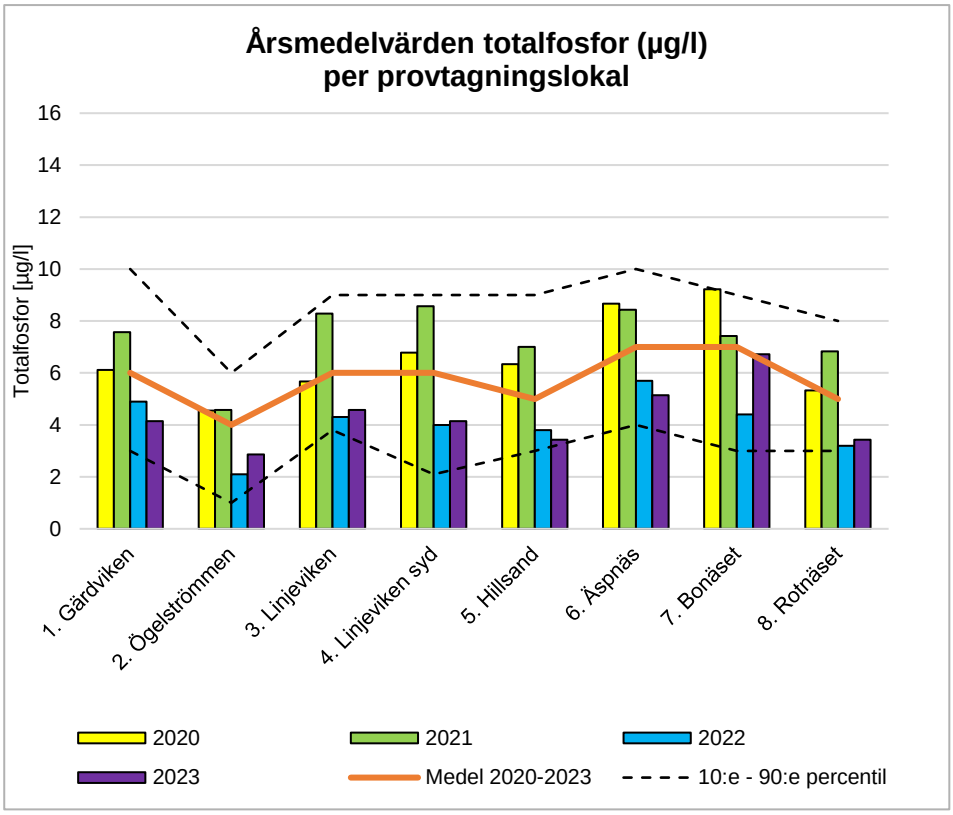
[1] Provtagningsmånad: oktober.

*[2] Uppmätta i mg/l och omräknade till milliekvivalenter enligt mekv= mg * valens /atomvikt.*

Bolagets recipientkontroll omfattar (bland annat) absorbans som är den parametern från vattenförekomsten som krävs för att beräkna referensvärdet för fosfor enligt HVMFS 2013:19 (*HVMFS 2018:17*). I bolagets recipientprovtagning mellan perioden 2020–2023 har totalfosfor och absorbans analyserats i de åtta provpunkter i vattenförekomsten som visas i Figur 2-2. Sammanlagt finns respektive 250 analysresultat för parametrarna totalfosfor och absorbans.

Totalfosforkoncentrationer mättes i sjöns ytvatten (0,5 m). En sammanställning av årsmedelvärdena för åren 2020–2023 för de olika provtagningslokalerna redovisas i Figur 3-2. Figuren visar även 10:e till 90:e percentilen halterna i respektive provpunkt. Årsmedelvärdena mellan de enskilda lokalerna varierar mellan 2–9 µg/l för de senaste fyra åren (2020–2023). Analyserna visar att

Ögelströmmen är den lokal där det i medel uppmäts lägst totalfosforkoncentrationer (medelvärdet för de senaste fyra åren är cirka 4 µg/l). Ögelströmmen är även den lokal med flest antal värden under rapporteringsgränsen (sex värden). Sammanlagt, mellan perioden 2020–2023 har totalfosforhalten varit under rapporteringsgränsen vid 12 tillfällen (se vidare i 3.1.4). I Hillsand och Rotnäset är medelvärdet för uppmätt totalfosfor cirka 5 µg/l, i Linjeviken, Linjeviken syd och Gärdviken cirka 6 µg/l och i Äspnäs och Bonäset cirka 7 µg/l för motsvarande tidsperiod (se Figur 3-2). I Äspnäs och Bonäset, vid provtagningstillfället 4/3-2020 uppmättes totalfosforhalter på ca 30 µg/l vid båda provtagningspunkterna. Halterna avviker från resterande analysvärden, eftersom det är osäkert vad de höga halterna beror på inkluderas dessa i bedömningen.



Figur 3-2. Årsmedelvärden av uppmätt totalfosfor (µg/l) i Ströms Vattudals ytvatten (0,5 m djup) för åren 2020–2023, per provtagningslokal inom Bolagets recipientkontroll.

3.1.4 Osäkerhetsanalys och avgränsning

Enligt HVMFS 2019:25 (rev. 2022) bör bedömningen av kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* göras utifrån helårsmedelvärden för totalfosfor från minst tre år (vilket också gäller för de ingående parametrarna till formeln för att beräkna referensvärdet för fosfor). Från vattenförekomsten finns endast två analysvärden för sulfat respektive magnesium, vilket krävs för att kunna utföra beräkningarna enligt angivet tillvägagångssätt i HVMFS 2019:25 (analysresultat visas i Tabell 3-2). Ett referensvärde för fosfor beräknades till föreliggande utredning utifrån de två analysvärdena (ett från 2017 och ett från 2023) från vattenförekomsten, med formeln angiven i HVMFS 2019:25 (*Ekvation 4* i föreliggande utredning). Detta gav ett referensvärde på 3,16 µg/l.

Enligt 2 kap. 10§ HVMFS 2019:25 ska en expertbedömning för en kvalitetsfaktor göras om underlagsdata för ytvattenförekomsten saknas eller har hög osäkerhet. Att det endast finns två provtagningstillfällen där samtliga parametrar som krävs för att beräkna referensvärdet enligt nya vägledningen har analyserats i vattenförekomsten bedöms i föreliggande utredning inte uppfylla rekommendationen om tre års helårsmedelvärden. Detta ger en stor osäkerhet i resultatet. Om referensvärdet på 3,16 µg/l används till beräkningarna av ekologisk kvot i föreliggande utredning resulterar detta i god status för vattenförekomsten. Notera att detta referensvärde inte används vid beräkningarna av Ek-värde i föreliggande utredning, mer om detta nedan.

En ytterligare punkt till varför den nya formeln bedöms vara mindre lämplig att använda för näringsfattiga sjöar såsom Ströms Vattudal är att den nya formeln är framtagen med fokus på jordbrukspåverkade sjöar. I utredningen, som presenterar den nya formeln för att beräkna referensvärden enligt HVMFS 2019:25, beskrivs att syftet med den nya formeln var att förbättra bedömningen av ekologisk status specifikt för vattenförekomster med högre näringsinnehåll kopplat till jordbruk (Fölster, Markensten, Sandström, & Widén-Nilsson, 2021). Utredningen anger att det finns brist i formeln när det kommer till oligotrofa vatten och kan ge osäkra resultat för näringsfattiga sjöar (såsom Ströms Vattudal).

Formeln som presenteras i HVMFS 2013:19 (*HVMFS 2018:17*) är den formel som den nuvarande klassningen i VISS är baserad på, även bolagets utformning av kontrollprogrammet gällande provtagning av parametrar. I denna formel ingår parametrarna absorbans samt altitud (höjd över havet). För att därefter beräkna ekologisk kvot ska analysvärden för fosfor hämtas från samma tidsintervall som för absorbans. Som nämnt tidigare finns det omfattande tidsserier av analysvärden för totalfosfor och absorbans från Bolagets recipientkontroll. Den övervägande delen av analysvärdena finns mellan perioden mars – november. Provtagningen är således representativ för hela det hydrologiska året i berörd vattenförekomst. Enligt de föregående föreskrifterna, HVMFS 2013:19 (*HVMFS 2018:17*), kan statusklassningen göras både utifrån årsmedel och augustimedel. För beräkningen av referensvärdet för fosfor i föreliggande utredning används helårsmedelvärden för absorbans. Helårsmedelvärdet för absorbans har beräknats utifrån totalt 250 analysvärden mellan 2020–2023 för provpunkterna Gärdviken, Ögelströmmen, Hillsand, Äspnäs, Bonäset och Rotnäset. Medelvärdet för absorbans är beräknad till 0,035 (absorbans vid 420 nm i 5 cm kyvett) som representerar ett helår och sjön i sin helhet.

I VISS har Länsstyrelsen bedömt att provpunkterna i vattenförekomsten är ojämnt fördelade. Länsstyrelsen har i sin bedömning valt att beräkna ett medelvärde av Gärdviken och Ögelströmmen då båda punkterna representerar den övre delen av vattenförekomsten. Därefter har ett medelvärde av samtliga provpunkter (inte Linjeviken syd) beräknats. En osäkerhetsanalys gjordes i föreliggande utredning för att undersöka skillnaden i ekologisk kvot vid sammanslagning av Gärdviken och Ögelströmmen, mot när de båda provpunkterna beräknades individuellt. Resultatet gav en marginell skillnad i ekologisk kvot. I föreliggande utredning bedöms då den mest representativa beräkningsmetoden vara att beräkna en ekologisk kvot för samtliga provpunkter separat (Gärdviken, Ögelströmmen, Hillsand, Äspnäs, Bonäset och Rotnäset) och därefter medelvärdesbilda dessa för en samlad bedömning för hela vattenförekomsten. Genom att medelvärdesbilda för flertalet stationer erhålls en samlad bild av hela sjön. Att exempelvis endast använda en provstation

nedströms kan vara missvisande då det finns flera faktorer som kan påverka resultat vid provpunkten som inte härstammar från fiskodlingen.

Sammantaget bedöms formeln för helårsmedelvärde (Ekvation 2 i avsnitt 3.1.1) enligt HVMFS 2013:19 (*HVMFS 2018:17*) ge den mest representativa bilden av ett referensvärde för totalfosfor för vattenförekomsten. Även i de nya föreskrifterna som började gälla 2019 (HVMFS 2019:25, rev. 2022) står det att bedömning bör göras på helårsmedelvärden. Detta bör då i föreliggande utredning anses som ett rimligt förfarande eftersom verksamhetens påverkan på näringsämnen varierar starkt över året. Länsstyrelsen har i sin bedömning av kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* i VISS valt att utgå från augustivärden från Bolagets recipientkontroll.

Kvalitetskraven för ytvatten ska enligt direktivet om miljökvalitetsnormer 2008/105/EG gälla för en vattenförekomst som helhet. Halter av utsläppta ämnen i en omblandningszon närmast utsläppskällan kan och får vara högre än recipientens bedömningsgrunder och gränsvärden. Enligt Bolagets recipientprovtagning av totalfosfor är totalfosforhalterna i provpunkterna Linjeviken och Linjeviken syd i linje med resterande totalfosforhalter i sjön. Det blir endast en marginell förändring i status om punkterna inkluderas i beräkningen av EK-värde. Modelleringen som utförts till föreliggande utredning visar dock på att dessa punkter är inom omblandningszonen för verksamheten. Även om analysresultaten inte visar på förhöjda årsmedelvärden i Linjeviken och Linjeviken syd i förhållande till resterande provpunkter, har dessa punkter uteslutits från bedömningen, i och med detta.

Av de 250 mätvärden av totalfosfor som finns mellan 2020-2023 (från samtliga provtagningsstationer) visar 12 prov på halter under rapporteringsgränsen (2 µg/l [2]), vilket utgör 5% av mätningarna. Majoriteten av analyserna där mätvärdena varit under rapporteringsgränsen är från 2022 (ett mätvärde 2023) och hälften av mätningarna är från provpunkten Ögelströmmen.

Tabell 3-3 Antal mätvärden för totalfosfor mellan 2020 – 2023 per provpunkt och hur många av dessa värden som är under rapporteringsgränsen för analysen (2 µg/l).

	Antal mätvärden av totalfosfor	Antal under rapporteringsgräns (<2 µg/l)
Gärdviken	31	1
Ögelströmmen	32	6
Linjeviken	31	1
Linjeviken syd	32	1
Hillsand	31	1
Äspnäs	31	0
Bonäset	33	1
Rotnäset	29	1
Summa	250	12

Vid analys av data med halter under rapporteringsgränsen finns flera olika metoder för att hantera de osäkerheter detta medför. I föreliggande utredning har halten (vid de fall halten understiger rapporteringsgränsen) ansatts till rapporteringsgränsen, i föreliggande fall 2 µg/l. Antagandet representerar inte mätningarnas verkliga fördelning då det är mycket osannolikt att alla värden under rapporteringsgränsen skulle vara 2 µg/l. Att använda gränsen för

[2] De flesta kommersiella laboratorier använder analysmetoder med en rapporteringsgräns för totalfosfor på 5 µg/l, en rapporteringsgräns på 2 µg/l får således anses som mycket låg.

rapporteringsgränsen som det faktiska mätvärdet leder därför till en överskattning av fosforhalten. Detta förfarande medför därmed en konservativ bedömning av sjöns status.

Med anledning av ovan har följande beslut tagits i föreliggande utredning:

- För att beräkna referensvärde för fosfor i föreliggande utredning har formeln för årsmedelvärde utan turbiditet används, hämtad från HVMFS 2013:19 (*HVMFS 2018:17).*
- Referensvärdet för fosfor för Ströms Vattudal beräknas i föreliggande utredning utifrån samtliga analysvärden för absorbans mellan 2020–2023 för provpunkterna Gärdviken, Ögelströmmen, Hillsand, Äspnäs, Bonäset och Rotnäset (totalt 250 analysvärden). Medelvärdet för absorbansen mellan 2020-2023 är beräknat till 0,0035 (absorbans vid 420 nm i 5 cm kyvett), altituden för vattenförekomsten Ströms Vattudal är 286 meter över havet, vilket ger ett referensvärde på 5,6 µg/l (avrundat). Detta referensvärde har använts för att beräkna EK-värde per provtagningslokal.
- För varje provtagningslokal beräknades ett EK-värde genom att dividera det beräknade referensvärdet på 5,6 µg/l med beräknade helårsmedelvärden för fosfor per provtagningslokal för perioden 2020-2023. Ett EK-värde för sjön i sin helhet har därefter beräknats som ett medelvärde utifrån beräknade EK-värden per provtagningslokal. EK-värdet för nuläget är på så sätt beräknad utifrån sex beräknade EK-värden. För bedömningarna används medelvärdet av EK-värdena, det vill säga ett EK-värde som representerar hela sjön.
- Linjeviken och Linjeviken syd har uteslutits från bedömningen av påverkan på näringsämnesstatus i sjön som helhet.
- Fosforhalter under rapporteringsgränsen har ansatts till rapporteringsgränsen.

3.2 Hydrodynamisk modellering av Ströms Vattudal

Hydrodynamiska modeller kan användas som verktyg för att studera verksamheters miljöpåverkan. Genom att modellera hydrodynamiken i en vattenmassa kan spridning och spädning av till exempel fiskodlingsrelaterat avfall (vattenlösliga näringsämnen och partikulärt material) beräknas. För lösta näringsämnen och sedimenterande partiklar kan sedan fiskodlingens bidrag, beroende på utsläppets storlek och lokalisering, sättas i relation till uppmätta data i recipienten. En fördel med att använda en hydrodynamisk modell är möjligheten att utöka kunskapen om de storskaliga strömningsförhållandena i ett stort geografiskt område, vilket är svårt och mycket tidskrävande att uppnå endast genom mätningar i fält. Den information som tas fram genom modellering underlättar processen att finna lämpliga alternativa lokaliseringar. En annan fördel med att använda en hydrodynamisk modell är att även påverkan från utsläpp där mätdata saknas kan analyseras, till exempel kan effekten av utökade utsläpp undersökas.

En hydrodynamisk modell beräknar hur vattnet rör sig baserat på ett flertal drivande faktorer. I sjöar är vinden en viktig faktor för strömförhållandet, då den genererar en ytström som kan uppnå ca 1–2 % av vindens hastighet (Bengtsson, 1997). Djupare ner i vattenmassan genereras ofta en motriktad returström som generellt har en lägre hastighet än ytströmmen, denna är då ofta starkt påverkad av bottentopografin och följer därför djupare rännor om

sådana finns. Strömningsmönstren styrs även av tillrinning och temperaturskiktning och varierar därmed med väder och årstid (Sverdrup & Armbrust, 2009).

För att analysera spridningen av vattenlösliga ämnen (fiskurin och upplöst material från foder och fekalier) och partikulärt material (foderpellets och fiskfekalier) från fiskodlingen i Ströms Vattudal har en tredimensionell hydrodynamisk modell utvecklats. Modellen beräknar hur (i vilken riktning och med vilken hastighet) vattnet rör sig i sjön beroende på vindverkan, tillrinning från vattendrag och sjöbottnens form.

Den hydrodynamiska modellen har använts för att beräkna spridning och spädning av vattenlösliga ämnen samt spridning och sedimentation av partikulärt material. Resultaten från modellen har även använts för att beräkna påverkan på ekologisk status vid fullt nyttjande av befintligt och utökat tillstånd.

Avsnitt 3.3 beskriver översiktligt hur fosfor- och sedimentutsläpp från fiskodlingarna har modellerats. För en mer detaljerad beskrivning av den hydrodynamiska modellen hänvisas läsaren till Bilaga 1.

3.3 Beräkning av utsläpp från öppen kassodling

Utsläppsmängder av fosfor från fiskodlingen givet befintligt och ansökt tillstånd har beräknats på månads- och årsbasis i enlighet med metodik från Alanärä (2012), beskriven nedan, och med underlag från Bolaget (Tabell 3-4). Fördelningen av använd fodermängd över året har bestämts baserat på genomsnittlig månadsfördelning under åren 2018 – 2023.

Fosforförlusten (dvs. den fosfor som inte tas upp i fisken) (L) beräknades enligt:

$$L = P \times (FK \times C_1 - C_r) \times 10 \quad (5)$$

Där:

L = fosforförlust (kg)

P = fiskproduktion (netto, ton)

FK = foderkoefficient (massa förbrukat foder per massa producerad fisk)

C_1 = koncentration av fosfor i foder (%)

C_r = koncentration av fosfor i fisk (%)

Fiskproduktionen (P) beräknades enligt:

$$P = \frac{F}{FK} \quad (6)$$

Där:

F = fodermängd (ton)

Av fosforförlusten (L) har 43 % antagits vara tillgängligt för biologiska processer. Resterande 57 % av fosforn antas vara hårt bunden, vilket medför att det inte är tillgängligt för biologiska processer och därmed inte påverkar näringsförhållandena i sjön. I förlängning påverkar det därför inte heller kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* i vattenmiljön. Andelen biologiskt tillgänglig fosfor är behäftad med osäkerhet. Andelen som anges här baseras på en studie av moderna fiskodlingar utförd av SLU år 2023, samt personlig kommunikation

med författarna till studien (Agstam-Norlin, Nilsson, Carlberg, Huser, & Futter, 2023).

I analyserna som gjorts i föreliggande utredning har fodret som används vid verksamheten antagits ha ett fosforinnehåll på 0,82 % (se Tabell 3-4), vilket är medelfosforinnehållet i fodret som används vid verksamheten idag. Foderkoefficienten har antagits vara 1,11 (se Tabell 3-4), vilket är medelvärdet för verksamhetens foderkoefficient under åren 2018–2023. Koncentrationen fosfor i fisk har antagits vara 0,4 %, se Tabell 3-4 (Naturvårdsverket, 1993).

Tabell 3-4. Indata för beräkningar av utsläpp från fiskodlingen vid nuläget, befintligt tillstånd och ansökt tillstånd för verksamhet av fiskodling i Linjeviken, Ströms Vattudal. Koncentrationen av fosfor i fisk kommer från Naturvårdsverket (1993), medan andra data kommer från Bolaget. Foderförbrukning i nuläget är medelförbrukningen under åren 2018 – 2023.

Indataparametrar	Nuläge	Befintligt tillstånd	Ansökt tillstånd
Fodermängd (F) (ton)	1570	1 800	3 000
Andel av total foderförbrukning i augusti (%)	24,9	24,9	24,9
Foderkoefficient (FK) (-)	1,11	1,11	1,11
Konc. P i foder (C_1) (%)	0,82	0,82	0,82
Konc. P i fisk (C_R) (%)	0,4	0,4	0,4

Det bör påpekas att modelleringen antar att all fosfor som är biologiskt tillgängligt i sedimenten blir tillgängligt omedelbart i takt med att utsläpp av fiskodlingsrelaterade sediment sker. I själva verket blir denna fosfor tillgänglig när biologiska och fysikaliska processer bryter ner sedimenten, vilket frigör fosfor över en längre tid. Detta innebär att resultaten som redovisas här är konservativa uppskattningar.

3.3.1 Spridning av lösta ämnen

Spridning av löst fosfor från fiskodlingen har modellerats genom att ett spårämne släpps i en punkt på 3 meters djup i mitten av varje modellerad fiskodlingskasse. Genom att koppla det fiktiva utsläppet med den hydrodynamiska modellen, har spridning och spädning av spårämnet i sjön beräknats. Specifikt beräknas hur mycket spårämnet späds från att det släpps ut i fiskodlingen till att det når provtagningspunkterna i sjön (se Figur 2-2).

Den hydrodynamiska modellen visar hur vattnet i Ströms Vattudal rör sig baserat på vinddata, flöde i vattendrag och sjöbottnens form. Den tar inte hänsyn till biologiska eller andra fysikaliska processer, som kan påverka ämneskoncentrationen i sjön. Avståndet mellan fiskodlingen och den recipientprovpunkt som påverkansberäkningarna utgår ifrån, påverkar därmed beräkningarnas tillförlitlighet. Med ökat avstånd, minskar tillförlitligheten, eftersom det teoretiskt hinner inträffa fler biokemiska processer under en längre sträcka.

3.3.2 Foderfördelning

Antalet fiskodlingskassar varierar mellan de olika modellerade alternativen beroende på foderförbrukningen och fördelningen av foderförbrukningen mellan lokalerna i Linjeviken (Nord och Syd). I nuläget sker 2/3 av foderförbrukningen i Nord. För befintligt tillstånd och ansökt tillstånd har två utföranden undersökts, dels ett utförande där 1/3 av förbrukningen sker i Nord och resten i Syd, dels ett utförande där all foderförbrukning sker i Nord. De undersökta alternativen

benämns alternativ A1/A2 (befintligt tillstånd) och alternativ B1/B2 (utökat tillstånd).

Fodergiva, antal kassar för respektive alternativ samt foderfördelning mellan Nord och Syd sammanfattas i Tabell 3-5.

Tabell 3-5 Foderförbrukning och antal odlingskassar som antagits för de olika modellerade scenarierna.

Alternativ	Beskrivning	Foder	Antal kassar i Nord/Syd	Andel av foder som förbrukas i Nord
Alternativ Nuläge	Nuläge	1570 ton/år	10/5	2/3
Alternativ A1	Befintligt tillstånd	1800 ton/år	10/5	1/3
Alternativ A2	Befintligt tillstånd	1800 ton/år	15/0	1/1
Alternativ B1	Utökat tillstånd	3000 ton/år	10/10	1/3
Alternativ B2	Utökat tillstånd	3000 ton/år	15/0	1/1

Antalet kassar som antas i simuleringarna är av vikt för resultaten avseende fosforhalter och sedimentpålagring. Fler kassar ger större spädning av fosfor men en större bottenarea som påverkas av sediment från kassarna. Färre kassar ger omvänd effekt, där spädning av fosfor är lägre men en mindre bottenarea påverkas av sediment. Att bestämma ett exakt antal kassar att inkludera i modellen är dock svårt eftersom både antalet kassar och deras storlek (det vill säga foderförbrukning per kasse) varierar över säsongen och från år till år, men även beroende på foderförbrukning och odlingslokal. Det antal kassar som använts i föreliggande utredning representerar en avvägning mellan modelltekniska förenklingar och att någorlunda överensstämma med verkligt förfarande, och bedöms ge konservativa resultat med avseende på initial spädning av fosfor. Om fler kassar används än vad som anges ovan finns dock risk att sedimentpålagringen underskattas något. Ovanstående tillvägagångssätt har använts då fosforhalterna bedöms vara av större betydelse för de kvalitetsfaktorer som undersökts i recipientutredningen.

För alternativ A1 och B1 har antalet odlingskassar med fosfor- och sedimentutsläpp satts till 10 i Nord. För alternativ A2 och B2 ökar det till 15 i nord. För alternativ A1 är antalet kassar 5 i syd, vilket ökar till 10 för alternativ B1. För alternativ A2 och B2 sker ingen odling i Syd (Tabell 3-5).

3.3.3 Sedimentation av partikulärt material

Tillväxthastighet och utbredning av partikulärt material på botten av Ströms Vattudal, som ett resultat av utsläpp från fiskodlingen, beräknades för befintligt och ansökt tillstånd (Tabell 3-4). Beräkningarna gjordes genom koppling av (1) sjunkande massa partikulärt material och (2) partiklarnas sjunkhastighet och densitet, med (3) strömriktning och strömhastighet i sjön.

I modellen antogs att utsläppet av partiklar sker från en punkt som är placerad på 3 meters djup i mitten av varje fiskodlingskasse. Foderspill och fiskfekalier antogs uppgå till 30 % av mängden förbrukat foder på fiskodlingen[3]. Partiklarnas sjunkhastighet sattes till 8 cm/s[4], och densiteten baserades på

[3] Foderspillet ligger på cirka 3 % från liknande odlingar, och fekalier från fiskar uppgår till 15–27% av mängden utfodrat foder (se avsnitt 2.2).

[4] Fodrets sjunkhastighet (4 cm/s) har baserats på produktspecifikationer från fiskfoderleverantörer inom tidigare uppdrag, och fekaliernas sjunkhastighet (4 cm/s) är i enlighet med tidigare studier (Gustafsson, 2003).

kalibrering mot sedimentundersökningar inom ett tidigare uppdrag (Sweco, 2018).

3.4 Påverkansanalys av bolagets utsläpp till Ströms Vattudal

3.4.1 Påverkan på kvalitetsfaktorn *Näringsämnen*

För att analysera verksamhetens påverkan på kvalitetsfaktorn *Näringsämnen*, användes den upprättade hydrodynamiska modellen för att beräkna verksamhetens bidrag av ekologiskt tillgänglig fosfor till Ströms Vattudal. Med andra ord beräknades hur mycket fosfor som fiskodlingen bidrar med i de provtagningspunkter som finns i sjön. Beräkningarna gjordes för verksamheten givet (1) Befintligt tillstånd (2) Utökat tillstånd, och (3) Nuläget.

Bidraget beräknades genom att beräknade fosforutsläpp från fiskodlingen under ett helår sattes i relation till den spridning och spädning som beräknats för sjön (avsnitt 3.3), specifikt för provpunkterna i sjön.

Uppmätta fosforhalter i Ströms Vattudal antogs innehålla bidrag från fiskodlingen med nuvarande nyttjande av befintligt tillstånd (nuläget). Genom att subtrahera fiskodlingens haltbidrag i nuläget från uppmätta koncentrationer, erhölls fosforhalter i sjön utan bidrag från fiskodling (nollalternativet) (Ekvation 7):

$$Konc_{Nollalternativ} = Konc_{Uppmätt} - Bidrag_{Nuläge} \quad (7)$$

Befintligt tillstånd medger en foderförbrukning om 1800 ton per år, nuvarande nyttjande är dock lägre. Nollalternativet beräknades utifrån antagandet att nuvarande nyttjande av befintligt tillstånd är cirka 1570 ton foder per år, vilket är ett medelvärde av foderförbrukningen under åren 2018 – 2023.

Fosforhalter i Ströms Vattudal för de olika alternativen för ansökt verksamhet erhölls sedan genom att beräknade bidrag från odlingen i de olika alternativen adderades till den beräknade fosforhalten i sjön utan bidrag från fiskodlingen (Ekvation 8):

$$Konc_{Alternativ} = Konc_{Nollalternativ} + Bidrag_{Alternativ} \quad (8)$$

Närmast ett utsläpp finns alltid en viss vattenvolym som har sämre än god status, förutsatt att utsläppet i sig motsvarar koncentrationer med lägre än god status. Man kan säga att utsläppet tar ett visst anspråk på sjöns näringsämnesstatus i och med den här vattenvolymen. Anspråket som fiskodlingsverksamhetens utsläpp tar vid de undersökta produktionsscenarierna beräknades med hjälp av spridningsberäkningarna från den hydrodynamiska modellen. Anspråket definierades som den volym och procentuella andel av sjöns vattenmassa ovanför språngskiktet (sjöns översta tio meter) vars status med avseende på näringsämnen försämras till följd av det beräknade bidraget från verksamheten.

Fiskodlingens påverkan på Ströms Vattudals näringsämnesstatus och miljökvalitetsnorm givet de fyra produktionsscenarierna bedömdes slutligen.

3.4.2 Påverkan på kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd*

Analysen av verksamhetens påverkan på kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd*, och parametern *bottensubstrat i sjöar*, baseras på beräkningar i den hydrodynamiska modellen.

Sedimenttillväxten i sjön beräknades, som ett resultat från sedimenterande partiklar från fiskodlingen (avsnitt 3.3.3). Resulterande beräkningar användes för att kvantifiera och jämföra skillnader i sedimenttillväxt mellan de analyserade scenarierna.

Parametern *bottensubstrat i sjöar* delas in i statusklasser efter hur stora ytor med bottensubstrat som väsentligt avviker från sjöns referensförhållande. Det avvikande bottensubstratet uttrycks som en andel av hela ytvattenförekomstens bottenyta (Havs-och vattenmyndigheten, 2019). Klassgränserna visas i Tabell 3-6.

Tabell 3-6. Klassgränser för parametern *bottensubstrat i sjöar* (Havs-och vattenmyndigheten, 2019).

Status	Klass	Bottensubstrat i sjöar
Hög	5	i högst 5 % av sjöns bottenarea avviker bottensubstratet väsentligt från referensförhållandet.
God	4	i mer än 5 % men högst 15 % av sjöns bottenarea avviker bottensubstratet väsentligt från referensförhållandet.
Måttlig	3	i mer än 15 % men högst 35 % av sjöns bottenarea avviker bottensubstratet väsentligt från referensförhållandet.
Otillfredsställande	2	i mer än 35 % men högst 75 % av sjöns bottenarea avviker bottensubstratet väsentligt från referensförhållandet.
Dålig	1	i mer än 75 % av sjöns bottenarea avviker botten-substratet väsentligt från referensförhållandet.

Hur en ”väsentlig avvikelse” ska bedömas preciseras inte närmare i föreskrifterna (Havs-och vattenmyndigheten, 2019). I föreliggande rapport har sedimenttillväxt beräknats till följd av fiskodlingen i Linjeviken, för scenarierna befintligt tillstånd och utökat tillstånd. För att visa ett brett påverkansspann beräknades bottenareor för tre olika mäktigheter: ytor där tillväxten är 1 mm, 1 cm, respektive 10 cm under simulerat år. De beräknade ytorna dividerades med Ströms Vattudals ytarea (146 km^2), och klassificerades efter de föreskrivna klassgränserna (Tabell 3-6).

4 Resultat och diskussion

4.1 Näringsämnesstatus i Ström Vattudal

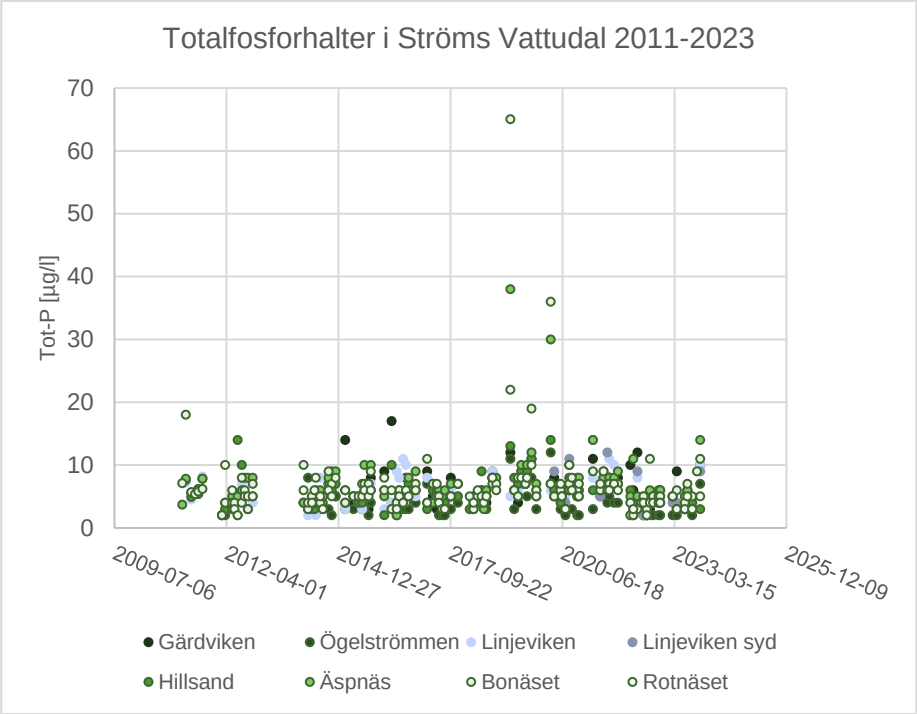
I VISS är näringsämnesstatusen bedömd som god utifrån augustivärden och enligt angivet beräkningsätt i HVMFS 2013:19 (rev 2018:17), ekvation 1 i föreliggande utredning, se avsnitt 3.1.1. Beräkningarna är baserade på underlag hämtat från Bolagets recipientkontroll mellan 2015 – 2021. Beräkningen i VISS gav hög status i tre lokaler och god status i fyra lokaler, med en sammanvägd ekologisk kvot på 0,7. I VISS gjordes bedömningen att kvoten ligger på gränsen mellan hög och god, och då majoriteten av provpunkterna visar på god status, sattes den övergripande statusen till god. Med augustivärden beräknades referensvärdet till 4,5 µg/l i VISS vilket är lägre än det beräknade referensvärdet i föreliggande utredning.

Det beräknade referensvärdet för totalfosfor i föreliggande utredning för Ströms Vattudal är 5,6 µg/l. Referensvärdet är beräknat enligt angivet beräkningsätt i HVMFS 2013:19 (rev. 2018:17) för årsmedelvärden (ekvation 2 i föreliggande utredning, se avsnitt 3.1.1). Till beräkningen har analysvärden mellan 2020 – 2023 för absorbans använts från provpunkterna Gärdviken, Ögelströmmen, Hillsand, Äspnäs, Bonäset och Rotnäset (absorbans 0,035), vilket gav ett referensvärde som användes för samtliga provpunkter (5,6 µg/). Ett medelvärde av uppmätta totalfosforhalter per provpunkt mellan åren 2020 – 2023 användes för beräkning av ekologisk kvot per provpunkt. Den slutliga bedömningen av näringsämnesstatusen för nuläget grundar sig således i en ekologisk kvot per provpunkt (6 ekologiska kvoter) och ett medelvärde av dessa (se Tabell 4-1). Detta ger en ekologisk kvot för nuläget på 1,0, vilket motsvarar hög status för parametern totalfosfor och kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* (klassgräns till hög ≥7).

Tabell 4-1. Ingående värden till beräkning av ekologisk kvot. Ett referensvärde som representerar hela sjön har beräknats i föreliggande utredning och används till samtliga beräkningar. Årsmedel av totalfosfor har beräknats per provpunkt mellan perioden 2020-2023. Beräknat EK-värde och ett beräknat slutligt medel för nuläget.

Näringsämnesstatus i Ströms Vattudal i nuläget							
	Gärdviken	**Ögelströmmen**	**Hillsand**	**Äspnäs**	**Bonäset**	**Rotnäset**	**Medel**
Ref P [µg/l]	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	-
Tot P [µg/l]	6,0	3,8	5,5	7,1	6,9	5,0	-
EK-värde	**0,93**	**1,5**	**1,0**	**0,78**	**0,81**	**1,1**	**1,0**

Skillnaden mellan statusen i VISS och i föreliggande utredning beror dels på att analysvärdena är hämtade från en tidigare period, dels på att halterna endast är från augusti i VISS. Att Ögelströmmen och Gärdviken har slagits ihop och att Linjeviken ingår i bedömningen i VISS, men inte i föreliggande utredning, har visats ge ett marginellt utslag på den övergripande statusen för sjön. Det vill säga, vilka provpunkter som ingår i bedömningen spelar mindre roll för resultatet. Totalfosforhalten mellan perioden 2011 – 2023 (analysvärden mellan mars-november) visas i Figur 4-1, för samtliga provpunkter, inklusive Linjeviken och Linjeviken syd. Det går varken att se en uppåtgående eller nedåtgående trend av totalfosforhalt i vattenförekomsten utifrån ett helårsperspektiv mellan 2011 – 2023 (se Figur 4-1). Det går inte heller att se någon tydlig skillnad mellan totalfosforhalter mellan de olika provpunkterna. Majoriteten av analysvärdena ligger mellan 2 – 8 µg/l för perioden 2011 – 2023 och mellan 2–6 µg/l för perioden 2020 – 2023. Lite lägre totalfosforhalter de senaste åren och ett högre beräknat referensvärde för totalfosfor, återspeglar sig i en högre beräknad ekologisk kvot i föreliggande utredning än vad som presenteras i VISS. Notera att det uppmätts avvikande höga värden 2019 – 2020, dessa ingår i medelvärdesbildningen då det exakta ursprunget till de höga halterna inte är fullt utrett. Då dessa halter i båda år uppkommit under mars månad bedöms de dock inte orsakas av fiskodling, eftersom foderförbrukningen är minimal under mars månad.



Figur 4-1. Analysvärden för totalfosfor i Ström Vattudal mellan 2011 – 2023.

4.2 Utsläpp från odling i nuläget samt med befintligt och ansökt utökat tillstånd

Beräknade utsläppsmängder av fosfor från fiskodling i nuläget samt med befintligt och utökat tillstånd redovisas i Tabell 4-2. Utsläppen i nuläget har använts för att beräkna fosforhalter i sjön för nollalternativet.

I **Nuläget** är foderförbrukningen i genomsnitt cirka 1570 ton per år, vilket givet en medel foderkoefficient på 1,11 (avsnitt 3.2) resulterar i en fiskproduktion på 1421 ton/år (nettovikt). Den årliga fosforförlusten, det vill säga mängden fosfor som släpps ut från odlingen, beräknas för nuläget till 7259 kg. Av detta antas 43 %, eller 3121 kg, bidra till de uppmätta värdena av totalfosfor i provpunkterna i sjön (Tabell 4-2).

Det **Befintliga tillståndet** tillåter en foderförbrukning på 1800 ton/år, vilket resulterar i en beräknad fiskproduktion på 1625 ton/år givet en foderkoefficient på 1,11. Dock har inte denna maxproduktion utnyttjats fullt ut utan den reella produktionen har varit lägre, vilket alltså anges av nuläget i Tabell 4-2.

Den årliga fosforförlusten givet maximal fiskproduktion är 8301 kg, varav 3569 kg utgörs av biotillgänglig fosfor (Tabell 4-2).

Utökat tillstånd 3000 ton foder/år resulterarar i en beräknad fiskproduktion på 2708 ton/år förutsatt en foderkoefficient på 1,11. Fosforförlusten och den biotillgängliga fosforförlusten vid utökat tillstånd är 13 835 kg respektive 5949 kg (Tabell 4-2).

Tabell 4-2 Utsläppsmängder av fosfor, foderförbrukning och tillhörande fiskproduktion från fiskodlingen med befintligt tillstånd.

Utsläppsmängder fosfor (fosforförlust, L), befintligt tillstånd				
	Foderförbrukning (F)	**Fiskproduktion (P)**	**Fosforförlust (L)**	**Biotillgänglig fosforförlust (L löst)**
	(ton)	**(ton)**	**(kg)**	**(kg)**
Nuläge	1 570	1 421	7 259	3 121
Befintligt tillstånd	1 800	1 625	8 301	3 569
Ansökt tillstånd	3 000	2 708	13 835	5 949

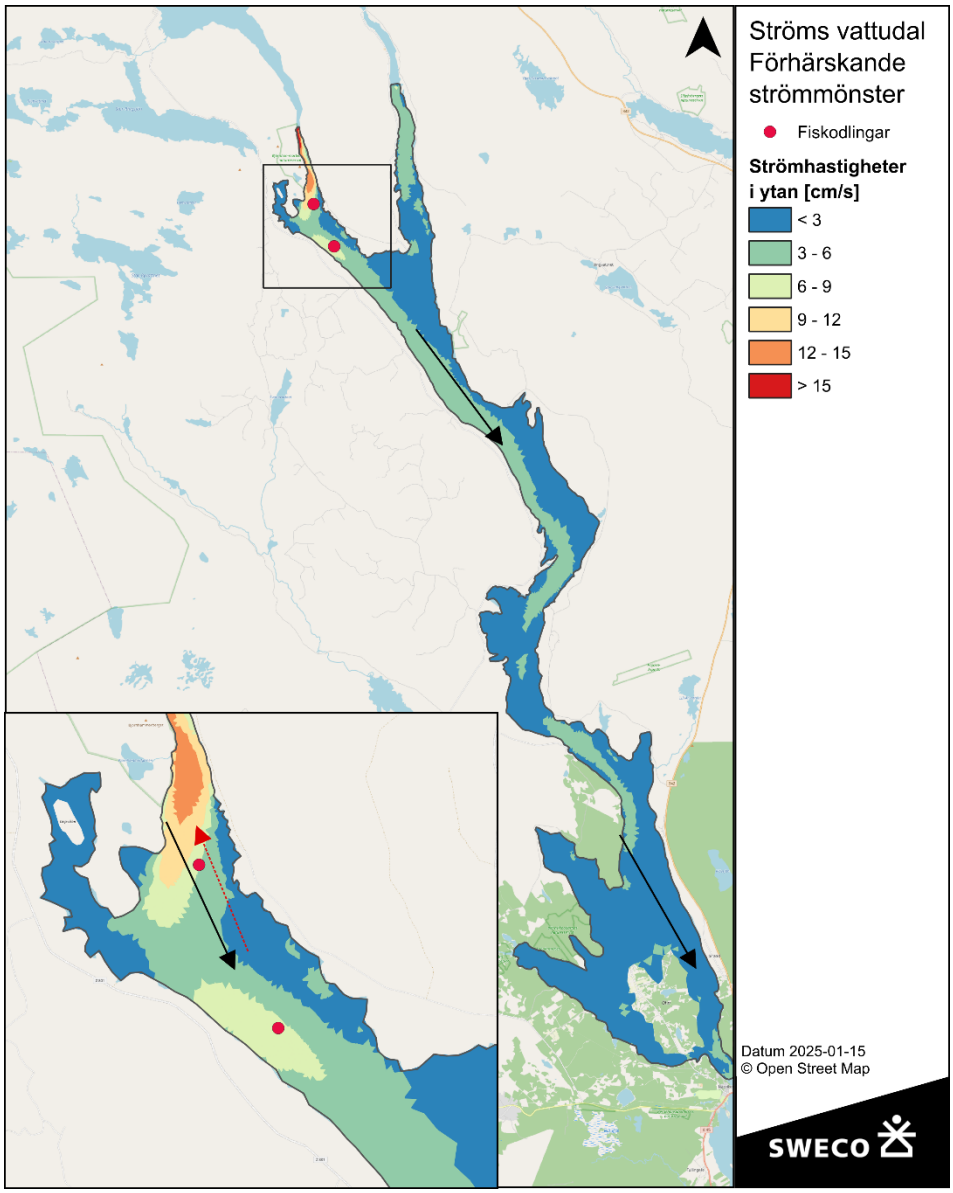
Redovisade mängder foderförbrukning, fiskproduktion och utsläppsmängder av fosfor är beräknade på det fulla befintliga respektive utökade tillståndet, vilket betyder att redovisade utsläppsmängder är de maximalt tillåtna från verksamheten (på årsbasis).

4.3 Hydrodynamik och generella strömningsmönster i Ströms Vattudal

Figur 4-2 visar modellerade medelströmhastigheter i ytan i Ströms Vattudal. Ströms Vattudal är en långsmal sjö med en tydlig förhärskande strömriktning söderut, vilket i figuren visas med svarta pilar. I Linjeviken uppstår en bottenreturström, som är betydligt svagare än ytströmmen men som alltså går i motsatt riktning mot förhärskande riktning i ytan. Denna bottenreturström visas schematiskt med röd pil i Figur 4-2.

Strömningsmönstret i sjön innebär att fosforutsläpp från fiskodlingen huvudsakligen sprids söderut i sjön. På grund av djupförhållanden är dock strömningsförhållandet vid odlingslokalen Nord som sådant att fosforutsläpp som sker här omblandas långsammare i recipienten. Med andra ord är spädningen av utsläpp i Nord sämre, vilket innebär att om samma mängd släpps i Nord som i Syd så erhålles lokalt högre haltbidrag i Nord jämfört med Syd.

Strömhastigheter i Figur 4-2 är årsmedelvärdet av strömmarna under simulerat år. Högre strömhastigheter uppstår vid höga flöden, såsom under vårfloden, medan lägre hastigheter uppstår vid låga flöden och under perioder då isbildning förhindrar vindinverkan, såsom under vintern. De huvudsakliga strömmönstren förblir dock desamma.



Figur 4-2 Modellerade strömhastigheter i ytan och förhärskande strömmönster i Ströms Vattudal. Svarta pilar visar strömriktningen i ytan, röd pil visar bottenreturström vid Linjeviken.

4.4 Verksamhetens påverkan på näringsämnesstatusen i Ströms Vattudal

4.4.1 Verksamhetens bidrag av totalfosfor till Ströms Vattudal

Fiskodlingsverksamhetens beräknade bidrag av totalfosfor till Ströms Vattudal i de undersökta scenarierna sammanfattas i Tabell 4-3. De haltbidrag som redovisas är årsmedelvärden under simulerad period. Haltbidrag i provpunkterna Linjeviken och Linjeviken Syd har inte inkluderats, detta då dessa punkter befinner sig i utsläppets blandningszon och därför inte är representativa för påverkan på sjöns status.

I samtliga fall är haltbidragen i provpunkterna Gärdviken och Ögelströmmen betydligt lägre än i resten av provpunkterna. Dessa två punkter ligger uppströms odlingslokalerna och påverkas därför i mindre utsträckning än de provpunkter som ligger nedströms, trots att Ögelströmmen och Gärdviken är betydligt närmre fiskodlingen än övriga provpunkter.

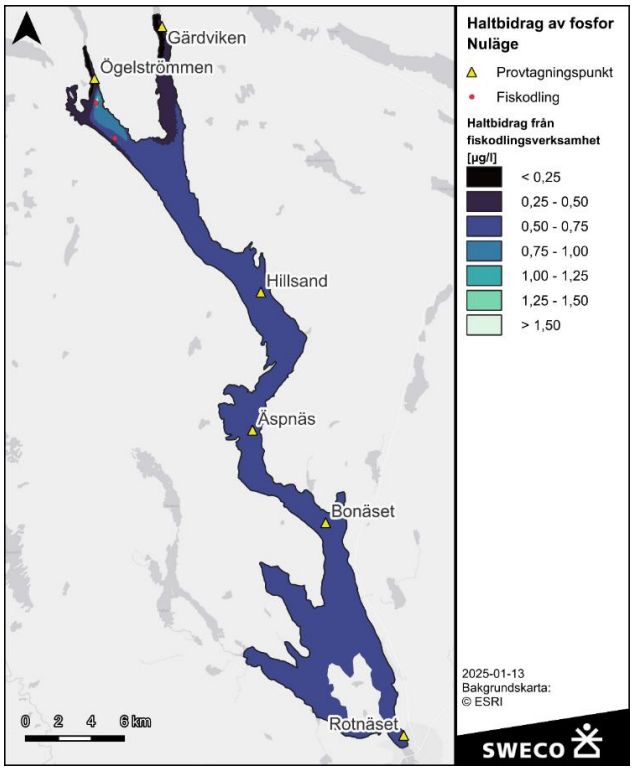
Vad gäller foderfördelningen mellan Nord och Syd så är haltbidragen i de olika provpunkterna generellt mycket snarlika oavsett foderfördelning (alternativ A1 och A2 samt alternativ B1 och B2 i Tabell 4-3).

Tabell 4-3 Beräknade haltbidrag av totalfosfor (µg/l) till provpunkter i Ströms Vattudal från fiskodlingsverksamheten i de undersökta scenarierna. Vid nollalternativet finns inget utsläpp, och därmed inget bidrag från odlingen. Redovisade haltbidrag är årsmedelvärden.

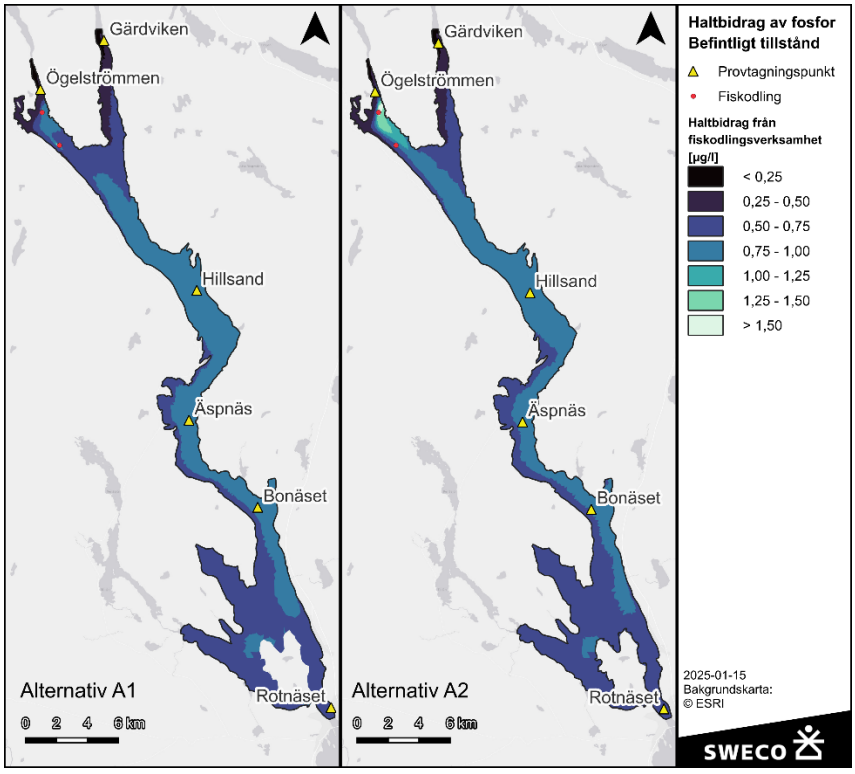
Beräknat haltbidrag, tot-P (µg/l)					
Provpunkt	**Nuläge**	**Alternativ A1**	**Alternativ A2**	**Alternativ B1**	**Alternativ B2**
Gärdviken	0,19	0,22	0,23	0,37	0,38
Ögelströmmen	0,17	0,20	0,21	0,34	0,35
Hillsand	0,68	0,79	0,79	1,33	1,32
Äspnäs	0,68	0,79	0,78	1,32	1,30
Bonäset	0,65	0,76	0,75	1,26	1,25
Rotnäset	0,63	0,73	0,73	1,23	1,22

Störst är skillnaden i omblandningszonen alldeles i närheten av odlingslokalerna, vilket visas i Figur 4-4 och Figur 4-5. När foderförbrukningen endast sker i Nord (alternativ A2/B2, till höger i Figur 4-4 och Figur 4-5) uppstår betydligt högre haltbidrag i direkt anslutning till odlingslokal Nord jämfört med om foderförbrukningen delas upp mellan Nord och Syd (alternativ A1/B1, till vänster i Figur 4-4 och Figur 4-5). Notera dock att haltbidragen utanför omblandningszonen i provpunkterna Hillsand, Äspnäs, Bonäset och Rotnäset är något högre när odling sker i både Nord och Syd än om all odling sker i Nord. Skillnaderna är dock små. Resultaten visar att fodergivan är av överordnad betydelse för haltbidragen i en enskild provpunkt (utöver provpunktens placering uppströms eller nedströms odlingen).

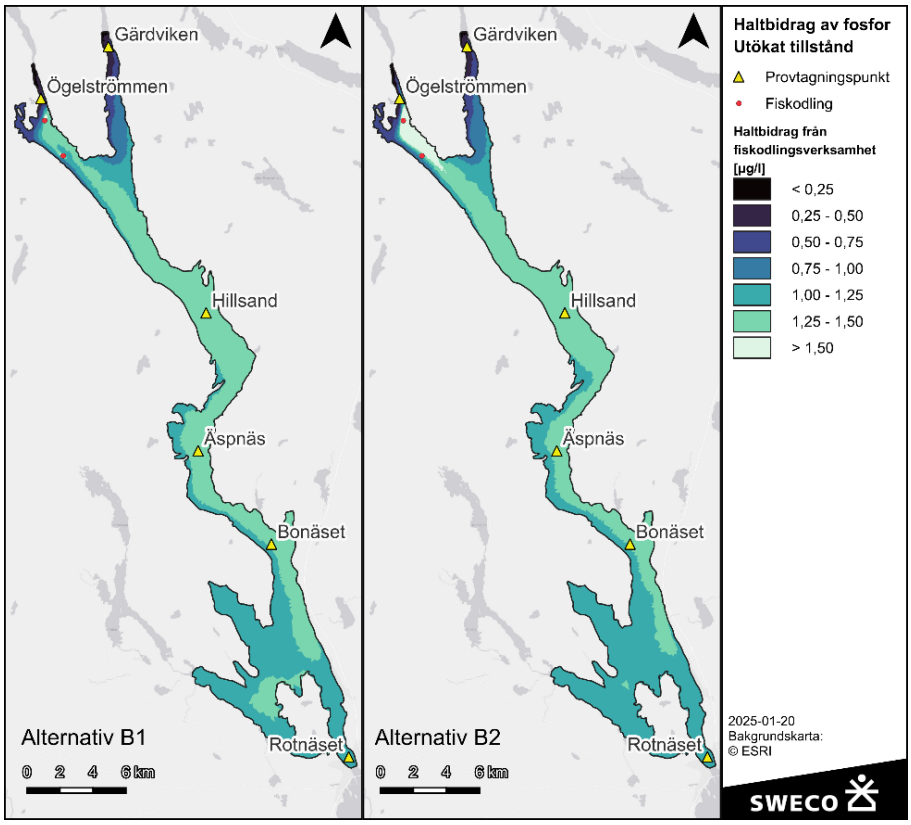
I nuläget är haltbidraget i storleksordningen 0,50 – 0,75 µg/l i större delen av recipienten (Figur 4-3). För befintligt tillstånd ökar detta till 0,50 – 1,00 µg/l (Figur 4-4), för ansökt tillstånd är haltbidragen i storleksordningen 1,00 – 1,50 µg/l (Figur 4-5).



Figur 4-3 Årsmedelvärde av haltbidrag av fosfor i nuläget.



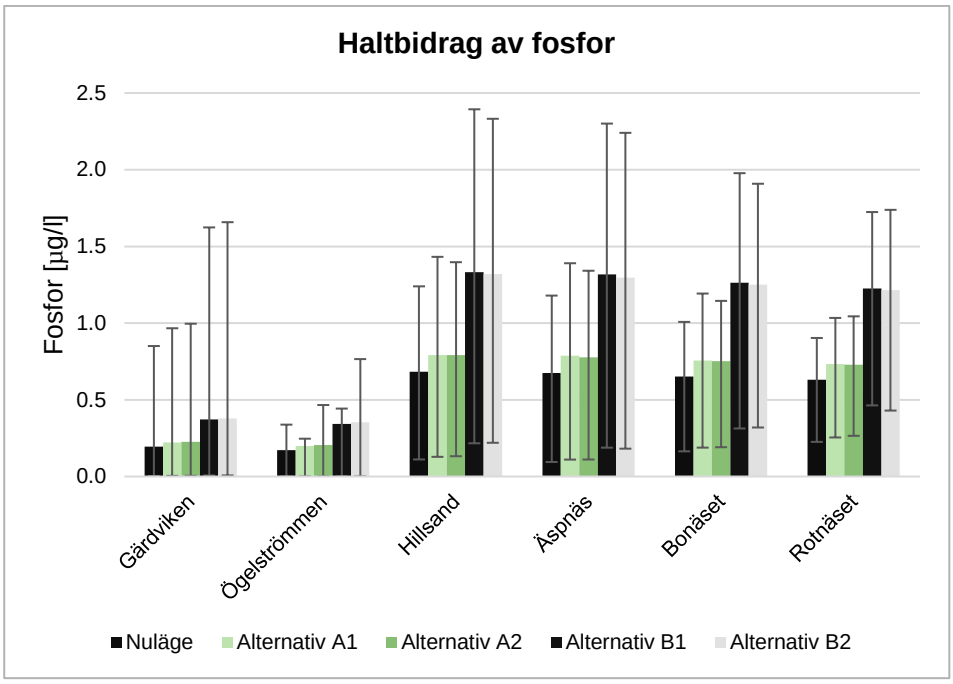
Figur 4-4 Årsmedelvärde av haltbidrag av fosfor för befintligt tillstånd.



Figur 4-5 Årsmedelvärde av haltbidrag av fosfor för utökat tillstånd.

De modellerade haltbidragen varierar över den simulerade perioden, beroende på inverkan från vind och flöden i vattendrag är haltbidragen tidvis både mindre och större än vad som visas i Tabell 4-3. För att illustrera haltbidragens variation över tid redovisas i Figur 4-6 årsmedelvärdet av haltbidragen i varje provpunkt, tillsammans med felstaplar som visar 10:e till 90:e percentilen. Störst spridning i resultaten uppstår vid utökat tillstånd (alternativ B1 och B2), som även har högst medelvärde av haltbidrag på grund av den större foderförbrukningen.

Generellt avtar felstaplarnas bredd från Hillsand och längre nedströms. Det kan förklaras med att fosforutsläppen direkt nedströms fiskodlingen rör sig som en någorlunda sammanhållen plym, vars exakta läge kan variera över tid på grund av exempelvis inverkan från vinden. I takt med att utsläppet sprids längre nedströms sker dock en omblandning över sjöns tvärsnitt, vilket gör att variationen i haltbidragen i exempelvis Rotnäset är mindre än i Hillsand.



Figur 4-6 Årsmedelvärde av haltbidrag av fosfor i de olika provpunkterna. Felstaplarna anger 10:e till 90:e percentil av haltbidraget under simulerat år.

4.4.2 Totalfosforkoncentrationer och näringsämnesstatus i Ströms Vattudal vid undersökta scenarier

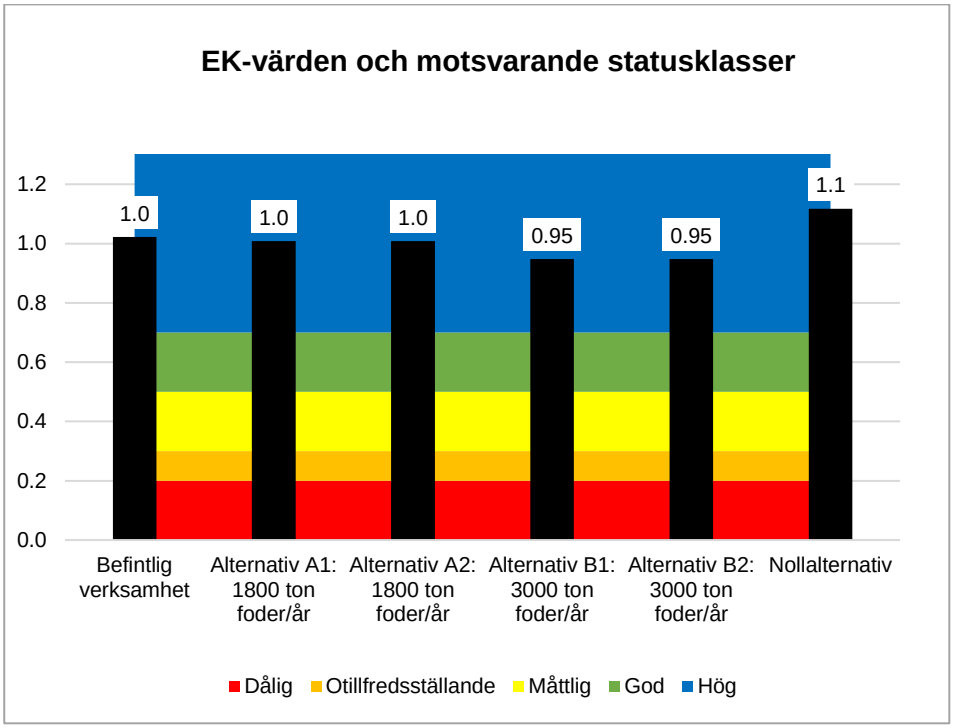
Beräknade medelvärden för perioden 2020-2023 av uppmätt fosfor i Ströms Vattudals provpunkter för de undersökta scenarierna visas i Tabell 4-4 som nuläge. I Tabell 4-4 visas även nollalternativet där haltbidraget från verksamheten har subtraherats från det beräknade medelvärdet från nuläget. I tabellen visas även beräknade medelvärden av fosfor vid de olika föreslagna alternativen (beräknade genom modellerat haltbidrag).

Tabell 4-4. Beräknade medelvärden av fosfor för nuläget, nollalternativet, samt de olika alternativen.

Totalfosforkoncentrationer [µg/l]						
	Nuläge	**Nollalternativ**	**A1**	**A2**	**B1**	**B2**
	Recipient med befintlig verksamhet	**Recipienten utan fiskodlingen**	**1800 ton foder**	**1800 ton foder (allt i norr)**	**3000 ton foder**	**3000 ton foder (allt i norr)**
Gärdviken	6,0	5,8	6,1	6,1	6,2	6,2
Ögelströmmen	3,8	3,6	3,8	3,8	3,9	3,9
Hillsand	5,5	4,8	5,6	5,6	6,1	6,1
Äspnäs	7,2	6,5	7,3	7,3	7,8	7,8
Bonäset	6,9	6,2	7,0	7,0	7,5	7,5
Rotnäset	5,0	4,4	5,1	5,1	5,6	5,6

Koncentrationerna i sjön är jämförbara för alla undersökta alternativ. De skillnader som kan utläsas syns i provtagningsstationerna nedströms odlingen (Hillsand, Äspnäs, Bonäset och Rotnäset). Haltbidraget för totalfosfor för sjön i sin helhet förblir oförändrat oavsett alternativ 1 eller 2, men skiljer sig mellan A och B.

Beräknade EK-värden för parametern totalfosfor, och resulterande näringsämnesstatus, för nuläget, nollalternativet och samtliga alternativ visas i Figur 4-7. Statusen i sjön som helhet förblir oförändrad i de olika alternativen, vilket betyder att de ökade näringsämnesutsläppen som motsvarar det utökade tillståndet inte bedöms påverka sjöns näringsämnesstatus. Det finns en viss påverkan på EK-värdet mellan befintligt tillstånd, 1800 ton foder/år (representeras av Alternativ A1 och A2) och utökat tillstånd 3000 ton foder/år (representeras av Alternativ B1 och B2), men EK-värdet är fortfarande långt över gränsen för hög status.



Figur 4-7. Beräknade EK-värden för kvalitetsfaktorn näringsämnen, och resulterande näringsämnesstatus, för nuläget, nollalternativet och de olika alternativen.

Sammanfattningsvis bedöms inget av de presenterade scenarierna leda till en försämring av rådande status för kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* i Ströms Vattudal eller äventyra sjöns möjligheter att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer.

4.4.3 Anspråk på näringsämnesstatus

De resultat som visas i avsnitt 4.4.1 – 4.4.2 visar att näringsämnesstatusen i ytvattnet är hög oavsett utrett alternativ av foderförbrukning och fördelning av foderförbrukningen. Alldeles i närheten av odlingskassarna uppstår dock förhöjda halter, särskilt på större djup, där näringsämnesstatusen är lägre än hög. I Tabell 4-5 redovisas därför hur stor volym som tas i anspråk av utsläppet med avseende på näringsämnesstatus. I Tabell 4-6 anges hur stor andel av sjöns volym det motsvarar. Volymerna är kumulativa, vilket innebär att de volymer som redovisas ha god status även inkluderar de som har lägre än god status.

Vattenvolymerna som beräknas ha lägre än hög status tidvis inuti, och i närmast anslutning till fiskodlingen beräknas i nuläget utgöra cirka 0,01 % av

Ströms Vattudals totala ytvattenvolym[5]. För befintligt tillstånd är motsvarande siffra cirka 0,01 – 0,03 % beroende på alternativ, för utökat tillstånd är motsvarande siffra cirka 0,07 – 0,19 % beroende på alternativ. Att andelen skiljer sig åt beroende på hur fodret fördelas mellan Nord och Syd förklaras med att omblandning i lokalen Nord är lägre än i Syd, vilket medför högre haltbidrag och därmed större påverkan.

Sammanfattningsvis bedöms inget av de presenterade scenarierna leda till en försämring av rådande status för kvalitetsfaktorn *Näringsämnen* i Ströms Vattudal. Varken nuläget, befintligt tillstånd eller ansökt tillstånd äventyrar sjöns möjligheter att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer. De volymer eller andelar av volymen som kan få en påverkan för klassningen av vattenförekomsten är så små att dem i stort är försumbara.

Tabell 4-5 Ytvattenvolym där status är lägre än hög status. Volymerna är kumulativa, vilket innebär att volym där status är god även innefattar samtliga volymer där status är måttlig, otillfredsställande och så vidare.

Scenario	God	Måttlig	Otillfredsställande	Dålig
Nuläge	167 000	26 000	1 000	0
Alternativ A1	185 000	31 000	6 000	1 000
Alternativ A2	426 000	41 000	2 000	1 000
Alternativ B1	836 000	101 000	10 000	2 000
Alternativ B2	2 316 000	206 000	11 000	2 000

Tabell 4-6 Andel av Ströms Vattudals ytvattenvolym (cirka 1200 km^3) där näringsämnesstatusen är lägre än hög status. Volymerna är kumulativa, vilket innebär att volym där status är god även innefattar samtliga volymer där status är måttlig, otillfredsställande och så vidare.

Scenario	God	Måttlig	Otillfredsställande	Dålig
Nuläge	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Alternativ A1	0,01 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Alternativ A2	0,03 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
Alternativ B1	0,07 %	0,01 %	0,00 %	0,00 %
Alternativ B2	0,19 %	0,02 %	0,00 %	0,00 %

4.5 Verksamhetens påverkan på bottensubstrat i Ströms Vattudal

I Tabell 4-7 och Tabell 4-8 redovisas hur stor area det fiskodlingsrelaterade sedimentet upptar, samt hur stor del av Ströms Vattudals area det motsvarar. I brist på information om sjöns bottenarea beräknades andelarna baserat på sjöns ytarea, vilket resulterar i en konservativ beräkning eftersom sjöns ytarea är mindre än dess bottenarea. Resultaten anger mäktigheten av sedimenttillväxt för det simulerade året. Notera att fiskodlingsrelaterade sediment efterhand bryts ned, och att ytorna med en viss mäktighet inte ökar linjärt över tid. Beräknade ytor kan därför ej extrapoleras över tid för att bedöma förväntad tillväxt efter flera år.

I nuläget har sedimentytor med en tillväxt på minst 1 mm beräknats till cirka 20 300 m^2, vilket motsvarar 0,018 % av sjöns area. Ytor som beräknats ha en tillväxt på minst 100 mm beräknas uppgå till cirka 2000 m^2, motsvarande cirka 0,002 % av sjöns totala area.

[5] Med ytvattenvolym menas här vattenvolymen av sjöns översta 10 m.

För befintligt tillstånd har sedimentytor med en tillväxt på minst 1 mm beräknats till 19 500 – 25 900 m^2, beroende på hur foderfördelningen mellan Nord och Syd ser ut. Detta motsvarar 0,017 – 0,023 % av sjöns area. Ytor som beräknats ha en tillväxt på minst 100 mm per år beräknas för befintligt tillstånd uppgå till cirka 2500 m^2 oavsett foderfördelning, motsvarande cirka 0,002 % av sjöns totala area.

Vid utökat tillstånd ökar påverkansområdesytorna på grund av det större antalet kassar som används vid odlingen. Tillväxt på minst 1 mm sker på en beräknad yta av 29 700 – 34 400 beroende på foderfördelning, motsvarande cirka 0,026 – 0,030 % av sjöns area. Ytor med en tillväxt större än 100 mm beräknas uppgå till 3 400 – 4100 m^2, motsvarande 0,003 – 0,004 % av sjöns bottenarea. Notera att en större yta påverkas vid alternativ B1 jämfört med B2. Det beror på att färre kassar används för alternativ B2, medan foderförbrukningen är densamma som för alternativ B1.

Status för *Morfologiskt tillstånd* (*bottensubstrat i sjöar*) bedöms vara hög, mindre än en avvikelse på 5% (avsnitt 3.4.2). Då sedimentytor med tillväxthastigheter mellan 1 mm och 100 mm per år är betydligt lägre i samtliga fall bedöms varken befintlig eller ansökt verksamhet leda till en försämring av rådande status för kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd* i Ströms Vattudal eller äventyra sjöns möjligheter att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer.

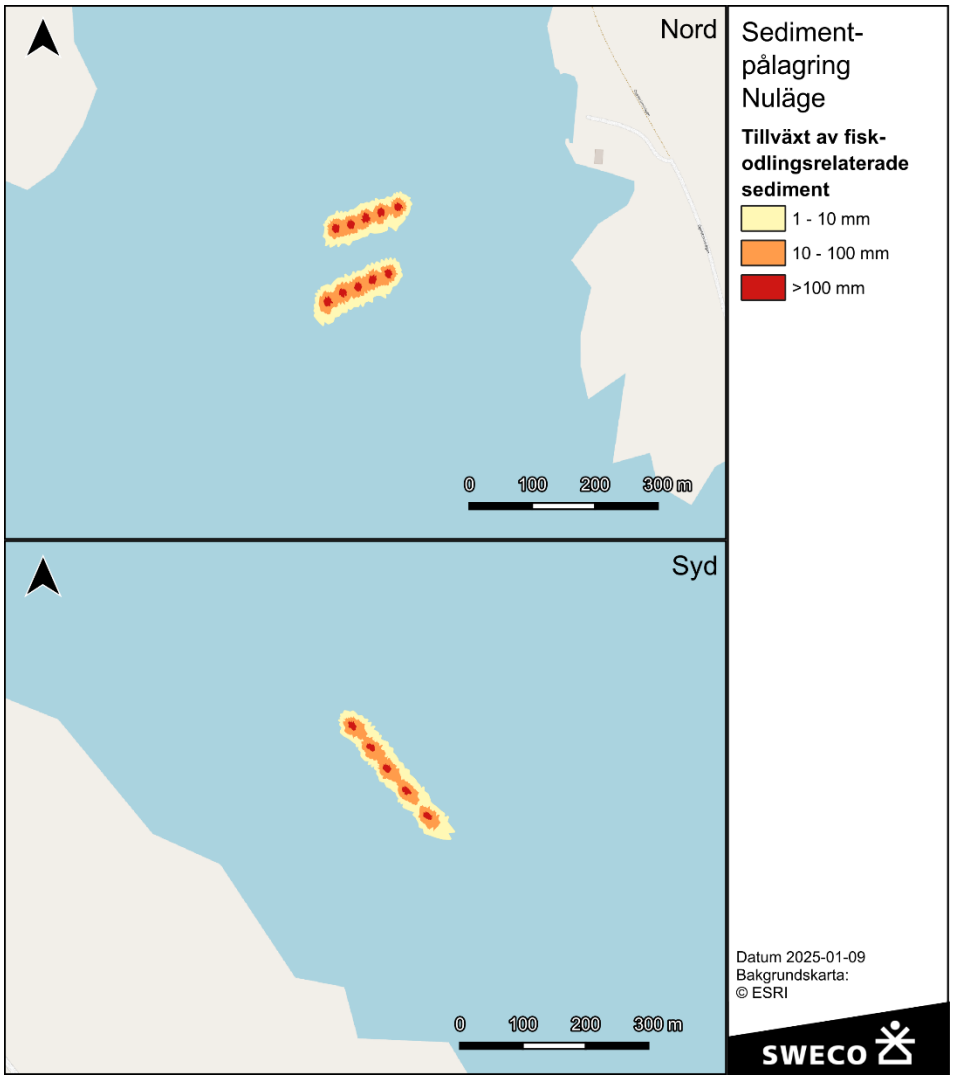
Tabell 4-7 Beräknade areor av sedimentpålagring av fiskodlingsrelaterade sediment. Areor anges i m^2 och har avrundats till närmsta hundratal.

Pålagring	Nuläge	Alternativ A1	Alternativ A2	Alternativ B1	Alternativ B2
1 – 10 mm/år	9 800	9 400	15 800	16 400	16 900
10 – 100 mm/år	8 500	7 600	7 600	13 800	9 400
>100 mm/år	2 000	2 500	2 500	4 100	3 400
Sammanlagt > 1mm	**20 300**	**19 500**	**25 900**	**34 400**	**29 700**

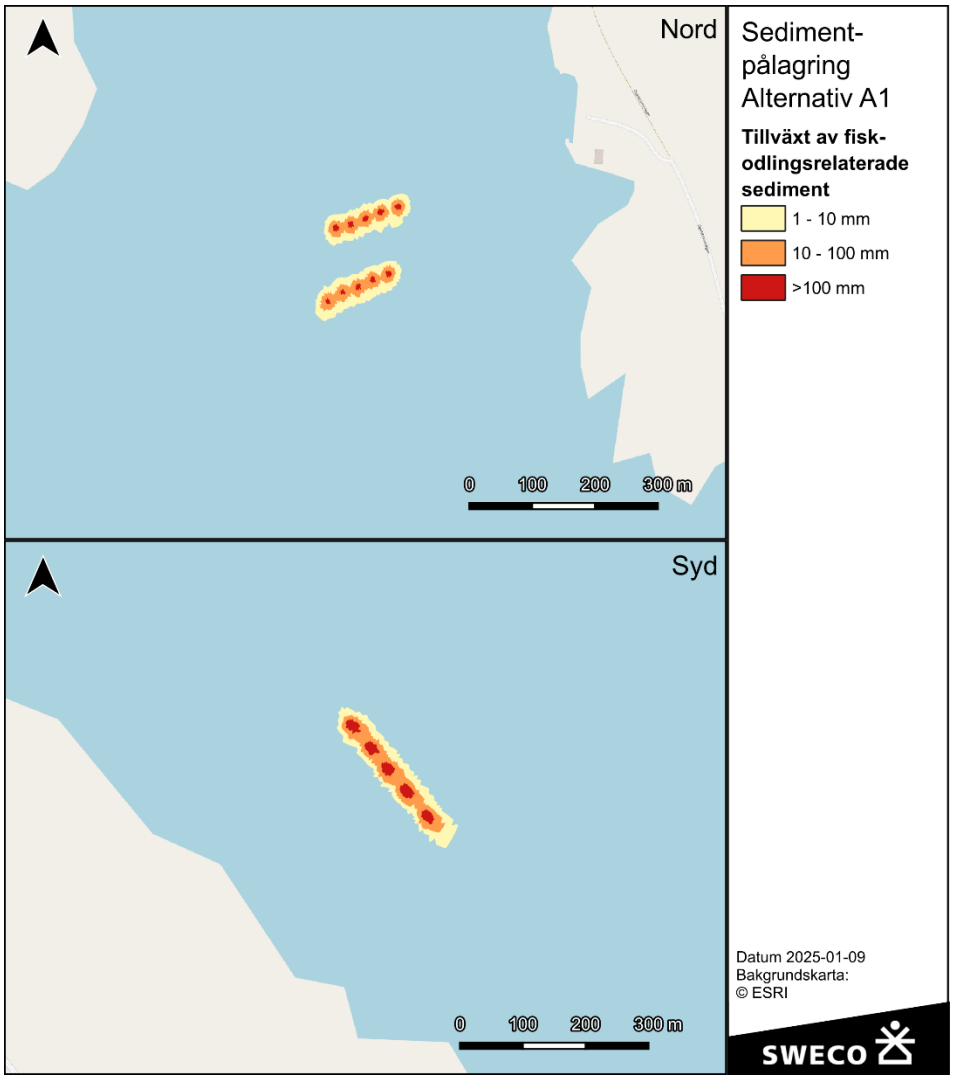
Tabell 4-8 Andel av Ströms Vattudals area (cirka 124 km^2) som påverkas av sedimentpålagring.

Pålagring	Nuläge	Alternativ A1	Alternativ A2	Alternativ B1	Alternativ B2
1 – 10 mm/år	0,009 %	0,008 %	0,014 %	0,014 %	0,015 %
10 – 100 mm/år	0,007 %	0,007 %	0,007 %	0,012 %	0,008 %
>100 mm/år	0,002 %	0,002 %	0,002 %	0,004 %	0,003 %
Sammanlagt > 1mm	**0,018 %**	**0,017 %**	**0,023 %**	**0,030 %**	**0,026 %**

Kartor över beräknad spridning och ackumulation av partikulärt material från fiskodling vid de undersökta scenarierna presenteras i Figur 4-8 – Figur 4-12.



Figur 4-8 Sedimentpålagring i nuläget.



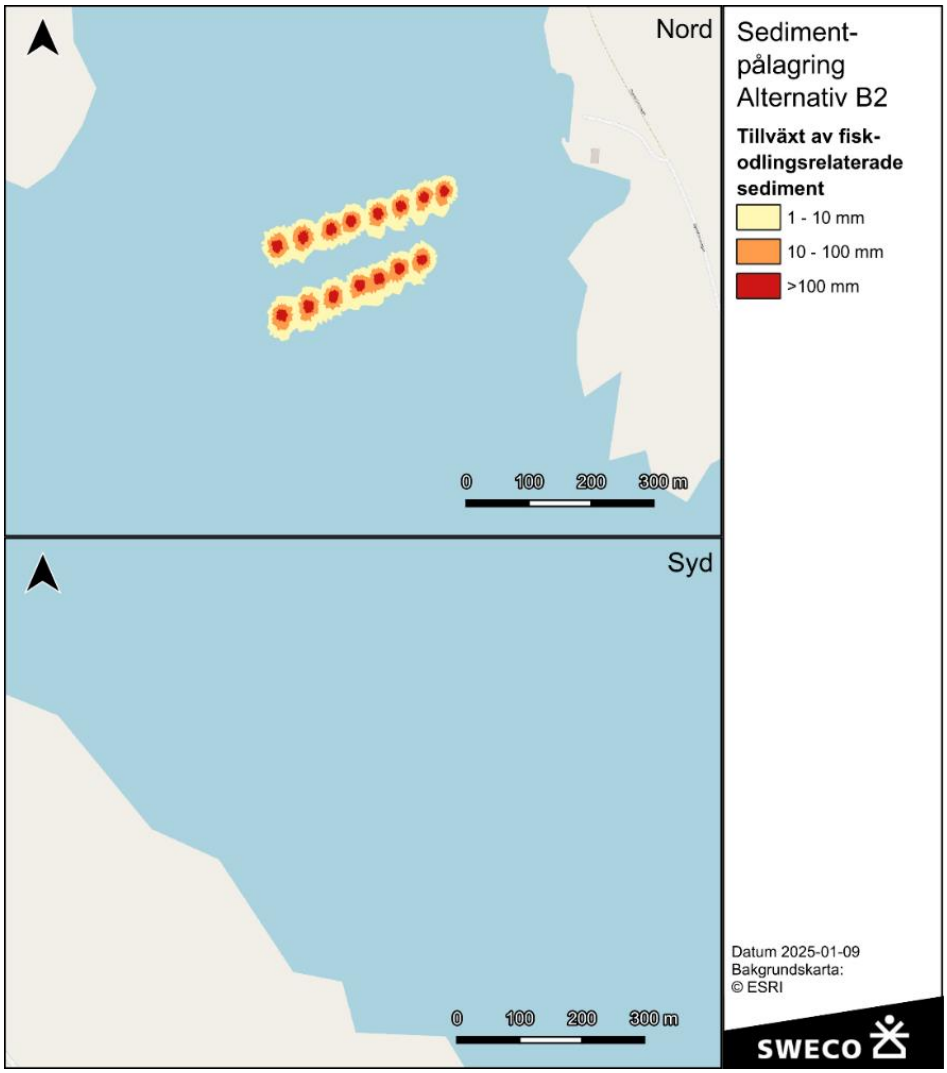
Figur 4-9 Sedimentpålagring vid befintligt tillstånd, alternativ A1.



Figur 4-10 Sedimentpålagring vid befintligt tillstånd, alternativ A2. All foderförbrukning sker i Nord.



Figur 4-11 Sedimentpålagring vid ansökt tillstånd, alternativ B1.



Figur 4-12 Sedimentpålagring vid ansökt tillstånd, alternativ B2. All foderförbrukning sker i Nord.

5 Slutsatser

Föreliggande utredning visar att en utökad verksamhet **inte** innebär en försämring av kvalitetsfaktorerna *Näringsämnen* och *Morfologiskt tillstånd i sjöar - bottensubstrat i sjöar* i vattenförekomsten Ströms Vattudal. Då påverkan på de enskilda kvalitetsfaktorerna är försumbara innebär det att verksamheten inte äventyrar uppnåendet av beslutade Miljökvalitetsnormer på ett sätt som medför att verksamheten skulle vara otillåten enligt 5 kap. 4 § miljöbalken.

Fosforbidrag från fiskodling, oaktat scenario, bedöms inte påverka sjöns näringsämnesstatus. Beräknade haltbidrag är låga, och är 0,79 µg/l i närmst liggande provtagningspunkt givet fullt nyttjande av befintligt tillstånd, och 1,32 µg/l i närmst liggande provpunkt givet utökat tillstånd. Foderfördelningen mellan Nord och Syd bedöms endast ha lokala effekter på haltbidragen av fosfor.

Vattenvolymerna som beräknas ha lägre än hög status tidvis inuti, och i närmast anslutning till, fiskodlingskassarna beräknas utgöra 0,01 – 0,03 % av Ströms Vattudals ytvattenvolym givet befintligt tillstånd, motsvarande siffra för utökat tillstånd är 0,07 – 0,19 %. Variationen beror på foderfördelningen, där de

högre värdena uppstår om all foderförbrukning sker i Linjeviken Nord. Oavsett foderfördelning får detta anses vara mycket små vattenvolymer som inte medför ett äventyrande av kvalitetskravet för ekologisk status.

Utbredningen av fiskodlingsrelaterade sediment på sjöbotten under fiskodlingskassarna bedöms uppgå till en area på cirka 19 500 – 25 900 m^2 för odling vid fullt nyttjande av befintligt tillstånd, beroende på foderfördelning. Vid utökad odling uppgår arean till cirka 29 700 – 34 400 m^2.

Utsläppet av partikulärt material från fiskodlingen bedöms inte försämra rådande status för kvalitetsfaktorn *Morfologiskt tillstånd* i Ströms Vattudal, oaktat scenario och foderfördelning mellan lokalerna. Ytor av bottensubstrat under fiskodlingskassarna i sjön, som har en tillväxt på över 1 mm under simulerat år utgör sammanlagt 0,017 – 0,023 % av Ströms Vattudals ytarea vid befintligt tillstånd. Vid utökat tillstånd är samma andel 0,030 – 0,026 % av sjöns ytarea. Det innebär att mindre än 5 % av bottensubstratet i sjöns bottenarea avviker väsentligt från referensförhållandet vilket är gränsen för hög status för parametern *bottensubstrat i sjöar.*

Inget av de presenterade scenarierna bedöms, baserat på vad som undersökts inom ramen för föreliggande utredning, äventyra sjöns möjligheter att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer.

6 Referenser

Agstam-Norlin, O., Futter, M., & Carlberg, H. (2024). Angående andelen tillgänglig fosfor från fiskodling. SLU.

Agstam-Norlin, O., Nilsson, J., Carlberg, H., Huser, B., & Futter, M. (2023). *Ökad kunskap om kassodlingens miljöeffekter med fokus på fosfor.* SLU: Institutionen för vatten och miljö.

Bengtsson, L. (1997). *Hydrologi - teori och processer.* Lund: Svenska Hydrologiska Rådet, Lunds universitet.

Bureau, D., Gunther, S., & Cho, C. (2003). *Chemical Composition and Preliminary Theoretical Estimates of Waste Outputs of Rainbow Trout Reared in Commercial Cage Culture Operations in Ontario.* North American Journal of Aguaculture.

Carlsson, S.-Å. (2012). *Fosfor från fiskfoder och fekalier - Jämförelse mellan Naturvårdsverkets (1980-talet) ch motsvarande nutida studier av foder och fekalier.* Bro: Vattenresurs.

Cho, C. Y., & Bureau, D. P. (2002). A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed wastes in aquaculture. *Aquaculture research*, ss. 349-360. doi: https://doi.org/10.1046/j.1355-557x.2001.00027.x

Cromey, C. J., Nickell, T. D., & Black , K. D. (2002). *DEPOMOD—modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms.* Aquaculture.

Dalsgaard, J., Ekmann, K., Jensen, M., & Pedersen, P. (2023). Reducing phosphorus emissions from net cage fish farming by diet manipulation. *Journal of Environmental Management*.

Fölster, J., Markensten, H., Sandström, S., & Widén-Nilsson, E. (2021). *Förslag till bedömningsgrunder för näringsämnen i sjöar och vattendrag.* SLU, Vatten och miljö: Rapport 2021:15.

Havs- och vattenmyndigheten. (2013). *Vattenkraftens påverkan på akvatiska ekosystem – en litteratursammanställning.* Göteborg: Björn Risinger.

Havs-och vattenmyndigheten. (2019). *Klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).* Havs- och vattenmyndigheten.

Hushållningssällskapet. (u.å). *Miljöpåverkan från fiskodlingar*. Hämtat från Hushållningssällskapet: https://hushallningssallskapet.se/tjanster/vatten/fiskodlingar/etableringsguiden-fiskodling/miljopaverkan/miljopaverkan-fran-fiskodlingar/

Khatri, K., Jha, B. R., Gurung, S., Sthapit, M., & Khadka , U. R. (2023). Major ion chemistry of the Bheri (snow-fed) and the Babai (rain-fed) River systems in Western Nepal: Implication on water quality. Environ. *Nat. Resour. J.*

MVM. (u.å). *Miljödata MVM*. Hämtat från En webbtjänst med mark-, vatten- och miljödata - datasök: https://miljodata.slu.se/MVM/Search den 14 oktober 2024

Naturvårdsverket. (1993 (upphävd 1 april 2019)). *Allmänna råd 93:10 - Fiskodling, planering, tillstånd, tillsyn.* Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket. (1993). *Allmänna råd 93:10. Fiskodling - Planering, tillstånd, tillsyn.* Naturvårdsverket.

Nilsson, J. L., Huser, B. J., Camiolo, S., & Agstam-Norlin, O. (2024). Widespread and persistent oligotrophication of northern rivers. *The Science of The Total Environment 955(2):177261*. doi:10.1016/j.scitotenv.2024.177261

Reid, G., Liutkus, M., Robinson, S., & Chopin, T. (2009). A review of the biophysical properties of salmonid faeces: implications for aquaculture waste dispersal models and integrated multi-trophic aquaculture. *Aquaculture Research*, ss. 40(3):257-273.

SMHI. (2009a). *SMHI*. Hämtat från Sjöarreal och sjöhöjd : https://www.smhi.se/k-data/hydrologi/sjoar_vattendrag/sjoareal_SVAR_2009.pdf den 11 obtober 2024

SMHI. (2009b). *Sjödjup och sjövolym*. Hämtat från https://www.smhi.se/k-data/hydrologi/sjoar_vattendrag/sjodjup_SVAR_2009.pdf den 11 oktober 2024

SMHI och Havs och Vattenmyndigheten. (u.å.). *Modelldata per område*. Hämtat från https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/ den 11 oktober 2024

Sverdrup, K. A., & Armbrust, E. V. (2009). The Surface Currents. i D. Biggs, I. Csato, H. Feng, W. Hoyt, K. Johnson, & G. Mackenzie (Red.), *An Introduction to the World's Oceans* (s. kap 9). Milwaukee: Mc Graw Hill.

Sweco. (2018). *Effekter av Nordic Trouts fiskodling på kvalitetsfaktorn näringsämnen och bottensubstrat i Övre Fryken - påverkansanalys av befintlig och utökad odling samt alternativ lokalisering.* Uppdragsnummer 13003139-100.

VISS. (u.å.). *Ströms Vattudal (WA69022735)*. Hämtat från Vatteninformationssystem Sverige: https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69022735&managementCycleName=Cykel_3 den 11 oktober 2024

Bilaga B4

Lokaliseringsutredning

Fortsatt och utökad verksamhet vid Vattudalens Fisks fiskodling i Linjeviken

Innehåll

1 Bakgrund och syfte 3
2 Metod 3
2.1 Avgränsning 3
2.2 Utvärderingskriterier 4
2.2.1 Lämpliga hydrodynamiska förhållanden för fiskodling 5
2.2.2 Övervintringsmöjligheter 5
2.2.3 Tillgänglig yta 6
2.2.4 Skyddade områden (natur- och kulturmiljö samt riksintressen) 7
2.2.5 Närhet till bostäder och friluftsliv 8
2.2.6 Planförhållanden 9
2.2.7 Infrastruktur 9
2.2.8 Närhet till huvudkontoret / personal / andra odlingslokaler 10
3 Resultat 10
3.1 Geografisk avgränsning 10
3.2 Precisering av sjösystem 11
3.3 Identifierade alternativ 11
3.3.1 Linjeviken 14
3.3.2 Näxåsen 15
3.3.3 Utvärdering 17
4 Diskussion och slutsats 20
5 Referenser 21

Bilagor

1. Alternativ lokalisering för Postviken

1 Bakgrund och syfte

Vattudalens Fisk AB (”**Vattudalens Fisk**” eller ”**bolaget**”) ägs av Fjellfisk AS som ingår i Egersund Group-koncernen i Norge. Egersund Group AS är historiskt en leverantör av utrustning inom fiskeri- och vattenbruksnäringen och har lång och gedigen erfarenhet av fiskodling.

Vattudalens Fisk är i dagsläget verksamhetsutövare av fiskodlingen i Linjeviken i Ströms Vattudal, vilken är uppdelad på två odlingslokaler; Linjeviken Syd och Linjeviken Nord. Båda odlingslokalerna används under produktionssäsongen (juni-oktober) medan vinterförvaring av fisk endast sker i Linjeviken Nord, där även landbasen är lokaliserad. Bolaget har bedrivit verksamhet i Linjeviken sedan 2009. Produktionen har sedan start varit inriktad på odling av matfisk i form av regnbåge och röding, där regnbåge historiskt står för majoriteten av produktionen.

Nuvarande tillstånd (utfärdat av Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen i Västernorrlands län 2015-12-11, Dnr. 551-6992-12 och delvis ändrat genom Mark- och miljödomstolens vid Östersunds tingsrätt dom daterad 2017-12-01 (mål nr M 211–16)) gäller för en total foderförbrukning om 1 800 ton per år.

Vattudalens Fisk ansöker om tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken till fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet i Linjeviken. Bolaget ansöker om en foderförbrukning om maximalt 3 000 ton per kalenderår.

Syftet med förevarande dokument är att redovisa den lokaliseringsutredning som har utförts för att identifiera och utvärdera möjliga alternativa platser för den nu sökta utökningen av verksamheten i Linjeviken.

2 Metod

Lokaliseringsutredningen har genomförts med hänsyn till relevanta aspekter och tillhörande miljöeffekter. Bedömningarna har baserats på befintligt underlag i form av kartor, planhandlingar och utredningar från Strömsunds kommun, Jämtlands län samt publicerade rapporter om lämpliga kriterier för fiskodling.

Lokaliseringsutredningen inleddes genom att ett geografiskt lämpligt utredningsområde identifierades. Inom utredningsområdet identifierades därefter ett lämpligt sjösystem. Därefter utfördes en första utsortering, genom vilken områden i sjösystemet som var uppenbart orealistiska utifrån bolagets eller miljöbalkens krav sorterades bort. De områden som kvarstod efter den inledande utsorteringen utvärderades mer detaljerat utifrån beslutade utvärderings-kriterier. Alternativen utvärderades och jämfördes med varandra enligt en bedömningsskala med upp till fyra nivåer, från lämpligt till olämpligt område. Utifrån jämförelsen kunde sedan en slutlig bedömning göras om vilket område som är det mest lämpliga för den sökta verksamheten.

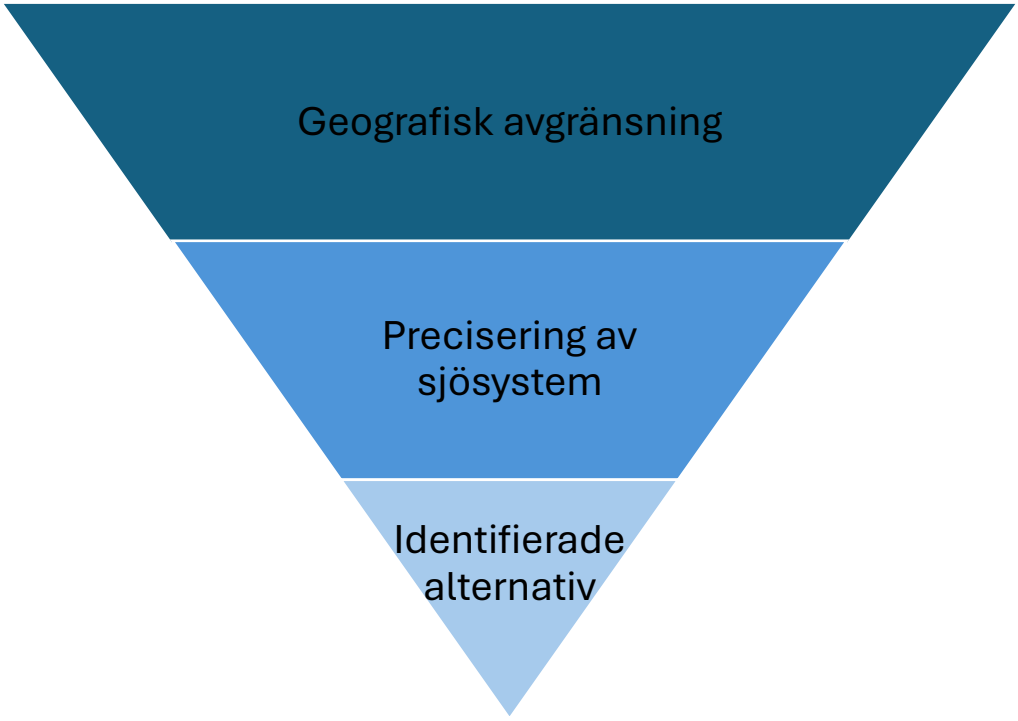
2.1 Avgränsning

Lokaliseringsutredningen inleddes genom att avgränsa ett geografiskt lämpligt utredningsområde, vilket bedömdes utgöras av **Strömsunds kommun**. Detta bl.a. utifrån EU-

projektet Aquabest som kartlagt lämpliga områden för fiskodling i Jämtlands län. Projektet kom fram till att sjöar med till exempel låga närsaltshalter, höga vattenflöden, tillräckliga djup och storlekar återfanns i Strömsunds kommun. Det faktum att Strömsunds kommun visat intresse för verksamheten och har en positiv inställning till näringen var också en bidragande orsak till den beslutade avgränsningen. För en närmare beskrivning av avgränsningen av utredningsområdet, se avsnitt 3.1 nedan.

Inom det beslutade utredningsområdet avgränsades därefter lämpligt sjösystem utifrån bl.a. kommunens översiktsplan. I arbetet med den kommunala översiktsplanen kartades sju sjöar varav två ansågs lämpliga för eventuella vattenbruksetableringar (varav en var Ströms Vattudal). Lämpligt sjösystem utifrån bolagets kriterier beslutades till **Ströms Vattudal**, bl.a. utifrån de specifika kravställningar kopplat till hydrodynamiska förhållanden och närhet till personal. För en närmare beskrivning av avgränsningen av lämpligt sjösystem, se avsnitt 3.2 nedan.

Utifrån avstånd till odlingslokalen i Postviken samt personalens pendlingsavstånd till Strömsund avgränsades ett geografiskt område av Ströms Vattudal, se Figur 3-1. Inom detta område eftersöktes lokaliseringsalternativ med rätt hydrodynamiska förhållanden vilka sedan utvärderades och jämfördes med varandra. För en illustrering av processen, se Figur 2-1.



Figur 2-1. Avgränsningens olika steg från geografisk avgränsning ned till identifierade alternativ.

2.2 Utvärderingskriterier

Bolaget ansöker om att bedriva fiskodling med metoden öppna kassar varför de lokalisering-salternativ som undersöktes var tvungna att möjliggöra tillgång till både vattenområde och en plats för landbas.

De utvärderingskriterier som beaktades vid val av lämplig lokalisering för fortsatt och utökad fiskodlingsverksamhet var följande:

- Lämpliga hydrodynamiska förhållande för fiskodling
- Övervintringsmöjligheter
- Tillgänglig yta
- Skyddade områden
- Bebyggelse och närhet till bostäder
- Planförhållanden
- Infrastruktur
- Närhet till huvudkontoret / personal / andra odlingslokaler

I följande avsnitt beskrivs bedömningsgrunderna för samtliga utvärderingskriterier.

2.2.1 Lämpliga hydrodynamiska förhållanden för fiskodling

För att säkerställa minsta möjliga miljöpåverkan från verksamheten behöver vald lokalisering ha goda hydrodynamiska förhållanden. Detta innebär en god vattengenomströmning så att näringsämnen och partiklar från odlingen sprids och fördelas inom sjösystemet. Av praktiska skäl kopplat till hur modern odlingsutrustning är utformad behöver vattendjupet vara minst 20 meter.

Lämpliga hydrodynamiska förutsättningar för fiskodling		
Bedömning	**Egenskap**	**Kommentar**
Lämpligt område	Området har bra vattengenomströmning som medför snabb spädning av näringsämnen och partiklar samt har ett vattendjup om minst 20 meter.	Områdets hydrodynamik är fördelaktigt för fiskodling baserat på spridning av näringsämnen och partiklar samt har ett tillräckligt vattendjup.
Olämpligt område	Området har låg vattengenomströmning vilket medför långsam spädning av näringsämnen och spridning av partiklar och/eller ett vattendjup på under 20 meter.	

2.2.2 Övervintringsmöjligheter

För att bedriva fiskodlingsverksamhet i öppna kassar behöver det finnas förutsättningar för övervintring. Vattenområdet behöver antingen hållas öppet vintertid eller karakteriseras av stabil isläggning så att isen inte bryts upp, rör sig etc. då detta riskerar att skada odlingsutrustning och därmed även fisken. Odlingsområdet där fisken övervintras behöver ligga relativt skyddat under

islossningsperioden för att inte drivis ska skada utrustningen. Övervintringslokaler behöver ha ett väl tilltaget vattendjup för att balansera regleringen som sker i sjön under vinterperioden.

Övervintringsmöjligheter		
Bedömning	**Egenskap**	**Kommentar**
Lämpligt område	Övervintringsmöjligheter finns inom odlingsområdet utan behov av bogsering.	Ett område går att använda för övervintring om vattendjupet är tillräckligt och isförhållandena är fördelaktiga.
Delvis lämpligt område	Övervintringsmöjligheter finns inte inom odlingsområdet men inom 3 km.	
Mindre lämpligt område	Övervintringsmöjligheter finns inte inom odlingsområdet men i sjösystemet.	
Olämpligt område	Övervintringsmöjligheter finns inte inom vare sig odlingsområdet eller sjösystemet.	

2.2.3 Tillgänglig yta

För etablering av en landbas som möjliggör ansökt verksamhet behövs 5 000 m^2 landområde. Bolaget ser dock fördelar med om ytan är upp mot 1 ha då detta skulle möjliggöra en framtida expansion av verksamheten, möjliggöra framtida teknikutveckling samt lagringskapacitet inom landbasen. Minst 50–100 ha vattenområde krävs för att få plats med odlingskassar, utfodringsutrustning, båtar etc. Storleken som krävs beror på vattenområdets geometriska form och vattendjupen i området. En lokal med fullt vattendjup (minst 20 meter) hela vägen där kassar kan placeras i raka linjer och som sitter ihop med en landbas från vilken utfodring etc. kan ske kräver mindre utrymme än om utfodringen behöver anläggas på flottar och kassar placeras ut mer sporadiskt utifrån räddande vattendjup. Ett större vattenområde än 100 ha, eller möjlighet till utökning, bedöms som positivt för att möta ev. framtida behov av utökning och/eller teknikutveckling.

Tillgänglig / lämplig yta		
Bedömning	**Egenskap**	**Kommentar**
Lämpligt område	Området omfattar tillräckligt stor yta för verksamheten (0,5–1 ha landområde, 50–100 ha vattenområde). Möjlighet till eventuell framtida expansion / teknikutveckling, genom större land- och vattenområde, bedöms som positivt.	Yta av tillräcklig storlek (0,5–1 ha landområde, 50–100 ha vattenområde).
Mindre lämpligt område	Områdets yta är upp till 0,5 ha landområde, 50–100 ha vattenområde vilket möjliggör ansökt verksamhet men det finns ej möjlighet till expansion.	
Olämpligt område	Tillräcklig stor yta för ansökt verksamhet saknas.	

2.2.4 Skyddade områden (natur- och kulturmiljö samt riksintressen)

Utredningen tog hänsyn till vilka skyddade områden som finns i närheten av respektive alternativ och som bedömdes kunna bli påverkade av verksamheten. Detta inkluderade både natur- och kulturvärden samt riksintressen.

Skyddade områden (natur- och kulturmiljö samt riksintressen)		
Bedömning	**Egenskap**	**Kommentar**
Lämpligt område	Lokaliseringen överlappar inte skyddade områden eller riksintressen för natur- och kulturmiljö eller friluftsliv som riskerar att påverkas.	Förekomsten av skyddade områden som riskerar att påverkas bedöms kunna försvåra den aktuella etableringen.
Delvis lämpligt område	Lokaliseringen överlappar inte skyddade områden eller riksintressen för natur- och kulturmiljö eller friluftsliv som riskeras att påverkas, men de finns på nära håll.	

Mindre lämpligt område	Lokaliseringen ligger inom område som är skyddat eller klassat som riksintresse för natur- eller kulturmiljö eller friluftsliv.	
Olämpligt område	Lokaliseringen kan ha negativ påverkan på område som är skyddat eller klassat som riksintresse för natur- eller kulturmiljö eller friluftsliv.	

2.2.5 Närhet till bostäder och friluftsliv

Fiskodlingsverksamhet bedöms inte leda till påverkan med avseende på buller eller lukt utanför verksamhetsområdet. Kriteriet syftar till att hantera påverkan på friluftsliv, inklusive landskapsbilden.

Bebyggelse och närhet till bostäder		
Bedömning	**Egenskap**	**Kommentar**
Lämpligt område	Enstaka bostäder i närheten och endast visst nyttjande för friluftsliv.	Fiskodlingar kan upplevas som störande för landskapsbilden. Minsta möjliga störning för friluftslivet är önskvärt, detta kan handla om t.ex. sportfiske, skoterkörning, båtliv m.m.
Mindre lämpligt område	Mycket nära samlad bebyggelse eller områden som nyttjas i stor utsträckning för friluftsliv.	
Olämpligt område	Mycket nära samlad bebyggelse och områden som nyttjas i stor utsträckning för friluftsliv.	

2.2.6 Planförhållanden

Utredningen tog hänsyn till de planer som finns upprättade och beslutade för det aktuella utredningsområdet.

Planförhållanden		
Bedömning	**Egenskap**	**Kommentar**
Lämpligt område	Lokaliseringen är kompatibel med befintliga planer alternativt att inga planer finns.	Hänsyn tas till de planer som finns upprättade och beslutade för det aktuella utredningsområdet.
Olämpligt område	Lokaliseringen är inte kompatibel med befintliga planer.	

2.2.7 Infrastruktur

För att tillgodose verksamhetens behov, behöver det finnas möjlighet att komma till och från landbasen med tunga transporter. El, vatten och avloppsanläggningar behöver finnas för att kunna sköta daglig drift och tillgodose personalens hygieniska behov. Det behöver finnas en hamn, pir eller liknande plats för angöring av båtar samt möjlighet att utföra underhållsarbeten av båtar och viss utrustning.

Infrastruktur		
Bedömning	**Egenskap**	**Kommentar**
Lämpligt område	Område med befintlig infrastruktur i form av el, vatten, avloppsanläggningar, vägar, hamn/pir och lokaler.	Hänsyn tas till befintlig infrastruktur och/eller möjlighet att ansluta området till dessa.
Delvis lämpligt område	Område med delar av nödvändig infrastruktur avseende el, vatten, avloppsanläggningar, vägar, hamn/pir och lokaler.	
Mindre lämpligt område	Område med delar av nödvändig infrastruktur avseende el, vatten, avloppsanläggningar, vägar, hamn/pir och lokaler men där stora utbyggnader / modifikationer krävs.	

Olämpligt område	Områden utan någon av den nödvändiga infrastrukturen avseende el, vatten, avloppsanläggningar, vägar, hamn/pir och lokaler.	

2.2.8 Närhet till huvudkontoret / personal / andra odlingslokaler

Bolagets huvudkontor är placerat i Strömsund, vilket också är den plats där majoriteten av personalen är bosatt. Eftersom det är samma personal som planeras arbeta vid både Postviken och ansökt verksamhet behöver de kunna pendla både till den befintliga lokalen i Postviken och till ansökt lokal från Strömsund. Ett avstånd på ca 100 km bedöms utgöra ett avstånd som är rimligt att dagspendla, vilket är fördelaktigt då både administrativ och driftteknisk personal kan ta sig till och från anläggningen på ca 1,5 timme.

Närhet till huvudkontoret / personal / andra odlingslokaler		
Bedömning	**Egenskap**	**Kommentar**
Lämpligt område	Lokaliseringen är upp till ca 100 km från huvudkontoret och Postviken.	Närhet till Vattudalens Fisks Huvudkontor och personalens bostäder i Strömsund samt odlingslokalen i Postviken bedöms fördelaktigt ur kompetensförsörjningssynpunkt och för att uppnå synergieffekter.
Olämpligt område	Lokaliseringen är mer än 100 km från huvudkontoret och Postviken.	

3 Resultat

3.1 Geografisk avgränsning

SLU tog år 2000 fram en rapport (Alanärä, 2000) som redovisade vilka kriterier som behöver uppfyllas vid lokalisering av fiskodling i öppna kassar samt vilka egenskaper som gör lokaler mindre lämpliga för fiskodling i öppna kassar. Rapporten konkluderar att viktiga kritiker vid identifiering av sjösystem lämpliga för kassodling är till exempel att det finns närsaltsutrymme, speciellt viktigt är att beakta fosforkoncentrationer, att vattengenomströmningen ska vara god och att sjön är av tillräcklig storlek och har ett tillräckligt bottendjup. När studien gjordes ansågs minimalt bottendjup vid en odlingslokal vara 10 meter, men med dagens teknik bör djupet dock vara minst 20 meter.

Under EU-programperioden 2007–2013 bedrevs projektet Aquabest som bland annat hade som mål att redovisa metoder för identifiering av lämpliga lokaler för fisk- och musselodlingar inom Östersjöregionen. En lämplig region för odling i öppna kassar som identifierades, i stora drag utifrån den rapport som togs fram av SLU 2000 (Alanärä, 2000), var Jämtland. Projektet

genomförde en uttömmande GIS-analys över samtliga större sjösystem i Jämtlands län (Andersson, 2012) och visar utifrån en skala hur lämpliga olika sjöar är för kassodling i olika storlekar (över eller under 300 tons foderförbrukning per år). Av de 20 mest lämpliga sjöarna i Jämtlands läns fanns sju i Strömsunds kommun. Strömsunds kommun har sedan resultaten blev kända visat ett stort intresse och varit positivt inställda till fiskodlingar, vilket är en förutsättning för att kunna bedriva en lönsam och långsiktigt hållbar fiskodlingsverksamhet.

Mot bakgrund av detta bedömdes det lämpligt att avgränsa lokaliseringsutredningen till möjliga lokaliseringar inom Strömsunds kommun.

3.2 Precisering av sjösystem

Strömsunds kommun har arbetat vidare med arbetet som togs fram i Aquabest-projektet och inkluderar i sin senaste översiktsplan (Strömsunds kommun, 2022) två sjöar som dom anser kan vara lämpliga för fiskodling; Ströms Vattudal och Tåsjön. Flåsjön, som är belägen mellan dessa två sjöar, och på ett aktuellt avstånd från bolagets huvudkontor, anses olämplig utifrån sitt värdefulla naturliga fiskbestånd.

Lokaliseringsutredningen avgränsades till möjliga lokaliseringar i Ströms Vattudal. Detta bl.a. eftersom det inte kunde identifieras lämpliga skyddade lägen med tillräckligt vattendjup och isförhållanden för att möjliggöra vinterförvaring i Tåsjön. Tåsjön har även högre värden för friluftsliv än Ströms Vattudal, och stora insatser har gjorts för att stärka lokala fiskbestånd. Det finns dessutom fler fritidshus runt sjön jämfört med Ströms Vattudal. Bolaget bedriver redan verksamhet i Ströms Vattudal och har en avblodningsanläggning/slakteri vid odlingen i Postviken. Denna anläggning kan nyttjas av ytterligare odlingar i Ströms Vattudal. Skulle den sökta verksamheten lokaliseras i Tåsjön behövs ytterligare en likvärdig anläggning uppföras vid Tåsjön då transport av levande fisk i tankbilar inte anses vara ett alternativ, ur såväl ekonomisk, miljömässig och djuretisk synvinkel.

Sammantaget medförde detta att Tåsjön bedömts mindre lämplig än Ströms Vattudal även om den skulle klara av närsaltsbelastningen från en fiskodling.

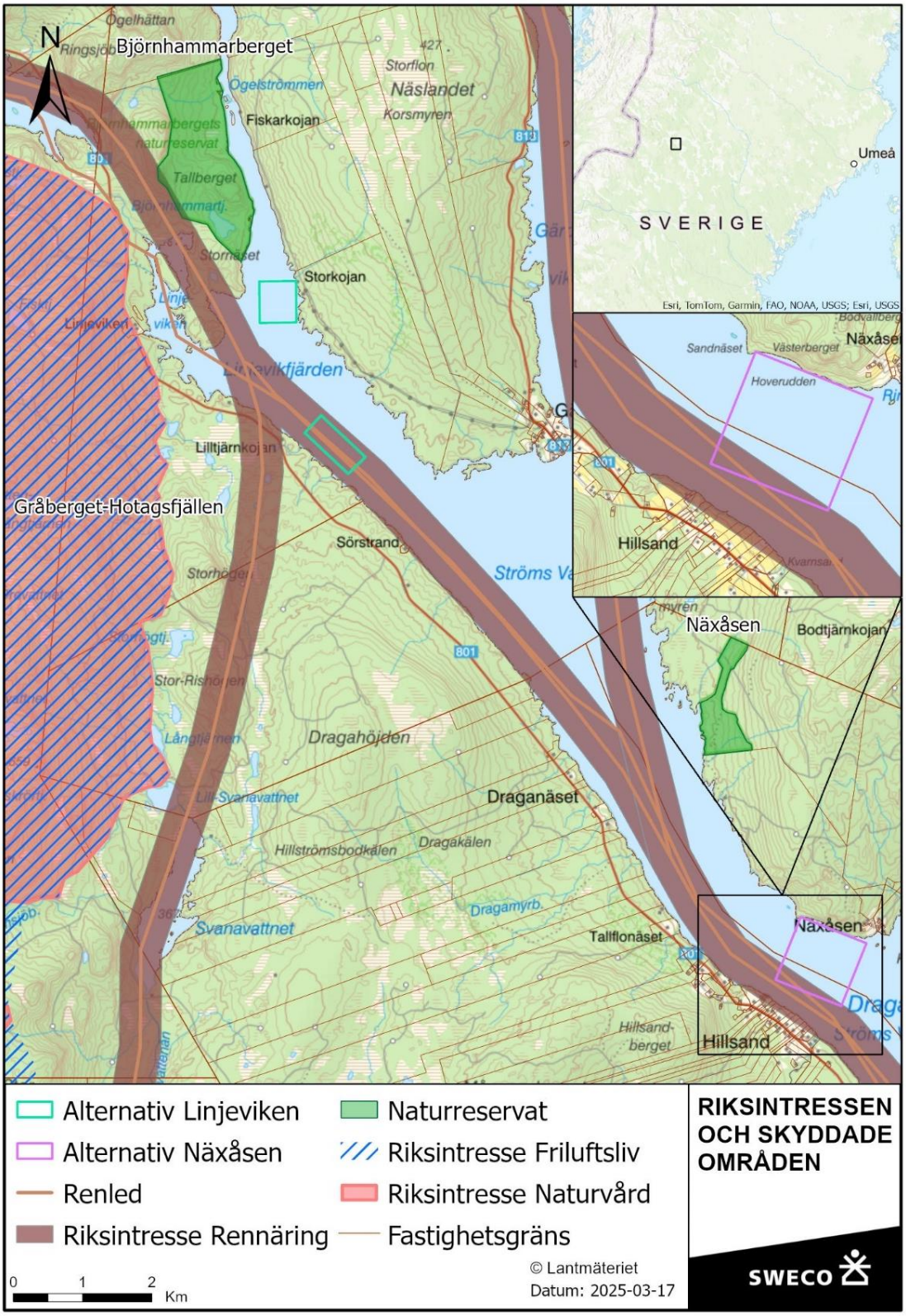
3.3 Identifierade alternativ

Eftersom Vattudalens Fisk i dagsläget är verksamhetsutövare av två fiskodlingar i Ströms Vattudal, Postviken och Linjeviken, finns kompetent och erfaren arbetskraft och personal redan inom verksamheten och bolaget ser fördelar med att fortsätta nyttja och utveckla denna kunskap och de erfarna medarbetarna. Bolagets huvudkontor är placerat i Strömsund och det är även där majoriteten av personalen bor och utgår ifrån. Bolaget erhöll ett nytt tillstånd för sin verksamhet i Postviken år 2020 som medger fortsatt odlingsverksamhet i 15 år (M 1929–20). Eftersom personalen som arbetar vid odlingen i Postviken är densamma som arbetar vid den nuvarande verksamheten i Linjeviken, och också är tilltänkta att arbeta inom den sökta verksamheten, behöver de kunna pendla till båda lokalerna. Ett avstånd på ca 100 km bedöms utgöra ett avstånd som är rimligt att dagspendla. Avståndet till ytterligare en odlingslokal inom Ströms Vattudal bör därför inte vara längre än 100 km från vare sig Strömsund eller Postviken. Detta är fördelaktigt då både administrativ och driftteknisk personal kan ta sig till och från anläggningen på ca 1,5 timme. Utifrån detta har ett utredningsområde inom Ströms Vattudal enligt Figur 3-1 identifierats.



Figur 3-1. Avgränsning, inom vilken det bedömts rimligt att anlägga ansökt verksamhet, runt Ströms Vattudal som sträcker sig ca 100 km (körsträcka) norr om Strömsund och till sjöns slut i söder.

Inom det definierade utredningsområdet har bolaget utrett lokaler som uppfyller de hydrodynamiska förhållandena som är en förutsättning för att kunna bedriva fiskodlingsverksamhet. Mest lämpad, utifrån strömhastigheter och djup, förutom bolagets befintliga odlingslokaler i Postviken och Linjeviken, ansågs Näxåsen vara. Lokaliseringsalternativen Linjeviken och Näxåsen syns i Figur 3-2.



Figur 3-2. Karta (med fastighetsgränser) som visar utpekade värden samt de två identifierade alternativen (Linjeviken i turkost och Näxåsen i rosa).

I det följande avsnitt redovisas utvärderingen av de identifierade möjliga lokaliseringarna.

3.3.1 Linjeviken

3.3.1.1 Allmänt

Lokaliseringsalternativet Linjeviken utgörs av bolagets nuvarande verksamhetsområde i Linjeviken, vilket består av två odlingslokaler, Nord och Syd, samt en landbas. Linjeviken Nord är belägen i Gärdnäs ca 85 km från bolagets huvudkontor i Strömsund. Linjeviken Syd nås med båt från Linjeviken Nord, en sträcka på ca 2,5 km. Linjeviken Nord hyser landbasen med foderlager, maskinhall, arbetsbåtar, hamn, kemikalieförvaring och personalutrymmen. Linjeviken Syd har ingen landbas utan endast vattenområdet nyttjas för odling.

Lokaliseringsalternativet kan ses i Figur 3-2.

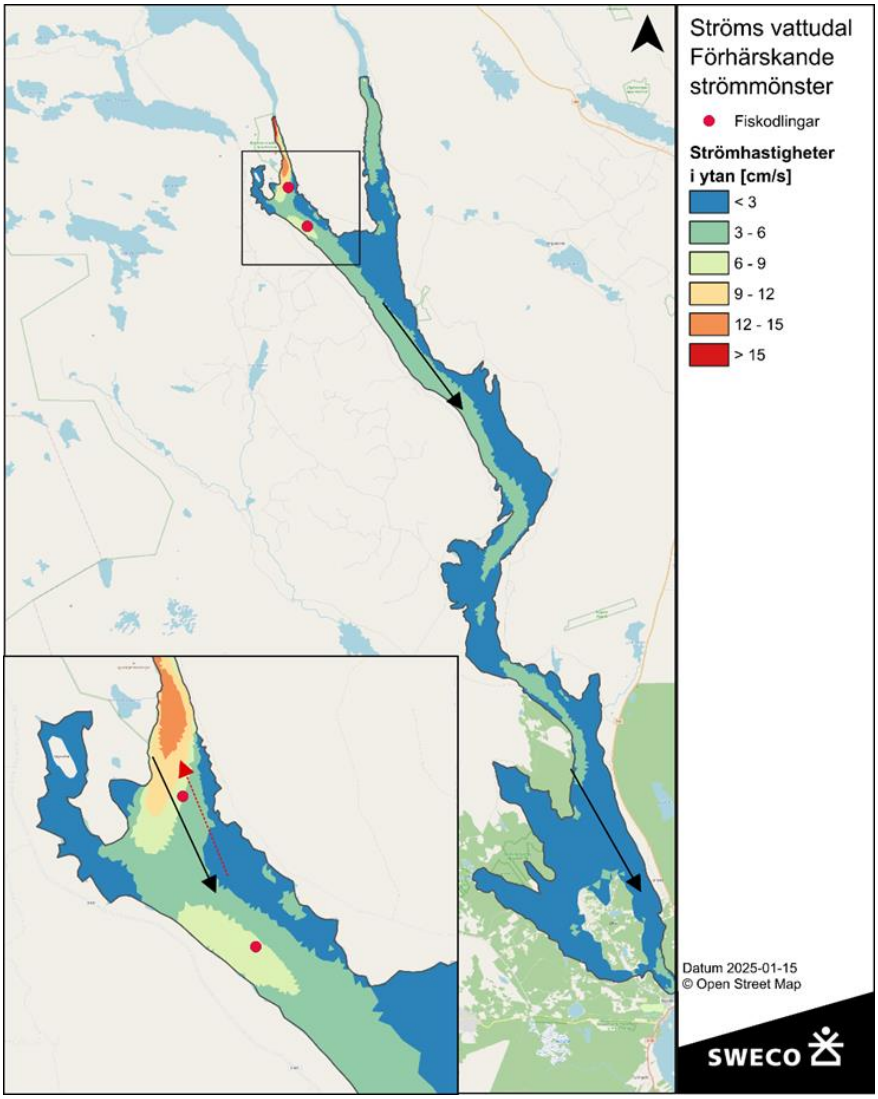
3.3.1.2 Natur- och kulturmiljö och riksintressen

Linjeviken Nord överlappar inte med några identifierade natur- eller kulturvärden. Linjeviken Syd ligger däremot inom ett område som pekats ut som riksintresse för rennäringen. Riksintresset består av en vintervandringled över isen. Lokalen nyttjas inte för vinterförvaring av fisk och bolaget har därmed ingen aktivitet vid lokalen under den isbelagda perioden varpå riksintresset inte berörs av verksamheten. Cirka två km väster om odlingslokalerna finns ett område utpekat som riksintresse för friluftsliv och naturvård.

Det finns två naturreservat inom ca tio km från odlingslokalerna; Björnhammarberget ca en km uppströms Linjeviken Nord och Näxåsen ca åtta km nedströms Linjeviken Syd.

3.3.1.3 Hydrodynamiska förhållanden

Linjeviken har goda strömningsförhållanden med 6–12 cm/s vid Linjeviken Nord och 6–9 cm/s vid Linjeviken Syd, se Figur 3-3. Vattendjupet vid respektive odlingslokal är 30–45 meter vid Nord och 40–50 meter vid Syd.



Figur 3-3. Strömhastigheter runt odlingslokalerna vid Linjeviken.

3.3.2 Näxåsen

3.3.2.1 Allmänt

Lokaliseringsalternativet Näxåsen utgörs av ett potentiellt vattenområde på ca 100 hektar och ett landområde bestående av skogsmark med en bedömd potential om minst 1 hektar. Området är lokaliserat ca 50 km norr om bolagets huvudkontor i Strömsund och ca 20 km norr om Postviken. Området består av skogsmark samt ett mindre samhälle med ett antal hus/gårdar och odlingsmark. Det finns två bilvägar; en som leder in till bebyggelsen i södra delen av området och en som går genom skogen och upphör genom en vändplan i norra delen av området.

Lokaliseringsalternativet kan ses i Figur 3-2.

3.3.2.2 Natur- och kulturmiljö, och riksintressen

Näxåsen överlappar inte med några identifierade natur- eller kulturvärden. Det finns ett område utpekat som riksintresse för rennäringen (vintervandringsled över isen) inom, eller i direkt anslutning till (beroende på utformning), det potentiella odlingsområdet. Näxåsen som

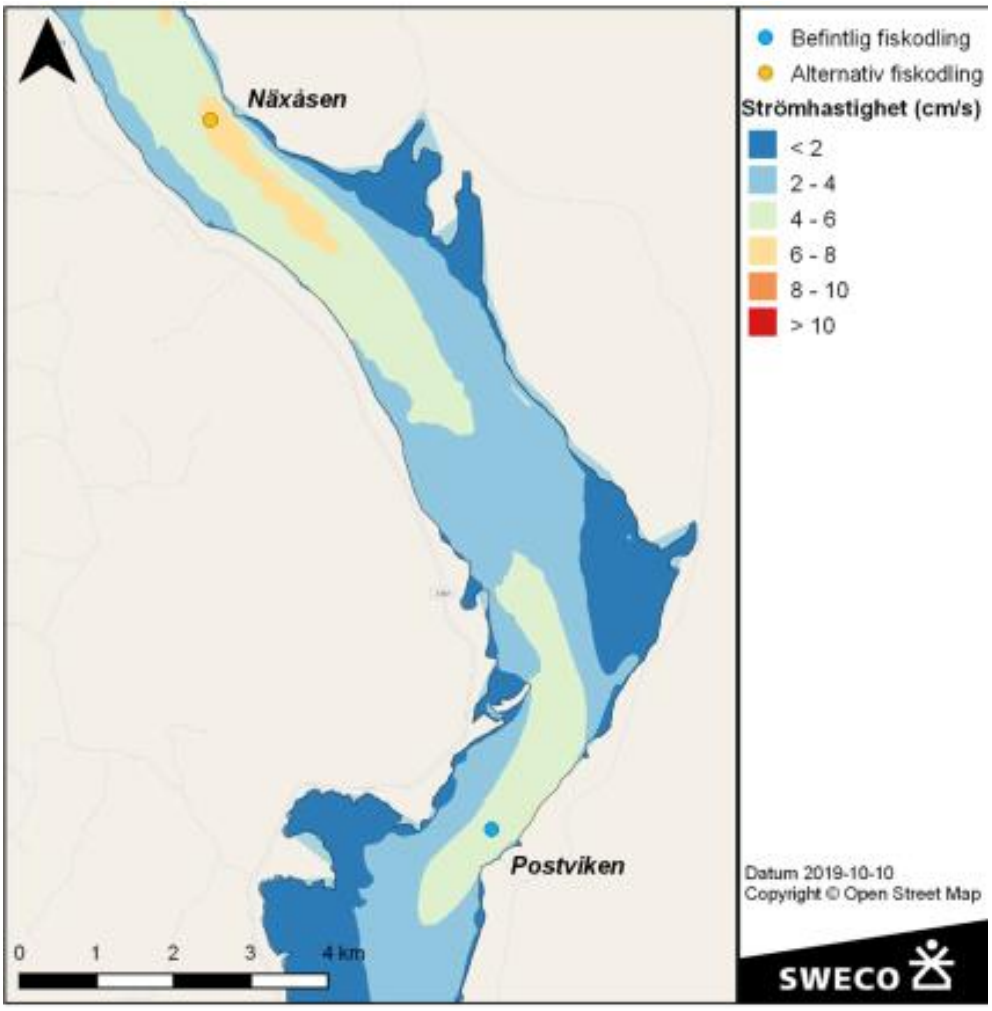
odlingslokal bedöms inte kunna nyttjas för vinterförvaring av fisk och skulle det bli aktuellt att lokalisera den sökta verksamheten till Näxåsen skulle bolaget inte ha någon aktivitet vid lokalen under den isbelagda perioden varpå riksintresset inte skulle beröras av verksamheten.

Cirka tre km väster om lokaliseringsalternativet finns ett område utpekat som riksintresse för friluftsliv. Hillsand, ca 1 km på motsatt sida om sjön, har många strandnära fastigheter, se inzoomning i Figur 3-2, varav majoriteten är fritidshus som nyttjar området runt Näxåsen i stor utsträckning. Det är bland annat populärt med fiske, framför allt trollning samt allmänt båtliv.

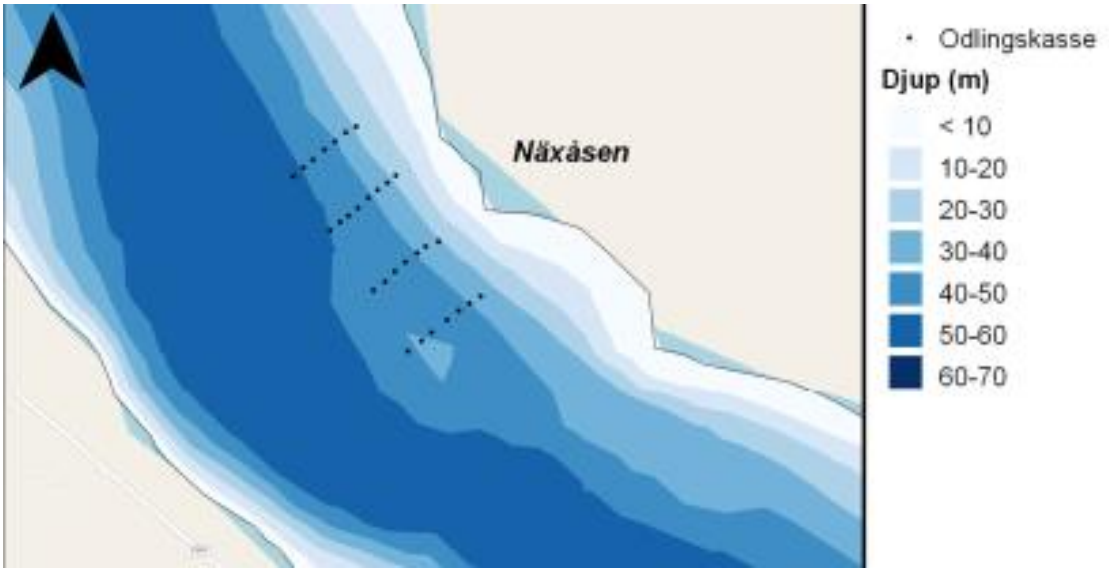
Det närmaste naturreservatet, Näxåsen, är beläget ca två km norr om lokaliseringsalternativet.

3.3.2.3 Hydrodynamiska förhållanden

Näxåsen har goda strömningsförhållanden med en hastighet på 4–8 cm/s, se Figur 3-4, samt ett vattendjup som nästan direkt utanför strandlinjen går ned till 20 meter och fortsätter ned till över 60 meter, se Figur 3-5.



Figur 3-4. Strömhastigheter vid Näxåsen. Figuren kommer från bolagets tidigare tillståndsprövning för nytt miljötillstånd för odlingen i Postviken varför denna är utpekad i figuren.



Figur 3-5. Vattendjup vid Näxåsen som visar tillräckligt djup för fiskodling.
I figuren finns även förslag på placering av kassar.

3.3.3 Utvärdering

I tabellen nedan summeras bolagets bedömningar avseende respektive identifierat alternativ, baserat på den information som framkommit utifrån respektive område för lokaliseringsalternativen Linjeviken och Näxåsen. Bedömningarna har gjorts utifrån utvärderingskriterierna som presenterats i avsnitt 2.2 ovan.

Kriterium	Linjeviken	Näxåsen
Lämpliga hydrodynamiska förhållanden för fiskodling	Linjeviken har bra genomströmning som medför snabb spädning av näringsämnen och partiklar samt tillräckligt vattendjup.	Näxåsen har bra genomströmning som medför snabb spädning av näringsämnen och partiklar samt tillräckligt vattendjup.
Övervintringsmöjligheter	Övervintringsmöjligheter finns inte inom odlingsområdet för Linjeviken Syd, vinterförvaring av all fisk behöver ske i Linjeviken Nord. Bogseringssträcka ca 2,5 km.	Övervintringsmöjligheter finns inte inom Näxåsen utan vinterförvaring behöver ske i Postviken. Bogseringssträcka ca 10 km
Tillgänglig yta	Tillräckligt stor yta, med möjlighet till expansion, finns tillgänglig både på land och i vattnet.	Tillräckligt stor yta, med möjlighet till expansion, bedöms finnas tillgänglig både på land och i vattnet.

Skyddade områden	Lokaliseringsalternativet Linjeviken överlappar inte skyddade områden eller riksintressen för natur- och kulturmiljö eller friluftsliv som riskerar att påverkas av verksamheten.	Lokaliseringsalternativet Näxåsen överlappar inte skyddade områden eller riksintressen för natur- och kulturmiljö eller friluftsliv som riskerar att påverkas av verksamheten.
Närhet till bostäder och friluftsliv	Enstaka bostäder finns i närheten av Linjeviken, endast visst nyttjande för friluftsliv.	Hillsand, ca 1 km väster om Näxåsen på motsatt strand, har ett aktivt båt- och fiskeliv med många fritidshus.
Planförhållanden	Lokaliseringsalternativet Linjeviken är kompatibel med befintlig översiktsplan och ligger utanför detaljplanerat område.	Lokaliseringsalternativet Näxåsen är kompatibel med befintlig översiktsplan och ligger utanför detaljplanerat område.
Infrastruktur	Lokaliseringsalternativet Linjeviken inkluderar befintlig infrastruktur i form av el, vatten, vägar, hamn/pir och lokaler finns.	Lokaliseringsalternativet Näxåsen har begränsad befintlig infrastruktur. El finns vid bostäder, vatten från egna brunnar och enskilt avlopp. Bryggor som nyttjas av boende finns i området, utbyggnad av dessa och även pir krävs för att tillgodose verksamhetens behov. Byggnader för ändamålet saknas helt. Avverkning av skog krävs för utbyggnad av bryggor, pir och byggnader krävs. Förstärkning av befintliga vägar / utbyggnad av nya behövs.
Närhet till huvudkontor / kompetens / andra odlingslokaler	Linjeviken är lokaliserad ca 85 km norr om Strömsund och 50 km norr om Postviken.	Näxåsen är lokaliserad ca 50 km norr om Strömsund och 20 km norr om Postviken.

Varken Linjeviken eller Näxåsen överlappar med några skyddade områden. Linjeviken Syd samt Näxåsen överlappar dock med områden som bedömts utgöra riksintresse för rennäringen men då dessa områden avser vintervandringleder över isen bedöms intresset inte påverkas då ingen vinterförvaring är aktuell inom något av områdena, se Figur 3-2.

Gällande båda lokaler har det tagits fram hydrodynamiska modeller för att utvärdera påverkan från utsläpp av näringsämnen på recipienten. För Linjeviken har detta gjorts för nu aktuell prövning, se Bilaga B2 och B3 till MKB:n. För Näxåsen gjordes en modellering för prövningen av nytt tillstånd för Postviken år 2020, se Bilaga 1 till denna rapport. Modelleringen för Näxåsen nyttjade en punkt i norra delen av det vattenområde som beskrevs ha en strömningshastighet på

6–8 cm/s, se Figur 3-4, vilket medger god spridning och omblandning. I modellen från 2020 är odlingen placerad ca 1,5 km uppströms bebyggelsen och infrastrukturen i Näxåsen. I lokaliseringsutredningen för den nu aktuella verksamheten har bedömningen avseende miljöpåverkan gjorts utifrån förutsättningen att odlingen flyttas 1,5 km nedströms för att hamna närmare infrastruktur, el och vatten. Bedömningen är att spädningen fortfarande är god då strömningshastigheter är inom samma hastighetsintervall som vid den tidigare modelleringen. Däremot är majoriteten av området med de högre strömningshastigheterna uppströms det nu studerade lokaliseringsalternativet vilket leder till att den större omblandningseffekten avtar snabbare. Näringsbelastningen blir därmed något högre (bedömt till ca 0,2 µg/l jämfört med modelleringen i Bilaga 1) vid provpunkterna Äspnäs och Bonäset om odlingen flyttas nedströms och även högre vid Hillsand.

Modelleringarna och bedömningarna visar att båda lokalerna klarar en utfodring om 3 000 ton per år utan att statusklassningar för vattenförekomsten Ströms Vattudal äventyras.

Planförhållanden och avstånd till huvudkontoret och odlingen i Postviken bedöms lämpliga för båda lokalerna. Vid båda lokalerna finns även tillräckligt med utrymme för både den ansökta verksamheten samt eventuell framtida utökning.

Det som framför allt skiljer lokalerna åt är infrastrukturen, möjlighet till vinterförvaring och närheten till bostäder och friluftsliv. Eftersom Linjeviken används för fiskodlingsverksamhet idag finns all nödvändig infrastruktur på plats i form av vägar, el, vatten, avloppsanläggningar, båtplatser och byggnader. Denna typ av infrastruktur saknas helt eller är mycket begränsad vid lokaliseringsalternativet Näxåsen. Möjligheterna till vinterförvaring av fisk är bättre för lokaliseringsalternativet Linjeviken. Detta eftersom enbart delar av fisken behöver bogseras från Linjeviken Syd och Linjeviken Nord (2,5 km) jämfört med för lokaliseringsalternativet Näxåsen där all fisk behöver bogseras en längre sträcka (10 km) till Postviken Linjeviken ligger långt ifrån bostäder och nyttjas inte i någon större utsträckning för friluftsliv även om fritids- och sportfiske bedrivs i hela Ströms Vattudal.

Lokaliseringsalternativet Näxåsen ligger ca 1 km väster om, på motsatt strand, från Hillsand. Hillsand är ett område med många fritidsboende vilket innebär att området används aktivt för friluftsliv, bland annat är sträckan mycket populär för trollingfiske[1]. Begränsning av denna typ av fiske skulle behöva göras i närheten av odlingsområdet då det riskerar att fastna i odlingskassar, förankringar och annan odlingsutrustning. Fiskodlingskassar, samt en ny landbas, skulle kunna upplevas som störande för de bostäder som är lokaliserade i Hillsand då de tidigare enbart haft utsikt över skogsmark och till viss del ett mindre samhälle med jordbruk.

[1] Trollingfiske är en fiskemetod där man drar beten eller agn långsamt bakom en båt som rör sig framåt.

4 Diskussion och slutsats

Både Linjeviken och Näxåsen har bedömts uppfylla flera grundläggande kriterier. Lokalerna har utifrån flera punkter, så som tillgänglig yta, avstånd till personal och huvudkontor samt lämpliga hydrodynamiska förhållanden som kan sprida näringsämnen från verksamheten utan att riskera en statussänkning, bedömts lämplig, varför bolaget initialt gått vidare med denna lokalisering.

Försvårande omständigheter kopplade till Näxåsen är att etablering vid lokaliseringen skulle kräva omfattande utbyggnad av infrastruktur samt att avståndet för bogsering av odlingskassar för vinterförvaring är betydligt längre mellan Näxåsen och Postviken än mellan Linjeviken Syd och Linjeviken Nord. Uppbyggnad av infrastruktur samt förstärkning av vägnät är både kostsamt och ett sämre alternativ ur miljösynpunkt än att nyttja befintlig infrastruktur.

Om en landbas, vilket är nödvändigt för att kunna bedriva verksamheten, skulle anläggas vid Näxåsen skulle det krävas både avverkning av skog samt omfattande arbeten i eller i närheten av vattnet (vattenverksamhet). Bolaget har även identifierat att närheten till bostäder och friluftsliv i Hillsand kan utgöra ett problem för en framtida etablering vid Näxåsen baserat på att odlingen kan störa landskapsbilden och inskränka möjligheterna till sport- och fritidsfiske.

Det finns även andra fördelar med att fortsätta bedriva verksamheten vid Linjeviken. Bolaget är etablerat i området, inte enbart avseende infrastruktur utan även med avseende på goda relationer med de fastboende i närområdet som byggts upp under året och medför att verksamheten blivit en del av byn Gärdnäs. Bolaget ser till exempel till att skotta och röja snö vintertid och bolaget har investerat i ett bostadshus med tillhörande ekonomibyggnader där personalen som jobbar vid odlingen och inte har möjlighet att dagspendla kan uppehålla sig under arbetsveckan.

Baserat på genomförd lokaliseringsutredning och en sammanvägd bedömning uppfyller Linjeviken de krav som bolaget har för att kunna bedriva sin verksamhet; inga stora hinder för verksamhet har identifierats. Baserat på genomförd lokaliseringsutredning och en sammanvägd bedömning uppfyller Linjeviken även miljöbalkens krav på att lokaliseringen ska vara lämplig med hänsyn till att ändamålet ska kunna uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön.

Att nyttja Näxåsen för enbart utökningen av verksamheten bedöms medföra i princip lika stor miljöpåverkan, lika stora kostnader och lika många administrativa åtaganden som att omlokalisera hela verksamheten. Detta bidrar ytterligare till slutsatsen att Linjeviken bedöms vara den bästa lokalen för den ansökta verksamheten.

5 Referenser

Alanärä, A. (2000). *Kriterier för lokalisering av vatten lämpliga för fiskodling.* Umeå: Sveriges Lantbruksuniversitet.

Andersson, J. (2012). *GIS-analys för lokalisering av lämpliga lokaler för fiskodling i Jämntlands län.* Aquabest.

Strömsunds kommun. (2022). *Översiktsplan Strömsunds kommun* . Strömsunds kommun.

BILAGA 2B RAPPORT

VATTUDALENS FISK AB

Effekter av Postvikens fiskodling på näringsämnesstatus och bottensubstrat i Ströms Vattudal – påverkansanalys av befintlig och utökad odling, samt alternativ lokalisering

UPPDRAGSNUMMER 13003094



ORIGINAL

2019-10-28

SWECO ENVIRONMENT AB
WENCHE HANSEN, UPPDRAGSLEDARE
VERONIKA RENSFELDT, LI VIDEKULL, HANDLÄGGARE PÅVERKANSANALYS
JOHANNA SCHMIDT, HANDLÄGGARE HYDRODYNAMISK MODELLERING
HANNAH STYF, HANNA CARLBERG GRANSKARE PÅVERKANSANALYS
CHARLOTTA LÖVSTEDT, EMANUEL SCHMIDT GRANSKARE HYDRODYNAMISK MODELLERING

Sammanfattning

Vattudalens fisk AB bedriver sedan 2008 fiskodlingsverksamhet i sjön Ströms Vattudal i Strömsunds kommun, Jämtlands län. Föreliggande utredning är en del av Bolagets ansökan om tillstånd till utökad fiskproduktion vid verksamheten i Postviken.

Sweco har fått i uppdrag av Bolaget att ta fram ett underlag för bedömning av fiskodlingsverksamhetens påverkan på Ströms Vattudals vattenmiljö, avseende utsläpp av näringsämnen och partikulärt material från verksamheten. Utredningen görs för sammanlagt fyra scenarier, nämligen för fiskodlingsverksamheten givet:

- befintligt tillstånd och befintlig lokalisering,
- ansökt tillstånd och befintlig lokalisering,
- ansökt tillstånd och alternativ lokalisering, och
- nollalternativet, som innebär att verksamheten upphör när gällande miljötillstånd slutar gälla från och med 31 december 2021.

Utredningen beskriver hur lösta näringsämnen och partikulärt material som släpps ut från fiskodlingen (via foderrester, fekalier och urin) påverkar ekologisk status för kvalitetsfaktorerna näringsämnen och morfologiskt tillstånd. En påverkansanalys görs genom upprättande av en hydrodynamisk spridningsmodell över Ströms Vattudal, som kopplas samman med sammanställda uppmätta data från sjön.

Resultaten visar att:

- Ansökt verksamhet bedöms inte innebära att undersökta kvalitetsfaktorer i berörd vattenförekomst försämras på ett sätt som medför att verksamheten inte skulle vara tillåten enligt 5 kap. 4 § miljöbalken.
- Rådande näringsämnesstatus i Ströms Vattudal är hög, baserat på mätdata från sjön och klassificering av kvalitetsfaktorn i enlighet med rådande föreskrifter (HVMFS2013:19) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.
- Fosforbidrag från fiskodling, oaktat scenario, bedöms inte påverka sjöns näringsämnesstatus. Beräknade koncentrationsbidrag är låga, och är 0,8 µg/l i närmst liggande provtagningspunkt från befintlig fiskodling i Postviken, och 1,3 µg/l i närmst liggande provtagningspunkt från ansökt verksamhet i Postviken. Vattenvolymerna som beräknas ha lägre än hög status tidvis inuti, och i närmast anslutning till, fiskodlingskassarna beräknas utgöra 0,03 % av sjöns totala ytvattenvolym givet befintligt tillstånd i Postviken. Motsvarande siffra för ansökt tillstånd i Postviken är 0,21 %.
- Utbredningen av fiskodlingsrelaterade sediment på sjöbotten under fiskodlingskassarna bedöms uppgå till en area på cirka 140 000 m^2 för befintlig odling (16 odlingskassar) och cirka 250 000 m^2 för ansökt odling (29 odlingskassar).

Sweco
Drottningtorget 14
Box 286
SE 201 22 Malmö, Sverige
Telefon +46 (0)4 016 70 00
Fax
www.sweco.se

Sweco Environment AB
RegNo: 556346-0327
Styrelsens säte: Stockholm

Veronika Rensfeldt
Miljökonsult
Kust och vattendrag

Mobil +46 (0)703 54 42 35
veronika.rensfeldt@sweco.se

- Utsläppet av partikulärt material från fiskodlingarna bedöms inte försämra rådande status för morfologiskt tillstånd i Ströms Vattudal, oaktat scenario. Ytor av bottensubstrat under fiskodlingskassarna i sjön, som har tillväxthastigheter på över 1 mm per år utgör 0,17 % av sjöns ytarea vid ansökt tillstånd i Postviken.
- En alternativ fiskodlingslokal med fördelaktiga strömförhållanden och djup, identifierades vid Ströms Vattudals östra strand, i närheten av Näxåsen.

Innehållsförteckning

1 Inledning och syfte 3

2 Bakgrund 4
2.1 Ramdirektivet för vatten och svensk vattenförvaltning 4
2.2 Näringsämnesutsläpp och sedimentation från fiskodlingar 5
2.3 Bolagets verksamhet i Ströms Vattudal 6
2.4 Befintligt och ansökt tillstånd samt nollalternativ 9
2.4.1 Befintligt tillstånd 9
2.4.2 Ansökt tillstånd 9
2.4.3 Nollalternativ 9
2.5 Ströms Vattudal 9
2.5.1 Kvalitetskrav och status 9
2.5.2 Bolagets recipientkontroll 12
2.6 Hydrodynamisk modellering 15

3 Metodik 15
3.1 Klassificering av rådande näringsämnesstatus i Ströms Vattudal 15
3.2 Beräkning av utsläpp från öppen kassodling 16
3.3 Hydrodynamisk modellering av Ströms Vattudal 18
3.3.1 Val av alternativ fiskodlingslokal 18
3.3.2 Spridning av lösta ämnen 18
3.3.3 Sedimentation av partikulärt material 19
3.4 Påverkansanalys av bolagets utsläpp till Ströms Vattudal 20
3.4.1 Påverkan på kvalitetsfaktorn näringsämnen 20
3.4.2 Påverkan på kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd 21

4 Resultat och diskussion 22
4.1 Näringsämnesstatus i Ströms Vattudal 22
4.2 Utsläpp från odling med befintligt och ansökt tillstånd, liksom nollalternativ 22
4.3 Hydrodynamik och generella strömningsmönster i Ströms Vattudal 23
4.3.1 Lokalisering av alternativ fiskodling 24
4.4 Verksamhetens påverkan på näringsämnesstatusen i Ströms Vattudal 26
4.4.1 Verksamhetens bidrag av totalfosfor till Ströms Vattudal 26
4.4.2 Totalfosforkoncentrationer och näringsämnesstatus i Ströms Vattudal vid undersökta scenarier 30
4.4.3 Anspråk på näringsämnesstatus och kritisk fodermängd 31
4.5 Verksamhetens påverkan på bottensubstrat i Ströms Vattudal 34

5 Slutsatser 37

7 Referenser 38

Bilaga 1 – Hydrodynamisk modellering av Ströms Vattudal

1 Inledning och syfte

Fiskodling har bedrivits i sjön Ströms Vattudal (vattenförekomst ID WA69022735) i Strömsunds kommun, Jämtlands län, sedan 2008. Gällande miljötillstånd för fiskodling i lokalen Postviken i sjön medger en årsproduktion av regnbåge och röding till maximalt 1 600 ton och en maximal årsförbrukning av 1 800 ton foder. Tillståndet är tidsbegränsat till och med den 31 december 2021.

Produktion av fisk i öppna odlingskassar kan ha en inverkan på vattenmiljön på flera sätt. Påverkan sker framförallt genom utsläpp av fekalier, urea och foderrester, vilka bidrar med fosfor och kväve till sjön. Vidare sedimenterar delar av foderresterna liksom fekalierna från en fiskodling, vilket kan ha en påverkan på bottensubstraten i sjön.

Vattudalens Fisk AB (hädanefter Bolaget), som sedan 2017 bedrivs i regi av nya ägare, Svåholmen AS, avser ansöka om fortsatt och utökat tillstånd för odling av regnbågslax och röding i Postviken motsvarande en årsförbrukning av 3 000 ton foder. Föreliggande utredning är en del av Bolagets ansökan, och avser utgöra underlag för bedömning av verksamhetens påverkan på Ströms Vattudals vattenmiljö.

Utredningen tittar närmare på kvalitetsfaktorerna näringsämnen och morfologiskt tillstånd, och beskriver hur och om de lösta näringsämnen och det partikulära material som kommer från fiskodlingen (via foderrester, fekalier och urin) påverkar kvalitetsfaktorernas status. Vattenförekomstens status idag beskrivs i förhållande till nollalternativet, befintligt tillstånd och ansökt utökat tillstånd, på befintlig och en alternativ lokal.

En analys av påverkan på Ströms Vattudal utförs sammanfattningsvis för följande scenarier:

1. Påverkan på sjön från befintlig lokal och befintligt tillstånd på maximal fiskproduktion på 1 600 ton/år och maximal foderförbrukning på 1 800 ton/år.
2. Påverkan på sjön från befintlig lokal och ansökt tillstånd på 3 000 ton foder/år.
3. Påverkan på sjön från alternativ lokal och ansökt tillstånd på 3 000 ton foder/år.
4. Påverkan på sjön från befintlig lokal och nollalternativet vilket innebär att verksamheten upphör.

Analysen görs genom att en hydrodynamisk spridningsmodell över Ströms Vattudal upprättas och kopplas samman med recipientdata från sjön för respektive undersökt kvalitetsfaktor.

Den alternativa lokaliseringen identifieras också med hjälp av den hydrodynamiska modellen, på en plats med tillräckligt djup och där höga strömhastigheter råder.

2 Bakgrund

2.1 Ramdirektivet för vatten och svensk vattenförvaltning

EU:s ramdirektiv för vatten (eller vattendirektivet) (2000/60/EG) och dotterdirektivet om miljökvalitetsnormer (2008/105/EG), definierar de svenska (och europeiska) målen för förvaltning av alla former av vatten, däribland ytvatten[1]. Målen har införlivats i svensk lagstiftning genom femte kapitlet i miljöbalken, förordningen (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön liksom förordningen (2017:868) med länsstyrelseinstruktion.

Sveriges ytvatten är idag indelade i geografiska delområden som kallas vattenförekomster och i myndigheternas databas VISS (VattenInformationsSystem Sverige) finns bedömningar av den aktuella miljöstatusen i vattenförekomsterna. Metodiken bakom statusklassningarna beskrivs i Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter (HVMFS 2013:19) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (Havs- och Vattenmyndigheten, 2013).

Målen för miljöstatusen i en vattenförekomst bestäms av myndigheterna genom så kallade miljökvalitetsnormer (MKN). MKN är bestämmelser om kraven på vattenkvaliteten, och de beskrivs utifrån kvalitetsfaktorer som i sin tur delas in i olika parametrar. Generellt gäller att god status ska uppnås innan nuvarande förvaltningscykel är slut, år 2021. Om det är tekniskt omöjligt, orimligt dyrt eller om det finns naturliga skäl som gör det omöjligt för en vattenförekomst att nå grundkravet, så finns vissa möjligheter att göra undantag från grundkravet.

Miljötillståndet i en vattenförekomst beskrivs genom ekologisk och kemisk status, och klassificeras utifrån en bedömning av ovan nämnda kvalitetsfaktorer och parametrar. En vattenförekomsts samlade status motsvarar en sammanvägning av kvalitetsfaktorerna där de biologiska faktorerna är styrande.

Vattenförekomster som har förändrats på ett mycket omfattande och permanent sätt till följd av mänsklig verksamhet kan förklaras vara så kallade kraftigt modifierade vatten (KMV). Vattenförekomsten ska vara förändrad till den grad att god ekologisk status inte kan nås, alternativt att uppnående av god status hade inneburit att samhällsviktiga funktioner och verksamheter hade påverkats negativt vilket som följd hade haft stora konsekvenser för vårt samhälle. För kraftigt modifierade vatten gäller särskilda regler med avseende på MKN, och generellt gäller att de ska uppnå god ekologisk potential istället för god ekologisk status. Om det är omöjligt för förekomsten att uppnå god ekologisk potential, finns möjlighet att antingen medge en längre tid för att klara kravet eller att sätta ett lägre krav.

God ekologisk potential är inte ett undantag, utan en variant av miljökvalitetsnormen god ekologisk status som har anpassats till att vattenförekomsten är kraftigt modifierad. Anpassningen av normen gäller bara de hydromorfologiska och biologiska

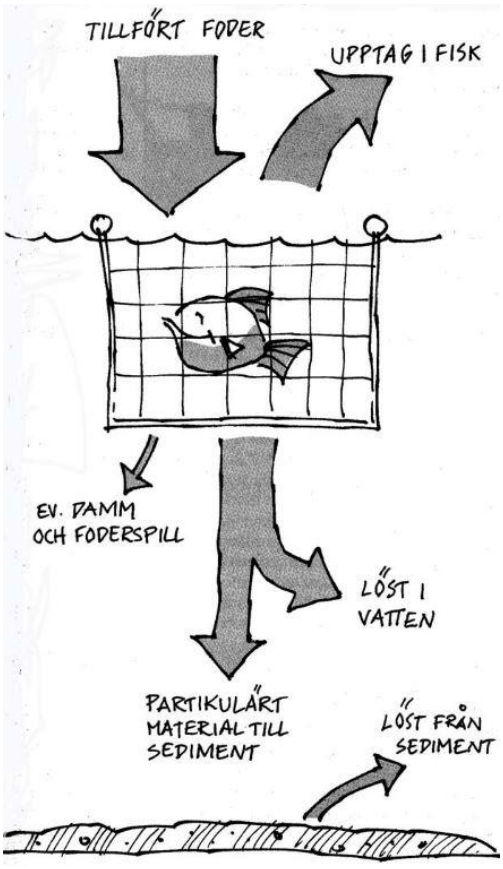
[1] Definition ytvatten i ramdirektivet för vatten: allt inlandsvatten utom grundvatten, vatten i övergångszon och kustvatten. Inlandsvatten definieras som allt stillastående eller strömmande vatten på markytan.

kvalitetsfaktorer som direkt påverkas av den aktuella verksamheten. För alla övriga kvalitetsfaktorer, exempelvis näringsämnen, gäller samma krav som för naturliga vatten.

2.2 Näringsämnesutsläpp och sedimentation från fiskodlingar

Odling av fisk i öppna kassar påverkar framför allt vattenmiljön genom utsläpp av fekalier, urea och foderspill, vilka bidrar med näringsämnen (fosfor och kväve) till omgivande vatten, men också genom det partikulära material som släpps från odlingarna och sedimenterar på botten under dem (Figur 1). Graden av påverkan beror bland annat på mängden foder, fodrets innehåll och optimering av utfodring. Påverkan varierar även i takt med fiskens tillväxt och även beroende av vattentemperatur och årstid.

Cirka 1 – 3% av utfodrad mängd foder äts inte upp av fisken utan kommer att utgöra avfall från odlingen som sprids i vattenmassan och antingen äts upp av vild fisk eller sedimenterar (Bureau, Gunther, & Cho, 2003; Cromey, Nickell, & Black, 2002; Reid et al., 2009).



Figur 1. Flöden av näringsämnen från en kassodling. Illustration av Kjell Ström, Naturvårdsverket (1993).

Även fekalier från fisken sprids från en kassodling ut i vattenmassan. Ungefär 15–27% av mängden foder som utfodras till fisken beräknas lämna kassen i form av fekalier som antingen sedimenterar eller sprids i vattenmassan (Cho & Bureau, 2001; Reid et al., 2009; Wong & Piedrahita, 2000). Påverkan på omgivande vattenmiljö med avseende på näringsämnen utgörs av näringsämnen som tillförs vattenmiljön direkt i form av exempelvis urin, fekalier och foderrester, liksom näringsämnen som återförs vattenmassan från sedimenten.

Påverkan på vattenmiljön med avseende på bottensubstrat utgörs av partikulärt material från överskottsfodret och fekalier från fiskarna som sedimenterar under fiskodlingen.

Fiskfodrets näringsämnesinnehåll, smältbarhet och sjunkhastighet (densitet), liksom utfodringsteknik påverkar foderspill och belastning av näringsämnen. En effektiv utfodring och ett foder med hög smältbarhet och låg sjunkhastighet resulterar i en lägre miljöpåverkan.

Hur utsläpp från fiskodlingar sprids och till hur stort område beror främst på strömförhållandet kring utsläppskällan men även på fodrets och foderresternas

materialegenskaper (exempelvis form och densitet) som påverkar deras sjunkhastighet (Naturvårdsverket, 1993). En fiskodlings lokalisering och därigenom exempelvis rådande strömningsförhållanden, omsättningstid och vattenvolymen, har stor betydelse för odlingens miljöpåverkan.

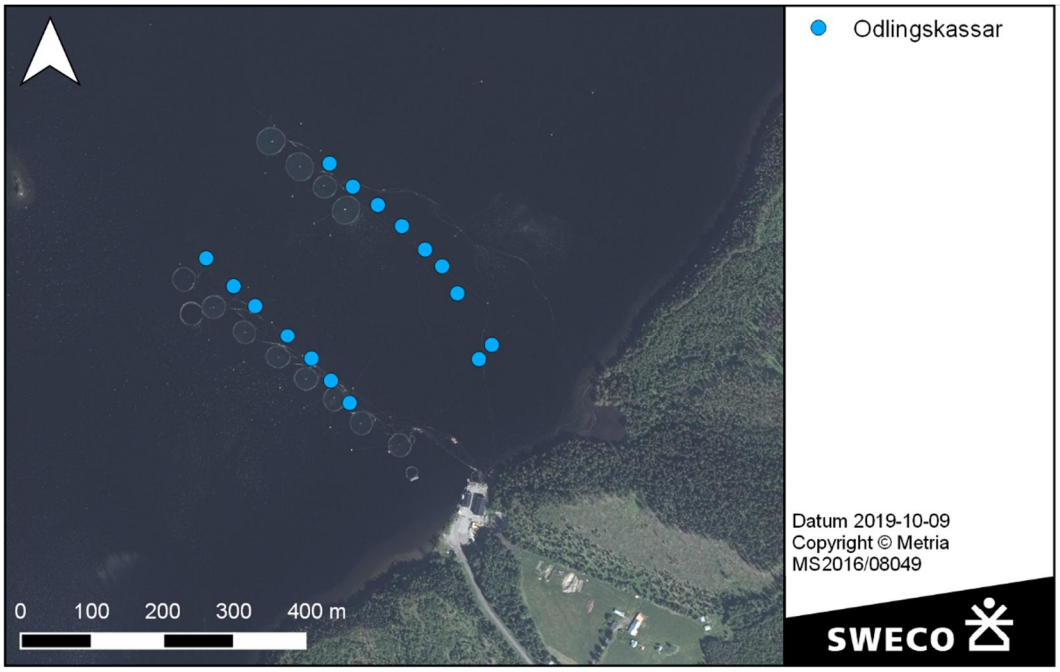
2.3 Bolagets verksamhet i Ströms Vattudal

Bolaget bedriver produktion av matfisk, regnbåge (*Oncorhynchus mykiss*) och röding (*Salvelinus alpinus*), på två lokaler i Ströms Vattudal i Strömsunds kommun, Jämtlands län: i Postviken och Linjeviken (Figur 2). Föreliggande utredning berör odlingen i Postviken.



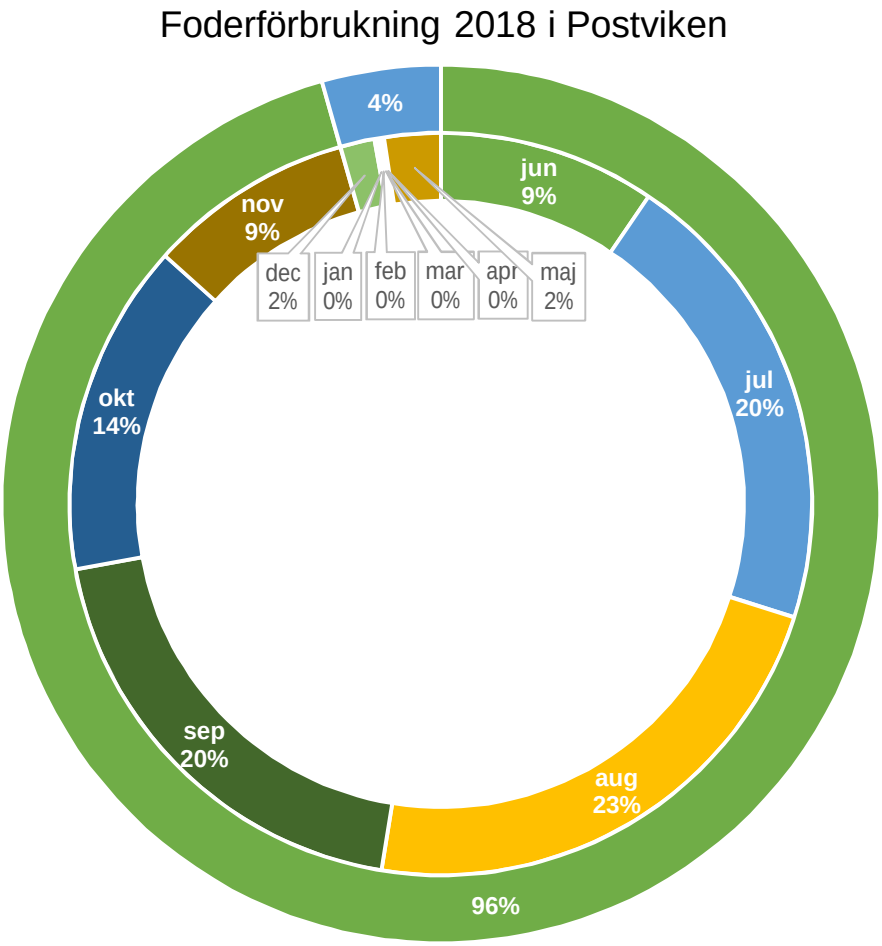
Figur 2. Bolagets fiskodlingslokaler i Ströms Vattudal: Linjeviken, med sina två odlingslokaler, och Postviken.

I Postviken odlas upp till 1 600 ton matfisk årligen. Ungefär 90 % av produktionen utgörs av regnbåge och 10 % av röding. I Postviken ligger vanligen cirka 16–18 öppna odlingskassar i vattnet i två rader under odlingssäsongen (Figur 3). Kassarna är förankrade i sjöbotten. De är cylindriskt formade upptill och koniskt formade nedtill. Merparten av kassarna har en omkrets på 100 meter och cylindern ett djup på 5–7 meter.



Figur 3. Flygfoto av fiskodlingen i Postviken. Odlingskassarnas placering, efter inmätningar år 2019, är markerade med blå prickar. På flygfotot syns även hur odlingskassarna var placerade vid tidpunkten för fotograferingen, 2017-06-30.

Foderförbrukningen är ojämnt fördelad över året. En majoritet (96 %) av den årliga utfordringen sker mellan juni och november, då fisken i huvudsak tillväxer. Perioden kallas produktionssäsongen. Fiskens aptit och tillväxt minskar under årets kallare månader (december - maj). Augusti är månaden med högst utfodring. Figur 4 visar 2018 års foderförbrukning på Bolagets fiskodling i Postviken.



Figur 4. Foderförbrukning fördelad över året på Bolagets fiskodling i Postviken, Ströms Vattudal, år 2018. Den inre ringen visar fördelningen per månad, den yttre visar fördelningen mellan odlingssäsong (juni-november) och årets kallare månader (december – maj). Under juni – november användes 96 % av Bolagets totala foderförbrukning, medan endast 4 % användes under månaderna december – maj. Augusti är månaden med högst foderförbrukning (23 % av årsförbrukningen). Baserat på data från Bolaget.

Foderförbrukningen i Postviken har de senaste tre åren legat mellan 1 096 ton/år och 1 577 ton/år. Motsvarande fiskproduktion har varierat mellan 996 ton/år och 1 396 ton/år (Tabell 1).

Tabell 1. Befintlig fiskodlingsverksamhet i Postviken, Ströms Vattudal, i siffror: foderförbrukning och fiskproduktion för den faktiska verksamheten de senaste tre åren.

	År		
	2016	**2017**	**2018**
Foderförbrukning (ton/år)	1 096	1 577	1 413
Fiskproduktion (ton/år)	996	1 396	1 262

2.4 Befintligt och ansökt tillstånd samt nollalternativ

2.4.1 Befintligt tillstånd

Verksamhetens befintliga tillstånd tillåter en fiskproduktion på maximalt 1 600 ton/år och en foderförbrukning på maximalt 1 800 ton/år.

2.4.2 Ansökt tillstånd

Den sökta utökade verksamheten innebär fiskproduktion motsvarande en total maximal foderförbrukning på 3 000 ton/år.

2.4.3 Nollalternativ

Nollalternativet innebär att verksamheten upphör vid utgången av 2021, eftersom nuvarande tillstånd är begränsat till att gälla till den 31 december 2021.

2.5 Ströms Vattudal

Ströms Vattudal (vattenförekomst ID WA69022735) är Sveriges 12:e största sjö. Den är en djup sjö belägen 286 meter över havet (SMHI, 2009a). Total area uppgår till 146 km^2, medeldjupet är 20,6 meter och maxdjupet 73,6 meter återfinns strax norr om Vedjeön belägen ca 2,5 km uppströms odlingslokalen i Postviken (SMHI, 2009a, 2009b). Vattenförekomsten består av nio efter varandra belägna sjöar. Ansökt verksamhet återfinns i sjön Dragan. Ströms Vattudal har en omsättningstid på 0,621 år (SMHI & Havs- och vattenmyndigheten, n.d.).

Ströms Vattudal är reglerad för vattenkraft, och i likhet med andra regleringsmagasin är näringshalten i sjön därför normalt lägre än vad som bedöms vara ett naturligt tillstånd (Stockner, Rydin, & Hyenstrand, 2000). Påverkan från vattenkraftreglering innebär att vattenförekomsten står under flödesförändringar, har genomgått förändringar i konnektivitet, morfologiska förändringar och även förändrade habitat genom fysisk påverkan.

2.5.1 Kvalitetskrav och status

Ströms Vattudal har förklarats vara ett kraftigt modifierat vatten (KMV) på grund av att vattenförekomsten är starkt påverkad av vattenkraftsproduktion. Vattenförekomsten

innehåller, berörs av, eller försörjer ett eller flera vattenkraftverk, som levererar elenergi. Det bedöms att de åtgärder som krävs för att nå god ekologisk status i vattenförekomsten hade medfört en betydande negativ påverkan på den samhällsviktiga vattenkraftsverksamheten (Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, & Havs- och vattenmyndigheten, n.d.).

Vattenförekomstens senast beslutade miljökvalitetsnorm (kvalitetskrav) (samtlig information hämtad från myndigheternas databas 2019-10-04) är att uppnå otillfredsställande ekologisk potential till år 2027, liksom god kemisk ytvattenstatus med mindre stränga krav för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver (Tabell) (Vattenmyndigheterna et al., n.d.).

Enligt myndigheternas senaste bedömning är vattenförekomstens ekologiska potential otillfredsställande (Tabell 2). Vattenförekomsten bedöms inte uppnå god kemisk ytvattenstatus, när bedömningen inkluderar kvicksilver och polybromerade difenyletrar (PBDE), vars gränsvärden bedöms överskridas i alla Sveriges ytvattenförekomster. Den kemiska statusen utan överallt överskridande ämnen har inte bedömts (Vattenmyndigheterna et al., n.d.).

Tabell 2. Ekologisk potential och kemisk ytvattenstatus, liksom beslutade miljökvalitetsnormer för vattenförekomsten Ströms Vattudal (Vattenmyndigheterna et al., n.d.).

Status och miljökvalitetsnorm, Ströms Vattudal (id WA69022735)	
Senast bedömd ekologisk potential (år 2014):	Otillfredsställande
Kvalitetskrav – norm (beslutad år 2019):	Otillfredsställande ekologisk potential 2027
Senast bedömd kemisk ytvattenstatus (år 2019):	Uppnår ej god
Kvalitetskrav – norm* (beslutad år 2019):	God kemisk ytvattenstatus

* Undantag i form av mindre stränga krav har beslutats för polybromerade difenyletrar (PBDE) och kvicksilver och kvicksilverföreningar. Motsvarande god status behöver inte uppnås för ämnena i fråga, men ämneshalterna får inte öka i relation till haltnivåerna som fanns i förekomsten i december år 2015.

Bortsett från hydrologiska och hydromorfologiska kvalitetsfaktorer har få bedömningar av ekologiska kvalitetsfaktorer gjorts för Ströms Vattudal (Tabell 3). Ingen biologisk kvalitetsfaktor har bedömts. De bedömda fysikalisk-kemiska kvalitetsfaktorerna för Ströms Vattudal är *näringsämnen* (måttlig status), *försurning* (god status) och *särskilda förorenande ämnen* (god status) (Vattenmyndigheterna et al., n.d.).

Klassificeringen av kvalitetsfaktorn näringsämnen är inte baserad på mätvärden från sjön, utan en expertbedömning har gjorts. Bedömd status motiveras på basis av genomförd påverkansanalys, men avsaknad av data har omöjliggjort verifiering av påverkansanalysen.

Klassificeringen av kvalitetsfaktorn försurning är också en relativt osäker expertbedömning, baserad på schablondata. Icke dioxinlika polyklorerade bifenyler (PCB)

är den ämnesgrupp särskilda förorenande ämnen som har bedömts. Bedömningen baseras på analyser av fisk från vattenförekomsten (Vattenmyndigheterna et al., n.d.).

Bedömda hydromorfologiska kvalitetsfaktorer visas i Tabell 3. Parametern *bottensubstrat i sjöar* (tillhörande kvalitetsfaktorn *morfologiskt tillstånd i sjöar*) är inte bedömd.

Tabell 3. Senast bedömda kvalitetsfaktorer, och underliggande bedömda parametrar, med avseende på ekologisk status för vattenförekomsten Ströms Vattudal (Vattenmyndigheterna et al., n.d.).

Kvalitetsfaktor	Parameter	Klassificering
Fysikalisk kemisk		
Näringsämnen	-	Måttlig
Försurning	-	God
Särskilda förorenande ämnen	Icke-dioxinlika PCB:er	God
Hydromorfologisk		
Konnektivitet i sjöar		Måttlig
	Längsgående konnektivitet	Måttlig
Hydrologisk regim i sjöar		Måttlig
	Vattenståndsvariation	Måttlig
	Avvikelse i vinter- eller sommarvattenstånd	Måttlig
	Vattenståndets förändringstakt i sjöar	Måttlig
Morfologiskt tillstånd i sjöar		Måttlig
	Förändring av sjöars planform	Måttlig
	Närområdet runt sjöar	God
	Svämplanets strukturer och funktion runt sjöar	Hög

Bedömningen av kemisk status har gjorts med avseende på halter av de prioriterade ämnena polybromerade difenyletrar (PBDE), kvicksilver och kvicksilverföreningar, dioxiner och dioxinlika föreningar, hexabromcyklododekaner (HBCDD), hexaklorbensen och perfluoroktansulfonat (PFOS) (Tabell 4). Vattenförekomsten uppnår inte god kemisk status med avseende på kvicksilver och PBDE, och uppnår god kemisk ytvattenstatus med avseende på de andra bedömda parametrarna (Vattenmyndigheterna et al., n.d.).

Tabell 4. Klassning av prioriterade ämnen för vattenförekomsten Ströms Vattudal: senast bedömd (Vattenmyndigheterna et al., n.d.).

Ämne som klassificerats	Status
Polybromerade difenyletrar (PBDE)	Uppnår ej god
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	Uppnår ej god
Dioxiner och dioxinlika föreningar	God
Hexabromcyklododekaner (HBCDD)	God
Hexaklorbensen	God
Perfluoroktansulfonat (PFOS)	God

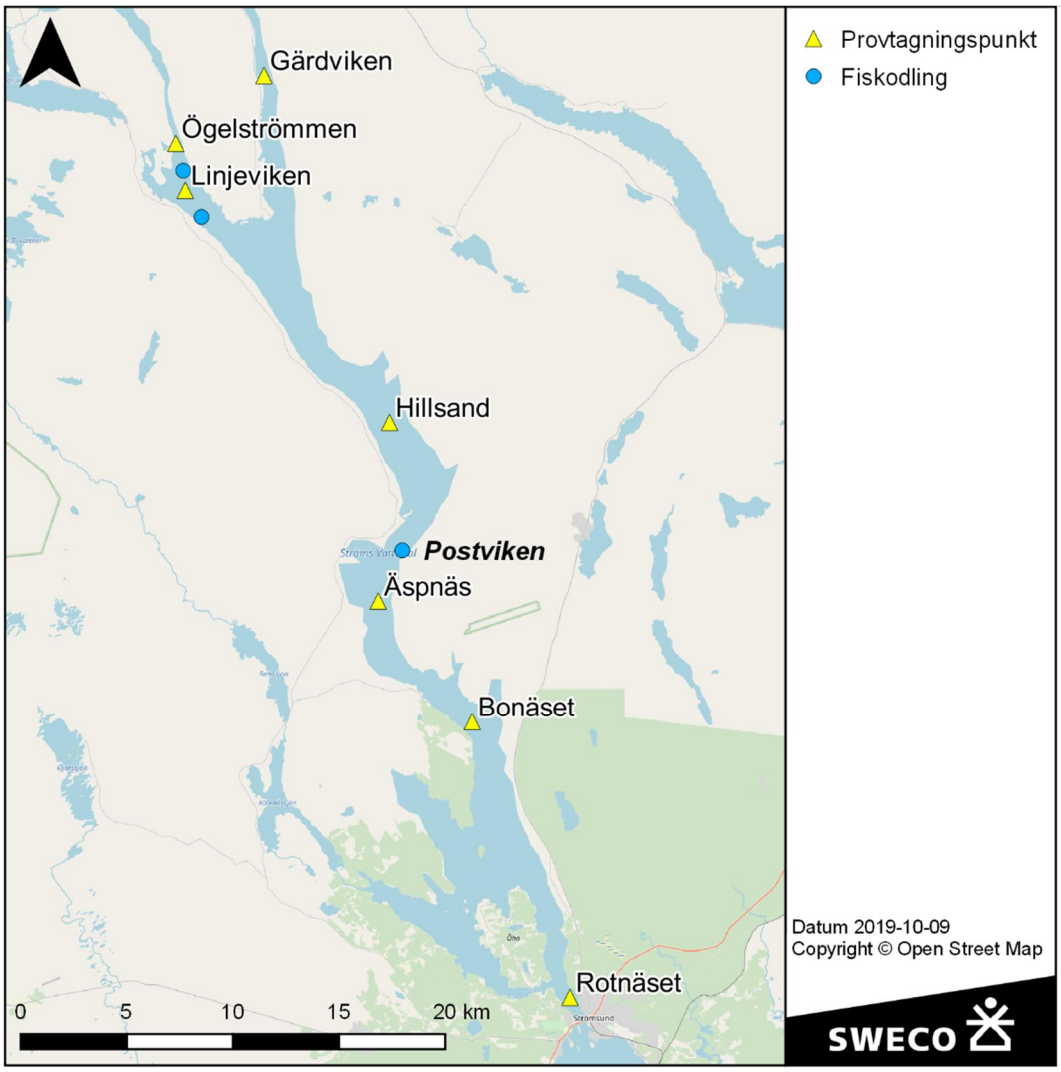
2.5.2 Bolagets recipientkontroll

Recipientkontroll

Bolaget genomför genom extern ackrediterad provtagare en recipientkontroll av verksamhetens påverkan på miljön. Recipientkontroll sker genom ett gemensamt provtagningsprogram för fiskodlingarna i Postviken och Linjeviken.

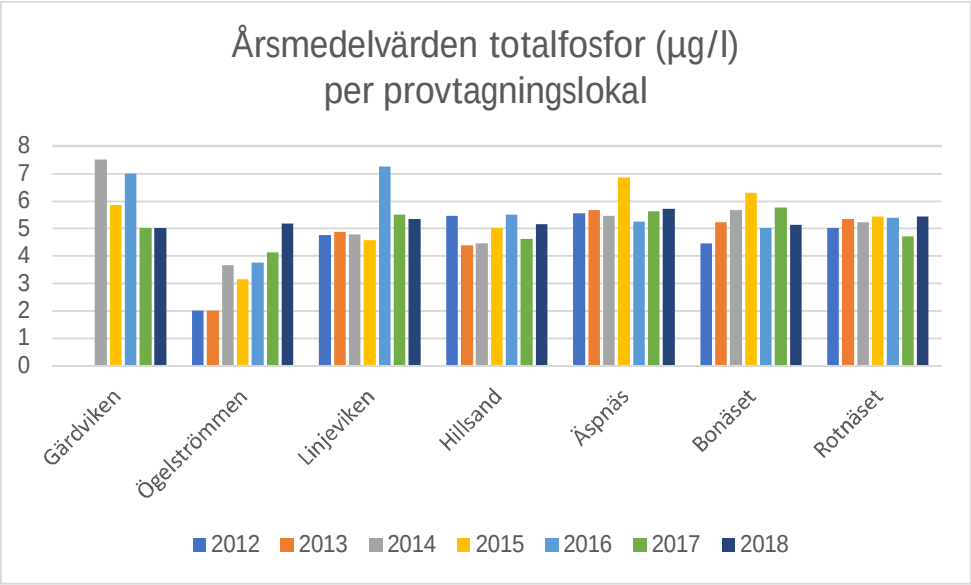
Provtagning har pågått sedan år 2009. Inom ramarna för recipientkontrollen mäts temperatur, syrgas, kväve (totalkväve yta och botten) och fosfor sex-åtta gånger årligen, fördelat över året. Från och med september 2016 analyseras proven även med avseende på fosfatfosfor och absorbansmätning utförs. Från augustiprovtagningen analyseras växtplankton från samtliga provtagningsplatser. Odlingsbara mikroorganismer, koliforma bakterier och E. coli provtas också.

Provtagning sker i Ögelströmmen, nedströms odlingen i Linjeviken, utanför Hillsand, nedströms odlingen i Postviken (Äspnäs) samt Bonäset. År 2012 tillkom provtagningspunkten Rotnäset och sedan 2015 sker även provtagning i Gärdviken (Figur 5).



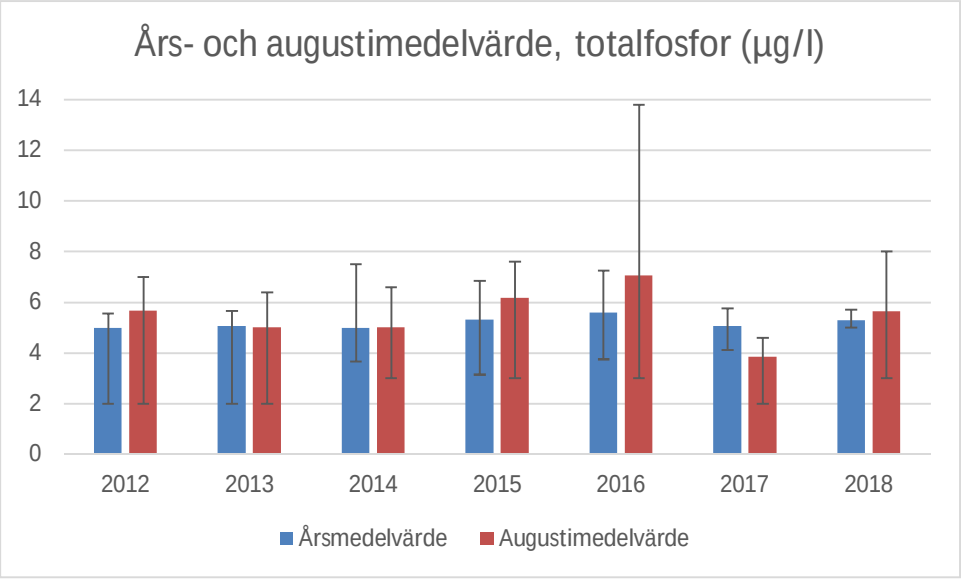
Figur 5. Översiktskarta över befintliga provtagningspunkter i Bolagets recipientkontrollprogram. Bolagets fiskodlingslokaler visas också.

Årsmedelvärden av uppmätta totalfosforkoncentrationer i sjöns ytvatten (0,5 m) i de olika provtagningslokalerna åren 2012–2018 visas i Figur 6. Årsmedelvärdena mellan enskilda lokaler varierar mellan 2 och 8 µg/l de senaste sju åren (2012–2018). Ögelströmmen är den lokal där det i medel uppmäts lägst totalfosforkoncentrationer (medelvärde för de senaste sju åren 4 µg/l). I Linjeviken, Hillsand, Bonäset och Rotnäset är medelvärdet för uppmätt totalfosfor 5 µg/l, och för Gärdviken och Äspnäs 6 µg/l för motsvarande tidsperiod.



Figur 6. Årsmedelvärden av uppmätt totalfosfor (µg/l) i Ströms Vattudals ytvatten (0,5 m djup) för åren 2012 – 2018, per provtagningslokal inom Bolagets recipientkontroll.

Figur 7 visar årsmedelvärden de senaste sju åren (2012–2018) för uppmätt totalfosfor i Ströms Vattudal som helhet, det vill säga baserat på data från alla provtagningspunkter sammanslaget. Medelvärden för prov tagna under augusti månad motsvarande period visas också. Årsmedelvärdena för vattenförekomsten varierar mellan 5 och 6 µg/l, och augustimedelvärdena mellan 4 och 7 µg/l de senaste sju åren (2012–2018).



Figur 7. Års- och augustimedelvärden av uppmätt totalfosfor (µg/l) i Ströms Vattudals ytvatten (0,5 m), baserat på uppmätta halter i Bolagets recipientkontrolls 7 lokaler, under åren 2012 – 2018. Variationer mellan enskilda provtagningslokaler visas med hjälp av felstaplarna.

Undersökning av bottensediment

2015 genomfördes en sedimentprovtagning i anslutning till fiskodlingen i Postviken. Vid undersökningstillfället var det endast lite fekalier under odlingskassarna. Mängden tillgänglig fosfor i Postviken var låg mitt i odlingen (26–30 µg/g TS) och något högre omedelbart intill (124–181 µg/g TS) samt längre söder om odlingen (105 µg/g TS) (EM-LAB, 2015).

Inom ramarna för samma undersökning uttogs även ett prov i Linjeviken och ett i en referenspunkt vid Vedjeön, uppströms odlingen. Referenspunkten hade högre halt av tillgänglig fosfor i sedimenten än provpunkterna i Postviken men lägre än provpunkten i Linjeviken (EM-LAB, 2015).

2.6 Hydrodynamisk modellering

Hydrodynamiska modeller[2] kan användas som verktyg för att studera verksamheters miljöpåverkan. Genom att modellera hydrodynamiken i en vattenmassa kan spridning och spädning av till exempel fiskodlingsrelaterat avfall (vattenlösliga näringsämnen och partikulärt material) beräknas. För lösta näringsämnen och sedimenterande partiklar kan sedan fiskodlingens bidrag, beroende på utsläppets storlek och lokalisering, sättas i relation till uppmätta data i recipienten. En fördel med att använda en hydrodynamisk modell är möjligheten att utöka kunskapen om de storskaliga strömningsförhållandena i ett stort geografiskt område, vilket är svårt och mycket tidskrävande att uppnå endast genom mätningar i fält. Den information som tas fram genom modellering underlättar processen att finna lämpliga alternativa lokaliseringar. En annan fördel med att använda en hydrodynamisk modell är att även påverkan från utsläpp där mätdata saknas kan analyseras, till exempel kan effekten av utökade utsläpp undersökas.

En hydrodynamisk modell beräknar hur vattnet rör sig baserat på ett flertal drivande faktorer. I sjöar är vinden en viktig faktor för strömförhållandet, då den genererar en ytström som kan uppnå ca 1–2 % av vindens hastighet (Bengtsson, 1997; Sverdrup & Armbrust, 2009). Djupare ner i vattenmassan genereras ofta en motriktad returström som generellt har en lägre hastighet än ytströmmen, denna är då ofta starkt påverkad av bottentopografin och följer därför djupare rännor om sådana finns. Strömningsmönstren styrs även av tillrinning och temperaturskiktning och varierar därmed med väder och årstid.

3 Metodik

3.1 Klassificering av rådande näringsämnesstatus i Ströms Vattudal

Av myndigheterna bedömd näringsämnesstatus för Ströms Vattudal baseras inte på mätdata från sjön (avsnitt 2.5.1). Inom ramen för föreliggande utredning bedömdes därför

[2] En modell som beräknar vattnets rörelser kallas hydrodynamisk modell.

näringsämnesstatus för sjön baserat på mätdata från recipientkontrollen i sjön (avsnitt 2.5.2).

Parametern totalfosfor beräknades och uttrycktes som en ekologisk kvot (EK-värde), och översättes till en av fem statusklasser (Tabell 5), i enlighet med rådande föreskrifter (HVMFS2013:19) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (Havs- och Vattenmyndigheten, 2013).

Tabell 5. Klassgränser för EK-värden för totalfosfor i sjöar (Havs- och Vattenmyndigheten, 2013).

Status	Klassgränser (EK-värde)
Hög	EK ≥0,7
God	0,5≤ EK <0,7
Måttlig	0,3≤ EK <0,5
Otillfredsställande	0,2≤ EK <0,3
Dålig	<0,2

EK-värdet är ett mått på sjöns näringsämneskoncentration i förhållande till en beräknad referenskoncentration:

$$EK = \frac{Referensvärde}{Observerad\ koncentration} \qquad (1)$$

Referensvärdet för totalfosfor beror i normalfallet på sjöns höjd över havet, liksom uppmätt absorbans och turbiditet, men för äldre data som exempelvis saknar turbiditetsmätningar finns alternativa metoder för beräkning av referensvärdet för totalfosfor (Havs- och Vattenmyndigheten, 2013). Eftersom turbiditetsmätningar inte har gjorts hittills inom Bolagets recipientkontroll, beräknades referensvärdet för totalfosforn med följande förenklade formel (Havs- och Vattenmyndigheten, 2013):

$$log_{10}(refP) = 2{,}247 + 0{,}530 \times log_{10}(AbsF) - 0{,}339 \times log_{10}(Alt) \qquad (2)$$

där *refP* är referensvärdet för totalfosfor (µg/l), *AbsF* är absorbans vid 420 nm i 5 cm kuvett och *Alt* är sjöns höjd över havet (m).

Bedömningen av näringsämnesstatus baserades på ytvattenprover (provtagna på 0,5 m djup) från augusti månad de senaste fyra åren (2015–2018 års data).

3.2 Beräkning av utsläpp från öppen kassodling

Utsläppsmängder av fosfor från fiskodlingen givet befintligt och ansökt tillstånd beräknades på månads- och årsbasis i enlighet med metodik från Alanärä (2012), beskriven nedan, och med underlag från Bolaget (Tabell 6). Fördelningen av använd

fodermängd över året bestämdes baserat på 2018-års procentuella månadsfördelning (Figur 4).

Fosforförlusten (L) beräknades enligt:

$$L = P \times (FK \times C_1 - C_r) \times 10 \quad (3)$$

där

L = fosforförlust (kg)

P = fiskproduktion (netto, ton)

FK = foderkoefficient (massa förbrukat foder per massa producerad fisk)

C_1 = koncentration av fosfor i foder (%)

C_r = koncentration av fosfor i fisk (%)

Fiskproduktionen (P) beräknades enligt:

$$P = \frac{F}{FK} \quad (4)$$

där

F = fodermängd (ton)

Av fosforförlusten (L, den beräknade mängd fosfor som inte tas upp av fiskarna) antogs 20 % vara ”ekologiskt tillgänglig fosfor”[3] i enlighet med Carlsson (2012). Resterande 80 % av fosforn antogs vara hårt bunden och har således inte samma påverkan på kvalitetsfaktorn näringsämnen i vattenmiljön.

I analyserna som görs i föreliggande utredning antas fodret som används vid verksamheten ha ett fosforinnehåll på 0,8 %, vilket är medelfosforinnehållet i fodret som används vid verksamheten idag. Foderkoefficienten antas vara 1,10, vilket är medelvärdet för verksamhetens foderkoefficient de senaste nio åren (2010–2018). Koncentrationen fosfor i fisk antas vara 0,4 %, i enlighet med Naturvårdsverket (1993).

[3] Fraktionerna löst, organiskt och järnbunden fosfor antas bli växttillgängliga på kort eller lång sikt (=”ekologiskt tillgänglig fosfor”), medan de aluminium- och kalciumbundna fraktionerna, liksom restfosforn (som inte går att laka ur) antas aldrig bli växttillgänglig (Carlsson, 2012).

Tabell 6. Indata för beräkningar av utsläpp från fiskodlingen vid befintligt och ansökt tillstånd för verksamhet av fiskodling i Postviken, Ströms Vattudal. Koncentration fosfor i fisk kommer från Naturvårdsverket (1993)*, medan andra data kommer från Bolaget.*

Indataparametrar	Befintligt tillstånd	Ansökt tillstånd
Fodermängd (F) (ton)	1 800	3 000
Andel av total foderförbrukning i augusti (%)	22,6	22,6
Foderkoefficient (FK) (-)	1,1	1,1
Konc. P i foder (C_1) (%)	0,8	0,8
Konc. P i fisk (C_R) (%)	0,4	0,4

3.3 Hydrodynamisk modellering av Ströms Vattudal

För att analysera spridningen av vattenlösliga ämnen (fiskurin och upplöst material från foder och fekalier) och partikulärt material (foderpellets och fiskfekalier) från fiskodlingen i Ströms Vattudal utvecklades en tredimensionell hydrodynamisk modell. Modellen beräknar hur (i vilken riktning och med vilken hastighet) vattnet rör sig i sjön beroende på vindverkan, tillrinning från vattendrag och sjöbottnens form.

Den hydrodynamiska modellen användes för att beräkna spridning och spädning av vattenlösliga ämnen samt spridning och sedimentation av partikulärt material. Resultaten från modellen användes även för att peka ut en lämplig alternativ lokalisering för fiskodling i Ströms Vattudal.

För en mer detaljerad beskrivning av den hydrodynamiska modellen, se Bilaga 1.

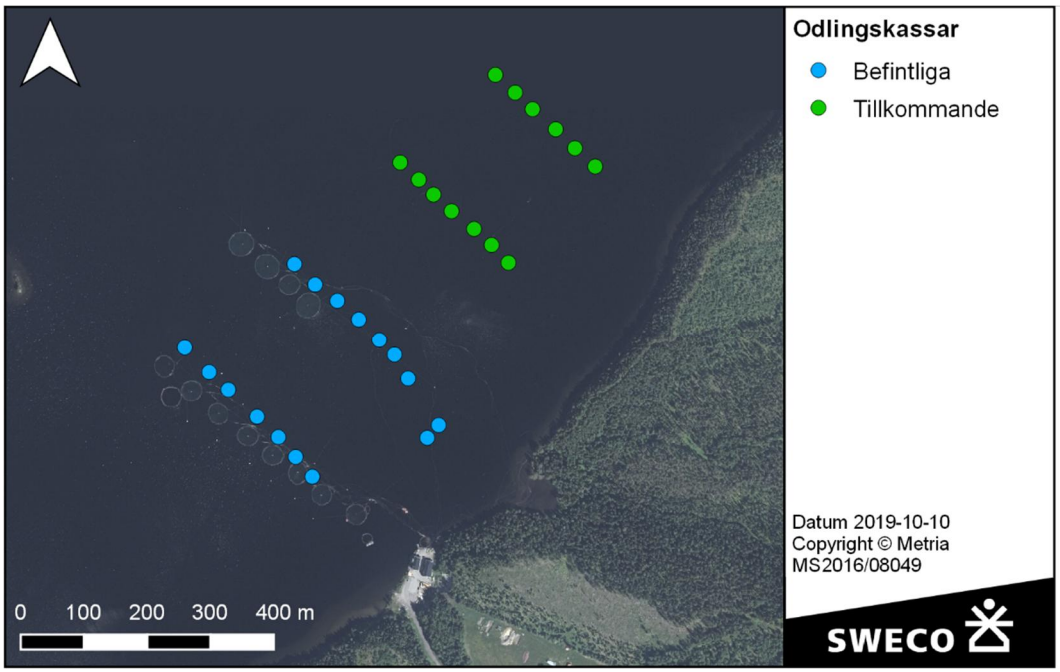
3.3.1 Val av alternativ fiskodlingslokal

En alternativ odlingslokal valdes med hjälp av den hydrodynamiska modellen utifrån följande kriterier: höga strömhastigheter och ett tillräckligt bottendjup för kassarna, det vill säga ett djup på minst 20–25 meter. Höga strömhastigheter innebär att vattenlösliga ämnen späds och sprids snabbt och därmed förekommer i lägre koncentrationer. Hänsyn har även tagits till avstånd från bebyggelse.

3.3.2 Spridning av lösta ämnen

Spridning av löst fosfor från fiskodlingarna modellerades genom att ett spårämne släpptes i en punkt på 3 meters djup i mitten av varje modellerad fiskodlingskasse. För scenariot befintligt tillstånd rör det sig om totalt 16 stycken kassar, placerade som visat i Figur 3. Ansökt tillstånd innebär fler odlingskassar (ca 29 odlingskassar totalt), och en möjlig placering av dessa visas i Figur 8. Spridningsmodelleringen i scenariot med ansökt tillstånd har baserats 29 odlingskassar enligt visad placering.

Genom att koppla det fiktiva utsläppet med den hydrodynamiska modellen, beräknades spridning och spädning av spårämnet i sjön. Specifikt beräknades hur mycket spårämnet späds från att det släpps ut i fiskodlingen till att det når provtagningspunkterna i sjön (totalt sju punkter, Figur 5).



Figur 8. Antal och placering av odlingskassar för scenariot rörande ansökt tillstånd.

Den hydrodynamiska modellen visar hur vattnet i Ströms Vattudal rör sig baserat på vinddata, flöde och sjöbottnens form. Den tar inte hänsyn till biologiska eller andra fysikaliska processer, som kan påverka ämneskoncentrationen i sjön. Avståndet mellan fiskodlingen och den recipientprovpunkt som påverkansberäkningarna utgår ifrån, påverkar därmed beräkningarnas tillförlitlighet. Med ökat avstånd, minskar tillförlitligheten, eftersom det teoretiskt hinner inträffa fler biokemiska processer under en längre sträcka.

3.3.3 Sedimentation av partikulärt material

Tillväxthastighet och utbredning av partikulärt material på botten av Ströms Vattudal, som ett resultat av utsläpp från fiskodlingarna, beräknades för befintligt och ansökt tillstånd (Tabell 6). Beräkningarna gjordes genom koppling av (1) sjunkande massa partikulärt material och (2) partiklarnas sjunkhastighet och densitet, med (3) strömriktning och strömhastighet i sjön.

I modellen sker utsläppet av partiklar från en punkt som är placerad på 3 meters djup i mitten av varje fiskodlingskasse (totalt 16 stycken för befintlig verksamhet och 29 stycken för ansökt verksamhet). Foderspill och fiskfekalier antogs uppgå till 30 % av mängden förbrukat foder på fiskodlingen[4]. Partiklarnas sjunkhastighet sattes till 8 cm/s[5], och

[4] Foderspillet ligger på cirka 3 % från liknande odlingar, och fekalier från fiskar uppgår till 15–27% av mängden utfodrat foder (se avsnitt 2.2).
[5] Fodrets sjunkhastighet (8 cm/s) har baserats på produktspecifikationer från fiskfoderleverantörer inom tidigare uppdrag, och fekaliernas sjunkhastighet (8 cm/s) är i enlighet med tidigare studier (Gustafsson, 2003).

densiteten har baserats på kalibrering mot sedimentundersökningar inom ett tidigare uppdrag (Sweco, 2018).

3.4 Påverkansanalys av bolagets utsläpp till Ströms Vattudal

3.4.1 Påverkan på kvalitetsfaktorn näringsämnen

För att analysera verksamhetens påverkan på kvalitetsfaktorn näringsämnen, beräknades verksamhetens bidrag av totalfosfor till Ströms Vattudal. Med andra ord beräknades hur mycket totalfosfor som fiskodlingen bidrar med i de provtagningspunkter som finns i sjön. Beräkningarna gjordes för verksamheten givet (1) befintligt tillstånd och befintlig lokal, (2) ansökt tillstånd och befintlig lokal, (3) ansökt tillstånd och alternativ lokal och (4) nollalternativet.

Bidraget beräknades genom att beräknade fosforutsläpp från fiskodlingarna under augusti månad när foderförbrukningen är som störst sattes i relation till den spridning och spädning som beräknats för sjön (avsnitt 3.3.2), specifikt för provpunkterna i sjön.

Uppmätta totalfosforkoncentrationer i Ströms Vattudal antogs innehålla bidrag från fiskodlingen med befintligt tillstånd. Genom att subtrahera bidraget från fiskodlingen från uppmätta koncentrationer, erhölls totalfosforkoncentrationer i sjön utan bidrag från fiskodling med befintligt tillstånd (nollalternativet) (Ekvation 5):

$$Konc_{Utan\ odling} = Konc_{Uppmätt} - Bidrag_{Odling} \quad (5)$$

Totalfosforkoncentrationer i Ströms Vattudal givet det ansökta tillståndet på befintlig lokal respektive det ansökta tillståndet på alternativ lokal erhölls genom att beräknade bidrag från odlingen i de två scenarierna adderades till den beräknade totalfosforkoncentrationen i sjön utan bidrag från fiskodlingen (Ekvation 6):

$$Konc_{Scenario} = Konc_{Utan\ odling} - Bidrag_{Scenario} \quad (6)$$

Näringsämnesstatus i Ströms Vattudal utan bidrag från fiskodling med befintligt tillstånd, vilket motsvarar nollalternativet, beräknades i enlighet med beskriven metodik i avsnitt 3.1. Näringsämnesstatus i Ströms Vattudal inkluderat fosforutsläpp från odling med ansökt tillstånd på befintlig respektive alternativ lokal, beräknades också på motsvarande sätt.

Närmast ett utsläpp finns alltid en viss vattenvolym som har sämre än god status, förutsatt att utsläppet i sig motsvarar koncentrationer med lägre än god status. Man kan säga att utsläppet tar ett visst anspråk på sjöns näringsämnesstatus i och med den här vattenvolymen. Anspråket som fiskodlingsverksamhetens utsläpp tar vid de undersökta produktionsscenarierna beräknades med hjälp av spridningsberäkningarna från den hydrodynamiska modellen. Anspråket definierades som den volym och procentuella andel av sjöns vattenmassa ovanför språngskiktet (sjöns översta tio meter) vars status

med avseende på näringsämnen försämras till följd av det beräknade bidraget från verksamheten.

Spridningsberäkningarna användes även för att beräkna vid vilken kritisk fodermängd som hälften av sjöns ytvatten har en koncentration som motsvarar sämre än god status.

Fiskodlingens påverkan på Ströms Vattudal näringsämnesstatus och miljökvalitetsnorm givet de tre produktionsscenarierna bedömdes slutligen.

3.4.2 Påverkan på kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd

Analysen av verksamhetens påverkan på kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd, och parametern bottensubstrat i sjöar, baseras på beräkningar i den hydrodynamiska modellen.

Sedimenttillväxten i sjön beräknades, som ett resultat från sedimenterande partiklar från fiskodlingen (avsnitt 3.3.3). Resulterande beräkningar användes för att kvantifiera och jämföra skillnader i sedimenttillväxt mellan de analyserade scenarierna.

Parametern bottensubstrat delas in i statusklasser efter hur stora areor med bottensubstrat som väsentligt avviker från sjöns referensförhållande. Det avvikande bottensubstratet uttrycks som en andel av hela ytvattenförekomstens bottenyta (Havs- och Vattenmyndigheten, 2013). Klassgränserna visas i Tabell 7.

Tabell 7. Klassgränser för bottensubstrat i sjöar (Havs- och Vattenmyndigheten, 2013).

Status	Klass	Bottensubstrat i sjöar
Hög	5	i högst 5 % av sjöns bottenarea avviker bottensubstratet väsentligt från referensförhållandet.
God	4	i mer än 5 % men högst 15 % av sjöns bottenarea avviker bottensubstratet väsentligt från referensförhållandet.
Måttlig	3	i mer än 15 % men högst 35 % av sjöns bottenarea avviker bottensubstratet väsentligt från referensförhållandet.
Otillfredsställande	2	i mer än 35 % men högst 75 % av sjöns bottenarea avviker bottensubstratet väsentligt från referensförhållandet.
Dålig	1	i mer än 75 % av sjöns bottenarea avviker botten-substratet väsentligt från referensförhållandet.

Hur en ”väsentlig avvikelse” ska bedömas preciseras inte närmare i föreskrifterna (Havs- och Vattenmyndigheten, 2013). I föreliggande rapport beräknades årlig sedimenttillväxt till följd av fiskodlingen i Ströms Vattudal, för scenarierna befintligt tillstånd och ansökt tillstånd på befintlig respektive alternativ lokal. För att visa ett brett påverkansspann beräknades bottenareor för tre olika tillväxthastigheter: ytor där tillväxthastigheten är 1 mm, 1 cm, respektive 10 cm per år. De beräknade ytorna dividerades med Ströms Vattudals ytarea (146 km^2), och klassificerades efter de föreskrivna klassgränserna (Tabell 7).

4 Resultat och diskussion

4.1 Näringsämnesstatus i Ströms Vattudal

Det beräknade referensvärdet för totalfosfor i Ströms Vattudal är 4,4 µg/l, och baseras på provspecifika absorbansmätningar och en sjöhöjd över havet på 286 m. Medelvärdet av uppmätta totalfosforkoncentrationer i sjön är 5,1 µg/l. Detta resulterar i en EK på 1,0, vilket motsvarar hög status för parametern totalfosfor och kvalitetsfaktorn näringsämnen.

4.2 Utsläpp från odling med befintligt och ansökt tillstånd, liksom nollalternativ

Beräknade utsläppsmängder av fosfor från fiskodling med befintligt och ansökt tillstånd redovisas i Tabell 8 och Tabell 9. Vid nollalternativet finns det inga utsläpp från verksamheten. Beräknade utsläpp är oberoende av en fiskodlings lokalisering. Det beräknade utsläppet från fiskodling med ansökt tillstånd gäller därför både på befintlig och alternativ lokal.

Det befintliga tillståndet tillåter en foderförbrukning på 1 800 ton/år, vilket givet en foderkoefficient på 1,1 (avsnitt 3.2) resulterar i en fiskproduktion på 1 645 ton/år (nettovikt), vilket överstiger tillståndets andra skrivelse som är att fiskproduktionen inte får överskrida 1 600 ton/år. Det är med andra ord fiskproduktionen på 1 600 ton/år som är begränsande i det här fallet, och utsläppsberäkningarna baseras därför på den maximala produktionen.

Den årliga fosforförlusten, det vill säga mängden fosfor som släpps ut från odlingen, givet maximal fiskproduktion är 7 609 kg. Av detta antas 20 %, eller 1 522 kg bidra till de uppmätta värdena av totalfosfor i provpunkterna i sjön (Tabell 8). Under augusti månad är den beräknade fiskproduktionen 362 ton fisk, vilket resulterar i en total fosforförlust på 1 720 kg och en vattenlöslig fosforförlust på 344 kg.

Tabell 8. Utsläppsmängder av fosfor, foderförbrukning och tillhörande fiskproduktion från fiskodlingen med befintligt tillstånd.

Utsläppsmängder fosfor (fosforförlust, L), befintligt tillstånd				
	Foderförbrukning (F) (ton)	Fiskproduktion (P) (ton)	Fosforförlust (L) (kg)	Vattenlöslig fosforförlust (L löst) (kg)
Aug	396	362	1 720	344
Helår	1 751	1 600	7 609	1 522

Ansökt tillstånd på 3000 ton foder/år resulterarar i en beräknad fiskproduktion på 2741 ton/år förutsatt en foderkoefficient på 1,1. Fosforförlusten och den vattenlösta fosforförlusten vid ansökt tillstånd är 13 036 kg respektive 2 607 kg (Tabell 9). Under augusti månad är den beräknade foderförbrukningen 678 ton och den beräknade produktionen 620 ton. Fosforförlusten och den vattenlösta fosforförlusten under augusti månad är 2 947 kg respektive 589 kg.

Tabell 9. Utsläppsmängder av fosfor, foderförbrukning och tillhörande fiskproduktion från fiskodlingen med ansökt tillstånd.

Utsläppsmängder fosfor (fosforförlust, L), ansökt tillstånd				
	Foderförbrukning (F)	Fiskproduktion (P)	Fosforförlust (L)	Vattenlöslig fosforförlust (L löst)
	(ton)	(ton)	(kg)	(kg)
Aug	678	620	2 947	589
Helår	3 000	2 741	13 036	2 607

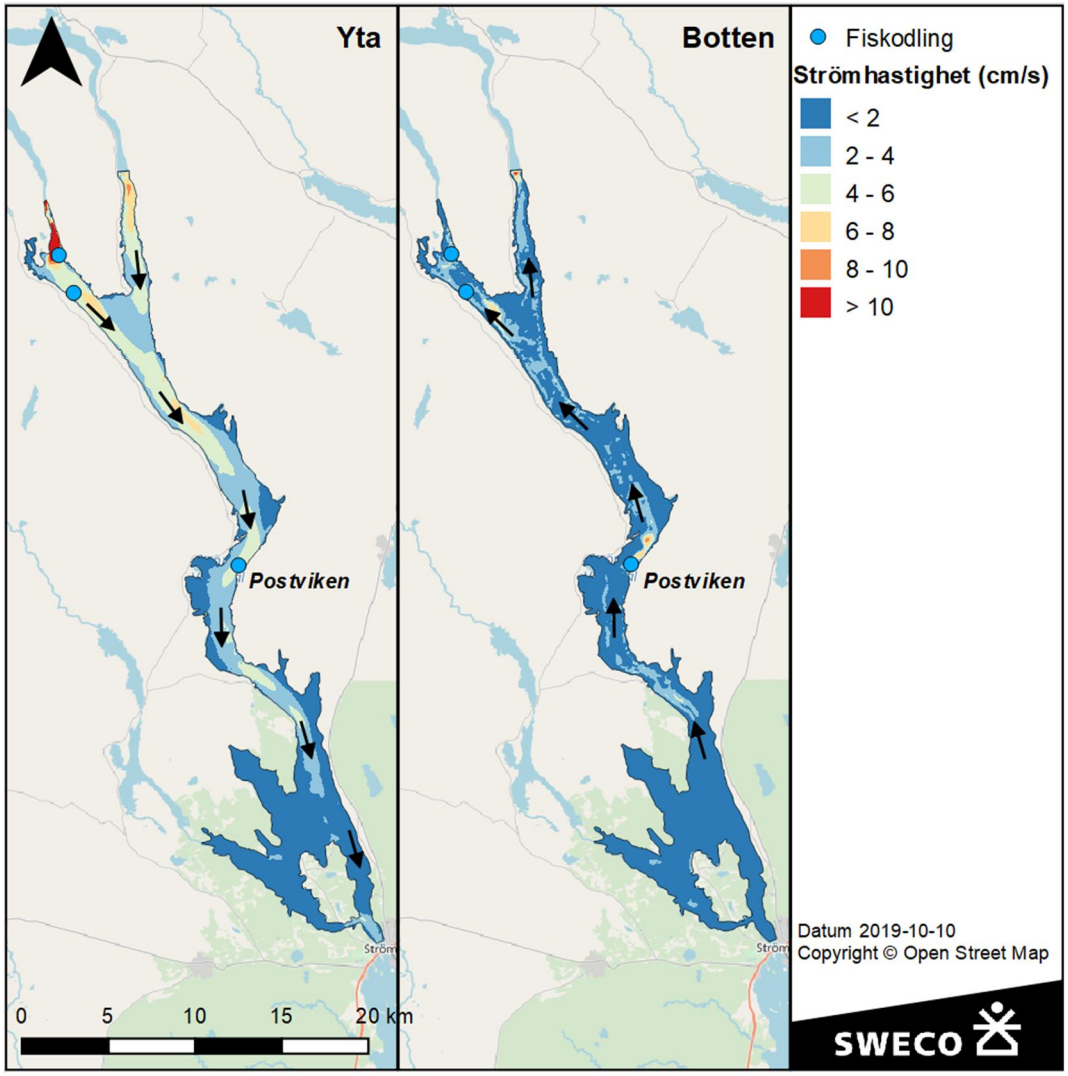
Redovisade mängder foderförbrukning, fiskproduktion och utsläppsmängder av fosfor är beräknade på det fulla befintliga respektive ansökta tillståndet, vilket betyder att redovisade utsläppsmängder är de maximalt tillåtna från verksamheten (på årsbasis).

4.3 Hydrodynamik och generella strömningsmönster i Ströms Vattudal

Ströms Vattudal är en långsmal och djup sjö där de största tillflödena sker i sjöns norra ände, vilket gör att sjön karaktäriseras av relativt konstanta storskaliga strömningsmönster. De stora tillflödena från Svaningssjön och Gärdsjön i norr orsakar en ytström som rör sig sammanhängande genom hela den långsmala delen av sjön och sedan längs med sjöns östra strand norr om Strömsund. Ytströmmen kan bland annat ses i form av högre medelhastigheter i ytan, vilket visas i Figur 9. Modellresultaten visar också att en svagare returström, motriktad ytströmmen, förekommer på djup större än 15–20 meter.

Förutom tillflödena har även vinden en viss påverkan på strömningen i Ströms Vattudal. Främst påverkar vinden hastigheterna och strömningsmönstren i de grundare delarna av sjön, dvs inne i vikar och i området väster om den stora ön i sjöns södra del. I dessa områden varierar strömriktningen med rådande vindförhållanden. Även i övriga delar av sjön har vinden en viss inverkan, främst genom att den kan förstärka eller bromsa den sammanhängande ytströmmen.

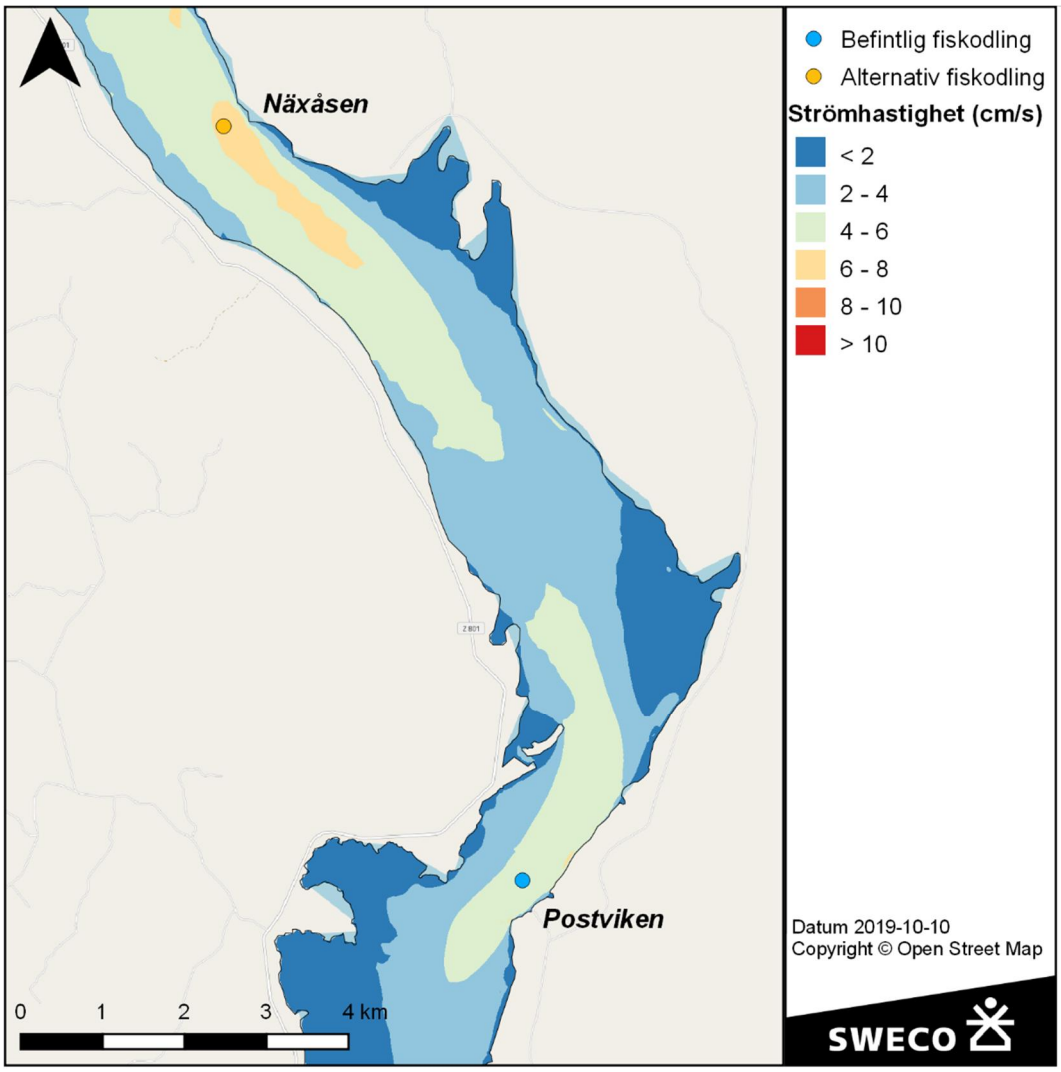
Fiskodlingen vid Postviken är belägen inom sjöns långsmala del, och den dominerande ytströmmen rör sig genom odlingsområdet. Detta innebär att vattnet närmast ytan generellt rör sig i sydvästlig riktning genom odlingen, i nedströms riktning. På större djup förekommer samtidigt en returström med en generell strömning mot nordost.



Figur 9. Medelströmhastigheter vid ytan och botten av Ströms Vattudal. Pilarna symboliserar de dominerande strömriktningarna i sjön.

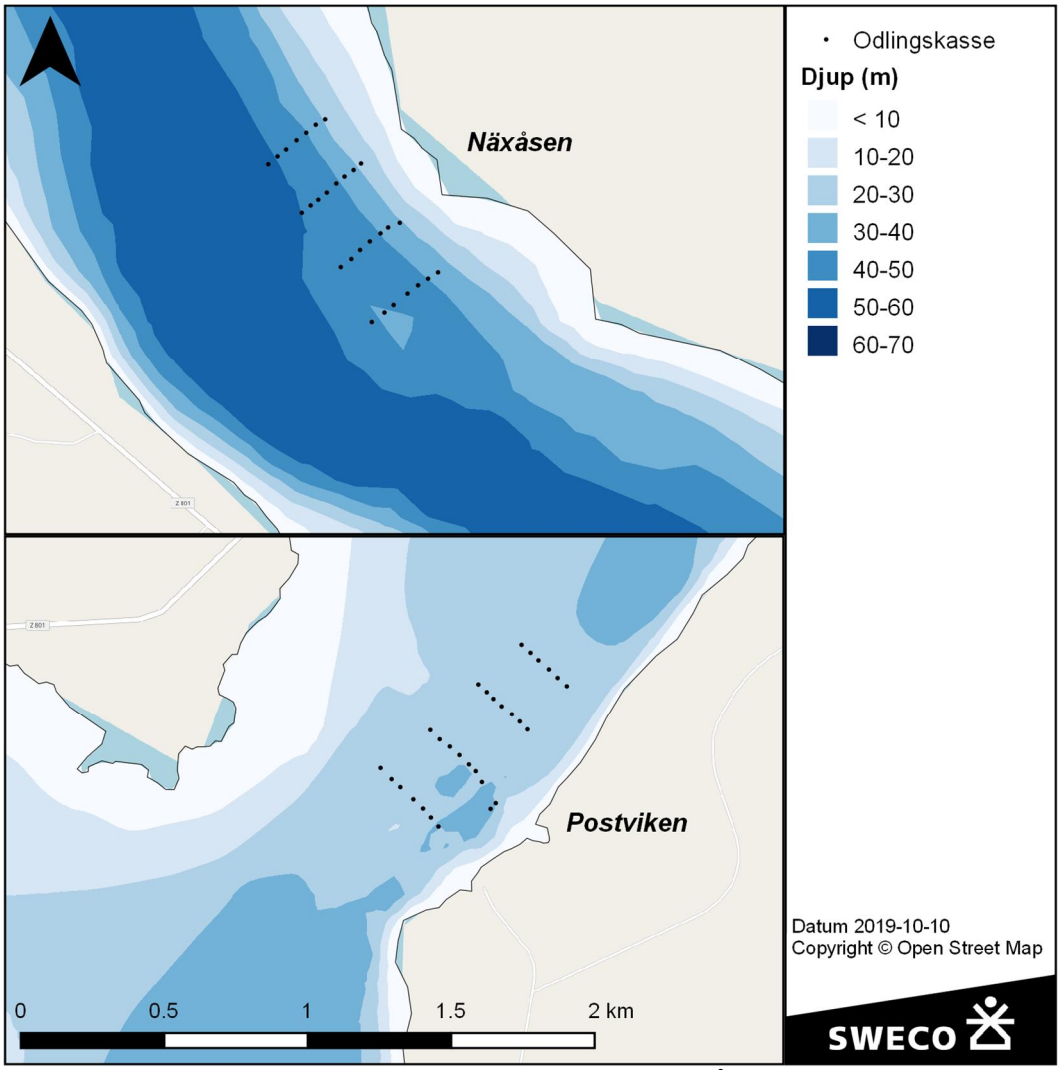
4.3.1 Lokalisering av alternativ fiskodling

En alternativ lokalisering, med fördelaktiga strömförhållanden och djup, identifierades vid sjöns östra strand, i närheten av Näxåsen. I Figur 10 visas placeringen av den alternativa lokaliseringen. I figuren visas även medelströmhastigheterna vid sjöns yta, och från dessa kan det konstateras att vattnet generellt rör sig snabbare förbi Näxåsen än Postviken, vilket medför att vattenlösliga ämnen som släpps ut från odlingskassarna kan spädas snabbare.



Figur 10. Medelströmhastigheter vid ytan samt placering av befintlig och alternativ fiskodlingslokal.

I Figur 11 visas placeringen av odlingskassar för ansökt verksamhet i Postviken och föreslagen alternativ lokaliseringen vid Näxåsen. Vid Postviken ligger odlingskassarna inom ett område med djup mellan 20 och 35 meter. Lokalen vid Näxåsen är belägen i ett område där sjöns djup varierar mellan 25 och 50 meter.



Figur 11. Sjöns djup och placering av odlingskassar för ansökt tillstånd i Postviken och i den föreslagna alternativa lokaliseringen vid Näxåsen.

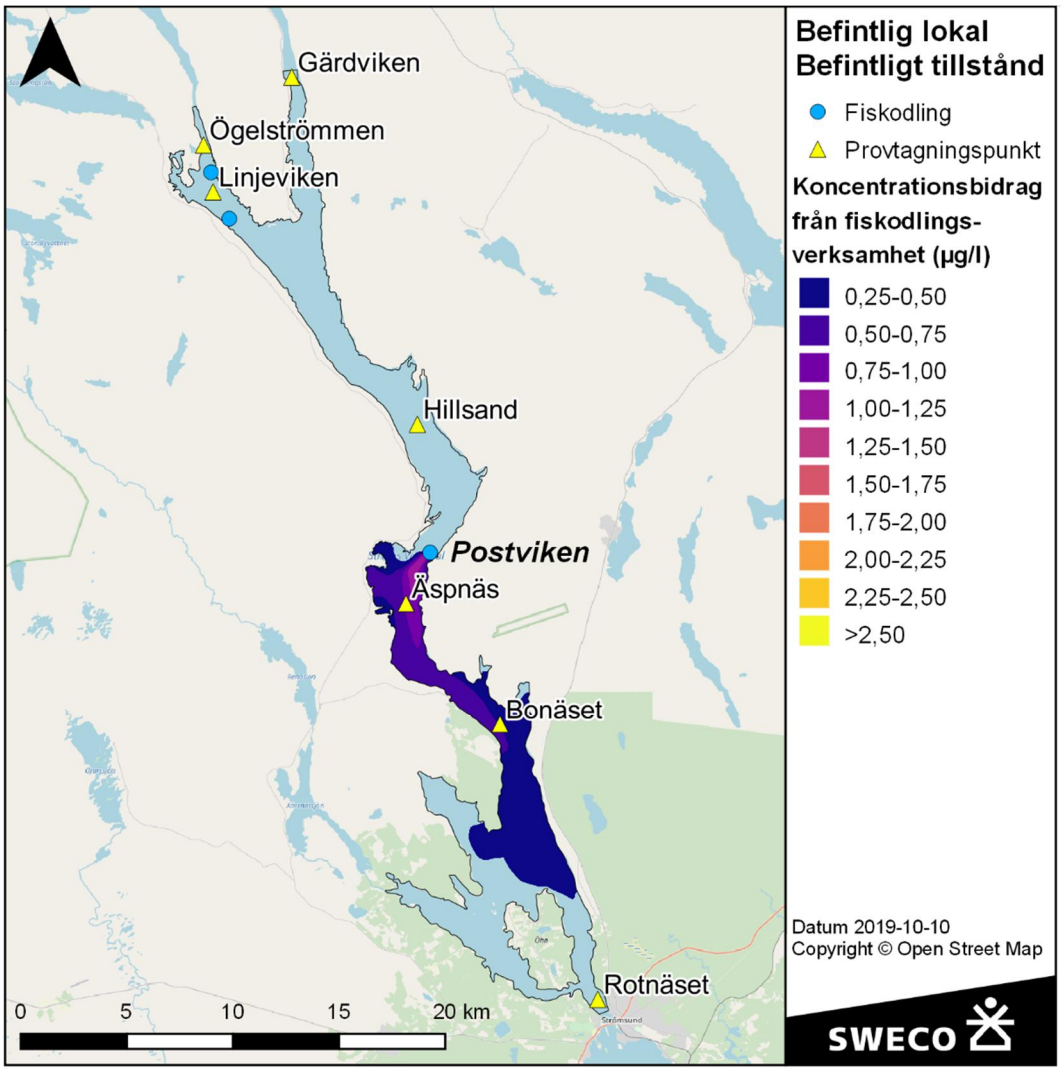
4.4 Verksamhetens påverkan på näringsämnesstatusen i Ströms Vattudal

4.4.1 Verksamhetens bidrag av totalfosfor till Ströms Vattudal

Fiskodlingsverksamhetens beräknade bidrag av totalfosfor till Ströms Vattudal, för de tre undersökta scenarierna, visas i Figur 12 – Figur 14. Kartorna visar ett medelvärde för koncentrationsbidraget i sjöns modellerade yta under augusti månad. I nollalternativet finns inget utsläpp, och därmed heller inget bidrag från fiskodlingen i Postviken.

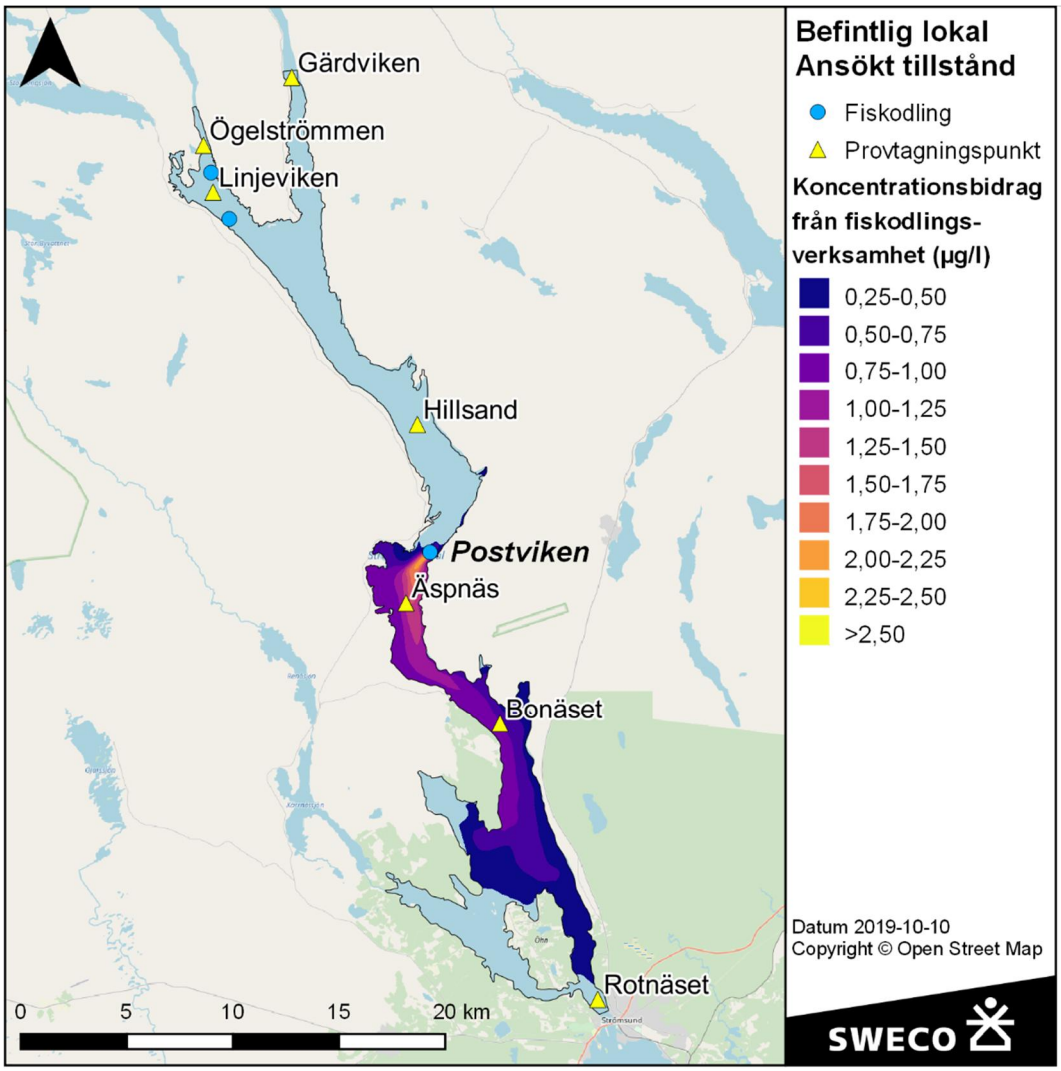
Scenariot befintligt tillstånd och befintlig lokal (Figur 12) representerar rådande förhållanden i sjön. Fiskodling sker i Postviken och koncentrationsbidragen från odlingen följer sjöns dominerande strömningsriktningar. Bidragen är som störst närmast

fiskodlingen och sprids som mest i sydlig riktning längs sjöns östra strand. Beräknade koncentrationsbidrag är störst vid provpunkterna Äspnäs och Bonäset, som ligger närmast söder om odlingen, och mindre i övriga provpunkter som ligger längre ifrån eller norr om odlingen och där utsläppet från odlingen hunnit spädas mer.
Koncentrationsbidragen av totalfosfor är låga och beräknas vara 0,8 µg/l i Äspnäs och 0,5 µg/l i Bonäset, och mellan 0,0 – 0,1 µg/l i övriga provpunkter, vilket är under noggrannhetsnivån för mätningarna i sjön (som redovisas i heltal).



Figur 12. Medelkoncentrationsbidrag till Ströms Vattudal från fiskodling i Postviken givet befintligt tillstånd. Bidraget är beräknat utifrån utsläppet av vattenlöst fosfor och den hydrodynamiska modellens resultat för spridning av lösta ämnen.

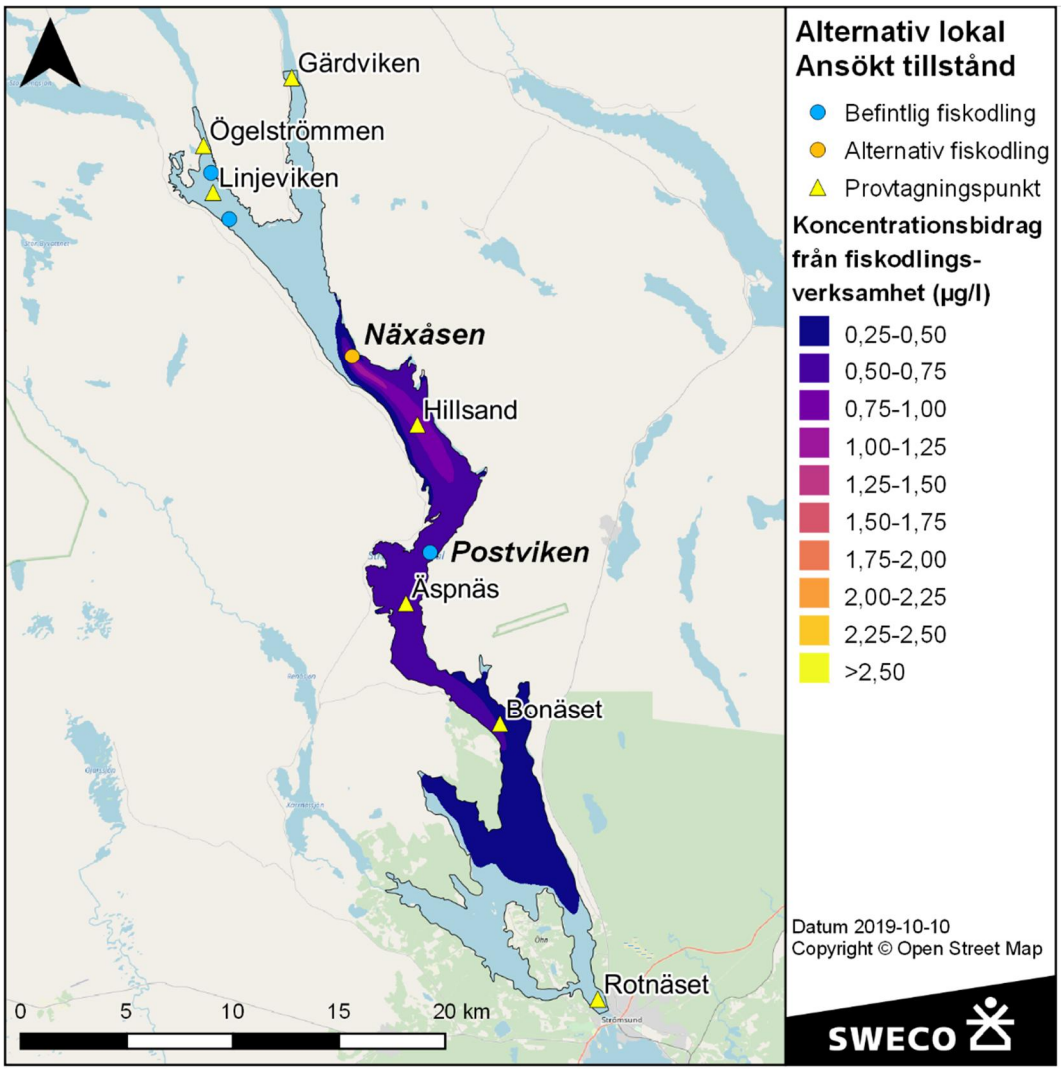
I scenariot ansökt tillstånd och befintlig lokal sker huvudsaklig spridning av fosfor från fiskodlingen i samma riktning som i scenariot befintligt tillstånd och befintlig lokal, nämligen söderut i början mot sjöns östra strand för att sedan i huvudsak följa sjöns västra strand efter kröken söder om Äspnäs (Figur 13). Bidragsplymerna visar samma mönster som de i scenariot befintligt tillstånd och lokal (Figur 12), men har något större utbredning. Koncentrationsbidragen beräknas vara 1,3 µg/l i Äspnäs och 0,8 µg/l i Bonäset, och mellan 0,0 – 0,2 µg/l på övriga lokaler.



Figur 13. Medelkoncentrationsbidrag till Ströms Vattudal från fiskodling i Postviken givet ansökt tillstånd. Bidraget är beräknat utifrån utsläppet av vattenlöst fosfor och den hydrodynamiska modellens resultat för spridning av lösta ämnen.

I scenariot ansökt tillstånd och alternativ lokal (Figur 14) sker spridning av fosfor från den alternativa fiskodlingen vid Näxåsen norr om befintlig odling i Postviken. Den

huvudsakliga spridningen från odlingen sker i sydlig riktning. Beräknade koncentrationsbidrag är störst vid de närmast belägna provpunkterna söderut, i likhet med föregående scenarier. I Hillsand är beräknat koncentrationsbidrag 0,8 µg/l, i Äspnäs är det beräknade bidraget 0,7 µg/l och i Bonäset är det 0,5 µg/l. I övriga lokaler är beräknade koncentrationsbidrag mellan 0,0 – 0,1 µg/l. De beräknade koncentrationsbidragen är jämförbara med koncentrationsbidragen för befintligt tillstånd (1 800 ton foder/år).



Figur 14. Medelkoncentrationsbidrag till Ströms Vattudal från alternativ fiskodlingslokal i Näxåsen givet ansökt tillstånd. Bidraget är beräknat utifrån utsläppet av vattenlöst fosfor och den hydrodynamiska modellens resultat för spridning av lösta ämnen.

Tabell 10 visar en sammanställning av beräknade medelkoncentrationsbidrag till Ströms Vattudals provpunkter från fiskodlingsverksamheten i de undersökta scenarierna.

Tabell 10. Beräknade koncentrationsbidrag av totalfosfor (µg/l) till provpunkter i Ströms Vattudal från fiskodlingsverksamheten i de tre undersökta scenarierna. Vid nollalternativet finns inget utsläpp, och därmed inget bidrag från odlingen.

Beräknat koncentrationsbidrag, tot-P (µg/l)			
Provpunkt	**Befintligt tillstånd och lokal**	**Ansökt tillstånd, befintlig lokal**	**Ansökt tillstånd, alternativ lokal**
Gärdviken	0,0	0,0	0,0
Ögelströmmen	0,0	0,0	0,1
Linjeviken	0,0	0,0	0,1
Hillsand	0,1	0,1	0,8
Äspnäs	0,8	1,3	0,7
Bonäset	0,5	0,8	0,5
Rotnäset	0,1	0,2	0,1

4.4.2 Totalfosforkoncentrationer och näringsämnesstatus i Ströms Vattudal vid undersökta scenarier

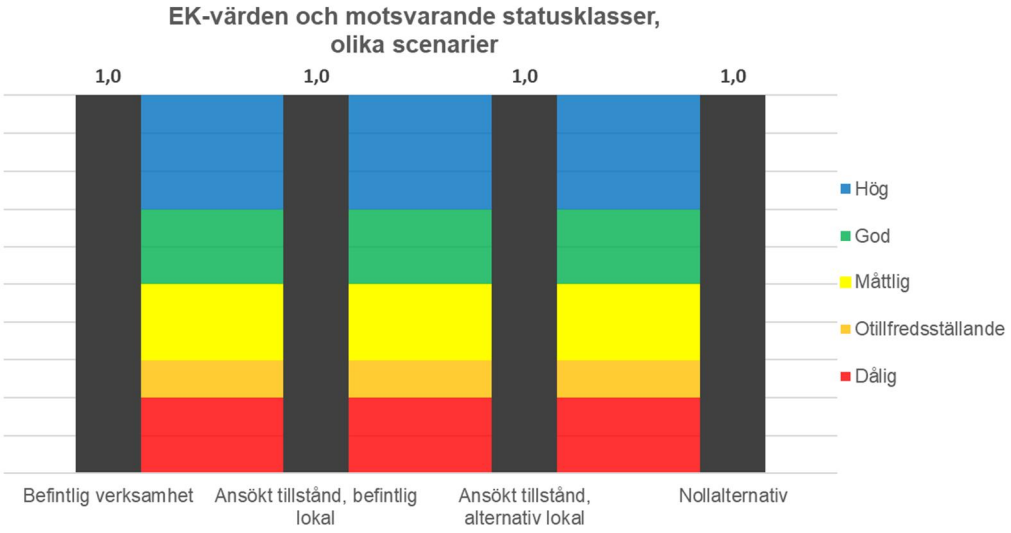
Beräknade totalfosforkoncentrationer i Ströms Vattudals provpunkter under augusti månad, för de undersökta scenarierna visas i Tabell 11. Värdena som presenteras för befintligt tillstånd och befintlig lokal är uppmätta värden i recipienten. Värdena är medelvärden baserade på en augustimätning per år från de senaste fyra åren (2015 – 2018), och visas som heltal utan decimaler vilket motsvarar noggrannhetsnivån för mätningarna i sjön. Medelvärdet för sjön visas också.

*Tabell 11. Beräknade totalfosforkoncentrationer (µg/l) i Ströms Vattudals provpunkter under augusti månad givet (a) ansökt tillstånd, befintlig lokal, (b) ansökt tillstånd, alternativ lokal och (c) nollalternativet. Scenariot befintligt tillstånd och lokal, som motsvarar uppmätta värden i recipienten, visas också. * Uppmätta värden*

Koncentrationer tot-P (µg/l)				
Provpunkt	**Befintligt tillstånd och lokal***	**Ansökt tillstånd, befintlig lokal**	**Ansökt tillstånd, alternativ lokal**	**Nollalternativ**
Gärdviken	5	5	5	5
Ögelströmmen	3	3	3	3
Linjeviken	6	6	6	6
Hillsand	5	5	6	5
Äspnäs	7	7	7	6
Bonäset	5	5	5	4
Rotnäset	5	5	5	5
Medelvärde	5	5	5	5

Koncentrationerna i sjön är jämförbara för alla undersökta scenarier. De skillnader som kan utläsas syns i provpunkter närmast fiskodlingen. Medelvärdet för sjön i sin helhet förblir oförändrat givet ansökt tillstånd och är oberoende av lokal.

Beräknade EK för parametern totalfosfor, och resulterande näringsämnesstatus, för de tre beräknade scenarierna visas i Figur 15. EK och status givet den befintliga verksamheten, det vill säga givet uppmätta värden i recipienten, visas också i figuren för jämförelse. Statusen i sjön som helhet förblir oförändrad i de undersökta scenarierna, vilket betyder att de ökade näringsämnesutsläppen som motsvarar det ansökta tillståndet inte bedöms påverka sjöns näringsämnesstatus. Placeringen av fiskodlingen på alternativ lokal bedöms inte heller påverka sjöns näringsämnesstatus.



Figur 15. Beräknade EK för parametern totalfosfor, och resulterande näringsämnesstatus, för de tre beräknade scenarierna (a) ansökt tillstånd, befintlig lokal, (b) ansökt tillstånd, alternativ lokal och (c) nollalternativ i Ströms Vattudal. EK och status givet den befintliga verksamheten, det vill säga givet uppmätta värden i recipienten, visas också för jämförelse.

Sammanfattningsvis bedöms inget av de presenterade scenarierna leda till en försämring av rådande status för kvalitetsfaktorn näringsämnen i Ströms Vattudal eller äventyra sjöns möjligheter att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer.

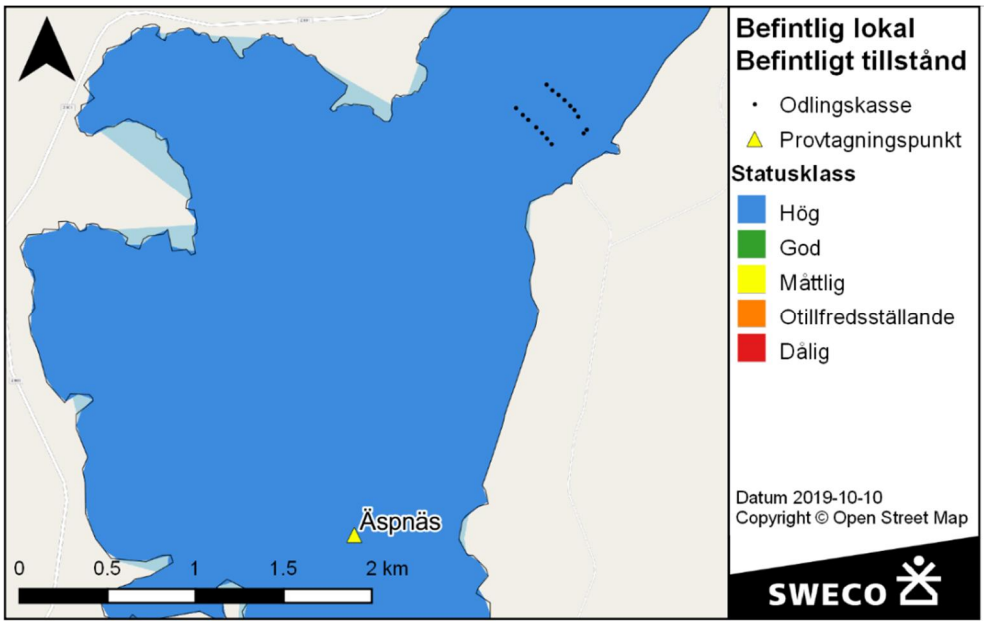
4.4.3 Anspråk på näringsämnesstatus och kritisk fodermängd

Den modellerade rumsliga variationen av näringsämnesstatus i Ströms Vattudal, givet undersökta scenarier presenteras i Figur 16 – Figur 18.

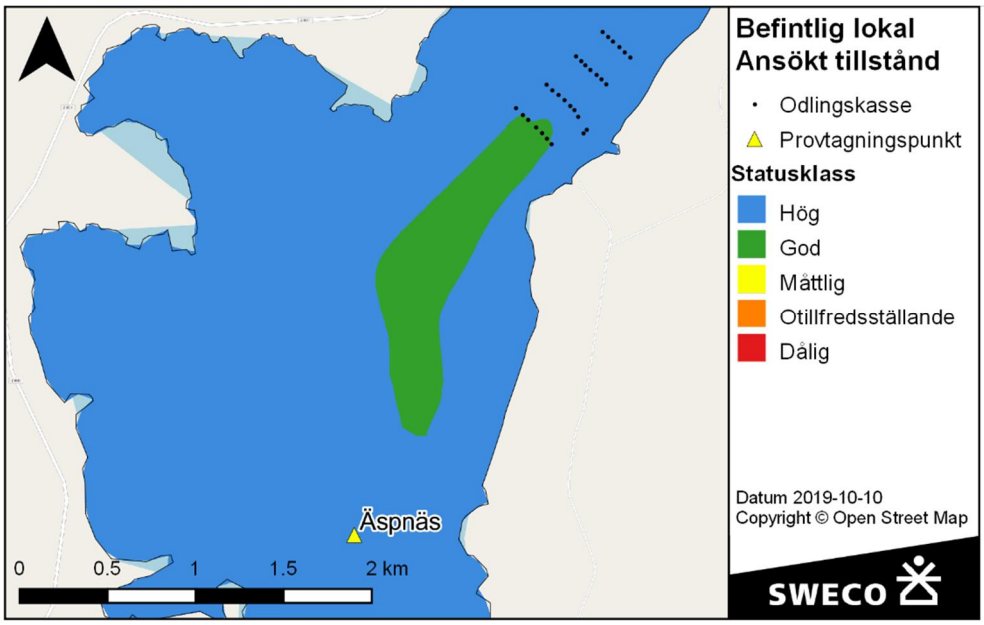
Vattenvolymerna som beräknas ha lägre än hög status tidvis inuti, och i närmast anslutning till fiskodlingskassarna beräknas utgöra 0,03 % av sjöns totala ytvattenvolym

givet scenariot befintligt tillstånd och befintlig lokal. Motsvarande siffra för ansökt tillstånd och befintlig lokal är 0,21 %, och för ansökt tillstånd på alternativ lokal är den 0,13 %.

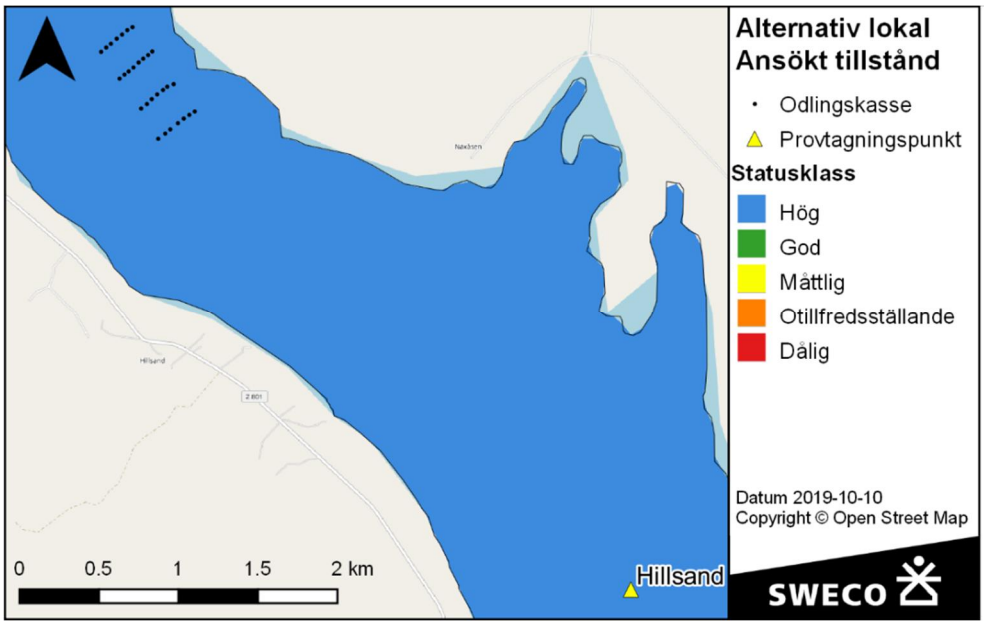
Vattenvolymerna som beräknas ha sämre än god status tidvis inuti, och i närmast anslutning till, fiskodlingskassarna beräknas utgöra 0,00 % givet befintligt och ansökt tillstånd på befintlig lokal, och 0,01 % av sjöns totala ytvattenvolym givet ansökt tillstånd på alternativ lokal.



Figur 16. Ströms Vattudal uppvisar hög näringsämnesstatus (parametern totalfosfor), givet samtliga mätdata i sjön. Den befintliga fiskodlingsverksamheten i Postviken ger upphov till förhöjda koncentrationer i direkt anslutning till odlingen, vilket resulterar i att en volym av sjön (0,03 %) tidvis får försämrad statusklass. Volymerna är så små i det här fallet att de inte syns i kartan.



Figur 17. Ströms Vattudal uppvisar hög näringsämnesstatus (parametern totalfosfor), givet samtliga mätdata i sjön. Fiskodlingsverksamheten i Postviken givet ansökt tillstånd ger upphov till förhöjda koncentrationer i direkt anslutning till odlingen, vilket resulterar i att en volym av sjön (0,21 %) tidvis får försämrad statusklass. Utbredningen av dessa volymer visas i kartan.



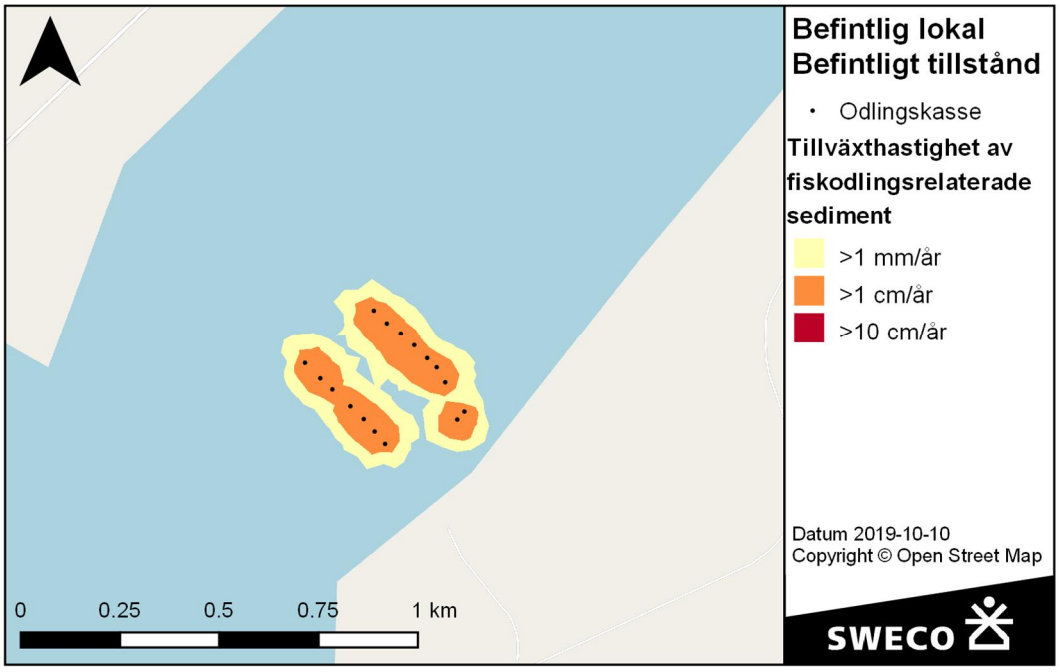
Figur 18. Ströms Vattudal uppvisar hög näringsämnesstatus (parametern totalfosfor), givet samtliga mätdata i sjön. En fiskodlingsverksamhet på den alternativa lokalen givet ansökt tillstånd ger upphov till förhöjda koncentrationer i direkt anslutning till odlingen, vilket resulterar i att en volym av sjön (0,13 %) tidvis får försämrad statusklass. Volymerna är så små i det här fallet att de inte syns i kartan.

Den foderförbrukning som skulle kunna leda till en statusförsämring av kvalitetsfaktorn näringsämnen, det vill säga en statusklassförsämring från *hög* till sämre status, i hälften av Ströms Vattudals översta 10 meter har beräknats till 23 500 ton/år för fiskodlingen i Postviken, vilket är cirka 8 gånger mer än foderförbrukningen som innefattas av det ansökta tillståndet, och cirka 13 gånger mer än foderförbrukningen som innefattas av det befintliga tillståndet.

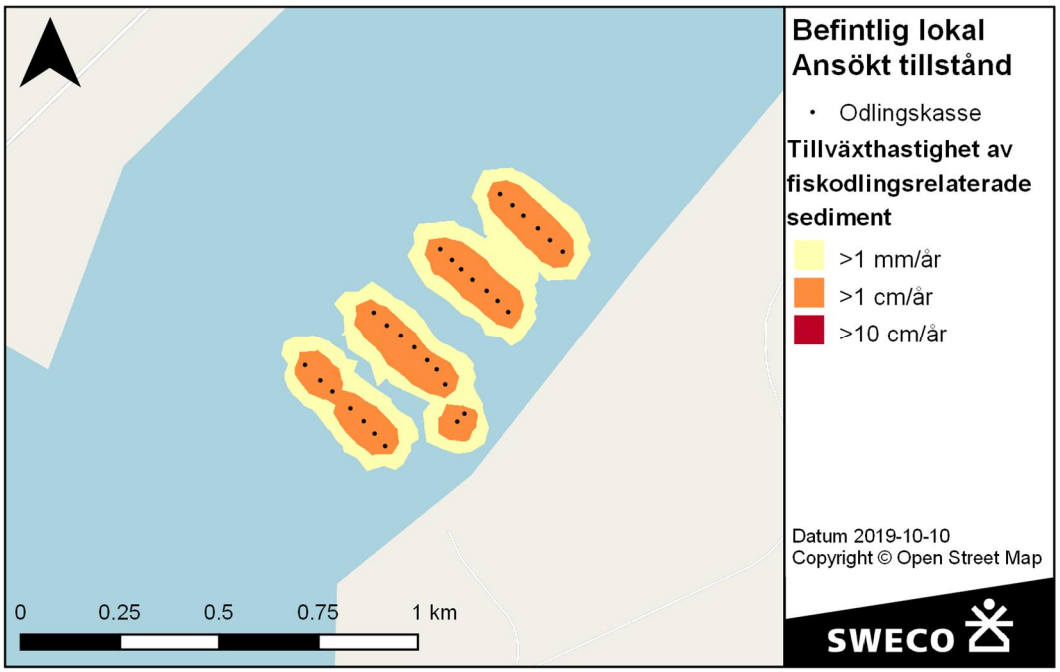
Beräkningarna av foderförbrukningen som skulle kunna leda till en statusförsämring av kvalitetsfaktorn näringsämnen i hälften av Ströms Vattudals översta 10 meter ska tolkas med försiktighet, för de tar endast hänsyn till fiskodlingsverksamhetens ändrade bidrag till sjön och förutsätter att alla andra bidrag till sjön förblir oförändrade. ber

4.5 Verksamhetens påverkan på bottensubstrat i Ströms Vattudal

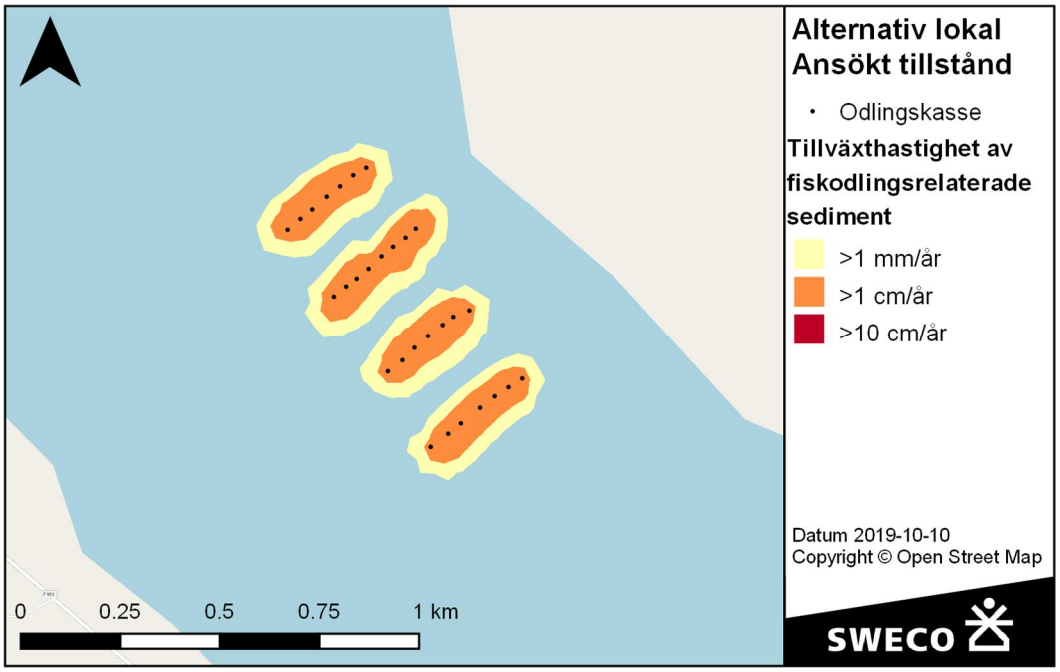
Beräknad spridning och ackumulation av partikulärt material från fiskodling vid de undersökta scenarierna presenteras i Figur 19 – Figur 21. I Tabell 12 redovisas hur stor area det fiskodlingsrelaterade sedimentet upptar, samt hur stor del av sjöns area det motsvarar. I brist på information om Ströms Vattudals bottenarea, beräknades andelarna baserat på sjöns ytarea, vilket resulterar i en konservativ beräkning eftersom sjöns ytarea är mindre än dess bottenarea.



Figur 19. Beräknad spridning av partikulärt material från fiskodlingsverksamheten årligen i Postviken givet befintligt tillstånd.



Figur 20. Beräknad spridning av partikulärt material från fiskodlingsverksamheten årligen i Postviken givet ansökt tillstånd.



Figur 21. Beräknad spridning av partikulärt material från fiskodlingsverksamheten årligen i den alternativa lokalen givet ansökt tillstånd.

Tabell 12. Beräknat påverkansområde för olika tillväxthastigheter av det fiskodlingsrelaterade sedimentet och påverkansområdets motsvarande andel av Ströms Vattudals ytarea (146 km^2).

	Area påverkansområde (m^2)			Andel av sjöns area		
Tillväxthastighet	**≥ 1 mm/år**	**≥ 1 cm/år**	**≥ 10 cm/år**	**≥ 1 mm/år**	**≥ 1 cm/år**	**≥ 10 cm/år**
Befintligt tillstånd, befintlig lokal	142 800	65 100	0	0,10 %	0,04 %	0,00 %
Ansökt tillstånd, befintlig lokal	254 000	113 300	0	0,17 %	0,08 %	0,00 %
Ansökt tillstånd, alternativ lokal	228 800	110 400	0	0,16 %	0,08 %	0,00 %

Sedimentytor under befintlig fiskodling i Postviken som beräknas ha en tillväxthastighet på minst 1 mm per åt beräknas utgöra 0,1 % av sjöns totala area. Ytor som bedöms ha en tillväxthastighet på minst 1 cm per år beräknas utgöra 0,04 % av sjöns totala area (Figur 19 och Tabell 12).

Vid ansökt tillstånd ökar påverkansområdesytorna på grund av det större antalet kassar som används vid odlingen (Figur 20 och Figur 21). Vid ansökt tillstånd i Postviken utgör sedimentytorna som beräknas ha en tillväxthastighet på minst 1 mm per år 0,17 % av sjöns totala ytarea, medan de sedimentytor som beräknas ha en tillväxthastighet på minst 1 cm per år utgör 0,08% av sjöns ytarea.

Vid ansökt tillstånd och alternativ lokal utgör sedimentytor som beräknas ha en tillväxthastighet på minst 1 mm per år 0,16 % av sjöns totala area, medan ytor som bedöms ha en tillväxthastighet på minst 1 cm per år beräknas utgöra 0,08 % av sjöns totala area.

Högre tillväxthastigheter på över 10 cm/år återfinns inte i något av de studerade scenarierna.

Status för morfologiskt tillstånd (bottensubstrat i sjöar) bedöms vara hög upp till en avvikelse på 5% (avsnitt 3.4.2). Vid produktion motsvarande ansökt tillstånd i Postviken utgör sedimentytor med tillväxthastigheter mellan 1 mm och 10 cm per år under odlingen i 0,17% av Ströms Vattudals totala ytarea. Vid motsvarande produktion alternativ lokal utgör sedimentytorna 0,16 % av sjöns yta. Motsvarande sedimentytor under befintlig odling i Postviken bedöms utgöra 0,10 % av sjöns yta.

Sammanfattningsvis bedöms inget av de presenterade scenarierna leda till en försämring av rådande status för kvalitetsfaktorn morfologiskt tillstånd i Ströms Vattudal eller äventyra sjöns möjligheter att uppnå beslutade miljökvalitetsnormer.

5 Slutsatser

Föreliggande utredning tyder på att ansökt verksamhet inte innebär en försämring av kvalitetsfaktorerna *näringsämnen* och *morfologiskt tillstånd i sjöar* i berörd vattenförekomst Ströms Vattudal på ett sätt som medför att verksamheten skulle vara otillåten enligt 5 kap. 4 § miljöbalken.

Rådande näringsämnesstatus i Ströms Vattudal är hög, baserat på mätdata från sjön och klassificering av kvalitetsfaktorn i enlighet med rådande föreskrifter (HVMFS2013:19) om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

En påverkansanalys har gjorts för fyra scenarier:

- befintligt tillstånd och befintlig lokalisering,
- ansökt tillstånd och befintlig lokalisering,
- ansökt tillstånd och alternativ lokalisering, och
- nollalternativet, som innebär att verksamheten upphör när gällande miljötillstånd slutar gälla från och med 31 december 2021.

Fosforbidrag från fiskodling, oaktat scenario, bedöms inte påverka sjöns näringsämnesstatus. Beräknade koncentrationsbidrag är låga, och är 0,8 µg/l i närmst liggande provtagningspunkt från befintlig fiskodling i Postviken, och 1,3 µg/l i närmst liggande lokal från ansökt verksamhet i Postviken. Vattenvolymerna som beräknas ha lägre än hög status tidvis inuti, och i närmast anslutning till, fiskodlingskassarna beräknas utgöra 0,03 % av sjöns totala ytvattenvolym givet befintligt tillstånd i Postviken. Motsvarande siffra för ansökt tillstånd i Postviken är 0,21 %.

Utbredningen av fiskodlingsrelaterade sediment på sjöbotten under fiskodlingskassarna bedöms uppgå till en area på cirka 140 000 m^2 för befintlig odling (16 odlingskassar) och cirka 250 000 m^2 för ansökt odling (29 odlingskassar).

Utsläppet av partikulärt material från fiskodlingarna bedöms inte försämra rådande status för morfologiskt tillstånd i Ströms Vattudal, oaktat scenario. Ytor av bottensubstrat under fiskodlingskassarna i sjön, som har tillväxthastigheter på över 1 mm per år utgör 0,17 % av sjöns ytarea vid ansökt tillstånd i Postviken.

En alternativ fiskodlingslokal med fördelaktiga strömförhållanden och djup, identifierades vid Ströms Vattudals östra strand, i närheten av Näxåsen.

7 Referenser

Alanärä, A. (2012). Förslag till modeller för tillståndsbedömning av fiskodling , kontrollprogram och analys av miljöpåverkan. Retrieved from http://pub.epsilon.slu.se/9350/

Bengtsson, L. (1997). *Hydrologi - teori och processer*. Lund: Svenska Hydrologiska Rådet, Lunds universitet.

Bureau, D., Gunther, S., & Cho, C. (2003). Chemical composition and preliminary theoretical estimates of waste outputs of rainbow trout reared in commercial cage culture operations in Ontario. *North American Journal of Aquaculture*, *65*(1), 33–38. Retrieved from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1577/1548-8454(2003)065%3C0033:CCAPTE%3E2.0.CO;2

Carlsson, S.-Å. (2012). Fosfor från fiskfoder och fekalier - Jämförelse mellan Naturvårdsverket (1980-talet) och motsvarande nutida studier av foder och fekalier.

Cho, C. Y., & Bureau, D. P. (2001). A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed wastes in aquaculture. *Aquaculture Research*, *32*, 349–360.

Cromey, C., Nickell, T., & Black, K. (2002). DEPOMOD—modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. *Aquaculture*, *214*, 211–239. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004484860200368X

EM-LAB. (2015). Undersökning av bottensediment vid fiskodling i Ströms Vattudal 2015-07-13.

Havs- och Vattenmyndigheten. (2013). *Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvattenbeslutade den 4 juli 2013. Hvmfs 2013:19* (Vol. 19).

Naturvårdsverket. (1993). Allmänna råd 93:10. Fiskodling - planering, tillstånd, tillsyn.

Reid, G., Liutkus, M., Robinson, S., Chopin, TR, Lander, T., Mullen, J., Page, F., & Moccia, R. (2009). A review of the biophysical properties of salmonid faeces: implications for aquaculture waste dispersal models and integrated multi-trophic aquaculture. *Aquaculture Research*, *40*(3), 257–273. Retrieved from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2109.2008.02065.x

SMHI. (2009a). Sjöareal och sjöhöjd. Retrieved from http://www.smhi.se/k-data/hydrologi/sjoar_vattendrag/sjoareal_SVAR_2009.pdf

SMHI. (2009b). Sjödjup och sjövolym. Retrieved from http://www.smhi.se/k-data/hydrologi/sjoar_vattendrag/sjodjup_SVAR_2009.pdf

SMHI, & Havs- och vattenmyndigheten. (n.d.). Vattenwebb - Modelldata per område. Retrieved October 15, 2019, from https://vattenwebb.smhi.se/modelarea/

Stockner, J. G., Rydin, E., & Hyenstrand, P. (2000). Cultural Oligotrophication: Causes and Consequences for Fisheries Resources. *Fisheries Magazine*, *25*(5), 7–14.

Sverdrup, K., & Armbrust, V. (2009). *The Surface Currents. In An Introduction to the*

World's Oceans. McGraw-Hill.

Vattenmyndigheterna, Länsstyrelserna, & Havs- och vattenmyndigheten. (n.d.). Ströms Vattudal. VISS - VattenInformationsSystem för Sverige. Retrieved August 8, 2019, from https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA69022735

Wong, K. B., & Piedrahita, R. H. (2000). Settling velocity characterization of aquacultural solids. *Aquacultural Engineering*, *21*(4), 233–246.

Bilaga 1 – Hydrodynamisk modellering av Ströms Vattudal

Denna bilaga beskriver den tredimensionella hydrodynamiska modell över Ströms Vattudal som tagits fram av Sweco. Bilagan innefattar en kort presentation av mjukvaran som använts samt en beskrivning av modellområde och batymetri. Den innehåller även en beskrivning av valet av simuleringsförhållanden samt översikt av använd drivdata till modellen. Dessutom innehåller bilagan en beskrivning av antaganden och metodik för spridningsmodelleringen, känslighetsanalys och kalibrering. För mer generell information kring hydrodynamisk modellering samt presentation av resultat hänvisas till projektets huvudrapport.

1 Mjukvara

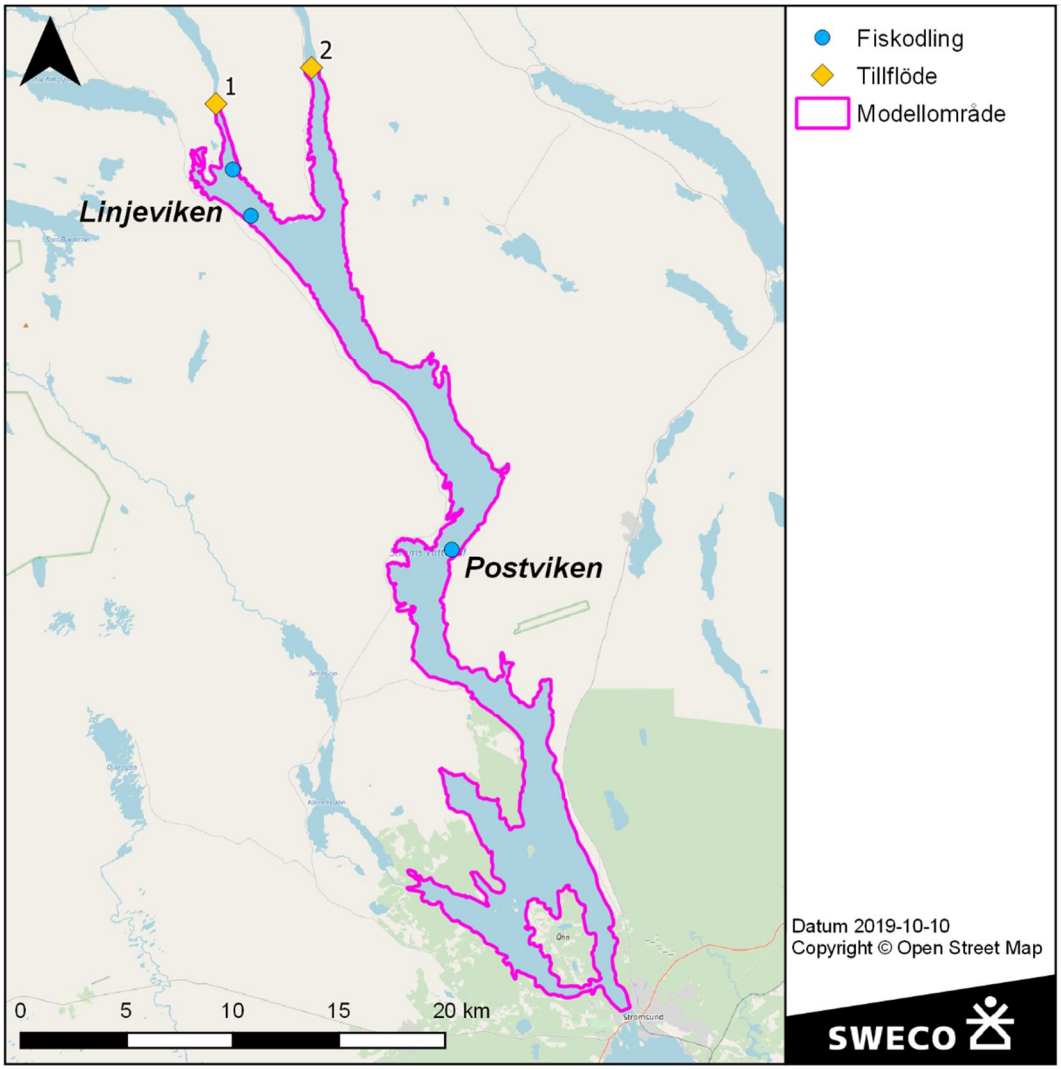
För att beskriva strömning och spridning av vattenlösligt och partikulärt material har en tredimensionell hydrodynamisk modell upprättats för Ströms Vattudal. Beräkningarna har skett med mjukvaran TELEMAC 3D som bland annat beräknar strömmar, temperatur, sedimentation och koncentrationer grundat på Navier-Stokes ekvationer. Dessa beskriver vattenrörelser i tre dimensioner och utvecklades av C. L. M. H. Navier och Sir G. Stokes i slutet av 1800-talet. Ekvationerna beräknar vattnets rörelse som en funktion av gravitations-, friktions- och tryckkrafter (Finnemore & Franzini, 2001).

Mjukvaran TELEMAC-MASCARET har ursprungligen utvecklats på Laboratoire National d'Hydraulique et Environnement (Paris, Frankrike) men är numera ett så kallat open-source-system som kontinuerligt utvecklas från flera håll. Mjukvarusystemet används bland annat vid flera franska forskningsinstitut och statliga verk, vid HR Wallingford i Storbritannien och vid Finnish Environment Institute (SYKE) i Helsingfors och har använts i flera hundra vetenskapliga studier. Mer information finns på www.opentelemac.org.

2 Modellområdet

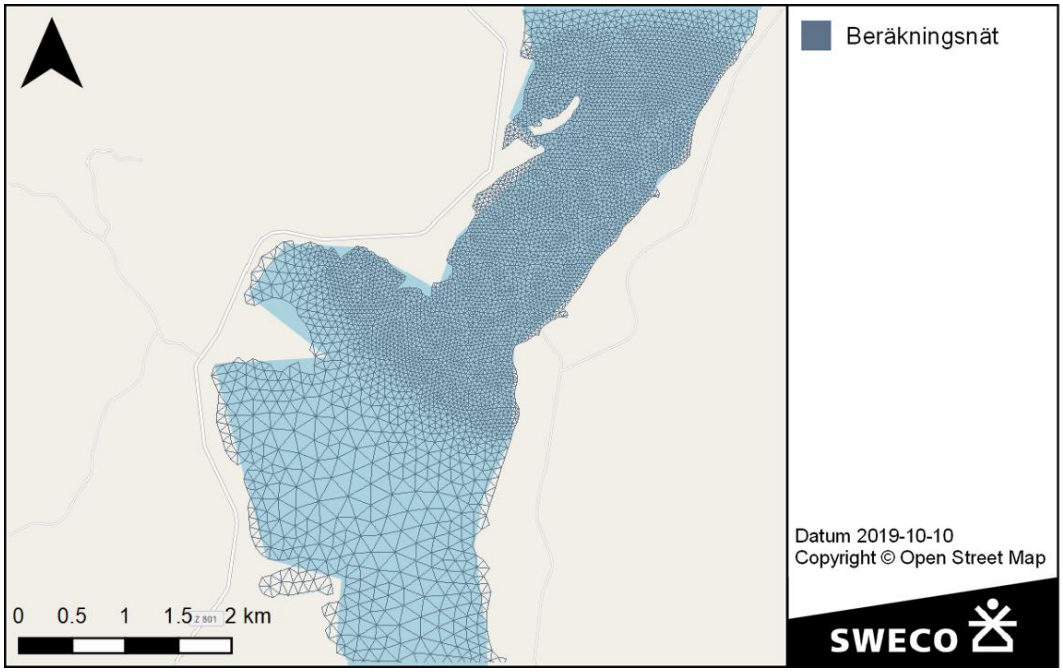
Modellen innefattar största delen av sjön Ströms Vattudal (se Figur 1). I norr breder modellen ut sig upp till Ögelströmmen (tillflöde 1) samt en bit nedströms Gärdsjöns utlopp (tillflöde 2), medan den i söder avgränsas av sundet i Strömsund. Modellen innefattar således inte Russfjärden, dvs den del av vattenförekomsten som ligger söder om Strömsund. Inom modellområdet har Vattudalens Fisk AB två fiskodlingslokaler i dagsläget; Linjeviken i norr och Postviken i mitten av sjön.

Modellens upplösning horisontellt utgörs av ett så kallat beräkningsnät där beräkningar utförs i varje nod. Nätet består av trianglar som varierar i storlek så att intressanta områden får den upplösning som krävs för en analys av miljöpåverkan samtidigt som inte onödigt mycket beräkningskapacitet läggs i områden som inte är av direkt intresse för studien. Generellt har modellens horisontella upplösning satts till mellan 200 och 300 m (längd av trianglarnas sidor) men vid kritiska platser, såsom runt fiskodlingarna har denna längd reducerats till 40 m för att säkerställa god noggrannhet. Ett utsnitt av beräkningsnätet kan ses i Figur 2**.**



Figur 1. Modellområdet i Ströms Vattudal, samt översikt över placering av befintliga fiskodlingslokaler och tillflöden som inkluderats i modellen.

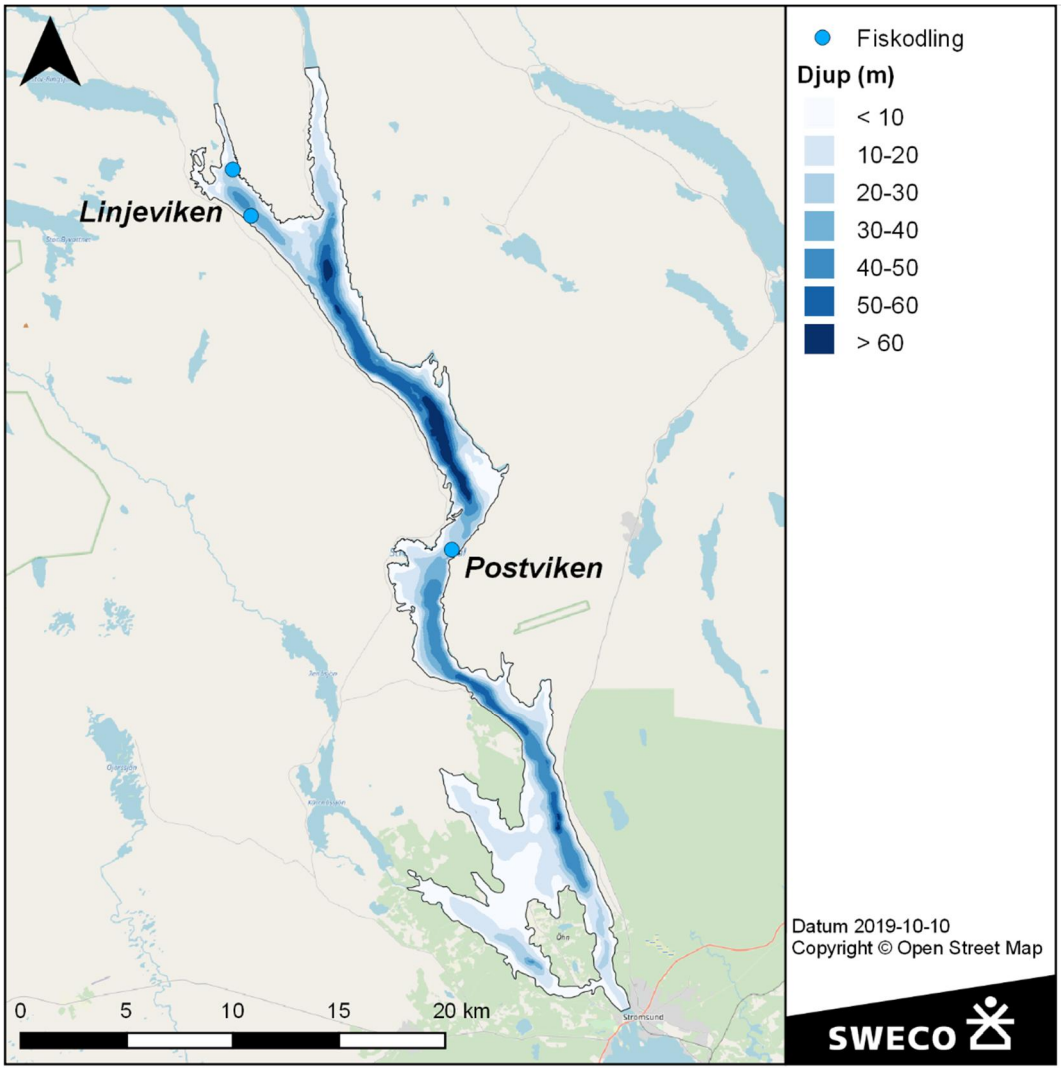
I djupled är beräkningsnätet uppdelat i 12 lager där de flesta ligger på de övre 20 metrarna för att ge en god upplösning på de nivåer fiskodlingskassarna är belägna. Därunder är lagren fördelade för att återge sjöns djupare strömmar på ett korrekt sätt.



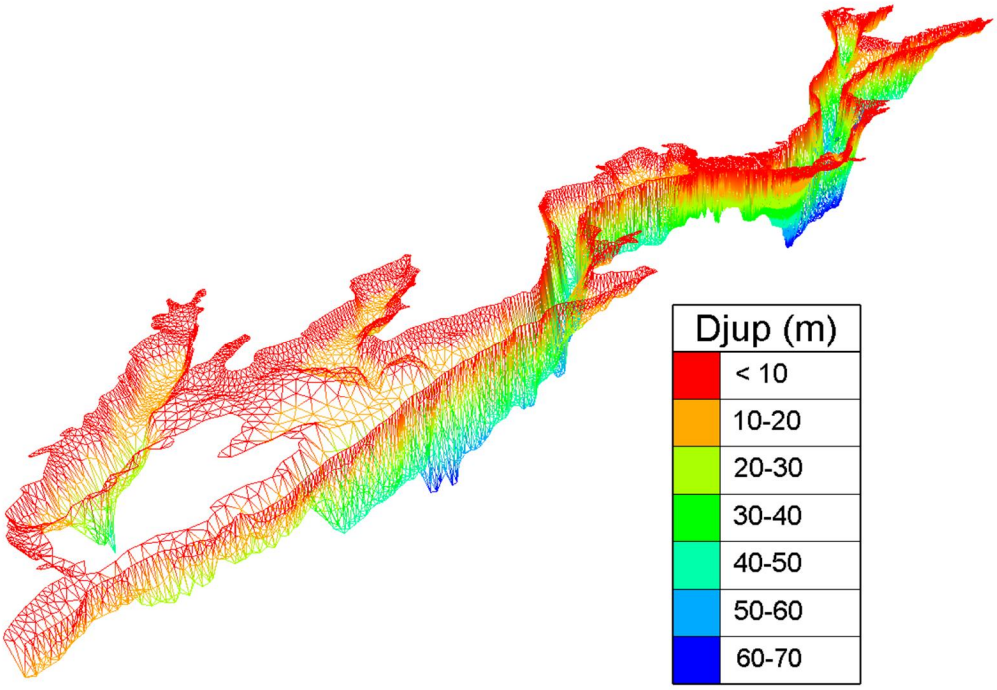
Figur 2. Exempel på beräkningsnätets upplösning i närheten av fiskodlingen vid Postviken.

3 Batymetri

Vattnets strömningshastigheter och riktningar påverkas i stor grad av sjöbottnens form. Djupdata (batymetri) har funnits tillgänglig i form av handritade sjökort. Sjökorten har digitaliserats och bottendjupet mellan djuplinjerna har interpolerats för att generera en heltäckande batymetri i modellen. I närheten av den befintliga fiskodlingslokalen vid Postviken har bottenskanningar genomförts (Sweco uppdragsnummer 13005546), vilka ligger till grund för djupen i detta område. Djupen i modellen av Ströms Vattudal visas i Figur 3 och 4. Som kan ses i figurerna finns det en djupränna som sträcker sig igenom nästan hela sjön. Vid inloppen i norr och vid ön i södra delen av modellområdet är sjön grundare. Den befintliga fiskodlingen vid Postviken ligger i ett område som är något grundare än omgivningen.



Figur 3. Modellens batymetri.



Figur 4. Tredimensionell visualisering av beräkningsnätet längs botten av sjön. Observera att längdskalan i djupled är överdriven relativt längdskalan horisontellt.

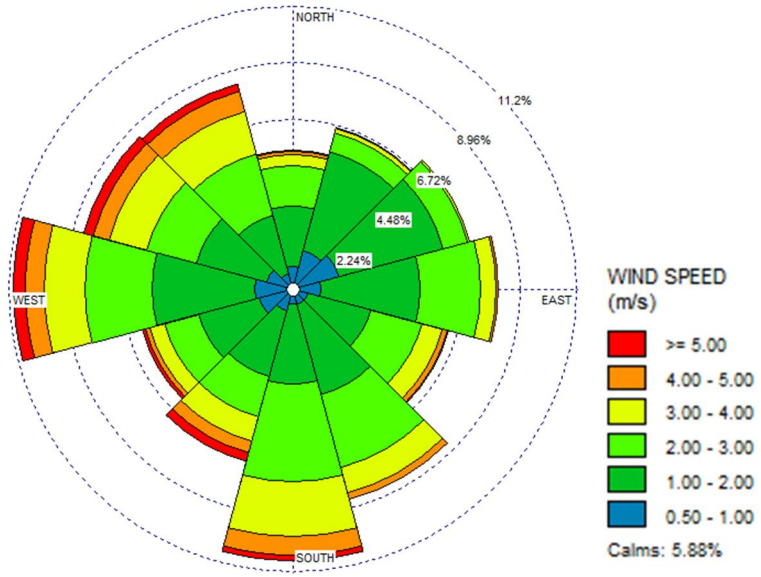
4 Simulerade förhållanden

Meteorologisk information avseende vind, flöden och temperatur samlades in, analyserades och indata valdes ut för att modellsimuleringarna ska ge en god återspegling av de lokala förhållandena i Ströms Vattudal.

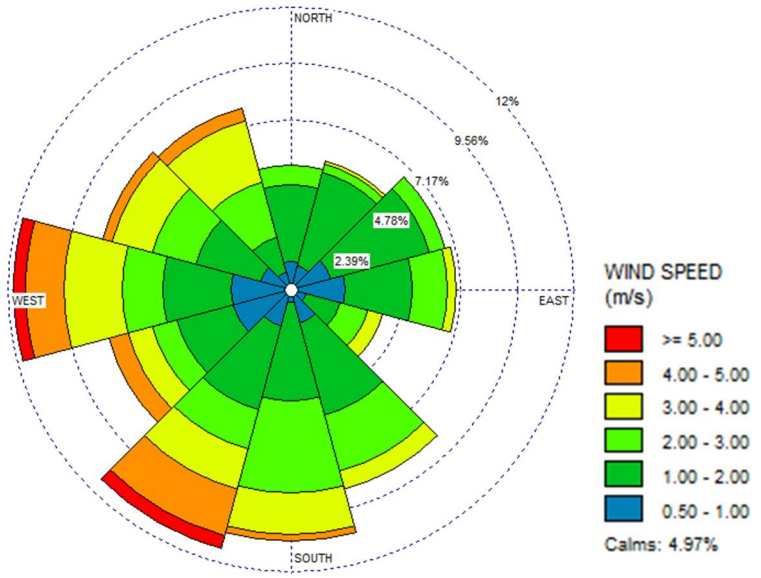
4.1 Vind

Vinddata har inhämtats från SMHI:s mätstation i Hallhåxåsen, vilken är belägen omkring 14 km sydväst om Strömsund. Vinddata för perioden 1997–2018 har analyserats. Det kan konstateras att samtliga vindriktningar är representerade under augusti månad, och att dessa är relativt jämnt fördelade vilket tyder på växlande vindar (se vindros i Figur 5). Vindhastigheterna är generellt inte så höga, men de starkaste vindarna kommer från väst. Vindens medelhastighet i augusti har under den analyserade perioden varit 1,9 m/s. Den maximala observerade hastigheten under samma period var 11,0 m/s, men vanligtvis uppgår den maximala vindhastigheten under augusti till 6,0 m/s (medianvärde för de maximala vindhastigheterna under den analyserade perioden).

Till den hydrodynamiska modellen har en representativ historisk månad valts ut som simuleringsperiod. Månaden augusti 2017 valdes då denna karakteriseras av de typiska vindriktningarna för sommarmånaderna, vilka kan ses i vindrosen i Figur 6. Medelhastigheten under månaden var 1,9 m/s, och den maximala hastigheten som uppmättes var 5,8 m/s.



Figur 5. Vindros för månaden augusti under åren 1997–2018.



Figur 6. Vindros för augusti månad 2017.

4.2 Tillflöden till Ströms Vattudal

Vatten flödar in till Ströms Vattudal på ett flertal platser via vattendrag och från anslutande sjöar. Mindre vattendrag påverkar generellt endast strömningsmönstret lokalt där de mynnar ut i sjön, men större tillflöden kan påverka det storskaliga strömningsmönstret och strömhastigheterna i sjön. I Ströms Vattudal kommer det absolut största tillflödet av vatten från Svaningssjön via Ögelströmmen. De tillflöden som inkluderats i modellen visas i Figur 1 och presenteras i Tabell 1 tillsammans med de

flöden som använts. Information angående tillflödena har inhämtats från SMHI:s modell S-HYPE. Årsvariationen av flödena är stor, och för att få fram flöden för en representativ period har därmed medelvattenföringen för månaden augusti beräknats.

Tabell 1. Tillflöden till Ströms Vattudal. Medelvattenföringen för augusti är beräknade från de stationskorrigerade värdena från SMHI:s modell S-HYPE.

Nummer	Tillflöde	Medelflöde augusti (m^3/s)
1	Utlopp Svaningssjön	86
2	Utlopp Gärdsjön	7,3

5 Spridning av löst och partikulärt material

Den framtagna modellen är specifikt utvecklad för att simulera utsläpp av vattenlösliga näringsämnen (fiskurin och upplöst material från pellets) och partikulärt material (foderpellets och fiskfekalier). Utsläppen representeras i modellen av ett svagt tillflöde, innehållande löst och partikulärt material, fördelat på ett system av fiskodlingskassar i Ströms Vattudal (antal odlingskassar som använts i de olika simuleringarna presenteras i Tabell 2). Utsläppspunkten har placerats i mitten av fiskodlingskassarna på 3 meters djup.

Tabell 2. Antal odlingskassar som simulerats i de olika scenarierna och vid de olika lokaliseringarna.

Tillstånd	Postviken	Näxåsen (alternativ lokalisering)	Linjeviken
Befintligt	16	-	22
Ansökt	29	29	-

Det vattenlösliga näringsämnet representeras i modellen av ett spårämne som är vattenlösligt och kemiskt inert. Detta innebär att beräkningsmodellen inte tar hänsyn till biokemiska processer som kan påverka koncentrationen av det vattenlösliga ämnet. Då modellen är dynamisk varierar halterna av det vattenlösliga ämnet kontinuerligt efter rådande förhållanden. De halter som används i resultatanalyserna är medelhalter under hela den simulerade perioden, vilket motsvarar en typisk spädning under sommaren sett över en längre tid.

I utsläppspunkten släpps även en given massa partikulärt material. Det partikulära avfall som genereras i fiskodlingskassarna består av foderpellets som inte konsumerats av fisk och av fiskfekalier. Massflödet har beräknats utifrån en schablon på 30 % av fodermängden, vilket grundar sig på att foderspill i liknande områden uppgår till ca 3% (Bureau et al., 2003; Cromey et al., 2002; Reid et al., 2009) medan fiskfekalier uppgår till

15–27% av utfodringen (Cho & Bureau, 2001; Reid et al., 2009; Wong & Piedrahita, 2000). Då endast en typisk augustimånad har simulerats har fodermängden i beräkningarna utgått från hur stor andel av den årliga fodermängden som förbrukas under dessa månader. Sedimentation av partikulärt material har modellerats med en konstant sjunkhastighet. Modellberäkningarna tar inte hänsyn till resuspension av sediment, d.v.s. att material som först sedimenterat sedan virvlar upp i suspenderad form igen. I sjöar orsakas resuspension främst av vågpåverkan (Borell Lövstedt, 2008). Då sedimentationen under fiskodlingskassarna sker på stort djup kommer vågor inte kunna påverka det sedimenterade materialet. Att inkludera resuspension i modellen bedöms därmed inte ha någon påverkan på resultaten.

6 Känslighetsanalys och kalibrering

När modellens tredimensionella struktur färdigställts, och när meteorologiska indata analyserats har modellen anpassats till de specifika områdets förutsättningar. I föreliggande utredning saknas mätdata som beskriver hydrodynamiken i sjön, såsom information om strömningsmönster och hastigheter. Då ingen mätdata funnits att tillgå för hydrodynamiken, har modellen till största del kalibrerats efter teori kring hur strömning i sjöar fungerar (se delkapitel 2.6 i huvudrapporten) och erfarenhet från liknande områden.

Förutom hydrodynamiken så har det i föreliggande uppdrag också krävts en kalibrering av sedimentationen av partikulärt material från fiskodlingarna. Sjunkhastigheten i modellen är anpassad efter uppmätta värden från en provtagning gjord vid en fiskodling vid Stöpafors i sjön Övre Fryken (Gustafsson, 2003).

Inom ett tidigare uppdrag (Sweco, 2018) som bland annat behandlade partikulärt material från fiskodlingar har kalibrering skett av de sedimenterade partiklarnas densitet. Kalibreringen baserades då på en jämförelse av ackumulation av fiskodlingsrelaterat sediment som noterats under odlingskassarna vid fältbesök och den tillväxt som beräknats med modellen. I föreliggande uppdrag har samma parametervärde använts för att beskriva densiteten.

Förutom de kalibreringar av modellparametrar relaterade till det partikulära materialet som nämnts ovan har en känslighetsanalys gjorts för att bedöma hur stor inverkan tillflödenas storlek har på det fiskodlingsrelaterade sedimentets utbredning. I känslighetsanalysen har utsläpp från fiskodlingen baserats på den befintliga verksamheten i Postviken. Tillflödena ansattes till den årliga medelvattenföringen (MQ), vilket motsvarar 128 m^3/s och 9,0 m^3/s i utloppen från Svaningssjön respektive Gärdsjön. Dessa flöden är cirka 50 respektive 20% högre än medelflödena i augusti. Då påverkansområdena (dvs områdena där tillväxten av de fiskodlingsrelaterade sedimenten överstiger en viss hastighet) för de olika simuleringarna jämförs märks endast ytterst små skillnader. Den största differensen ses för tillväxthastigheten 1 mm/år, där utbredningen blir 4% större vid årsmedelflöde än vid augustimedelflöde för den befintliga verksamheten i Postviken. Då påverkansområdets area sätts i relation till sjöns totala area ger båda simuleringarna samma resultat. En slutsats som kan dras av känslighetsanalysen är därmed att tillrinningen till sjön inte har en betydande påverkan på resultaten för det sedimenterande partikulära materialet från fiskodlingarna.

7 Referenser

Borell Lövstedt, C. (2008). *Hydrodynamics of very shallow lakes - A study in Lake Krankesjön,* Sweden. Lund University.

Bureau, D., Gunther, S., och Cho, C. (2003). *Chemical composition and preliminary theoretical estimates of waste outputs of rainbow trout reared in commercial cage culture operations in Ontario. North American Journal of Aquaculture*, 65(1), 33–38. Retrieved from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1577/1548-8454(2003)065%3C0033:CCAPTE%3E2.0.CO;2

Cho, C. Y., och Bureau, D. P. (2001*). A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed wastes in aquaculture*. Aquaculture Research, 32, 349–360.

Cromey, C., Nickell, T., och Black, K. (2002). *DEPOMOD—modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms*. Aquaculture, 214, 211–239. Retrieved from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004484860200368X

Finnemore, J. E., och Franzini, J. B. (2001). *Fluid Mechanics with Engineering Applications* (10th ed.). McGraw-Hill Companies.

Gustafsson, A. (2003). *Fosfor i regnbågslaxens foder och fekalier*. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2003:19.

Sweco (2018). *Effekter av Nordic Trouts fiskodling på kvalitetsfaktorn näringsämnen och bottensubstrat i Övre Fryken – påverkansanalys av befintlig och utökad odling samt alternativ lokalisering*. Sweco uppdragsnummer 13003139–100.

Sweco och SLU (pågående uppdrag). Konsulttjänster med inriktning mot forskning inom svensk matfiskodling mm. Sweco uppdragsnummer 13005546.

Reid, G., Liutkus, M., Robinson, S., Chopin, TR, Lander, T., Mullen, J., Page, F., och Moccia, R. (2009). *A review of the biophysical properties of salmonid faeces: implications for aquaculture waste dispersal models and integrated multi-trophic aquaculture*. Aquaculture Research, 40(3), 257–273. Retrieved from https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2109.2008.02065.x

Wong, K. B., och Piedrahita, R. H. (2000). *Settling velocity characterization of aquacultural solids*. Aquacultural Engineering, 21(4), 233–246

BILAGA B5

RAS grow-out production of cold water species

Market study

08 February 2022

Prepared for

Matfiskodlarna

EY Parthenon

Disclaimer

Any person intending to read this report should first read this letter

EY / EY-Parthenon has been mandated by Matfiskodlarna Sverige AB (“Client”, “Company”), to prepare a market study addressing key aspects regarding the current maturity for RAS grow-out farming of cold-water species Atlantic Salmon, Rainbow Trout and Arctic Char. We understand that the Client will share the report with its member firms and the Client’s/member firms’ advisors and be used for the purpose of supporting the member firm’s operating permit application processes.

This report is prepared on the understanding that it is solely for this purpose and subject to the terms of the Engagement Agreement, and its contents may not be quoted or referred to for any other purpose. By reading this report you agree to that, to the fullest extent permitted by law, we and any EY Firm neither owe nor accept any duty or responsibility or liability to you or any other party, whether in contract, tort (including negligence) or otherwise in respect of any use you may make of the Report, which is entirely at your own risk, and shall not be liable in respect of any loss, damage or expense which is caused by your or any other party's reliance upon the Report or the Information herein.

The work behind this report is primarily based on (i) obtaining relevant data and information from third party sources (comprising primary and/or secondary research) and (ii) applying analytical procedures to that data and information and (iii) analysis of the data, information and explanations provided to us by the Client. We have not independently verified any of such information and we assume no responsibility for, nor give any representations with respect to, the accuracy or completeness of any such information.

Our work was completed on or around 08 February 2022. Therefore, our report does not take account of events or circumstances arising, or information made available, after this date, and we have no responsibility to update the report for such events or circumstances or information.

Agenda

- **Report context and executive summary**
- Aquaculture market context
- Recirculating Aquaculture Systems (RAS) technology
- Production technology outlook

This report has been prepared to address the current and expected future market maturity for RAS grow-out farming of select cold water species

Report scope and limitations

Report scope

- Provide an overview of current status of RAS development in relation to grow-out farming of cold water species Atlantic Salmon, Rainbow Trout and Artic Char, including:
  - Overview of current facilities incl. status of e.g. production volumes, capacity and species
  - Primary drivers of RAS development and increased interest in RAS facilities
  - Current economic performance for RAS grow-out farming
- Provide perspectives on the current market expectations in terms of future aquaculture production and production technology, e.g. is RAS expected to replace open net cages or are they expected to co-exist
- Provide a view on whether RAS grow-out can be considered to be a currently available technology for grow-out production of cold water species to market size, from both an economic and technological perspective
  - To what extent does the current status of development support the economic and technological viability at scale

Key limitations

- Atlantic Salmon accounts for the large majority of announced / operational projects for RAS grow-out of species in scope. Consequently, this specie is the basis for most of the report analyses. Nevertheless, RAS grow-out production has similar key characteristics for all three cold water species in scope and conclusions should therefore (to a varying degree) be generalizable across the species
- The comparison of the production methods in the report is limited to a comparison of RAS grow-out to conventional Open Net Pen (“ONP”) farming
  - I.e. it does not assess in detail any of the other emerging production methods: offshore production, semi-closed pens, closed pens and flow through systems
- EY collects and tracks a comprehensive list of RAS grow-out projects for cold water species which is basis for many of the report analyses. Although this is one of the most comprehensive and detailed lists available, it is not complete and specific projects could be missing
- The report does not include any assessment of the environmental footprint of RAS versus conventional ONP farming

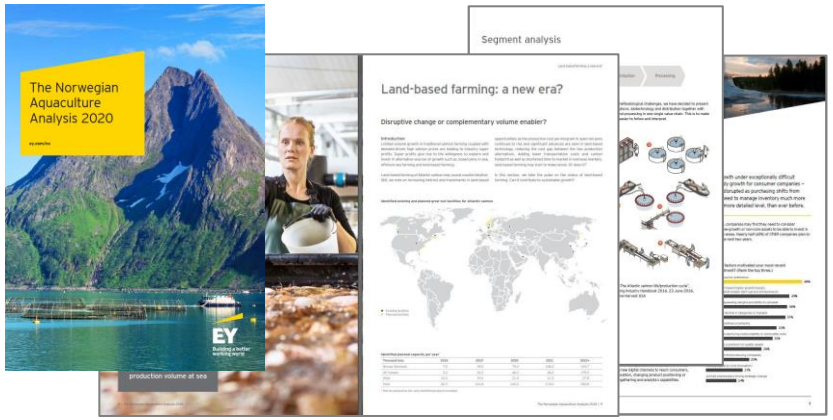
Our perspectives are based on deep industry insights and a range of primary and secondary sources, and several interviews with RAS grow-out market participants

Sources and approach

EY has an international network of fisheries and aquaculture capabilities, with a center of excellence in Norway…

- EY possesses deep insight into each segment of the fisheries and aquaculture value chain with teams located in numerous seafood clusters and regions
- Our global center of excellence is located in Bergen, Norway, where many of the leading seafood companies have headquarters and research centers
- Our team of aquaculture professionals are located in more than 50 offices worldwide, comprising a wide network of industrial skills

…and publish leading research on the aquaculture industry…



…EY is also partner with the world's leading seafood cluster, the NCE Seafood Innovation Cluster

Norwegian Centres of Expertise
NCE Seafood
Innovation Cluster

Information in this report is based on a combination of interviews and primary / secondary research

Interviews

- EY has over recent years performed a large number of interviews with RAS farming companies and relevant industry stakeholders as part of industry research projects
- In preparing this report, EY has also interviewed relevant industry associations in Sweden, Denmark and Iceland, as well as in-house subject matter experts

Secondary sources

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), OECD, Eurostat, Kontali, Norwegian Directorate of Fisheries, Norwegian Veterinary Institute, SINTEF, EUMOFA, Seafish, SeafoodSource, Nofima, GRV Inc., The Conservation Fund
- SalmonBusiness, Intrafish, Seafood Watch, and misc. press releases and newspaper articles
- Pareto Securities, DNB, Kepler Cheuvreux
- Euronext, Yahoo Finance, Fish Pool Index, Proff Forvalt, Retriever
- Company reports and websites
- EY - The Norwegian Aquaculture Analysis

EY Parthenon

Abbreviations

Terminology used throughout the report

Avg.	Average	**kg**	Kilogram
CAGR	Compound annual growth rate	**NA**	Not applicable
Capex	Capital expenditures	**OECD**	Organization for Economic Co-operation and Development
E	Estimate	**ONP**	Open Net Pen
EBITDA	Earnings Before Interest, Tax, Depreciation and Amortization	**Opex**	Operating expenditure
F	Forecast	**p.a.**	Per annum
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	**R&D**	Research and Development
FCR	Feed Conversion Ratio	**RAS**	Recirculating Aquaculture System
FTS	Flow Through System	**WFE**	Whole Fish Equivalent
HOG	Head-On-Gutted	**USD**	United States Dollar

Executive summary (1/2)

Executive summary

Aquaculture market context

- The growth in global seafood production volumes has been primarily driven by aquaculture as wild catch resources are largely exhausted. This trend is expected to continue going forward and by 2028F c. 2/3 of the total seafood market value is expected to come from aquaculture
- Atlantic Salmon is by far the most farmed diadromous specie, accounting for ~71% of diadromous aquaculture volumes, followed by Rainbow Trout (~19%) and relatively low production volumes for Arctic Char (<1%). While Atlantic Salmon and Arctic Char have seen growing production volumes (5% p.a. and 11% p.a. from 2007-2019 for Atlantic Salmon and Arctic Char, respectively) the growth in Rainbow Trout production has been relatively flat
- Norway is the leading aquaculture producer in the Nordics, accounting for ~93% of Nordic aquaculture production of which the large majority is Atlantic Salmon. Denmark is the second largest producer (~3%) due to its position as a EU leader in Rainbow Trout production, followed by Iceland (~2%), Finland (~1%) and Sweden (<1%)

Current RAS grow-out maturity

- Grow-out production has conventionally taken place in sea pens. Land-based production is emerging as a complementary technology, and there are also other technologies being developed and tested. Recirculating Aquaculture Systems ("RAS") is an aquaculture production method where water is re-circulated in a closed system. It can therefore be placed on land and is not bounded by the geographical proximity of the species natural habitat. However, delicate and strict processes are required to re-create necessary growing conditions
- The RAS technology has a ~70 year history and entered its first maturing phase in the 90s. It has since 2005 been industry standard for early stage Salmon production (smolt), but there are still only a limited number of operational facilities for full-cycle grow-out Salmon production
- Atlantic Salmon, Rainbow Trout and Arctic Char have all been cultivated to grow-out size with RAS facilities, however, production at scale has only been partially achieved. There is however high development activity for scaling RAS grow-out capacity with many projects being in planning or build-out stages
- Globally, there is announced projects totaling 1,892 kilotons RAS grow-out capacity, of which only 31 kilotons is operational today. This highlights the strong interest in RAS grow-out, however, the low operational volumes confirms the limited evidence of viable commercial operations at scale (+1,000 tons). Furthermore, operational capacity should not be perceived as harvest volumes and the harvest volumes in operational RAS facilities are still significantly lower than the operational capacity. That is, they have not yet been able to reach harvest volumes in line with expected production capacity
  - The majority of announced capacity identified (+95% of total) is for Atlantic Salmon (1,810 kilotons), followed by Rainbow Trout (42 kilotons) and Arctic Char (9 kilotons). Note that only a limited number of these projects have received farming licenses, and even fewer have secured funding. Therefore, it is uncertain how much of this capacity will actually be realized and how many years it will take. The operational capacity is also largely for Atlantic Salmon (25 kilotons), with smaller operational volumes for Rainbow Trout (6 kilotons) and one small scale Arctic Char RAS grow-out facility identified (0.45 kilotons)
- 2021 was a challenging year for listed RAS companies such as Nordic Aqua Partners, Proximar Seafood, Atlantic Sapphire, and AquaBounty Technologies
- While RAS farms have managed to successfully grow Atlantic Salmon, Rainbow Trout and Arctic Char to harvesting size, among the cases for which financial data has been available to us, no RAS grow-out farm has reached profitability

Executive summary (2/2)

Executive summary

RAS grow-out economics

- RAS has significantly higher operational costs per kg produced Atlantic Salmon (+~35%) compared to farming in open net pens
  - Based on a benchmark of RAS projects (based on budgeted and not actual numbers) we estimate an Opex of ~5.2 USD per kg WFE Atlantic Salmon for RAS grow-out, compared to 3.9 USD per kg WFE for ONP (based on Norwegian ONP farming operational costs)
  - RAS grow-out Opex in the benchmark varies from 4.2 USD kg WFE to 6.0 kg WFE Atlantic Salmon and the uncertainty towards actual realized Opex is high, given the relatively small sample of projects and the lack of evidence from large-scale production
- Certain benchmarking studies also indicate that RAS grow-out systems require substantially higher upfront Capex than conventional ONP farming, estimated at ~18.1 USD per kg WFE Atlantic Salmon, compared to 4.7 USD per kg WFE for ONPs (excluding licenses and based on Norwegian ONP Capex)
  - The RAS estimate is based on a benchmark of RAS grow-out Atlantic Salmon projects (based on budgeted and not actual numbers), ranging from 14 USD per kg to 25 USD per kg
  - High investment costs are driven by expensive upfront investments in RAS equipment, land & buildings, and construction & concrete works
- Receiving external financing for RAS projects from credit institutions could be challenging, and many players have turned to private investors for funding

Production technology outlook

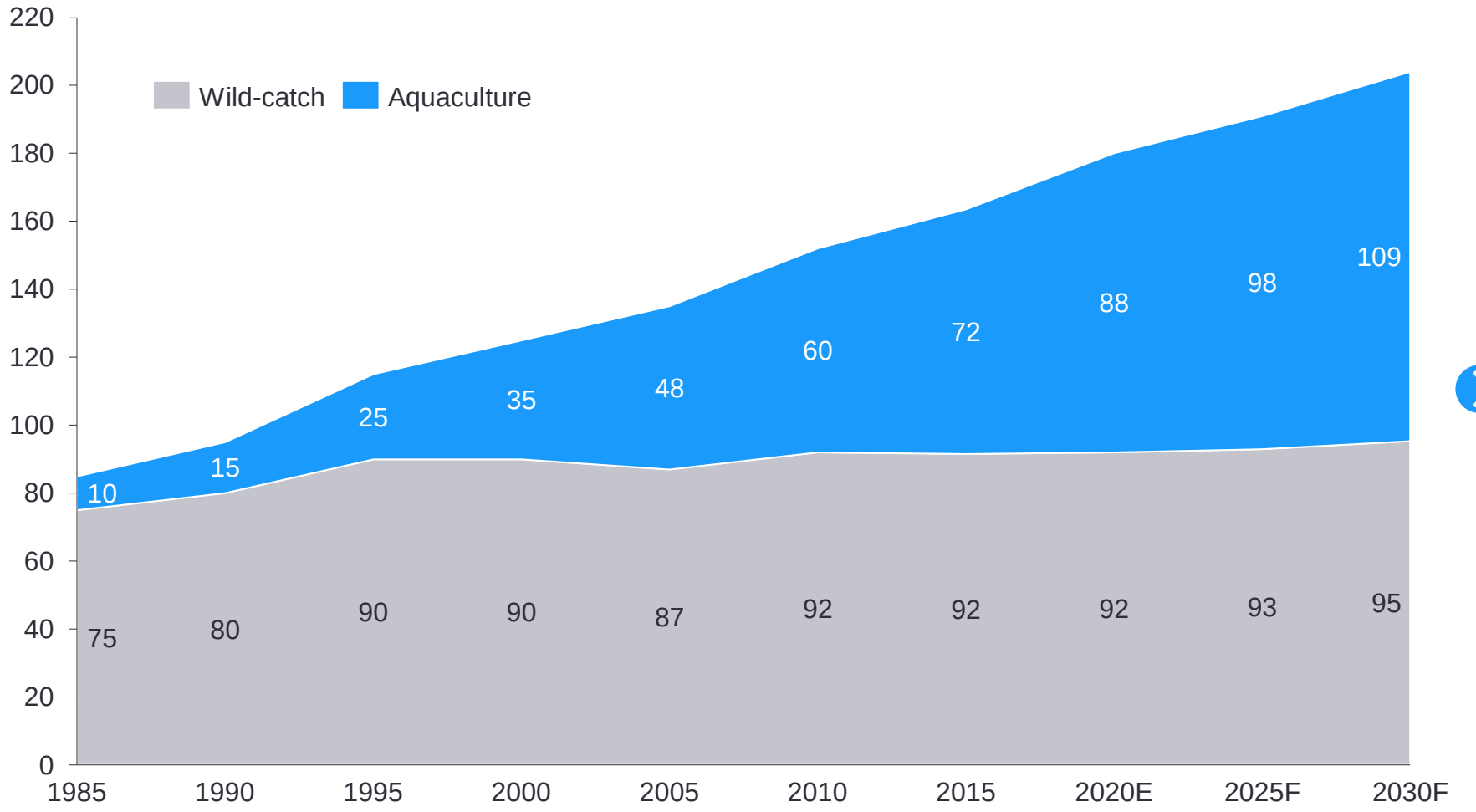
- We expect investments into RAS facilities to continue, due to several promising supply-side drivers. However, different production technologies (i.e. sea pens, land-based and offshore production methods) offers distinct advantages and are therefore likely to co-exist as complementary production methods in the future
  - RAS key advantages include the geographical flexibility to be able to produce close to end markets, and better control of outputs and effluents, however, is not a fully commercially proven technology for RAS grow-out and requires significantly higher upfront investment costs
  - Key disadvantages include the higher initial capital costs, high operational costs and the more sophisticated technology with several issues to be solved to realize stable production at scale
- Looking at Atlantic Salmon, we expect land-based farming to emerge, however, conventional sea based farming to still be the leading production method by 2040e

Agenda

- Report context and executive summary
- **Aquaculture market context**
- Recirculating Aquaculture Systems (RAS) technology
- Production technology outlook

The growth in global seafood production volumes is primarily driven by aquaculture, as wild catch resources are largely exhausted

Global capture fisheries and aquaculture production volume[1], 1985 – 2030F (Million tons)



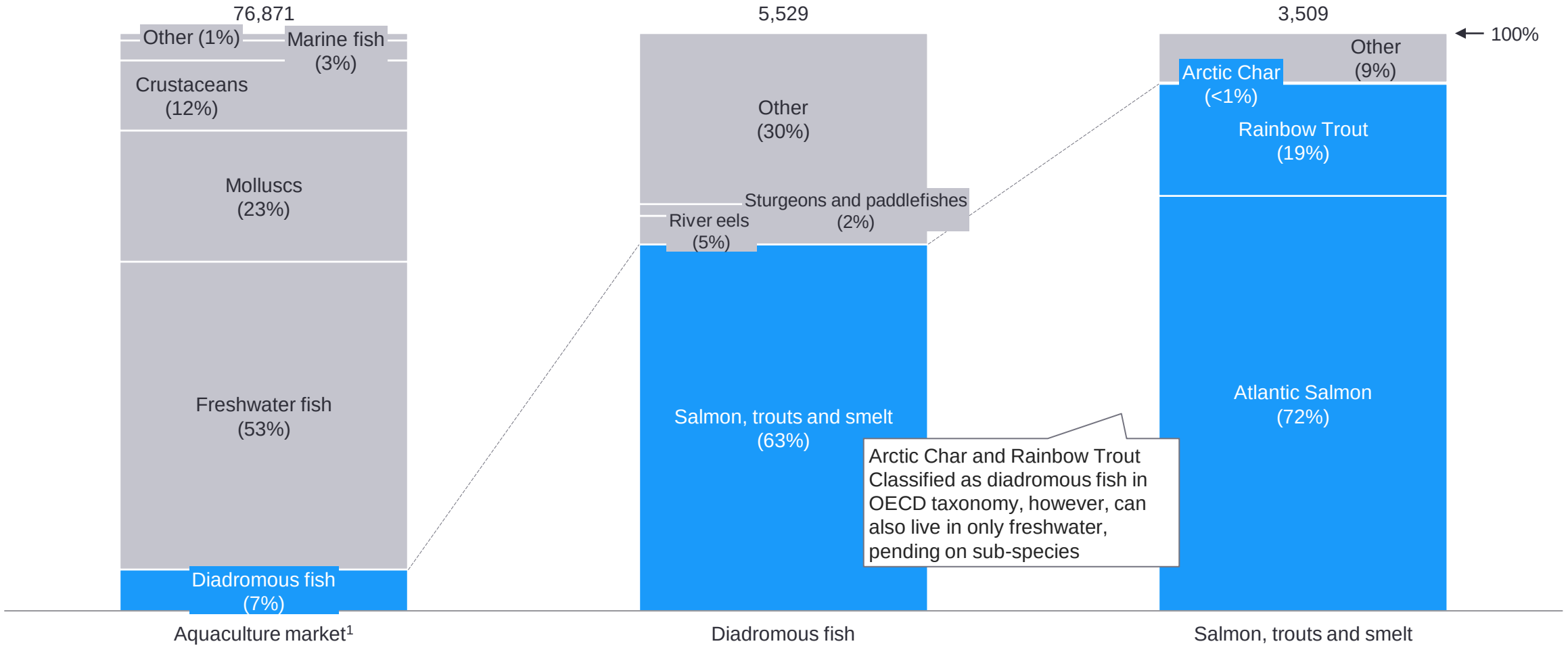
- Total fish production is expected to expand to 204 million tons by 2030
- Aquaculture will continue to be the driving force behind the growth in global fish production
- Aquaculture production expected to grow at a CAGR of 2.1% between 2020-2030, whereas capture production is expected to grow at a CAGR of 0.4% during the same period

1. Excluding aquatic plants
Source: FAO; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Atlantic Salmon, Rainbow Trout and Arctic Char account for 4% of global aquaculture production volumes, of which Atlantic Salmon is the most farmed specie

Global aquaculture production breakdown[1], 2019 (Kilotons)

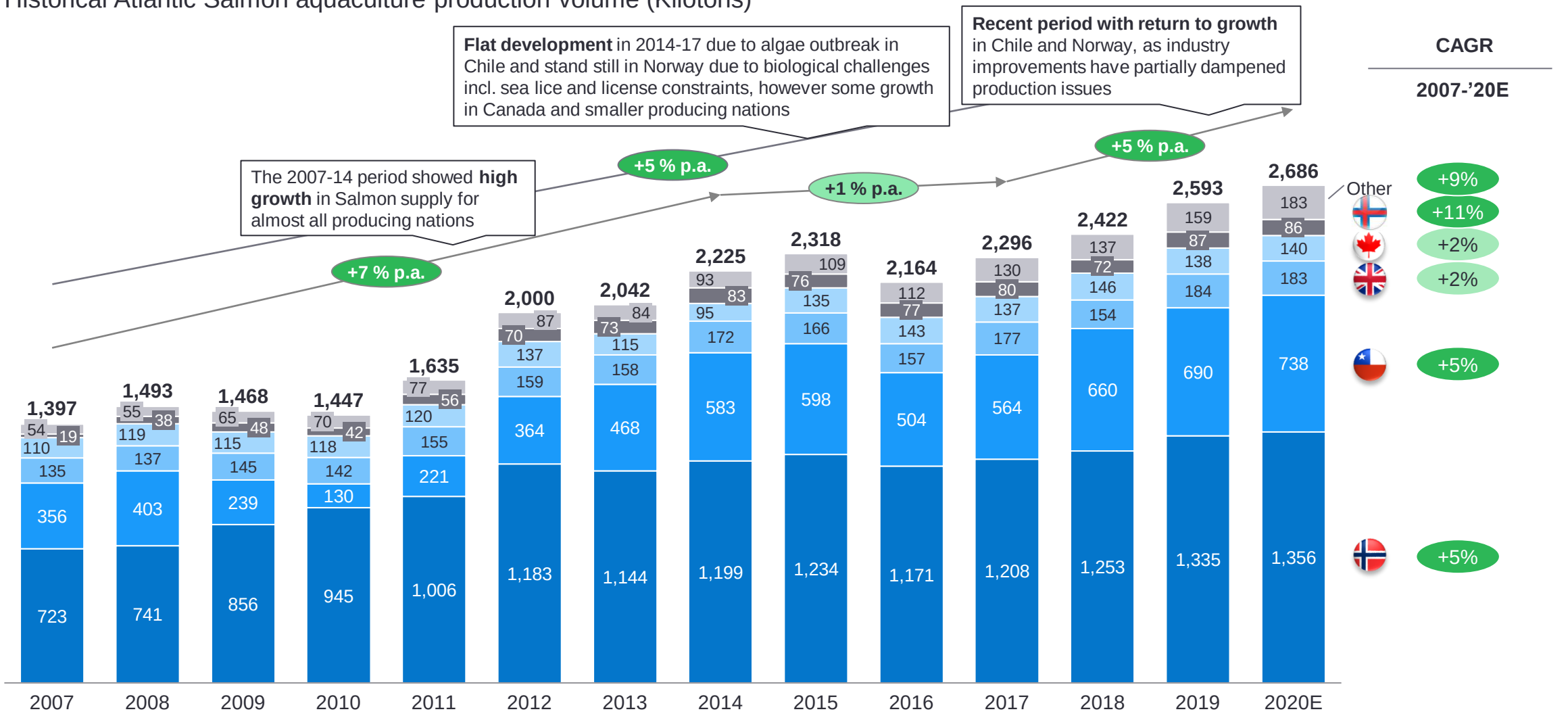


1. Excludes aquatic plants
Source: OECD; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Global **Atlantic Salmon** growth has averaged 5% since 2007, however, with periods of lower growth due to production challenges

Historical Atlantic Salmon aquaculture production volume (Kilotons)



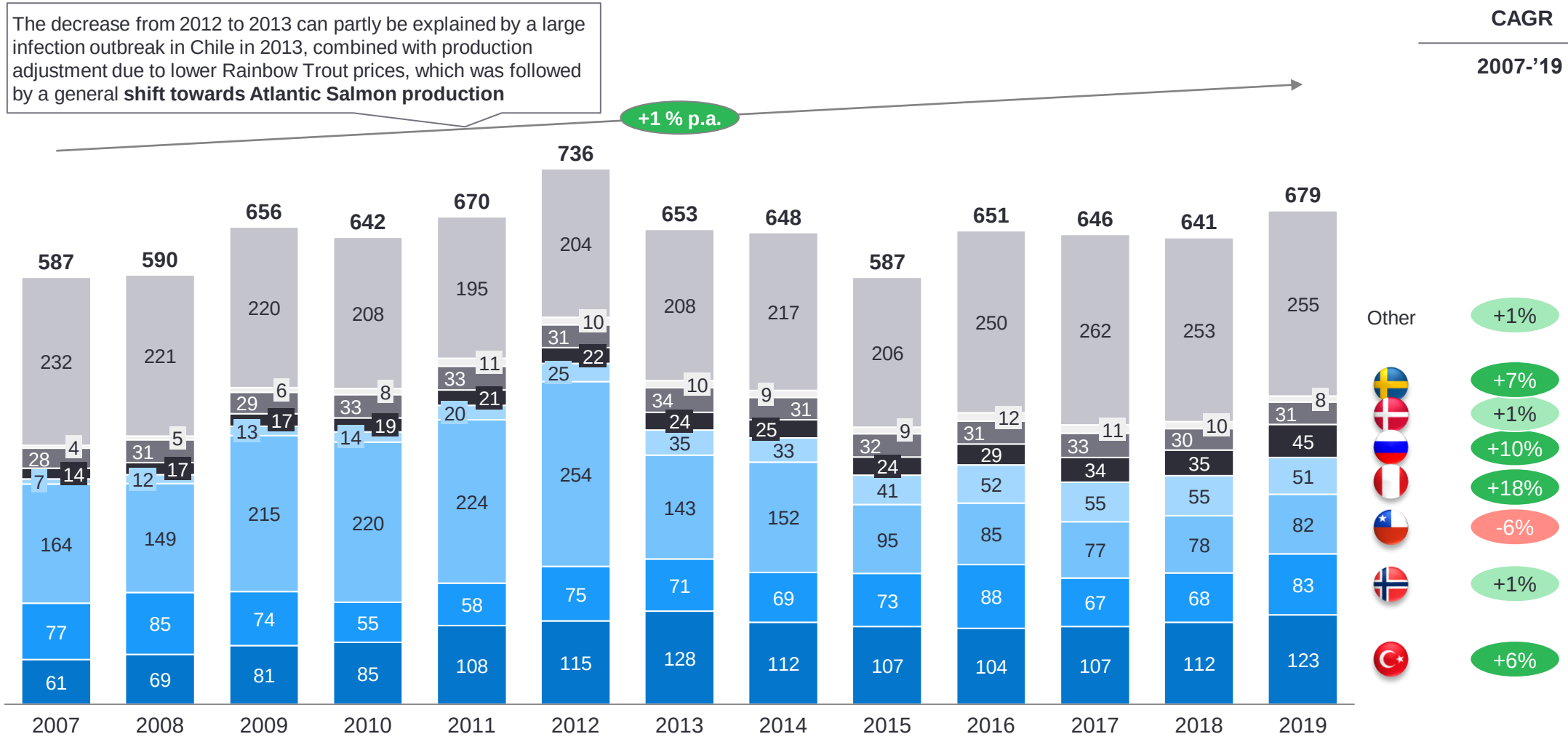
Source: Pareto Securities; Kontali; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Rainbow Trout is a popular alternative to Atlantic Salmon, however total production volume growth has been relatively flat since 2007

Historical Rainbow Trout aquaculture production volume (Kilotons)

The decrease from 2012 to 2013 can partly be explained by a large infection outbreak in Chile in 2013, combined with production adjustment due to lower Rainbow Trout prices, which was followed by a general **shift towards Atlantic Salmon production**

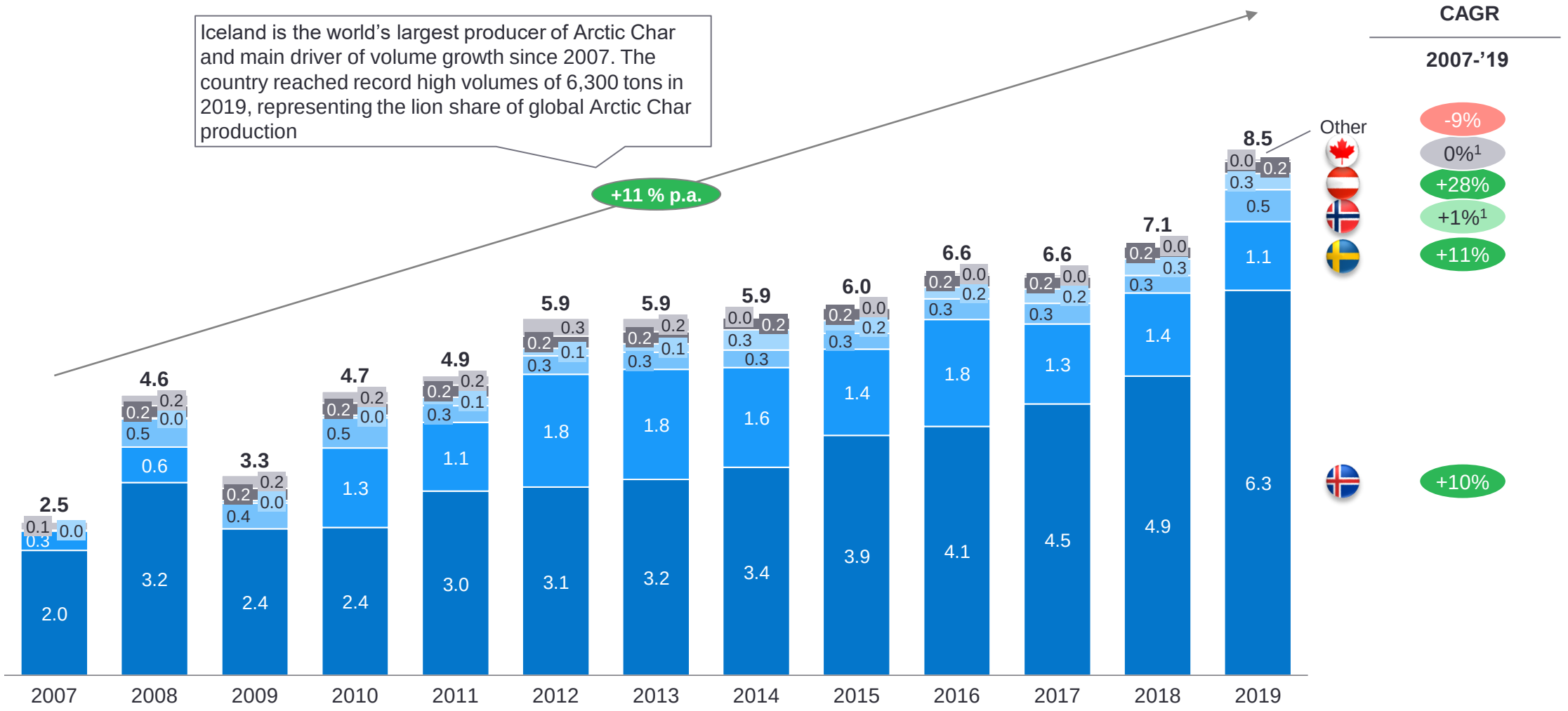


Source: OECD; Seafood Watch; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Arctic Char production has grown with 11% p.a. since 2007, from low volumes, driven by Icelandic production; Sweden is the second largest Arctic Char producer

Historical Arctic Char aquaculture production volume (Kilotons)



1. CAGR 2008-2019

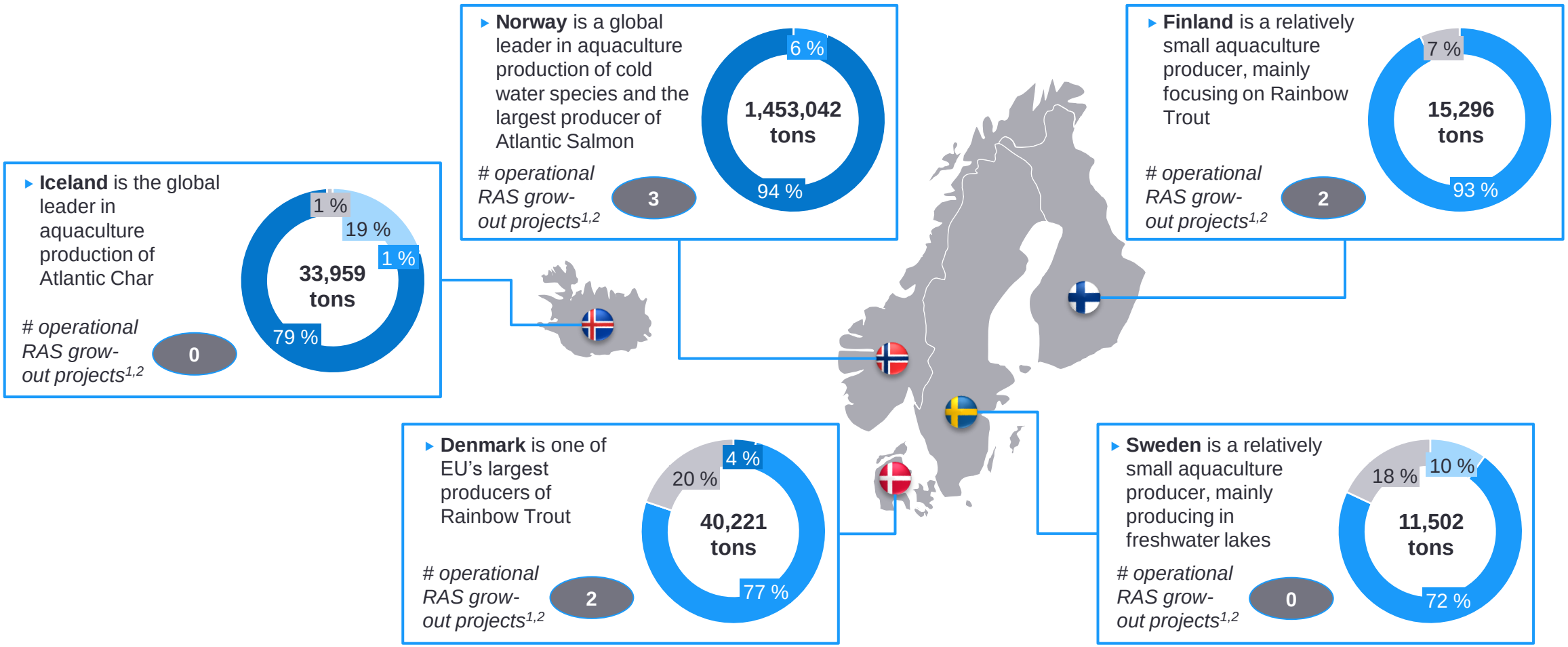
Source: OECD; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Norway is by far the largest aquaculture producer in the Nordics, with a total production of nearly 1,5 million tons; Denmark and Iceland are the 2nd and 3rd largest producers

Nordic aquaculture market overview, production volume, 2019 (Tons)

Species legend: Atlantic Salmon | Rainbow Trout | Arctic Char | Other



1. Of the relevant species; Atlantic Salmon, Arctic Char and Rainbow Trout
2. Based on our overview of operational RAS facilities. Smaller facilities, e.g. pilot or research projects could be excluded

Source: OECD; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Agenda

- Report context and executive summary
- Aquaculture market context
- **Recirculating Aquaculture Systems (RAS) technology**
  - Introduction to RAS
  - Current RAS grow-out maturity
  - RAS grow-out economics
- Production technology outlook

Globally, grow-out production has conventionally taken place in sea pens, but land-based production is emerging, and there are also other technologies being tested

Production structure type characteristics – description

Focus of this report

Conventional production methods

Sea pens

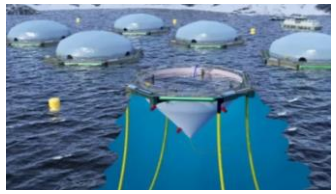
Open pens

- Traditional open net pens contain the fish
- Fish is moved around from pen-to-pen throughout their life growth cycle
- Vessels are typically needed for fish logistics, monitoring and health treatment



Semi-closed and closed containment[1]

- Physical barrier separating the rearing environment from the external





Emerging production methods

Land facilities

RAS facility

- Land based tanks contain the fish and tubes are used for logistics and to connect to water systems
- Various water systems used to monitor and treat water salinity, oxygen, CO2, nitrates, solids, bacteria etc.
- Water can be recirculated using a recirculating aquaculture system (RAS)



FTS facility

- Flow Through System (FTS) utilize fresh sea water, which is pumped through the facility
- Must be placed close to sea level and is only possible in selected areas satisfying strict water temperature and quality criterion



Ponds

- Semi or fully-enclosed bodies of water
- Discharges untreated wastewater polluting the environment
- Usually, closer to sea or water bodies



Other technologies

Offshore

- Fish farm designed for harsh areas positioned at open sea, farther away from the coast
- Less environmental footprint



1. Potential future technologies to solve e.g. sea lice issues in selected geographies with open sea pens, however still in early stages and the large majority is farmed in open sea pens

Source: EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

RAS technology offers many advantages, however, is still an emerging technology subject to more complexity and higher facility investments costs

Overview of RAS method advantages and challenges

The RAS method can bring several advantages to the production…

- **Allows for better control of growing conditions** including water temperature and chemical conditions, turbidity and disease
- **High location flexibility** - RAS production is not constrained by the geographical and biological conditions associated with traditional aquaculture methods, including water temperature and proximity to sea. RAS seafood can therefore be produced close to end-market (e.g. Salmon production in Asia and America in RAS facilities close to end markets)
- **Better control of outputs and effluents** (contrary to many conventional production methods), which can reduce local environmental impact and allow the reuse of effluents e.g. as fertilizer or for energy
- **Potentially reduced biological risks and costs arising from e.g. climate, infections, predation**
- **Significant degree of species flexibility,** as RAS facilities can be adjusted to accommodate most species, thus giving an ability to pivot to species with growing demand
- **Avoids significant costs related to transportation** of livestock, such as well-boats used or Atlantic Salmon

… but also comes with some challenges

- **Higher initial capital costs** for R&D, water pumping and treatment systems; system start-up costs is most often higher than for conventional aquaculture farming, however, this can be partly offset by higher cost of licensing for conventional (in locations with high license costs)
- **High operational costs** to maintain **oxygen, chemical balances, energy requirements and water levels**
- **Sophisticated technology** requiring higher degree of expertise
- **Physical and permanent footprint on land** due to construction needs
- **Ongoing risks related to water conditions** (e.g. H_2S incidents, fast spreading of diseases)
- **Low margins of error** with several **incidents of mass mortality**
- **Product quality challenges**, e.g. **off-flavor** and **less intense (red) fish meat color**

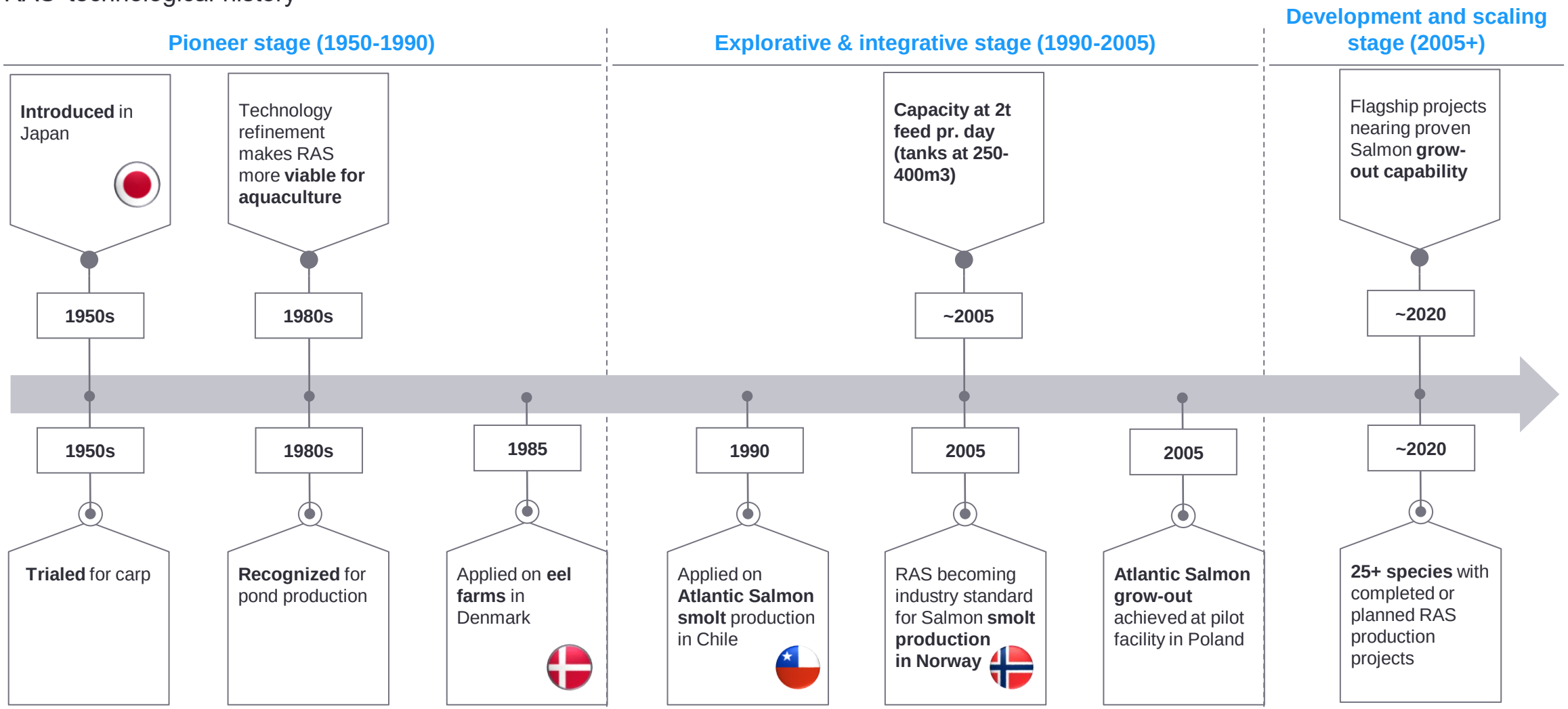
Source: Market participant reviews; Literature search; Norwegian Directorate of Fisheries; Nofima; EY-Parthenon analysis

Agenda

- Report context and executive summary
- Aquaculture market context
- **Recirculating Aquaculture Systems (RAS) technology**
  - Introduction to RAS
  - Current RAS grow-out maturity
  - RAS grow-out economics
- Production technology outlook

RAS technology has a ~70 year history and entered its first maturing phase in the 90s. It has since 2005 been industry standard for early stage Salmon production (smolt)

RAS' technological history



Source: DNB; Intrafish; Expert interviews; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

RAS is still less mature for full-cycle grow-out Salmon production, however, with many projects in planning and long established as industry standard for smolt farming

Aquaculture development stages for Atlantic Salmon

High ··· Low

	Smolt (60 – 100g) on land	**Post-smolt** (100g-1kg) on land	**Grow-out** (1-8kg) on land
Development stages of land-based aquaculture	**Industry standard for smolt production** 1990- ▸ Smolt was originally produced in freshwater lakes ▸ In the 1990s production was transferred to land-based facilities with flow-through water ▸ Today, recirculation systems (RAS) is the leading technology for smolt production	**Increases farming productivity** 2010- ▸ Originally produced in open sea pens ▸ RAS technology has made it possible to produce post-smolt on land in seawater; considerable R&D confirms viability	**Full-cycle farming on land** 2020- ▸ Grow-out phase has previously always been produced in open sea, in large size cages ▸ RAS technology has made it possible to produce grow-out on land, however, is still in an early phase and full (or at least a high degree of) utilization of production capacity is still uncertain, as is commercial viability
Current adaption of land-based / RAS production	**Industry standard** ▸ In leading countries (e.g. Norway) 50%+ of smolt grown with RAS	**Medium adaptation** ▸ Most larger Norwegian conventional farmers have transition projects	**Very low adaption to date** ▸ Some operational facilities, but at smaller scale

Source: Expert interviews; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Atlantic Salmon, Rainbow Trout and Arctic Char all have operational RAS grow-out facilities, however, production at scale has only been partially achieved

RAS grow-out status per specie

Yes · Partially · No

Specie	Ideal growth temperature	Key characteristics and RAS grow-out status	Operational RAS grow-out facilities	RAS grow-out at scale achieved	Sample RAS facilities
Atlantic Salmon 	**6-16 °C**	▸ Anadromous fish, raised in freshwater and grown in seawater ▸ Smolt has long been reared in RAS, and is now a mature market ▸ Grow-out has proven possible in recent years. Large majority of cold-water RAS projects announced are for Atlantic Salmon	✓	~	▸ Atlantic Sapphire, USA ▸ Nordic Aquafarms, Norway ▸ AquaBounty, USA
Rainbow Trout 	**9-14 °C**	▸ A hardy fish, easy to spawn, easy to feed, fast growing and tolerant to a wide range of environments and handling ▸ Several operational RAS grow-out projects currently exists ▸ Can be grown in both seawater and freshwater dependent on sub-species	✓	~	▸ Finnforel, Finland ▸ Fifax, Finland ▸ F-Trout, Russia
Arctic Char 	**7-15 °C**	▸ Arctic Char is a robust specie that tolerates relatively high stocking densities ▸ Smaller than Atlantic Salmon and Rainbow Trout ▸ Low aquaculture volumes and few to none operational RAS grow-out projects to date ▸ Can be grown in both seawater and freshwater	~	✗	▸ Blåfjell ▸ UAB Noras Ltd, Lithuania (pilot facility)

Source: FAO; Seafish; Desktop research; EY-Parthenon analysis

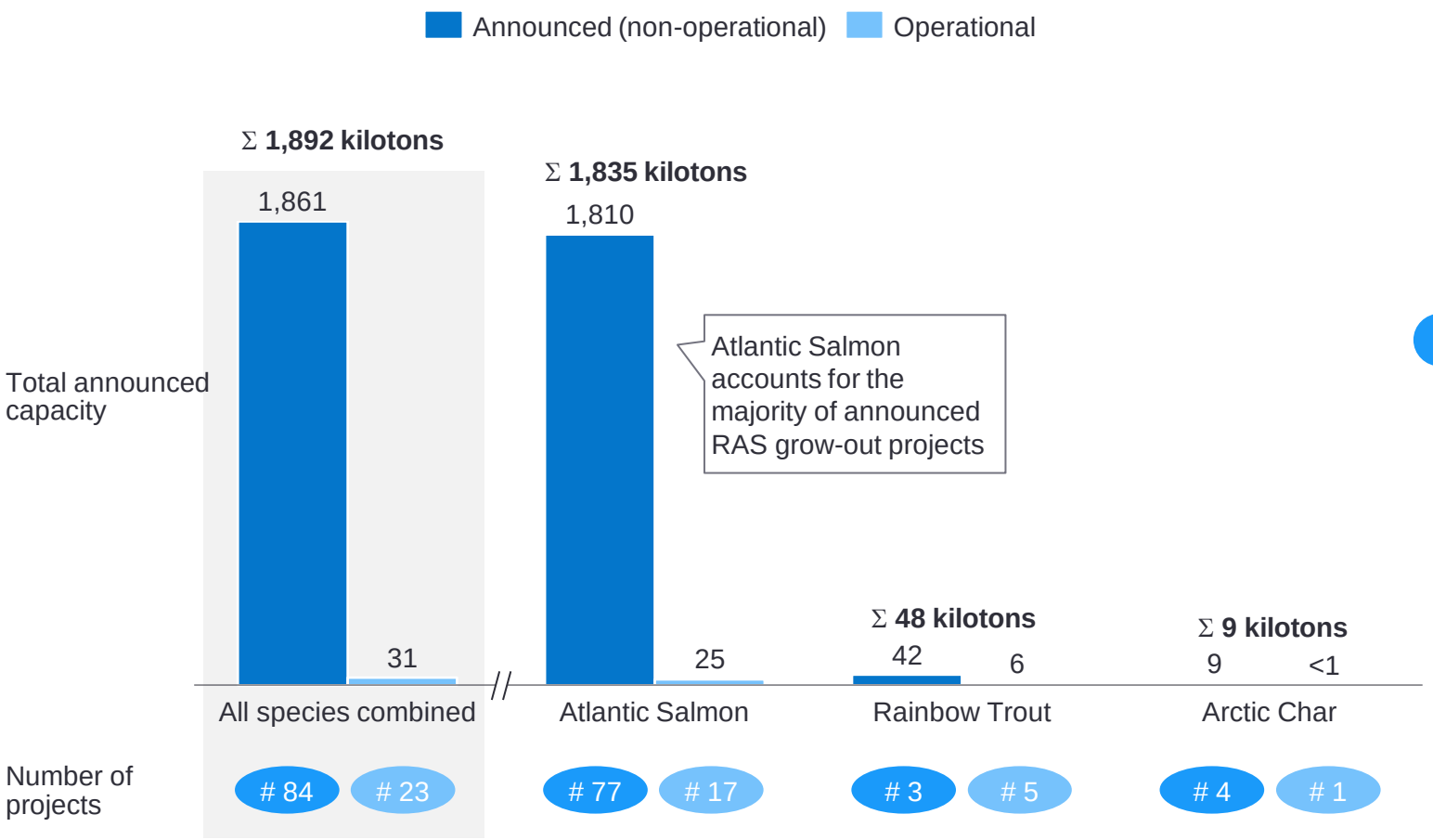
EY Parthenon

Globally, there is a total of 1,892 kilotons RAS grow-out capacity announced for Atlantic Salmon, Rainbow Trout and Arctic Char, of which only 31 kilotons is operational today

Capacity and number of projects announced and operational for RAS grow-out[1] (Kilotons, WFE)

BASED ON EY PROJECT LIST

Announced capacity highlights the strong interest in RAS grow-out, however, the low operational volumes confirms the current lack of viability for large-scale farming



- The operational production capacity for RAS grow-out is still very limited, of which only ~2% of the total announced capacity being currently operational
- Salmon accounts for the large majority of announced capacity (>95%), followed by Rainbow Trout and Arctic Char
- The analysis is based on an extensive list of announced and operational RAS grow-out projects
  - The list focuses on cold water species and includes a large majority of all announced RAS projects publicly available, however, with highest focus on Atlantic Salmon
- Announced capacity is defined as the full operational capacity of a facility when/if finalized
  - Note that most projects are still in an early phase and it is likely that a large share of announced projects will never be realized
  - Furthermore, new projects could be announced in the future increasing the total
  - Note also that there is a distinction between operational capacity and actual realized harvest volumes, due to lead time from smolt to harvest and facilities not being able to operate at full capacity. Consequently, current volumes are significantly below the stated capacity for operational RAS grow-out facilities[2]

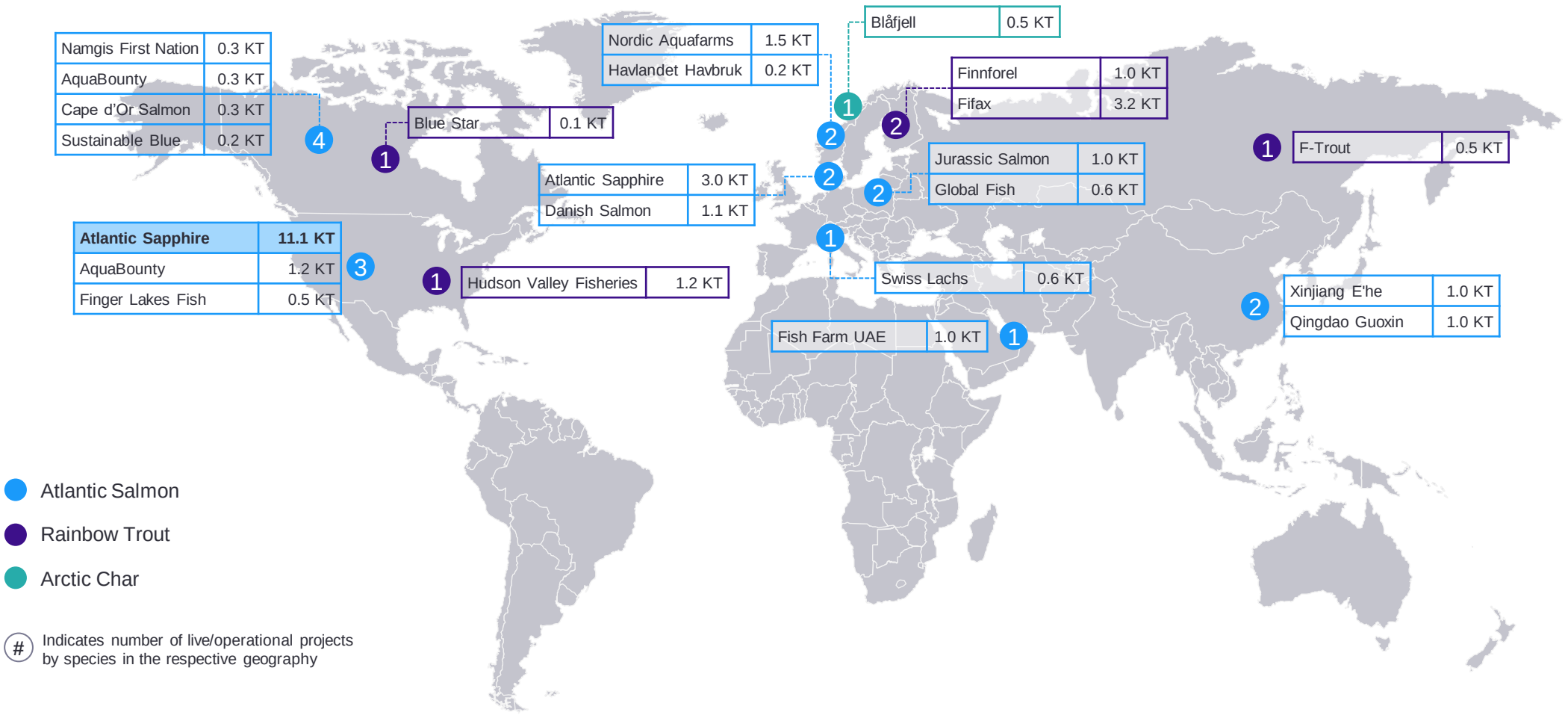
1. The list is non exhaustive, but believed to give a representative picture of global RAS projects
2. For projects with multiple stages only the finalized facilities are included as operational capacity

Source: EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

In total we have identified 23 operational facilities of which Atlantic Sapphire's Miami farm with a 2021 capacity of ~11 kilotons Atlantic Salmon is the largest

Global RAS operational grow-out farms[1]



1. The list is non exhaustive, but believed to give a representative picture of global RAS projects for cold water species Atlantic Salmon, Rainbow Trout and Arctic Char

Source: Company websites; Newspaper articles; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Overview of top ten largest operational **Atlantic Salmon** RAS grow-out facilities

Operational RAS grow-out facilities (1/2)

SELECTION OF OPERATIONAL PROJECTS

Projects	Project status	# kilotons capacity (WFE)	Location	Species	Operational Year
Atlantic Sapphire US	▸ First commercial harvest completed mid 2020 ▸ Not yet producing at full phase 1 capacity and later stages will see significantly higher volumes	11.1		Atlantic Salmon	2020
Atlantic Sapphire DK	▸ Long track-record, with first harvest at the Danish facility back in 2011	3.0			2011
Nordic Aquafarms	▸ The Nordic Aquafarms subsidiary Fredrikstad Seafoods began harvesting mid 2020	1.5			2019
AquaBounty	▸ Harvesting genetically modified Salmon at the facility in Albany, Indiana	1.2			2019
Danish Salmon	▸ Recently acquired by Japanese giant The Marubeni Corporation with plans to double output	1.1			2011
Xinjiang E'he Construction	▸ Have been producing for more than five years at the facility in the Gobi desert in China	1.0			2014
Jurassic Salmon	▸ First phase operational since 2015 at facility in Janowo, Poland	1.0			2015
Fish Farm	▸ Produced first harvest in 2018 and targeting the highly import-dependent domestic market in UAE	1.0			2018
Qingdao Guoxin Dev. Group	▸ First Chinese RAS farm with harvest of first batch more than 10 years ago	1.0			2010
Global Fish	▸ Operational since 2017 and includes a production facility and R&D center	0.6			2017

Source: EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Overview of operational **Rainbow Trout** and **Arctic Char** RAS grow-out facilities

Operational RAS grow-out facilities (2/2)

SELECTION OF OPERATIONAL PROJECTS

Projects	Project status	# kilotons capacity (WFE)	Location	Species	Operational Year
Fifax	▸ First delivery to the market was in 2016. Expects to reach a fish stock level of 900 tons by first half of '22	3.2		Rainbow Trout	2015
Hudson Valley Fisheries	▸ Made first "true market ready" harvest in the second quarter of 2018 (5000 lbs of Rainbow Trout)	1.2			2017
Finnforel	▸ Operational in 2018 and reached maximum capacity of 1,000 tons of Rainbow Trout in 2020	1.0			2018
F-Trout	▸ Operational since 2014, with annual production capacity of 520 tons of Rainbow Trout	0.5			2014
Blue Star	▸ One of the oldest continuously operating RAS projects, with capacity of c. 100 tons of Rainbow Trout a year	0.1			2012
Blåfjell	▸ First commercial RAS farm for production of Arctic Char in Norway[1]	0.5		Arctic Char	2019

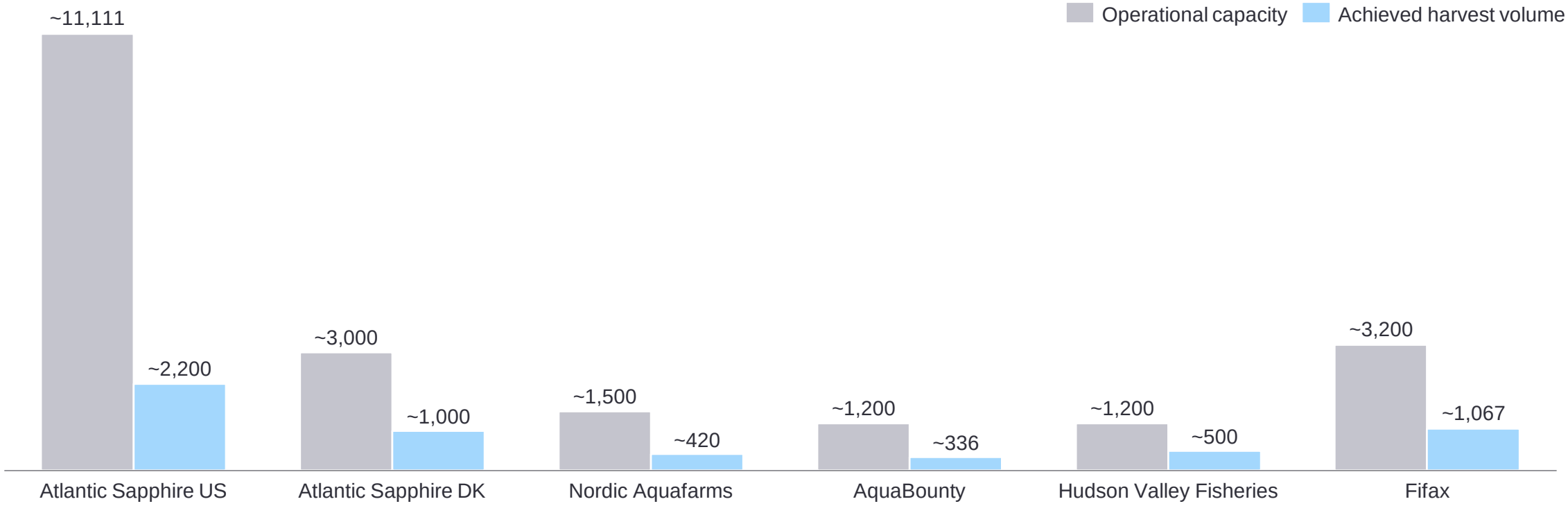
1. Blåfjell AS went into bankruptcy during 2020 and was replaced by Blåfjell Drift AS

Source: Company websites; Newspaper articles; EY-Parthenon analysis

RAS grow-out farmers generally achieve significantly lower realized harvest volumes compared to the operational capacity of the facility

Harvest volumes compared to operational capacity (Tons)[1]

HIGH LEVEL ESTIMATES



- Reported 1,100 tons HOG harvest in US facility for first half 2021
- Estimated to 2,200 tons HOG annual production[2]

- Achieved 250 tons HOG Q2 2020 in Denmark facility
- Estimated to 1,000 tons HOG annual production[2]

- According to 'thefishsite' the facility was set to produce 420 tons in 2020, compared to a capacity of 1,500 tons

- Harvested 84 tons in Q3 2021 in according to the company
- Estimated to 336 tons annual production[2]

- According to an article from 2019 the company stated the capacity to 1,200 tons, but actual volumes likely to be around 500 tons

- Estimate that approximately on third of capacity has been reached

1. The sample includes operational projects with available information on realized harvest volumes. The information on harvest volumes is generally limited and sporadic and the accuracy of the analysis is therefore likewise inaccurate. It is, however, undoubtfully so that RAS grow-out farmers currently realize harvest volumes significantly below the capacity of the facility
2. High level estimate assuming equal harvest volumes in all quarters of the year. The accuracy of this estimate will likely vary significantly and has not been assessed in detail

Source: Company websites; Newspaper articles; EY-Parthenon analysis

None of the identified operational Nordic RAS grow-out farmers have been able to achieve profitable operations to date

Financial performance, Nordic RAS companies (USDm)

Company	Loc.	Specie	Capacity (Tons)	Operational Year	Revenue	EBITDA	Net income
Atlantic Sapphire Denmark A/S[1]		Atlantic Salmon	3,000	2011	n.a.	-2.84 -1.64 -3.25 -5.46 -10.70	-1.84 -2.98 -3.30 -6.53 -15.89
Nordic Aquafarms Group AS[2]		Atlantic Salmon	1,500	2019	0.04 0.14 0.64 1.06 7.16	-0.34 -0.66 -1.08 -0.55 -10.77	-0.35 -0.57 -0.88 -0.85 -14.16
Danish Salmon A/S		Atlantic Salmon	1,100	2011	n.a n.a n.a n.a 5.62[4]	-2.13 -0.13 0.64 0.19 n.a[5]	-1.80 -0.50 0.02 -0.40 -0.69[4]
Fifax OYJ		Rainbow Trout	3,200	2015	0.10 0.86 0.38 0.82 1.42	-2.90 -4.21 -5.16 -6.04 -7.01	-3.52 -5.05 -6.95 -8.04 -9.59
Finnforel OY		Rainbow Trout	1,000	2018	0.00 1.19 2.71 2.88 3.34	-0.07 -0.27 -2.61 -4.05 -4.34	-0.07 -0.45 -3.41 -5.18 -5.54
Blåfjell AS		Arctic Char	450	2019	0.00 0.00 0.01 1.14 0.00[3]	-0.16 -0.67 -0.68 0.31 0.00[3]	-0.16 -1.17 -1.24 -0.59 0.00[3]
Havlandet RAS Pilot AS		Atlantic Salmon	200	2021	0.00 0.00 0.00 0.00 0.00	0.00 -0.01 -0.03 -0.16 -0.15	0.00 0.00 -0.02 -0.13 -0.14
					2016 '17 '18 '19 2020	2016 '17 '18 '19 2020	2016 '17 '18 '19 2020

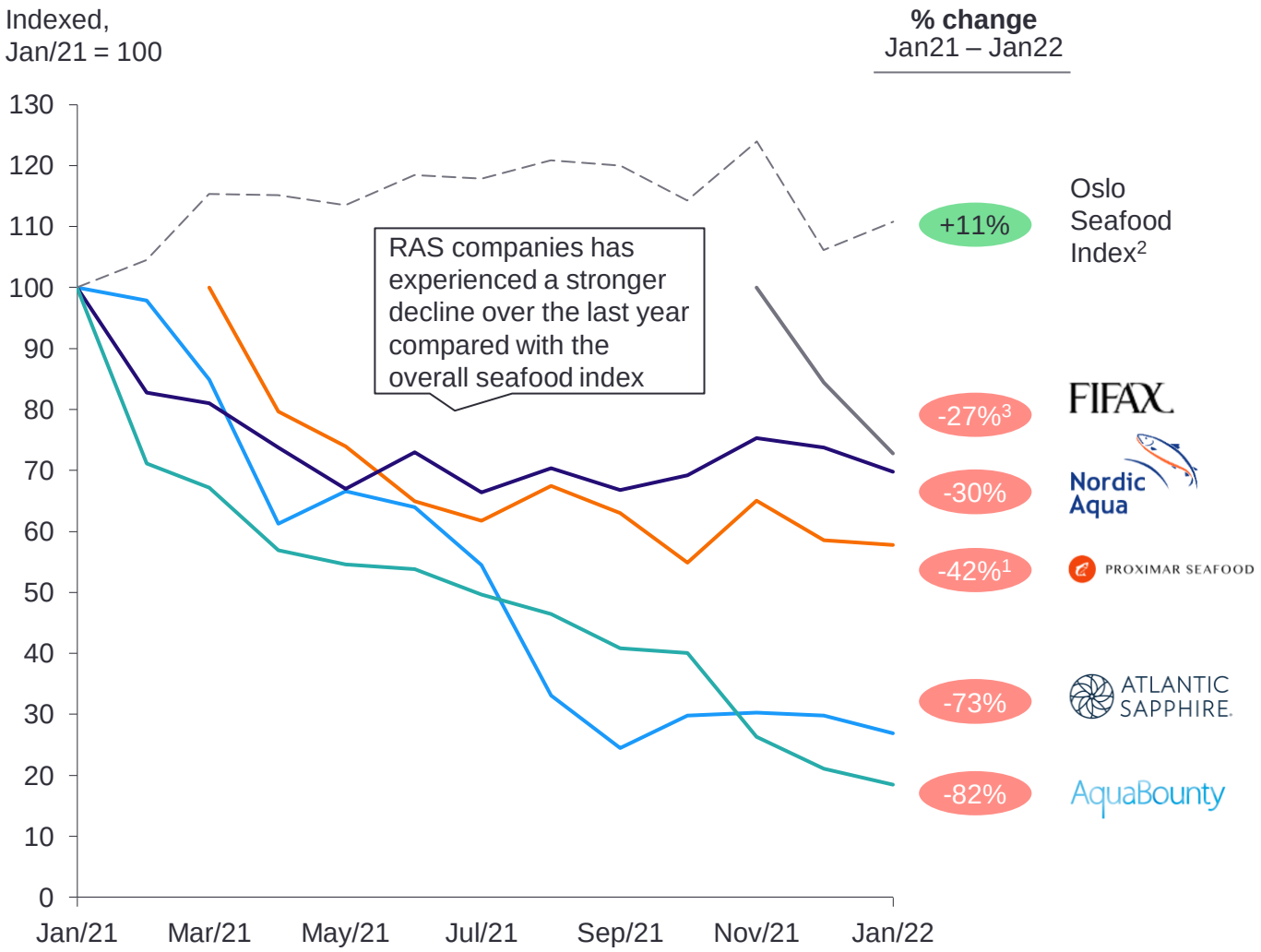
1. Subsidiary of Atlantic Sapphire ASA
2. Also produces Yellow Kingfish
3. Blåfjell AS went into bankruptcy during 2020 and was replaced by Blåfjell Drift AS
4. Only reported figures for 15 months (2020 + Q1 21). Pro-forma adjusted to 12 months 2020
5. EBITDA not available. Operating loss for 2020 was -0.77 USDm. Pro forma adjusted as per footnote #4

Source: Proff Forvalt; Retriever; Company annual reports; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

2021 was also a challenging year for the listed RAS companies Nordic Aqua Partners, Proximar Seafood, Atlantic Sapphire, and AquaBounty Technologies

Share price development of RAS projects, 2021



- **Fifax** was founded in 2012 and is located in Åland. The share price has declined with 27% since the IPO and public listing late October 2021
- Danish **Nordic Aqua Partners,** listed in December 2020, is building a RAS facility in China, with an initial annual capacity of 8000 tons. Larger cornerstone investors sold their shares a few months after the IPO
- **Proximar Seafood** is a Norway-based company planning to build the first large-scale RAS facility in Japan. The company was listed in February 2021, and since then the share price has been dropping
- **Atlantic Sapphire** took several hits to it's share price during 2021, due to various production issues and high fish mortality rates at their facilities in Denmark and US. Analysts covering the share, lowered their estimates during the year
- **AquaBounty Technologies** (USA)'s share price also dropped during 2021, partly explained by secondary offerings. The company is planning to build its first large-scale commercial facility, based on RAS technology, in Ohio

1. Percentage change March/21-Jan/22
2. Oslo Seafood Index (SSSFX) is made up of a selection of the most liquid Norwegian Fisheries and Aquaculture companies listed on Oslo Børs and Oslo Axess
3. Percentage change from listing 26 Oct 21 to Jan/22

Source: Company websites; Newspaper articles; Yahoo Finance; Euronext; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

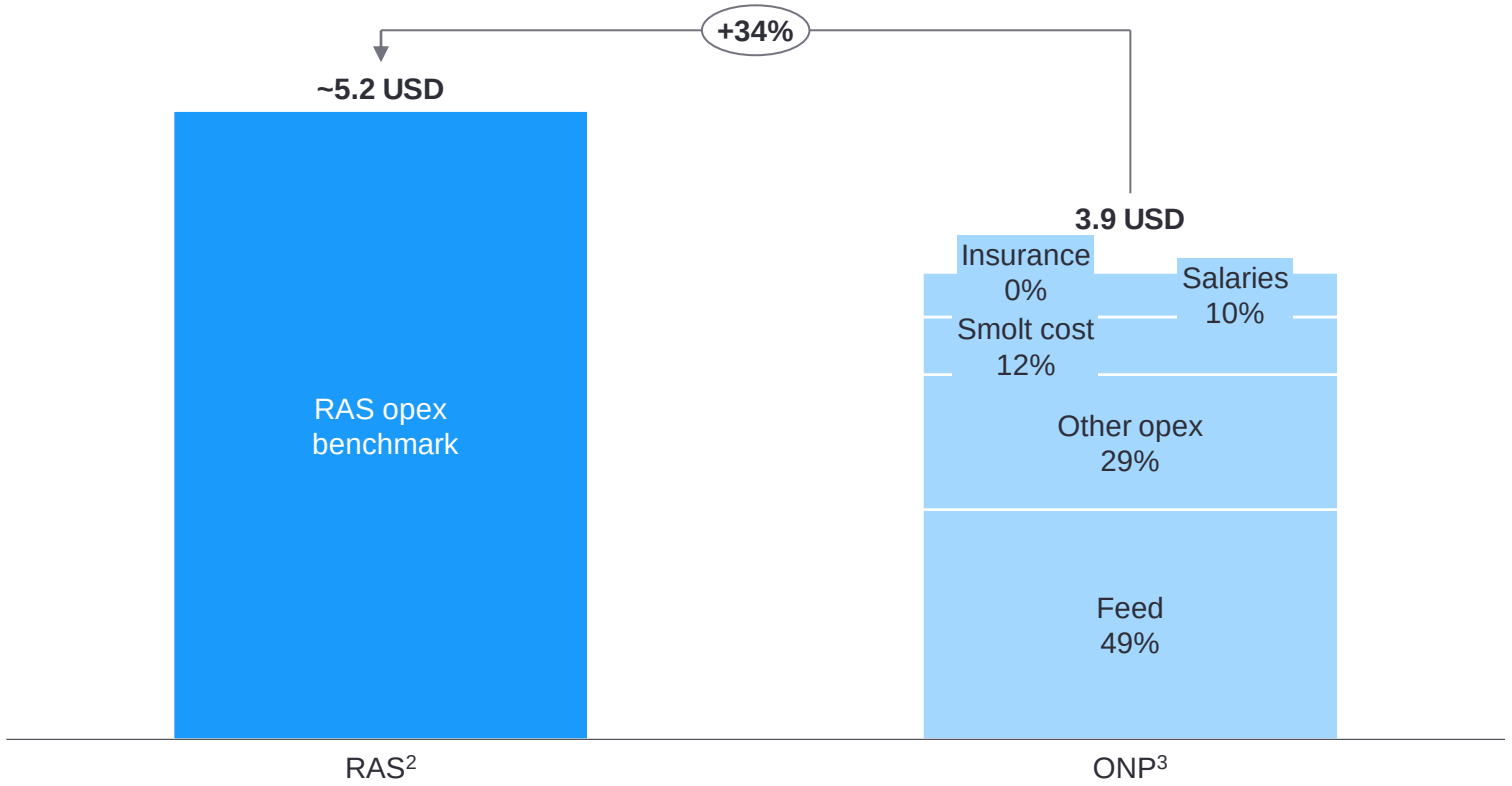
Agenda

- Report context and executive summary
- Aquaculture market context
- **Recirculating Aquaculture Systems (RAS) technology**
  - Introduction to RAS
  - Current RAS grow-out maturity
  - RAS grow-out economics
- Production technology outlook

A benchmark analysis suggest higher operational costs per kg produced Atlantic Salmon (+34%) for RAS grow-out, compared to farming in open net pens

Comparison of operational costs per production method

Operational costs comparison for RAS and ONP Atlantic Salmon farming[1] (USD per kg WFE)



- A benchmark analysis suggest that RAS grow-out projects have significantly higher operational costs (34%), than Open Net Pen farming
- The comparison is per kg produced fish and excludes cost of slaughtering and transportation
- The higher cost is driven by the more complex production method, with RAS farms having operational costs related to oxygen, electricity and water treatment
- A study conducted by the Norwegian University of Science and Technology (NTNU), in cooperation with research institutes SINTEF Ocean, found production costs for land-based grow-out to be 42% higher than those in the sea[4]
- The RAS benchmark is based on cost estimations for steady state operations (i.e. is budgeted costs, not actual realized costs) and it remains to see what cost levels RAS grow-out projects can realize in the future

1. Operational costs excludes depreciations and financial costs
2. RAS operational cost based on benchmark of available RAS grow-out projects for Atlantic Salmon (see next page). Sample is based on expected opex in a steady state production scenario. The estimate is uncertain due to 1) the small sample size and 2) the lack of evidence from full scale (steady state) operational RAS facilities
3. Calculation for ONP based on reported 2020 figures of production costs per kg from the Norwegian Directory of Fisheries. The sample is based on reported company data from Norwegian Salmon and Trout companies. Due to the Norwegian production mix it largely reflects Atlantic Salmon production (94% of reported revenues)
4. https://www.intrafish.com/aquaculture/new-analysis-finds-greater-costs-for-land-based-aquaculture/2-1-444543

Source: Norwegian Directorate of Fisheries; Desktop research; RAS grow-out benchmark; Market participant interviews; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

The estimation of RAS operational costs is based on a sample of RAS grow-out facilities' calculations for steady state Opex, in the range of 4.2 USD to 6.0 USD per kg WFE

RAS Opex benchmark[5]

Opex benchmark of select Salmon RAS farms (budgeted, not realized costs)

Key indicators	Benchmark 1	Benchmark 2	Benchmark 3	Benchmark 4	Benchmark 5	Benchmark 6	Benchmark 7
Country	USA[1]	USA[1]	USA[2]	China[4]	USA[4]	USA[3]	Norway[4]
Production capacity (tons WFE per annum)	3,947	3,667	8,857	11,071	13,000	3,333	4,000
Species	Atlantic Salmon						
Opex per kg produced Salmon	**4.2**	**6.0**	**5.9**	**4.9**	**5.2**	**5.1**	**5.2**

1. Investment calculation for two separate RAS facilities. Report by The Conservation fund and SINTEF
2. Kepler Cheuvreux cost estimate for Atlantic Sapphire production in 2021
3. Investment calculation, GRV inc.
4. Confidential project
5. Operational costs excludes depreciations and financial cots

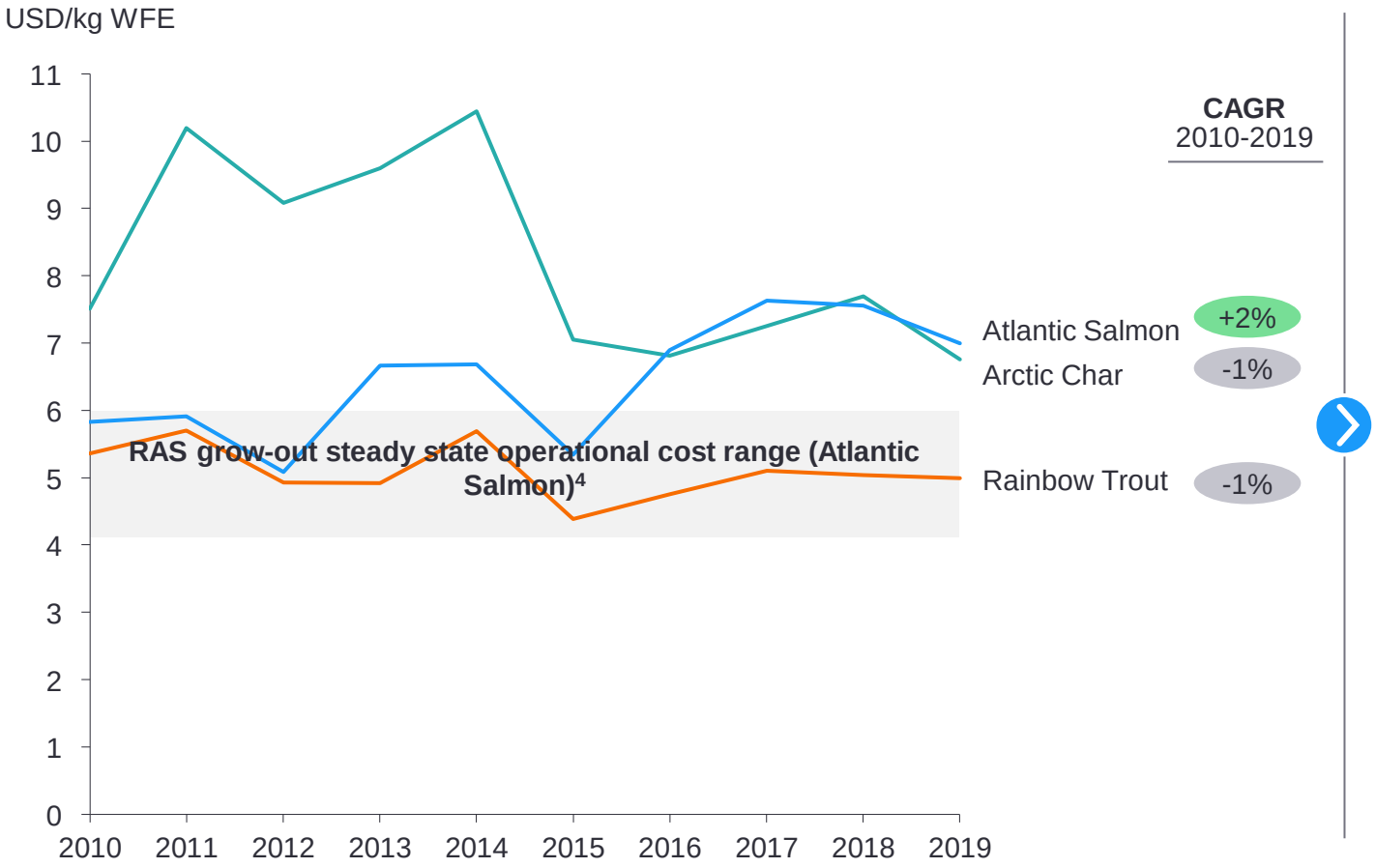
Source: Confidential RAS project information; Desktop research; SINTEF; The Conservation fund; Kepler Cheuvreux; GRV inc.; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Production from RAS facilities is likely to require a price premium above average sales price in order to ensure profitability

Comparison of price points[3]

Atlantic Salmon has seen high and relatively stable prices and above estimated RAS grow-out opex per kilo, compared to more volatile prices for Arctic Char and lower per kilo prices for Rainbow Trout



- Atlantic Salmon prices has in the last years been above the estimated opex per kilo range for RAS grow-out
  - This is, however, before considering financial costs, depreciations, slaughtering and transportation costs
  - Furthermore, RAS farmers to date are not able to realize harvest volumes in line with the capacity, thus significantly increasing the realized cost per kilo compared to the steady state capacity cost range
  - It is thus uncertain if profitability could be achieved with current price and cost levels, and no operational grow-out facilities in sample has yet reached profitability
- Arctic Char and Rainbow Trout has historically had different prices than Atlantic Salmon, implying a different production cost per kilo would be required to achieve profitability
  - Lower (higher) price per kilo would naturally require a lower (higher) production cost to be profitable
- Furthermore, many RAS players aim to sell their fish at premium price points, arguing that higher prices can be achieved e.g. due to sustainability credentials, localness, and associated freshness. Some suggest that "the RAS premium" could be in the range of +5% to +20% per kilo[1]. Nevertheless, it remains to see whether the market will be willing to pay such premiums and if RAS players will achieve desired product quality, e.g. no off-flavors

1. According to stakeholder interviews conducted by EUMOFA in relation to the "Recirculating Aquaculture Systems Report December 2020"
2. Please see EY's "Norwegian Aquaculture Analysis 2019" for further information
3. The prices are based on OECD data and does not address different price points per sub-species, fish size etc. Consequently achieved prices could deviate significantly
4. Based on benchmark on previous page. Range from 4.2 to 6.0 USD per kilo WFE

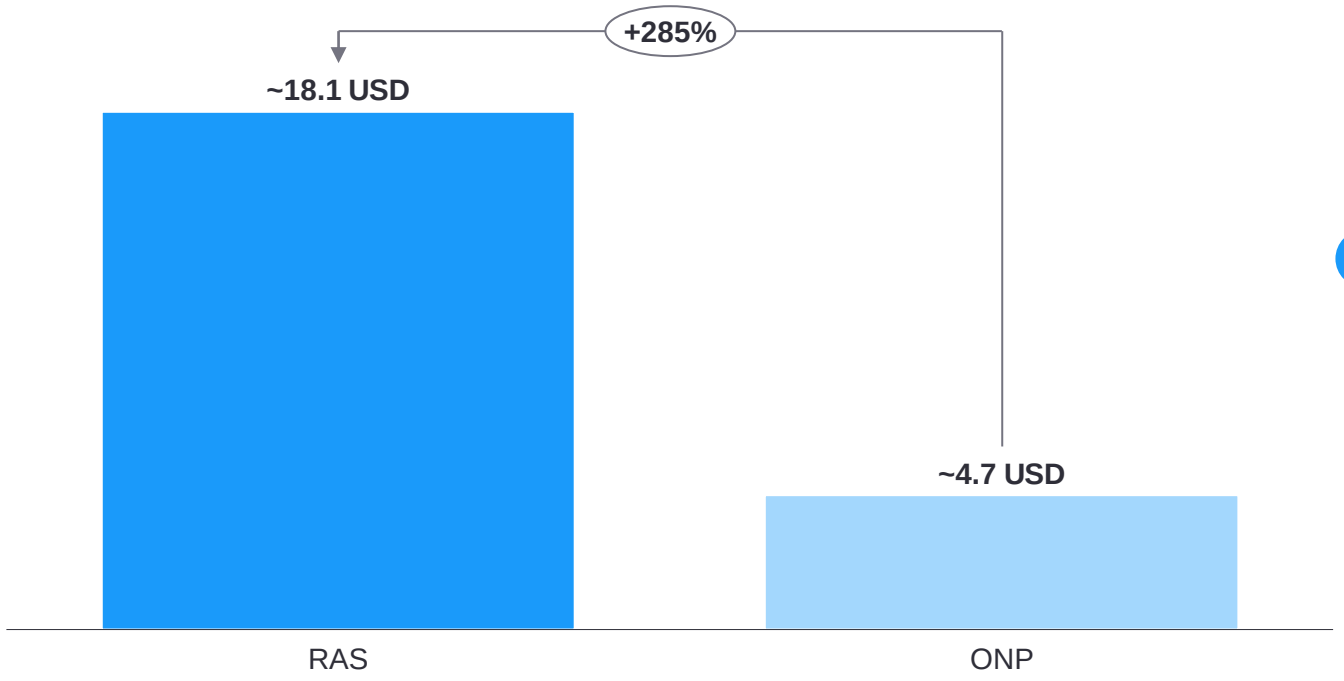
Source: OECD; Fish Pool; IntraFish; EY – The Norwegian Aquaculture Analysis 2020; EUMOFA – Recirculating Aquaculture Systems December 2020; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

RAS grow-out systems require substantially higher upfront Capex than conventional farming in open net pens

Comparison of investment costs per production method

Capex comparison for RAS (budgeted, not realized) and ONP Atlantic Salmon farming[4] (USD per kg WFE)



RAS

- High Capex driven by expensive buildings and RAS equipment
  - A study estimates that the RAS equipment accounts for 46% of investment cost, land & buildings 24%, construction incl. concrete works 24% and other 6%[1]
- The estimate is based on a benchmark of RAS projects (see next page)

Open Net Pens

- The investment cost for ONP is based on sample data from a selection of leading Norwegian aquaculture farmers
  - The calculation is based on total value of accumulated acquisition costs for the tangible assets divided by the annual production volume (2020 figures)[2,3]
- the typical asset categories for sea farming (as reported in the annual reports) are ‘land and real estate’, ‘machinery and equipment’, ‘ships and floating installations’ and ‘other inventory’
- Licenses are not included in the calculation

1. SINTEF / NTNU / SNF study with production facility of 3,600 tons
2. Figures from annual reports. Sample include: Salmar farming AS, Cermaq Norway AS, Lerøy Midt AS, Lerøy Vest AS, Nova Sea AS, Nordlaks Oppdrett AS, Lerøy Aurora AS, Grieg Seafood Finmark AS, Sjøtroll Havbruk AS, Alsaker AS, NRS Farming AS
3. Book value of leased assets also included in the calculation
4. Does not include maintenance capex. The calculation is a best effort comparison of investment cost per kilo capacity and does not consider the expected lifetime of the assets

Source: Desktop research; Market participant interviews; The Conservation fund; SINTEF / NTNU / SNF EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

The Capex per kg production capacity of RAS grow-out farms benchmarked is in the range of USD 14 to USD 25 per kg

Capex benchmark – Investment budget estimates[3]

Included in Capex: ✓ Yes ✗ No ⊗ Not confirmed

	Project 1	Project 2	Project 3	Project 4	Project 5	Project 6	Project 7	Project 8	Project 9	Project 10
Project location	US	To be announced	Europe	Europe	US	Asia	Asia	Europe	US	Asia
Capex USD/kg[1]	18.1	15.8	21.0	13.7	20.9	20.6	15.3	25.2	18.1	16.4
Capex (USDm)[1]	250	158	645	205	220	206	136[2]	117	180	182
Volume (WFE)	13,850	10,000	30,700	15,000	10,500	10,000	8,850	4,650	9,550	11,050
Hatchery	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Smolt /	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grow-out	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Slaughtering	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Processing	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✗	✗	✓	✓
Admin. building	✓	⊗	✓	⊗	✓	✓	⊗	⊗	✓	✓
Land cost	✓	⊗	⊗	⊗	⊗	✓	⊗	⊗	✓	⊗

1. Provided Capex figures are estimates based on available information and accuracy may vary. The average is used for projects where capex is reported as a range.
2. Excluding (Capex reducing) effect from government grants
3. Based on budgets for actual investment cases, however not actual realized investment costs

Source: Desktop research; Market participant interviews; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Receiving external financing for RAS projects from credit institutions could be challenging, and many players have turned to private investors for financing

Fundraising of RAS project

Debt

- Banks have historically been somewhat reluctant to provide financing for RAS grow-out projects
- In 2015, DNB, the largest aquaculture loan issuer, expressed that they were unwilling to provide any sort of financing to land-based Salmon production. However DNB's viewpoint has become slightly more nuanced in recent years and the banks now states that they are open to finance projects which fulfill certain criteria, e.g. grow-out facilities for companies which can combine with existing operations within the aquaculture value chain[1]
- Still, Atlantic Sapphire is to date the only known large-scale RAS project to have achieved sizeable bank financing[2]

Proximar chasing expensive green bonds instead of cheap bank loans

Banks skeptical about financing land-based fish farms: "Must have a better overview of the overall risks"

Land-based salmon farmers in line for funding. Banks separate the wheat from the chaff

Equity

- While receiving bank financing could be challenging, there has been a relatively strong interest in certain RAS projects from investors who are willing to supply risk capital in hope of successful commercialization of the technology
- Several significant financial events has taken place over the last couple of years, incl. both listings of larger RAS projects and successful private placements
- However, considering no current large-scale land-based Salmon farming up and running with multiple successful (large) harvests, some investors are probably waiting for more large-scale proof of concepts before investing their money into RAS

Atlantic Sapphire succesfully raises $121 million, no discount to price, in private placement

Pure Salmon begins $700m fundraising for five China RAS units

Nordic Aqua Partners raises €55.1m with Oslo listing

While RAS projects must tick off many boxes to reduce credit risk to an acceptable level for the banks, the investors' interest in investing in certain RAS projects indicates a belief in RAS becoming a profitable production method in the future. However, a large number of RAS projects have been announced in recent years, and it is unlikely that all currently announced RAS projects will be able to raise enough capital to see the day of light, in the end

1. DNB Bank executive on land-based Salmon farms: "Our viewpoint is slightly nuanced now", SalmonBusiness, 30 Oct 2018
2. Atlantic Sapphire secured a 210 USDm loan deal with DNB in April 2020

Source: EY – The Norwegian Aquaculture Analysis 2019 and 2020; SalmonBusiness; EY-Parthenon analysis

Agenda

- Report context and executive summary
- Aquaculture market context
- Recirculating Aquaculture Systems (RAS) technology
- **Production technology outlook**

We expect investments into RAS facilities to continue, due to several promising supply-side drivers

Key controllable supply-side drivers of Atlantic Salmon aquaculture – RAS and ONP comparison

High positive impact … High negative impact

Drivers	Description	Production type characteristics: Conventional ONP	Production type characteristics: Land-based RAS
Proven ability to produce at scale	▸ To attain profitability, the fish has to grow at a sufficient speed and output volume needs to be above a certain level	▸ Proven profitability, with high volumes reached and good growth speed	▸ Technology still not fully proven at commercial scale with large scale profitable farming still to be achieved
Regulatory requirements	▸ Generally stricter regulatory requirements in open and exposed environments, i.e. ONP farming	▸ Requirements getting stricter such as the traffic light system in Norway for controlling production	▸ Fewer observed regulatory restrictions for land-based facilities
Transportation costs and market proximity	▸ Can be ~25% of total costs, however, depend on production proximity to end market	▸ Confined to selected geographies, resulting in long delivery distances and high transportation costs	▸ Can be located anywhere, minimizing market distance and delivering fresher products
Equipment investments	▸ Depending on facility type, investment costs of construction and commission can be high	▸ Efficient in terms of construction material and equipment	▸ Equipment intensive – Estimated Capex for RAS grow-out Atlantic Salmon: 18.1 USD/kg[1]
License costs[3]	▸ License costs can be anything from free to very costly, e.g. Norwegian license cost in 2019 was 16.7 USD/kg WFE for conventional farming	▸ Sea license capacity exhausted in many geographies, e.g. in Norway where license costs was 16.7 USD/kg WFE in 2020[2]	▸ Licenses free / low cost

1. Estimated based on selected projects. Capex for several of these projects includes elements of admin. buildings/slaughtering/processing facilities and land costs.
2. License cost is based on auction of new Salmon farming licenses fall 2020 (Norway)
3. Note that this will vary per geography. On a global scale it is nevertheless little evidence of license costs for RAS, whereas leading sea based farming countries are experiencing expensive licenses

Source: Expert interviews; Norwegian Veterinary Institute; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

However, different production technologies offers distinct advantages and are therefore likely to co-exist as complementary production methods in the future

Production structure type characteristics – comparison



	Sea pens (Conventional)		Land facilities		Alternative technologies
	Open pens	Semi-closed and closed containment	RAS facility	FTS facility	Offshore
Technology maturity	▸ Industry standard	▸ Full-scale pilot facilities under development ▸ Some in testing phase	▸ Advanced, less mature technology, but in rapid development ▸ Several pilot projects with successful harvest	▸ Less mature, but in rapid development ▸ Some pilot projects with successful harvest	▸ Full-scale pilot facility installed by Salmar
Geographical flexibility	▸ Natural restrictions related to climate and environment including water temperature	▸ Same restrictions as for open pens, but can be easier to get licenses due to less externalities	▸ High geographical flexibility ▸ Still need access to land and water, which in some areas is a limited resource	▸ Must be placed close to sea level and is only possible in selected areas with desired water temperature and quality	▸ Natural restrictions due to climate and environment, incl. currents and weather
Capital efficiency	▸ Low equipment costs (licenses excluded)	▸ Higher R&D/equipment costs than open pens	▸ Expected higher Capex than conventional farming	▸ Somewhat lower Capex expected for FTS, compared to RAS	▸ High R&D and construction costs

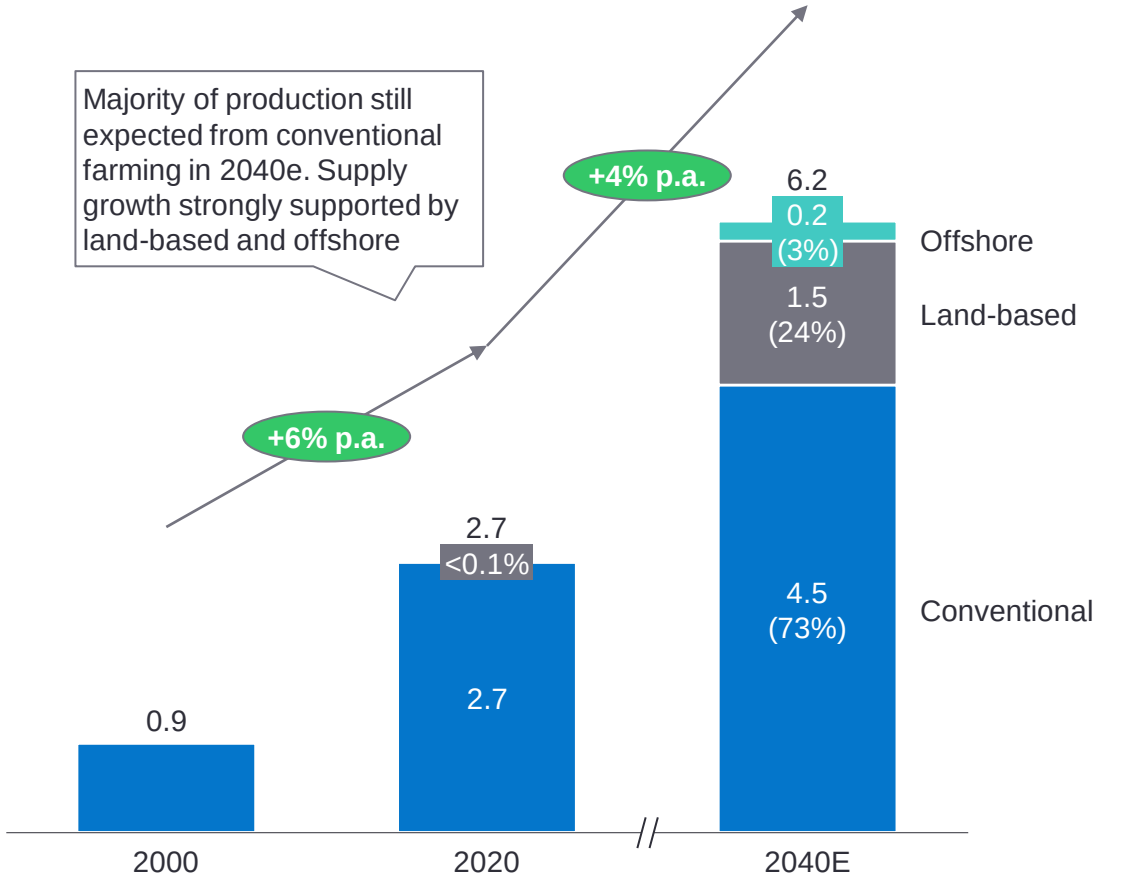
Source: EY-Parthenon analysis

Looking at Atlantic Salmon, we expect land-based farming to emerge, however, conventional sea based farming to still be the leading production method by 2040e

Estimated 2040 Atlantic Salmon aquaculture supply (Million tons)

Estimated 2040 Atlantic Salmon aquaculture production by method[1]

ILLUSTRATIVE 2040 SCENARIO



Key growth enablers per production method

Conventional (sea-based)



- Post smolt
- Knowledge based farming
- New technology (semi-closed and closed)
- Biological improvements
- Regulations

Land-based



- Time to market
- Established technology
- Access to capital

Offshore



- Additional sea areas being opened up to use
- Biological improvements
- New market entrants

1. Approximated ranges for 2040e. The scenario is based on multiple discussions with a range of industry professionals across the relevant segments. More details in the EY 2020 Aquaculture analysis

Source: EY – The Norwegian Aquaculture Analysis 2020; EY-Parthenon analysis

EY Parthenon

Helge Fredheim
+47 913 47 741
helge.fredheim@parthenon.ey.com
Office Oslo

Gaute Steen
+47 902 86 031
gaute.steen@parthenon.ey.com
Office Oslo

Merete Skage
+47 982 06 499
merete.skage@no.ey.com
Office Bergen

Lars Christian Øverland
+47 934 11 402
lars.christian.overland@no.ey.com
Office Bergen

www.parthenon.ey.com

www.ey.com

Matfiskodlarna

2025-03-24

BILAGA B6.

Fiskuppfödning i recirkulerande system och ekonomiskt utfall

1. Inledning

Syftet med denna utredning är att redogöra för ekonomiska analyser i litteraturen och andra utredningar avseende recirkulerande system (RAS) samt ekonomiskt utfall från ett antal företag som föder upp fisk i RAS i Norden.

Utredningen är en del av Vattudalens Fisks ansökan om nytt och utökat tillstånd för verksamheten i Linjeviken, Ströms Vattudal, Strömsunds kommun. I ansökan och i miljökonsekvensbeskrivningen redogörs för olika odlingsteknikers utformning, bolagets arbete med bästa möjliga teknik samt en utvärdering av alternativa utformningsalternativ.

Globalt finns en framtidstro på RAS framtidsutveckling och att marknaden över tid allt mer kommer att utgöras av RAS-anläggningar. År 2015 utgjorde mer avancerade RAS-system (med en hög recirkuleringsgrad) ca 4,5 % av den totala globala marknaden av samtliga vattenbruksprodukter (Basu, 2015) av vilka laxfisk utgjorde en mycket liten andel. Enligt EY markandsstudie från 2022 var den samlade produktionen av lax <0,1% år 2020 i landbaserade system och den estimerade prognosen är 1,5% i landbaserade system år 2040 (Bilaga B5). Det finns en global historik av många företag som drabbats av stora bakslag i RAS-branschen. Ekonomisk bärighet, biologiska utmaningar och svårigheter att drifta och driva tekniska system i en kommersiell skala brukar lyftas som de huvudsakliga problemen med RAS (Infrafish, 2015).

Hilmarsen med flera uttrycker i en rapport från 2018 att i jakten på kostnadseffektiva lösningar måste problem och lösningar kopplade till RAS-tekniken dokumenteras och tillgängliggöras och exemplifierar 11 områden inom vilka förbättringar behövs inom RAS-odlingen i Norge (Hilmarsen et al., 2018). RAS-tekniken har utvecklats mycket under de senaste 30 åren men är fortfarande i ett tidigt utvecklingsstadium för storskalig fiskproduktion upp till slaktstorlek (Bjørndal och Tusvik, 2017). När det gäller storskalig RAS-teknik finns idag många uttalade problem kopplade till ekonomi rörande kostnader, konkurrenskraft, tillgängliga stöd och tillgång till finansiering och resurser, vilka bl.a. inkluderar tillgång till landområden, vatten samt energi (ISFA, 2016).

Landbaserad odling av lax till matfiskstorlek uttrycks i en rapport från Norges universitet för vetenskap och teknologi (NTNU) ske i minimal omfattning globalt och endast en RAS-odling hade fram till 2017 uppnått en årsproduktion i storleksordningen ca 700 ton årligen (Bjørndal och Tusvik, 2017). Enligt EY markandsstudie från 2022 var den operativa produktionskapaciteten för RAS-odlingar fortfarande begränsad. Det fanns globalt en annonserad kapacitet om 1 892 kton i RAS för atlant lax, regnbågslax och röding, men endast ca 2% av den totala annonserade kapaciteten producerades (Bilaga B5).

En möjlighet som för närvarande undersöks i några av våra nordiska grannländer och även i Kanada

är att odling av laxsmolt i RAS sker till ca 400–500 gram istället för dagens ca 100 g innan de sätts ut till havs i öppna kassar för fortsatt tillväxt. Smolten är därmed större när den sätts ut än vad som tidigare varit brukligt vilket innebär att de har en bättre motståndskraft mot exempelvis angrepp från laxlus (Bjørndal och Tusvik, 2017). Detta lyfts även i en rapport från kanadensiska myndigheter i British Columbia som drar slutsatsen att ett sådant odlingsförfarande för lax är ekonomiskt bättre än produktion till slaktstorlek i RAS (Gardner pinfold consultants inc, 2019).

Odling av regnbåge i RAS har pågått under en tid i framförallt Danmark där produktion har skett upp till ca 1 kg i RAS för att därefter sätta ut fisken i öppen kasse för tillväxt eftersom vinterförvaring i öppna kassar ej genomförs vid Danmarks oskyddade kust. RAS-odling har därmed i huvudsak inte genomförts på hela produktionen till slaktfärdig fisk. Men aktuella danska bolag visar på negativa resultat och utmaningar finns kopplade till teknik och biologi.

2. Ekonomiska analyser i litteraturen och i utredningar

Med anledning av att storskaliga kommersiella RAS-odlingar av laxfisk är mycket få finns det som resultat väldigt få, eller inga sammanställningar av faktiska kostnader för produktion som kan användas vid en jämförelse både mellan odlingar, olika arter eller vid en jämförelse med traditionell kassodling (Bjørndal och Tusvik, 2017).

Många vetenskapliga studier finns publicerade rörande olika aspekter av RAS för laxfiskar kopplade till bland annat teknik, biologi och klimatpåverkan men de som rör ekonomi är färre. Bjørndal och Tusvik (2017) drar i en omfattande rapport rörande ekonomi för landbaserad odling av lax slutsatsen att de utvärderingar och jämförelser som har gjorts för RAS-odlingar av laxfisk samtliga bygger på teoretiska fall och att olika studier använder sig av olika antaganden och grundförutsättningar vilket gör det svårt att ställa resultaten från olika studier mot varandra. Exempelvis jämförs olika marknader, slaktvikter, grundförutsättningar gällande kostnader för mark, teknik, tillstånd mm. Dessa jämförelser bygger även på beräkningar för odlingar som aldrig drabbas av teknikhaverier, ekonomiska problem eller sjukdomsutbrott, vilka är faktorer som visat sig mycket vanliga i praktiken och som både kan leda till ökade kostnader och leda till totala haverier av verksamheter (Bennich, 2015).

Bland de studier som finns tillgängliga avseende kostnader för produktion av lax i RAS visar dessa generellt på en högre produktionskostnad per kg lax jämfört med öppna system (Bjørndal och Tusvik, 2017; Björndal et al., 2018; Boulet et al., 2010; Liu et al., 2016 med flera). Kanadensiska myndigheter i British Columbia har låtit ta fram en rapport för att utvärdera framtidens odlingstekniker och jämför RAS med bland annat vad som kallas hybridsystem där sättfisk odlas i RAS och tillväxtfasen till slaktvikt sker i öppen kasse. De ekonomiska slutsatserna är att kommersiell drift behövs för att kunna ge bättre indikationer men att kostnaderna för RAS är mycket högre än för hybridsystem vilka i regel är mer kostsamma än odling i öppen kasse och att de ekonomiska riskerna för RAS-företagaren är större (Gardner pinfold consultants inc, 2019). Studierna pekar i samma riktning, att kostnaderna för uppförande och drift i RAS är högre än vid odling i kassodling. I ett mastersarbete av Bennich (2015) beräknas däremot produktionskostnaden, i det fall produktionen sker under optimala förutsättningar genom att systemet presterar max, full odlingskapacitet uppnås och att marknaden är stabil vara lägre än för norsk kassodling. I studien beräknar författaren att rörelseresultaten från en sådan produktion i en odling om 5000 ton lax kan täcka ett lån om 90 miljoner NOK för investeringen. Vid icke optimala produktions-förutsättningar är dock rörelseresultatet negativt, vilket innebär att det inte täcker några lånekostnader alls. Den totala investeringskostnaden för en RAS-odling om 5000 ton har beräknats till 578 miljoner NOK och för 3000 ton till 355,5 miljoner NOK (Bjørndal och Tusvik, 2017).

Bjørndal och Tusvik (2017) drar slutsatsen att för lax så kan landbaserad odling i RAS till slaktstorlek endast bli lönsam i det fall fisken kan säljas till ett högre pris än det för fisk som idag odlas i kassar i den norska industrin. Detta skulle enligt författarna innebära att investeringen, utöver de biologiska och tekniska risker som RAS utgör idag även i sig utgör en risk, en slutsats som även stöds av Boulet med flera (2010).

Liu drar i sin artikel slutsatsen att för odling i RAS måste slutprodukten säljas dyrare än samma produkt från en kassodling för att möjliggöra för företaget att gå jämt upp. Liu menar att RAS-odlingen först i ett scenario där fisken säljs med en prispremie om upp till 30% av marknadspriset kan prestera ekonomiskt i paritet med en kassodling. Denna stora skillnad mellan de olika odlingsanläggningarna tillskrivs i artikeln till stor del den större kapitalkostnaden för RAS-anläggningen kontra den för kassodling. Trots prispremien uppnås enligt Liu et al för RAS-anläggningen ett negativt nuvärde och återbäringen på investeringen uppgår enbart till hälften av den för öppna kassar (Liu et al., 2016). Bjørndal och Tusvik menar att eftersom det är tveksamt huruvida RAS-tekniken kan betraktas miljömässigt bättre gällande exempelvis klimatavtryck, kemikalieanvändning och välfärd är det ytterst tveksamt om fisken kan säljas till ett högre pris, dvs generera någon form av premie på marknaden likt exempelvis ekologiska produkter.

Även om litteraturen som refereras till ovan är från 2010 till 2019 kan det konstateras att slutsatserna från dessa är gällande även idag. Detta bekräftas i de utredningar som Vattudalens Fisk har genomfört och som sammanfattas i det följande.

Vattudalens Fisk anlitade Landing Aquaculture under 2023 att utföra en lönsamhetsanalys för en potentiell RAS-anläggning om 1 000 ton foder per år i Vattviken, Storsjön, Bergs kommun. Landing Aquaculture är ett nederländskt företag specialiserat på vattenbruk i recirkulerande system, och som regelbundet upprättar liknande analyser till olika aktörer i branschen. Enligt analysen uppgår den totala investeringskostnaden för en RAS-anläggning i Vattviken om 1 000 ton foder per år till 19,62 M€, motsvarande cirka 202miljoner kronor med växelkursen 10,28 (per den 20 mars 2025). Av analysen framgår vidare att det krävs ett försäljningspris om 8,04 euro (cirka 83 kr) per kg urtagen fisk för att nå ett nollresultat innan räntekostnader, skatt och avskrivningar. För att nå den i analysen rekommenderade lönsamhetsnivån (10 % avkastning på investeringen), krävs emellertid ett försäljningspris om 14,41 euro (cirka 148 kr) per kg urtagen fisk. Detta jämfördes med faktiskt marknadspris för regnbåge i producentledet, vilket för femårsperioden 2018–2022 i genomsnitt uppgått till 5,16 euro per kg urtagen fisk och för tioårsperioden 2012–2022 i genomsnitt till 4,64 euro per kg urtagen fisk. Jämförelsen visade att den sökta verksamheten för Vattviken inte kunde bedrivas med RAS-teknik, eftersom odlingen inte skulle kunna bära sina egna kostnader ens under optimala driftförhållanden.

Vattudalens Fisk anlitade bolaget RAS Consulting under år 2020, som specialiserar sig på RAS-anläggningar, att utföra en lönsamhetsanalys för en potentiell RAS-anläggning i Postviken i Strömsunds kommun. Postviken är lokaliserad nedströms, i samma vattensystem som, Linjeviken. RAS Consulting beräknade kostnaden till 395 miljoner SEK för en RAS-odling i Postviken om 3 000 ton foder per år. Enligt kalkylen uppgår den totala investeringskostnaden till 37,3 M€, motsvarande 384 Mkr med växelkursen 10,28 kr/€ (per den 20 mars 2025).

Jämförs siffror från Landning Aquaculture och RAS Consulting med Bennich arbete kan slutsatsen dras att uppförandet av en anläggning för RAS-odlingen inte bär sina egna investeringskostnader, vilket innebär att den inte är ekonomiskt lönsam (Bennich, 2015).

EY genomför varje år en analys av norsk akvakultur, den senaste är en analys från 2024[1]. Sammanfattningsvis lyfts i analysen från 2024 att sedan 2018 har det skett en tillväxt i planerade projekt för landbaserad produktion, vilket har presenterats i tidigare versioner av EY:s årsrapporter, och att flera av dessa projekt planeras till Norge. EY lyfter att landbaserad produktion skulle potentiellt kunna vara en viktig kompletterande metod till vattenbaserade produktionsmetoder för att förse marknaden med den mycket eftertraktade proteinkällan fisk. Men sex år senare är antalet landbaserade odlingsanläggningar som har förverkligats och faktiskt satt fisk i tankarna fortfarande begränsat. Även om vissa projekt för landbaserad odling redan är igång i Norge är många fortfarande i start fasen och har ännu inte uppnått en stabil produktion. För att följa tillväxten och utvecklingen av landbaserad odling har EY inkluderat dessa företag som ett separat delsegment i sin analys. Med tanke på den offentliga tillgången till finansiella data i Norge kan denna specifika grupp av företag ge värdefulla insikter om framväxande trender och utmaningar inom landbaserad odling. När dessa företag mognar och uppnår en stabil produktion kan deras prestationer fungera som en indikator på hur landbaserade odlingsprojekt utvecklas inom industrin i stort.

Från och med 2023 har endast ett fåtal RAS-aktörer rapporterat framgångsrik produktion, och de totala siffrorna inom segmentet för landbaserad odling förblir blygsamma och återspeglar inte på ett adekvat sätt dessa aktörers avsedda produktionskapacitet. EY har registrerat att endast två företag producerade en betydande mängd lax på land i Norge under 2023, jämfört med tre företag 2022. Salmon Evolution (1 900 ton) och Andfjord Salmon (546 ton) odlade landbaserad atlantlax. Nordic Kingfish, tidigare Fredrikstad Seafood, bytte från lax till yellowtail kingfish under 2023. Havland Havbruk upphörde med lax produktionen och har istället valt att fokusera på torsk och berggylta (putsar fisk) framöver. Bue Salmon började med fiskodling 2023 och förväntades ha en total produktionsvolym på 514 ton i juli 2024. Slutligen släppte Gigante Salmon ut sin första smolt i januari 2024, med ytterligare 1,1 miljoner smolt förväntade under andra halvan av 2024. Den första slakten beräknas till början av 2025.

Många ytterligare företag har ansökt om licenser hos Fiskeridirektoratet i Norge, men det finns en betydande klyfta mellan de som har fått licens och de som har påbörjat byggnation. Dessutom har ännu färre företag uppnått operativ status. I december 2022 stoppade den norska regeringen tillfälligt möjligheten att ansöka om nya landbaserade akvakulturprojekt tills ett nytt regelverk infördes. Från och med slutet av 2024 har restriktionerna för landbaserad odling ännu inte hävts, men de nya reglerna förväntas träda i kraft någon gång under 2025.

Flera norska landbaserade projekt baseras på genomströmningsteknik (eller hybrida lösningar) snarare än RAS. Detta görs genom att kombinera havstemperaturer (pumpa in vatten från olika djup) och strategisk placering av anläggningar nära kusten i strandzonen för att delvis kunna nyttja tidvattnets pumpande effekt. En del av dem fokuserar även på smolt och postsmolt, för att sedan flytta fisken ut i havsbaserade anläggningar innan slakt.

Globalt sett menar EY att det är tydligt från faktiska produktionssiffror att upptrappningen av produktionen går mycket långsammare än vad som förväntades för några år sedan. Dock observerar EY att ett ökande antal storskaliga landbaserade projekt har samlat in tillräckligt kapital och påbörjat byggfasen. Flera företag har också börjat sätta fisk i tankarna för första gången mellan 2022 och 2024. Operativt har flera anläggningar upplevt betydande tekniska utmaningar, vilket har lett till incidenter med fiskdödlighet. Det är inte alltid klart om dessa är isolerade händelser eller tecken på

1 https://www.ey.com/content/dam/ey-unified-site/ey-com/en-no/noindex/2025/ey-the-norwegian-aquaculture-analysis-2024.pdf?mkt_tok=NTIwLVJYUC0wMDMAAAGZMs0Or_eYI1gi4w2q-EHmztTb3uhymUJWl9pnDydu2_7A-BKELKHODiXfiDM3A9cQFaxpkzOE6b3zZ6UVdLbqZGGP-MNS1jxbj2g41fX2WkkNrPLevEw

mer permanenta teknologiska problem. Dock ger misslyckanden ofta värdefulla lärdomar som kan bidra till att minska risken för liknande incidenter i framtiden. Dessutom har lägre än förväntade genomsnittliga slaktvikter lett till reducerat försäljningspris per kilo fisk för vissa företag, vilket ytterligare belastar deras finansiella resultat.

I EY:s analys från 2024 presenteras en sammanställning av prisutvecklingen för lax per kilo i NOK och kostnaden per kilo för lax i NOK under 2014 – 2023 (medel över hela branschen inte teknikspecifikt). Det genomsnittliga priset för odlad atlantlax har stigit med ca 70% sedan 2020, från 56 NOK 2020 till 94 NOK år 2023. Denna ökning beror på en fortsatt hög efterfrågan på lax, en försvagad norsk valuta och en liten minskning av den globala tillgången år 2023. Samtidigt har kostnadsökningen varit 17% från 2022 - 2023, vilket motsvarar 59 NOK per kilo. Trots högre intäkter under 2023 minskade den totala EBITDA framförallt på grund av olika biologiska utmaningar inkl. laxlus och attacker av strängmaneter men även ökade kostnader.

Laxodling är inte helt jämförbar med odling av regnbåge men i frånvaro av andra utvärderingar ger studierna på lax en indikation rörande RAS-odling av laxfisk i stort och prisets utveckling över tid per kilo lax samt kostanden per kilo lax. Priset per kilo regnbåge följer generellt prisutvecklingen för lax och likande kostnadsökning har skett även för odling av regnbåge de senaste åren. För Sveriges del styr även betalningsviljan i inköpsled hos grossist- och detaljhandeln, vilket kan variera under som mellan år. Medelpriset för regnbåge[2] från primärproducent till kund har varierat mellan ca 41 – 68 Skr mellan åren 2020-2023. Medelpriset för år 2024 var 66 Skr.

Det underlag som presenteras i Landning Aquaculture och RAS Consulting studierna utgör de mest tillämpbara jämförelse avseende ekonomi för det aktuella fallet men dock bör tilläggas att även dessa utvärderingar baseras på det fiktiva fallet där inga tekniska haverier eller sjukdomsutbrott uppkommer. Noteras bör även att dessa studier har utgått från Vattviken och Postvikens verksamhetsförutsättningar och de genomfördes 2023 respektive 2020. Under dessa år och fortsatt ser vi en fortsatt ökning av investerings-, och produktionskostnader orsakad av bland annat globala kriser och kostnadsökningar, svag valuta och importberoende av olika insatsvaror.

3. Ekonomiskt utfall för RAS-anläggningar i Norden

För att få en bild av hur RAS-anläggningarna fungerar och presterar har ekonomiskt utfall undersökts för flertalet RAS-anläggningar i Norden. En sammanställning av denna undersökning presenteras nedan. Svenska storskaliga anläggningar som skulle kunna jämföras med bolagets nuvarande eller sökta verksamhet saknas. En sammanställning har emellertid gjorts av den ekonomiska utvecklingen hos några fiskodlare i Sverige som har eller är på väg att eventuellt anlägga en odling med RAS-teknik för regnbåge och/eller röding.

När det gäller att studera ett företags ekonomi är det bland annat intressant att se resultaträkningen vilken kan visa hur företaget gått under en viss period. Resultaträkningen visar hur stora intäkter ett företag haft under en period, hur stora kostnaderna har varit och om företaget gjort en vinst eller förlust under aktuell period. Resultaträkningen visar dock inte hur stora tillgångar eller skulder ett företag har, detta redovisas i balansräkningen.

Nettoomsättningen hos ett företag är likvärdigt dess sammanlagda intäkter från sålda varor och utförda tjänster under en viss period och förändringar i omsättning indikerar företagets tillväxt.

[2] Medelpriset är för ”Head on, Gutted" (HOG) fisk. En bearbetad hel fisk där huvudet fortfarande sitter kvar, men fisken har blivit urtagen på insidan. Det innebär att inälvorna har tagits bort, men huvudet och resten av fisken är intakt.

Bidrag, gåvor etcetera ingår inte i nettoomsättningssumman.

RAS anläggningar i Danmark, Finland, Norge och på Åland

I tabell 1 redovisas ekonomiskt utfall för de RAS-anläggningar i Danmark, Finland, Norge och på Åland som har undersökts. Tabellen illustrerar respektive företags resultat mellan åren 2010–2023, eller den period som företaget har funnits, samt det ackumulerade resultatet.

Tabell 1. Resultat för finländska (k€), åländska (k€), danska (kDKK) och Norska (kNOK) RAS-odlare. Uppgifter hämtade från finska patens- och registreringsstyrelsen Virre samt Proff.fi, Proff.dk. och Proff.no.

Företag	Nettoresultat														Ack. resultat
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Finland (valuta i k€)															
Savo Lax Oy	-173	-193	-230	-282	-179	-122	-121	-40	23	-78		-5	197	144	**-1 059**
Arvo- Kala Oy	69	-157	-400	-198	-235	-597	192	Fiskodling såld till Finnforel 2016							**-1 326**
Finnforel Oy						-11	-57	-393	-2 985	-4 533	-4 847	-5 262	-9 800	-11 267	**-39 155**
Sybimar Oy		-406	-382	-322	-649	-1 176	-594	-1 257	-273	-1017	-969	854	1305	-489	**-5 375**
Fifax (Åland)				-35	-327	-492	-3 080	-4 425	-6 100	-7 039	-8 395	-13 687	-7 985	-7 225	**-58 790**
Danmark (valuta i kDKK)															
Sashimi Royal A/S							-900	-2 137	-12 973	Konsoliderades till Nordic Kingfish som är en del av Nordic Aquafarms Europé AS under 2019/2020.					**-16 010**
Nordic Kingfish AS har två anläggningar:											-3 554	-3 203	-113		**-6 870**
* Hantsholm AS							-900	-2137	-12973	-7970	-22 679	-23 132	-1 846	-15 018	**-86 655**
* Hatchery AS					-1 092	-1 291	-9 520	-4684	-7848	-4845	-9 965	-8 104	-6 089	846	**-52 592**
Danish Salmon A/S				-1 034	-14 987	-28 462	-11 748	-3 280	138	-2 585	-5 629	-8 131	705	1 664	**-73 349**
Atlantic Sapphire Denmark A/S. Anläggningen brann 2020.				-6 477	-16 333	-8 642	-12 046	-19 504	-21 544	-42 699	-103 819	-302 358	168 581	-1 755	**-366 596**
Skagen Salmon Partnerskap							-214	-374	-189	-414	-1 528	-7 162	-17 284	-25 730	**-52 895**
Norge (valuta i kNRK)															
Blåfjell AS (No) innan konkurs					-11	-95	-1 506	-10 978	-11 696	-5 328	konkurs 20201030				**-29 614**
Blåfjell AS (No) efter konkurs, konkursboet köptes upp.												-9 240	-17 015	-9 004	**-35 259**
Andfjord Salomon Group AS						-88	-193	-2 079	-6 197	-6 395	-19 189	-35 536	-56 677	-64 992	**-191 346**
*Andfjord Salomon AS														-70 485	**-70 485**
Salmon Evolution Norway AS								-163	-2 149	-10 239	-17 076	-28 646	-7 475	-131 025	**-196 773**

Finland och Åland

- Savo Lax Oy[3], årsredovisning för 2020 har inte återfunnits, trolig orsak är ändring av bokslutsperiod. Savo Lax Oy är en mycket liten anläggning som producerar sik och i framtiden ev. gös och därmed är dessa inte jämförbara med bolagets nuvarande eller sökta verksamhet. Savo Lax Oy är en del av koncernenen Savon Taimen Oy och Hanka- Taimen Oy.
- Arvo-Kala Oy sålde fiskodlingen till Finnforell 2016.
- Finnforell Oy har gått samman med Saimaan Toure Oy[4]. Finnforel Varkaus II Ay har upphört.
- Sybimar Oy gick i konkurs under 2019 och ägs därefter av Aura Mare[5]. Aura Mare är ett investerings- och holdingbolag med fokus på bioekonomi, cirkulär ekonomi och förnybar energi.
- Fifax AB [6] ekonomiska utmaningar stärktes under 2022 då man fick in smittan IHN hos fisk i anläggningen, och fick tömma anläggningen. Ny rom började sättas in igen under 2023.

Fifax, och Finnforel Oy producerar regnbåge likaså Arvo-Kala Oy. Sybimar Oy producerade regnbåge och vitfisk. Några av de finska odlingsföretagen odlar regnbåge endast till ca 0,8–1 kg för att kunna sälja fisken till portionsstorlek, vilket kan påverka det ekonomiska utfallet positivt i jämförelse med fisk som odlas till en slaktfärdig fisk om ca 2–3 kg i RAS. De finska fiskodlingarna uppvisar inte heller någon ekonomisk bärkraft, trots att en stor andel av fisken odlas till en mindre storlek. I och med att flera av dem odlar regnbågen till en mindre storlek och har en lägre produktionsvolym än vad bolaget har och ansöker om är dessa företag inte helt jämförbara med bolagets nuvarande eller sökta

[3] https://savontaimen.fi/
[4] https://saimaantuore.fi/
[5] https://auramare.fi/portfolio/sybimar
[6] https://fifax.ax/

verksamhet. Fifax AB är det företag som är mest jämförbar av dessa med bolagets verksamhet men Fifax AB har ännu inte uppnått planerad produktionsvolym.

Danmark

- Sashimi Royal[7] har konsoliderats till Nordic Kingfish som är en del av Nordic Aquafarms Europé AS. Nordic Kingfish har i sin tur delat upp produktionen i två företag, Hanstaholm och Hatchery. De odlar *yellowtail* vilken är en varmvattenfisk.
- Danish Salomon A/S[8] producerar Atlantlax, och inte helt jämförbart med bolagets verksamhet.
- Atlantic Sapphire Denmark AS[9] anläggning brann under 2020 och därefter pågår försäljning av markområdet och tillståndet, årsredovisning och det positiva resultatet för 2022 härrör från försäkringsersättning.

Norge

- Blåfjell AS[10] producerar röding till en storlek mellan 600–1600 gram. Blåfjell AS har koncession om 975 ton och en produktionskapacitet i första etappen om 450 ton röding per år. Blåfjell AS har genomgått många utmaningar, både tekniska och biologiska problem har lett till att företagets ägare flera gånger har varit tvungna att gå in med mer kapital. Under oktober 2020 gick de i konkurs och konkursboet köptes därefter. Det ackumulerade resultatet, både före konkursen som nu efter att konkursboet köpts, visar på ett negativt ackumulerat resultat. Likt RAS-odlingarna nämnda ovan är inte heller Blåfjell AS helt jämförbar med bolagets ansökta verksamhet avseende produktionsvolym som odlingsart.
- Andfjord Salomon AS[11] odlar Atlantlax i landbaserat system som baseras på genomströmningsteknik men med en hybrid lösning där en viss recirkulation av vattnet sker men är inte en fullvärdig RAS och inte jämförbar med bolagets verksamhet.

Sammanfattning
Som framgår av tabellen ovan påvisar företagen kontinuerliga och i regel även accelererande negativa resultat under aktuell period. Undantag är Savo Lax Oy, Arvo- Kalla och Danish Salomon A/S som uppvisar positiva resultat vissa år.

RAS anläggningar i Sverige

I Sverige finns endast ett mindre antal RAS-odlingar och som har en småskalig produktion av regnbåge. Ingen av dessa RAS odlingar är direkt jämförbar med bolagets nuvarande eller sökta verksamhet. Det finns ingen aktiv RAS odling för storskalig produktion av kallvattensarter till matfiskstorlek i Sverige. Det finns några företag som planerar för storskalig produktion av kallvattensarter, men de är i projekterings/planeringsfasen. I tabell 2 nedan redovisas ekonomiskt utfall för RAS-anläggningar i Sverige som odlar i små volymer eller planerar att odla laxfiskar. Tabellen illustrerar respektive fiskodlings resultat samt nettoomsättning mellan åren 2015–2023 (Skr).

[7] https://sashimiroyal.com/
[8] https://danishsalmon.dk//
[9] https://atlanticsapphire.com
[10] https://blafjell.no/
[11] https://www.andfjordsalmon.com/en/

Tabell 2. Nettoomsättning och resultat för Svenska RAS-odlare som odlar eller planerar att odla lax, regnbåge eller röding. Nettoomsättning och resultat hämtat från creditsafe.se (kr) och proff.se (Skr). *2015/2016, **uppgift saknas**.

	Nettomsättning (kr)								
Företag	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Ljusterö Lax o Gös AB	581 274	440 218	476 040	394 677	520 000	937 000	237 000	880 000	362 000
Aci Sweden AB		0*	0	132000	Konkurs inledd 2020-03-17.				
Smögenlax Aquaculture AB		0*	880 000	1 039 000	48000	196 000	0	20000	10 000
Cold lake AB		476 000*	50000	64000	0	102 000	0	9000	119 000
Cibum Sverige AB				**	0	0	0	0	0
Re:Ocean					0	0	0	0	0

	Årets resultat (kr)									Ack. resultat
Företag	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	
Ljusterö Lax o Gös AB	5695	-220658	-308112	-4000	-8000	-3000	-1000	-1000	-1000	-541 075
Aci Sweden AB		-3628000	-2068000	-1313000	Konkurs inledd 2020-03-17.					-7 009 000
Smögenlax Aquaculture AB		-50 000	-258 000	598 000	-1 067	-444 000	-1 140 000	5066000	3 259 000	3 770 933
Cold lake AB		105000	50000	-150000	-293000	-616000	-897000	-2573000	-2 242 000	-4 374 000
Cibum Sverige AB				-4 391	-101 000	-4 000	-17 000	868000	-1 220 000	741 609
Re:Ocean					-683000	-711000	-22592000	-32927000	-31 764 000	-56 913 000

Ljusterö Lax o Gös AB odlar bland annat gös och regnbåge men har under åren odlad även andra arter i en mindre RAS-anläggning. Stormen Alfrida år 2019 ställde till det för företaget då de förlorade all fisk på grund av elavbrott. Bolaget uppvisar ett negativt ackumulerat resultat om -541 075 kr. Bolaget har en anställd.

ACI Sweden AB avser att odla 40 ton fisk per år samt producera djurfoder. Anläggningen har inte tagits i drift och delar av lokalerna har hyrts ut till andra enligt årsredovisningen. Konkurs är inledd under mars 2020.

Smögenlax Aquaculture AB anläggning i Kungshamn är idag en testanläggning där en mindre volym lax odlas. Bolaget har under 2024 fått ett miljötillstånd, efter ca 9 års ansökningsprocess. Ett aktieägartillskott har skjutits till 2022–2023 enligt årsredovisning. Bolaget har en anställd.

Cold Lake AB har erhållit tillstånd under 2018 (deldom) men anläggningen är ännu ej byggd. Det är oklart om finansiering erhålls för att bygga anläggningen. Bolaget har en anställd.

Cibum Sverige AB bildades 2018 och har lämnat in en anmälan till kommunen om att få anlägga en liten RAS odling omfattande maximalt 40 ton foder per år. Kommunen har begärt in kompletteringar av inlämnad anmälan den 31 oktober 2019, därefter har inget hänt i ärendet. Det är därmed oklart i nuläget om och när RAS odlingen kommer att byggas och tas i drift. Enligt årsredovisningen 2022 har ett koncernbidrag om 862 000 kr tilldelats, de är en del av Raf Group Aktiebolag. Bolaget har ingen anställd.

Re:Ocean AB bildades 2018/2019 (f.d. Premium Svensk Lax AB) och erhöll miljötillstånd under 2020. De har inte byggt anläggningen ännu och det är oklart om finansieringen är löst. Enligt årsredovisningen har de ett ackumulerat resultat om – 56 913 000 kr. Årsbokslutet för 2019 avser 2018/2019.

Sammanfattning
Som framgår av tabellen påvisar företagen negativa resultat under flera år under aktuell period, undantag vissa år. Även nettoomsättningen får anses vara låg.

Övriga RAS-anläggningar och akvaponiskt recirkulerande anläggningar i Sverige
Utöver ovan nämnda RAS-anläggningar finns ett antal företag som odlar till exempel tropiska varmvattenarterna tilapia, clarias och mindre produktionsvolymer av abborre och gös samt producerar störrom i recirkulerande system. Dessa arter har helt andra krav på bland annat livsmiljö än regnbåge vilket bland annat påverkar den tekniska utformningen av odlingssystemet och kravet på reningsanläggning för såväl inkommande vatten som det vatten som ska renas för att kunna recirkuleras. Ingen av dessa odlingsverksamheter är därför jämförbara med bolagets nuvarande och sökta verksamhet varav det inte är relevant att visa på dessa företags resultat och nettoomsättning.

Det finns även ett antal företag som odlar grönsaker och fisk i en akvaponiskt recirkulerande anläggning. Vid odling i ett akvaponiskt system kommer den största delen av omsättningen från odling av till exempel tomater, gurka, sallad, kryddor medan en mycket liten del av årsproduktionen utgörs av odling av fisk. Denna typ av system kan inte i praktiken karakteriseras som en RAS utan är mer hortikultur med gödsel från fisk istället för att tillsätta till exempel konstgödsel. Några småskaliga akvaponi anläggningar har startat upp medan andra eventuellt är på gång att starta upp. Stremtech AB (tidigare Johannas Stadsodlingar) har försatts i konkurs i början av 2025. Odling i akvaponiskt system är därför inte jämförbar med bolagets nuvarande och sökta verksamhet varav det inte är relevant att visa på dessa företags resultat och nettoomsättning.

4. Slutsatser

Odling av regnbåge och röding till slaktstorlek i mer storskaliga RAS-odlingar är ej fullt utvecklad och därmed ej kommersiellt gångbar. Vetenskapliga studier som genomförts med avseende på ekonomi för RAS-odling visar att produktionskostnaden per kg fisk i regel är högre än den för odling i öppna kassar och grundinvesteringen för att uppföra en RAS-anläggning är mycket hög. Studier visar även att för att uppnå en lönsam drift i en RAS-anläggning där fisk odlas till slaktvikt måste fisken säljas till ett högre pris än marknadspris eller att någon form av ekonomiskt stöd måste sättas in för att företaget ska bära sina egna investeringskostnader.

Det ekonomiska utfallet för de RAS anläggningar i Norden som ingått i denna studie visar på att samtliga anläggningar visar på negativt resultat, med några få undantag och vissa år, och en låg nettoomsättning. RAS-odling står inför stora ekonomiska utmaningar och kan ännu inte anses vara en ekonomisk bärkraftig och tillgänglig odlingsteknik för industriell produktion av kallvattensarter som regnbåge och röding, en slutsats som finner stöd både i den vetenskapliga litteraturen och de ekonomiska utfallen från odlingar i Norden.

Sammantaget, beaktat tillgängligt underlag kan RAS-odling i den omfattning som är aktuell för verksamheten i Linjeviken under nuvarande förutsättningar inte bedrivas med ekonomisk vinst. Varken den vetenskapliga litteraturen eller de odlingar som finns i Norden idag pekar på att investeringen och odlingen är bärkraftig och lönsam.

Referenser

Basu, A. (2015). Blue Revolution: The Fast-growing $7.2 Billion Water Treatment Opportunity in Aquaculture. State of the Market Report, Luxresearch. The report is part of the Lux Research Water Intelligence service.

Bennich, T. (2015). The economic sustainability of land-based aquaculture systems: An integrated analysis (Master's thesis, The University of Bergen).

Bjorndal, T., Ambros Holte, E., Hilmarsen, Ø., & Tusvik, A. (2018). *Analyse av lukka oppdrett av laks- landbasert og i sjo: produksjon, ökonomi og risiko*.

Boulet, D., Struthers, A., & Gilbert, E. (2010). *Feasibiity study of closed containment options for the British Columbia aquaculture industry.* Ottawa: Government of Canada.

Bjørndal, T., & Tusvik, A. (2017). Land based farming of salmon: Economic analysis. Department of International Business NTNU. lesund, Norway.

Dalsgaard, J., Lund, I., Thorarinsdottir, R., Drengstig, A., Arvonen, K., & Pedersen, P. B. (2013). Farming different species in RAS in Nordic countries: Current status and future perspectives. *Aquacultural engineering*, *53*, 2-13.

Hilmarsen, Ø., Holte, E., Brendeløkken, H., & Høyli, R. (2018). Konsekvensanalyse av landbasert oppdrett av laks–matfisk og post-smolt. Retrieved from https://brage.bibsys.no/xmlui/handle/11250/2564532

Gardner pinfold consultants inc, (2019) State of Salmon Aquaculture Technologies, Canada British Columbia.

ISFA, International salmon farmers association (2016). The Evolution of Land Based Farms for Atlantic Salmon. Report. Available from: http://www.salmonfarming.org/cms/wp-content/uploads/2015/02/ISFA_LandFarmingreport_web.pdf, länk kontrollerad 2020-06-09

Intrafish.com (2015). RAS tech: Engineering the future. Article by IntraFish Media, 11.08.2015 (updated 09.06.2016). Available from: http://www.intrafish.com/aquaculture/750546/ras-tech-engineering-the-future, accessed 05.02.2017

Jokumsen, A., & Svendsen, L. M. (2010). Farming of freshwater rainbow trout in Denmark. DTU Aqua. DTUAqua-rapport, No. 219-2010 http://www.aqua.dtu.dk/Publikationer/Forskningsrapporter/Forskningsrapporter_siden_2008

Landing Aquaculture. The economic ang technical feasibility of a trout RAS farm with capacity for 1000tons of feed per year (2023)

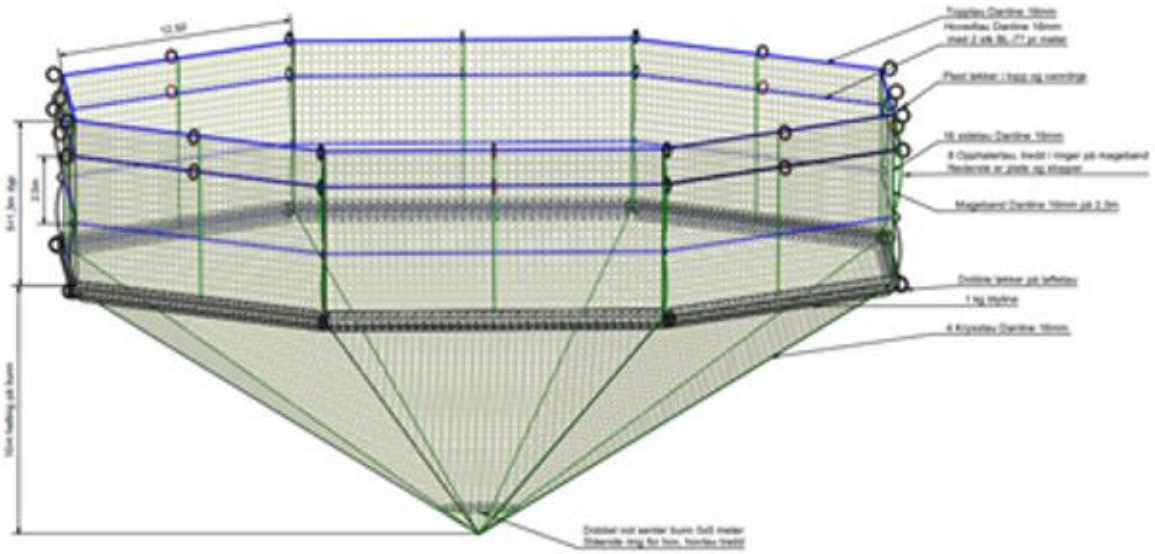
Liu, Y., Rosten, T. W., Henriksen, K., Hognes, E. S., Summerfelt, S., & Vinci, B. (2016). Comparative economic performance and carbon footprint of two farming models for producing Atlantic salmon (Salmo salar): Land-based closed containment system in freshwater and open net pen in seawater. *Aquacultural Engineering*, *71*, 1–12

RAS Consulting. RAS -farm for rainbow trout & Artic charr (2020).

Skybakmoen, Steinar, Sten Ivar Siikavuopio, and Bjørn-Steinar Sæther. (2009) Coldwater RAS in an Arctic charr farm in Northern Norway. *Aquacultural engineering* 41.2, 114-121.

Summerfelt, S. T., Wilton, G., Roberts, D., Rimmer, T., & Fonkalsrud, K. (2004). Developments in recirculating systems for Arctic char culture in North America. *Aquacultural Engineering*, *30*(1-2), 31-71.

BILAGA B7



SLUTRAPPORT MILJÖKASSEN

PARTIKEL- OCH SLAMHANTERING I SEMISLUTNA KASSAR

2023-03-31

Finansierat av Europeiska havs- och fiskerifonden

Innehåll

Bilageförteckning 2
Inledning 3
Organisation 5
Bakgrund till teknikutvecklingen 6
Resultat 6
Teknik som använts under projektet 6
Prototyp 1 (2018–2019) 6
Prototyp 2 (2019–2021) 7
Avvattningsanläggning 8
Prototyp 3 (2022) 8
Jämförelser mellan miljökassen och referenskassen 9
Redogörelse för mål 1 & 2 10
Avvattning av uppsamlade partiklar 10
Massbalans över avvattningsanläggningen 11
Utförande 11
Slutsats avvattningsanläggning och massbalans 11
Rening av rejektvattenströmmar 12
Partikeldrift 12
Redogörelse för mål 3 13
Redogörelse för mål 4 14
Redogörelse för mål 5 15
Redogörelse för mål 6 15
Fosforns väg genom odlingssystemet 15
Sediment – allmän karaktärisering 17
Slutsats/Rekommendation mål 6 18
Redogörelse för mål 7 19
Juridiska aspekter för användning och behandling av fiskslam 19
Tekniska aspekter för användning och behandling av fiskslam 20
Fosforfraktioner i slammet 20
Biologiska aspekter för användning och behandling av fiskslam 21
Slutsats och rekommendation mål 7 23
Redogörelse för mål 8 23
Hur förhåller sig den undersökta tekniken utifrån dagens praxis för BMT? 24
Hur kan applicering av tekniken påverka myndigheternas bedömning för nuvarande lagstiftning? 24

Hur kan applicering av tekniken påverka myndigheternas bedömning för kommande lagstiftning? 25
Rekommendation 25
Redogörelse för mål 9 och 10 25
Kommunikation och resultatspridning 25
Diskussion och slutsatser 26
Framtiden 28
Referenser 29

Bilageförteckning

- Bilaga 1. Avvattning av uppsamlat partikulärt foderspill
- Bilaga 2. Partikulärt avfall och fosfor från odling av fisk
- Bilaga 3. Resultatrapport Högeffektiv rening vattenbruk 2021
- Bilaga 4. Hydrodynamiska modeller för utvärdering av semi-slutna fiskodlingskassar
- Bilaga 5. Ekonomisk utvärdering av Miljökassen
- Bilaga 6. Erhållande av tillstånd
- Bilaga 8. Förändringar av fosforfraktioner i ett fiskodlingssystem
- Bilaga 9. Karaktärisering sediment från fiskodling
- Bilaga 10. Juridiska förutsättningar och tekniska lösningar för omhändertagande av slam från fiskodling
- Bilaga 11. Biogas från fiskslam
- Bilaga 12. Svenskt fiskavfalls effektivitet som växtgödning
- Bilaga 13. Fluglarver uppfödda på fiskodlingsslam - Påverkan på processeffektivitet och larvbiomassasammansättningen
- Bilaga 14. Miljökassen i förhållande till BMT/BAT
- Bilaga 15. Spridning av resultat

Inledning

Denna slutrapport handlar om det arbete, de erfarenheter och resultat som kommit ur projektet ”Partikel- och slamhantering i semislutna kassar”. Projektet har ägts av Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Institutionen för Husdjurens utfodring och vård som beviljades projektstöd för projektet inom Havs- och fiskeriprogrammet 2014–2020 (jnr. 2016-3362). Projektet beviljades stöd 2017-05-15 och planerades då att avslutas 2020-07-21 men har med anledning av externa orsaker förlängts vid tre tillfällen och projektet avslutas 5 april 2023.

Syftet med projektet har varit att genom försök med ny teknik för uppsamling av partiklar från odling av fisk i öppen kasse finna en tekniskt funktionell, kostnadseffektiv metod att från både miljömässig och ekonomisk synvinkel hantera utsläpp från denna typ av fiskodling.

Projektets övergripande mål har varit att stödja utvecklingen och expansionen av det kassodlingsbaserade vattenbruket i Sverige.

Projektet har baserats på den tekniska utvecklingen och applikationen av den så kallade miljökassen. Kring denna utveckling har flertalet aspekter utretts, undersökts och testats inom ramarna för projektet. Utifrån ansökan formulerades tidigt tio mål i projektet på vilka arbetet vilat, se Tabell 1. Denna slutrapport avser att redogöra för aktiviteter och resultat som uppnåtts inom ramarna för dessa mål.

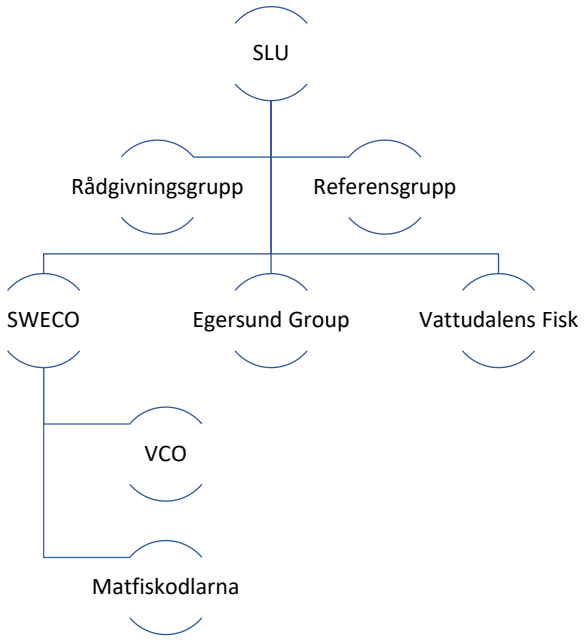
Tabell 1. Projektmål för Partikel- och slamhantering i semislutna kassar

1	Kvantifiera teknik och dess effektivitet rent mekaniskt av återtag av partiklar från öppen kasse i kraftverksdamm under kommersiella förhållanden.
2	Kvantifiera horisontell partikeldrift från en öppen kasse i kraftverksdamm under kommersiella förhållanden.
3	Tagit fram en företagsekonomisk kostnadskalkyl för tekniken med partikulärt återtag från öppen kasse utifrån olika återtagsnivåer.
4	Formulera en plan för ett fortsatt arbete runt en hydrodynamiks modell för utvärdering av effektivitet i olika strömmande vatten samt genomför enklare pilotmodell.
5	Erhållit, innan start av kommersiella delen, nödvändiga tillstånd för arbetet i kraftverksdamm under kommersiella förhållanden.
6	En formulerad rekommendation, baserad på här skapade och redan existerande data, hur tekniken med partikelåtertag kan påverka närsaltsutsläpp till recipienten, produktionsenhetens storlek, foder typ samt andra relevanta variabler.
7	Formulera en analys och rekommendation för hantering, processering, samt användning av slamrester utvunna genom partikel återtaget. Detta gäller såväl biologiskt, tekniskt som juridiskt.
8	En formulerad rekommendation, baserad på mål 7, hur applicering av tekniken kan påverka myndigheternas bedömning, utifrån nuvarande och kommande lagstiftning för; nuvarande, förnyade, nya odlingstillstånd i olika typer av vatten för svenska kassodlare. I denna rekommendation inkluderas även en rekommendation hur denna teknik ska ses i förhållande till dagens BAT/BMT koncept.
9	Resultaten från ovanstående mål ska både formuleras för vetenskaplig publicering i tillämpade tidskrifter samt vara lämplig för såväl myndighetssverige som näringen och allmänheten. Detta kan kräva att resultatet formuleras i flera riktade rapporter. Publicering i vetenskapliga tidskrifter ska ske i samarbete med SLU.
10	Resultaten ska utöver vetenskaplig springning genom publicering i vetenskapliga tidskrifter och presentationer vid vetenskapliga möten också vara väl känt i näringen och hos relevanta myndigheter som ett resultat av projektets informationsarbete.

Utöver måluppfyllelsen har projektet resulterat i ett framgångsrikt och intressant samarbete som fört akademien närmare branschen och ökat kontaktytorna mot såväl myndigheter som teknisk expertis. Projektet har även givit upphov till ett antal så kallade ”spinn-off-projekt”, vetenskapliga eller tekniska utvecklingsprojekt i nära anslutning till huvudprojektet. Projektet har även resulterat i internationell dialog mellan olika forskargrupper och organisationer.

Organisation

Projektet har bedrivits genom ett nära samarbete mellan Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU), Sweco, Vattudalens fisk, Egersund Group, Matfiskodlarna och Vattenbrukscentrum Ost (VCO). Utöver dessa aktörer har det funnits en rådgivnings- och en referensgrupp, se Figur 1.



Figur 1. Organisationsschema över projektdeltagare.

SLU – Institutionen för husdjurens utfordring och vård (HUV) vid Sveriges lantbruksuniversitet har varit projektägare. Vid institutionen finns en fakultetsprofessur i vattenbruk samt en grupp med aktiva forskare och doktorander som arbetar med akvakultur. I detta projekt har arbete dels utförts på HUV men även institutionen för vatten och miljö har haft en stor del i projektet rörande vatten, sediment och näringsämnen med fokus på fosfor från fiskodling.

Vid uppstarten av projektet bildades två olika grupper för att bistå och utveckla projektet. Den ena var en rådgivningsgrupp som skulle kunna bistå med expertkunskaper och till viss del vara operativa inom projektet. Den andra var en referensgrupp var övergripande syfte var att tillföra kunskap men också hjälpa till att utveckla projektet samt sprida information extern om projektets resultat. Personerna som har varit med i rådgivnings- och referensgrupperna har förändrats över projektets gång allt eftersom personer bytt arbetsplats eller arbetsuppgifter. Rådgivningsgruppen har bestått av representanter från olika vattenbrukscentra, jurister, sakkunniga inom fiskodlingsbranschen samt representanter från branschorganisationer. I referensgruppen har sakkunniga forskare varit representerade samt myndighetspersoner från kommun, länsstyrelse, Jordbruksverket, Naturvårdsverket och HaV samt sakkunniga från vattenbrukscentra och näringen.

Egersund Group är ett norskägt bolag som arbetar inom fiske- och vattenbrukssektorn. I projektet har Egersund Group tagit fram de prototyper som har testats, varit med vid rådgivnings- och referensgruppsmöten samt hjälpt till att föra arbetet framåt. Egersund Group äger företaget Vattudalens Fisk där tekniken har testats. Vattudalens Fisk är Sveriges största företag inom fiskodling med en årsproduktion om ca 3500 ton matfisk varav ca 1300 ton i Postviken. Vattudalens Fisk har, förutom att bistå med den fysiska platsen för att testa tekniken, arbetat och deltagit aktivt i projektet med personal för att driva anläggningen, hjälpt till med teknikutveckling och varit en ovärderlig aktör för att få arbetet med projektet att fungera och gå framåt.

Sweco är ett konsultbolag med bred kompetens inom många områden och har i projektet bidragit med expertkunskap inom flera områden så som hydrodynamisk modellering, processteknik, juridiska utredningar och agerat som extern samordnare för projektet. Sweco har även anlitat underkonsulter där det funnits behov. Vattenbruks Centrum Ost har anlitats för att göra de ekonomiska redovisningarna för tekniken och branchorganisationen Matfiskodlarna för att titta på hur tekniken förhåller sig i jämförelse med Bäst Möjliga Teknik/Bästa Tillgängliga Teknik.

Bakgrund till teknikutvecklingen

Odling av fisk i öppna kassar är klimatsmart och resulterar i ett nyttigt livsmedel. Merparten av produktionen i Sverige idag sker i stora djupa sjöar som ingår i vattensystem reglerade för vattenkraft. Denna typ av vatten kallas ofta regleringsmagasin och är dels naturligt mycket näringsfattiga men uppvisar som ett resultat av regleringen idag än mer näringsfattiga förhållanden.

Vid odling av fisk i öppna kassar sprids fekalier och eventuella foderrester ut i omgivande vatten och detta är önskvärt att begränsa av flera olika anledningar. Dels önskar man minska på näringspåverkan från fiskodling. Anledningen till detta är omtvistad då flertalet vetenskapliga studier pekar på att näringstillskottet kan ha positiv inverkan på omgivande ekosystem. Samtidigt kan näringsämnestillskott lokalt ha en negativ inverkan invid ett odlingsområde exempelvis genom sedimentationen som uppstår direkt under en odlingskasse. Andra argument för att samla upp utsläpp från fiskodling är att tillvarata på gödseln från fisken vilket är en intressant resurs. Vidare har inom ramarna för detta projekt även möjliga fördelar med uppsamling av partiklar utifrån ett smittskyddsperspektiv lyfts men denna fråga kvarstår ännu att utreda.

Det är framför allt fosfor som är det näringsämne som står i fokus ur ett näringsämnesperspektiv i denna typ av ekosystem vilka allt som oftast är fosforbegränsade. Vid projektets start saknades en hel del kunskap rörande just påverkan från fiskodling i denna typ av vattensystem. Projektet har framgångsrikt arbetat för att besvara en del av de kunskapsluckor som funnits.

Resultat

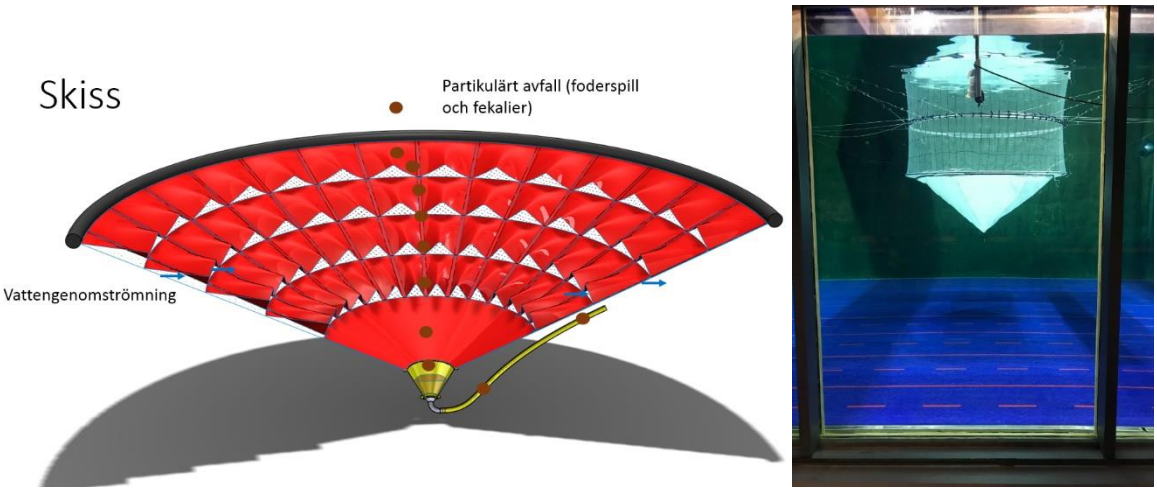
Teknik som använts under projektet

Avsikten har varit att odla regnbågslax från ca 1 kg till ca 2,5 kg i Miljökassen. Parallellt har en lika stor odlingskasse med motsvarande mängd fisk använts för referensmätningar för att kunna detektera eventuella skillnader mellan de två odlingsteknikerna.

För att möjliggöra partikeluppsamling har hela tre olika prototyper med så kallad uppsamlingsenhet utvärderats inom ramarna för projektet.

Prototyp 1 (2018–2019)

Den första prototypen, Figur 2, byggdes i Norge och testades i ett laboratorium och i två sjöar innan den flyttades till Ströms Vattudal i slutet på 2018. Eftersom denna prototyp endast var 30 meter i omkrets hade en större modell parallellt redan börjat projekteras. Den första prototypen funktionstestades under vår-vintern 2018–2019 simultant med att prototyp två byggdes på Egersund Markleens fabrik i Spanien. Denna prototyp utvecklades i samarbete mellan Egersund och det norska företaget Fjord solutions.

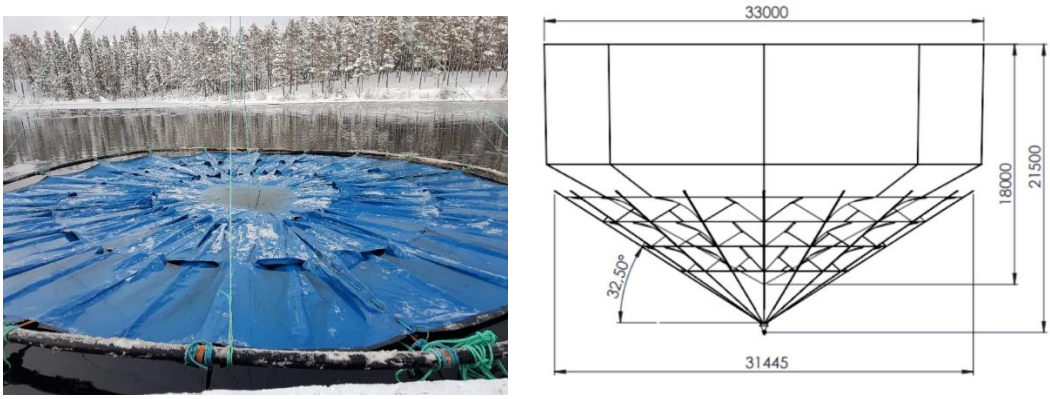


Figur 2. Skiss och foto från tester i laboratoriet av prototyp 1.

Prototyp 2 (2019–2021)

Prototyp två, Figur 3, anlände till Ströms Vattudal under andra halvan av 2019 och installerades för att därefter utvärderas under två hela odlingssäsonger (2020–2021). Denna prototyp var en fullstor uppsamlingsenhet med en omkrets av 100 meter. Den var konstruerad så att en extra barriär för foderspill och fekalier placerades utanför den ordinarie odlingskassen. Denna barriär hade paneler med hål så att vatten kunde strömma genom kassen men foderspill och fekalier transporterades nedåt längs sidorna ned till botten av uppsamlingsenheten. Det material som samlades upp kunde därefter pumpas upp till avvattningsanläggningen belägen vid landbasen (för ytterligare information om avvattningsanläggningen se rubrik nedan). Flertalet tekniska justeringar behövde genomföras för att förbättra funktionen i vattnet. Delar av dessa justeringar gjordes i samarbete med norska tekniker. Pandemin försvårade detta samarbete då resor över landsgränsen omöjliggjordes.

Anläggningen med prototyp 2 lyckades demonstrera att det var möjligt att både samla, pumpa och avvattna fekalier och foderrester till ett slam. Dock uppstod problem med pumpkapaciteten vilket gjorde att det inte gick att få upp tillräckligt med slam och det blev en ansamling av fekalier och foderrester i botten på uppsamlingsenheten. En ny pump beställdes men på grund av pandemin försenades leveransen av denna. Trots uppgradering av pump under sensommaren 2021 till en med större kapacitet lyckades inte uppsamlingsenheten fungera tillfredställande. Enheten var tung och otymplig att flytta på eftersom den var designad att sättas utanför en vanlig odlingskasse. Eftersom flytt av odlingskassar under produktion är vanligt i Sverige sågs detta som ett problem långsiktigt och en ny prototyp började ta fram.



Figur 3. Bild av prototyp två vid sjösättning vintern 2019.

Under odlingssäsongen 2021 fanns även en referenskasse med motsvarande mängd fisk vilken möjliggjorde jämförelser mellan de två odlingsteknikerna. På plats under sommaren arbetade en sommarpersonal vars huvudsakliga arbetsuppgifter var drifta, underhålla och arbeta med teknikutveckling på plats tillsammans med ordinarie personal hos Vattudalens fisk. Sommarpersonalen ansvarade även för flertalet provtagningar och genomförande av undersökningar för vidare utvärderingar.

Avvattningsanläggning

Tillsammans med prototyp 2 kom avvattningsanläggningen i bruk. Denna kom sedan även att användas tillsammans med prototyp 3. Anläggningens design skapades i ett samarbete mellan Sweco och KICAB. Anläggningsdelarna valdes ut och sattes samman i en container, se Figur 4. Syftet med anläggningen var att möjliggöra avvattning av uppumpade partiklar till ett slam.



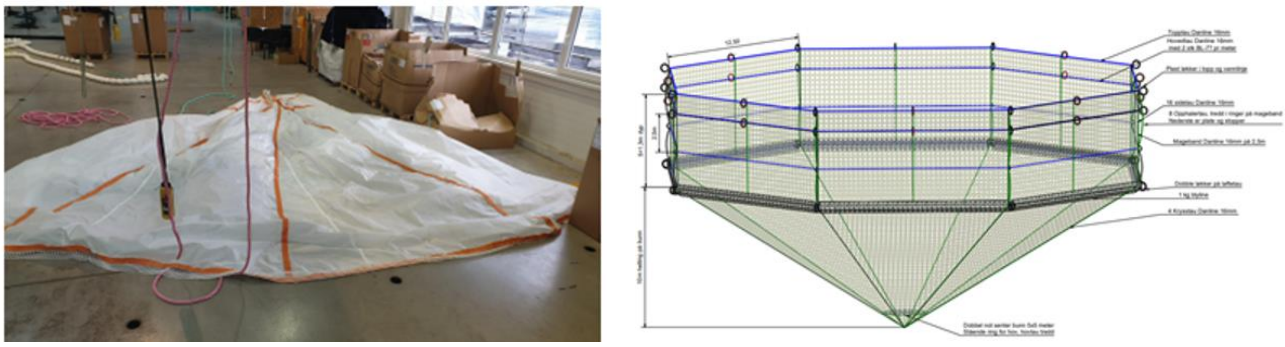
Figur 4. Avvattningsanläggningen på plats i Postviken.

Avvattningssekvensen består av två huvudsakliga steg. De uppumpade partiklarna leds först in i ett trumfilter vilket effektivt reducerar en stor mängd vatten. Därefter leds slamfraktionen vidare till förtjockningsdelen där polymer blandas in innan slammet effektivt avvattnas på en bandförtjockare. Torrhalten på det slam som fås ut är mellan 8–15%.

Prototyp 3 (2022)

Prototyp 3 var inte en separat enhet som sattes utanför ordinarie odlingskasse utan uppsamlingsenheten och odlingskassen var monterade tillsammans, se Figur 5. Denna prototyp användes under odlingssäsongen 2022. Nu hade en annan typ av pumpsystem installerats som arbetar med tryckluft. Systemet har utvecklats av företaget Lift-up och har även en anordning för upptag av död fisk. Pumpningen av slam och upptaget av död fisk genom denna fungerade efter flertalet justeringar bra. Nu pumpades partiklar från kassen upp en gång vad 30:e minut. Anläggningen kompletterades med en mindre vattencistern som placerades på hög höjd innan intaget till avvattningsanläggningen. Denna lösning möjliggjorde ett jämnare flöde in till avvattningsanläggningen genom självfall. Protpotyp 3 samlade inte upp lika mycket slam som tidigare prototyp vilket tros bero på att själva uppsamlingsenheten i botten av kassen var för liten i förhållande till odlingskassen och mängden fisk.

Drift av anläggningen var framgångsrik till viss del men svårigheter med flertalet tekniska lösningar resulterade i att ingen stabil drift under någon längre tidsperiod kunde uppnås. Arbetet med att drifta anläggningen visade sig arbetsintensivt och kantades av behov av flertalet skräddarsydda lösningar på plats, både i vatten och på land. Driften under odlingssäsongen 2022 möjliggjorde dock flertalet utvärderingar av anläggningens tekniska egenskaper, slammet och utgående vattenflöden.



Figur 5. Bild innan montering samt ritning av prototyp tre.

Likt under odlingssäsongen 2021 fanns under 2022 även en referenskasse med motsvarande mängd fisk vilken möjliggjorde jämförelser mellan de två odlingsteknikerna. På plats under sommaren arbetade en sommarpersonal med liknande ansvarsområden som under föregående sommar.

Under senhösten 2022 har utvärderingar av möjligheterna till drift av pumpsystemet under kallare temperaturer genomförts. Avvattningsanläggningen är ej brukbar vid minusgrader på grund av frysrisken men upptaget av död fisk samt partiklar har testats. Driftspersonalen menar att värme skulle behövas till dödfiskslangen, alternativt total tömning för att minska frysrisken.

Jämförelser mellan miljökassen och referenskassen

Under projektets gång har produktion pågått i miljökassen och den referenskasse som funnits tillgänglig. Vattenkemiska parametrar har mätts och vattenprov analyserats för att få en bättre förståelse kring om det funnits märkbara skillnader mellan kassarna. Även produktionen i de två kassarna har jämförts med avseende på foderförbrukning, foderkonvertering, tillväxt och dödlighet.

Generellt visar analysdata och mätningar i vattnet inga skillnader mellan de två kassarna. Syreförhållanden, grumlighet, näringsämnen mm går ej att särskilja mellan de två kassarna. Vid ett tillfälle erhölls avvikande värden för miljökassen men vi bedömer dataunderlaget för litet för att slutsatser ska kunna dras. Vid en vidare utveckling av uppsamlingsenheten är det dock av vikt att fortsatt hålla koll på förhållandena i kassen. En framtida större uppsamlingsenhet måste undersökas för att säkerställa att inte partiklar virvlar runt som ett resultat av teknikens utformning.

Ett förbryllande resultat från odlingssäsongen 2022 är att fisken i miljökassen uppvisat sämre aptit än referenskassen. Eftersom fisken i kassarna ej har slaktats ut i skrivande stund har slutvikterna ej erhållits men de teoretiska vikterna från utfodringsprogrammet indikerar på skillnader mellan kassarna, ett resultat som grundar sig i den försämrade aptiten och därigenom minskad utfodring under sommarmånaderna.

Med anledning av Lift-upsystemet kunde död fisk från botten tömmas kontinuerligt från miljökassen medan det i referenskassen görs vid utslaktning. Håvning av död fisk på ytan har genomförts likvärdigt i båda kassarna. Det finns därmed ännu inga pålitliga siffror på total dödlighet i de två kassarna som kan jämföras.

För en vidare utvärdering av detta system vore det intressant och nödvändigt att studera vad som händer när lift-up systemet avger luftbubblor från botten av kassen, både med avseende på eventuell uppvirvling av partiklar samt hur och om fiskarna reagerar.

Redogörelse för mål 1 & 2

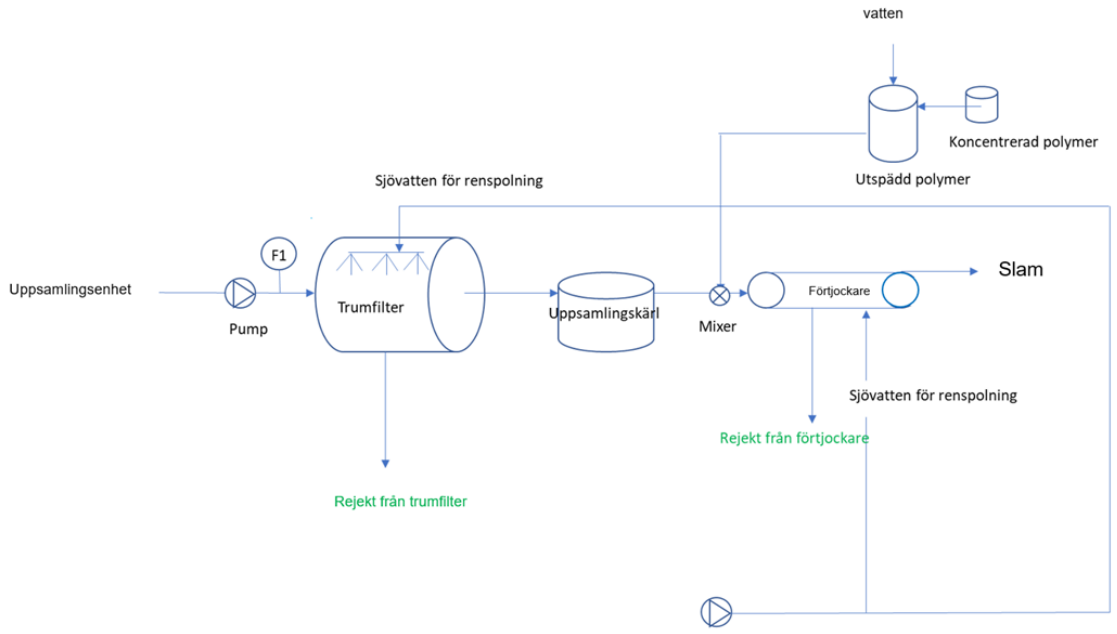
Mål 1 - Kvantifiera teknik och dess effektivitet rent mekaniskt av återtag av partiklar från öppen kasse i kraftverksdamm under kommersiella förhållanden.

Mål 2 - Kvantifiera horisontell partikeldrift från en öppen kasse i kraftverksdamm under kommersiella förhållanden.

Avvattning av uppsamlade partiklar

Vattnet med partiklar från uppsamlingsenheten har en torrhalt på ungefär 0,02%. För att effektivt kunna använda slammet till andra ändamål krävs att vattenhalten minskar. Utmaningen för projektet var att hitta en, för projektet anpassad, och för ändamålet effektiv och ekonomisk hållbar teknik för avvattning. Ytterligare utmaning var att rymma all teknik i en container för att kunna skydda utrustningen från yttre påverkan.

En effektiv avvattningsmetod är trumfilter. Ett trumfilter är ett mekaniskt filter som effektivt avskiljer partiklar från vätskor. Filtret spolas kontinuerligt vilket förhindrar att det sätter igen och bidrar till att det klarar av hög belastning. De avskilda partiklarna samlas, i Miljökassens fall, upp i en behållare inför nästa steg i avvattningsprocessen. Slamvattnet som bildas innehåller fortfarande mycket vatten och en förtjockning krävs för att kostnadseffektivt kunna nyttja slammet. En bandförtjockare nyttjas för detta ändamål och med samtidig tillsats och inblandning av polymer utförs en snabb och effektiv avvattning. Slammet samlas ihop i slutet av bandförtjockaren, se Figur 6.



Figur 6. Schematisk bild över avvattningsanläggningen.

Generellt har avvattningsanläggningen fungerat tillfredsställande avseende att minska vattenhalten i slammet och en torrhalt på 8 - 15% har uppnåtts. Vissa tekniska problem med polymertillredning och dosering har förekommit. Svårigheter med att pumpa upp slammet från uppsamlingsenheten till avvattningsanläggningen har dock varit den största utmaningen förknippat med avvattning av slammet.

Massbalans över avvattningsanläggningen

Två försök till massbalans har utförts på avvattningsanläggningen med syfte att utreda dess effektivitet gällande mekaniskt återtag av partiklar. Det har även varit intressant att utvärdera dess effektivitet i att reducera näringsämnesåterförseln till recipient.

Massbalans 1 utfördes då prototyp 2 var monterad på försökskassen. På grund av problem med pumpning från uppsamlingsenheten varierade partikelhalten i inkommande vatten kraftigt. Drift av avvattningsanläggningen påverkades då ingen kontinuerlig drift kunde uppnås. Analysresultaten på samtliga vattenströmmar spretade och var förknippade med den kraftiga variationen i partikelhalt i inkommande vatten. En massbalans gick svårligen att sammanställa utifrån förutsättningarna.

Massbalans 2 utfördes under odlingssäsongen 2022 med prototyp 3. Prototyp 3 innebar en förändrad metod vad gäller pumpning av material från uppsamlingsenheten till avvattningsanläggningen och förutsättningarna var förbättrade gällande massbalans. Avvattningsanläggningen delades upp i två delsteg med möjlighet att fastställa volymen på inkommande respektive utgående ström och med förhoppningen att få svar på hur partikelfördelning sker och hur näringsämnena fördelar sig i de olika vattenströmmar som passerar genom avvattningsanläggningen.

Utförande

Varje pumpning från uppsamlingsenheten genererade en vattenvolym till avvattningsanläggningen och mellan varje pumpsekvens startades trumfiltret i avvattningsanläggningen. Det separerade slammet samlades upp i en behållare vilket gav möjlighet till provtagning och volymsberäkning. Rejektvattnet från tumfiltret analyserades och volymsberäknades.

Volymen i behållaren efter trumfiltret pumpades därefter upp på bandförtjockaren efter inblandning av polymer. Slammängden och rejektvattnet volymberäknades. En balans över in och utflöden över avvattningsanläggningen kunde därefter beräknas.

Slutsats avvattningsanläggning och massbalans

Avvattningsanläggningen förtjockar det partikelhaltiga vattnet från uppsamlingsenheten till en torrhalt på 8 - 15%. Reduktionen av vatten är störst över trumfiltret. Försöken som genomfördes påvisade att ungefär 70% av inkommande mängd suspenderat material avskiljs i trumfiltret och samlas upp som slamvatten och förtjockas ytterligare över bandförtjockaren. Motsvarande procenttal totalfosfor följer med rejektvattnet ut från avvattningsanläggningen. Detta resulterar i att ca 30% av totalfosforn återfinns i slammet. Analysresultaten från provtagningarna varierar varför presenterade siffror innehåller en del osäkerheter. Bland annat förekommer ett flertal felkällor som till exempel variation i inkommande partikelhaltigt vatten, provtagningsmetodik samt avvikelser i volymsmätningar. Då avvattningsanläggningen inte har designats med huvudsyftet att reducera fosforhalten i vattenfasen krävs andra kompletterande åtgärder för att uppnå ökad avskiljning. En möjlighet är att använda sig av fällningskemikalier där fosfor binder in till exempelvis aluminium och skapar ett svårlösligt komplex som inte påverkar recipienten i samma utsträckning som löst fosfor. Möjligheten att mer fosfor följer med slamfraktionen ökar samtidigt då större agglomerat inte filtreras bort i samma utsträckning över trumfiltret. En filterduk i trumfiltret med mindre porstorlek är också något som bör studeras närmare. En annan lösning är att låta rejektvattnet passera genom en spänningssatt behållare likt Axolot Solutions elektrokoaguleringsmetod.

Rening av rejektvattenströmmar

I avvattningsanläggningen separeras slammet och dess näring ut men en ansenlig mängd näring och partiklar blir kvar i vattnet som separeras ut vid både trumfiltret och bandfiltret. För att försöka rena detta vatten ytterligare genomfördes experiment tillsammans med företaget Axolot Solutions. I försöken användes deras reningsteknik AxoPur® på plats i Postviken i september 2021. AxoPur® är en patenterad elektrokoaguleringsmetod där processvattnet delas upp i ett renat vatten och ett flockulerat slam. Flockuleringen kan göras med både järn och aluminium, båda testades på rejektvattnet från avvattningsanläggningen. I experimenten undersöktes reduktionen av COD, BOD_7, totalfosfor och totalkväve. Tekniken visade mycket lovande resultat för båda processvattentyperna men var mest framstående med flockulering tillsammans med järn. I vattnet från trumfiltret kunde så mycket som 88% av COD respektive BOD_7 avskiljas, 71% av kvävet och nästan all fosfor. För vattnet från avvattningsbandet var siffrorna lägre men fortsatt kunde en ytterligare mängd renas bort, 98% av fosforn och 19% av kvävet. I försöken med vattnet från avvattningsbandet uppkom komplikationer vid mätningen av reduktion av COD och BOD_7 varför dessa provsvar inte ansågs representativa.

Utöver vatten från avvattningsanläggningen testades en liknande teknik, dock i labbskala hos Axolots laboratorium på blodvatten från Vattudalens fisks slakteri. Även dessa tester visade positiva resultat med avseende på näringsreduktion men det gick inte att få bort den röda färgen på vattnet med den metod som användes.

Eftersom en ansenlig mängd av uppsamlade näringsämnen går tillbaka till vattensystemet via rejektvattnet från avvattningsanläggningen med den reningsteknik som använts i projektet är användningen av ytterligare rening av rejektvattnet mycket intressant. Vad restprodukten, slammet, från Axolots reningsmetod kan användas till har inte undersökts ytterligare men skulle också kunna vara en resurs i samma utsträckning som slam från avvattningsanläggningen, se Redogörelse för mål 7.

Projektet med Axolot har finansierats av medel från livsmedelsstrategin men möjliggjorts genom den teknik, kompetens och infrastruktur som miljökassenprojektet byggt upp.

För att läsa mer om experimenten med rening av sidoströmmar från avvattningsanläggningen se bilaga 3.

Partikeldrift

Den horisontella partikeldriften (mål 2) från öppen kasse utgörs av fiskens fekalier samt foderspill. Ett tydliggörande av mål två är att partikeldriften från öppen kasse primärt sker vertikalt men beroende på partiklarnas storlek, vattenströmmar och batymetrin så sprids partiklarna olika långt och en stor andel sedimenterar. Både den vetenskapliga litteraturen och samlade erfarenheter pekar på att den mest märkbara sedimentationen från en öppen fiskodling sker i nära anslutning till kassarna (ca 50–200 meter). För vissa odlingslokaler kan sedimentationsmönster se annorlunda ut om botten lutar kraftigt eller strömmar transporterar partiklarna vidare längre sträckor. Generellt när det gäller sedimentation brukar botten i en sjö eller i havet kunna klassificeras som transport-, erosions eller ackumulationsbotten där lokala förhållanden gör att sedimentation antingen ackumuleras eller transporteras vidare. Partiklarnas storlek varierar och är även beroende av vilket foder som används i odlingen.

Partikelavfall från fiskodling har minskat över tid (Schumann och Brinker, 2020), detta i takt med foderutveckling samt förbättrad utfodringsteknik. Beräkningar med det foder som använts under detta projekt visar att vi kan förvänta oss att ca 15% (TS) av utfodrad mängd (beräknat utifrån metod i Reid et al., 2009) ej tas upp av fisken utan blir partikulärt avfall. Detta avfall innehåller också vatten

och påverkas direkt av sin omgivande miljö. Mängden direkt foderspill har skattats till 3% baserat på vetenskapliga referenser (se Cromey m fl 2002, Bureau och Hua, 2010, Reid m fl 2009). För mer information om detta se bilaga 2.

Kvantifiering av partikeldrift kan betraktas på olika vis. Dels kan totalen utifrån det foder projektet använt beräknas till att ca 15 % TS av utfodrad mängd samt ytterligare ca 3% av utfodrad mängd lämnar kassen och utgör partikulärt avfall. Verktyget hydrodynamisk modellering kan vidare kvantifiera partikeldrift från en kassodling baserat på produktionens storlek, antal kassar och ingående data från den vetenskapliga litteraturen rörande partikelstorlek och sedimentationshastighet. Under åren som projektet har pågått har verktyget hydrodynamisk modellering för att åskådliggöra miljöpåverkan från öppen kassodling vidare utveckling förbättrats och förfinats. Kalibreringar mot reella sedimentationsdjup har även genomförts. Mer information om detta, se mål 4 samt bilaga 4.

När det gäller miljökassen så utgör partikeldriften från kassen den mängd partiklar som inte samlas upp. För vidare och fördjupad information rörande partiklar från öppen kasse se bilaga 2 samt redogörelse i mål 6 rörande näringsämnen.

Redogörelse för mål 3

Tagit fram en företagsekonomisk kostnadskalkyl för tekniken med partikulärt återtag från öppen kasse.

Vid uppstarten av projektet var målet att ta fram en företagsekonomisk kostnadskalkyl och kunna beräkna kostnader för att återcirkulera näringsämnen. Då tekniken har utvecklats successivt med projektet och ingen stabil drift under en längre tidsperiod uppnåtts har dessa mål inte till fullo kunnat uppnås.

Utifrån de kostnader som sammanställts från projektet har en bedömning gjorts att använd teknik, inklusive kostnader för drift, installation och teknikutveckling kostat ca 3,3 miljoner. Utöver detta tillkommer kostnader för avvattningsanläggningen, vilken har hyrts av ett företag för 300 000 SEK/år. Kostnader som inte kunnat inkluderas i analysen är sådant som tillexempel drivmedel- och elförbrukning eftersom det inte kunnat bokföras separat från ordinarie verksamhet vid odlingen. Eftersom kostnaderna i projektet varit betydligt högre än vad som kan anses rimligt för ett färdigutvecklat kommersiellt system har en bedömning gjorts för vad ett färdigt system tordes kosta. Detta är dock endast en grov skattning eftersom systemet inte är färdigutvecklat. Det är därför viktigt att inte dra för stora slutsatser från dessa siffror då det kan ge en missvisande bild av potentialen av tekniken inför framtiden.

För att få en uppskattning av arbetstid för att drifta en semi-sluten anläggning har personalen på plats fått anteckna ned arbetstid som kan anses vara av sådan karaktär att det skulle utföras under ”normala driftsförhållanden”. Denna tid inkluderar alltså inte sådant som teknikutveckling, förbättringar och justeringar, provtagning för forsknings- och utvecklingssyften eller liknande. Då kontinuerlig drift inte uppnåtts under någon längre period utgår dessa data från en tvåveckorsperiod då driften fungerade som bäst. För att ytterligare förbättra dessa data har ansvarig driftteknikter på plats intervjuats om hens åsikt om potentiell drifttid för ett framtida fungerande system. Bedömningen har gjorts att när systemet fungerar borde det ta ungefär en timme per dag att drifta det.

Utöver att beräkna kostnaderna för det existerande systemet samt ett potentiellt framtida system har en bedömning av ett större system gjorts. Detta system bygger på 10 uppsamlingsenheter, vilket motsvarar ca 1500 ton foder, vilket är i paritet med den totala odlingen i Postviken. Bedömningen är

att avvattningssanläggningen som har använts i projektet skulle ha kapacitet att ta hand om slam från ytterligare nio enheter. Det anses inte troligt att det tar tio gånger så lång tid att drifta ett system med tio enheter jämfört med en, bedömningen har gjorts att det torde ta ungefär tre timmar per dag.

En investerings- och driftkalkyl har tagits fram för en potentiell framtida 1500 tons odling. Den har en avskrivningstid på investeringarna om 10 år med en ränta om 6%. Den totala initiala investeringen beräknas uppgå till 6 miljoner och driftkostnader till ca 620 000 kronor per år. Detta innebär en kostnad om ca 1,3–1 miljoner per år för företag de första fem åren. Det bör poängteras att detta är kostnaderna för själva partikelavskiljningen, utöver detta tillkommer kostnader för all annan utrustning som krävs för en kommersiell fiskodling.

I starten av projektet var tanken att slammet skulle kunna ge en viss avsättning om det kunde säljas vidare som tillexempel gödsel. Projektet har visat att detta är en reell möjlighet, se Redogörelse för mål 7. Då systemet inte har kunnat uppnå kontinuerlig drift under tillräckligt lång tid har det dock inte varit möjligt att beräkna hur stor inkomst detta skulle kunna inbringa men det bör poängteras att det fortsatt är en framtida möjlighet om systemet utvecklas vidare.

För att trots projektets utfall få en uppskattning om vad som skulle krävas för att göra systemet lönsamt har vi räknat ut att om företaget fick lov att utöka sitt tillstånd med så lite som 5%, motsvarande 80 ton foder per år, skulle bruttoförsäljningen av fisk täcka kostnaderna för systemet. Detta är dock inte en möjlighet så som lagstiftningen är utformad idag där tillstånden begränsas av fodermängden och inte utsläpp av närsalter men det visar ändå på att en relativt liten ökning av tillstånden skulle kunna göra investeringen ekonomiskt lönsam. Det är dock mycket viktigt att ha i åtanke, när vi tittar på den ekonomiska redogörelsen, att vissa kostnader endast är uppskattningar och att en del information saknas. Driftkostnaderna skulle till exempel kunna bli betydligt högre om drivmedels- och elkostnader inkluderades. Även förbrukningsmaterial är förmodligen underskattade eftersom dessa kostnader baseras på vad som använts i projektet när tekniken endast används under vissa perioder.

För en fullständig redogörelse av de kostnader som har analyserats i projektet se Bilaga 5.

Redogörelse för mål 4

Formulera en plan för ett fortsatt arbete runt en hydrodynamisk modell för utvärdering av effektivitet samt genomför enklare pilotmodell.

En hydrodynamisk modell är ett verktyg som används för att beräkna hur vatten rör sig baserat på ett flertal drivande faktorer. Exempelvis tas hänsyn till vind, inflöden och batymetri så att strömmarna återges på korrekt sätt. Hydrodynamiska modeller kan även användas som verktyg för att studera verksamheters miljöpåverkan. Genom att modellera hydrodynamiken i en vattenförekomst kan spridning och spädning av till exempel fiskodlingsrelaterat avfall (vattenlösliga näringsämnen och partikulärt material) beräknas.

Inom projektet har data i form av bland annat vindobservationer, strömmätningar och sjömätning (batymetri) samlats in. Trots att kvaliteten på vindobservationerna inte varit tillräcklig för att använda direkt som indata till modellen har de kunnat användas för att utvärdera andra vindstationer genom enklare korrelationsanalyser. På så vis har denna vinddata på ett betydelsefullt sätt förhöjt kvaliteten på modellens drivdata. Det kan således konstateras att denna data varit värdefull för projektet och det rekommenderas att liknande mätningar sker i områden där hydrodynamisk modellering kan vara av intresse.

Insamlad batymetri har, tillsammans med äldre sjökort, använts för att beskriva sjöns bottenstruktur. Detta är en viktig förutsättning för att korrekt återge hydrodynamiken. Vidare har även insamlade djupdata kunnat nyttjas vid lokalisering och planering av pilotanläggningen samt referenskassen. Det kan alltså konstateras att denna datainsamling bör företas inför framtida projekt.

Det har genom diskussioner under projektets gång, och genom en workshop som genomfördes i december 2022 blivit klarlagt att det finns god potential att utveckla och förbättra de antaganden som till stor del ligger till grund för hydrodynamisk modellering av partiklar och näringsämnen från fiskodling. De främsta osäkerheterna, som dessutom spiller över på resultat av påverkansbedömning då resultaten kopplas mot de så kallade miljökvalitetsnormerna, utgörs av de vedertagna schabloner som beskriver hur stor andel fosfor som är ekologiskt tillgänglig. Förståelsen för de naturliga processer som över tid frigör fosfor från sediment från konventionell kassodling är av stor vikt, och framtida forskningsresultat som projektet bidragit till att ta fram kan således förhöja kvaliteten av modellstudier i framtiden.

Utöver dokumentationen i bilaga 4 har ett mindre antal rapporter över lokalisering och rejektvattenhantering tagits fram inom ramarna för projektet. Informationsspridning om modelleringens betydelse för vattenbruk har även skett genom digitalt seminarie i regi av Landsbygdsnätverket med deltagare från kommuner, regioner, myndigheter (Länsstyrelser, Jordbruksverket), intresseorganisationer (Vattenbrukscentrum, Matfiskodlarna), odlare och konsulter.

Arbetet med hydrodynamisk modellering har utvecklats mycket under projekttiden och projektet har bidragit till denna utveckling genom sina olika aktiviteter. Det finns nu en bättre förståelse av miljöpåverkan från fiskodling, hur utsläppen kan modelleras på ett bättre sätt men även begränsningarna för hydodynamisk modellering. Arbete med utveckling av hydrodynamisk modellering kommer fortsätta så att framtidens modeller kan bli än mer kalibrerade mot verkliga förhållanden. För att ta del av en fullständig redogörelse för mål 4 se bilaga 4.

Redogörelse för mål 5

Erhållit, innan start av kommersiella delen, nödvändiga tillstånd för arbetet i kraftverksdamm under kommersiella förhållanden.

Samtliga tillstånd och anmälningar som kunde identifierat som nödvändiga för att bedriva verksamheten under projektets gång söktes och beviljades. Detta inkluderade ett antal ändringsanmälningar enligt miljöprövningsförordningen till tillsynsmyndigheten från Vattudalens fisk samt att Strömsunds kommun lämnade in en ändringsanmälan enligt miljöprövningsförordningen för att få avvattna slam från fiskodling vid sina slamlagunder i Hoting.

För en fullständig redogörelse samt relevanta beslut se Bilaga 6.

Redogörelse för mål 6

En formulerad rekommendation, baserad på här skapade och redan existerande data, hur tekniken med partikelåtertag kan påverka närsaltsutsläpp till recipienten, produktionsenhetens storlek, foder typ samt andra relevanta variabler.

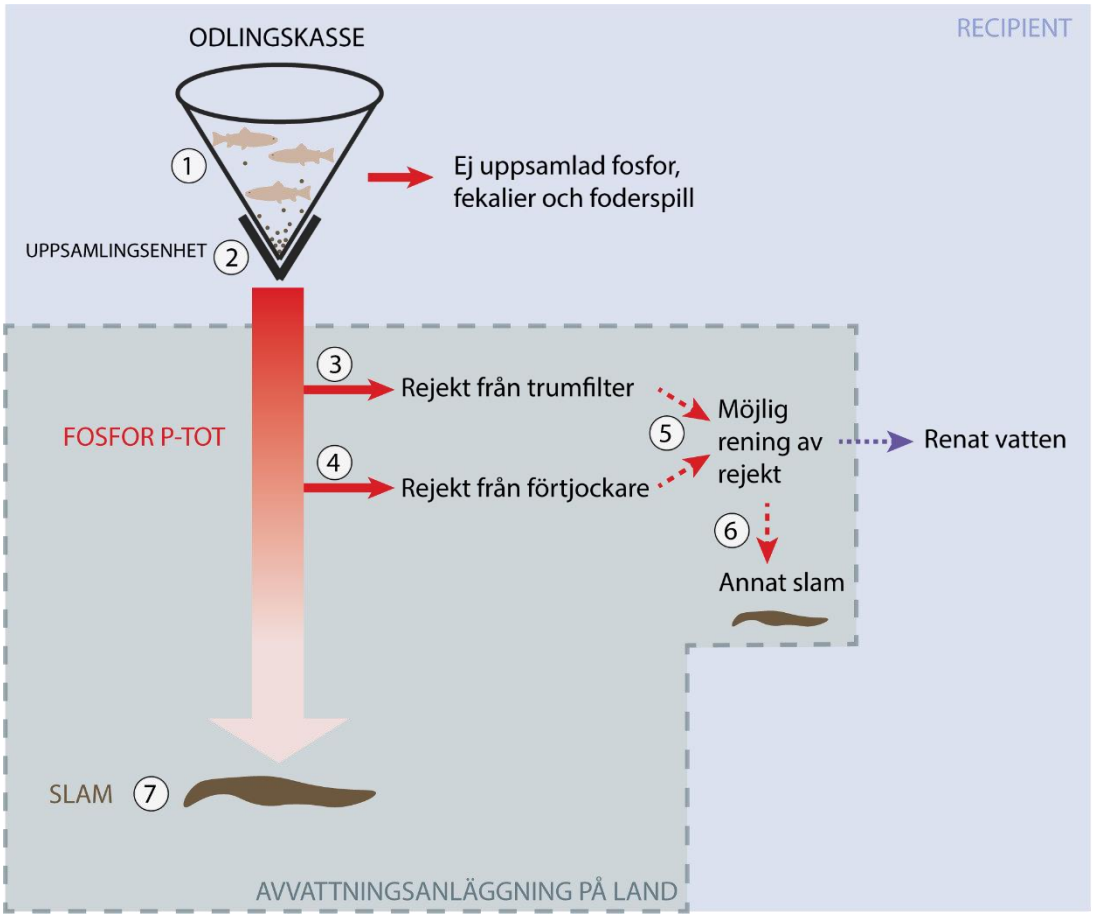
Fosforns väg genom odlingssystemet

När fisk odlas tillsätts foder som fisken äter och omvandlar till biomassa. Fosforförluster från fiskodling i öppen kasse kommer från fekalier och foderspill samt även genom utsöndring från fisken. Odlingstekniken och fodren har förbättrats över tid vilket minskat näringsämnespåverkan från odling i öppen kasse. Att arbeta för att minimera foderspill samt sträva mot att använda fodersorter med

ett lågt fosforinnehåll är åtgärder som odlaren kan vidta för att minska på det partikulära avfallet från odlingen. För en djupare redogörelse rörande detta, se bilaga 2.

Med tekniken miljökassen minskar näringsämnesförlusterna till recipienten. Att i framtiden möjliggöra så stor uppsamlingsandel av fekalier och foderrester som möjligt utgör en viktig åtgärd för att minska näringsämnesläckaget. Tekniken kan däremot inte samla upp all löst fosfor, varken den som fisken utsöndrar eller den som släpper från fekalier och foderspill innan uppsamling och uppumpning sker. Våra undersökningar och mätningar visar vidare tydligt att det sedan efter uppsamling sker fosforförluster i avvattningsanläggningen vilka med relativt enkla medel kan hindras eller återtas, se redogörelse för mål 1.

För att få en bättre förståelse för uppsamlingsenhetens och anläggningens effektivitet har fosforflöden och fosforförluster studerats närmare. Fosforns väg genom odlingssystemet åskådliggörs i Figur 7 och redogörs för i närmare detalj i bilaga 1 och 2.



Figur 7. Schematisk bild över fosforns väg genom odlingssystemet. 1. Regnbåge odlas i odlingskassen, fosfor avges i löst och partikulär form från fisken, fekalier samt foderspill. 2. Uppsamlingsenheten samlar upp partiklar vilka förs vidare till avvattningsanläggningen. 3. Trumfilter reducerar merparten av inkommande vatten. Med vattenfasen följer stor del av fosforn i det partikelhaltiga vattnet. 4. Förtjockning sker för att öka torrhalten på det avvattnade slammet ytterligare. Förlust av fosfor sker även här. 5. Rejektvatten från respektive avvattningssteg kan behandlas separat eller ihop för att tillvara ta näringsämnen. 6. Flertalet tekniker kan tillämpas för att fälla ut näringsämnen till ett nytt slam. 7. Det förtjockade slammet innehåller kvarvarande mängd fosfor.

Resultaten från de massbalansförsök som genomförts visade att miljökassentekniken i prototypform 3 har potential att pumpa upp cirka 5% av den fosfor som kommer från odlingen av fisk. I avvattningsanläggningen följde ytterligare cirka 70% med rejektvattenströmmar ut medan 2 % av

total mängd fosfor som avgår från fiskodlingen slutligt återfanns i slamfraktionen. Rening av rejektvattenströmmen från framför allt trumfiltret skulle därmed ha en betydande/icke försumbar effekt på den totala andelen uppsamlad fosfor och är därför att rekommendera.

Fosforfraktioner i foder och fekalier

Fiskfoder har genomgått utveckling över tid och dagens moderna foder har en lägre fosforhalt än tidigare. Vidare har utvecklingen gått mot bättre anpassningar av råvaror vilket innebär att en större andel av innehållet i fodren kan tillgängliggöras av fisken. Detta gäller även för fosfor.

Ett kontrollerat försök har genomförts för att möjliggöra att mäta andelen biologiskt tillgänglig fosfor i fekalier och foder från de foder som använts i projektet. Delar av försöket har finansierats genom livsmedelsstrategin.

Resultaten visar att från det fasta fosforavfallet från en odlingsprocess är 4–5% att betrakta som biologiskt tillgänglig fosfor, beroende på fodersort (konv resp RAS-foder). Resterande fosfor som är biologiskt tillgänglig utsöndrar fisken direkt i löst form. Totalt visar en massbalans över odlingsprocessen att ett foder innehållande 7,6g P/kg tillsatt foder till systemet ger upphov till 3,0 respektive 3,2g P/kg avfall från odlingssystemet. Detta avfall består av 1,2g P/kg fosfor i urin (båda fodersorter) och 1,8 P/kg respektive 1,9 P/kg fast avfall för kontroll- och RAS-foder.

Totalt lämnar 43 respektive 42 % av fosforavfallet odlingssystemet i biotillgänglig form. Av dessa procentsatser uppgör 5 respektive 4 % biotillgängligt fosforavfall i fast form.

Anmärkningsvärt är att en så stor andel av fosfor i fast material såsom foderspill och avföring till stor del består av restfosfor som anses icke-tillgänglig för biologisk produktion. Förbättringar i foderutvecklingen har sannolikt bidragit till dessa låga siffror. Resultaten understryker vikten av en effektiv utfodring för att minimera fosforförluster från odling av fisk.

För ytterligare detaljer om fosforfraktioner i foder och fekalier, se bilaga 8.

Sediment – allmän karaktärisering

Inom ramarna för projektet har kassodlingens miljöpåverkan varit ett ämne i fokus. Kunskap har saknats rörande de sediment som uppkommer från odling genom partikelnedfall samt den fosfor som finns i sedimenten. Projektet har varit direkt bidragande till att möjliggöra en breddad kunskap om hur sedimenten ser ut, vad de innehåller och hur hårt fosforn är bunden till sedimenten. Inom ramarna för miljökassenprojektet har två sedimentundersökningar genomförts i Ströms Vattudal. Dels en mycket lokalt vid miljökassen och referenskassen, dels en undersökning där sedimentprov togs i ett större geografiskt område i sjösystemet.

, En större sammanställning av tillgängliga data från sediment invid fiskodlingar samt referenssjöar har satts samman inom ramarna för ett mindre projekt som finansierats via livsmedelsstrategin.

Sammantaget har dessa undersökningar av fiskodlingssediment, både i Ströms Vattudal men även på flertalet andra platser givit oss följande kunskap,

sediment invid fiskodlingar:

- Har ofta en hög vattenhalt.
- Innehåller mycket organiskt material.
- Kan men behöver inte nödvändigtvis uppvisa mycket höga fosforhalter (TotP), totalfosforhalten i sedimenten varierar mellan platser.

- Domineras av kalciumbunden fosfor. Denna form är att betrakta som hårt bunden under förutsättning att pH hålls över 6,5.
- Andelen fosfor som kan betraktas som möjlig att bli biologiskt tillgänglig över tid i ytliga fiskodlingssediment är ca en tredjedel av all fosfor i sedimenten. Denna skattning baseras på att det är järnbunden fosfor, porvatten samt organiskt bunden fosfor som bli biologiskt tillgängligt över tid.

Sediment invid fiskodlingar återhämtar sig över tid med avseende på fosforläckage. Det vill säga, den fosfor som kan bli biologiskt tillgänglig över tid från det aktiva sedimentlagret läcker ut och de näringsrika sedimenten slutar med tiden att bidra till internbelastning. Tid till återhämtning beror av många faktorer men kan variera mellan ca 5–15 år. En undersökt lokal har även uppvisat en snabbare återhämtningstid än så då den efter två år hade återhämtat sig. För mer information om påverkan på sediment, se bilaga 9.

Slutsats/Rekommendation mål 6

Projektet har visat att uppsamling av fosfor och partiklar är möjligt med hjälp av denna teknik, en stor framgång som krävt mycket arbete. Andelen av utsläppen som samlas upp var ej kvantifierbara med prototyp 2 med anledning av svårigheter med pumpning upp till land. Prototyp 2 skattades dock samla relativt mycket avfall ute i vattnet. Med Lift-up systemet och prototyp 3 var driftspersonalen efter en del justeringar mycket positiva över hur anläggningen skulle kunna skötas enklare på daglig basis. Däremot var själva prototypen för liten och andelen partiklar och fosfor som samlades upp var relativt liten. En större uppsamlingsgrad kommer resultera i minskade fosforutsläpp från odlingen.

En del av fosforn från odling av fisk frigörs direkt från fisken vilket innebär svårigheter i att samla upp ett sådant näringsämnestillskott med tekniken som utvärderats inom projektet. Från foder och fekalier frigörs även en viss andel fosfor i en biologiskt tillgänglig form men hos moderna foder är den andelen att betrakta som liten. För att minimera utsläppet av näringsämnen från avvattningsprocessen och därigenom öka andelen uppsamlad fosfor från hela odlingsprocessen bör fokus läggas på rejektvattnet från trumfiltret. Rening av denna vattenström skulle minska totalutsläppet av fosfor till recipienten. Den reningsteknik som utvärderats i samarbete med Axolot solutions är en möjlig väg att gå men ytterligare undersökningar av exempelvis det slam som uppstår i den processen behövs.

Likt för öppen kasse är en effektiv utfodring av största vikt. En ökad andel foderspill ökar avfallet samt fosforförlusterna från produktionen.

Utökad kunskap rörande fosforfraktioner i foder, fekalier och sediment belyser fosforns väg genom odlingssystemet. För att utöka kunskapen kring fosforläckage från sediment behövs mer kunskap rörande de hårt bundna fosforfraktionerna och om och hur biotillgängligheten hos dessa förändras över tid i den miljö avfallet hamnar. Uppsamling av fast avfall med hjälp av miljökassen hindrar fosforrika partiklar att deponeras på sjöbotten över tid.

Rekommendationen är att tekniken har stor potential men behöver ytterligare utvecklingsarbete för att nå driftfärdig form. Tekniken har potential att minska både mängden partiklar samt mängden näringsämnen från odling i öppne kasse om förbättringar i framtida prototyper samt gällande rening av rejektvatten görs.

Redogörelse för mål 7

Formulera en analys och rekommendation för hantering, processering, samt användning av slamrester utvunna genom partikel återtaget. Detta gäller såväl biologiskt, tekniskt som juridiskt.

Målet redovisas i sin helhet i fyra olika PM/rapporter (bilaga 10, 11, 12 och 13) och sammanfattas nedan.



Figur 8. Fotografi av slam från Miljökassen efter att det har gått igenom avvattningsprocessen vid anläggningen i Postviken.

Juridiska aspekter för användning och behandling av fiskslam

Den juridiska undersökningen syftade till att:

- Öka kunskapen om lagstiftningen och eventuellt behovet för regelmodifieringar om man avser att återföra slammet till ett kretslopp samt om tekniken kan appliceras i kommersiella tillstånd.
- Utreda vilka lagar och regler som kan kopplas till denna verksamhet och huruvida det finns några hinder mot att använda avfallet (slammet) till exempelvis gödning.
- Klargöra vilka lagstiftningar och direktiv som är tillämpliga och därmed kunna visa på vilka tillstånd som krävs för nya odlingssystem som möjliggör slamuppsamling och näringsåterföring till land.
- Klargöra om befintlig lagstiftning behöver utvecklas i något avseende, till exempel vilka för använda av slammet som gödning.

För detta mål undersöktes potentialen att använda slammet som gödsel, biogas/biobränsle, jordförbättring samt skogsgödsling. För att möjliggöra användning inom dessa området undersöktes också ett antal tekniker; avvattning, torkning, biologisk behandling såsom rötning, samt hydrotermisk karbonisering (HTC).

Vad gäller lagstiftning för fiskslam har projektet kunnat konstatera att fiskslammet inte anses vara en animalisk biprodukt så länge den inte innehåller kroppsdelar eller dylikt från fisken. Det är därför viktigt att det finns rutiner för att avskilja tillexempel död fisk från slammet. Fiskslam får idag inte klassas som gödsel enligt EU vilket innebär att det inte kan säljas som en CE-märkt produkt på en fri marknad. Däremot kan det användas som gödsel inom Sverige och säljas inom landet. Slammet får spridas så länge Jordbruksverket riktlinjer om kväve/fosfor halter på åkermark följs och att slammets innehåll av näringsämnen och tungmetaller analyseras på årligbasis med samma analyspaket som för

avloppsslam och att halterna då inte överskrider var de är tillåtligt att sprida. Det kan även användas som gödsling i skogsmark så länge riktlinjer och anmälningar görs i förväg. Skogsmark gödslas dock ofta med en kväverik gödsel (150 kg/hektar) vilket kan göra fiskslammet mindre lämpligt för detta ändamål då det framför allt är rikt på fosfor.

Det finns inga juridiska hinder för att använda slammet i en biogasanläggning. För teknisk användning av slammet i biogasanläggningar se Tekniska aspekter för användning och behandling av fiskslam.

Fiskslammet kan hanteras inom Avfallsförordningen (2020:614) och utgör då ett icke-farligt avfall, dock upphör det att vara ett avfall om det finns en marknad eller efterfrågan av ämnet. Om slammet ska användas för något ändamål, till exempel gödsling av åkermark, kan det i stället klassas som en biprodukt som *har uppkommit i en produktionsprocess där huvudsyftet inte är att producera ämnet eller föremålet* enligt 15 kap §1 miljöbalken.

Tekniska aspekter för användning och behandling av fiskslam

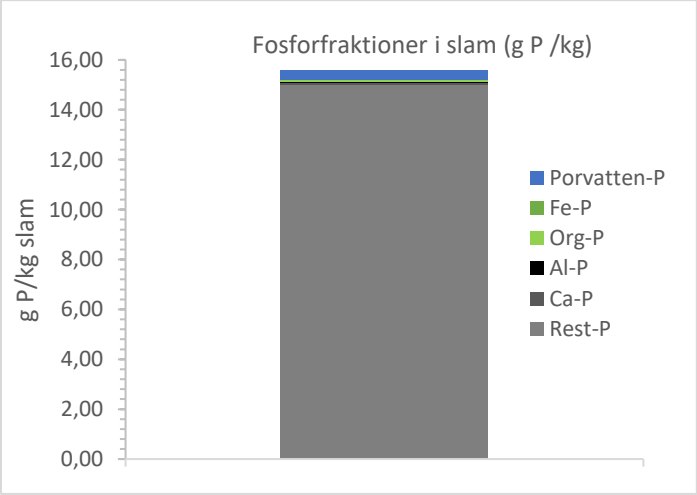
Ett flertal analyser har genomförts i syfte att karaktärisera och öka kunskapen om slammet från anläggningen. Slammet har en brunaktig färg och en torrsubstans om 8–15%. Slammet kan beskrivas som flyktigt, dess sammansättning redogörs för i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Slammets sammansättning avseende torrsubstans och vanligt förekommande växtnäringsämnen för åren 2020–2022.

År	TS (%)	Kväve (g/kg)	Fosfor (g/kg)	Kalcium (g/kg)	Kalium (g/kg)
2020	15,7	45,3	6,7	12	0,48
2021	16,0	57,0	7,54	-	-
2022	8,6	39,9	19	36	0,38

Fosforfraktioner i slammet

Slam från anläggningen provtogs under tre åtföljande dagar under sommaren 2022 och proven (n=27) analyserades för fosforfraktionering. Resultaten visar att den fosfor som återstår i slammet efter avvattning till ca 96 % består av fraktionen rest-fosfor, vilken utifrån dagens kunskap är att betrakta som hårt bunden (Figur 9). Detta är resultat vilka projektgruppen vill utvärdera ytterligare, dels rörande rest- fosforns egenskaper och dels vad det i förlängningen innebär för slammets förmåga att utgöra ett bra gödselmedel.



Figur 9. Fosforfraktioner i slam från anläggningen vid Ströms Vattudal (n=27).

Tekniska användningsområden för slam

Utifrån de provtagningar som gjorts på slam i projektet, samt litteraturundersökningar, har potentialen för slammet som biogassubstrat undersökts. De höga halterna av kväve och fosfor ses som positiva vid biogasproduktion, däremot är halterna av kalium låga vilket gör att rötning av endast fiskslam ofta inte skulle ge ett fullgott gödselmedel. De relativt höga halterna av kadmium och zink ses också som ett problem om endast fiskslam skulle rötas. Under rötningsprocessen koncentreras dessa halter och vid teoretiska beräkningar hamnar zinkhalten över gränsvärdet för spridning och kadmium är nära gränsvärdet, se Tabell 3.

Tabell 3. Fiskslammet från projektet. Första raden är provtagning från projektet, andra raden en teoretisk uträkning efter rötning och tredje raden gränsvärdet för spridning av biogödsel.

Källa	Bly (g/kg TS)	Kadmium (g/kg TS)	Koppar (g/kg TS)	Krom (g/kg TS)	Kvicksilver (g/kg TS)	Nickel (g/kg TS)	Zink (g/kg TS)
Fiskslam Miljökassen	3,4	0,36	85	3,2	0,026	4	690
Biogödsel efter rötning	7,4	0,8	185	7	0,1	8,7	1500
Gränsvärden	100	1	600	100	1	50	800

Metanpotentialen i slammet ses som hög och bör kunna ligga i spannet 250–400 Nm^3/ton VS (Volitile Soilids) och inga direkta problem med att använda substratet i biogas har kunnat identifieras, flera typer av anläggningar kan användas för denna typ av substrat.

Det föreslås dock att fiskslammet bör samrötas med andra substrat, till exempel flytgödsel, för att få ett bra näringsinnehåll som biogödsel samt få ned halterna av zink och kadmium. Inga fysiska tester har gjort på slammets användning som biogassubstrat varför labbskaleförsök med slam föreslås innan storskalig rötning av slam från denna typ av anläggning påbörjas.

Mer om slammets användning som biogassubstrat finns i Bilaga 11.

Förutom att göra biogas av slammet har projektet undersökt hydrotermisk karbonisering (HTC) vilket innebär att slammet behandlas under höga temperaturer och under tryck vilket ger ett biokolsliknande material. Projektet har inte hittat några juridiska hinder för detta men det är en relativt ny, kostsam teknik som i dagsläget inte finns att tillgå i Sverige varför det inte ses som en hög prioritet för fiskslam.

En möjlighet, som givits tillstånd i detta projekt, är att lagra slammet i slamlaguner. I Strömsund, där de tilltänkta slamlagunerna är belägna, sker idag frystorkning av slam som sedan blandas med träflis för kompostering. Precis som för användningen av slammet som gödsel behöver provtagning ske årligen i likhet med avloppsslam för att kunna användas i olika slutändamål.

Biologiska aspekter för användning och behandling av fiskslam

Under projektets tid genomfördes ett antal undersökningar om slammets egenskaper för olika syften. Utöver ovannämnda teoretiska undersökningar för användning till bland annat biogas gjordes praktiska försök med att använda slammet som gödselmedel/odlingssubstrat och substrat för odling av fluglarver.

Svenskt fiskavfalls effektivitet som växtgödning

SLU i Alnarp genomförde experiment där basilika odlades med olika gödselmedel. Dessa undersökningar har utgjort ett satellitprojekt till miljökassen och delvis finansierats genom medel

från livsmedelsstrategin. Ett av gödselmedlen som testades var slam från odlingen i Postviken. Slammet samlades upp från odlingen under 2021, frystes och användes senare i växthusexperiment.

Basilika odlades under ca fem veckor i Alnarps växthus. För att kunna använda slammet korrekt analyserades dess innehåll, utöver näringsinnehåll analyserades även vilka aktiva biostimulanter som fanns i slammet. Utifrån kvävehalten i slammet räknades de ut hur mycket slam det skulle tillföras varje basilikaplanta för optimal, teoretisk tillväxt. I experimentet utgick man från mineralgödsel och omvandlade så att varje planta fick antingen 0, 25, 50, 75, 100 eller 125% rekommenderad kvävehalt i form av fiskslam. Den andel av kvävet som inte kom från fiskslam ersättes med mineralgödsel för att uppnå minst 100% av rekommenderad mängd kväve. De olika variationerna av fiskslam och mineralgödsel tillsattes plantor odlade i pimpsten, torv eller jord. För att kunna jämföra fanns kontrollplantor odlade endast i substraten (jord, pimpsten eller torv) med eller utan mineralgödsel, totalt odlades 84 basilikaplantor under experimenttiden. Experimentet följdes upp genom att regelbundet fotografera och jämföra plantorna odlade i de olika substraten samt utföra mätningar av plantornas klorofyllhalt och gasutbyte.

När resultaten av experimentet utvärderades kunde det konstateras att om 100% mineralgödsel och 25% fiskslam användes eller 25% mineralgödsel och 100% fiskslam fanns det ingen statistisk skillnad mellan plantorna och kontrollplantorna som odlats med 100% mineralgödsel.

Slammets innehåll och näringsvärden var adekvat för att kunna användas som gödsel för basilika och halterna av tungmetaller var låga. Dock fanns inte samtliga nödvändiga näringsämnen i slammet och en del av näringen var inte biotillgänglig varför det inte kan ses som ett komplett gödselmedel utan behöver kompletteras med andra näringskällor, tex mineralgödsel.

Analysen av fiskslammets biostimulanter visade att slammet innehöll fytohormonet cytokininer, auxiner och fytohormonet salicylsyra vilka stimulerar tillväxt och ökar sjukdomsresistensen.

Med viss bearbetning (tex mikrobiell behandling för att förbättra biotillgängligenheten) har fiskslam från semi-slutna system potentialen att vara en hållbar näringskälla och en källa till användbara biostimulanter inom växtodling.

För att läsa mer om dessa experiment se Bilaga 12.

Fluglarver uppfödda på fiskodlingsslam - Påverkan på processeffektivitet och larvbiomassasammansättning

Fluglarvskompostering är en ny avfallshanteringsteknik som röner allt större intresse bland forskare, medier och allmänheten såväl som hos avfallsföretag. Fluglarver föds upp på olika avfallsströmmar och omvandlar på så vis avfallet till högvärdesprodukter i form av sin egen biomassa och en typ av kompost (frass). Larvbiomassan kan användas som protein, och/eller fettfraktion i djurfoder, och på så vis ersätta mindre hållbara alternativ som soja och fiskmjöl. Frass-komposten, det som blir kvar efter att larverna separerats ut, kan användas som organiskt gödselmedel, och har på senare år väckt alltmer intresse då det innehåller både växtnäringsämnen och så kallade växtbiostimulanter. Fluglarver kan födas upp på de flesta biologiskt nedbrytbara material, dock resulterar substrat med hög proteinhalt (såsom mat-, och slakteriavfall) generellt i en mer effektiv process. Ett sätt att hantera substrat som är mindre väl lämpade för fluglarvskompostering, såsom fruktskal, är att samkompostera med ett proteinrikt substrat, såsom exempelvis olika typer av avfall från fiskodlingar.

Syftet med denna studie var att utvärdera påverkan på processeffektivitet och larvbiomassans sammansättning vid tillsats av fiskodlingsslam i olika inklusionsgrad. För att utvärdera påverkan av fiskodlingsslam på processeffektivitet och larvbiomassasammansättningen utvärderades olika

inklusionsgrad, från 10% till 50% fiskslam. För att minska vattenhalten tillsattes lika mycket bröd i alla försök (40%), medan grönsaksavskärsgraden varierade från 10% till 50% beroende på hur mycket fiskslam som tillsattes. Experimentet höll på i 13 dagar och larverna matades under denna tid tre gånger. När experimentet avslutats analyserades larvernas vattenhalt, aska, råprotein, råfett, växttråd, NFE samt fettsyraprofil. Alla behandlingar gjordes i triplikat.

Larverna växte och överlevde väl i alla behandlingar. Dock visade trenden att omvandlingseffektiviteten och genomsnittslarvvikten minskade med ökad inkluderingsgrad av fiskslam. Ingen påverkan på materialreduktion eller larvbiomassasammansättning kunde ses. Trenden visade på en något ökad Omega-3 halt med ökad fiskodlingsslam, även om skillnaden mellan behandlingarna var marginell. Flera detaljerade studier bör göras på fiskodlingsslam som substrat för uppfödning av fluglarver, men denna studie visar att det finns god potential.

För att läsa mer om detta experiment se Bilaga 13.

Slutsats och rekommendation mål 7

Projektet kan konstatera att förutsättningarna för att använda slam från fiskodling kan ses som mycket goda. Slammet har intressanta egenskaper för användning som såväl gödsel, biogassubstrat och substrat för odling av insekter. Juridiskt har inga stora hinder påträffats som skulle göra det svårt att få avsättning för slam som producerats av semi-slutna system.

Då projektet inte lyckats med att samla upp några större mängder slam och det fortsatt är okänt hur omfattande ett framtida eventuellt partikelåtertag kan vara är det svårt att dra fullständiga slutsatser kring vad de bästa och mest önskvärda möjligheterna är för avsättning, processering och användning av slam är. I ett framtidsscenario är exempelvis också geografisk plats och lokala förutsättningar en viktig aspekt gällande slamproduktion.

Användning av slam i framtiden kommer att bero på vilka kvantiteter av slam som kan samlas upp med också var uppsamlingen sker geografiskt. Olika geografiska områden har olika förutsättningar för avsättnings av slam beroende på den lokala infrastrukturen, till exempel närhet till åkermark eller biogasreaktorer. Rekommendationen är därför att förutsättningarna för avsättningen av slam ytterligare behöver undersökas lokalt på de platser där tekniken kan bli aktuell att använda i framtiden.

Vidare rekommenderar projektgruppen även viss vidare utvärdering av fosforns egenskaper i slammet baserat på resultaten från fosforfraktioneringen där den största andelen av fosforn utgjordes av fraktionen rest-fosfor. Kunskaperna rörande denna fraktion behöver ytterligare utökas.

Redogörelse för mål 8

En formulerad rekommendation, baserad på mål 7, hur applicering av tekniken kan påverka myndigheternas bedömning, utifrån nuvarande och kommande lagstiftning för; nuvarande, förnyade, nya odlingstillstånd i olika typer av vatten för svenska kassodlare. I denna rekommendation inkluderas även en rekommendation hur denna teknik ska ses i förhållande till dagens BAT/BMT koncept.

Vad gäller miljökrav för teknik förekommer framför allt två begrepp i svensk miljölagstiftning som beskriver olika kravnivåer. Det ena är begreppet bästa möjliga teknik (BMT) och det andra är bästa tillgängliga teknik (BAT). Begreppen förekommer också internationellt. På engelska talar man om Best Possible Techniques och Best Available Techniques. Det sistnämnda begreppet har olika innebörd i olika konventioner och direktiv. Begreppet bästa tillgängliga teknik finns i exempelvis Industriutsläppsdirektivet (IED-direktivet) och utgör en minimireglering. Sverige har, jämfört med

IED-direktivet, en striktare tillämpning av vilken teknik som kan krävas och regeringen gör bedömningen att ambitionsnivån inte bör sänkas. Målet har avgränsats till att redogöra för BMT eftersom BAT anknyter starkt till IED, vilket inte är relevant för fiskodling i öppna kassar.

Mål 8 innehåller ett antal frågeställningar som ska besvaras vid uppföljning av målet.

1) Hur förhåller sig den undersökta tekniken utifrån dagens praxis för BMT?
2) Hur kan applicering av tekniken påverka myndigheternas bedömning för nuvarande lagstiftning?
3) Hur kan applicering av tekniken påverka myndigheternas bedömning för kommande lagstiftning?

Nedan sammanfattas bedömningarna avseende detta mål. För en mer detaljerad redogörelse se Bilaga 14.

Hur förhåller sig den undersökta tekniken utifrån dagens praxis för BMT?

Bedömningen är att den undersökta tekniken, att samla upp fekalier och foderspill, och därefter avvattning till slam i en avvattningsanläggning som testats inom ramarna för projektet fortsatt är att se som en teknik som inte är industriellt möjlig eller en tillgänglig teknik. Tekniken befinner sig fortsatt på experimentstadiet och en vidare utveckling av tekniken behöver göras innan den kan anses industriellt tillgänglig. Tekniken kan därmed, i dagsläget, inte anses uppfylla kravet på bästa möjliga teknik enligt miljöbalken.

Hur kan applicering av tekniken påverka myndigheternas bedömning för nuvarande lagstiftning?

Prövningsmyndigheternas bedömning av tillåtligheten av fiskodlingar i öppna kassar utifrån nuvarande lagstiftning och beaktat den tekniken som utvecklats och testats inom ramarna för projektet kan ha haft en viss betydelse i de senaste avgörandena från 2020 – 2022.

Domstolen har uttalat att verksamhetsutövarna har redovisat omfattande redovisningar och utredningar samt visat på att öppna kassar utgör bästa möjliga och tillgängliga teknik för de i målen ansökta verksamheterna och på valda lokaliseringar.

Den semisluta tekniken som utvecklats och testats inom ramarna för projektet har inte prövats av domstolarna i de senaste målen. Utan domstolarna har utifrån vetskapen om att projektet pågår föreskrivit utredningsvillkor för verksamhetsutövarna. I de nya avgörandena regleras att verksamhetsutövarna sammanfattningsvis, men med vissa skillnader i lydelse mellan avgörandena, under en prövotid ska utreda möjligheterna att odla regnbåge respektive röding i ett odlingssystem som innebär en möjlighet att samla upp fekalier och foderrester. I utredningskraven ingår även att utvärdera det nya odlingssystemet avseende tekniska, ekonomiska och miljömässiga förutsättningar samt att hänsyn även ska tas till fiskens behov av näring, hälsa och livsmiljö.

Det är svårt att uttala sig om prövningsmyndigheternas bedömning av tillåtligheten för fiskodlingar i öppna kassar i framtiden och utifrån nuvarande lagstiftning kan tänkas förändras.

Den semislutna tekniken som utvecklats och testats inom projektet kan i dagsläget, inte anses uppfylla kravet på bästa möjliga teknik enligt miljöbalken, även om det i sak inte har prövats. Om bedömningen av om tekniken uppfyller kraven på miljöbalkens bästa möjliga teknik förändras i framtiden beror bland annat av hur den fortsatta teknikutvecklingen fortskrider.

Hur kan applicering av tekniken påverka myndigheternas bedömning för kommande lagstiftning?

Innan vi vet om tekniken att samla upp fekalier och foderspill i framtiden kan uppfylla lagkraven om bästa möjliga och tillgängliga teknik kan vi i dagsläget endast spekulera i hur myndigheternas bedömning för kommande lagstiftning kan komma att påverkas.

Myndigheternas bedömning för kommande lagstiftning kan komma att påverkas av bland annat:

- Hur vidareutveckling av tekniken faller ut, både avseende uppsamlingstekniken samt avvattningstekniken.
- Hur effektivt uppsamlingssystemet kan bli efter ytterligare teknikutveckling.

Hur appliceringen av tekniken kan påverka kommande lagstiftning kan även komma att bero av om det sker ändringar i den lagstiftning som odling av fisk omfattas av. Det pågår en statlig utredning, *En moderniserad fiskelag och förbättrade förutsättningar att bedriva vattenbruk* (direktiv 2022:92) som bland annat ska föreslå förenklade förutsättningar för att bedriva vattenbruk, och ta ställning till om det är ändamålsenligt att samla de bestämmelser som reglerar vattenbruket i en ny lag med tillhörande förordning.

Om dessa utredningar utmynnar i ny lagstiftning och beroende på dessas utformning kan det innebära att fiskodling i öppna kassar som är ett bra exempel på klimatsmart livsmedelproduktion, och att tekniken blir än mer klimatsmart, och om tekniken som testats inom projektet visar sig fungera på så sätt som planerat och blir ekonomiskt rimlig att tillämpa kan detta påverka myndigheternas bedömning.

Rekommendation

Med utgångspunkten från frågeställningarna ovan är rekommendationen att det behöver göras ytterligare utveckling av tekniken och mer utredningar och undersökningar innan tekniken eventuellt kan bli en industriellt tillgänglig teknik för branschen. En rekommendation av hur applicering av tekniken kan påverka myndigheternas bedömning kan tidigast göras när vi har en ny teknik som är att ses som bästa möjliga teknik.

Om tekniken visar sig bli industriellt tillgänglig i framtiden kan den skapa ökade möjligheter för verksamhetsutövarna att bedriva fiskodling på fler lokaliseringar än idag och öka produktion vid befintliga anläggningar.

Redogörelse för mål 9 och 10

Mål 9 - Resultaten från uppsatta mål ska både formuleras för vetenskaplig publicering i tillämpade tidskrifter samt vara lämpligt för såväl myndighetssverige som näringen och allmänhet. Detta kan kräva att resultatet formuleras i flera riktade rapporter. Publicering i vetenskapliga tidskrifter ska ske i samarbete med SLU.

Mål 10 - Resultaten ska utöver vetenskaplig spridning genom publicering i vetenskapliga tidskrifter och presentationer vid vetenskapliga möten också vara väl känt i näringen och hos relevanta myndigheter som ett resultat av projektets informationsarbete.

Kommunikation och resultatspridning

Projektet har väckt mycket uppmärksamhet och information om projektet, tekniken samt progress och resultat har presenterats vid många tillfällen och för en bred palett av målgrupper, både i Sverige och i internationella samverkansgrupper. Projektgruppen har fått förfrågningar kring att presentera projektet och olika aspekter/vinklingar av det vid ett stort antal tillfällen. Detta har starkt bidragit till

att kunskap om projektet idag finns både hos fiskodlare, forskare, tjänstemän, politiker och allmänheten. Projektet har genom detta även spridit en positiv bild av det utvecklingsarbete som pågår vilket projektgruppen upplever har kommit näringen till godo.

Vidare har teknikutvecklingen och arbetet på plats inspirerat och givit upphov till ytterligare frågeställningar och även samarbeten där vissa har resulterat i ytterligare bidragsgivna projekt och studier. Vissa av dessa projekt har genererat resultat som även nämns i denna rapport och har vidare relevans för utvecklingen av tekniken.

För en fullständig redogörelse av presentationer, utskick, publikationer, workshops mm som hållits under projekttiden se bilaga 15.

Diskussion och slutsatser

Utvecklingen av en semisluten odlingsteknik med uppsamling av fekalier och foderrester har gått starkt framåt under projektets gång. Stora framsteg har gjorts genom vidareutvecklingen av flera prototyper samt relaterade tekniska lösningar. Projektet har demonstrerat att det är möjligt att pumpa upp och avvattna slam från fiskodling i öppen kasse vilket resulterar i ett semi-slutet odlingssystem.

Däremot har vägen varit kantad med många utmaningar, tekniska svårigheter och otillfredsställande resultat. Tydligt är att teknikutveckling tar tid och kostar pengar. Den utprovade tekniken är vid projektets slut inte färdigutvecklad för att kunna användas i kommersiella syften. De erfarenheter som testerna med de olika prototyperna samt avvattningsanläggningen givit bidrar till en ökad kunskap och förståelse för vidare arbete och utveckling av denna teknik i framtiden.

Vidare har projektet givit möjligheter till utökad kunskap gällande bland annat slam och fosfor från fiskodling. Dessa resultat är viktiga pusselbitar både för det kassodlingsbaserade vattenbruket i Sverige samt för framtida arbete med slam från denna typ av anläggningar.

Slammets egenskaper, användningsområden och framtid har varit prioriterade frågor under projekttiden. Möjligheten att nyttogöra stora mängder slam och därigenom cirkulera fosfor åter från vattenbruket har väckt mångas intresse. Applikationen att använda slammet som gödselmedel anses attraktivt, inte minst från de lokala lantbrukare i Strömsund som visat intresse för projektets slam och visat intresse för att få använda detta i sin verksamhet. Det finns inga direkta juridiska hinder i Sverige för att använda slammet som gödselmedel förutsatt att aktuell kommuns regelverk uppfylls.

Att låta slammet gå till biogas har också visat sig vara en reell möjlighet, dock kan inblandning av andra substrat behövas. Slammet uppvisar även andra intressanta egenskaper genom dess innehåll av biostimulanter. Det har visat sig vara ett bra gödselmedel vid odlingsförsök i växthus Dock är det inte ett komplett gödselmedel utan behöver kompletteras med vissa näringsämnen från andra källor. Vissa frågetecken kvarstår även baserat på fosforns låga biotillgänglighet i slammet i dess obehandlade avvattnade form och vad det eventuellt innebär för vidare nyttjande av denna resurs. Slammet har även visat lovande resultat som substrat för fluglarvsuppfödning där larverna växte och överlevde bra men omvandlingseffektiviteten sjönk ju högre andel fiskslam som inkluderades i substratet. Intressant är dock att högre andel fiskslam antydde högre Omega-3 halter i fluglarverna. Slam från fiskodling är ett substrat som rönt uppmärksamhet även på andra platser och projektet har samarbetat med nordiska projekt genom kunskapsutbyte och givande diskussioner.

Projektet har möjliggjort en fördjupad kunskap rörande fosforflöden från fiskodling. De undersökningar som genomförts bidrar med ny kunskap både rörande foder, fekalier, slam och sediment. Detta har bidragit till en ökad förståelse vilken kan stödja teknikutvecklingen samt bättre

lägga fokus kring var och hur fosforreducerande åtgärder är viktiga att sätta in. Projektet har även bidragit till utveckling av hydrodynamisk modellering genom workshops och erfarenhetsutbyte mellan forskare, modellerare och myndigheter för att få en ökad förståelse om viktiga parametrar och hur dessa bäst bör modelleras och åskådliggöras. Hydrodynamisk modellering har även varit ett relevant verktyg för att bestämma placering av odlingskassar samt utsläppspunkten för rejektvattnet i Ströms Vattudal.

Eftersom den teknik som utvärderats i projektet varken uppvisar en hög uppsamlingsgrad eller stabil effektiv drift över tid har det inte varit möjligt att räkna på kostnader som speglar en framtida och mer storskalig användning av tekniken. Den ekonomiska utvärderingen visar att investeringarna för ett kommersiellt system om ca 1500 ton foder/år beräknas kosta ca 6 miljoner i investeringar. Utöver detta tillkommer kostnader för ordinarie kommersiella kassodlingssystem samt markförberedelser och liknande för avvattningssystemet och slamhantering. Det har varit svårare att räkna på driftskostnaderna, dels för att systemet inte fungerat kontinuerligt under en längre period vilket gjort det svårt att beräkna arbetstiden. Det har inte heller varit möjligt att räkna ut drivmedels- och elkostnader separat för tekniken och hur dessa skulle kunna se ut för en större odling, även andra driftskostnader så som förbrukningsmaterial har varit svåra att uppskatta utan kontinuerlig drift under projekttiden.

Tekniken är alltjämt i sin utvecklingsfas på prototypstadiet och är därför inte att betrakta som bästa möjliga eller tillgängliga teknik. Domstolarna har dock visat intresse för tekniken och ett flertal miljötillstånd för fiskodling från de senaste åren inkluderar uppföljning av möjligheterna att använda semi-slutna system i utredningsvillkoren. Huruvida tekniken kan komma att påverka framtida lagstiftning går dock inte att säga något om i dagsläget utan mer teknikutveckling behövs.

De erfarenheter som personalen på fiskodlingen i Postviken samlat på sig under de år som projektet pågått har varit mycket värdefulla. Sammantaget har personalen från Vattudalens fisk utvärderat arbetet med miljökassen som intressant men mycket tidskrävande. Arbetet med anläggningen har krävt ett stort antal platsbyggda lösningar och justeringar. Personalen ser positivt på vidare arbete med utveckling av denna nya teknik.

De utvärderingar som gjorts med avseende på vattenkemi i miljökassen kontra referenskassen har givit information om rådande förhållanden men är svåra att dra robusta slutsatser från med avseende på teknikutvecklingen. Jämförelse av syrehalter och suspenderat material i, respektive utanför, odlingskassarna visar inga tydliga skillnader. Vattenprovtagning i kassarna har däremot givit indikationer på att behov finns av ytterligare utvärderingar med fokus på partiklar, syre mm i framtiden. Detta med anledning dels av avvikande resultat vid en provtagning dels med anledning av att en vidare utveckling av nya prototyputformningar kommer ge upphov till annorlunda förhållanden för fisken än vid de förhållanden som rådde i kassarna med prototyperna under projektets gång.

Under odlingssäsongen 2022 har fisken i miljökassen uppvisat en sämre aptit. Vid skrivande av denna rapport har ännu inte slutvikter eller samtlig död fisk rapporterats in från miljö- respektive referenskassen eftersom produktion fortsatt pågår i kassarna. Driftspersonalen har framfört att placeringen av kassarna skulle kunna vara en bidragande orsak till de aptitskillnader som kan skönjas. Detta tros vara på grund av att vattengenomströmningen inte varit tillräcklig eftersom kassen ligger relativt nära land.

Ytterligare en anledning till de skillnader i aptit som synts mellan de två odlingskassarna som diskuterats är huruvida Lift-up-systemet ger upphov till luftbubblor vid kassens botten vilka skulle kunna störa fisken och eller grumla upp partiklar. Vidare har även pumpintervallen diskuterats ur ett

välfärdsperspektiv då upprepade pumptillfällen skulle kunna vara en stressfaktor för fisken. Denna typ av frågeställningar har dock ej utvärderats systematiskt inom ramarna för projektet.

Projektet har och kommer även efter projekttidens slut att bidra positivt till det svenska kassodlingsbaserade vattenbruket. Detta genom ny kunskap och en bredare acceptans kring kassodlingens miljöpåverkan. Projektets innehåll och resultat har spridits till en bred målgrupp inom området samt i nischade nätverk. Genom detta har projektet bidragit till det övergripande projektmålet att stödja utvecklingen och expansionen av det kassodlingsbaserade vattenbruket i Sverige.

Framtiden

Arbetet inom projektet öpnnar upp för ytterligare teknisk utveckling. Ideerna är många och arbetet kommer att fortgå trots projektets avslut. Vattudalens fisk kommer tillsammans med Egersund group att arbeta vidare med prototyper och avvattningsanläggning på plats i Postviken. För att möjliggöra mer avancerad teknisk och biologisk utvärdering i framtiden skulle dock vidare projektmedel krävas.

Direkt teknisk utveckling som planeras är att ta fram en vidare utveckling av prototyp 3 för att öka uppsamlingseffektiviteten genom en större yta i vattnet. Aktuell sammanställning pekar på att rening av utgående vatten från trumfiltret även skulle ge en större uppsamling av fosfor. Framtida justeringar för att ytterligare öka effektiviteten av avvattningsanläggnningen rekommenderas.

Diskussioner i projektgruppen samt med driftspersonalen har givit ideér om framtida lösningar för mer storskalig drift. Dessa innefattar möjligheter till partikeluppsamling från flertalet kassar ute i vattnet genom att exempelvis använda sig av en båt som tömmer flertalet uppsamlingsenheter och därefter kan docka in till avvattningsanläggningen på land för avvattning till slam.

Det finns ett större antal frågeställningar som projektgruppen skulle vilja utvärdera ytterligare och vidare. Dessa innefattar bland annat mijökassen och dess tekniska detaljer, fiskodlingens miljöpåverkan, nedbrytning av fosfor i sediment, slammets egenskaper samt fiskens välfärd i denna typ av anläggning.

Referenser

- Bureau DP, Hua K., 2010, Towards effective nutritional management of waste outputs in aquaculture, with particular reference to salmonid aquaculture operations. Aquaculture Research 41: 777–792.
- Cromey C.J., Nickell T.D. & Black K.D. (2002) DEPOMODmodelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. Aquaculture 214, 211^239.
- Reid, G. K., Liutkus, M., Robinson, S. M. C., Chopin, T. R., Blair, T., Lander, T., & Moccia, R. D. (2009). A review of the biophysical properties of salmonid faeces: implications for aquaculture waste dispersal models and integrated multi-trophic aquaculture. Aquaculture research, 40(3), 257-273.
- Schumann, M., & Brinker, A. (2020). Understanding and managing suspended solids in intensive salmonid aquaculture: a review. Reviews in Aquaculture, 12(4), 2109-2139.

BILAGA 2D

MATFISKODLARNA SVERIGE AB

Livscykelanalys av svensk odling av fisk i öppna system och recirkulerande system. Teoretisk jämförelse med tidigare LCA-studier av svensk produktion av fågel, nöt och fläsk

UPPDRAGSNUMMER 1655423000



FOTO: D. WIKBERG

SLUTVERSION

2018-08-21

LEGAL#156993888v2

Sweco Environment AB
Wenche Hansen, Uppdragsledare
Martyna Mikusinska, Miljövetare
Veronica Sund, Miljövetare
Linnea Persson, Civilingenjör

RAPPORT

2018-08-21

LIVSCYKELANALYS AV SVENSK ODLING AV FISK I ÖPPNA SYSTEM OCH RECIRKULERANDE SYSTEM. TEORETISK JÄMFÖRELSE MED TIDIGARE LCA-STUDIER AV SVENSK PRODUKTION AV FÅGEL, NÖT OCH FLÄSK

Sammanfattning

I denna studie har miljöpåverkan från två odlingsmetoder för matfiskodling av regnbåge/röding i Sverige undersökts. Undersökta odlingsmetoder är kassodling och odling med slutet landsbaserat recirkulerande system (RAS).

Kassodling är den idag mest utbredda matfiskodlingsmetoden i Sverige. Fisken odlas i öppna nätkassar och utfodras med torrfoder. Vatten flödar fritt genom kassarna, vilket ger en god genomströmning, samtidigt som systemet besitter en viss känslighet för yttre påverkan. Underlagsdata för kassodling har hämtats från Svenska Matfiskodlarnas verksamhet.

Fiskodling med RAS är fortfarande relativt obeprövat i Sverige och har undersökts med hjälp av data för anläggningar i utlandet och genom beräkningar. I en RAS-anläggning odlas fisken i bassänger som är avskilda från kringliggande sjöar och vattendrag. Vattnet i bassängerna är kopplat till ett reningsverk vilket möjliggör att det i hög grad kan recirkuleras i anläggningen.

Resultaten från jämförelsen visar att RAS-odlingen medför högst miljöpåverkan inom kategorierna klimatpåverkan, försurning och energianvändning. Den omfattande pumpningen samt reningen av vatten vid denna anläggning medför en hög energianvändning, vilket ger utslag på miljöpåverkan. Kassodlingen medför emellertid störst påverkan inom utsläpp av näringsämnen, på grund av de direkta utsläppen till vatten från odlingen.

Studien visar också att foderanvändningen är av störst betydelse för resultaten inom klimatpåverkan, utsläpp av näringsämnen samt försurning, både för kassodling och odling med RAS.

En översiktlig jämförelse av klimatpåverkan från matfiskodling i denna studie, med resultat från tidigare genomförda studier för andra köttslag visar att regnbåge står sig bra jämfört med nöt och fläsk, medan kyckling ger lägst klimatpåverkan av alla köttslag i jämförelsen.

På en generell och övergripande nivå, oavsett odlingssystem, visar denna studie att en stor källa till belastning på miljön från odling av fisk är foder. För att minska miljöpåverkan från fodret bör redan påbörjat arbete med att ta fram nya foderrecept, justera fodersammansättningen, hitta nya proteinkällor i foder som inte konkurrerar med människoföda etc, fortskrida.

En annan viktig del i detta är även att öka återanvändandet av resurser och sluta kretsloppet, dvs att vi möjliggör återvinning och återanvändning av det avfall som produceras inom livsmedelssektorn.

Innehållsförteckning

1 Inledning 5

1.1 Livscykelanalys 6

2 Definition av mål och omfattning 8

2.1 Mål 8
2.2 Funktionell enhet 8
2.3 Avgränsningar 8

3 Tidigare studier 11

4 Metod 13

4.1 Data 13
4.2 Antaganden 14
4.3 Allokeringar 14
4.4 Beräkningar 15
4.5 Miljöpåverkanskategorier 16

5 Livscykelinventering (LCI) 18

5.1 Kassodling 18
5.2 Slutet landbaserat recirkulerande odlingssystem (RAS) 22
5.3 Viktiga inventerade parametrar 25
5.4 Sammanställning av generiska data 29

6 Klimatpåverkan från annan animalisk produktion 29

6.1 Jämförbara underlag från klimatdatabasen 29

7 Resultat 30

7.1 Odling av matfisk 30
7.2 Jämförelse av klimatpåverkan med annan animalisk produktion 35
7.3 Känslighetsanalys 36

8 Antibiotikaanvändning inom livsmedelsindustrin 39

9 Diskussion och slutsatser 40

9.1 Slutsatser och rekommendationer 41

10 Referenser 44

Bilagor

Bilaga 1 - Beräkning av utsläpp till vatten från odling av fisk i öppna system och recirkulerande system

Bilaga 2 - Listor materialprocesser.

1 Inledning

I takt med att världens befolkningsmängd ökar, växer även efterfrågan på mat, vatten och energi. En stor global utmaning är att producera livsmedel för världens ökande population, vilken enligt FN- prognoser förväntas vara ca 9,6 miljarder år 2050. Att producera näringsrik mat till alla människor på ett samtidigt socialt och miljömässigt hållbart sätt har kommit att utvecklas till en av mänskligheten stora framtidsutmaningar.

I dag produceras majoriteten av våra livsmedel på land och endast några få procent av den totala livsmedelsproduktionen kommer från vattenlevande djur (fisk och skaldjur). Mer än hälften av den sjömat som produceras i världen kommer från vildfångst. Samtidigt är många av de vilda matfiskbestånden i världshaven idag överfiskade, och att fortsätta överexploatera dessa bestånd i samma takt som nu riskerar att leda till att de försvinner.

Då ca 71% av jordens yta täcks av oceaner och sötvatten, finns det en stor potential för utveckling inom livsmedelsproduktion genom vattenbruk (odling av fisk, alger, musslor och kräftdjur m.fl.). Mat producerad i vatten har en stor potential som både hälsosam och hållbart producerad mat. Fisk och skaldjur är viktiga proteinkällor och rika på omega 3-fetter, vitaminer och viktiga spårämnen. Livsmedelsverkets rekommendationer är att vi bör äta fisk och skaldjur två till tre gånger per vecka. För stora grupper av befolkningen innebär detta att konsumtionen borde öka. Siffror från FN:s livsmedels- och jordbruksorganisation (FAO) samt EU:s databas för marknadsbevakning av fiskeri- och vattenbruksprodukter (EUMOFA) visar på ökande konsumtion av sjömat i Sverige de senaste åren (Ziegler & Bergman, 2017).

Vi äter idag ca 11 kg fiskkött (inklusive skaldjur) per person och år i Sverige. Detta motsvarar ungefär 25 kg hel fisk per person. Ungefär 60% av denna fisk är vildfångad medan 40% är odlad, och totalt är runt 25% MSC- eller ASC-certifierad. Merparten av fisk- och skaldjursintaget (ca 74 %) utgörs av importerade produkter, medan runt 20 % kommer från svenskt fiske, och drygt 6% har sitt ursprung i svenskt vattenbruk (Ziegler & Bergman, 2017). En stor andel av den importerade fisken kommer från Norsk fiskindustri, och en ansenlig del av detta härstammar från fiskodlingar. Fisk från svenskt vattenbruk utgör en liten del av den totala konsumtionen, men skulle med rätt förutsättningar kunna växa i omfång, och på sikt utgöra ett mer lättillgängligt och regionalt framtaget alternativ till annan matfisk.

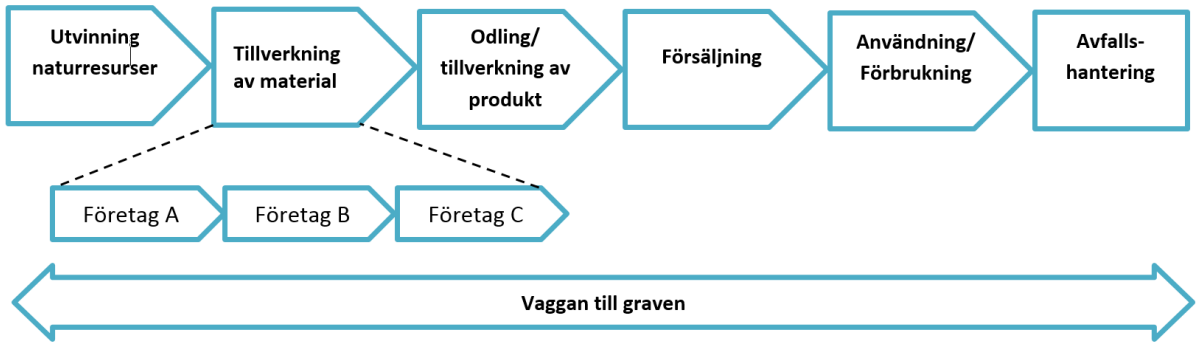
I takt med att bestånden av fisk och skaldjur i världshaven har minskat, har vattenbruk fått en ökad betydelse för att fylla den ökande efterfrågan. Att ersätta fiskbaserade produkter med odlade för att minska trycket på världens fiskbestånd förutsätter dock att odlingsarterna har ett lägre behov av fiskinnehåll i fodret och att arterna som odlas föds upp på biprodukter från fiske, marina arter som har god beståndsstatus alternativt landbaserade ingredienser. Om odlad fisk kan bli ett hållbart proteinalternativ i jämförelse med landlevande djur såsom fågel, svin och idisslare skulle den kunna utgöra en potentiell ersättare med ett mindre ekologiskt fotavtryck och på så sätt bidra till en mer hållbar livsmedelsproduktion.

I Sverige förekommer vattenbruk på ett antal orter runt om i landet. Enligt Statistiska Centralbyrån fanns det 2016 i hela riket 64 matfiskodlingar, 56 sättfiskodlingar, 17 odlingar för matkräftor, 5 odlingar för sättkräftor, 17 musselodlingar och 2 ostronodlingar. I denna rapport ligger emellertid fokus på mat- och sättfiskodlingarna.

Mellan 2007 och 2016 har antalet matfiskodlingar av den dominerande odlingsfisken regnbåge minskat från 76 till 55 medan de mer sparsamt förekommande rödings-odlingarna minskat från 14 till 9 odlingar. Däremot har mängden producerad matfisk[1] ökat från ca 4900 ton år 2007 till drygt 13 000 ton år 2016, vilket visar att utvecklingen har gått mot färre men större odlingsverksamheter (SCB, 2017).

1.1 Livscykelanalys

I denna rapport redovisas resultat från en genomförd livscykelanalys (LCA) av svensk fiskodling, baserad på produktionsdata från odlare anslutna till branschorganisationen Matfiskodlarna. Tillsammans står medlemsföretagen för cirka 95% av den svenska produktionen av röding/regnbåge. I en livscykelanalys kartläggs den miljöpåverkan en produkt eller tjänst ger upphov till under dess livstid, dvs från det att varan framställs till och med att den är förbrukad och tas om hand som avfall. Perspektivet där hela livscykeln omfattas brukar kallas ”från vaggan till graven” (cradle to grave).



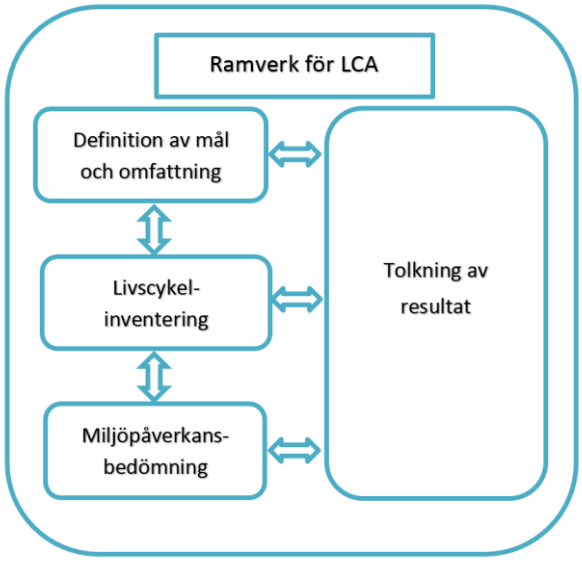
Figur 1: Schematisk figur över en produkts livscykel.

En LCA kan även genomföras på delar av livscykeln. Det är vanligt att producerande företag endast undersöker påverkan från de faser i livscykeln som de själva har rådighet över, dvs. deras produktion samt faserna uppströms. Omfattningen på en sådan LCA kallas ”vagga till port” (cradle to gate).

[1] Mängden avser hel färskvikt, motsvarar enl. SCB 11 417 ton slaktad fisk.

Direktiv för hur LCA-metodiken ska vara strukturerad finns i ISO-standarderna 14040 och 14044 (SIS, 2006a; SIS, 2006b). Enligt standarden delas genomförandet av en livscykelanalys upp i fyra olika delar:

- En definition av mål och omfattning. I denna del fastslås studiens syfte, skälet till att den genomförs, de systemgränser som används för studien och vilken funktionell enhet som ska användas som den centrala räknebasen, dvs som resultaten presenteras i relation till. Ett exempel på funktionell enhet kan vara 1 kg hel fisk vid odlingsgrind.
- En livcykelinventering (LCI), där all data som ligger till grund för rapporten redogörs för.
- En miljöpåverkansanalys (LCIA – från engelskans life cycle impact assessment), som är en resultatdel där produktens miljöpåverkan redogörs för genom en uppdelning i ett antal miljöpåverkanskategorier.
- En analysdel, där resultaten diskuteras mot bakgrund av studiens mål och omfattning. I denna del kan även känslighetsanalyser genomföras och eventuella möjligheter till förbättringar diskuteras.



Figur 2: De fyra huvudstegen vid genomförandet av LCA.

Livscykelanalys är en iterativ metod vilket betyder att de olika delarna inte kan göras en efter en, utan att resultaten från en del påverkar övriga delar. Efter att ha genomfört data-insamling och analys kan exempelvis avgränsningar (definition av mål och omfattning) behöva justeras efter att ny information om det undersökta systemet framkommit.

I denna studie har ISO-14044 använts som grundläggande vägledning.

2 Definition av mål och omfattning

2.1 Mål

Målet med denna studie är att genomföra en livscykelanalys av svensk fiskodling av laxfiskar (regnbåge och röding) vid befintlig produktion i form av kassodling. Inom ramen för denna studie inkluderas även en analys av ett landbaserat slutet system (RAS). Resultaten från dessa systemanalyser ställs mot varandra samt mot jämförbara resultat från tidigare LCA-studier av svensk produktion av fågel, nöt och fläsk.

Studien syftar till att ta fram tillförlitlig dokumentation för miljöpåverkan från olika aktuella fiskodlingsmetoder för laxfiskar i Sverige idag. Rapporten och resultaten ska användas som informativt kommunikationsmaterial och kommer vara offentligt tillgängliga.

Målgruppen för studien är främst verksamhetsutövare inom fiskodlingsnäringen, myndigheter och andra intressenter.

Studien har utförts av Sweco Environment AB på uppdrag av Matfiskodlarna Sverige AB.

2.2 Funktionell enhet

Syftet med en funktionell enhet är att den ska vara praktiskt mätbar, avspegla produktens nytta och fungera som en räknebas i livscykelanalysen. I denna rapport är den funktionella enheten **1 kilo animaliskt protein**[2], från svenskodlad regnbåge eller röding, vid fiskodlingsgrinden (för definition av livscykelstadierna *vagga till grind* se avsnitt 2.3.1).

2.3 Avgränsningar

För att göra datainsamlingen i en LCA hanterbar görs avgränsningar inom den undersökta produktens livscykel samt mellan undersökt produkts livscykel och andra produkters livscykler som berörs. Gränsdragningen ska göras med hänsyn till studiens syfte, så att de viktigaste miljöpåverkande aspekterna i det undersökta systemet tas med. Samtidigt måste detaljeringsgraden anpassas så att studien ska kunna genomföras inom en rimlig tids- och resursram.

2.3.1 Avgränsning av det undersökta systemet

Denna livscykelanalys inkluderar livscykelfaserna ifrån vagga till fiskodlingsgrind, vilket omfattar alla faser fram till och med strupskärning av den upptagna fisken.

Inkluderade livscykelfaser är:

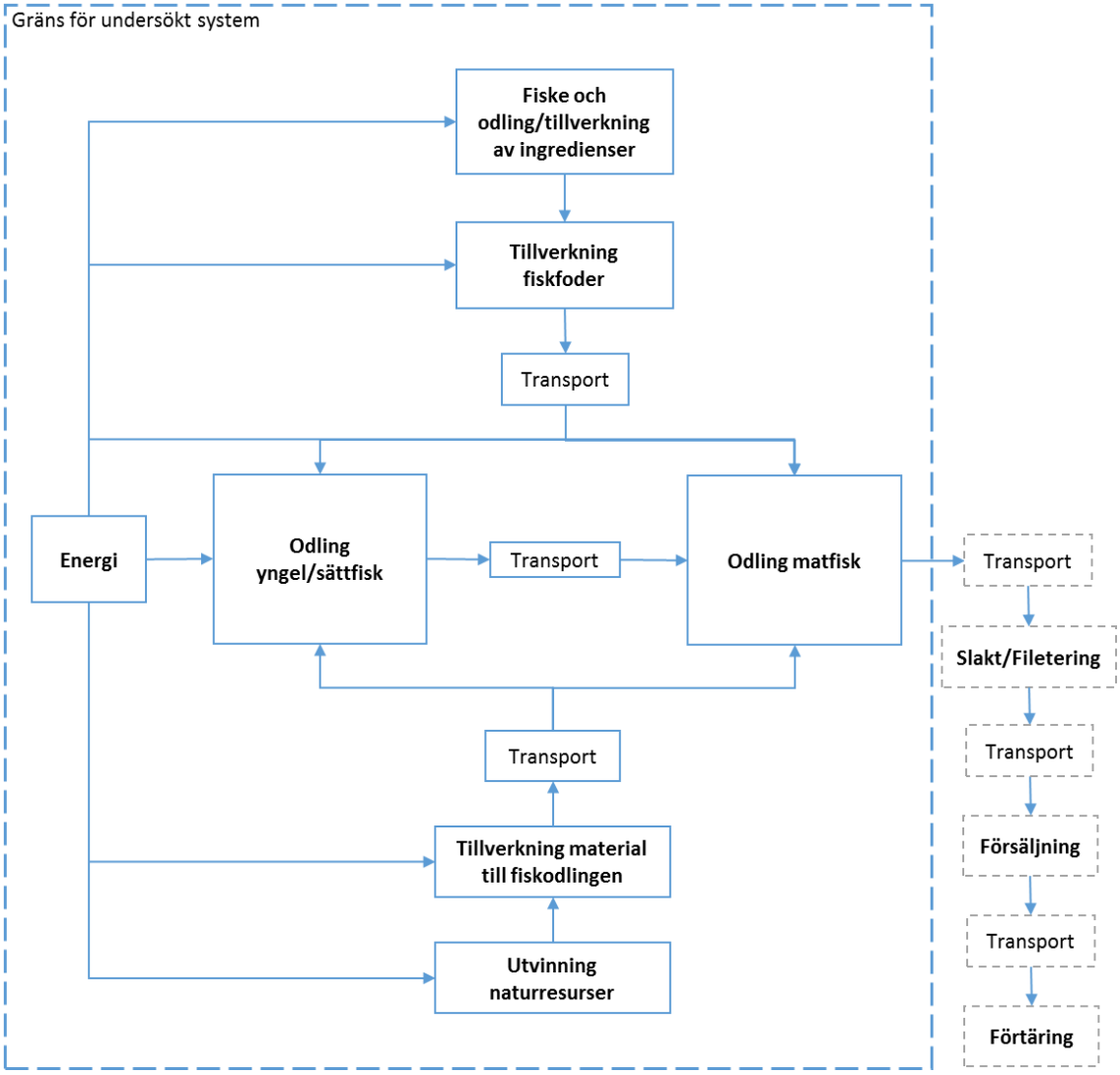
- Tillverkning av infrastruktur/material som används vid fiskodling
- Tillverkning av insatsvaror vid fiskodlingen (fiskfoder, elektricitet, övrig energianvändning vid odlingarna)

[2] Detta motsvarar ca 14,4 % av fiskens levandevikt. För vidare information se avsnitt 4.4.1.

- Transporter i tidigare livscykelskeden och till fiskodlingen
- Miljöpåverkan från hanteringen efter fiskodlingsgrinden (slakt, filetering, transporter, hantering i butik, tillagning samt avfallshantering av restprodukter) skiljer sig inte åt mellan de olika fiskodlingsteknikerna och har därmed lämnats utanför studien.

I undersökta kassodlingar odlas till största del regnbåge, men även en viss andel röding. Skillnader mellan odling av regnbåge och röding har inte undersökts i denna studie utan ett medel för regnbåge/röding har beräknats. Resultaten presenteras ändå separat för regnbåge respektive röding eftersom proteinhalten i dessa arters kött är olika, varvid omräkningen till den funktionella enheten (1 kg animaliskt protein) skiljer sig något. Det ska noteras att skillnaderna i resultaten mellan röding och regnbåge endast utgörs av proteinhalten i köttet, och att eventuella skillnader i produktionen inte har beaktats i denna studie.

Produktionen av fiskyngel, sker på annan plats än den behållare där fisken når skördemogen ålder. Denna inledande uppfödningsverksamhet, samt eventuella transporter mellan anläggningarna inkluderas i analysen. De allra tidigaste stadierna i ynglens livscykel, såsom kläckning och första odlingstiden har inte analyserats. Insamlade data för energi- och materialanvändning vid odling av yngel och sättfisk har använts för analys av fiskens livscykel fram till dess att de väger 100 g.



Figur 3 Översiktligt flödesschema för livscykelanalys av fiskodling. Den streckade blå linjen indikerar var systemgränsen går och vilka delar av livscykeln som är inkluderade respektive exkluderade i studien.

Systemgränsen har satts vid fiskodlingsgrinden. Således ingår inte försäljning, konsumtion eller efterföljande avfallshantering. Även slakt och rensning av fisken, samt transporter som sker efter att fisken har passerat fiskodlingsgrinden exkluderas.

Syftet med att sätta systemgränsen vid grinden och att exkludera slaktprocessen är att processerna inom dessa livscykelfaser inte påverkar produktionen av den odlade fisken. Därmed medför de ingen skillnad vid undersökta alternativ för fiskodling.

Semislutet system

Som utgångspunkt skulle studien även omfatta semislutna fiskodlingssystem. Semisluten teknik innebär att fisk odlas i inhägnader med hårda skal eller mjuka skal, där större förutsättningar finns för att ta hand om foderspill och fiskfekalier, vilka kan samlas upp genom sedimentation och filtrering av utgående vatten.

För närvarande finns ingen information om denna typ av odlingssystem tillgänglig, och i brist på specifika data har odlingstekniken uteslutits från denna LCA-analys. Semislutna system berörs översiktligt i diskussionsdelen av denna studie.

2.3.2 Övriga avgränsningar

Den geografiska avgränsningen för själva fiskodlingen är Sverige, medan tillverkningen av foder samt utrustning som används vid odlingarna kan ske i andra delar av världen. För uppströms processer som fiske av foderfisk och odling av grödor till foder, eller tillverkning av material till odlingsanläggningarna har globala genomsnittsdata använts.

För arbetsmaskiner har endast drivmedelsförbrukningen räknats med (inte tillverkningen av maskinerna). Anställdas transporter till och från arbetet har inte inkluderats.

Båttransporter vid fodertransport mellan olika odlingsenheter innebär en mycket kort transportsträcka och medför därav en marginell påverkan. Utslaget på ett genomsnitt blev distansen försumbar, varför denna transport inte har inkluderats i studien.

3 Tidigare studier

Matfiskodling förekommer i många olika delar av världen och livscykelanalyser har genomförts för ett antal olika odlingsformer och produkter. Fiskodlingsteknik kan skilja sig relativt mycket beroende på vilken art som odlas, där faktorer som foderslag, temperatur, syrehalt m.m. varierar för optimala levnadsvillkor. Laxfiskar, som utgör fokus för denna studie, odlas i större omfattning i Norge och Chile, Storbritannien och Kanada (Asche, Roll, Sandvold, Sørvig, & Zhang, 2013). Flertalet genomförda studier av miljöpåverkan från odling av lax och regnbåge har utgångspunkt i dessa länder. LCA-rapporter som belyser denna verksamhet utifrån ett svenskt perspektiv är få till antalet.

Winther o.a. (2009) genomförde en omfattande studie av norsk fiskodlingsverksamhet där miljöpåverkanskategorierna klimatpåverkan (GWP) och energianvändning kartlades. Studiens resultat för laxodling i kasse visar att fodertillverkningen medför ett avgörande bidrag till växthusgasutsläppen. Beroende på hur och vart slutprodukten transporteras kan även transporten till återförsäljare utgöra en viktig bidragande faktor till klimatpåverkan (Winther, o.a., 2009).

Laxodling i Norge förekommer även i studier som inbegriper internationella jämförelser.

I en studie som genomförts av Pelletier o.a. (2009) har norsk laxodling jämförts med andra länder. Studien där man undersöker GWP, energianvändning, försurning, övergödning och biotisk resursanvändning (BRU), visade att den norska laxodlingen står

sig väl – dvs bidrog till lägst utsläpp – i jämförelse med odlingar från Storbritannien, Kanada och Chile inom alla miljöpåverkanskategorier förutom BRU. Även denna studie stärker tidigare dragna slutsatser att fodret står för mest miljöpåverkan, med undantag för övergödningspotentialen, där utsläpp från kassodlingen är den primära källan (Pelletier, o.a., 2009).

I en LCA som genomfördes av Roque d'Orbcastel, Blancheton och Aubin (2008) jämfördes ett befintligt landbaserat genomflödessystem med en teoretisk prototyp av ett recirkulerande system. Liksom i andra studier bekräftas här foderproduktionens dominans när det kommer till miljöpåverkan i alla medtagna kategorierna med undantag för övergödning, där själva fiskodlingen är den dominerande källan till utsläpp. Näringsämnena som släpps ut härstammar dock från fodret. Ytterligare kan nämnas att energianvändningen i det recirkulerande systemet är nästan dubbelt så stor som i det genomflödande odlingssystemet (d'Orbcastel, Blancheton, & Aubin, 2009).

I en annan jämförande LCA av olika fiskodlingssystem genomförd av Samuel-Fitwi o.a. år 2012 jämförs extensiv, intensiv och recirkulerande fiskodling av regnbåge i Tyskland och Danmark. Här framkommer resultat som ytterligare understödjer slutsatsen att foderproduktionen dominerar bidraget till verksamheternas utsläpp. En annan starkt bidragande faktor är det recirkulerande systemets höga energianvändning (Samuel-Fitwi, o.a, 2013).

Randau (2012) har genomfört ett omfattande examensarbete där en jämförelse av sex olika fiskodlingssammanhang ur ett livscykelperspektiv görs. Bland annat undersöks kassodling av lax i Norge samt två system av kassodling av röding i vattenmagasin i norra Sverige, utfodrade med konventionellt foder respektive Baltic Blend. Baltic Blend är ett foder tillverkat av Raisio Aqua, baserat på fiskmjöl innehållande sill och skarpsill från Östersjön, vars syfte är att sluta näringskretsloppet lokalt i Östersjön. Vidare ingår även två teoretiska system av landbaserad recirkulerande odling av regnbåge i Sverige, med samma två varianter på utfodring som för rödingsodlingen ovan. Liksom i tidigare studier visar resultaten att fodret är en avgörande faktor för miljöpåverkan. Det alternativa fodret visade sig ha fördelar såsom mindre foderfiskåtgång och lägre närsaltsutsläpp vid foderproduktionen, samtidigt som energiåtgången vid produktion var hög. I jämförelsen mellan odlingssystemen ger kassodling betydligt lägre utsläpp i klimatpåverkanskategorin pga. den höga energianvändningen i RAS-odling. Däremot halveras utsläppen av kväve vid odling i RAS-anläggning jämfört med kassodling, i och med vattenreningen (Randau, 2012).

Sammanfattningsvis visar tidigare utförda livscykelanalyser av olika former av fiskodlings-system att den process som står för den övervägande delen av miljöpåverkan i de olika påverkanskategorierna är foderproduktionen, där processerna uppströms är inkluderade. Undantaget är övergödning där valet av produktionsmetod har stor betydelse för hur stora näringsmängder som släpps ut. Näringen som släpps ut härstammar från fodret som fiskarna utfodras med, vilket innebär att påverkan i detta steg även är kopplad till foder och foderproduktionen. Intensiva system med hög grad av vattengenomflöde bidrar till

utsläpp av kväve och fosfor i betydligt högre utsträckning än slutna system där vatten cirkuleras. De senare systemen visar sig emellertid i undersökningarna kräva betydligt mer energi för att driva verksamheten, vilket i sin tur kan medföra betydande miljöpåverkan beroende på vilken typ av energikälla som används.

4 Metod

I detta avsnitt redovisas de olika metodval som gjorts för denna studie. Avsnittet är indelat i delarna: val av underlagsdata; gjorda antaganden; hur allokering har gjorts; övriga beräkningar.

4.1 Data

Resultaten i en LCA bygger oftast på både generella data från databaser och specifika data som endast gäller det undersökta fallet. Generella data bygger ofta på genomsnitt från flera olika verksamheter och används med fördel till analys av tidiga steg i livscykeln som utvinning av råmaterial och tillverkning av produkter som inte är centrala i den undersökta livscykeln.

Specifika data är mer komplicerade att ta fram, men ger en mer precis bild av miljöpåverkan för den specifika livscykel som undersöks. I Tabell 1 nedan listas vilka delar i livscykeln som specifika respektive generella data har samlats in för.

Tabell 1: Specifika och generella data som använts i studien.

Specifika data	Generella data
Kassodling	
• Foderinnehåll samt energiåtgång vid tillverkning av foder • Energi-, och foderåtgång • Materialanvändning (nät, bryggor, mm.) • Produktionssvinn (fisk som rymmer eller dör) • Transportavstånd av foder till fiskodlingen	• Utsläpp per transporterad sträcka • Utvinning av resurser och tillverkning av material uppströms fiskodlingen • Energiproduktion • Energianvändning vid reningsprocesser för RAS- och semislutna system. • Odling/fiske av foderinnehåll
Recirkulerande landbaserad anläggning (RAS)	
• Foderinnehåll samt energiåtgång vid tillverkning av foder	• Materialanvändning (byggnader, bassänger, pumpar mm.) • Energiåtgång • Transportavstånd

Specifika data har i första hand samlats in via frågeformulär. Följdfrågor till inkomna svar har diskuterats via telefon eller e-post.

De generella data som har använts är hämtade från tidigare genomförda livscykel-analyser samt från databaserna Ecoinvent (http://www.ecoinvent.org/) och Agri Footprint (http://www.agri-footprint.com/). Båda dessa databaser är officiella, granskade databaser och innehåller väl underbyggda data.

4.2 Antaganden

För att komplettera uppgifter som data inte har kunnat samlas in för har följande antaganden gjorts.

- Antagande om att foderkoefficienten (kg foder/kg producerad fisk) är samma för kassodling som för RAS. I verkligheten är foderkoefficienten troligen något lägre för recirkulerande system. I en tidigare utförd studie var foderkoefficienten lägre (1,09) i recirkulerande system jämfört med kassodling (1,27) (Liu, o.a., 2016). Dock kan detta variera både mellan odlingssystemen och mellan olika odlingar men även variera beroende av art och livsstadier. I nuläget finns inga empiriska data för sådan produktion i Sverige som är jämförbara med insamlade uppgifter för kassodlingar, varför samma foderkoefficient (1,15) valdes för båda fiskodlingssystemen.
- Fiskarna antas utfodras med foder som innehåller en högre andel marina ingredienser fram till dess att de väger 100 g (53 % jämfört med 41 % för vuxen fisk).
- All el som används vid produktion antas motsvara svensk genomsnittlig elkonsumtionsmix.
- Data för produktion av yngel och sättfisk har använts för produktionen upp till 100 g, vilket motsvarar ca 3,6 % av fiskens genomsnittliga slaktvikt.
- Transportavstånd mellan yngel- och matfiskproduktion antas vara 100 km. Detta avstånd kan variera mycket för olika odlingar då vissa odlingar har yngel-produktion i direkt anslutning till matfiskodlingen medan andra köper in yngel från leverantörer.
- För vattenanvändningen vid en RAS-anläggning antas att lokalt yt- eller grundvatten används (inte kommunalt dricksvatten).

4.3 Allokeringar

Vid några av fiskodlingarna som omfattas av studien (medlemmar i Matfiskodlarna Sverige AB) produceras både matfisk och sättfisk. Fördelningen av miljöpåverkan mellan dessa två produktioner har gjorts baserat på massa, då det är samma produkt som levereras.

För bakgrundsdata från databasen Agri Footprint går det att välja underlag där miljöpåverkan allokerats, dvs delats upp, utifrån ekonomiskt värde, massa eller energiinnehåll. I denna analys har i första hand ekonomisk allokering använts för bakgrundsdata, och det är främst för ingredienserna till fiskfodret som allokeringen är aktuell.

4.3.1 Allokering infrastruktur

Påverkan från material och infrastruktur per producerad enhet fisk kan variera beroende på hur länge anläggningen drivs. Som utgångsläge har en driftstid på 20 år använts för både kassodling och RAS-anläggning. Eftersom tillståndstiden för fiskodlingsverksamhet kan variera, har en känslighetsanalys genomförts med driftstider på 10 samt 50 år att jämföra med valda 20 år. Resultaten presenteras i avsnitt 7.3.1.

Följande antaganden kring livslängd har antagits för de olika materialen vid anläggningarna:

- Stål, betong och aluminium - 50 år
- Arbetsmaskiner (t.ex. pumpar, båtar, hjullastare) - 20 år
- Kassnät, nylon – 6 år
- Övrigt plast 20 år

4.4 Beräkningar

Data har samlats in för 20 matfiskodlingar och 8 yngelodlingar inom Matfiskodlarnas organisation. Matfiskodlingarnas medlemmar är uteslutandes kassodlingar, av varierande storlek. Verksamheten omfattar till största del odling av regnbåge, men även röding. Energi- och materialåtgång liksom foderanvändning varierar från odling till odling. För att ta fram ett genomsnitt för dessa parametrar har medelvärden beräknats för alla odlingar så att en medelförbrukning per odling erhållits. Medelförbrukningen av foder respektive energi redovisas i avsnitt 5.1.

4.4.1 Omräkning till funktionell enhet

För att beräkna hur mycket fisk (levandevikt) som går åt för att producera 1 kg animaliskt protein har först köttutbytet per kg fisk uppskattats. Köttutbytet multipliceras sedan med en faktor för proteininnehåll. Resultaten från LCA-studier av andra köttslag redovisas per kg kött, varför dessa också multipliceras med en faktor för proteininnehållet i respektive köttslag för att få jämförbara resultat.

Köttutbyte regnbåge/röding

Stevens o.a. (2018) har studerat hantering av lax och de biprodukter som uppkommer vid slakt och filetering. Efter att huvud, fenor, blod, skinn, innanmäte och ben tagits bort,

återstår en köttandel på 65 %[3]. Studien avser slakt och förädling av atlantlax, som är lite större än regnbåge och röding. På grund av brist på motsvarande information för regnbåge, har samma köttandel (65 %) använts för regnbåge/röding i denna studie.

Beroende på i vilken form fisken säljs kan olika stor del av dess kött nyttjas till mat. Vid försäljning av en hel slaktad fisk, kan den tillagas hel och större delen av köttet på den ätas upp. Vid försäljning som filé hamnar en del av köttet som restprodukter, vilka kan ha olika användningsområden (vidareförädling och färdigmat, djur- och fiskfoder, fiskolja, bränsle mm.). I denna studie har antagits att 100 % av köttet på fisken äts upp.

Utifrån dessa förutsättningar blir köttutbytet ca 65 % av fiskens levandevikt. Eftersom allt kött på fisken antas utnyttjas för den funktionella enheten, har ingen allokering av miljöpåverkan till övriga fiskdelar (huvud, skinn, fenor, innanmäte mm.) gjorts.

Proteininnehåll

För jämförelse med resultat från LCA för fågel, nöt- och fläskkött, har resultaten räknats om från påverkan per kg kött till påverkan per kg protein, för att möjliggöra jämförelse av de olika köttslagen utifrån näringsinnehåll. Underlag för proteininnehåll i olika köttslag (*Tabell* 2) har hämtats från Livsmedelsverkets databas (Livsmedelsverket, 2017) där medelvärden räknats fram för de olika djurslagen. Formen på köttet som proteininnehåll har mätts på är skelettköttdel utan ben och skinn.

Tabell 2: Proteininnehåll i olika köttslag.

Köttslag	Proteininnehåll [%]
Regnbåge	22,1
Röding	19,9
Kyckling	22,0
Fläskkött	20,3
Nötkött	21,6

Med det antagna köttutbytet på 65 %, motsvarar proteininnehållet i köttet ca 14,4 % av regnbågens levandevikt och ca 12,9 % av rödingens levnadsvikt.

4.5 Miljöpåverkanskategorier

Valet av miljöpåverkanskategorier för denna studie baseras på tidigare genomförda studier av fiskodling samt av annan köttproduktion.

I Tabell 3 redovisas de metoder som använts i denna LCA för beräkning av miljöpåverkan.

[3] Här räknas även det kött som faller bort vid hantering och filetering av fisken, och utgör del av restprodukterna.

Tabell 3: Metoder för beräkning av miljöpåverkan inom valda miljöpåverkanskategorier.

Miljöpåverkanskategori	Enhet	Metod
Klimatpåverkan	kg CO_2 eq.	IPCC 2013 GWP 100 v.1.03 (IPCC, 2013)
Utsläpp av näringsämnen	kg PO_4 eq.	Heijungs et al 1992
Försurning	Kg SO_2eq	Huijbregts, 1999
Energianvändning	MJ	Cumulative Energy Demand v.1.09 (Frischknecht, et al., 2007)

4.5.1 **Klimatpåverkan**

Klimatpåverkan definieras ofta som Global Warming Potential (GWP) och innefattar utsläpp av växthusgaser i atmosfären. Utsläppen resulterar i att medeltemperaturen på jorden stiger, vilket på sikt kan få väldigt allvarliga konsekvenser för ekosystem och människor. Utsläpp av växthusgaser har en global spridning och påverkan, då det är den totala ackumulationen av växthusgaser i atmosfären som bidrar till uppvärmningen av jordens medeltemperatur. Det finns ett antal olika gaser som går under definitionen växthusgaser, där den mest kända är koldioxid, CO_2.

4.5.2 **Utsläpp av näringsämnen**

Övergödning orsakas av allt för höga halter av näringsämnen som fosfor och kväve i mark eller vatten. Övergödning kan få påtagliga konsekvenser både i det omedelbara närområdet och regionalt längre bort från spridningskällan. I en livscykelanalys bedöms potentiell övergödning, utifrån vilka näringsämnen och i vilka mängder som släpps ut. Metoden som beräknar övergödningspotentialen tar ej hänsyn till vilken typ av vattensystem som är recipient, det vill säga beaktar inte om vattensystemet är oligotroft (näringsfattigt) eller eutroft (näringsrikt). Effekterna av näringsutsläpp i oligotrofa system, som tex ett vattenmagasin med låg biologisk mångfald, kan skilja sig mycket från samma utsläpp i ett eutroft system.

4.5.3 **Försurning**

Försurning innebär att vattnets pH-värde sänks vilket bland annat medför högre halter av löst aluminium i vattenmiljön, vilket påverkar många arters förmåga att leva där. Antalet arter i en försurad sjö minskar i regel kraftigt då livsvillkoren drastiskt kan ändras och då konkurrensen blir mycket hårdare på grund av ändrad tillgång till föda. Många fiskar och bottenlevande blöt- och kräftdjur är mycket känsliga för sänkta pH-värden (Naturvårdsverket, 2016).

4.5.4 Kumulativ energianvändning

Energianvändning är här definierad inte enbart som den samlade energiåtgången under själva fiskodlingsverksamheten, utan även vid produktion uppströms i livscykeln av resurser som krävs för driften av verksamheten. Under datainsamlingen delas energianvändningen upp i elanvändning och i övrig energi, där elanvändning mäts i kWh per funktionell enhet (kWh / kg benfri fisk) och den övriga energin mäts i MJ per funktionell enhet (MJ / kg benfri fisk). Resultaten presenteras emellertid som MJ primärenergi, uppdelat i förnybar samt icke förnybar energi.

5 Livscykelinventering (LCI)

I detta avsnitt presenteras de data som samlats in vid inventeringen av undersökta system.

5.1 Kassodling

Kassodling är en form av intensiv fiskodling där fisken utfodras med torrfoder och fisken hålls i en nätkasse som är fäst i ett cirkulärt flytande ramverk. Odlingskassen är förankrad antingen i sjöbottnen eller vid en strand, beroende på placering. Kassarna kan ofta vara sammanbundna i flottkonstruktioner med förtöjningar för båtar och bryggkonstruktioner för eventuell manuell utfodring och underhåll. Vatten flödar fritt genom kassarna, vilket ger en total genomströmning, samtidigt som systemet besitter en viss känslighet för yttre påverkan.

I Sverige är öppen kassodling den vanligaste förekommande formen av fiskodling, där nästan all odling idag utförs i ett sådant system (Ungfors, o.a., 2015). Flertalet kassodlingar är placerade i reglerade vattensystem.



Figur 4: Exempel på kassodling I Sverige, foto Daniel Wikberg, Matfiskodlarna.

Insamlade data i denna studie omfattar 20 kassodlingar i svenska vatten. Underlag har samlats in från Nordic Trout Sverige AB, Svensk Fjällröding AB, Umlax AB, Vattudalens fisk AB, Slotts lax AB samt Överumans Fisk AB. Sammantaget producerar odlingarna som data inhämtats från främst regnbåge (84 % av odlad matfisk), men även en mindre andel fjällröding (16 % av odlad matfisk).

Data har bland annat samlats in för mängd producerad fisk per år, foderanvändning, transportavstånd, produktionssvinn, energianvändning och materialförbrukning. Värden för dessa parametrar varierar från odling till odling. För att ta fram genomsnittsvärden för dessa parametrar har en medelförbrukning utifrån samtliga odlingar beräknats.

Tabell 4: Beräknade medelvärden för kassodling.

Parameter	Enhet	Viktat genomsnitt alla anläggningar
Produktion av fisk	ton/år	640
Elanvändning anläggning	MWh/år	111,7
Dieselanvändning anläggning	m^3/år	8,2
Foderanvändning (foderkoefficient)	kg foder/kg fisk	1,15
Produktionssvinn	ton fisk/år	43

Dieselanvändningen vid kassodlingarna motsvarar användningen av båtar och arbetsmaskiner. Vid några av anläggningarna finns ingen tillgång till elektricitet, utan dieseldrivna generatorer används vid utfodring av fisken.

Värden för svinn vid odlingarna erhölls endast från sju av anläggningarna så medelvärdet baseras på dessa anläggningar. Förlusterna, som motsvarar ca 5 % av den totala produktionen, omfattar både rymning och dödlighet.

Transportavstånd redovisas i avsnitt 5.3.3 nedan.

5.1.1 **Materialanvändning**

Material och infrastruktur som används för kassodling varierar beroende på odlingars storlek. För denna studie har Matfiskodlarna Sverige AB angett materialmängder för en fiktiv ”genomsnittsodling” baserat på material och teknologi som används idag. Uppskattningen är gjord för en större odling, med en årlig produktion på 3000 ton regnbåge/röding.

Tabell 5: Materialspecifikation för en kassodling fiktiv med produktion om 3000 ton per år.

Benämning	Material	Mängd (kg)	Antal	Vikt per st
Material				
Fodersilos	Plåt	6000	6	1000
Kompressor	Järn	2100	3	700
Doseringsutrustning	järn och hård plast	150	3	50
Luftkylare	30% aluminium / 30% plåt / 40% gjutjärn	160	2	80
Styrskåp	50% plåt, 50% plast	120	2	60
Väljarventiler	50 kg järn, 30kg rostfritt stål, 5kg plast	170	2	85
Slangar	PE	34500	23000	1,5*
Flytringar kassar	PE	250000	50	5000
Kassnät	nylon 6	107000	50	2140
Sorteringsbord	rostfritt stål	760	2	380
Flotte för sortering	Järn	10000	1	10000
Bottenhåvar för död fisk	Aluminium	1500	40	37,5
Handhåvar	Aluminium	30	10	3
Stor kran på land	järn	1500	1	1500

Benämning	Material	Mängd (kg)	Antal	Vikt per st
Kranar på flotte	järn	9000	3	3000
Båtar för transport	glasfiber 46 %, plast 54 %	3700	2	1850
Ankare	rostfritt stål	35000	50	700
Kätting	rostfritt stål	10000	50	200
Kaj	armerad betong	180000	1	180000
Högtryckstvätt	flera	200	1	200
Plastbaljor för slakt av fisk	plast	6000	120	50
Plåtbaljor för uppsamling död fisk	plåt	1000	10	100
Farmartank diesel	plast	150	1	150
Byggnader/maskiner**				
Personalbyggnad/ verkstad	Betong/stål	8m x 3m	6	-
Hjullastare	Loader L70	-	1	-
Foderbyggnad inkl. personal och verkstad	-	600m2	1	-

* vikt per m

** för dessa byggnader och komponenter har ingen vikt angivits. Data för hela byggnaden/maskinen har hämtats från SimaPro.

I tabellen nedan presenteras alla materialen fördelat per kg producerad fisk, vid drift av anläggningen i 20 år.

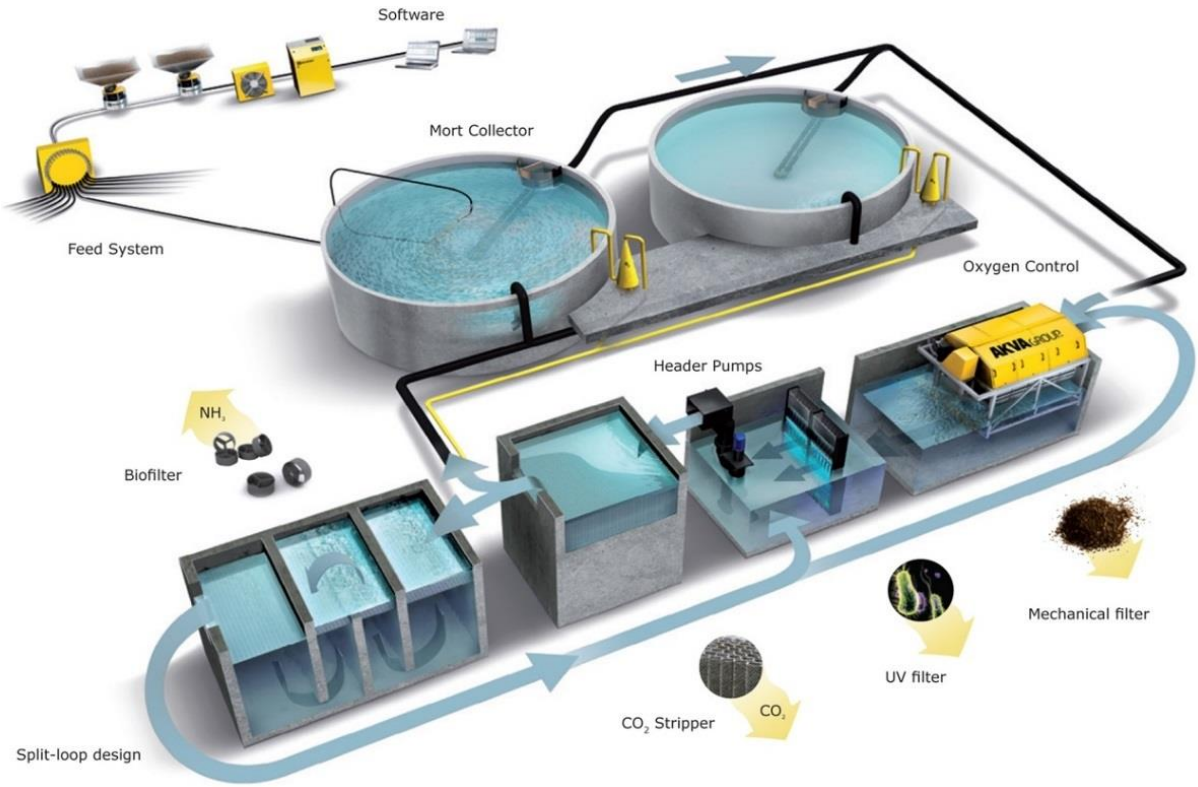
Tabell 6: Materialanvändningen fördelad per kg producerad fisk vid anläggningen.

Process	Enhet	Mängd
Aluminium	mg	26,3
Personalbyggnad	mm^2	12,5
Betong	g	3
Glasfiber (till båt)	mg	28,4
Hjullastare	St	1,67E-08
Nylon 6 (kassnät)	g	7,1
Järn	mg	381,4
PET	mg	27,7
PE	g	4,8
PVC (till båt)	mg	5,55
Stål, galvaniserat	mg	118,5
Stål, rostfritt	mg	763,7

5.2 Slutet landbaserat recirkulerande odlingssystem (RAS)

Fiskodling i slutna landbaserade recirkulerande odlingssystem sker ofta antingen i odlingsrännor där vatten flödar i avlånga bassänger från ena änden till den andra, eller i cirkulära eller mångkantiga kar, där vatten strömmar uppifrån och ner. I det senare karet kan spill från foder och fekalier samlas på botten och tack vare vattenströmningen föras till ett bottenuttag. Vattenkvaliteten i runda kar anges vara mer stabil i jämförelse med avlånga bassänger där vattnet blir allt sämre ju närmare utloppsdelen det flödar. En nackdel med runda kärl är att de tar i anspråk mer markyta än samma odlingsvolym hos avlånga bassänger.

En fördel med slutna recirkulerande system är att vattnet kan regleras och kontrolleras. Sker odlingen inomhus kan en optimal anläggningstemperatur regleras, vidare möjliggörs desinficering av vattnet samt en reducering av utsläpp till närområdet. Förmågan till vattenrening och en hög cirkulationsgrad medför däremot höga bygg- och driftkostnader, och driften av anläggningen är avsevärt mer energikrävande än andra fiskodlingssystem (Ungfors, o.a., 2015).



Figur 5: Exempel på RAS-anläggning (Källa: www.akvagroup.com/products/land-based-aquaculture/recirculation-systems).

Miljöpåverkan från fiskproduktion med RAS-anläggning har delvis baserats på data för kassodling (foderkoefficient, fodersammansättning, yngelproduktion, produktionsförluster), och delvis på resultat i publicerade livscykelanalyser (material och energianvändning). Reningsgrad på utgående vatten och utsläpp av näringsämnen har beräknats av Sweco och redovisas i Bilaga 1.

Energianvändning i RAS-system baseras på två litteraturkällor med livscykelanalys av röding i Nova Scotia i Kanada och regnbåge i Danmark (Ayer & Tyedmers, 2009 samt Samuel-Fitwi o.a. 2013). Elenergiåtgången i de båda studierna är snarlik, 22,6 resp. 19,6 kWh el/kg levandevikt. Energin som används för produktion av el i de båda fallen är till stor del av fossilt ursprung (nära 80% kolbaserad el i Nova Scotia), vilket inte skulle vara fallet vid svensk RAS-odling. I beräkningarna har därför enbart elenergiåtgången i kWh hämtats från dessa studier, och modellerats med svensk elkonsumtionsmix för det svenska modellerade RAS-systemet.

Energianvändningen på RAS-anläggningen i den kanadensiska studien (Ayer & Tyedmers 2009) inkluderar både el och eldningsolja för uppvärmning (279 l/år). Merparten av elen används till pumpning och recirkulering av vatten, och en icke obetydlig del av elenergiåtgången kunde även tillskrivas utrustning i form av syre- och

ozongeneratorer, fläktar och kylaggregat och elektroniska övervakningssystem. I elanvändningen ingår även behandling av det återcirkulerande vattnet i systemet, genom mekanisk- och biofiltrering. Rening av fast fiskavfall, samt slam från vattenfiltreringen behandlas i kommunal avloppsrening. Eldningsoljan används vintertid för uppvärmning av byggnaden.

I energianvändningen kopplat till det danska RAS-systemet (Samuel-Fitwi o.a. 2013) ingår både reningsbehandling av kväve, fosfor och proteiner, samt mekanisk och biologisk filtrering. Även här ingår energi för att cirkulera vattnet i anläggningen, vilket utgör den största delen av energiåtgången.

5.2.1 **Materialanvändning**

För materialanvändning vid RAS-anläggning har data hämtats från Nathan Ayer och Peter H. Tyedmer (2009). Data representerar en befintlig RAS-anläggning för odling av röding i Nova Scotia, Canada. Systemet är i sin helhet förlagt inomhus och består av flera cirkulära betongtankar. Nytt vatten pumpas kontinuerligt in till systemet från en närbelägen sötvattensbrunn. Den årliga produktionen vid odlingen utgörs av 46,2 ton matfisk av laxart.

Tabell 7: Materialspecifikation för en RAS-anläggning (Nathan & Tyedmer 2009).

Benämning	Material	Mängd för hela anläggningen (kg)
Väggar, golv, tankar	betong	848 808
Värmepannor, syregeneratorer, kylare, kompressor, pumpar, ozongenerator	stål	6 310
Vattenledningar	PVC	3 912

I tabellen nedan presenteras alla materialen fördelat per kg producerad fisk, vid drift av anläggningen i 20 år.

Tabell 8: Materialanvändningen fördelad per kg producerad fisk vid anläggningen.

Process	Enhet	Mängd
Betong	g	918,6
Stål	g	6,8
PVC	g	4,2

5.3 Viktiga inventerade parametrar

5.3.1 Odling av yngel

Produktionen av yngel, eller sättfisk, sker i andra bassänger/inhägnader än de som används till uppfödning av matfisk fram till slakt. Oftast sker odlingen av sättfisk i dammar och bassänger, där både naturdammar och gjutna betongdammar kan brukas. Används gjutna dammar kan uppfödningen av ynglen även ske inomhus (Jordbruksverket, 2017). Efter vistelsen i yngelbassängerna kan det förekomma ytterligare anhalter för fisken innan den hamnar i slutlig kasse eller motsvarande bassäng.

I denna studie har de tidiga livsskedena, fram till att fisken väger 100 g analyserats med data för 50 % RAS och 50 % kassodling. Antagandet baseras på att delar av odlingen sker i inomhustankar. Samma värden för energi och material har använts för yngel i RAS-odling och kassodling.

Baserat på Winther et. al 2009, är foderkoefficienten relativt konstant under hela fiskens livscykel (Winther, o.a., 2009). Därför har samma värde för foderkoefficient använts för både yngel och matfisk.

5.3.2 Tillverkning av foder

Det finns många fiskfoder på marknaden med varierande ingredienser. Foder som används inom fiskodling är industriellt tillverkade torrfoder med högt energiinnehåll.

Tabell 9: Ingredienser i fiskfoder.

Ingrediens	Foder för fiskar med vikt >100 g	Foder för yngel och fiskar med vikt <100 g
Fiskmjöl	26%	44 %
Fiskolja	15%	9 %
Rapsolja	12%	8 %
Vete	11%	9 %
Sojaproteinkonc.	7%	9 %
Sojamjöl	6%	2 %
Solrosmjöl	5%	3 %
Blodmjöl	4%	3 %
Favaböna	3%	3 %
Vetegluten	3%	4 %
Fågelmjöl/fjädermjöl	3%	2 %
Övriga ingredienser	3%	2 %

För denna studie har en genomsnittsformulering tagits fram utifrån fyra olika fodersorter, från tre av Europas största tillverkare av fiskfoder. Det är en betydande variation i ingredienserna mellan dessa fodersorter, varför ett genomsnitt bedöms ge ett bredare omfång mot att använda exakt formulering för ett foderslag.

Baserat på den omfattande studien av klimatpåverkan från fiskodling som genomförts av SINTEF (Winther, o.a., 2009), samt fodersammansättningen för yngel från ett av företagen som levererar foder till Matfiskodlarnas medlemmar har antagandet om att andelen marina ingredienser (fiskmjöl och fiskolja) är högre i det foder som används till yngel än till vuxna fiskar gjorts. Fiskarna antas få fodret med högre andel marint protein tills de väger 100 g. Därefter antas de få det genomsnittsfoder för större fisk som beräknats för denna studie.

En odlad fisk utfodras med betydligt fler fodertyper under sin livstid, men på grund av sekretesskäl var det inte möjligt att få tag på mer detaljerad information om olika innehåll. En fördjupad modellering kunde därför inte genomföras i denna studie.

För beräkning av miljöpåverkan från tillverkningen av de olika ingredienserna i fiskfodret har generiska data från databaser använts.

Tabell 10: Generiska data som använts vid analys av ingredienser i fiskfoder.

Ingrediens	Databas	Namn på data
Fiskmjöl	Agri footprint	Fish meal, from fish meal and oil production, at plant/DK Economic
Fiskolja	Agri footprint	Fish oil, from fish meal and oil production, at plant/DK Economic
Rapsolja	Ecoinvent 3	Rape oil, crude {RoW}| market for | Alloc Rec, S
Vete	Ecoinvent 3	Wheat grain {GLO}| market for | Alloc Rec, S
Sojaprotein-koncentrat	Agri footprint	Soy protein concentrate, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic
Blodmjöl	Agri footprint	Blood meal, spray dried, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic
Solrosmjöl	Agri footprint	Sunflower seed meal, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic
Favaböna	Ecoinvent 3	Fava bean, feed, Swiss integrated production {GLO}| market for | Alloc Rec, S
Vetegluten	Agri footprint	Wheat gluten feed, from wet milling, at plant/DE Economic
Fågelmjöl/ Fjädermjöl	Agri footprint	Chicken co-product, feed grade, at slaughterhouse/NL Economic
Sojamjöl	Ecoinvent 3	Protein feed, 100% crude {GLO}| soybean meal to generic market for protein feed | Alloc Rec, S

Ingrediens	Databas	Namn på data
Majsgluten	Agri footprint	Maize gluten feed, high moisture, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic
Mineraler	Ecoinvent 3	Chemical, organic {GLO}| market for | Alloc Rec
Ärtprotein	Agri footprint	Pea dry, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic

Energianvändningen har beräknats dels utifrån generiska data för tillverkning av fiskfoder (från LCA food DK) och från en av leverantörerna som levererar foder till Matfiskodlarnas medlemmar.

För elektricitet har ett värde på 0,09 kWh/kg foder använts och för övrig energianvändning 0,7 MJ naturgas per kg foder.

Tabell 11: Generiska data som använts för analys av energianvändning vid tillverkning av fiskfoder.

Energislag	Databas	Namn på data
Elektricitet	Ecoinvent 3	Electricity, medium voltage {Europe without Switzerland}| market group for | Alloc Rec
Värme från naturgas	Ecoinvent 3	Heat, district or industrial, natural gas {RER}| market group for | Alloc Rec

5.3.3 **Transporter**

De transportsträckor som har räknats med i analysen är transport av ingredienser till fodertillverkning, transport av foder till fiskodlingarna samt transport av slam till sluthantering. Transporter under tidigare skeden av fiskfoderproduktionens livscykel är medräknade i de generiska dataseten som har använts.

Enligt insamlade data används båt vid transport av foder från foderbod på stranden till odlingar som inte ligger i anslutning till stranden vid ett fåtal odlingar. Denna transportsträcka är mycket kort och medför marginell påverkan. Utslaget på ett genomsnitt blev distansen försumbar, varför denna transport inte har inkluderats i studien.

Insamlade data gällande transporter av foder till fiskodlingarna har en genomsnittsträcka på 900 km med lastbil. För transport av yngel till fiskodling, samt för transport av ingredienser till foderproduktionen har en transportsträcka på 100 km antagits. För transporter av material från försäljare till anläggning har en genomsnittlig transportsträcka på 300 km antagits. Transporter vid produktionen av materialen (stål, betong, nät mm.) sker i flera steg och är inkluderade i de generella data från Ecoinvent som använts för analys av produktion av materialen.

Tabell 12: Transportavstånd.

Transport	Sträcka (km)
Ingredienser i foder till foderproduktion	100
Fiskfoder från leverantör till fiskodling	900
Yngel till matfiskproduktion	100
Infrastrukturmaterial till anläggning	300
Slam till sluthantering	300

Lastbilstransporterna har analyserats med data för en genomsnittlig EURO4-klass lastbil, med lastvikt 16-32 ton, från Ecoinvent (Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO4 {GLO}| market for | Alloc Rec, S).

Transporter i tidigare skeden i livscykeln (vid odling av grödor till foder eller tillverkning av stål och betong) är inkluderade i de generiska data som använts för att analysera dessa processer.

5.3.4 Utsläpp till vatten

Utsläpp av kväveföreningar, fosfor och organiska material för de två undersökta metoderna för fiskodling har beräknats av Sweco och redovisas ingående i Bilaga 1.

Tabell 13: Utsläpp till vatten vid produktion av 1 kg fisk (levandevikt) under ett år vid medel fodergiva för ett recirkulerande system (RAS) och kassodling. Nettokolumnen avser utsläpp reducerat med mängd i ingående vatten.

Ämne	Enhet	RAS		Kassodling*
		Totalt	Netto	Totalt
BOD	g/kg fisk	3,89	0,00	476,81
N-tot	g/kg fisk	1,95	1,70	43,68
NH_4-N	g/kg fisk	0,97	0,85	29,93
NO_3-N	g/kg fisk	0,97	0,85	-
P	g/kg fisk	0,012	0,012	0,402

För beräkningen av miljöpåverkan från dessa utsläpp har nettovärdena från RAS använts.

5.4 Sammanställning av generiska data

Sammanställningen av data från databaser redovisas i Bilaga 2.

6 Klimatpåverkan från annan animalisk produktion

Det finns många livscykelanalyser kopplade till matproduktion. Till de tre i Sverige dominerande köttsorterna räknas nöt, fläsk och kyckling. År 2016 åt svensken i genomsnitt 33,5 kg griskött, 25,6 kg nötkött och 23,6 kg fågelkött, och totalt med övrigt kött inräknat landade konsumtionen på 87,7 kg slaktvikt per person och år. Däremot visar statistiken att konsumtionen av kött har legat på ungefär samma nivå de senaste åren, med viss minskad fläskkonsumtion, stabil nötkonsumtion och en ökande fågelkötts-konsumtion (Eidstedt, 2016).

I denna studie görs en översiktlig jämförelse av resultaten för klimatpåverkan från livscykelanalysen av den odlade fisken med de tre mest konsumerade köttslagen fågel, fläsk och nöt.

6.1 Jämförbara underlag från klimatdatabasen

För att en jämförelse mellan en utförd livscykelanalys av odlad fisk och studier av produktion av fläsk- och nötkött ska vara relevant måste ett antal kriterier uppfyllas. Framförallt är det viktigt att en jämförbar funktionell enhet används så att undersökta produkter uppfyller samma efterfrågade kriterier. Vidare är det viktigt att avgränsningar inom undersökta system och värdering av miljöpåverkan har gjorts på samma sätt.

För jämförelse av klimatpåverkan från olika slags animalier har dataunderlag från RISE (Research Institutes of Sweden)[4] klimatdatabas använts. RISE har den mest heltäckande databasen för klimatpåverkan från livsmedel i Sverige. Data som ligger till grund för klimattalen har samma systemgränser och allokering av miljöpåverkan vilket gör talen jämförbara med varandra. Klimatpåverkan i databasen redovisas som kg CO_{2}-ekvivalenter per kg ätligt kött. För att beräkna klimatpåverkan per funktionell enhet i denna studie (1 kg animaliskt protein) har värden för proteininnehåll från livsmedelsverket använts, se avsnitt 4.4.1.

Data som ligger till grund för klimattalen för nöt- och fläskköttsuppfödning i Sverige baseras på officiell statistik och inventering av foderinköp i Sverige kopplat till hela den nationella produktionen av kött och är därmed robust och heltäckande. Nötkött och fläskkött inkluderas Cederberg et al., 2009. Samma författare har varit involverade i de studier där klimattalet för kyckling härstammar ifrån, varvid jämförbarheten i resultaten är stor. Avgränsningen av undersökt del av livscykeln har gjorts på samma sätt som för undersökta fiskodlingsmetoder i denna studie, dvs att hanteringen efter gårdsgrinden

[4] Tidigare SP och innan det SIK - institutet för livsmedel och bioteknik

(slakt, styckning, transporter, hantering i butik, tillagning samt avfallshantering av restprodukter) lämnats utanför studien.

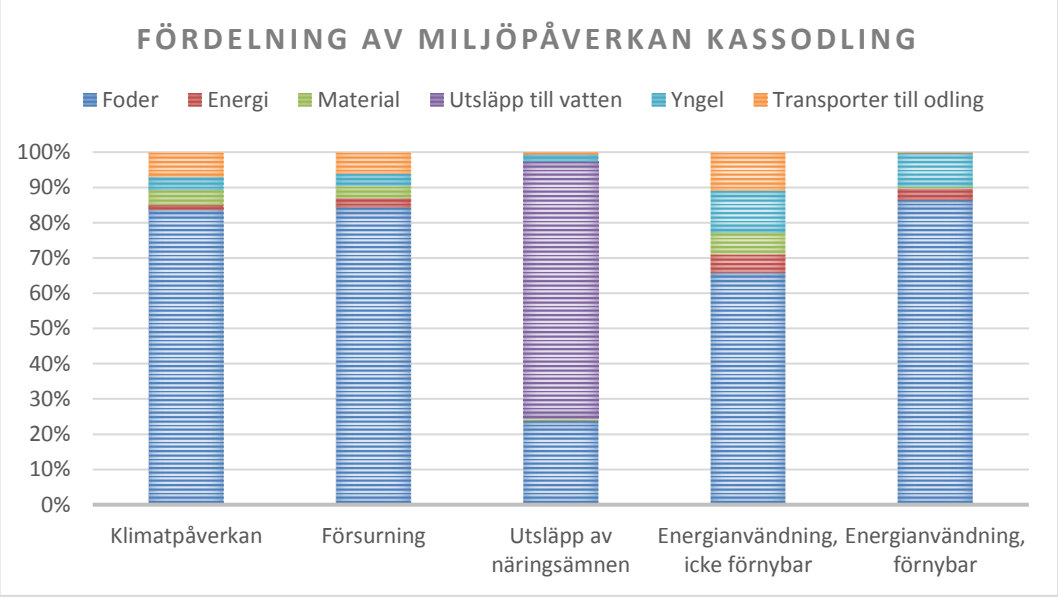
7 Resultat

Resultaten presenteras per 1 FU (funktionell enhet), dvs. 1 kg animaliskt protein. I avsnittet redovisas först resultaten för de två metoderna för fiskodling (kassodling och RAS). Därefter följer en jämförelse av resultaten med klimatpåverkan från produktion av nöt, fläsk och kyckling. Känslighetsanalysen i slutet av avsnittet redogör för skillnader i resultaten vid justering av några viktiga antaganden i studien.

7.1 Odling av matfisk

7.1.1 Kassodling

För kassodlingen visar resultaten att foderanvändningen står för en dominerande del av miljöpåverkan inom merparten av undersökta miljöpåverkanskategorier. Inom kategorin utsläpp av näringsämnen har de direkta utsläppen av foderrester och urin/fekalier från fisken under dess uppväxt en större påverkan. Yngelodling, material- och energianvändning samt transporter har förhållandevis liten påverkan ur ett livscykelperspektiv. Yngelodlingen ger något större utslag inom energianvändningskategorierna eftersom odling av yngel till viss del antas ske inomhus i genomströmningssystem med ungefär hälften av energiåtgången jämfört med RAS.



Figur 6: Fördelning av miljöpåverkan mellan olika delar i livscykeln vid kassodling.

Att fodertillverkningen är av stor betydelse för påverkan beror på att det är det största insatsmedlet vid fiskodlingen (1,15 kg per kg fisk, foderkoefficient). Vidare tillverkas det av ingredienser med högt energivärde för att ge god tillväxt. Odling av energirika grödor och fiske ger ett väsentligt bidrag till miljöpåverkan. För ytterligare information om påverkan från fiskfoder se avsnitt 7.1.3.

I Tabell 14 nedan redovisas den beräknade miljöpåverkan inom undersökta miljöpåverkanskategorier.

Tabell 14: Resultat för 1 kg protein från kassodlad fisk.*

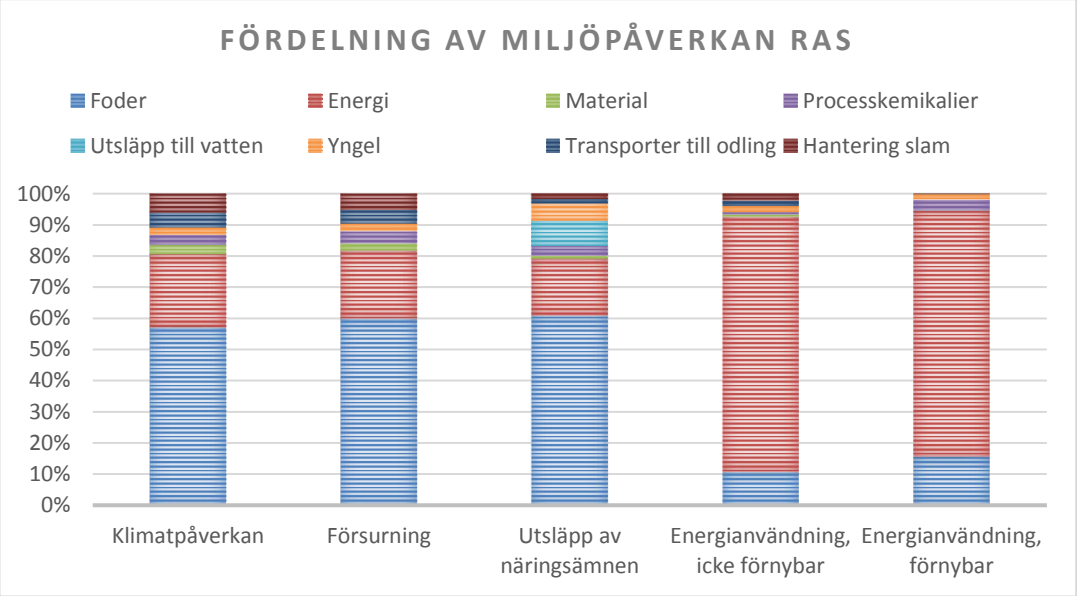
Påverkanskategori	Enhet	Total påverkan per 1 FU, regnbåge	Total påverkan per 1 FU, röding
Klimatpåverkan	kg CO2 eq	17,4	19,5
Försurning	kg SO2 eq	0,08	0,09
Utsläpp av näringsämnen	kg PO4-- eq	0,20	0,22
Energianvändning, icke förnybar	MJ	182	203
Energianvändning, förnybar	MJ	94	105

* Notera att skillnaden mellan regnbåge och röding endast består i skalningen efter protein-innehåll i köttet. I analysen av miljöpåverkan från fiskarnas livscykel har ingen åtskillnad mellan regnbåge och röding gjorts i denna studie.

7.1.2 **RAS-anläggning**

Foderanvändningen utgör den största miljöpåverkande faktorn för fiskodling i RAS-anläggning inom kategorierna klimatpåverkan, försurning samt utsläpp av näringsämnen. Inom kategorin energianvändning ger den elektricitet som används för recirkulering och rening av vattnet i odlingen den största påverkan. Den svenska elmixens låga andel av energi från fossila källor medför att påverkan från elanvändningen blir förhållandevis liten inom de tre andra kategorierna.

Övriga poster (yngelodling, material, användningen av processkemikalier, transporter, utsläpp till vatten samt hantering av slam) medför förhållandevis liten påverkan ur ett livscykelperspektiv. Utsläppen av näringsämnen till vatten från anläggningen är förhållandevis små, då vattnet till stor del renas från näringsämnen innan det släpps ut från anläggningen. Resterande näringsämnen, som inte fångats upp i reningsstegen, släpps ut till recipienten. Näringsämnena samlas upp i slammet från reningsprocessen och antas användas som näring i jordbruksverksamhet eller rötas och användas som vid biogasframställning. Gränsen för undersökt livscykel av fiskodling dras efter transporten av avfallsslammet till anläggning där det hanteras vidare.



Figur 7: Fördelning av miljöpåverkan mellan olika delar i livscykeln vid RAS-anläggning.

I Tabell 15 nedan redovisas den beräknade miljöpåverkan inom undersökta miljöpåverkanskategorier.

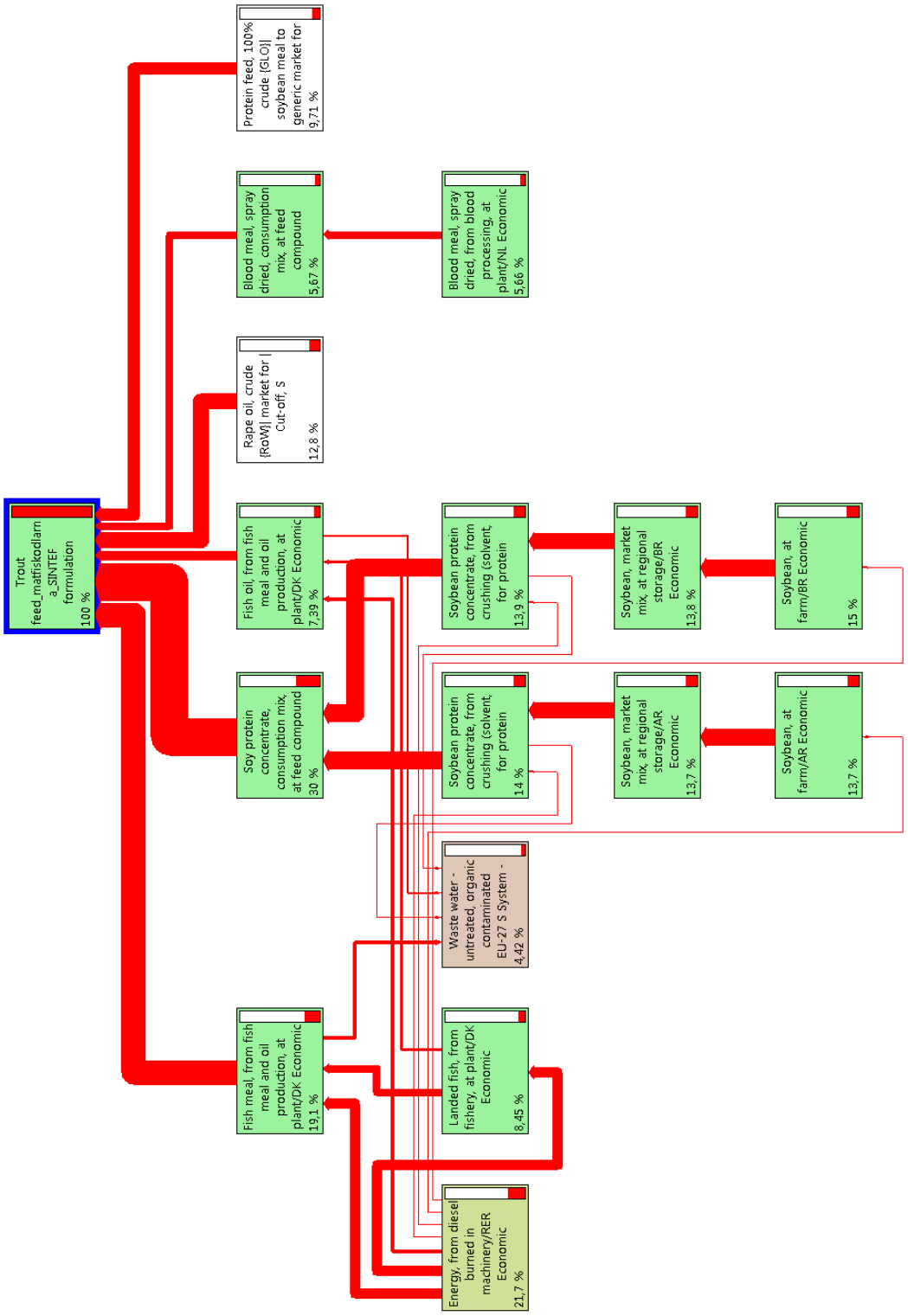
Tabell 15: Resultat för 1 kg protein från fisk odlad vid RAS-anläggning.*

Påverkanskategori	Enhet	Total påverkan per 1 FU, regnbåge	Total påverkan per 1 FU, röding
Klimatpåverkan	kg CO2 eq	25,6	28,5
Försurning	kg SO2 eq	0,11	0,12
Utsläpp av näringsämnen	kg PO4-- eq	0,08	0,09
Energianvändning, icke förnybar	MJ	1116	1246
Energianvändning, förnybar	MJ	517	578

* Notera att skillnaden mellan regnbåge och röding endast består i skalningen efter protein-innehåll i köttet. I analysen av miljöpåverkan från fiskarnas livscykel har ingen åtskillnad mellan regnbåge och röding gjorts i denna studie.

7.1.3 **Fiskfoder**

Studiens resultat pekar tydligt på att fiskfodret är en avgörande faktor i miljöpåverkan från fiskodling, oavsett vilken odlingsteknik som används. I figuren nedan syns ett flödesschema över de olika ingrediensernas, samt energianvändningen vid foderproduktionen, bidrag till klimatpåverkan från fiskfodret.

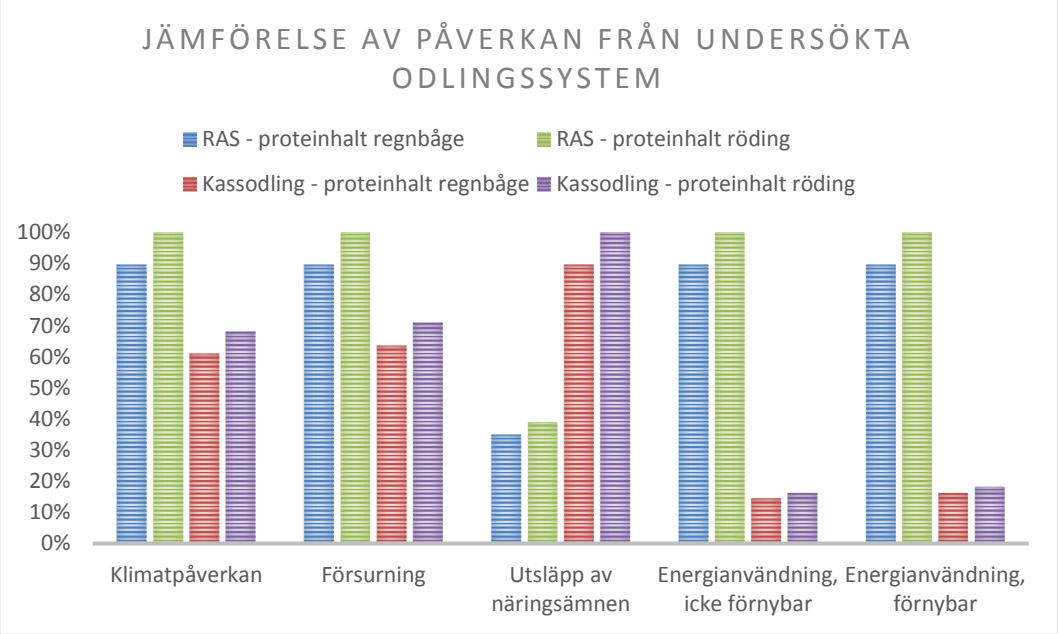


Figur 8: Fördelningen av klimatpåverkan från fiskfoder från modellen som byggts i SimaPro. Endast ingredienser och processer som bidrar med >3 % till klimatpåverkan syns i figuren.

Tillverkningen av sojaprotein, fiskmjöl, och rapsolja, tillsammans med användningen av el vid foderproduktionen utgör de främsta bidragande faktorerna till klimatpåverkan från fiskfodret.

7.1.4 Jämförelse fiskodlingsmetoder

I Figur 9 nedan redovisas den totala miljöpåverkan från undersökta odlingssystem i förhållande till varandra. För varje påverkanskategori har odlingstekniken med högst påverkan getts 100 % i stapeln. För övriga odlingstekniker anges hur stor andel deras påverkan utgör i förhållande till den som har störst påverkan.



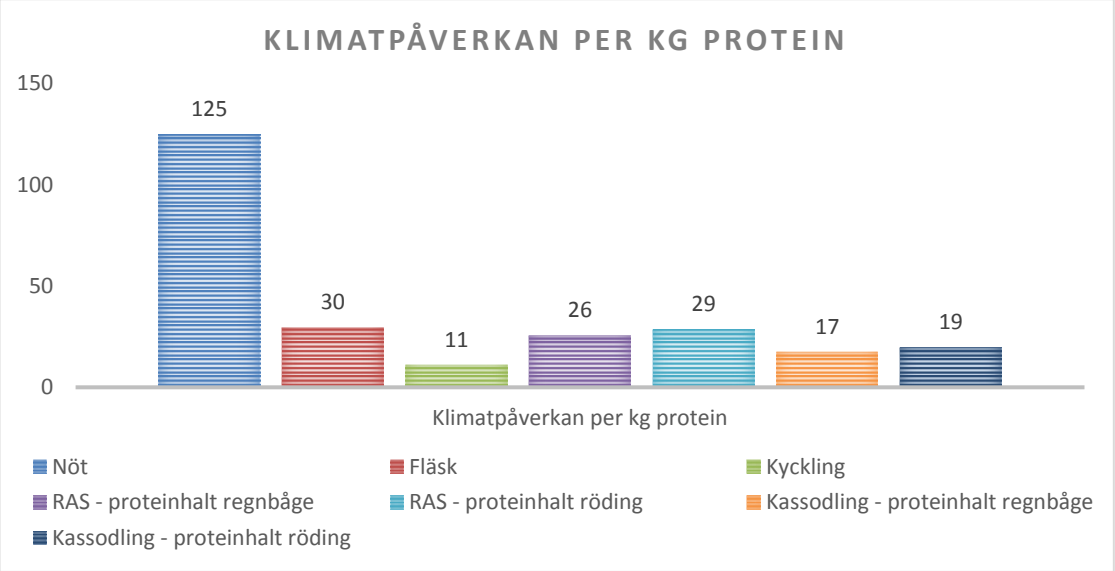
Figur 9: Jämförelse av påverkan mellan undersökta odlingssystem.

Inom kategorierna klimatpåverkan, försurning och energianvändning får RAS-odlingen högsta miljöpåverkan. Den omfattande pumpningen samt reningen av vatten vid denna anläggning medför en hög energianvändning. Samtidigt blir bidraget till övergödningen betydligt läge (ca hälften jämfört med kassodling) tack vare den höga reningsgraden på utgående vatten från systemet (90 % enligt bilaga 1).

Kassodlingen medför störst påverkan inom utsläpp av näringsämnen, på grund av de direkta utsläppen till vatten från odlingen.

7.2 Jämförelse av klimatpåverkan med annan animalisk produktion

I detta avsnitt presenteras en jämförelse av klimatpåverkan från undersökta fiskodlingssystem med resultat från genomförda LCA för fågel, nöt- och fläskkött, som har presenterats i RISE klimatdatabas.



Figur 10: Jämförelse av klimatpåverkan med annan animalisk produktion. Notera att skillnaden mellan regnbåge och röding endast består i skalningen efter proteininnehåll i köttet. I analysen av miljöpåverkan från fiskarnas livscykel har ingen åtskillnad mellan regnbåge och röding gjorts i denna studie.

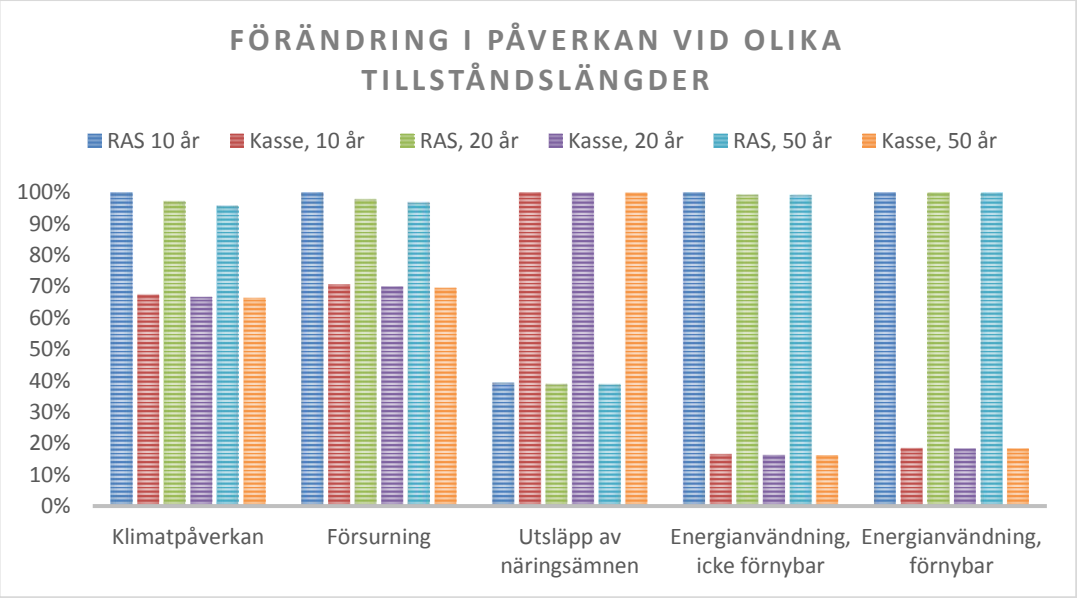
Jämförelsen visar att nötkött medför högst klimatpåverkan av undersökta köttslag. Nötköttets höga utsläpp av växthusgaser beror delvis på att foderåtgången per kg producerat kött är högre än för övriga köttslag, samt att kreaturen bidrar till utsläpp av metangas under sin livstid.

Därefter följer fläsk, regnbåge/röding i RAS och regnbåge/röding i kasse. Lägst påverkan per kg protein ger kyckling. Värdena för nöt, fläsk och kyckling är tagna från en stor sammanställning av svensk produktion av olika livsmedel och har hög trovärdighet. En gemensam faktor för LCA av alla köttslag är att tillverkningen av foder bär en stor del av miljöpåverkan. Val av foder blir därmed en viktig aspekt att arbeta med för att minska klimatpåverkan från produktion av kött och fisk.

7.3 Känslighetsanalys

7.3.1 Olika avskrivningstider för anläggningarna

Miljöpåverkan från materialen fördelas på mängden fisk som totalt produceras vid anläggningen. Ju längre tid en anläggning producerar fisk, desto mindre blir andelen belastning per kg fisk, från de byggmaterial som används. För att undersöka hur stor inverkan anläggningarnas driftstid har på resultaten per kg, jämförs grundantagandet för driftstid i denna studie (20 år) med en kortare driftstid på 10 år samt en längre på 50 år.



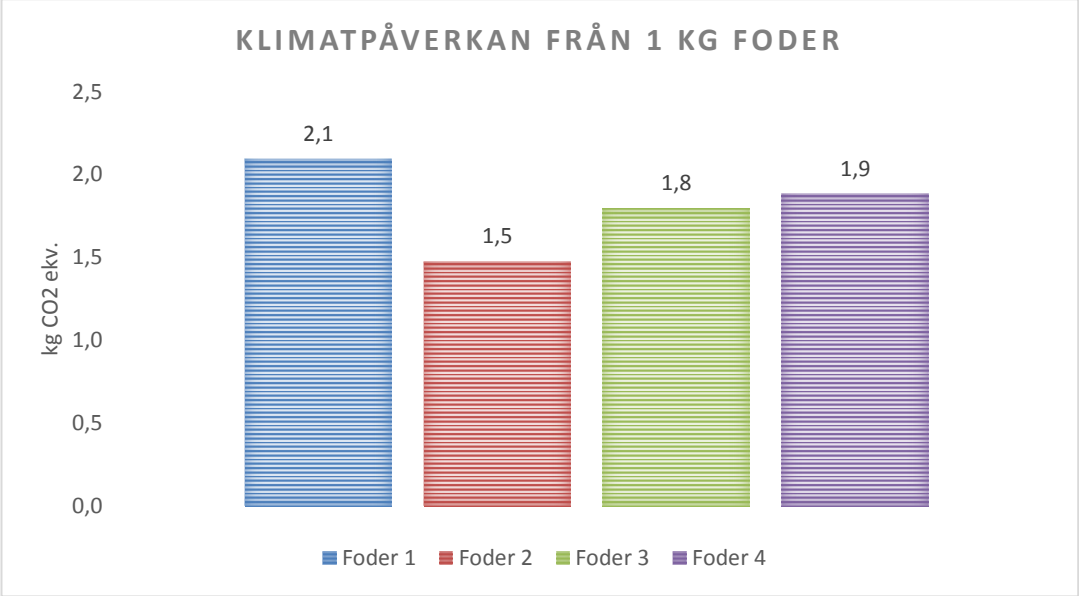
Figur 11: Förändring I miljöpåverkan vid olika tillståndslängder.

Resultaten från denna känslighetsanalys visar att driftstiden ger större utslag vid RAS-odling jämfört med kassodling. För båda odlingssystemen sjunker den totala miljö-påverkan ju längre anläggningen drivs, men skillnaden blir relativt liten i förhållande till miljöpåverkan från anda konstanta faktorer, såsom foderanvändning samt utsläpp av näringsämnen vid kassodling och energianvändning vid RAS.

Sammantaget kan sägas att driftstiden för anläggningen inte har någon avgörande inverkan på utfallet av resultaten mellan kassodling och RAS.

7.3.2 Fiskfoder

Studiens resultat visar tydligt att fodret har stor betydelse för miljöpåverkan. Kompositionen av olika foder varierar mycket och därmed även dess miljöpåverkan. I diagrammet nedan redovisas klimatpåverkan från ett kg av de foderslag från olika leverantörer som har använts i denna studie. Det skiljer ca 30 % i klimatpåverkan mellan foder 1 och foder 2.



Figur 12: Klimatpåverkan från olika foderslag.

Ett genomsnitt av dessa fyra foderslag har använts för att representera ett genomsnittsfoder för Matfiskodlarnas medlemmarsverksamhet.

En ytterligare skillnad mellan olika foder, som inte fångas upp i denna LCA då vi använt generiska genomsnittsdata för fiskmjöl och fiskolja, utgörs av vilka fisksorter som används vid tillverkningen av dessa ingredienser. I en studie genomförs av RISE 2011 (Skontorp, Sund, & Ziegler, 2011) påvisas att typ av fisk (stimlevande eller inte), fiskemetod samt var den fångas kan ha stor betydelse för påverkan.

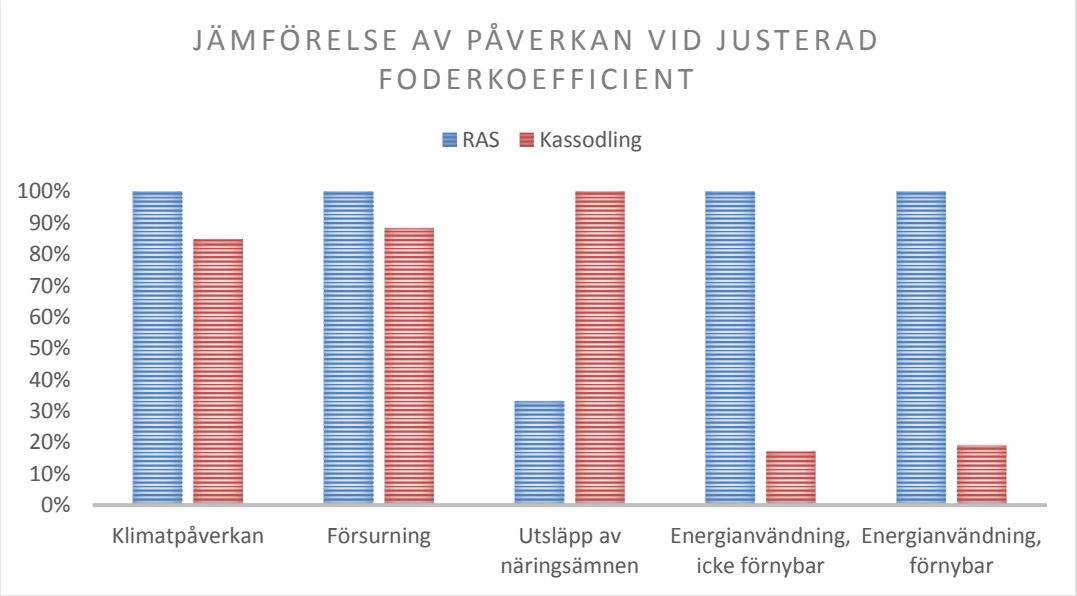
7.3.3 Foderkoefficient

Foderkoefficienten kan variera mellan olika anläggningar, och ligger vanligen mellan 1,10 och 1,20 kg foder per kg fisk[5]. Med antagandet att foderkoefficienten är lika för båda systemen, skulle en justering av den ha en direkt påverkan på resultaten men skulle inte förändra förhållandet i resultaten mellan RAS och kassodling.

Det finns flera studier som pekar på att foderkoefficienten kan vara lägre i ett recirkulerande system (Samuel-Fitwi, Nagel, Meyer, Schroeder, & Schulz, 2013, Liu, o.a., 2016, d'Orbcastel, Blancheton, & Aubin, 2009). Samtidigt finns det studier som pekar åt andra hållet, dvs att RAS-anläggningar erfordrar högre foderinsats per producerad mängd fisk än kassodling (Ayer & Tyedmers, 2009).

[5] För insamlade data från Matfiskodlarnas kassodlingar är den lägsta foderkoefficienten 1,05 och den högsta 1,23. För yngelodling har vissa anläggningar en foderkoefficient under 1.

Ifall foderkoefficienten för RAS-anläggningen skulle sänkas till 0,9 kg foder/kg fisk (levandevikt, skulle miljöpåverkan från fisk odlad på RAS-anläggning sjunka något. Resultaten av jämförelsen skulle dock förbli till fördel för kassodlingen inom alla undersökta kategorier förutom utsläpp av näringsämnen.

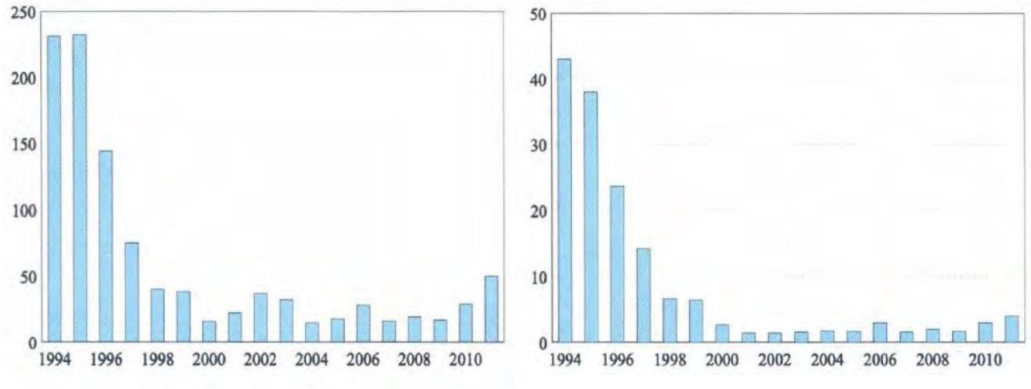


Figur 13: Känslighetsanalys av förändrad foderkoefficient för RAS.

8 Antibiotikaanvändning inom livsmedelsindustrin

En annan aspekt inom djuruppfödning som kan ha betydande påverkan på djurs och människors hälsa, som inte fångas upp i tillgängliga metoder för livscykelanalyser, är påverkan från användningen av antibiotika. En befarad risk kopplad till omfattande antibiotikaanvändning inom djuruppfödning är att fler antibiotikaresistenta bakterie-stammar ska utvecklas. Folkhälsomyndigheten beskriver denna utveckling som ett växande folkhälsoproblem som orsakar ökad sjuklighet och dödlighet (Folkhälsomyndigheten, 2016). Denna risk påverkar inte bara djuruppfödningen utan även sjukdomsbekämpningen hos människor.

År 2011 var användningen av antibiotika i fiskodling i Sverige 4 mg/kg producerad fisk, vilket är ca en tiondel av vad som användes i Sverige på mitten av 90-talet. Minskningen beror till stor del på effektivare vacciner mot vissa sjukdomar. Denna siffra kan jämföras med andra nordiska länder, t ex använde Island 7 mg antibiotika/kg producerad fisk år 2011 (150 mg/kg år 1990). Trenden för Sverige visas i figuren nedan. (Heldebo, Rasmussen, & Holdt Lovstad, 2013)



Figur 14 Mängd (kg ren substans) antibiotika för inblandning (tv) och den relativa förbrukningen av antibiotika för laxartad fisk i Sverige (gram substans per ton producerad fisk (th) 1994-2011.

Baserat på siffror om innehållet av aktiv substans i antibiotika i Sverige (Ahlberg, 2017) är användningen av aktiv substans ungefär hälften så stor som mängden antibiotika, alltså använde Sverige år 2011 ca 2 mg aktiv substans per kg producerad fisk. Samma år använde Norge ca 0,5 mg aktiv substans/kg (EMA, 2013) (Heldebo, Rasmussen, & Holdt Lovstad, 2013).

Användningen av antibiotika i fiskodling kan jämföras med användningen av antibiotika i hela den animaliska livsmedelsproduktionen. I Sverige har användningen av antibiotika inom livsmedelsproduktionen minskat från 15.2 mg antibiotika per producerat kg levandevikt (mg/PCU) år 2010, till 11,8 mg/PCU år 2015 (EMA, 2017). Det var dock först år 2013 som den svenska fiskproduktionen fanns med i statistiken. Detta år var antibiotikaanvändningen 12,7 mg/PCU, och ca 0,5 mg/kg producerad fisk (Ahlberg, 2017) (EMA, 2015).

9 Diskussion och slutsatser

Denna studie har baserats på både specifika data för svenska kassodlingar och generella data samt antaganden för fodertillverkning och -sammansättning och system för hanteringen av avloppsvatten. En kritisk faktor för miljöpåverkan från fiskodlingen är foderanvändningen. Foderanvändningen har representerats av ett genomsnitt baserat på ett antal konventionella fiskfoder. Sammansättningen av foder kan variera mycket, både sett till typ av ingredienser och hur ingredienserna framställs (ekologisk odling, olika fiskemetoder etc.) En mer ingående analys av innehållet i fiskfodret rymdes inte inom ramen för denna studie, men hade varit värdefull för att påvisa hur mycket den totala påverkan kan variera beroende val av foder, speciellt andelen vegetabilier i fodret och sammansättningen av de marina ingredienserna. Förändrad markanvändning till följd av sojaodling har inte inkluderats i studien och inkluderandet av utsläpp av växthusgaser kopplat till skövling av regnskog i Sydamerika skulle ha en påverkan på resultaten då

sojamjöl och sojaolja, som anses driva avskogningen i sydamerikanska länder, är viktiga ingredienser i fiskfoder.

Insamlade data för kassodlingen visar på ett något högre värde för elförbrukning jämfört med resultaten i tidigare studier (Winther, fler exempel). Detta kan bero på att merparten av de undersökta odlingarna ligger nära land och har elanslutning. Detta är inte lika vanligt vid havsbaserade kustodlingar i Norge.

Denna studie skulle inledningsvis även omfatta fiskodling i semislutna system. Semi-slutna system avgränsades ur studien på grund av bristande tillgång till underlagsdata. Tekniken är dock under utveckling och kan eventuellt komma att utgöra en del av fiskodlingsnäringen i framtiden. Jämfört med öppna system så krävs det mer energi för att pumpa upp fekalier och foderrester till en avvattningsanläggning på land. Avvattningsanläggningen i sig kräver energi, material användning utrustning. Slam ska antingen transporteras i flytande form eller torkas och pelleteras (vilket kräver ytterligare energi). Den sammanlagda energi och materialåtgången skulle troligen ändå vara lägre för det semislutna systemet jämfört med ett recirkulerande system. Gällande utsläpp av näringsämning från systemet är det rimligt att semisluta system skulle ligga någonstans mellan RAS och kassodling, då delar av näringen samlas upp.

9.1 Slutsatser och rekommendationer

Följande huvudsakliga slutsatser kan dras från denna studie:

- Foderanvändningen är av störst betydelse för resultaten inom klimatpåverkan, utsläpp av näringsämnen samt försurning, både för kassodling och odling med RAS.
- I jämförelsen mellan kassodling och odling vid RAS-anläggning medför RAS-anläggningen störst bidrag inom alla kategorier förutom utsläpp av närings-ämnen. Det är den höga energianvändningen för recirkulerande och rening av vattnet som medför högre utsläpp jämfört med kassodling inom dessa kategorier. Gällande utsläpp av näringsämnen medför kassodlingen mer än dubbelt så hög påverkan per producerad enhet jämfört med odling i RAS-anläggning.
- I jämförelsen av klimatpåverkan mellan fisk och övriga köttslag står sig resultaten för regnbåge/röding bra jämfört med nöt och fläsk, medan kyckling ger lägst klimatpåverkan av alla köttslag i jämförelsen.

Följande slutsatser kan dras från denna studie i jämförelse med tidigare studier:

Tidigare studier av fiskodling (liksom Winther o.a.(2009), Pelletier o.a. (2009), d'Orbcastel, Blancheton, & Aubin (2009), Samuel-Fitwi, o.a, (2013)) visar entydigt, liksom

resultatet i denna studie, att fiskfodret bär en mycket stor andel av miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv.

Av de studier som gjorts på RAS-anläggningar är det mycket tydligt att val av energikälla för eltillverkning är avgörande för resultatet. I studien som genomförts av Samuel-Fitwi, o.a, (2013) har främst el från fossila källor använts för att försörja RAS-anläggningen, varvid dess miljöpåverkan blir betydligt högre än kassodling inom alla kategorier förutom utsläpp av näringsämnen. Då det endast är svensk produktion som varit aktuell för denna studie har ingen känslighetsanalys av energislag för RAS-gjorts.

Studiens resultat om att materialtillverkningen ger en förhållandevis liten påverkan ur ett livscykelperspektiv stämmer bra överens med andra studier där påverkan från infrastruktur tagits hänsyn till.

Odling av fisk i förhållande till odling av animalier

Denna analys visar på att odlad fisk står sig bra i ett klimatperspektiv i jämförelse med nöt och fläsk, men att kyckling medför lägst klimatpåverkan per kg protein. Parametrar som val av foder, energislag, tillväxttakt för olika arter kan ge en betydande variation i resultaten mellan specifika fall av odling. De värden för klimatpåverkan från nöt- fläsk- och kycklingkött representerar genomsnittlig svensk produktion och bedöms ge en bra jämförelsegrund.

Det hade varit intressant att även jämföra andra aspekter av miljöpåverkan, i synnerhet utsläpp av näringsämnen från olika verksamheter. Bristen på jämförbara värden för utsläpp av näringsämnen från produktion av nöt, fläsk och fågel i Sverige medförde att denna aspekt uteslöts ur studien. En fördjupad studie med fokus på utsläpp av näringsämnen från olika sorters djurproduktion i Sverige idag (medräknat utsläpp från gödning vid odling av fodergrödor samt direkta utsläpp från djuren under deras livstid) skulle fylla en kunskapslucka i jämförelsen av miljöpåverkan från olika köttslag.

Rekommendation av åtgärder i syfte att reducera fiskodlingens påverkan på berörda kategorier:

På en generell och övergripande nivå, oavsett odlingssystem, visar denna studie att en stor källa till belastning på miljön från odling av fisk är foder. För att minska miljöpåverkan från fodret bör redan påbörjat arbete med att ta fram nya foderrecept, justera fodersammansättningen, hitta nya proteinkällor i foder som inte konkurrerar med människoföda etc, fortskrida.

En annan viktig del i detta är även att öka återanvändandet av resurser och sluta kretsloppet, dvs att vi möjliggör återvinning och återanvändning av det avfall som produceras inom livsmedelssektorn.

Exempel på ytterligare åtgärder är:

- att öka återtaget till fodertillverkarna av de delar av fisken som ej direkt kan användas för humankonsumtion,
- att hitta fler och öka användningsområden för andra delar av fisken än filékött (huvud, skinn, fett, övrigt kött, blod, tarmar, fenor osv.)
- att öka möjligheterna till återtag av det slam/gödsel (biprodukt) som genereras,
- att i större utsträckning använda rester från livsmedelsindustrin i fodertillverkningen,
- att minska skapandet av nya resurser och istället öka återanvändandet av resurser som skapas oavsett om det är exempelvis animaliskt avfall, slam/gödsel, energi, vatten.

Gällande odling i RAS är det av betydelse att se över möjligheterna att sänka elanvändningen samt välja förnybar energi. Detta eftersom det är avgörande för systemets klimatpåverkan. En ”smutsigare” elproduktion medför en betydligt högre klimatpåverkan.

Det finns även ett behov av att öka omställningen från linjära materialflöden till mer cirkulära flöden. För att möjliggöra detta för fiskodlingssektorn behöver bland annat olika sektorer samverka, både inom och mellan olika länder. Sektorsamverkan behöver bland annat ske mellan fodertillverkare, olika sektorer inom livsmedelsproducenterna (både näringar inom vattenbruk och jordbruk), avfallsproducenter, energiproducenter, konsumenter osv.

Tillståndstid - drifttid

De miljötillstånd som Matfiskodlarnas medlemmar har idag är vanligen tidsbegränsade till ca 10 år, med några få undantag, det finns äldre tillstånd som inte är tidsbegränsade. En diskussion att föra i kommande tillståndsprövningar är att den totala miljöpåverkan kan minskas ju längre verksamheten drivs, oavsett odlingssystem men med större effekt vid RAS-odling. I detta sammanhang bör man även fundera på skillnader i avvecklingskostnader i ett klimatperspektiv mellan olika odlingssystem. Även om miljöpåverkan minskar i takt med längre användning av lokalerna, utgör inte denna faktor något avgörande del i miljöpåverkan ur ett livscykelperspektiv.

Ekonomiska aspekter har inte undersökts i denna studie, men kopplingen mellan tillståndstid och lönsamhet i fiskodlingen är ett faktum, då investeringarna vid start av en anläggning är betydligt högre än driftskostnaderna. Med hänsyn till att regnbåge/röding från undersökta fiskodlingar, näst efter kyckling, tillhör de köttslag som bidrar med minst klimatpåverkan, finns även ett miljömässigt värde i att odlingarna kan drivas med ekonomisk lönsamhet.

10 Referenser

Ahlberg, A. D. (2017). Jämfrelse årlig mängd utskriven foderantibiotika.

Aquaculture metods. (den 09 06 2017). Hämtat från European Commission: https://ec.europa.eu/fisheries/cfp/aquaculture/aquaculture_methods_en den 09 06 2017

Asche, F., Roll, K. H., Sandvold, H. N., Sørvig, A., & Zhang, D. (2013). Salmon aquaculture: larger companies and increased production. *Aquaculture Economics & Management*.

Ayer, N., & Tyedmers, P. H. (2009). *Assessing alternative aquaculture technologies: life cycle assessment of salmonid.* Journal of Cleaner Production.

Carlsson, B., Sonesson, U., & Cederberg, C. (2009). Livscykelanalys (LCA) av svenskt ekologiskt griskött. SIK.

Cederberg, C., & Darelius, K. (2002). *Using LCA mathodology to assess the potential environmental impact of intensive beef and pork production.*

d'Orbcastel, E. R., Blancheton, J.-P., & Aubin, J. (2009). Towards environmentally sustainable aquaculture: Comparison between two trout farming systems using Life Cycle Assessment. *Aquacultural Engineering, 40*, 113-119.

Eidstedt, M. (den 28 02 2016). *Totalkonsumtion (förbrukning av kött) åren 1960-2016*. Hämtat från Jordbruksverket: https://jordbruketisiffror.wordpress.com/2016/02/28/totalkonsumtion-forbrukning-av-kott-aren-1960-2015/ den 15 06 2017

EMA. (2013). *Sales of veterinary antimicrobial agents in 25 EU/EEA countries in 2011, Third ESVAC report.* European Medicines Agency.

EMA. (2015). *Sales of veterinary antimicrobial agents in 26 EU/EEA countries in 2013, Fifth ESVAC report.*

EMA. (2017). *Sales of veterinary antimicrobial agents in 29 EU/EEA countries in 2014. Trends from 2011 to 2015.*

Folkhälsomyndigheten. (den 17 11 2016). Hämtat från Folkhälsomyndighetens webbplats: https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/antibiotika-och-antibiotikaresistens/

Grimvall, A. (den 18 06 2013). *Hur mycket fisk vi äter och varifrån den kommer*. Hämtat från Havsmiljöinstitutet: http://havsmiljoinstitutet.se/hav-och-samhalle/fiskkonsumtion

Heldebo, J., Rasmussen, R. S., & Holdt Lovstad, S. (2013). *Bat for fiskeopdraet i Norden: Beste tilgaenglige teknologier for Akvakultur i Norden, ISBN 978-92-893-2560-8.*

Jordbruksverket. (den 16 03 2017). *Vattenbruk - en växande näringsgren på landsbygden*. Hämtat från Jordbruksverket: http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/landsbygdfiske/branscherochforetagande/vattenbruk.4.e01569712f24e2ca0980008260.html den 16 06 2017

Liu, Y., Rosten, T. W., henriksen, K., Skontorp Hognes, E., Summerfelt, S., & Vinci, B. (2016). Comparative economic performance and carbon footprint of twofarming

models for producing Atlantic salmon (Salmo salar):Land-based closed containment system in freshwater and open netpen in seawater. *Elsevier*.

Livsmedelsverket. (den 15 12 2017). Näringsinnehåll från Livsmedelsdatabasen.

Naturvårdsverket. (den 27 01 2016). *Färre försurade sjöar*. Hämtat från Naturvårdsverket: http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vatten/Forsurade-sjoar/ den 21 06 2017

Nyhus, O. J. (2014). *Life Cycle Assessment of Farmed Salmon, Comparing a Closed with an Open Sea Cage System.* Department of Marine Technology. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology.

Pelletier, N., Tyedmers, P., Sonesson, U., Scholz, A., Ziegler, F., Flysjo, A., . . . Silverman, H. (2009). Not All Salmon Are Created Equal: Life Cycle Assessment (LCA) of Global Salmon Farming Systems. *Environmental Science & Technology, 43*(23), 8730-8736.

Randau, K. (2012). *Livscykelanalys av sex olika fiskodlingssystem - Fisken miljöpåverkan för konsumtion i Stockholm.* Uppsala: Uppsala Universitet.

Samuel-Fitwi, B., Nagel, F., Meyer, S., Schroeder, J., & Schulz, C. (2013). Comparative life cycle assessment (LCA) of raising rainbow trout (Oncorhynchus mykiss) in different production systems. *Aquacultural Engineering, 54*, 85-92.

SCB. (den 18 08 2017). *Vattenbruk 2016.* ISSN 1654-4196, Serie Jordbruk, skogsbruk och fiske. Utkom den 24 augusti 2017.: Statistiska centralbyrån. Hämtat från http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Publiceringskalender/Visa-detaljerad-information/?publobjid=28142

SIS. (12 2006a). Miljöledning - Livscykelanalys - Principer och struktur. Swedish Standards Institute.

SIS. (juli 2006b). Miljöledning – Livscykelanalys – Krav och vägledning. Swedish Standards Institute.

Skontorp, E., Sund, v., & Ziegler, F. (2011). *Carbon footprint and area use of farmed Norwegian salmon.* SINTEF.

Ungfors, A., Björnsson, T., Lindegarth, S., Eriksson, S., Wik, T., & Sundell, K. S. (2015). *Marin fiskodling på den svenska västkusten: Tekniska lösningar.* Göteborg: Vattenbrukscentrum Väst.

Winther, U., Ziegler, F., Hognes, E. S., Emanuelsson, A., Sund, V., & Ellingsen, H. (2009). *Carbon footprint and energy use of Norwegian seafood products.* Trondheim: SINTEF Fisheries and Aquaculture.

Vries, M. d., Middelaar, C. v., & Boer, I. d. (2015). Comparing environmental impacts of beef production systems: A review of life cycle assessments. *Livestock Science, 178*, 279-288.

Ziegler, F., & Bergman, K. (2017). *Svensk konsumtion av sjömat - en växande mångfald.* RISE Research Institutes of Sweden.

BILAGA 1

Beräkning av utsläpp till vatten från odling av fisk i öppna system och recirkulerande system

Beräkningar genomförda av:
Wenche Hansen, Uppdragsledare

Carl Dahlberg, Processtekniker
Matilde Kamp, Processtekniker
Esbjörn Öhrström, Processtekniker
Kristin Dahlqvist, Processtekniker
Emanuel Hellgren, Processtekniker

Bilaga sammanställd av:
Martyna Mikusinska

2018-08-17

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1 Inledning 2

2 Allmänt vattenrening 2
2.1 Partikulärt material 2
2.2 Löst organiskt material 2
2.3 Kväverening 3

3 Massbalans 3
3.1 Avgränsningar och antaganden 3
3.2 Känslighetsanalys 5

4 Recirkulerande system med rening 7
4.1 Vattenanvändning 7
4.2 Biologisk rening 8
4.3 Slambehandling 9

5 Jämförelse utsläppsmängder 10

1 Inledning

De beräkningar som redogörs för i denna sammanställning är en del av bedömningen av miljöpåverkan från fiskproduktion. Data har insamlat från flera källor för att kunna undersöka de olika odlingssystemen i livscykelanalysen.

För RAS-anläggning har data delvis baserats på uppgifter för kassodling (foderomvandlingsfaktor, fodersammansättning, yngelproduktion, produktionsförluster), och delvis på resultat i publicerade livscykelanalyser (material och energianvändning). Reningsgrad på utgående vatten och utsläpp av näringsämnen har beräknats av Sweco och redovisas i denna sammanställning. Antagande har ansatts i vissa delar som exempelvis halter i inkommande och utgående vatten, vilka redogörs för nedan.

2 Allmänt vattenrening

I recirkulerande fiskodlingssystem krävs vattenrening. Den viktigaste funktionen är att avskilja partikulärt material och att minska ammoniumhalten i vattnet. Ammonium utsöndras genom fiskarnas gälar och är starkt toxiskt. För att hålla nere ammoniumhalten i fiskbassängerna krävs ett högt genomströmningsflöde och reningsanläggningen måste dimensioneras för samma höga flöde.

2.1 Partikulärt material

Partikulärt material, eller slam, bestående av fekalier, foderrester och annat avfall, samlas till viss del upp i botten av fiskbassängerna men finns även suspenderat i vattnet. Partiklarna kan i höga halter vara skadliga för fisken och större partiklar kan även skapa problem i vattenreningsprocessen. Slam bildas även som en del av den biologiska reningen.

Vanliga sätt att minska partikelhalten i vattnet är sedimentering eller filtrering genom filter med en bestämd porstorlek. För att partiklarna ska kunna sedimentera behöver de ha bra sedimentationsegenskaper (vara tillräckligt tunga), och för att filtreras behöver de vara tillräckligt stora.

2.2 Löst organiskt material

När partikulärt material bryts ned bildas löst organiskt material. För att nitrifikationen i kvävereningen ska fungera behöver halten löst organiskt material i vattnet vara låg. Bakterier kan, i närvaro av syre, omvandla löst organiskt material till koldioxid och vatten. Processen kan förenklat skrivas:

$$BOD + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + \text{biomassa}$$

Att använda sig av bakterier för att rena vattnet kallas *biologisk rening*. Bakterierna kan antingen vara suspenderade i vattnet som slamflockar (aktivt slam) eller sitta fast på ett bärarmaterial och skapa en så kallad biofilm.

2.3 Kväverening

I frånvaro av organiskt material, och med tillgång till syre, kan en viss typ av bakterier som bryter ned ammonium växa till. Nedbrytningsprocessen kallas *nitrifikation* och kan förenklat skrivas:

$$NH_4^+ + O_2 \rightarrow NO_3^- + H_2O + \text{biomassa}$$

Processen är beroende av att alkaliniteten är tillräckligt hög i vattnet.

En annan typ av bakterier respirerar i brist på syre med hjälp av nitrat. På så vis kan det nitrifierade kvävet omvandlas till kvävgas. Bakterierna kräver dock en energikälla i form av organiskt material. Processen kallas *denitrifikation* och kan förenklat skrivas:

$$NO_3^- + \text{BOD} \rightarrow N_2 + CO_2 + \text{biomassa}$$

Genom att kväve avgår till atmosfären i form av kvävgas sjunker den totala kvävehalten i systemet.

3 Massbalans

För att bestämma vilken typ av reningsteknik, och i vilken storlek, som krävs för ett recirkulerande fiskodlingssystem gjordes en massbalans. Med hjälp av denna kunde nödvändigt genomströmningsflöde samt BOD-, kväve- och fosforhalter i vattnet beräknas. För jämförelse användes även massbalansen, efter justeringar, för kassodling.

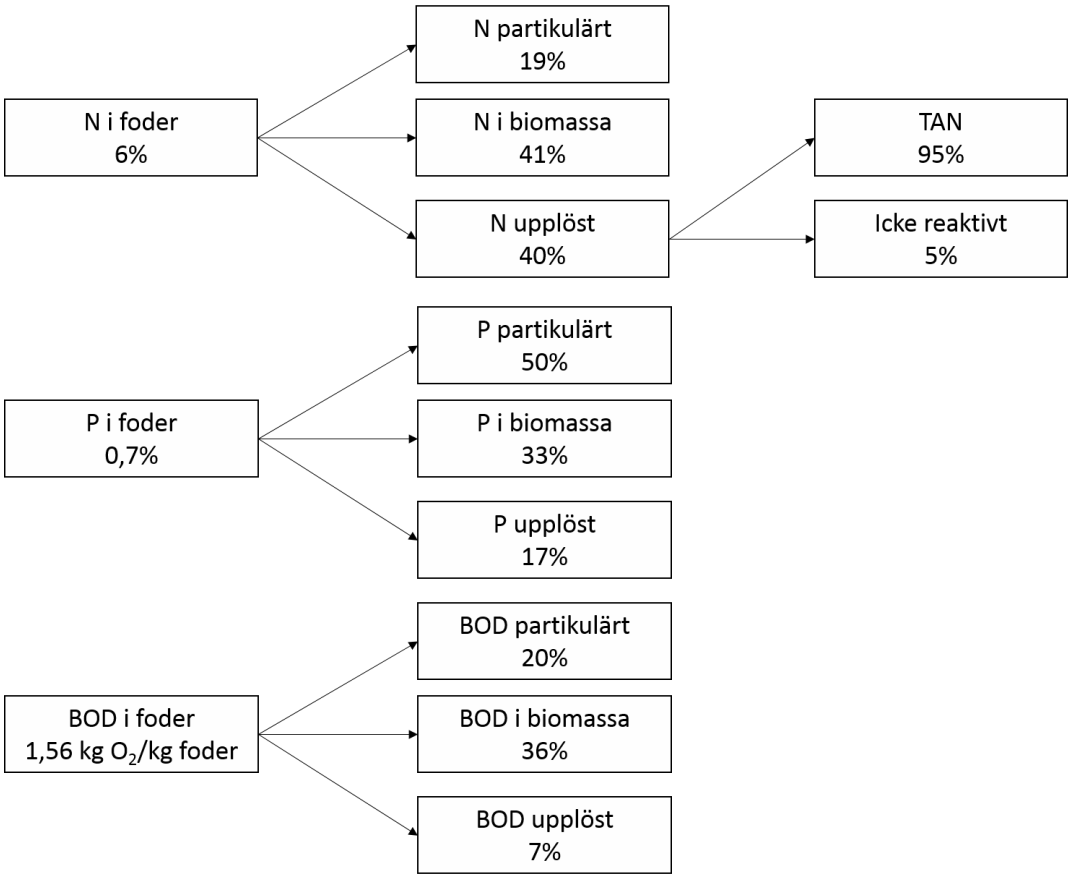
3.1 Avgränsningar och antaganden

För att dimensionera reningsverket behövde den maximala belastningen på systemet tas fram. Därför har den maximala fodergivan använts i beräkningarna. För medelbelastning har medelvärdet på foderkoefficienten (FCR), årsgivan foder dividerat med årsproduktionen fisk, från de deltagande anläggningarna använts. I massbalansen användes följande värden gällande fiskproduktion och foder:

Produktion	3 000 ton matfisk/år
FCR	1,15 kg foder/kg producerad fisk
Maxgiva foder	34 700 kg/d[1]

Kväve- och fosforhalt i fodret (6,5 respektive 0,8 %) är beräknat som ett medel från Matfiskodlarnas medlemmar. BOD i fodret och fördelningen av näringsämnena till fisk (biomassa) och omgivning har hämtats från Braaten et. al (2010). Det har också antagits att all TAN (ammoniak + ammonium) förekommer som ammonium (NH_4-N). Halter och fördelning illustreras nedan.

[1] Medelvärde från insamlade underlag från Matfiskodlarnas medlemmar: odlingarnas maxgiva dividerat med årlig produktion av fisk. Justerat för att matcha den ansatta årliga fiskproduktionen i massbalansen.



Antaganden behöver göras avseende kvalitén på inkommande vatten. För ingående vattenkvalitet med avseende på kväve och fosfor användes ungefärliga halter från provpunkt Bonäshamn i utloppet från Kallsjön, Jämtland[2]. BOD-halter har inte analyserats i denna provpunkt, men antas vara låga. Halter efter rening har bestämts med hänsyn till vad fiskarna tål samt med tanke på utsläppskraven nedan.

Tillåtna utsläppsmängder har satts utifrån Länsstyrelsens krav på utgående vatten i yttrandet till Cold Lake AB:s tillståndsansökan för fiskodling vid Kallsjön, med proportionell korrigering för den antagna fodergivan. Maximal vattenanvändning, 7,8 miljoner m^3 per år, har på samma sätt beräknats från detta yttrande.

[2] http://www.indalsalven.se/asp/Diagram.asp?ID=Bonäshamn

Tabell 1. Ansatta halter på ingående, ej recirkulerat, vatten till fiskodlingen och utgående, ej recirkulerat, vatten från reningsanläggningen samt gränsvärden på utgående vatten.

	Ingående halt	**Utgående halt**	**Gränsvärde utgående**	
	mg/l	mg/l	mg/l	kg/år
BOD	2,0*	2,0	15	-
Tot-N	0,15	-	35	12 321
NH_4-N	0,08	0,5	-	-
NO_3-N	0,07	0,5	-	-
Tot-P	0,003	0,006	1,0	1 643

*antagen, mäts ej i provpunkt

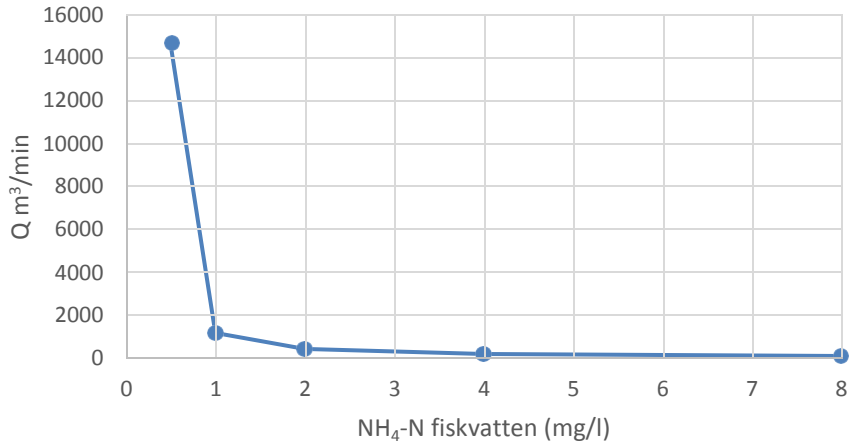
I grundfallet har följande ytterligare värden antagits:

NH_4-N tillåten i fiskodling	2 mg/l
Recirkulation	90 %

3.2 Känslighetsanalys

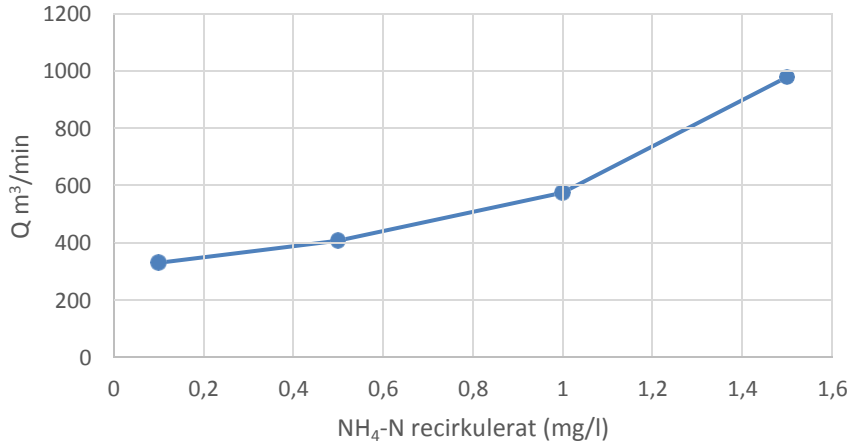
I nedanstående figurer jämförs hur olika parametrar påverkar vilket genomströmningsflöde (Q) som behövs i fiskodlingen. Recirkulationen avser hur stor del av det totala flödet som renas och återcirkuleras.

Maximal tillåten ammoniumhalt i vattnet är den parameter som har störst inverkan på genomströmningsflödet. Anledningen till detta är att det ammonium som förekommer i vattnet måste spädas ut till en acceptabel halt för fiskarna. Ju lägre tillåten halt desto mer vatten krävs för utspädning.



Figur 1. Nödvändigt genomströmningsflöde med avseende på tillåten ammoniumhalt i fiskbassängerna.

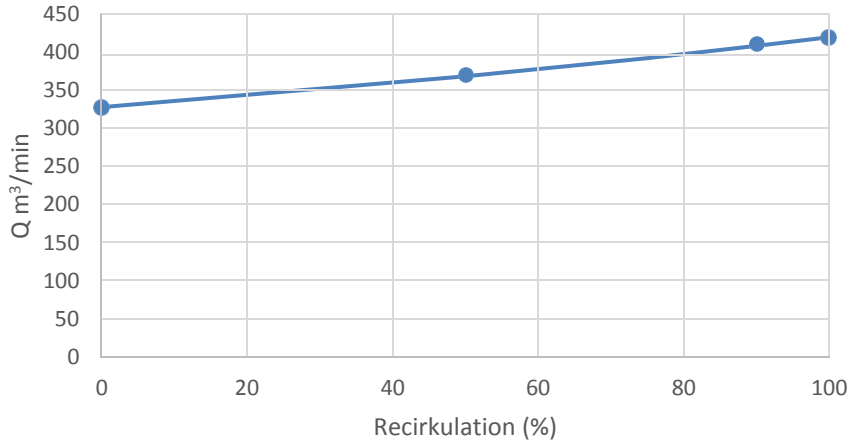
Tillåten ammoniumhalt efter rening, dvs ammoniumhalten i det recirkulerade vattnet, har viss inverkan på genomströmningsflödet. Detta beror på att belastningen på systemet blir högre ju högre ammoniumhalten är i inkommande vatten till fiskarna. Med andra ord, mer ammonium i inkommande vatten medför att vattnet snabbare måste bytas ut.



Figur 2. Nödvändigt genomströmningsflöde med avseende på ammoniumhalten i det recirkulerande vattnet.

Recirkulationsgraden har inte stor inverkan på erforderligt genomströmningsflöde. Orsaken är att det recirkulerade vattnet har tillräckligt låg ammoniumhalt för att det inte ska spela någon större roll om det vatten som används för genomströmning är råvatten

eller recirkulerat. Viktigt att komma ihåg är dock att en hög recirkulationsgrad medför ackumulation av andra, potentiellt toxiska ämnen som ej tas hänsyn till i massbalansen.



Figur 3. Nödvändigt genomströmningsflöde med avseende på recirkulationsgraden.

4 Recirkulerande system med rening

Nedan ges ett förslag till reningsanläggning för att rena vattnet från den fiskodling som beskrivits i massbalansen. I förslaget behandlas den recirkulerande strömmen med BOD-rening och nitrifikation. Avsikten är att dessa reningsvolymer (ox-1 och ox-2) ska sitta ihop med fiskodlingsbassängen för att spara energi för pumpning, eftersom det rör sig om förflyttning av mycket stora vattenmassor. Luftningen används istället både för syresättning av vattnet och för transport av vatten från botten, via ox-1 och ox-2, till ytan av bassängen. För att hålla nere halten suspenderat material finns även skivfilter.

Den utgående strömmen, som tas från nitrifikationssteget (ox-2) i recirkulationsströmmen, behandlas med efterdenitrifikation för att den totala mängden utsläppt kväve ska bli så låg som möjligt.

Reningsanläggningen ska hålla gränsvärdena vad gäller koncentration löst organiskt material och näringsämnen både för medel- och maxbelastning. Om belastningen ligger på medel sett över hela året hålls gränsvärdena även för vattenanvändning och mängd löst organiskt material och näringsämnen.

4.1 Vattenanvändning

Det erforderliga genomströmningsflödet har beräknats utifrån den maximalt tillåtna ammoniumhalten i vattnet (2 mg/l), 90 % recirkulationsgrad och ansatt fodergiva. För maximalt flöde har den maximala fodergivan använts. För medelflödet har fodergivan

enligt ansatt FCR använts (1,15 kg foder/kg producerad fisk). Med dessa förutsättningar blev flödena:

Q_{max} 408 m^3/min

Q_{medel} 111 m^3/min

Detta innebär vid medelbelastning att intaget av nytt vatten blir cirka 6 miljoner m^3 per år.

4.2 Biologisk rening

I den biologiska reningen omvandlas lösta föroreningar (organiskt material och näringsämnen) till koldioxid och kvävgas eller koncentreras i form av biomassa som går att avskilja. Hela flödet leds till en recirkulationsström med BOD-rening och nitrifikation. Därefter leds 90 % av flödet tillbaka till fiskodlingen och resterande 10 % behandlas med efterdenitrifikation innan det släpps till recipient. I samtliga volymer för biologisk rening används biofilter typ BioBlok på vilka bakterierna kan växa till. På så vis maximeras ytan för tillväxt samtidigt som bassängvolymen begränsas.

Tabell 2. Sammanställning av beräknade volymer, yta respektive kapacitet för anläggningsdelar i föreslagen vattenreningsprocess.

Anläggningsdel	Antal enheter	Total yta	Total volym/kapacitet
Recirkulationsström			
Ox-1 (BOD-rening)	-	720 m^2	3 600 m^3
Ox-2 (Nitrifikation)	-	480 m^2	2 400 m^3
Skivfilter	14 st	-	12 600 m^3/h
Utgående vatten			
Deox	-	70 m^2	350 m^3
Anox (Efterdenitrifikation)	-	500 m^2	2 500 m^3
Skivfilter	3 st	-	2 700 m^3/h

Recirkulationsström

Recirkulationsströmmen leds först till en luftad bassäng (ox-1). Luftningen används för att tillsätta syre i vattnet och för att leda recirkulationsströmmen från botten av fiskodlingsbassängen, via ox-1 och ox-2, till toppen av bassängen. I ox-1 bryts BOD ned genom att bakterier oxiderar det organiska materialet för att växa till. Hit tillsätts även rejektvatten från lamellsedimenteringen. Troligtvis behöver alkali tillsättas i denna zon för att alkaliniteten ska vara tillräckligt hög för efterkommande nitrifikation.

Den efterföljande bassängen (ox-2) är också luftad. Här omvandlar bakterier ammonium till nitratkväve med hjälp av syre. Vid ofullständig nitrifikation bildas nitrit (NO_2^-) som är mycket giftigt för fiskarna. Det är därför viktigt att nitrifikationen drivs fullt ut. Detta säkerställs genom att ha tillräckligt lång uppehållstid och rätt pH-värde.

Det slam som bildas genom tillväxten av bakterier i den biologiska reningen avskiljs i skivfilter. Ungefär 50 % av flödet behöver behandlas i filtren för att hålla en SS-halt på

maximalt 10 mg/l i vattnet. Detta innebär 14 skivfilter om dessa har en kapacitet på 900 m^3/h. Om en högre SS-halt i vattnet är acceptabel behövs färre filter och vice versa. För att hålla en halt på 20 mg/l behövs till exempel bara 40 % av flödet behandlas i skivfilter. Efter filtren leds vattnet tillbaka till fiskodlingen.

Eventuellt behöver ozon- eller UV-behandling läggas till i recirkulationsströmmen för att undvika tillväxt av patogener.

Utgående vatten/efterbehandling

Det vatten som ska släppas till recipient behandlas först i en omrörd, oluftad bassäng som kallas deox. Syftet med deox-steget är att sänka syrenivån innan vattnet pumpas till den anoxa zonen där kvävet ska denitrifieras. Eftersom syre konsumeras genom nedbrytning av BOD leds BOD-rikt rejektvatten från bandförtjockarna hit, samt även en liten del av rejektvattnet från lamellsedimenteringen. Hur stor del av rejektvattnet från lamellsedimenteringen som behöver ledas hit styrs av syremätare. Omblandning sker med hjälp av omrörare.

Därefter leds vattnet till ett syrefritt steg, anox, där bakterier respirerar (andas) med hjälp av nitrat istället för syre och därigenom omvandlar nitrifierat kväve till kvävgas. För att detta ska fungera måste det finnas tillgång till kolkälla. Eftersom allt BOD har avskilts från vattnet i de tidigare zonerna behöver det tillsättas en kolkälla i form av etanol eller metanol.

Som ett sista steg avskiljs suspenderat material i skivfilter. Målet är att komma ner i en SS-halt på 15 mg/l. För att uppnå detta behöver ungefär 80 % av flödet ledas genom skivfiltren.

4.3 Slambehandling

Slam kommer dels från foderrester, fekalier och annat avfall som samlas upp i botten på fiskodlingsbassängerna, dels från tillväxten av bioslam som avskiljs genom skivfiltrering i reningsanläggningen. Slammet förtjockas först i en lamellsedimentering från cirka 0,1 % TS till ungefär 1 % TS. Rejektvattnet från lamellsedimenteringen leds till ox-1 i recirkulationsströmmen. En liten del leds till deox.

Slammet leds därefter vidare till ett slamlager och sedan bandförtjockare för mekanisk förtjockning till cirka 6 % TS. Efter förtjockning antas slammet omhändertas externt, till exempel i en rötningsanläggning på ett närliggande reningsverk. Om någon sådant inte finns behöver en slambehandling på plats anläggas, med t.ex. rötningskammare och slamavvattning.

Rejektvattnet från bandförtjockningen leds till en pumpgrop och därefter till deox i den utgående strömmen. Detta för att inte polymerrester ska tillföras i recirkulationsströmmen och för att säkerställa att tillräckligt med BOD för att sänka syrenivån tillförs deoxen.

Tabell 3. Sammanställning av beräknade volymer, yta respektive kapacitet för anläggningsdelar i föreslagen slamhanteringsprocess.

Anläggningsdel	Antal enheter	Total yta	Total volym/kapacitet
Lamellsedimentering	3 st	-	300 m^3/h
Slamlager oförtjockat slam	-	40 m^2	200 m^3
Bandförtjockare	2 st	-	40 m^3/h
Slamlager förtjockat slam	-	30 m^2	150 m^3
Pumpgrop rejektvatten	-	10 m^2	50 m^3

5 Jämförelse utsläppsmängder

För att jämföra utsläppen från de olika fiskodlingssystemen har utsläppen enligt massbalansen sammanställts. Utsläpp till vatten vid medelgiva av foder redovisas i tabell 5.

Tabell 5. Utsläpp till vatten vid produktion av 3000 ton fisk per år vid medel fodergiva för RAS-odling och kassodling. Nettokolumnen avser utsläpp reducerat med mängd i ingående vatten.

		RAS		Kassodling*
		Totalt	Netto	Totalt
Q_{ut}	m^3/d	15 921	-	-
BOD	kg/d	32	0	3 919
N-tot	kg/d	16	14	359
NH_4-N	kg/d	8	7	246
NO_3-N	kg/d	8	7	0
P	kg/d	0,1	0,1	3,3

* inklusive partikulärt

Bilaga 2 – Lista dataset

I denna bilaga presenteras de generiska data som använts för att beräkna miljöpåverkan från ingående material, energi och transporter i de två undersökta systemen. I tabellen redovisas vilka dataset som har använts och från vilken databas de kommer.

Kassodling

Process	Databas
Fiskfoder	
Fish meal, from fish meal and oil production, at plant/DK Economic	Agri-footprint
Wheat grain {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Soy protein concentrate, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic	Agri-footprint
Fish oil, from fish meal and oil production, at plant/DK Economic	Agri-footprint
Rape oil, crude {RoW}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Wheat gluten feed, from wet milling, at plant/DE Economic	Ecoinvent 3, cut-off
Sunflower seed meal, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic	Agri-footprint
Blood meal, spray dried, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic	Agri-footprint
Chicken co-product, feed grade, at slaughterhouse/NL Economic	Agri-footprint
Fava bean, feed, Swiss integrated production {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Protein feed, 100% crude {GLO}| soybean meal to generic market for protein feed | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Maize gluten feed, high moisture, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic	Agri-footprint
Chemical, organic {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Pea dry, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic	Agri-footprint
Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO4 {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Electricity, medium voltage {DK}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Heat, central or small-scale, natural gas {RER}| market group for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Yngelodling	
Trout feed_matfiskodlarna	Fiskodling
Diesel, burned in diesel-electric generating set, 18.5kW {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Electricity, medium voltage {DK}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Electricity, medium voltage {SE}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Trout feed_ yngel matfiskodlarna	Fiskodling
Yngel Regnbåge/Röding, kassodlad Matfiskodlarna	Fiskodling
Yngel Regnbåge/Röding, RAS-odlad	Fiskodling
Material use_farming 3000 ton trout_Kasse	Fiskodling
Material	
Aluminium, primary, ingot {RoW}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Building, hall {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Concrete block {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Extrusion of plastic sheets and thermoforming, inline {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Extrusion, co-extrusion {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Extrusion, plastic pipes {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Glass fibre {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Hydraulic digger {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off

Process	Databas
Nylon 6 {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Pig iron {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Polyethylene terephthalate, granulate, amorphous {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Polyethylene, high density, granulate {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Polymer foaming {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Polyvinylchloride, bulk polymerised {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Steel, chromium steel 18/8 {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Weaving, bast fibre {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Steel hot dip galvanized, including recycling, blast furnace route, production mix, at plant, 1kg, typical thickness between 0.3 - 3 mm. typical width between 600 - 2100 mm. GLO S	ELCD
Boat	Fiskodling
Energi	
Electricity, medium voltage {SE}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Diesel, burned in diesel-electric generating set {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Transporter till fiskodling	
Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO4 {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off

RAS

Process	Databas
Fiskfoder (Trout feed_matfiskodlarna)	
Fish meal, from fish meal and oil production, at plant/DK Economic	Agri-footprint
Wheat grain {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Soy protein concentrate, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic	Agri-footprint
Fish oil, from fish meal and oil production, at plant/DK Economic	Agri-footprint
Rape oil, crude {RoW}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Wheat gluten feed, from wet milling, at plant/DE Economic	Ecoinvent 3, cut-off
Sunflower seed meal, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic	Agri-footprint
Blood meal, spray dried, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic	Agri-footprint
Chicken co-product, feed grade, at slaughterhouse/NL Economic	Agri-footprint
Fava bean, feed, Swiss integrated production {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Protein feed, 100% crude {GLO}| soybean meal to generic market for protein feed | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Maize gluten feed, high moisture, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic	Agri-footprint
Chemical, organic {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Pea dry, consumption mix, at feed compound plant/NL Economic	Agri-footprint
Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO4 {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Electricity, medium voltage {DK}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Heat, central or small-scale, natural gas {RER}| market group for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Yngelodling	
Trout feed_matfiskodlarna	Fiskodling
Diesel, burned in diesel-electric generating set, 18.5kW {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Electricity, medium voltage {DK}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off

Process	Databas
Electricity, medium voltage {SE}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Material use_farming 46,2 ton rainbow trout_RAS	Fiskodling
Material	
Concrete block {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Steel hot dip galvanized, including recycling, blast furnace route, production mix, at plant, 1kg, typical thickness between 0.3 - 3 mm. typical width between 600 - 2100 mm. GLO S	ELCD
Extrusion, plastic pipes {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Polyvinylchloride, bulk polymerised {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Processkemikalier vid rening av vatten	
Cationic resin {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Ethanol, without water, in 99.7% solution state, from fermentation {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Energi	
Electricity, medium voltage {SE}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off
Transporter till fiskodling	
Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO4 {GLO}| market for | Cut-off, S	Ecoinvent 3, cut-off

BILAGA B9



Rapport 2024-12-02

SEDIMENTUNDERSÖKNING VID FISKODLINGEN I LINJEVIKEN, STRÖMSUNDS KOMMUN 2024

På uppdrag av Vattudalens fisk AB

Författare:	Direkt:	Kvalitetsgranskat av:
Elin Lindmark	elin.lindmark@pelagia.se	Johanna Nadmyr Kenneth Karlsson

Kartor:

Lantmäteriets Öppna data

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Provtagning av sediment

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025 (2018).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

Innehållsförteckning

1. INLEDNING 1

2. GENOMFÖRANDE OCH METODER 2

2.1 Bottenfilmning 2

2.2 Sediment 4

3. RESULTAT OCH DISKUSSION 5

3.1 Bottenfilmning 5

3.2 Sediment 8

4. SAMMANFATTANDE BEDÖMNING 11

5. REFERENSER 12

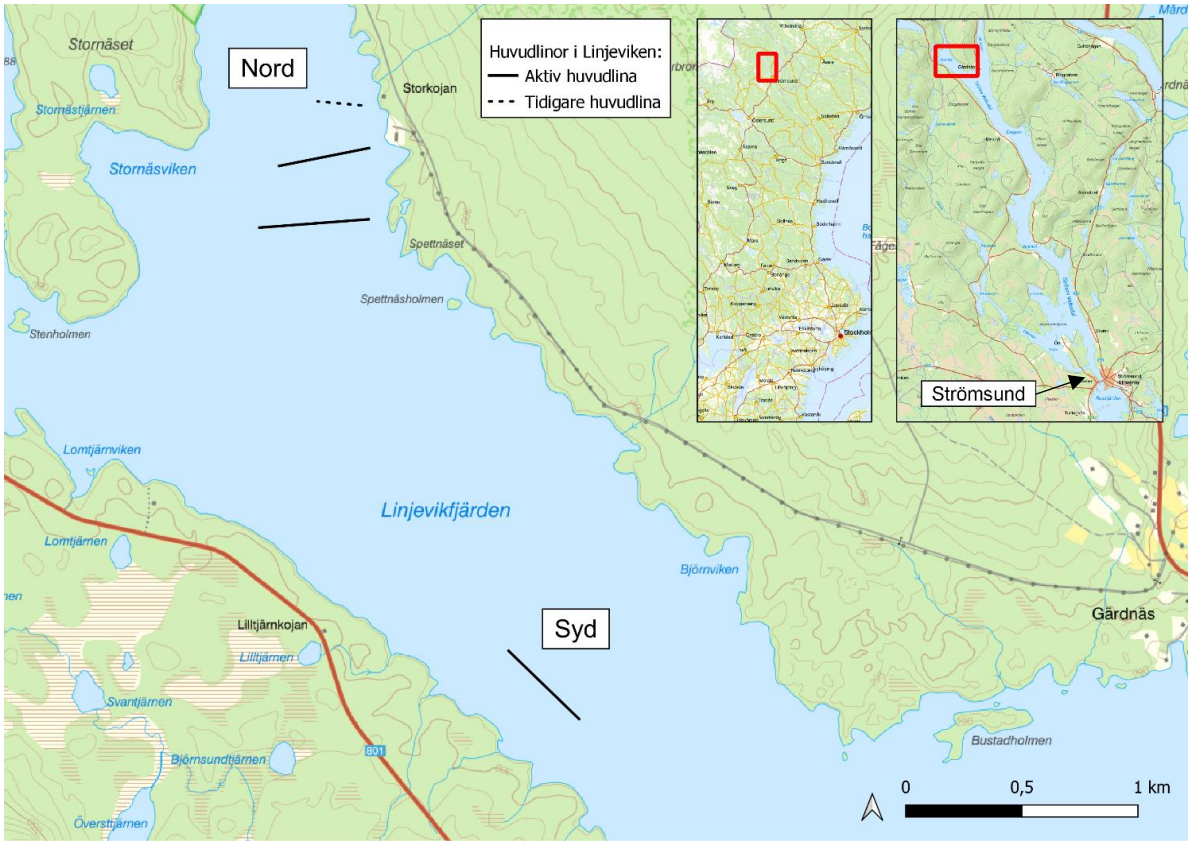
BILAGA 1. PROVPUNKTER 13

BILAGA 2. SEDIMENTBEDÖMNINGAR 16

1. Inledning

På uppdrag av Vattudalens Fisk AB har Pelagia Nature & Environment AB undersökt bottenförhållanden kring fiskodlingsverksamheten i Linjeviken norr om Strömsund, Strömsunds kommun (Figur 1). Linjeviken består av två odlingslägen, vilka här kommer benämnas Nord och Syd (Figur 1). Vintertid används Nord som vinterförvaringsplats för all fisk. Under odlingsperioden (vår till höst) transporteras kassar med större fisk ut till odlingsområde Syd för utfodring innan vidare transport till fiskodlingen vid Postviken där fisken är i tillväxtfas tills slakt sker vid Postviken. Mindre fisk transporteras i slutet av odlingssäsongen åter från område Syd till område Nord för vinterförvaring. Isättning av fisk sker endast vid Linjeviken. För respektive odlingsområde finns huvudlinor vid vilka odlingskassar fästs. I Figur 1 presenteras de aktiva huvudlinorna för respektive odlingsområde, samt en tidigare använd huvudlina i område Nord.

Undersökningarna har för avsikt att kartlägga odlingarnas påverkansgrad samt utbredning av restprodukter från odlingarna på botten i närområdet (till exempel organiska rester från odlingen eller synliga tecken på syrefattiga bottnar). Undersökningen kan ligga till grund för framtida tillståndsansökningar för odlingens verksamhet.



Figur 1. Fiskodlingens läge i Ströms Vattudal, norr om Strömsund, Strömsunds kommun. Linjeviken är belägen i sjöns norra delar, väster om Gärdnäs. Fiskodlingens verksamhetsområden representeras av huvudlinor för respektive odlingsläge, Nord och Syd. Dessa illustrerar i stora drag odlingarnas längd och läge.

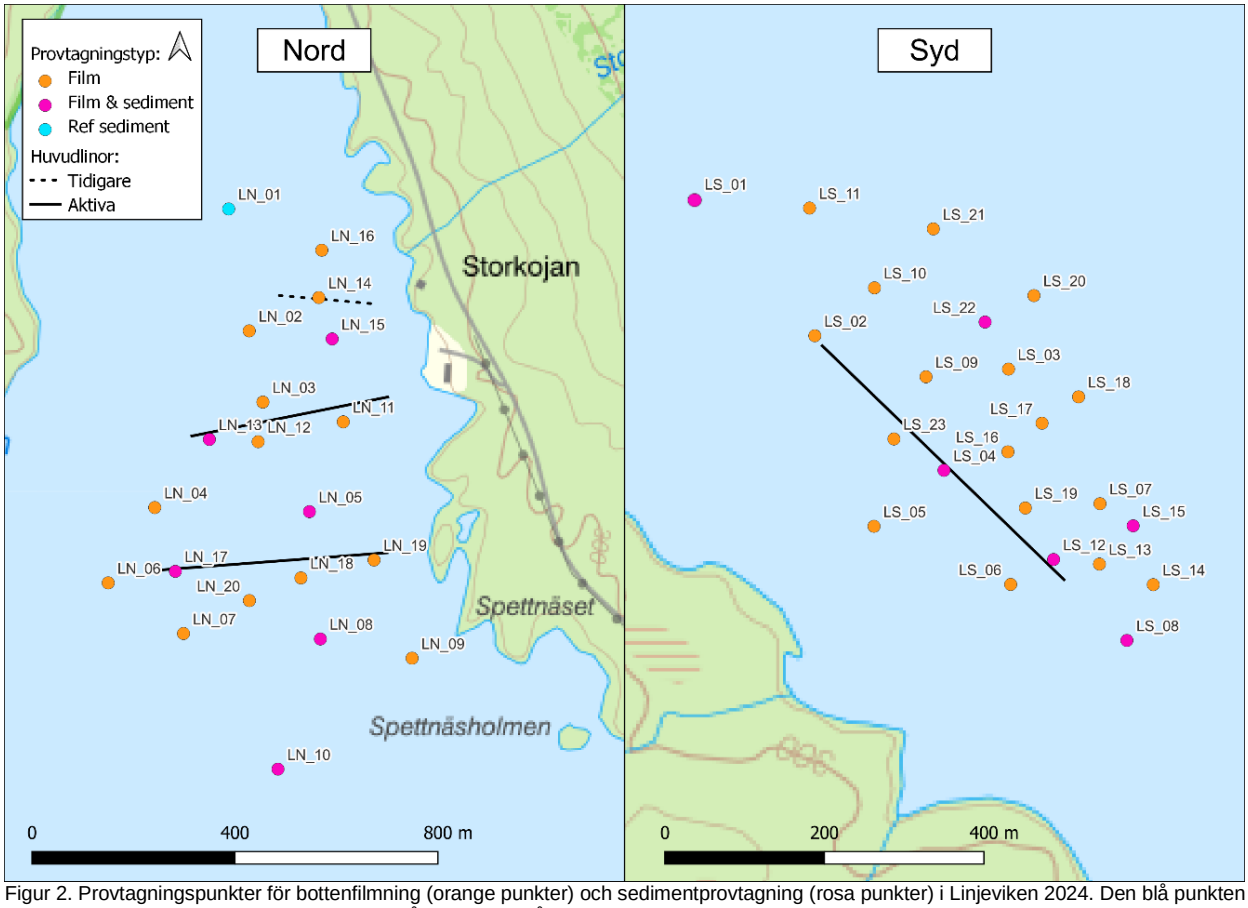
2. Genomförande och metoder

Undersökningarna som utfördes var filmning av botten samt provtagning av bottensediment med Kajakhämtare (rörprovtagare) för analys av näringsämnen (kväve och fosfor) samt TOC och glödförlust. Upprättandet av provpunkterna gjordes i fält genom att provtagningen inleddes vid odlingskassarna för att sedan arbeta sig ut från verksamhetsområdet tills all visuellt synlig påverkan upphört. Detta upprepades kring odlingen så att utbredningen av påverkan kunde ringas in geografiskt. Antalet provtagningspunkter var därför beroende av påverkansområdets bedömda utbredning i fält utifrån filmning av botten samt av den visuella bedömning som gjordes av de sedimentprover som togs med rörprovtagaren.

Undersökningarna utfördes den 3:e oktober år 2024 vid respektive delområde och fältarbetet utfördes av Johanna Nadmyr och Leo Kangas, Pelagia Nature & Environment AB, med hjälp av anställda vid fiskodlingen.

2.1 Bottenfilmning

Videofilmning av bottnen utfördes vid totalt 41 punkter kring fiskodlingens två delområden; 19 vid Nord och 22 vid Syd (Figur 2). Se Bilaga 1 för samtliga koordinater och djup för respektive provpunkt. Vid respektive punkt gjordes en okulär besiktning genom att filma botten med en så kallad drop-videokamera. På plats noterades bottensubstrat och tecken av påverkan, till exempel förekomst av fiskfekalier, foderpellets eller tecken på syrefria bottnar samt eventuellt bottenliv och dylikt. Varje punkt tillskrevs sedan en påverkansgrad utifrån en tregradig skala; *Opåverkad*, *Eventuellt påverkad* och *Påverkad*.



Figur 2. Provtagningspunkter för bottenfilmning (orange punkter) och sedimentprovtagning (rosa punkter) i Linjeviken 2024. Den blå punkten representerar referenspunkten för sediment från odlingsområdena.

Påverkad botten visade sig genom till synes tydligt utbredda förekomster från fiskodlingsverksamheten i form av foderrester, fiskfekalier, svavelbakterier ur släktet *Beggiatoa* och/eller övriga tecken på påverkan från fiskodlingsverksamheten. *Beggiatoa* kan på filmmaterialet ses som en tunn vit filt eller väv som täcker bottnen. *Beggiatoa* är en svavelbakterie som är en indikator för ökad näringshalt och syrefattiga förhållanden (Sjöling, S. & Edlund, A. 2008).

Eventuellt påverkad botten föreföll något avvikande, antingen på grund av antydan till *Beggiatoa*, att det förekom mindre mängder fiskfoder eller fiskfekalier på bottnen eller övriga tecken av påverkan från fiskodlingens verksamhet. Eftersom tecken på en eventuell påverkan är något diffusa är dessa bedömningar generellt sett mer osäkra än de övriga två kategorierna.

Opåverkad botten såg till synes naturlig ut och visade därmed inga tecken på varken *Beggiatoa*, fiskfoder, fiskfekalier eller annan påverkan från fiskodlingsverksamheten.

2.2 Sediment

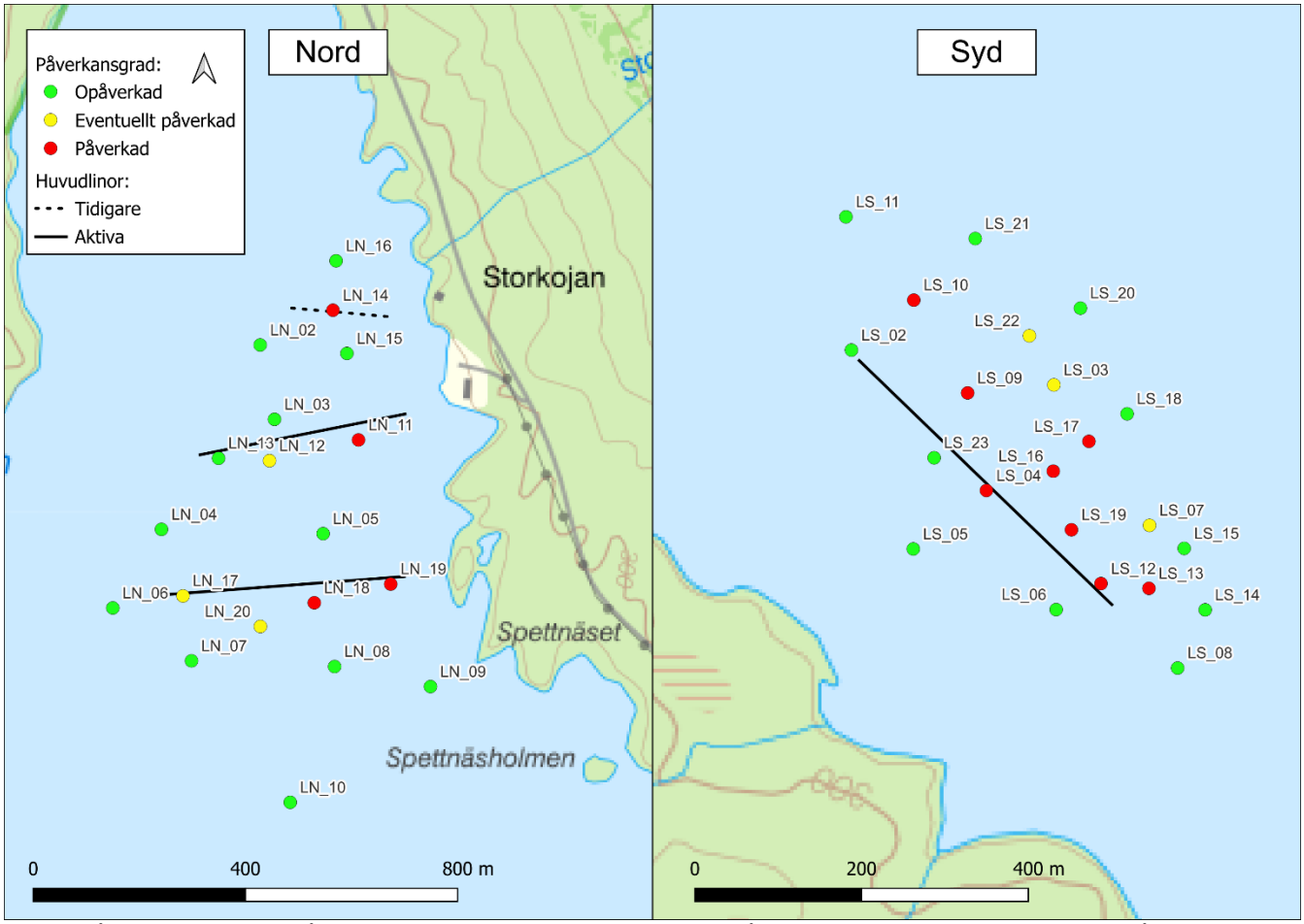
Sedimentprovtagningen genomfördes enligt Havs- och Vattenmyndighetens undersökningstyp ”*Sediment – basundersökning*” (HaV 2016). Provtagningen utfördes vid 13 utvalda provtagningspunkter (sju vid Nord och sex vid Syd), utspridda på olika avstånd och strömriktningar från odlingsläget (Figur 2), inklusive en referenspunkt som placerades uppströms odlingsområde Norr. Vid varje punkt hämtades en sedimentkärna med Kajakhämtare (rörprovtagare), som sedan fotograferades och kvalitativt beskrevs med avseende på utseende och lukt. Sediment från propparnas översta 20 mm samlades in och skickades till Eurofins Environment Testing Sweden AB (Ackrediteringsnummer 1125) för kemisk analys av näringsämnen. För provpunkt LS_12 analyserades två prover (från sedimentdjup 0–40 mm benämnd LS_12 extra och 120–140 mm benämnd LS_12) då det översta ytskiktet bestod av en stor mängd foderpellets.

3. Resultat och diskussion

3.1 Bottenfilmning

Resultaten från bottenfilmningen har sammanfattats i Figur 3 och Tabell 1. Exempel på bottnarnas påverkansgrad presenteras i Figur 4.

Vid område Nord (LN-punkter) klassificerades fyra punkter som *Påverkade*, tre punkter som *Eventuellt påverkade* och resterande tolv som *Opåverkade*. Vid område Syd (LS-punkterna) klassificerades åtta punkter som *Påverkade*, tre punkter som *Eventuellt påverkade* och resterande elva som *Opåverkade* (Figur 3, Tabell 1).

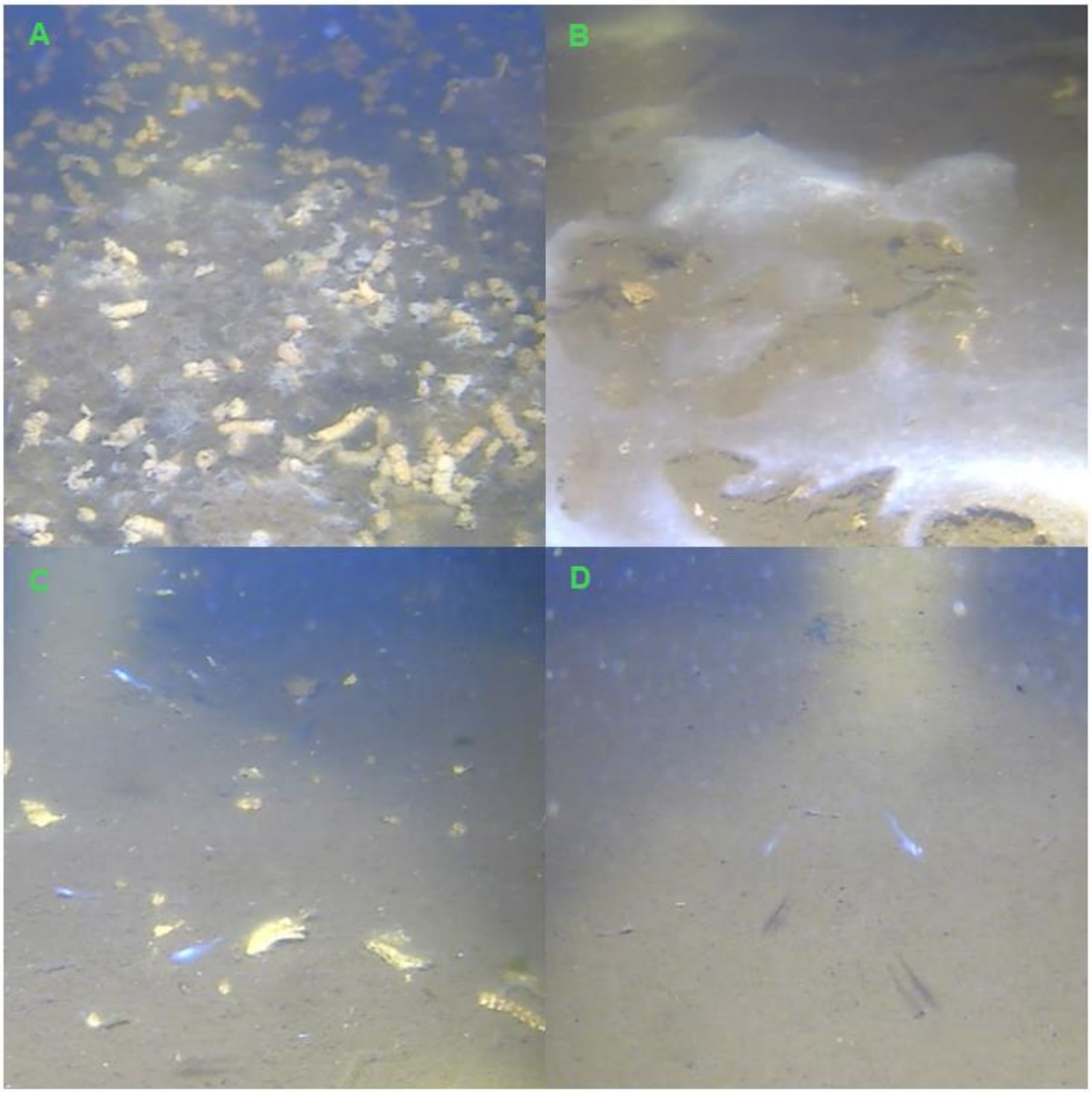


Figur 3. Påverkansgrad baserat på filmning av botten vid fiskodlingen i Linjeviken år 2024. Gröna punkter bedömdes vara *Opåverkade*, gula bedömdes som *Eventuellt påverkade* och röda var *Påverkade*.

Tabell 1. Beskrivning av filmmaterial från fiskodlingen i Linjeviken år 2024, där LN01-LN20 är punkter vid området Nord och LS1-LS23 är punkter vid område Syd. Punkterna har klassificerats i de tre klasserna *Opåverkad*, *Eventuellt påverkad* och *Påverkad*, baserat på visuell bedömning av antropogen påverkansgrad av sedimenten.

Provpunkt	Påverkan	Beskrivning
LN_02	Opåverkad	Mjukbotten med inslag av stenblock.
LN_03	Opåverkad	Blockig botten med inslag av mjukbotten (Figur 6).
LN_04	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor (Figur 6).
LN_05	Opåverkad	Mjukbotten.
LN_06	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LN_07	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LN_08	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LN_09	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LN_10	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LN_11	Påverkad	Stenig botten med inslag av mjukbotten. Fläckvis *Beggiatoa* och fekalier/pellets.
LN_12	Eventuellt påverkad	Stenig botten. Eventuell förekomst av *Beggiatoa* och/eller fekalier/pellets (Figur 5).
LN_13	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LN_14	Påverkad	Stenig botten med inslag av mjukbotten. Tydliga mattor av *Beggiatoa*
LN_15	Opåverkad	Mjukbotten med inslag av sten. Pungräkor.
LN_16	Opåverkad	Mjukbotten med inslag av sten och ved. Pungräkor.
LN_17	Eventuellt påverkad	Mjukbotten. Pungräkor. Eventuell förekomst av fekalier/pellets
LN_18	Påverkad	Större mängder fekalier/pellets och fläckvis *Beggiatoa*
LN_19	Påverkad	Stenig botten. Pungräkor. Fekalier/pellets.
LN_20	Eventuellt påverkad	Mjukbotten. Pungräkor. Eventuell förekomst av fekalier/pellets
LS_02	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LS_03	Eventuellt påverkad	Mjukbotten. Pungräkor. Mindre förekomst av fekalier/pellets, benrester av fisk (Figur 5).
LS_04	Påverkad	Mjukbotten. Tydliga mattor av *Beggiatoa* samt fekalier/pellets.
LS_05	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LS_06	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LS_07	Eventuellt påverkad	Mjukbotten. Pungräkor. Eventuell förekomst av fekalier/pellets.
LS_08	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.

LS_09	Påverkad	Mjukbotten. Tydliga mattor av *Beggiatoa* samt fekalier/pellets (Figur 4).
LS_10	Påverkad	Mjukbotten. *Beggiatoa* och stora mängder fekalier/pellets (Figur 4).
LS_11	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LS_12	Påverkad	Fläckvis med *Beggiatoa* och stora mängder fekalier/pellets.
LS_13	Påverkad	Mörkfläckig botten. Fläckvis med *Beggiatoa* och fekalier/pellets.
LS_14	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LS_15	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LS_16	Påverkad	Matta av *Beggiatoa* och fekalier/pellets
LS_17	Påverkad	Fläckvis med *Beggiatoa* och fekalier/pellets.
LS_18	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LS_19	Påverkad	Större mängder med *Beggiatoa* och fekalier/pellets.
LS_20	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LS_21	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.
LS_22	Eventuellt påverkad	Mjukbotten. Pungräkor. Eventuell förekomst av fekalier/pellets.
LS_23	Opåverkad	Mjukbotten. Pungräkor.



Figur 4. Exempel på bottens utseende för olika påverkansklasser. **A)** *Påverkad* botten med fekalier/pellets (punkt LS_10) och **B)** Exempel på svavelbakterien *Beggiatoa* (punkt LS_09). **C)** *Eventuellt påverkad* botten med simmande pungräkor (punkt LS_03). **D)** *Opåverkad* botten med simmande pungräkor (punkt LN_04).

3.2 Sediment

Resultaten från sedimentprovtagningen var relativt likvärdiga mellan område Nord och Syd. Vid punkterna LN_13, LN_15, LN_08 (område Nord), LS_08 och LS_17 (Område Syd) fanns sediment som uppvisade tecken på påverkan och belastning från fiskodlingen, med högre halter av fosfor och kväve (Tabell 2, Figur 5).

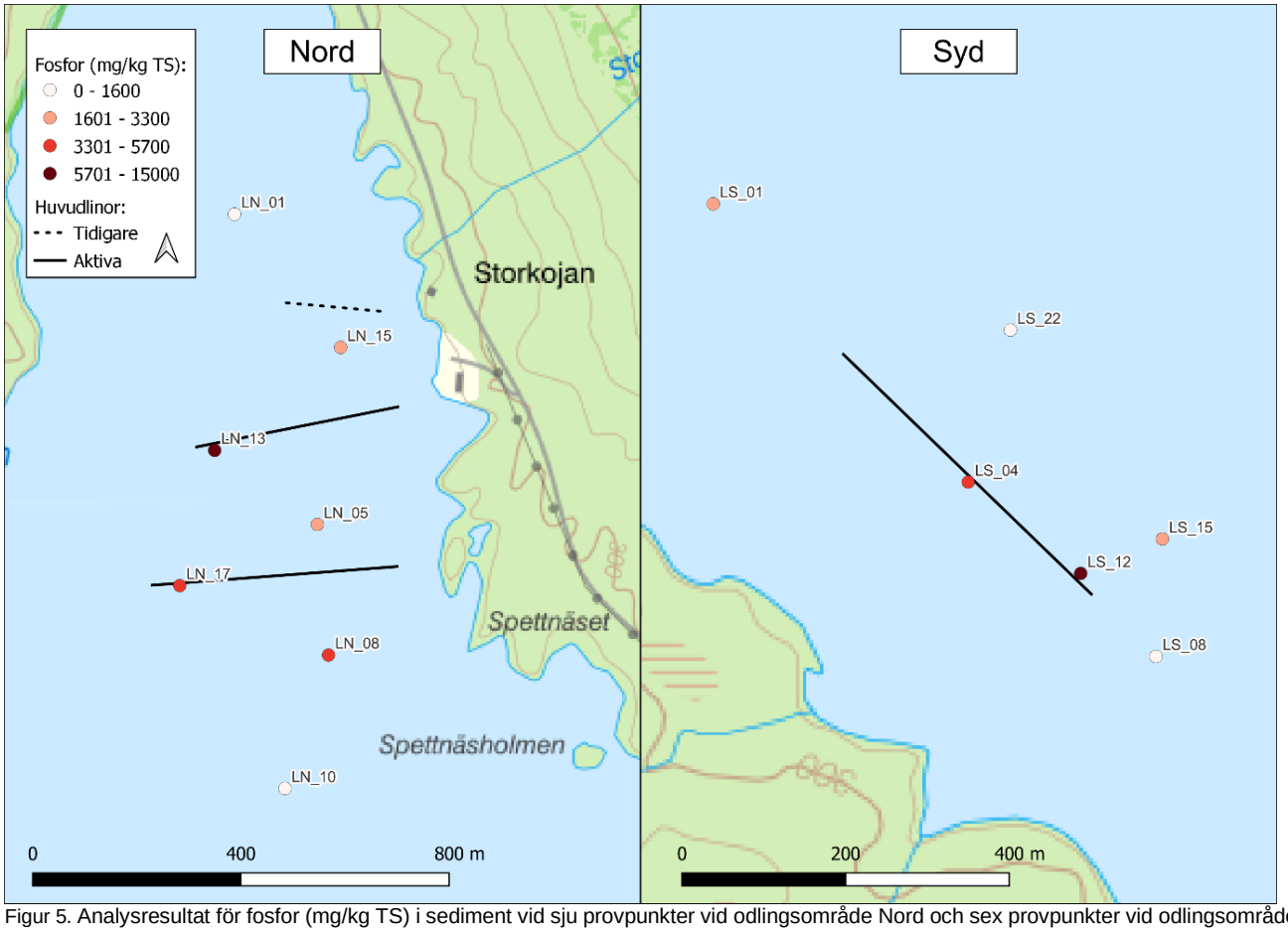
Svaveldoft noterades endast vid punkt LS_12; ett vanligt tecken på syrefattiga bottnar och förekomst av *Beggiatoa*. Vid punkten noterades de högsta halterna av fosfor, kväve, TOC och glödförlust. Vid provtagningen så noterades att botten var täckt av ett djupare lager pellets, vilket bör beaktas vid bedömningen av analyssvaren från denna punkt.

LN_13 bedömdes som opåverkad utifrån filmningen men visade sig ha förhöjda halter av närsalter, högst troligen från odlingen utifrån punktens placering invid en huvudlina.

Se Bilaga 2 för en mer utförlig beskrivning samt bilder av varje sedimentkärna.

Tabell 2. Analysresultat för sedimentprovtagning vid 7 provpunkter vid område Nord (LN-punkter) och 6 provpunkter vid område Syd (LS-punkter). *För provpunkt LS_12 finns en extra analys p.g.a. stor mängd foderpellets på botten, se avsnitt 2.2 Sediment.

Provpunkt	Fosfor (mg/kg Ts)	Glödförlust (% Ts)	Kväve (mg/kg)	TOC beräknat (% Ts)	Torrsubstans (%)	Påverkansgrad utifrån filmning
LN_01	1600	21,4	<500	12	6	-
LN_05	2300	19,7	<500	11	6,5	Opåverkad
LN_08	4600	25,1	<500	14	3,3	Opåverkad
LN_10	1500	20,1	<500	11	4,8	Opåverkad
LN_13	15 000	26,2	830	15	10	Opåverkad
LN_15	2600	19,2	530	11	7,5	Opåverkad
LN_17	5700	22,8	720	13	7,5	Ev. påverkad
LS_01	3300	20,8	<500	12	4,8	-
LS_04	4300	25	<500	14	4,2	T. s påverkad
LS_08	1300	21,8	<500	12	7,6	Opåverkad
LS_12*	17 000	73,1	1800	42	5,2	T. s påverkad
LS_15	2700	27,3	<500	16	2,2	Opåverkad
LS_22	1300	8,8	<500	5	14,2	Ev. påverkad
LS_12 extra*	23 000	73,4	1500	42	4,6	T. s påverkad



Figur 5. Analysresultat för fosfor (mg/kg TS) i sediment vid sju provpunkter vid odlingsområde Nord och sex provpunkter vid odlingsområde Syd, färgkodade efter halt.

4. Sammanfattande bedömning

Undersökningarna genomfördes i slutet av odlingssäsongen, innan vintersäsongens start och utan omblandningen av vårflodens höga flöden, vid en tidpunkt då påverkan på bottenmiljö och näringshalter sannolikt är som störst. Resultaten visar att spår av fiskodlingens verksamhet i form av ansamling av foderrester och fiskfekalier, och förekomst av svavelbakterier kunde ses på botten i odlingskassarnas direkta närhet inom område Nord och Syd. I odlingsområde Nord noterades även spår av påverkan vid platsen för en tidigare använd huvudlina.

Vad beträffar utbredning av den visuella påverkan från odlingsområde Nord så avtog den cirka 20 - 70 meter ifrån huvudlinorna. Utbredning av den visuella påverkan från odlingsområde Syd uppskattas avta cirka 90 - 140 meter öster om huvudlinan och cirka 20 meter väster om huvudlinan.

Resultaten från sedimentprovtagningen är i linje med resultatet från den visuella analysen och pekar på en relativt lokal påverkan. Då detta är den första sedimentundersökningen för odlingsområdet i Linjeviken bör undersökningen ses som en baslinjestudie. Att högst halter av näringsämnen noterats i direkt närhet till odlingsområdet är förväntat då fekalier från fisk och genomfallande foderpellets hamnar i detta närområde.

5. Referenser

HaV 2016. Havs- och vattenmyndigheten. Sediment – basundersökning. Version 1:2 2016-12-07.

Sjöling, S. & Edlund, A. 2008. Östersjöns döda bottnar full av liv. HavsUtsikt (Nr 1) 2008.

Bilaga 1. Provpunkter

Tabell1. Koordinater och djup för provpunkter där bottenfilmning (Film) och sedimentprovtagning (sediment) utförd år 2024.

Provpunkt	Undersökning	Djup (m)	WGS84_N	WGS84_E
LN_01	Sediment	25	64,21118023	15,16195163
LN_02	Film	12.3	64,20902989	15,16278463
LN_03	Film	11.7	64,20777344	15,16333997
LN_04	Film	20	64,20591281	15,15895282
LN_05	Film och sediment	11	64,20584032	15,16522811
LN_06	Film	27.5	64,20458372	15,15706468
LN_07	Film	30	64,20368957	15,16011902
LN_08	Film och sediment	28	64,2035929	15,16567238
LN_09	Film	18.7	64,20325456	15,16939312
LN_10	Film och sediment	24.7	64,20129696	15,16395084
LN_11	Film	16.4	64,207425	15,1666
LN_12	Film	17.2	64,207074	15,163147
LN_13	Film och sediment	25.9	64,207115	15,161169
LN_14	Film	13.5	64,209618	15,165609
LN_15	Film och sediment	13	64,208888	15,166151
LN_16	Film	13.5	64,210453	15,16573
LN_17	Film och sediment	30	64,204787	15,159789
LN_18	Film	31.7	64,204671	15,164884
LN_19	Film	30	64,204987	15,167849
LN_20	Film	30	64,204271	15,162792
LS_01	Sediment	44	64,19011665	15,17750101
LS_02	Film	45	64,18858127	15,18058312
LS_03	Film	44.5	64,18820648	15,18558114
LS_04	Film och sediment	43	64,18706998	15,18391513
LS_05	Film	34.5	64,18644126	15,1821103
LS_06	Film	35.3	64,18578835	15,18563667

Provpunkt	Undersökning	Djup (m)	WGS84_N	WGS84_E
LS_07	Film	39.8	64,18669517	15,18794131
LS_08	Film och sediment	33.8	64,1851596	15,18863548
LS_09	Film	32.2	64,18812	15,183452
LS_10	Film	46	64,189119	15,182123
LS_11	Film	44	64,190015	15,180448
LS_12	Film och sediment	46.7	64,186069	15,186744
LS_13	Film	36	64,186017	15,187927
LS_14	Film	36.5	64,185786	15,189316
LS_15	Film och sediment	40	64,186447	15,188797
LS_16	Film	44.7	64,187278	15,185566
LS_17	Film	28	64,187599	15,186446
LS_18	Film	40	64,187895	15,187389
LS_19	Film	39	64,186647	15,186015
LS_20	Film	40.1	64,189032	15,186237
LS_21	Film	54	64,189781	15,183641
LS_22	Film och sediment	46	64,188735	15,184976
LS_23	Film	39	64,187422	15,182625

Bilaga 2. Sedimentbedömningar

Bedömning och ID	Bild
LN_01 Sediment: 0–39 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. Ingen svaveldoft.	
LN_05 Sediment: 0–33 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. Ingen svaveldoft.	

LN_08 Sediment: 0–28 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. Ingen svaveldoft.	
LN_10 Sediment: 0–40 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. Ingen svaveldoft.	

LN_13 Sediment: 0–10 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. 10–13 cm: Kompakt gråbeige finmaterial. Blålera, glaciallera eller ishavslera. Hårt, därav kort propp.	
LN_15: Sediment: 0–12 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. 12–38 cm: Kompakt gråbeige finmaterial. Blålera, glaciallera eller ishavslera. Ingen svaveldoft.	

LN_17 Sediment: 0–37 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. Ingen svaveldoft.	
LS_01 Sediment: 0–6 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. 6–12 cm: Kompakt gråbeige finmaterial. Blålera, glaciallera eller ishavslera. Hårt, därav kort propp. Ingen svaveldoft.	

LS_04 Sediment: 0–23 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. Ingen svaveldoft.	
LS_08 Sediment: 0–28 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. I samband med provtagningen så föll den nedersta delen av proppen ut, vilket resulterade i cirka 3 centimeter vatten längst ner i provet. Ingen svaveldoft.	

LS_12 och LS_12 extra Sediment: 0–12 cm: Foderpellets. 12–40 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. 40–45 cm: Kompakt gråbeige finmaterial. Blålera, glaciallera eller ishavslera. **Svag svaveldoft.**	
LS_15 Sediment: 0–30 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. 30–35 cm: Kompakt gråbeige finmaterial. Blålera, glaciallera eller ishavslera. Ingen svaveldoft.	

LS_22 Sediment: 0–10 cm: Löst mörkbrunt ytsediment med hög halt organiskt material blandat med finmaterial. Blir kompaktare längre ner i provet. 10–24 cm: Kompakt sandig silt? 24–28 cm: Kompakt gråbeige finmaterial. Blålera, glaciallera eller ishavslera. Ingen svaveldoft.	

Bilaga B7

BILAGA B10

LANDING

AQUACULTURE

The economic and technical feasibility of a trout RAS farm with capacity for 1000tons of feed per year.

Draft final report for Vattudalens Fisk

Contents

Summary 4

Study results 5

- Design concept 5
- Area 5
- RAS process 6
- CAPEX 7
- Profitability 9
- Environmental performance 12

How this study was conducted 14

Conclusions 15

Appendix 16

Production modelling methodology 16

- Fish growth model 16
- Feeding model 17
- Farm layout 18
- Production stages 19
- Mortality model 19
- Batches and stocking frequency 20

Mass balance methodology 22

- Water quality targets 22
- Oxygen consumption 23
- Carbon dioxide production 23
- Total suspended solids (TSS) 24
- Total Ammonia Nitrogen (TAN) 24
- Calculation of flow requirements 24
  - RAS 1 27
  - RAS 2 27
  - Depuration RAS 28

Equipment sizing 29

Main RAS components 29

- TSS removal (mechanical filtration) 29
- TAN removal (biofiltration) 29
- CO_2 removal 30

Water pumping 31
Oxygenation 31
Ozonation and protein skimming 32
Sub-systems components 33
1.1 Photoperiod control 33
1.2 Biofilter subsystems 33
1.3 Monitoring system 34
1.4 Technical oxygen generation 34
1.5 Ozone generation 35
1.6 Automatic feeding system 35
1.7 Temperature control 36
1.8 Energy use and back-up power 37
1.9 Fish handling equipment 37
1.10 Water use 38
1.10.1 Intake system 39
1.10.2 End-of-Pipe system 39
Sludge 39
Overflow water 39
Discharge regulations 40
Nitrogen 40
TSS 40
Phosphorous 40
Financial model 41
Revenue assumptions 41
OPEX associated to feed load. 41
OPEX not associated to feed load. 42
Labour requirements 42
Farm technicians 42
Farm hands 42
Full time coverage 42
Mechanic requirements 43
Ancillary Jobs 43
General and administrative costs 43
Bibliography 44

www.landingaquaculture.com info@landingaquaculture.com

Summary

Vattudalens Fisk (Welcome to Vattudalens Fisk AB (vattufisk.se)) produces rainbow trout (O*ncorhynchus mykiss*) and char (*Salvelinus alpinus)* in open cages at several locations in Sweden, collaborating towards Swedish aquaculture development and research alongside their development of robust production methods. Vattudalens Fisk is part of a group of 3 companies that in total, operate in 17 farm sites with a total capacity of 8000 metric tons of fish per year.

The company is studying the possibility of investing in land-based farms. These farms would use recirculating aquaculture technology (RAS) and are assessed by its predicted EBITDA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization) and ROI (Return on Investment) produced from this study.

To understand the technical and economic implications of producing rainbow trout in RAS, Vattudalens Fisk has commissioned a feasibility study to Landing Aquaculture. Landing Aquaculture is a Dutch aquacultural engineering firm specialized in recirculating aquaculture farming, who offers these types of studies on a regular basis to both aquaculture entrepreneurs and established aquaculture producers.

The studies results are presented with a methodology overview and a conclusion. Any further detail can be found in the subsequent appendix.

Main findings

1) Landing has designed a conceptual farm with a total feed capacity of 1000 tons per year and a fish production capacity of 807.5 tons. Production is year-round.
2) The farm is close to 0.8ha in area.
3) The cost of such a farm is close to €20m, with an almost 50/50 split between the cost of the building and the cost of the aquaculture systems.
4) The farm operates at a loss when fish is sold at <€8.04 /kg. Profitability is improved as follows:

    - €5.50 /kg: Negative EBITDA and negative ROI
    - €8.04 /kg: EBITDA = €0.00 and negative ROI
    - €10.86 /kg: Positive EBITDA and 0% ROI
    - €14.41 /kg: Positive EBITDA and 10% ROI

Study results

Landing has designed a conceptual farm with a total feed capacity of 1000 tons per year and a fish production capacity of 807.5 tons per year. The farm is stocked approximately every two months to ensure that it remains fully stocked. This maximizes use of space and helps keep a stable feed load.

Design concept

The farm consists of 2 production rooms (RAS 1 and RAS 2) and associated equipment. Each production room comprises a pod of fish tanks connected to a recirculating aquaculture system. Young fish enter RAS 1 then move to RAS 2 after a certain size. Fish from RAS 2 are harvested at market size, passed through a depuration system to remove any possible off flavors (muddy taste), and sold to the market. At any given time, there are 7 cohorts of fish distributed around the farm.

Area

The farm occupies an area close to 0.8 hectares of enclosed buildings.

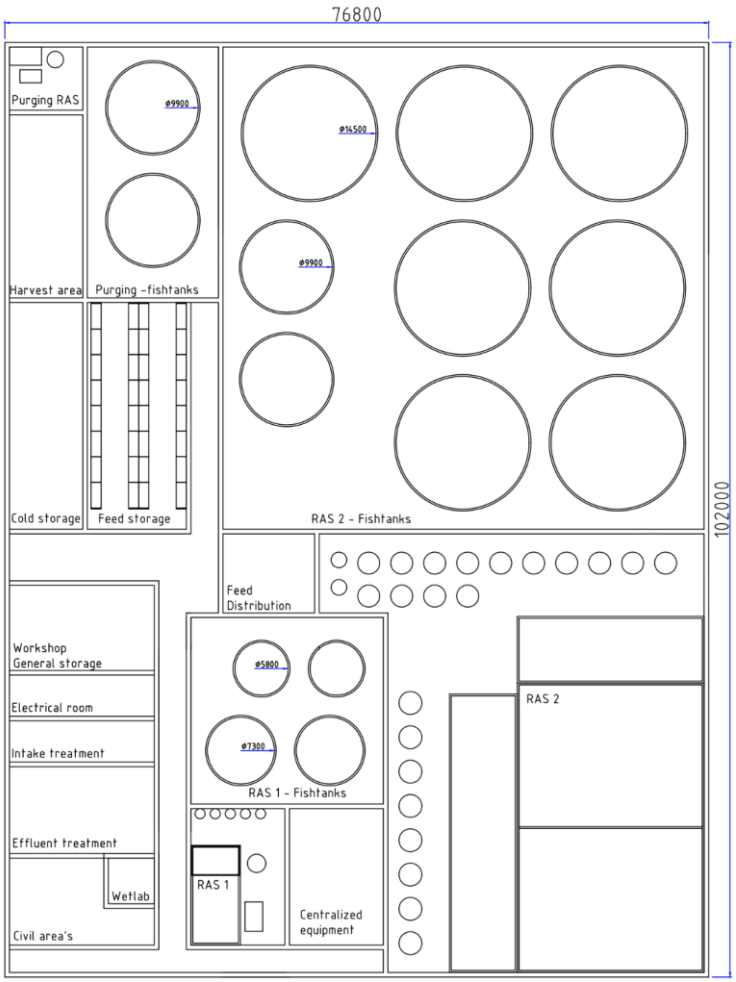


Figure 1 Basic 2D Layout of proposed 1000 Ton feed farm. Nitrogen and phosphorous removal take place in the effluent treatment area.

RAS process

The RAS follows a sequence of water treatment steps starting with capture of uneaten feed and fish feces with a drum filter. The water passes through a biofilter for ammonia removal and finally through gas exchange processes before returning the water to the tanks. There are side stream processes to remove microbes (ozone and protein skimming) and to control water temperature.

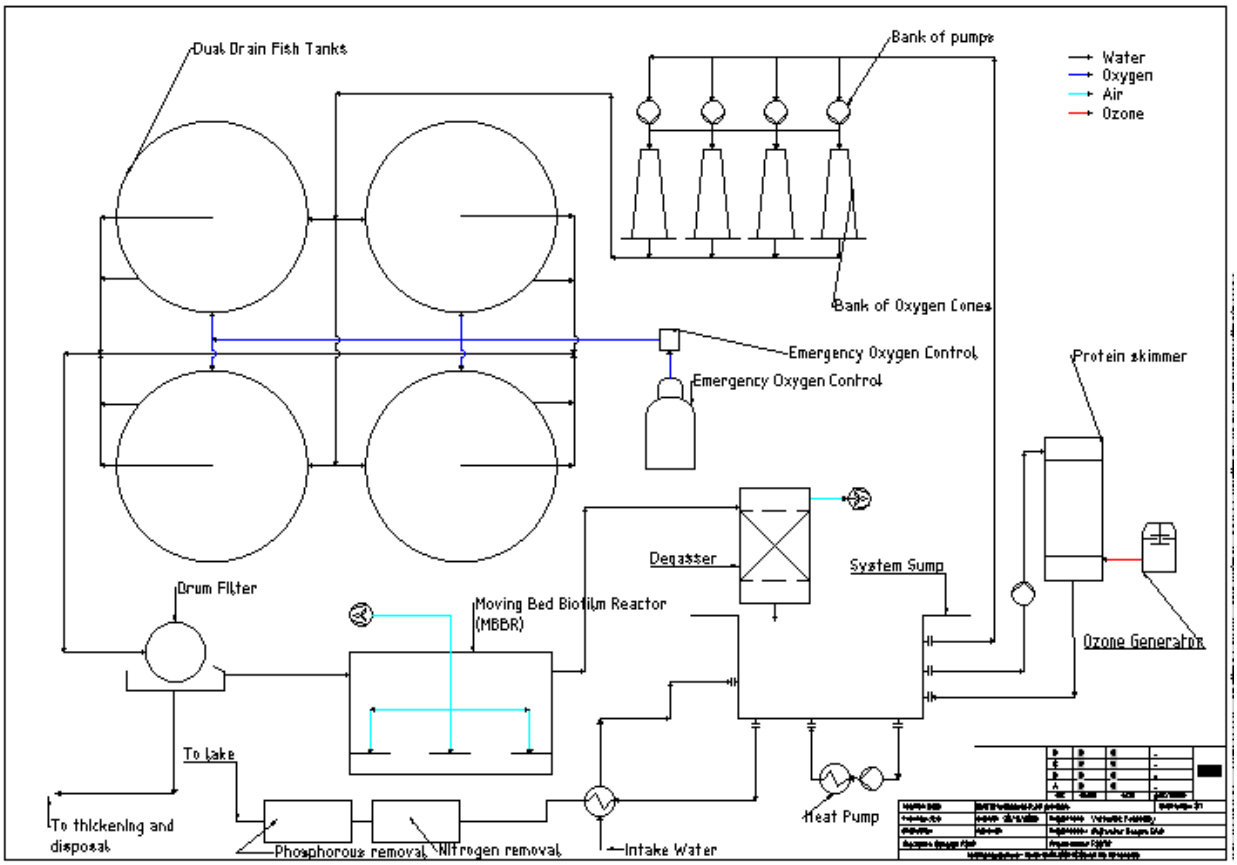


Figure 2: Process diagram of the RAS in this project

CAPEX

The aquaculture project (fish tanks, filtration, machinery, and other associated equipment and infrastructure) has a cost of € 11,1m. Approximately, €13,70 of capital are needed to produce a kg of trout.

The cost of the building has been estimated to be approximately €8,49m at a rate of €1.100 per m2. This brings the total cost of the project to €19,62m. To build the entire project, approximately €24,32 per kg of production is needed.

The current benchmark for large-scale RAS projects sit between €30 and €40 per kg of production. More expensive farms are farms that must grow fish for longer periods of time (e.g., growing Atlantic salmon takes 24 months to harvest compared to trout needing 14 months).

An overview of both the System CAPEX and Building CAPEX is provided below (Table 1 & 2). The detailed CAPEX list is enclosed with this report in an Excel spreadsheet.

Table 1 System CAPEX Overview

System	Sub total (Excl. VAT)	
RAS 1		€ 811.530,30
RAS 2		€ 5.428.709,67
Sub systems		€ 4.725.615,33
Centralized equipment	€ 736.298,16	
Photoperiod control system	*€ 66.328,65*	
Feeding system	*€ 229.708,92*	
Depuration system	*€ 135.756,42*	
HVAC solution	*€ 650.000,00*	
Back-up generator	*€ 1.139.065,30*	
SCADA/monitoring solution	*€ 312.000,00*	
Intake treatment	*€ 120.760,65*	
End-of-Pipe treatment	*€ 719,770.73*	
Fish handling	*€ 343.070,00*	
Monitoring/Alarms	*€ 43.027,40*	
Hours	*€ 395.795,60*	
Grand total		**€ 11,131,821.80**

System	Sub total (Excl. VAT)
Rent of Land	€ 67.049,32
Access Road	€ 13.578,47
Surrounding Land/ Parking	€ 781.284,30
RAS Building	€ 7.353.536,23
Building Lighting	*€ 42.910,41*
Building Electrical Connection	*€ 80.945,95*
Inlet/outlet pipes	*€ 147.605,21*
Total Building Cost	***€ 8.486.909,89***

Table 2 Building CAPEX Overview

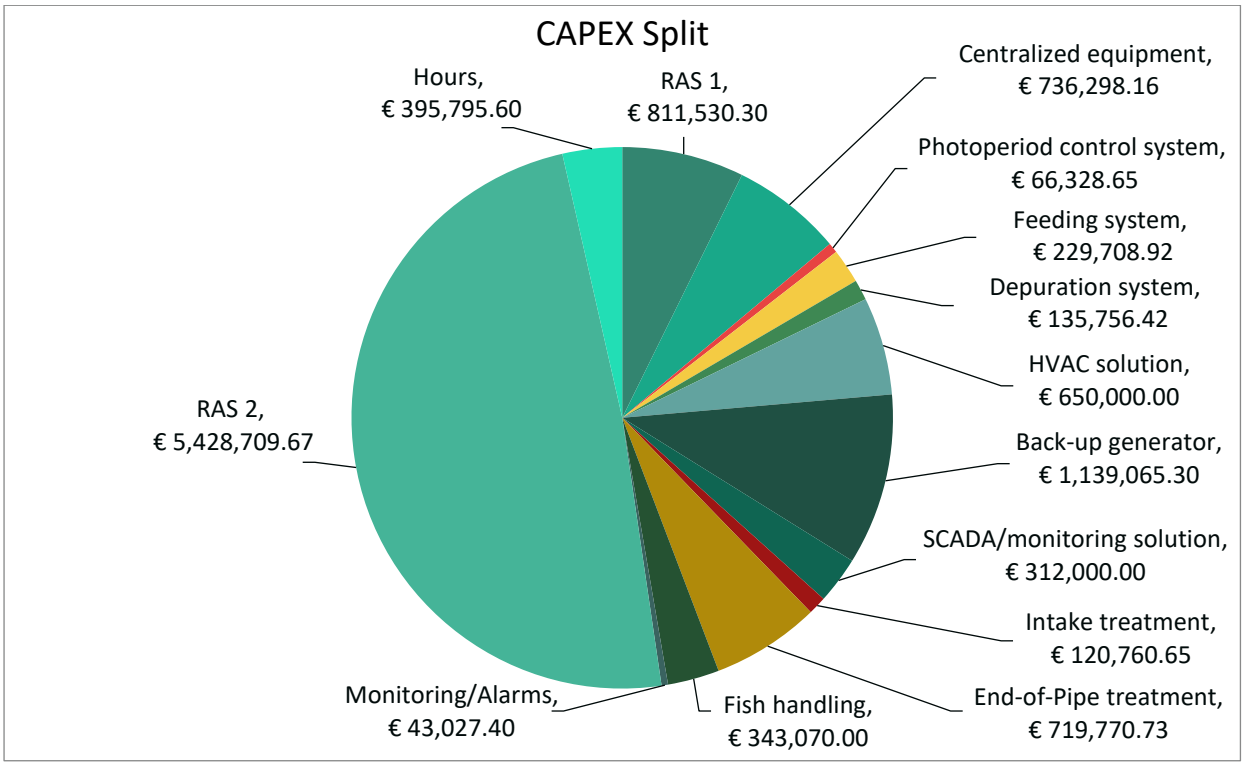


Figure 3 CAPEX distribution by system component

Profitability

The business plan initially assumed a trout sales price of €5.50 per Kg HoG (Head on Gutted) at 85% yield.

At this sales price, the cost of goods sold per year is close to €3.9m against a yearly revenue of approximately €3.7m. Other OPEX added result in the project operating at a negative EBIDTA of approximately €1.5m under the existing model and an ROI of -25%.

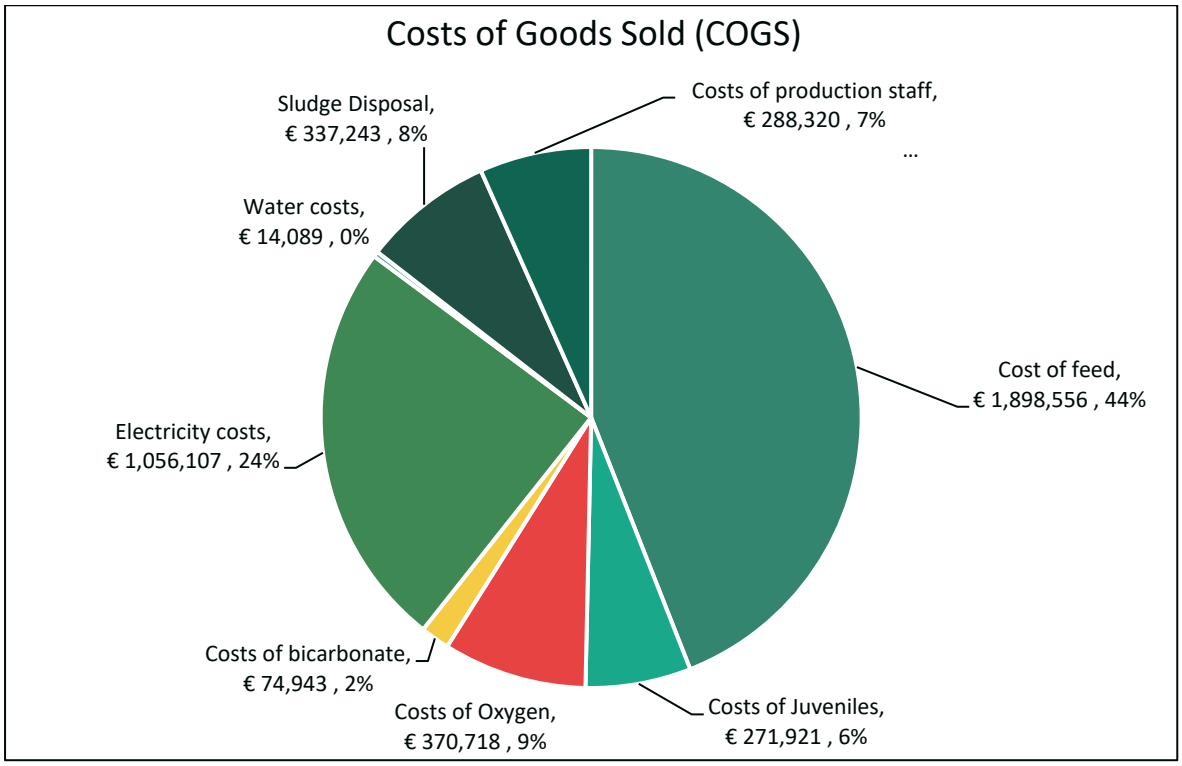


Figure 4 Cost of goods sold by operational expense.

Of these costs, electricity costs (based on local Swedish electricity rates) has the greatest potential for improvement. In this study, electricity is used to power heat pumps warming the farms' water source – a river. Changing the water source to borehole water, or water treated with municipal or industrial waste heat, will reduce electricity costs.

The cost of production staff is comparatively low and could be higher. The two main reasons the cost of production staff is low are:

1) Salaries assumed are at the lower end of the scale for the staff selected.
2) The farm is designed to run with relatively low number of workers. In Practice, especially if the workers are unskilled, more labor may be needed.

Further staff salaries appear elsewhere in parts of the business plan not directly associated with fish production.

The business plan has also been used to find scenarios with different profitability levels based on the following fish's sales prices (all HoG):

- €5.50 /kg
  - Current sales price provided by client.
- €8.04 /kg
  - Required sales price for EBITDA = €0.00
- €10.86 /kg
  - Required sales price 0% ROI.
- €14.41 /kg
  - Required sales price 10% ROI.

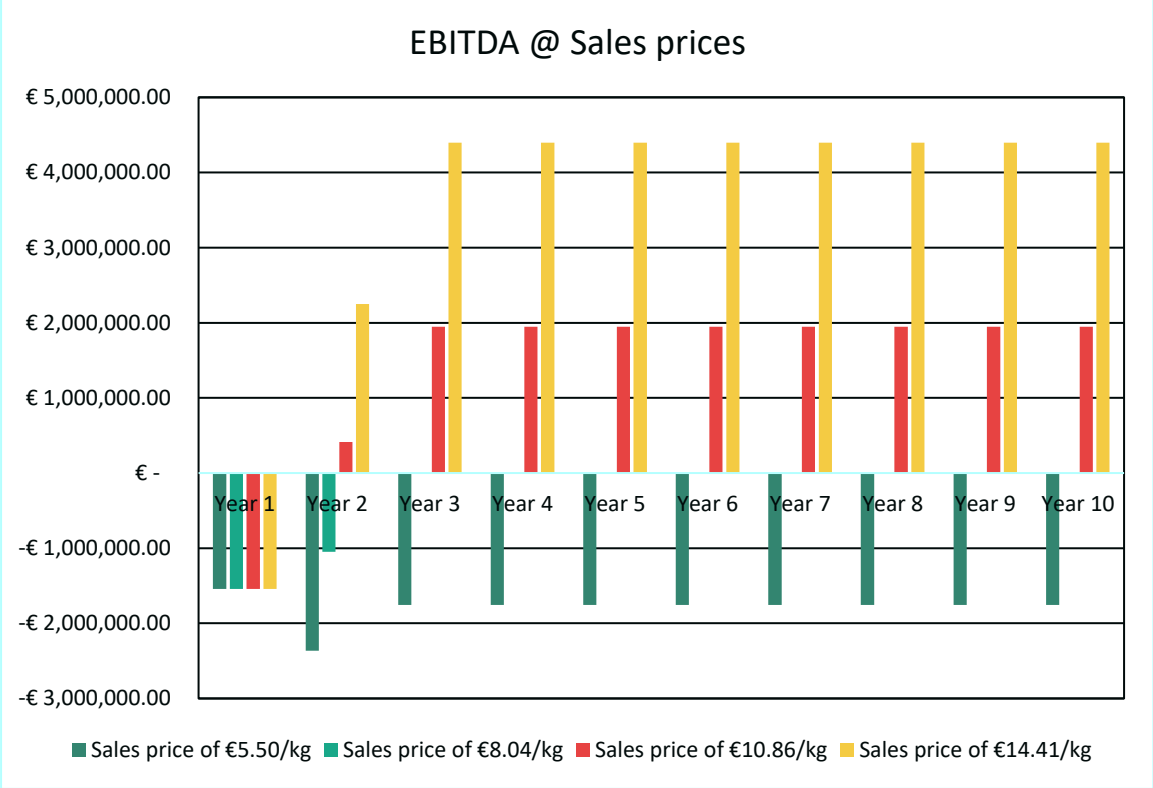


Figure 5 10-year EBITDA plot at 4 given sales prices

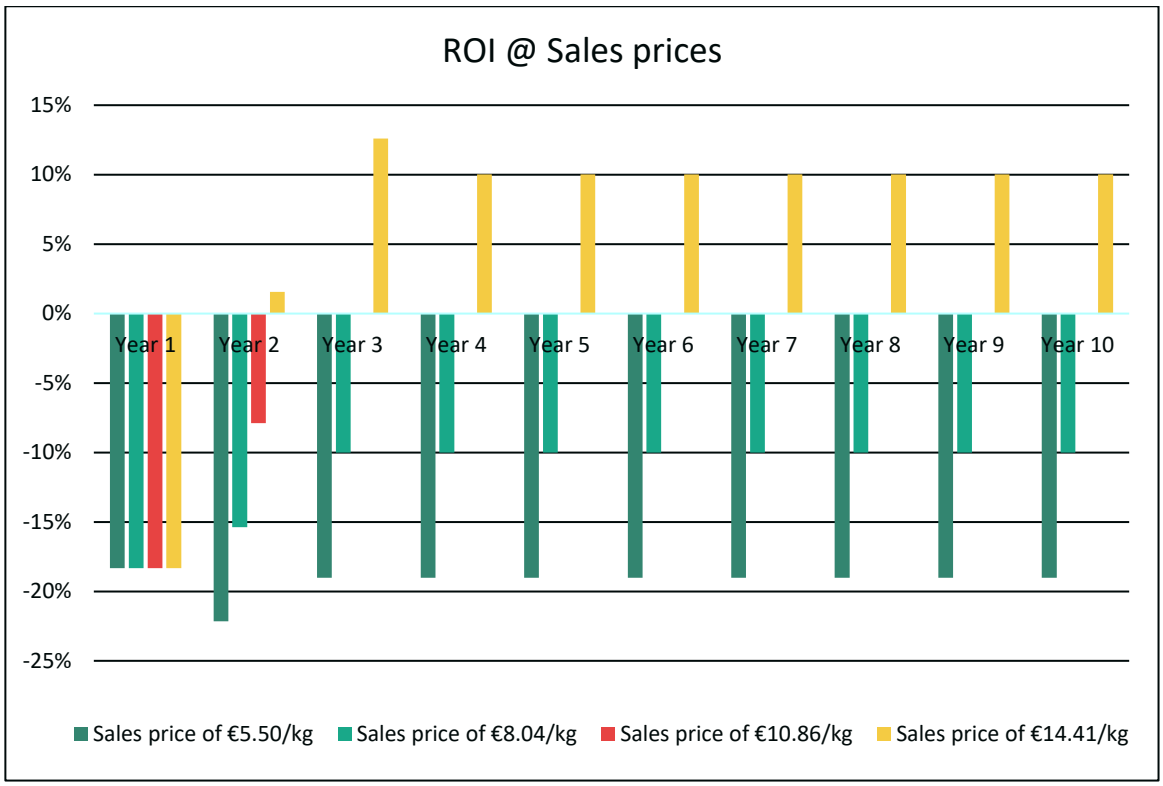


Figure 6 10-year ROI plot at 4 given sales prices

Environmental performance

In absolute terms, a RAS farm will output a similar mass of nitrogen and phosphorous to the environment compared to other types of aquaculture as pollutant production is based on feed input. RAS utilizes filtration to remove these pollutants within the system and keep recirculating water quality at a high level. RAS can also include a treatment step for captured and concentrated pollutants. This separate step is referred to as an effluent treatment or end of pipe treatment process and dramatically reduces the environmental impact of a farm.

Effluent of RAS can be divided into 2 categories, both of which being captured and treated:

1) Sludge coming from mechanical filter backwash, collected as an aqueous slurry containing the removed solids of the RAS. Sludge is rich in phosphorus and contains some nitrogen. The sludge can be thickened, composted, or used as a fertilizer or in anaerobic digesters.
2) Overflow effluent coming from daily water refreshments. This effluent is largely free from solids, rich in nitrate and contains some dissolved phosphorus. It is biologically treated to remove most of the nitrogen and some of the phosphorous in a denitrification process.

The mechanisms for treatment, as well as explanation of discharge regulations, are expanded upon in the following sections (pages 35 & 36).

The RAS explored in this project has the capacity to reduce the Nitrogen and Phosphorous emissions by at least 70% and 90% respectively.

Table 3 Expected discharge (mass and concentrations) of nitrogen and phosphorous

	Value	Rule of thumb / Comment
Max feed (tons/year)	1000	
N discharge (tons/year)	54 reduced to 16.2	0.054 kg/ per kg feed – 70% removal or better
NO3-N effluent concentration (untreated)	100mg/l	
NO3-N effluent concentration (treated)	<30mg/l	
Water used (m3/year)	500.000	0.5m3 per kg feed
Sludge produced (dry matter basis) (tons/year)	250	250g per kg feed
Sludge concentration (untreated to treated) (%DM)	<1% to 20%	
P dissolved in untreated effluent (tons/year)	3.4	11.5 tons per 1000 tons supplied as feed. 50% retained by fish, 30% dissolved 20% particulate
Amount to remove to reduce dissolved P 90%. (tons)	3	
P in untreated particulate (tons/year)	2.3	

How this study was conducted

The feasibility study was conducted by planning, designing, and pricing a RAS facility with a capacity for 1000MT of feed per year. This capacity is comparable to other farms run by Vattudalens Fisk, and therefore, could be used to compare both businesses on the same production scale. The planning of the farm was done with the following process.

Please refer to the appendix for detailed information on methodology and study results.



Conclusions

The designed RAS based fish farm utilizes close to 1000 tons of feed to produce over 800 tons of trout per year. The initial investment required for the farm equates to €24.70/kg of yearly fish production. This farm requires that trout is sold at prices above €8.04/kg to be cash flow positive (positive EBITDA). A proposed best-case scenario with an ROI of 10% is achieved with sales prices >€14.41/kg.

The very large depreciation in these types of projects (see enclosed business plan) show that a farm can stay cashflow positive even when the net result of the business is negative.

Under the assumptions used in this project, a RAS farm cannot compete, price-on-price, with a net pen farm of similar capacity. This conclusion is in line with the realities of the sector, where RAS producers must resort to strategies such as marketing the fish as a premium product, finding sales channels in high-end markets, cutting middlemen, or producing higher value species, to remain competitive.

On the other hand, year-round consistent production is possible with a viable supply chain of trout eggs, either by investing in year-round production of local trout eggs or allowing the farmers to import trout eggs from other locations when local eggs are not available. Should the sales price be high enough/cost of goods sold be lowered, this would translate to consistent cashflow year-round.

Other potential benefits associated with RAS production include a comparative reduction of >70% N and >90% P emissions to the environment, possible improvements on animal welfare, and better biosecurity. Unfortunately, these benefits cannot be enjoyed if the business is not economically viable.

Appendix

Production modelling methodology

Fish growth model

The growth model used in the production plan has been created using the equation from Lupatsch and Kissil (1998). The equation's variables are temperature (in °C) and three unitless coefficients which are modified to achieve a desired growth curve in a spreadsheet.

The growth curve is adjusted to empirical data and is fitted to each growth stage, creating the kinked but more accurate growth curve seen below (figure 7), increasing model accuracy compared to real world scenarios. The data used to fit the model comes from John Davidson et al. of the Freshwater Institute's Conservation Fund in the US. Another curve, plotted using data from feed manufacturer Skretting, was added for comparison. This data was not used in the project due to its lack of validation by scientific studies available to the public.

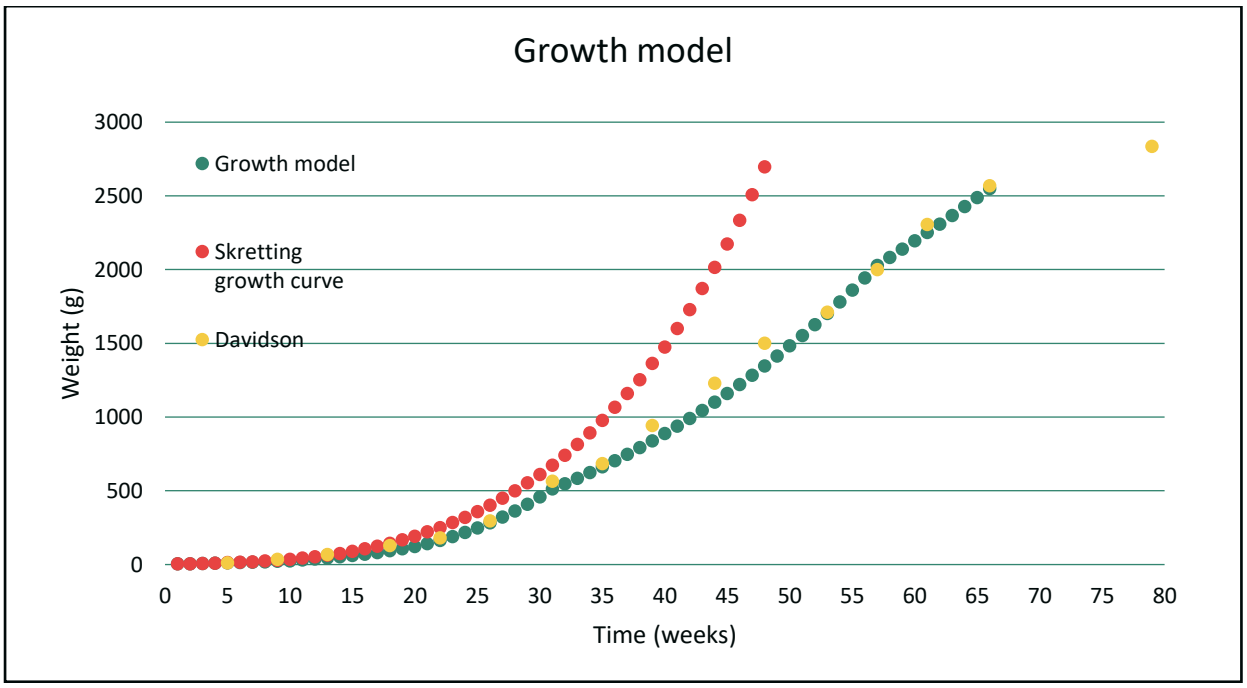


Figure 7 Chart of Growth model used for this study with externally sourced models included for reference.

Feeding model

Similar as with modelling of the growth, the voluntary feed intake model (VFI-model) from (Lupatsch and Kissil, 1998) was used, modifying its coefficients to fit empirical data from experience, literature and feeding companies.

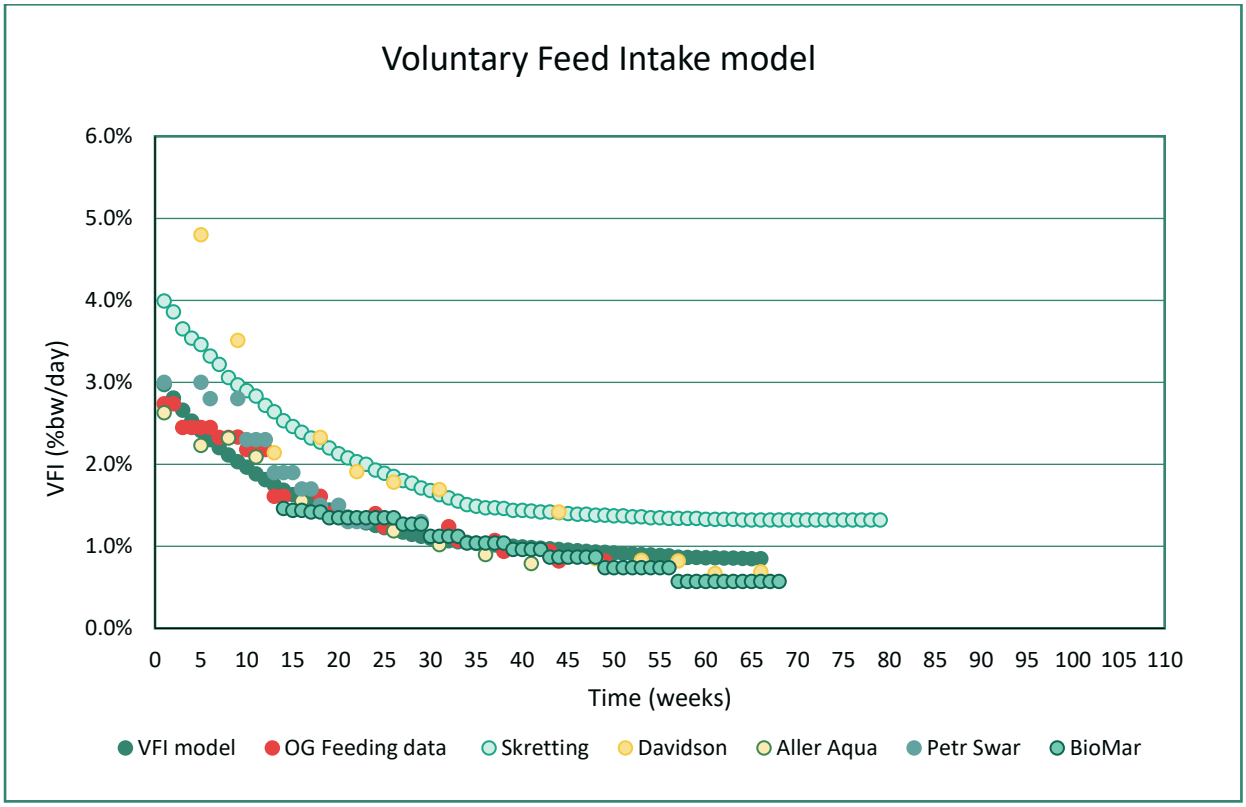


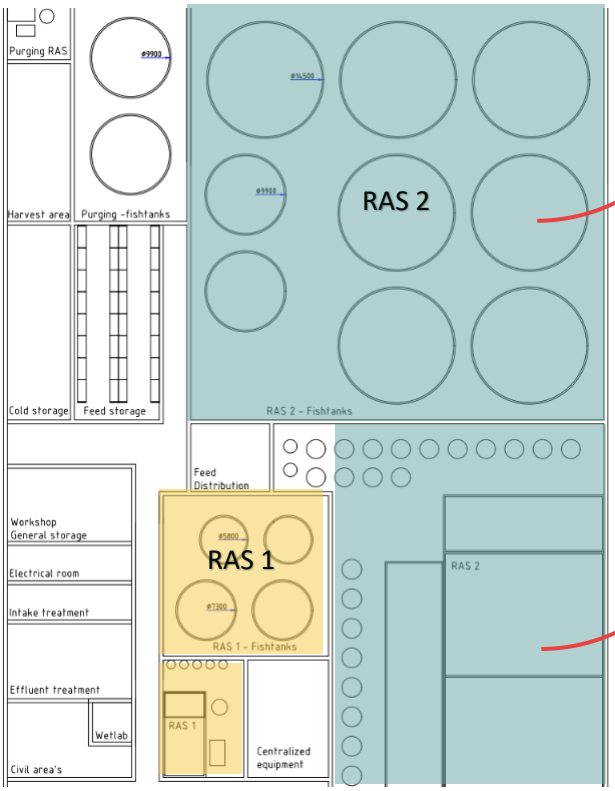
Figure 8 Chart of Voluntary Feed Intake model used in this study with externally sourced models included for reference.

For both VFI and growth, a lower performance model is utilised for this study. This means better performance would result in an better FCR and therefore a lower cost of production.

Should the model for this study be based on the higher growth/VFI, any real world production deficit compared to the model would need an increase in feed load to keep production on target. This is not possible due to the farm being designed around a feed allowance of 1000 tons, of which all is already being used.

Farm layout

Fish production in a RAS farm is normally planned so that the addition of feed is as constant as possible. For this, fish tanks are all connected to the same filtration system. At the same time, some separation between young trout and adult trout is needed as their water temperature requirements differ. Separating the young from the older fish also reduces the risk of disease transmission.



Fish tanks are arranged into groups or pods and connected with pipes to the filtration system (RAS).

The RAS's combine all the filtration equipment and confines these processes in a separate room for noise reduction and access optimisation. RAS 1 is for juvenile fish and RAS 2 for older fish.

Figure 9 2D Layout with RAS 1 & 2 area designations

Production stages

The growth cycle of fish is divided into several stages. Separating the growth cycle of the fish into different life stages is necessary to accommodate for grading events to promote uniform growth and to use tank space more efficiently. Each stage has a maximum stocking density (kg fish/ m3 tank volume).

Table 4 Fish size of production stages with tank requirements and RAS allocation

RAS	Name	Min size (g)	Max size (g)	Tank density (kg/m3)	Tank volume (m3)	Tank amount
1	Fingerlings	5	25	20	50	2
1	Juveniles	25	100	40	100	2
2	On-growing	100	350	60	250	2
2	Grow-out	350	2800	80	800	7
	Depuration	1950	2800	60	250	2

Mortality model

Some losses of fish during the production cycle are expected. The mortality model is used to calculate how much extra fish must be stocked so that the final production target, after the loss of fish, is achieved. Mortality is higher when fish are younger and more delicate. Culling underperforming fish also takes place when the fish are young, and these culls are factored in. In this project, the mortality model represents a worst-case scenario.

Table 5 Mortality of fish in given production stages and the production stage duration.

Name	Min size (g)	Weeks/stage	Mortality per stage	Total mortalities
Fingerlings	5	9	8.0%	5,226
Juveniles	25	9	5.0%	3,005
On-growing	100	9	2.5%	1,427
Grow-out	350	36	1.0%	557

Batches and stocking frequency

The stocking frequency has been set to one batch approximately every 2 months. This is to maintain the farm always stocked, and to prevent large swings in feed load, which affect water quality and stress the fish. The stocking frequency allows for weekly harvesting of fish year-round in a weight range from 1.9 to 2.3kg.

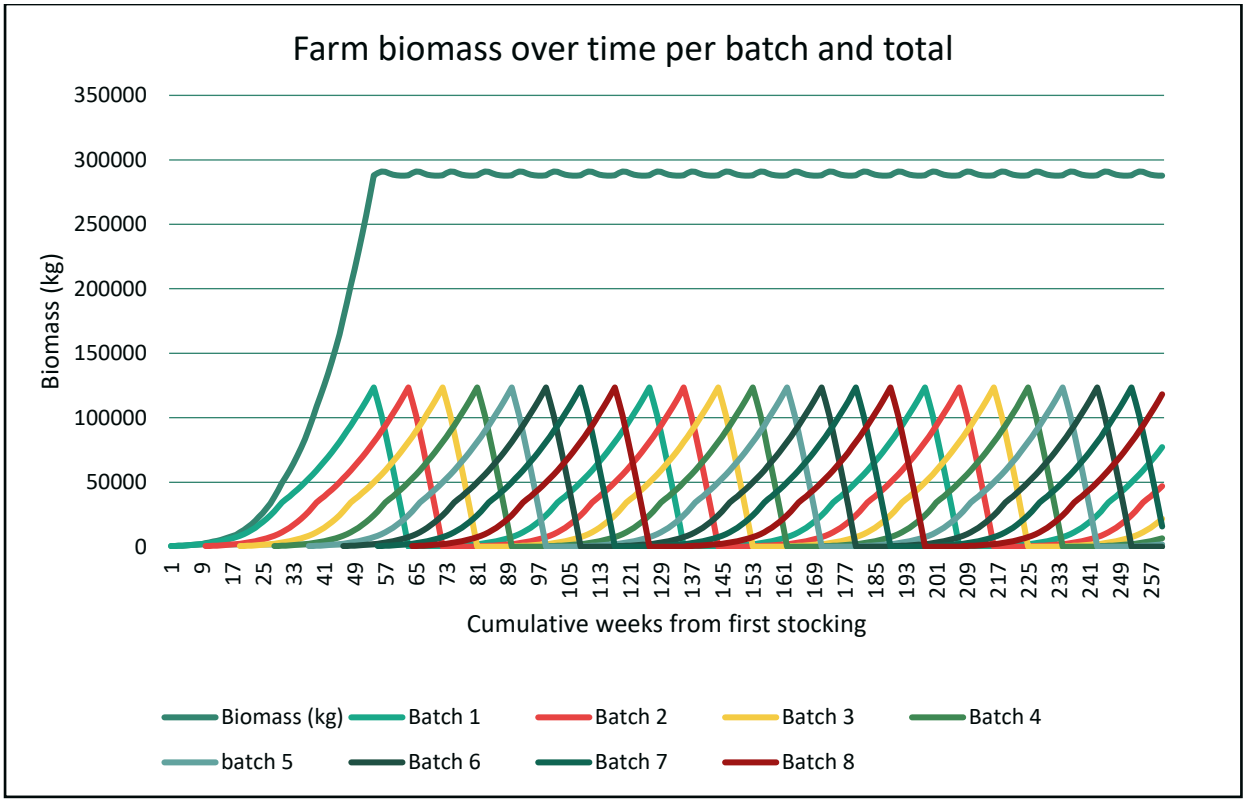


Figure 10 Modelled farm biomass over first 5 years.

Batches are sized according to the production target. Once a harvest size is known, production targets allow a number of harvested fish to be found per batch, with mortality added to this to find the number of 5g fingerlings required.

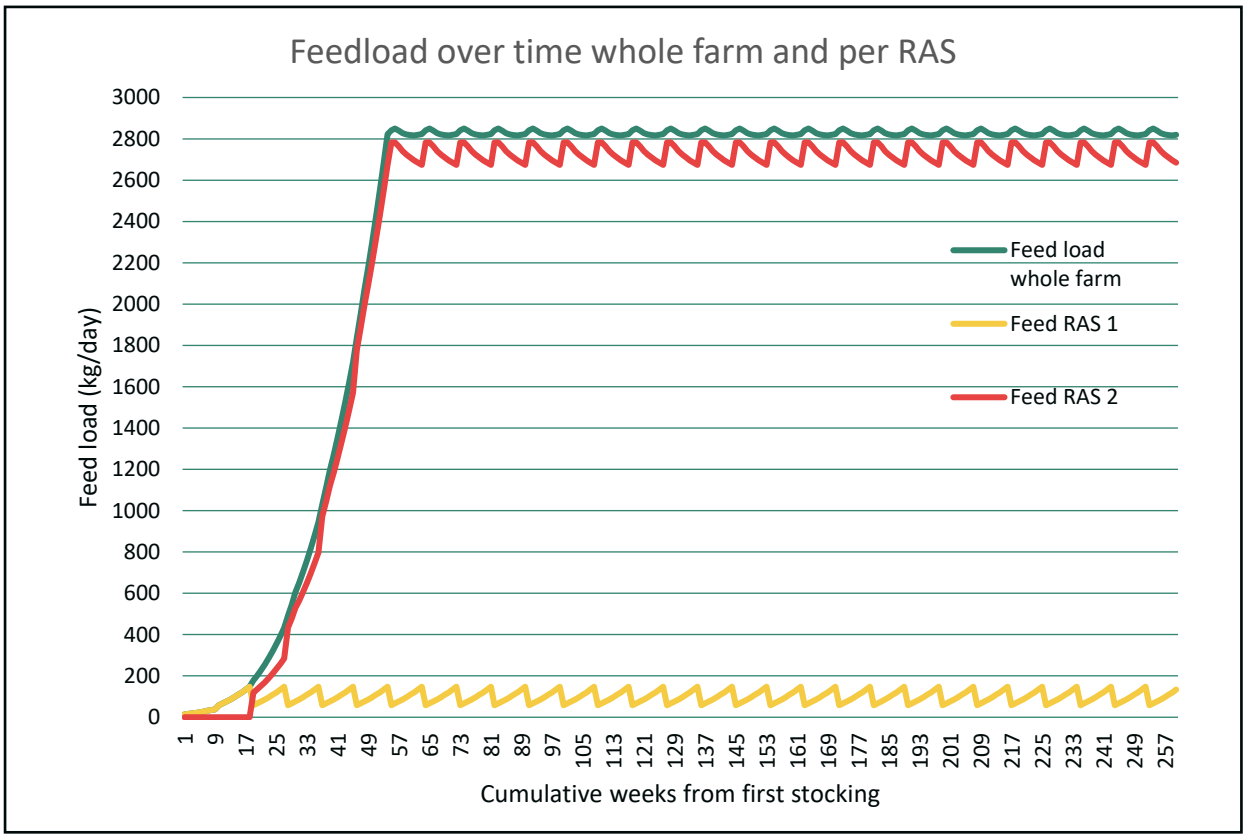


Figure 11 Modelled feed load of farm over first 5 years

Table 6 Maximum feed load per RAS and per tank size

Feed load/ RAS	Max feed load system (kg/day)	Tank size (m3)	Max feed load per tank (kg/day)	Min feed load per tank (kg/day)
RAS 1	148	50	21.5	6.11
		100	72.5	40.45
RAS 2	2800	250	142.5	60.00
		800	551.95	156.80
Full farm	2850[1]			

[1] The full farm feed load is not the sum of the RAS 1+2 feed loads because each RAS reaches their maximum feed load at different moment.

Mass balance methodology

The mass balance is done to calculate the flows required to maintain water quality when the feed load to the system is highest. More feed means more pollution, and therefore more necessity for filtration. The mass balance equations solve the amount of water flow that must be passed through a filter of known efficiency, to control the constant production of a certain pollutant (ammonia, solids, or carbon dioxide). The same equations are used to find out the flow needed through oxygenation devices to maintain a desirable oxygen concentration in the fish tanks.

In addition, fish tanks will require a minimum flow of water to maintain good water mixing, a current that keeps the fish swimming, and enough turbulence to move the solid particles (fish feed and feces) to the outlets of the tank so they can be transported to the filtration system. We express this flow in tank turnovers per hour. In round, deep tanks such as those assumed in this project, 2 tank turnovers are sufficient to maintain good solids flushing and water mixing.

Water quality targets

Water quality inside the farm is both species and life stage dependent and can be measured by 5 key parameters (Table 6)

Table 7 Water quality targets of 5 design parameters for Rainbow Trout

Parameter	RAS 1	RAS 2	Unit
Total, Ammonia Nitrogen (TAN)	≤ 1	≤ 1	mg/l
Nitrate (NO3-N)	≤ 100	≤ 100	mg/l
Total Suspended Solids (TSS)	≤ 10	≤ 10	mg/l
Dissolved Oxygen (O_2)	≥ 90%	≥ 90%	% sat.
Carbon Dioxide (CO_2)	≤ 15	≤ 20	mg/l

Oxygen consumption

In intensive systems, oxygen is the main limiting parameter and the most common parameter causing mortalities upon system failure. In recirculation systems, the consumption of oxygen is directly related to the consumption of feed (Timmons, M.B.; Ebeling, 2010a). The consumption of oxygen in a RAS is shared by:

- Fish consuming about 0,25-0,3 kg of oxygen per kg of feed.
- Nitrifying bacteria, which live mostly inside the biofilter, consume about: 0,12 kg of oxygen per kg feed – aerated biofilters are considered oxygen-neutral, meaning they do not consume the oxygen that the fish need.
- Heterotrophic bacteria growing in the rearing water and biofilms throughout the system, they can consume between 0,12 and 0,5 kg of oxygen per kg of feed, depending on how efficient the system is in controlling the organic matter (faeces and uneaten fish feed) that the bacteria use as a food source.

In this project, a total oxygen consumption of **700**g per kilogram of feed was assumed. This demand is covered as follows:

1) An amount of this demand is covered by natural transfer of atmospheric oxygen to the culture water during the water pumping and filtration process. During this process, the dissolved oxygen goes up to about ~9.5mg/l (90%saturation).
2) The rest is supplemented with technical oxygen. The transfer efficiency of this technical oxygen through oxygen cones is almost 100% efficient. During this process, the dissolved oxygen goes from 9.5mg/l to 14.5mg/l (~150% saturation) to account for single tank pass consumption. Oxygen cones are capable of exceeding 200% saturation and so this is well within operating margins.

Carbon dioxide production

Carbon dioxide is produced through respiration by heterotrophs, including bacteria and fish. In RAS, carbon dioxide from respiration readily dissolves in water and can stunt fish growth if not treated, especially when using pure oxygen.

The production of carbon dioxide follows a stoichiometric relationship: 1,375 is the ratio of molecular weights of oxygen (32 g/mol) and carbon dioxide (44 g/mol). Therefore, for each kg of oxygen consumed, 1,375 kg of carbon dioxide will be produced.

$$Max\ CO2\ production = Max\ daily\ O2\ consumption * 1{,}375$$

Total suspended solids (TSS)

TSS are produced by fish faeces and uneaten feed, but also comes from bacterial growth and biofilms shedding off surfaces. In RAS, TSS production has been established to be around **250**g per kg of feed supplied on a dry-matter basis (Timmons, M.B.; Ebeling, 2010; Timmons and Losordo, 1994).

Total Ammonia Nitrogen (TAN)

Ammonia is produced by the fish as a product of the digestion of proteins in the fish feed ammonia is expressed as total ammonia nitrogen (TAN). The TAN production rate is calculated as:

$$TAN\ production\ rate\ =\ 0.092\ *\ protein\ content\ in\ the\ feed\ /\ 100$$

Where the protein content of the feed is given by the manufacturer and 0,092 is a constant (Suhr and Pedersen, 2010a). For this study **48%** protein content is assumed for RAS 1 and **44%** for RAS 2. The daily TAN production in kg, is then calculated as:

$$Max\ Daily\ TAN\ production = TAN\ production\ rate * Max\ feed\ load$$

Calculation of flow requirements

As the system loading increases with feeding, the main parameters (O_2, CO_2, TAN, TSS) must be controlled. By using a mass balance approach , the flows needed to maintain water quality can be estimated.

In the simplest form, the mass balance equation is:

$$0 = mass\ flow\ in - mass\ flow\ out + production - consumption$$

Where:

- **The mass flow**, expressed in unit mass per unit time (g/h, for example) represents the mass of oxygen, carbon dioxide, TSS or TAN going in and out of the system.
- **The production** represents, effectively, the production of one of the parameters: solids, TAN and CO_2 are indeed produced by the fish, whilst oxygen can be produced by an oxygenation device.
- **The consumption** represents, effectively, the consumption of the only parameter that can be consumed, that is oxygen, or the "consumption" of the other parameters by a filtration device (a biofilter "consumes" TAN, a solids filter "consumes solids" and a CO_2 degasser "consumes" CO_2).

Although the mass balance is represented in mass flow terms (kg or grams of oxygen, CO_2, TSS or TAN being taken in or out of the system per hour or day), it is also important to know what concentrations of each parameter can be tolerated by the animals. A concentration is mass divided by volume (g/m^3, mg/l).

The concentrations given in g/m^3 are static, having no component in time. However, because the RAS is dynamic (things occur over time), a dynamic representation of the concentrations must also be given:

$$Mass\ flow\ \left(\frac{g}{h}\right) = Concentration\ (g/m3) * Flow\ (m3/h)$$

$$or$$

$$\frac{Mass\ flow\ \left(\frac{g}{h}\right)}{Flow\ \left(\frac{m3}{h}\right)} = Concentration\ (g/m3)$$

Substituting in the mass balance equation, we get:

$$0 = (Flow\ (m3/h) * Concentrationin\ (g/m3)) - (Flow\ (m3/h) * Concentration\ out\ (g/m3))$$
$$+ production\ (g/h) - consumption(g/h)$$

Where:

- **Flow** is the water flow through the system.
- **Concentration in** is the concentration of each of the parameters, in the water, going into the fish tanks.
- **Concentration out** is concentration of each of the parameters, going out of the fish tanks. This concentration value is set by the concentration limits which are summarized at the start of this chapter.
- **Production** and **consumption** have been explained previously.
- To know the required flows needed to control each parameter, the equation above can be used, solved for the ***flow*** term. However, the terms missing to complete the equation are ***concentration in***, ***production*** (for the oxygen) and ***consumption*** (for CO_2, TAN and TSS).

This equation is used to calculate the daily water exchange requirements of a farm, with Concentration out changing depending on the water quality parameter to control:

For recirculating flows, another equation that represents the action of a filter or oxygenation device over the water being passed thought is used:

$$Concentration\ in = Concentration\ out + (Efficiency\ of\ the\ treatment\ device * (C\ best - Concentration\ out))$$

Where:

- **Concentration in** is the concentration going into the fish tank after treatment by the filter or oxygenation device.
- **Concentration out** is the concentration limit for each parameter (Table 6).
- The **efficiency of the treatment device** is the percentage of the mass of CO_2, TSS or TAN removed by the filter in a single pass, or the mass of oxygen added in a single pass. This component of the equation considers the production of oxygen or the consumption of the other parameters by a treatment device.
- **C best** is the best concentration of CO_2, TSS, TAN or Oxygen that every respective treatment device can physically achieve.

Table 8 Removal efficiencies of process equipment of a RAS

Equipment	*Single pass efficiency*	*C best*
TAN removal – biofilter	60%	0,25 g/m^3 TAN
TSS removal - microscreens	70%	12 g/m^3 TSS This is further reduced with a protein skimmer.
CO_2 degassers	50%	6 g/m3 CO_2
Oxygenation - cones	90%	200% saturation (C dependent on temperature and salinity)

With the previous equation solved, the mass balance equation for the **flow** term can be simply solved using:

$$Flow\ = consumption\ (for\ Oxygen)\ or\ production\ (for\ CO2, TSS, TAN, NO3-N)/ (Concentration\ in - Concentration\ out)$$

RAS 1

To meet max flow demand of both tank sizes at the same time, the maximum flow of RAS 1 is 979 m3/h.

Table 9 Flows of RAS 1 to maintain water quality.

Flow	RAS 1	50 m3 tank	100 m3 tank	Unit
Total, Ammonia Nitrogen (TAN)	501	73	246	m3/h
Total Suspended Solids (TSS)	220	32	108	m3/h
Dissolved Oxygen (O_2)	413	60	203	m3/h
Carbon Dioxide (CO_2)	769	112	378	m3/h
Nitrate (NO3-N) (minimum water renewal)	2.7			m3/h

RAS 2

To meet max flow demand of 2x 250 m3 tanks, 4x 800 m3 tanks and keep 3x 800 m3 tanks at 2 turnovers per hour at the same time, the maximum flow of RAS 2 is 14,431 m3/h.

Table 10 Flows of RAS 2 to maintain water quality.

Flow	RAS 2	250 m3 tank	800 m3 tank	Unit
Total, Ammonia Nitrogen (TAN)	8,857	454	1757	m3/h
Total Suspended Solids (TSS)	4,141	212	821	m3/h
Dissolved Oxygen (O_2)	7,765	398	1540	m3/h
Carbon Dioxide (CO_2)	10,752	551	2133	m3/h
Nitrate (NO3-N) (minimum water renewal)	47.8			m3/h

Depuration RAS

The depuration RAS consists of 2x 250m3 tanks.

The fish will enter the depuration to remove any possible off flavours accumulated during the production phase. Off flavour depuration is achieved by passing clean water through the system at 4 turnovers a day. This also controls any TAN and TSS accumulation.

Oxygen and carbon dioxide will be maintained by a RAS, with technical oxygen added to meet demand and degassing columns used to remove CO_2.

Table 11 Flows of Depuration system to maintain water quality and provide off flavour removal conditions.

Flow	Depuration system	250 m3 tank	Unit
Dissolved Oxygen (O_2)	251	126	m3/h
Carbon Dioxide (CO_2)	383	191	m3/h
Water renewal	83	42	m3/h

Table 12 Combined flows of all RAS systems and their tanks.

Flow	Min flow	Max flow	Unit
RAS 1	-	979	m3/h
RAS 2	-	14,431	m3/h
50 m3 tank	100	112	m3/h
100 m3 tank	211	378	m3/h
250 m3 tank	500	550	m3/h
800 m3 tank	1,600	2,133	m3/h

Equipment sizing

Equipment sizing and selection is necessary to form a working CAPEX for the system. Each component needs to be sized individually based on different inputs. The following is how the components of the proposed systems were sized, allowing specific models to be subsequently selected that meet the objectives of the system and project.

Main RAS components

TSS removal (mechanical filtration)

For this study, TSS removal in RAS is done using microscreen filters, of which drum filters are the most common type. A drum filter is a cylinder made of mesh, with one of its flat faces open to the incoming water flow. As the drum fills, water leaks through the meshed wall, which traps the particles. The drum rotates at intervals, lifting caught particles from the water, and passing under a backwash system that cleans the meshed walls. Both the cylinder and backwash system are sized to handle the totality of the system's flow, with a safety margin, under the given TSS load of the system found from feed levels. Drum filters are available off the shelf for a range of flow capacities and filtration mesh sizes, which can go from 10-200 microns, with the most common mesh opening being 60 microns.

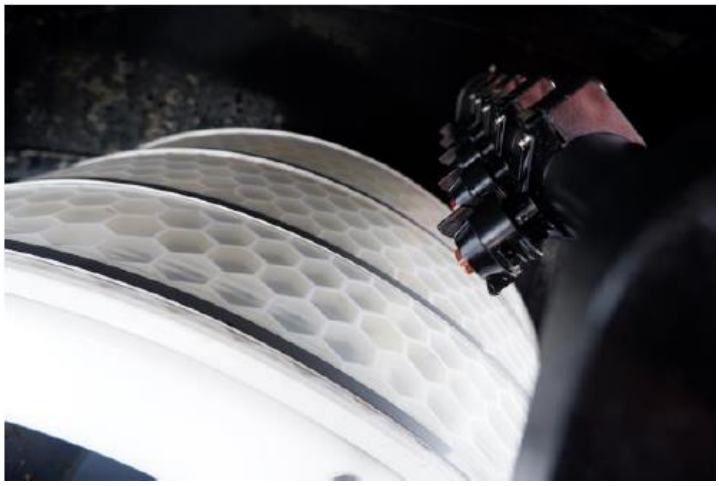


Figure 12 Picture of a drum filter showing its mesh screen and spray nozzles for cleaning of screen and therefore removal of TSS from system.

TAN removal (biofiltration)

For this study, the removal of TAN was assumed to be done by using moving bed bioreactors (MBBRs). MBBRs are water basins partly filled with small plastic elements which hold the bacteria capable of removing TAN. Sizing of the MBBRs is done by calculating the amount of biofilm surface needed to remove the TAN produced and the volume of plastic bio-media needed, based on its specific surface area (m^2 of available surface for biofilm growth for every m^3 of plastic media). The calculation procedure is:

1. Determination of the maximum daily TAN production, explained in the previous section.

2. Determination of the TAN removal rate (g of TAN removed per m^2 of biofilm area per day). This rate has been determined experimentally over the years and is dependent on temperature, type of bio-media, biofilter design, system organic loading and salinity. Nitrification rates decrease when water temperatures are lower. For example, nitrification rates at 17°C would only be 77% of the rates obtained at 27°C. Landing keeps these variations in account including some safety margin. The biofilters this study have been sized assuming a nitrification rate of **27** grams of TAN per m^2 of biomedia per day (nitrification rate extracted from (Suhr and Pedersen, 2010b))

3. Calculation of total biofilm area required is done by dividing the max daily TAN production by the TAN removal rate:

$$Biofilm\ surface\ needed\ (m2) = \frac{TAN\ production\ (gTAN/day)}{\mathbf{0,27}\ gTAN/m2/day}$$

4. Calculation of media volume is done by dividing the biofilm surface needed by the specific surface area of the bio-media to be utilised. For this project, media with at least **750** m2/m3 is considered, therefore:

$$Media\ volume\ required\ (m3) = \frac{total\ biofilm\ area\ required\ (m2)}{\mathbf{750}\ (\frac{m2}{m3})}$$

5. Calculation of biofilter volume: moving bed media is generally used inside biofilter chambers at 50-70% filling. In this project, **50**% fillings are recommended to keep extra volume in case the biofilters need extra media in the future.

6. Calculation of aeration requirements: moving bed biomedia requires diffused aeration to keep the media moving. Media manufacturer recommendations suggest 4 times the volume of media (Robert Knudsen, RK Bio elements, personal communication). However, Rusten, Eikebrokk, Ulgenes, & Lygren (Summerfelt, 2003; Timmons, M.B.; Ebeling, 2010) suggest that the aeration needed to meet the oxygen requirement of the biofilter is more than enough to keep the media in suspension and promote a good biofilm growth. This results in air flows that are 6-8 times the media volume. This rule of thumb is used to estimate the cost of the aeration systems in this report.

7. Calculation of biofilter dimensions: MBBRs can be designed in almost any shape if the design of the aeration system is adjusted accordingly. The reactors in this study are drafted as rectangular, with a depth like those of the fish tanks.

CO_2 removal

CO_2 in RAS is removed by contacting large amounts of atmospheric air with the culture water. This allows the CO_2 to travel from an area where it is more concentrated (the water) to an area where it is less concentrated (the air). Packed column aerators (also known as strippers or scrubbers) are a common choice due to their small size and capacity to handle large air flows at low pressure (and cost). In a packed column, water is showered down a column of plastic packing against a flow of air. The dimensions of what makes a packed column efficient have been determined experimentally (Colt and Bouck, 1984; Summerfelt, 2003). The amount of air passing through the packed column can be 5 to 10 times the flow of water. This is known as the gas to liquid ratio. In RAS 2, the tank water levels are high enough to drive this process entirely by gravity without having to excavate a collection sump below ground level. In RAS 1, the water elevations are insufficient, so the degassing process is assumed to occur as a side stream step stacked on top of the biofilter (Figure 12).





Figure 13 A packed column with a water inlet on the left side and a ventilation exhaust on the top centre (left). On the right, a detail of a water distribution network.

Water pumping

The water falling through the packed column is collected in a sump. Pumps connected to the sump (or submerged in it) draw water and pump it to the fish tanks, via the oxygen cones. An additional pump draws water for side-stream ozonation and protein skimming.

Oxygenation

Pure oxygen is delivered to the fish dissolved in the water going into the tanks. To dissolve the oxygen gas in water, “oxygen cones” or downflow bubble contactors are a common choice. The oxygen cones work by trapping oxygen gas bubbles in a conical chamber until the bubbles dissolve.

The oxygen cones are sized by taking the design flow for each tank and adjusting the dimensions of the cone to achieve water velocities to break the oxygen gas stream at the top of the cone and to maintain a floating bubble swarm at the mid-section of the cone. Typical design velocities for each case are 2-3m/s and 0,25m/s, respectively.



Figure 14 An oxygen cone installed in a Landing PoC system.

Ozonation and protein skimming

Ozonation and protein skimming are used, often in combination, to control fine solids and microbial growth. Ozone is a highly oxidative gas which also helps particles clump together in the water, making their removal easier. Protein skimmers are deep vessels in which large amounts of air is injected. The air produces bubbles with stick together forming foam. Foam, being sticky, rises to the top of the vessel, carrying particles previously suspended in the water. A special collector cup at the top of the vessel collects the foam.

When ozonated air in injected in a protein skimmer, the ozone helps with foam formation, and at the same time, removes color and oxidises organic matter from the water.

As a rule of thumb around 13 to 24g ozone is required per kilogram of feed added to the system. For this project **20g ozone/ kg feed** is used. The relatively small amount of ozone needed means that skimmers only need to treat a fraction of the system's water. This is set at **20% of the system's flow**.

Sub-systems components

Besides the main RAS components, there is a variety of other systems/ equipment needed, which are here referred collectively as the sub systems. These are:

- Photoperiod control system.
- Biofilter sub-systems (air and alkalinity dosing).
- Monitoring system to ensure the farm is running within the operating parameters.
- A system to supply oxygen to the cones.
- A system to supply ozone to the protein skimmers.
- A system to supply feed.
- A system to control temperature.
- A system to provide back-up energy in case of a power failure.
- Fish handling equipment (movement and harvest).
- An Intake Water treatment system to prepare the water coming into the farm.
- An End of Pipe treatment system to treat the water going out of the farm.

1.1 Photoperiod control

Programmable lights are included in the sub system CAPEX list.

To spread the light evenly, multiple lights are used for the bigger tanks:

50 m3 tank: 1 light per tank

100 m3 tank: 2 lights per tank

250 m3 tank: 4 lights per tank

800 m3 tank: 9 lights per tank

1.2 Biofilter subsystems

To ensure bacteria in the biofilter bacteria thrive, inorganic carbon is dosed in the water, increasing the water's alkalinity. An alkalinity dosing system is included in the CAPEX list of the main RAS systems.

The oxygen that the bacteria need is supplied with air, which is provided by a central system from which it is distributed over the entire farm. This is listed as "pressurized air".

Air requirement over the farm is as follows:

RAS 1: 317 m3/h

RAS 2: 5474 m3/h

Full farm: 5800 m3/h

1.3 Monitoring system

To ensure the fish wellbeing and intended operation of the farm, a monitoring system is required. The monitoring of the RAS systems will consist of:

- 2 DO probes per tank, measuring oxygen and temperature.
- 1 CO_2 probe per tank; measuring carbon dioxide.
- 1 water level sensor per tank; measuring the water level.
- 2 water switches per tank; giving an alarm when the tank is too full or too empty.
- 1 flowmeter per tank; measuring the flow, by which the pumps can be regulated.
- 2 pH probes per MBBR; measuring the pH of the system.
- 2 REDOX probes per MBBR; measuring the reduction oxidation potential of the system.
- 2 TGP probes per MBBR; measuring the Total Gas Pressure of the system.

Monitoring equipment is listed in the CAPEX of the main RAS systems. Since the intake, effluent and depuration system also need monitoring of parameters, the monitoring requirement for this is listed separately within the sub-systems.

1.4 Technical oxygen generation

The oxygen requirement of the farm can be met in different ways. In this case we have included a centralized oxygen generator, from which oxygen is distributed over the entire farm. It is important to note that an oxygen generator is dependent on electricity. It is therefore highly recommended to have a different oxygen source, which is energy independent (such as liquid oxygen -LOX) in case of emergencies. Alternatively, the entire farm can be supplied with LOX.

Oxygen requirement is as follows:

RAS 1 (cones):	185	kg/day
RAS 1 (ozone):	60	kg/day
RAS 2 (cones):	2580	kg/day
RAS 2 (ozone):	1115	kg/day
Depuration system:	50	kg/day
Intake system (ozone):	178	kg/day
Full farm:	4168	kg/day

Emergency oxygen demand: 4800 kg/day

1.5 Ozone generation

The ozone requirement of the farm can be met with a centralized ozone generation system. These can either be fed with oxygen from generators or with LOX.

Ozone requirement is as follows:

RAS 1:	123	g/h
RAS 2:	2319	g/h
Intake system:	370	g/h

The ozone generator will use a cooling system, which is included in the section “ozone generation” of the sub-systems CAPEX.

1.6 Automatic feeding system

Feed will be distributed throughout the farm with 2 feeding robots (*Figure 13*), one for RAS 2 and one for RAS 1.

The feeding systems are automatically refilled as needed. From the hopper the feed will be distributed automatically through-out the day by a dosing and spreading mechanism, regulated by a feeding cabinet.

Both feeding robots are priced for 3 feed sizes, with 8 feed silos, including a control system. Since the farm is designed up to conceptual level, the price for this system is also worked out to conceptual level.



Figure 15 ArvoTec Automatic feeding robot

1.7 Temperature control

Due to seasonal changes, ambient and water temperature around the farm will change. As water temperatures need to be as stable as possible in a RAS system, heaters and chillers are often installed at a facility.

Assumptions:

1) Water temperature in winter: 0.1°C
2) Water temperature in summer: 16°C
3) Air temperature in winter: -25°C
4) Air temperature in summer: 30°C
5) Heat production by bacteria, fish and equipment are roughly estimated for this calculation due to time constrain.
6) The building is well-insulated and will be ventilation with 2 building volumes per hour (based on the 2d lay-out).
7) Heat recovery on water is assumed to be 70% by using heat exchangers in between the intake pipes and the outlet pipes.
8) Heat recovery on air is assumed to be 90% by using heat exchanger in between incoming and outflowing air.

Heat pump RAS 1:	75 kW heating capacity
	90 kW cooling capacity
Heat pump RAS 2:	1200 kW heating capacity
	530 kW cooling capacity

Given capacities are effective heating capacities. A heat pump might have a coefficient of performance (COP) of 3-4. This means that the electric motor that powers the heat pump consumes 1/3 to 1/4 of the power that the heat pump transfers. This value is dependent on the type of heat pump and on the operating range the heat pump will need to work.

1.8 Energy use and back-up power

The electrical consumption of a RAS farm is generally between 6-12 kWh/kg fish produced. Due to the farm being designed up to a conceptual stage, detailed electrical consumption of the facility is not included in the scope of the study. 10 kWh/kg of fish produced is assumed for this farm. This is a value on the high end, due to the heating requirements of the intake water. It might be that this will be even higher, but the design will need to be worked out in more detail to say anything conclusive.

Based on previous studies done by Landing approximately 1.5kVa of generator capacity is needed per kg of feed to power entire RAS facilities. This number will change depending on scale of farm, temperature regime and equipment choice. For this project, it can be assumed that a generator of approximately 4275kVa may power the entire facility. To provide redundancy, four generators of 1800 KVA are included in the CAPEX.

1.9 Fish handling equipment

Various equipment is listed for fish handling in the sub system section of the CAPEX. This consist of:

- Fish pump 1 for fish from 5-100g (RAS 1 Fish).
    - Includes all graders/counters needed.
- Fish pump for fish from 100-500g (RAS 2 Fish still at handling size).
    - Includes all graders/counters needed.
- Fish pump 3 for fish from 500-3500g (RAS 2 moving into depuration system).
- 410L pallet boxes

1.10 Water use

Recirculating Aquaculture Systems recirculate the water. There is, however, still some water that needs to be replaced by introducing new water into the system. This is due to:

- Make up water to flush Nitrate and TSS removal.
- Water use during emergencies - Capacity to exchange full system volume in 2 days.
- Water use by the depuration system to prevent off-flavour.
- Water used by solid filtration backwashing.

Table 13 Key water use flows of system.

	RAS 1	RAS 2	Depuration system	Unit
Make up water.	2.7	47.8[1]		m3/h
Water use during an emergency	8.7	171.1		m3/h
Water use of filters	2.3	28.6		m3/h
Water use to prevent off-flavour			83.3	m3/h

For the intake system, under regular operation, a flow of 86 m3/h

83.3m3/h[1] + 2.7m3/h = 86m3/h (2064m3/day)[1]

$$(depuration\ off\ flavour\ flow\ +\ RAS1\ \ Make\ up\ flow\ =\ \ Make\ up\ water)$$

System Emergency Intake capacity of 180 m3/h

8640 m3 / 48 hours = 180 m3/h (4320m3/day)

$$(system\ volume\ /Hours\ in\ 2\ days\ =\ emergency\ exchange\ flow)$$

For the End-of-Pipe system 31.25 m3/h or 750 m3/day is considered.

$$RAS\ 1\ Drum\ Filter\ consumption\ +\ RAS\ 1\ Protein\ skimmer\ consumption\ +\ RAS\ 2\ Drum\ Filter\ consumption\ +\ RAS\ 2\ Protein\ skimmer\ consumption\ =\ End\ of\ Pipe\ consumption$$

1.31 m3/h + 0.98 m3/h + 14.14 m3/h + 14.43 m3/h = 30.68 m3/h

[1] The 47.8m3/h of new water for RAS 2 is taken out of the 83.3m3/h water for the depuration and therefore does not contribute to total new water requirement. This is possible as the depuration system has very little impact on water quality and does not require treatment before discharge into water bodies. Doing this reduces the volume of water needed to be heated by 36%.

1.10.1 Intake system

A river is assumed to be the water source for the project. Since surface waters are potential disease vectors, a comprehensive treatment system is needed.

- A mechanical filter
- An ozone contact tank for disinfection (4.1 mg ozone/ L water) – aimed to kill IPNV.
- An UV on the water going to the RAS systems.
- Pump from contact tank, through UV into RAS systems

1.10.2 End-of-Pipe system

To reduce pollution from the farm, and End-of-Pipe system is included in the project. There are 2 effluent streams coming from the farm. These are both treated differently.

Sludge

The sludge is removed from the system through mechanical filtration (drum filters/ protein skimmers), which both require backwash systems to clean these filtration mechanisms. The volume of sludge is estimated to be 750 m3/day (between 0.5-1% dry matter) based on feed load. Dry matter is used as it is the only way to compare sludge of different water solid-water ratios. Dry matter weight is when all water is removed.

The sludge is thickened by removing the TSS by using a belt filter with a flocculation step included. In this way the TSS can be removed and thickened up to 20% dry matter (DM).

The total solid waste produced by the farm will be about 250 MT (100% DM). This is based on the rule of thumb that about 25% of the feed is converted into dry sludge. With the thickening step up to 20% DM, the sludge production will be 1250 MT sludge per year.

Overflow water

The overflow water is coming from the renewal of water to maintain nitrate levels acceptable for the fish. As such this water is relatively high in nitrate concentration (100 mg/l). This water is treated with a denitrification reactor reducing the nitrate concentration.

The solids coming from this reactor (bacterial biomass) is removed by a settler and a drum filter.

Discharge regulations

The above-mentioned End-of-Pipe treatments are generally considered typical for RAS systems that need to meet with strict discharge requirements. Below is an overview of what effect the proposed End-of-Pipe solution has on Nitrogen, TSS and Phosphorous.

Nitrogen

Nitrogen is the main pollutant of aquaculture farms. It is mostly introduced into the system from the feed. The nitrogen introduced is dispersed between:

- 15-20% is retained in the fish.
- 60-86% is dissolved in the water.
- 6-15% in particulate matter

Within the RAS system dissolved N is continuously converted from TAN (Ammonia + Ammonium) first to NO_2-N (nitrite) and then to NO3-N (nitrate). For this reason, TAN is kept ≤ 1 mg/l and NO_2-N ≤ 0.1 mg/l.

The NO_3-N concentration is kept ≤ 100 mg/l by exchanging system water with make up water. To reduce the N in the discharge water, denitrification reactors are used to treat the effluent water. These reactors reduce the NO_3-N effluent to ≤ 35 mg/l meeting discharge requirements.

TSS

The overflow water of the aquaculture farm is kept ≤ 10 mg/l TSS. The backwash water from both drum filters and protein skimmers will have between 0.5-1% TSS (10 g/l). To reduce the impact of the farm on the environment, the solids can be collected and removed from the farm separately by an effluent removal company meeting local environmental standards.

The proposed system can thicken the sludge up to 20% TSS and can have removal efficiencies of 90-95%. There are systems available to thicken sludge more, but from this point the costs of thickening will increase significantly.

Phosphorous

Phosphorous in introduced to the system in the feed and is accumulated between the following.

- ~50% of the phosphorous is retained in the fish.
- ~30% is dissolved in the water.
- ~20% is retained in the sludge.

Of the 50% of total phosphorous in feed that is potentially discharged (dissolved in water + retained in sludge), sludge extraction and removal reduces total P-emissions by 40%. P removal from water is mainly mediated by denitrifying organisms, meaning the end of pipe denitrification reactor will remove P from the discharged water (Barak and Van Rijn, 2000).

In this project, it assumed that 90% P removal is achieved with means of chemical preparation. The capital cost to remove P is approximately 60 euros (adjusted to inflation) per kg P removed to keep concentration <1mg/l (F. Jiang, 2005)

Financial model

Revenue assumptions

- No revenue on the first year
- Ramp-up assumption: production in year 2 is 75% of the maximum production capacity of the farm.
- Farm produces at full capacity from year 3 onwards.
- Biomass grown assumed from an FCR of 1.23
- Biomass sold assumes 15% loss in the gutting process.
- Sales price: €5.5/kg
- Depreciation- 10 years has been assumed. This is the commonly used duration in construction, equipment may be depreciated over the course of less time, or total depreciation may be carried over longer than 10 years. This is both location and situation dependent as to what is possible/preferrable.

OPEX associated to feed load.

Feed load is the main driver of the equipment sizing of the RAS as explained in the "Mass balance methodology". Similarly, most consumables can be calculated back to a value per kg of feed (Table 13)

Table 14 Explanation how different operational costs are related to the input feed load of the farm.

Operational Cost	Factor	Unit	Explanation
Oxygen	0.7	kg/ kg feed	As explained in the section "Oxygen consumption".
Bicarbonate	0.25	kg/ kg feed	Feed is directly related to the amount of ammonia entering the system. From this the alkalinity reduction of the bacteria can be calculated, which is the same as what will need to be added.
Electricity	10	kWh/ kg fish	As explained in the section "Energy use". The FCR (feed conversion ratio) is used to calculate the amount of kWh/ kg feed.
Water use	0.47	m3/ kg feed	Water renewal is driven by the concentration of NO3 in the water. As feed is directly related to the amount of N introduced in the system, the water use can also be directly related to the amount of feed used.
Sludge disposal	1.25	kg/kg feed	The quantity of solids produced by the fish and bacteria is related to the feed put into the system. The equipment included in the CAPEX determines how much these solids can be concentrated. 25% of the feed is converted into solids, which can be concentrated to about 20% dry matter by the selected equipment.

OPEX not associated to feed load.

- Fingerlings per year, based on the production plan.
- Numbers of production staff. Based on farm layout and organizational assumptions.

Labour requirements

Farm technicians

The daily activities on a farm revolve around the fish tanks and the RAS. Daily activities include water chemistry measurements, fish feeding, monitoring fish behaviour, filter maintenance and tank cleaning. Effective staff need around 20 minutes per tank for these tasks in RAS 1, and 30 minutes for RAS 2/depuration. Besides the daily tasks, weekly maintenance of 2 additional man-hours per tank for major cleaning activities and preventative RAS maintenance is also necessary.

Each nursery module consists of 4 tanks and two RAS systems. Labor requirements of maintenance per week:

$$\Big(\big((H-daily\ *\ 7)\ +\ H-weekly\big)\ *\ Tanks\Big)\ *2\ paired\ workers\Big)\ /\ 1FTE\ =\ FTE\ per\ week$$

H-daily =	Daily workload per tank in hours	
7	=	Days in the week
H-weekly	=	Weekly workload per tank in hours
Tanks	=	Number of tanks on facility
1FTE	=	Number of workhours per week for 1 FTE

When we fill in this formula with the data above assuming a 1 FTE work week of 40 hours:

Farm hands

Managing of the tanks and the system are normal operation tasks. However, tasks such as harvesting, grading and transport often need extra hands in a short amount of time. For these tasks, a farm manager might consider using hourly or contract labour. Labour requirements are still calculated on a number of FTE's basis. For this facility we assume 2 FTE's worth for farm hands

Harvesting	(16 MT per week=> 4 people for 2 days of the week) =1.6 FTE
Grading/Fish transport	(9 move events per batch per year, 7 batches on the farm, 8 hours per move) =0.24 FTE*2 for paired working

Full time coverage

To ensure people are full time present on site for night shifts, holidays, public holidays and to take over shifts for other reasons additional workforce is required. Therefore, we assume a 30% extra for labour input of the farm technicians to ensure 24/7 coverage, again calculated as required FTE's.
((3.13+1.6+(0.24*2))*0.3)= 1.74

Mechanic requirements

One full time mechanic per RAS system is required for a system of this scale. This ensures that a maintenance schedule is viable.

Ancillary Jobs

Besides for daily operations on the farm administrative jobs are also required. We recommend 1 FTE farm manger, for a farm of the proposed level of automatization.
0,5 FTE for procurement, sales and logistics
0,5 FTE accountancy has been budgeted to allow for RAS specific needs as this is not common practise for the client.
2,0 FTE security and cleaning staff.

Table 15 Summary of the labour requirements

Role	FTE
Farm Technicians	3.13
Farm Hands	2.08
Full Time Coverage	1.74
Mechanics	2
Ancillary jobs	4
Total required employees	10.46

General and administrative costs

Table 16 Explanation how the general and administrative costs are calculated and put into the financial model.

	Unit	Explanation calculation
Lab testing & Veterinary service	€/ fingerling	Value based on the number of fingerlings
Stock insurance	€	Fixed price per year, corrected by used capacity of the farm
Maintenance and repairs	%	% based on CAPEX value, adjustable for year 1, 2 and subsequent years
Transport cost	€/ kg fish	Value based on the amount of fish sold (kg HoG)
Bleeding cost	€/ kg fish	Value based on the amount of fish sold (kg HoG)
External Marketing/ Management cost	€/ kg fish	Value based on the amount of fish sold (kg HoG)
Travel costs	€	Fixed price per year, not influenced by used capacity of the farm
Other	€	Fixed price per year, not influenced by used capacity of the farm

Bibliography

Barak, Y., Van Rijn, J., 2000. Biological phosphate removal in a prototype recirculating aquaculture treatment system. Aquac Eng 22, 121–136. https://doi.org/10.1016/S0144-8609(00)00036-4

Colt, J., Bouck, G., 1984. Design of packed columns for degassing. Aquac Eng 3, 251–273. https://doi.org/10.1016/0144-8609(84)90007-4

Lupatsch, I., Kissil, G., 1998. Predicting aquaculture waste from gilthead seabream (Sparus aurata) culture using a nutritional approach. Aquat Living Resour 11, 265–268.

Suhr, K.I., Pedersen, P.B., 2010a. Nitrification in moving bed and fixed bed biofilters treating effluent water from a large commercial outdoor rainbow trout RAS. Aquac Eng 42, 31–37. https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2009.10.001

Summerfelt, S.T., 2003. Ozonation and UV irradiation - An introduction and examples of current applications. Aquac Eng 28, 21–36. https://doi.org/10.1016/S0144-8609(02)00069-9

Timmons, M.B.; Ebeling, J.M., 2010. Recirculating Aquaculture, Second Edi. ed. Cayuga Aqua Ventures.

F. Jiang, M. B. (2005). ESTIMATION OF COSTS OF PHOSPHORUS REMOVAL IN WASTEWATER TREATMENT FACILITIES: ADAPTATION OF EXISTING FACILITIES . Georgia Soil and Water Conservation Commission.


LANDING
AQUACULTURE

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för vatten och miljö

Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Storsjön

Brian Huser, Hanna Carlberg, Martyn Futter

SLU, Vatten och miljö: Rapport 2023:4

Referera gärna till rapporten på följande sätt:
Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Storsjön. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö, rapport 2023:4.
Tryck: SLU, Ultuna
Tryckår: 2023

Kontakt
brian.huser@slu.se
http://www.slu.se/vatten-miljo

Innehåll

1 Ordlista 1

2 Introduktion 2
2.1 Uppdraget 2

3 Bakgrund 3
3.1 Deltagande organisationer 3
3.2 Lokaler 3
3.2.1 Vattviken 5
3.2.2 Referenslokalen 7
3.3 Provtagning 7
3.4 Analyser 7
3.5 Inkubering av sedimentproppar 8

4 Resultat 9
4.1 Sediment 9
4.1.1 Fosforfraktioner 9
4.1.2 Syrgasförbrukning 11
4.1.3 Internbelastning av fosfor 13

5 Diskussion 15
5.1 Läckagebenägen fosfor i sedimenten 15
5.1.1 Jämförelse med referenslokalen och andra system 15
5.2 Syrgasförbrukning 15
5.3 Potential för återhämtning 16
5.3.1 Modellering av återhämtningstid 16
5.4 Osäkerheter 17

6 Slutsatser 18

Referenser 19

Bilaga 1 20

1 Ordlista

- Aktivt sedimentdjup – den delen av sedimentet som interagerar med vattnet. Mobil fosfor som finns i det aktiva sedimentdjupet kan, till exempel, frigöras till vattnet, medan fosfor som ligger bundet djupare i sedimentet inte frigörs
- Anoxisk – Syrefattigt förhållande i vattnet
- Fosforkoncentration – hur mycket fosfor som är bundet till en sedimentpartikel
- Fosformassa – mängden fosfor som finns i en viss volym av sediment
- Internbelastningshastighet – den hastighet som fosfor frigörs från sedimenten. Enheten är mg fosfor som frigörs från en kvadratmeter sedimentyta per dag ($mg/m^2/d$)
- Mobil (rörlig) fosfor – de fosforformer som lätt frigörs från sediment; fosfor i sedimentets porvatten, löst bunden fosfor, och fosfor bunden till järn
- Labil organisk fosfor – fosfor som återfinns i lätt nedbrytbart organiskt material såsom alger och makrofyter
- Läckagebenägen fosfor - mobil + labil organisk fosfor

2 Introduktion

Vid fiskodling i öppna kassar ansamlas näringsrika fekalier och foderrester från produktionen under eller i närheten av odlingskassarna. Det finns idag en kunskapsbrist rörande hur nedbrytning av sediment under fiskodlingsanläggningar sker i sjöar samt hur lång tid dessa processer kan förväntas ta. Dessutom finns det väldigt lite information om hur fiskodling generellt ger upphov till olika former av näringsämnen i sediment i både färsk- och bräckvattenmiljöer.

En fiskodlingslokal där odling av regnbåge bedrivits i öppna kassar från 2015, enligt gällande miljötillstånd, belägen invid stranden i Vattviken (Storsjön) undersöktes i syfte att öka kunskapen och förståelsen för de biokemiska processer som pågår under ytan. Detta projekt syftar även till att ta reda på hur lång tid dessa nedbrytningsprocesser kopplade till sedimentkemin och näringsämnen kan förväntas ta.

En mer detaljerad kunskap kring sedimenten, näringsläckage och nedbrytningstider kommer kunna hjälpa det svenska vattenbruket att tydligare förstå och kunna kommunicera kring miljöeffekter från vattenbruket.

2.1 Uppdraget

Syftet med denna undersökning var att bedöma näringsstatus av sedimentet och potential för återhämtning för botten under en fiskodlingslokal belägen vid Vattviken.

Sveriges lantbruksuniversitet har undersökt hur stor del läckagebenägen fosfor och total fosfor (TP) som finns i sediment dels i ett område där fiskodling bedrivits, ett område med aktiv fiskodling samt ett referensområde. Den aktuella anläggningen arbetar med en så kallad ”cirkulationsplan” där de roterar odlingsplats vart ca 5-år. ett område där fiskodling har bedrivits och dels för ett opåverkat referensområde. Inkubering av sedimentproppar har också gjorts för att beräkna internbelastning av fosfor och syrgasförbrukning. Resultaten har jämförts med tidigare rapporter, data, och andra informationskällor för att bedöma uppskattad tid för återhämtning.

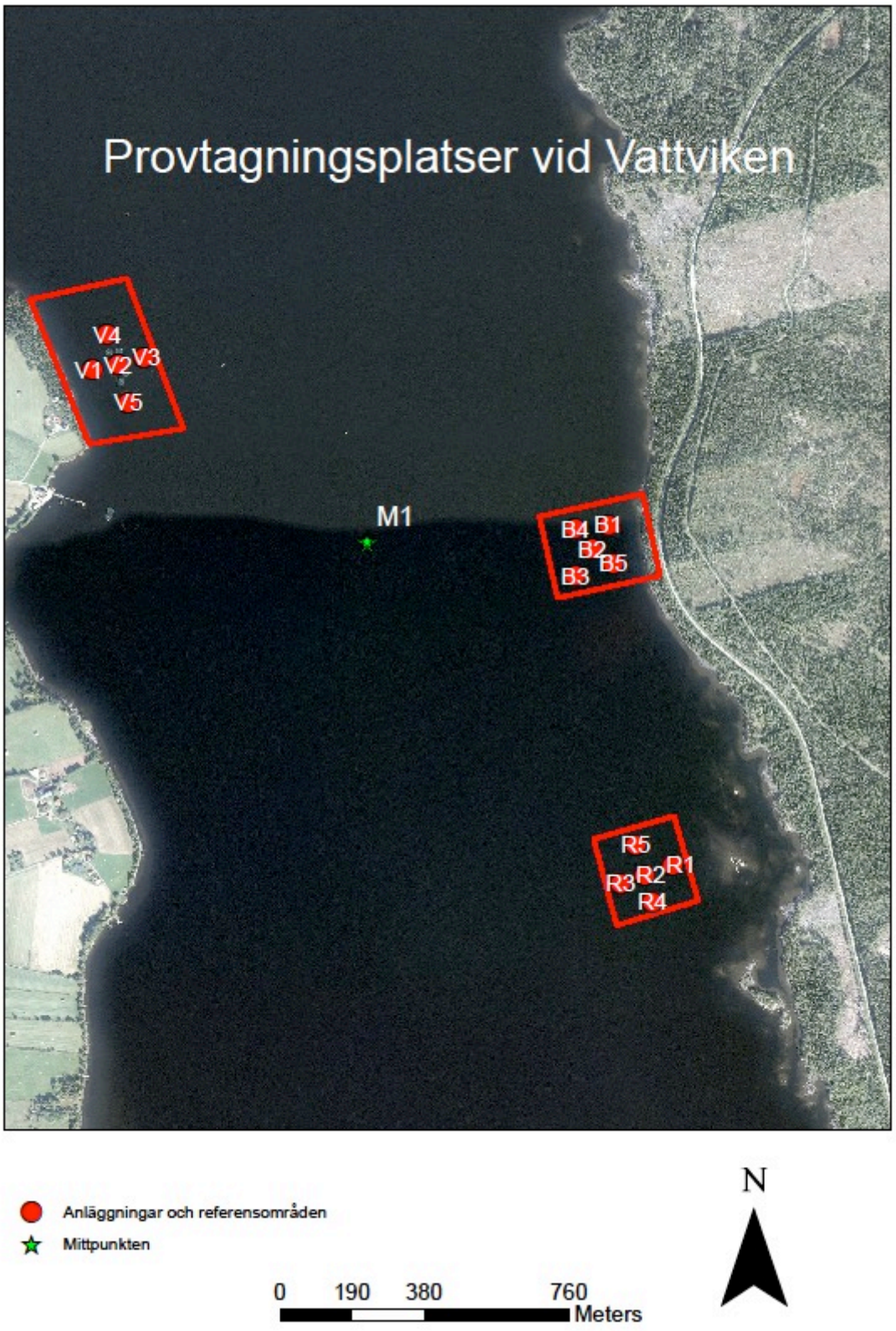
3 Bakgrund

3.1 Deltagande organisationer

Sveriges lantbruksuniversitet – Projektansvarig, provtagning, sedimentanalyser, beräkningar, modellering och rapportering

3.2 Lokaler

Samtliga studerade lokaler är belägna längs stranden runt Vattviken i Storsjön, Jämtland. (figur 1).



Figur 1. Provtagningslokaler vid Vattviken i Storsjön. Referenslokal = R1-5, lokalen Vattviken = V1-5, lokalen Bratthällan/Brattholmen B1-5, och mittpunkten (djuphålan) = M1.

3.2.1 Vattviken

Storsjön är att betrakta som en näringsfattig sjö och fosforhalterna har under de senaste årtiondena i medeltal legat kring 5 µg/l (20-års medelvärde). Odlingslokalen är belägen vid Vattviken i Bergs kommun (figur 2) och har använts till odling av regnbåge sedan år 2015, enligt gällande miljötillstånd. Det har i området Vattviken funnits några mindre fiskodlingar tidigare, men dessa har varit mindre än 40 ton foder per år och sannolikt inte på exakt samma lokaliseringar som nuvarande verksamhet.

Den aktuella odlingen har en så kallad cirkulationsplan där odling sker under fem odlingssäsonger vid en lokal för att sedan flytta till den andra lokalen. Denna odlingsregim inleddes 2015 med produktion vid lokalen Hammarn (härefter benämndes Vattviken) under fem år (2015-2019). Till odlingssäsongen 2020 flyttades kassarna och produktionen till Bratthällan (benämndes också Brattholmen i denna rapport). Vid genomförandet av denna studie hade således odling pågått under en odlingssäsong vid Bratthällan och lokalen hade sedan legat tom under vintern till dess att provtagning genomfördes i mars 2021. Lokalen Vattviken hade vid tidpunkten för undersökningen legat i träda under ca 1,5 år, dvs ingen odling genomfördes där under sommarhalvåret 2020.

Produktion är alltjämt pågående vid odlingslokalen Bratthällan. Utfodring av fisk sker mellan ca maj-november. Produktion på platsen har bedrivits genom utfodring av ca 174-360 ton foder per år för perioden 2015-2021, detta motsvarar en fiskproduktion om ca 340 ton fisk.



Figur 2. Lokalisering av fiskodlingslokalerna vid Vattviken.

3.2.2 Referenslokalen

Referenslokalen ligger ca 900 meter söder om Bratthällan på östra sidan av viken. Vattendjup vid provtagningsplatserna (förutom provpunkten mittpunkten) varierade från 9,1 till 26,2 meter (Tabell 1).

Tabell 1. Vattendjup vid provtagningsplatserna.

	Proppar	Djup min	Djup max
		(m)	(m)
Vattviken	V2, V3, V4	23,2	26,2
Bratthällan	B1, B2, B3, B4, B5	11,6	17
Referens	R2, R3, R4, R5	9,1	17,2
Mittpunkten	M1	43,6	43,6

3.3 Provtagning

Från fiskodlingslokalerna och referenslokalen (se figur 1) uttogs totalt 13 sedimentproppar den 3-4 mars 2021. Provpunkternas lägen redovisas med koordinater i Bilaga 1. Tretton sedimentproppar hämtades för kemisk analys-8 från odlingslokalerna, 4 från referensområdet, och 1 från mittpunkten. Ytterligare 6 proppar hämtades till inkuberingsförsöket (från alla ställen förutom mittpunkten). Planen var att hämta fem proppar per lokal för kemisk analys, men det var svårt att hitta områden med tillräckligt mycket sediment för att kunna hämta en sedimentkärna vid lokalen Vattviken och referenslokalen.

Vattendjupet noterades vid varje provtagningspunkt och profilmätningar för syrgas, temperatur, och andra parametrar gjordes varje meter med en multimeter/aquatroll. Detta för att fastställa att vattenmassan inte var skiktad och att maximal andel läckagebenägen fosfor fanns bunden i sedimentet. Om viken hade varit skiktad skulle en del av de labila formerna av fosfor skulle hade redan frigjorts, vilket skulle ha lett till en underskattning av påverkan på sedimentet (dvs. mindre fosfor i sedimentet).

Sedimentpropparna avsedda för kemisk analys (n=13) skiktades omedelbart vid provtagning och skikten från 0-2, 2-4, 4-6, 6-10, 10-15, 15-20, 20-25 och 25-30 centimeters djup sparades. Vid vissa provpunkter var sedimenttjockleken mindre än 30 cm och därför finns det färre prover för dessa. Provtagningen utfördes av Sveriges lantbruksuniversitet från is.

3.4 Analyser

I en fraktionerad fosforanalys extraheras olika former av fosfor ur provet i olika steg: H_2O-P (porvatten och löst bunden/lätt löslig fosfor), BD-P (järnbunden fosfor), NaOH-P (aluminiumbunden fosfor), NaOH org-P (organiskt

bunden fosfor) och HCl-P (kalciumbunden fosfor). Metoden finns ursprungligen beskriven av Psenner et al. (1988) och har modifierats av Hupfer et al. (1995). Läckagebenägen fosfor i sedimenten återfinns i huvudsak i de tre fraktionerna (1) löst bunden fosfor, (2) järnbunden fosfor, och (3) organisk fosfor. Den löst bundna fosforn är direkt tillgänglig i vattenmassan, medan järnbunden fosfor kan bli lättillgänglig när syrgashalten understiger ca 2 mg/L. Dessa två fraktioner kallas tillsammans också för ”mobil” fosfor. Alla koncentrationer presenteras beräknat utifrån sedimentets torrvikt.

Organisk fosfor frigörs från organiskt material under nedbrytning och blir sedan en del av den mobila fosforfraktionen. Processen tar tid, från veckor till år. Organisk fosfor anses också vara labil eller lättrörlig, men en svårnedbrytbar rest av denna fraktion blir kvar i de djupare skikten. Dessa bakgrundskoncentrationer subtraheras från de högre halterna i de ytligare sedimentlagren för att beräkna mängden läckagebenägen organisk fosfor.

Vattenhalt och halten organiskt material i sedimenten kvantifierades enligt Håkanson och Jansson (1983). Proverna frystes under 24 timmar (-20 ˚C) och frystorkades sedan. De torra proverna brändes i en muffelugn (550 ˚C) i två timmar. Mängden sediment som förbränns motsvarar mängden organiskt material i sedimenten. Dessa data används för att beräkna koncentration (på torrviktsbasis), sedimentdensitet och fosformassa.

Potentiell internbelastning av fosfor uppskattades med hjälp av en empirisk modell (Pilgrim et al. 2007) där mobil fosformassa i de översta sedimentlagren används för att beräkna maximal internbelastning.

3.5 Inkubering av sedimentproppar

Två sedimentproppar från respektive lokal (dvs. sex proppar totalt) inkuberades i drygt en månad. Propparna inkuberades för att kunna beräkna hur fort fosforn i sedimentet frigjordes. Alla rör som användes under inkubationen hade ca 20 cm sediment och ca 25 cm överliggande vatten. Ren mineralolja tillsattes till vattenytan i alla rör för att förhindra diffusion av syrgas efter ca två veckor. Vattnet provtogs från alla rör en gång dagligen i början av försöket och därefter varannan dag i tre veckor för att kunna beräkna internbelastning av fosfor under oxiska (syrerika) och anoxiska (syrefattiga) förhållanden. Vattnet i alla rör omblandades dagligen för att bryta upp skiktning som kan uppstå under inkubering och alla rör förslöts med gummiproppar för att minska risken för kontaminering. Syrgashalten mättes (och kalibrerades mot temperatur) med en Presens optisk elektrod med sensorpunkter på insidan av rören. Vattenprov analyserades för total fosfor (TP).

4 Resultat

4.1 Sediment

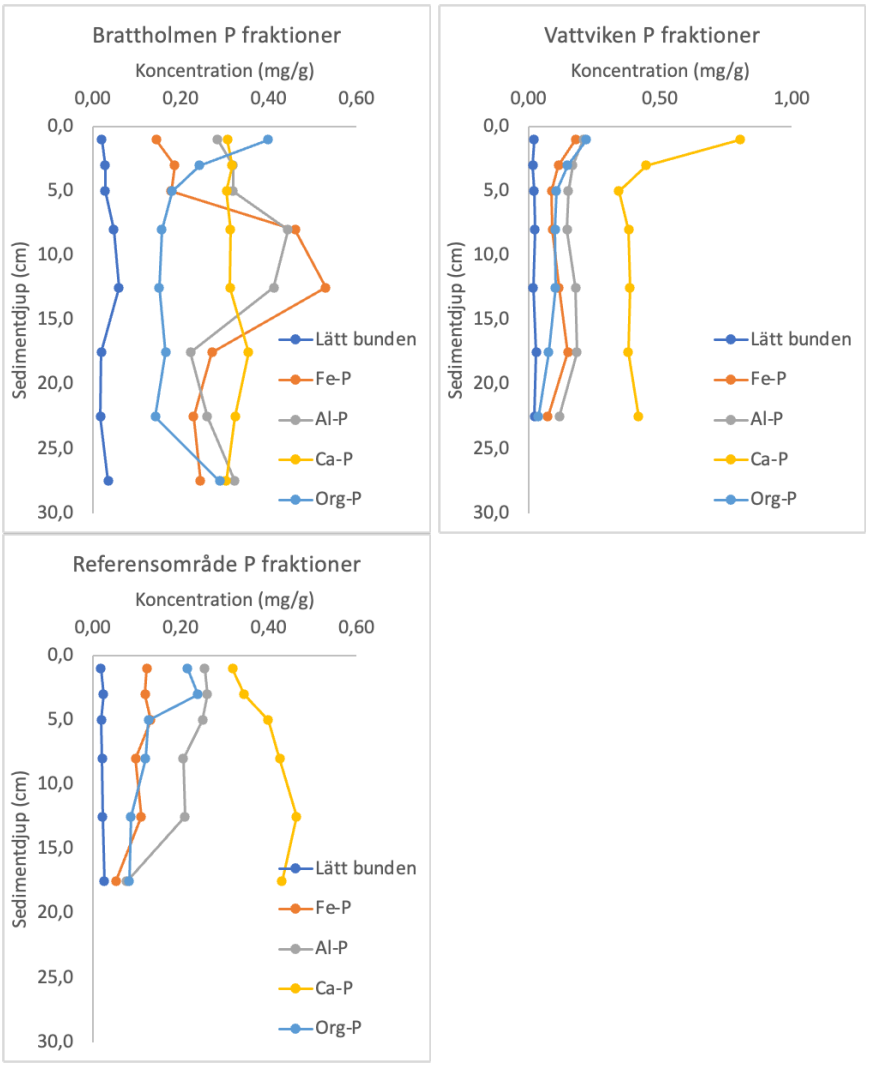
Medelvattenhalten var 80 % vid Bratthällan (min och max, 67 – 92 %), 71 % vid Vattviken (minimum och maximum, 53 – 89 %), och 77 % vid referenslokalen (minimum och maximum, 66 – 89 %). Andel organiskt material i de översta sedimentlagren (0-4 cm) var 9,1, 7,4, och 6,9 % vid Bratthällan, Vattviken, och referenslokalen. Dessa värden tyder generellt på att sedimentpropparna hämtades från transportbottnar (Håkanson och Jansson 1983). Samtliga analysresultat redovisas i Bilaga 1.

4.1.1 Fosforfraktioner

Löst bunden fosfor/porvatten anses som tillgänglig. Detsamma gäller för järnbunden fosfor (Fe-P) vilken frigörs under syrgasfattiga förhållanden. Dessa två fraktioner kallas, som tidigare nämnts, för mobil fosfor eftersom de bidrar direkt till internbelastning. Genom att undersöka de översta sedimentlagren (0-4 cm) kan den potentiella internbelastningen av fosfor under syrgasbrist och höga temperaturer (d. v. s ett möjligt maxscenario) beräknas (Huser och Pilgrim 2014).

Aluminiumbunden fosfor (Al-P), kalciumbunden fosfor (Ca-P), och restfosfor (rest-P) anses generellt som stabila former av fosfor i sediment (Psenner et al. 1988). Den största andelen av fosfor i sedimenten från lokalen Vattviken och referensområdet förekom som Ca-P, annars fanns det inga tydliga trender i de prov som uttogs med undantag för en högre koncentration av Fe-P mellan 8 och 17,5 cm sedimentdjup vid Bratthällan (figur 3).

Organisk fosfor (Org-P) kan också frigöras, men endast efter nedbrytning. Denna nedbrytningsprocess sker vanligtvis naturligt över tid, varför koncentrationen av denna form minskar med ökande sedimentdjup (ökande ålder på sedimentet). Minskningen av koncentrationen med sedimentdjup indikerar att den frigörs till vattnet (d.v.s. denna del av den organiskt bundna fosforn kan betraktas som labil eller läckagebenägen). Koncentrationer av Org-P i ytsediment som hämtades vid fiskodlingsanläggningen Bratthällan var förhöjda jämfört med de i sediment som hämtades från referenslokalen och Vattviken, men de är inte att betrakta som höga jämfört med övergödda sjöar (figur 3).



Figur 3. Medelkoncentrationer av fosforfraktioner i sediment från fiskodlingslokalerna (Bratt-holmen/Bratthällen och Vattviken) och referensområdet.

Massan av läckagebenägen fosfor (mobil fosfor och labil organisk fosfor) i det aktiva djupet summerades för alla proppar (tabell 2). Medelvärdet för sediment från fiskodlingslokaler Bratthällan och Vattviken var 24 respektive 5,0 g/m^2 läckagebenägen fosfor i det aktiva lagret, men med en stor variation mellan provtagningspunkterna vid Bratthällan. Vid referensområdet återfanns 5,6 g/m^2 läckagebenägen fosfor i det aktiva lagret.

Tabell 2. Läckagebenägen fosfor (LBP) i det aktiva sedimentlagret vid fiskodlingslokalerna vid Vattviken.

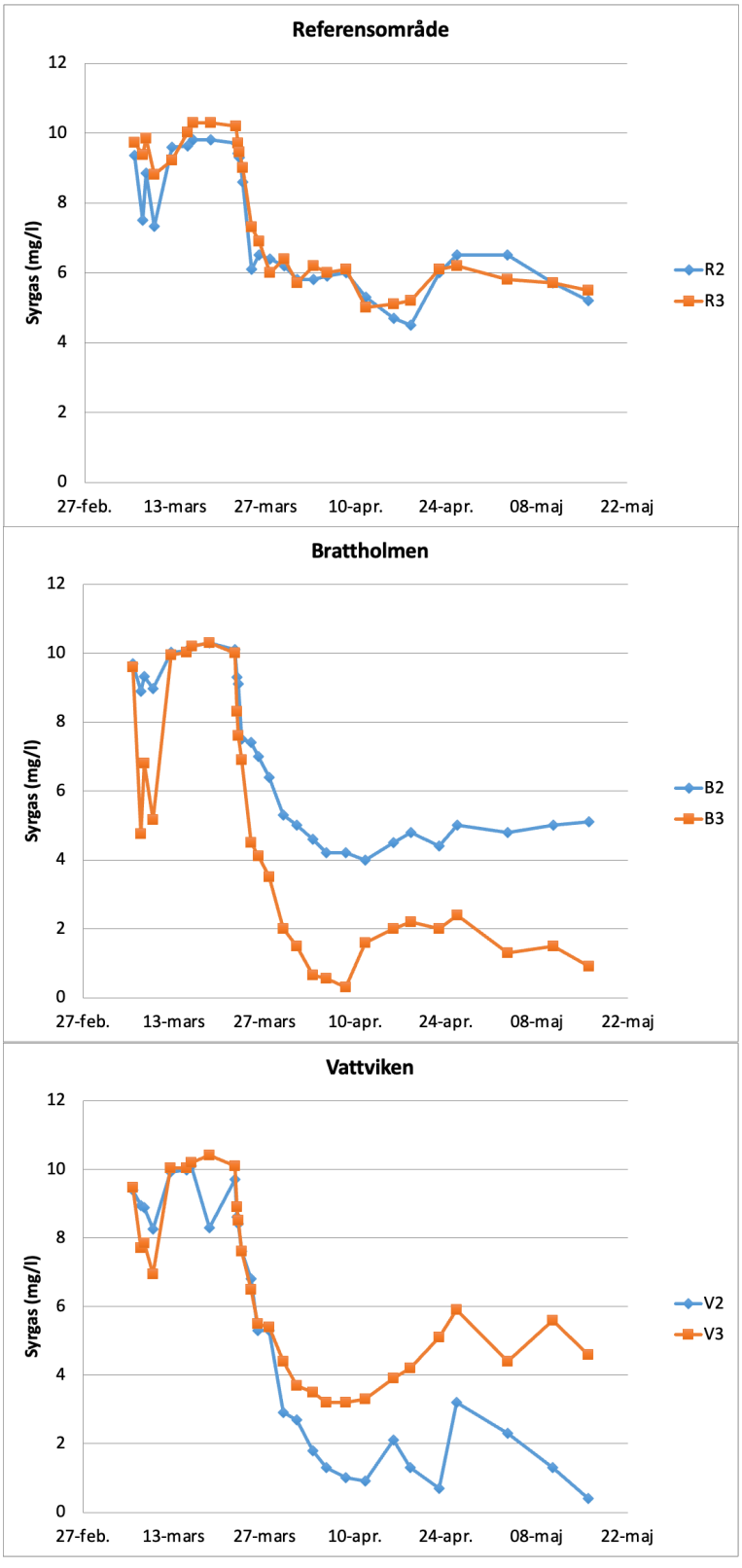
Lokal	**Medel**	**Intervall**
	(g/m^2)	(g/m^2)
Bratthällan	24,0	5,4 -54,8

Vattviken	5,0	3,2 -6,6
Referens	5,6	3,2 -7,2

För att beräkna överskottet av läckagebenägen fosfor i sediment från fiskodlingslokalerna, subtraherades bakgrundsvärdet, vilket utgjordes av referenslokalens läckagebenägna fosformängd (5,6 g/m^2), från de uppmätta värdena från fiskodlingslokalerna. Dessa siffror användes för att beräkna återhämtningstiden, dvs. hur lång tid det skulle ta för sedimenten att likna de från referensområdet gällande fosfor.

4.1.2 Syrgasförbrukning

Två proppar från varje provtagningslokal inkuberades i rör under våren 2021. Mineralolja tillsattes till alla rör efter två veckor för att förhindra diffusion av syrgas. Detta för att kunna beräkna syrgasförbrukning under både syreriks (oxiska) och syrefattigs (anoxiska) förhållanden. Syrgashalten minskade i alla rör över tid efter tillsättning av mineralolja. I de flesta rören sjönk syrgashalten ej fullständigt, dvs nådde ej 0 mg/L över tid. (figur 4).



Figur 4. Koncentration av syrgas i vattnet ovan sedimentet från fiskodlingslokalerna respektive och referenslokalen.

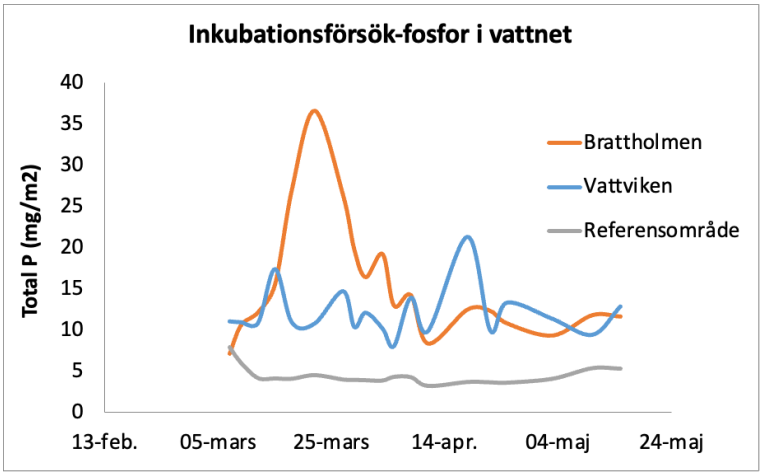
Syrgasförbrukningen varierade mellan 0,058 och 0,11 g/m^2/d för sediment från fiskodlingslokalerna och var mellan 0,039 och 0,046 g/m^2/d i rör med sediment från referensområdet (medelvärden finns i tabell 6).

Tabell 3. Medelsyrgasförbrukning av sediment från referensområdet samt fiskodlingsanläggningarna.

Lokal	Syrgasförbrukning
	(g/m^2/d)
Bratthällan	0,072
Vattviken	0,091
Referens	0,042

4.1.3 Internbelastning av fosfor

Läckage av fosfor från sedimenten var högre i rören med sediment hämtade från fiskodlingslokalerna och mindre i rören med sediment som hämtades från referenslokalen (figur 5).



Figur 5. Medelmassan av fosfor i vattnet ovan sedimentet från fiskodlings- respektive referenslokalen.

Medelhastigheterna för läckage av fosfor från sediment från odlingslokalerna Bratthällan och Vattviken var 4,4 respektive 3,1 mg/m^2/d, medan den var 0,3 mg/m^2/d vid referensområdet.

Potentiell internbelastning beräknades också med den empiriska modellen av Pilgrim et al. (2007) med massan av mobil fosfor (porvatten, lättlöslig- och järnbunden fosfor) i de översta sedimentlagren (0-4 cm). Eftersom det kan finnas mer organiskt material i sediment under fiskodlingsanläggningar (Huser et al. 2021), testade vi att justera modellen för att inkludera båda mobil och organisk fosfor. Vi antog att 10 % av den organiska fraktionen skulle brytas ned och bli tillgängligt per år i de översta 4 cm sediment. Inklude-

ringen av organisk fosfor hade dock bara en mindre effekt på internbelastningshastighet (< 5 %, tabell 4). Notera att vattenhalten i sedimentet vid lokalen Vattviken och referensområdet var generellt låg och utanför modellens gränserna. Detta skulle leda till en överskattning av internbelastning av fosfor.

Tabell 4. Intervaller för potentiell internbelastningshastighet (Li) för fosfor baserat på modellen av Pilgrim et al. (2007) för enbart mobil fosfor samt för både mobil och organisk fosfor (org-P).

Lokal	Li (mobil P)	Li (mobil+org-P)
	($mg/m^2/d$)	
Bratthällan	5,4-6,5	5,6-6,7
Vattviken	6-7	6,1-7,1
Referense	4,5-6,2	4,6-6,3

5 Diskussion

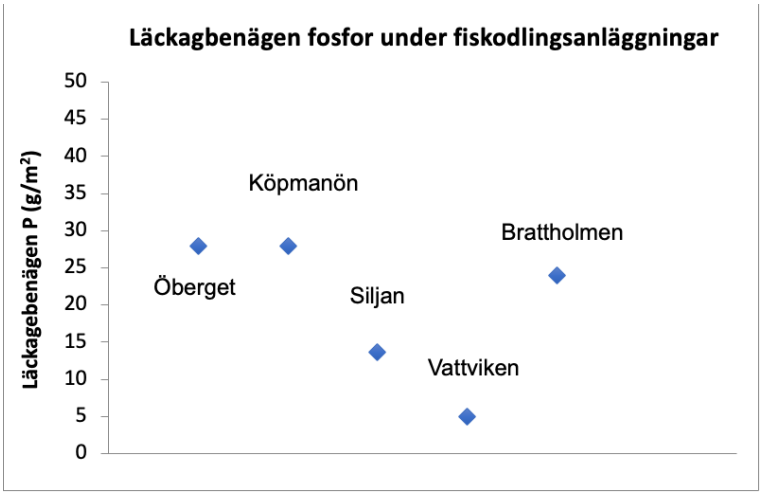
Fiskodlingsverksamheten har påverkat sedimentet något under odlingsanläggningarna vid Vattviken, vilket är förväntat. Näringsämnen och organiskt material har lett till en något ökad syrgasförbrukning och läckage av näringsämnen (fosfor) från sedimentet på vissa ställen, medan andra provpunkter inte kan skiljas från referensområdet.

5.1 Läckagebenägen fosfor i sedimenten

Lokalen Vattviken hade vid tillfället för provtagning legat i träda i en odlingssäsong (dvs ingen utfodring under 2020). Resultaten från denna undersökning antyder att sedimenten vid Bratthällan var mer påverkade än de vid Vattviken (tabell 2). Vid lokalen Bratthällan pågår produktion sedan 2020.

5.1.1 Jämförelse med referenslokalen och andra system

I figur 6 jämförs mängden läckagebenägen fosfor i sediment från lokaler i Vattviken med ett fåtal andra fiskodlingsanläggningar i Sverige. Läckagebenägen fosfor i sediment från Bratthällan är något lägre än lokalerna vid Höga Kusten (Öberget och Köpmanön) medan sediment från Vattenviken hade betydligt mindre läckagebenägen fosfor i sedimentet.



Figur 6. Mängden läckagebenägen fosfor i sediment från fiskodlingslokalerna vid Vattviken (Storsjön), Höga Kusten (brackvatten), och Siljan. Data från Huser et al 2021 och 2022.

5.2 Syrgasförbrukning

Syrgasförbrukningen var något högre i sediment från fiskodlingslokalerna jämfört med referensområdet (tabell 3). Medelvärdet för syrgasförbrukning av sedimentet från referensområdet (0,042 g/m^2/d) kan jämföras med fiskodlingsområdena Bratthällan (0,072 g/m^2/d) och Vattviken (0,091 g/m^2/d) vid Vattviken i Storsjön. Dessa värden kan jämföras med en studie av två fiskodlingsanläggningar vid Höga kusten där syrgasförbrukningen (2020)

var mellan 1,1 g/m^2/d och 2,7 g/m^2/d (Huser et al. 2021) samt med intervall för sjöar runt i världen av 0,05 till 1,0 g/m^2/d (medelvärde av 0,32g/m^2/d). enligt en sammanfattning av Biddanda (2005).

5.3 Potential för återhämtning

För att beräkna tiden det skulle ta för sedimentet vid fiskodlingslokalerna i Vattviken att återhämta sig med avseende på näringsämnen (fosfor) har överskottet av läckagebenägen fosfor (g/m^2) använts i kombination med internbelastningshastigheter (mg/m^2/d), både de som beräknades från inkuberingsförsöket och potentiell internbelastning som beräknades från mobil fosfor i sedimentet.

Återhämtningstid för Bratthällan beräknades till 8,4 år (baserat på sedimentmodellen) samt 11,5 år (baserat på inkuberingsdata). Uppskattad återhämtningstid är längre när den beräknade internbelastningen med uppmätta data används eftersom hastigheterna för läckage av fosfor var lägre i det genomförda försöket jämfört med de som modellerades fram (tabell 5). Sedimenten vid lokalen Vattviken är baserat på resultaten från dessa undersökningar redan att betrakta som återhämtade gällande mängden läckagebenägen fosfor i sedimentet (tabell 5).

Tabell 5. Uppskattad tid för kemisk återhämtning baserad på hastigheter för internbelastning av fosfor från modellering av mobil fosfor i sediment och läckage av fosfor från sediment under inkubering.

	Internbelastning		**Återhämtningstid**	
Lokal	Modell	Inkubering	Modell	Inkubering
	(mg/m^2/d)	(mg/m^2/d)	(år)	(år)
Bratthällan	6,0	4,4	8,4	11,5
Vattviken	6,6	3,1	0,0	0,0

5.3.1 Modellering av återhämtningstid

Eftersom fosfor kommer att minska i sedimenten vid fiskodlingslokalerna i Vattviken över tid, kommer sedimentläckaget av fosfor också att minska. För att ta hänsyn till denna process, har vi skapat en enkel sedimentdiagenesis- (nedbrytnings) modell. Modellen använder mängden fosfor som frigörs under ett år från de översta 6 cm sediment, samt uppåtgående diffusion av fosfor från djupare sedimentlager (5-8 cm) för att beräkna mängden av läckagebenägen fosfor i sedimentet och tillhörande internbelastningshastighet.

Läckagebenägen fosfor flyttar uppåt mot sedimentytan kontinuerligt och tar platsen som den fosfor som redan har släppts till vattnet har haft. Detta är en process som fortgår tills överskottet av läckagebenägen fosfor i djupare sedimentlager har nått en stabil bakgrundsnivå.

5.4 Osäkerheter

Det finns några osäkerheter gällande uppskattningar för återhämtningstid. Först, och kanske viktigast, är temperaturberoendet. Temperaturen i bottenvattnet varierar under säsongerna och ju kallare det blir desto långsammare sker nedbrytning av organiskt material i sedimentet. Detta antyder att syrgashalterna inte minskar lika snabbt och läckaget av fosfor från sediment kan gå långsammare, vilket skulle leda till längre återhämtningstider. Läckage av fosfor från sedimenten kommer att innebära minskning av mängden som finns i sediment över tid, vilket antyder att hastigheten av läckage av fosfor kommer att minska, vilket också skulle leda till längre återhämtningstider.

En motsatt effekt uppkommer däremot på grund av att vattnet i provtagningsrören inte omblandas i lika stor utsträckning som under naturliga förhållanden. Detta indikerar att när fosfor frigörs från sediment i rör, bildas högre och högre koncentrationer av fosfor i vattnet. Dessa späds snabbt ut i naturliga vatten, men inte i ett slutet system. Läckage av fosfor från sediment i rör kan minskas p.g.a. jämviktsprocesser, d.v.s. att när det redan finns mycket fosfor i vattnet blir det svårare för ännu mer fosfor i sedimentet att släppas till vattnet. Denna process kan bidra till en överskattning av återhämtningstiden baserat på experimentella data.

6 Slutsatser

Sedimenten under fiskodlingsanläggningarna vid Vattviken i Storsjön var något påverkade från verksamheten. Nedfall av fekalier och foderrester har resulterat i förhöjda halter av fosfor i sedimentet vid lokalen Bratthällan, vilket var förväntat. Men vid lokalen Vattviken var sedimenten inte annorlunda jämfört med referensområdet gällande fosfor, vilket var oväntat.

Några möjliga anledningar till detta resultat är mindre ackumulation av foderester och fekalier, en snabbare nedbrytning pga. högre temperaturer i bottenvattnet, och strömmar genom sjön som stärker jämviktsprocesser som leder till en snabbare återhämtning. Det är också möjligt att en del av det påverkade sedimentet har transporterats bort från lokalen till andra, djupare delar av viken.

Syrgasförbrukningen var också något förhöjd vid båda fiskodlingens lokalerna, men betydligt mindre jämfört med andra ställen där fiskodling har bedrivits.

Återhämtning kommer att ske naturligt och ta mellan ca 8 och 11 år för lokalen vid Bratthällan enligt det genomförda försöket och sedimentdiagenesismodellen, med reservation för osäkerheter. Det är troligt att återhämtningstiden (gällande fosfor) kommer att bli kortare med hänvisning till sedimentet vid lokalen Vattviken, vilket liknar det som provtogs vid referenslokalen. Detta trots att lokalen Vattviken endast legat i träda under en odlingssäsong när provtagningen genomfördes. Vid denna lokal har alltså återhämtningen gått snabbare än vad modellerna visade.

Så vitt författarna vet finns det bara ett fåtal studier som har undersökt andelen läckagebenägen fosfor och potential för återhämtning av sediment under fiskodlingsanläggningar i sötvatten och inga studier gällande cirkulation eller flyttning av odlingskassar på kort tid, i.e. fem år.

Vidare studier bör genomföras som besvarar frågor rörande temperaturs inverkan, påverkan från olika foder, och hur regelbunden flytt av odlingslokaler (s.k. odlingsrotation eller cirkulation) kan påverka sedimentet och bottens möjlighet till återhämtning. Alla dessa faktorer kan påverka ackumulation av näringsämnen invid odlingsanläggningar och potentiell tid för återhämtning, vilka är en viktig faktor för att välja lämplig lokalisering samt en lämplig odlingsteknik för att bedriva fiskodling. Dessa studier, samt mätningar under längre perioder, skulle också förbättra modelleringen av återhämtning.

Referenser

Biddanda, B., 2005. Respiration in aquatic ecosystems. Edited by del giorgio p. A. And williams p. J. Le b. Oxford university press, 2005, 315 pp.

Hupfer M, Gachter R, Giovanoli R. 1995. Transformation of phosphorus species in settling seston and during early sediment diagenesis. Aquat Sci. 57(4):305-324.

Huser, B.J., Carlberg, H., Futter, M.N. 2021. Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Höga Kusten. SLU rapport 2021:07.

Huser, B.J., Carlberg, H., Futter, M.N. 2022. Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Siljan. SLU rapport 2022:2.

Huser, B.J.,& Pilgrim, K.M. 2014. A simple model for predicting aluminum bound phosphorus formation and internal loading reduction in lakes after aluminum addition to lake sediment. *Water research*, *53*, 378-385.

Håkanson L, Jansson M. 1983. Principals of lake sedimentology. Berlin: Springer-Verlag.

Pilgrim KM, Huser BJ, Brezonik PL. 2007. A method for comparative evaluation of whole-lake and inflow alum treatment. Water Res. 41(6):1215-1224.

Psenner R, Boström B, Dinka M, Pettersson K, Puckso R, Sager M. 1988. Fractionation of phosphorus in suspended matter and sediment. Archiv Fur Hydrobiologie Supplement. 30:98-103.

Bilaga 1

Tabell 1. Vattendjup och koordinater till provpunkterna.

Prov-plats	Lat	Long	Datum och tid	Djup [m]
V2	14,46895	62,83232	2021-03-03 13:00	23,4
V3	14,47044	62,83256	2021-03-03 11:48	26,2
V4	14,46866	62,83306	2021-03-03 12:25	23,2
B1	14,49424	62,82852	2021-03-04 13:14	13,3
B2	14,49341	62,82797	2021-03-04 12:39	13,5
B3	14,49236	62,8275	2021-03-04 11:43	17
B4	14,49295	62,82851	2021-03-04 13:28	14,9
B5	14,49446	62,82763	2021-03-04 11:53	11,6
R1	14,49799	62,82054	2021-03-04 15:10	7,4
R2	14,49645	62,82028	2021-03-04 14:22	12,7
R3	14,49499	62,82008	2021-03-04 13:54	17,2
R4	14,49669	62,81981	2021-03-04 15:28	14,1
R5	14,49628	62,8209	2021-03-04 15:55	9,1
M1	14,48159	62,8281	2021-03-04 16:21	43,6

Tabell 2. Fysiska egenskaper av analyserade proverna från Storsjön.

Propp	Inter-vall	H_2O	Organiskt material
		(%)	(%)
B1	0-2	92,0	14,9
	2-4	87,2	12,2
	4-6	74,2	5,8
	6-10	74,8	6,4
	10-15	65,5	5,3

	15-20	64,0	6,1
B2	0-2	76,1	6,7
	2-4	73,6	5,7
	4-6	73,8	5,8
	6-10	68,9	6,0
	10-15	63,2	5,8
	15-20	58,5	4,9
	20-25	55,7	4,8
B3	0-2	87,9	12,3
	2-4	82,1	13,1
	4-6	81,4	10,8
	6-10	80,4	8,9
	10-15	79,6	10,4
	15-20	76,9	8,7
	20-25	76,9	8,1
	25-30	78,2	8,1
B4	0-2	81,3	8,7
	2-4	73,1	7,0
	4-6	70,7	6,1
	6-10	71,6	5,8
	10-15	68,1	5,8
	15-20	65,5	6,0
B5	0-2	79,7	6,7
	2-4	66,6	4,0
	4-6	69,0	4,7
	6-10	66,3	4,0
	10-15	56,9	4,1
V2	0-2	57,1	5,9
	2-4	61,7	4,8
	4-6	60,8	4,2
	6-10	57,4	3,8
	10-15	53,6	3,4
	15-20	46,4	3,2
	15-25	48,6	3,8
V3	0-2	88,7	12,4
	2-4	84,8	10,6
	4-6	83,1	11,6
	6-10	82,8	8,7
	10-15	78,0	6,7
	15-18	70,0	5,6
V4	0-2	79,1	7,1
	2-4	53,0	3,7
	4-6	41,5	3,5

	6-10	42,8	3,2
	10-15	53,2	3,5
	15-18	57,8	4,4
R5	0-2	51,6	4,9
	2-4	52,4	3,8
	4-6	46,0	3,6
	6-10	46,9	3,7
R2	0-2	88,7	10,6
	2-4	77,7	7,1
	4-6	71,1	15,1
	6-10	73,2	5,8
	10-15	72,3	5,8
	15-20	67,0	5,0
R3	0-2	80,1	7,7
	2-4	75,0	5,8
	4-6	71,6	5,6
	6-10	70,5	5,7
	10-15	72,1	6,1
	15-20	69,2	6,4
R4	0-2	74,1	5,5
	2-4	65,8	4,9
	4-6	62,5	4,5
	6-10	60,2	4,1
	10-15	61,3	4,6
M1	0-2	90,6	29,0
	2-4	87,5	30,6
	4-6	89,5	14,6
	6-8	88,8	12,1
	8-10	85,6	10,4
	10-12	83,9	10,4
	12-14	83,4	10,1
	14-16	80,9	13,2
	16-18	79,1	9,3
	18-20	79,7	11,6
	20-25	81,3	10,8
	25-30	80,7	9,9
	30-32	80,5	10,1

Tabell 3. Fosforfraktioner i de analyserade proverna från Storsjön.

Propp	**Intervall**	**Porvatten-P**	**Fe-P**	**Al-P**	**Ca-P**	**Org-P**
		(mg/g)	(mg/g)	(mg/g)	(mg/g)	(mg/g)
B1	0-2	0,020	0,15	0,20	0,2	0,5

	2-4	0,022	0,16	0,23	0,2	0,4
	4-6	0,048	0,27	0,47	0,3	0,2
	6-10	0,143	1,55	1,20	0,2	0,1
	10-15	0,060	1,29	0,67	0,2	0,1
	15-20	0,023	0,45	0,13	0,3	0,1
B2	0-2	0,045	0,12	0,47	0,3	0,2
	2-4	0,034	0,13	0,56	0,5	0,2
	4-6	0,026	0,15	0,56	0,3	0,2
	6-10	0,049	0,14	0,48	0,3	0,2
	10-15	0,056	0,28	0,54	0,3	0,2
	15-20	0,028	0,38	0,30	0,4	0,1
	20-25	0,016	0,22	0,16	0,4	0,1
B3	0-2	0,012	0,22	0,38	0,5	0,8
	2-4	0,040	0,40	0,47	0,2	0,3
	4-6	0,022	0,20	0,32	0,3	0,3
	6-10	0,012	0,23	0,28	0,3	0,2
	10-15	0,028	0,53	0,64	0,3	0,3
	15-20	0,021	0,23	0,40	0,3	0,3
	20-25	0,019	0,23	0,36	0,3	0,2
	25-30	0,035	0,24	0,32	0,3	0,3
B4	0-2	0,017	0,16	0,25	0,3	0,2
	2-4	0,035	0,17	0,16	0,3	0,1
	4-6	0,024	0,17	0,08	0,4	0,1
	6-10	0,006	0,08	0,08	0,4	0,1
	10-15	0,014	0,02	0,08	0,4	0,1
	15-20	0,006	0,02	0,07	0,4	0,2
B5	0-2	0,007	0,06	0,12	0,3	0,2
	2-4	0,008	0,07	0,17	0,3	0,2
	4-6	0,020	0,10	0,16	0,2	0,1
	6-10	0,026	0,31	0,18	0,3	0,1
	10-15	0,137	0,52	0,12	0,3	0,0
V2	0-2	0,018	0,20	0,25	1,5	0,2
	2-4	0,017	0,14	0,22	0,6	0,1
	4-6	0,011	0,10	0,20	0,3	0,1
	6-10	0,007	0,09	0,14	0,4	0,1
	10-15	0,015	0,10	0,15	0,4	0,1
	15-20	0,034	0,07	0,12	0,4	0,1
	15-25	0,022	0,07	0,12	0,4	0,0
V3	0-2	0,034	0,30	0,27	0,4	0,4
	2-4	0,020	0,19	0,21	0,4	0,3
	4-6	0,012	0,11	0,15	0,3	0,2
	6-10	0,009	0,12	0,18	0,3	0,2
	10-15	0,019	0,14	0,24	0,3	0,2

	15-18	0,029	0,17	0,25	0,4	0,1
V4	0-2	0,017	0,14	0,15	0,5	0,2
	2-4	0,017	0,05	0,09	0,4	0,1
	4-6	0,036	0,08	0,14	0,4	0,1
	6-10	0,034	0,08	0,13	0,4	0,0
	10-15	0,019	0,11	0,14	0,4	0,0
	15-18	0,021	0,20	0,18	0,3	0,0
R5	0-2	0,011	0,07	0,16	0,8	0,1
	2-4	0,009	0,07	0,15	0,4	0,1
	4-6	0,025	0,06	0,12	0,4	0,0
	6-10	0,047	0,07	0,13	0,4	0,0
R2	0-2	0,005	0,13	0,13	0,3	0,2
	2-4	0,012	0,08	0,15	0,3	0,3
	4-6	0,024	0,12	0,14	0,4	0,1
	6-10	0,026	0,08	0,07	0,5	0,1
	10-15	0,031	0,06	0,06	0,6	0,1
	15-20	0,035	0,05	0,05	0,4	0,1
R3	0-2	0,020	0,14	0,36	0,3	0,2
	2-4	0,023	0,14	0,16	0,4	0,2
	4-6	0,018	0,12	0,15	0,5	0,1
	6-10	0,015	0,10	0,14	0,5	0,1
	10-15	0,012	0,08	0,11	0,5	0,1
	15-20	0,017	0,05	0,10	0,5	0,1
R4	0-2	0,028	0,09	0,28	0,4	0,2
	2-4	0,038	0,14	0,47	0,3	0,2
	4-6	0,015	0,15	0,46	0,4	0,2
	6-10	0,022	0,12	0,41	0,3	0,2
	10-15	0,024	0,19	0,46	0,3	0,1
M1	0-2	0,012	0,12	0,08	0,2	0,2
	2-4	0,017	0,19	0,07	0,2	0,2
	4-6	0,042	0,81	0,10	0,2	0,2
	6-8	0,048	0,42	0,11	0,3	0,2
	8-10	0,025	0,27	0,09	0,3	0,2
	10-12	0,035	0,62	0,16	0,3	0,2
	12-14	0,024	0,35	0,15	0,2	0,2
	14-16	0,104	1,44	0,66	0,4	0,1
	16-18	0,042	0,40	0,25	0,3	0,2
	18-20	0,309	1,98	0,59	0,3	0,2
	20-25	0,129	0,70	0,37	0,3	0,2
	25-30	0,056	0,46	0,29	0,4	0,2
	30-32	0,058	0,43	0,27	0,3	0,2

BILAGA B12

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för vatten och miljö



Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Höga Kusten

Brian Huser, Hanna Carlberg, Martyn Futter

SLU, Vatten och miljö: Rapport 2021:7

Referera gärna till rapporten på följande sätt:
Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Höga Kusten. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö, rapport 2021:7.

Omslagsfoto: Mikael Dahl

Tryck: SLU, Ultuna

Tryckår: 2021

Kontakt

brian.huser@slu.se

http://www.slu.se/vatten-miljo

Institutionen för vatten och miljö, SLU
Box 7050, SE-750 07 Uppsala, Sweden
Org.nr 202100-2817

tel: +46 (0)18-67 10 00
www.slu.se/vatten-miljo

Innehåll

1 Ordlista 1

2 Introduktion 2

2.1 Uppdraget 2

3 Bakgrund 4

3.1 Deltagande organisationer 4

3.2 Lokaler 4

3.2.1 Köpmanön 5

3.2.2 Öberget 5

3.2.3 Gavik 5

3.3 Provtagning 5

3.4 Analyser 6

3.5 Inkubering av proppar 6

4 Resultat 8

4.1 Vatten 8

4.2 Sediment 9

4.2.1 Totalfosfor 10

4.2.2 Fosforfraktioner 10

4.2.3 Kväve 16

4.3 Inkuberingsförsök 16

4.3.1 Internbelastning av fosfor 18

5 Diskussion 21

5.1 Läckagebenägen fosfor i sedimenten 21

5.1.1 Jämförelse med referenslokalen och andra system 21

5.2 Syrgasförbrukning 22

5.3 Potential för återhämtning 22

5.3.1 Skillnader mellan sediment modellen och uppmätt internbelastning 23

5.3.2 Modellering av återhämtningstid 24

5.4 Osäkerheter 25

6 Slutsatser 27

Referenser 28

Bilaga 1 29

Bilaga 2 38

1 Ordlista

- Aktivt sedimentdjup – den delen av sedimentet som interagerar med vattnet. Mobil fosfor som finns i det aktiva sedimentdjupet kan, till exempel, frigöras till vattnet, medan fosfor som ligger bundet djupare inte frigörs
- Anoxiskt – Syrefattiga förhållanden i vattnet
- Fosforkoncentration – hur mycket fosfor som är bundet till en sedimentpartikel
- Fosformassa – hur mycket fosfor som finns i en viss volym av sediment
- Internbelastningshastighet – den hastighet som fosfor frigörs från sedimenten. Enheten är mg fosfor som frigörs från en kvadratmeter sedimentyta per dag ($mg/m^2/d$)
- Mobil (rörlig) fosfor – de fosforformer som lätt frigörs från sediment, till exempel fosfor i sedimentets porvatten, löst bunden fosfor, och fosfor bunden till järn
- Labil organisk fosfor – fosfor som finns i lätt nedbrytbart organiskt material såsom alger och makrofyter
- Läckagebenägen fosfor - mobil + labil organisk fosfor samt rest fosfor

2 Introduktion

Ett antal fiskodlingslokaler där odling av regnbåge bedrivits i öppna kassar längs Höga kusten i Örnsköldsviks och Kramfors kommuner har avvecklats under 2020. Det saknas idag kunskap rörande hur nedbrytning av sediment som ansamlas under fiskodlingsanläggningar bestående av fekalier och foderrester sker i bräckvattenmiljön i Östersjön och i Bottniska viken (omfattar Bottenviken, Norra Kvarken, Bottenhavet, Södra Kvarken, Ålands hav och Skärgårdshavet) samt hur lång tid dessa processer kan förväntas ta. Mycket av den forskning som finns tillgänglig är antingen genomförd i andra typer av ekosystem eller är på andra vis inte jämförbara med våra svenska förhållanden. Dessutom finns det väldigt lite information om hur fiskodling generellt ger upphov till olika former av näringsämnen i sediment i bräckvattenmiljöer.

Huvudsyftet med denna studie är att öka kunskapen och förståelsen för de biokemiska processer som pågår under ytan. Projektet syftar även till att ta reda på hur lång tid dessa nedbrytningsprocesser kan förväntas ta. Studien har några tydliga kopplingar till åtgärder i *Handlingsplan för utveckling av svenskt vattenbruk*. Projektet har koppling mot framförallt mål 8, *samordning av forskning och innovation*. Både näring, akademi, myndigheter och intresseorganisationer ser att här finns kunskapsluckor som behöver fyllas. Projektet kopplar mot det exempel på forskningsområden som tas upp i handlingsplanen, *utvärdera miljöpåverkan av olika odlingstekniker*, som exempelvis öppen kassodling.

Resultaten från projektet har även bärighet på mål 10 i handlingsplanen, genom att kunskap som kommer många olika aktörer till gagn skapas. En bättre bild av hur sediment bryts ner kommer även att ge oss mer kunskap kring lämpliga lokaler för att lokalisera vattenbruk vilket kan utgöra en hörnsten för fysisk planering med hänsyn till vattenbrukets förutsättningar.

Resultaten från projektet kommer även kunna användas för realiserandet av mål 11, *Informations- och kommunikationsinsatser*. Att generellt höja kunskapsnivån om svenskt vattenbruk är en viktig fråga och frågeställningar rörande just ansamlingar av fekalie- och foderrester dyker ofta upp i dialogen mellan odlare, forskare, myndigheter och allmänheten. En mer detaljerad kunskap kring dessa frågor kommer kunna hjälpa det svenska vattenbruket att tydligt kunna kommunicera kring miljöeffekter från vattenbruket.

2.1 Uppdraget

Syftet med denna undersökning är att bedöma näringsstatus för sedimentet under två fiskodlingslokaler belägna vid Köpmanön och Öberget och potential för återhämtning.

Sveriges lantbruksuniversitet och Sweco Sverige AB har av Jordbruksverket fått i uppdrag att undersöka hur stor del läckagebenägen fosfor, total fosfor (TP), och totalt kväve (TN) som finns i sediment i två kustområden där fiskodling har bedrivits

och ett referensområde. Inkubering av sedimentproppar har också gjorts för att beräkna internbelastning av fosfor och syrgasförbrukning. Resultaten har jämförts med tidigare rapporter, data, och andra informationskällor för att bedöma hur lång tid det skulle ta för återhämtning.

3 Bakgrund

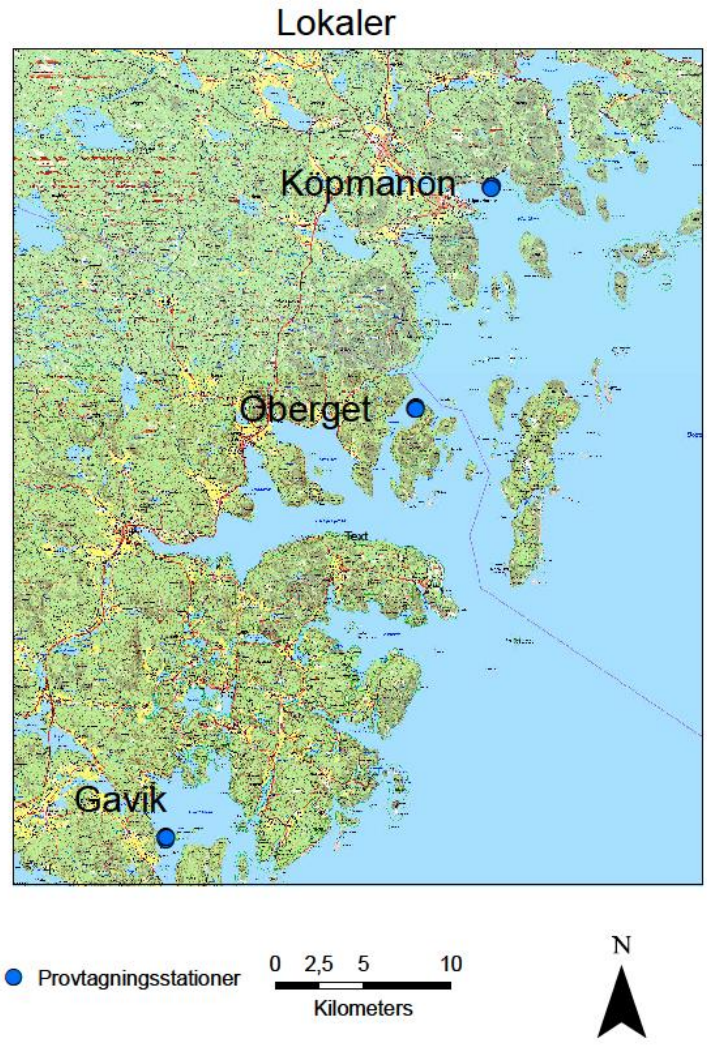
3.1 Deltagande organisationer

Sveriges lantbruksuniversitet – Projektansvarig, provtagning, sedimentanalyser, beräkningar, modellering och rapportering

Sweco Sverige AB – Projektsamordning, provtagning och rapportering

3.2 Lokaler

Samtliga studerade lokaler är belägna längs Höga Kusten i Västernorrlands län (figur 1).



Figur 1. Provtagningslokaler.

3.2.1 Köpmanön

Odlingslokalen är belägen vid Köpmanholmen i Örnsköldsviks kommun och har använts till odling av regnbåge sedan ca 1987. Produktionsmängden av fisk och hur lokalen har nyttjats har varierat över tid. Lokalen ligger i Nätrafjärden och i Köpmanholmen har det historiskt funnits sågverksverksamhet, sulfit- och sulfatfabrik samt en kloralkalifabrik. Nätrafjärden betraktas generellt som förorenad från dessa historiska verksamheter och i fjärden återfinns även en större så kallad fiberbank. Undersökningar av den aktuella odlingslokalen visar att stockar ligger på botten och det är inte osannolikt att bark- och fiberrester återfinns på bottnarna i närområdet. Vattendjupet vid aktuell lokal är ca 21-36 meter.

Under 1980 och -90-talet hade verksamheten tillstånd till produktion av 400 ton fisk årligen. Från 2009 fick 600 ton fisk odlas årligen vilket motsvarar en ungefärlig foderförbrukning om 720 ton/år. Från och med 2016 har lokalen enbart använts till vinterförvaring. Fiskodlingsverksamheten avvecklades under 2020. Det ska noteras att har fiskodlingen har förbättrats under tiden med bättre föderteknik (t.ex. mindre fosfor), bättre genetik, m.m.

3.2.2 Öberget

Odlingslokalen ligger i Mjältöfjärden i Kramfors kommun och har använts till odling av regnbåge från år 2008 till avveckling 2020. Produktionsmängden har varierat något mellan år men tillståndet omfattade inledningsvis 600 ton fisk årligen vilket motsvarar en fodermängd om ca 690 ton foder per år som utfodrats. Från år 2014 tillät miljötillståndet en förbrukning om 530 ton foder årligen. Vattendjup vid lokalen är ca 45-50 meter.

3.2.3 Gavik

Referenslokalen i Gavviksfjärden valdes ut baserat på att där finns områden med liknande djupförhållanden som de aktuella fiskodlingslokalerna samt att Gavviksfjärden är att betrakta som mindre påverkad. Området har även använts som en referenspunkt historiskt för andra typer av undersökningar. Vattendjupet vid lokalen är ca 40-44 meter.

3.3 Provtagning

Fem sedimentproppar togs med en Wilner-hämtare från fiskodlingslokalarna vid Köpmanön och Öberget, samt en referenslokal vid Gavik (15 proppar totalt) för kemisk analys den 28:e t.o.m. den 30:e september 2020 (se kartor 4A och B längre ner för provpunkter). Några representativa bilder av propparna finns i Bilaga 2.

Vattendjupet noterades vid varje provtagningspunkt och profilmätningar för syrgas, temperatur, och andra variabler gjordes varje halvmeter med en multimeter/aquatroll för att fastställa att vattenmassan inte var skiktad och att maximal andel läckagebenägen fosfor fanns bunden i sedimentet. Sedimentpropparna (förutom de som inkuberades) skiktades omedelbart och skikten från 0-2, 2-4, 4-6, 6-10, 10-15, 15-20 och 20-30 centimeters djup sparades. Vid ett antal provtagningspunkter var det

inte möjligt att utta tillräckligt djupa proppar, detta gällde framförallt för referenslokalen (se Bilaga 1). Provpunkternas lägen redovisas med koordinater i Bilaga 1. Provtagningen utfördes av Sveriges lantbruksuniversitet och Sweco Sverige AB.

3.4 Analyser

I en fraktionerad fosforanalys extraheras olika former av fosfor ur provet i olika steg: H_2O-P (porvatten och löst bunden/lätt löslig fosfor), BD-P (järnbunden fosfor), NaOH-P (aluminiumbunden fosfor), NaOH org-P (organisk fosfor) och HCl-P (kalciumbunden fosfor). Metoden finns ursprungligen beskriven av Psenner et al. (1988) och har modifierats av Hupfer et al. (1995). Läckagebenägen fosfor i sedimenten återfinns i huvudsak i de tre fraktionerna (1) löst bunden fosfor, (2) järnbunden fosfor, och (3) organisk fosfor. Totalfosfor analyserades också i samtliga proppar. Den löst bundna fosforn är direkt tillgänglig i vattenmassan, medan järnbunden fosfor kan bli lättillgänglig när syrgashalten understiger ca 2 mg/L. Dessa två fraktioner kallas också för ”mobil” fosfor. Alla koncentrationer presenteras beräknat utifrån sedimentets torrvikt.

Organisk fosfor frigörs från organiskt material under nedbrytning och blir sedan en del av den mobila fosforfraktionen. Processen tar tid, från veckor till år. Organisk fosfor anses också vara labil eller lättrörlig, men en svårnedbrytbar rest av denna fraktion blir kvar i de djupare skikten. Dessa bakgrundskoncentrationer subtraheras från de högre halterna i de ytligare sedimentlagren för att beräkna mängden läckagebenägen organisk fosfor. Andelen labil organisk fosfor var ca. 80% för sediment som hämtades vid fiskodlingslokalerna.

Vattenhalt och halten organiskt material i sedimenten kvantifierades enligt Håkanson och Jansson (1983). Proverna frystes under 24 timmar (-20 ˚C) och frystorkades sedan. De torra proverna brändes i en muffelugn (550 ˚C) i två timmar och mängden sediment som förbrändes motsvarar mängden organiskt material i sedimenten. Dessa data användes för att beräkna koncentration (torrviktsbasis), sedimentdensitet, och fosformassa. Total kvävehalt, TN (ISO13878:1998) i sedimentproverna analyserades av Inst. för Mark och Miljös mark och växtnäringslaboratorium på SLU.

Potentiell internbelastning av fosfor uppskattades med hjälp av en empirisk modell (Pilgrim et al. 2007) där mobil fosformassa i de översta sedimentlagren används för att beräkna maximal internbelastning.

3.5 Inkubering av proppar

Tre sedimentproppar från de tre lokalerna (nio totalt) inkuberades i drygt en månad under både oxiska (syrgasrika) och anoxiska (syrgas fattiga) förhållanden. Alla rör hade ca 20 cm sediment och ca 25 cm överliggande vatten. Syrgas tillsattes till vattnet i alla rör med syresten i en dag. Vattnet provtogs från alla rör i två veckor och sedan tillsattes ren mineralolja och vattnet provtogs ytterligare två veckor för att kunna beräkna internbelastning av fosfor under både oxiska och anoxiska förhållanden. Vattnet i alla rör omblandades dagligen för att bryta upp skiktning som

kan uppstå under inkubering och alla rör förslöts med gummiproppar för att minska risk för kontaminering. Syrgashalten mättes (och kalibrerades mot temperatur) med en Presens optisk elektrod med sensorpunkter på insidan av rören. Vattenprover togs regelbundet och analyserades för total fosfor, TP för att kunna beräkna intern-belastningshastigheten av fosfor.

4 Resultat

4.1 Vatten

Koncentrationen av syrgas minskade från vattenytan ned till bottenvattnet vid samtliga undersökta lokaler, men var fortfarande hög vid alla provtagningsstationer under september 2020 (tabell 1). Koncentrationerna vid båda anläggningarna var nära konstant från ytan till bottenvattnet, med en endast något större variation för lokalen vid Öberget (tabell 1 samt figur 2).

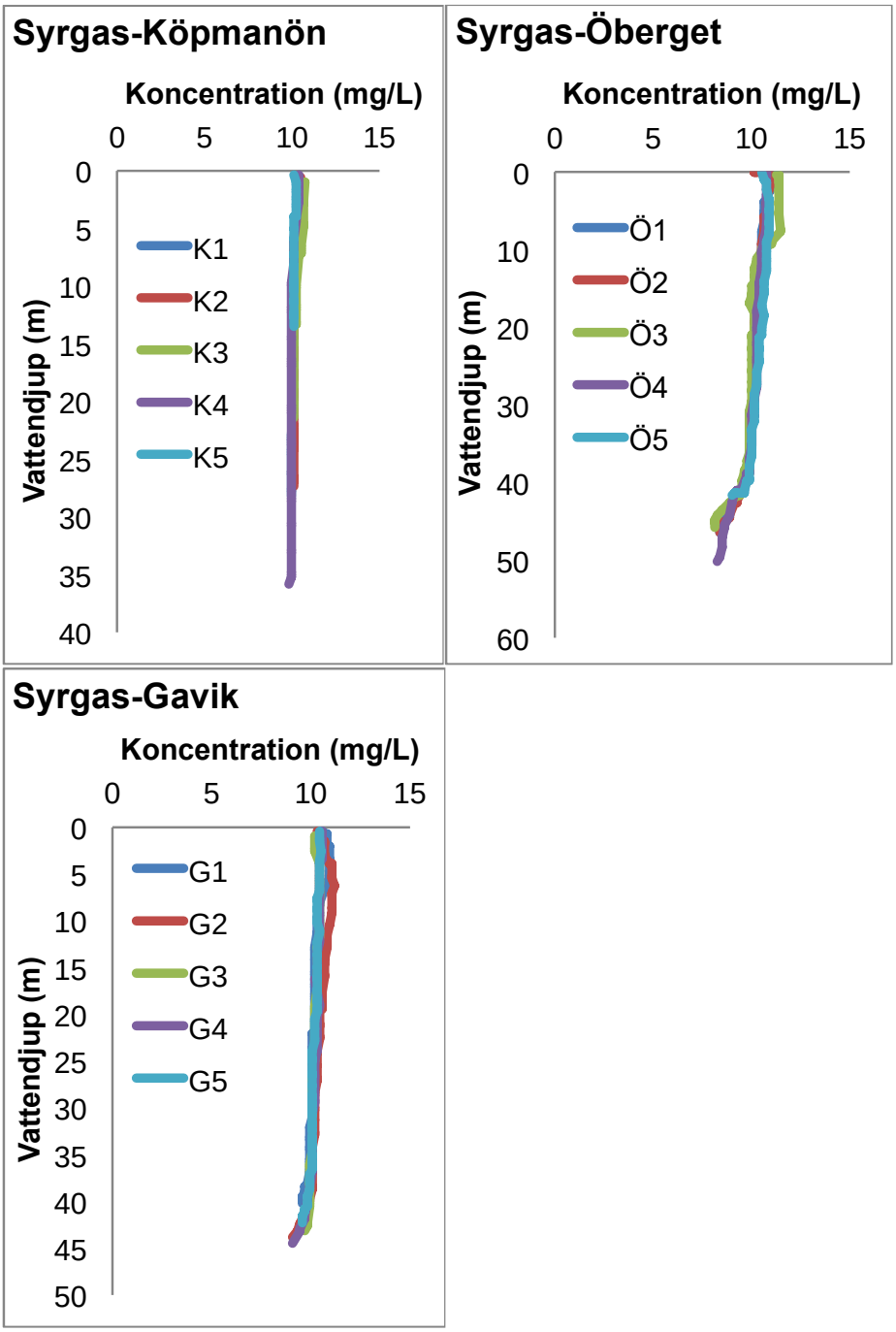
Tabell 1. Minimal och maximal koncentration av syrgas i vattenpelaren (yt- till bottenvatten) vid Gavik, Öberget, och Köpmanön

	Syrgaskoncentration (mg/L)		
	Gavik	Öberget	Köpmanön
Minimum	9,1	8,3	9,8
Maximum	11,2	11,5	10,7

Temperaturprofilerna visade att provtagningslokalerna var svagt skiktade (tabell 2), men som nämndes ovan var syrgashalterna fortfarande höga. Det var kallast i bottenvattnet vid en provpunkt vid Öberget på 50 meters vattendjup (4,7 °C), men för de övriga provtagningspunkterna vid denna lokal var temperaturen mellan 6 och 8 °C (tabell 2). Vattnet var varmare vid ytan och blev kallare med djupet vid alla lokaler. Samtliga data finns i Bilaga 1.

Tabell 2. Minimal och maximal temperatur i vattenpelaren (yt- till bottenvatten) vid Gavik, Öberget, och Köpmanön

	Temperatur (°C)		
	Gavik	Öberget	Köpmanön
Minimum	6,4	4,7	7,7
Maximum	10,4	10,7	11,2



Figur 2. Syrgaskoncentrationer vid Köpmanön, Öberget, och Gavik under provtagning i september 2020.

4.2 Sediment

Vattenhalt och procent organiskt material för sedimentproverna från odlingslokalerna liknade sediment från eutrofa, näringsrika sjöar. Medelvattenhalten i det aktiva sedimentdjupet var 87,8 % (minimum och maximum, 86,7 – 88,9 %) i sediment från Köpmanön och 91,6 % (91 – 92,3 %) i sediment från Öberget. Procent

organiskt material i det aktiva djupet var högst i sedimentet från Öberget med 41,9 % i medelvärde (30,2 – 52,5 %). Procentsatsen var också hög även i sedimentet från Köpmanön (medelvärde 30,7 %; 24,6 – 37,8 %). Dessa värden tyder generellt på att sedimenten hämtades från ackumulationsbottnar (Håkanson och Jansson 1983). Medelvattenhalt och procent organiskt material i sedimentet från Gavik var 52,2 % (45,6 – 59,1 %) respektive 3,9 % (2,7 – 4,9 %). Dessa lägre värden tyder på att sediment hämtades från transportbottnar (Håkanson och Jansson 1983). Samtliga analysresultat redovisas i Bilaga 1.

4.2.1 Totalfosfor

De flesta prover från sedimenten under de fiskodlingsanläggningarna bedöms som höga eller mycket höga avseende totalfosforkoncentrationer (tabell 3). Hela andelen av total fosfor var låga i sediment från referenslokalen. Total fosfor driver dock inte internbelastningen, utan det är bara de rörliga fraktionerna av fosfor (mobil och labil organisk fosfor) som bidrar till internbelastning och påverkar vattenkvaliteten negativt.

Tabell 3. Totalfosforkoncentrationer (medelvärdet av de översta 6 cm sediment) i sediment från Köpmanön, Öberget, och Gavik. Klassificering enligt Olofsson 2003.

	Koncentration av totalfosfor (mg/g)				
Station	1	2	3	4	5
Köpmanön	8,3	25,7	8,7	8,6	13,1
Öberget	8,5	11,3	8,3	3,9	7,9
Gavik	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2

< 1,5	**1,5 - 2,0**	**2,1 - 3,0**	**3,1 - 4,0**	**> 4,0**
Mycket låg	Låg	Måttlig	Hög	Mycket hög

4.2.2 Fosforfraktioner

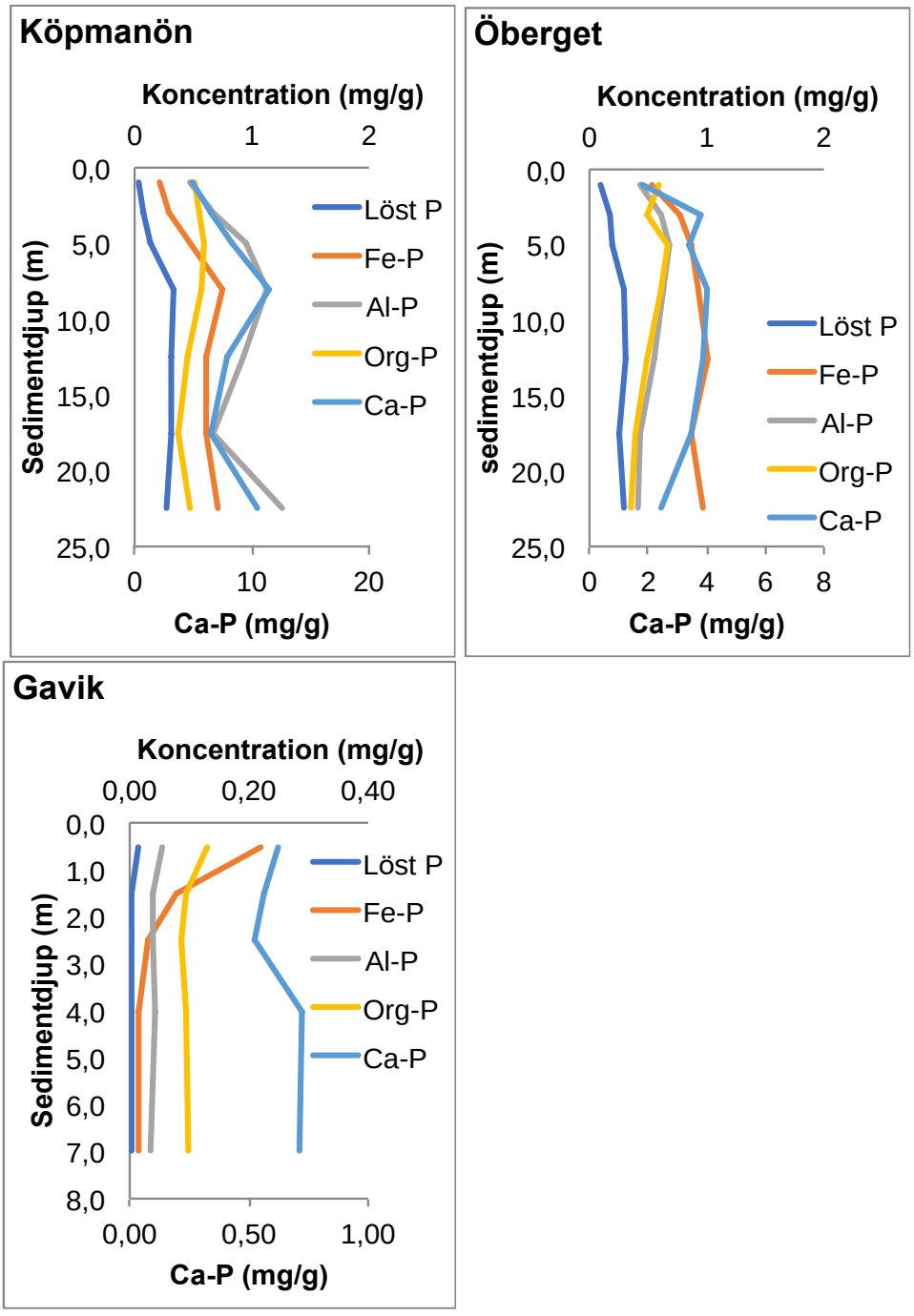
Löst bunden fosfor/porvatten och järnbunden fosfor frigörs under syrgasfattiga förhållanden. Dessa två fraktioner kallas, som tidigare nämnts, för mobil fosfor eftersom de bidrar direkt till internbelastning. Genom att undersöka löst bunden fosfor/porvatten och järnbunden fosfor i de översta centimetrarna av sedimenten (0-4 cm, Huser and Pilgrim 2014) kan den potentiella internbelastningen av fosfor under maximal påverkan också beräknas (t.ex. vid syrgasbrist och höga temperaturer).

Aluminiumbunden fosfor (Al-P), kalciumbunden fosfor (Ca-P), och restfosfor (rest-P) anses generellt som stabila former av fosfor i sediment (Psenner et al. 1988). Den största andelen av fosfor i sedimenten från alla lokaler förekommer som Ca-P (figur 3). Andra icke läckagebenägna fosforformer som också var förhöjda var Al-P och rest-P. Läckagebenägna former (löst bunden P, Fe-P, och org-P) var också förhöjda (figur 3).

Organisk fosfor (Org-P) kan också frigöras, men endast efter nedbrytning. Denna nedbrytningsprocess sker vanligtvis naturligt över tid, varför koncentrationen av denna form minskar med ökande sedimentdjup (ökande ålder på sedimentet).

Minskningen av koncentrationen indikerar att den frigörs till vattnet (d.v.s. den betraktas som labil eller läckagebenägen).

Samtliga koncentrationer av fosforfraktioner i sediment som hämtades från Köpmanön och Öberget var förhöjda jämfört med de sediment som hämtades från Gavik (figur 3). Både labila (läckagebenägen) och icke labila former av fosfor var förhöjda i sediment från fiskodlingslokalerna, fast det fanns en minskande trend i de översta få sedimentlager (0-4 cm), särskilt i sediment från Köpmanön.



Figur 3. Medel fosforfraktioner i sediment från Köpmanön, Öberget, och Gavik. Observera att koncentrationen för alla fraktioner, förutom kalciumbunden fosfor (Ca-P), finns på den övere x-axeln medan koncentration av Ca-P finns på nedersta x-axeln.

En rest av mobila och organiska fosforfraktioner finns dock kvar även i djupare skikt. I dessa djupare sedimentskikt stabiliseras organisk fosfor kring en lägre halt

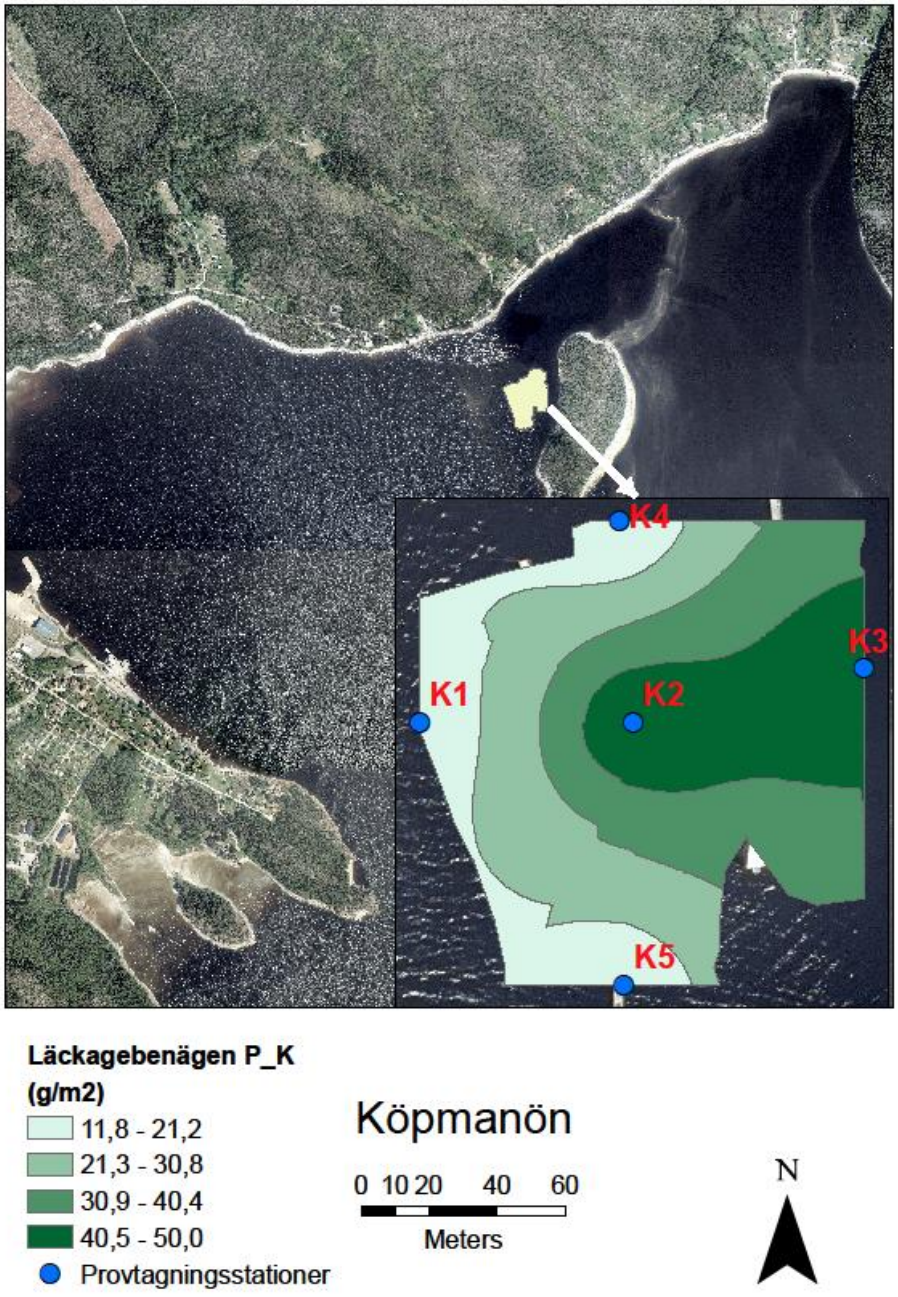
vilket indikerar att frigörelse av fosforn har upphört och att enbart inerta fosforformer finns kvar. Denna stabilisering sker oftast vid ett sedimentdjup som överskrider 4 till 10 cm. Under vissa omständigheter sker denna stabilsering först vid ännu större djup (>10 cm). Detta kan inträffa exempelvis när bottenlevande fisk (t.ex. karpfiskar) finns i stora mängder som stör bottensedimentet, vindpåverkan är stor (grunda områden), eller om vatten- och organisk halt i sedimentet är hög. Det djup där mobil fosfor stabiliseras anses vara det *aktiva sedimentdjupet*, det vill säga den delen av sedimentet som interagerar med vattenmassan och som används för att beräkna mängden fosfor i det aktiva djupet (enhet g/m^2). Mängden fosfor som finns i det aktiva djupet summeras för att beräkna den totala massan som potentiellt över tid har en påverkan på internbelastningen.

Det aktiva djupet (medelvärdet) i sediment hämtat från Köpmanön och Öberget var relativt likartade (16,7 respektive 15,1 cm) medan det var betydligt mindre i sediment från Gavik (3 cm) p.g.a. det endast fanns ca. 3-5 cm av organiskt rikt sediment ovan lerbotten i Gavik.

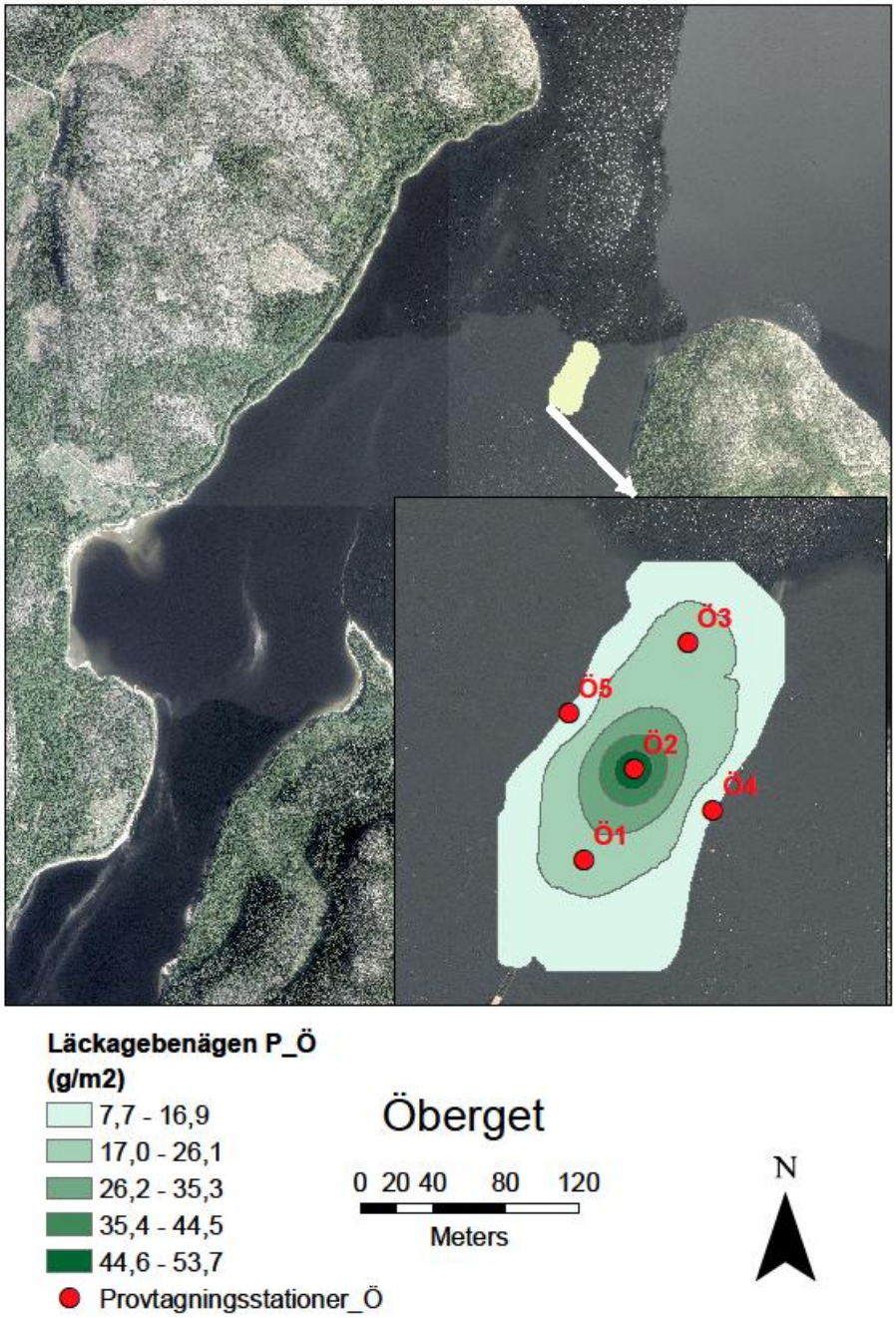
Massan av läckagebenägen fosfor (mobil fosfor och labil organisk fosfor) i det aktiva djupet summerades för alla proppar. Medelvärdet för sediment från Köpmanön och Öberget var liknande och totalt fanns det 27,9 respektive 28 g/m^2 läckagebenägen fosfor i det aktiva lagret, men med en stor variation mellan provtagningspunkterna med mest fosfor nära mitten av fiskodlingsanläggningarna (figur 4A och B, tabell 4). I Gavik fanns det 2,4 g/m^2 läckagebenägen fosfor i det aktiva lagret.

Tabell 4. Läckagebenägen fosfor i det aktiva sedimentlagret vid lokalerna Köpmanön och Öberget.

	Läckagebenägen fosfor	
Lokal	Medel	Intervall
	(g/m^2)	
Köpmanön	27,9	11,6 -49,9
Öberget	28,0	7,6 -53,7
Gavik	2,4	1,4 -4,3



Figur 4A. Modellerat läckagebenägen fosfor i det aktiva sedimentlagret vid Köpmanön. Inkuberingsproppar hämtades från K1-K3.



Figur 4B. Modellerat läckagebenägen fosfor i det aktiva sedimentlagret vid Öberget. Inkuberingsproppar hämtades från Ö1-Ö3.

För att beräkna överskottet av läckagebenägen fosfor i sediment hämtade från Köpmanön och Öberget, subtraherades bakgrundsvärdet av referenslokalen (Gavik, 2,4 g/m^2) från de beräknade värdena från och odlingslokalerna. Sedan multiplicerades dessa värden med arean av påverkansområdet för att uppskatta hela överskottet av fosfor i sedimenten (tabell 5). Påverkansområdet bedömdes vid en undersökning med Side scan sonar 2018 vid odlingslokalerna. Överskottet av läckagebenägen fosfor var mellan 0,5 och 0,6 ton för påverkansområdena vid Köpmanön respektive Öberget.

Tabell 5. Läckagebenägen fosfor (LBP) i det aktiva sedimentlagret vid lokalerna Köpmanön och Öberget.

Lokal	Area	LBP
	(m^2)	(ton)
Köpmanön	19000	0,5
Öberget	25000	0,6

4.2.3 Kväve

De flesta prover från sedimenten under de fiskodlingsanläggningarna bedöms som höga eller mycket höga avseende koncentrationer av totalt kväve (tabell 6). Andelen av totalt kväve var låga i sediment från referenslokalen jämfört med fiskodlingslokalerna. Samtliga analysresultat avseende totalkvävehalter redovisas i Bilaga 2.

Tabell 6. Totalkvävekoncentrationer (medelvärde av de översta 6 cm sediment) i sediment från Köpmanön, Öberget, och Gavik.

	Koncentration av totalkväve (mg/g)				
Station	1	2	3	4	5
Köpmanön	13,0	21,3	13,5	10,1	13,3
Öberget	22,8	26,1	18,2	8,6	16,7
Gavik	1,8	1,2	1,7	1,6	2,4

4.3 Inkuberingsförsök

Tre proppar från varje provtagningslokal inkuberades från oktober till tidigt i november 2020. Inledningsvis under försöket var inga av provtagningsrören förslutna så att syrgas från luften fritt kunde diffusionera till vattnet, dock uppstod ändå anoxiska förhållanden i vattnet i rör med sediment från Köpmanön och Öberget. När diffusion av syrgas i vattnet förhindrades med hjälp av mineralolja på vattnets yta (d.v.s. att ingen syrgas kunde diffusionerna från luften till vattnet), varierade syrgasförbrukningen mellan 0,71 och 1,32 g/m^2/d för sediment från Köpmanön

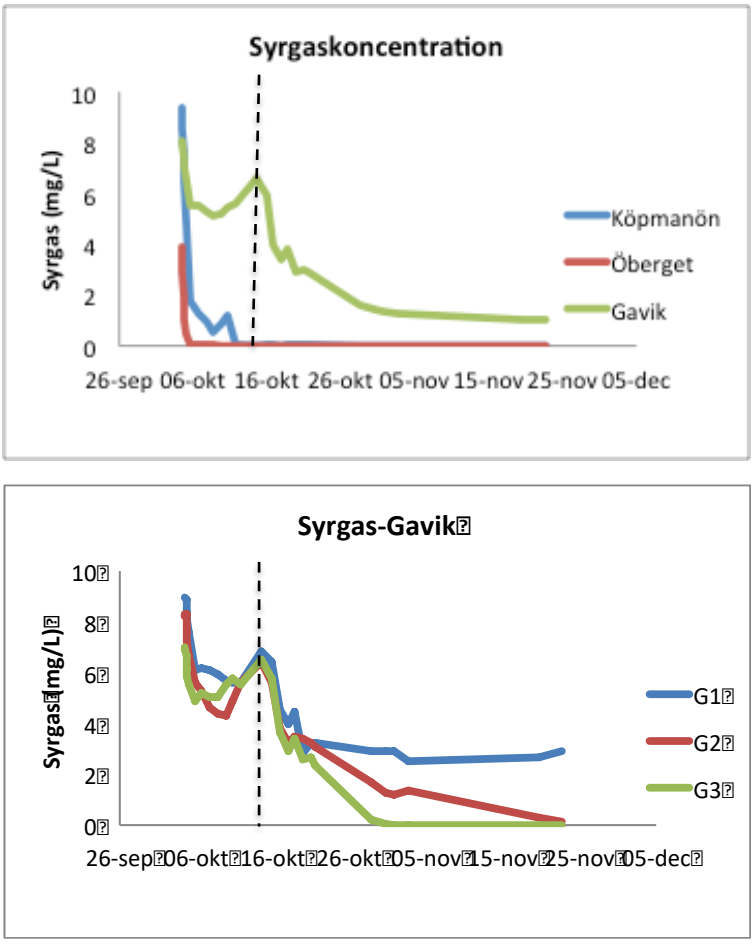
samt mellan 1,09 och 3,71 g/m^2/d för Öberget. Dessa värden kan jämföras med syrgasförbrukningen för sediment från Gavik som varierade mellan 0,05 och 0,14 g/m^2/d (tabell 7).

Tabell 7. Syrgasförbrukning av sediment i tre proppar från Gavik, Öberget, och Köpmanön

		Syrgasförbrukning (g/m^2/d)	
Station	Propp	Anoxiskt	Medelvärde
Gavik	G1	0,05	0,08
	G2	0,05	
	G3	0,14	
Öberget	Ö1	1,09	2,68
	Ö2	3,71	
	Ö3	3,25	
Köpmanön	K1	1,32	1,11
	K2	1,29	
	K3	0,71	

När luftning med syresten genomfördes för att syresätta rören innehållande sediment från fiskodlingslokalerna observerades en tendens att sedimentet flyttades något uppåt. Detta p.g.a. att gasbubblor bildades i sedimentet p.g.a. hög produktivitet och att propparna hämtades från ett stort djup med ett högre tryck. Kombinationen av dessa faktorer ökade risken för att sedimentet skulle flyttas uppåt i rören. Beslut togs att inkubera dessa rör under anoxiska förhållanden både för att försäkra att sedimentpropparna inte skulle störas samt att det troligtvis finns anoxiska förhållanden vid gränsytan mellan sediment och vatten. Rör med sediment från Gavik inkuberades under både oxiska och anoxiska förhållanden, dock understeg inte syrgas i rör G1 2 mg/L under hela försöket, vilket tyder på en låg syrgasförbrukning. G1 var den grundaste propp som hämtades från Gavik.

Syrgashalten minskade i alla rör över tid. Halten sjönk snabbast i rör med sediment från Öberget, och långsammast i rören från Gavik (figur 5).



Figur 5. Koncentration av syrgas i vattnet ovan sedimentet från Köpmanön, Öberget, och Gavik. Översta figuren visar medelvärden av tre proppar från Köpmanön och Öberget och den nedersta figuren visar separata värden för alla tre proppar hämtade från Gavik. De streckade linjerna visar när mineralolja applicerades för att förhindra diffusion av syrgas från luften till vattnet.

4.3.1 Internbelastning av fosfor

Läckage av fosfor följde samma trend som syrgashalten med högst läckage från sediment hämtade från Öberget och minst läckage från sediment hämtade från Gavik (tabell 8).

Tabell 8. Internbelastningshastighet för fosfor (Li) från sediment från Gavik, Öberget, och Köpmanön. Notera att delar av sedimentet i rör Ö2 från Öberget flöt upp till ytan under transport till laboratoriet. Endast sediment från Gavik inkuberades under både oxiska och anoxiska förhållanden.

		Li ($mg/m^2/d$)		
Station	Propp	Medel	Oxiskt	Anoxiskt
Gavik	G1	0,37	0,00	0,62
	G2	1,33	0,79	1,90

	G3	0,67	0,76	0,48
Öberget	Ö1	21,5		21,5
	Ö2	41,9*		41,9
	Ö3	23,1		23,1
Köpmanön	K1	17,7		17,7
	K2	16,8		16,8
	K3	10,1		10,1

*Sediment flyttades uppåt under transport

Medelhastigheter för läckage av fosfor från sediment i Gavik, Öberget, och Köpmanön var 0,8, 22,3 respektive 14,9 mg/m^2/d. Det ska noteras att en av propparna inte inkluderades i beräkning (Ö2) eftersom sedimentet flyttade uppåt under transport och tvingades nedåt vid försökets start. Detta hade en tydlig grumlingseffekt på vattnet i röret (vattnet blev ljusbrunt) och troligtvis påverkade detta även läckage av fosfor.

Potentiell internbelastning beräknades också med den empiriska modellen av Pilgrim et al. (2007) med hjälp för massan av mobil fosfor (porvatten, lättlöslig och järnbunden fosfor) i de översta sedimentlagren (0-4 cm). Det finns vissa skillnader mellan sediment under fiskodlingsanläggningar och sjöar som den empiriska modellen baserats på. Både vattenhalt och organiskt material var generellt högre i sedimentet under odlingslokalerna. Organiskt material innehåller också fosfor (org-P) men den formen tas ingen hänsyn till i modellen. Läckage från denna fosforform uppskattades därför till 10 % per år i detta försök.

Dessutom kan en högre vattenhalt tyda på att ett större sedimentdjup bidrar till internbelastning av fosfor. Därför har vi utökat djupet som beräknas bidra direkt till sedimentläckage av fosfor till 6 cm (från 4 cm). Inkludering av organisk fosfor hade liten effekt på internbelastningshastighet (Li), medan ett ökat läckagedjup gav noterbart högre hastigheter för internbelastning (tabell 9).

Tabell 9. Potentiell internbelastningshastighet för fosfor baserats på modellen av Pilgrim et al. (2007) för bara mobil fosfor och för både mobil och organisk fosfor (org-P). Intervallerna visar skillnaden mellan om de översta 4 eller 6 cm användes i beräkningen. Skiktet 0-6 cm gav högre hastigheter av internbelastning av fosfor än 0-4 cm.

Lokal	Li (mobil P)	Li (mobil + org-P)
	(mg/m^2/d)	
Köpmanön	4,7-6,5	5-6,8
Öberget	8,7-10,4	9,1-10,8

Oavsett vilken metod som användes för att uppskatta potentiell internbelastning var alla siffror lägre än uppmätta hastigheter.

5 Diskussion

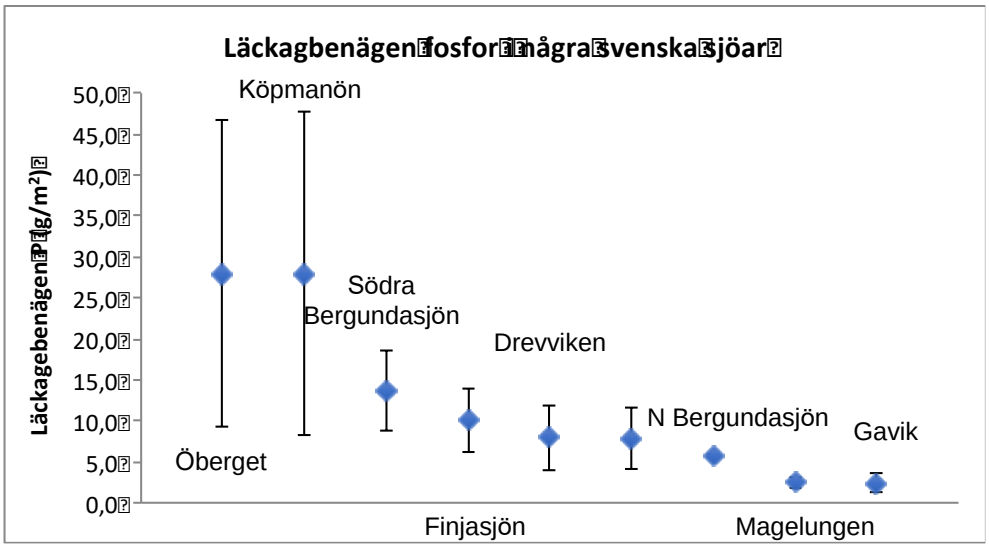
Fiskodlingsverksamhet har tydligt påverkat sedimentet under odlingsanläggningarna vid Köpmanön och Öberget. Näringsämnen och organiskt material har lett till en ökad syrgasförbrukning och läckage av näringsämnen (fosfor) från sedimentet. Påverkan på vattenkemin i viken är inte lika tydlig och mätning av syrgas i vattnet under provtagning har inte påvisat någon större effekt av fiskodling jämfört med referenslokalen. Syrgas minskade något nära sedimentet vid Öberget och Gavik men inte vid Köpmanön. Dessutom var vattenpelare vid Öberget svagt skiktad så en minskning av syrgas med vattendjup skulle förväntas, vilket förhindrar diffusion av syrgas till bottenvattnet.

5.1 Läckagebenägen fosfor i sedimenten

Jämfört med referenslokalen Gavik, var mängden läckagebenägen fosfor drygt 10 gånger högre i sediment under fiskodlingsanläggningarna vid Öberget och Köpmanön (tabell 4). Totalt finns det ett överskott av mellan 0,5 och 0,6 ton fosfor i det aktiva lagret som potentiellt kan frigöras från sediment över tid vid Köpmanön respektive Öberget. Detta kan ställas i relation till data från SMHI:s vattenwebb (https://www.smhi.se/data/hydrologi/vattenwebb). Exempelvis är summan av alla källor av fosfor tillskott i Nätrafjärden där Köpmanön är belägen är drygt 28 ton/år och i Mjältöfjärden där Öberget ligger drygt 9,5 ton/år (”Total belastning”).

5.1.1 Jämförelse med referenslokalen och andra system

I figur 6 jämförs mängden läckagebenägen fosfor i sediment från Öberget, Köpmanön, och Gavik med ett fåtal andra vattenförekomster i Sverige. Läckagebenägen fosfor i sediment från Öberget och Köpmanön är högre än mängden som finns i sjöar som klassas som mycket näringsrika medan sediment från Gavik liknar sediment från sjöar som är måttligt näringsrika. En central skillnad mellan dessa lokaler är att sedimenten från fiskodlingslokalen kan anses vara direkt påverkade från en verksamhet medan de andra systemen står under en mer generell näringspåverkan/eutrofiering.



Figur 6. Mängden läckagebenägen fosfor i sediment från Köpmanön, Öberget, Gavik, och ett fåtal sjöar i Sverige. Södra Bergundasjön anses som mycket näringsrik när det gäller vattenkvaliteten, Finjasön till Norra Bergundasjön som näringsrika, och Magelungen som måttlig näringsrik. Data från de andra sjöarna kommer från Huser 2021.

5.2 Syrgasförbrukning

Syrgasförbrukningen var mer än 10 gånger högre för sediment från fiskodlingslokalerna jämfört med Gavik (tabell 6). Värdena från sediment från Öberget (2,7 $g/m^2/d$) och Köpmanön (1,1 $g/m^2/d$) kan jämföras med ett fåtal andra studier som har gjorts med sediment från andra delar av Östersjön. Rahm (1987) rapporterade mellan 0,38 och 0,64 $g/m^2/d$ i Bottenviken och Hietanen och Kuparinen (2008) rapporterade mellan 0,17 och 0,37 $g/m^2/d$ i Finska viken. Även dessa är betydligt lägre jämfört med syrgasförbrukningen som rapporteras i den här studien, vilket har lett till högre hastigheter för internbelastning av fosfor i inkuberingsförsöket.

5.3 Potential för återhämtning

För att beräkna tiden det skulle ta för sedimentet att återhämta sig med avseende på näringsämnen (fosfor) har överskottet av läckagebenägen fosfor (enhet g/m^2) använts i kombination med internbelastningshastigheter (enhet $mg/m^2/d$), både de som beräknades med inkuberingsförsöket (tabell 8) och potentiell internbelastning som beräknades med mobil fosfor i sedimentet (tabell 9).

Uppskattad återhämtningstid är kortare när den beräknade internbelastningen (med uppmätta data) används eftersom hastigheter för läckage av fosfor var betydligt högre jämfört med de som modellerades fram (tabell 10). Återhämtningstid för Köpmanön varierade från 5,1 år (baserat på inkuberingsdata) till 13,2 år (baserat på sedimentmodellen) och den varierade från 3,4 till 7,9 år för Öberget baserat på inkuberingsdata respektive sedimentmodellen.

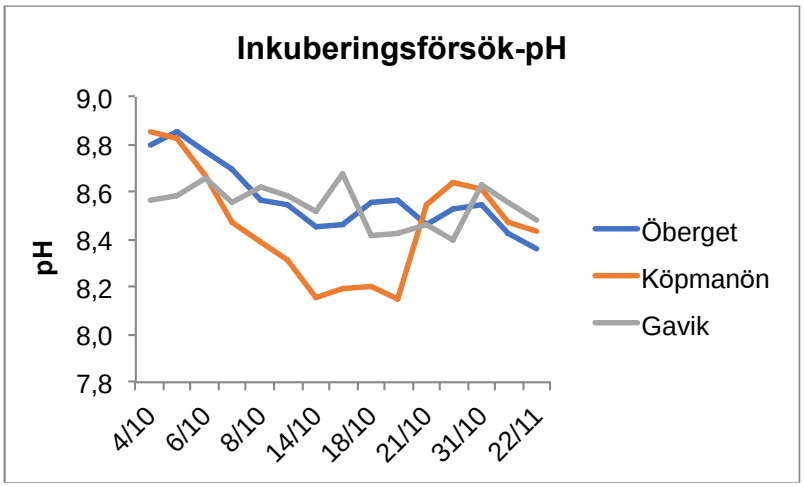
Tabell 10. Uppskattad tid för kemisk återhämtning baserad på hastigheter för internbelastning av fosfor från modellering av mobil fosfor i sediment och läckage av fosfor från sediment under inkubering.

	Internbelastningshastighet		Återhämtningstid	
Lokal	Modell	Inkubering	Modell	Inkubering
	($mg/m^2/d$)		(år)	(år)
Köpmanön	5,8	14,9	13,2	5,1
Öberget	9,8	22,3	7,9	3,4

5.3.1 Skillnader mellan sedimentmodellen och uppmätt internbelastning

Det är osäkert varför beräknad internbelastning (inkuberingsförsöket) av fosfor var högre än potentiell internbelastning eftersom potentiell internbelastning skall utgöra en teoretisk maximal hastighet. Modellen baserats dock på sediment från inlandssjöar. Dessutom är mängden av läckagebenägen fosfor och organiskt material i sediment från fiskodlingslokaler generellt högre till mycket högre jämfört med de sjöar som modellen baserats på.

När pH i vattnet överskrider 9 till 9,5 eller underskrider 6 kan det också leda till frigörelse av fosfor från järn- och aluminiummineraler. Det var inte fallet under försöket. pH började på 8,6 till 8,9 och sjönk mellan ca. 0,2 och 0,8 enheter (figur 7). Variationen var högst i vattnet i inkuberingsrören med sediment från Köpmanön, men även här var pH mellan 8 och 9. Det är dock möjligt att en del av Ca-P frigjordes p.g.a. minskningen av pH.

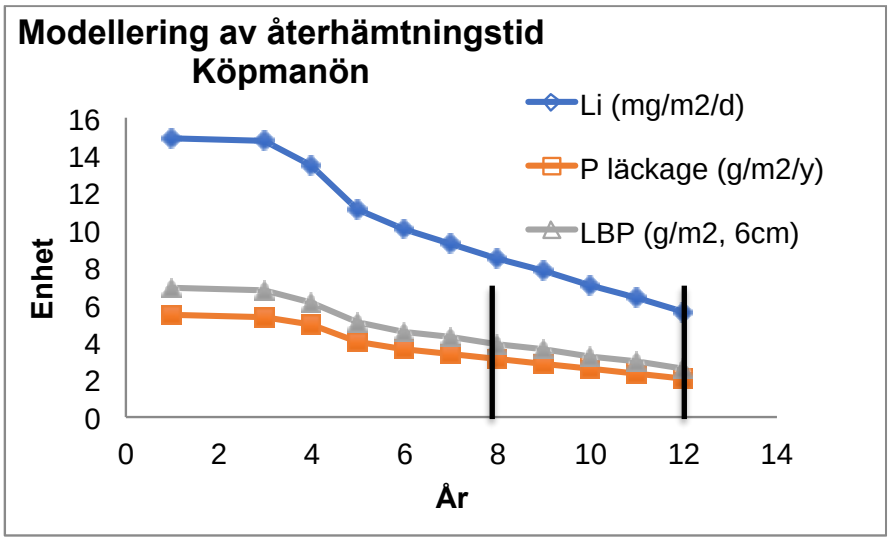


Figur 7. Medelvärden för pH under försöket i inkuberingsrör med sediment från Öberget, Köpmanön, och Gavik.

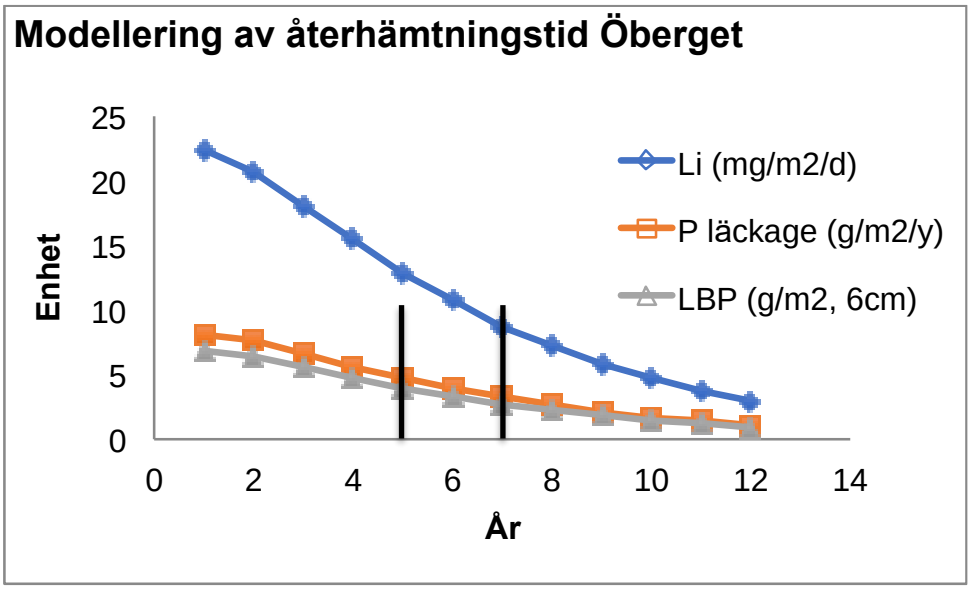
5.3.2 Modellering av återhämtningstid

Eftersom fosfor kommer att minska i sedimenten vid Köpmanön och Öberget över tid, kommer sedimentläckaget av fosfor också att minska. För att ta hänsyn till denna process, har vi skapat en enkel sedimentdiagenesis (nedbrytnings) modell. Modellen använder mängden av fosfor som frigöras under ett år, samt uppåtgående diffusion av fosfor från djupare sedimentlager för att beräkna mängden av läckagebenägen fosfor i sedimentet och tillhörande internbelastningshastighet. Läckagebenägen fosfor flyttar uppåt mot sedimentytan kontinuerligt och tar platsen vilken den fosfor som redan har släppts till vattnet har haft, en process som fortgår tills överskottet av läckagebenägen fosfor i djupare sedimentlager har tömts.

Figur 8A och B visar internbelastningshastighet (Li), hur mycket fosfor som läcker från sedimentet varje år (P läckage) och mängden av läckagebenägen fosfor i de över sedimentlagren (6 cm) för att kunna jämföra med läckagebenägen fosfor i sediment som hämtades från Gavik. Det fanns 2,6 g/m^2 (standardavvikelse = 1,2) läckagebenägen fosfor i de översta sedimentlagren vid Gavik. För att beräkna återhämtningstid har vi använt två slutpunkter som mål, mängden av läckagebenägen fosfor (2,6 g/m^2) och mängden plus standardavvikelsen (3,8 g/m^2).



Figur 8A. Interbelastningshastighet (Li), årligt läckage av fosfor (P läckage), och mängden läckagebenägen (översta 6 cm) i sediment från lokalen Köpmanön. Svarta linjerna visar förväntade återhämtningstider enligt data från genomförda försöket och modellen.



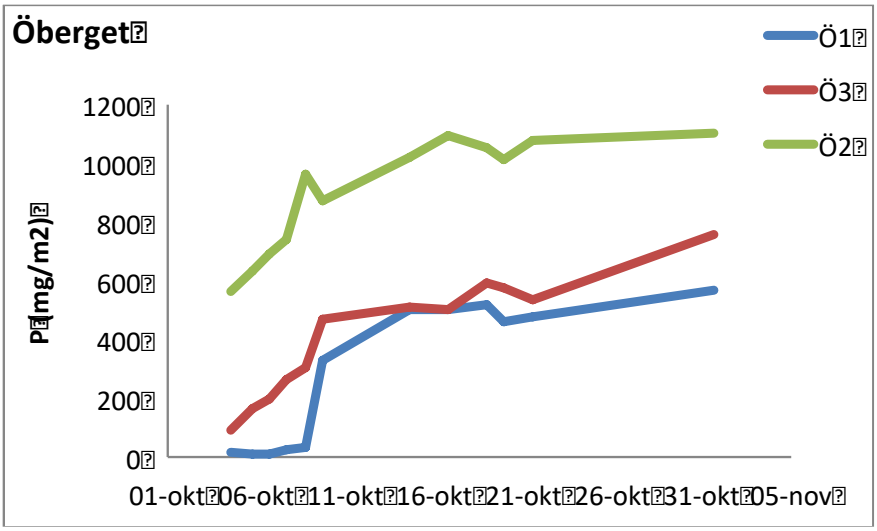
Figur 8B. Interbelastningshastighet (Li), årligt läckage av fosfor (P läckage), och mängden läckagebenägen (översta 6 cm) i sediment från lokalen Öberget. Svarta linjerna visar förväntade återhämtningstider enligt data från genomförda försöket och modellen.

Enligt modellen kommer läckagebenägen fosfor att nå mängden som fanns i sediment vid Gavik om 8 tillh 12 år för Köpmanön och mellan 5 och 7 år för Öberget. Dessa värden ligger i mellan de uppskattningar från modellerade samt uppmätta värden genom inkuberingsförsök som visas i tabell 10 och är troligtvis mer rimliga eftersom internbelastningshastigheten kommer att variera i framtiden.

5.4 Osäkerheter

Det finns några osäkerheter gällande uppskattningar för återhämtningstid. Först, och kanske viktigast, är temperaturberoendet. Temperaturen i bottenvattnet varierar under säsongerna och ju kallare det blir desto mindre sker nedbrytning av organiskt material i sedimentet. Detta antyder på att syrgashalterna inte minskar lika snabbt och läckaget av fosfor från sediment kan gå långsammare, vilket skulle leda till längre återhämtningstider. Läckage av fosfor från sedimenten kommer att minska mängden som finns i sediment över tid, vilket antyder att hastigheter av läckage av fosfor kommer att minska, vilket också skulle leda till längre återhämtningstider.

En motsatt effekt uppkommer på grund av att vattnet i provtagningsrören inte omblandas i lika stor utsträckning som under naturliga förhållanden i havsvikar och andra vattenförekomster. Detta indikerar att när fosfor frigörs från sediment i rör, bildas högre och högre koncentrationer av fosfor i vattnet. Dessa späds snabbt ut i naturliga vatten, men inte i ett slutet system. Läckage av fosfor från sediment i rör kan minskas p.g.a. jämviktsprocesser, d.v.s. att när det redan finns mycket fosfor i vattnet blir det svårare för ännu mer fosfor i sedimentet att släppas till vattnet. Den här effekten kan ses i figur 9 där koncentrationer av fosfor planar ut under försöket efter en stark ökning. En sådan effekt skulle leda till en underskattning av hastigheter för läckagebenägen fosfor och en överskattning av återhämtningstider.



Figur 9. Ökning av fosfor i vattnet ovan sediment under inkubering av tre proppar som hämtades från lokalen Öberget.

Valet av referenslokalen kan också ha påverkat resultaten. Sediment som hämtades från Gavik skulle klassas som sediment som återfinns på transportbottnar, medan sediment som hämtades från odlingslokalerna skulle klassas som den typen som ligger på ackumulationsbottnar enligt uppmäta data för vattenhalt och organiskt material (Håkanson 1981). Sediment som ligger på transportbottnar har generellt lägre halter av näringsämnen samt mindre sediment, vilket tyder på att mängden (d.v.s massan, g/m^2) läckagebenägen fosfor och andra näringsämnen är lägre jämfört med sediment från ackumulationsbottnar i samma vattenförekomst. Det är därför möjligt att referensvärdet för läckagebenägen fosfor har underskattats och återhämtningstider därför har överskattats.

6 Slutsatser

Sediment under fiskodlingsanläggningar vid Köpmanön och Öberget var betydligt påverkat med höga halter av fosfor och kväve i sedimentet, vilket var förväntat. Syrgasförbrukningen var också förhöjd p.g.a. att det fanns mycket näringsämnen och mycket organiskt material i sedimentet. Påverkan på vattnet i vikarna var däremot inte märkbar och den totala belastningen av fosfor från sedimentläckage under den tiden det tar för återhämtning är betydligt mindre jämfört med den totala belastningen från andra källor till vikarna under bara ett år.

Återhämtning kommer att ske naturligt och ta mellan 5,1 och 13,2 år vid Köpmanön och mellan 3,4 och 7,9 år vid Öberget enligt genomförda försöket och sedimentdiagenesis modellen, med reservation för osäkerheter. Verksamheten vid Köpmanön har bedrivits i 33 år, men från och med 2016 har lokalen enbart använts till vinterförvaring. Anläggningen vid Öberget har varit i bruk under 12 år. Båda anläggningarna avvecklades 2020.

Totala mängden av läckagebenägen fosfor i sedimentet under anläggningarna var mellan 0,5 och 0,6 ton, medan summan av alla källor av fosfor tillskott i Nätrafjärden där Köpmanön är belägen är drygt 28 ton/år och i Mjältöfjärden där Öberget ligger drygt 9,5 ton/år. Den fosforn som finns i sedimentet kommer att frigöras under flera år.

Så vitt författarna vet är det här första studien som har undersökt andelen läckagebenägen fosfor och potential för återhämtning av sediment under fiskodlingsanläggningar. Läckage av fosfor från sedimenten tog kortare tid än väntat, vilket tyder på att återhämtning kan ske snabbare än modeller förutsäger, så länge som andra näringsämnen reagerar på samma sätt som fosfor.

Vidare studier bör genomföras som besvarar frågor rörande temperaturs inverkan, påverkan från olika foder, och hur fiskodling påverkar sediment och vatten i sötvattensmiljöer. Alla dessa fakturor kan påverka ackumulation av näringsämnen invid odlingsanläggningar och potentiell tid för återhämtning, vilka är viktiga faktorer för att välja lämplig lokalisering samt en lämplig odlingsteknik för att bedriva fiskodling.

Referenser

Hietamen, S och Kuparinen, J. 2008. Seasonal and short-term variation in denitrification and anammox at a coastal station on the Gulf of Finland, Baltic Sea. Hydrobiologia 596:67-77.

Hupfer M, Gachter R, Giovanoli R. 1995. Transformation of phosphorus species in settling seston and during early sediment diagenesis. Aquat Sci. 57(4):305-324.

Huser, B.J. 2021. Undersökning av läckagebenägen fosfor och rekommendation av aluminiumdosering i västra Riddarfjärden. Sjörestaurering rapport 2021:0301.

Håkanson L, Jansson M. 1983. Principals of lake sedimentology. Berlin: Springer-Verlag.

Olofsson, H, 2003, Detaljerad sedimentundersökning i Ryssbysjön, Alcontrol laboratories, Nässjö kommun.

Pilgrim KM, Huser BJ, Brezonik PL. 2007. A method for comparative evaluation of whole-lake and inflow alum treatment. Water Res. 41(6):1215-1224.

Psenner R, Boström B, Dinka M, Pettersson K, Puckso R, Sager M. 1988. Fractionation of phosphorus in suspended matter and sediment. Archiv Fur Hydrobiologie Supplement. 30:98-103.

Rahm, L. 1987. Oxygen consumption in the Baltic proper. Limnology and Oceanography 32(4):973-978.

Stumm W, Morgan JJ. 1996. Aquatic Chemistry. New York: John Wiley and Sons, Inc.

Bilaga 1

Tabell 1. Våttvikt och organiskt material i prover från Köpmanön, Öberget, och Gavik. Koordinatsystem är SWEREF 99 TM.

Propp	Intervall	X	Y	Vattendjup	H2O%	Org%
				(m)	(%)	
K1	0-2	682162	7010507	28	87,3	24,1
	2-4				90,1	34,1
	4-6				89,2	29,4
	6-10				90,2	32,8
	10-15				87,6	25,4
	15-18				86,3	11,8
K2	0-2	682225	7010507	27	90,3	34,5
	2-4				90,3	42,4
	4-6				87,4	36,3
	6-10				87,4	37,4
	10-15				87,3	38,5
	15-20				87,1	36,8
	20-25				84,5	24,7
K3	0-2	682293	7010523	21	86,7	15,7
	2-4				86,7	23,0
	4-6				89,7	42,4
	6-10				89,2	53,5
	10-15				87,2	49,5
	15-19				84,7	42,8
K4	0-2	682221	7010567	36	80,9	14,7
	2-4				87,8	19,3
	4-6				90,5	30,7
	6-10				87,7	33,8
	10-15				65,1	8,2
	15-19				55,7	5,3

K5	0-2	682223	7010430	13,5	92,4	23,7
	2-4				90,7	29,0
	4-6				89,0	27,4
	6-10				88,0	26,7
	10-15				87,1	28,5
	15-20				83,3	23,0
Ö1	0-2	677889	6997877	46,5	93,2	36,8
	2-4				93,3	41,3
	4-6				91,9	34,2
	6-10				91,5	45,6
	10-15				92,1	49,0
	15-17				92,0	60,6
Ö2	0-2	677947	6997996	46,5	94,3	37,3
	2-4				91,7	56,3
	4-6				91,7	40,5
	6-10				92,1	57,1
	10-15				91,1	64,5
	15-20				90,8	59,7
	20-24				91,8	52,4
Ö3	0-2	677881	6997958	45,5	93,6	19,3
	2-4				92,1	33,1
	4-6				91,2	48,0
	6-10				90,8	62,5
	10-15				91,4	51,1
	15-20				88,3	27,0
Ö4	0-2	677917	6997927	50	90,2	15,6
	2-4				89,9	17,8
	4-6				89,9	20,9
	6-10				89,8	20,1
	10-15				75,3	6,7

	15-20				54,8	4,1
	20-24				44,2	2,9
Ö5	0-2	677960	6997904	41,5	92,2	21,4
	2-4				90,7	33,3
	4-6				91,2	39,6
	6-9.5				89,8	26,6
G1	0-1.5	663727	6973632	40	47,0	2,7
	1.5-3.5				48,6	3,6
	3.5-5.5				58,2	6,0
G2	0-1	663722	6973531	43	54,3	3,7
	1-2				40,7	2,3
	2-4				37,7	2,1
G3	0-1	663723	6973427	43	47,3	2,6
	1-2				46,0	3,5
	2-4				56,2	5,6
	4-5				58,5	5,8
G4	0-2	663663	6973531	44	45,6	2,7
	2-4				40,7	3,8
	4-5				52,5	4,6
G5	0-1	663785	6973534	42	68,6	6,0
	1-2				57,5	4,7
	2-4				51,4	3,9
	4-6				57,7	4,8
	6-8				59,5	4,6

Tabell 2. Fosforfraktioner i sedimentprover från Köpmanön, Öberget, och Gavik

Propp	Intervall	Mobil P	Al-P	Ca-P	Org-P	Total P	Rest-P
K1	0-2	0,22	0,44	4,4	0,5	7,5	2,0
	2-4	0,29	0,62	5,3	0,7	7,5	0,7
	4-6	0,29	0,68	5,2	0,5	9,6	2,9
	6-10	0,45	0,81	7,3	0,6	19,6	10,5
	10-15	0,69	1,10	9,6	0,5	24,6	12,9
	15-18	0,22	0,52	4,1	0,4	7,2	1,9
K2	0-2	0,56	0,84	8,5	0,6	24,4	14,1
	2-4	0,78	1,11	11,2	0,7	29,0	15,3
	4-6	1,16	1,36	11,0	0,6	23,5	9,7
	6-10	1,49	1,44	11,5	0,6	23,9	9,5
	10-15	1,30	1,27	10,5	0,6	24,6	11,4
	15-20	1,15	1,42	10,6	0,6	25,0	11,6
	20-25	0,98	1,26	10,5	0,5	20,1	7,2
K3	0-2	0,14	0,35	3,6	0,4	3,7	0,0
	2-4	0,22	0,46	3,9	0,5	5,4	0,5
	4-6	0,77	0,96	9,3	0,7	16,6	5,0
	6-10	1,79	1,15	13,2	0,6	37,2	21,1
	10-15	2,03	0,89	10,8	0,5	36,0	22,4
	15-19	3,00	0,84	12,9	0,4	37,3	21,2
K4	0-2	0,18	0,28	3,5	0,3	4,6	0,3
	2-4	0,20	0,45	4,0	0,4	6,3	1,2
	4-6	0,61	0,80	9,1	0,7	14,6	3,4
	6-10	1,25	1,23	16,3	0,5	32,3	13,2
	10-15	0,08	0,18	1,2	0,1	1,3	0,0

	15-19	0,04	0,09	0,6	0,1	0,7	0,0
K5	0-2	0,20	0,41	5,0	0,7	6,6	0,2
	2-4	0,35	0,75	7,7	0,6	14,7	5,3
	4-6	0,25	0,91	6,4	0,5	17,9	9,9
	6-10	0,47	1,00	9,0	0,5	20,3	9,5
	10-15	0,53	1,19	7,1	0,6	15,7	6,6
	15-20	0,19	0,47	4,3	0,3	6,5	1,3
Ö1	0-2	0,85	0,59	3,0	0,5	8,1	3,2
	2-4	1,20	0,70	5,2	0,6	10,5	3,1
	4-6	0,70	0,47	2,4	0,8	6,6	2,4
	6-10	1,51	0,75	5,5	0,6	16,6	8,4
	10-15	1,69	0,88	6,5	0,8	16,1	6,5
	15-17	1,36	0,68	6,2	0,6	16,4	7,7
Ö2	0-2	0,86	0,60	2,8	0,6	8,1	3,4
	2-4	1,57	0,72	5,6	0,6	15,3	7,2
	4-6	1,16	0,69	3,3	0,8	10,3	4,5
	6-10	1,94	0,81	5,1	0,8	14,9	6,8
	10-15	2,50	0,75	5,3	0,7	18,2	9,6
	15-20	3,10	0,83	6,7	0,6	22,4	12,1
	20-24	2,49	0,80	4,6	0,6	14,6	6,8
Ö3	0-2	0,46	0,32	1,2	0,5	3,5	1,1
	2-4	0,84	0,83	3,2	0,4	9,4	4,2
	4-6	1,14	0,73	4,0	0,7	11,8	5,5
	6-10	1,75	0,68	5,5	0,6	17,1	9,1
	10-15	2,11	0,93	6,6	0,7	20,5	10,7
	15-20	1,10	0,58	3,7	0,5	7,2	1,5
Ö4	0-2	0,45	0,21	0,9	0,6	2,2	0,2
	2-4	0,39	0,27	1,1	0,3	4,0	2,0
	4-6	1,13	0,88	3,3	0,6	5,3	0,0
	6-10	0,43	0,35	1,5	0,4	3,9	1,2

	10-15	0,14	0,13	0,7	0,1	1,5	0,4
	15-20	0,05	0,07	0,3	0,1	0,9	0,4
	20-24	0,03	0,05	0,3	0,1	0,7	0,2
Ö5	0-2	0,45	0,40	1,4	0,7	3,4	0,5
	2-4	0,77	0,53	3,7	0,6	8,0	2,6
	4-6	1,13	0,63	4,2	0,5	12,0	5,8
	6-9.5	0,52	0,53	2,4	0,6	6,1	2,3
G1	0-1.5	0,25	0,07	0,7	0,2	1,3	0,1
	1.5-3.5	0,09	0,05	0,7	0,1	1,1	0,1
	3.5-5.5	0,02	0,04	0,8	0,1	0,8	0,0
G2	0-1	0,20	0,05	0,4	0,1	1,1	0,4
	1-2	0,06	0,03	0,5	0,1	0,9	0,3
	2-4	0,03	0,03	0,5	0,1	1,0	0,3
G3	0-1	0,12	0,04	0,9	0,1	1,3	0,1
	1-2	0,04	0,04	0,9	0,1	1,2	0,2
	2-4	0,02	0,05	0,7	0,1	0,8	0,0
	4-5	0,02	0,05	0,8	0,1	0,8	0,0
G4	0-2	0,18	0,04	0,5	0,1	1,3	0,5
	2-4	0,04	0,04	0,4	0,1	1,0	0,5
	4-5	0,04	0,05	0,2	0,1	0,8	0,4
G5	0-1	0,45	0,07	0,7	0,2	1,3	0,0
	1-2	0,19	0,05	0,4	0,1	1,0	0,3
	2-4	0,05	0,04	0,4	0,1	0,9	0,3
	4-6	0,04	0,04	0,4	0,1	0,9	0,3
	6-8	0,03	0,04	0,4	0,1	0,9	0,4

Tabell 3. Totalkväve i sedimentprover från Köpmanön, Öberget, och Gavik.

Propp	Intervall (cm)	Total N (mg/g)
Ö1	0-2	22,0
	2-4	25,4
	4-6	20,9
	6-10	25,7
	10-15	25,4
	15-17	28,0
Ö2	0-2	20,3
	2-4	33,5
	4-6	24,5
	6-10	30,9
	10-15	32,5
	15-20	29,5
	20-24	25,5
Ö3	0-2	8,9
	2-4	17,7
	4-6	28,2
	6-10	32,7
	10-15	27,6
	15-20	13,8
Ö4	0-2	7,2
	2-4	9,0
	4-6	9,5
	6-10	9,0
	10-15	2,9
	15-20	1,7
	20-21	1,2
Ö5	0-2	10,0

	2-4	17,5
	4-6	22,7
	6-9.5	13,6
K1	0-2	10,6
	2-4	14,8
	4-6	13,6
	6-10	16,5
	10-15	14,6
	15-18	4,4
K2	0-2	18,4
	2-4	21,5
	4-6	23,8
	6-10	24,9
	10-15	25,2
	15-20	24,7
	20-25	17,5
K3	0-2	7,9
	2-4	11,2
	4-6	21,4
	6-10	26,0
	10-15	26,9
	15-19	25,5
K4	0-2	6,8
	2-4	9,0
	4-6	14,6
	6-10	18,0
	10-15	3,0
	15-19	1,7
K5	0-2	11,1
	2-4	14,6

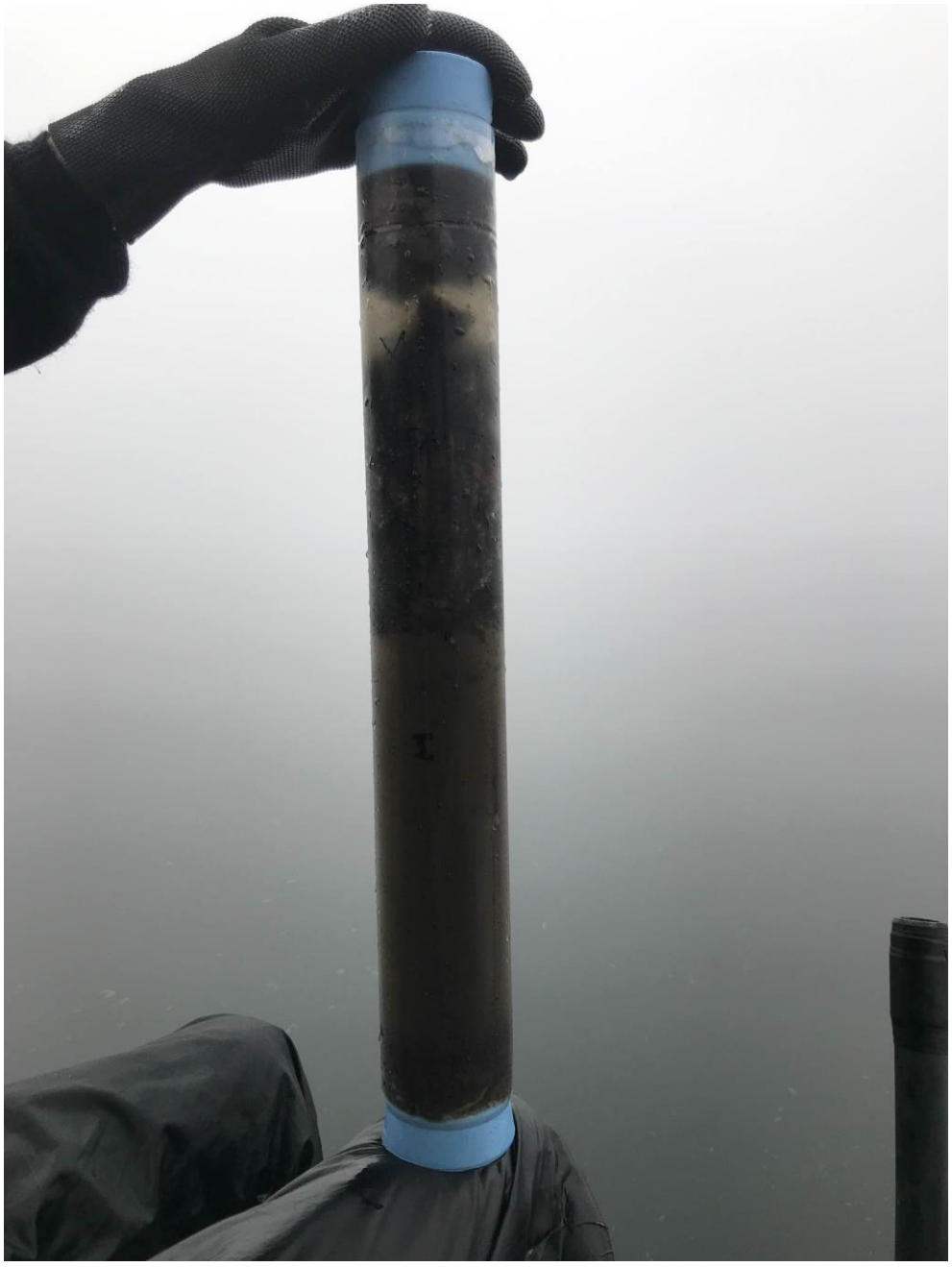
	4-6	14,2
	6-10	15,2
	10-15	18,2
	15-20	8,4
G1	0-1.5	1,2
	1.5-3.5	1,6
	3.5-5.5	2,5
G2	0-1	1,7
	1-2	1,1
	2-4	0,9
G3	0-1	1,2
	1-2	1,5
	2-4	2,3
	4-5	2,5
G4	0-2	1,3
	2-4	1,5
	4-5	2,0
G5	0-1	2,9
	1-2	2,3
	2-4	1,9
	4-6	2,2
	6-8	2,1

Bilaga 2

Bilder av sediment från Köpmanön, Öberget, och Gavk.



Köpmanön



Överget



Gavik

Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för vatten och miljö

Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Siljan

Brian Huser, Hanna Carlberg, Martyn Futter

SLU, Vatten och miljö: Rapport 2022:2

Referera gärna till rapporten på följande sätt:
Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Siljan. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö, rapport 2022:2.
Tryck: SLU, Ultuna
Tryckår: 2022

Kontakt
brian.huser@slu.se
http://www.slu.se/vatten-miljo

Innehåll

1 Ordlista 1

2 Introduktion 2
2.1 Uppdraget 2

3 Bakgrund 3
3.1 Deltagande organisationer 3
3.2 Lokaler 3
3.2.1 Siljan 4
3.2.2 Referenslokalen 6
3.3 Provtagning 6
3.4 Analyser 6
3.5 Inkubering av proppar 7

4 Resultat 8
4.1 Sediment 8
4.1.1 Totalfosfor 8
4.1.2 Fosforfraktioner 8
4.2 Inkuberingsförsök 13
4.2.1 Syrgasförbrukning 13
4.2.2 Internbelastning av fosfor 14

5 Diskussion 17
5.1 Läckagebenägen fosfor i sedimenten 17
5.1.1 Jämförelse med referenslokalen och andra system 17
5.2 Syrgasförbrukning 18
5.3 Potential för återhämtning 18
5.3.1 Skillnader mellan modellerade och uppmätt internbelastning 18
5.3.2 Modellering av återhämtningstid 19
5.4 Osäkerheter 20

6 Slutsatser 22

Referenser 23

Bilaga 1 24

1 Ordlista

- Aktivt sedimentdjup – den delen av sedimentet som interagerar med vattnet. Mobil fosfor som finns i det aktiva sedimentdjupet kan, till exempel, frigöras till vattnet, medan fosfor som ligger bundet djupare i sedimentet inte frigörs
- Anoxisk – Syrefattigt förhållande i vattnet
- Fosforkoncentration – hur mycket fosfor som är bundet till en sedimentpartikel
- Fosformassa – mängden fosfor som finns i en viss volym av sediment
- Internbelastningshastighet – den hastighet som fosfor frigörs från sedimenten. Enheten är mg fosfor som frigörs från en kvadratmeter sedimentyta per dag ($mg/m^2/d$)
- Mobil (rörlig) fosfor – de fosforformer som lätt frigörs från sediment; fosfor i sedimentets porvatten, löst bunden fosfor, och fosfor bunden till järn
- Labil organisk fosfor – fosfor som återfinns i lätt nedbrytbart organiskt material såsom alger och makrofyter
- Läckagebenägen fosfor - mobil + labil organisk fosfor samt restfosfor

2 Introduktion

Vid fiskodling i öppna kassar ansamlas näringsrika fekalier och foderrester från produktionen under odlingskassarna. Det saknas idag kunskap rörande hur nedbrytning av sediment under fiskodlingsanläggningar sker i sjöar samt hur lång tid dessa processer kan förväntas ta. Dessutom finns det väldigt lite information om hur fiskodling generellt ger upphov till olika former av näringsämnen i sediment i både färsk- och bräckvattenmiljöer.
En fiskodlingslokal där odling av regnbåge bedrivits i öppna kassar i 15 år belägen invid stranden på västra sidan av Siljan undersöktes i syfte att öka kunskapen och förståelsen för de biokemiska processer som pågår under ytan. Detta projekt syftar även till att ta reda på hur lång tid dessa nedbrytningsprocesser kopplade till sedimentkemin och näringsämnen kan förväntas ta. Studien är finansierad genom medel från Jordbruksverket och har tydliga kopplingar till de mål som återfinns i *Handlingsplan för utveckling av svenskt vattenbruk*.
Både näring, akademi, myndigheter och intresseorganisationer har lyft behovet av de kunskapsluckor som behöver fyllas gällande sediment vid fiskodlingsanläggningar och dess näringsläckage.
En bättre bild av hur sediment bryts ner kommer även att ge oss mer kunskap kring lämpliga lokaler för att lokalisera vattenbruk vilket kan utgöra en hörnsten för fysisk planering med hänsyn till vattenbrukets förutsättningar. En mer detaljerad kunskap kring sedimenten, näringsläckage och nedbrytningstider kommer kunna hjälpa det svenska vattenbruket att tydligt kunna kommunicera kring miljöeffekter från vattenbruket.

2.1 Uppdraget

Syftet med denna undersökning är att bedöma näringsstatus av sedimentet och potential för återhämtning för botten under en fiskodlingslokal belägen vid Siljans sydvästra strand
Sveriges lantbruksuniversitet har av Jordbruksverket fått i uppdrag att undersöka hur stor del läckagebenägen fosfor och total fosfor (TP) som finns i sediment dels i ett område där fiskodling har bedrivits och dels för ett opåverkat referensområde. Inkubering av sedimentproppar har också gjorts för att beräkna internbelastning av fosfor och syrgasförbrukning. Resultaten har jämförts med tidigare rapporter, data, och andra informationskällor för att bedöma uppskattad tid för återhämtning.

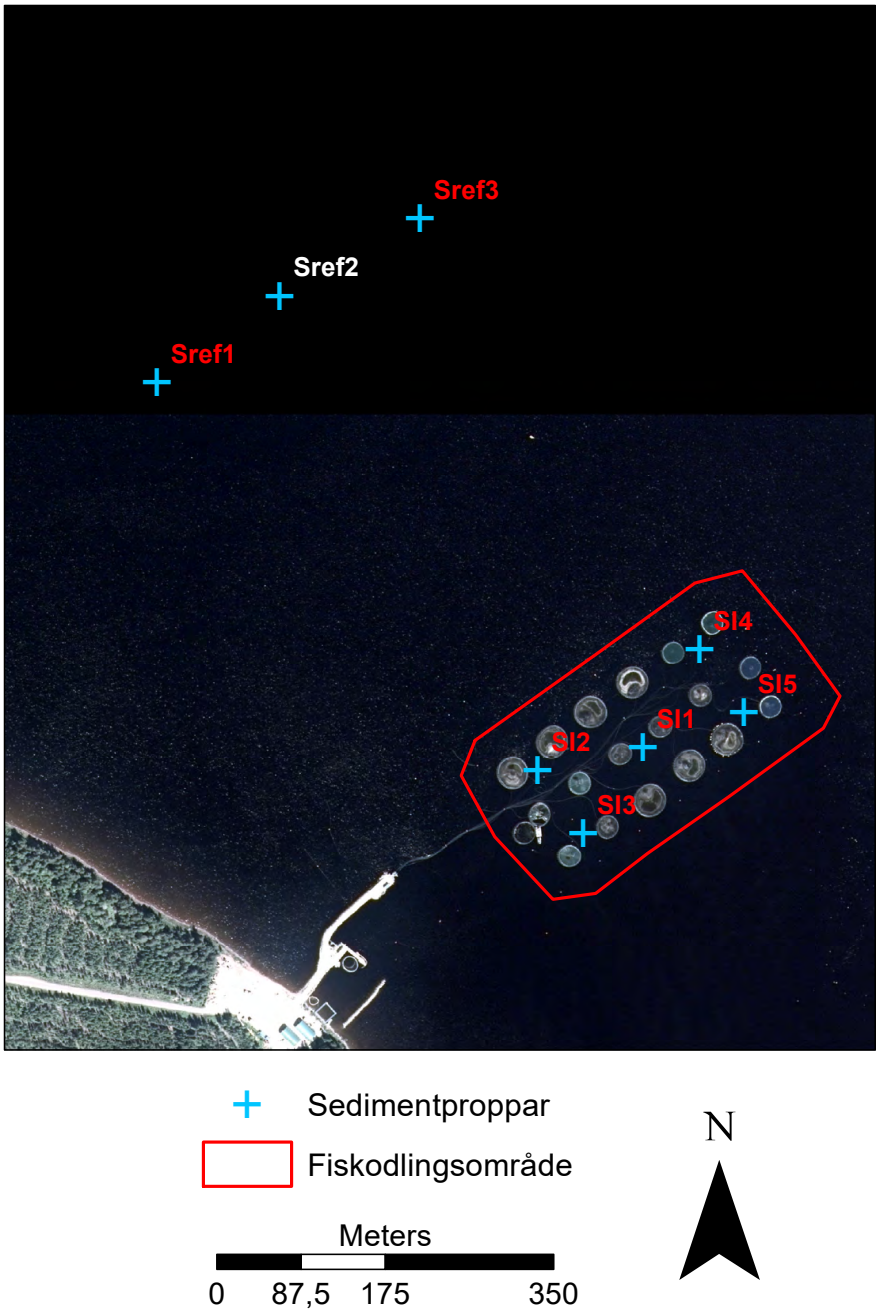
3 Bakgrund

3.1 Deltagande organisationer

Sveriges lantbruksuniversitet – Projektansvarig, provtagning, sedimentanalyser, beräkningar, modellering och rapportering
Allumite konsult AB – Råd om anläggningen och provtagning

3.2 Lokaler

Samtliga studerade lokaler är belägna längs Siljans strand (figur 1).



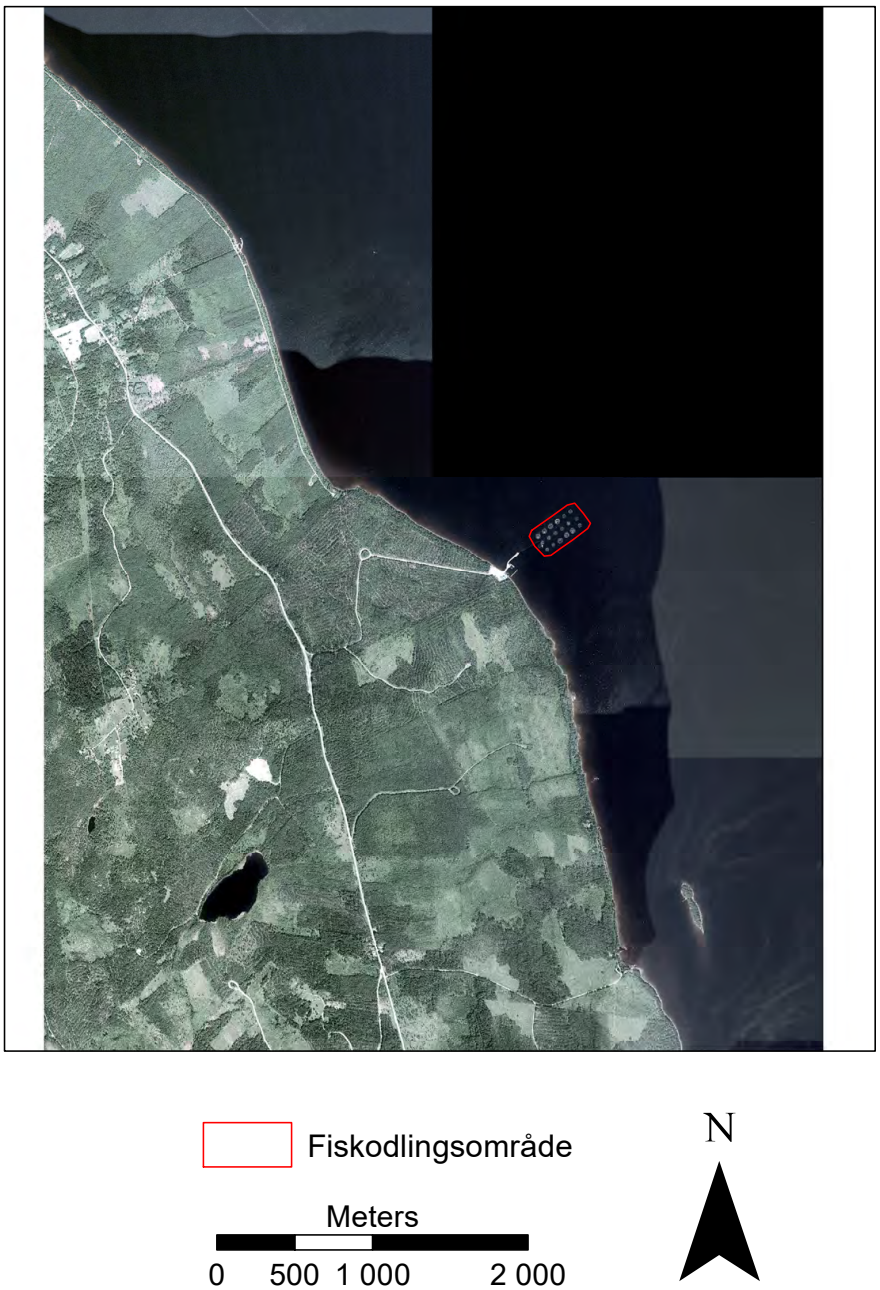
Figur 1. Provtagningslokaler vid Siljan.Referenslokalen = Sref och odlingslokalen = SI.

3.2.1 Siljan

Siljan är att betrakta som en näringsfattig sjö och fosforhalterna har under de senaste årtiondena i medeltal legat kring 5-6 ug/l.. Odlingslokalen är belägen vid Siljan i Mora kommun (Sollerö Björka, figur 2) och har använts till odling av regnbåge sedan år 2007.

Produktion är alltjämt pågående vid odlingslokalen. Det innebär att utfodring av fisk sker under ca maj-november. Mellan åren 2007 till 2011 har produktion på platsen bedrivits genom utfodring av ca 530-650 ton foder per

år, detta motsvarar en fiskproduktion om ca 550 ton fisk. Verksamheten använder sedan år 2012 totalt ca 1300 ton foder årligen vilket motsvarar en produktion om ca 1100 ton fisk årligen.
Tidigare undersökningar av den aktuella odlingslokalen visar att botten under odlingskassarna är påverkade genom pålagringar av näringsrika sediment. Mäktigheten av dessa varierar mellan 0 och ca 20 cm. Området under odlingen som skattas ha sediment påverkade från odlingsverksamheten är mellan 40 000-59 000 m^2. Storleken på detta område har tagits fram med hjälp av sedimentundersökningar samt modellering. Vattendjupet vid aktuell lokal är ca 15-45.



Figur 2. Lokalisering av fiskodlingslokalen vid Siljan.

3.2.2 Referenslokalen

Referenslokalen ligger 300 meter nordväst om fiskodlingslokalen. Vattendjup vid lokalen är ca 24,6 till 26,8 meter.

3.3 Provtagning

Från fiskodlingslokalen och referenslokalen (se figur 1) uttogs totalt 14 sedimentproppar den 28-30 september 2021. Provpunkternas lägen redovisas med koordinater i Bilaga 1. Åtta sediment proppar hämtades för kemiskanalys (5 från odlingslokalen och 3 från referensområdet) och ytterligare 6 proppar till inkuberingsförsöket (3 stycken var sig). Åtta av dessa proppar avsågs för kemisk analys och sex för vidare inkuberingsförsök. Representativa bilder av sedimentpropparna återfinns i bilaga 2.
Vattendjupet noterades vid varje provtagningspunkt och profilmätningar för syrgas, temperatur, och andra parametrar gjordes varje halvmeter med en multimeter/aquatroll. Detta för att fastställa att vattenmassan inte var skiktad och att maximal andel läckagebenägen fosfor fanns bunden i sedimentet. Sedimentpropparna avsedda för kemisk analys (n=8) skiktades omedelbart vid provtagning och skikten från 0-2, 2-4, 4-6, 6-8, 8-10, 10-15, 15-20, 20-25 och 25-30 centimeters djup sparades. Provtagningen utfördes av Sveriges lantbruksuniversitet och Allumite konsult AB.

3.4 Analyser

I en fraktionerad fosforanalys extraheras olika former av fosfor ur provet i olika steg: H_2O-P (porvatten och löst bunden/lätt löslig fosfor), BD-P (järnbunden fosfor), NaOH-P (aluminiumbunden fosfor), NaOH org-P (organisk fosfor) och HCl-P (kalciumbunden fosfor). Metoden finns ursprungligen beskriven av Psenner et al. (1988) och har modifierats av Hupfer et al. (1995). Läckagebenägen fosfor i sedimenten återfinns i huvudsak i de tre fraktionerna (1) löst bunden fosfor, (2) järnbunden fosfor, och (3) organisk fosfor. Totalfosfor analyserades också i samtliga proppar. Den löst bundna fosforn är direkt tillgänglig i vattenmassan, medan järnbunden fosfor kan bli lättillgänglig när syrgashalten understiger ca 2 mg/L. Dessa två fraktioner kallas också för ”mobil” fosfor. Alla koncentrationer presenteras beräknat utifrån sedimentets torrvikt.
Organisk fosfor frigörs från organiskt material under nedbrytning och blir sedan en del av den mobila fosforfraktionen. Processen tar tid, från veckor till år. Organisk fosfor anses också vara labil eller lättrörlig, men en svårnedbrytbar rest av denna fraktion blir kvar i de djupare skikten. Dessa bakgrundskoncentrationer subtraheras från de högre halterna i de ytligare sedimentlagren för att beräkna mängden läckagebenägen organisk fosfor.
Vattenhalt och halten organiskt material i sedimenten kvantifierades enligt Håkanson och Jansson (1983). Proverna frystes under 24 timmar (-20 ˚C) och frystorkades sedan. De torra proverna brändes i en muffelugn (550 ˚C) i

två timmar. Mängden sediment som förbränns motsvarar mängden organiskt material i sedimenten. Dessa data används för att beräkna koncentration (på torrviktsbasis), sedimentdensitet, och fosformassa. Total kvävehalt, TN (ISO13878:1998) i sedimentproverna analyserades av Inst. för Mark och Miljös mark och växtnäringslaboratorium på SLU.
Potentiell internbelastning av fosfor uppskattades med hjälp av en empirisk modell (Pilgrim et al. 2007) där mobil fosformassa i de översta sedimentlagren används för att beräkna maximal internbelastning.

3.5 Inkubering av proppar

Tre sedimentproppar från respektive lokal (d v s sex proppar totalt) inkuberades i drygt en månad. Alla rör som användes under inkubationen hade ca 20 cm sediment och ca 25 cm överliggande vatten. Ren mineralolja tillsattes till vattenytan i alla rör för att förhindra diffusion av syrgas. Vattnet provtogs från alla rör en gång i en vecka och sedan ytterligare tre veckor (varannan dag) för att kunna beräkna internbelastning av fosfor. Vattnet i alla rör omblandades dagligen för att bryta upp skiktning som kan uppstå under inkubering och alla rör förslöts med gummiproppar för att minska risken för kontaminering. Syrgashalten mättes (och kalibrerades mot temperatur) med en Presens optisk elektrod med sensorpunkter på insidan av rören. Vattenprov togs regelbundet och analyserades för total fosfor (TP) för att kunna beräkna internbelastningshastigheten av fosfor.

4 Resultat

4.1 Sediment

Vattenhalt och andel organiskt material för sedimentproven från odlingslokalen liknade sediment från eutrofa, näringsrika sjöar. Medelvattenhalten var 78 % (minimum och maximum, 50 – 96 %) och andel organiskt material i det aktiva djupet var 17 % i medelvärde (3 – 65 %) under fiskodlingsanläggningen. Medelvattenhalten i sedimentet från referensområdet var något högre (medelvärde 89 %; 83 – 95 %) och det organiska materialet lägre (medelvärde 10 %; 6 – 16 %). Dessa värden tyder generellt på att sedimenten hämtades från ackumulations- eller transportbottnar (Håkanson och Jansson 1983). Samtliga analysresultat redovisas i Bilaga 1.

4.1.1 Totalfosfor

De flesta prov som analyserades från sediment under fiskodlingsanläggningen bedöms som mycket höga avseende totalfosforkoncentrationer (Olofsson, 2003; tabell 3). Hela andelen av total fosfor var låga i sediment från referenslokalen. Total fosfor driver dock inte internbelastningen, utan det är bara de rörliga fraktionerna av fosfor (mobil och labil organisk fosfor) som bidrar till internbelastning och påverkar vattenkvaliteten negativt.

Tabell 3. Totalfosforkoncentrationer (medelvärdet av de översta 6 cm sediment) i sediment från fiskodlingslokalen och referensområdet i Siljan.

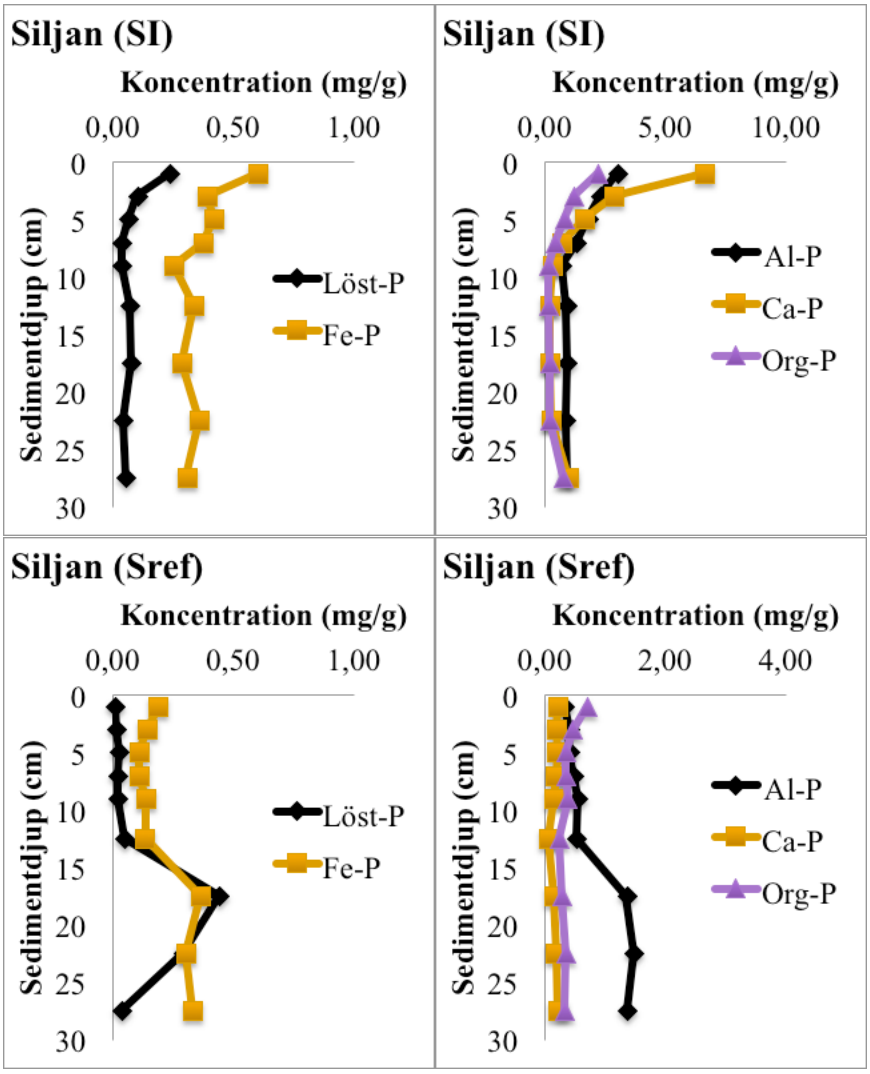
	TP (mg/g)	TP (mg/g)	TP (mg/g)	TP (mg/g)	TP (mg/g)
Lokal	1	2	3	4	5
Fiskodling	11,1	11,1	7,2	6,6	13,1
Referens	1,2	1,4	1,3		

4.1.2 Fosforfraktioner

Löst bunden fosfor/porvatten anses som tillgänglig med järnbunden fosfor frigörs under syrgasfattiga förhållanden. Dessa två fraktioner kallas, som tidigare nämnts, för mobil fosfor eftersom de bidrar direkt till internbelastning. Genom att undersöka de översta sedimentlagren (0-4 cm) kan den potentiella internbelastningen av fosfor under syrgasbrist och höga temperaturer (d. v. s ett möjligt maxscenario) beräknas (Huser och Pilgrim 2014). Aluminiumbunden fosfor (Al-P), kalciumbunden fosfor (Ca-P), och restfosfor (rest-P) anses generellt som stabila former av fosfor i sediment (Psenner et al. 1988). Den största andelen av fosfor i sedimenten från fiskodlingsanläggningen förekom som Ca-P, men Al-P och organisk P var också höga. Vid referenslokalen var organisk P var hög i ytsedimentet och Al-P var högst i djupare sediment (figur 3).

Organisk fosfor (Org-P) kan också frigöras, men endast efter nedbrytning. Denna nedbrytningsprocess sker vanligtvis naturligt över tid, varför koncentrationen av denna form minskar med ökande sedimentdjup (ökande ål-

der på sedimentet). Minskningen av koncentrationen med sedimentdjup indikerar att den frigörs till vattnet (d.v.s. denna del av den organiskt bundna fosforn kan betraktas som labil eller läckagebenägen).
Samtliga koncentrationer av fosforfraktioner i ytsediment som hämtades vid fiskodlingsanläggningen var förhöjda jämfört med de i sediment som hämtades från referenslokalen (figur 3). Både labila (läckagebenägna) och icke labila former av fosfor var förhöjda i sediment från fiskodlingslokalerna. Koncentrationen av löst-P, Fe-P, och Al-P ökade i djupare sediment vid referenslokalen, men eftersom dessa ökningar sker i sediment djupare än 15 cm anses dessa mängder begravda och inte tillgängliga.



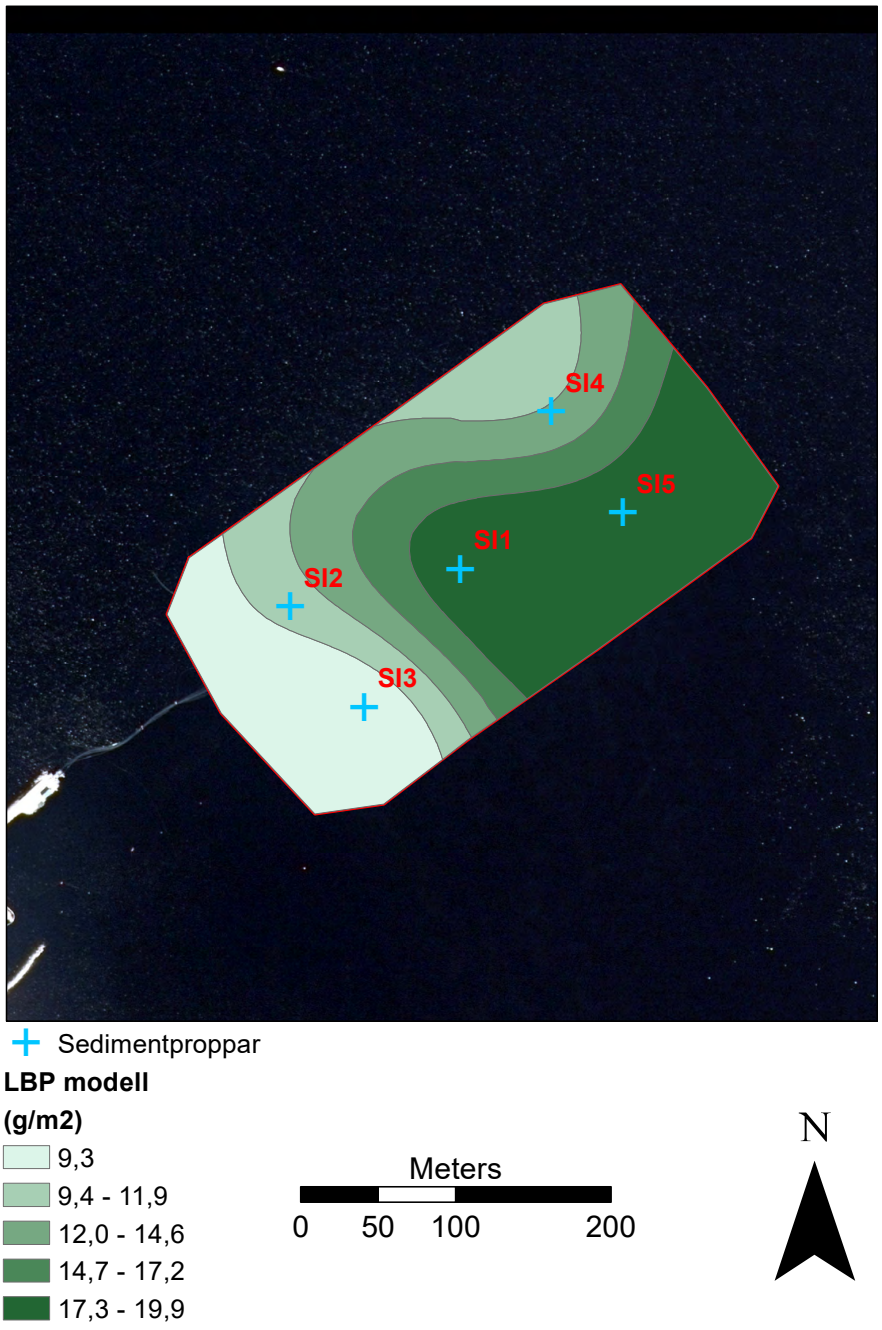
Figur 3. Medelkoncentrationer av fosforfraktioner i sediment från fiskodlingslokalen (SI) och referensområdet (Sref). Notera att skalan på figurerna som visar Al-P, Ca-P, och Org-P är annorlunda för Sref figuren jämfört med den som visar samma fraktioner för SI. Fraktionerna delades upp i två bild för varje lokal p.g.a. olika skalor.

En rest av mobila och organiska fosforfraktioner fanns kvar även i djupare skikt (4-10 cm). I dessa djupare sedimentskikt stabiliseras dessa fosforformer kring en lägre, bakgrundshalt. Detta indikerar att frigörelse av fosfor har upphört och att enbart inerta organiska former av fosfor finns kvar i sedimenten. Under vissa omständigheter sker denna stabilisering först vid ännu större djup (>10 cm). Detta kan inträffa exempelvis när bottenlevande fisk (t.ex. karpfiskar) som stör bottensedimentet finns i stora mängder, vindpåverkan är stor (grunda områden), eller om vatten- och organisk halt i sedimentet är höga. Det sedimentdjup där mobil fosfor stabiliseras anses vara det *aktiva sedimentdjupet*, det vill säga den delen av sedimentet som interagerar med vattenmassan. Mängden fosfor i det aktiva djupet (enhet g/m^2) kan därmed beräknas. Mängden fosfor som finns i det aktiva djupet summe-

ras för att beräkna den totala massan som potentiellt över tid har en påverkan på internbelastningen.
Det aktiva djupet (medelvärdet) i sediment under fiskodlingsanläggningen var 7,6 cm medan det var något mindre i sediment från referenslokalen (4,7 cm).
Massan av läckagebenägen fosfor (mobil fosfor och labil organisk fosfor) i det aktiva djupet summerades för alla proppar. Medelvärdet för sediment från fiskodlingslokalen var 13,7 g/m^2 läckagebenägen fosfor i det aktiva lagret, men med en stor variation mellan provtagningspunkterna. De prov med mest fosfor var de som var belägna mest centralt och på östra sidan i fiskodlingens verksamhetsområde (figur 4). Vid referensområdet återfanns 1,4 g/m^2 läckagebenägen fosfor i det aktiva lagret.

Tabell 4. Läckagebenägen fosfor (LBP) i det aktiva sedimentlagret vid fiskodlingslokalen i Siljan.

Lokal	Medel LBP (g/m^2)	Intervall LBP (g/m^2)
Fiskodling	13,7	6,6 – 19,9
Referens	1,4	0,9 – 2,0



Figur 4. Modellerat läckagebenägen fosfor (LBP) i det aktiva sedimentlagret vid Siljan

För att beräkna överskottet av läckagebenägen fosfor i sediment från Siljan, subtraherades bakgrundsvärdet vilket utgjordes av referenslokalens läckagebenägna fosformängd (1,4 g/m^2) från de uppmätta värdena från fiskodlingslokalen. Sedan multiplicerades dessa värden med arean av påverkansområdet för att uppskatta hela överskottet av fosfor i sedimenten (tabell 5). Påverkansområdet har bedömts vara 40 000 till 59 000 m^2 i tidigare studier. Överskottet av läckagebenägen fosfor blir då ca 0,5 – 0,7 ton för uppskattade påverkansområdet i det aktiva sedimentlagret.

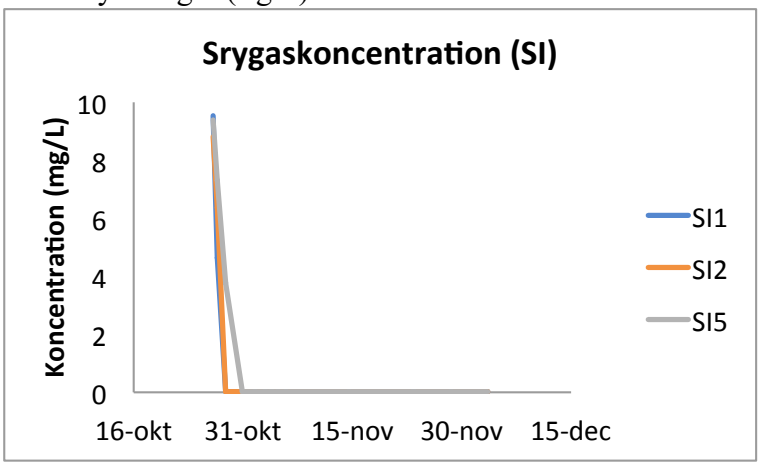
Tabell 5. Överskottet av läckagebenägen fosfor (LBP) i det aktiva sedimentlagret vid fiskodlingslokalen i Siljan.

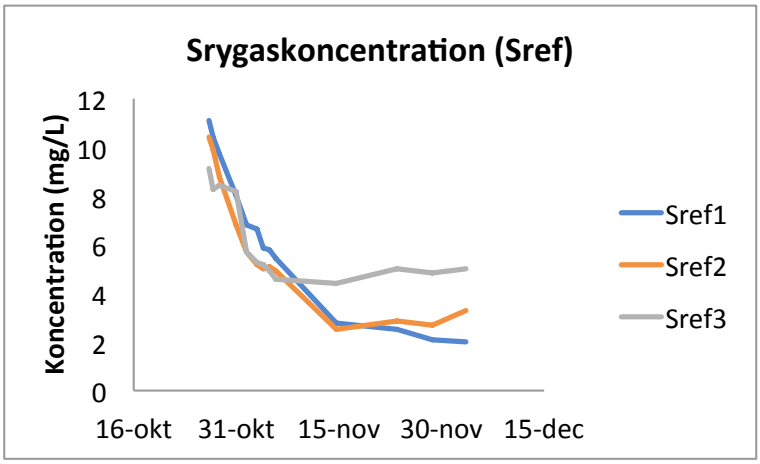
Area (m^2)	LBP (g/m^2)	LBP (kg)
40 000-59 000	12,3	491 - 724

4.2 Inkuberingsförsök

4.2.1 Syrgasförbrukning

Tre proppar från varje provtagningslokal inkuberades i rör med start under den senare delen av oktober till början av december 2021. Mineralolja tillsattes till alla rör efter de levrats till laboratoriet för att förhindra diffusion av syrgas. Detta för att kunna beräkna syrgasförbrukning. Syrgashalten minskade i alla rör över tid. I rören med sediment från referenslokalen sjönk syrgashalten ej fullständigt, dvs nådde ej 0 mg/L över tid. Halten sjönk snabbast i rör med sediment från fiskodlingslokalen och nådde 0 mg/L inom tre till fyra dagar (figur).





Figur 5. Koncentration av syrgas i vattnet ovan sedimentet från fiskodling respektive (övre bild) och referenslokal (nedre bild).

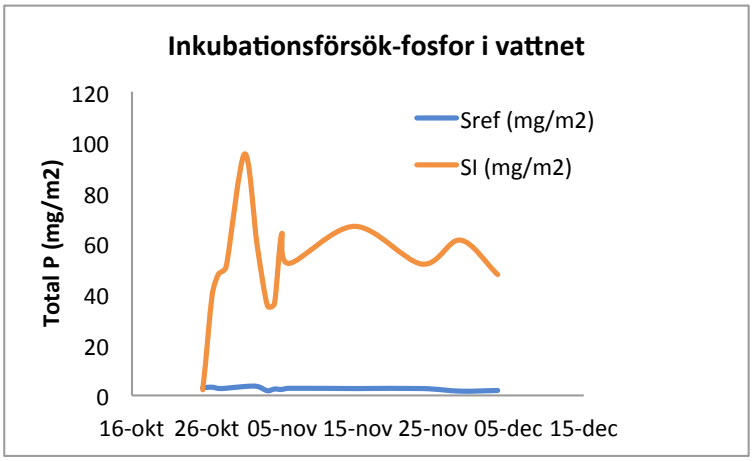
Syrgasförbrukningen varierade mellan 0,9 och 1,5 g/m^2/d för sediment från fiskodlingslokalen men var betydligt lägre i de rör som hämtades från referenslokalen (mellan 0,06 och 0,09 g/m^2/d, tabell 6).

Tabell 6. Syrgasförbrukning av sediment i tre sedimentproppar från referensområdet samt fiskodlingsanläggningen i Siljan.

Lokal	Station	Syrgasförbrukning (g/m^2/d)
Referens	Sref1	0,09
	Sref2	0,06
	Sref3	0,08
Fiskodling	SI1	1,45
	SI2	1,30
	SI5	0,93

4.2.2 Internbelastning av fosfor

Läckage av fosfor följde samma trend som syrgashalten med mest läckage från sediment hämtade från fiskodlingslokalen och minst läckage från sediment hämtade från referenslokalen (figur 6).



Figur 6. Medelmassan av fosfor i vattnet ovan sedimentet från fiskodlings- (SI) och referenslokalen (Sref).

Medelhastigheter för läckage av fosfor från sediment i odlingslokalen och referensområdet var 4,4 respektive 0,08 mg/m^2/d. Maximala uppmätta värden följde samma trend med 16,2 och 0,44 mg/m^2/d vid odlingslokalen respektive referensområdet. Alla värden presenteras i tabell 7.

Tabell 7. Internbelastningshastighet för fosfor (Li) från sediment från fiskodlings- och referenslokalen.

		Medel Li	Max Li
Lokal	Station	(mg/m^2/d)	(mg/m^2/d)
Referens	Sref1	0,14	0,60
	Sref2	0,10	0,25
	Sref3	0,01	0,48
Fiskodling	SI1	5,6	19,3
	SI2	3,6	16,4
	SI5	4,0	12,9

Potentiell internbelastning beräknades också med den empiriska modellen av Pilgrim et al. (2007) med massan av mobil fosfor (porvatten, lättlöslig och järnbunden fosfor) i de översta sedimentlagren (0-4 cm). Eftersom det kan finnas mer organiskt material i sediment under fiskodlingsanläggningar (Huser et al. 2021a), testade vi att justera modellen för att inkludera denna fraktion. Vi antog att 10 % av organisk fosfor skulle brytas ned och bli tillgängligt per år i de översta 4 cm sediment. Inkludering av organisk fosfor hade dock bara en mindre effekt på internbelastningshastighet (Li, Tabell 9).

Tabell 9. Intervaller för potentiell internbelastningshastighet för fosfor baserat på modellen av Pilgrim et al. (2007) för enbart mobil fosfor samt för både mobil och organisk fosfor (org-P)..

	Li (mobil	
Lokal	P)	Li (mobil + org P)
	(mg/m^2/d)	(mg/m^2/d)
Fiskodling	6 - 24,1	7,6 - 24,6
Referens	1 - 1,3	1,5 - 1,8

5 Diskussion

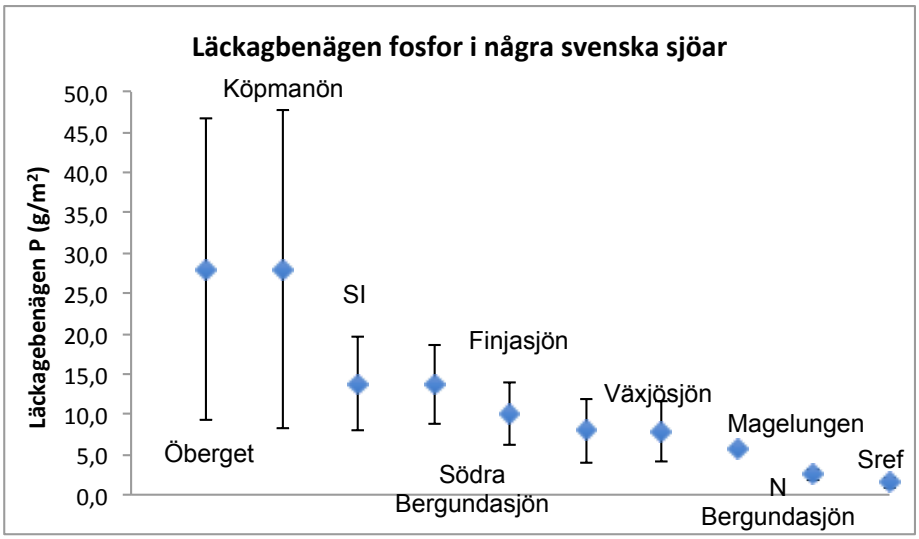
Fiskodlingsverksamheten har tydligt påverkat sedimentet under odlingsanläggningen vid Siljan, vilket är förväntat. Näringsämnen och organiskt material har lett till en ökad syrgasförbrukning och läckage av näringsämnen (fosfor) från sedimentet.

5.1 Läckagebenägen fosfor i sedimenten

Jämfört med referenslokalen var mängden läckagebenägen fosfor drygt 10 gånger högre i sediment under fiskodlingsanläggningen vid Siljan (tabell 4). Totalt finns det ett överskott av ca mellan 0,4 och 0,7 ton fosfor i det aktiva lagret som potentiellt kan frigöras från sedimenten över tid till Siljans vatten (tabell 5).

5.1.1 Jämförelse med referenslokalen och andra system

I figur 7 jämförs mängden läckagebenägen fosfor i sediment från Siljan med ett fåtal andra vattenförekomster i Sverige, inklusive två fiskodlingslokaler vid Höga Kusten (Öberget och Köpmanön). Läckagebenägen fosfor i sediment från Siljan är högre eller i paritet med mängden som finns i sjöar som klassas som mycket näringsrika (Södra Bergundasjön) medan sediment från referenslokalen liknar sediment från sjöar som är näringsfattiga, vilket stämmer väl överens med de förhållanden som naturligt finns i Siljan. En central skillnad mellan dessa lokaler är att sedimenten från fiskodlingslokalen kan anses vara direkt påverkade från en verksamhet medan de andra systemen står under en mer generell näringspåverkan/eutrofiering.



Figur 7. Mängden läckagebenägen fosfor i sediment från fiskodlings- och referenslokalen (SI respektive Sref), fiskodlingslokaler vid Höga Kusten (brackvatten) samt ett fåtal sjöar i Sverige. Södra Bergundasjön vilken anses som mycket näringsrik när det gäller vattenkvaliteten, Finjasön till Norra Bergundasjön som näringsrika, och Magelungen som måttlig näringsrik. Data från de andra sjöarna kommer från Huser 2021a och 2021b.

5.2 Syrgasförbrukning

Syrgasförbrukningen var betydligt högre från sediment från fiskodlingslokalen jämfört med referensområdet (tabell 6). Medelvärdet för syrgasförbrukning av sedimentet från fiskodlingen vid Siljan (1,2 g/m^2/d) kan jämföras med fiskodlingsområdena Öberget (2,7 g/m^2/d) och Köpmanön (1,1 g/m^2/d) vid Höga Kusten. Dessa värden kan också jämföras med en studie av fem sjöar i södra Sverige där syrgasförbrukningen (1975-1976) var mellan 0,37 g/m^2/d i näringsfattig sjö och 0,92 g/m^2/d i en mycket näringsrik sjö (Graneli, 1978) samt intervall för sjöar i världen var 0,05 till 1,0 g/m^2/d (medelvärde av 0,32g/m^2/d). enligt en sammanfattning av Biddanda (2005)

5.3 Potential för återhämtning

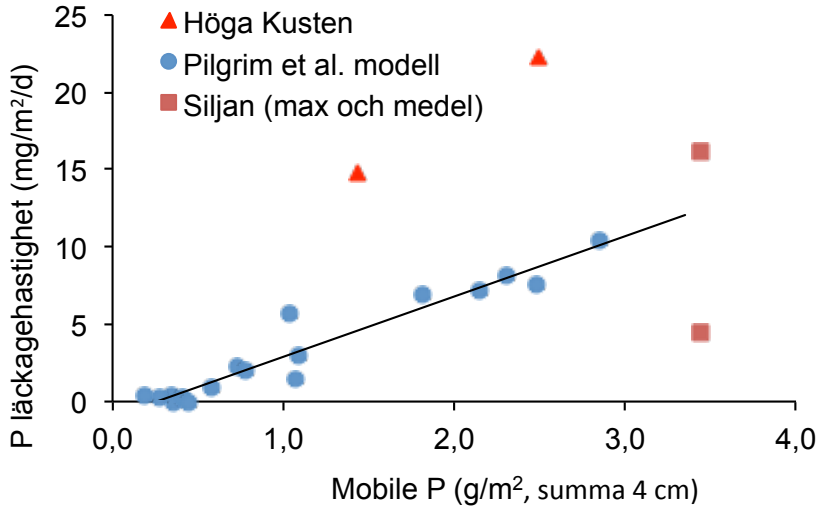
För att beräkna tiden det skulle ta för sedimentet vid fiskodlingslokalen i Siljan att återhämta sig med avseende på näringsämnen (fosfor) har överskottet av läckagebenägen fosfor (enhet g/m^2) använts i kombination med internbelastningshastigheter (enhet mg/m^2/d), både de som beräknades med inkuberingsförsöket (tabell 8) och potentiell internbelastning som beräknades med mobil fosfor i sedimentet (tabell 9).
Återhämtningstid för Siljan varierade från 7,7 år (baserat på inkuberingsdata) till 2,7 år (baserat på sedimentmodellen). Uppskattad återhämtningstid är längre när den beräknade internbelastningen med uppmätta data används eftersom hastigheterna för läckage av fosfor var lägre i det genomförda försöket jämfört med de som modellerades fram (tabell 10).

Tabell 10. Uppskattad tid för kemisk återhämtning baserad på hastigheter för internbelastning av fosfor från modellering av mobil fosfor i sediment och läckage av fosfor från sediment under inkubering.

Lokal	Li Modell	Li Inkubering	Återhämtning Modell	Återhämtning Inkubering
	(mg/m^2/d)		(år)	(år)
Siljan	12,3	4,4	2,7	7,7

5.3.1 Skillnader mellan modellerade och uppmätt internbelastning

Medelhastigheten för läckage av fosfor var lägre än uppskattat (4,4 mg/m^2/d), medan det maximala värdet var något högre (16,4 mg/m^2/d) i jämförelse (figur 7) med modellen av Pilgrim et al. (12,3 mg/m^2/d, 2007).

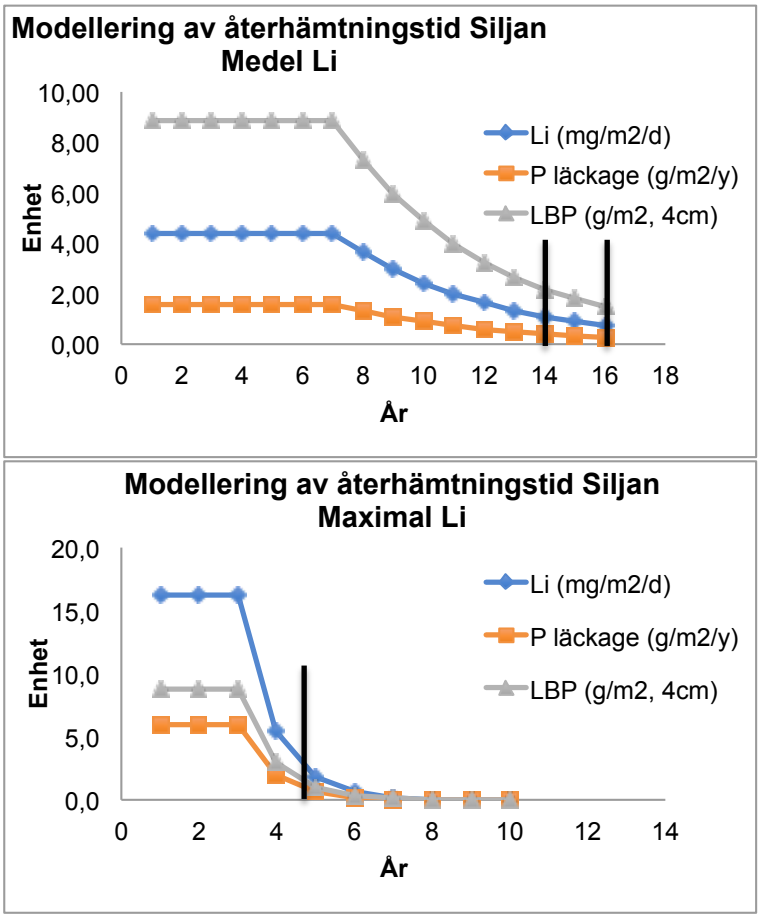


Figur 7. Medel och maxvärden för internbelastningshastighet under försöket i inkuberingsrör med sediment från Siljan jämfört med data från Höga Kusten samt sjöar som ingår i modellen av Pilgrim et al. (2007).

5.3.2 Modellering av återhämtningstid

Eftersom fosfor kommer att minska i sedimenten vid fiskodlingslokalen i Siljan över tid, kommer sedimentläckaget av fosfor också att minska. För att ta hänsyn till denna process, har vi skapat en enkel sedimentdiagenesis (nedbrytnings) modell. Modellen använder mängden fosfor som frigörs under ett år från de översta 4 cm sediment, samt uppåtgående diffusion av fosfor från djupare sedimentlager (5-8 cm) för att beräkna mängden av läckagebenägen fosfor i sedimentet och tillhörande internbelastningshastighet. Läckagebenägen fosfor flyttar uppåt mot sedimentytan kontinuerligt och tar platsen som den fosfor som redan har släppts till vattnet har haft. Detta är en process som fortgår tills överskottet av läckagebenägen fosfor i djupare sedimentlager har tömts.

Figur 8 visar internbelastningshastighet (Li), hur mycket fosfor som läcker från sedimentet varje år (P läckage) och mängden av läckagebenägen fosfor i de över sedimentlagren (4 cm) för att kunna jämföra med läckagebenägen fosfor i sediment som hämtades från referenslokalen. Det fanns 1,4 g/m^2 (standardavvikelse = 1,2) läckagebenägen fosfor i de översta sedimentlagren vid referenslokalen. För att beräkna återhämtningstid har vi använt två slutpunkter som mål, mängden av läckagebenägen fosfor (1,4 g/m^2) och mängden plus standardavvikelsen (2,0 g/m^2).



Figur 8. Interbelastningshastighet (Li), årligt läckage av fosfor (P-läckage), och mängden läckagebenägen fosfor (översta 4 cm) i sediment från odlingslokalen i Siljan. Svarta linjerna visar förväntade återhämtningstider enligt data från genomförda försöket och modellen.

Enligt modellen kommer läckagebenägen fosfor att nå motsvarande mängd likt sediment vid referenslokalen om 14 till 16 år om medelhastigheten för läckage används och mellan 4 och 5 år om maximala värdet för läckaget används. Dessa värden ligger något högre jämfört med de uppskattningar från modellerade samt uppmätta värden genom inkuberingsförsök som visas i tabell 10 och är troligtvis mer rimliga eftersom internbelastningshastigheten kommer att variera i framtiden.

5.4 Osäkerheter

Det finns några osäkerheter gällande uppskattningar för återhämtningstid. Först, och kanske viktigast, är temperaturberoendet. Temperaturen i bottenvattnet varierar under säsongerna och ju kallare det blir desto mindre sker nedbrytning av organiskt material i sedimentet. Detta antyder att syrgashalterna inte minskar lika snabbt och läckaget av fosfor från sediment kan gå långsammare, vilket skulle leda till längre återhämtningstider. Läckage av fosfor från sedimenten kommer att minska mängden som finns i sediment

över tid, vilket antyder att hastigheter av läckage av fosfor kommer att minska, vilket också skulle leda till längre återhämtningstider.
En motsatt effekt uppkommer på grund av att vattnet i provtagningsrören inte omblandas i lika stor utsträckning som under naturliga förhållanden. Detta indikerar att när fosfor frigörs från sediment i rör, bildas högre och högre koncentrationer av fosfor i vattnet. Dessa späds snabbt ut i naturliga vatten, men inte i ett slutet system. Läckage av fosfor från sediment i rör kan minskas p.g.a. jämviktsprocesser, d.v.s. att när det redan finns mycket fosfor i vattnet blir det svårare för ännu mer fosfor i sedimentet att släppas till vattnet. Den här effekten kan ses i figur 6 där koncentrationer av fosfor planar ut under försöket efter en stark ökning. En sådan effekt skulle leda till en underskattning av hastigheter för läckagebenägen fosfor och en överskattning av återhämtningstider
Valet av referenslokalen har en stor betydelse och kan också ha påverkat resultaten. Sediment som hämtades från referenslokalen skulle klassas som sediment som återfinns på transportbottnar, medan sediment som hämtades från odlingslokalerna skulle klassas som den typen som ligger på ackumulationsbottnar enligt uppmäta data för vattenhalt och organiskt material (Håkanson 1981). Sediment som ligger på transportbottnar har generellt lägre halter av näringsämnen samt mindre sediment, vilket tyder på att mängden (d.v.s massan, g/m^2) läckagebenägen fosfor och andra näringsämnen är lägre jämfört med sediment från ackumulationsbottnar i samma vattenförekomst. Det är därför möjligt att referensvärdet för läckagebenägen fosfor har underskattats och återhämtningstider därför har överskattats.

6 Slutsatser

Sediment under fiskodlingsanläggningen vid Siljan var betydligt påverkat från verksamheten. Nedfall av fekalier och foderrester har resulterat i höga halter av fosfor i sedimentet, vilket var förväntat. Syrgasförbrukningen var också förhöjd p.g.a. att det fanns mycket näringsämnen och mycket organiskt material i sedimentet. Den totala belastningen av fosfor från sedimentläckage under den tiden det tar för återhämtning är betydligt mindre jämfört med den totala belastningen från andra källor till sjön under bara ett år.
Det totala överskottet av läckagebenägen fosfor i sedimentet under anläggningen var ca 890 kg, medan summan av alla källor av fosfor tillskott till Siljan är nästan 30 ton årligen. Den fosforn som finns i sedimentet kommer att frigöras under flera år och enligt modellen kommer att bidra med högst 0,2 ton per år.
Återhämtning kommer att ske naturligt och ta mellan 5 och 16 år enligt det genomförda försöket och sedimentdiagenesis modellen, med reservation för osäkerheter. Det är troligt att återhämtningstiden blir närmare 5 år. Det p.g.a. vattenutbytet vid odlingslokalen är hög.
Så vitt författarna vet är det här första studien som har undersökt andelen läckagebenägen fosfor och potential för återhämtning av sediment under fiskodlingsanläggningar i sötvatten. Vidare studier bör genomföras som besvarar frågor rörande temperaturs inverkan, påverkan från olika foder, och hur regelbunden flytt av odlingslokaler (s. k. odlingsrotation eller cirkulation) kan påverka sedimentet och bottens möjlighet till återhämtning. Alla dessa fakturor kan påverka ackumulation av näringsämnen invid odlingsanläggningar och potentiell tid för återhämtning, vilka är viktiga faktorer för att välja lämplig lokalisering samt en lämplig odlingsteknik för att bedriva fiskodling.

Referenser

Biddanda, B., 2005. Respiration in aquatic ecosystems. Edited by del giorgio p. A. And williams p. J. Le b. Oxford university press, 2005, 315 pp.

Granéli, W. 1978. Sediment oxygen uptake in south Swedish lakes. Oikos, 7-16.

Hupfer M, Gachter R, Giovanoli R. 1995. Transformation of phosphorus species in settling seston and during early sediment diagenesis. Aquat Sci. 57(4):305-324.

Huser, B.J., Carlberg, H., Futter, M.N. 2021a. Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Höga Kusten. SLU rapport 2021:07.

Huser, B.J. 2021b. Undersökning av läckagebenägen fosfor och rekommendation av aluminiumdosering i västra Riddarfjärden. Sjörestaurering rapport 2021:0301.

Huser, B.J.,& Pilgrim, K.M. 2014. A simple model for predicting aluminum bound phosphorus formation and internal loading reduction in lakes after aluminum addition to lake sediment. *Water research*, *53*, 378-385.

Håkanson L, Jansson M. 1983. Principals of lake sedimentology. Berlin: Springer-Verlag.

Olofsson, H, 2003, Detaljerad sedimentundersökning i Ryssbysjön, Alcontrol laboratories, Nässjö kommun.

Pilgrim KM, Huser BJ, Brezonik PL. 2007. A method for comparative evaluation of whole-lake and inflow alum treatment. Water Res. 41(6):1215-1224.

Psenner R, Boström B, Dinka M, Pettersson K, Puckso R, Sager M. 1988. Fractionation of phosphorus in suspended matter and sediment. Archiv Fur Hydrobiologie Supplement. 30:98-103.

Stumm W, Morgan JJ. 1996. Aquatic Chemistry. New York: John Wiley and Sons, Inc.

Bilaga 1

Tabell 1. Vattenhalt och organiskt material i prover från odlings- och referenslokaler vid Siljan samt vattendjup och koordinater till provpunkterna. Koordinatsystem är SWEREF 99 TM.

Station	Propp	Skikt	Vatten djup	Koordinat	Koordinat	Vatten halt	Organiskt material
		(cm)	(m)	X	Y	(%)	(%)
Odling	SI1	0-2	34,7	483304	6744645	94,0	45,7
		2-4				87,4	21,9
		4-6				84,4	17,7
		6-8				80,5	8,9
		8-10				77,6	13,1
		10-15				71,1	10,3
		15-20				72,0	6,8
		20-25				70,5	6,4
		25-30				72,9	7,3
Odling	SI1	0-2	26,5	483195	6744621	96,1	65,3
		2-4				51,4	5,8
		4-6				49,8	2,8
		6-8				55,6	3,5
		8-10				61,9	4,4
		10-15				65,8	5,2
		15-20				65,8	4,9
		20-25				54,5	4,2
		25-27				50,3	2,9
Odling	SI3	0-2	23,9	483195	6744621	79,7	15,9
		2-4				65,4	6,3
		4-6				60,9	3,6
		6-8				65,1	4,2
		8-10				66,8	4,0
		10-15				65,2	2,9
		15-20				62,9	2,8
		20-25				60,7	4,2
Odling	SI4	0-2	36,7	483363	6744746	94,7	29,7

		2-4				90,6	18,8
		4-6				87,3	12,5
		6-8				83,4	8,9
		8-10				81,0	10,2
		10-15				77,4	7,8
		15-20				79,2	8,9
		20-25				81,2	10,0
		25-30				83,7	10,6
		30-35				83,3	11,1
		35-37				80,7	10,0
Odling	SI5	0-2	36,7	483409	6744681	95,1	43,0
		2-4				92,3	38,0
		4-6				91,3	27,8
		6-8				87,5	14,0
		8-10				77,5	13,9
		10-15				75,6	9,9
		15-20				79,0	8,8
		20-25				79,8	9,6
		25-30				81,6	10,6
		30-35				81,8	10,1
Referens	Sref1	0-2	26,3	482799	6745024	95,4	13,7
		2-4				87,9	9,3
		4-6				83,3	6,4
		6-8				84,4	7,2
Referens	Sref2	0-2	24,6	482927	6745114	95,2	15,6
		2-4				91,2	12,4
		4-6				86,4	7,8
		6-8				85,8	7,1
		8-10				87,2	8,1
		10-15				82,9	9,2
		15-20				81,7	8,6
		20-				77,2	7,4

		25					
		25-30				75,8	6,7
		30-35				76,2	6,6
Referens	Sref3	0-2	26,8	483073	6745194	95,0	14,9
		2-4				92,3	12,9
		4-6				89,0	9,7
		6-8				86,1	7,7

Tabell 2. Fosforfraktioner i sedimentprover från Siljan.

Propp	Skikt (cm)	DDI (mg/g)	Fe-P (mg/g)	Al-P (mg/g)	Ca-P (mg/g)	org-P (mg/g)	TP (mg/g)
SI1	0-2	0,27	0,28	2,77	4,75	3,33	13,42
	2-4	0,09	0,41	2,19	3,03	1,42	8,92
	4-6	0,08	0,63	3,40	3,28	0,69	11,06
	6-8	0,06	0,54	2,58	0,80	0,54	5,01
	8-10	0,04	0,23	1,19	0,17	0,14	1,77
	10-15	0,17	0,64	1,61	0,13	0,09	3,25
	15-20	0,15	0,28	1,38	0,17	0,14	2,73
	20-25	0,01	0,21	1,12	0,25	0,19	1,90
	25-30	0,01	0,17	0,54	0,26	0,23	1,30
SI1	0-2	0,38	1,16	3,76	12,40	0,86	18,06
	2-4	0,08	0,31	2,06	2,30	0,08	13,69
	4-6	0,03	0,20	1,11	0,63	0,02	1,59
	6-8	0,02	0,13	0,58	0,60	0,14	0,92
	8-10	0,01	0,08	0,41	0,33	0,11	0,95
	10-15	0,02	0,14	0,49	0,22	0,13	1,26
	15-20	0,02	0,17	0,47	0,24	0,09	1,13
	20-25	0,06	0,29	0,39	0,29	0,05	1,43
	25-27	0,03	0,07	0,13	0,28	0,05	0,71
SI3	0-2	0,12	0,37	2,41	4,95	0,39	16,71
	2-4	0,05	0,24	1,51	1,31	0,13	3,30
	4-6	0,05	0,15	0,70	0,55	0,18	1,62
	6-8	0,01	0,18	0,63	0,82	0,12	1,87
	8-10	0,01	0,21	0,54	0,71	0,10	1,25
	10-15	0,01	0,23	0,41	0,29	0,10	1,10
	15-20	0,01	0,24	0,33	0,27	0,08	1,06
	20-25	0,01	0,48	0,60	0,32	0,08	1,76
SI4	0-2	0,15	0,62	2,73	3,91	3,05	12,78
	2-4	0,04	0,44	1,84	1,49	1,31	5,47
	4-6	0,02	0,31	0,64	0,32	0,37	1,69
	6-8	0,04	0,41	0,67	0,19	0,27	1,65
	8-10	0,12	0,53	0,63	0,17	0,18	2,00
	10-15	0,07	0,35	1,19	0,22	0,25	2,05
	15-20	0,04	0,38	1,20	0,22	0,32	2,14
	20-25	0,03	0,37	0,92	0,24	0,28	1,86
	25-30	0,04	0,32	0,57	0,24	0,23	1,42
	30-35	0,06	0,42	0,66	0,22	0,27	1,69
	35-37	0,03	0,36	0,81	0,24	0,24	1,74
SI5	0-2	0,25	0,57	3,35	7,07	3,45	11,91
	2-4	0,24	0,55	3,99	6,18	2,99	15,38
	4-6	0,16	0,81	3,08	3,38	2,72	11,94
	6-8	0,05	0,62	2,09	1,18	1,15	5,19

	8-10	0,02	0,23	0,80	0,23	0,21	1,45
	10-15	0,09	0,32	0,80	0,19	0,17	1,50
	15-20	0,15	0,37	1,26	0,21	0,36	2,29
	20-25	0,09	0,45	1,40	0,23	0,34	2,35
	25-30	0,04	0,36	0,80	0,24	0,29	1,73
	30-35	0,07	0,34	0,72	0,24	0,23	1,48
Sref1	0-2	0,01	0,18	0,29	0,24	0,64	1,38
	2-4	0,01	0,11	0,35	0,19	0,37	1,13
	4-6	0,02	0,09	0,40	0,19	0,29	1,10
	6-8	0,02	0,10	0,56	0,18	0,37	1,18
Sref2	0-2	0,01	0,21	0,35	0,22	0,74	1,54
	2-4	0,02	0,16	0,44	0,19	0,51	1,38
	4-6	0,03	0,11	0,41	0,21	0,34	1,15
	6-8	0,02	0,11	0,44	0,19	0,34	1,12
	8-10	0,02	0,14	0,55	0,14	0,37	1,23
	10-15	0,05	0,13	0,52	0,05	0,23	0,83
	15-20	0,44	0,36	1,36	0,14	0,27	2,32
	20-25	0,29	0,30	1,48	0,17	0,35	2,55
	25-30	0,04	0,33	1,37	0,21	0,32	2,44
	30-35	0,05	0,21	0,79	0,25	0,21	1,54
Sref3	0-2	0,01	0,18	0,35	0,21	0,71	1,44
	2-4	0,01	0,15	0,45	0,19	0,50	1,37
	4-6	0,02	0,12	0,40	0,19	0,37	1,14
	6-8	0,02	0,12	0,42	0,17	0,31	1,06

Fastighetsbeteckning	Lagfaren ägare	Lagfaren ägares adress
STRÖMSUND BYVATTNET 1:2		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 1:1		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:6		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:8		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:9		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:11		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:12		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:12		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:13		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:14		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:15		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:17		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:18		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:5		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:6		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:6		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:6		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:9		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:10		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:11		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:13		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:14		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:15		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:15		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:17		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:18		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:19		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:21		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:11		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:12		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:15		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:21		

STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:23	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:24	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:25	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:25	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:26	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:26	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:26	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:26	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:26	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:27	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:28	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:29	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:30	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:31	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:32	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 5:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 6:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 6:2	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 7:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 8:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 9:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 9:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:3	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:8	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:14	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:15	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:18	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:19	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:21	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:22	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:26	[redacted]	[redacted]

STRÖMSUND HILLSAND 1:27	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:28	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:29	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:32	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:32	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:34	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:36	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:36	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:38	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:39	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:40	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:40	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:45	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:46	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:47	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:49	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:53	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:54	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:54	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:56	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:56	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:57	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:59	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:60	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:63	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:64	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:66	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:67	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:67	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:68	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:68	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:70	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:72	[redacted]	[redacted]

STRÖMSUND HILLSAND 1:76
STRÖMSUND HILLSAND 1:77
STRÖMSUND HILLSAND 1:78
STRÖMSUND HILLSAND 1:78
STRÖMSUND HILLSAND 1:79
STRÖMSUND HILLSAND 1:80
STRÖMSUND HILLSAND 1:80
STRÖMSUND HILLSAND 1:82
STRÖMSUND HILLSAND 1:82
STRÖMSUND HILLSAND 1:82
STRÖMSUND HILLSAND 1:83
STRÖMSUND HILLSAND 1:83
STRÖMSUND HILLSAND 1:84
STRÖMSUND HILLSAND 1:85
STRÖMSUND HILLSAND 1:87
STRÖMSUND HILLSAND 1:88
STRÖMSUND HILLSAND 1:89
STRÖMSUND HILLSAND 1:90
STRÖMSUND HILLSAND 1:91
STRÖMSUND HILLSAND 1:92
STRÖMSUND HILLSAND 1:93
STRÖMSUND HILLSAND 1:94
STRÖMSUND HILLSAND 1:95
STRÖMSUND HILLSAND 1:96
STRÖMSUND HILLSAND 1:97
STRÖMSUND HILLSAND 1:98
STRÖMSUND HILLSAND 1:99
STRÖMSUND HILLSAND 1:100
STRÖMSUND HILLSAND 1:101
STRÖMSUND HILLSAND 1:102
STRÖMSUND HILLSAND 1:103
STRÖMSUND HILLSAND 1:104
STRÖMSUND HILLSAND 1:104

STRÖMSUND HILLSAND 1:105	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:106	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:107	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:108	[redacted]	
STRÖMSUND HILLSAND 1:109	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:110	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:110	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:112	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:113	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:113	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:113	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:114	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:115	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:115	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:116	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:117	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:117	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:119	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:120	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:120	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:121	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:121	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:122	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:123	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:124	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:124	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:7	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:8	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]

STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:10	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:12	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:13	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:14	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:14	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:15	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:16	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:16	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:16	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:17	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:18	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:18	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:19	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:20	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:20	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:21	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:22	[redacted]	
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:22	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:22	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:23	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:24	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:25	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND STRAND 2:50	[redacted]	[redacted]

VATTUDALENS FISK AB



Bildförklaring. Flygfoto över Linjeviken CVR 356 landbas i Jämtland, Strömsundskommun. Fotografi hämtat från lantmäteriet karttjänst.

Detaljerad beskrivning över landbasen anläggningsdelar

Nummer	Anläggningsdel	Beskrivning
1	Kallager	Lagerbyggnad för foder
2	Varmlager	Lagerbyggnad för eltruck, nätservice m.m
3	Verkstad	Verkstad för reparationer och service
4	Personalutrymme	Omklädningsrum, lunchrum, kontor
5	Bränsletankar	Två tankar för diesel respektive bensin
6	Kemikalieförråd	Kemikaliecotainer för kemikalieförvaring
7	Carport	Utomhus förvaring under tak
8	Förråd	Containerförråd med reservdelslager
9	Jordtank	Nedgrävd tank för förvaring av kategori 2[1]
10	Flytpoton	”Småfiskkajen” för lossning av sättfisk
11	Silos	Fyra silos för foder till fodersystemet
12	Kontrollbrygga	Kontors- och styrbrygga för fodersystem
13	Fördelare	Enhet som fördelar foder ut i slangsystem
14	Foderslang	Slang från fördelaren till respektive enhet
15	Avkörningsksydd	Skyddsanordning för att förhindra nedkörning

[1] Kategori 2-avfall för animaliska biprodukter

Växtplankton i Ströms Vattudal 2015

Rapport till Vattudalens Fisk AB

2016-02-15

RAPPORT

1846
ISO/IEC 17025

godkänt annat.

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT *issued by an Ackreditated Laboratory*

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen

Pelagia Miljökonsult AB, Sjöbod 2, Strömpilsplatsen 12, 907 43 Umeå, Sweden
Telefon 090-702170 (+46 90 702170) Fax 090 702179 (+46 90 7021 79) Organisationsnummer 556643-3917
E-post info@pelagia.se, www.pelagia.se

Författare: Torbjörn Ros, Pelagia Miljökonsult AB

Inledning

Pelagia Miljökonsult AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av växtplanktonprover tagna vid fyra olika stationer i Ströms Vattudal. Provtagning utfördes av EM-Lab, Strömsund, under augusti 2015. Vid tre av stationerna har provtagning skett under ett flertal år, medan stationen vid Bonäset etablerades under 2013.

Material och metod

Proverna har analyserats av Mats Nebaeus, beräkningar har utförts av Anja Rubach och Torbjörn Ros har utvärderat resultaten och sammanställt rapporten. I rapporten ingår också en utvärdering av resultaten från tidigare växtplanktonundersökningar.

Pelagia Miljökonsult AB är ett av Swedac ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:3 2010
- Svensk standard SS-EN 15204:2006
- Naturvårdsverkets Bilaga A till Handbok 2007:4. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.
- HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

Minst 100 enheter av vanligast förekommande taxa har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 20%.

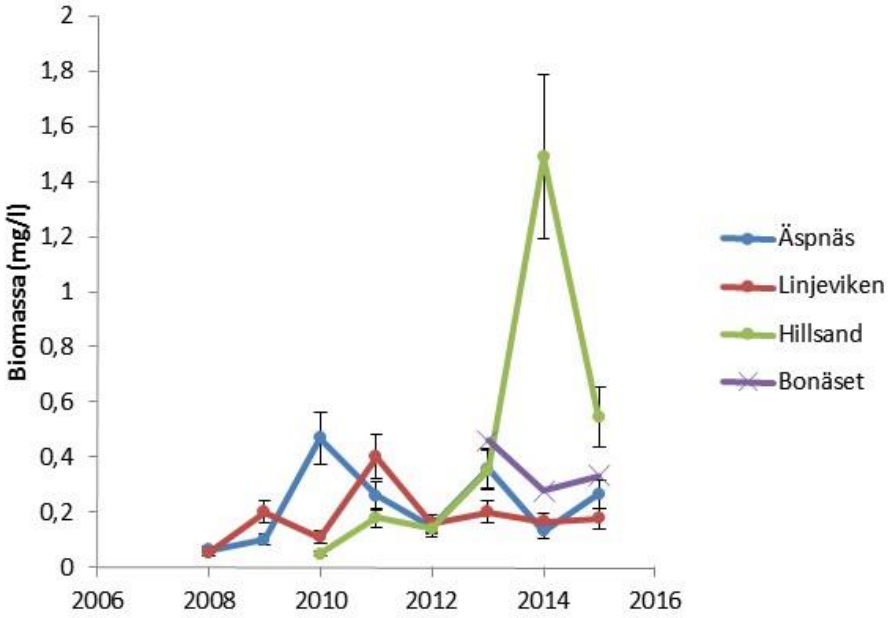
Tre huvudparametrar betraktas primärt vid analys av växtplankton i sjöar för att kunna åstadkomma en rättvis statusklassificering; totalbiomassa, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex (TPI). Biomassan är till stor del beroende av näringstillståndet i vattnet, där en hög biomassa ofta innebär höga nivåer av näringsämnen. Utöver näringsämnen påverkar naturligtvis faktorer såsom vattentemperatur och ljusklimat biomassan. Andelen cyanobakterier ger en bild av i vilken utsträckning potentiellt toxiska arter förekommer. Vidare är även cyanobakterier generellt sett gynnade av ökade näringsnivåer. TPI används för att ge en bild av de ingående arternas krav på livsmiljö. I TPI viktas de näringskrävande arternas förekomst mot de arter som gynnas av en näringsfattig livsmiljö. Sålunda ger detta index en fingervisning om huruvida vattenförekomsten i fråga är näringsrik eller näringsfattig. Dessa tre parametrar (biomassa, andel cyanobakterier och TPI) vägs sedan samman för att undvika att en av dessa får alltför stort genomslag. Sammanvägningen görs först genom att beräkna ekologisk kvot utifrån analysresultaten. Den ekologiska kvoten omvandlas sedan till ett numeriskt värde mellan 1-5 (Nklass) för de olika parametrarna. Dessa numeriska värden sammanvägs genom att beräkna medelvärdet, vilket ligger till grund för statusklassificeringen.

Resultat/Diskussion

Kompletta analysprotokoll för 2015 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

Artsammansättningen från analysen av 2015 års prov visade att gruppen ”övriga” bestående av µ-alger och monader/flagellater dominerade biomassan, följd av rekylalger, kiselalger och dinoflagellater.

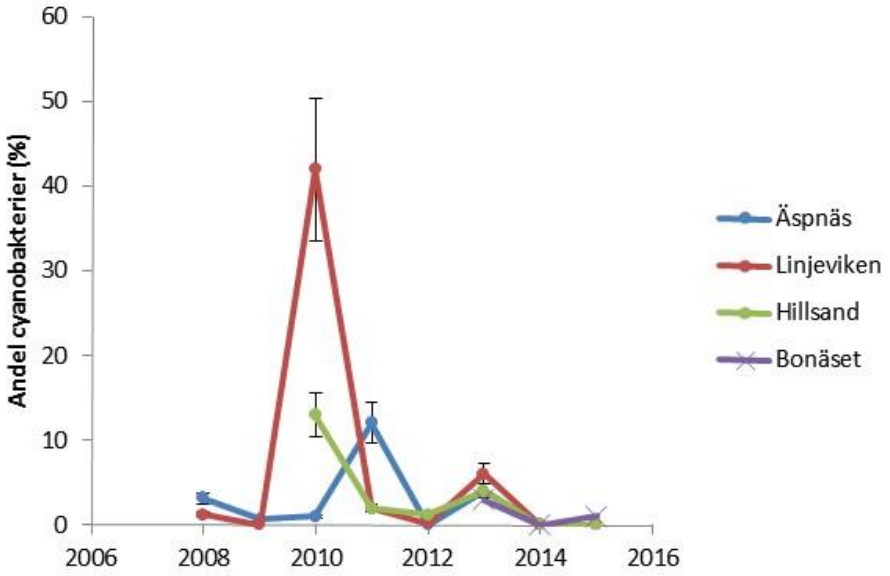
Figur 1 visar biovolymen i proverna från Hillsand, Äspnäs och Linjeviken mellan åren 2008 - 2015. Vid Hillsand togs inga prover under åren 2008-2009. Vid Bonäset har prover tagits 2013 - 2015. Det är svårt att dra några långtgående slutsatser kring biomasseutvecklingen vid de fyra stationerna under den aktuella tidsperioden. Vid tidigare undersökningstillfällen har inte någon anmärkningsvärt hög biomassa noterats förutom vid Hillsand 2014 där en avvikande hög biomassa konstaterades. Den höga biomassan förorsakades dock inte av en hög förekomst av cyanobakterier (0% cyanobakterier) utan av rikligt förekommande kiselalger, framför allt *Aulacoseira islandica*, som inte direkt behöver indikera negativt höga halter av näringsämnen. Det är ganska vanligt att denna art förekommer i större mängder under vår och/eller sensommar/höst.



Figur 1. *Biomassan utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2015. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 togs prover vid två tillfällen, varför punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet för de två provtagningarna.*

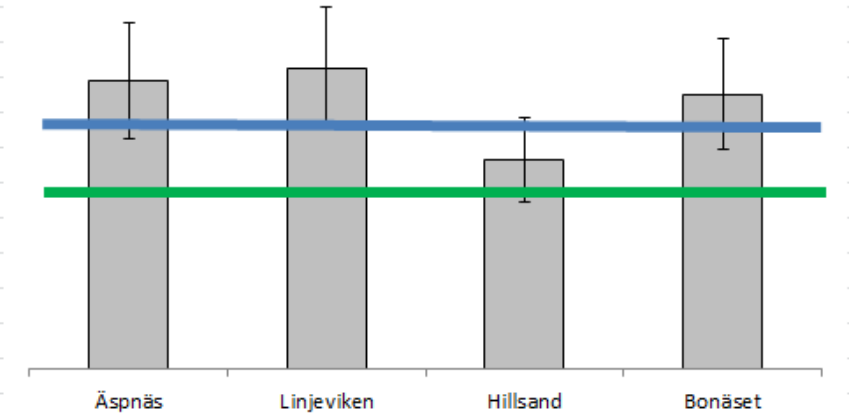
Andelen cyanobakterier har varit relativt låg under den undersökta tidsperioden. Undantaget var vid Linjeviken 2010, där cyanobakterien *Planktolyngbya subtilis* utgjorde en betydande andel av biomassan. Den totala biomassan var dock låg vid provtagningstillfället, varför det kan konstateras att det inte var frågan om någon blomning av cyanobakterier. Figur 2 visar andelen cyanobakterier sett över tidsperioden 2008-2015. Vid Bonäset har analys endast utförts år 2013 - 2015. Vid Hillsand togs inga prover under åren 2008-2009. Vid undersökningarna 2014 och 2015 har andelen cyanobakterier beräknats enligt nyare praxis. Tidigare år har alla µ-

alger räknats som cyanobakterier vilket i verkligheten medför en överskattning av denna alggrupp då även arter tillhörande andra alggrupper återfinns bland µ-algerna. År 2014 befanns andelen cyanobakterier vara 0% på alla provtagningslokaler och år 2015 förekom heller inga cyanobakterier utom i provet från Bonäset som innehöll 1% cyanobakterier.



Figur 2. *Andelen cyanobakterier i växtplanktonproverna under åren 2008-2015. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).*

Under tidsperioden 2013-2015 klassificerades Hillsand till *God status,* medan både Äspnäs, Linjeviken och Bonäset klassificerades till *Hög status* med avseende på växtplankton. I Figur 3 framgår statusklassificeringen, där den gröna linjen visar gränsen för *God status*, och den blå linjen indikerar gränsen för *Hög status*. I denna



Figur 3. *Statusklassificering för de olika lokalerna under perioden 2013-2015. Den blå linjen anger gränsen för Hög status, och den gröna linjen anger gränsen för God status. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).*

rapport har värden enbart från perioden 2013 – 2015 använts för beräkning av status eftersom statusklassningen ska grundas på medelvärdet av (minst) tre års

undersökningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och denna period ger den aktuellaste klassningen av provtagningslokalerna.

Sammanfattningsvis konstateras att samtliga lokaler hamnade inom ramarna för *God* eller *Hög status* för perioden 2013-2015.

Bilaga 1. Analysprotokoll

Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.
Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

Bonäset 2015-08-16

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning

Mätosäkerhet: +/- 20 %

Taxa	Storlek	Indikatortal	Dyntaxa	Antal celler alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae - Blågröna bakterier						0,003	1		
Cyanophyceae - J.H.Schaffn.	<2µm		4000147	1416600	0,003				
Cryptophyceae - Rekylalger						0,015	4		
Cryptomonas spp - Ehrenb.	<15µm		1010525	17708	0,012				
Katablepharis ovalis - Skuja			238624	1968	0,000				
Rhodomonas lacustris - Pascher & Ruttner		-1	238071	17708	0,002			-0,002	0,002
Dinophyceae - Dinoflagellater						0,036	11		
Ceratium hirundinella - (O.F.Müll.) Dujard.			238303	492	0,027				
Gymnodinium sp - Stein	>25µm		1010606	3935	0,009				
Chrysophyceae - Guldalger						0,000	0		
Stichogloea doederleinii - (Schmidle) Wille		-2	237082	1968	0,0002			0,000	0,000
Bacillariophyceae - Kiselalger						0,142	43		
Aulacoseira alpigena - (Grunow) Krammer		-2	237392	5903	0,011			-0,021	0,011
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	17708	0,014			-0,028	0,014
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	17708	0,021				
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	20-30µm		1010371	7870	0,076				
Tabellaria fenestrata - (Lyngb.) Kütz.			237977	4428	0,005				
Ulnaria delicatissima - (W.Sm.) Aboal & P.C.Silva			262389	3935	0,009				
Urosolenia longiseta - (O.Zacharias) Edlund & Stoermer			237464	3935	0,006				
Chlorophyceae - Grönalger						0,004	1		
Monoraphidium griffithii - (Berk.) Komárk.-Legn.		-2	238757	7870	0,002			-0,004	0,002
Monoraphidium sp - Komárk.-Legn.			1016310	3935	0,001				
Spondylosium planum - (Wolle) West & G.S.West			238685	3935	0,001				
Övriga						0,134	40		
µ-alger				8499600	0,017				
Monader/flagellater	<3µm			2479050	0,089				
Monader/flagellater	3-5µm			243970	0,022				
Monader/flagellater	5-7µm			45253	0,005				
Total volym					**0,333**		**100**		
Antal indextaxa									**5**
TPI-Iarti*barti-summa								-0,055	
TPI-indikatortotalvolym									0,029
TPI-värde								**-1,893**	
Antal taxa				**21**					

Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

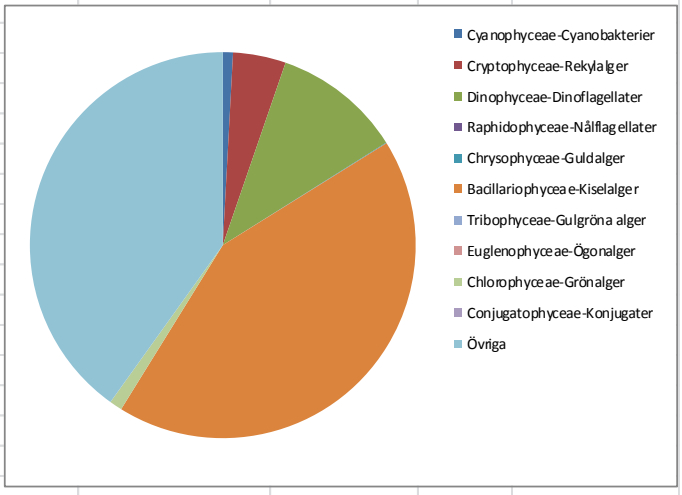
SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. De ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).

Ackrediteringsnummer: 1846

STATUS			**Bonäset 2015-08-16**			
Norrland klar sjö						
Ekologisk status(TPI)				**TPI-värde**	**Nklass**	**Status**
				-1,89	5,00	Hög
$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$	Ek beräkn	1,00				
	Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	1,00		
	Nnedre	4			**Antal indikatorarter**	
	Ek nedre	0,5				
	Ek övre	1			5	
n=antal arter med indikatortal i en sjö						
I=indikatortal för arti						
B=biomassa per liter för arti						
art i=art med indikatortal						
Ekologisk status(Biomassa)			**Volym**		**Nklass**	**Status**
			333		3,81	God
Ek beräkn	0,60					
Ref	200					
Nnedre	3					
Ek nedre	0,31					
Ek övre	0,67					
Cyanobakterier			**Cyanophyceer procent**		**Nklass**	**Status**
Ek beräkn	1,00		1		5,00	Hög
Ref värde	5					
Nnedre	4					
Ek nedre	0,95					
Ek övre	1,00					
Artantal			**Artantal**		**Nklass**	**Status**
			21		1,22	Mycket surt
Ek beräkn	0,47					
Ref	45					
Nnedre	1					
Ek nedre	0,44					
Ek övre	0,56					

N-klass	
Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.
Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

Hillsand 2015-08-16

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning

Mätosäkerhet: +/- 20 %

Taxa	Storlek	Indikatortal	Dyntaxa	Antal celler alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae - Rekylalger						0,034	6		
Cryptomonas sp - Ehrenb.	<15µm		1010525	1968	0,001				
Cryptomonas sp - Ehrenb.	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Cryptomonas sp - Ehrenb.	25-40µm		1010525	11805	0,028				
Rhodomonas lacustris - Pascher & Ruttner		-1	238071	13773	0,002			-0,002	0,002
Dinophyceae - Dinoflagellater						0,156	29		
Gymnodinium sp - Stein	15-25µm		1010606	5903	0,007				
Gymnodinium sp - Stein	25µm		1010606	5903	0,142				
Gymnodinium sp - Stein	15-25µm		1010606	5903	0,007				
Chrysophyceae - Guldalger						0,002	0		
Dinobryon bavaricum - O.E. Imhof			237039	3935	0,001				
Dinobryon divergens - O.E. Imhof			237043	3935	0,001				
Bacillariophyceae - Kiselalger						0,073	13		
Asterionella formosa - Hassall			257393	19675	0,024				
Aulacoseira alpigena - (Grunow) Krammer		-2	237392	13773	0,017			-0,033	0,017
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	11805	0,009			-0,019	0,009
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	5903	0,007				
Tabellaria flocculosa - (Roth) Kütz.			237978	5903	0,007				
Ulnaria delicatissima - (W.Sm.) Aboal & P.C.Silva			262389	3935	0,009				
Chlorophyceae - Grönalger						0,005	1		
Botryococcus sp - Kütz.			1010753	5903	0,004				
Monoraphidium sp - Komárk.-Legn.			1016310	5903	0,001				
Stichogloea doederleinii - (Schmidle) Wille		-2	237082	492	0,000			0,000	0,000
Övriga						0,275	50		
µ-alger				14402100	0,029				
Monader/flagellater	<3µm			4840050	0,174				
Monader/flagellater	3-5µm			550900	0,050				
Monader/flagellater	5-7µm			161335	0,019				
Flagellat				1968	0,003				
Total volym					**0,545**		**100**		
Antal indextaxa									**4**
TPI-larti*barti-summa								-0,054	
TPI-indikatortotalvolym									0,028
TPI-värde								**-1,910**	
Antal taxa				**23**					

Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

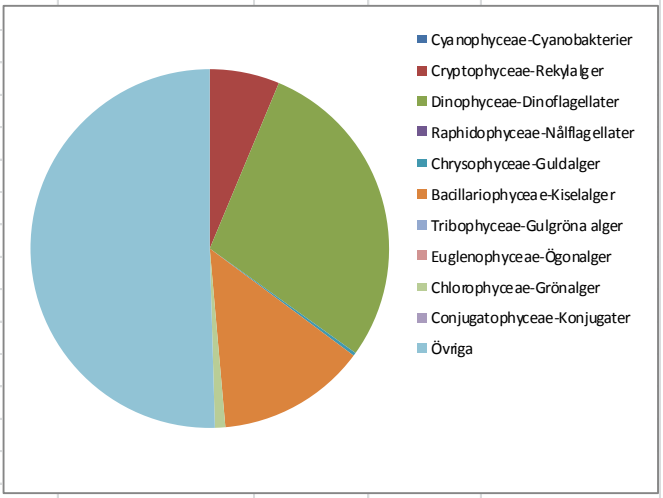
STATUS			**Hillsand 2015-08-16**			
Norrland klar sjö						
Ekologisk status(TPI)				**TPI-värde**	**Nklass**	**Status**
				-1,91	5,00	Hög
$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$	Ek beräkn	1,00				
	Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	1,00		
	Nnedre	4			**Antal indikatorarter**	
	Ek nedre	0,5				
	Ek övre	1			4	
n=antal arter med indikatortal i en sjö						
I=indikatortal för arti						
B=biomassa per liter för arti						
art i=art med indikatortal						

Ekologisk status(Biomassa)		**Volym**	**Nklass**	**Status**
		545	3,16	God
Ek beräkn	0,37			
Ref	200			
Nnedre	3			
Ek nedre	0,31			
Ek övre	0,67			

Cyanobakterier		**Cyanophyceer procent**	**Nklass**	**Status**
Ek beräkn	1,00	0	5,00	Hög
Ref värde	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal		**Artantal**	**Nklass**	**Status**
		23	1,59	Mycket surt
Ek beräkn	0,51			
Ref	45			
Nnedre	1			
Ek nedre	0,44			
Ek övre	0,56			

N-klass	
Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.
Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

Linjeviken 2015-08-16

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning

Mätosäkerhet: +/- 20 %

Taxa	Storlek	Indikatortal	Dyntaxa	Antal celler alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae - Rekylalger						0,025	14		
Cryptomonas sp - Ehrenb.	<15µm		1010525	3935	0,003				
Cryptomonas sp - Ehrenb.	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Cryptomonas sp - Ehrenb.	25-40µm		1010525	7870	0,019				
Dinophyceae - Dinoflagellater						0,011	6		
Gymnodinium sp - Stein	15-25µm		1010606	5904	0,011				
Chrysophyceae - Guldalger						0,002	1		
Mallomonas sp - Perty			1010326	1968	0,002				
Bacillariophyceae - Kiselalger						0,017	10		
Asterionella formosa - Hassall			257393	3936	0,005				
Aulacoseira alpigena - (Grunow) Krammer		-2	237392	1968	0,002			-0,005	0,002
Tabellaria fenestrata - (Lyngb.) Kütz.			237977	2952	0,004				
Ulnaria delicatissima - (W.Sm.) Aboal & P.C.Silva			262389	1968	0,004				
Urosolenia longiseta - (O.Zacharias) Edlund & Stoermer			237464	1968	0,003				
Chlorophyceae - Grönalger						0,002	1		
Botryococcus braunii - Kütz., 1849			238829	492	0,001				
Elakatothrix genevensis - (Reverdin) Hindák			257396	1968	0,000				
Monoraphidium contortum - (Thur. in Bréb.) Komárk.-Legn.			263741	3935	0,000				
Monoraphidium sp - Komárk.-Legn.			1016310	5903	0,000				
Övriga						0,121	68		
µ-alger				9207900	0,018				
Monader/flagellater	<3µm			2479050	0,089				
Monader/flagellater	3-5µm			82635	0,007				
Monader/flagellater	5-7µm			47220	0,006				
Total volym					**0,177**		**100**		
Antal indextaxa									**1**
TPI-larti*barti-summa								-0,005	
TPI-indikatortotalvolym									0,002
TPI-värde								**-2,361**	
Antal taxa				**18**					

Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

Linjeviken 2015-08-16

STATUS
Norrland klar sjö

Ekologisk status(TPI)				TPI-värde	Nklass	Status
				-2,36	5,00	<4

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	1,00		
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	1,00
Nnedre	4		Antal indikatorarter
Ek nedre	0,5		
Ek övre	1		1

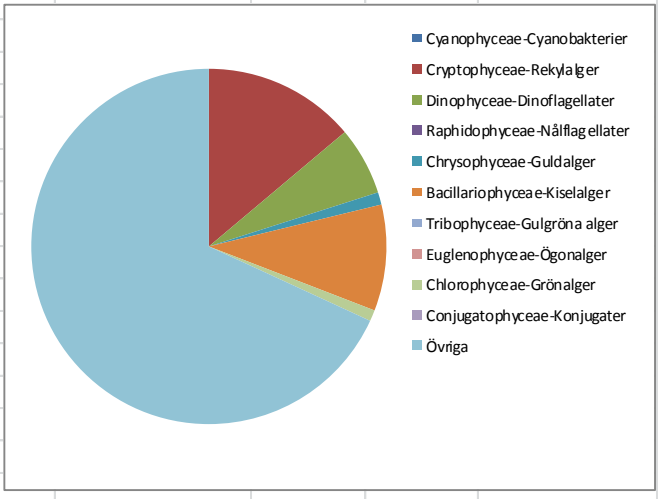
n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status(Biomassa)		Volym	Nklass	Status
		177	5,00	Hög
Ek beräkn	1,00			
Ref	200			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,67			
Ek övre	1,00			

Cyanobakterier		Cyanophyceer procent	Nklass	Status
Ek beräkn	1,00	0	5,00	Hög
Ref värde	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal		Artantal	Nklass	Status
		18	0,91	Extremt surt
Ek beräkn	0,40			
Ref	45			
Nnedre	0			
Ek nedre	0			
Ek övre	0,44			

N-klass	
Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.
Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

Äspnäs 2015-08-16

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning

Mätosäkerhet: +/- 20 %

Taxa	Storlek	Indikatortal	Dyntaxa	Antal celler alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae - Rekylalger						0,073	28		
Cryptomonas sp - Ehrenb.	<15µm		1010525	3935	0,003				
Cryptomonas sp - Ehrenb.	25-40µm		1010525	27545	0,066				
Rhodomonas lacustris - Pascher & Ruttner		-1	238071	37383	0,004			-0,004	0,004
Dinophyceae - Dinoflagellater						0,014	5		
Gymnodinium sp - Stein	10-25µm		1010606	3936	0,005				
Gymnodinium sp - Stein	25-40µm		1010606	3935	0,009				
Chrysophyceae - Guldalger						0,000	0		
Dinobryon bavaricum - O.E. Imhof			237039	1968	0,000				
Bacillariophyceae - Kiselalger						0,033	12		
Asterionella formosa - Hassall			257393	5412	0,006				
Aulacoseira alpigena - (Grunow) Krammer		-2	237392	9838	0,012			-0,024	0,012
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	9838	0,008			-0,016	0,008
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	1968	0,002				
Ulnaria delicatissima - (W.Sm.) Aboal & P.C.Silva			262389	1968	0,005				
Chlorophyceae - Grönalger						0,001	0		
Monoraphidium sp - Komárk.-Legn.			1016310	9838	0,001				
Övriga						0,144	54		
µ-alger				7791300	0,016				
Monader/flagellater	<3µm			3305400	0,119				
Monader/flagellater	3-5µm			59025	0,005				
Monader/flagellater	5-7µm			31480	0,004				
Total volym					**0,266**		**100**		
Antal indextaxa									**3**
TPI-larti*barti-summa								-0,044	
TPI-indikatortotalvolym									0,024
TPI-värde								**-1,826**	
Antal taxa				**16**					

Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY
Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.
Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Äspnäs 2015-08-16

STATUS
Norrland klar sjö

Ekologisk status(TPI)				TPI-värde	Nklass	Status
				-1,83	5,00	<4

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	1,00			
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	1,00	
Nnedre	4			Antal indikatorarter
Ek nedre	0,5			
Ek övre	1			3

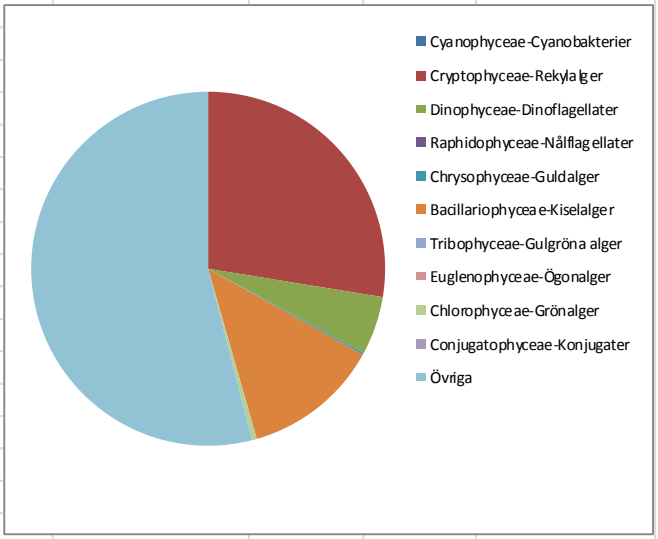
n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status(Biomassa)		Volym	Nklass	Status
		266	4,25	Hög
Ek beräkn	0,75			
Ref	200			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,67			
Ek övre	1,00			

Cyanobakterier		Cyanophyceer procent	Nklass	Status
Ek beräkn	1,00	0	5,00	Hög
Ref värde	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal		Artantal	Nklass	Status
		16	0,81	Extremt surt
Ek beräkn	0,36			
Ref	45			
Nnedre	0			
Ek nedre	0			
Ek övre	0,44			

N-klass	
Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99





Växtplankton i Ströms Vattudal 2016

Rapport till Vattudalens Fisk AB

2016-11-24

Pelagia Nature & Environment AB

Adress:
Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2
907 43 Umeå
Sweden.

Telefon:	E-post:	Hemsida:
090-702170 (+46 90 702170)	info@pelagia.se	www.pelagia.se

Författare:	Kvalitetsgranskat av:
Chatarina Karlsson	Peder Larsson

Direkt:
090 – 702174 (+46 90 702174)
chatarina.karlsson@pelagia.se

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT *issued by an Accredited Laboratory*

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).
Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av växtplanktonprover tagna vid fyra olika stationer i Ströms Vattudal. Provtagning utfördes av EM-Lab, Strömsund, den 22:e augusti 2016. Vid tre av stationerna har provtagning skett under ett flertal år, medan stationen vid Bonäset etablerades under 2013.

2 Material och metod

Proverna har analyserats och beräknats av Mats Nebaeus och Chatarina Karlsson har utvärderat resultaten och sammanställt rapporten. I rapporten ingår också en utvärdering av resultaten från tidigare växtplanktonundersökningar.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av Swedac ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna är genomförda i enlighet med:
- Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:3 2010.
- Svensk standard SS-EN 15204:2006.
- Naturvårdsverkets Bilaga A till Handbok 2007:4. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.
- HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

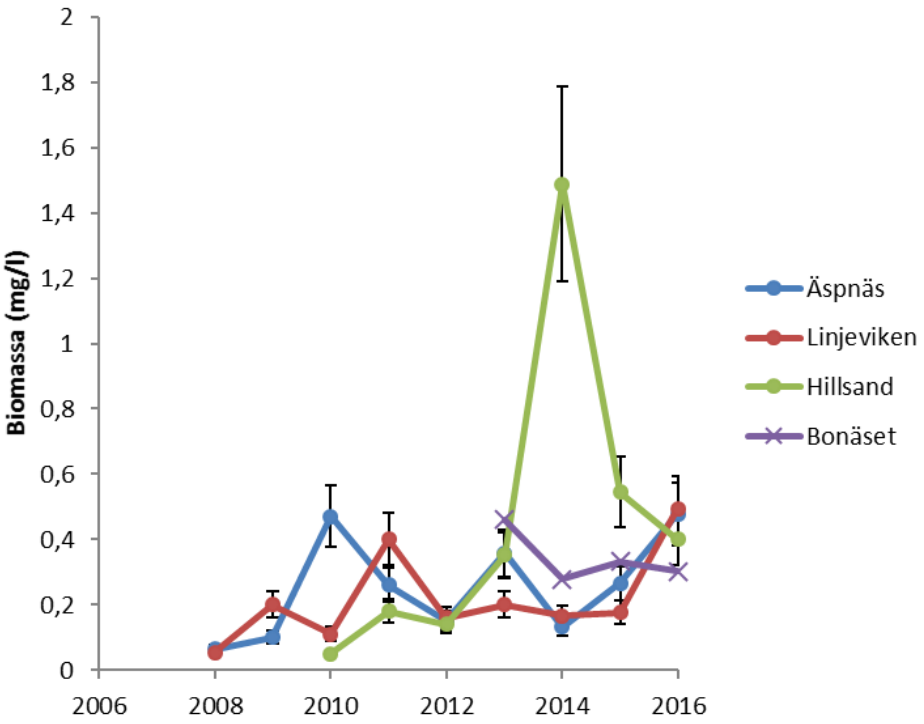
Minst 100 enheter av vanligast förekommande taxa har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 20%.

Tre huvudparametrar betraktas primärt vid analys av växtplankton i sjöar för att kunna åstadkomma en rättvis statusklassificering. Dessa är totalbiomassa, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex (TPI). Biomassan är till stor del beroende av näringstillståndet i vattnet, där en hög biomassa ofta innebär höga nivåer av näringsämnen. Utöver näringsämnen påverkar naturligtvis faktorer såsom vattentemperatur och ljusklimat biomassan. Andelen cyanobakterier ger en bild av i vilken utsträckning potentiellt toxiska arter förekommer. Vidare är även cyanobakterier generellt sett gynnade av ökade näringsnivåer. TPI används för att ge en bild av de ingående arternas krav på livsmiljö. I TPI viktas de näringskrävande arternas förekomst mot de arter som gynnas av en näringsfattig livsmiljö. Sålunda ger detta index en fingervisning om huruvida vattenförekomsten i fråga är näringsrik eller näringsfattig. Det krävs dock att det finns minst 4 så kallade indikatorarter för att bestämma detta. Om dessa tre parametrar (biomassa, andel cyanobakterier och TPI) uppnår kraven vägs de sedan samman för att undvika att en av dessa får alltför stort genomslag. Om TPI inte visar minst 4 indikatorarter vägs enbart biomassa och andel cyanobakteier ihop. Sammanvägningen görs genom att beräkna ekologisk kvot utifrån analysresultaten. Den ekologiska kvoten omvandlas sedan till ett numeriskt värde mellan 1-5 (Nklass) för de olika parametrarna. Ett medelvärde räknas ut för de senaste 3 åren och parametrarna sammanvägs sedan genom att beräkna medelvärdet, vilket ligger till grund för statusklassificeringen.

3 Resultat

Kompletta analysprotokoll för 2016 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

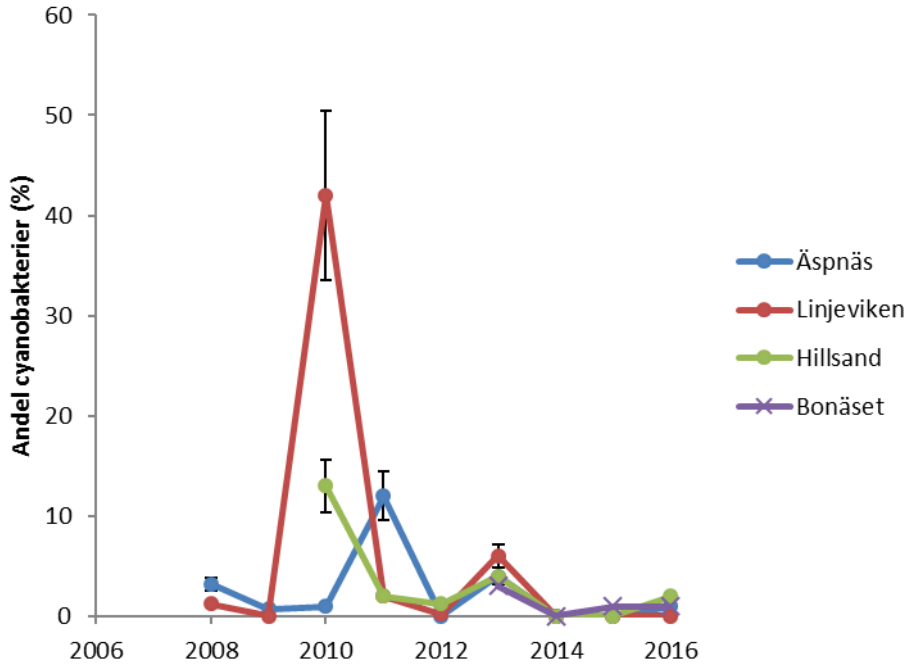
Artsammansättningen från analysen av 2016 års prov visade att kiselalgerna dominerade biomassan, följd av monader/flagellater och rekylalger.
Figur 1 visar biovolymen i proverna från Hillsand, Äspnäs och Linjeviken mellan åren 2008 - 2016. Vid Hillsand togs inga prover under åren 2008-2009. Vid Bonäset har prover tagits 2013 - 2016. Det är svårt att dra några långtgående slutsatser kring biomasseutvecklingen vid de fyra stationerna under den aktuella tidsperioden. Vid tidigare undersökningstillfällen har inte någon anmärkningsvärt hög biomassa noterats förutom vid Hillsand 2014 där en avvikande hög biomassa konstaterades. Den höga biomassan förorsakades dock inte av en hög förekomst av cyanobakterier (0% cyanobakterier) utan av rikligt förekommande kiselalger, framför allt *Aulacoseira islandica*, som inte direkt behöver indikera negativt höga halter av näringsämnen. Det är ganska vanligt att denna art förekommer i större mängder under vår och/eller sensommar/höst.



Figur 1. Biomassan utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2016. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 togs prover vid två tillfällen, varför punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet för de två provtagningarna.

Andelen cyanobakterier har varit relativt låg under den undersökta tidsperioden. Undantaget var vid Linjeviken 2010, där cyanobakterien *Planktolyngbya subtilis* utgjorde en betydande andel av biomassan. Den totala biomassan var dock låg vid provtagningstillfället, varför det kan konstateras att det inte var frågan om någon blomning av cyanobakterier. Figur 2 visar andelen cyanobakterier sett över tidsperioden 2008-2016. Vid

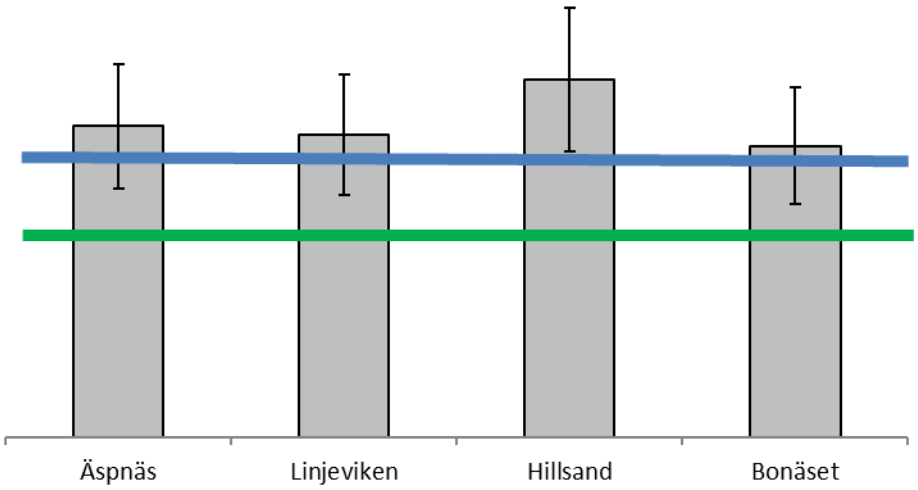
Bonäset har analys endast utförts år 2013 - 2016. Vid Hillsand togs inga prover under åren 2008-2009. Mellan 2014 och 2016 har andelen cyanobakterier beräknats enligt nyare praxis utan de alger som benämns µ-alger i protokollen. Detta för att inte ge en överskattning av cyanobakterier, då µ-algs-gruppen består av flera arter. År 2016 befanns andelen cyanobakterier vara mellan 0-2% på alla provtagningslokaler.



Figur 2. Andelen cyanobakterier i växtplanktonproverna under åren 2008-2016. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

Under 2016 visar artantalet, enligt bedömningsgrunderna, på surt eller mycket surt vatten vilket tittat på den höga andelen kiselalger inte kan stämma. Under tidsperioden 2014–2016 klassificerades Bonäset till *God status,* medan Äspnäs, Linjeviken och Bonäset klassificerades till *Hög status* med avseende på växtplankton. I Figur 3 framgår statusklassificeringen, där den gröna linjen visar gränsen för *God status*, och den blå linjen indikerar gränsen för *Hög status*. I denna rapport har värden enbart från perioden 2014-2016 använts för beräkning av status eftersom statusklassningen ska grundas på medelvärdet av (minst) tre års undersökningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och denna period ger den mest aktuella klassningen av provtagningslokalerna.

Sammanfattningsvis konstateras att samtliga lokaler hamnade inom ramen för *Hög status* för perioden 2014-2016.



Figur 3. Statusklassificering för de olika lokalerna under perioden 2014-2016. Den blå linjen anger gränsen för Hög status, och den gröna linjen anger gränsen för God status. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

Bilaga 1. Analysprotokoll

Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratoriena uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Äspnäs 2016-08-22

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae-cyanobakterier						0	0,006	1		
Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostisidis & Komárek		2	236768	1968	0,004			0,008	0,004
Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin			257609	1968	0,003			0,000	
Cryptophyceae-rekylalger						0,000	0,030	6	0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	5903	0,017			0,000	
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	110180	0,013			-0,013	0,013
Dinophyceae-pansarflagellater						0,000	0,003	1	0,000	
Gymnodinium	Stein	10-20µm		1010606	1968	0,003			0,000	
Raphidophyceae nålflagellater						0,000		0	0,000	
Chrysophyceae-guldalger						0,000	0,003	1	0,000	
Dinobryon divergens	O.E. Imhof			237043	17708	0,003				
Mallomonas	Perty	<10µm		1010326	1968	0,001				
Diatomophyceae-kiselalger						0,000	0,278	58	0,000	
Asterionella formosa	Hassall			257393	23610	0,020				
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	15740	0,008			-0,016	0,008
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	45253	0,078				
Diatoma	Bory de St-Vincent			1010523	104278	0,100				
Pennales	Haeckel	10-20µm		4000165	5904	0,005				
Tabellaria fenestrata	(Lyngb.) Kütz.			237977	21643	0,033				
Ulnaria delicatissima var. angustissima	(Grunow) Aboal & P.C.Silva			256819	5903	0,014				
Urosolenia longispina	(O.Zacharias) Edlund & Stoermer			237464	5903	0,020			0,000	
Tribophyceae-gulgröna alger						0,000		0	0,000	
Euglenophyceae ögonalger						0,000		0	0,000	
Chlorophyceae-grönalger						0,000	0,042	9	0,000	
Botryococcus	Kützing			1010753	17708	0,042			0,000	
Conjugatophyceae-konjugater						0,000	0,000	0	0,000	
Övriga						0,000	0,115	24	0,000	
µ-alger					7201050	0,014			0,000	
Monader/flagellater		<3µm			2597100	0,049			0,000	
Monader/flagellater		3-5µm			454493	0,029			0,000	
Monader/flagellater		5-7µm			108213	0,013			0,000	
Flagellater					5903	0,009				
Total volym						**0,478**		**100**		
Antal indextaxa										**3**
TPI-Iarti*barti-summa									-0,022	
TPI-indikatortotalvolym										0,025
TPI-värde									**-0,862**	
Antal taxa				**21**						

Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratoriena uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Äspnäs 2016-08-22

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

			TPI-värde	Nklass	Status
			-0,86	3,64	<4
Ek beräkn	0,44				
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	-1,00		
Nnedre	3			Antal indikatorarter	
Ek nedre	0,33				
Ek övre	0,50			3	

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

		Volym	Nklass	Status
		478	3,30	God
Ek beräkn	0,42			
Ref	200			
Nnedre	3			
Ek nedre	0,31			
Ek övre	0,67			

Cyanobakterier

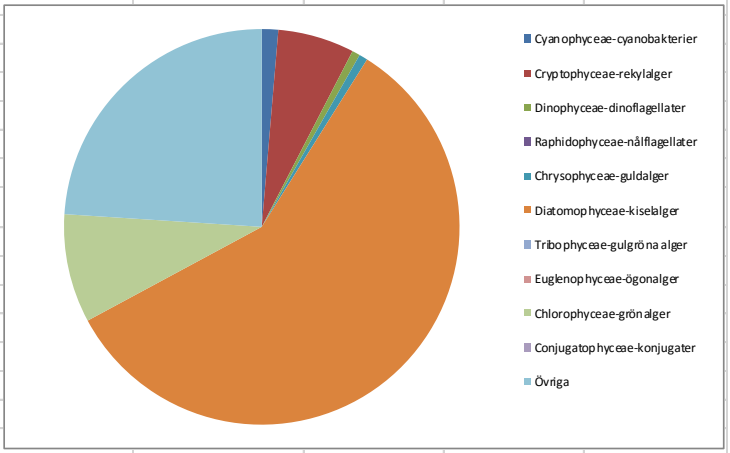
		Cyanophyceer procent	Nklass	Status
Ek beräkn	1,04	1	5,00	Hög
Ref	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal

		Artantal	Nklass	Status
		21	1,22	Mycket surt
Ek beräkn	0,47			
Ref	45			
Nnedre	1			
Ek nedre	0,44			
Ek övre	0,56			

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Linjeviken 2016-08-22

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier						0	0,000	0		
Cyanophyceae	J.H. Schaffn.	<2µm		4000147	118050	0,000			0,000	
Cryptophyceae-rekylalger						0,000	0,111	23	0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	23610	0,016			0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	9838	0,013				
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	15740	0,044			0,000	
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	322670	0,039			-0,039	0,039
Dinophyceae-pansarflagellater						0,000	0,016	3	0,000	
Gymnodinium	Stein	<10µm	-3	1010606	1968	0,000				0,000
Gymnodinium	Stein	10-20µm		1010606	3935	0,006			0,000	
Gymnodinium	Stein	20-40µm		1010606	3935	0,010			0,000	
Raphidophyceae nålflagellater						0,000	0,000	0	0,000	
Chrysophyceae-guldalger						0,000	0,031	6	0,000	
Dinobryon divergens	O.E. Imhof			237043	31480	0,005				
Mallomonas	Perty	10-25µm		1010326	5903	0,007				
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher		-2	237095	23610	0,020			-0,040	0,020
Diatomophyceae-kiselalger						0,000	0,228	46	0,000	
Asterionella formosa	Hassall			257393	43788	0,038				
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer		-2	237392	1968	0,001			-0,003	0,001
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	1968	0,003				
Surirella	Turpin			1010487	15740	0,128				
Tabellaria fenestrata	(Lyngb.) Kütz.			237977	20172	0,031				
Urosolenia longispina	(O.Zacharias) Edlund & Stoermer			237464	7870	0,027			0,000	
Tribophyceae-gulgröna alger						0,000	0,000	0	0,000	
Euglenophyceae ögonalger						0,000	0,000	0	0,000	
Chlorophyceae-grönalger						0,000	0,004	1	0,000	
Chlamydomonas	Ehrenberg			1010783	5903	0,001			0,000	
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.			238756	3935	0,000			0,000	
Oocystis	Braun	<10µm		1010735	1968	0,000			0,000	
Oocystis	Braun	>10µm		1010735	3935	0,002			0,000	
Conjugatophyceae-konjugater						0,000	0,000	0	0,000	
Övriga						0,000	0,104	21	0,000	
µ-alger					6020550	0,012			0,000	
Monader/flagellater		<3µm			2384610	0,045			0,000	
Monader/flagellater		3-5µm			578445	0,037			0,000	
Monader/flagellater		5-7µm			76733	0,009			0,000	
Total volym						**0,494**		**100**		
Antal indextaxa										**4**
TPI-Iarti*barti-summa									-0,081	
TPI-indikatortotalvolym										0,060
TPI-värde									**-1,346**	
Antal taxa				**25**						

Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Linjeviken 2016-08-22

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

				TPI-värde	Nklass	Status
				-1,35	4,53	Hög

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	0,76		
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	-1,00
Nnedre	4		Antal indikatorarter
Ek nedre	0,50		
Ek övre	1,00		4

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

		Volym		Nklass	Status
		494		3,26	God
Ek beräkn	0,40				
Ref	200				
Nnedre	3				
Ek nedre	0,31				
Ek övre	0,67				

Cyanobakterier

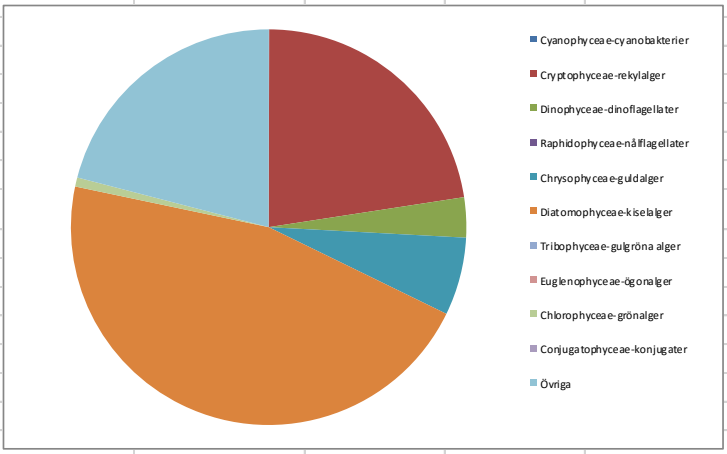
		Cyanophyceer procent		Nklass	Status
Ek beräkn	1,05	0		5,00	Hög
Ref	5				
Nnedre	4				
Ek nedre	0,95				
Ek övre	1,00				

Artantal

		Artantal		Nklass	Status
		25		1,96	Surt
Ek beräkn	0,56				
Ref	45				
Nnedre	2				
Ek nedre	0,56				
Ek övre	0,67				

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Hillsand 2016-08-22

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae-cyanobakterier						0	0,008	2		
Aphanizomenon	Morren ex Bornet et Flahault		3	1010276	3935	0,008			0,023	0,008
Cryptophyceae-rekylalger						0,000	0,092	23	0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	15740	0,010			0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	25578	0,033				
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	11805	0,033			0,000	
Katablepharis ovalis	Skuja			238624	9838	0,002			0,000	
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	118050	0,014			-0,014	0,014
Dinophyceae-pansarflagellater						0,000	0,000	0	0,000	
Raphidophyceae nålflagellater						0,000	0,000	0	0,000	
Chrysophyceae-guldalger						0,000	0,025	6	0,000	
Chrysidiastrum caudatum	Lauterborn		-2	237059	5903	0,008			-0,015	0,008
Dinobryon divergens	O.E. Imhof			237043	15740	0,002				
Mallomonas	Perty	<10µm		1010326	1968	0,001				
Mallomonas	Perty	>25µm		1010326	1968	0,006				
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher		-2	237095	9838	0,008			-0,016	0,008
Diatomophyceae-kiselalger						0,000	0,145	36	0,000	
Asterionella formosa	Hassall			257393	43285	0,037				
Aulacoseira islandica	(O.Müll.) Simonsen	5-12µm		237397	15740	0,038			0,000	
Centrales	Round & R.M.Crawford	<10µm		4000164	21643	0,011			0,000	
Centrales	Round & R.M.Crawford	10-20µm		4000164	13773	0,024				
Centrales	Round & R.M.Crawford	20-30µm		4000164	1968	0,009				
Tabellaria fenestrata	(Lyngb.) Kütz.			237977	14268	0,022				
Ulnaria delicatissima var. angustissima	(Grunow) Aboal & P.C.Silva			256819	1968	0,005				
Tribophyceae-gulgröna alger						0,000	0,000	0	0,000	
Euglenophyceae ögonalger						0,000	0,000	0	0,000	
Chlorophyceae-grönalger						0,000	0,003	1	0,000	
Botryococcus	Kützing			1010753	984	0,002			0,000	
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.			238756	1968	0,000			0,000	
Conjugatophyceae-konjugater						0,000	0,000	0	0,000	
Övriga						0,000	0,128	32	0,000	
µ-alger					7555200	0,015			0,000	
Monader/flagellater		<3µm			2408220	0,046			0,000	
Monader/flagellater		3-5µm			720105	0,046			0,000	
Monader/flagellater		5-7µm			173140	0,021			0,000	
Total volym						**0,401**		**100**		
Antal indextaxa										**4**
TPI-Iarti*barti-summa									-0,023	
TPI-indikatortotalvolym										0,038
TPI-värde									**-0,594**	
Antal taxa				**24**						

Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratoriena uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Hillsand 2016-08-22

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

				TPI-värde	Nklass	Status
				-0,59	3,15	God

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{art\,i} \times B_{art\,i})}{\sum_{i=1}^{n} B_{art\,i}}$$

Ek beräkn	0,36		
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	-1,00
Nnedre	3		Antal indikatorarter
Ek nedre	0,33		
Ek övre	0,50		4

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

		Volym	Nklass	Status
		401	3,53	God
Ek beräkn	0,50			
Ref	200			
Nnedre	3			
Ek nedre	0,31			
Ek övre	0,67			

Cyanobakterier

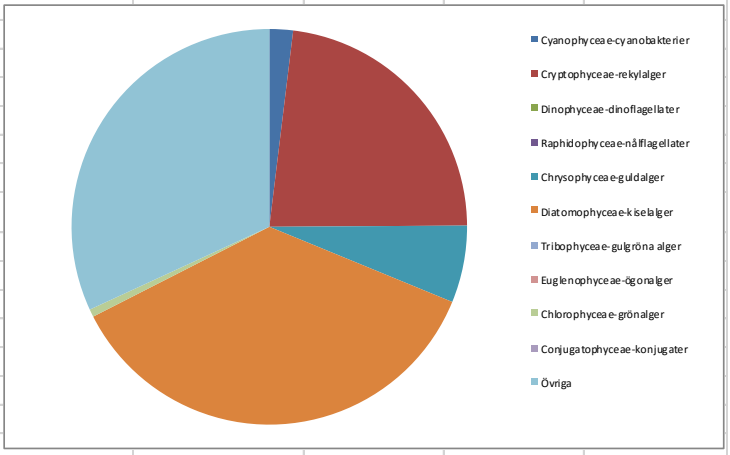
		Cyanophyceer procent	Nklass	Status
Ek beräkn	1,03	2	5,00	Hög
Ref	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal

		Artantal	Nklass	Status
		24	1,78	Mycket surt
Ek beräkn	0,53			
Ref	45			
Nnedre	1			
Ek nedre	0,44			
Ek övre	0,56			

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Bonäset 2016-08-22

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier						0	0,004	1		
Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostisidis & Komárek		2	236768	1968	0,004			0,008	0,004
Cryptophyceae-rekylalger						0,000	0,029	10	0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	13773	0,009			0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	5903	0,017			0,000	
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	5903	0,001			-0,001	0,001
Dinophyceae-pansarflagellater						0,000	0,003	1	0,000	
Gymnodinium	Stein	10-20µm		1010606	1968	0,003			0,000	
Raphidophyceae nålflagellater						0,000	0,000	0	0,000	
Chrysophyceae-guldalger						0,000	0,005	2	0,000	
Dinobryon divergens	O.E. Imhof			237043	15740	0,002				
Mallomonas	Perty	10-25µm		1010326	1968	0,002				
Diatomophyceae-kiselalger						0,000	0,150	50	0,000	
Asterionella formosa	Hassall			257393	5904	0,005				
Aulacoseira subarctica	(O.Müller) E.Y.Haw		1	237400	9838	0,005			0,005	0,005
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	35415	0,018			-0,036	0,018
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	51155	0,088			0,000	
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	20-30µm		1010371	3935	0,019				
Tabellaria fenestrata	(Lyngb.) Kütz.			237977	9840	0,015				
Tribophyceae-gulgröna alger						0,000	0,000	0	0,000	
Euglenophyceae ögonalger						0,000	0,000	0	0,000	
Chlorophyceae-grönalger						0,000	0,007	2	0,000	
Botryococcus	Kützing			1010753	984	0,002			0,000	
Oocystis	Braun	<10µm		1010735	7870	0,002			0,000	
Oocystis	Braun	>10µm		1010735	5903	0,003			0,000	
Conjugatophyceae-konjugater						0,000		0	0,000	
Övriga						0,000	0,104	34	0,000	
µ-alger					15346500	0,031			0,000	
Monader/flagellater		<3µm			2644320	0,050			0,000	
Monader/flagellater		3-5µm			165270	0,011			0,000	
Monader/flagellater		5-7µm			78700	0,009			0,000	
Flagellater					1968	0,003				
Total volym						**0,302**		**100**		
Antal indextaxa										**4**
TPI-Iarti*barti-summa									-0,024	
TPI-indikatortotalvolym										0,028
TPI-värde									**-0,867**	
Antal taxa				**22**						

Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratoriena uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Bonäset 2016-08-22

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

			TPI-värde	Nklass	Status
			-0,87	3,65	God
Ek beräkn	0,44				
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	-1,00		
Nnedre	3			Antal indikatorarter	
Ek nedre	0,33				
Ek övre	0,50			4	

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

		Volym	Nklass	Status
		302	3,98	God
Ek beräkn	0,66			
Ref	200			
Nnedre	3			
Ek nedre	0,31			
Ek övre	0,67			

Cyanobakterier

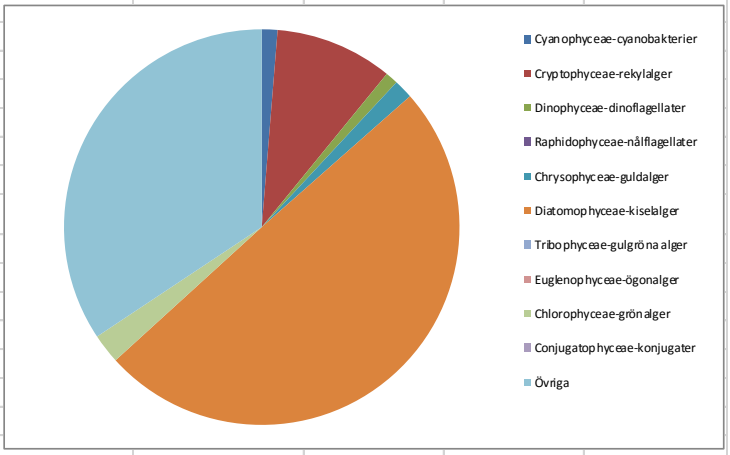
		Cyanophyceer procent	Nklass	Status
Ek beräkn	1,04	1	5,00	Hög
Ref	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal

		Artantal	Nklass	Status
		22	1,41	Mycket surt
Ek beräkn	0,49			
Ref	45			
Nnedre	1			
Ek nedre	0,44			
Ek övre	0,56			

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Växtplankton Ströms Vattudal 2017

Rapport till Vattudalens Fisk AB 2017-10-19

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090–702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Chatarina Karlsson

Direkt:
090-702179
Chatarina.karlsson@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:
Peder Larsson

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT *issued by an Accredited Laboratory*

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprov från Ströms Vattudal 2017. Provtagning utfördes av EM-Lab, Strömsund, den 1:e augusti 2017.

2 Material och metod

Proverna har analyserats av Mats Nebaeus och Chatarina Karlsson har utvärderat resultaten samt sammanställt rapporten. Båda är anställda vid Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av Swedac ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:3 2010.
- Svensk standard SS-EN 15204:2006.
- Naturvårdsverkets Bilaga A till Handbok 2007:4. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.
- HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

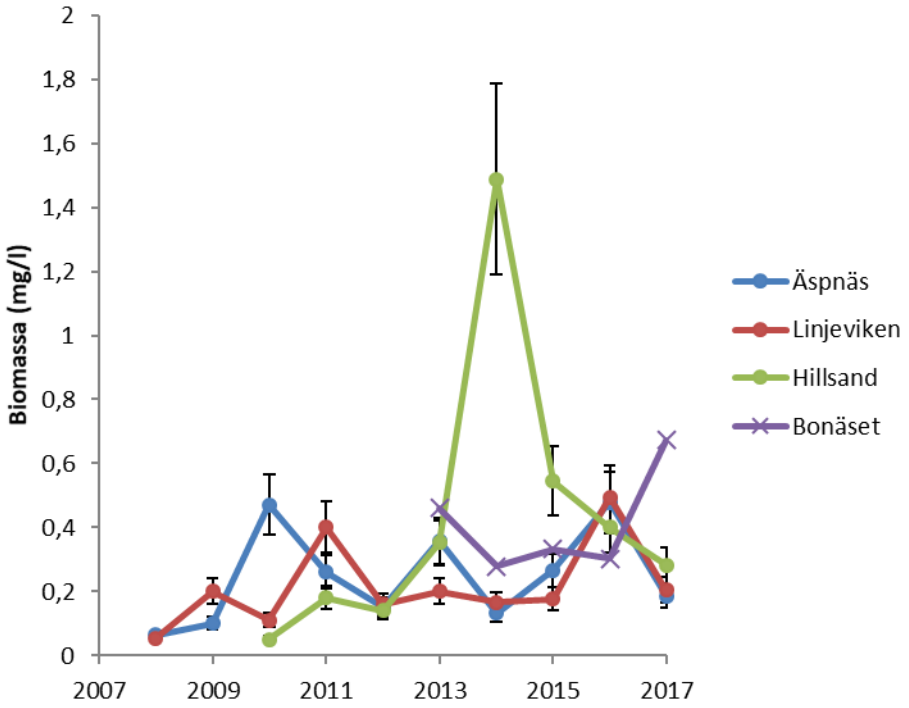
Minst 100 enheter av vanligast förekommande taxa har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 20%.

Tre huvudparametrar betraktas primärt vid analys av växtplankton i sjöar för att kunna åstadkomma en rättvis statusklassificering: biovolym, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex (TPI). Biovolymen är till stor del beroende av näringstillståndet i vattnet, där en hög biovolym oftast innebär höga nivåer av näringsämnen. Utöver näringsämnen påverkar faktorer såsom vattentemperatur och ljusklimat biovolymen. Andelen cyanobakterier ger en bild av i vilken utsträckning potentiellt toxiska arter förekommer. Vidare är även cyanobakterier generellt sett gynnade av ökade näringsnivåer. TPI används för att ge en bild av de ingående arternas krav på livsmiljö. I TPI viktas de näringskrävande arternas förekomst mot de arter som gynnas av en näringsfattig livsmiljö. Detta index ger en fingervisning om huruvida vattenförekomsten i fråga är näringsrik eller näringsfattig. Dessa tre parametrar (biovolym, andel cyanobakterier och TPI) vägs samman för att undvika att en av dem får alltför stort genomslag. Sammanvägningen görs genom att beräkna ekologisk kvot utifrån analysresultaten och bör göras från ett medel av de senaste tre åren. Därefter omvandlas den ekologiska kvoten till ett numeriskt värde mellan 1-5 (Nklass) för de olika parametrarna. Dessa numeriska värden sammanvägs genom att beräkna medelvärdet, vilket ligger till grund för statusklassificeringen.

3 Resultat

Kompletta analysprotokoll för 2017 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

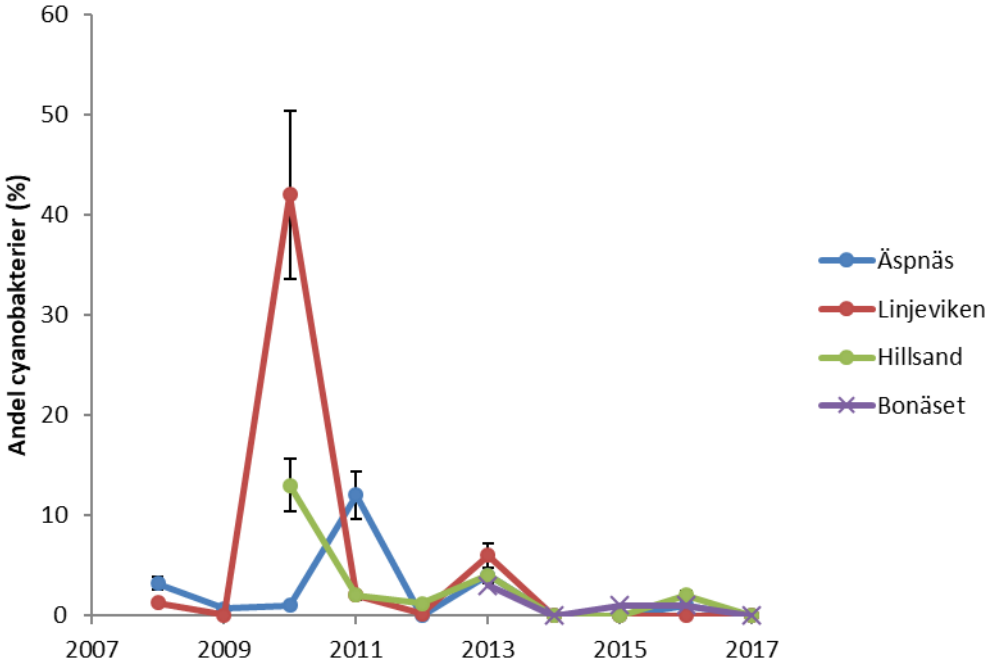
Vid alla lokaler dominerade små flagellater artsamhället, i princip oidentifierbara om de ej är levande. Figur 1 visar den totala biomassan mellan år 2008 och 2017. Förutom vid Bonäset var biomassan lägre än år 2016 vid samtliga lokaler. Vid Bonäset bestod den högre biomassan framförallt av ett stort antal små flagellater.



Figur 1. Biomassan utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2017. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 togs prover vid två tillfällen, varför punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet för de två provtagningarna.

Enbart vid Bonäset noterades förekomst av cyanobakterier, men i en mindre mängd. Generellt sedan år 2008 när provtagningarna började i Ströms Vattudal har andelen cyanobakterier varit relativt låg. Undantaget var vid Linjeviken 2010, där cyanobakterien *Planktolyngbya subtilis* utgjorde en betydande andel av biomassan (Figur 2).

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025



Figur 2. Andelen cyanobakterier i växtplanktonproverna under åren 2008-2017. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

Artantalet indikerar *Mycket surt* vatten i Linjeviken och *Extremt surt* vatten för de tre andra lokalerna. Inga slutsatser bör dock ej dras utifrån detta, då metoden är väldigt osäker. Låga artantalet kan t.ex vara en effekt av en dominerande art eller stor andel flagellater där varje storleksgrupp kan bestå av mer än en art. Utifrån artantal är det med andra ord svårt att bestämma surheten i vattnet och en kemisk provtagning bör göras om tveksamhet råder.

I Tabell 1 återfinns noteringar för biovolym, andel cyanobakterier och TPI för stationerna i Ströms Vattudal 2017. TPI är ett index som ger en bild av de ingående arternas livsmiljö och utgår ifrån ett antal arter som var och en får ett indikatorvärde utifrån om de gynnas av en näringsrik eller näringsfattig miljö. Förekomsten av och förhållandet mellan dessa arter ger sålunda information om vattenmiljön i fråga är näringsrik eller näringsfattig. För att beräkna TPI enligt bedömningsgrunderna (2013:19) krävs att minst fyra indikatorarter noteras vid analysen. I proven från Bonäset och Äspnäs noterades enbart tre respektive två indikatorarter och TPI tas därför inte med i statusklassningen. Noteras bör dock att från alla fyra lokaler noterades enbart oligotrofa indikatorarter.

Tabell 1. Biovolym, andel cyanobakterier och TPI i Ströms Vattudal 2017.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Andel cyanobakt (%)	TPI
Bonäset	0,673	0	< 4
Hillsand	0,282	0	-1,89
Linjeviken	0,205	0	-1,23
Äspnäs	0,187	0	< 4

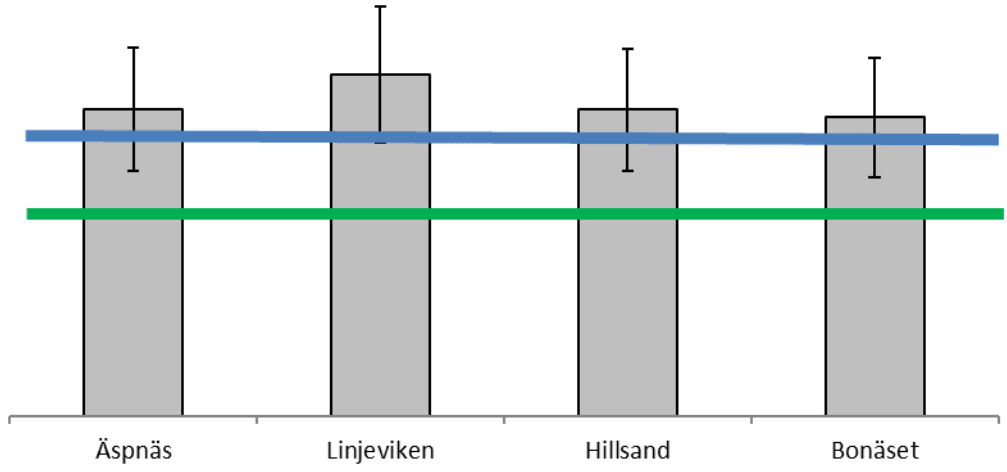
Den sammanvägda statusen gav vid 2017 års undersökning *God* status för lokalen Bonäset och *Hög* status för Hillsand, Linjeviken och Äspnäs (Tabell 2).

Tabell 2. Statusklassificering för biovolym, andel cyanobakterier och TPI samt sammanvägd status för Ströms Vattudal 2017.

Lokal	Status			
	Biomassa	Cyanobakterier	TPI	Sammanvägd status
Bonäset	Måttlig	Hög	-	God
Hillsand	Hög	Hög	Hög	Hög
Linjeviken	Hög	Hög	Hög	Hög
Äspnäs	Hög	Hög	-	Hög

I Figur 3 framgår statusklassificeringen gjord utifrån de tre senaste årens mätningar (2015-2017) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Den gröna linjen visar gränsen för *God status*, och den blå linjen indikerar gränsen för *Hög status*.

Sammanfattningsvis konstateras att samtliga lokaler hamnade inom ramen för *Hög status* för perioden 2015-2017. För Äspnäset baseras medelvärdet av TPI enbart utifrån 2015 års data och för Bonäset utifrån 2015 och 2016 års data, då det vid undersökningarna under de andra åren inte noterades tillräckligt med indikatorarter. Vid ett borttagande av TPI för Äspnäset och Bonäset blir statusen densamma som med TPI inkluderat.



Figur 3. Statusklassificering för de olika lokalerna under perioden 2015-2017. Den blå linjen anger gränsen för Hög status, och den gröna linjen anger gränsen för God status. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Bilaga 1. Analysprotokoll

ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017

Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Bonäset

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2017-08-01**

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2017-09-26** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier							0,001	0		
Cyanophyceae	J.H. Schaffn.	<2µm		4000147	590250	0,001				
Cryptophyceae-rekylalger							0,009	1		
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	3935	0,003				
Katablepharis ovalis	Skuja			238624	11805	0,002				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	37383	0,004			-0,004	0,004
Chrysophyceae-guldalger							0,001	0		
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille		-2	237082	9838	0,001			-0,002	0,001
Diatomophyceae-kiselalger							0,005	1		
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	9838	0,005			-0,010	0,005
Chlorophyceae-grönalger							0,001	0		
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.			238756	9838	0,001				
Övriga							0,657	98		
µ-alger		1-2µm			16527000	0,033				
Monader/flagellater		<3µm			9916200	0,357				
Monader/flagellater		3-5µm			2124900	0,202				
Monader/flagellater		5-7µm			454493	0,055				
Flagellater		10-15µm			7870	0,010				
Total volym						**0,673**		**100**		
Antal indextaxa										**3**
TPI-larti*barti-summa									-0,016	
TPI-indikatortotalvolym										0,010
TPI-värde									**-1,564**	
Antal taxa				**12**						

ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017
Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Bonäset

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	1,15
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,56	-	<4

Antal indikatorarter

3

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,30
Ref	200
Nnedre	2
Ek nedre	0,20
Ek övre	0,31

Volym	Nklass	Status
673	2,88	Måttlig

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,92
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

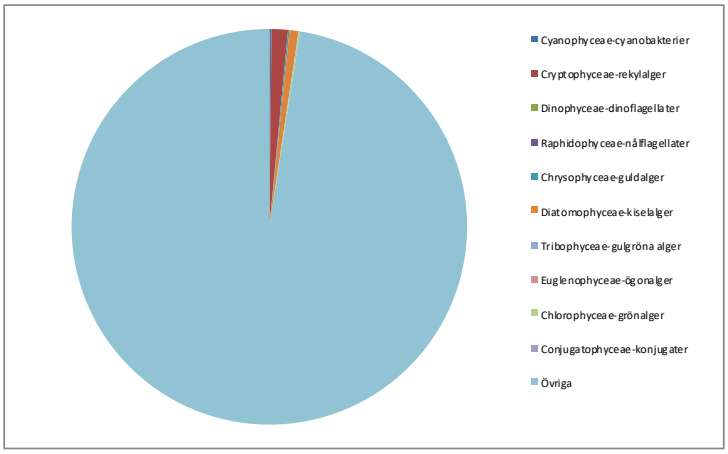
Artantal

Ek beräkn	0,27
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
12	0,61	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Hillsand

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2017-08-01**

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2017-09-26** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae-rekylalger							0,025	9		
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	13773	0,009				
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	3935	0,011				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	19675	0,002			-0,002	0,002
Dinophyceae-dinoflagellater							0,002	1		
Amphidinium	Claparède & Lachmann			1010608	5903	0,002				
Chrysophyceae-guldalger							0,000	0		
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille		-2	237082	5903	0,000			-0,001	
Diatomophyceae-kiselalger							0,027	9		
Asterionella formosa	Hassall			257393	3935	0,002				
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer		-2	237392	3935	0,015			-0,030	0,015
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	21643	0,003			-0,007	0,003
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	5903	0,006				
Chlorophyceae-grönalger							0,004	1		
Botryococcus	Kützing			1010753	984	0,002				
Chlamydomonas	Ehrenberg			1010783	9838	0,001				
Monoraphidium	Komárk.-Legn.			1016310	1968	0,000				
Övriga							0,224	79		
µ-alger		1-2µm			14166000	0,028				
Monader/flagellater		<3µm			4037310	0,145				
Monader/flagellater		3-5µm			318735	0,030				
Monader/flagellater		5-7µm			108213	0,013				
Flagellater		10-15µm			5903	0,007				
Total volym						**0,282**		**100**		**4**
Antal indextaxa										
TPI-larti*barti-summa									-0,040	
TPI-indikatortotalvolym										0,021
TPI-värde									**-1,890**	
Antal taxa				**18**						

ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017
Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Hillsand

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{art\,i} \times B_{art\,i})}{\sum_{i=1}^{n} B_{art\,i}}$$

Ek beräkn	4,53
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,89	5,00	Hög

Antal indikatorarter

4

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,71
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
282	4,12	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,92
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

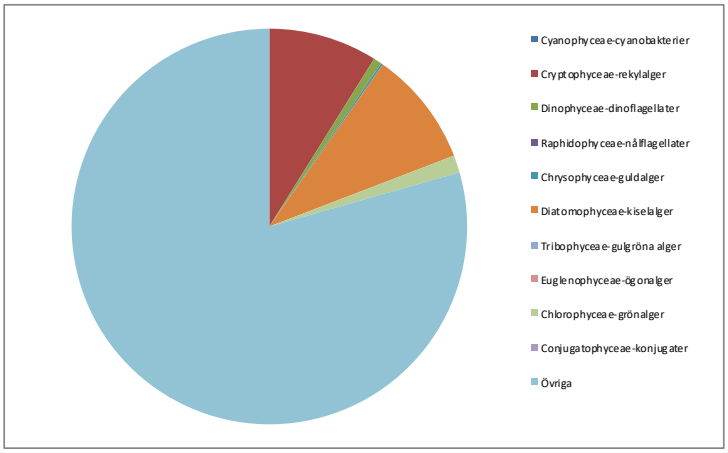
Artantal

Ek beräkn	0,40
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
18	0,91	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Linjeviken

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2017-08-01
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2017-09-26 — **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae-rekylalger							0,031	15		
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	7870	0,010				
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	5903	0,017				
Katablepharis ovalis	Skuja			238624	1968	0,000				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	35415	0,004			-0,004	0,004
Dinophyceae-dinoflagellater							0,044	22		
Amphidinium	Claparède & Lachmann			1010608	9838	0,003				
Gymnodinium	Stein	10-20µm		1010606	5903	0,009				
Gymnodinium	Stein	20-40µm		1010606	1968	0,005				
Gymnodinium helveticum	Penard			238337	1968	0,017				
Peridinium inconspicuum	Lemmerm.		-1	238191	3935	0,010			-0,010	0,010
Chrysophyceae-guldalger							0,008	4		
Dinobryon	Ehrenb.			1010313	1968	0,000				
Dinobryon bavaricum	O.E. Imhof			237039	43285	0,007				
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher		-2	237095	3935	0,001			-0,002	0,001
Diatomophyceae-kiselalger							0,017	8		
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	19675	0,003			-0,006	0,003
Ulnaria delicatissima var. angustissima	(Grunow) Aboal & P.C.Silva			256819	5903	0,014				
Chlorophyceae-grönalger							0,002	1		
Desmodesmus	(Chodat) S.S.An, Friedl & E.Hegewald	6-8µm		1010759	1968	0,001				
Elakatothrix	Wille			1010747	1968	0,000				
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.			238756	1968	0,000				
Monoraphidium griffithii	(Berk.) Komárk.-Legn.		-2	238757	1968	0,000			-0,001	0,0003
Övriga							0,102	50		
µ-alger		1-2µm			3683160	0,007				
Monader/flagellater		<3µm			755520	0,027				
Monader/flagellater		3-5µm			116083	0,011				
Monader/flagellater		5-7µm			129855	0,016				
Flagellater		10-15µm			15740	0,019				
Flagellater		15-25µm			9838	0,022				
Total volym						**0,205**		**100**		
Antal indextaxa										**5**
TPI-larti*barti-summa									-0,023	
TPI-indikatortotalvolym										0,018
TPI-värde									**-1,232**	
Antal taxa				**24**						

ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017
Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Linjeviken

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{art\,i} \times B_{art\,i})}{\sum_{i=1}^{n} B_{art\,i}}$$

Ek beräkn	0,65
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,23	4,30	Hög

Antal indikatorarter

5

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,98
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
205	4,93	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,92
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

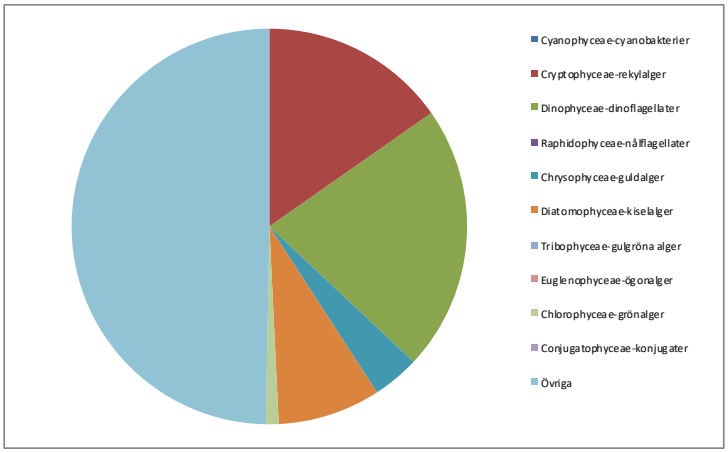
Artantal

Ek beräkn	0,53
Ref	45
Nnedre	1
Ek nedre	0,44
Ek övre	0,56

Artantal	Nklass	Status
24	1,78	Mycket surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017
Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Äspnäs

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2017-08-01**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2017-09-26** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae-rekylalger							0,014	8		
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	9838	0,007				
Katablepharis ovalis	Skuja			238624	17708	0,003				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	41318	0,005			-0,005	0,005
Diatomophyceae-kiselalger							0,006	3		
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	25578	0,004			-0,008	0,004
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	1968	0,002				
Chlorophyceae-grönalger							0,009	5		
Botryococcus	Kützing			1010753	2952	0,007				
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.			238756	9838	0,001				
Oocystis	Braun	<10µm		1010735	3935	0,001				
Övriga							0,158	84		
µ-alger		1-2µm			9916200	0,020				
Monader/flagellater		<3µm			3352620	0,121				
Monader/flagellater		3-5µm			114115	0,011				
Monader/flagellater		5-7µm			53123	0,006				
Total volym						**0,187**		**100**		
Antal indextaxa										**2**
TPI-larti*barti-summa									-0,013	
TPI-indikatortotalvolym										0,009
TPI-värde									**-1,443**	
Antal taxa				**12**						

ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017
Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Äspnäs

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{art\,i} \times B_{art\,i})}{\sum_{i=1}^{n} B_{art\,i}}$$

Ek beräkn	0,87
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,44	-	< 4

Antal indikatorarter

2

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	1,00
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
187	5,00	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,92
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

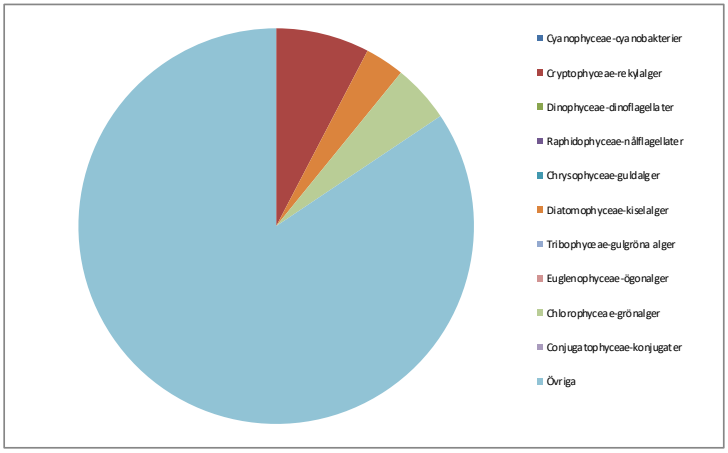
Artantal

Ek beräkn	0,27
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
12	0,61	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Växtplankton Ströms Vattudal 2018

Rapport till Vattudalens Fisk AB 2018-09-17

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090–702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Chatarina Karlsson

Direkt:
090–702179
Chatarina.karlsson@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:
Kenneth Karlsson

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprov från Ströms Vattudal 2018. Provtagning utfördes av EM-Lab, Strömsund, den 7:e augusti 2018.

2 Material och metod

Proverna har analyserats av Mats Nebaeus och Chatarina Karlsson har utvärderat resultaten samt sammanställt rapporten. Båda är anställda vid Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av Swedac ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:4 2016.
- Svensk standard SS-EN 15204:2006.
- HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

Minst 100 enheter av vanligast förekommande taxa har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 20%.

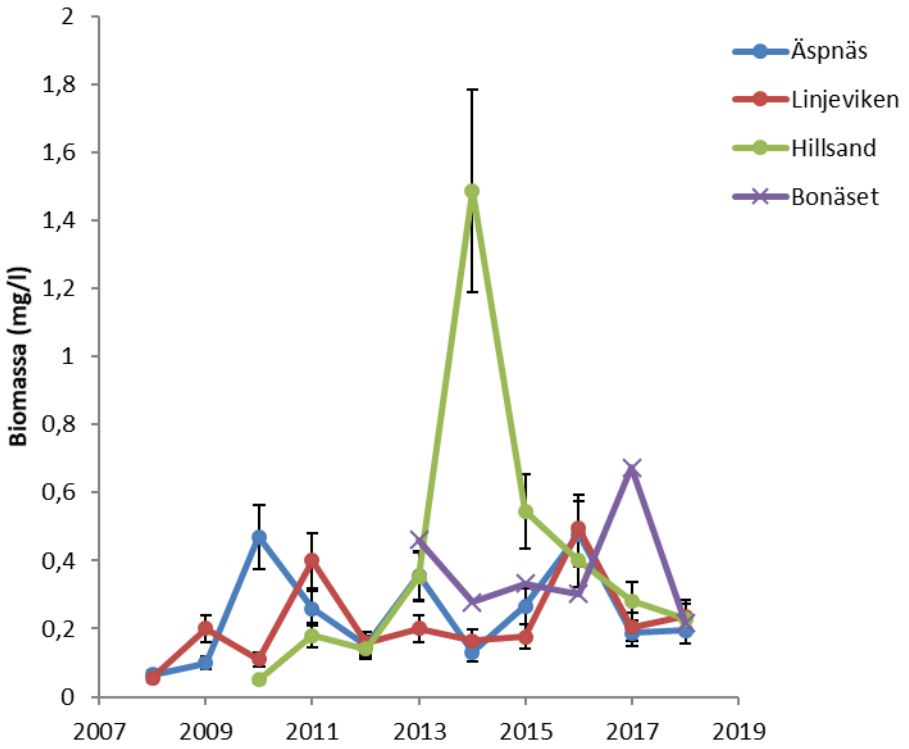
Tre huvudparametrar betraktas primärt vid analys av växtplankton i sjöar för att kunna åstadkomma en rättvis statusklassificering: biomassa, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex (TPI). Biomassan är till stor del beroende av näringstillståndet i vattnet, där en hög biomassa oftast innebär höga nivåer av näringsämnen. Utöver näringsämnen påverkar faktorer såsom vattentemperatur och ljusklimat biomassan. Andelen cyanobakterier ger en bild av i vilken utsträckning potentiellt toxiska arter förekommer. Vidare är även cyanobakterier generellt sett gynnade av ökade näringsnivåer. TPI används för att ge en bild av de ingående arternas krav på livsmiljö. I TPI viktas de näringskrävande arternas förekomst mot de arter som gynnas av en näringsfattig livsmiljö. Detta index ger en fingervisning om huruvida vattenförekomsten i fråga är näringsrik eller näringsfattig. Dessa tre parametrar (biomassa, andel cyanobakterier och TPI) vägs samman för att undvika att en av dem får alltför stort genomslag. Sammanvägningen görs genom att beräkna ekologisk kvot utifrån analysresultaten och bör göras från ett medel av de senaste tre åren. Därefter omvandlas den ekologiska kvoten till ett numeriskt värde mellan 1-5 (Nklass) för de olika parametrarna. Dessa numeriska värden sammanvägs sedan genom att beräkna medelvärdet, vilket ligger till grund för statusklassificeringen.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

3 Resultat

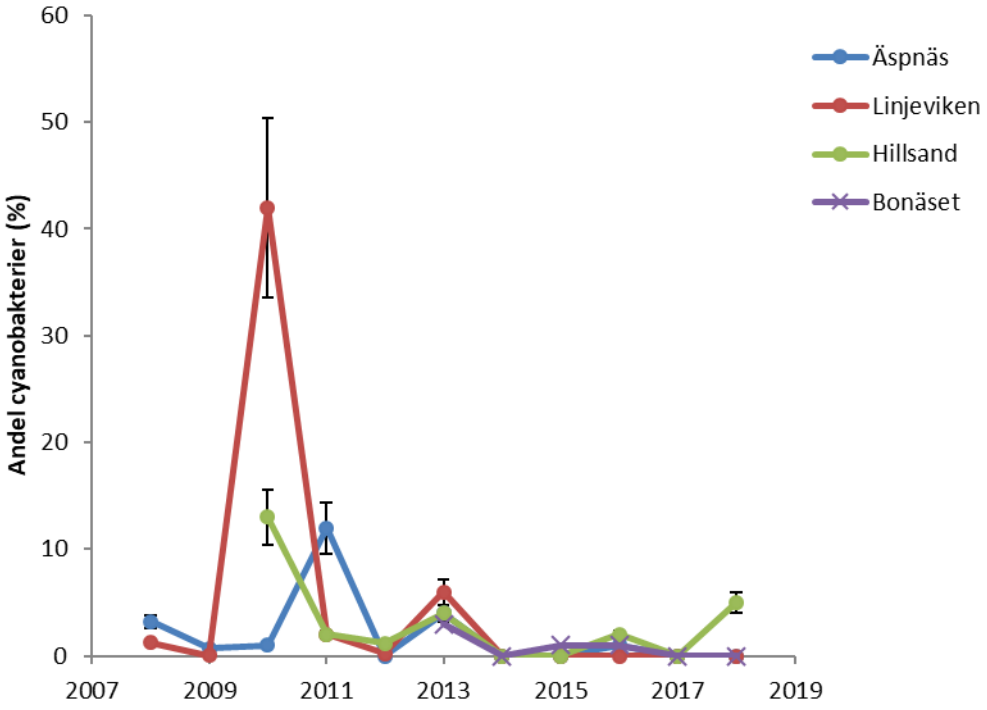
Kompletta analysprotokoll för 2018 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

Vid alla lokaler dominerade små flagellater artsamhället. Figur 1 visar den totala biomassan mellan år 2008 och 2018. Biomassan år 2018 avvek inte vid någon lokal från tidigare års resultat.



Figur 1. Biomassan utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2018. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 togs prover vid två tillfällen, varför punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet för de två provtagningarna.

Enbart vid Hillsand noterades förekomst av cyanobakterier, men i en mindre mängd. Generellt sedan år 2008 när provtagningarna började i Ströms Vattudal har andelen cyanobakterier varit relativt låg. Undantaget var vid Linjeviken 2010, där cyanobakterien *Planktolyngbya subtilis* utgjorde en betydande andel av biomassan (Figur 2).



Figur 2. Andelen cyanobakterier i växtplanktonproverna under åren 2008-2018. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

I Tabell 1 återfinns noteringar för biomassa, andel cyanobakterier och TPI för lokalerna i Ströms Vattudal 2018. TPI är ett index som ger en bild av de ingående arternas livsmiljö och utgår ifrån ett antal arter som var och en får ett indikatorvärde utifrån om de gynnas av en näringsrik eller näringsfattig miljö. Förekomsten av och förhållandet mellan dessa arter ger sålunda information om vattenmiljön i fråga är näringsrik eller näringsfattig. För att beräkna TPI enligt bedömningsgrunderna (2013:19) krävs att minst fyra indikatorarter noteras vid analysen. Noteras bör att i likhet med år 2017 noterades enbart oligotrofa indikatorarter vid samtliga lokaler.

Tabell 1. Biomassa, andel cyanobakterier och TPI i Ströms Vattudal 2018.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Andel cyanobakt (%)	TPI
Bonäset	0,218	0	-1,795
Hillsand	0,229	5	-1,54
Linjeviken	0,237	0	-1,262
Äspnäs	0,196	0	-1,315

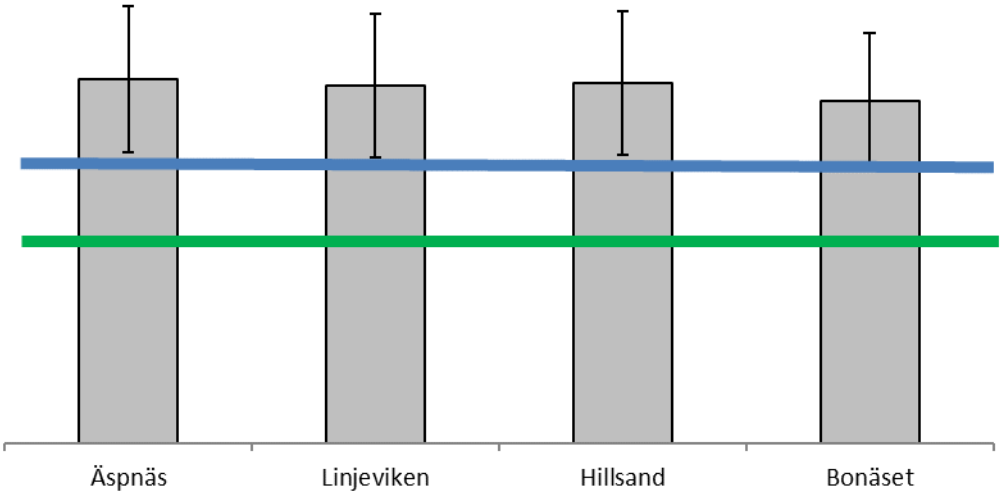
Den sammanvägda statusen gav vid 2018 års undersökning *Hög* status för alla lokalerna (Tabell 2).

Tabell 2. Statusklassificering för biomassa, andel cyanobakterier och TPI samt sammanvägd status för Ströms Vattudal 2018.

Lokal	Status			
	Biomassa	Cyanobakterier	TPI	Sammanvägd status
Bonäset	Hög	Hög	Hög	Hög
Hillsand	Hög	Hög	Hög	Hög
Linjeviken	Hög	Hög	Hög	Hög
Äspnäs	Hög	Hög	Hög	Hög

I Figur 3 framgår statusklassificeringen utifrån de tre senaste årens mätningar (2016-2018) enligt HaV. Den gröna linjen visar gränsen för *God status*, och den blå linjen för *Hög status*.

Sammanfattningsvis konstateras att samtliga lokaler hamnade inom ramen för *Hög status* för perioden 2016-2018. För Äspnäset baseras medelvärdet av TPI enbart utifrån 2018 års data och för Bonäset utifrån 2016 och 2018 års data, då det vid undersökningarna under de andra åren inte noterades tillräckligt med indikatorarter.



Figur 3. Statusklassificering för de olika lokalerna under perioden 2016-2018. Den blå linjen anger gränsen för Hög status, och den gröna linjen anger gränsen för God status. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

Artantalet indikerar *Extremt surt* vatten för alla fyra lokalerna. Det låga artantalet kan dels vara en effekt av en dominerande art eller av en stor andel flagellater där varje storleksgrupp troligtvis består av mer än en art. Utifrån artantal är det med andra ord svårt att bestämma surheten i vattnet och en kemisk provtagning bör göras om tveksamhet råder.

Bilaga 1. Analysprotokoll

Bonäset

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2018-08-07**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2018-08-16** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae-rekylalger							0,011	5		
Katablepharis ovalis	Skuja	7-12µm		238624	41318	0,007				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	7-12µm	-1	238071	39350	0,005			-0,005	0,005
Chrysophyceae-guldalger							0,003	1		
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher	20-22µm	-2	237095	3935	0,001			-0,002	0,001
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille	8µm	-2	237082	23610	0,002			-0,004	0,002
Diatomophyceae-kiselalger							0,016	7		
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer	12-14µm	-2	237392	9838	0,006			-0,013	0,006
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	59025	0,009			-0,018	0,009
Chlorophyceae-grönalger							0,019	9		
Botryococcus	Kützing	10-15µm		1010753	5903	0,014				
Monoraphidium dybow skii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.	8-12µm		238756	27545	0,002				
Oocystis	Braun	<10µm		1010735	11805	0,003				
Övriga							0,169	78		
µ-alger		1-2µm			5312250	0,011				
Monader/flagellater		<3µm			3092910	0,111				
Monader/flagellater		3-5µm			306930	0,029				
Monader/flagellater		5-7µm			149530	0,018				
Total volym						**0,218**		**100**		
Antal indextaxa										**5**
TPI-larti*barti-summa									-0,041	
TPI-indikatortotalvolym										0,023
TPI-värde									**-1,795**	
Antal taxa				**13**						

Bonäset

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	2,44
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,80	5,00	Hög

Antal indikatorarter

5

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,92
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
218	4,75	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,95
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

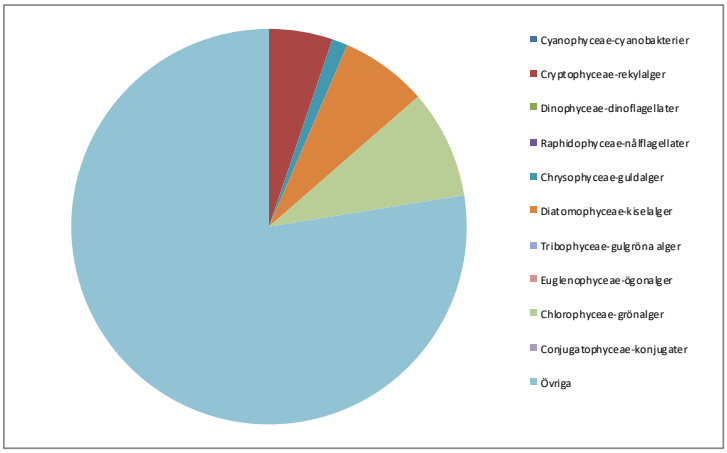
Artantal

Ek beräkn	0,29
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
13	0,66	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Hillsand

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2018-08-07**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2018-08-16** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier							0,012	5		
Merismopedia tenuissima	Lemmermann	1µm	-2	236847	39350	0,012			-0,0247	0,012
Cryptophyceae-rekylalger							0,022	10		
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Katablepharis ovalis	Skuja	7-12µm		238624	9838	0,002				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	7-10µm	-1	238071	149530	0,018			-0,018	0,018
Dinophyceae-pansarflagellater							0,001	1		
Amphidinium	Claparède & Lachmann	15µm		1010608	3935	0,001				
Chrysophyceae-guldalger							0,008	3		
Bitrichia chodatii	(Reverdin) Hollande	14µm	-2	237080	1968	0,000			-0,001	0,001
Dinobryon crenulatum	W. & G.S. West	10-12µm	-2	257804	5903	0,001			-0,002	0,001
Mallomonas	Perty	10-25µm		1010326	3935	0,005				
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher	20-22µm	-2	237095	5903	0,001			-0,003	0,001
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille	8µm	-2	237082	5903	0,000			-0,001	0,000
Diatomophyceae-kiselalger							0,005	2		
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	35415	0,005			-0,011	0,005
Chlorophyceae-grönalger							0,003	2		
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.	8-12µm		238756	41318	0,003				
Övriga							0,176	77		
Gyromitus cordiformis	Skuja			257414	1968	0,002				
µ-alger		1-2µm			5005320	0,010				
Monader/flagellater		<3µm			2502660	0,090				
Monader/flagellater		3-5µm			558770	0,053				
Monader/flagellater		5-7µm			173140	0,021				
Total volym						**0,229**		**100**		
Antal indextaxa										**7**
TPI-larti*barti-summa									-0,060	
TPI-indikatortotalvolym										0,039
TPI-värde									**-1,540**	
Antal taxa				**17**						

Hillsand

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ek beräkn	1,09
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,54	5,00	Hög

Antal indikatorarter

7

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,88
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
229	4,62	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,95
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
5	4,91	Hög

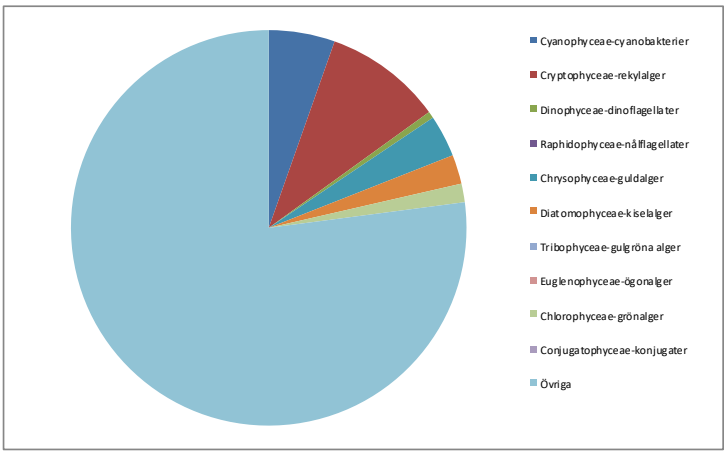
Artantal

Ek beräkn	0,38
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
17	0,86	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Linjeviken

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2018-08-07**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2018-08-16** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier							0,000	0		
Merismopedia tenuissima	Lemmermann	1µm	-2	236847	31480	0,000			-0,0001	0,000
Cryptophyceae-rekylalger							0,008	4		
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Katablepharis ovalis	Skuja	7-12µm		238624	13773	0,002				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	7-12µm	-1	238071	31480	0,004			-0,004	0,004
Dinophyceae-pansarflagellater							0,017	7		
Peridinium inconspicuum	Lemmerm.	20-30µm	-1	238191	3935	0,017			-0,017	0,017
Chrysophyceae-guldalger							0,002	1		
Mallomonas	Perty	10-25µm		1010326	1968	0,002				
Diatomophyceae-kiselalger							0,017	7		
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer	12-14µm	-2	237392	5903	0,004			-0,008	0,004
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	21643	0,003			-0,007	0,003
Ulnaria delicatissima var. angustissima	(Grunow) Aboal & P.C.Silva	20-50µm		256819	5903	0,009				
Chlorophyceae-grönalger							0,004	2		
Botryococcus	Kützing	10-15µm		1010753	1968	0,002				
Monoraphidium	Komárk.-Legn.	50-60mm		1016310	9840	0,001				
Oocystis	Braun	<10µm		1010735	1968	0,000				
Övriga							0,189	80		
µ-alger		1-2µm			5430300	0,011				
Monader/flagellater		<3µm			1204110	0,043				
Monader/flagellater		3-5µm			1227720	0,117				
Monader/flagellater		5-7µm			141660	0,017				
Flagellater		7-10µm			1968	0,001				
Total volym						**0,237**		**100**		
Antal indextaxa										**5**
TPI-larti*barti-summa									-0,035	
TPI-indikatortotalvolym										0,028
TPI-värde									**-1,262**	
Antal taxa				**17**						

Linjeviken

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ek beräkn	0,68
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,26	4,35	Hög

Antal indikatorarter

5

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,84
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
237	4,53	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,95
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

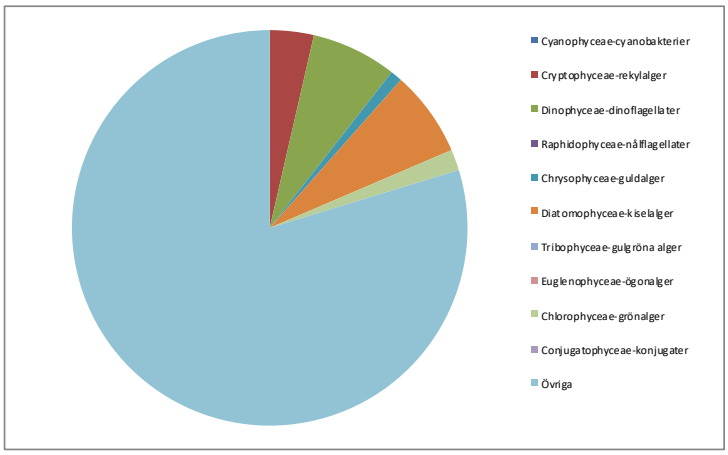
Artantal

Ek beräkn	0,38
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
17	0,86	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Äspnäs

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2018-08-07**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2018-08-16** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier							0,000	0		
Merismopedia tenuissima	Lemmermann	1µm	-2	236847	41318	0,000			-0,0001	0,000
Cryptophyceae-rekylalger							0,015	8		
Katablepharis ovalis	Skuja	7-15µm		238624	13773	0,002				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	7-12µm	-1	238071	110180	0,013			-0,013	0,013
Dinophyceae-pansarflagellater							0,000	0		
Gymnodinium	Stein	<10µm	-3	1010606	1968	0,000			-0,001	0,000
Chrysophyceae-guldalger							0,001	0		
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher	20-22µm	-2	237095	3935	0,001			-0,002	0,001
Diatomophyceae-kiselalger							0,024	12		
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	27545	0,004			-0,008	0,004
Urosolenia longiseta	(O.Zacharias) Edlund & Stoermer	70-200µm		237464	5903	0,020				
Chlorophyceae-grönalger							0,001	1		
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.	8-12µm		238756	11805	0,001				
Övriga							0,154	79		
µ-alger		1-2µm			4013700	0,008				
Monader/flagellater		<3µm			2691540	0,097				
Monader/flagellater		3-5µm			401370	0,038				
Monader/flagellater		5-7µm			94440	0,011				
Total volym						**0,196**		**100**		
Antal indextaxa										**5**
TPI-larti*barti-summa									-0,024	
TPI-indikatortotalvolym										0,019
TPI-värde									**-1,315**	
Antal taxa				**12**						

Äspnäs

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	0,73
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,32	4,46	Hög

Antal indikatorarter

5

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	1,00
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
196	5,00	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,95
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

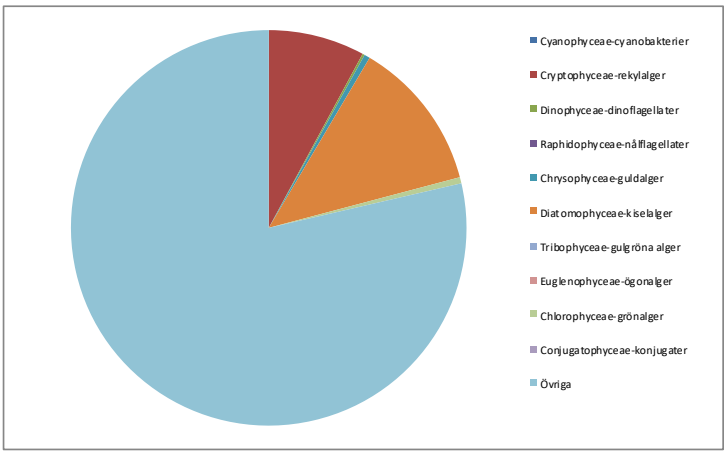
Artantal

Ek beräkn	0,27
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
12	0,61	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Växtplankton Ströms Vattudal 2019

Analysrapport till Vattudalens Fisk AB 2019-10-25

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090–702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:	Direkt:	Kvalitetsgranskat av:
Chatarina Karlsson	090-702179 chatarina.karlsson@pelagia.se	Anna Sundelin

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Provtagning, analys och indexberäkning av växtplankton

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprov från Ströms Vattudal 2019. Provtagning utfördes av EM-Lab, Strömsund, den 5:e augusti 2019.

2 Material och metod

Proverna har analyserats av Mats Nebaeus och Chatarina Karlsson har utvärderat resultaten samt sammanställt rapporten. Båda är anställda vid Pelagia Nature & Environment AB.

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:4 2016.
- Svensk standard SS-EN 15204:2006.
- HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

Minst 50 enheter av vanligast förekommande taxa eller totalt 500 celler har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 20%.

Tre huvudparametrar betraktas vid analys av växtplankton i sjöar för att åstadkomma en rättvis statusklassificering; biomassa, klorofyll och växtplanktontrofiskt index (PTI). Dessa tre parametrar visar på näringsförhållandena i vattnet och vägs samman för att undvika att en av de tre får alltför stort genomslag. Därefter beräknas en ekologisk kvot utifrån analysresultaten vilken sedan omvandlas till ett numeriskt värde mellan 0-1 (Nklass) (Tabell 1). Statusklassificeringen görs därefter utifrån ett medelvärde av de tre ovan givna parametrarna basera på data från tre år.

Tabell 1. De numeriska klasserna med tillhörande status.

Hög status	0,8 - 1
God status	0,6 – 0,8
Måttlig status	0,4 – 0,6
Otillfredsställande status	0,2 – 0,4
Dålig status	0 – 0,2

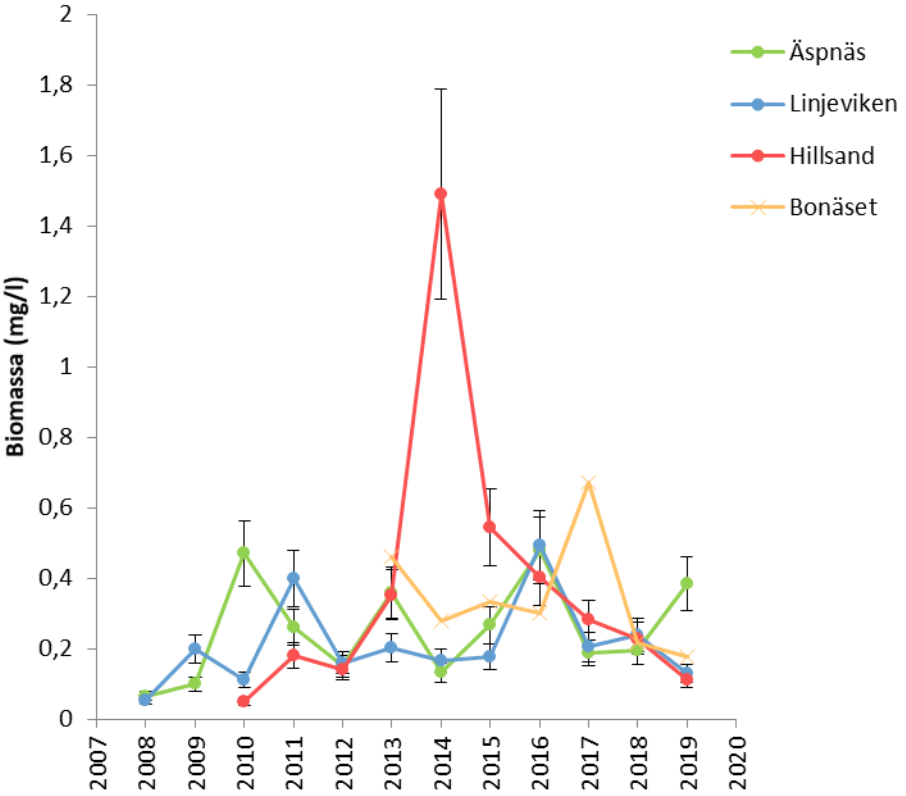
Pelagia Nature & Environment AB är ett av Swedac ackrediterat organ för provtagning, analys och indexberäkning av växtplankton (ackrediteringsnummer 1846).

3 Resultat

Kompletta analysprotokoll för 2019 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

Vid alla lokaler förutom vid lokal Äspnäs dominerade små flagellater och encelliga växtplankton artsamhället. Vid lokal Äspnäs dominerade kiselalger och då främst kiselalgen *Ulnaria ulna* var. *acus*. Den totala biomassan år 2019 avvek inte från tidigare erhållna resultat vid någon av lokalerna (Figur 1).

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025



Figur 1. Total biomassa utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2019. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 provtogs växtplankton vid två tillfällen, punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet av de två provtagningarna.

Tabell 2 sammanfattar biomassa, klorofyll och PTI för lokalerna i Ströms Vattudal augusti 2019. Inga värden redovisas för klorofyll då denna parameter inte togs år 2019.

Tabell 2. Värden för biomassa, klorofyll och PTI för växtplanktonprov i Ströms Vattudal år 2019.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Klorofyll (µg/l)	PTI
Bonäset	0,178	-	-0,663
Hillsand	0,111	-	-0,597
Linjeviken	0,128		-0,426
Äspnäs	0,384		0,831

Tabell 3 visar statusen för biomassa, klorofyll, PTI samt den sammanvägda statusen vid 2019 års undersökning. Dock krävs för att göra en korrekt statusbedömning i sötvatten tre års data, då mellan- och inomårsvariationen är betydande. Den sammanvägda statusen för år 2019 resulterade i *Hög* status för lokalerna Bonäset, Hillsand och Linjeviken, medan Äspnäs resulterade i *Måttlig* status.

Tabell 3. Statusklassificering för biomassa, klorofyll, PTI samt sammanvägd status för växtplanktonprov i Ströms Vattudal år 2019.

Lokal	**Status**			
	Biomassa	Klorofyll	PTI	Sammanvägd status
Bonäset	Hög	-	Hög	Hög
Hillsand	Hög	-	Hög	Hög
Linjeviken	Hög		Hög	Hög
Äspnäs	God		Dålig	Måttlig

Skulle man räknat med den äldre statusklassificeringen på lokal Äspnäs hade inte näringsindikatorn TPI kunnat användas då det var för få indikatorarter. Med detta i åtanke skulle den sammanvägda statusen för åren 2016-2019 ge *Hög* status för lokal Äspnäs och för enbart år 2019 *God* status.

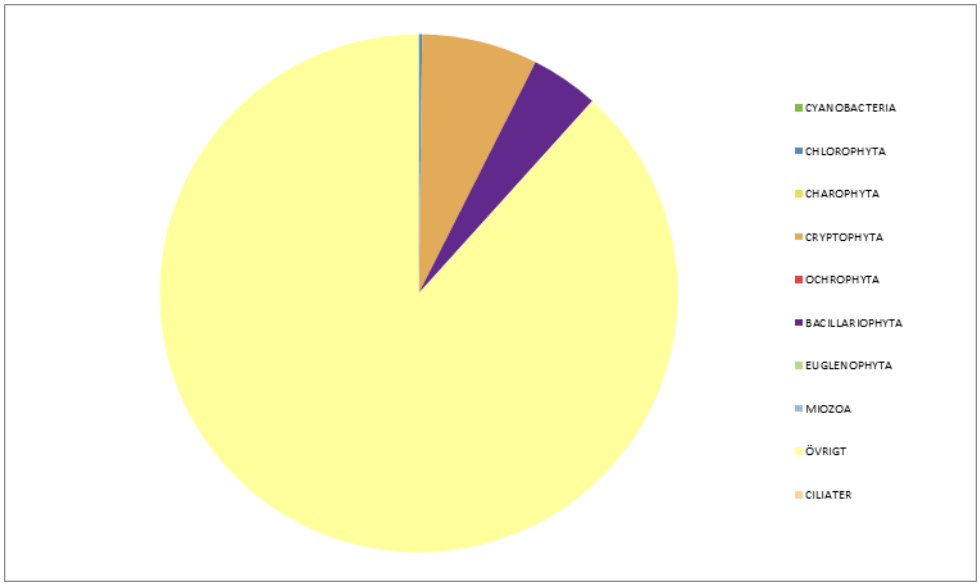
SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Bilaga 1. Analysprotokoll

Bonäset

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2019-08-05
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2019-10-12

Taxonomisk lista	Auktor	Storlek	Trophy	Dyntaxa	Indikator värde	Antal celler/l	Biomassa mg/l	Summa	%	PTI aj*sj	PTI sj
CYANOBACTERIA								0,00071	0		
Merismopedia	Meyen 1839	0,5-3 µm	AU	1010256	-1,242	15740	0,00071			-0,00088	0,00071
CHLOROPHYTA								0,00038	0		
Botryococcus	Kützing, 1849	3,5*6µm	AU	1010753	-1,008	492	0,00038			-0,00038	0,00038
CRYPTOPHYTA								0,01285	7		
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall	7-9µm	AU	1010527	-0,618	78700	0,00818			-0,00506	0,00818
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille	7-8µm	AU	237082	-1,460	59025	0,00466			-0,00681	0,00466
BACILLARIOPHYTA								0,00753	4		
Centrales		8-12µm	AU	4000164	0,577	1968	0,00077			0,00045	0,00077
Asterionella formosa	Hassall 1850	75-100µm	AU	257393	-0,227	7872	0,00675			-0,00153	0,00675
ÖVRIGT								0,15684	88		
Flagellates		10-15µm	AU			11805	0,01806				
Unicell		1-2µm				14402100	0,02880				
Unicell		2-3µm				2856810	0,10285				
Unicell		3-5µm				50171	0,00477				
Unicell		5-7µm				19675	0,00236				
Total volym							**0,17830**		100		
Antal indextaxa											
PTI-aj*sj-summa										-0,01422	
PTI-indikatortotalvolym											0,02146
PTI-värde										**-0,66242**	
Antal taxa				**11**			**Mätosäkerhet +/- 20 %**				



SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Bonäset

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,66242	EK_{PTI}	1,115718
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	1,00
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,1783	EK_{totbio}	0,98191
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	0,91
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	11	EK_{taxa}	0,244444
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,111111

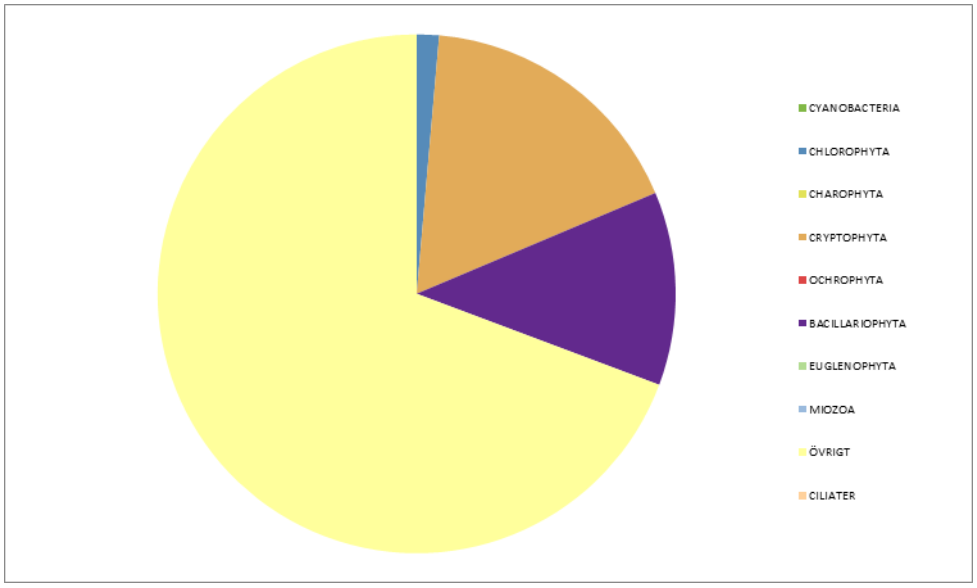
Sammanvägd status, norm **0,95**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Hillsand

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2019-08-19
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2019-10-12

Taxonomisk lista	Auktor	Storlek	Trophy	Dyntaxa	Indikator värde	Antal celler/l	Biomassa mg/l	Summa	%	PTI aj*sj	PTI sj
CHLOROPHYTA								0,00153	1		
Monoraphidium	Komárková-Legnerová 1969	30-50µm	AU	1016310	-0,744	1968	0,00005			-0,00004	0,00005
Monoraphidium dybowskii	(Woloszynska) Hindák & Komárkova Legnerová 1	8-12µm	AU	238756	-0,744	17708	0,00149			-0,00111	0,00149
CRYPTOPHYTA								0,01910	17		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	15-20µm	AU	1010525	0,189	5903	0,00411			0,00078	0,00411
Katablepharis ovalis	Skuja 1948	7-9µm	HT	238624		1968	0,00025				
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 19	7-9µm	AU	1010527	-0,618	141660	0,01473			-0,00910	0,01473
BACILLARIOPHYTA								0,01334	12		
Urosolenia longiseta	(O.Zacharias) Edlund & Stoermer	70-150µm	AU	237464	-0,799	3935	0,01334			-0,01066	0,01334
ÖVRIGT								0,07666	69		
Flagellates		10-15µm	AU			7870	0,01204				
Unicell		1-2µm				3777600	0,00756				
Unicell		2-3µm				814545	0,02932				
Unicell		3-5µm				259710	0,02467				
Unicell		5-7µm				25578	0,00307				
Total volym							**0,11064**		100		
Antal indextaxa											
PTI-aj*sj-summa										-0,02013	
PTI-indikatortotalvolym											0,03372
PTI-värde										**-0,59690**	
Antal taxa				**11**			**Mätosäkerhet +/- 20 %**				



SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Hillsand

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,5969	EK_{PTI}	1,071745
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	1,00
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,11064	EK_{totbio}	1,007251
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	1,00
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	11	EK_{taxa}	0,244444
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,111111

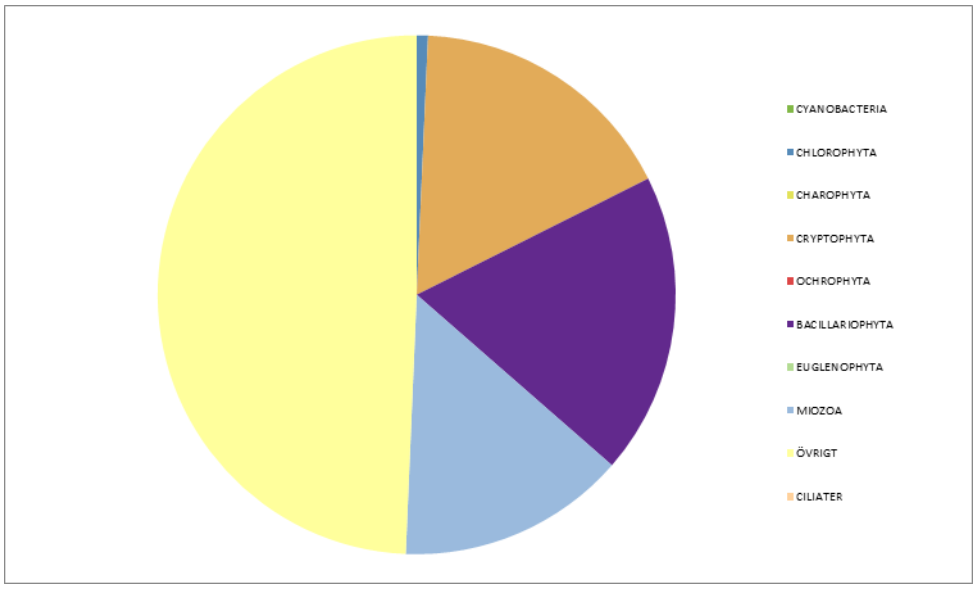
Sammanvägd status, norm **1,00**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Linjeviken

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2019-08-05
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2019-10-12

Taxonomisk lista	Auktor	Storlek	Trophy	Dyntaxa	Indikator värde	Antal celler/l	Biomassa mg/l	Summa	%	PTI aj*sj	PTI sj
CHLOROPHYTA								0,00090	1		
Botryococcus	Kützing, 1849	3,5*6µm	AU	1010753	-1,008	492	0,00038			-0,00038	0,00038
Monoraphidium dybowskii	(Woloszynska) Hindák & Komárkova Legnerová 1	8-12µm	AU	238756	-0,744	3935	0,00033			-0,00025	0,00033
Monoraphidium komarkovae	Nygaard 1979	30-50µm	AU	238758	-0,744	7870	0,00019			-0,00014	0,00019
CRYPTOPHYTA								0,02163	17		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	15-20µm	AU	1010525	0,189	1968	0,00137			0,00026	0,00137
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	20-26µm	AU	1010525	0,189	7870	0,01002			0,00189	0,01002
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 19	7-9µm	AU	1010527	-0,618	49188	0,00512			-0,00316	0,00512
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille	7-8µm	AU	237082	-1,460	64928	0,00513			-0,00749	0,00513
BACILLARIOPHYTA								0,02406	19		
Centrales		8-12µm	AU	4000164	0,577	9838	0,00386			0,00223	0,00386
Centrales		12-14µm	AU	4000164	0,577	3935	0,00313			0,00181	0,00313
Asterionella formosa	Hassall 1850	75-100µm	AU	257393	-0,227	4428	0,00380			-0,00086	0,00380
Tabellaria flocculosa	(Roth) Kützing 1844	18*25µm	AU	237978	-0,790	9838	0,01328			-0,01049	0,01328
MIOZOA								0,01825	14		
Gymnodinium	Stein 1878	20-30µm	AU	1010606	-1,000	3935	0,00770			-0,00770	0,00770
Gymnodinium	Stein 1878	30-35µm	AU	1010606	-1,000	492	0,00228			-0,00228	0,00228
Peridinium inconspicuum	Lemmermann	18-20µm		238191	-0,125	3935	0,00826			-0,00103	0,00826
ÖVRIGT								0,06313	49		
Flagellates		10-15µm	AU			5903	0,00903				
Unicell		1-2µm				2384610	0,00477				
Unicell		2-3µm				1062450	0,03825				
Unicell		3-5µm				90505	0,00860				
Unicell		5-7µm				20659	0,00248				
Total volym							**0,12797**		100		
Antal indextaxa											
PTI-aj*sj-summa										-0,02761	
PTI-indikatortotalvolym											0,06484
PTI-värde										**-0,42572**	
Antal taxa				**19**			**Mätosäkerhet +/- 20 %**				



SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Linjeviken

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,42572	EK_{PTI}	0,956859
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,94
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,12797	EK_{totbio}	1,00076
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	1,00
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	19	EK_{taxa}	0,422222
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,191919

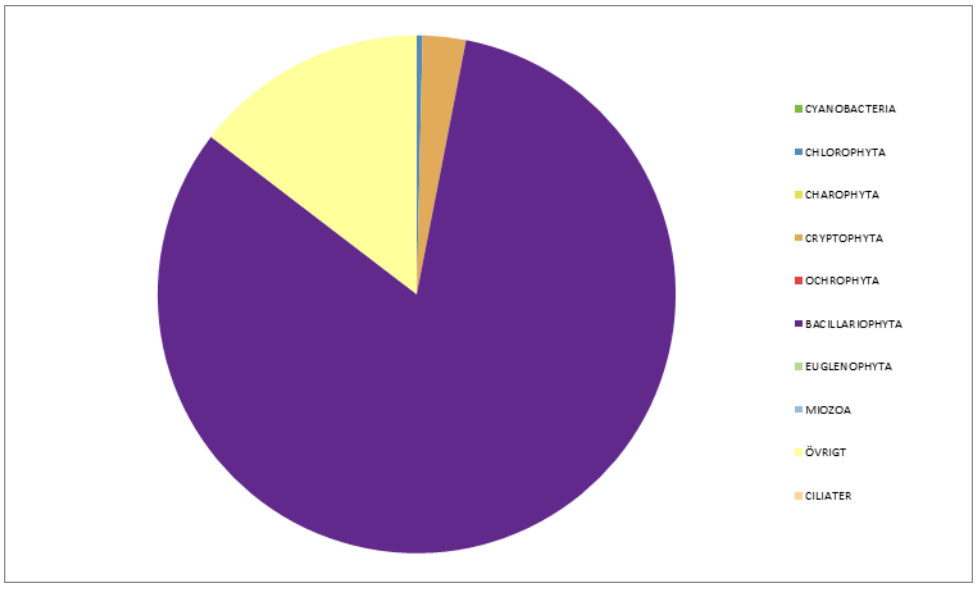
Sammanvägd status, norm **0,97**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Äspnäs

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2019-08-05
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2019-10-12

Taxonomisk lista	Auktor	Storlek	Trophy	Dyntaxa	Indikator värde	Antal celler/l	Biomassa mg/l	Summa	%	PTI aj*sj	PTI sj
CHLOROPHYTA								0,00142	0		
Botryococcus	Kützing, 1849	3,5*6µm	AU	1010753	-1,008	984	0,00076			-0,00076	0,00076
Monoraphidium dybowskii	(Woloszynska) Hindák & Komárkova Legnerova	8-12µm	AU	238756	-0,744	7870	0,00066			-0,00049	0,00066
CRYPTOPHYTA								0,01033	3		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	15-20µm	AU	1010525	0,189	7870	0,00549			0,00104	0,00549
Katablepharis ovalis	Skuja 1948	7-9µm	HT	238624		5903	0,00075				
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall	7-9µm	AU	1010527	-0,618	39350	0,00409			-0,00253	0,00409
BACILLARIOPHYTA								0,31631	82		
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer 1991	12-14µm	AU	237392	0,847	1968	0,00128			0,00109	0,00128
Centrales		8-12µm	AU	4000164	0,577	1968	0,00077			0,00045	0,00077
Asterionella formosa	Hassall 1850	75-100µm	AU	257393	-0,227	3936	0,00338			-0,00077	0,00338
Ulnaria ulna var. acus	(Kütz.) Lange-Bert.	60-70um	AU	248618	0,881	449249	0,31088			0,27389	0,31088
ÖVRIGT								0,05610	15		
Unicell		1-2µm				7130220	0,01426				
Unicell		2-3µm				720105	0,02592				
Unicell		3-5µm				114115	0,01084				
Unicell		5-7µm				42301	0,00508				
Total volym							**0,38416**		100		
Antal indextaxa											
PTI-aj*sj-summa										0,27191	
PTI-indikatortotalvolym											0,32731
PTI-värde										**0,83073**	
Antal taxa				**13**			**Mätosäkerhet +/- 20 %**				



SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Äspnäs

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	0,83073	EK_{PTI}	0,113604
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,15
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,38416	EK_{totbio}	0,904809
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	0,68
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	13	EK_{taxa}	0,288889
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,131313

Sammanvägd status, norm **0,41**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2020-11-11

Växtplankton Ströms Vattudal 2020

På uppdrag av Vattudalens Fisk AB

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090–702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Chatarina Karlsson

Direkt:
090-702179
chatarina.karlsson@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:
Rickard Degerman

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2018).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprov från Ströms Vattudal år 2020.

2 Material och metod

Proverna analyserades av Mats Nebaeus och Chatarina Karlsson har utvärderat resultaten samt sammanställt rapporten. Båda är anställda vid Pelagia Nature & Environment AB.

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.
- Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39
- Havs- och vattenmyndighetens Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:4 2016.
- Svensk standard SS-EN 15204:2006.

Minst 50 enheter av vanligast förekommande taxa och/eller totalt 500 celler har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 10%.

Tre huvudparametrar beaktas vid analys av växtplankton i sjöar för att åstadkomma en rättvis statusklassificering; biomassa, klorofyll *a* och växtplanktontrofiskt index (PTI). Dessa tre parametrar visar på näringsförhållandena i vattnet och vägs samman för att undvika att en av de tre får alltför stort genomslag. Därefter beräknas en ekologisk kvot utifrån analysresultaten vilken sedan omvandlas till ett normaliserat EK-värde mellan 0-1 Statusklassificeringen görs därefter utifrån ett medelvärde av de tre ovan givna parametrarna och skall baseras utifrån data från tre år.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av Swedac ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

3 Resultat

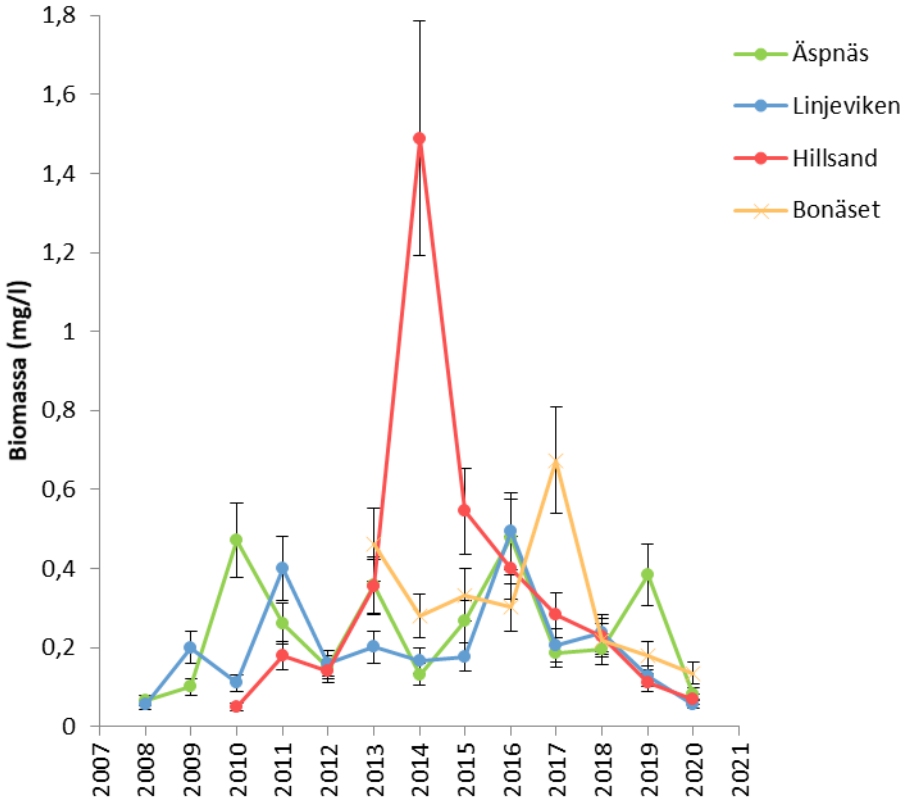
Kompletta analysprotokoll för 2020 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

Tabell 1 sammanfattar biomassa, klorofyll *a* och PTI för de undersökta lokalerna i Ströms Vattudal. Inga värden för klorofyll *a* redovisas då denna parameter inte togs år 2020.

Tabell 1. Biomassa, klorofyll *a* och PTI för växtplankton i Ströms Vattudal år 2020.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Klorofyll (µg/l)	PTI
Bonäset	0,135	-	0,086
Hillsand	0,068	-	-0,260
Linjeviken	0,057	-	-0,431
Äspnäs	0,082	-	-0,254

Vid samtliga lokaler dominerades artsamhället av små flagellater/encelliga celler tillsammans med kiselalger. Den totala biomassan år 2020 var generellt lägre än tidigare erhållna resultat vid samtliga lokaler (Figur 1).



Figur 1. Total biomassa utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2020. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 provtogs växtplankton vid två tillfällen, punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet av de två provtagningarna.

Tabell 2 visar status för biomassa, klorofyll, PTI samt sammanvägd status vid 2020 års undersökning. Dock krävs tre års data för att göra en korrekt statusbedömning i sötvatten, då mellan- och inomårsvariationen är betydande. Den sammanvägda statusen för augusti 2020 gav *Hög* status för lokalerna Hillsand, Linjeviken och Äspnäs samt *God* status för Bonäset.

Tabell 2. Statusklassificering för biomassa, klorofyll *a*, PTI samt sammanvägd status för växtplankton i Ströms Vattudal år 2020.

Station	**Status**			
	Biomassa	Klorofyll *a*	PTI	Sammanvägd status
Bonäset	Hög	-	Måttlig	God
Hillsand	Hög	-	God	Hög
Linjeviken	Hög	-	Hög	Hög
Äspnäs	Hög	-	God	Hög

4 Referenser

Havs- och vattenmyndigheten 2019. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.

Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39.

Havs- och vattenmyndigheten. 2016. Handledning för miljöövervakning, Växtplankton i sjöar, version 1:4 2016-11-01.

SIS, Swedish Standard Institute. 2006. SS-EN 15204:2006. Vattenundersökningar - Vägledning för bestämning av förekomst och sammansättning av fytoplankton genom inverterad mikroskopi (Utermöhl teknik).

Bilaga 1. Analysprotokoll

Bonäset

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2020-08-17
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2020-10-05

Taxonomisk lista	Auktor	Trophy	Dyntaxa	Indikatortal	Storlek	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	ajsj	sj
CHLOROPHYTA								0,00033	0		
Monoraphidium dybowskii	(Woloszynska) Hindák & Komárkova Legnerová 1969	AU	238756	-0,744	8-12µm	3935	0,00033			-0,00025	0,00033
CRYPTOPHYTA								0,01501	11		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	AU	1010525	0,189	15-20µm	7870	0,00549			0,00104	0,00549
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	AU	1010525	0,189	26-30µm	1968	0,00420			0,00079	0,00420
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 1994	AU	1010527	-0,618	7-9µm	51155	0,00532			-0,00329	0,00532
OCHROPHYTA								0,01321	10		
Mallomonas	Perty 1852	AU	1010326	-0,766	13-17µm	9838	0,00773			-0,00592	0,00773
Mallomonas akrokomos	Ruttner 1913	AU	237095	-0,766	20-22µm	21643	0,00502			-0,00385	0,00502
Uroglena	Ehrenb.	AU	3000566	-1,772	3-5µm	13773	0,00045			-0,00081	0,00045
BACILLARIOPHYTA								0,04639	34		
Aulacoseira islandica	(O.Müller) Simonsen 1979	AU	237397	0,847	5*22µm	15740	0,00693			0,00587	0,00693
Cyclotella	(Kützing) Brébisson 1838	AU	1010371	-0,209	<10µm	25578	0,01003			-0,00210	0,01003
Rhizosolenia longiseta	O.Zacharias	AU	256789	0,317	120-160µm	9838	0,02943			0,00933	0,02943
MIOZOA								0,02362	17		
Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin 1841	AU	238303	0,583	34-38µm	984	0,01977			0,01153	0,01977
Gymnodinium	Stein 1878	AU	1010606	-1,000	20-30µm	1968	0,00385			-0,00385	0,00385
ÖVRIGT								0,03645	27		
Gyromitus cordiformis	Skuja 1948	AU	257414		15-20µm	1968	0,00137				
Flagellates, unicells		AU	-99		<2µm	5052540	0,01011				
Flagellates, unicells		AU	-99		2-3µm	2408220	0,01204				
Flagellates, unicells		AU	-99		3-5µm	129855	0,00247				
Flagellates, unicells		AU	-99		5-7µm	82635	0,00529				
Flagellates, unicells		AU	-99		7-10µm	9838	0,00178				
Flagellates, unicells		AU	-99		10-15µm	5903	0,00339				
Total volym							**0,13500**		100		
Σ ajsj										0,00850	
Σ sj											0,09855
PTI										**0,08624**	
							Mätosäkerhet +/- 20 %				
Antal taxa			**19**								

Bonäset

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	0,086239	EK_{PTI}	0,613262
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,59
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,135	EK_{totbio}	0,998127
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	0,99
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	19	EK_{taxa}	0,422222
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,191919

Sammanvägd status, norm **0,79**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Hillsand

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** **2020-08-17**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** **2020-10-05**

Taxonomisk lista	Auktor	Trophy	Dyntaxa	Indikatortal	Storlek	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	ajsj	sj
CHLOROPHYTA								0,00463	7		
Botryococcus	Kützing, 1849	AU	1010753	-1,008	3,5*6µm	5903	0,00454			-0,00458	0,00454
Monoraphidium komarkovae	Nygaard 1979	AU	238758	-0,744	30-50µm	3935	0,00009			-0,00007	0,00009
CRYPTOPHYTA								0,01556	23		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	AU	1010525	0,189	10-15µm	9838	0,00303			0,00057	0,00303
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	AU	1010525	0,189	15-20µm	11805	0,00823			0,00156	0,00823
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 1994	AU	1010527	-0,618	7-9µm	41318	0,00430			-0,00266	0,00430
OCHROPHYTA								0,00405	6		
Mallomonas	Perty 1852	AU	1010326	-0,766	9-13µm	1968	0,00064			-0,00049	0,00064
Mallomonas	Perty 1852	AU	1010326	-0,766	20-30µm	1968	0,00250			-0,00192	0,00250
Mallomonas akrokomos	Ruttner 1913	AU	237095	-0,766	20-22µm	3935	0,00091			-0,00070	0,00091
BACILLARIOPHYTA								0,01778	26		
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer 1991	AU	237392	0,847	12-14µm	1968	0,00128			0,00109	0,00128
Cyclotella	(Kützing) Brébisson 1838	AU	1010371	-0,209	<10µm	3935	0,00154			-0,00032	0,00154
Asterionella formosa	Hassall 1850	AU	257393	-0,227	60-75µm	15740	0,01495			-0,00339	0,01495
ÖVRIGT								0,02584	38		
Flagellates, unicells		AU	-99		<2µm	9939810	0,01988				
Flagellates, unicells		AU	-99		2-3µm	525323	0,00263				
Flagellates, unicells		AU	-99		3-5µm	62960	0,00120				
Flagellates, unicells		AU	-99		5-7µm	16724	0,00107				
Flagellates, unicells		AU	-99		7-10µm	5903	0,00107				
Total volym							**0,06786**		100		
Σ ajsj										-0,01091	
Σ sj											0,04202
PTI										**-0,25954**	
							Mätosäkerhet +/- 20 %				
Antal taxa			**16**								

Hillsand

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,25954	EK_{PTI}	0,845332
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,80
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,067863	EK_{totbio}	1,023272
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	1,00
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	16	EK_{taxa}	0,355556
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,161616

Sammanvägd status, norm **0,90**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Linjeviken

Det: Mats Nebaeus | **Provtagningsdatum** | **2020-08-17**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning | **Analysdatum** | **2020-10-05**

Taxonomisk lista	Auktor	Trophy	Dyntaxa	Indikatortal	Storlek	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	ajsj	sj
CYANOBACTERIA								0,00159	3		
Merismopedia tenuissima	Lemmermann 1898	AU	236781	-1,242	0,5-3µm	35415	0,00159			-0,00198	0,00159
CHAROPHYTA								0,00216	4		
Staurodesmus	Teiling 1948	AU	1010715	-1,155	15-25µm	1968	0,00216			-0,00250	0,00216
CRYPTOPHYTA								0,00102	2		
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 1994	AU	1010527	-0,618	7-9µm	9838	0,00102			-0,00063	0,00102
BACILLARIOPHYTA								0,02084	37		
Asterionella formosa	Hassall 1850	AU	257393	-0,227	60-75µm	15740	0,01495			-0,00339	0,01495
Rhizosolenia longiseta	O.Zacharias	AU	256789		120-160µm	1968	0,00589				
ÖVRIGT								0,03110	55		
Flagellates, unicells		AU	-99		<2µm	8735700	0,01747				
Flagellates, unicells		AU	-99		2-3µm	2148510	0,01074				
Flagellates, unicells		AU	-99		3-5µm	59025	0,00112				
Flagellates, unicells		AU	-99		5-7µm	27545	0,00176				
Total volym							**0,05672**		100		
Σ ajsj										-0,00850	
Σ sj											0,01973
PTI										**-0,43094**	
							Mätosäkerhet +/- 20 %				
Antal taxa			**9**								

Linjeviken

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,43094	EK_{PTI}	0,960364
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,95
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,056717	EK_{totbio}	1,027447
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	1,00
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	9	EK_{taxa}	0,2
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,090909

Sammanvägd status, norm **0,97**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Äspnäs

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** **2020-08-17**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** **2020-10-05**

Taxonomisk lista	Auktor	Trophy	Dyntaxa	Indikatortal	Storlek	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	ajsj	sj
CYANOBACTERIA								0,00044	1		
Merismopedia tenuissima	Lemmermann 1898	AU	236781	-1,242	0,5-3µm	9838	0,00044			-0,00055	0,00044
CHLOROPHYTA								0,00201	2		
Botryococcus	Kützing, 1849	AU	1010753	-1,008	3,5*6µm	1968	0,00151			-0,00153	0,00151
Monoraphidium dybowskii	(Woloszynska) Hindák & Komárkova Legnerová 1969	AU	238756	-0,744	8-12µm	5903	0,00050			-0,00037	0,00050
CRYPTOPHYTA								0,00453	6		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	AU	1010525	0,189	15-20µm	1968	0,00137			0,00026	0,00137
Katablepharis ovalis	Skuja 1948	HT	238624		7-9µm	3935	0,00050				
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 1994	AU	1010527	-0,618	7-9µm	25578	0,00266			-0,00164	0,00266
OCHROPHYTA								0,00367	4		
Chrysophyceae	ej närmare id	MX	4000155	-1,468	8-12µm	1968	0,00047			-0,00069	0,00047
Mallomonas akrokomos	Ruttner 1913	AU	237095	-0,766	20-22µm	13773	0,00320			-0,00245	0,00320
BACILLARIOPHYTA								0,04613	56		
Cyclotella	(Kützing) Brébisson 1838	AU	1010371	-0,209	<10µm	17708	0,00694			-0,00145	0,00694
Asterionella formosa	Hassall 1850	AU	257393	-0,227	60-75µm	23610	0,02243			-0,00509	0,02243
Rhizosolenia longiseta	O.Zacharias	AU	256789		120-160µm	1968	0,00589				
Tabellaria flocculosa	(Roth) Kützing 1844	AU	237978	-0,790	18*25µm	3935	0,00531			-0,00420	0,00531
Ulnaria delicatissima var. angustissima	(Grunow) Aboal & P.C.Silva	AU	256819	0,881	100-150µm	5903	0,00556			0,00490	0,00556
ÖVRIGT								0,02546	31		
Flagellates, unicells		AU	-99		<2µm	9928005	0,01986				
Flagellates, unicells		AU	-99		2-3µm	525323	0,00263				
Flagellates, unicells		AU	-99		3-5µm	62960	0,00120				
Flagellates, unicells		AU	-99		5-7µm	16724	0,00107				
Flagellates, unicells		AU	-99		7-10µm	3935	0,00071				
Total volym							**0,08224**		100		
Σ ajsj										-0,01281	
Σ sj											0,05039
PTI										**-0,25419**	
							Mätosäkerhet +/- 20 %				
Antal taxa			**18**								

Äspnäs

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,25419	EK_{PTI}	0,84174
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,79
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,082242	EK_{totbio}	1,017887
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	1,00
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	18	EK_{taxa}	0,4
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,181818

Sammanvägd status, norm **0,90**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2021-10-18

Undersökning, växtplankton: Ströms Vattudal 2021

På uppdrag av Vattudalens Fisk AB

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:	Telefon:	E-post:	Hemsida:
Industrivägen 14, 2 tr 901 30 Umeå Sweden.	090–702170 (+46 90 702170)	info@pelagia.se	www.pelagia.se

Författare:	Direkt:	Kvalitetsgranskat av:
Louise Franzén	090 349 61 67 och louise.franzen@pelagia.se	Jon Karlsson

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton.
Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025:2018.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprover från fyra lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Ströms Vattudal.

2 Material och metod

Proverna analyserades av Mats Nebaeus, och indexberäkning utfördes av Louise Franzén, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.
- Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39
- Havs- och vattenmyndighetens Undersökningstyp: Växtplankton i sjöar, version 1:5 2021.
- SS-EN 15204:2006.
- HELCOM combine manual. Biovolume file 2019. http://www.helcom.fi/helcom- at-work/projects/

Referensvärden från typindelning 3MLK och 3K har använts i beräkningnarna.

3 Resultat

Resultaten presenteras i nedanstående tabell och artlistor.

Tabell 1. Sammanfattning av alla lokalers index samt status (nEK). Statusen indikeras med följande färger: Blå = Hög, Grön = God, Gul = Måttlig, Orange = Otillfredsställande, Röd = Dålig.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Biomassa, nEk	Klorofyll *a* (µg/l)	Klorofyll *a*, nEk	PTI	PTI, nEK	Sammanvägd status
Aspnäs	0,27	0,77	-	-	-0,89	1,00	0,89
Bonäset	0,03	1,00	-	-	-0,34	0,91	0,96
Hillsand	0,06	1,00	-	-	-0,51	1,00	1,00
Linjeviken	0,07	1,00	-	-	0,40	0,41	0,71

Aspnäs

Det.: Mats Nebaeus, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-08-09

Analysdatum: 2021-09-12

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek	Biomassa (mg/l)
Trebouxiophyceae	Botryococcus	3,5*6µm	0,20577
Cryptophyceae	Cryptomonas	15-20µm	0,00274
Cryptophyceae	Cryptomonas	20-26µm	0,00751
Cryptophyceae	Plagioselmis	7-9µm	0,00184
Synurophyceae	Mallomonas	13-17µm	0,00000
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Aulacoseira alpigena	12-14µm	0,00000
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Centrales	8-12µm	0,00250
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Centrales	17-22µm	0,00618
Dinophyceae	Amphidinium	10-12µ	0,00061
	Flagellates, rotationsellipsoid	10-15µm	0,00226
	Unicells	<2µm	0,03041
	Unicells	2-3µm	0,00450
	Unicells	3-5µm	0,00273
	Unicells	5-7µm	0,00467

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29	-	-	-
Biomassa	0,27	0,13	2,80	0,95	0,77	God
PTI	-0,89	-0,49	1,00	1,27	1,00	Hög
Taxa	12	45	-	0,27	0,12	Dålig
Sammanvägd status, normaliserad					0,89	Hög

Bonäset

Det.: Mats Nebaeus, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-08-09

Analysdatum: 2021-09-12

Typindelning: 3MLK

Klass	Taxa	Storlek	Biomassa (mg/l)
Trebouxiophyceae	Botryococcus	3,5*6µm	0,00303
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	8-12µm	0,00012
Cryptophyceae	Cryptomonas	15-20µm	0,00137
Katablepharidophyceae	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00025
Cryptophyceae	Plagioselmis	7-9µm	0,00225
Synurophyceae	Mallomonas	13-17µm	0,00030
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Centrales	8-12µm	0,00500
Dinophyceae	Gymnodinium	20-30µm	0,00385
	Unicells	<2µm	0,00949
	Unicells	2-3µm	0,00087
	Unicells	3-5µm	0,00117
	Unicells	5-7µm	0,00156

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	2,00	36	-	-	-
Biomassa	0,03	0,20	5,00	1,04	1,00	Hög
PTI	-0,34	-0,48	1,00	0,90	0,91	Hög
Taxa	12	45	-	0,27	0,12	Dålig
Sammanvägd status, normaliserad					0,96	Hög

Hillsand

Det.: Mats Nebaeus, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-08-09

Analysdatum: 2021-09-12

Typindelning: 3MLK

Klass	Taxa	Storlek	Biomassa (mg/l)
Cyanophyceae	Merismopedia tenuissima	0,5-3µm	0,00014
Cryptophyceae	Cryptomonas	15-20µm	0,00411
Cryptophyceae	Cryptomonas	20-26µm	0,00501
Cryptophyceae	Plagioselmis	7-9µm	0,00061
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Centrales	8-12µm	0,00250
Dinophyceae	Gymnodinium	30-35µm	0,01825
	Flagellates, rotationsellipsoid	10-15µm	0,00339
	Unicells	<2µm	0,01846
	Unicells	2-3µm	0,00176
	Unicells	3-5µm	0,00097
	Unicells	5-7µm	0,00200

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29	-	-	-
Biomassa	0,06	0,13	2,80	1,03	1,00	Hög
PTI	-0,51	-0,49	1,00	1,01	1,00	Hög
Taxa	11	45	-	0,24	0,11	Dålig
Sammanvägd status, normaliserad					1,00	Hög

Linjeviken

Det.: Mats Nebaeus, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-08-09

Analysdatum: 2021-09-12

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek	Biomassa (mg/l)
Trebouxiophyceae	Botryococcus	3,5*6µm	0,00757
Cryptophyceae	Cryptomonas	15-20µm	0,00411
Cryptophyceae	Cryptomonas	20-26µm	0,01252
Katablepharidophyceae	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00025
Cryptophyceae	Plagioselmis	7-9µm	0,00368
Synurophyceae	Mallomonas	13-17µm	0,00121
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Centrales	8-12µm	0,00400
Dinophyceae	Amphidinium	10-12µ	0,00061
Dinophyceae	Gymnodinium	30-35µm	0,00913
	Flagellates, rotationsellipsoid	10-15µm	0,00453
	Unicells	<2µm	0,02021
	Unicells	2-3µm	0,00286
	Unicells	3-5µm	0,00195
	Unicells	5-7µm	0,00222

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29	-	-	-
Biomassa	0,07	0,13	2,80	1,02	1,00	Hög
PTI	0,40	-0,49	1,00	0,40	0,41	Måttlig
Taxa	14	45	-	0,31	0,14	Dålig
Sammanvägd status, normaliserad					0,71	God

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2023-01-11
Reviderad 2023-03-10

Undersökning, växtplankton: Ströms Vattudal 2022

På uppdrag av Vattudalens Fisk AB

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:	Telefon:	E-post:	Hemsida:
Industrivägen 14, 2 tr 901 30 Umeå Sweden.	090–702170 (+46 90 702170)	info@pelagia.se	www.pelagia.se

Författare:	Direkt:	Kvalitetsgranskat av:
Louise Franzén	090 349 61 67 och louise.franzen@pelagia.se	Jon Karlsson

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton.

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025:2018.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprover från fyra lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Ströms Vattudal.

2 Material och metod

Proverna analyserades av Jonas Forsberg och indexberäkning utfördes av Louise Franzén, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyser och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.
- Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39
- Havs- och vattenmyndighetens Undersökningstyp: Växtplankton i sjöar, version 1:5 2021.
- SS-EN 15204:2006.
- HELCOM combine manual. Biovolume file 2019. http://www.helcom.fi/helcom- at-work/projects/

Referensvärden från typindelning 3MLK och 3K har använts i beräkningarna.

3 Resultat

Resultaten presenteras i nedanstående tabell och artlistor.

Tabell 1. Sammanfattning av alla lokalers index samt status (nEK) år 2022. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Hög, Grön = God, Gul = Måttlig, Orange = Otillfredsställande, Röd = Dålig. Data för klorofyll *a* saknas.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Biomassa, nEk	Klorofyll *a* (µg/l)	Klorofyll *a*, nEk	PTI	PTI, nEK	Sammanvägd status
Aspnäs	0,26	0,78	-	-	-0,75	1,00	0,89
Bonäset	0,20	1,00	-	-	-0,49	1,00	1,00
Hillsand	0,35	0,70	-	-	1,15	0,00	0,35
Linjeviken	0,15	0,96	-	-	-0,58	1,00	0,98

Aspnäs

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-08-09

Analysdatum: 2023-01-02

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)
Bacillariophyceae	Achnanthes	2-3x10	0,00878
Bacillariophyceae	Asterionella formosa	3-4x100-120	0,00350
Bacillariophyceae	Aulacoseira islandica	7-9x9-14	0,00278
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	4-6x15-25	0,00004
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00062
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,01494
Bacillariophyceae	Fragilaria	3-4x30-40	0,00004
Bacillariophyceae	Fragilaria	7-8x60-80	0,00053
Bacillariophyceae	Fragilaria crotonensis	4-5x80-100	0,00025
Bacillariophyceae	Melosira varians	15-17x25-30	0,00394
Bacillariophyceae	Stephanodiscus rotula	20-25	0,00161
Bacillariophyceae	Stephanodiscus rotula	25-30	0,00098
Bacillariophyceae	Tabellaria flocculosa	13-17x35-45	0,00360
Bacillariophyceae	Ulnaria ulna	4-8x150-200	0,00124
Bacillariophyceae	Urosolenia eriensis	6-10x40-60	0,00460
Bacillariophyceae	Urosolenia longiseta	4-8x75-125	0,00113
Chlorophyceae	Chlamydomonas	5-6	0,00135
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	1.5x30-50	0,00000
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	1.5x50-80	0,00000
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x50-80	0,00002
Chlorophyceae	Monoraphidium minutum	1-2x5-7	0,00003
Chlorophyceae	Monoraphidium mirabile	3-3,5x55-65	0,00027
Choanoflagellatea	Choanoflagellatea	6-8	0,00088
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00088
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00010
Chrysophyceae	Dinobryon cylindricum	5-7x11-13	0,00007
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00102
Cryptophyceae	Cryptomonas	13-14x26-30	0,00128
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00291
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,00954
Cryptophyceae	Plagioselmis	5-7x7-9	0,01365
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,00201
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,00183
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	5-6x7-9	0,01297
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	6-8x8-12	0,02377
Cyanophyceae	Anabaenopsis	4-5x100	0,00011

Cyanophyceae	Dolichospermum	4-5x100	0,00270			
Cyanophyceae	Planktothrix	6x100	0,00311			
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,03320			
Dinophyceae	Gymnodinium	4-6x5-10	0,00354			
Dinophyceae	Peridiniales	15-20	0,07026			
Trebouxiophyceae	Oocystis	3-4x7	0,00044			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00519			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00948			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00331			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00466			

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29,0	-	-	-
Biomassa	0,26	0,13	2,80	0,95	0,78	God
PTI	-0,75	-0,49	1,00	1,18	1,00	Hög
Taxa	31,0	45,0	-	0,69	0,62	God
Sammanvägd status, normaliserad					0,89	Hög

Bonäset

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-08-09

Analysdatum: 2022-12-27

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)
Bacillariophyceae	Asterionella formosa	3-4x100-120	0,00075
Bacillariophyceae	Aulacoseira	6x10-15	0,00057
Bacillariophyceae	Aulacoseira italica	10-12x25-31	0,00154
Bacillariophyceae	Aulacoseira italica	7-9x23-27	0,00095
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	4-6x35-50	0,00005
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00224
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,00596
Bacillariophyceae	Cyclotella	12-17	0,03019
Bacillariophyceae	Fragilaria	5-6x40-60	0,00011
Bacillariophyceae	Fragilaria	7-8x60-80	0,00047
Bacillariophyceae	Stephanodiscus rotula	25-30	0,00039
Bacillariophyceae	Ulnaria ulna	4-8x150-200	0,00082
Bacillariophyceae	Urosolenia longiseta	4-8x75-125	0,00023
Chlorophyceae	Chlamydomonas	6-10	0,00121
Chlorophyceae	Monoraphidium contortum	1.5-2x20-30	0,00001
Chlorophyceae	Monoraphidium convolutum	4-5x9-12	0,00249
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	1.5x30-50	0,00000
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x50-80	0,00002
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00105
Chrysophyceae	Dinobryon	2-4x3-5	0,00007
Chrysophyceae	Dinobryon acuminatum	4-5x12-16	0,00001
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00005
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00013
Cryptophyceae	Cryptomonadales	4.5x8	0,00095
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00041
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00858
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,02836
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	5-6x7-9	0,01134
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	6-8x8-12	0,01998
Cyanophyceae	Dolichospermum	5-7x100	0,00558
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0.5-1,2	0,00000
Dictyochophyceae	Pseudopedinella	5-7	0,00022
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	38-42	0,00315
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,04181
Euglenoidea	Trachelomonas volvocina	8-12	0,00102
Klebsormidiophyceae	Elakatothrix gelatinosa	5x16	0,00001
Trebouxiophyceae	Lagerheimia subsalsa	4-5x7-9	0,00017

Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00583			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00953			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00969			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00534			
Zygnematophyceae	Hyalotheca dissiliens	20-30x20-30	0,00126			
Zygnematophyceae	Spondylosium planum	10-20x10-20	0,00011			

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29,0	-	-	-
Biomassa	0,20	0,13	2,80	1,00	1,00	Hög
PTI	-0,49	-0,49	1,00	1,01	1,00	Hög
Taxa	32,0	45,0	-	0,71	0,64	God
Sammanvägd status, normaliserad					1,00	Hög

Hillsand

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-08-09

Analysdatum: 2022-12-21

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)
Bacillariophyceae	Asterionella formosa	3-4x100-120	0,00108
Bacillariophyceae	Aulacoseira	6x10-15	0,00014
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	12-20x90-120	0,00403
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	4-6x35-50	0,00008
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	4-6x50-70	0,00012
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	7-9x70-100	0,00286
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00113
Bacillariophyceae	Cymbella	13-17x50-60	0,00124
Bacillariophyceae	Tabellaria fenestrata	6x40-50	0,00065
Bacillariophyceae	Ulnaria ulna	4-8x150-200	0,00165
Chlorophyceae	Monoraphidium arcuatum	1.5-2x15-20	0,00001
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00159
Chrysophyceae	Synura	10-15x20-25	0,00035
Cryptophyceae	Cryptomonadales	4,5x8	0,00096
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00025
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,01420
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00903
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,01878
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,00221
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	5-6x7-9	0,01235
Cyanophyceae	Pseudanabaena	2x100	0,00006
Dinophyceae	Gymnodinium	4-6x5-10	0,00129
Dinophyceae	Peridiniales	15-20	0,03352
Euglenoidea	Lepocinclis acus	7-9x80-120	0,00032
Euglenoidea	Phacus tortus	35-45x70-90	0,20900
Euglenoidea	Trachelomonas volvocina	8-12	0,00464
Euglenoidea	Trachelomonas volvocina	12-18	0,01566
Flagellates classes incertae sedis	Flagellates species incertae sedis	3-5	0,00033
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00624
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00713
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00223

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29,0	-	-	-
Biomassa	0,35	0,13	2,80	0,92	0,70	God
PTI	1,15	-0,49	1,00	-0,10	0,00	Dålig
Taxa	22,0	45,0	-	0,49	0,44	Måttlig
Sammanvägd status, normaliserad					0,35	Otillfredsställande

Linjeviken

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-08-09

Analysdatum: 2023-01-03

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)
Bacillariophyceae	Achnanthes	2,5-3,5x12-17	0,00220
Bacillariophyceae	Aulacoseira islandica	7-9x9-14	0,00101
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	4-6x35-50	0,00008
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	5-8x180-210	0,00239
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00062
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,00498
Bacillariophyceae	Fragilaria crotonensis	4-5x80-100	0,00458
Bacillariophyceae	Stephanodiscus rotula	20-25	0,00107
Bacillariophyceae	Stephanodiscus rotula	25-30	0,00098
Bacillariophyceae	Ulnaria ulna	4-8x150-200	0,00206
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4	0,00014
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x30-50	0,00005
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x50-80	0,00002
Chlorophyceae	Monoraphidium minutum	2-3x7-10	0,00007
Chlorophyceae	Tetraedron minimum	5-7	0,00176
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00175
Chrysophyceae	Dinobryon	2-4x3-5	0,00018
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00096
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00013
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,03321
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,00212
Cryptophyceae	Plagioselmis	5-7x7-9	0,01466
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	5-6x7-9	0,00494
Cyanophyceae	Aphanocapsa	0,8-1.5	0,00018
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,02993
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,00511
Dinophyceae	Dinophyceae	20-25	0,00358
Dinophyceae	Gymnodinium	4-6x5-10	0,00142
Dinophyceae	Peridiniales	15-20	0,02008
Klebsormidiophyceae	Elakatothrix genevensis	3-4x15-20	0,00002
Synurophyceae	Spiniferomonas	3-5	0,00065
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00335
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00556
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00245
Zygnematophyceae	Staurodesmus	16-27 x10-20	0,00078

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29,0	-	-	-
Biomassa	0,15	0,13	2,80	0,99	0,96	Hög
PTI	-0,58	-0,49	1,00	1,06	1,00	Hög
Taxa	24,0	45,0	-	0,53	0,48	Måttlig
Sammanvägd status, normaliserad					0,98	Hög

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2024-01-22

Undersökning, växtplankton: Ströms Vattudal 2023

På uppdrag av Vattudalens fisk AB

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:	Telefon:	E-post:	Hemsida:
Fredsgatan 1 903 47 Umeå Sweden.	090–702170 (+46 90 702170)	info@pelagia.se	www.pelagia.se

Författare:	Direkt:	Kvalitetsgranskat av:
Louise Franzén	090 349 61 67 louise.franzen@pelagia.se	Arvid Ros

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton.

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025:2018.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprover, så som de mottagits. Proverna är tagna i Ströms Vattudal år 2023.

2 Material och metod

Proverna analyserades av Jonas Forsberg och indexberäkning utfördes av Louise Franzén, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyser och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.
- Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39
- Havs- och vattenmyndighetens Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:5 2021.
- SS-EN 15204:2006.
- HELCOM combine manual. Biovolume file 2022. http://www.helcom.fi/helcom- at-work/projects/PEG/

3 Resultat

Resultaten presenteras i nedanstående tabell och artlistor.

Tabell 1. Sammanfattning av alla lokalers index samt status. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Hög, Grön = God, Gul = Måttlig, Orange = Otillfredsställande, Röd = Dålig. Data för klorofyll *a* saknas.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Biomassa, nEK	Klorofyll *a* (µg/l)	Klorofyll *a*, nEK	PTI	PTI, nEK	Sammanvägd status
Aspnäs	0,23	0,81	-	-	-0,04	0,67	0,74
Bonäset	0,22	0,83	-	-	-0,05	0,68	0,75
Hillsand	0,12	1,00	-	-	0,16	0,55	0,78
Linjeviken	0,20	0,86	-	-	0,03	0,63	0,75

Aspnäs

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2023-08-21
Analysdatum: 2024-01-19
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Cyanophyceae	Anathece minutissima	0,8-1x1-2	0,00018	
Cyanophyceae	Aphanizomenon flosaquae	5x100	0,00242	X
Bacillariophyceae	Aulacoseira distans	6-10x6-10	0,00744	
Bacillariophyceae	Aulacoseira islandica	7-9x9-14	0,00088	
Ulvophyceae	Binuclearia lauterbornii	5-6x17-25	0,00038	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	50-60	0,00582	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4	0,00096	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,00475	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	6-8	0,00609	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00304	
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00261	
Trebouxiophyceae	Crucigenia quadrata	4-5	0,00370	
Trebouxiophyceae	Crucigeniella irregularis	8-10x10-12	0,00191	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	3,5x6	0,00012	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	4,5x8	0,00079	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	10x15	0,00253	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00388	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00314	
Cryptophyceae	Cryptomonas	13-14x26-30	0,00264	
Cyanophyceae	Gloeocapsa	3	0,00087	
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,00494	
Bacillariophyceae	Cyclotella	12-17	0,01668	
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00059	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,02027	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,00990	
Dinophyceae	Dinophyceae	20-25	0,00736	
Cyanophyceae	Dolichospermum	5-7x100	0,00019	
Bacillariophyceae	Fragilaria crotonensis	4-5x80-100	0,00153	
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	6-8x8-12	0,00248	
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00158	
Synurophyceae	Mallomonas akrokomos	6-7x20-22	0,00337	
Synurophyceae	Mallomonas	6x12	0,00986	
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0,5-1,2	0,00015	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00892	
Trebouxiophyceae	Oocystis	5-6x8-12	0,00078	
Trebouxiophyceae	Oocystis	6-8x12-17	0,00092	
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,00184	
Chlorophyceae	Planktosphaeria gelatinosa	7-9	0,00519	
Chrysophyceae	Pseudokephyrion	3-4x3-5	0,00012	
Cryptophyceae	Rhodomonas lacustris	7x12-14	0,01537	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01564	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01208	
Cyanophyceae	Snowella lacustris	1,5-3,5x2-4	0,00012	X
Cyanophyceae	Snowella litoralis	2,4-4	0,00997	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	5-6	0,00337	
Synurophyceae	Spiniferomonas	3-5	0,00016	
Telonemea	Telonema subtile	2-4x5-7	0,00009	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00130	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00333	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00649	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,01532	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	35,00	45,00	0,78	0,70
Klorofyll	-	1,00	-	-
Biomassa	0,23	1,00	0,96	0,81
PTI	-0,04	1,00	0,70	0,67
Sammanvägd status, nEK				0,74

Bonäset

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2023-08-21
Analysdatum: 2024-01-18
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Aulacoseira distans	10-14x10-14	0,01674	
Bacillariophyceae	Centrales	17-22	0,01521	
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00154	
Bacillariophyceae	Pennales	10-12x50-70	0,00025	
Bicosoecophyceae	Bicosoeca	5-7	0,00185	
Chlorophyceae	Chlamydomonas	10-15	0,00126	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4	0,00021	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00101	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,01135	
Chlorophyceae	Planktosphaeria gelatinosa	7-9	0,00130	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	5-6	0,00075	
Choanoflagellatea	Choanoflagellatea	4-5	0,00023	
Choanoflagellatea	Choanoflagellatea	6-8	0,00087	
Chrysophyceae	Bitrichia chodatii	9-11	0,00253	
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00048	
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00222	
Chrysophyceae	Ochromonas	3-5x6-8	0,00037	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	5x10	0,00158	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00013	
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00072	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01131	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01449	
Cryptophyceae	Rhodomonas lacustris	7x12-14	0,00922	
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	5-6x7-9	0,00674	
Cyanophyceae	Aphanizomenon flosaquae	5x100	0,00727	X
Cyanophyceae	Aphanothece minutissima	0,8-1x1-2	0,00055	
Cyanophyceae	Gloeocapsa	3	0,00031	
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0,5-1,2	0,00006	
Cyanophyceae	Snowella litoralis	2,4-4	0,00027	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	38-42	0,00260	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,00495	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,02534	
Dinophyceae	Dinophyceae	15-20	0,01384	
Euglenoidea	Trachelomonas volvocina	8-12	0,00253	
Klebsormidiophyceae	Elakatothrix genevensis	3-4x15-20	0,00001	
Synurophyceae	Mallomonas	6x12	0,00767	
Trebouxiophyceae	Dichotomococcus curvatus	6-10x11-15	0,02952	
Trebouxiophyceae	Oocystis	4-5x7-8	0,00077	
Ulvophyceae	Binuclearia lauterbornii	5-6x17-25	0,00038	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00317	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00616	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,01095	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00130	
	Flagellates	3-5	0,00009	
	Flagellates	7-10	0,00263	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	35,00	45,00	0,78	0,70
Klorofyll	-	1,00	-	-
Biomassa	0,22	1,00	0,97	0,83
PTI	-0,05	1,00	0,71	0,68
Sammanvägd status, nEK				0,75

Hillsand

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2023-08-21
Analysdatum: 2024-01-19
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Aulacoseira distans	10-14x10-14	0,01180	
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00062	
Bacillariophyceae	Fragilaria crotonensis	4-5x80-100	0,00012	
Bacillariophyceae	Pennales	10-12x70-110	0,00036	
Bacillariophyceae	Stephanodiscus	13-18	0,00775	
Chlorophyceae	Chlamydomonas	6-10	0,00151	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4	0,00055	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,00255	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00255	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,01184	
Chlorophyceae	Planktosphaeria gelatinosa	7-9	0,00261	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	5-6	0,00076	
Chrysophyceae	Bitrichia chodatii	9-11	0,00255	
Chrysophyceae	Chrysolykos planctonicus	5-7	0,00031	
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00036	
Chrysophyceae	Dinobryon cylindricum	5-7x11-13	0,00028	
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00032	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	3,5x6	0,00024	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	7x10-12	0,00091	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00025	
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,00053	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01072	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01703	
Cryptophyceae	Rhodomonas lacustris	7x12-14	0,00825	
Cyanophyceae	Aphanizomenon flosaquae	5x100	0,00020	X
Cyanophyceae	Aphanocapsa delicatissima	0,5-1,2	0,00003	
Cyanophyceae	Aphanothece clathrata	0,4-2x0,8-3,5	0,00110	
Cyanophyceae	Gloeocapsa	3	0,00014	
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0,5-1,2	0,00005	
Cyanophyceae	Romeria	1x1-3	0,00009	
Cyanophyceae	Snowella litoralis	2,4-4	0,00038	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,01531	
Prasinophyceae	Gyromitus cordiformis	6-10x11-15	0,00212	
Synurophyceae	Mallomonas	6x12	0,00331	
Synurophyceae	Spiniferomonas	3-5	0,00016	
Trebouxiophyceae	Oocystis	6-8x12-17	0,00092	
Ulvophyceae	Binuclearia lauterbornii	5-6x17-25	0,00028	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00176	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00457	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00220	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00118	
	Flagellates	3-5	0,00028	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	34,00	45,00	0,76	0,68
Klorofyll	-	1,00	-	-
Biomassa	0,12	1,00	1,00	1,00
PTI	0,16	1,00	0,56	0,55
Sammanvägd status, nEK				0,78

Linjeviken

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2023-08-21
Analysdatum: 2024-01-18
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Asterionella formosa	3-4x80-100	0,00137	
Bacillariophyceae	Aulacoseira alpigena	5-7x6-10	0,00110	
Bacillariophyceae	Aulacoseira distans	10-14x10-14	0,03709	
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00062	
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,00498	
Chlorophyceae	Chlamydomonas	6-10	0,00151	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4	0,00028	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,00319	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00204	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00449	
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x30-50	0,00016	
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x50-80	0,00014	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	5-6	0,00007	
Choanoflagellatea	Choanoflagellatea	4-5	0,00093	
Chrysophyceae	Bitrichia chodatii	9-11	0,00195	
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00175	
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00024	
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00064	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00633	
Cryptophyceae	Cryptomonas	13-14x26-30	0,00531	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00195	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01172	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01642	
Cryptophyceae	Rhodomonas lacustris	7x12-14	0,02270	
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	6-8x8-12	0,00250	
Cyanophyceae	Gloeocapsa	3	0,00028	
Cyanophyceae	Snowella litoralis	2,4-4	0,00005	
Cyanophyceae	Woronichinia compacta	1,5-3,4x3-5,6	0,00027	
Dictyochophyceae	Pseudopedinella	5-7	0,00055	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,00127	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,03317	
Euglenoidea	Trachelomonas	6-10x10-15	0,00225	
Synurophyceae	Mallomonas	6x12	0,00662	
Synurophyceae	Mallomonas	8-12x13-17	0,01531	
Ulvophyceae	Binuclearia lauterbornii	5-6x17-25	0,00022	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00311	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00555	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00441	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00065	
	Flagellates	2-3	0,00002	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	27,00	45,00	0,60	0,54
Klorofyll	-	1,00	-	-
Biomassa	0,20	1,00	0,97	0,86
PTI	0,03	1,00	0,65	0,63
Sammanvägd status, nEK				0,75

Analysrapport 2025-01-21

UNDERSÖKNING, VÄXTPLANKTON: STRÖMS VATTUDAL 2024

På uppdrag av Vattudalens fisk AB

Experter inom naturmiljö

Pelagia Nature & Environment AB
Fredsgatan 1 (Umestan Företagspark)
903 47 Umeå

Tel: 090-70 21 70
Mail: info@pelagia.se
www.pelagia.se

FÖRFATTARE:	DIREKT:	KVALITETSGRANSKAT AV:
Louise Franzén	090 349 61 67 louise.franzen@pelagia.se	Jon Karlsson

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton.

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

PELAGIA

1. Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprover, så som de mottagits. Proverna är tagna i projekt Ströms Vattudal år 2024.

2. Material och metod

Analys utfördes av Jon Karlsson och indexberäkning utfördes av Louise Franzén, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för växtplanktonanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyser och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25)
- Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39.
- Havs- och vattenmyndigheten 2021. Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:5 2021-06-24.
- HELCOM combine manual. Biovolume file 2023. https://nordicmicroalgae.org/biovolume-lists/
- SS-EN 15204:2006

Taxa som är potentiellt toxiska markeras med kryss (X) i artlistorna.

3. Resultat

Resultatet presenteras i nedanstående tabell och artlistor.

Tabell 1. Sammanfattning av alla lokalers index samt status år 2024. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Hög, Grön = God, Gul = Måttlig, Orange = Otillfredsställande, Röd = Dålig. Data för klorofyll *a* saknas.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Biomassa, nEK	Klorofyll *a* (µg/l)	Klorofyll *a*, nEK	PTI	PTI, nEK	Sammanvägd status
Bonäset	0,39	0,67	-	-	-0,13	0,72	0,70
Hillsand	0,44	0,63	-	-	-0,01	0,68	0,64
Linjeviken	0,32	0,73	-	-	-0,36	0,88	0,81
Äspnäs	0,57	0,56	-	-	0,02	0,63	0,60

PELAGIA

Bonäset

Det.: Jon Karlsson, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2024-08-14
Analysdatum: 2025-01-14
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Asterionella formosa	3-4x60-80	0,00658	
Bacillariophyceae	Aulacoseira	6x10-15	0,00390	
Bacillariophyceae	Aulacoseira alpigena	5-7x6-10	0,00347	
Bacillariophyceae	Centrales	7-12	0,01174	
Bacillariophyceae	Centrales	12-17	0,01321	
Bacillariophyceae	Diatoma tenuis	4x70-90	0,00365	
Bacillariophyceae	Fragilaria	3-4x30-40	0,01028	
Bacillariophyceae	Pennales	5-8x180-210	0,00916	
Bacillariophyceae	Pennales	1-3x25-40	0,00037	
Bacillariophyceae	Pennales	1-3x50-70	0,00069	
Bacillariophyceae	Pennales	4-6x70-100	0,00163	
Bacillariophyceae	Tabellaria flocculosa	13-17x35-45	0,00244	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,00502	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	6-8	0,00138	
Chlorophyceae	Monoraphidium	1x50-60	0,00013	
Chlorophyceae	Monoraphidium contortum	1,2-1,5x15-20	0,00006	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00064	
Chrysophyceae	Dinobryon	2-4x8-10	0,00001	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00614	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00732	
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00724	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01053	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,00765	
Cyanophyceae	Anathece bachmannii	0,5-1x0,8-2	0,00008	
Cyanophyceae	Aphanocapsa	1-2	0,00108	
Cyanophyceae	Chroococcus	8-10	0,00031	
Cyanophyceae	Cyanophyceae	2	0,00013	
Cyanophyceae	Dolichospermum	5-7x100	0,00153	
Cyanophyceae	Merismopedia	0,5-3	0,00103	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	38-42	0,10060	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,02006	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,00784	
Dinophyceae	Dinophyceae	20-25	0,04571	
Dinophyceae	Dinophyceae	25-30	0,02086	
Dinophyceae	Gymnodiniales	10-15	0,00251	
Dinophyceae	Gymnodiniales	15-20	0,01774	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00389	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00770	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00520	
Zygnematophyceae	Spondylosium cf. planum	10-20x10-20	0,03792	
Zygnematophyceae	Staurastrum	14x10	0,00102	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	27	45	0,60	0,54
Klorofyll	-	1,60	-	-
Biomassa	0,39	0,13	0,90	0,67
PTI	-0,13	-0,49	0,76	0,72
Sammanvägd status, nEK				0,70

PELAGIA

Hillsand

Det.: Jon Karlsson, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2024-08-14
Analysdatum: 2025-01-17
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Aulacoseira alpigena	5-7x6-10	0,00694	
Bacillariophyceae	Aulacoseira distans	6-10x6-10	0,01233	
Bacillariophyceae	Centrales	7-12	0,01956	
Bacillariophyceae	Pennales	7-9x70-100	0,06387	
Bacillariophyceae	Pennales	1-3x70-100	0,00073	
Bacillariophyceae	Tabellaria flocculosa	13-17x35-45	0,00305	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,00502	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	6-8	0,00551	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00482	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00064	
Chrysophyceae	Chrysophyceae	9-11	0,00803	
Chrysophyceae	Dinobryon	2-4x3-5	0,00014	
Chrysophyceae	Dinobryon	5-6x9-12	0,00032	
Chrysophyceae	Mallomonas	6x12	0,00347	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	3,5x6	0,00152	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00614	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,03906	
Cryptophyceae	Cryptomonas	6x12-17	0,00260	
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00724	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01369	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,00574	
Cyanophyceae	Anathece bachmannii	0,5-1x0,8-2	0,00073	
Cyanophyceae	Aphanocapsa	1-2	0,00135	
Cyanophyceae	Cyanodictyon planctonicum	0,8-1x1-2	0,00020	
Cyanophyceae	Dolichospermum	7-9x100	0,04494	
Cyanophyceae	Merismopedia	0,5-3	0,00241	
Cyanophyceae	Pseudanabaena	2x100	0,00060	
Dictyochophyceae	Pseudopedinella	7-9	0,00411	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	34-38	0,03851	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,02408	
Dinophyceae	Dinophyceae	15-20	0,02151	
Dinophyceae	Gymnodiniales	<10	0,00361	
Dinophyceae	Gymnodiniales	10-15	0,02496	
Dinophyceae	Gymnodiniales	15-20	0,05323	
Euglenoidea	Trachelomonas	6-10x10-15	0,00354	
Trebouxiophyceae	Crucigenia quadrata	2-3	0,00050	
Trebouxiophyceae	Dictyosphaerium cf. planctonicum	5-8x8-13	0,00057	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00213	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00565	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00173	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	27	45	0,60	0,54
Klorofyll	-	1,60	-	-
Biomassa	0,44	0,13	0,88	0,63
PTI	-0,01	-0,49	0,68	0,65
Sammanvägd status, nEK				0,64

PELAGIA

Linjeviken

Det.: Jon Karlsson, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2024-08-14
Analysdatum: 2025-01-16
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Aulacoseira	8x20-25	0,00934	
Bacillariophyceae	Aulacoseira alpigena	5-7x6-10	0,00694	
Bacillariophyceae	Centrales	7-12	0,01174	
Bacillariophyceae	Centrales	12-17	0,01321	
Bacillariophyceae	Pennales	10-12x70-110	0,00684	
Bacillariophyceae	Pennales	1-3x70-100	0,00024	
Chlorophyceae	Chlamydomonas	6-10	0,00238	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,01003	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	6-8	0,00413	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00080	
Chlorophyceae	Monoraphidium	1x50-60	0,00018	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00449	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	9-10	0,00037	
Chrysophyceae	Dinobryon	3-5x4-6	0,00064	
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00000	
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00151	
Chrysophyceae	Mallomonas	8-12x13-17	0,00602	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	3,5x6	0,00191	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00921	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,01953	
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00952	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01159	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01147	
Cyanophyceae	Anathece bachmannii	0,5-1x0,8-2	0,00024	
Cyanophyceae	Anathece smithii	1-1,5x2-3,5	0,00043	
Cyanophyceae	Aphanocapsa	0,8-1,5	0,00055	
Cyanophyceae	Dolichospermum	7-9x100	0,00642	
Cyanophyceae	Merismopedia	<0,5	0,00010	
Cyanophyceae	Planktothrix	4x100	0,00241	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	38-42	0,00534	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,01605	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,00784	
Dinophyceae	Dinophyceae	15-20	0,04301	
Dinophyceae	Dinophyceae	20-25	0,04571	
Dinophyceae	Gymnodiniales	<10	0,01084	
Dinophyceae	Gymnodiniales	27-40	0,02438	
Klebsormidiophyceae	Elakatothrix	5-6x25-30	0,00031	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00276	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00462	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00520	
Zygnematophyceae	Cosmarium	20	0,00211	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	28,00	45,00	0,62	0,56
Klorofyll	-	1,60	-	-
Biomassa	0,32	0,13	0,93	0,73
PTI	-0,36	-0,49	0,91	0,88
Sammanvägd status, nEK				0,81

PELAGIA

Äspnäs

Det.: Jon Karlsson, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2024-08-14
Analysdatum: 2025-01-10
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Aulacoseira alpigena	5-7x6-10	0,01387	
Bacillariophyceae	Centrales	12-17	0,02641	
Bacillariophyceae	Centrales	27-32	0,02032	
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,01565	
Bacillariophyceae	Pennales	1-3x50-70	0,00017	
Bacillariophyceae	Pennales	4-6x35-50	0,00081	
Bacillariophyceae	Pennales	4-6x70-100	0,00363	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,01505	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	6-8	0,01514	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00449	
Chlorophyceae	Planktosphaeria gelatinosa	7-9	0,00011	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	7-8	0,00169	
Chrysophyceae	Dinobryon	2-4x3-5	0,00029	
Chrysophyceae	Dinobryon bavaricum	6x10-12	0,00009	
Chrysophyceae	Dinobryon sociale	5-7x8-12	0,00722	
Chrysophyceae	Mallomonas akrokomos	6-7x20-22	0,00285	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	3,5x6	0,00229	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	7x10-12	0,00713	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,01228	
Cryptophyceae	Cryptomonas	6x12-17	0,00260	
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00914	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,03160	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01052	
Cyanophyceae	Anathece bachmannii	0,5-1x0,8-2	0,00065	
Cyanophyceae	Anathece minutissima	0,8-1x1-2	0,00068	
Cyanophyceae	Aphanocapsa delicatissima	0,5-1,2	0,00030	
Cyanophyceae	Dolichospermum	2-4	0,00003	X
Cyanophyceae	Merismopedia	0,5-3	0,00241	
Cyanophyceae	Pseudanabaena	0,5x100	0,00015	
Cyanophyceae	Snowella lacustris	1,5-3,5x2-4	0,00105	X
Cyanophyceae	Woronichinia compacta	1,5-3,4x3-5,6	0,00169	
Dictyochophyceae	Pseudopedinella	3-5	0,00026	
Dictyochophyceae	Pseudopedinella	5-7	0,00260	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	34-38	0,15410	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,01204	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,03135	
Dinophyceae	Dinophyceae	20-25	0,04571	
Dinophyceae	Dinophyceae	25-30	0,04173	
Dinophyceae	Gymnodiniales	10-15	0,01248	
Euglenoidea	Trachelomonas	6-10x10-15	0,00708	
Klebsormidiophyceae	Elakatothrix	5-6x25-30	0,00167	
Trebouxiophyceae	Crucigenia quadrata	4-5	0,00146	
Trebouxiophyceae	Oocystis	4-5x7-8	0,00305	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00452	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00822	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,01560	
Zygnematophyceae	Staurodesmus	16-27 x10-20	0,01487	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	33	45	0,73	0,66
Klorofyll	-	1,60	-	-
Biomassa	0,57	0,13	0,84	0,56
PTI	0,02	-0,49	0,66	0,63
Sammanvägd status, nEK				0,60

PELAGIA

Länsstyrelsen i Västernorrlands län
Miljöprövningsdelegationen

KOMPLETTERING

Ärende med dnr 3122-2025, ansökan om tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken till fortsatt och utökad fiskodling och övervintring av fisk inom fastigheterna Gärdnäs 2:14 och Gärdnäs 2:15 i Strömsunds kommun

Vattudalens Fisk AB (”**Vattudalens Fisk**” eller ”**bolaget**”) hänvisar till miljöprövnings-delegationens föreläggande den 5 november 2025, och kompletterar ansökan enligt följande. Kompletteringsönskemålen besvaras i den ordning och under de rubriker som önskemålen redovisas i föreläggandet.

A. Allmänt

1. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska redovisa en förteckning över samtliga samrådsparter, över omkringliggande fastigheter, som beretts möjlighet att lämna synpunkter på den sökta verksamheten.*

2. Vattudalens Fisk anför följande. I Bilaga 1 redovisas alla de fastigheter vars ägare har mottagit ett direktutskick med inbjudan till att delta i samrådet för den sökta verksamheten. Personnamn och adressuppgifter har maskerats i bilagan i enlighet med de bestämmelser som följer av dataskyddsförordningen (2016/679/EU). Maskerade uppgifter kan tillhandahållas på begäran. Som redogjorts för i samråds-redogörelsen, bilaga B1 till ansökan, har inbjudan till samrådet även skickats till ett flertal myndigheter, organisationer och samebyar, samt publicerats i flera tidningar.

3. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska beskriva hur landbasens anläggningsdelar disponeras och att dessa ska märkas ut på en karta, av vilken det ska framgå hur såväl nuvarande som planerad verksamhet använder ytan för exempelvis foder och kemikalier.*

4. Vattudalens Fisk anför följande. Landbasens befintliga anläggningsdelar har beskrivits och markerats ut på foto i avsnitt 2.1.1 i den tekniska beskrivningen, bilaga A till ansökan. I Bilaga 2 markeras anläggningsdelarna även ut på en kartbild i enlighet med miljöprövningsdelegationens förfrågan. Den sökta verksamheten innebär inget behov av att uppföra några nya anläggningsdelar eller förändra befintliga anläggningsdelar (t.ex. utöka eller omlokalisera förrådsbyggnaderna för lagring av foder och kemikalier). Landbasen kommer alltså att bestå av samma anläggningsdelar och användas på samma sätt i den sökta verksamheten som i den befintliga verksamheten.

5. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska tydliggöra huruvida en framtida odling av röding skulle medföra några förändringar avseende odlingsteknik, utrustning och fiskfoder.*

6. Vattudalens Fisk tydliggör att det vid en eventuell framtida odling av röding skulle krävas ett annat foder för utfodring av rödingen, men att verksamheten i övrigt skulle bedrivas på i allt väsentligt samma sätt som idag. Det noteras i sammanhanget att bolaget har föreslagit en utsläppsbegränsning av fosfor om högst 13 835 kg per år, som kommer att behöva innehållas även om andelen fosfor i ett eventuellt röding-foder skulle vara högre än andelen fosfor i det foder som används i verksamheten idag. En större andel fosfor i fodret skulle kunna resultera i att bolaget inte kan använda hela den tillståndsgivna foderförbrukningen, men inte att belastningen på recipienten blir större.

B. Grundvatten

7. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska redogöra för om verksamheten kommer att påverka grundvattentäkten Linjeviken.*

8. Vattudalens Fisk anför följande. Den sökta verksamheten kan inte påverka grundvattenförekomstens *kvantitativa status*. I teorin skulle verksamhetens utsläpp av näringsämnen till ytvatten kunna påverka grundvattenförekomstens *kemiska status*. De ämnen som enligt SGU:s föreskrifter[1] ska bedömas för kemisk status och vars koncentrationer, återigen i teorin, skulle kunna förändras av den sökta

[1] SGU-FS 2023:1 om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten.

verksamheten är fosfat och oorganiska kväveföreningar (bl.a. ammonium, nitrit och nitrat). Påverkan skulle i teorin kunna ske genom att utsläppen av fosfor och kväve från foderrester och fekalier bryts ned till de aktuella ämnena, och att ämnena sedan transporteras från ytvattnet till grundvattenförekomsten.

9. Som framgår av recipientutredningen, bilaga B3 till ansökan, bedöms den sökta verksamheten, som mest, medföra ett mycket begränsat haltbidrag av fosfor om högst 0,75 µg/l i ytvattnet i området där grundvattenförekomsten är belägen. Det är svårt att bedöma den sannolika omfattningen och hastigheten på nedbrytningen av fosfortillskottet, då detta beror på ett flertal faktorer såsom temperatur, syretillgång och ljusförhållanden. Det är också mycket svårt att bedöma hur stor del av den nedbrutna fosforn (fosfat) som skulle kunna nå grundvattenförekomsten. Bolaget konstaterar dock att även vid ett mycket konservativt antagande om att hela fosfortillskottet om 0,75 µg/l bryts ned till fosfat, och att hela tillskottet når grundvattenförekomsten, skulle koncentrationsbidraget till grundvattenförekomsten endast motsvara 0,1 % av det generella tröskelvärdet för fosfat (0,6 mg/l).

10. Enligt HVMFS 2019:25 ska näringsämnesstatusen i en sjö som utgångspunkt klassificeras utifrån totalfosfor. Bolaget har av denna anledning inte beräknat den sökta verksamhetens halttillskott av kväve på samma sätt som gjorts för fosfor. Inom ramen för recipientkontrollprogrammet mäts emellertid nuvarande kvävehalter vid de olika provtagningspunkterna. Årsmedelvärdet för totalkväve vid provtagningspunkten Ögelströmmen, som är den provtagningspunkt som ligger närmast grundvattenförekomsten, uppgick år 2024 till drygt 0,14 mg/l. Hur stor del av uppmätta totalkvävehalter som utgörs av nitrat, ammonium eller nitrit, eller av andra kväveföreningar, har inte analyserats.

11. Enligt SGU:s föreskrifter är de generella tröskelvärdena för nitrat, ammonium respektive nitrit 50 mg/l, 0,5 mg/l respektive 0,5 mg/l. I grundvatten förekommer oorganiskt kväve främst som nitrat. Mot denna bakgrund bedöms det inte föreligga någon risk för att kvävehalterna i ytvattnet vid grundvattenförekomsten skulle medföra att något av tröskelvärdena för oorganiska kväveföreningar överskrids. Det ska också särskilt noteras att den uppmätta halten i Ögelströmmen avser den samlade kvävehalten och att bolagets tillskott endast utgör en del av den samlade halten. Risken för att ett tillskott av kväve från bolagets verksamhet skulle medföra ett

överskridande av tröskelvärdena i grundvattenförekomsten bedöms därför vara ännu mindre.

12. Bolaget bedömer sammantaget att verksamheten som mest kommer att medföra en mycket begränsad påverkan på grundvattenförekomsten, som inte riskerar medföra en statusförsämring och därmed inte heller ett äventyrande av möjligheterna att uppnå gällande miljökvalitetsnormer.

13. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska redogöra för vad som ligger till grund för bedömningen att verksamheten inte kommer att påverka vattenskydds-området Långön.*

14. Vattudalens Fisk anför följande. Det aktuella vattenskyddsområdet ligger drygt fyra mil nedströms verksamheten och är utpekat som skydd för en grundvattentäkt. Skyddsområdet består enligt föreskrifterna[2] av ett brunnsområde, en inre och yttre skyddszon, samt övrig tillrinningszon. Av skyddsföreskrifterna följer att hänsyn ska tas till intresset av att bibehålla ett långsiktigt skydd för vattentäkten vid planering, uppförande och förändring av en verksamhet som kan påverka grundvattentäktens kvalitet och kvantitet. Av recipientutredningen följer att verksamhetens halttillskott av fosfor kommer att vara begränsat vid tillrinningsområdet, och som mest uppgå till 1,25 µg/l. Detta halttillskott, som kommer att vara lägre när/om det når grundvatten-täkten, bedöms inte medföra annat än en obetydlig påverkan på grundvattnet, och inte försämra möjligheterna att använda täkten för dricksvattenförsörjning. I övrigt innehåller skyddsföreskrifterna inget förbud som träffar den sökta verksamheten.

C. Miljökvalitetsnormer

15. *Miljöprövningsdelegationen efterfrågar såvitt får förstås en klassificering av kvalitetsfaktorn växtplankton och syrgas i enlighet med HVMFS 2019:25 och till-hörande bedömningsgrunder, samt en redogörelse för de beräkningar, metod och rådata som ligger till grund för klassificeringarna. Miljöprövningsdelegationen efterfrågar också de bilagor som ligger till grund för underlaget.*

[2] Länsstyrelsens i Jämtlands läns kungörelse om skyddsområde och skyddsföreskrifter för kommunal grundvattentäkt på Långön, Strömsunds kommun, den 3 mars 2004.

16. Vattudalens Fisk har inom ramen för det pågående ärendet om giltighetsförlängning av bolagets befintliga tillstånd, efter föreläggande från miljöprövningsdelegationen, redovisat statusbedömningar för bl.a. kvalitetsfaktorerna växtplankton och syrgas för perioden 2015–2024, samt redogjort för metoderna och den data som legat till grund för bedömningarna.[3] För enhetlighets skull inkommer bolaget med motsvarande information även i detta ärende (dvs. med statusbedömningar för hela perioden 2015–2024, och inte bara för nuläget (2024)). Rapporter från genomförda analyser och klassificeringar av växtplankton under perioden 2015–2024, som legat till grund för de bedömningar som redovisas nedan, inges som Bilaga 3. Bolaget anför följande.

17. Provtagning och analys av **växtplankton** sker årligen vid fyra provtagningspunkter i sjön. Sedan 2019, när bedömningsgrunderna för klassificering av växtplankton i sjöar ändrades, har växtplanktonproverna analyserats med avseende på parametrarna biomassa och växtplanktontrofiskt index (PTI). Dessförinnan analyserades proverna med avseende på biomassa, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex (TPI), i enlighet med då gällande bedömningsgrunder. Respektive parameter har klassificerats, och det har även gjorts en sammanvägd klassificering av kvalitetsfaktorn växtplankton för respektive år, i enlighet med vid var tid gällande bedömningsgrunder. I Tabell 1 nedan redovisas den sammanvägda klassificeringen av växtplankton för perioden 2015–2024. I tabellen inkluderas även perioden 2010–2014 i syfte att illustrera förhållandena i sjön innan det befintliga tillståndet meddelades (2015[4]). I och med att bedömningsgrunderna justerades 2019 har klassificeringen för 2019 och 2020 inte kunnat ske utifrån tre års data i enlighet med bedömningsgrunderna.

[3] Bolagets komplettering den 7 november 2025 i ärende med dnr 5131-2025.

[4] Miljöprövningsdelegationens vid Länsstyrelsen i Västernorrlands län beslut den 11 december 2015 i ärende med dnr 551-6992-12. Det noteras att tillståndet ändrades i vissa avseenden genom Mark- och miljödomstolens vid Östersunds tingsrätt dom den 1 december 2017 i mål nr M 211-16.

Tabell 1. Sammanvägd status för respektive provtagningspunkt för åren 2012-2024. Färgerna representerar statusklasser enligt: blå = *Hög* status, grön = *God* status, gul = *Måttlig* status.

Metod	TPI								PTI				
År	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
År för sammanvägd status	2010-2012	2011-2013	2012-2014	2013-2015	2014-2016	2015-2017	2016-2018	2019	2019-2020	2019-2021	2020-2022	2021-2023	2022-2024
Sammanvägd status	N-klass	N-klass	N-klass	N-klass	N-klass	N-klass	N-klass	EK	EK	EK	EK	EK	EK
Hillsand	4,35	4,85	3,48	3,48	5,2	4,45	4,48	1,00 *	0,95 **	0,97	0,75	0,71	0,59
Linjeviken	3,59	3,87	4,56	5	4,39	4,96	4,46	0,97 *	0,97 **	0,88	0,89	0,81	0,85
Äspnäs	3,83	3,96	4,87	4,79	4,52	4,46	4,54	0,41 *	0,66 **	0,73	0,89	0,84	0,74
Bonäset		4,44 *	4,55 **	4,56	4,24	4,34	4,27	0,95 *	0,87 **	0,90	0,92	0,90	0,82

* Sammanvägd status 1 år

** Sammanvägd status 2 år

18. Det noteras att statusen för samtliga provtagningspunkter har varierat mellan i huvudsak god och hög status, men att statusen till övervägande del har varit hög under hela den studerade perioden. För åren 2022–2024 har statusen i provtagningspunkten Hillsand, som ligger nedströms fiskodlingen, uppgått till god eller måttlig. Det noteras samtidigt att statusen i provtagningspunkten Linjeviken, *som ligger inom fiskodlingen* och som därmed påverkas mest av verksamheten, har varit hög under motsvarande period och under alla år som verksamheten har bedrivits med stöd av det befintliga tillståndet. Detta visar sammantaget att det inte är fiskodlingen som orsakat observerade variationer i växtplankton vid provtagningspunkten Hillsand under de senaste åren, utan att det beror på andra omständigheter och att det sannolikt är ett resultat av naturliga variationer i sjön. Att sådana variationer förekommer framgår tydligt av tabellen också för andra provtagningspunkter.

19. Enligt HVMFS 2019:25 och tillhörande bedömningsgrunder ska klassificeringen av kvalitetsfaktorn **syrgas** i sjöar göras utifrån provtagningsresultat från den djupaste delen eller de djupaste delarna i sjön, beroende på sjöns morfometri. Vidare anges att för sjöar där vattenmassan ofta omblandas under året ska bedömningen baseras på provtagningsresultat från provtagning under sensommaren. I Ströms Vattudal finns flera platser med djup på mellan 60–70 meter. Enligt SMHI:s vattenwebb är omsättningstiden för sjön 0,616 år, vilket innebär att minst en omblandning sker varje år. Mot bakgrund av detta har bolaget i statusbedömningen för kvalitetsfaktorn syrgas utgått från mätvärden från 70 meters djup, och från provtagningar genomförda i augusti.

20. Statusen för kvalitetsfaktorn syrgas bestäms utifrån det lägsta mätvärdet under aktuell mätperiod. För sjöar där fisksamhället huvudsakligen består av laxartade fiskar, ska kvalitetsfaktorn syrgas klassificeras till hög status om det lägsta mätvärdet inte är lägre än 9 mg/l. För övriga sjöar gäller istället att hög status uppnås om det lägsta mätvärdet inte är lägre än 7 mg/l. Under perioden 2015–2019 var den lägsta uppmätta syrgashalten 9,8 mg/l, och under perioden 2020–2024 var den lägsta uppmätta halten 9,9 mg/l, vilket för båda perioder motsvarar *hög status*. Resultaten redovisas i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Bedömning av status för syrgas i Ströms Vattudal under perioden 2015–2024.

Period	Provtagningsdjup	Uppmätt minsta halt (mg/l)	Status
2015-2019	70 m	9,8	Hög
2020-2024	70 m	9,9	Hög

21. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget behöver genomföra en osäkerhets- och rimlighetsbedömning i enlighet med 2 kap. 4 § Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).*

22. Vattudalens Fisk anför följande. Som redogjorts för i det parallella ärendet om giltighetsförlängning av det befintliga tillståndet, är den osäkerhets- och rimlighetsbedömning som miljöprövningsdelegationen hänvisar till i 2 kap. 4 § HVMFS 2019:25 en bedömning som ska utföras av Vattenmyndigheten i arbetet med *statusklassificeringen* av en vattenförekomst. Det är alltså inte en fråga om en bedömning som ska utföras av en enskild verksamhetsutövare i samband med bedömningen av en verksamhets påverkan på en vattenförekomst. Bolaget konstaterar likväl att de bedömningar som redovisats i ansökningsunderlaget och ovan baseras på flera konservativa antaganden, vilket sammantaget leder till konservativa resultat. Som exempel kan nämnas att bolaget vid bedömningen av status för kvalitetsfaktorn näringsämnen har utgått ifrån att mätvärden för fosfor som underskrider rapporteringsgränsen uppgår till hela rapporteringsgränsen. Antagandet representerar inte mätvärdenas verkliga fördelning, då det är mycket osannolikt, för att inte säga uteslutet, att alla värden underskridande rapporteringsgränsen skulle uppgå till rapporteringsgränsen. Detta leder sammantaget till ett högre medelvärde för fosfor, och därmed sannolikt till ett underskattande av det verkliga EK-värdet.

23. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska tydliggöra vilka värden som använts för att beräkna de olika scenarierna i figur 9-2 i miljökonsekvens-beskrivningen, och redovisa ett nollalternativ i karta på motsvarande sätt som i figur 9-1.*

24. Vattudalens Fisk anför följande. Figur 9-2 i miljökonsekvensbeskrivningen, bilaga B till ansökan, redovisar beräknade EK-värden för parametern totalfosfor och närings-ämnesstatusen i sjön vid olika scenarier utifrån omfattningen på och fördelningen av verksamhetens foderförbrukning.

25. Ingångsvärdena för beräkningarna är dels nuvarande fosforhalter vid sex av de åtta provtagningspunkterna som finns i sjön (punkterna Linjeviken och Linjeviken syd har exkluderats från beräkningarna eftersom de ligger inom fiskodlingen och bedöms därför inte ge en representativ bild av förhållandena i sjön), dels beräknade fosforbidrag från verksamheten vid de olika scenarierna.

26. Beräkningarna har utförts genom att det först har beräknats ett medelvärde för fosfor vid respektive provtagningspunkt utifrån genomförda provtagningar under perioden 2020–2023. För att beräkna EK-värdet för nollalternativet subtraherades det halt-bidrag som verksamheten i nuläget beräknas bidra med till respektive provtagnings-punkt (beräknat utifrån en årlig foderförbrukning om 1 570 ton per år, vilket är ett medelvärde av den faktiska foderförbrukningen i verksamheten under perioden 2018–2023). Därefter dividerades det beräknade referensvärdet för fosfor (5,6 µg/l) med fosforvärdena i sjön under den aktuella perioden, vilket resulterade i ett EK-värde för respektive provtagningspunkt (dvs. sex olika EK-värden). Utifrån dessa värden beräknades sedan ett medel-EK-värde för hela sjön, vilket för nollalternativet uppgår till 1,1. För att beräkna EK-värden och näringsämnesstatus för övriga alternativ adderades det beräknade halttillskottet till respektive provtagningspunkt (efter att först ha subtraherat tillskottet enligt nuläget), och sedan dividerades referensvärdet för sjön med dessa värden för att få fram sex olika EK-värden, som sedan beräknades till ett medelvärde. För en mer utförlig beskrivning av metoden, liksom vilka data som legat till grund för beräkningarna, hänvisas till recipientutredningen, bilaga B3 till ansökan.

27. Figur 9-1 visar den sökta verksamhetens haltbidrag av fosfor till olika provtagnings-punkter i sjön, utifrån de två olika fördelningarna av foderförbrukningen mellan odlingslokalerna. I recipientutredningen finns motsvarande figur för foder-

förbrukningen enligt befintligt tillstånd (två olika fördelningar) och för nuläget. I nollalternativet, som utgörs av att verksamheten i Linjeviken upphör, kommer det inte att ske någon spridning av näringsämnen från verksamheten, och det finns därför ingen spridning/halttillskott att redovisa på en figur likt vad som redovisas i figur 9-1.

28. *Miljöprövningsdelegationen påtalar att bolaget i ansökan har utgått ifrån en avgränsning av vattenförekomsten Ströms Vattudal som följer av en ny, ännu inte beslutad, indelning av vattenförekomsterna, medan gällande miljökvalitetsnormer är beslutade för den nuvarande indelningen av vattenförekomster. Miljöprövnings-delegationen anger att bolaget ska redogöra för hur representativ bolagets beräkning av verksamhetens påverkan på statusklasser och enskilda kvalitets-faktorer för Ströms Vattudal är i jämförelse med beslutade normer sett till de geografiska skillnaderna och hur belastningen ser ut för det exkluderade området.*

29. Vattudalens Fisk anför följande. Den föreslagna nya avgränsningen av Ströms Vattudal innebär att vattenförekomsten får en mindre areal än vad den har enligt nuvarande avgränsning. Det faktum att bolaget i påverkansbedömningen har utgått ifrån den nya avgränsningen innebär att bolaget i viss utsträckning har överskattat verksamhetens påverkan på vattenförekomsten. Detta eftersom en större areal innebär bl.a. en större spädning av utsläppen av näringsämnen från verksamheten.

30. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska redogöra för om närings-tillförseln från fiskodlingen mellan juni–september skulle kunna innebära en ökad risk för algblomning, samt för om det finns någon risk för påverkan på kvalitets-faktorn växtplankton vid denna tidpunkt. Delegationen anger vidare att resonemanget bör utvecklas utifrån att näringsämnen bedöms på årsmedelvärden, medan växtplankton provtas juli–augusti.*

31. Vattudalens Fisk anför följande. Det ökade näringsämnestillskottet från den sökta verksamheten innebär som utgångspunkt en teoretiskt ökad risk för algblomning i vattenförekomsten jämfört med nuläget, och risken kommer att vara större under perioden juni–september (då temperaturen i vattnet generellt är som högst) jämfört med övriga delar av året. Medelfosforhalterna under sommarmånaderna har varierat mellan 4 och 6 µg/l vid provtagningspunkterna utanför fiskodlingen, vilket motsvarar mycket näringsfattiga till näringsfattiga förhållanden. Den sökta verksamheten kommer som mest att medföra ett ökat tillskott om cirka 2 µg/l i den

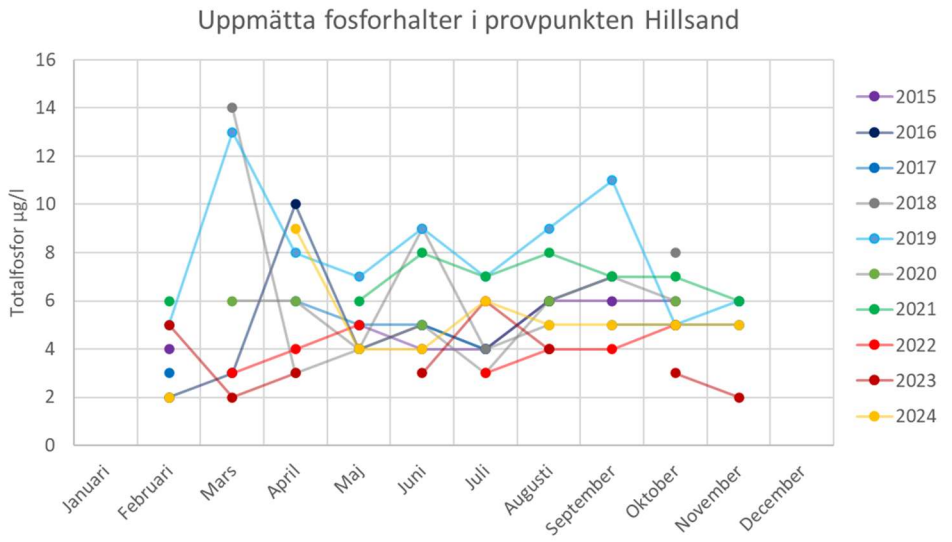
provtagningspunkt som ligger närmast fiskodlingen (inte inräknat de provtagningspunkter som ligger i fiskodlingen). Bidraget till övriga punkter utanför fiskodlingen kommer att vara mycket lägre än så. Detta innebär att fosforhalterna vid provtagningspunkterna kommer att ligga på näringsfattiga nivåer även med näringsämnestillskottet från den sökta verksamheten. Vid sådana fosforhalter bedöms det inte finnas någon ökad risk för algblomning. I fiskodlingen, och i nära anslutning till denna, finns risk för viss algblomning, framför allt under sommarmånaderna. Det kommer dock att handla om en lokal påverkan, som inte innebär att statusen för kvalitetsfaktorn växtplankton försämras för sjön.

32. Enligt gällande bedömningsgrunder för klassificering av näringsämnen i sjöar ska näringsämnen som utgångspunkt klassificeras utifrån helårsmedelvärden.[5] Kvalitetsfaktorn växtplankton ska istället klassificeras utifrån provtagningsresultat från perioden juli–augusti.[6] Detta beror på att det är denna period av året som bedöms vara mest artrik, oavsett sjöns näringsämneshalter. Sammansättningen av växtplanktonsamhället varierar dock kraftigt under året – på våren förekommer snabbväxande arter och framåt sensommaren förekommer långsamväxande stora arter. Växtplankton påverkas av förekomsten av näringsämnen under hela året, och inte bara under perioden juli–augusti, varför det bedöms relevant att i påverkansbedömningen utgå ifrån näringsämneshalten sett över hela året.

33. I figur 1 nedan redovisas uppmätta fosforhalter vid provtagningspunkten Hillsand, som ligger närmast fiskodlingen (inte inräknat de provtagningspunkter som ligger inom fiskodlingen), under perioden 2015–2024. Som framgår av figuren varierar fosforhalterna under respektive år och mellan olika år, och det kan inte utläsas en tydlig trend av att fosforhalterna skulle vara som högst under juli–augusti (detta har bara varit fallet under tre år under hela tioårsperioden). Även mot denna bakgrund bedöms det relevant att bedöma påverkan på växtplankton utifrån helårsmedelvärden för fosfor. Bolaget noterar vidare att sammansättningen och biovolymen av växtplankton till stor del styrs av, utöver näringsämnen, vattenomröring, siktdjup och temperatur/skiktningsförhållanden, vilka är väderberoende parametrar som verksamheten inte styr över. Detta illustreras väl genom tabell 1 ovan, i vilken det

[5] Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, näringsämnen i sjöar, beslutad den 19 september 2022.
[6] Bilaga 1 till HVMFS 2019:25.

framgår att statusen för växtplankton under perioden 2022–2024 i provtagningspunkten Hillsand har varit god eller måttlig, medan statusen i provtagningspunkten Linjeviken, som ligger inom fiskodlingen, har varit hög under motsvarande period.



Figur 1. Uppmätta fosforhalter i provtagningspunkten Hillsand under perioden 2015–2024.

34. Bolaget anför sammantaget att bedömningarna av verksamhetens påverkan på kvalitetsfaktorn växtplankton är robusta, och att verksamheten inte kommer att medföra en statusförsämring av kvalitetsfaktorn.

D. Smittspridning

35. *Miljöprövningsdelegationen efterfrågar en redogörelse för de åtgärder bolaget vidtar för att minska smittspridning av BKD mellan odlad och vild fisk.*

36. Vattudalens Fisk anför följande. En central del i bolagets arbete med att minimera risken för smittspridning mellan odlad och vild fisk är att all den fisk som hålls i verksamheten härstammar från bolagets egna anläggningar, i vilka bl.a. förekomst av BKD testas regelbundet under fiskens olika levnadsstadier. Även avelsfisken testas regelbundet för BKD. Detta innebär att risken för förekomst av BKD i den fisk som sätts ut i Linjeviken är låg. Väl i Linjeviken övervakas fiskens hälsotillstånd kontinuerligt av erfaren och utbildad personal genom noggranna observationer av beteende, utseende och aptit. Vid eventuella avvikelser genomförs åtgärder omgående i samråd med veterinär. Bolaget följer etablerade branschriktlinjer och arbetar enligt fastställda fiskhälso- och biosäkerhetsplaner som upp-

dateras löpande, vilket också minskar risken för smittspridning mellan den odlade och den vilda fisken.

E. Klimatförändringar

37. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska utreda och redogöra för hur klimatförändringar och extremväder (i form av exempelvis stormar och skyfall med mera) kan påverka verksamheten och förutsättningarna för verksamhetens påverkan på omgivningen.*

38. Vattudalens Fisk anför följande. Klimatförändringarna bedöms i detta fall huvudsakligen ha betydelse utifrån att de riskerar att leda till ökade vattentemperaturer, vilket i sin tur bl.a. innebär mer gynnsamma förutsättningar för alger. Detta riskerar innebära att verksamheten i framtiden bidrar till en större algblomning jämfört med nuvarande förhållanden i sjön. Bolaget bedömer dock att det alltjämt kommer att vara fråga om en lokal påverkan.

39. Klimatförändringarna riskerar också att leda till ökad nederbörd. Detta bedöms emellertid kunna leda till att verksamhetens påverkan på sjön blir mindre, eftersom en ökad vattenmängd leder till en större spädning av näringsämnen.

Stockholm den 5 december 2025
Vattudalens Fisk AB, genom

Joel Mårtensson Albin Morris Elvira Alhanko

Bilaga 1 Förteckning över fastigheter

Bilaga 2 Karta över landbasen

Bilaga 3 Analyser av växtplankton i Ströms Vattudal 2015–2024

Från: "Rosberg Anna-Karin"
Skickat: Mon, 5 May 2025 11:31:01 +0100
Till: "registrator@naturvardsverket.se" <registrator@naturvardsverket.se>; "Havs- och vattenmyndigheten (havochvatten@havochvatten.se)" <havochvatten@havochvatten.se>; "'registrator@msb.se'" <registrator@msb.se>; "'miljobygg@stromsund.se'" <miljobygg@stromsund.se>
Ämne: Meddelande om inkommen ansökan

Meddelande om inkommen ansökan

Vattudalens Fisk AB har ansökt om fortsatt och utökad fiskodling samt övervintring av fisk inom fastigheterna Gärdnäs 2:14 och Gärdnäs 2:15 i Strömsunds kommun.
Ansökan har fått ärendenummer 3122–2025.

För miljöprövningsdelegationen

Anna-Karin Rosberg
Miljöhandläggare

Länsstyrelsen Västernorrland

e-post: vasternorrland@lansstyrelsen.se
Postadress: 871 86 HÄRNÖSAND
Besöksadress: Pumpbacksgatan 19
Telefon: 0611-34 92 30
www.lansstyrelsen.se/vasternorrland

För en effektiv digital hantering av ditt ärende:

- *Använd i första hand vår e-tjänst för att lämna in komplettering eller yttrande i ditt pågående ärende.*
- *Du kan även använda e-postadress vasternorrland@lansstyrelsen.se*
- *Ange ärendets diarienummer i kommunikationen med oss.*

Så behandlar vi dina personuppgifter

Från: "Rosberg Anna-Karin"
Skickat: Fri, 9 May 2025 11:57:29 +0100
Till: "'miljobygg@stromsund.se'" <miljobygg@stromsund.se>; "Länsstyrelsen Jämtland (jamtland@lansstyrelsen.se)" <jamtland@lansstyrelsen.se>
Ämne: Begäran om yttrande över behovet av kompletteringar, fiskodling Strömsunds kn, dnr 3122-25

Remiss

Vattudalens Fisk AB har ansökt om tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken för att bedriva fortsatt och utvidgad fiskodling och övervintring av fisk i Strömsunds kommun enligt ansökan.

Miljöprövningsdelegationen vill att ni yttrar er över vilka eventuella kompletteringar som bör göras av ansökan inför den kommande prövningen.

Yttrandet skickas med fördel elektroniskt via e-post till: vasternorrland@lansstyrelsen.se.

Alternativt; lämna *yttrande* via vår e-tjänst, på www.lansstyrelsen.se. Skriv *yttrande* i sökrutan och tryck på sök.
Det finns även möjlighet att skicka in via post till Länsstyrelsen Västernorrland, 871 86 Härnösand.
Ange alltid vårt ärendenummer 3122-25.

Vi ser gärna att ni skickar detta till oss snarast möjligt, dock senast **5 juni 2025.** Om ni har några frågor är ni välkomna att kontakta oss.
Observera att ansökan med bilagor innehåller uppgifter om djur- eller växtart som kan omfattas av sekretess.
Ni behöver därför göra en egen bedömning om någon begär ut handlingarna hos er.

För miljöprövningsdelegationen

Anna-Karin Rosberg
Miljöhandläggare

Länsstyrelsen Västernorrland

e-post: vasternorrland@lansstyrelsen.se
Postadress: 871 86 HÄRNÖSAND
Besöksadress: Pumpbacksgatan 19
Telefon: 0611-34 92 30
www.lansstyrelsen.se/vasternorrland

För en effektiv digital hantering av ditt ärende:

- *Använd i första hand vår e-tjänst för att lämna in komplettering eller yttrande i ditt pågående ärende.*
- *Du kan även använda e-postadress vasternorrland@lansstyrelsen.se*
- *Ange ärendets diarienummer i kommunikationen med oss.*

Så behandlar vi dina personuppgifter

Dessa filer är bifogade i meddelandet:

Filnamn	Storlek
3122-2025 Ansökan om tillstånd fortsatt och utökad fiskodling och övervintring av fisk.pdf	40 MB

Klicka på följande länk för att ladda ner de bifogade filerna:
https://filskick.lansstyrelsen.se/message/3q18QnXFh8ejB7yvPeK6rZ
De bifogade filerna är tillgängliga fram till: 2025-06-08.

Meddelande från Länsstyrelserna: Tryck aldrig på en fil eller länk i ett mejl om du är osäker på vem som har skickat mejlet eller inte vet vad länken går till. Om du är osäker på vad länken innehåller men att du känner igen avsändaren ber vi dig att först kontakta avsändaren och fråga om innehållet i mejlet innan du använder dig av länkar eller filer i mejlet.
Information in english

Från: "Westerlund Caroline" <caroline.westerlund@lansstyrelsen.se>
Skickat: Fri, 16 May 2025 10:13:43 +0100
Till: "Länsstyrelsen Västernorrland" <vasternorrland@lansstyrelsen.se>; "Rosberg Anna-Karin" <anna-karin.rosberg@lansstyrelsen.se>
Ämne: Begäran om förlängd yttrandetid, ert ärende 3122-25

Hej!

Länsstyrelsen i Jämtlands län skulle behöva ytterligare tid för att hinna svara på den remiss ni ställt till oss angående tillståndsansökan enligt 9 kap. miljöbalken för att bedriva fortsatt och utvidgad fiskodling och övervintring av fisk vid Linjeviken, i Strömsunds kommun. Vi behöver mer tid då underlaget är omfattande och behöver internremitteras hos oss innan vårt yttrande kan sammanställas.

VI föreslår den 20 juni som sista datum, men arbetar såklart så fort vi kan för att få yttrandet klart innan dess.

Med vänliga hälsningar,

Caroline Westerlund, miljöskyddshandläggare

Länsstyrelsen Jämtlands län,
Residensgränd 7, 831 86 ÖSTERSUND
Växel: 010-225 30 00
Direkt: 010-225 34 55
Webb: www.lansstyrelsen.se/jamtland

Så hanterar vi dina personuppgifter

Från: "Rosberg Anna-Karin"
Skickat: Mon, 19 May 2025 08:54:50 +0100
Till: "Westerlund Caroline" <caroline.westerlund@lansstyrelsen.se>
Cc: "Länsstyrelsen Jämtland (jamtland@lansstyrelsen.se)" <jamtland@lansstyrelsen.se>
Ämne: Sv: Begäran om förlängd yttrandetid, ert ärende 3122-25

Hej!

Miljöprövningsdelegationen beviljar Länsstyrelsen i Jämtlands län anstånd med att lämna in yttrande över
ansökans behov av komplettering till och med **13 juni 2025.** Ansökan omfattar fortsatt och utökad fiskodling samt övervintring av fisk
i Strömsunds kommun.

Denna remiss gäller alltså endast behovet av komplettering av ansökan.

Yttrande över remissen skickas till vasternorrland@lansstyrelsen.se alternativt lämnas in via vår e-tjänst. Ni hittar e-tjänsten på www.lansstyrelsen.se. Skriv *yttrande* i sökrutan och tryck på sök. Ni får då en bekräftelse på att vi har mottagit era uppgifter.

Ange vårt ärendenummer 3122–2025.

För miljöprövningsdelegationen

Anna-Karin Rosberg
Miljöhandläggare

Länsstyrelsen Västernorrland

e-post: vasternorrland@lansstyrelsen.se
Postadress: 871 86 HÄRNÖSAND
Besöksadress: Pumpbacksgatan 19
Telefon: 0611-34 92 30
www.lansstyrelsen.se/vasternorrland

För en effektiv digital hantering av ditt ärende:

- *Använd i första hand vår e-tjänst för att lämna in komplettering eller yttrande i ditt pågående ärende.*
- *Du kan även använda e-postadress vasternorrland@lansstyrelsen.se*
- *Ange ärendets diarienummer i kommunikationen med oss.*

Så behandlar vi dina personuppgifter

Från: Westerlund Caroline <caroline.westerlund@lansstyrelsen.se>
Skickat: den 16 maj 2025 11:14
Till: Länsstyrelsen Västernorrland <lansstyrelsen.vasternorrland@lansstyrelsen.se>; Rosberg Anna-Karin <anna-karin.rosberg@lansstyrelsen.se>
Ämne: Begäran om förlängd yttrandetid, ert ärende 3122-25

Hej!

Länsstyrelsen i Jämtlands län skulle behöva ytterligare tid för att hinna svara på den remiss ni ställt till oss angående tillståndsansökan enligt 9 kap. miljöbalken för att bedriva fortsatt och utvidgad fiskodling och övervintring av fisk vid Linjeviken, i Strömsunds kommun. Vi behöver mer tid då underlaget är omfattande och behöver internremitteras hos oss innan vårt yttrande kan sammanställas.

VI föreslår den 20 juni som sista datum, men arbetar såklart så fort vi kan för att få yttrandet klart innan dess.

Med vänliga hälsningar,

Caroline Westerlund, miljöskyddshandläggare

Länsstyrelsen Jämtlands län,
Residensgränd 7, 831 86 ÖSTERSUND
Växel: 010-225 30 00
Direkt: 010-225 34 55
Webb: www.lansstyrelsen.se/jamtland

Så hanterar vi dina personuppgifter

Miljöprövningsdelegationen vid
Länsstyrelsen Västernorrlands län

Yttrande över ansökan om tillstånd för fortsatt och utökad fiskodling vid Linjevikens fiskodling, Strömsunds kommun

Ert ärende: 3122-25

Ärendet

Länsstyrelsen i Jämtlands län (hädanefter Länsstyrelsen) har fått möjlighet att yttra sig över underlaget för Vattudalen Fisk AB´s (bolaget) ansökan om tillstånd för fortsatt och utökad fiskodling vid Linjevikens fiskodling på fastigheten Gärdsäs 2:14 i Strömsunds kommun.

Länsstyrelsen lämnar följande synpunkter med anledning av bolagets ansökan. Först redogör vi för synpunkter kopplat till sådant vi lyfte i samrådsskedet, sedan för synpunkter kopplat till underlaget i övrigt.

Länsstyrelsens bedömning av underlaget i ansökan jämfört med de synpunkter vi hade i samrådet

Bästa möjliga teknik
Vid samrådet bad Länsstyrelsen bolaget att undersöka bästa möjliga teknik utifrån olika kombinationer av odlingstekniker, med utgångspunkt i att bolaget behöver försöka begränsa sin miljöpåverkan om det är tekniskt och ekonomiskt möjligt. Det vill säga exempelvis en kombination av RAS-odling och kassodling och/eller kassodling med uppsamlingsteknik delar av året. Länsstyrelsen bedömer att det kan finnas utrymme för att utreda alternativa odlingsmetoder. Ansökningshandlingarna bör kompletteras i denna del. Länsstyrelsen överväger att föreslå ett utredningsvillkor i tillståndet där bolaget i samråd med tillsynsmyndigheten ska utreda kombinationstekniker i syfte att minska sin miljöpåverkan om inte det sker ytterligare komplettering

av detta som tydligt redogör för varför en kombinationsmodell av odlingstekniker inte är möjlig i någon utsträckning.

Fiskdödlighet
Länsstyrelsen har haft synpunkter under samrådet kopplat till fiskdödlighet och bedömer att frågorna delvis är besvarade. Det är dock något otydligt vilka faktiska åtgärder bolaget vidtar för att minska fiskdödlighet och det är något bolaget skulle kunna förtydliga.

Smitthantering
Länsstyrelsen anser att bolaget tydligare behöver redogöra för de åtgärder man planerar att vidta för att minska risken för smittspridning av BKD mellan odlad och vild fisk. Man redogör för att smittan förekommer i vattendraget, men inte vilka åtgärder man planerar att vidta för att minska sin egen delaktighet i uppodling och spridning av sjukdomen i vattendraget. På vilket sätt kontrollerar bolaget själva fisken man sätter ut i kassarna och fisken som går i kassarna för att sjukdomen ska upptäckas i tid och åtgärder kunna vidtas så att smittspridningsrisken och lidandet för fisken minska?

Transporter
Länsstyrelsen noterar att bolaget i MKB:n lyfter endast antalet transporter samt den procentuella ökningen (40%), men inte hur man avser att minska eller hålla nere dessa.

Lagring av foder
Det behöver framgå om förvaringsytan för kemikalier och fiskfoder kommer att utökas med anledning av den planerade utökningen som uppgår till 40 % jämfört med nuvarande tillstånd.

Miljökvalitetsnormer (MKN)
Länsstyrelsen saknar en hänvisning i MKB:n till hur beräkningen för MKN för vatten gjorts.
Det är viktigt att samtliga beräkningar redovisas på ett sätt så att det enkelt går att följa hur de är gjorda, samt att redogöra för beräkningarnas klassningsosäkerhet/tillförlitlighet.
Länsstyrelsen noterar att bolaget kommit fram till att en ökning av fiskodlingens storlek från nuvarande 1800 ton foder per år till 3000 ton foder per år innebär en försämring av MKN för vatten (se fig. 9-2 i MKB:n), trots att det kanske inte innebär en reell statussänkning. Vidare noterar vi att bolaget inte redogjort för nollalternativet vid

jämförelserna av påverkan på kvalitetsfaktorn ”näringsämnen” vilket kan försvåra i bedömningen av en lämplig storlek på fiskodlingen. Länsstyrelsen anser därför att det behöver tydliggöras i MKB:n vilka värden som använts för att beräkna de olika scenarierna bolaget visar i figur 9-2 samt att det redogörs för ett nollalternativ (vilket ska spegla värden som inte påverkas av någon fiskodling vid Linjeviken och Postviken) och den storlek på fiskodlingen som inte innebär en försämring av MKN vad gäller näringsämnen.
Vidare anser Länsstyrelsen att bolaget bör redogöra för den geografiska avgränsningen för påverkan på MKN vad gäller näringsämnen och att detta redovisas i kartor fördelat på undersökningsnivåerna vi föreslagit ovan, samt hur detta ställer sig gentemot nuvarande vattenförekomstindelningar. Dvs. 1800 ton/år, 3000 ton/år samt nollalternativ och den nivå bolaget bedömer inte orsakar någon försämring av kvalitetsfaktorn näringsämnen.
Länsstyrelsen undrar om näringstillförseln från fiskodlingen mellan juni - september skulle kunna innebära en ökad risk för algblomning och i så fall utifrån vilken storlek på odlingen, och anser att bolaget behöver redogöra för om det finns risk för påverkan på kvalitetsfaktorn växtplankton vid denna tidpunkt och vid vilken nivå på storlek av odlingen. Resonemanget bör även utvecklas utifrån att näringsämnen bedöms på årsmedelvärden, medan växtplankton provtas under juli-augusti.
Enligt figur 7-3 i MKB:n samt i den hydrologiska moduleringen ser datat ut att ha stor variation. Länsstyrelsen anser att bolaget behöver resonera kring mätdatats tillförlitlighet i förhållande till resultatet. Det vill säga, hur stor är sannolikheten att beräkningarna stämmer? Detta är inget vi lyft i samrådet, men något som ingår som en del i statusklassningen (4 § HVMFS 2019:25) och därför ändå bör beaktas vid beräkningarna och redogöras för.

Dricksvattenkvalitet
Länsstyrelsen noterar att bolaget inte redogör för hur man kommit fram till att man inte kommer påverka drickskvaliteten på dricksvattnet vid vattenskyddsområdet Långön och anser att bolaget ska redogöra för metoden.

Valda fiskarter
Bolaget redogör i ansökan om att det inte är uteslutet att röding kan komma att odlas på anläggningen. Bolaget behöver beskriva om detta medför någon förändring avseende odlingsteknik, utrustning och fiskfoder jämfört med odling av regnbåge som nu är förekommande på anläggningen.

Riskbedömning (inkl. rymningar)
Länsstyrelsen noterar att bolaget redogör övergripande kring risker och skyddsåtgärder (del 8, skyddsåtgärder i MKB:n) men rekommenderar att bolaget samlar sina riskbedömningar med de åtgärder man planerar att vidta i det fall någon incident inträffar i en beredskapsplan. I beredskapsplanen kan bolaget exempelvis redogöra för rymningsrisken vid transport av kassar mellan Linjeviken och Postviken, risk för spill och läckage vid hantering av drivmedel och kemikalier samt vilka åtgärder man ska vidta för att minska risker och åtgärder som vidtas om något inträffar.

Klimatpåverkan
Bolaget behöver utreda hur extremväder och klimatförändringar påverkar fiskodlingen. Exempelvis stormar och skyfall. Vidare behöver bolaget beakta att ett varmare och förändrat klimat kan verka mer gynnsamt för förrymd regnbåge och då skulle kunna leda till lyckad fortplantning. En ökad vattentemperatur i kombination med mer näring kan även resultera i algblomningar.

Övriga synpunkter kopplat till underlaget

Periodisk besiktning
Bolaget behöver i MKB redogöra för behovet av kontinuerlig periodisk besiktning på anläggningen av extern besiktningsman.

Uppmärkning av sjösäkerhetsannordning
Då odlingskassarna som nyttjas för vattenbruk utgör en sjösäkerhetsanordning behöver bolaget redogöra för hur kassarna är uppmärkta.

Påverkan från vattenbruk
Bolaget redogör i avsnitt 57 i MKB att näringsutsläppet från vattenbruk skulle kunna medföra positiva konsekvenser och bidra till ökad biologisk produktion i ett vattenregleringssystem. Länsstyrelsen anser att bolaget ska tydliggöra vilken biologisk produktion man avser.

Rutiner vid transport av sättfisk
Bolaget redogör i avsnitt 5.2.6 i MKB att sättfisk till Linjeviken kommer från bolagets sättfiskodlingar i södra Sverige. Med anledning av det stora avståndet bör bolaget redogöra för vilka rutiner de tillämpar vid transport av sättfisk från södra Sverige upp

till Linjeviken. Detta för att säkerställa att fiskhälsan kan garanteras under den långa transporten samt att inga smittämnen medföljer i vattnet från sättfiskanläggningarna i södra Sverige till Ströms Vattudal.

Beslutet har fattats av chef djur- och miljöenheten Marina Wallén Mattsson med miljöskyddshandläggare Caroline Westerlund som föredragande.

Denna handling har godkänts digitalt och saknar därför namnunderskrift.

Miljö- och byggnämnden

Elisabeth Olsson Hedin
miljö- och hälsoskyddsinspektör
elisabeth.olsson.hedin@stromsund.se
0670-163 84

Länsstyrelsen Västernorrland

Pumpbacksgatan 19
871 86 Härnösand

Beslut fattat av miljö- och hälsoskyddsinspektör Elisabeth Olsson Hedin ,2025-06-13, MIL.2025.375

GÄRDNÄS 2:14 - Yttrande till Länsstyrelsen Västernorrland för utvidgad fiskodling samt övervintring av fisk, Vattudalens fisk (3122-25)

Beslut

Miljö-och byggnämnden har i egenskap av tillsynsmyndighet har tagit del av ansökningshandlingarna i Länsstyrelsens ärende 3122-25 och lämnar nedanstående kommentarer om behovet av komplettering av ärendet.

Det allmänna intrycket

Miljö- och byggnämnden fick ett allmänt intryck av att ansökningshandlingarna är omfångsrika och tämligen ostrukturerade med många bilagor av blandad relevans. Samtliga handlingar är samlade i en fil med miljökonsekvensbeskrivningen som sista bilaga i ett 763 sidor långt dokument. När samtliga handlingar ligger efter varandra i ett enda stort dokument förlorar läsaren snabbt överblicken av materialet. Nämnden undrar exempelvis varför en rapport från 2019 med påverkansanalys med effekter av Postvikens fiskodling ligger med som bilaga då aktuellt ärende berör fiskodlingen vid Linjeviken?

Det är möjlig att en ej överskådlig ansökan inte är skäl nog för att kräva en komplettering, men nämnden vill ändå lyfta frågan då tillståndsprövning av en miljöfarlig verksamhet kan ses som en demokratisk process. Detta ärende berör många intressenter, inte bara myndigheter utan även föreningar och privatpersoner. Nämnden anser mot bakgrund av detta att det är rimligt att ansökningshandlingarna ges en mer lättöverskådlig struktur, detta skulle förhoppningsvis öka möjligheten för samtliga berörda parter att ta del av materialet.

Ansökans omfattning

Bolaget yrkar på tillstånd till bolagets anläggningar inom Gärdnäs 2:14 och 2:15. Miljö- och byggnämnden ser att de båda odlingslägena har ett tydligt samband med varandra och kan betraktas som en och samma anläggning. Bolaget bör motivera varför de ser de båda odlingslägena som två anläggningar och som trots detta ska omfattas av samma tillstånd.

Kommunens översiktsplan

I översiktsplanen från 2022 har kommunfullmäktige lämnat några ställningstaganden rörande vattenbruk, bland annat formuleringen "*Kommunen ska förebygga eventuella problem genom att vara restriktiv med att tillåta ny bebyggelse eller annan exploatering som kan försvåra för verksamheten, i direkt anslutning till befintliga anläggningar.*" Nämnden anser inte att kommunens ställningstagande speglas på ett korrekt sätt av bolaget i yrkande under punkten 22 i ansökan; "*kommunen ska vara restriktiv med att tillåta ny bebyggelse eller annan exploatering som kan försvåra bedriva fiskodlingsverksamhet i kommunen*." Nämnden anser att bolagets tolkning blir felaktig och missvisande för de parter som kommer att få ta del av ansökningshandlingarna. Omskrivningen kan uppfattas som att kommunen sätter all fiskodlingsverksamhet främst av all verksamhet som pågår eller skulle kunna tänkas komma att pågå i en framtid längs samtliga stränder i hela kommunen. Nämnden anser att bolaget bör få möjlighet att se över sitt referat av kommunens översiktsplan.

Ekonomisk säkerhet

Bolaget har i sin ansökan yrkat på att ingen säkerhet ska behöva ställas för ett eventuellt framtida tillstånd. I yrkandet har bolaget som skäl lyft fram att verksamheten enbart kommer att påverka miljön genom påverkan på sediment med organiskt material och näringsämnen. Miljö- och byggnämnden konstaterar att den ekonomiska säkerheten ska kunna användas både för avhjälpande av miljöskada och andra återställningsåtgärder enligt 16 kap 3 § miljöbalken. Nämnden föreslår att bolaget kompletterar sitt yrkande med en beräkning av kostnader för ett återställande av platsen. exempelvis i form av omhändertagande av kassar, linor, ankringsutrustning, industribyggnader samt eventuella föroreningar av mark som en följd av exempelvis hantering av drivmedel och petroleumprodukter.

Verksamheten i ett förändrat klimat

Miljö- och byggavdelningen påtalade i samrådet att ansökan och de beräkningar av den planerade verksamheten påverkan på sjön skulle sättas in i ett perspektiv av klimatförändringarna. De väntade effekterna med ökad nederbörd, varmare klimat, ökad risk för översvämningar, ras och skred med mera kan exempelvis även leda till en ökad transport av näringsämnen i vattenmiljön. Miljö- och byggnämnden har inte uppfattat att bolaget kommenterat denna aspekt i sina ansökningshandlingar.

Förtydligande rörande påverkan på vattenförekomsten

I ansökan, under punkten 82, framhåller bolaget att scenario B2 inte medför en otillåten påverkan på vattenförekomstens näringsämnesstatus samt att scenario B1 inte leder till en otillåten påverkan på sjöns bottenförhållanden. Miljö.- och byggnämnden anser att bolaget bör tydliggöra vad man avser med "*otillåten påverkan*" och därmed även vad man anser vara "*tillåten påverkan*" på vattenförekomsten.

Beslut fattat av miljö- och hälsoskyddsinspektör Elisabeth Olsson Hedin ,2025-06-13, MIL.2025.375

Beskrivning av ärendet

Vattudalens Fisk AB bedriver en fiskodling i Linjeviken med tillstånd enligt 9 kap. 6 § miljöbalken. Tillståndet meddelades 11 december 2015 av Miljöprövningsdelegationen, Länsstyrelsen Västernorrland, diarienummer 551-6992-12, och omfattar en maximal årlig förbrukning av 1800 ton fiskfoder. Beslutet om tillstånd gäller fram till 31 januari 2026. Bolaget inledde ansökningsprocessen för ett nytt tillstånd för verksamheten genom att hålla ett samråd under januari 2025. Miljö- och byggavdelningen mottog ett meddelande från Länsstyrelsen Västernorrland 6 maj 2025 om att bolaget lämnat in en ansökan om tillstånd till Miljöprövningsdelegationen, Länsstyrelsen Västernorrland.

Länsstyrelsen Västernorrland skickade en remiss till miljö- och byggnämnden rörande behovet att komplettera upprättade ansökningshandlingar 12 maj 2025.

För miljö- och byggnämnden

Elisabeth Olsson Hedin
miljö- och hälsoskyddsinspektör

Beslut fattat av miljö- och hälsoskyddsinspektör Elisabeth Olsson Hedin ,2025-06-13, MIL.2025.375

Länsstyrelsen Västernorrland

Datum
2025-11-05

Diarienummer
3122-2025

Anläggningsnr
2313-125

Miljöprövningsdelegationen

Vattudalens Fisk AB
joel.martensson@msa.se
albin.gustafsson@msa.se
elvira.falk@msa.se

Elektronisk delgivning

Föreläggande om komplettering av ansökan

Beslut

Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen Västernorrland förelägger Vattudalens Fisk AB att komplettera ansökan om tillstånd för fortsatt och utökad fiskodling och övervintring av fisk inom fastigheterna Gärdnäs 2:14 och Gärdnäs 2:15 i Strömsunds kommun.

Ni ska komplettera ansökan enligt följande:

Allmänt

1. Redovisa en förteckning över samtliga samrådsparter, över omkringliggande fastigheter (ange fastighetsbeteckning) som beretts möjlighet att lämna synpunkter om ansökt verksamhet.

2. Ansökt utökning från nuvarande foderförbrukning om 1 800 ton per år till 3 000 ton årligen väntas medföra ökad förbrukning av insatsvaror. Beskriv hur landbasens anläggningsdelar disponeras och märk ut och namnge dessa på en karta. Av kartan ska framgå både hur nuvarande och planerad verksamhet använder ytan för exempelvis foder och kemikalier.

3. Ni anger att det inte är uteslutet att röding kan komma att odlas på anläggningen. Redogör för eventuell förändring avseende odlingsteknik, utrustning och fiskfoder jämfört med nu förekommande odling av regnbåge.

Grundvatten

4. Det finns en grundvattentäkt, Linjeviken (WA58459819), cirka 1,2 kilometer väster om odlingslokal nord. Redogör för om verksamheten kommer påverka grundvattentäkten.

5. Ni har angett att verksamheten inte bedöms påverka vattenskyddsområdet Långön. Redogör för vad som ligger till grund för bedömningen.

Miljökvalitetsnormer

6. Redovisa beräkningar, metod och rådata som använts vid statusklassningar för MKN och enskilda kvalitetsfaktorer samt de bilagor som ligger till grund för underlaget. Detta gäller för punkterna a och b nedan.

    a. Redovisa klassificering av kvalitetsfaktorn växtplankton i sjöar enligt 2 kap. 4 § HVMFS 2019:25. Det ska tydligt gå att följa hur klassificeringen utförts och de data som använts ska redovisas.

    b. Redovisa klassificering av kvalitetsfaktorn syrgas i sjöar enligt 2 kap 4 § HVMFS 2019:25 och bedömningsgrunder för ytvattenförekomster gällande syrgas i sjöar och vattendrag. Det ska tydligt gå att följa hur klassificeringen utförts och de data som använts ska redovisas.

7. Bedöm osäkerheten och gör en rimlighetsbedömning enligt 2 kap. 4 § Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).

8. Tydliggör vilka värden som använts för att beräkna de olika scenarierna i figur 9-2 i miljökonsekvensbeskrivningen och redovisa ett nollalternativ i karta på motsvarande sätt som i figur 9-1.

9. Den geografiska avgränsningen som har använts för Ströms Vattudal i er miljökonsekvensbeskrivning är enligt en ny, ännu inte beslutad, indelning av vattenförekomsterna (WA94002261). Gällande miljökvalitetsnormer är dock beslutade för den nuvarande indelningen av vattenförekomster (WA69022735).

    Redogör för hur representativ er beräkning av verksamhetens påverkan på statusklasser och enskilda kvalitetsfaktorer för recipienten Ströms Vattudal är i jämförelse med beslutade normer sett till de geografiska skillnaderna och hur belastningen ser ut för det exkluderade området.

10. Redogör för om näringstillförseln från fiskodlingen mellan juni – september skulle kunna innebära en ökad risk för algblomning.

Redogör för om det finns någon risk för påverkan på kvalitetsfaktorn växtplankton vid denna tidpunkt.

Resonemanget bör även utvecklas utifrån att näringsämnen bedöms på årsmedelvärden, medan växtplankton provtas under juli-augusti.

Smittspridning

11. Redogör för de åtgärder som ni vidtar för att minska smittspridning av BKD mellan odlad och vild fisk.

Klimatförändringar

12. Utred och redogör för hur klimatförändringar och extremväder (i form av exempelvis stormar och skyfall med mera) kan påverka er verksamhet och förutsättningarna för er påverkan på omgivningen.

Kompletteringarna ska vara miljöprövningsdelegationen tillhanda så snart som möjligt, dock **senast den 5 december 2025**. Skicka kompletteringarna till vasternorrland@lansstyrelsen.se

Alternativt med fördel till vår e-tjänst, *komplettering* i ärende. Ni får då en bekräftelse på att vi har mottagit era uppgifter.

Ni hittar e-tjänsten på www.lansstyrelsen.se. Skriv *komplettering* i sökrutan och tryck på sök. Ange vårt ärendenummer 3122–2025.

Skälen till miljöprövningsdelegationens beslut

För att miljöprövningsdelegationen ska kunna göra en fullständig, saklig bedömning av ansökan behöver ansökan vara komplett. Om ansökan är ofullständig ska miljöprövningsdelegationen förelägga sökanden att avhjälpa bristen. Följer sökanden inte föreläggandet och om bristen är så väsentlig att ansökan inte kan ligga till grund för tillståndsprövningen får ansökan avvisas (22 kap. 2 § jämfört med 19 kap. 5 § 2 miljöbalken).

Miljöprövningsdelegationen bedömer att begärda kompletteringar behövs för prövningen av ärendet. Om bristerna i ansökan inte avhjälps i enlighet med detta beslut kommer miljöprövningsdelegationen att ta ställning till om ärendet kan prövas i det skick det föreligger, eller om ansökan ska avvisas på grund av bristerna.

Detta beslut kan inte överklagas särskilt, eftersom det är ett beslut under beredningen av ärendet. Beslutet kan överklagas först i samband med överklagande av det slutliga avgörandet.

De som medverkat i beslutet

Beslutet har fattats av Miljöprövningsdelegationen inom Länsstyrelsen Västernorrland. Beslutet har fattats av Malin Olofsson, ordförande, och Daniel Yngsell, miljösakkunnig. Ärendet har föredragits av Elin Sjödin, miljöhandläggare.

Beslutet har signerats digitalt och saknar därför underskrifter.

Bifogat för kännedom

Yttranden från Miljö- och byggenheten i Strömsunds kommun och Länsstyrelsen Jämtland bifogas för kännedom. Observera att dessa inte är en del av miljöprövningsdelegationens föreläggande om komplettering.

Från: "Elvira Alhanko" <elvira.alhanko@msa.se>
Skickat: Fri, 5 Dec 2025 18:14:38 +0100
Till: "vasternorrland@lansstyrelsen.se" <vasternorrland@lansstyrelsen.se>
Cc: "Joel Mårtensson" <joel.martensson@msa.se>; "Albin Morris" <albin.morris@msa.se>
Ämne: Ärende med dnr 3122-2025, Komplettering Vattudalens Fisk AB [MSA-LEGAL.FID3882384]
Bilagor: Ärende med dnr 3122-2025 Komplettering Vattudalens Fisk AB, 5 december 2025.pdf, Bilaga 1 - Förteckning över fastigheter.pdf, Bilaga 2 - Karta över landbasen.pdf, Bilaga 3 - Analyser av växtplankton i Ströms Vattudal 2015-2024.pdf
Categories: ...

Hej,

Översänder Vattudalens Fisk AB:s komplettering i rubricerat ärende.

Med vänlig hälsning,
Elvira Alhanko

Elvira Alhanko | Associate
MANNHEIMER SWARTLING
elvira.alhanko@msa.se | T: +46 8 595 061 22 | M: +46 709 777 122
Norrlandsgatan 21 | Stockholm | Sweden

Mannheimer Swartling Advokatbyrå AB (556399-4499, Stockholm) is regulated by the Swedish Bar Association. The terms and conditions governing our services may be found on our website, along with information about how we process personal data. This e-mail is confidential and may contain legally privileged information (please delete and notify us immediately if received in error).

Länsstyrelsen i Västernorrlands län
Miljöprövningsdelegationen

KOMPLETTERING

Ärende med dnr 3122-2025, ansökan om tillstånd enligt 9 kap. miljöbalken till fortsatt och utökad fiskodling och övervintring av fisk inom fastigheterna Gärdnäs 2:14 och Gärdnäs 2:15 i Strömsunds kommun

Vattudalens Fisk AB (”**Vattudalens Fisk**” eller ”**bolaget**”) hänvisar till miljöprövnings-delegationens föreläggande den 5 november 2025, och kompletterar ansökan enligt följande. Kompletteringsönskemålen besvaras i den ordning och under de rubriker som önskemålen redovisas i föreläggandet.

A. Allmänt

1. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska redovisa en förteckning över samtliga samrådsparter, över omkringliggande fastigheter, som beretts möjlighet att lämna synpunkter på den sökta verksamheten.*

2. Vattudalens Fisk anför följande. I Bilaga 1 redovisas alla de fastigheter vars ägare har mottagit ett direktutskick med inbjudan till att delta i samrådet för den sökta verksamheten. Personnamn och adressuppgifter har maskerats i bilagan i enlighet med de bestämmelser som följer av dataskyddsförordningen (2016/679/EU). Maskerade uppgifter kan tillhandahållas på begäran. Som redogjorts för i samråds-redogörelsen, bilaga B1 till ansökan, har inbjudan till samrådet även skickats till ett flertal myndigheter, organisationer och samebyar, samt publicerats i flera tidningar.

3. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska beskriva hur landbasens anläggningsdelar disponeras och att dessa ska märkas ut på en karta, av vilken det ska framgå hur såväl nuvarande som planerad verksamhet använder ytan för exempelvis foder och kemikalier.*

4. Vattudalens Fisk anför följande. Landbasens befintliga anläggningsdelar har beskrivits och markerats ut på foto i avsnitt 2.1.1 i den tekniska beskrivningen, bilaga A till ansökan. I Bilaga 2 markeras anläggningsdelarna även ut på en kartbild i enlighet med miljöprövningsdelegationens förfrågan. Den sökta verksamheten innebär inget behov av att uppföra några nya anläggningsdelar eller förändra befintliga anläggningsdelar (t.ex. utöka eller omlokalisera förrådsbyggnaderna för lagring av foder och kemikalier). Landbasen kommer alltså att bestå av samma anläggningsdelar och användas på samma sätt i den sökta verksamheten som i den befintliga verksamheten.

5. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska tydliggöra huruvida en framtida odling av röding skulle medföra några förändringar avseende odlingsteknik, utrustning och fiskfoder.*

6. Vattudalens Fisk tydliggör att det vid en eventuell framtida odling av röding skulle krävas ett annat foder för utfodring av rödingen, men att verksamheten i övrigt skulle bedrivas på i allt väsentligt samma sätt som idag. Det noteras i sammanhanget att bolaget har föreslagit en utsläppsbegränsning av fosfor om högst 13 835 kg per år, som kommer att behöva innehållas även om andelen fosfor i ett eventuellt röding-foder skulle vara högre än andelen fosfor i det foder som används i verksamheten idag. En större andel fosfor i fodret skulle kunna resultera i att bolaget inte kan använda hela den tillståndsgivna foderförbrukningen, men inte att belastningen på recipienten blir större.

B. Grundvatten

7. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska redogöra för om verksamheten kommer att påverka grundvattentäkten Linjeviken.*

8. Vattudalens Fisk anför följande. Den sökta verksamheten kan inte påverka grundvattenförekomstens *kvantitativa status*. I teorin skulle verksamhetens utsläpp av näringsämnen till ytvatten kunna påverka grundvattenförekomstens *kemiska status*. De ämnen som enligt SGU:s föreskrifter[1] ska bedömas för kemisk status och vars koncentrationer, återigen i teorin, skulle kunna förändras av den sökta

[1] SGU-FS 2023:1 om kartläggning, riskbedömning och klassificering av status för grundvatten.

verksamheten är fosfat och oorganiska kväveföreningar (bl.a. ammonium, nitrit och nitrat). Påverkan skulle i teorin kunna ske genom att utsläppen av fosfor och kväve från foderrester och fekalier bryts ned till de aktuella ämnena, och att ämnena sedan transporteras från ytvattnet till grundvattenförekomsten.

9. Som framgår av recipientutredningen, bilaga B3 till ansökan, bedöms den sökta verksamheten, som mest, medföra ett mycket begränsat haltbidrag av fosfor om högst 0,75 µg/l i ytvattnet i området där grundvattenförekomsten är belägen. Det är svårt att bedöma den sannolika omfattningen och hastigheten på nedbrytningen av fosfortillskottet, då detta beror på ett flertal faktorer såsom temperatur, syretillgång och ljusförhållanden. Det är också mycket svårt att bedöma hur stor del av den nedbrutna fosforn (fosfat) som skulle kunna nå grundvattenförekomsten. Bolaget konstaterar dock att även vid ett mycket konservativt antagande om att hela fosfortillskottet om 0,75 µg/l bryts ned till fosfat, och att hela tillskottet når grundvattenförekomsten, skulle koncentrationsbidraget till grundvattenförekomsten endast motsvara 0,1 % av det generella tröskelvärdet för fosfat (0,6 mg/l).

10. Enligt HVMFS 2019:25 ska näringsämnesstatusen i en sjö som utgångspunkt klassificeras utifrån totalfosfor. Bolaget har av denna anledning inte beräknat den sökta verksamhetens halttillskott av kväve på samma sätt som gjorts för fosfor. Inom ramen för recipientkontrollprogrammet mäts emellertid nuvarande kvävehalter vid de olika provtagningspunkterna. Årsmedelvärdet för totalkväve vid provtagningspunkten Ögelströmmen, som är den provtagningspunkt som ligger närmast grundvattenförekomsten, uppgick år 2024 till drygt 0,14 mg/l. Hur stor del av uppmätta totalkvävehalter som utgörs av nitrat, ammonium eller nitrit, eller av andra kväveföreningar, har inte analyserats.

11. Enligt SGU:s föreskrifter är de generella tröskelvärdena för nitrat, ammonium respektive nitrit 50 mg/l, 0,5 mg/l respektive 0,5 mg/l. I grundvatten förekommer oorganiskt kväve främst som nitrat. Mot denna bakgrund bedöms det inte föreligga någon risk för att kvävehalterna i ytvattnet vid grundvattenförekomsten skulle medföra att något av tröskelvärdena för oorganiska kväveföreningar överskrids. Det ska också särskilt noteras att den uppmätta halten i Ögelströmmen avser den samlade kvävehalten och att bolagets tillskott endast utgör en del av den samlade halten. Risken för att ett tillskott av kväve från bolagets verksamhet skulle medföra ett

överskridande av tröskelvärdena i grundvattenförekomsten bedöms därför vara ännu mindre.

12. Bolaget bedömer sammantaget att verksamheten som mest kommer att medföra en mycket begränsad påverkan på grundvattenförekomsten, som inte riskerar medföra en statusförsämring och därmed inte heller ett äventyrande av möjligheterna att uppnå gällande miljökvalitetsnormer.

13. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska redogöra för vad som ligger till grund för bedömningen att verksamheten inte kommer att påverka vattenskydds-området Långön.*

14. Vattudalens Fisk anför följande. Det aktuella vattenskyddsområdet ligger drygt fyra mil nedströms verksamheten och är utpekat som skydd för en grundvattentäkt. Skyddsområdet består enligt föreskrifterna[2] av ett brunnsområde, en inre och yttre skyddszon, samt övrig tillrinningszon. Av skyddsföreskrifterna följer att hänsyn ska tas till intresset av att bibehålla ett långsiktigt skydd för vattentäkten vid planering, uppförande och förändring av en verksamhet som kan påverka grundvattentäktens kvalitet och kvantitet. Av recipientutredningen följer att verksamhetens halttillskott av fosfor kommer att vara begränsat vid tillrinningsområdet, och som mest uppgå till 1,25 µg/l. Detta halttillskott, som kommer att vara lägre när/om det når grundvatten-täkten, bedöms inte medföra annat än en obetydlig påverkan på grundvattnet, och inte försämra möjligheterna att använda täkten för dricksvattenförsörjning. I övrigt innehåller skyddsföreskrifterna inget förbud som träffar den sökta verksamheten.

C. Miljökvalitetsnormer

15. *Miljöprövningsdelegationen efterfrågar såvitt får förstås en klassificering av kvalitetsfaktorn växtplankton och syrgas i enlighet med HVMFS 2019:25 och till-hörande bedömningsgrunder, samt en redogörelse för de beräkningar, metod och rådata som ligger till grund för klassificeringarna. Miljöprövningsdelegationen efterfrågar också de bilagor som ligger till grund för underlaget.*

[2] Länsstyrelsens i Jämtlands läns kungörelse om skyddsområde och skyddsföreskrifter för kommunal grundvattentäkt på Långön, Strömsunds kommun, den 3 mars 2004.

16. Vattudalens Fisk har inom ramen för det pågående ärendet om giltighetsförlängning av bolagets befintliga tillstånd, efter föreläggande från miljöprövningsdelegationen, redovisat statusbedömningar för bl.a. kvalitetsfaktorerna växtplankton och syrgas för perioden 2015–2024, samt redogjort för metoderna och den data som legat till grund för bedömningarna.[3] För enhetlighets skull inkommer bolaget med motsvarande information även i detta ärende (dvs. med statusbedömningar för hela perioden 2015–2024, och inte bara för nuläget (2024)). Rapporter från genomförda analyser och klassificeringar av växtplankton under perioden 2015–2024, som legat till grund för de bedömningar som redovisas nedan, inges som Bilaga 3. Bolaget anför följande.

17. Provtagning och analys av **växtplankton** sker årligen vid fyra provtagningspunkter i sjön. Sedan 2019, när bedömningsgrunderna för klassificering av växtplankton i sjöar ändrades, har växtplanktonproverna analyserats med avseende på parametrarna biomassa och växtplanktontrofiskt index (PTI). Dessförinnan analyserades proverna med avseende på biomassa, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex (TPI), i enlighet med då gällande bedömningsgrunder. Respektive parameter har klassificerats, och det har även gjorts en sammanvägd klassificering av kvalitetsfaktorn växtplankton för respektive år, i enlighet med vid var tid gällande bedömningsgrunder. I Tabell 1 nedan redovisas den sammanvägda klassificeringen av växtplankton för perioden 2015–2024. I tabellen inkluderas även perioden 2010–2014 i syfte att illustrera förhållandena i sjön innan det befintliga tillståndet meddelades (2015[4]). I och med att bedömningsgrunderna justerades 2019 har klassificeringen för 2019 och 2020 inte kunnat ske utifrån tre års data i enlighet med bedömningsgrunderna.

[3] Bolagets komplettering den 7 november 2025 i ärende med dnr 5131-2025.

[4] Miljöprövningsdelegationens vid Länsstyrelsen i Västernorrlands län beslut den 11 december 2015 i ärende med dnr 551-6992-12. Det noteras att tillståndet ändrades i vissa avseenden genom Mark- och miljödomstolens vid Östersunds tingsrätt dom den 1 december 2017 i mål nr M 211-16.

Tabell 1. Sammanvägd status för respektive provtagningspunkt för åren 2012-2024. Färgerna representerar statusklasser enligt: blå = *Hög* status, grön = *God* status, gul = *Måttlig* status.

Metod	TPI								PTI				
År	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**
År för sammanvägd status	2010-2012	2011-2013	2012-2014	2013-2015	2014-2016	2015-2017	2016-2018	2019	2019-2020	2019-2021	2020-2022	2021-2023	2022-2024
Sammanvägd status	N-klass	N-klass	N-klass	N-klass	N-klass	N-klass	N-klass	EK	EK	EK	EK	EK	EK
Hillsand	4,35	4,85	3,48	3,48	5,2	4,45	4,48	1,00 *	0,95 **	0,97	0,75	0,71	0,59
Linjeviken	3,59	3,87	4,56	5	4,39	4,96	4,46	0,97 *	0,97 **	0,88	0,89	0,81	0,85
Äspnäs	3,83	3,96	4,87	4,79	4,52	4,46	4,54	0,41 *	0,66 **	0,73	0,89	0,84	0,74
Bonäset		4,44 *	4,55 **	4,56	4,24	4,34	4,27	0,95 *	0,87 **	0,90	0,92	0,90	0,82

* Sammanvägd status 1 år

** Sammanvägd status 2 år

18. Det noteras att statusen för samtliga provtagningspunkter har varierat mellan i huvudsak god och hög status, men att statusen till övervägande del har varit hög under hela den studerade perioden. För åren 2022–2024 har statusen i provtagningspunkten Hillsand, som ligger nedströms fiskodlingen, uppgått till god eller måttlig. Det noteras samtidigt att statusen i provtagningspunkten Linjeviken, *som ligger inom fiskodlingen* och som därmed påverkas mest av verksamheten, har varit hög under motsvarande period och under alla år som verksamheten har bedrivits med stöd av det befintliga tillståndet. Detta visar sammantaget att det inte är fiskodlingen som orsakat observerade variationer i växtplankton vid provtagningspunkten Hillsand under de senaste åren, utan att det beror på andra omständigheter och att det sannolikt är ett resultat av naturliga variationer i sjön. Att sådana variationer förekommer framgår tydligt av tabellen också för andra provtagningspunkter.

19. Enligt HVMFS 2019:25 och tillhörande bedömningsgrunder ska klassificeringen av kvalitetsfaktorn **syrgas** i sjöar göras utifrån provtagningsresultat från den djupaste delen eller de djupaste delarna i sjön, beroende på sjöns morfometri. Vidare anges att för sjöar där vattenmassan ofta omblandas under året ska bedömningen baseras på provtagningsresultat från provtagning under sensommaren. I Ströms Vattudal finns flera platser med djup på mellan 60–70 meter. Enligt SMHI:s vattenwebb är omsättningstiden för sjön 0,616 år, vilket innebär att minst en omblandning sker varje år. Mot bakgrund av detta har bolaget i statusbedömningen för kvalitetsfaktorn syrgas utgått från mätvärden från 70 meters djup, och från provtagningar genomförda i augusti.

20. Statusen för kvalitetsfaktorn syrgas bestäms utifrån det lägsta mätvärdet under aktuell mätperiod. För sjöar där fisksamhället huvudsakligen består av laxartade fiskar, ska kvalitetsfaktorn syrgas klassificeras till hög status om det lägsta mätvärdet inte är lägre än 9 mg/l. För övriga sjöar gäller istället att hög status uppnås om det lägsta mätvärdet inte är lägre än 7 mg/l. Under perioden 2015–2019 var den lägsta uppmätta syrgashalten 9,8 mg/l, och under perioden 2020–2024 var den lägsta uppmätta halten 9,9 mg/l, vilket för båda perioder motsvarar *hög status*. Resultaten redovisas i Tabell 2 nedan.

Tabell 2. Bedömning av status för syrgas i Ströms Vattudal under perioden 2015–2024.

Period	Provtagningsdjup	Uppmätt minsta halt (mg/l)	Status
2015-2019	70 m	9,8	Hög
2020-2024	70 m	9,9	Hög

21. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget behöver genomföra en osäkerhets- och rimlighetsbedömning i enlighet med 2 kap. 4 § Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25).*

22. Vattudalens Fisk anför följande. Som redogjorts för i det parallella ärendet om giltighetsförlängning av det befintliga tillståndet, är den osäkerhets- och rimlighetsbedömning som miljöprövningsdelegationen hänvisar till i 2 kap. 4 § HVMFS 2019:25 en bedömning som ska utföras av Vattenmyndigheten i arbetet med *statusklassificeringen* av en vattenförekomst. Det är alltså inte en fråga om en bedömning som ska utföras av en enskild verksamhetsutövare i samband med bedömningen av en verksamhets påverkan på en vattenförekomst. Bolaget konstaterar likväl att de bedömningar som redovisats i ansökningsunderlaget och ovan baseras på flera konservativa antaganden, vilket sammantaget leder till konservativa resultat. Som exempel kan nämnas att bolaget vid bedömningen av status för kvalitetsfaktorn näringsämnen har utgått ifrån att mätvärden för fosfor som underskrider rapporteringsgränsen uppgår till hela rapporteringsgränsen. Antagandet representerar inte mätvärdenas verkliga fördelning, då det är mycket osannolikt, för att inte säga uteslutet, att alla värden underskridande rapporteringsgränsen skulle uppgå till rapporteringsgränsen. Detta leder sammantaget till ett högre medelvärde för fosfor, och därmed sannolikt till ett underskattande av det verkliga EK-värdet.

23. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska tydliggöra vilka värden som använts för att beräkna de olika scenarierna i figur 9-2 i miljökonsekvens-beskrivningen, och redovisa ett nollalternativ i karta på motsvarande sätt som i figur 9-1.*

24. Vattudalens Fisk anför följande. Figur 9-2 i miljökonsekvensbeskrivningen, bilaga B till ansökan, redovisar beräknade EK-värden för parametern totalfosfor och närings-ämnesstatusen i sjön vid olika scenarier utifrån omfattningen på och fördelningen av verksamhetens foderförbrukning.

25. Ingångsvärdena för beräkningarna är dels nuvarande fosforhalter vid sex av de åtta provtagningspunkterna som finns i sjön (punkterna Linjeviken och Linjeviken syd har exkluderats från beräkningarna eftersom de ligger inom fiskodlingen och bedöms därför inte ge en representativ bild av förhållandena i sjön), dels beräknade fosforbidrag från verksamheten vid de olika scenarierna.

26. Beräkningarna har utförts genom att det först har beräknats ett medelvärde för fosfor vid respektive provtagningspunkt utifrån genomförda provtagningar under perioden 2020–2023. För att beräkna EK-värdet för nollalternativet subtraherades det halt-bidrag som verksamheten i nuläget beräknas bidra med till respektive provtagnings-punkt (beräknat utifrån en årlig foderförbrukning om 1 570 ton per år, vilket är ett medelvärde av den faktiska foderförbrukningen i verksamheten under perioden 2018–2023). Därefter dividerades det beräknade referensvärdet för fosfor (5,6 µg/l) med fosforvärdena i sjön under den aktuella perioden, vilket resulterade i ett EK-värde för respektive provtagningspunkt (dvs. sex olika EK-värden). Utifrån dessa värden beräknades sedan ett medel-EK-värde för hela sjön, vilket för nollalternativet uppgår till 1,1. För att beräkna EK-värden och näringsämnesstatus för övriga alternativ adderades det beräknade halttillskottet till respektive provtagningspunkt (efter att först ha subtraherat tillskottet enligt nuläget), och sedan dividerades referensvärdet för sjön med dessa värden för att få fram sex olika EK-värden, som sedan beräknades till ett medelvärde. För en mer utförlig beskrivning av metoden, liksom vilka data som legat till grund för beräkningarna, hänvisas till recipientutredningen, bilaga B3 till ansökan.

27. Figur 9-1 visar den sökta verksamhetens haltbidrag av fosfor till olika provtagnings-punkter i sjön, utifrån de två olika fördelningarna av foderförbrukningen mellan odlingslokalerna. I recipientutredningen finns motsvarande figur för foder-

förbrukningen enligt befintligt tillstånd (två olika fördelningar) och för nuläget. I nollalternativet, som utgörs av att verksamheten i Linjeviken upphör, kommer det inte att ske någon spridning av näringsämnen från verksamheten, och det finns därför ingen spridning/halttillskott att redovisa på en figur likt vad som redovisas i figur 9-1.

28. *Miljöprövningsdelegationen påtalar att bolaget i ansökan har utgått ifrån en avgränsning av vattenförekomsten Ströms Vattudal som följer av en ny, ännu inte beslutad, indelning av vattenförekomsterna, medan gällande miljökvalitetsnormer är beslutade för den nuvarande indelningen av vattenförekomster. Miljöprövnings-delegationen anger att bolaget ska redogöra för hur representativ bolagets beräkning av verksamhetens påverkan på statusklasser och enskilda kvalitets-faktorer för Ströms Vattudal är i jämförelse med beslutade normer sett till de geografiska skillnaderna och hur belastningen ser ut för det exkluderade området.*

29. Vattudalens Fisk anför följande. Den föreslagna nya avgränsningen av Ströms Vattudal innebär att vattenförekomsten får en mindre areal än vad den har enligt nuvarande avgränsning. Det faktum att bolaget i påverkansbedömningen har utgått ifrån den nya avgränsningen innebär att bolaget i viss utsträckning har överskattat verksamhetens påverkan på vattenförekomsten. Detta eftersom en större areal innebär bl.a. en större spädning av utsläppen av näringsämnen från verksamheten.

30. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska redogöra för om närings-tillförseln från fiskodlingen mellan juni–september skulle kunna innebära en ökad risk för algblomning, samt för om det finns någon risk för påverkan på kvalitets-faktorn växtplankton vid denna tidpunkt. Delegationen anger vidare att resonemanget bör utvecklas utifrån att näringsämnen bedöms på årsmedelvärden, medan växtplankton provtas juli–augusti.*

31. Vattudalens Fisk anför följande. Det ökade näringsämnestillskottet från den sökta verksamheten innebär som utgångspunkt en teoretiskt ökad risk för algblomning i vattenförekomsten jämfört med nuläget, och risken kommer att vara större under perioden juni–september (då temperaturen i vattnet generellt är som högst) jämfört med övriga delar av året. Medelfosforhalterna under sommarmånaderna har varierat mellan 4 och 6 µg/l vid provtagningspunkterna utanför fiskodlingen, vilket motsvarar mycket näringsfattiga till näringsfattiga förhållanden. Den sökta verksamheten kommer som mest att medföra ett ökat tillskott om cirka 2 µg/l i den

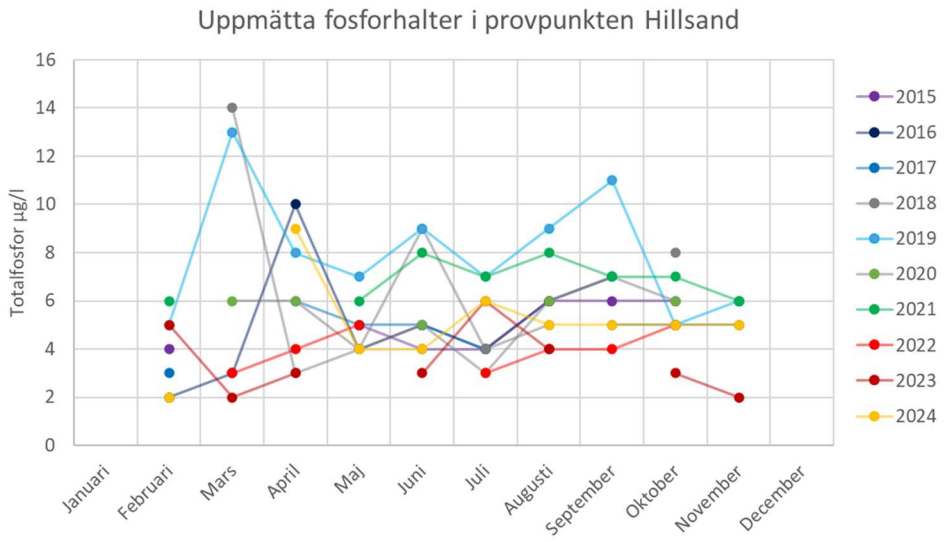
provtagningspunkt som ligger närmast fiskodlingen (inte inräknat de provtagningspunkter som ligger i fiskodlingen). Bidraget till övriga punkter utanför fiskodlingen kommer att vara mycket lägre än så. Detta innebär att fosforhalterna vid provtagningspunkterna kommer att ligga på näringsfattiga nivåer även med näringsämnestillskottet från den sökta verksamheten. Vid sådana fosforhalter bedöms det inte finnas någon ökad risk för algblomning. I fiskodlingen, och i nära anslutning till denna, finns risk för viss algblomning, framför allt under sommarmånaderna. Det kommer dock att handla om en lokal påverkan, som inte innebär att statusen för kvalitetsfaktorn växtplankton försämras för sjön.

32. Enligt gällande bedömningsgrunder för klassificering av näringsämnen i sjöar ska näringsämnen som utgångspunkt klassificeras utifrån helårsmedelvärden.[5] Kvalitetsfaktorn växtplankton ska istället klassificeras utifrån provtagningsresultat från perioden juli–augusti.[6] Detta beror på att det är denna period av året som bedöms vara mest artrik, oavsett sjöns näringsämneshalter. Sammansättningen av växtplanktonsamhället varierar dock kraftigt under året – på våren förekommer snabbväxande arter och framåt sensommaren förekommer långsamväxande stora arter. Växtplankton påverkas av förekomsten av näringsämnen under hela året, och inte bara under perioden juli–augusti, varför det bedöms relevant att i påverkansbedömningen utgå ifrån näringsämneshalten sett över hela året.

33. I figur 1 nedan redovisas uppmätta fosforhalter vid provtagningspunkten Hillsand, som ligger närmast fiskodlingen (inte inräknat de provtagningspunkter som ligger inom fiskodlingen), under perioden 2015–2024. Som framgår av figuren varierar fosforhalterna under respektive år och mellan olika år, och det kan inte utläsas en tydlig trend av att fosforhalterna skulle vara som högst under juli–augusti (detta har bara varit fallet under tre år under hela tioårsperioden). Även mot denna bakgrund bedöms det relevant att bedöma påverkan på växtplankton utifrån helårsmedelvärden för fosfor. Bolaget noterar vidare att sammansättningen och biovolymen av växtplankton till stor del styrs av, utöver näringsämnen, vattenomröring, siktdjup och temperatur/skiktningsförhållanden, vilka är väderberoende parametrar som verksamheten inte styr över. Detta illustreras väl genom tabell 1 ovan, i vilken det

[5] Bedömningsgrunder för ytvattenförekomster, näringsämnen i sjöar, beslutad den 19 september 2022.
[6] Bilaga 1 till HVMFS 2019:25.

framgår att statusen för växtplankton under perioden 2022–2024 i provtagningspunkten Hillsand har varit god eller måttlig, medan statusen i provtagningspunkten Linjeviken, som ligger inom fiskodlingen, har varit hög under motsvarande period.



Figur 1. Uppmätta fosforhalter i provtagningspunkten Hillsand under perioden 2015–2024.

34. Bolaget anför sammantaget att bedömningarna av verksamhetens påverkan på kvalitetsfaktorn växtplankton är robusta, och att verksamheten inte kommer att medföra en statusförsämring av kvalitetsfaktorn.

D. Smittspridning

35. *Miljöprövningsdelegationen efterfrågar en redogörelse för de åtgärder bolaget vidtar för att minska smittspridning av BKD mellan odlad och vild fisk.*

36. Vattudalens Fisk anför följande. En central del i bolagets arbete med att minimera risken för smittspridning mellan odlad och vild fisk är att all den fisk som hålls i verksamheten härstammar från bolagets egna anläggningar, i vilka bl.a. förekomst av BKD testas regelbundet under fiskens olika levnadsstadier. Även avelsfisken testas regelbundet för BKD. Detta innebär att risken för förekomst av BKD i den fisk som sätts ut i Linjeviken är låg. Väl i Linjeviken övervakas fiskens hälsotillstånd kontinuerligt av erfaren och utbildad personal genom noggranna observationer av beteende, utseende och aptit. Vid eventuella avvikelser genomförs åtgärder omgående i samråd med veterinär. Bolaget följer etablerade branschriktlinjer och arbetar enligt fastställda fiskhälso- och biosäkerhetsplaner som upp-

dateras löpande, vilket också minskar risken för smittspridning mellan den odlade och den vilda fisken.

E. Klimatförändringar

37. *Miljöprövningsdelegationen anger att bolaget ska utreda och redogöra för hur klimatförändringar och extremväder (i form av exempelvis stormar och skyfall med mera) kan påverka verksamheten och förutsättningarna för verksamhetens påverkan på omgivningen.*

38. Vattudalens Fisk anför följande. Klimatförändringarna bedöms i detta fall huvudsakligen ha betydelse utifrån att de riskerar att leda till ökade vattentemperaturer, vilket i sin tur bl.a. innebär mer gynnsamma förutsättningar för alger. Detta riskerar innebära att verksamheten i framtiden bidrar till en större algblomning jämfört med nuvarande förhållanden i sjön. Bolaget bedömer dock att det alltjämt kommer att vara fråga om en lokal påverkan.

39. Klimatförändringarna riskerar också att leda till ökad nederbörd. Detta bedöms emellertid kunna leda till att verksamhetens påverkan på sjön blir mindre, eftersom en ökad vattenmängd leder till en större spädning av näringsämnen.

Stockholm den 5 december 2025
Vattudalens Fisk AB, genom

Joel Mårtensson Albin Morris Elvira Alhanko

Bilaga 1 Förteckning över fastigheter

Bilaga 2 Karta över landbasen

Bilaga 3 Analyser av växtplankton i Ströms Vattudal 2015–2024

Fastighetsbeteckning	Lagfaren ägare	Lagfaren ägares adress
STRÖMSUND BYVATTNET 1:2		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 1:1		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:6		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:8		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:9		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:11		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:12		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:12		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:13		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:14		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:15		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:17		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 2:18		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:5		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:6		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:6		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:6		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:9		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:10		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:11		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:13		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:14		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:15		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:15		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:17		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:18		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:19		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 3:21		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:11		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:12		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:15		
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:21		

STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:23	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:24	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:25	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:25	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:26	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:26	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:26	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:26	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:26	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:27	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:28	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:29	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:30	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:31	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 4:32	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 5:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 6:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 6:2	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 7:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 8:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 9:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND GÄRDNÄS 9:1	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:3	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:8	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:14	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:15	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:18	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:19	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:21	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:22	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:26	[redacted]	[redacted]

STRÖMSUND HILLSAND 1:27	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:28	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:29	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:32	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:32	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:34	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:36	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:36	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:38	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:39	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:40	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:40	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:45	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:46	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:47	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:49	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:53	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:54	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:54	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:56	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:56	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:57	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:59	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:60	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:63	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:64	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:66	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:67	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:67	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:68	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:68	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:70	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:72	[redacted]	[redacted]

STRÖMSUND HILLSAND 1:76
STRÖMSUND HILLSAND 1:77
STRÖMSUND HILLSAND 1:78
STRÖMSUND HILLSAND 1:78
STRÖMSUND HILLSAND 1:79
STRÖMSUND HILLSAND 1:80
STRÖMSUND HILLSAND 1:80
STRÖMSUND HILLSAND 1:82
STRÖMSUND HILLSAND 1:82
STRÖMSUND HILLSAND 1:82
STRÖMSUND HILLSAND 1:83
STRÖMSUND HILLSAND 1:83
STRÖMSUND HILLSAND 1:84
STRÖMSUND HILLSAND 1:85
STRÖMSUND HILLSAND 1:87
STRÖMSUND HILLSAND 1:88
STRÖMSUND HILLSAND 1:89
STRÖMSUND HILLSAND 1:90
STRÖMSUND HILLSAND 1:91
STRÖMSUND HILLSAND 1:92
STRÖMSUND HILLSAND 1:93
STRÖMSUND HILLSAND 1:94
STRÖMSUND HILLSAND 1:95
STRÖMSUND HILLSAND 1:96
STRÖMSUND HILLSAND 1:97
STRÖMSUND HILLSAND 1:98
STRÖMSUND HILLSAND 1:99
STRÖMSUND HILLSAND 1:100
STRÖMSUND HILLSAND 1:101
STRÖMSUND HILLSAND 1:102
STRÖMSUND HILLSAND 1:103
STRÖMSUND HILLSAND 1:104
STRÖMSUND HILLSAND 1:104

STRÖMSUND HILLSAND 1:105	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:106	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:107	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:108	[redacted]	
STRÖMSUND HILLSAND 1:109	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:110	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:110	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:112	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:113	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:113	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:113	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:114	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:115	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:115	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:116	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:117	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:117	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:119	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:120	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:120	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:121	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:121	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:122	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:123	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:124	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND HILLSAND 1:124	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:7	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:8	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]

STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:9	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:10	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:11	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:12	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:13	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:14	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:14	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:15	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:16	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:16	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:16	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:17	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:18	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:18	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:19	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:20	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:20	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:21	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:22	[redacted]	
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:22	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:22	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:23	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:24	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND NÄXÅSEN 1:25	[redacted]	[redacted]
STRÖMSUND STRAND 2:50	[redacted]	[redacted]

VATTUDALENS FISK AB



Bildförklaring. Flygfoto över Linjeviken CVR 356 landbas i Jämtland, Strömsundskommun. Fotografi hämtat från lantmäteriet karttjänst.

Detaljerad beskrivning över landbasen anläggningsdelar

Nummer	Anläggningsdel	Beskrivning
1	Kallager	Lagerbyggnad för foder
2	Varmlager	Lagerbyggnad för eltruck, nätservice m.m
3	Verkstad	Verkstad för reparationer och service
4	Personalutrymme	Omklädningsrum, lunchrum, kontor
5	Bränsletankar	Två tankar för diesel respektive bensin
6	Kemikalieförråd	Kemikaliecotainer för kemikalieförvaring
7	Carport	Utomhus förvaring under tak
8	Förråd	Containerförråd med reservdelslager
9	Jordtank	Nedgrävd tank för förvaring av kategori 2[1]
10	Flytpoton	”Småfiskkajen” för lossning av sättfisk
11	Silos	Fyra silos för foder till fodersystemet
12	Kontrollbrygga	Kontors- och styrbrygga för fodersystem
13	Fördelare	Enhet som fördelar foder ut i slangsystem
14	Foderslang	Slang från fördelaren till respektive enhet
15	Avkörningsksydd	Skyddsanordning för att förhindra nedkörning

[1] Kategori 2-avfall för animaliska biprodukter

Växtplankton i Ströms Vattudal 2015

Rapport till Vattudalens Fisk AB

2016-02-15

RAPPORT

1846
ISO/IEC 17025

godkänt annat.

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT *issued by an Ackreditated Laboratory*

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen

Pelagia Miljökonsult AB, Sjöbod 2, Strömpilsplatsen 12, 907 43 Umeå, Sweden
Telefon 090-702170 (+46 90 702170) Fax 090 702179 (+46 90 7021 79) Organisationsnummer 556643-3917
E-post info@pelagia.se, www.pelagia.se

Författare: Torbjörn Ros, Pelagia Miljökonsult AB

Inledning

Pelagia Miljökonsult AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av växtplanktonprover tagna vid fyra olika stationer i Ströms Vattudal. Provtagning utfördes av EM-Lab, Strömsund, under augusti 2015. Vid tre av stationerna har provtagning skett under ett flertal år, medan stationen vid Bonäset etablerades under 2013.

Material och metod

Proverna har analyserats av Mats Nebaeus, beräkningar har utförts av Anja Rubach och Torbjörn Ros har utvärderat resultaten och sammanställt rapporten. I rapporten ingår också en utvärdering av resultaten från tidigare växtplanktonundersökningar.

Pelagia Miljökonsult AB är ett av Swedac ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:3 2010
- Svensk standard SS-EN 15204:2006
- Naturvårdsverkets Bilaga A till Handbok 2007:4. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.
- HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

Minst 100 enheter av vanligast förekommande taxa har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 20%.

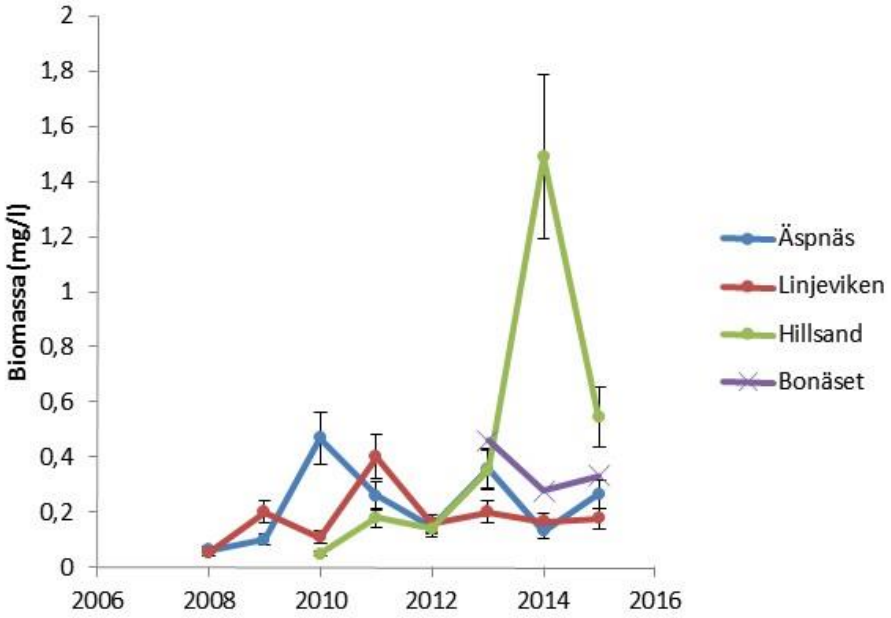
Tre huvudparametrar betraktas primärt vid analys av växtplankton i sjöar för att kunna åstadkomma en rättvis statusklassificering; totalbiomassa, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex (TPI). Biomassan är till stor del beroende av näringstillståndet i vattnet, där en hög biomassa ofta innebär höga nivåer av näringsämnen. Utöver näringsämnen påverkar naturligtvis faktorer såsom vattentemperatur och ljusklimat biomassan. Andelen cyanobakterier ger en bild av i vilken utsträckning potentiellt toxiska arter förekommer. Vidare är även cyanobakterier generellt sett gynnade av ökade näringsnivåer. TPI används för att ge en bild av de ingående arternas krav på livsmiljö. I TPI viktas de näringskrävande arternas förekomst mot de arter som gynnas av en näringsfattig livsmiljö. Sålunda ger detta index en fingervisning om huruvida vattenförekomsten i fråga är näringsrik eller näringsfattig. Dessa tre parametrar (biomassa, andel cyanobakterier och TPI) vägs sedan samman för att undvika att en av dessa får alltför stort genomslag. Sammanvägningen görs först genom att beräkna ekologisk kvot utifrån analysresultaten. Den ekologiska kvoten omvandlas sedan till ett numeriskt värde mellan 1-5 (Nklass) för de olika parametrarna. Dessa numeriska värden sammanvägs genom att beräkna medelvärdet, vilket ligger till grund för statusklassificeringen.

Resultat/Diskussion

Kompletta analysprotokoll för 2015 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

Artsammansättningen från analysen av 2015 års prov visade att gruppen ”övriga” bestående av µ-alger och monader/flagellater dominerade biomassan, följd av rekylalger, kiselalger och dinoflagellater.

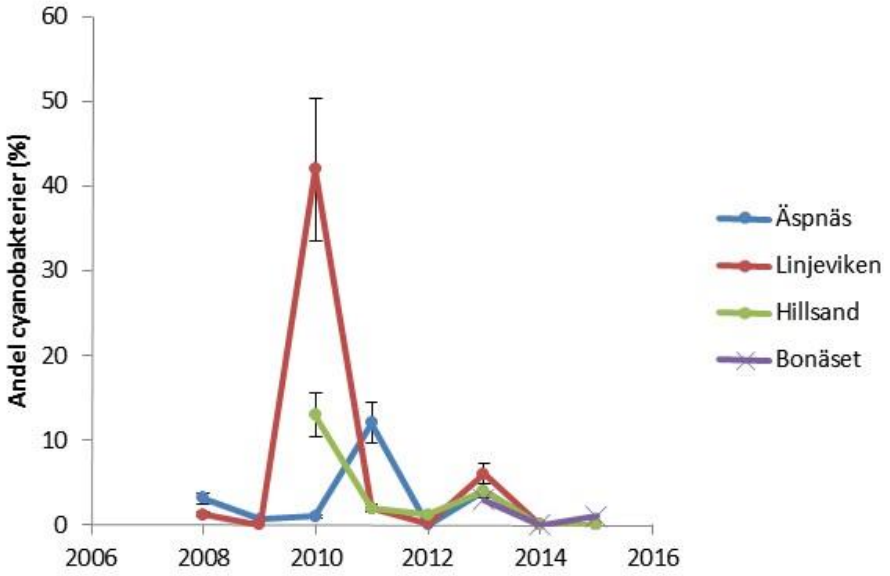
Figur 1 visar biovolymen i proverna från Hillsand, Äspnäs och Linjeviken mellan åren 2008 - 2015. Vid Hillsand togs inga prover under åren 2008-2009. Vid Bonäset har prover tagits 2013 - 2015. Det är svårt att dra några långtgående slutsatser kring biomasseutvecklingen vid de fyra stationerna under den aktuella tidsperioden. Vid tidigare undersökningstillfällen har inte någon anmärkningsvärt hög biomassa noterats förutom vid Hillsand 2014 där en avvikande hög biomassa konstaterades. Den höga biomassan förorsakades dock inte av en hög förekomst av cyanobakterier (0% cyanobakterier) utan av rikligt förekommande kiselalger, framför allt *Aulacoseira islandica*, som inte direkt behöver indikera negativt höga halter av näringsämnen. Det är ganska vanligt att denna art förekommer i större mängder under vår och/eller sensommar/höst.



Figur 1. *Biomassan utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2015. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 togs prover vid två tillfällen, varför punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet för de två provtagningarna.*

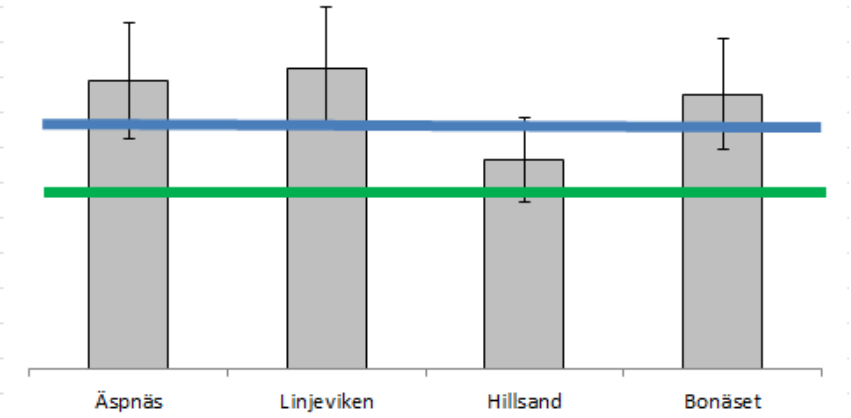
Andelen cyanobakterier har varit relativt låg under den undersökta tidsperioden. Undantaget var vid Linjeviken 2010, där cyanobakterien *Planktolyngbya subtilis* utgjorde en betydande andel av biomassan. Den totala biomassan var dock låg vid provtagningstillfället, varför det kan konstateras att det inte var frågan om någon blomning av cyanobakterier. Figur 2 visar andelen cyanobakterier sett över tidsperioden 2008-2015. Vid Bonäset har analys endast utförts år 2013 - 2015. Vid Hillsand togs inga prover under åren 2008-2009. Vid undersökningarna 2014 och 2015 har andelen cyanobakterier beräknats enligt nyare praxis. Tidigare år har alla µ-

alger räknats som cyanobakterier vilket i verkligheten medför en överskattning av denna alggrupp då även arter tillhörande andra alggrupper återfinns bland µ-algerna. År 2014 befanns andelen cyanobakterier vara 0% på alla provtagningslokaler och år 2015 förekom heller inga cyanobakterier utom i provet från Bonäset som innehöll 1% cyanobakterier.



Figur 2. *Andelen cyanobakterier i växtplanktonproverna under åren 2008-2015. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).*

Under tidsperioden 2013-2015 klassificerades Hillsand till *God status,* medan både Äspnäs, Linjeviken och Bonäset klassificerades till *Hög status* med avseende på växtplankton. I Figur 3 framgår statusklassificeringen, där den gröna linjen visar gränsen för *God status*, och den blå linjen indikerar gränsen för *Hög status*. I denna



Figur 3. *Statusklassificering för de olika lokalerna under perioden 2013-2015. Den blå linjen anger gränsen för Hög status, och den gröna linjen anger gränsen för God status. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).*

rapport har värden enbart från perioden 2013 – 2015 använts för beräkning av status eftersom statusklassningen ska grundas på medelvärdet av (minst) tre års

undersökningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och denna period ger den aktuellaste klassningen av provtagningslokalerna.

Sammanfattningsvis konstateras att samtliga lokaler hamnade inom ramarna för *God* eller *Hög status* för perioden 2013-2015.

Bilaga 1. Analysprotokoll

Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.
Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

Bonäset 2015-08-16

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning

Mätosäkerhet: +/- 20 %

Taxa	Storlek	Indikatortal	Dyntaxa	Antal celler alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae - Blågröna bakterier						0,003	1		
Cyanophyceae - J.H.Schaffn.	<2µm		4000147	1416600	0,003				
Cryptophyceae - Rekylalger						0,015	4		
Cryptomonas spp - Ehrenb.	<15µm		1010525	17708	0,012				
Katablepharis ovalis - Skuja			238624	1968	0,000				
Rhodomonas lacustris - Pascher & Ruttner		-1	238071	17708	0,002			-0,002	0,002
Dinophyceae - Dinoflagellater						0,036	11		
Ceratium hirundinella - (O.F.Müll.) Dujard.			238303	492	0,027				
Gymnodinium sp - Stein	>25µm		1010606	3935	0,009				
Chrysophyceae - Guldalger						0,000	0		
Stichogloea doederleinii - (Schmidle) Wille		-2	237082	1968	0,0002			0,000	0,000
Bacillariophyceae - Kiselalger						0,142	43		
Aulacoseira alpigena - (Grunow) Krammer		-2	237392	5903	0,011			-0,021	0,011
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	17708	0,014			-0,028	0,014
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	17708	0,021				
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	20-30µm		1010371	7870	0,076				
Tabellaria fenestrata - (Lyngb.) Kütz.			237977	4428	0,005				
Ulnaria delicatissima - (W.Sm.) Aboal & P.C.Silva			262389	3935	0,009				
Urosolenia longiseta - (O.Zacharias) Edlund & Stoermer			237464	3935	0,006				
Chlorophyceae - Grönalger						0,004	1		
Monoraphidium griffithii - (Berk.) Komárk.-Legn.		-2	238757	7870	0,002			-0,004	0,002
Monoraphidium sp - Komárk.-Legn.			1016310	3935	0,001				
Spondylosium planum - (Wolle) West & G.S.West			238685	3935	0,001				
Övriga						0,134	40		
µ-alger				8499600	0,017				
Monader/flagellater	<3µm			2479050	0,089				
Monader/flagellater	3-5µm			243970	0,022				
Monader/flagellater	5-7µm			45253	0,005				
Total volym					**0,333**		**100**		
Antal indextaxa									**5**
TPI-Iarti*barti-summa								-0,055	
TPI-indikatortotalvolym									0,029
TPI-värde								**-1,893**	
Antal taxa				**21**					

Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

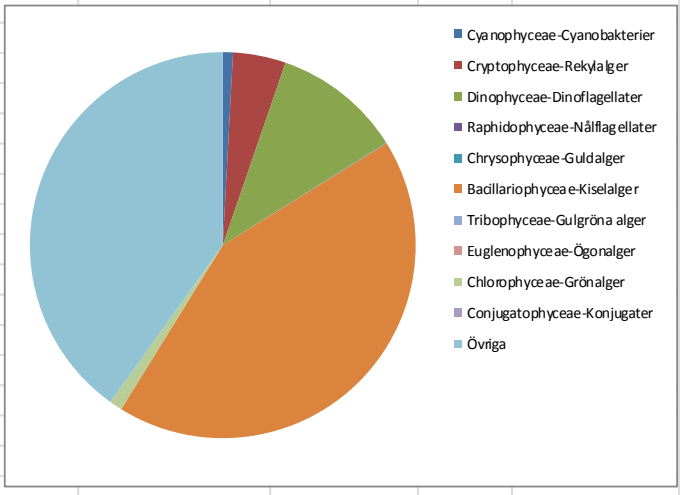
SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. De ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).

Ackrediteringsnummer: 1846

STATUS			**Bonäset 2015-08-16**			
Norrland klar sjö						
Ekologisk status(TPI)				**TPI-värde**	**Nklass**	**Status**
				-1,89	5,00	Hög
$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$	Ek beräkn	1,00				
	Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	1,00		
	Nnedre	4			**Antal indikatorarter**	
	Ek nedre	0,5				
	Ek övre	1			5	
n=antal arter med indikatortal i en sjö						
I=indikatortal för arti						
B=biomassa per liter för arti						
art i=art med indikatortal						
Ekologisk status(Biomassa)			**Volym**		**Nklass**	**Status**
			333		3,81	God
Ek beräkn	0,60					
Ref	200					
Nnedre	3					
Ek nedre	0,31					
Ek övre	0,67					
Cyanobakterier			**Cyanophyceer procent**		**Nklass**	**Status**
Ek beräkn	1,00		1		5,00	Hög
Ref värde	5					
Nnedre	4					
Ek nedre	0,95					
Ek övre	1,00					
Artantal			**Artantal**		**Nklass**	**Status**
			21		1,22	Mycket surt
Ek beräkn	0,47					
Ref	45					
Nnedre	1					
Ek nedre	0,44					
Ek övre	0,56					

N-klass	
Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.
Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

Hillsand 2015-08-16

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning

Mätosäkerhet: +/- 20 %

Taxa	Storlek	Indikatortal	Dyntaxa	Antal celler alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae - Rekylalger						0,034	6		
Cryptomonas sp - Ehrenb.	<15µm		1010525	1968	0,001				
Cryptomonas sp - Ehrenb.	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Cryptomonas sp - Ehrenb.	25-40µm		1010525	11805	0,028				
Rhodomonas lacustris - Pascher & Ruttner		-1	238071	13773	0,002			-0,002	0,002
Dinophyceae - Dinoflagellater						0,156	29		
Gymnodinium sp - Stein	15-25µm		1010606	5903	0,007				
Gymnodinium sp - Stein	25µm		1010606	5903	0,142				
Gymnodinium sp - Stein	15-25µm		1010606	5903	0,007				
Chrysophyceae - Guldalger						0,002	0		
Dinobryon bavaricum - O.E. Imhof			237039	3935	0,001				
Dinobryon divergens - O.E. Imhof			237043	3935	0,001				
Bacillariophyceae - Kiselalger						0,073	13		
Asterionella formosa - Hassall			257393	19675	0,024				
Aulacoseira alpigena - (Grunow) Krammer		-2	237392	13773	0,017			-0,033	0,017
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	11805	0,009			-0,019	0,009
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	5903	0,007				
Tabellaria flocculosa - (Roth) Kütz.			237978	5903	0,007				
Ulnaria delicatissima - (W.Sm.) Aboal & P.C.Silva			262389	3935	0,009				
Chlorophyceae - Grönalger						0,005	1		
Botryococcus sp - Kütz.			1010753	5903	0,004				
Monoraphidium sp - Komárk.-Legn.			1016310	5903	0,001				
Stichogloea doederleinii - (Schmidle) Wille		-2	237082	492	0,000			0,000	0,000
Övriga						0,275	50		
µ-alger				14402100	0,029				
Monader/flagellater	<3µm			4840050	0,174				
Monader/flagellater	3-5µm			550900	0,050				
Monader/flagellater	5-7µm			161335	0,019				
Flagellat				1968	0,003				
Total volym					**0,545**		**100**		
Antal indextaxa									**4**
TPI-larti*barti-summa								-0,054	
TPI-indikatortotalvolym									0,028
TPI-värde								**-1,910**	
Antal taxa				**23**					

Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

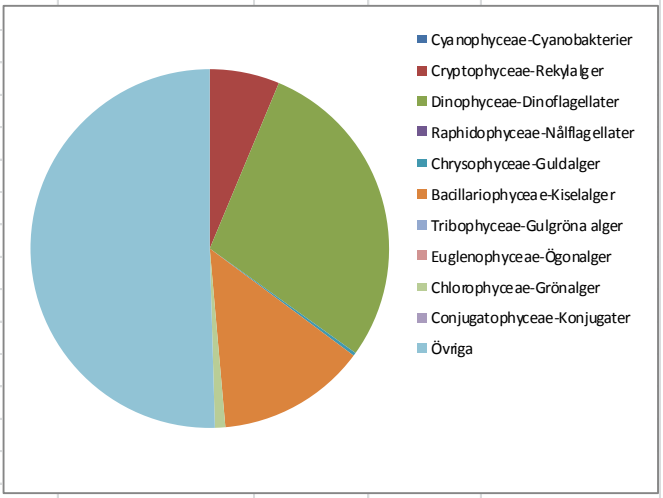
STATUS			**Hillsand 2015-08-16**			
Norrland klar sjö						
Ekologisk status(TPI)				**TPI-värde**	**Nklass**	**Status**
				-1,91	5,00	Hög
$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$	Ek beräkn	1,00				
	Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	1,00		
	Nnedre	4			**Antal indikatorarter**	
	Ek nedre	0,5				
	Ek övre	1			4	
n=antal arter med indikatortal i en sjö						
I=indikatortal för arti						
B=biomassa per liter för arti						
art i=art med indikatortal						

Ekologisk status(Biomassa)		**Volym**	**Nklass**	**Status**
		545	3,16	God
Ek beräkn	0,37			
Ref	200			
Nnedre	3			
Ek nedre	0,31			
Ek övre	0,67			

Cyanobakterier		**Cyanophyceer procent**	**Nklass**	**Status**
Ek beräkn	1,00	0	5,00	Hög
Ref värde	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal		**Artantal**	**Nklass**	**Status**
		23	1,59	Mycket surt
Ek beräkn	0,51			
Ref	45			
Nnedre	1			
Ek nedre	0,44			
Ek övre	0,56			

N-klass	
Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.
Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

Linjeviken 2015-08-16

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning

Mätosäkerhet: +/- 20 %

Taxa	Storlek	Indikatortal	Dyntaxa	Antal celler alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae - Rekylalger						0,025	14		
Cryptomonas sp - Ehrenb.	<15µm		1010525	3935	0,003				
Cryptomonas sp - Ehrenb.	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Cryptomonas sp - Ehrenb.	25-40µm		1010525	7870	0,019				
Dinophyceae - Dinoflagellater						0,011	6		
Gymnodinium sp - Stein	15-25µm		1010606	5904	0,011				
Chrysophyceae - Guldalger						0,002	1		
Mallomonas sp - Perty			1010326	1968	0,002				
Bacillariophyceae - Kiselalger						0,017	10		
Asterionella formosa - Hassall			257393	3936	0,005				
Aulacoseira alpigena - (Grunow) Krammer		-2	237392	1968	0,002			-0,005	0,002
Tabellaria fenestrata - (Lyngb.) Kütz.			237977	2952	0,004				
Ulnaria delicatissima - (W.Sm.) Aboal & P.C.Silva			262389	1968	0,004				
Urosolenia longiseta - (O.Zacharias) Edlund & Stoermer			237464	1968	0,003				
Chlorophyceae - Grönalger						0,002	1		
Botryococcus braunii - Kütz., 1849			238829	492	0,001				
Elakatothrix genevensis - (Reverdin) Hindák			257396	1968	0,000				
Monoraphidium contortum - (Thur. in Bréb.) Komárk.-Legn.			263741	3935	0,000				
Monoraphidium sp - Komárk.-Legn.			1016310	5903	0,000				
Övriga						0,121	68		
µ-alger				9207900	0,018				
Monader/flagellater	<3µm			2479050	0,089				
Monader/flagellater	3-5µm			82635	0,007				
Monader/flagellater	5-7µm			47220	0,006				
Total volym					**0,177**		**100**		
Antal indextaxa									**1**
TPI-larti*barti-summa								-0,005	
TPI-indikatortotalvolym									0,002
TPI-värde								**-2,361**	
Antal taxa				**18**					

Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

Linjeviken 2015-08-16

STATUS
Norrland klar sjö

Ekologisk status(TPI)				TPI-värde	Nklass	Status
				-2,36	5,00	<4

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	1,00		
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	1,00
Nnedre	4		Antal indikatorarter
Ek nedre	0,5		
Ek övre	1		1

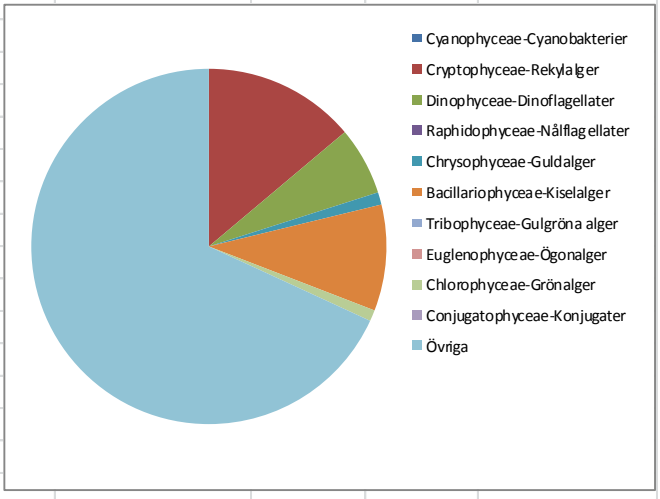
n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status(Biomassa)		Volym	Nklass	Status
		177	5,00	Hög
Ek beräkn	1,00			
Ref	200			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,67			
Ek övre	1,00			

Cyanobakterier		Cyanophyceer procent	Nklass	Status
Ek beräkn	1,00	0	5,00	Hög
Ref värde	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal		Artantal	Nklass	Status
		18	0,91	Extremt surt
Ek beräkn	0,40			
Ref	45			
Nnedre	0			
Ek nedre	0			
Ek övre	0,44			

N-klass	
Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.
Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

Äspnäs 2015-08-16

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning

Mätosäkerhet: +/- 20 %

Taxa	Storlek	Indikatortal	Dyntaxa	Antal celler alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae - Rekylalger						0,073	28		
Cryptomonas sp - Ehrenb.	<15µm		1010525	3935	0,003				
Cryptomonas sp - Ehrenb.	25-40µm		1010525	27545	0,066				
Rhodomonas lacustris - Pascher & Ruttner		-1	238071	37383	0,004			-0,004	0,004
Dinophyceae - Dinoflagellater						0,014	5		
Gymnodinium sp - Stein	10-25µm		1010606	3936	0,005				
Gymnodinium sp - Stein	25-40µm		1010606	3935	0,009				
Chrysophyceae - Guldalger						0,000	0		
Dinobryon bavaricum - O.E. Imhof			237039	1968	0,000				
Bacillariophyceae - Kiselalger						0,033	12		
Asterionella formosa - Hassall			257393	5412	0,006				
Aulacoseira alpigena - (Grunow) Krammer		-2	237392	9838	0,012			-0,024	0,012
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	9838	0,008			-0,016	0,008
Cyclotella sp - (Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	1968	0,002				
Ulnaria delicatissima - (W.Sm.) Aboal & P.C.Silva			262389	1968	0,005				
Chlorophyceae - Grönalger						0,001	0		
Monoraphidium sp - Komárk.-Legn.			1016310	9838	0,001				
Övriga						0,144	54		
µ-alger				7791300	0,016				
Monader/flagellater	<3µm			3305400	0,119				
Monader/flagellater	3-5µm			59025	0,005				
Monader/flagellater	5-7µm			31480	0,004				
Total volym					**0,266**		**100**		
Antal indextaxa									**3**
TPI-larti*barti-summa								-0,044	
TPI-indikatortotalvolym									0,024
TPI-värde								**-1,826**	
Antal taxa				**16**					

Pelagia Miljökonsult AB
Sjöbod 2
Strömpilsplatsen 12
907 43 Umeå, Sweden
www.pelagia.se
Org.nummer 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT
UTFÄRDAD AV ACKREDITERAT LABORATORIUM
REPORT ISSUED BY AN ACKREDITED LABORATORY
Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.
Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-ENISO/IEC 17025 (2005).
Ackrediteringsnummer: 1846

SWEDAC ACKREDITERING 1846 ISO/IEC 17025

Äspnäs 2015-08-16

STATUS
Norrland klar sjö

Ekologisk status(TPI)				TPI-värde	Nklass	Status
				-1,83	5,00	<4

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	1,00			
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	1,00	
Nnedre	4			Antal indikatorarter
Ek nedre	0,5			
Ek övre	1			3

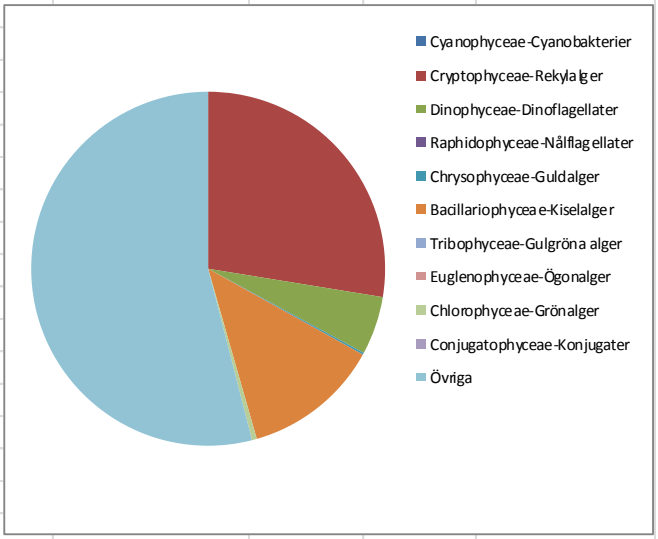
n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status(Biomassa)		Volym	Nklass	Status
		266	4,25	Hög
Ek beräkn	0,75			
Ref	200			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,67			
Ek övre	1,00			

Cyanobakterier		Cyanophyceer procent	Nklass	Status
Ek beräkn	1,00	0	5,00	Hög
Ref värde	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal		Artantal	Nklass	Status
		16	0,81	Extremt surt
Ek beräkn	0,36			
Ref	45			
Nnedre	0			
Ek nedre	0			
Ek övre	0,44			

N-klass	
Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99





Växtplankton i Ströms Vattudal 2016

Rapport till Vattudalens Fisk AB

2016-11-24

Pelagia Nature & Environment AB

Adress:
Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2
907 43 Umeå
Sweden.

Telefon:	E-post:	Hemsida:
090-702170 (+46 90 702170)	info@pelagia.se	www.pelagia.se

Författare:	Kvalitetsgranskat av:
Chatarina Karlsson	Peder Larsson

Direkt:
090 – 702174 (+46 90 702174)
chatarina.karlsson@pelagia.se

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT *issued by an Accredited Laboratory*

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).
Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av växtplanktonprover tagna vid fyra olika stationer i Ströms Vattudal. Provtagning utfördes av EM-Lab, Strömsund, den 22:e augusti 2016. Vid tre av stationerna har provtagning skett under ett flertal år, medan stationen vid Bonäset etablerades under 2013.

2 Material och metod

Proverna har analyserats och beräknats av Mats Nebaeus och Chatarina Karlsson har utvärderat resultaten och sammanställt rapporten. I rapporten ingår också en utvärdering av resultaten från tidigare växtplanktonundersökningar.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av Swedac ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna är genomförda i enlighet med:
- Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:3 2010.
- Svensk standard SS-EN 15204:2006.
- Naturvårdsverkets Bilaga A till Handbok 2007:4. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.
- HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

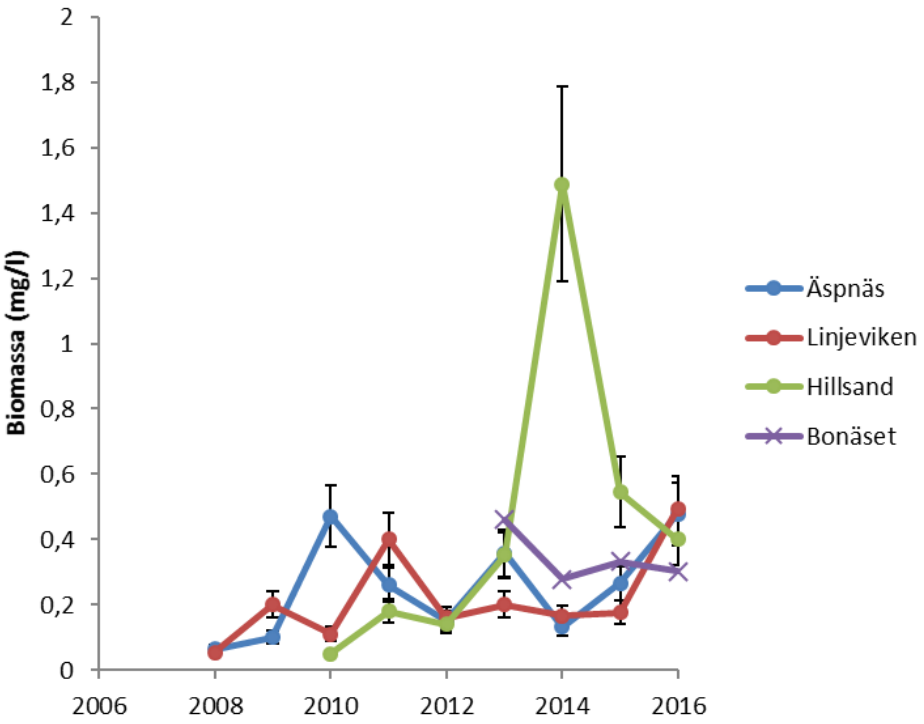
Minst 100 enheter av vanligast förekommande taxa har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 20%.

Tre huvudparametrar betraktas primärt vid analys av växtplankton i sjöar för att kunna åstadkomma en rättvis statusklassificering. Dessa är totalbiomassa, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex (TPI). Biomassan är till stor del beroende av näringstillståndet i vattnet, där en hög biomassa ofta innebär höga nivåer av näringsämnen. Utöver näringsämnen påverkar naturligtvis faktorer såsom vattentemperatur och ljusklimat biomassan. Andelen cyanobakterier ger en bild av i vilken utsträckning potentiellt toxiska arter förekommer. Vidare är även cyanobakterier generellt sett gynnade av ökade näringsnivåer. TPI används för att ge en bild av de ingående arternas krav på livsmiljö. I TPI viktas de näringskrävande arternas förekomst mot de arter som gynnas av en näringsfattig livsmiljö. Sålunda ger detta index en fingervisning om huruvida vattenförekomsten i fråga är näringsrik eller näringsfattig. Det krävs dock att det finns minst 4 så kallade indikatorarter för att bestämma detta. Om dessa tre parametrar (biomassa, andel cyanobakterier och TPI) uppnår kraven vägs de sedan samman för att undvika att en av dessa får alltför stort genomslag. Om TPI inte visar minst 4 indikatorarter vägs enbart biomassa och andel cyanobakteier ihop. Sammanvägningen görs genom att beräkna ekologisk kvot utifrån analysresultaten. Den ekologiska kvoten omvandlas sedan till ett numeriskt värde mellan 1-5 (Nklass) för de olika parametrarna. Ett medelvärde räknas ut för de senaste 3 åren och parametrarna sammanvägs sedan genom att beräkna medelvärdet, vilket ligger till grund för statusklassificeringen.

3 Resultat

Kompletta analysprotokoll för 2016 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

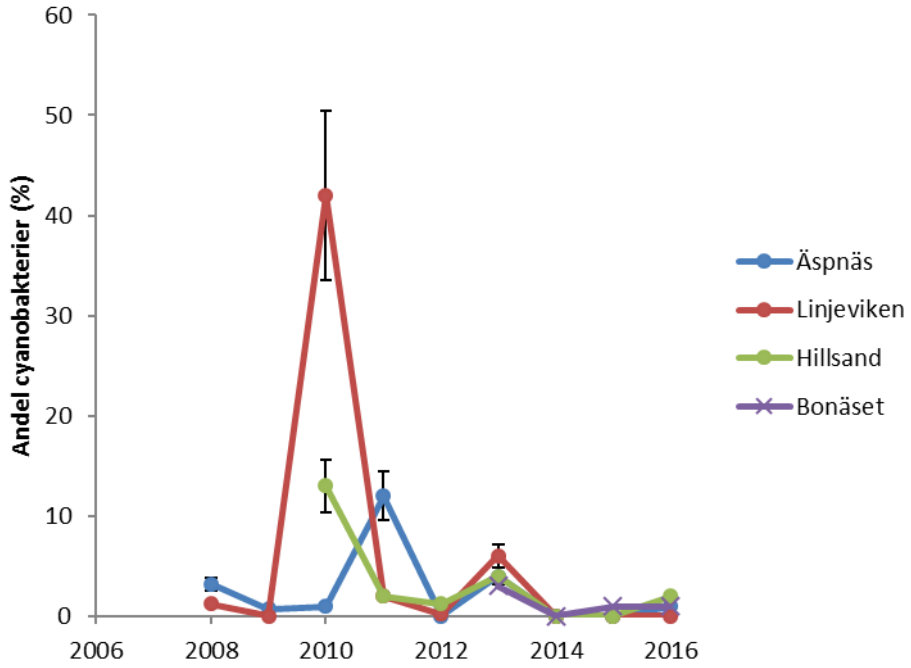
Artsammansättningen från analysen av 2016 års prov visade att kiselalgerna dominerade biomassan, följd av monader/flagellater och rekylalger.
Figur 1 visar biovolymen i proverna från Hillsand, Äspnäs och Linjeviken mellan åren 2008 - 2016. Vid Hillsand togs inga prover under åren 2008-2009. Vid Bonäset har prover tagits 2013 - 2016. Det är svårt att dra några långtgående slutsatser kring biomasseutvecklingen vid de fyra stationerna under den aktuella tidsperioden. Vid tidigare undersökningstillfällen har inte någon anmärkningsvärt hög biomassa noterats förutom vid Hillsand 2014 där en avvikande hög biomassa konstaterades. Den höga biomassan förorsakades dock inte av en hög förekomst av cyanobakterier (0% cyanobakterier) utan av rikligt förekommande kiselalger, framför allt *Aulacoseira islandica*, som inte direkt behöver indikera negativt höga halter av näringsämnen. Det är ganska vanligt att denna art förekommer i större mängder under vår och/eller sensommar/höst.



Figur 1. Biomassan utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2016. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 togs prover vid två tillfällen, varför punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet för de två provtagningarna.

Andelen cyanobakterier har varit relativt låg under den undersökta tidsperioden. Undantaget var vid Linjeviken 2010, där cyanobakterien *Planktolyngbya subtilis* utgjorde en betydande andel av biomassan. Den totala biomassan var dock låg vid provtagningstillfället, varför det kan konstateras att det inte var frågan om någon blomning av cyanobakterier. Figur 2 visar andelen cyanobakterier sett över tidsperioden 2008-2016. Vid

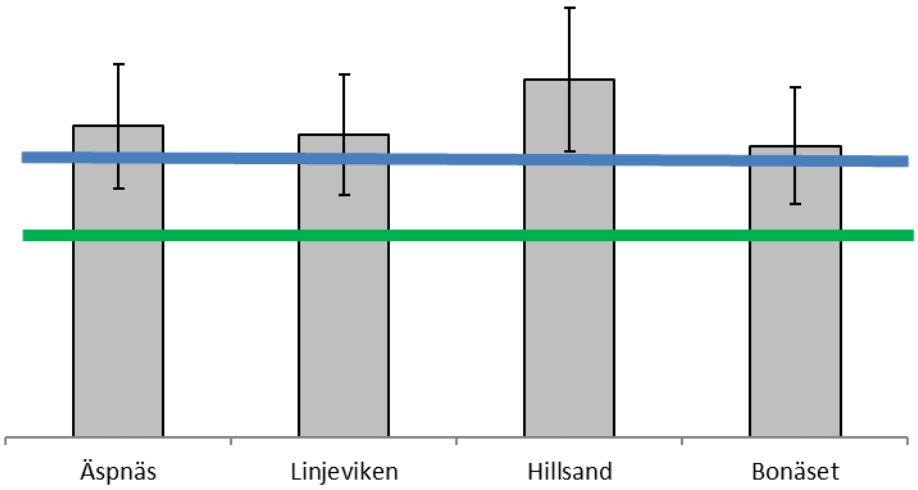
Bonäset har analys endast utförts år 2013 - 2016. Vid Hillsand togs inga prover under åren 2008-2009. Mellan 2014 och 2016 har andelen cyanobakterier beräknats enligt nyare praxis utan de alger som benämns µ-alger i protokollen. Detta för att inte ge en överskattning av cyanobakterier, då µ-algs-gruppen består av flera arter. År 2016 befanns andelen cyanobakterier vara mellan 0-2% på alla provtagningslokaler.



Figur 2. Andelen cyanobakterier i växtplanktonproverna under åren 2008-2016. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

Under 2016 visar artantalet, enligt bedömningsgrunderna, på surt eller mycket surt vatten vilket tittat på den höga andelen kiselalger inte kan stämma. Under tidsperioden 2014–2016 klassificerades Bonäset till *God status,* medan Äspnäs, Linjeviken och Bonäset klassificerades till *Hög status* med avseende på växtplankton. I Figur 3 framgår statusklassificeringen, där den gröna linjen visar gränsen för *God status*, och den blå linjen indikerar gränsen för *Hög status*. I denna rapport har värden enbart från perioden 2014-2016 använts för beräkning av status eftersom statusklassningen ska grundas på medelvärdet av (minst) tre års undersökningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och denna period ger den mest aktuella klassningen av provtagningslokalerna.

Sammanfattningsvis konstateras att samtliga lokaler hamnade inom ramen för *Hög status* för perioden 2014-2016.



Figur 3. Statusklassificering för de olika lokalerna under perioden 2014-2016. Den blå linjen anger gränsen för Hög status, och den gröna linjen anger gränsen för God status. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

Bilaga 1. Analysprotokoll

Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratoriena uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Äspnäs 2016-08-22

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae-cyanobakterier						0	0,006	1		
Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostisidis & Komárek		2	236768	1968	0,004			0,008	0,004
Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin			257609	1968	0,003			0,000	
Cryptophyceae-rekylalger						0,000	0,030	6	0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	5903	0,017			0,000	
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	110180	0,013			-0,013	0,013
Dinophyceae-pansarflagellater						0,000	0,003	1	0,000	
Gymnodinium	Stein	10-20µm		1010606	1968	0,003			0,000	
Raphidophyceae nålflagellater						0,000		0	0,000	
Chrysophyceae-guldalger						0,000	0,003	1	0,000	
Dinobryon divergens	O.E. Imhof			237043	17708	0,003				
Mallomonas	Perty	<10µm		1010326	1968	0,001				
Diatomophyceae-kiselalger						0,000	0,278	58	0,000	
Asterionella formosa	Hassall			257393	23610	0,020				
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	15740	0,008			-0,016	0,008
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	45253	0,078				
Diatoma	Bory de St-Vincent			1010523	104278	0,100				
Pennales	Haeckel	10-20µm		4000165	5904	0,005				
Tabellaria fenestrata	(Lyngb.) Kütz.			237977	21643	0,033				
Ulnaria delicatissima var. angustissima	(Grunow) Aboal & P.C.Silva			256819	5903	0,014				
Urosolenia longispina	(O.Zacharias) Edlund & Stoermer			237464	5903	0,020			0,000	
Tribophyceae-gulgröna alger						0,000		0	0,000	
Euglenophyceae ögonalger						0,000		0	0,000	
Chlorophyceae-grönalger						0,000	0,042	9	0,000	
Botryococcus	Kützing			1010753	17708	0,042			0,000	
Conjugatophyceae-konjugater						0,000	0,000	0	0,000	
Övriga						0,000	0,115	24	0,000	
µ-alger					7201050	0,014			0,000	
Monader/flagellater		<3µm			2597100	0,049			0,000	
Monader/flagellater		3-5µm			454493	0,029			0,000	
Monader/flagellater		5-7µm			108213	0,013			0,000	
Flagellater					5903	0,009				
Total volym						**0,478**		**100**		
Antal indextaxa										**3**
TPI-Iarti*barti-summa									-0,022	
TPI-indikatortotalvolym										0,025
TPI-värde									**-0,862**	
Antal taxa				**21**						

Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratoriena uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Äspnäs 2016-08-22

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

			TPI-värde	Nklass	Status
			-0,86	3,64	<4
Ek beräkn	0,44				
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	-1,00		
Nnedre	3			Antal indikatorarter	
Ek nedre	0,33				
Ek övre	0,50			3	

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

		Volym	Nklass	Status
		478	3,30	God
Ek beräkn	0,42			
Ref	200			
Nnedre	3			
Ek nedre	0,31			
Ek övre	0,67			

Cyanobakterier

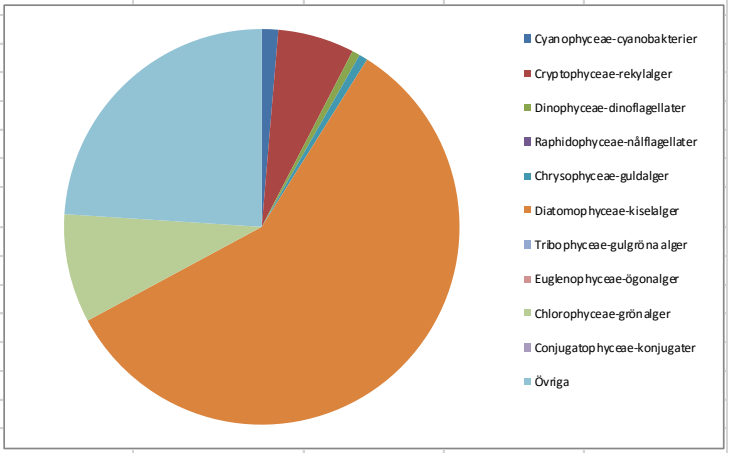
		Cyanophyceer procent	Nklass	Status
Ek beräkn	1,04	1	5,00	Hög
Ref	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal

		Artantal	Nklass	Status
		21	1,22	Mycket surt
Ek beräkn	0,47			
Ref	45			
Nnedre	1			
Ek nedre	0,44			
Ek övre	0,56			

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Linjeviken 2016-08-22

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier						0	0,000	0		
Cyanophyceae	J.H. Schaffn.	<2µm		4000147	118050	0,000			0,000	
Cryptophyceae-rekylalger						0,000	0,111	23	0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	23610	0,016			0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	9838	0,013				
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	15740	0,044			0,000	
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	322670	0,039			-0,039	0,039
Dinophyceae-pansarflagellater						0,000	0,016	3	0,000	
Gymnodinium	Stein	<10µm	-3	1010606	1968	0,000				0,000
Gymnodinium	Stein	10-20µm		1010606	3935	0,006			0,000	
Gymnodinium	Stein	20-40µm		1010606	3935	0,010			0,000	
Raphidophyceae nålflagellater						0,000	0,000	0	0,000	
Chrysophyceae-guldalger						0,000	0,031	6	0,000	
Dinobryon divergens	O.E. Imhof			237043	31480	0,005				
Mallomonas	Perty	10-25µm		1010326	5903	0,007				
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher		-2	237095	23610	0,020			-0,040	0,020
Diatomophyceae-kiselalger						0,000	0,228	46	0,000	
Asterionella formosa	Hassall			257393	43788	0,038				
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer		-2	237392	1968	0,001			-0,003	0,001
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	1968	0,003				
Surirella	Turpin			1010487	15740	0,128				
Tabellaria fenestrata	(Lyngb.) Kütz.			237977	20172	0,031				
Urosolenia longispina	(O.Zacharias) Edlund & Stoermer			237464	7870	0,027			0,000	
Tribophyceae-gulgröna alger						0,000	0,000	0	0,000	
Euglenophyceae ögonalger						0,000	0,000	0	0,000	
Chlorophyceae-grönalger						0,000	0,004	1	0,000	
Chlamydomonas	Ehrenberg			1010783	5903	0,001			0,000	
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.			238756	3935	0,000			0,000	
Oocystis	Braun	<10µm		1010735	1968	0,000			0,000	
Oocystis	Braun	>10µm		1010735	3935	0,002			0,000	
Conjugatophyceae-konjugater						0,000	0,000	0	0,000	
Övriga						0,000	0,104	21	0,000	
µ-alger					6020550	0,012			0,000	
Monader/flagellater		<3µm			2384610	0,045			0,000	
Monader/flagellater		3-5µm			578445	0,037			0,000	
Monader/flagellater		5-7µm			76733	0,009			0,000	
Total volym						**0,494**		**100**		
Antal indextaxa										**4**
TPI-Iarti*barti-summa									-0,081	
TPI-indikatortotalvolym										0,060
TPI-värde									**-1,346**	
Antal taxa				**25**						

Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Linjeviken 2016-08-22

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

				TPI-värde	Nklass	Status
				-1,35	4,53	Hög

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	0,76		
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	-1,00
Nnedre	4		Antal indikatorarter
Ek nedre	0,50		
Ek övre	1,00		4

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

		Volym		Nklass	Status
		494		3,26	God
Ek beräkn	0,40				
Ref	200				
Nnedre	3				
Ek nedre	0,31				
Ek övre	0,67				

Cyanobakterier

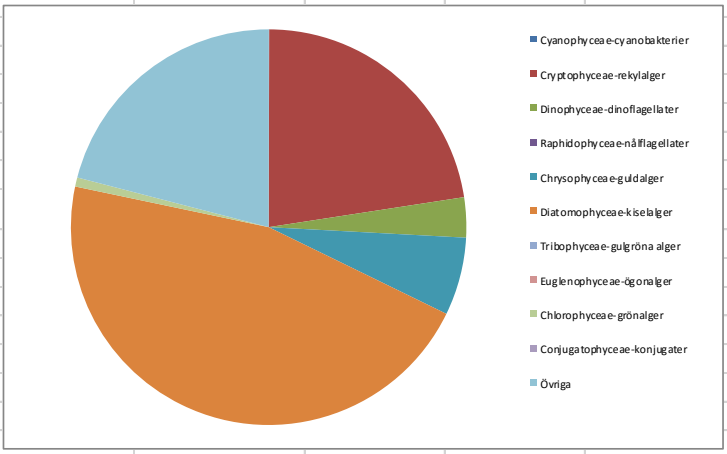
		Cyanophyceer procent		Nklass	Status
Ek beräkn	1,05	0		5,00	Hög
Ref	5				
Nnedre	4				
Ek nedre	0,95				
Ek övre	1,00				

Artantal

		Artantal		Nklass	Status
		25		1,96	Surt
Ek beräkn	0,56				
Ref	45				
Nnedre	2				
Ek nedre	0,56				
Ek övre	0,67				

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Hillsand 2016-08-22

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae-cyanobakterier						0	0,008	2		
Aphanizomenon	Morren ex Bornet et Flahault		3	1010276	3935	0,008			0,023	0,008
Cryptophyceae-rekylalger						0,000	0,092	23	0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	15740	0,010			0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	25578	0,033				
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	11805	0,033			0,000	
Katablepharis ovalis	Skuja			238624	9838	0,002			0,000	
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	118050	0,014			-0,014	0,014
Dinophyceae-pansarflagellater						0,000	0,000	0	0,000	
Raphidophyceae nålflagellater						0,000	0,000	0	0,000	
Chrysophyceae-guldalger						0,000	0,025	6	0,000	
Chrysidiastrum caudatum	Lauterborn		-2	237059	5903	0,008			-0,015	0,008
Dinobryon divergens	O.E. Imhof			237043	15740	0,002				
Mallomonas	Perty	<10µm		1010326	1968	0,001				
Mallomonas	Perty	>25µm		1010326	1968	0,006				
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher		-2	237095	9838	0,008			-0,016	0,008
Diatomophyceae-kiselalger						0,000	0,145	36	0,000	
Asterionella formosa	Hassall			257393	43285	0,037				
Aulacoseira islandica	(O.Müll.) Simonsen	5-12µm		237397	15740	0,038			0,000	
Centrales	Round & R.M.Crawford	<10µm		4000164	21643	0,011			0,000	
Centrales	Round & R.M.Crawford	10-20µm		4000164	13773	0,024				
Centrales	Round & R.M.Crawford	20-30µm		4000164	1968	0,009				
Tabellaria fenestrata	(Lyngb.) Kütz.			237977	14268	0,022				
Ulnaria delicatissima var. angustissima	(Grunow) Aboal & P.C.Silva			256819	1968	0,005				
Tribophyceae-gulgröna alger						0,000	0,000	0	0,000	
Euglenophyceae ögonalger						0,000	0,000	0	0,000	
Chlorophyceae-grönalger						0,000	0,003	1	0,000	
Botryococcus	Kützing			1010753	984	0,002			0,000	
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.			238756	1968	0,000			0,000	
Conjugatophyceae-konjugater						0,000	0,000	0	0,000	
Övriga						0,000	0,128	32	0,000	
µ-alger					7555200	0,015			0,000	
Monader/flagellater		<3µm			2408220	0,046			0,000	
Monader/flagellater		3-5µm			720105	0,046			0,000	
Monader/flagellater		5-7µm			173140	0,021			0,000	
Total volym						**0,401**		**100**		
Antal indextaxa										**4**
TPI-Iarti*barti-summa									-0,023	
TPI-indikatortotalvolym										0,038
TPI-värde									**-0,594**	
Antal taxa				**24**						

Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratoriena uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Hillsand 2016-08-22

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

				TPI-värde	Nklass	Status
				-0,59	3,15	God

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{art\,i} \times B_{art\,i})}{\sum_{i=1}^{n} B_{art\,i}}$$

Ek beräkn	0,36		
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	-1,00
Nnedre	3		Antal indikatorarter
Ek nedre	0,33		
Ek övre	0,50		4

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

		Volym	Nklass	Status
		401	3,53	God
Ek beräkn	0,50			
Ref	200			
Nnedre	3			
Ek nedre	0,31			
Ek övre	0,67			

Cyanobakterier

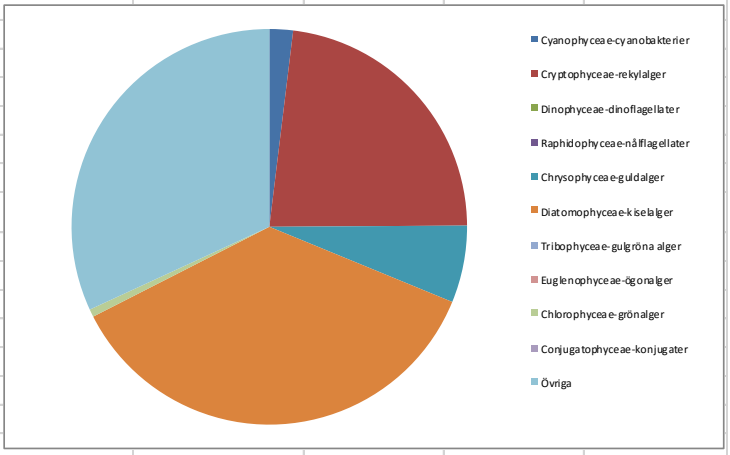
		Cyanophyceer procent	Nklass	Status
Ek beräkn	1,03	2	5,00	Hög
Ref	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal

		Artantal	Nklass	Status
		24	1,78	Mycket surt
Ek beräkn	0,53			
Ref	45			
Nnedre	1			
Ek nedre	0,44			
Ek övre	0,56			

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Bonäset 2016-08-22

Det: Mats Nebaeus

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI Iarti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier						0	0,004	1		
Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostisidis & Komárek		2	236768	1968	0,004			0,008	0,004
Cryptophyceae-rekylalger						0,000	0,029	10	0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	13773	0,009			0,000	
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	5903	0,017			0,000	
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	5903	0,001			-0,001	0,001
Dinophyceae-pansarflagellater						0,000	0,003	1	0,000	
Gymnodinium	Stein	10-20µm		1010606	1968	0,003			0,000	
Raphidophyceae nålflagellater						0,000	0,000	0	0,000	
Chrysophyceae-guldalger						0,000	0,005	2	0,000	
Dinobryon divergens	O.E. Imhof			237043	15740	0,002				
Mallomonas	Perty	10-25µm		1010326	1968	0,002				
Diatomophyceae-kiselalger						0,000	0,150	50	0,000	
Asterionella formosa	Hassall			257393	5904	0,005				
Aulacoseira subarctica	(O.Müller) E.Y.Haw		1	237400	9838	0,005			0,005	0,005
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	35415	0,018			-0,036	0,018
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	51155	0,088			0,000	
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	20-30µm		1010371	3935	0,019				
Tabellaria fenestrata	(Lyngb.) Kütz.			237977	9840	0,015				
Tribophyceae-gulgröna alger						0,000	0,000	0	0,000	
Euglenophyceae ögonalger						0,000	0,000	0	0,000	
Chlorophyceae-grönalger						0,000	0,007	2	0,000	
Botryococcus	Kützing			1010753	984	0,002			0,000	
Oocystis	Braun	<10µm		1010735	7870	0,002			0,000	
Oocystis	Braun	>10µm		1010735	5903	0,003			0,000	
Conjugatophyceae-konjugater						0,000		0	0,000	
Övriga						0,000	0,104	34	0,000	
µ-alger					15346500	0,031			0,000	
Monader/flagellater		<3µm			2644320	0,050			0,000	
Monader/flagellater		3-5µm			165270	0,011			0,000	
Monader/flagellater		5-7µm			78700	0,009			0,000	
Flagellater					1968	0,003				
Total volym						**0,302**		**100**		
Antal indextaxa										**4**
TPI-Iarti*barti-summa									-0,024	
TPI-indikatortotalvolym										0,028
TPI-värde									**-0,867**	
Antal taxa				**22**						

Pelagia Nature & Environment AB

Strömpilsplatsen 12, Sjöbod 2

907 43 Umeå, Sweden

www.pelagia.se

Org. nummer: 556643-3917

PELAGIA

ANALYSRAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.

Den ackrediterade verksamheten vid laboratoriena uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Ackrediteringsnummer 1846

Bonäset 2016-08-22

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

			TPI-värde	Nklass	Status
			-0,87	3,65	God
Ek beräkn	0,44				
Ref (r50)	-1,50	Ref(r75)(hög)	-1,00		
Nnedre	3			Antal indikatorarter	
Ek nedre	0,33				
Ek övre	0,50			4	

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

		Volym	Nklass	Status
		302	3,98	God
Ek beräkn	0,66			
Ref	200			
Nnedre	3			
Ek nedre	0,31			
Ek övre	0,67			

Cyanobakterier

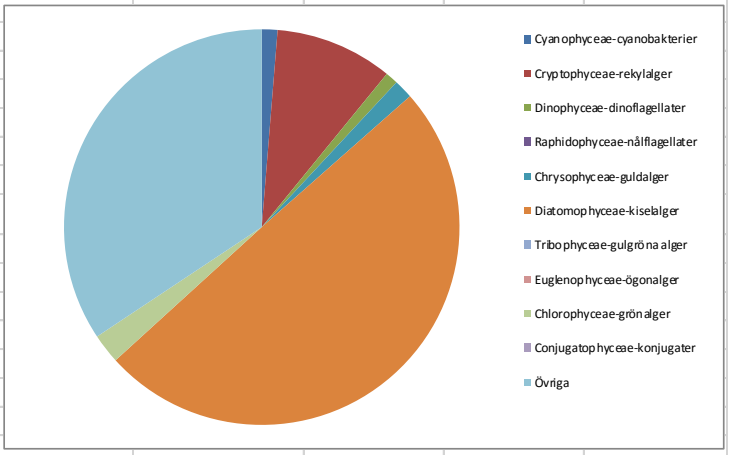
		Cyanophyceer procent	Nklass	Status
Ek beräkn	1,04	1	5,00	Hög
Ref	5			
Nnedre	4			
Ek nedre	0,95			
Ek övre	1,00			

Artantal

		Artantal	Nklass	Status
		22	1,41	Mycket surt
Ek beräkn	0,49			
Ref	45			
Nnedre	1			
Ek nedre	0,44			
Ek övre	0,56			

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Växtplankton Ströms Vattudal 2017

Rapport till Vattudalens Fisk AB 2017-10-19

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090–702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Chatarina Karlsson

Direkt:
090-702179
Chatarina.karlsson@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:
Peder Larsson

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

RAPPORT

Utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT *issued by an Accredited Laboratory*

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprov från Ströms Vattudal 2017. Provtagning utfördes av EM-Lab, Strömsund, den 1:e augusti 2017.

2 Material och metod

Proverna har analyserats av Mats Nebaeus och Chatarina Karlsson har utvärderat resultaten samt sammanställt rapporten. Båda är anställda vid Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av Swedac ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Naturvårdsverkets Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:3 2010.
- Svensk standard SS-EN 15204:2006.
- Naturvårdsverkets Bilaga A till Handbok 2007:4. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag.
- HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

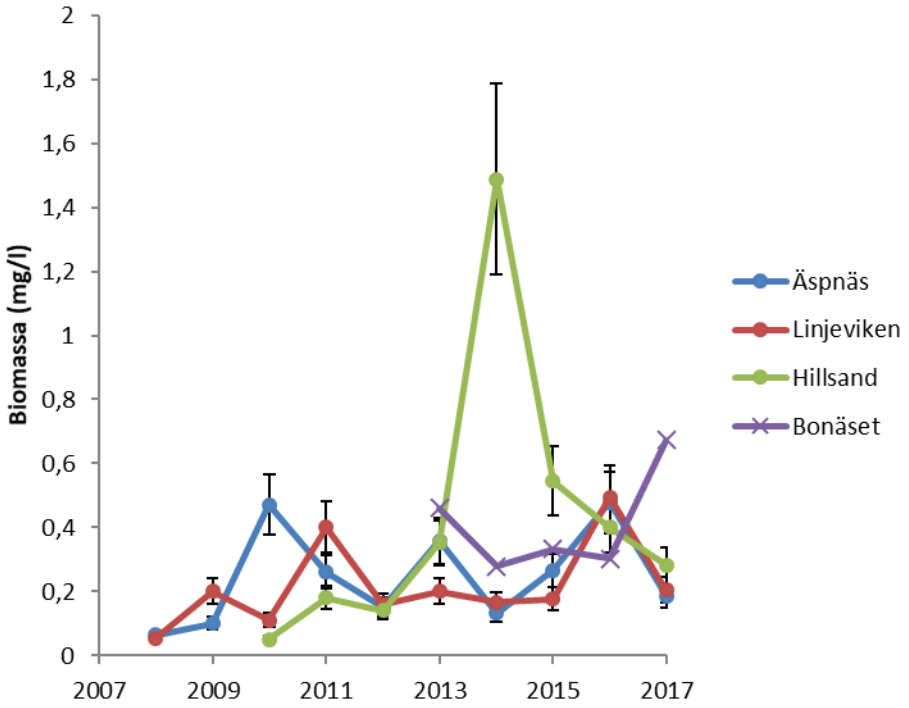
Minst 100 enheter av vanligast förekommande taxa har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 20%.

Tre huvudparametrar betraktas primärt vid analys av växtplankton i sjöar för att kunna åstadkomma en rättvis statusklassificering: biovolym, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex (TPI). Biovolymen är till stor del beroende av näringstillståndet i vattnet, där en hög biovolym oftast innebär höga nivåer av näringsämnen. Utöver näringsämnen påverkar faktorer såsom vattentemperatur och ljusklimat biovolymen. Andelen cyanobakterier ger en bild av i vilken utsträckning potentiellt toxiska arter förekommer. Vidare är även cyanobakterier generellt sett gynnade av ökade näringsnivåer. TPI används för att ge en bild av de ingående arternas krav på livsmiljö. I TPI viktas de näringskrävande arternas förekomst mot de arter som gynnas av en näringsfattig livsmiljö. Detta index ger en fingervisning om huruvida vattenförekomsten i fråga är näringsrik eller näringsfattig. Dessa tre parametrar (biovolym, andel cyanobakterier och TPI) vägs samman för att undvika att en av dem får alltför stort genomslag. Sammanvägningen görs genom att beräkna ekologisk kvot utifrån analysresultaten och bör göras från ett medel av de senaste tre åren. Därefter omvandlas den ekologiska kvoten till ett numeriskt värde mellan 1-5 (Nklass) för de olika parametrarna. Dessa numeriska värden sammanvägs genom att beräkna medelvärdet, vilket ligger till grund för statusklassificeringen.

3 Resultat

Kompletta analysprotokoll för 2017 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

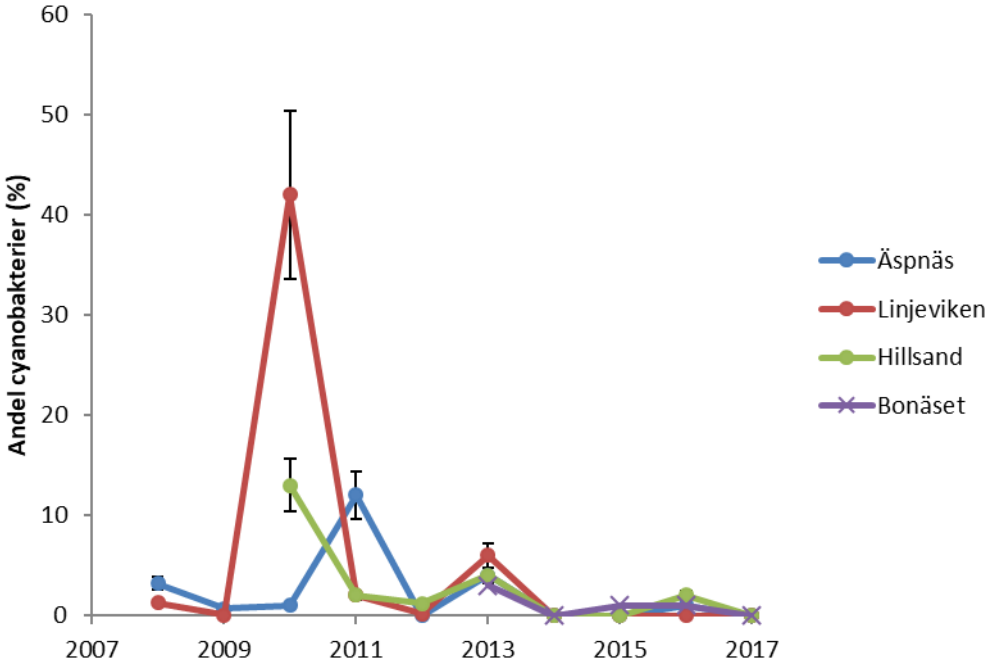
Vid alla lokaler dominerade små flagellater artsamhället, i princip oidentifierbara om de ej är levande. Figur 1 visar den totala biomassan mellan år 2008 och 2017. Förutom vid Bonäset var biomassan lägre än år 2016 vid samtliga lokaler. Vid Bonäset bestod den högre biomassan framförallt av ett stort antal små flagellater.



Figur 1. Biomassan utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2017. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 togs prover vid två tillfällen, varför punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet för de två provtagningarna.

Enbart vid Bonäset noterades förekomst av cyanobakterier, men i en mindre mängd. Generellt sedan år 2008 när provtagningarna började i Ströms Vattudal har andelen cyanobakterier varit relativt låg. Undantaget var vid Linjeviken 2010, där cyanobakterien *Planktolyngbya subtilis* utgjorde en betydande andel av biomassan (Figur 2).

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025



Figur 2. Andelen cyanobakterier i växtplanktonproverna under åren 2008-2017. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

Artantalet indikerar *Mycket surt* vatten i Linjeviken och *Extremt surt* vatten för de tre andra lokalerna. Inga slutsatser bör dock ej dras utifrån detta, då metoden är väldigt osäker. Låga artantalet kan t.ex vara en effekt av en dominerande art eller stor andel flagellater där varje storleksgrupp kan bestå av mer än en art. Utifrån artantal är det med andra ord svårt att bestämma surheten i vattnet och en kemisk provtagning bör göras om tveksamhet råder.

I Tabell 1 återfinns noteringar för biovolym, andel cyanobakterier och TPI för stationerna i Ströms Vattudal 2017. TPI är ett index som ger en bild av de ingående arternas livsmiljö och utgår ifrån ett antal arter som var och en får ett indikatorvärde utifrån om de gynnas av en näringsrik eller näringsfattig miljö. Förekomsten av och förhållandet mellan dessa arter ger sålunda information om vattenmiljön i fråga är näringsrik eller näringsfattig. För att beräkna TPI enligt bedömningsgrunderna (2013:19) krävs att minst fyra indikatorarter noteras vid analysen. I proven från Bonäset och Äspnäs noterades enbart tre respektive två indikatorarter och TPI tas därför inte med i statusklassningen. Noteras bör dock att från alla fyra lokaler noterades enbart oligotrofa indikatorarter.

Tabell 1. Biovolym, andel cyanobakterier och TPI i Ströms Vattudal 2017.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Andel cyanobakt (%)	TPI
Bonäset	0,673	0	< 4
Hillsand	0,282	0	-1,89
Linjeviken	0,205	0	-1,23
Äspnäs	0,187	0	< 4

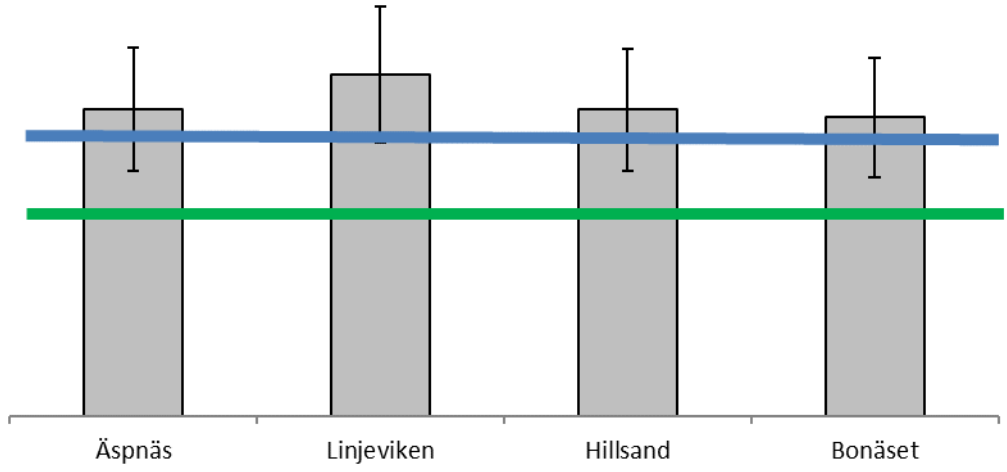
Den sammanvägda statusen gav vid 2017 års undersökning *God* status för lokalen Bonäset och *Hög* status för Hillsand, Linjeviken och Äspnäs (Tabell 2).

Tabell 2. Statusklassificering för biovolym, andel cyanobakterier och TPI samt sammanvägd status för Ströms Vattudal 2017.

Lokal	Status			
	Biomassa	Cyanobakterier	TPI	Sammanvägd status
Bonäset	Måttlig	Hög	-	God
Hillsand	Hög	Hög	Hög	Hög
Linjeviken	Hög	Hög	Hög	Hög
Äspnäs	Hög	Hög	-	Hög

I Figur 3 framgår statusklassificeringen gjord utifrån de tre senaste årens mätningar (2015-2017) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder. Den gröna linjen visar gränsen för *God status*, och den blå linjen indikerar gränsen för *Hög status*.

Sammanfattningsvis konstateras att samtliga lokaler hamnade inom ramen för *Hög status* för perioden 2015-2017. För Äspnäset baseras medelvärdet av TPI enbart utifrån 2015 års data och för Bonäset utifrån 2015 och 2016 års data, då det vid undersökningarna under de andra åren inte noterades tillräckligt med indikatorarter. Vid ett borttagande av TPI för Äspnäset och Bonäset blir statusen densamma som med TPI inkluderat.



Figur 3. Statusklassificering för de olika lokalerna under perioden 2015-2017. Den blå linjen anger gränsen för Hög status, och den gröna linjen anger gränsen för God status. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Bilaga 1. Analysprotokoll

ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017

Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Bonäset

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2017-08-01**

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2017-09-26** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier							0,001	0		
Cyanophyceae	J.H. Schaffn.	<2µm		4000147	590250	0,001				
Cryptophyceae-rekylalger							0,009	1		
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	3935	0,003				
Katablepharis ovalis	Skuja			238624	11805	0,002				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	37383	0,004			-0,004	0,004
Chrysophyceae-guldalger							0,001	0		
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille		-2	237082	9838	0,001			-0,002	0,001
Diatomophyceae-kiselalger							0,005	1		
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	9838	0,005			-0,010	0,005
Chlorophyceae-grönalger							0,001	0		
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.			238756	9838	0,001				
Övriga							0,657	98		
µ-alger		1-2µm			16527000	0,033				
Monader/flagellater		<3µm			9916200	0,357				
Monader/flagellater		3-5µm			2124900	0,202				
Monader/flagellater		5-7µm			454493	0,055				
Flagellater		10-15µm			7870	0,010				
Total volym						**0,673**		**100**		
Antal indextaxa										**3**
TPI-larti*barti-summa									-0,016	
TPI-indikatortotalvolym										0,010
TPI-värde									**-1,564**	
Antal taxa				**12**						

ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017
Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Bonäset

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	1,15
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,56	-	<4

Antal indikatorarter

3

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,30
Ref	200
Nnedre	2
Ek nedre	0,20
Ek övre	0,31

Volym	Nklass	Status
673	2,88	Måttlig

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,92
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

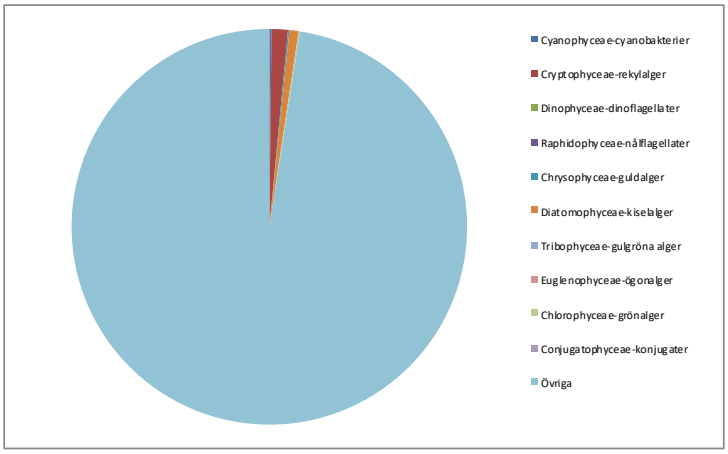
Artantal

Ek beräkn	0,27
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
12	0,61	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Hillsand

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2017-08-01**

Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2017-09-26** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae-rekylalger							0,025	9		
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	13773	0,009				
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	3935	0,011				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	19675	0,002			-0,002	0,002
Dinophyceae-dinoflagellater							0,002	1		
Amphidinium	Claparède & Lachmann			1010608	5903	0,002				
Chrysophyceae-guldalger							0,000	0		
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille		-2	237082	5903	0,000			-0,001	
Diatomophyceae-kiselalger							0,027	9		
Asterionella formosa	Hassall			257393	3935	0,002				
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer		-2	237392	3935	0,015			-0,030	0,015
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	21643	0,003			-0,007	0,003
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	5903	0,006				
Chlorophyceae-grönalger							0,004	1		
Botryococcus	Kützing			1010753	984	0,002				
Chlamydomonas	Ehrenberg			1010783	9838	0,001				
Monoraphidium	Komárk.-Legn.			1016310	1968	0,000				
Övriga							0,224	79		
µ-alger		1-2µm			14166000	0,028				
Monader/flagellater		<3µm			4037310	0,145				
Monader/flagellater		3-5µm			318735	0,030				
Monader/flagellater		5-7µm			108213	0,013				
Flagellater		10-15µm			5903	0,007				
Total volym						**0,282**		**100**		**4**
Antal indextaxa										
TPI-larti*barti-summa									-0,040	
TPI-indikatortotalvolym										0,021
TPI-värde									**-1,890**	
Antal taxa				**18**						

ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017
Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Hillsand

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{art\,i} \times B_{art\,i})}{\sum_{i=1}^{n} B_{art\,i}}$$

Ek beräkn	4,53
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,89	5,00	Hög

Antal indikatorarter

4

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,71
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
282	4,12	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,92
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

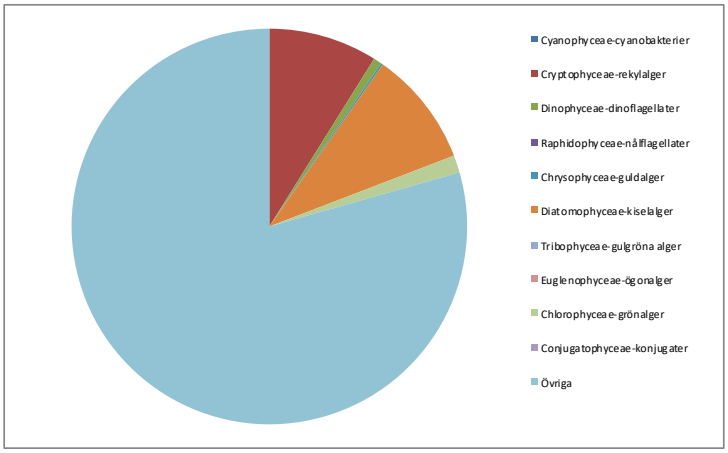
Artantal

Ek beräkn	0,40
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
18	0,91	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Linjeviken

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2017-08-01
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2017-09-26 — **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae-rekylalger							0,031	15		
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	7870	0,010				
Cryptomonas	Ehrenberg	25-40µm		1010525	5903	0,017				
Katablepharis ovalis	Skuja			238624	1968	0,000				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	35415	0,004			-0,004	0,004
Dinophyceae-dinoflagellater							0,044	22		
Amphidinium	Claparède & Lachmann			1010608	9838	0,003				
Gymnodinium	Stein	10-20µm		1010606	5903	0,009				
Gymnodinium	Stein	20-40µm		1010606	1968	0,005				
Gymnodinium helveticum	Penard			238337	1968	0,017				
Peridinium inconspicuum	Lemmerm.		-1	238191	3935	0,010			-0,010	0,010
Chrysophyceae-guldalger							0,008	4		
Dinobryon	Ehrenb.			1010313	1968	0,000				
Dinobryon bavaricum	O.E. Imhof			237039	43285	0,007				
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher		-2	237095	3935	0,001			-0,002	0,001
Diatomophyceae-kiselalger							0,017	8		
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	19675	0,003			-0,006	0,003
Ulnaria delicatissima var. angustissima	(Grunow) Aboal & P.C.Silva			256819	5903	0,014				
Chlorophyceae-grönalger							0,002	1		
Desmodesmus	(Chodat) S.S.An, Friedl & E.Hegewald	6-8µm		1010759	1968	0,001				
Elakatothrix	Wille			1010747	1968	0,000				
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.			238756	1968	0,000				
Monoraphidium griffithii	(Berk.) Komárk.-Legn.		-2	238757	1968	0,000			-0,001	0,0003
Övriga							0,102	50		
µ-alger		1-2µm			3683160	0,007				
Monader/flagellater		<3µm			755520	0,027				
Monader/flagellater		3-5µm			116083	0,011				
Monader/flagellater		5-7µm			129855	0,016				
Flagellater		10-15µm			15740	0,019				
Flagellater		15-25µm			9838	0,022				
Total volym						**0,205**		**100**		
Antal indextaxa										**5**
TPI-larti*barti-summa									-0,023	
TPI-indikatortotalvolym										0,018
TPI-värde									**-1,232**	
Antal taxa				**24**						

ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017
Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Linjeviken

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{art\,i} \times B_{art\,i})}{\sum_{i=1}^{n} B_{art\,i}}$$

Ek beräkn	0,65
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,23	4,30	Hög

Antal indikatorarter

5

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,98
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
205	4,93	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,92
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

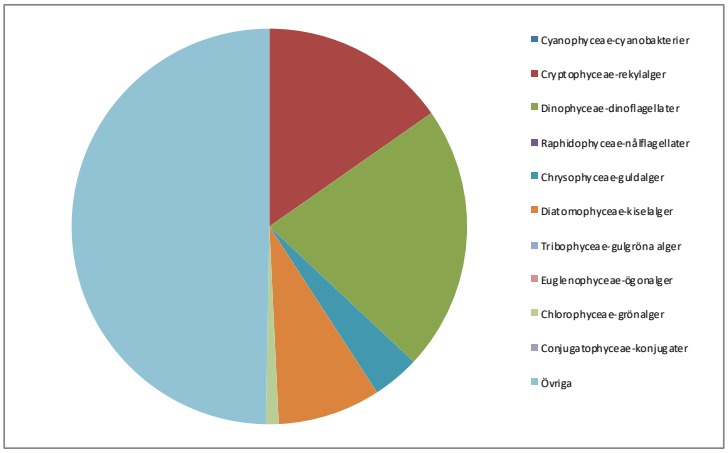
Artantal

Ek beräkn	0,53
Ref	45
Nnedre	1
Ek nedre	0,44
Ek övre	0,56

Artantal	Nklass	Status
24	1,78	Mycket surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017
Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Äspnäs

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2017-08-01**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2017-09-26** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae-rekylalger							0,014	8		
Cryptomonas	Ehrenberg	<15µm		1010525	9838	0,007				
Katablepharis ovalis	Skuja			238624	17708	0,003				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner		-1	238071	41318	0,005			-0,005	0,005
Diatomophyceae-kiselalger							0,006	3		
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	25578	0,004			-0,008	0,004
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	10-20µm		1010371	1968	0,002				
Chlorophyceae-grönalger							0,009	5		
Botryococcus	Kützing			1010753	2952	0,007				
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.			238756	9838	0,001				
Oocystis	Braun	<10µm		1010735	3935	0,001				
Övriga							0,158	84		
µ-alger		1-2µm			9916200	0,020				
Monader/flagellater		<3µm			3352620	0,121				
Monader/flagellater		3-5µm			114115	0,011				
Monader/flagellater		5-7µm			53123	0,006				
Total volym						**0,187**		**100**		
Antal indextaxa										**2**
TPI-larti*barti-summa									-0,013	
TPI-indikatortotalvolym										0,009
TPI-värde									**-1,443**	
Antal taxa				**12**						

ANALYSRAPPORT
VÄXTPLANKTON STRÖMS VATTUDAL 2017
Rapport utfärdad av ackrediterat laboratorium.
Report issued by an Accredited Laboratory.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Äspnäs

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{art\,i} \times B_{art\,i})}{\sum_{i=1}^{n} B_{art\,i}}$$

Ek beräkn	0,87
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,44	-	< 4

Antal indikatorarter

2

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	1,00
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
187	5,00	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,92
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

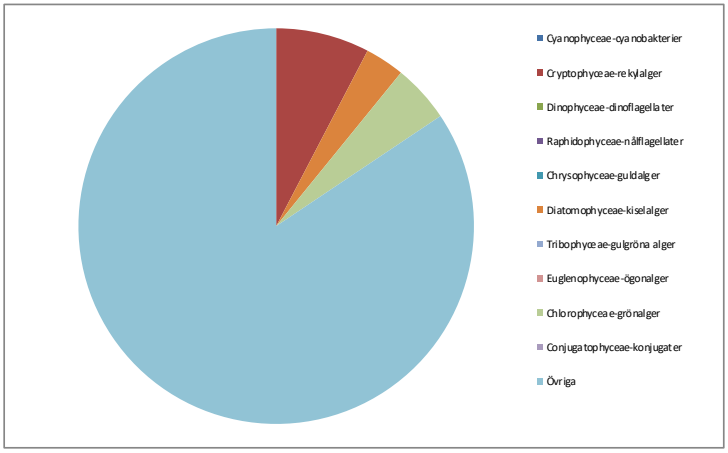
Artantal

Ek beräkn	0,27
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
12	0,61	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Växtplankton Ströms Vattudal 2018

Rapport till Vattudalens Fisk AB 2018-09-17

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090–702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Chatarina Karlsson

Direkt:
090–702179
Chatarina.karlsson@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:
Kenneth Karlsson

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprov från Ströms Vattudal 2018. Provtagning utfördes av EM-Lab, Strömsund, den 7:e augusti 2018.

2 Material och metod

Proverna har analyserats av Mats Nebaeus och Chatarina Karlsson har utvärderat resultaten samt sammanställt rapporten. Båda är anställda vid Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av Swedac ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:4 2016.
- Svensk standard SS-EN 15204:2006.
- HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

Minst 100 enheter av vanligast förekommande taxa har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 20%.

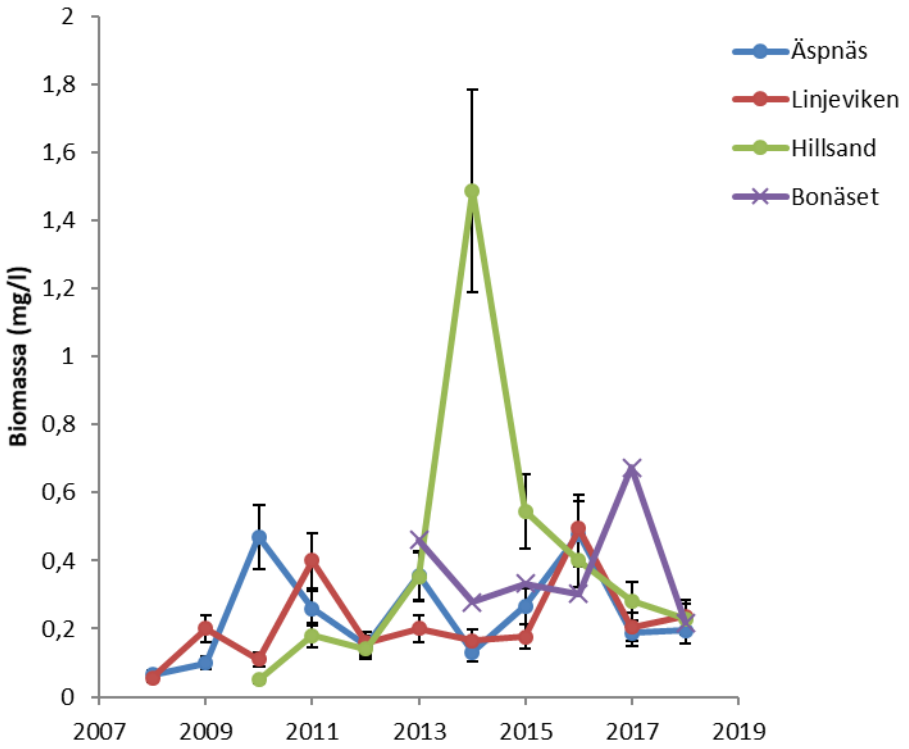
Tre huvudparametrar betraktas primärt vid analys av växtplankton i sjöar för att kunna åstadkomma en rättvis statusklassificering: biomassa, andel cyanobakterier och trofiskt planktonindex (TPI). Biomassan är till stor del beroende av näringstillståndet i vattnet, där en hög biomassa oftast innebär höga nivåer av näringsämnen. Utöver näringsämnen påverkar faktorer såsom vattentemperatur och ljusklimat biomassan. Andelen cyanobakterier ger en bild av i vilken utsträckning potentiellt toxiska arter förekommer. Vidare är även cyanobakterier generellt sett gynnade av ökade näringsnivåer. TPI används för att ge en bild av de ingående arternas krav på livsmiljö. I TPI viktas de näringskrävande arternas förekomst mot de arter som gynnas av en näringsfattig livsmiljö. Detta index ger en fingervisning om huruvida vattenförekomsten i fråga är näringsrik eller näringsfattig. Dessa tre parametrar (biomassa, andel cyanobakterier och TPI) vägs samman för att undvika att en av dem får alltför stort genomslag. Sammanvägningen görs genom att beräkna ekologisk kvot utifrån analysresultaten och bör göras från ett medel av de senaste tre åren. Därefter omvandlas den ekologiska kvoten till ett numeriskt värde mellan 1-5 (Nklass) för de olika parametrarna. Dessa numeriska värden sammanvägs sedan genom att beräkna medelvärdet, vilket ligger till grund för statusklassificeringen.

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

3 Resultat

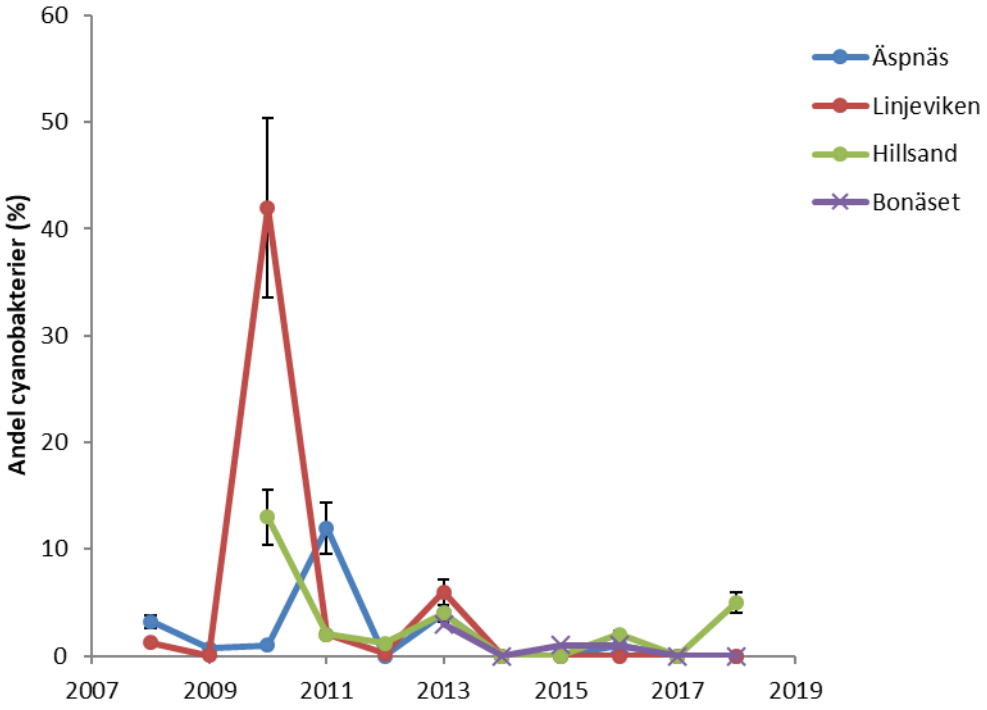
Kompletta analysprotokoll för 2018 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

Vid alla lokaler dominerade små flagellater artsamhället. Figur 1 visar den totala biomassan mellan år 2008 och 2018. Biomassan år 2018 avvek inte vid någon lokal från tidigare års resultat.



Figur 1. Biomassan utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2018. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 togs prover vid två tillfällen, varför punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet för de två provtagningarna.

Enbart vid Hillsand noterades förekomst av cyanobakterier, men i en mindre mängd. Generellt sedan år 2008 när provtagningarna började i Ströms Vattudal har andelen cyanobakterier varit relativt låg. Undantaget var vid Linjeviken 2010, där cyanobakterien *Planktolyngbya subtilis* utgjorde en betydande andel av biomassan (Figur 2).



Figur 2. Andelen cyanobakterier i växtplanktonproverna under åren 2008-2018. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

I Tabell 1 återfinns noteringar för biomassa, andel cyanobakterier och TPI för lokalerna i Ströms Vattudal 2018. TPI är ett index som ger en bild av de ingående arternas livsmiljö och utgår ifrån ett antal arter som var och en får ett indikatorvärde utifrån om de gynnas av en näringsrik eller näringsfattig miljö. Förekomsten av och förhållandet mellan dessa arter ger sålunda information om vattenmiljön i fråga är näringsrik eller näringsfattig. För att beräkna TPI enligt bedömningsgrunderna (2013:19) krävs att minst fyra indikatorarter noteras vid analysen. Noteras bör att i likhet med år 2017 noterades enbart oligotrofa indikatorarter vid samtliga lokaler.

Tabell 1. Biomassa, andel cyanobakterier och TPI i Ströms Vattudal 2018.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Andel cyanobakt (%)	TPI
Bonäset	0,218	0	-1,795
Hillsand	0,229	5	-1,54
Linjeviken	0,237	0	-1,262
Äspnäs	0,196	0	-1,315

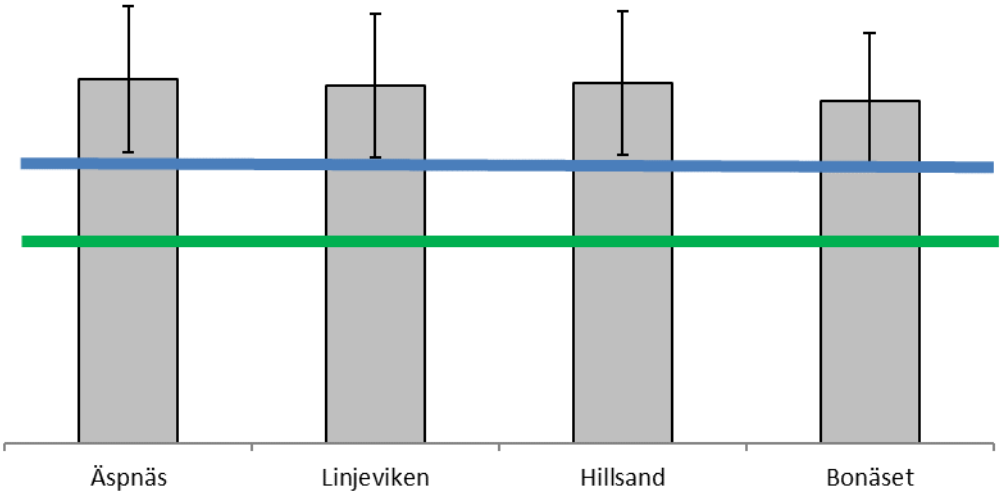
Den sammanvägda statusen gav vid 2018 års undersökning *Hög* status för alla lokalerna (Tabell 2).

Tabell 2. Statusklassificering för biomassa, andel cyanobakterier och TPI samt sammanvägd status för Ströms Vattudal 2018.

Lokal	Status			
	Biomassa	Cyanobakterier	TPI	Sammanvägd status
Bonäset	Hög	Hög	Hög	Hög
Hillsand	Hög	Hög	Hög	Hög
Linjeviken	Hög	Hög	Hög	Hög
Äspnäs	Hög	Hög	Hög	Hög

I Figur 3 framgår statusklassificeringen utifrån de tre senaste årens mätningar (2016-2018) enligt HaV. Den gröna linjen visar gränsen för *God status*, och den blå linjen för *Hög status*.

Sammanfattningsvis konstateras att samtliga lokaler hamnade inom ramen för *Hög status* för perioden 2016-2018. För Äspnäset baseras medelvärdet av TPI enbart utifrån 2018 års data och för Bonäset utifrån 2016 och 2018 års data, då det vid undersökningarna under de andra åren inte noterades tillräckligt med indikatorarter.



Figur 3. Statusklassificering för de olika lokalerna under perioden 2016-2018. Den blå linjen anger gränsen för Hög status, och den gröna linjen anger gränsen för God status. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%).

Artantalet indikerar *Extremt surt* vatten för alla fyra lokalerna. Det låga artantalet kan dels vara en effekt av en dominerande art eller av en stor andel flagellater där varje storleksgrupp troligtvis består av mer än en art. Utifrån artantal är det med andra ord svårt att bestämma surheten i vattnet och en kemisk provtagning bör göras om tveksamhet råder.

Bilaga 1. Analysprotokoll

Bonäset

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2018-08-07**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2018-08-16** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cryptophyceae-rekylalger							0,011	5		
Katablepharis ovalis	Skuja	7-12µm		238624	41318	0,007				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	7-12µm	-1	238071	39350	0,005			-0,005	0,005
Chrysophyceae-guldalger							0,003	1		
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher	20-22µm	-2	237095	3935	0,001			-0,002	0,001
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille	8µm	-2	237082	23610	0,002			-0,004	0,002
Diatomophyceae-kiselalger							0,016	7		
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer	12-14µm	-2	237392	9838	0,006			-0,013	0,006
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	59025	0,009			-0,018	0,009
Chlorophyceae-grönalger							0,019	9		
Botryococcus	Kützing	10-15µm		1010753	5903	0,014				
Monoraphidium dybow skii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.	8-12µm		238756	27545	0,002				
Oocystis	Braun	<10µm		1010735	11805	0,003				
Övriga							0,169	78		
µ-alger		1-2µm			5312250	0,011				
Monader/flagellater		<3µm			3092910	0,111				
Monader/flagellater		3-5µm			306930	0,029				
Monader/flagellater		5-7µm			149530	0,018				
Total volym						**0,218**		**100**		
Antal indextaxa										**5**
TPI-larti*barti-summa									-0,041	
TPI-indikatortotalvolym										0,023
TPI-värde									**-1,795**	
Antal taxa				**13**						

Bonäset

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	2,44
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,80	5,00	Hög

Antal indikatorarter

5

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,92
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
218	4,75	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,95
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

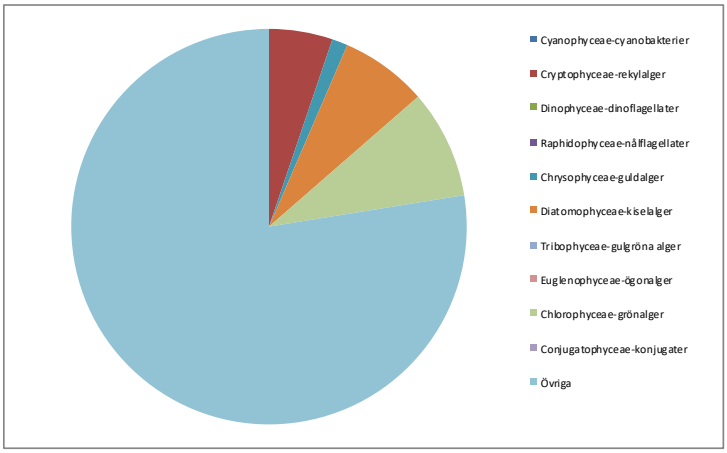
Artantal

Ek beräkn	0,29
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
13	0,66	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Hillsand

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2018-08-07**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2018-08-16** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier							0,012	5		
Merismopedia tenuissima	Lemmermann	1µm	-2	236847	39350	0,012			-0,0247	0,012
Cryptophyceae-rekylalger							0,022	10		
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Katablepharis ovalis	Skuja	7-12µm		238624	9838	0,002				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	7-10µm	-1	238071	149530	0,018			-0,018	0,018
Dinophyceae-pansarflagellater							0,001	1		
Amphidinium	Claparède & Lachmann	15µm		1010608	3935	0,001				
Chrysophyceae-guldalger							0,008	3		
Bitrichia chodatii	(Reverdin) Hollande	14µm	-2	237080	1968	0,000			-0,001	0,001
Dinobryon crenulatum	W. & G.S. West	10-12µm	-2	257804	5903	0,001			-0,002	0,001
Mallomonas	Perty	10-25µm		1010326	3935	0,005				
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher	20-22µm	-2	237095	5903	0,001			-0,003	0,001
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille	8µm	-2	237082	5903	0,000			-0,001	0,000
Diatomophyceae-kiselalger							0,005	2		
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	35415	0,005			-0,011	0,005
Chlorophyceae-grönalger							0,003	2		
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.	8-12µm		238756	41318	0,003				
Övriga							0,176	77		
Gyromitus cordiformis	Skuja			257414	1968	0,002				
µ-alger		1-2µm			5005320	0,010				
Monader/flagellater		<3µm			2502660	0,090				
Monader/flagellater		3-5µm			558770	0,053				
Monader/flagellater		5-7µm			173140	0,021				
Total volym						**0,229**		**100**		
Antal indextaxa										**7**
TPI-larti*barti-summa									-0,060	
TPI-indikatortotalvolym										0,039
TPI-värde									**-1,540**	
Antal taxa				**17**						

Hillsand

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ek beräkn	1,09
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,54	5,00	Hög

Antal indikatorarter

7

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,88
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
229	4,62	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,95
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
5	4,91	Hög

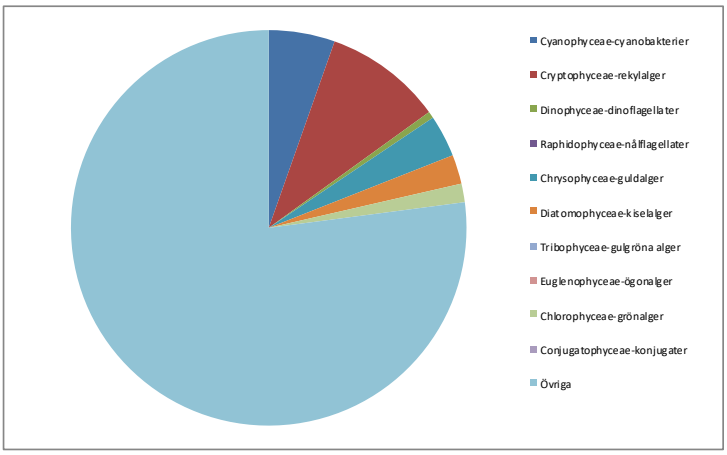
Artantal

Ek beräkn	0,38
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
17	0,86	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Linjeviken

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2018-08-07**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2018-08-16** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier							0,000	0		
Merismopedia tenuissima	Lemmermann	1µm	-2	236847	31480	0,000			-0,0001	0,000
Cryptophyceae-rekylalger							0,008	4		
Cryptomonas	Ehrenberg	15-25µm		1010525	1968	0,003				
Katablepharis ovalis	Skuja	7-12µm		238624	13773	0,002				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	7-12µm	-1	238071	31480	0,004			-0,004	0,004
Dinophyceae-pansarflagellater							0,017	7		
Peridinium inconspicuum	Lemmerm.	20-30µm	-1	238191	3935	0,017			-0,017	0,017
Chrysophyceae-guldalger							0,002	1		
Mallomonas	Perty	10-25µm		1010326	1968	0,002				
Diatomophyceae-kiselalger							0,017	7		
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer	12-14µm	-2	237392	5903	0,004			-0,008	0,004
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	21643	0,003			-0,007	0,003
Ulnaria delicatissima var. angustissima	(Grunow) Aboal & P.C.Silva	20-50µm		256819	5903	0,009				
Chlorophyceae-grönalger							0,004	2		
Botryococcus	Kützing	10-15µm		1010753	1968	0,002				
Monoraphidium	Komárk.-Legn.	50-60mm		1016310	9840	0,001				
Oocystis	Braun	<10µm		1010735	1968	0,000				
Övriga							0,189	80		
µ-alger		1-2µm			5430300	0,011				
Monader/flagellater		<3µm			1204110	0,043				
Monader/flagellater		3-5µm			1227720	0,117				
Monader/flagellater		5-7µm			141660	0,017				
Flagellater		7-10µm			1968	0,001				
Total volym						**0,237**		**100**		
Antal indextaxa										**5**
TPI-larti*barti-summa									-0,035	
TPI-indikatortotalvolym										0,028
TPI-värde									**-1,262**	
Antal taxa				**17**						

Linjeviken

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ek beräkn	0,68
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,26	4,35	Hög

Antal indikatorarter

5

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	0,84
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
237	4,53	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,95
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

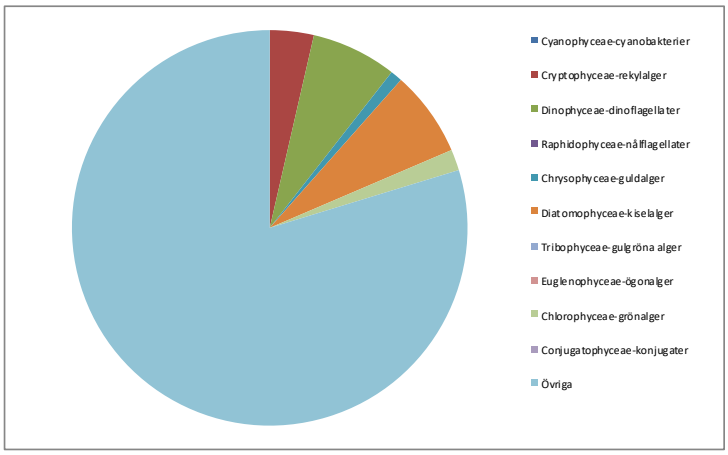
Artantal

Ek beräkn	0,38
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
17	0,86	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



Äspnäs

Det: Mats Nebaeus **Provtagningsdatum** **2018-08-07**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning **Analysdatum** **2018-08-16** **Mätosäkerhet: +/- 20 %**

Taxon	Auktor	Storlek	Indikator tal	Dyntaxa Kod	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	TPI larti*Barti	TPI s:a barti
Cyanophyceae- cyanobakterier							0,000	0		
Merismopedia tenuissima	Lemmermann	1µm	-2	236847	41318	0,000			-0,0001	0,000
Cryptophyceae-rekylalger							0,015	8		
Katablepharis ovalis	Skuja	7-15µm		238624	13773	0,002				
Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	7-12µm	-1	238071	110180	0,013			-0,013	0,013
Dinophyceae-pansarflagellater							0,000	0		
Gymnodinium	Stein	<10µm	-3	1010606	1968	0,000			-0,001	0,000
Chrysophyceae-guldalger							0,001	0		
Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher	20-22µm	-2	237095	3935	0,001			-0,002	0,001
Diatomophyceae-kiselalger							0,024	12		
Cyclotella	(Kütz.) Bréb.	<10µm	-2	1010371	27545	0,004			-0,008	0,004
Urosolenia longiseta	(O.Zacharias) Edlund & Stoermer	70-200µm		237464	5903	0,020				
Chlorophyceae-grönalger							0,001	1		
Monoraphidium dybowskii	(Wol.) Hindák & Kom.-Legn.	8-12µm		238756	11805	0,001				
Övriga							0,154	79		
µ-alger		1-2µm			4013700	0,008				
Monader/flagellater		<3µm			2691540	0,097				
Monader/flagellater		3-5µm			401370	0,038				
Monader/flagellater		5-7µm			94440	0,011				
Total volym						**0,196**		**100**		
Antal indextaxa										**5**
TPI-larti*barti-summa									-0,024	
TPI-indikatortotalvolym										0,019
TPI-värde									**-1,315**	
Antal taxa				**12**						

Äspnäs

EKOLOGISK STATUS

Norrland klar

Ekologisk status (TPI)

$$TPI_{sjö} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(I_{arti} \times B_{arti})}{\sum_{i=1}^{n} B_{arti}}$$

Ek beräkn	0,73
Ref (r50)	-1,50
Nnedre	4
Ek nedre	0,50
Ek övre	1,00

Ref(r75)(hög) -1,00

TPI-värde	Nklass	Status
-1,32	4,46	Hög

Antal indikatorarter

5

n=antal arter med indikatortal i en sjö
I=indikatortal för arti
B=biomassa per liter för arti
art i=art med indikatortal

Ekologisk status (Biomassa)

Ek beräkn	1,00
Ref	200
Nnedre	4
Ek nedre	0,67
Ek övre	1,00

Volym	Nklass	Status
196	5,00	Hög

Cyanobakterier

Ek beräkn	1,00
Ref	5
Nnedre	4
Ek nedre	0,95
Ek övre	1,00

Cyanophyceer procent	Nklass	Status
0	5,00	Hög

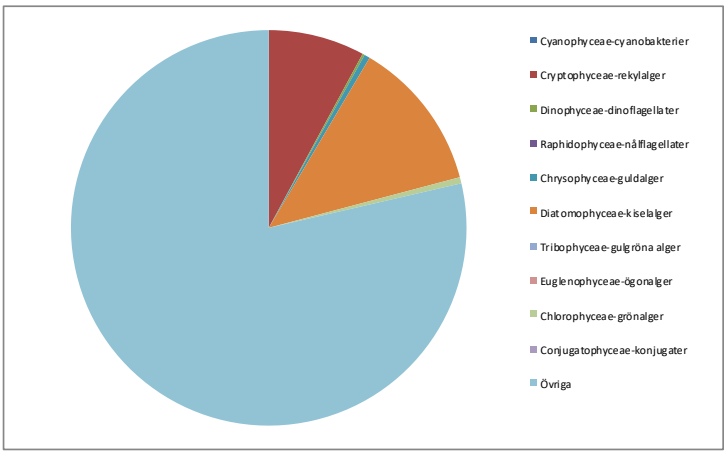
Artantal

Ek beräkn	0,27
Ref	45
Nnedre	0
Ek nedre	0
Ek övre	0,44

Artantal	Nklass	Status
12	0,61	Extremt surt

N-klass

Hög status	4-4,99
God status	3-3,99
Måttlig status	2-2,99
Otillfredsställande status	1-1,99
Dålig status	0-0,99



PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Växtplankton Ströms Vattudal 2019

Analysrapport till Vattudalens Fisk AB 2019-10-25

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090–702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:	Direkt:	Kvalitetsgranskat av:
Chatarina Karlsson	090-702179 chatarina.karlsson@pelagia.se	Anna Sundelin

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Provtagning, analys och indexberäkning av växtplankton

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprov från Ströms Vattudal 2019. Provtagning utfördes av EM-Lab, Strömsund, den 5:e augusti 2019.

2 Material och metod

Proverna har analyserats av Mats Nebaeus och Chatarina Karlsson har utvärderat resultaten samt sammanställt rapporten. Båda är anställda vid Pelagia Nature & Environment AB.

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:4 2016.
- Svensk standard SS-EN 15204:2006.
- HVMFS 2013:19. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten.

Minst 50 enheter av vanligast förekommande taxa eller totalt 500 celler har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 20%.

Tre huvudparametrar betraktas vid analys av växtplankton i sjöar för att åstadkomma en rättvis statusklassificering; biomassa, klorofyll och växtplanktontrofiskt index (PTI). Dessa tre parametrar visar på näringsförhållandena i vattnet och vägs samman för att undvika att en av de tre får alltför stort genomslag. Därefter beräknas en ekologisk kvot utifrån analysresultaten vilken sedan omvandlas till ett numeriskt värde mellan 0-1 (Nklass) (Tabell 1). Statusklassificeringen görs därefter utifrån ett medelvärde av de tre ovan givna parametrarna basera på data från tre år.

Tabell 1. De numeriska klasserna med tillhörande status.

Hög status	0,8 - 1
God status	0,6 – 0,8
Måttlig status	0,4 – 0,6
Otillfredsställande status	0,2 – 0,4
Dålig status	0 – 0,2

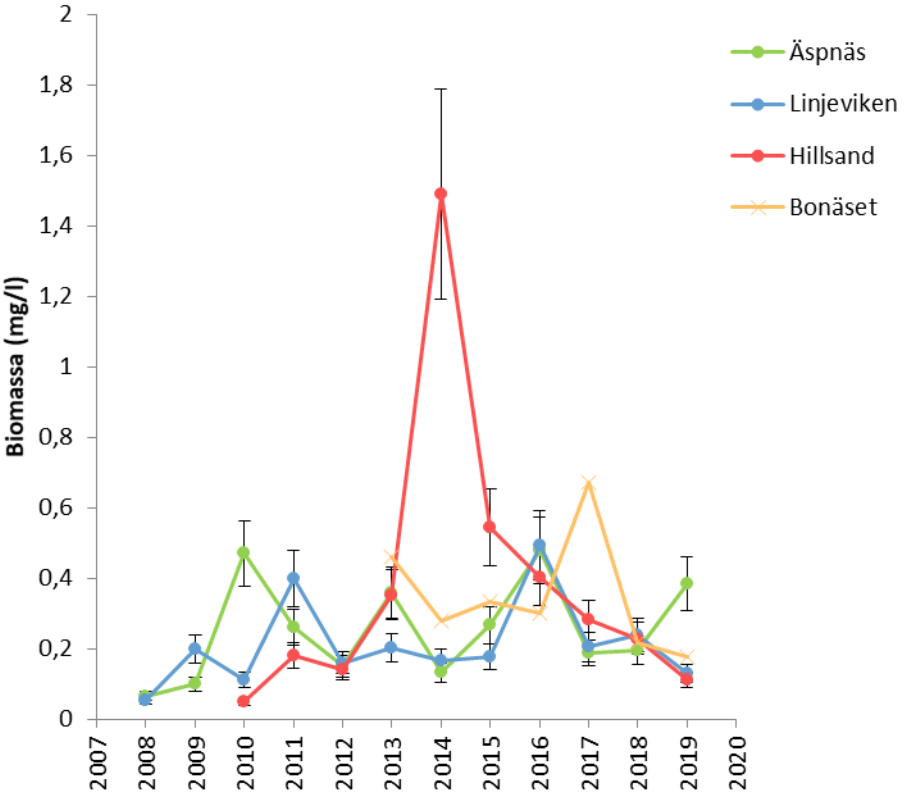
Pelagia Nature & Environment AB är ett av Swedac ackrediterat organ för provtagning, analys och indexberäkning av växtplankton (ackrediteringsnummer 1846).

3 Resultat

Kompletta analysprotokoll för 2019 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

Vid alla lokaler förutom vid lokal Äspnäs dominerade små flagellater och encelliga växtplankton artsamhället. Vid lokal Äspnäs dominerade kiselalger och då främst kiselalgen *Ulnaria ulna* var. *acus*. Den totala biomassan år 2019 avvek inte från tidigare erhållna resultat vid någon av lokalerna (Figur 1).

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025



Figur 1. Total biomassa utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2019. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 provtogs växtplankton vid två tillfällen, punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet av de två provtagningarna.

Tabell 2 sammanfattar biomassa, klorofyll och PTI för lokalerna i Ströms Vattudal augusti 2019. Inga värden redovisas för klorofyll då denna parameter inte togs år 2019.

Tabell 2. Värden för biomassa, klorofyll och PTI för växtplanktonprov i Ströms Vattudal år 2019.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Klorofyll (µg/l)	PTI
Bonäset	0,178	-	-0,663
Hillsand	0,111	-	-0,597
Linjeviken	0,128		-0,426
Äspnäs	0,384		0,831

Tabell 3 visar statusen för biomassa, klorofyll, PTI samt den sammanvägda statusen vid 2019 års undersökning. Dock krävs för att göra en korrekt statusbedömning i sötvatten tre års data, då mellan- och inomårsvariationen är betydande. Den sammanvägda statusen för år 2019 resulterade i *Hög* status för lokalerna Bonäset, Hillsand och Linjeviken, medan Äspnäs resulterade i *Måttlig* status.

Tabell 3. Statusklassificering för biomassa, klorofyll, PTI samt sammanvägd status för växtplanktonprov i Ströms Vattudal år 2019.

Lokal	**Status**			
	Biomassa	Klorofyll	PTI	Sammanvägd status
Bonäset	Hög	-	Hög	Hög
Hillsand	Hög	-	Hög	Hög
Linjeviken	Hög		Hög	Hög
Äspnäs	God		Dålig	Måttlig

Skulle man räknat med den äldre statusklassificeringen på lokal Äspnäs hade inte näringsindikatorn TPI kunnat användas då det var för få indikatorarter. Med detta i åtanke skulle den sammanvägda statusen för åren 2016-2019 ge *Hög* status för lokal Äspnäs och för enbart år 2019 *God* status.

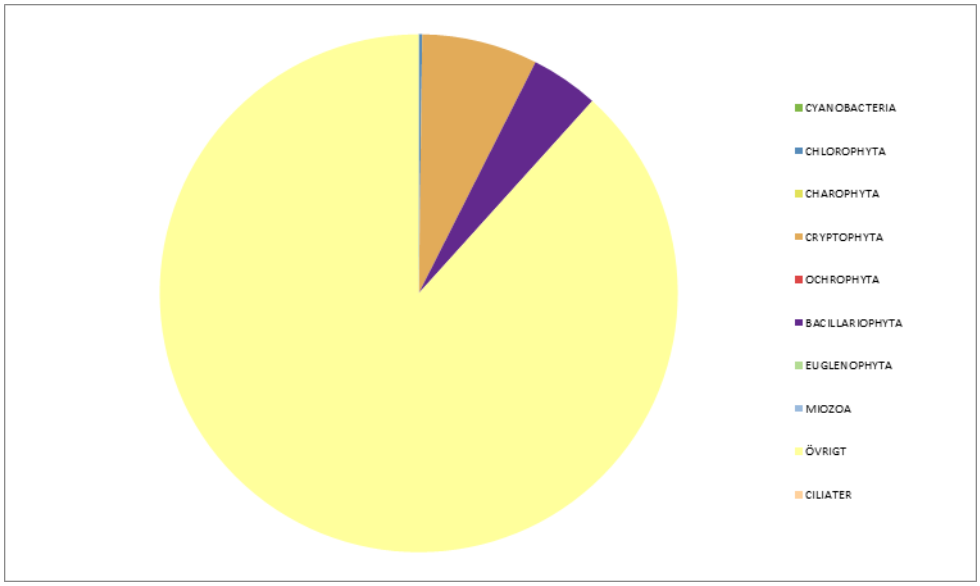
SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Bilaga 1. Analysprotokoll

Bonäset

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2019-08-05
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2019-10-12

Taxonomisk lista	Auktor	Storlek	Trophy	Dyntaxa	Indikator värde	Antal celler/l	Biomassa mg/l	Summa	%	PTI aj*sj	PTI sj
CYANOBACTERIA								0,00071	0		
Merismopedia	Meyen 1839	0,5-3 µm	AU	1010256	-1,242	15740	0,00071			-0,00088	0,00071
CHLOROPHYTA								0,00038	0		
Botryococcus	Kützing, 1849	3,5*6µm	AU	1010753	-1,008	492	0,00038			-0,00038	0,00038
CRYPTOPHYTA								0,01285	7		
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall	7-9µm	AU	1010527	-0,618	78700	0,00818			-0,00506	0,00818
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille	7-8µm	AU	237082	-1,460	59025	0,00466			-0,00681	0,00466
BACILLARIOPHYTA								0,00753	4		
Centrales		8-12µm	AU	4000164	0,577	1968	0,00077			0,00045	0,00077
Asterionella formosa	Hassall 1850	75-100µm	AU	257393	-0,227	7872	0,00675			-0,00153	0,00675
ÖVRIGT								0,15684	88		
Flagellates		10-15µm	AU			11805	0,01806				
Unicell		1-2µm				14402100	0,02880				
Unicell		2-3µm				2856810	0,10285				
Unicell		3-5µm				50171	0,00477				
Unicell		5-7µm				19675	0,00236				
Total volym							**0,17830**		100		
Antal indextaxa											
PTI-aj*sj-summa										-0,01422	
PTI-indikatortotalvolym											0,02146
PTI-värde										**-0,66242**	
Antal taxa				**11**			**Mätosäkerhet +/- 20 %**				



SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Bonäset

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,66242	EK_{PTI}	1,115718
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	1,00
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,1783	EK_{totbio}	0,98191
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	0,91
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	11	EK_{taxa}	0,244444
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,111111

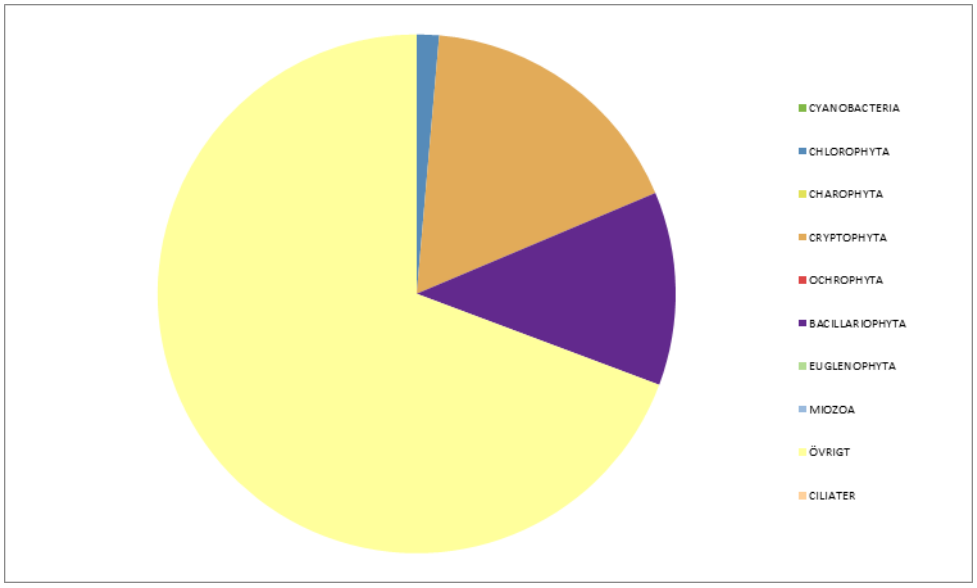
Sammanvägd status, norm **0,95**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Hillsand

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2019-08-19
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2019-10-12

Taxonomisk lista	Auktor	Storlek	Trophy	Dyntaxa	Indikator värde	Antal celler/l	Biomassa mg/l	Summa	%	PTI aj*sj	PTI sj
CHLOROPHYTA								0,00153	1		
Monoraphidium	Komárková-Legnerová 1969	30-50µm	AU	1016310	-0,744	1968	0,00005			-0,00004	0,00005
Monoraphidium dybowskii	(Woloszynska) Hindák & Komárkova Legnerová 1	8-12µm	AU	238756	-0,744	17708	0,00149			-0,00111	0,00149
CRYPTOPHYTA								0,01910	17		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	15-20µm	AU	1010525	0,189	5903	0,00411			0,00078	0,00411
Katablepharis ovalis	Skuja 1948	7-9µm	HT	238624		1968	0,00025				
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 19	7-9µm	AU	1010527	-0,618	141660	0,01473			-0,00910	0,01473
BACILLARIOPHYTA								0,01334	12		
Urosolenia longiseta	(O.Zacharias) Edlund & Stoermer	70-150µm	AU	237464	-0,799	3935	0,01334			-0,01066	0,01334
ÖVRIGT								0,07666	69		
Flagellates		10-15µm	AU			7870	0,01204				
Unicell		1-2µm				3777600	0,00756				
Unicell		2-3µm				814545	0,02932				
Unicell		3-5µm				259710	0,02467				
Unicell		5-7µm				25578	0,00307				
Total volym							**0,11064**		100		
Antal indextaxa											
PTI-aj*sj-summa										-0,02013	
PTI-indikatortotalvolym											0,03372
PTI-värde										**-0,59690**	
Antal taxa				**11**			**Mätosäkerhet +/- 20 %**				



SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Hillsand

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,5969	EK_{PTI}	1,071745
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	1,00
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,11064	EK_{totbio}	1,007251
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	1,00
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	11	EK_{taxa}	0,244444
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,111111

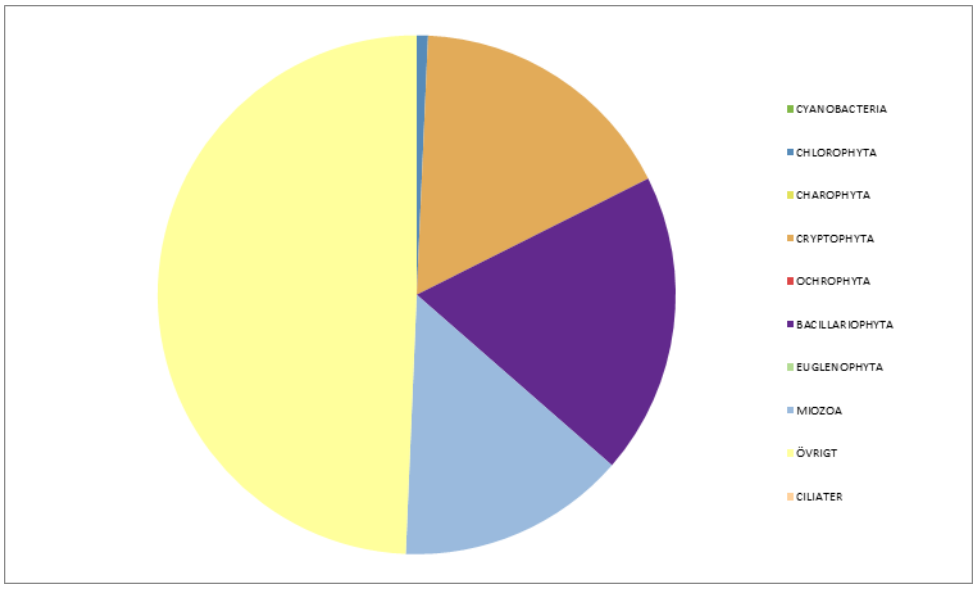
Sammanvägd status, norm **1,00**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Linjeviken

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2019-08-05
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2019-10-12

Taxonomisk lista	Auktor	Storlek	Trophy	Dyntaxa	Indikator värde	Antal celler/l	Biomassa mg/l	Summa	%	PTI aj*sj	PTI sj
CHLOROPHYTA								0,00090	1		
Botryococcus	Kützing, 1849	3,5*6µm	AU	1010753	-1,008	492	0,00038			-0,00038	0,00038
Monoraphidium dybowskii	(Woloszynska) Hindák & Komárkova Legnerová 1	8-12µm	AU	238756	-0,744	3935	0,00033			-0,00025	0,00033
Monoraphidium komarkovae	Nygaard 1979	30-50µm	AU	238758	-0,744	7870	0,00019			-0,00014	0,00019
CRYPTOPHYTA								0,02163	17		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	15-20µm	AU	1010525	0,189	1968	0,00137			0,00026	0,00137
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	20-26µm	AU	1010525	0,189	7870	0,01002			0,00189	0,01002
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 19	7-9µm	AU	1010527	-0,618	49188	0,00512			-0,00316	0,00512
Stichogloea doederleinii	(Schmidle) Wille	7-8µm	AU	237082	-1,460	64928	0,00513			-0,00749	0,00513
BACILLARIOPHYTA								0,02406	19		
Centrales		8-12µm	AU	4000164	0,577	9838	0,00386			0,00223	0,00386
Centrales		12-14µm	AU	4000164	0,577	3935	0,00313			0,00181	0,00313
Asterionella formosa	Hassall 1850	75-100µm	AU	257393	-0,227	4428	0,00380			-0,00086	0,00380
Tabellaria flocculosa	(Roth) Kützing 1844	18*25µm	AU	237978	-0,790	9838	0,01328			-0,01049	0,01328
MIOZOA								0,01825	14		
Gymnodinium	Stein 1878	20-30µm	AU	1010606	-1,000	3935	0,00770			-0,00770	0,00770
Gymnodinium	Stein 1878	30-35µm	AU	1010606	-1,000	492	0,00228			-0,00228	0,00228
Peridinium inconspicuum	Lemmermann	18-20µm		238191	-0,125	3935	0,00826			-0,00103	0,00826
ÖVRIGT								0,06313	49		
Flagellates		10-15µm	AU			5903	0,00903				
Unicell		1-2µm				2384610	0,00477				
Unicell		2-3µm				1062450	0,03825				
Unicell		3-5µm				90505	0,00860				
Unicell		5-7µm				20659	0,00248				
Total volym							**0,12797**		100		
Antal indextaxa											
PTI-aj*sj-summa										-0,02761	
PTI-indikatortotalvolym											0,06484
PTI-värde										**-0,42572**	
Antal taxa				**19**			**Mätosäkerhet +/- 20 %**				



SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Linjeviken

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,42572	EK_{PTI}	0,956859
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,94
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,12797	EK_{totbio}	1,00076
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	1,00
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	19	EK_{taxa}	0,422222
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,191919

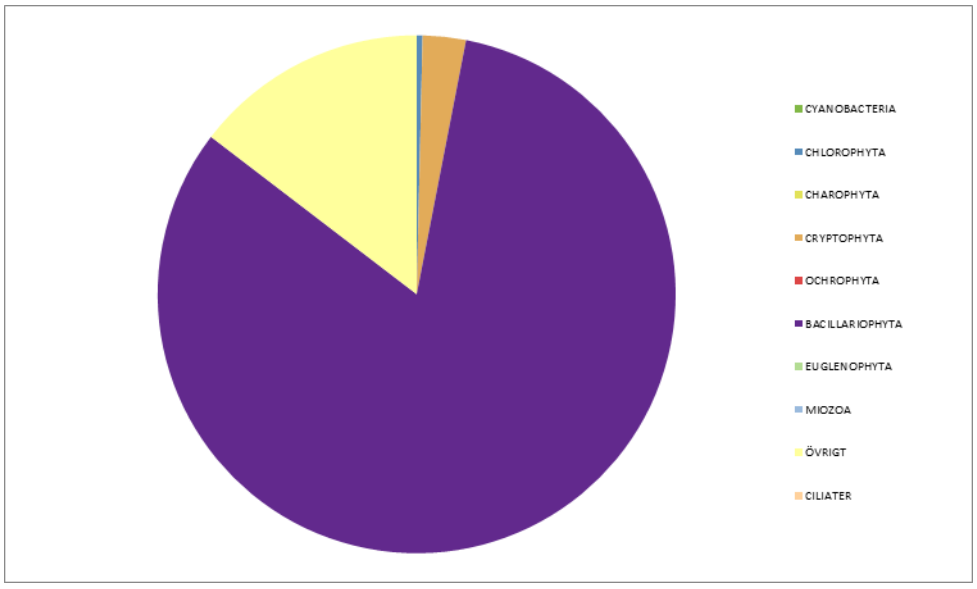
Sammanvägd status, norm **0,97**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Äspnäs

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2019-08-05
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2019-10-12

Taxonomisk lista	Auktor	Storlek	Trophy	Dyntaxa	Indikator värde	Antal celler/l	Biomassa mg/l	Summa	%	PTI aj*sj	PTI sj
CHLOROPHYTA								0,00142	0		
Botryococcus	Kützing, 1849	3,5*6µm	AU	1010753	-1,008	984	0,00076			-0,00076	0,00076
Monoraphidium dybowskii	(Woloszynska) Hindák & Komárkova Legnerova	8-12µm	AU	238756	-0,744	7870	0,00066			-0,00049	0,00066
CRYPTOPHYTA								0,01033	3		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	15-20µm	AU	1010525	0,189	7870	0,00549			0,00104	0,00549
Katablepharis ovalis	Skuja 1948	7-9µm	HT	238624		5903	0,00075				
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall	7-9µm	AU	1010527	-0,618	39350	0,00409			-0,00253	0,00409
BACILLARIOPHYTA								0,31631	82		
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer 1991	12-14µm	AU	237392	0,847	1968	0,00128			0,00109	0,00128
Centrales		8-12µm	AU	4000164	0,577	1968	0,00077			0,00045	0,00077
Asterionella formosa	Hassall 1850	75-100µm	AU	257393	-0,227	3936	0,00338			-0,00077	0,00338
Ulnaria ulna var. acus	(Kütz.) Lange-Bert.	60-70um	AU	248618	0,881	449249	0,31088			0,27389	0,31088
ÖVRIGT								0,05610	15		
Unicell		1-2µm				7130220	0,01426				
Unicell		2-3µm				720105	0,02592				
Unicell		3-5µm				114115	0,01084				
Unicell		5-7µm				42301	0,00508				
Total volym							**0,38416**		100		
Antal indextaxa											
PTI-aj*sj-summa										0,27191	
PTI-indikatortotalvolym											0,32731
PTI-värde										**0,83073**	
Antal taxa				**13**			**Mätosäkerhet +/- 20 %**				



SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Äspnäs

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	0,83073	EK_{PTI}	0,113604
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,15
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,38416	EK_{totbio}	0,904809
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	0,68
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	13	EK_{taxa}	0,288889
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,131313

Sammanvägd status, norm **0,41**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2020-11-11

Växtplankton Ströms Vattudal 2020

På uppdrag av Vattudalens Fisk AB

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:
Industrivägen 14, 2 tr
901 30 Umeå
Sweden.

Telefon:
090–702170
(+46 90 702170)

E-post:
info@pelagia.se

Hemsida:
www.pelagia.se

Författare:
Chatarina Karlsson

Direkt:
090-702179
chatarina.karlsson@pelagia.se

Kvalitetsgranskat av:
Rickard Degerman

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2018).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprov från Ströms Vattudal år 2020.

2 Material och metod

Proverna analyserades av Mats Nebaeus och Chatarina Karlsson har utvärderat resultaten samt sammanställt rapporten. Båda är anställda vid Pelagia Nature & Environment AB.

Analyserna är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.
- Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39
- Havs- och vattenmyndighetens Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:4 2016.
- Svensk standard SS-EN 15204:2006.

Minst 50 enheter av vanligast förekommande taxa och/eller totalt 500 celler har räknats, vilket gör att det 95%-iga konfidensintervallet blir +/- 10%.

Tre huvudparametrar beaktas vid analys av växtplankton i sjöar för att åstadkomma en rättvis statusklassificering; biomassa, klorofyll *a* och växtplanktontrofiskt index (PTI). Dessa tre parametrar visar på näringsförhållandena i vattnet och vägs samman för att undvika att en av de tre får alltför stort genomslag. Därefter beräknas en ekologisk kvot utifrån analysresultaten vilken sedan omvandlas till ett normaliserat EK-värde mellan 0-1 Statusklassificeringen görs därefter utifrån ett medelvärde av de tre ovan givna parametrarna och skall baseras utifrån data från tre år.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av Swedac ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

3 Resultat

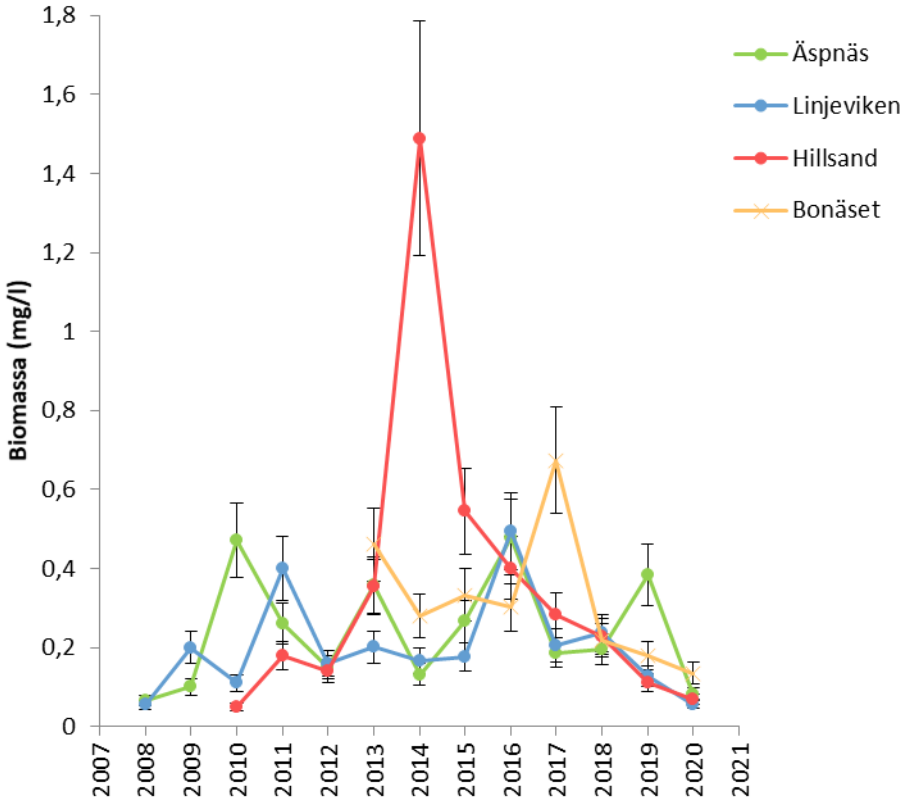
Kompletta analysprotokoll för 2020 års undersökning återfinns i Bilaga 1.

Tabell 1 sammanfattar biomassa, klorofyll *a* och PTI för de undersökta lokalerna i Ströms Vattudal. Inga värden för klorofyll *a* redovisas då denna parameter inte togs år 2020.

Tabell 1. Biomassa, klorofyll *a* och PTI för växtplankton i Ströms Vattudal år 2020.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Klorofyll (µg/l)	PTI
Bonäset	0,135	-	0,086
Hillsand	0,068	-	-0,260
Linjeviken	0,057	-	-0,431
Äspnäs	0,082	-	-0,254

Vid samtliga lokaler dominerades artsamhället av små flagellater/encelliga celler tillsammans med kiselalger. Den totala biomassan år 2020 var generellt lägre än tidigare erhållna resultat vid samtliga lokaler (Figur 1).



Figur 1. Total biomassa utifrån växtplanktonanalyser mellan åren 2008-2020. Felstaplarna visar analysens mätosäkerhet (+/- 20%). Under år 2008 provtogs växtplankton vid två tillfällen, punkterna i diagrammen som härrör från 2008 är medelvärdet av de två provtagningarna.

Tabell 2 visar status för biomassa, klorofyll, PTI samt sammanvägd status vid 2020 års undersökning. Dock krävs tre års data för att göra en korrekt statusbedömning i sötvatten, då mellan- och inomårsvariationen är betydande. Den sammanvägda statusen för augusti 2020 gav *Hög* status för lokalerna Hillsand, Linjeviken och Äspnäs samt *God* status för Bonäset.

Tabell 2. Statusklassificering för biomassa, klorofyll *a*, PTI samt sammanvägd status för växtplankton i Ströms Vattudal år 2020.

Station	**Status**			
	Biomassa	Klorofyll *a*	PTI	Sammanvägd status
Bonäset	Hög	-	Måttlig	God
Hillsand	Hög	-	God	Hög
Linjeviken	Hög	-	Hög	Hög
Äspnäs	Hög	-	God	Hög

4 Referenser

Havs- och vattenmyndigheten 2019. Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.

Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39.

Havs- och vattenmyndigheten. 2016. Handledning för miljöövervakning, Växtplankton i sjöar, version 1:4 2016-11-01.

SIS, Swedish Standard Institute. 2006. SS-EN 15204:2006. Vattenundersökningar - Vägledning för bestämning av förekomst och sammansättning av fytoplankton genom inverterad mikroskopi (Utermöhl teknik).

Bilaga 1. Analysprotokoll

Bonäset

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** 2020-08-17
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** 2020-10-05

Taxonomisk lista	Auktor	Trophy	Dyntaxa	Indikatortal	Storlek	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	ajsj	sj
CHLOROPHYTA								0,00033	0		
Monoraphidium dybowskii	(Woloszynska) Hindák & Komárkova Legnerová 1969	AU	238756	-0,744	8-12µm	3935	0,00033			-0,00025	0,00033
CRYPTOPHYTA								0,01501	11		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	AU	1010525	0,189	15-20µm	7870	0,00549			0,00104	0,00549
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	AU	1010525	0,189	26-30µm	1968	0,00420			0,00079	0,00420
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 1994	AU	1010527	-0,618	7-9µm	51155	0,00532			-0,00329	0,00532
OCHROPHYTA								0,01321	10		
Mallomonas	Perty 1852	AU	1010326	-0,766	13-17µm	9838	0,00773			-0,00592	0,00773
Mallomonas akrokomos	Ruttner 1913	AU	237095	-0,766	20-22µm	21643	0,00502			-0,00385	0,00502
Uroglena	Ehrenb.	AU	3000566	-1,772	3-5µm	13773	0,00045			-0,00081	0,00045
BACILLARIOPHYTA								0,04639	34		
Aulacoseira islandica	(O.Müller) Simonsen 1979	AU	237397	0,847	5*22µm	15740	0,00693			0,00587	0,00693
Cyclotella	(Kützing) Brébisson 1838	AU	1010371	-0,209	<10µm	25578	0,01003			-0,00210	0,01003
Rhizosolenia longiseta	O.Zacharias	AU	256789	0,317	120-160µm	9838	0,02943			0,00933	0,02943
MIOZOA								0,02362	17		
Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin 1841	AU	238303	0,583	34-38µm	984	0,01977			0,01153	0,01977
Gymnodinium	Stein 1878	AU	1010606	-1,000	20-30µm	1968	0,00385			-0,00385	0,00385
ÖVRIGT								0,03645	27		
Gyromitus cordiformis	Skuja 1948	AU	257414		15-20µm	1968	0,00137				
Flagellates, unicells		AU	-99		<2µm	5052540	0,01011				
Flagellates, unicells		AU	-99		2-3µm	2408220	0,01204				
Flagellates, unicells		AU	-99		3-5µm	129855	0,00247				
Flagellates, unicells		AU	-99		5-7µm	82635	0,00529				
Flagellates, unicells		AU	-99		7-10µm	9838	0,00178				
Flagellates, unicells		AU	-99		10-15µm	5903	0,00339				
Total volym							**0,13500**		100		
Σ ajsj										0,00850	
Σ sj											0,09855
PTI										**0,08624**	
							Mätosäkerhet +/- 20 %				
Antal taxa			**19**								

Bonäset

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	0,086239	EK_{PTI}	0,613262
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,59
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,135	EK_{totbio}	0,998127
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	0,99
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	19	EK_{taxa}	0,422222
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,191919

Sammanvägd status, norm **0,79**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Hillsand

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** **2020-08-17**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** **2020-10-05**

Taxonomisk lista	Auktor	Trophy	Dyntaxa	Indikatortal	Storlek	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	ajsj	sj
CHLOROPHYTA								0,00463	7		
Botryococcus	Kützing, 1849	AU	1010753	-1,008	3,5*6µm	5903	0,00454			-0,00458	0,00454
Monoraphidium komarkovae	Nygaard 1979	AU	238758	-0,744	30-50µm	3935	0,00009			-0,00007	0,00009
CRYPTOPHYTA								0,01556	23		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	AU	1010525	0,189	10-15µm	9838	0,00303			0,00057	0,00303
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	AU	1010525	0,189	15-20µm	11805	0,00823			0,00156	0,00823
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 1994	AU	1010527	-0,618	7-9µm	41318	0,00430			-0,00266	0,00430
OCHROPHYTA								0,00405	6		
Mallomonas	Perty 1852	AU	1010326	-0,766	9-13µm	1968	0,00064			-0,00049	0,00064
Mallomonas	Perty 1852	AU	1010326	-0,766	20-30µm	1968	0,00250			-0,00192	0,00250
Mallomonas akrokomos	Ruttner 1913	AU	237095	-0,766	20-22µm	3935	0,00091			-0,00070	0,00091
BACILLARIOPHYTA								0,01778	26		
Aulacoseira alpigena	(Grunow) Krammer 1991	AU	237392	0,847	12-14µm	1968	0,00128			0,00109	0,00128
Cyclotella	(Kützing) Brébisson 1838	AU	1010371	-0,209	<10µm	3935	0,00154			-0,00032	0,00154
Asterionella formosa	Hassall 1850	AU	257393	-0,227	60-75µm	15740	0,01495			-0,00339	0,01495
ÖVRIGT								0,02584	38		
Flagellates, unicells		AU	-99		<2µm	9939810	0,01988				
Flagellates, unicells		AU	-99		2-3µm	525323	0,00263				
Flagellates, unicells		AU	-99		3-5µm	62960	0,00120				
Flagellates, unicells		AU	-99		5-7µm	16724	0,00107				
Flagellates, unicells		AU	-99		7-10µm	5903	0,00107				
Total volym							**0,06786**		100		
Σ ajsj										-0,01091	
Σ sj											0,04202
PTI										**-0,25954**	
							Mätosäkerhet +/- 20 %				
Antal taxa			**16**								

Hillsand

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,25954	EK_{PTI}	0,845332
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,80
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,067863	EK_{totbio}	1,023272
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	1,00
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	16	EK_{taxa}	0,355556
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,161616

Sammanvägd status, norm **0,90**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Linjeviken

Det: Mats Nebaeus | **Provtagningsdatum** | **2020-08-17**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning | **Analysdatum** | **2020-10-05**

Taxonomisk lista	Auktor	Trophy	Dyntaxa	Indikatortal	Storlek	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	ajsj	sj
CYANOBACTERIA								0,00159	3		
Merismopedia tenuissima	Lemmermann 1898	AU	236781	-1,242	0,5-3µm	35415	0,00159			-0,00198	0,00159
CHAROPHYTA								0,00216	4		
Staurodesmus	Teiling 1948	AU	1010715	-1,155	15-25µm	1968	0,00216			-0,00250	0,00216
CRYPTOPHYTA								0,00102	2		
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 1994	AU	1010527	-0,618	7-9µm	9838	0,00102			-0,00063	0,00102
BACILLARIOPHYTA								0,02084	37		
Asterionella formosa	Hassall 1850	AU	257393	-0,227	60-75µm	15740	0,01495			-0,00339	0,01495
Rhizosolenia longiseta	O.Zacharias	AU	256789		120-160µm	1968	0,00589				
ÖVRIGT								0,03110	55		
Flagellates, unicells		AU	-99		<2µm	8735700	0,01747				
Flagellates, unicells		AU	-99		2-3µm	2148510	0,01074				
Flagellates, unicells		AU	-99		3-5µm	59025	0,00112				
Flagellates, unicells		AU	-99		5-7µm	27545	0,00176				
Total volym							**0,05672**		100		
Σ ajsj										-0,00850	
Σ sj											0,01973
PTI										**-0,43094**	
							Mätosäkerhet +/- 20 %				
Antal taxa			**9**								

Linjeviken

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,43094	EK_{PTI}	0,960364
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,95
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,056717	EK_{totbio}	1,027447
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	1,00
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	9	EK_{taxa}	0,2
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,090909

Sammanvägd status, norm **0,97**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

Äspnäs

Det: Mats Nebaeus — **Provtagningsdatum** **2020-08-17**
Metod: SS-EN 15204:2006 samt NV:s+ Handledning för miljöövervakning — **Analysdatum** **2020-10-05**

Taxonomisk lista	Auktor	Trophy	Dyntaxa	Indikatortal	Storlek	Antal celler/l alt. µm/l	Biomassa mg/l	Summa	%	ajsj	sj
CYANOBACTERIA								0,00044	1		
Merismopedia tenuissima	Lemmermann 1898	AU	236781	-1,242	0,5-3µm	9838	0,00044			-0,00055	0,00044
CHLOROPHYTA								0,00201	2		
Botryococcus	Kützing, 1849	AU	1010753	-1,008	3,5*6µm	1968	0,00151			-0,00153	0,00151
Monoraphidium dybowskii	(Woloszynska) Hindák & Komárkova Legnerová 1969	AU	238756	-0,744	8-12µm	5903	0,00050			-0,00037	0,00050
CRYPTOPHYTA								0,00453	6		
Cryptomonas	Ehrenberg 1831	AU	1010525	0,189	15-20µm	1968	0,00137			0,00026	0,00137
Katablepharis ovalis	Skuja 1948	HT	238624		7-9µm	3935	0,00050				
Plagioselmis	Butcher ex G.Novarino, I.A.N.Lucas & S.Morrall 1994	AU	1010527	-0,618	7-9µm	25578	0,00266			-0,00164	0,00266
OCHROPHYTA								0,00367	4		
Chrysophyceae	ej närmare id	MX	4000155	-1,468	8-12µm	1968	0,00047			-0,00069	0,00047
Mallomonas akrokomos	Ruttner 1913	AU	237095	-0,766	20-22µm	13773	0,00320			-0,00245	0,00320
BACILLARIOPHYTA								0,04613	56		
Cyclotella	(Kützing) Brébisson 1838	AU	1010371	-0,209	<10µm	17708	0,00694			-0,00145	0,00694
Asterionella formosa	Hassall 1850	AU	257393	-0,227	60-75µm	23610	0,02243			-0,00509	0,02243
Rhizosolenia longiseta	O.Zacharias	AU	256789		120-160µm	1968	0,00589				
Tabellaria flocculosa	(Roth) Kützing 1844	AU	237978	-0,790	18*25µm	3935	0,00531			-0,00420	0,00531
Ulnaria delicatissima var. angustissima	(Grunow) Aboal & P.C.Silva	AU	256819	0,881	100-150µm	5903	0,00556			0,00490	0,00556
ÖVRIGT								0,02546	31		
Flagellates, unicells		AU	-99		<2µm	9928005	0,01986				
Flagellates, unicells		AU	-99		2-3µm	525323	0,00263				
Flagellates, unicells		AU	-99		3-5µm	62960	0,00120				
Flagellates, unicells		AU	-99		5-7µm	16724	0,00107				
Flagellates, unicells		AU	-99		7-10µm	3935	0,00071				
Total volym							**0,08224**		100		
Σ ajsj										-0,01281	
Σ sj											0,05039
PTI										**-0,25419**	
							Mätosäkerhet +/- 20 %				
Antal taxa			**18**								

Äspnäs

Typindelning:	3K

Ekologisk status PTI	PTI_{obs}	-0,25419	EK_{PTI}	0,84174
	PTI_{max}	1	$EK_{PTInorm}$	0,79
	PTI_{ref}	-0,49		
Ekologisk status Biomassa	$totbio_{obs}$	0,082242	EK_{totbio}	1,017887
	$totbio_{max}$	2,8	$EK_{totbionorm}$	1,00
	$totbio_{ref}$	0,13		
Ekologisk status Klorofyll	chl_{obs}	-	EK_{chl}	0
	chl_{max}	29	$EK_{chlnorm}$	-
	chl_{ref}	1,6		
Ekologisk status Taxa	$taxa_{obs}$	18	EK_{taxa}	0,4
	$taxa_{ref}$	45	$EK_{taxanorm}$	0,181818

Sammanvägd status, norm **0,90**

Hög status	0,8 ≤ EK
God status	0,6 ≤ EK < 0,8
Måttlig status	0,4 ≤ EK < 0,6
Otillfredsställande status	0,2 ≤ EK < 0,4
Dålig status	EK < 0,2

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2021-10-18

Undersökning, växtplankton: Ströms Vattudal 2021

På uppdrag av Vattudalens Fisk AB

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:	Telefon:	E-post:	Hemsida:
Industrivägen 14, 2 tr 901 30 Umeå Sweden.	090–702170 (+46 90 702170)	info@pelagia.se	www.pelagia.se

Författare:	Direkt:	Kvalitetsgranskat av:
Louise Franzén	090 349 61 67 och louise.franzen@pelagia.se	Jon Karlsson

Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton.
Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025:2018.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprover från fyra lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Ströms Vattudal.

2 Material och metod

Proverna analyserades av Mats Nebaeus, och indexberäkning utfördes av Louise Franzén, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyserna och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.
- Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39
- Havs- och vattenmyndighetens Undersökningstyp: Växtplankton i sjöar, version 1:5 2021.
- SS-EN 15204:2006.
- HELCOM combine manual. Biovolume file 2019. http://www.helcom.fi/helcom- at-work/projects/

Referensvärden från typindelning 3MLK och 3K har använts i beräkningnarna.

3 Resultat

Resultaten presenteras i nedanstående tabell och artlistor.

Tabell 1. Sammanfattning av alla lokalers index samt status (nEK). Statusen indikeras med följande färger: Blå = Hög, Grön = God, Gul = Måttlig, Orange = Otillfredsställande, Röd = Dålig.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Biomassa, nEk	Klorofyll *a* (µg/l)	Klorofyll *a*, nEk	PTI	PTI, nEK	Sammanvägd status
Aspnäs	0,27	0,77	-	-	-0,89	1,00	0,89
Bonäset	0,03	1,00	-	-	-0,34	0,91	0,96
Hillsand	0,06	1,00	-	-	-0,51	1,00	1,00
Linjeviken	0,07	1,00	-	-	0,40	0,41	0,71

Aspnäs

Det.: Mats Nebaeus, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-08-09

Analysdatum: 2021-09-12

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek	Biomassa (mg/l)
Trebouxiophyceae	Botryococcus	3,5*6µm	0,20577
Cryptophyceae	Cryptomonas	15-20µm	0,00274
Cryptophyceae	Cryptomonas	20-26µm	0,00751
Cryptophyceae	Plagioselmis	7-9µm	0,00184
Synurophyceae	Mallomonas	13-17µm	0,00000
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Aulacoseira alpigena	12-14µm	0,00000
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Centrales	8-12µm	0,00250
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Centrales	17-22µm	0,00618
Dinophyceae	Amphidinium	10-12µ	0,00061
	Flagellates, rotationsellipsoid	10-15µm	0,00226
	Unicells	<2µm	0,03041
	Unicells	2-3µm	0,00450
	Unicells	3-5µm	0,00273
	Unicells	5-7µm	0,00467

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29	-	-	-
Biomassa	0,27	0,13	2,80	0,95	0,77	God
PTI	-0,89	-0,49	1,00	1,27	1,00	Hög
Taxa	12	45	-	0,27	0,12	Dålig
Sammanvägd status, normaliserad					0,89	Hög

Bonäset

Det.: Mats Nebaeus, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-08-09

Analysdatum: 2021-09-12

Typindelning: 3MLK

Klass	Taxa	Storlek	Biomassa (mg/l)
Trebouxiophyceae	Botryococcus	3,5*6µm	0,00303
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	8-12µm	0,00012
Cryptophyceae	Cryptomonas	15-20µm	0,00137
Katablepharidophyceae	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00025
Cryptophyceae	Plagioselmis	7-9µm	0,00225
Synurophyceae	Mallomonas	13-17µm	0,00030
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Centrales	8-12µm	0,00500
Dinophyceae	Gymnodinium	20-30µm	0,00385
	Unicells	<2µm	0,00949
	Unicells	2-3µm	0,00087
	Unicells	3-5µm	0,00117
	Unicells	5-7µm	0,00156

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	2,00	36	-	-	-
Biomassa	0,03	0,20	5,00	1,04	1,00	Hög
PTI	-0,34	-0,48	1,00	0,90	0,91	Hög
Taxa	12	45	-	0,27	0,12	Dålig
Sammanvägd status, normaliserad					0,96	Hög

Hillsand

Det.: Mats Nebaeus, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-08-09

Analysdatum: 2021-09-12

Typindelning: 3MLK

Klass	Taxa	Storlek	Biomassa (mg/l)
Cyanophyceae	Merismopedia tenuissima	0,5-3µm	0,00014
Cryptophyceae	Cryptomonas	15-20µm	0,00411
Cryptophyceae	Cryptomonas	20-26µm	0,00501
Cryptophyceae	Plagioselmis	7-9µm	0,00061
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Centrales	8-12µm	0,00250
Dinophyceae	Gymnodinium	30-35µm	0,01825
	Flagellates, rotationsellipsoid	10-15µm	0,00339
	Unicells	<2µm	0,01846
	Unicells	2-3µm	0,00176
	Unicells	3-5µm	0,00097
	Unicells	5-7µm	0,00200

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29	-	-	-
Biomassa	0,06	0,13	2,80	1,03	1,00	Hög
PTI	-0,51	-0,49	1,00	1,01	1,00	Hög
Taxa	11	45	-	0,24	0,11	Dålig
Sammanvägd status, normaliserad					1,00	Hög

Linjeviken

Det.: Mats Nebaeus, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2021-08-09

Analysdatum: 2021-09-12

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek	Biomassa (mg/l)
Trebouxiophyceae	Botryococcus	3,5*6µm	0,00757
Cryptophyceae	Cryptomonas	15-20µm	0,00411
Cryptophyceae	Cryptomonas	20-26µm	0,01252
Katablepharidophyceae	Katablepharis ovalis	7-9µm	0,00025
Cryptophyceae	Plagioselmis	7-9µm	0,00368
Synurophyceae	Mallomonas	13-17µm	0,00121
Diatomophyceae (Bacillariophyceae)	Centrales	8-12µm	0,00400
Dinophyceae	Amphidinium	10-12µ	0,00061
Dinophyceae	Gymnodinium	30-35µm	0,00913
	Flagellates, rotationsellipsoid	10-15µm	0,00453
	Unicells	<2µm	0,02021
	Unicells	2-3µm	0,00286
	Unicells	3-5µm	0,00195
	Unicells	5-7µm	0,00222

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29	-	-	-
Biomassa	0,07	0,13	2,80	1,02	1,00	Hög
PTI	0,40	-0,49	1,00	0,40	0,41	Måttlig
Taxa	14	45	-	0,31	0,14	Dålig
Sammanvägd status, normaliserad					0,71	God

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2023-01-11
Reviderad 2023-03-10

Undersökning, växtplankton: Ströms Vattudal 2022

På uppdrag av Vattudalens Fisk AB

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:	Telefon:	E-post:	Hemsida:
Industrivägen 14, 2 tr 901 30 Umeå Sweden.	090–702170 (+46 90 702170)	info@pelagia.se	www.pelagia.se

Författare:	Direkt:	Kvalitetsgranskat av:
Louise Franzén	090 349 61 67 och louise.franzen@pelagia.se	Jon Karlsson

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton.

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025:2018.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens Fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprover från fyra lokaler, så som de mottagits. Proverna är tagna i Ströms Vattudal.

2 Material och metod

Proverna analyserades av Jonas Forsberg och indexberäkning utfördes av Louise Franzén, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyser och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.
- Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39
- Havs- och vattenmyndighetens Undersökningstyp: Växtplankton i sjöar, version 1:5 2021.
- SS-EN 15204:2006.
- HELCOM combine manual. Biovolume file 2019. http://www.helcom.fi/helcom- at-work/projects/

Referensvärden från typindelning 3MLK och 3K har använts i beräkningarna.

3 Resultat

Resultaten presenteras i nedanstående tabell och artlistor.

Tabell 1. Sammanfattning av alla lokalers index samt status (nEK) år 2022. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Hög, Grön = God, Gul = Måttlig, Orange = Otillfredsställande, Röd = Dålig. Data för klorofyll *a* saknas.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Biomassa, nEk	Klorofyll *a* (µg/l)	Klorofyll *a*, nEk	PTI	PTI, nEK	Sammanvägd status
Aspnäs	0,26	0,78	-	-	-0,75	1,00	0,89
Bonäset	0,20	1,00	-	-	-0,49	1,00	1,00
Hillsand	0,35	0,70	-	-	1,15	0,00	0,35
Linjeviken	0,15	0,96	-	-	-0,58	1,00	0,98

Aspnäs

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-08-09

Analysdatum: 2023-01-02

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)
Bacillariophyceae	Achnanthes	2-3x10	0,00878
Bacillariophyceae	Asterionella formosa	3-4x100-120	0,00350
Bacillariophyceae	Aulacoseira islandica	7-9x9-14	0,00278
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	4-6x15-25	0,00004
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00062
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,01494
Bacillariophyceae	Fragilaria	3-4x30-40	0,00004
Bacillariophyceae	Fragilaria	7-8x60-80	0,00053
Bacillariophyceae	Fragilaria crotonensis	4-5x80-100	0,00025
Bacillariophyceae	Melosira varians	15-17x25-30	0,00394
Bacillariophyceae	Stephanodiscus rotula	20-25	0,00161
Bacillariophyceae	Stephanodiscus rotula	25-30	0,00098
Bacillariophyceae	Tabellaria flocculosa	13-17x35-45	0,00360
Bacillariophyceae	Ulnaria ulna	4-8x150-200	0,00124
Bacillariophyceae	Urosolenia eriensis	6-10x40-60	0,00460
Bacillariophyceae	Urosolenia longiseta	4-8x75-125	0,00113
Chlorophyceae	Chlamydomonas	5-6	0,00135
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	1.5x30-50	0,00000
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	1.5x50-80	0,00000
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x50-80	0,00002
Chlorophyceae	Monoraphidium minutum	1-2x5-7	0,00003
Chlorophyceae	Monoraphidium mirabile	3-3,5x55-65	0,00027
Choanoflagellatea	Choanoflagellatea	6-8	0,00088
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00088
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00010
Chrysophyceae	Dinobryon cylindricum	5-7x11-13	0,00007
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00102
Cryptophyceae	Cryptomonas	13-14x26-30	0,00128
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00291
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,00954
Cryptophyceae	Plagioselmis	5-7x7-9	0,01365
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,00201
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,00183
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	5-6x7-9	0,01297
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	6-8x8-12	0,02377
Cyanophyceae	Anabaenopsis	4-5x100	0,00011

Cyanophyceae	Dolichospermum	4-5x100	0,00270			
Cyanophyceae	Planktothrix	6x100	0,00311			
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,03320			
Dinophyceae	Gymnodinium	4-6x5-10	0,00354			
Dinophyceae	Peridiniales	15-20	0,07026			
Trebouxiophyceae	Oocystis	3-4x7	0,00044			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00519			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00948			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00331			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00466			

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29,0	-	-	-
Biomassa	0,26	0,13	2,80	0,95	0,78	God
PTI	-0,75	-0,49	1,00	1,18	1,00	Hög
Taxa	31,0	45,0	-	0,69	0,62	God
Sammanvägd status, normaliserad					0,89	Hög

Bonäset

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-08-09

Analysdatum: 2022-12-27

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)
Bacillariophyceae	Asterionella formosa	3-4x100-120	0,00075
Bacillariophyceae	Aulacoseira	6x10-15	0,00057
Bacillariophyceae	Aulacoseira italica	10-12x25-31	0,00154
Bacillariophyceae	Aulacoseira italica	7-9x23-27	0,00095
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	4-6x35-50	0,00005
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00224
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,00596
Bacillariophyceae	Cyclotella	12-17	0,03019
Bacillariophyceae	Fragilaria	5-6x40-60	0,00011
Bacillariophyceae	Fragilaria	7-8x60-80	0,00047
Bacillariophyceae	Stephanodiscus rotula	25-30	0,00039
Bacillariophyceae	Ulnaria ulna	4-8x150-200	0,00082
Bacillariophyceae	Urosolenia longiseta	4-8x75-125	0,00023
Chlorophyceae	Chlamydomonas	6-10	0,00121
Chlorophyceae	Monoraphidium contortum	1.5-2x20-30	0,00001
Chlorophyceae	Monoraphidium convolutum	4-5x9-12	0,00249
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	1.5x30-50	0,00000
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x50-80	0,00002
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00105
Chrysophyceae	Dinobryon	2-4x3-5	0,00007
Chrysophyceae	Dinobryon acuminatum	4-5x12-16	0,00001
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00005
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00013
Cryptophyceae	Cryptomonadales	4.5x8	0,00095
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00041
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00858
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,02836
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	5-6x7-9	0,01134
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	6-8x8-12	0,01998
Cyanophyceae	Dolichospermum	5-7x100	0,00558
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0.5-1,2	0,00000
Dictyochophyceae	Pseudopedinella	5-7	0,00022
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	38-42	0,00315
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,04181
Euglenoidea	Trachelomonas volvocina	8-12	0,00102
Klebsormidiophyceae	Elakatothrix gelatinosa	5x16	0,00001
Trebouxiophyceae	Lagerheimia subsalsa	4-5x7-9	0,00017

Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00583			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00953			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00969			
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00534			
Zygnematophyceae	Hyalotheca dissiliens	20-30x20-30	0,00126			
Zygnematophyceae	Spondylosium planum	10-20x10-20	0,00011			

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29,0	-	-	-
Biomassa	0,20	0,13	2,80	1,00	1,00	Hög
PTI	-0,49	-0,49	1,00	1,01	1,00	Hög
Taxa	32,0	45,0	-	0,71	0,64	God
Sammanvägd status, normaliserad					1,00	Hög

Hillsand

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-08-09

Analysdatum: 2022-12-21

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)
Bacillariophyceae	Asterionella formosa	3-4x100-120	0,00108
Bacillariophyceae	Aulacoseira	6x10-15	0,00014
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	12-20x90-120	0,00403
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	4-6x35-50	0,00008
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	4-6x50-70	0,00012
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	7-9x70-100	0,00286
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00113
Bacillariophyceae	Cymbella	13-17x50-60	0,00124
Bacillariophyceae	Tabellaria fenestrata	6x40-50	0,00065
Bacillariophyceae	Ulnaria ulna	4-8x150-200	0,00165
Chlorophyceae	Monoraphidium arcuatum	1.5-2x15-20	0,00001
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00159
Chrysophyceae	Synura	10-15x20-25	0,00035
Cryptophyceae	Cryptomonadales	4,5x8	0,00096
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00025
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,01420
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00903
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,01878
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,00221
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	5-6x7-9	0,01235
Cyanophyceae	Pseudanabaena	2x100	0,00006
Dinophyceae	Gymnodinium	4-6x5-10	0,00129
Dinophyceae	Peridiniales	15-20	0,03352
Euglenoidea	Lepocinclis acus	7-9x80-120	0,00032
Euglenoidea	Phacus tortus	35-45x70-90	0,20900
Euglenoidea	Trachelomonas volvocina	8-12	0,00464
Euglenoidea	Trachelomonas volvocina	12-18	0,01566
Flagellates classes incertae sedis	Flagellates species incertae sedis	3-5	0,00033
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00624
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00713
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00223

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29,0	-	-	-
Biomassa	0,35	0,13	2,80	0,92	0,70	God
PTI	1,15	-0,49	1,00	-0,10	0,00	Dålig
Taxa	22,0	45,0	-	0,49	0,44	Måttlig
Sammanvägd status, normaliserad					0,35	Otillfredsställande

Linjeviken

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB

Provtagningsdatum: 2022-08-09

Analysdatum: 2023-01-03

Typindelning: 3K

Klass	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)
Bacillariophyceae	Achnanthes	2,5-3,5x12-17	0,00220
Bacillariophyceae	Aulacoseira islandica	7-9x9-14	0,00101
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	4-6x35-50	0,00008
Bacillariophyceae	Bacillariophyceae	5-8x180-210	0,00239
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00062
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,00498
Bacillariophyceae	Fragilaria crotonensis	4-5x80-100	0,00458
Bacillariophyceae	Stephanodiscus rotula	20-25	0,00107
Bacillariophyceae	Stephanodiscus rotula	25-30	0,00098
Bacillariophyceae	Ulnaria ulna	4-8x150-200	0,00206
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4	0,00014
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x30-50	0,00005
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x50-80	0,00002
Chlorophyceae	Monoraphidium minutum	2-3x7-10	0,00007
Chlorophyceae	Tetraedron minimum	5-7	0,00176
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00175
Chrysophyceae	Dinobryon	2-4x3-5	0,00018
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00096
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00013
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,03321
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,00212
Cryptophyceae	Plagioselmis	5-7x7-9	0,01466
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	5-6x7-9	0,00494
Cyanophyceae	Aphanocapsa	0,8-1.5	0,00018
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,02993
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,00511
Dinophyceae	Dinophyceae	20-25	0,00358
Dinophyceae	Gymnodinium	4-6x5-10	0,00142
Dinophyceae	Peridiniales	15-20	0,02008
Klebsormidiophyceae	Elakatothrix genevensis	3-4x15-20	0,00002
Synurophyceae	Spiniferomonas	3-5	0,00065
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00335
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00556
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00245
Zygnematophyceae	Staurodesmus	16-27 x10-20	0,00078

Index	Obs.	Ref.	Max.	EK	EK norm.	Status
Klorofyll	-	1,60	29,0	-	-	-
Biomassa	0,15	0,13	2,80	0,99	0,96	Hög
PTI	-0,58	-0,49	1,00	1,06	1,00	Hög
Taxa	24,0	45,0	-	0,53	0,48	Måttlig
Sammanvägd status, normaliserad					0,98	Hög

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Analysrapport 2024-01-22

Undersökning, växtplankton: Ströms Vattudal 2023

På uppdrag av Vattudalens fisk AB

PELAGIA NATURE & ENVIRONMENT AB

Adress:	Telefon:	E-post:	Hemsida:
Fredsgatan 1 903 47 Umeå Sweden.	090–702170 (+46 90 702170)	info@pelagia.se	www.pelagia.se

Författare:	Direkt:	Kvalitetsgranskat av:
Louise Franzén	090 349 61 67 louise.franzen@pelagia.se	Arvid Ros

SWEDAC ACKREDITERING
Ackred. nr. 1846
Provning
ISO/IEC 17025

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton.

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025:2018.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

1 Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprover, så som de mottagits. Proverna är tagna i Ströms Vattudal år 2023.

2 Material och metod

Proverna analyserades av Jonas Forsberg och indexberäkning utfördes av Louise Franzén, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för växtplanktonanalys och indexberäkning (ackrediteringsnummer 1846).

Analyser och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten, HVMFS 2019:25.
- Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39
- Havs- och vattenmyndighetens Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:5 2021.
- SS-EN 15204:2006.
- HELCOM combine manual. Biovolume file 2022. http://www.helcom.fi/helcom- at-work/projects/PEG/

3 Resultat

Resultaten presenteras i nedanstående tabell och artlistor.

Tabell 1. Sammanfattning av alla lokalers index samt status. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Hög, Grön = God, Gul = Måttlig, Orange = Otillfredsställande, Röd = Dålig. Data för klorofyll *a* saknas.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Biomassa, nEK	Klorofyll *a* (µg/l)	Klorofyll *a*, nEK	PTI	PTI, nEK	Sammanvägd status
Aspnäs	0,23	0,81	-	-	-0,04	0,67	0,74
Bonäset	0,22	0,83	-	-	-0,05	0,68	0,75
Hillsand	0,12	1,00	-	-	0,16	0,55	0,78
Linjeviken	0,20	0,86	-	-	0,03	0,63	0,75

Aspnäs

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2023-08-21
Analysdatum: 2024-01-19
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Cyanophyceae	Anathece minutissima	0,8-1x1-2	0,00018	
Cyanophyceae	Aphanizomenon flosaquae	5x100	0,00242	X
Bacillariophyceae	Aulacoseira distans	6-10x6-10	0,00744	
Bacillariophyceae	Aulacoseira islandica	7-9x9-14	0,00088	
Ulvophyceae	Binuclearia lauterbornii	5-6x17-25	0,00038	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	50-60	0,00582	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4	0,00096	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,00475	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	6-8	0,00609	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00304	
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00261	
Trebouxiophyceae	Crucigenia quadrata	4-5	0,00370	
Trebouxiophyceae	Crucigeniella irregularis	8-10x10-12	0,00191	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	3,5x6	0,00012	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	4,5x8	0,00079	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	10x15	0,00253	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00388	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00314	
Cryptophyceae	Cryptomonas	13-14x26-30	0,00264	
Cyanophyceae	Gloeocapsa	3	0,00087	
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,00494	
Bacillariophyceae	Cyclotella	12-17	0,01668	
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00059	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,02027	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,00990	
Dinophyceae	Dinophyceae	20-25	0,00736	
Cyanophyceae	Dolichospermum	5-7x100	0,00019	
Bacillariophyceae	Fragilaria crotonensis	4-5x80-100	0,00153	
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	6-8x8-12	0,00248	
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00158	
Synurophyceae	Mallomonas akrokomos	6-7x20-22	0,00337	
Synurophyceae	Mallomonas	6x12	0,00986	
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0,5-1,2	0,00015	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00892	
Trebouxiophyceae	Oocystis	5-6x8-12	0,00078	
Trebouxiophyceae	Oocystis	6-8x12-17	0,00092	
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,00184	
Chlorophyceae	Planktosphaeria gelatinosa	7-9	0,00519	
Chrysophyceae	Pseudokephyrion	3-4x3-5	0,00012	
Cryptophyceae	Rhodomonas lacustris	7x12-14	0,01537	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01564	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01208	
Cyanophyceae	Snowella lacustris	1,5-3,5x2-4	0,00012	X
Cyanophyceae	Snowella litoralis	2,4-4	0,00997	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	5-6	0,00337	
Synurophyceae	Spiniferomonas	3-5	0,00016	
Telonemea	Telonema subtile	2-4x5-7	0,00009	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00130	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00333	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00649	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,01532	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	35,00	45,00	0,78	0,70
Klorofyll	-	1,00	-	-
Biomassa	0,23	1,00	0,96	0,81
PTI	-0,04	1,00	0,70	0,67
Sammanvägd status, nEK				0,74

Bonäset

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2023-08-21
Analysdatum: 2024-01-18
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Aulacoseira distans	10-14x10-14	0,01674	
Bacillariophyceae	Centrales	17-22	0,01521	
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00154	
Bacillariophyceae	Pennales	10-12x50-70	0,00025	
Bicosoecophyceae	Bicosoeca	5-7	0,00185	
Chlorophyceae	Chlamydomonas	10-15	0,00126	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4	0,00021	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00101	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,01135	
Chlorophyceae	Planktosphaeria gelatinosa	7-9	0,00130	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	5-6	0,00075	
Choanoflagellatea	Choanoflagellatea	4-5	0,00023	
Choanoflagellatea	Choanoflagellatea	6-8	0,00087	
Chrysophyceae	Bitrichia chodatii	9-11	0,00253	
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00048	
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00222	
Chrysophyceae	Ochromonas	3-5x6-8	0,00037	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	5x10	0,00158	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00013	
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00072	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01131	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01449	
Cryptophyceae	Rhodomonas lacustris	7x12-14	0,00922	
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	5-6x7-9	0,00674	
Cyanophyceae	Aphanizomenon flosaquae	5x100	0,00727	X
Cyanophyceae	Aphanothece minutissima	0,8-1x1-2	0,00055	
Cyanophyceae	Gloeocapsa	3	0,00031	
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0,5-1,2	0,00006	
Cyanophyceae	Snowella litoralis	2,4-4	0,00027	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	38-42	0,00260	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,00495	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,02534	
Dinophyceae	Dinophyceae	15-20	0,01384	
Euglenoidea	Trachelomonas volvocina	8-12	0,00253	
Klebsormidiophyceae	Elakatothrix genevensis	3-4x15-20	0,00001	
Synurophyceae	Mallomonas	6x12	0,00767	
Trebouxiophyceae	Dichotomococcus curvatus	6-10x11-15	0,02952	
Trebouxiophyceae	Oocystis	4-5x7-8	0,00077	
Ulvophyceae	Binuclearia lauterbornii	5-6x17-25	0,00038	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00317	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00616	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,01095	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00130	
	Flagellates	3-5	0,00009	
	Flagellates	7-10	0,00263	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	35,00	45,00	0,78	0,70
Klorofyll	-	1,00	-	-
Biomassa	0,22	1,00	0,97	0,83
PTI	-0,05	1,00	0,71	0,68
Sammanvägd status, nEK				0,75

Hillsand

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2023-08-21
Analysdatum: 2024-01-19
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Aulacoseira distans	10-14x10-14	0,01180	
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00062	
Bacillariophyceae	Fragilaria crotonensis	4-5x80-100	0,00012	
Bacillariophyceae	Pennales	10-12x70-110	0,00036	
Bacillariophyceae	Stephanodiscus	13-18	0,00775	
Chlorophyceae	Chlamydomonas	6-10	0,00151	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4	0,00055	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,00255	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00255	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,01184	
Chlorophyceae	Planktosphaeria gelatinosa	7-9	0,00261	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	5-6	0,00076	
Chrysophyceae	Bitrichia chodatii	9-11	0,00255	
Chrysophyceae	Chrysolykos planctonicus	5-7	0,00031	
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00036	
Chrysophyceae	Dinobryon cylindricum	5-7x11-13	0,00028	
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00032	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	3,5x6	0,00024	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	7x10-12	0,00091	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00025	
Cryptophyceae	Plagioselmis	4-5x7-9	0,00053	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01072	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01703	
Cryptophyceae	Rhodomonas lacustris	7x12-14	0,00825	
Cyanophyceae	Aphanizomenon flosaquae	5x100	0,00020	X
Cyanophyceae	Aphanocapsa delicatissima	0,5-1,2	0,00003	
Cyanophyceae	Aphanothece clathrata	0,4-2x0,8-3,5	0,00110	
Cyanophyceae	Gloeocapsa	3	0,00014	
Cyanophyceae	Merismopedia warmingiana	0,5-1,2	0,00005	
Cyanophyceae	Romeria	1x1-3	0,00009	
Cyanophyceae	Snowella litoralis	2,4-4	0,00038	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,01531	
Prasinophyceae	Gyromitus cordiformis	6-10x11-15	0,00212	
Synurophyceae	Mallomonas	6x12	0,00331	
Synurophyceae	Spiniferomonas	3-5	0,00016	
Trebouxiophyceae	Oocystis	6-8x12-17	0,00092	
Ulvophyceae	Binuclearia lauterbornii	5-6x17-25	0,00028	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00176	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00457	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00220	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00118	
	Flagellates	3-5	0,00028	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	34,00	45,00	0,76	0,68
Klorofyll	-	1,00	-	-
Biomassa	0,12	1,00	1,00	1,00
PTI	0,16	1,00	0,56	0,55
Sammanvägd status, nEK				0,78

Linjeviken

Det.: Jonas Forsberg, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2023-08-21
Analysdatum: 2024-01-18
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Asterionella formosa	3-4x80-100	0,00137	
Bacillariophyceae	Aulacoseira alpigena	5-7x6-10	0,00110	
Bacillariophyceae	Aulacoseira distans	10-14x10-14	0,03709	
Bacillariophyceae	Cyclotella	3-7	0,00062	
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,00498	
Chlorophyceae	Chlamydomonas	6-10	0,00151	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	2-4	0,00028	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,00319	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00204	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00449	
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x30-50	0,00016	
Chlorophyceae	Monoraphidium komarkovae	2-3x50-80	0,00014	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	5-6	0,00007	
Choanoflagellatea	Choanoflagellatea	4-5	0,00093	
Chrysophyceae	Bitrichia chodatii	9-11	0,00195	
Chrysophyceae	Chrysococcus	6-8	0,00175	
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00024	
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00064	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00633	
Cryptophyceae	Cryptomonas	13-14x26-30	0,00531	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00195	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01172	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01642	
Cryptophyceae	Rhodomonas lacustris	7x12-14	0,02270	
Cryptophyta incertae sedis	Katablepharis	6-8x8-12	0,00250	
Cyanophyceae	Gloeocapsa	3	0,00028	
Cyanophyceae	Snowella litoralis	2,4-4	0,00005	
Cyanophyceae	Woronichinia compacta	1,5-3,4x3-5,6	0,00027	
Dictyochophyceae	Pseudopedinella	5-7	0,00055	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,00127	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,03317	
Euglenoidea	Trachelomonas	6-10x10-15	0,00225	
Synurophyceae	Mallomonas	6x12	0,00662	
Synurophyceae	Mallomonas	8-12x13-17	0,01531	
Ulvophyceae	Binuclearia lauterbornii	5-6x17-25	0,00022	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00311	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00555	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00441	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	<2	0,00065	
	Flagellates	2-3	0,00002	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	27,00	45,00	0,60	0,54
Klorofyll	-	1,00	-	-
Biomassa	0,20	1,00	0,97	0,86
PTI	0,03	1,00	0,65	0,63
Sammanvägd status, nEK				0,75

Analysrapport 2025-01-21

UNDERSÖKNING, VÄXTPLANKTON: STRÖMS VATTUDAL 2024

På uppdrag av Vattudalens fisk AB

Experter inom naturmiljö

Pelagia Nature & Environment AB
Fredsgatan 1 (Umestan Företagspark)
903 47 Umeå

Tel: 090-70 21 70
Mail: info@pelagia.se
www.pelagia.se

FÖRFATTARE:	DIREKT:	KVALITETSGRANSKAT AV:
Louise Franzén	090 349 61 67 louise.franzen@pelagia.se	Jon Karlsson

Ackrediterade metoder i denna rapport avser:
Analys och indexberäkning av växtplankton.

Laboratorier ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag. Den ackrediterade verksamheten vid laboratorierna uppfyller kraven i ISO/IEC 17025:2017.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.

PELAGIA

1. Inledning

Pelagia Nature & Environment AB har på uppdrag av Vattudalens fisk AB utfört analys av fyra växtplanktonprover, så som de mottagits. Proverna är tagna i projekt Ströms Vattudal år 2024.

2. Material och metod

Analys utfördes av Jon Karlsson och indexberäkning utfördes av Louise Franzén, samtliga inom Pelagia Nature & Environment AB.

Pelagia Nature & Environment AB är ett av SWEDAC ackrediterat organ för växtplanktonanalys (ackrediteringsnummer 1846).

Analyser och indexberäkning är genomförda i enlighet med:

- Havs- och vattenmyndighetens föreskrifter om klassificering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25)
- Havs- och vattenmyndigheten 2018. Växtplankton i sjöar, vägledning för statusklassificering, rapport 2018:39.
- Havs- och vattenmyndigheten 2021. Handledning för miljöövervakning, växtplankton i sjöar, version 1:5 2021-06-24.
- HELCOM combine manual. Biovolume file 2023. https://nordicmicroalgae.org/biovolume-lists/
- SS-EN 15204:2006

Taxa som är potentiellt toxiska markeras med kryss (X) i artlistorna.

3. Resultat

Resultatet presenteras i nedanstående tabell och artlistor.

Tabell 1. Sammanfattning av alla lokalers index samt status år 2024. Statusen indikeras med följande färger: Blå = Hög, Grön = God, Gul = Måttlig, Orange = Otillfredsställande, Röd = Dålig. Data för klorofyll *a* saknas.

Lokal	Biomassa (mg/l)	Biomassa, nEK	Klorofyll *a* (µg/l)	Klorofyll *a*, nEK	PTI	PTI, nEK	Sammanvägd status
Bonäset	0,39	0,67	-	-	-0,13	0,72	0,70
Hillsand	0,44	0,63	-	-	-0,01	0,68	0,64
Linjeviken	0,32	0,73	-	-	-0,36	0,88	0,81
Äspnäs	0,57	0,56	-	-	0,02	0,63	0,60

PELAGIA

Bonäset

Det.: Jon Karlsson, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2024-08-14
Analysdatum: 2025-01-14
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Asterionella formosa	3-4x60-80	0,00658	
Bacillariophyceae	Aulacoseira	6x10-15	0,00390	
Bacillariophyceae	Aulacoseira alpigena	5-7x6-10	0,00347	
Bacillariophyceae	Centrales	7-12	0,01174	
Bacillariophyceae	Centrales	12-17	0,01321	
Bacillariophyceae	Diatoma tenuis	4x70-90	0,00365	
Bacillariophyceae	Fragilaria	3-4x30-40	0,01028	
Bacillariophyceae	Pennales	5-8x180-210	0,00916	
Bacillariophyceae	Pennales	1-3x25-40	0,00037	
Bacillariophyceae	Pennales	1-3x50-70	0,00069	
Bacillariophyceae	Pennales	4-6x70-100	0,00163	
Bacillariophyceae	Tabellaria flocculosa	13-17x35-45	0,00244	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,00502	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	6-8	0,00138	
Chlorophyceae	Monoraphidium	1x50-60	0,00013	
Chlorophyceae	Monoraphidium contortum	1,2-1,5x15-20	0,00006	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00064	
Chrysophyceae	Dinobryon	2-4x8-10	0,00001	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00614	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,00732	
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00724	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01053	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,00765	
Cyanophyceae	Anathece bachmannii	0,5-1x0,8-2	0,00008	
Cyanophyceae	Aphanocapsa	1-2	0,00108	
Cyanophyceae	Chroococcus	8-10	0,00031	
Cyanophyceae	Cyanophyceae	2	0,00013	
Cyanophyceae	Dolichospermum	5-7x100	0,00153	
Cyanophyceae	Merismopedia	0,5-3	0,00103	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	38-42	0,10060	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,02006	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,00784	
Dinophyceae	Dinophyceae	20-25	0,04571	
Dinophyceae	Dinophyceae	25-30	0,02086	
Dinophyceae	Gymnodiniales	10-15	0,00251	
Dinophyceae	Gymnodiniales	15-20	0,01774	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00389	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00770	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00520	
Zygnematophyceae	Spondylosium cf. planum	10-20x10-20	0,03792	
Zygnematophyceae	Staurastrum	14x10	0,00102	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	27	45	0,60	0,54
Klorofyll	-	1,60	-	-
Biomassa	0,39	0,13	0,90	0,67
PTI	-0,13	-0,49	0,76	0,72
Sammanvägd status, nEK				0,70

PELAGIA

Hillsand

Det.: Jon Karlsson, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2024-08-14
Analysdatum: 2025-01-17
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Aulacoseira alpigena	5-7x6-10	0,00694	
Bacillariophyceae	Aulacoseira distans	6-10x6-10	0,01233	
Bacillariophyceae	Centrales	7-12	0,01956	
Bacillariophyceae	Pennales	7-9x70-100	0,06387	
Bacillariophyceae	Pennales	1-3x70-100	0,00073	
Bacillariophyceae	Tabellaria flocculosa	13-17x35-45	0,00305	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,00502	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	6-8	0,00551	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00482	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00064	
Chrysophyceae	Chrysophyceae	9-11	0,00803	
Chrysophyceae	Dinobryon	2-4x3-5	0,00014	
Chrysophyceae	Dinobryon	5-6x9-12	0,00032	
Chrysophyceae	Mallomonas	6x12	0,00347	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	3,5x6	0,00152	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00614	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,03906	
Cryptophyceae	Cryptomonas	6x12-17	0,00260	
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00724	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01369	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,00574	
Cyanophyceae	Anathece bachmannii	0,5-1x0,8-2	0,00073	
Cyanophyceae	Aphanocapsa	1-2	0,00135	
Cyanophyceae	Cyanodictyon planctonicum	0,8-1x1-2	0,00020	
Cyanophyceae	Dolichospermum	7-9x100	0,04494	
Cyanophyceae	Merismopedia	0,5-3	0,00241	
Cyanophyceae	Pseudanabaena	2x100	0,00060	
Dictyochophyceae	Pseudopedinella	7-9	0,00411	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	34-38	0,03851	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,02408	
Dinophyceae	Dinophyceae	15-20	0,02151	
Dinophyceae	Gymnodiniales	<10	0,00361	
Dinophyceae	Gymnodiniales	10-15	0,02496	
Dinophyceae	Gymnodiniales	15-20	0,05323	
Euglenoidea	Trachelomonas	6-10x10-15	0,00354	
Trebouxiophyceae	Crucigenia quadrata	2-3	0,00050	
Trebouxiophyceae	Dictyosphaerium cf. planctonicum	5-8x8-13	0,00057	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00213	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00565	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00173	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	27	45	0,60	0,54
Klorofyll	-	1,60	-	-
Biomassa	0,44	0,13	0,88	0,63
PTI	-0,01	-0,49	0,68	0,65
Sammanvägd status, nEK				0,64

PELAGIA

Linjeviken

Det.: Jon Karlsson, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2024-08-14
Analysdatum: 2025-01-16
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Aulacoseira	8x20-25	0,00934	
Bacillariophyceae	Aulacoseira alpigena	5-7x6-10	0,00694	
Bacillariophyceae	Centrales	7-12	0,01174	
Bacillariophyceae	Centrales	12-17	0,01321	
Bacillariophyceae	Pennales	10-12x70-110	0,00684	
Bacillariophyceae	Pennales	1-3x70-100	0,00024	
Chlorophyceae	Chlamydomonas	6-10	0,00238	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,01003	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	6-8	0,00413	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6x6-10	0,00080	
Chlorophyceae	Monoraphidium	1x50-60	0,00018	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00449	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	9-10	0,00037	
Chrysophyceae	Dinobryon	3-5x4-6	0,00064	
Chrysophyceae	Dinobryon borgei	2-3x7-8	0,00000	
Chrysophyceae	Kephyrion	4-6x4-6	0,00151	
Chrysophyceae	Mallomonas	8-12x13-17	0,00602	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	3,5x6	0,00191	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,00921	
Cryptophyceae	Cryptomonas	10-13x20-26	0,01953	
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00952	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,01159	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01147	
Cyanophyceae	Anathece bachmannii	0,5-1x0,8-2	0,00024	
Cyanophyceae	Anathece smithii	1-1,5x2-3,5	0,00043	
Cyanophyceae	Aphanocapsa	0,8-1,5	0,00055	
Cyanophyceae	Dolichospermum	7-9x100	0,00642	
Cyanophyceae	Merismopedia	<0,5	0,00010	
Cyanophyceae	Planktothrix	4x100	0,00241	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	38-42	0,00534	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,01605	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,00784	
Dinophyceae	Dinophyceae	15-20	0,04301	
Dinophyceae	Dinophyceae	20-25	0,04571	
Dinophyceae	Gymnodiniales	<10	0,01084	
Dinophyceae	Gymnodiniales	27-40	0,02438	
Klebsormidiophyceae	Elakatothrix	5-6x25-30	0,00031	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00276	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00462	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,00520	
Zygnematophyceae	Cosmarium	20	0,00211	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	28,00	45,00	0,62	0,56
Klorofyll	-	1,60	-	-
Biomassa	0,32	0,13	0,93	0,73
PTI	-0,36	-0,49	0,91	0,88
Sammanvägd status, nEK				0,81

PELAGIA

Äspnäs

Det.: Jon Karlsson, Pelagia Nature & Environment AB
Provtagningsdatum: 2024-08-14
Analysdatum: 2025-01-10
Typindelning: 3K

Grupp	Taxa	Storlek (µm)	Biomassa (mg/l)	Pot. toxisk
Bacillariophyceae	Aulacoseira alpigena	5-7x6-10	0,01387	
Bacillariophyceae	Centrales	12-17	0,02641	
Bacillariophyceae	Centrales	27-32	0,02032	
Bacillariophyceae	Cyclotella	7-12	0,01565	
Bacillariophyceae	Pennales	1-3x50-70	0,00017	
Bacillariophyceae	Pennales	4-6x35-50	0,00081	
Bacillariophyceae	Pennales	4-6x70-100	0,00363	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	4-6	0,01505	
Chlorophyceae	Chlorophyceae	6-8	0,01514	
Chlorophyceae	Monoraphidium dybowskii	2-6x8-12	0,00449	
Chlorophyceae	Planktosphaeria gelatinosa	7-9	0,00011	
Chlorophyceae	Sphaerocystis	7-8	0,00169	
Chrysophyceae	Dinobryon	2-4x3-5	0,00029	
Chrysophyceae	Dinobryon bavaricum	6x10-12	0,00009	
Chrysophyceae	Dinobryon sociale	5-7x8-12	0,00722	
Chrysophyceae	Mallomonas akrokomos	6-7x20-22	0,00285	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	3,5x6	0,00229	
Cryptophyceae	Cryptomonadales	7x10-12	0,00713	
Cryptophyceae	Cryptomonas	7-8x16-18	0,01228	
Cryptophyceae	Cryptomonas	6x12-17	0,00260	
Cryptophyceae	Plagioselmis	3-4x5-7	0,00914	
Cryptophyceae	Rhodomonas	4-6x7-9	0,03160	
Cryptophyceae	Rhodomonas	5-6x11-14	0,01052	
Cyanophyceae	Anathece bachmannii	0,5-1x0,8-2	0,00065	
Cyanophyceae	Anathece minutissima	0,8-1x1-2	0,00068	
Cyanophyceae	Aphanocapsa delicatissima	0,5-1,2	0,00030	
Cyanophyceae	Dolichospermum	2-4	0,00003	X
Cyanophyceae	Merismopedia	0,5-3	0,00241	
Cyanophyceae	Pseudanabaena	0,5x100	0,00015	
Cyanophyceae	Snowella lacustris	1,5-3,5x2-4	0,00105	X
Cyanophyceae	Woronichinia compacta	1,5-3,4x3-5,6	0,00169	
Dictyochophyceae	Pseudopedinella	3-5	0,00026	
Dictyochophyceae	Pseudopedinella	5-7	0,00260	
Dinophyceae	Ceratium hirundinella	34-38	0,15410	
Dinophyceae	Dinophyceae	<10	0,01204	
Dinophyceae	Dinophyceae	10-15	0,03135	
Dinophyceae	Dinophyceae	20-25	0,04571	
Dinophyceae	Dinophyceae	25-30	0,04173	
Dinophyceae	Gymnodiniales	10-15	0,01248	
Euglenoidea	Trachelomonas	6-10x10-15	0,00708	
Klebsormidiophyceae	Elakatothrix	5-6x25-30	0,00167	
Trebouxiophyceae	Crucigenia quadrata	4-5	0,00146	
Trebouxiophyceae	Oocystis	4-5x7-8	0,00305	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	2-3	0,00452	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	3-5	0,00822	
Unicells classes incertae sedis	Unicells species incertae sedis	5-7	0,01560	
Zygnematophyceae	Staurodesmus	16-27 x10-20	0,01487	

	Värde	Ref	EK	nEK
Taxa	33	45	0,73	0,66
Klorofyll	-	1,60	-	-
Biomassa	0,57	0,13	0,84	0,56
PTI	0,02	-0,49	0,66	0,63
Sammanvägd status, nEK				0,60

PELAGIA

Länsstyrelsen Västernorrland

2025-12-19 Dnr: 551-3122-2025

Jämtlands tidning
Östersunds-Posten
Länstidningen Östersund

Länsstyrelsens kungörelse

Manus till kungörelseannons att införas **27 december 2025.**
Annonsen ska utformas som modulannons 22 enligt nedanstående ruta.
Rubrik i Trebuchet görs fet och **12-14 punkter**.
Brödtext i Georgia, storlek **9-10 punkter**.
Underskriften Länsstyrelsen Västernorrland i fet stil. Webbadressen cirka 8 punkter.

Fiskodling i Linjeviken, Strömsunds kommun

Vattudalens Fisk AB har lämnat in en ansökan om tillstånd till Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen Västernorrland. Ansökan gäller tillstånd till fortsatt och utökad fiskodling och övervintring av fisk. Vattudalens Fisk AB bedriver fiskodling i Linjeviken i Strömsunds kommun.

Verksamheten omfattas av krav på miljökonsekvensbeskrivning och en sådan har lämnats in i ärendet.

Du kan ta del av handlingarna i ärendet på Kommunkontoret, Storgatan 15, Strömsunds kommun och på Länsstyrelsen Västernorrlands diarium, Pumpbacksgatan 19, Härnösand. Meddelanden i ärendet införs i Östersunds-Posten, Länstidningen Östersund och Jämtlands tidning samt hålls tillgängliga hos de som förvarar akterna.

Om du vill yttra dig ska du göra det **senast den 10 februari 2026** till: vasternorrland@lansstyrelsen.se, eller Länsstyrelsen Västernorrland, Miljöprövningsdelegationen, 871 86 Härnösand

Ange diarienummer **551-3122-2025**.

Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen Västernorrland
www.lansstyrelsen.se/vasternorrland

Annonsen faktureras:	**Handläggare:**
Mannheimer Swartling Advokatbyrå AB, Norrlandsgatan 21, Box 1711, 111 87 Stockholm Fakturor i PDF kan mejlas till finance@msa.se Organisationsnummer: 556399-4499 Kontaktperson: Elvira Alhanko, elvira.alhanko@msa.se, 070 977 71 22	Elin Sjödin Tfn 0611- 34 93 83 elin.sjödin@lansstyrelsen.se

Länsstyrelsen Västernorrland

Datum
2025-12-19

Diarienummer
3122-2025

Anläggningsnummer
2313-125

Miljöprövningsdelegationen

Se sändlistan nedan

Tidsplan för handläggningen av ansökan om tillstånd till fortsatt och utökad fiskodling

Sedan den 1 januari 2025 är det lagkrav på att miljöprövnings-delegationerna ska upprätta en tidsplan för handläggningen av en ansökan. Se 22 kap. 11 b § miljöbalken.

Syftet med tidsplanen är att skapa en gemensam bild för berörda parter och remissinstanser av hur handläggningen är tänkt att se ut. Det ger de berörda en bättre möjlighet att planera sitt arbete i ärendet och bidrar till en mer effektiv handläggning.

Ni förväntas, oavsett de datum som anges nedan, svara på remissen senast den dag som anges i kungörelsen alternativt begära anstånd.

Ansökan kom in till miljöprövningsdelegationen	2025-04-22

Ansökan kungörs	2025-12-30
Sista dag när samtliga yttranden från remissinstanser och övriga intressenter beräknas ha kommit in.	2026-02-24
Sista dag för sökanden och andra intressenter att bemöta inlämnade synpunkter	2026-03-17
Senaste beslutsdatum (preliminärt)	2026-06-02

Observera att tidsplanen är ungefärlig.

Om ni bedömer att tidsplanen inte kan hållas, behöver ni genast anmäla det till miljöprövningsdelegationen.

Om miljöprövningsdelegationen bedömer att tidsplanen inte kan hållas, underrättar delegationen er om det och reviderar samtidigt tidsplanen. Mindre förseningar (om cirka två veckor) kommer inte leda till någon revidering av tidsplanen.

Sändlista:

Vattudalens Fisk AB; joel.martensson@msa.se, albin.gustafsson@msa.se, elvira.alhanko@msa.se
Länsstyrelsen Jämtland lansstyrelsen@jamtland.se
Strömsunds kommun; kommun@stromsund.se
Miljö- och byggnadsnämnden, Strömsunds kommun; miljobygg@stromsund.se
Naturvårdsverket; registrator@naturvardsverket.se
Havs- och vattenmyndigheten; havochvatten@havochvatten.se
Sametinget; kansli@sametinget.se
Jordbruksverket; jordbruksverket@jordbruksverket.se
Trafikverket; trafikverket@trafikverket.se
Försvarsmakten; exp-hkv@mil.se
Raedtievaerie sameby; raedtievaerie@gmail.com
Jijnjevaerie sameby; info@jinje.se
Ohredahke sameby; ohredahke@outlook.com
Naturskyddsföreningen Jämtland-Härjedalen; kansli.mitt@naturskyddsforeningen.se
Sportfiskarna Jämtland; jamtland@sportfiskarna.se
Dragans FVOF; storoxen@hotmail.com

Från: "Sjödin Elin"
Skickat: Fri, 19 Dec 2025 17:20:50 +0100
Till: "'joel.martensson@msa.se'" <joel.martensson@msa.se>; "'albin.gustafsson@msa.se'" <albin.gustafsson@msa.se>; "'elvira.alhanko@msa.se'" <elvira.alhanko@msa.se>
Ämne: Meddelande om tidsplan
Bilagor: MPD Tidsplan.pdf

Hej!

Bifogat finns tidsplanen för Vattudalens Fisk AB:s ansökan om fortsatt och utvidgad fiskodling samt övervintring av fisk i Linjeviken i Strömsunds kommun.

Med vänlig hälsning

Elin Sjödin
Miljöhandläggare

Länsstyrelsen Västernorrland
Postadress: 871 86 HÄRNÖSAND
Besöksadress: Pumpbacksgatan 19
Telefon: 0611- 34 93 83, 076-105 28 98
www.lansstyrelsen.se/vasternorrland

Så hanterar vi dina personuppgifter

Från: "Sjödin Elin"
Skickat: Fri, 19 Dec 2025 17:38:26 +0100
Till: "'jamtland@lansstyrelsen.se'" <jamtland@lansstyrelsen.se>; "'kommun@stromsund.se'" <kommun@stromsund.se>; "'miljobygg@stromsund.se'" <miljobygg@stromsund.se>; "'registrator@naturvardsverket.se'" <registrator@naturvardsverket.se>; "'havochvatten@havochvatten.se'" <havochvatten@havochvatten.se>; "'kansli@sametinget.se'" <kansli@sametinget.se>; "'jordbruksverket@jordbruksverket.se'" <jordbruksverket@jordbruksverket.se>; "'trafikverket@trafikverket.se'" <trafikverket@trafikverket.se>; "'raedtievaerie@gmail.com'" <raedtievaerie@gmail.com>; "'info@jinje.se'" <info@jinje.se>; "'ohredahke@outlook.com'" <ohredahke@outlook.com>; "'kansli.mitt@naturskyddsforeningen.se'" <kansli.mitt@naturskyddsforeningen.se>; "'jamtland@sportfiskarna.se'" <jamtland@sportfiskarna.se>; "'storoxen@hotmail.com'" <storoxen@hotmail.com>
Ämne: Möjlighet till yttrande
Bilagor: MPD Tidsplan.pdf

Hej!

Vattudalens Fisk AB har hos Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen Västernorrland ansökt om fortsatt och utökad fiskodling samt övervintring av fisk i Linjeviken i Ströms Vattudal, Strömsunds kommun.
Om du vill kommentera eller bemöta något av det som står i de bifogade dokumenten har du möjlighet att göra det. Sista svarsdag är den 10 februari 2026.

Eventuellt svar lämnas i första hand till oss via vår e-tjänst för komplettering eller yttrande i ärende. E-tjänsten hittar du på lansstyrelsen.se (skriv in ”komplettering eller yttrande” i sökrutan). Det går även bra att skicka till vasternorrland@lansstyrelsen.se. Ange alltid vårt ärendenummer 3122-2025.

För miljöprövningsdelegationen

Med vänlig hälsning

Elin Sjödin
Miljöhandläggare

Länsstyrelsen Västernorrland
Postadress: 871 86 HÄRNÖSAND
Besöksadress: Pumpbacksgatan 19
Telefon: 0611- 34 93 83, 076-105 28 98
www.lansstyrelsen.se/vasternorrland

Dessa filer är bifogade i meddelandet:

Filnamn	Storlek

Ansökan.pdf	700 KB
Bilaga A - Teknisk beskrivning.pdf	2 MB
Bilaga A1 - Produktblad Biomar (3 och 4,5 mm).pdf	90 KB
Bilaga A2 - Produktblad Biomar (6 mm).pdf	100 KB
Bilaga B - Miljökonsekvensbeskrivning(32098398) (0)_TMP.pdf	3 MB
Bilaga B1 - Samrådsredogörelse.pdf	20 MB
Bilaga B2 - Hydrodynamisk modellering av Ströms Vattudal.pdf	3 MB
Bilaga B3 - Recipientutredning Linjeviken.pdf	2 MB
Bilaga B4 - Lokaliseringsutredning.pdf	4 MB
Bilaga B5 - RAS grow-out production of cold water species.pdf	2 MB
Bilaga B6 - RAS ekonomi.pdf	300 KB
Bilaga B7 - Slutrapport Miljökassen.pdf	1 MB
Bilaga B8 - Rapport LCA.pdf	2 MB
Bilaga B9 - Sedimentutredning Linjeviken 2024.pdf	2 MB
Bilaga B10 - RAS-analys Vattviken.pdf	1 MB
Bilaga B11 - Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Storsjön.pdf	1 MB
Bilaga B12 - Undersökning av sediment under fiskodlingslokaler i Höga Kusten.pdf	2 MB
Bilaga B13 - Undersökning av sediment under fiskodlingslokalen i Siljan.pdf	1 MB
Föreläggande om komplettering av ansökan.pdf	100 KB
Komplettering.pdf	700 KB
Komplettering Bilaga 1 - Förteckning över fastigheter.pdf	200 KB

Komplettering Bilaga 2 - Karta över landbasen.pdf	200 KB
Komplettering Bilaga 3 - Analyser av växtplankton i Ströms Vattudal 2015-2024.pdf	5 MB

Klicka på följande länk för att ladda ner de bifogade filerna:
https://filskick.lansstyrelsen.se/message/Q8g5ZkXtDk8UCXGHyNqR1L
De bifogade filerna är tillgängliga fram till: 2026-02-10.

Meddelande från Länsstyrelserna: Tryck aldrig på en fil eller länk i ett mejl om du är osäker på vem som har skickat mejlet eller inte vet vad länken går till. Om du är osäker på vad länken innehåller men att du känner igen avsändaren ber vi dig att först kontakta avsändaren och fråga om innehållet i mejlet innan du använder dig av länkar eller filer i mejlet.
Information in english
Så hanterar vi dina personuppgifter

Från: "Sjödin Elin"
Skickat: Fri, 19 Dec 2025 17:38:36 +0100
Till: "Försvarsmakten hkv" <exp-hkv@mil.se>
Ämne: Möjlighet till yttrande
Bilagor: Ansökan.pdf, Bilaga A - Teknisk beskrivning.pdf, MPD Tidsplan.pdf

Hej!

Vattudalens Fisk AB har hos Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen Västernorrland ansökt om fortsatt och utökad fiskodling samt övervintring av fisk i Linjeviken i Ströms Vattudal, Strömsunds kommun.
Om du vill kommentera eller bemöta något av det som står i de bifogade dokumenten har du möjlighet att göra det. Sista svarsdag är den 10 februari 2026.

I remissen har enbart ansökan och teknisk beskrivning skickats med. Kontakta undertecknad för att ta del av ytterligare handlingar.

Eventuellt svar lämnas i första hand till oss via vår e-tjänst för komplettering eller yttrande i ärende. E-tjänsten hittar du på lansstyrelsen.se (skriv in ”komplettering eller yttrande” i sökrutan). Det går även bra att skicka till vasternorrland@lansstyrelsen.se. Ange alltid vårt ärendenummer 3122-2025.

För miljöprövningsdelegationen

Med vänlig hälsning

Elin Sjödin
Miljöhandläggare

Länsstyrelsen Västernorrland
Postadress: 871 86 HÄRNÖSAND
Besöksadress: Pumpbacksgatan 19
Telefon: 0611- 34 93 83, 076-105 28 98
www.lansstyrelsen.se/vasternorrland

Så hanterar vi dina personuppgifter