



# Synpunkter om hur fiskodlingens påverkan på miljön utformas, och påverkans bedömning

31.1.2023

Niilo Salmela, Ulla Värre & Pii Pessala  
Upprätt åt Ålands fiskodlarförening r.f. av Gaia Consulting Oy

### **Förkortningsförklaringar**

ÅLR: Ålands landskapsregering

ÅMHM: Ålands miljö- och hälsoskyddsmyndighet

SMHI: Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut

FMI: Finlands meteorologiska institut

SYKE: Finlands miljöcentral

Luke: Finland naturresursinstitut

NTM-centralen: Närings-, trafiks- och miljöcentralen

FICOS: Finnish Coastal Nutrient Load Model

IHN: en fisksjukdom (infectious haematopoietic necrosis)

## Innehåll

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Introduktion .....</b>  | <b>1</b> |
| <b>2</b> | <b>Närsaltsbelastning av fiskodling .....</b>                        | <b>2</b> |
| <b>3</b> | <b>Påverkan på växtplankton .....</b>                                | <b>3</b> |
| <b>4</b> | <b>Påverkan på havsbotten .....</b>                                  | <b>4</b> |
| <b>5</b> | <b>Påverkan av fiskodling på vattenförekomstns statusklass .....</b> | <b>5</b> |
| <b>6</b> | <b>Modelleringar.....</b>  | <b>6</b> |
| <b>7</b> | <b>Slutsatser.....</b>   | <b>7</b> |

# 1 Introduktion

I denna rapport redogörs allmänna ekologiska konsekvenser från fiskodlingens närsaltsutsläpp och vad dessa konsekvenser består av. Samtidigt redogörs fiskodlingens påverkan på den ekologiska statusklassen på vattenförekomstnivå. Rapportens syfte är att ge en bredare uppfattning om fiskodlingsverksamheten ekologiska betydelse. Redogörelsens beställare är Ålands fiskodlarförening r.f.

Rapporten upprättades av Gaia Consulting Oy:s expertteam. Gaia har erfarenhet om fiskodlingens miljökonsekvensanalyser på Åland och i Finland. Gaia har sakkunskap och erfarenhet om tolkning av modelleringar, olika tillståndprocesser, Naturabedömningar och fiskodling som industri.

Östersjön är ett grunt hav med ett stort avrinningsområde jämfört med havets vattenvolym och många floder som överför material från landområden till havet. Dessa speciella förhållanden gör havet utsatt för eutrofiering och mänsklig aktivitet. Avrinningsområdet omfattar 14 länder med sammansatt över 80 miljoner invånare. I Östersjön är vattens genomströmningstid lång, cirka 33 år, eftersom havet är relativt isolerad från Nordsjön och Atlanten. Vattnets utbyte begränsas av de smala och grunda danska sunden.

Kväve- och fosforbelastningen kommer in i Östersjön främst från avrinningsområdet via vattendrag som diffusbelastning med jordbruket som den största belastningskällan. Ungefär en fjärdedel av kvävebelastningen tillförs som nedfall från atmosfären. Belastning kommer också via punktutsläpp så som bebyggelse, industri och fiskodling. Finland står för ca 9 % av kväve- och 11 % av fosforbelastningen på Östersjön. I Finlands havsområden (inklusive Åland) förs näringsämnen in från andra havsområden vilket påverkar speciellt i ytterskärgården och i de yttra kustvattnen. En central eutrofieringsfaktor i Skärgårdshavet är internbelastning från näringsämnen som har ansamlats i sediment från historisk belastning. Vid syrebrist eller uppvällning kan näringsämnen frigöras.<sup>1</sup>

För fiskodlingens del började näringsbelastningen öka på 1970-talet och nådde sin kulmen på 1990-talet<sup>2</sup>. Belastning från fiskodling har dock minskat avsevärt<sup>3</sup>. Detta beror på utfodringsteknologins utveckling samt optimerade foderrecept som gör att en större del av närsaltterna binds i fisken under dess tillväxt och en mindre andel kommer ut med avföringen. Numera (år 2019) är fiskodlingens andel av närsaltsutsläppen 1,4 % av fosfor och 0,7 % av kvävet<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> Laamanen, M., Suomela, J., Ekeboom, J., Korpinen, S., Paavilainen, P., Lahtinen, T., Nieminen, S. & Hernberg, A. 2021. Åtgärdsprogram för Finlands havsförvaltningsplan 2022–2027. Miljöministeriets publikationer 2021:31.

<sup>2</sup> Förvaltningsplan för de åländska vattnen 2022–2027. Ålands landskapsregering.

<sup>3</sup> Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekeboom, J. 2018. Havsmiljöns tillstånd i Finland. Finlands miljöcentral. SYKE publikationer 4. ISBN: 978-952-11-4980-1

<sup>4</sup> Belastning på vattendrag och naturlig urlakning. [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)

## 2 Närsaltsbelastning av fiskodling

Miljöeffekter av närsaltsbelastning kommer av ökad närsaltshalt i vattenkolumnen<sup>5</sup> (vattenvolymen mellan botten och ytan exklusive sediment) och av bakteriers verksamhet i sediment. Förhållandena i miljön avgör hur mycket närsaltshalten förändras i vattnet. Havsströmmarna och djupförhållandena påverkar hur en viss belastning påverkar miljön. I goda vattenomsättningsförhållanden ökar närsaltshalten i vattenkolumnen inte lika drastiskt som i slutna områden där vatten inte byts ut effektivt. På samma sätt ansamlas organiskt material inte på botten om vattenutbytet är effektivt.

Fiskodlingens potentiella miljöpåverkan i ekosystemen syns som ökad mängd mikroalger i vatten och ökad mängd perifyton (alger som växer på ytor) det vill säga starkare alg tillväxt. Påverkan på mängden mikroalger och perifyton består framförallt av utsläpp av kväve och fosfor från fekalier och foderrester. Närsalterna är i partikulär och i löst form. Största delen av den totala fosforbelastningen från fiskodling är i en icke-löslig form och är på så sätt inte tillgänglig för primärproduktion i havet.

Ungefär 11–35%<sup>6</sup> av fosfor från belastning från fiskodling finns i biologiskt aktiv form i vattenmassan och är tillgänglig för biologisk produktion. Denna siffra är dock från en tjugo år gammal forskning. Fodren har utvecklats sedan dess<sup>7</sup>. Foder kan också tillverkas av material från Östersjön vilket betyder att samma närsalter cirkuleras och en mindre mängd närsalter förs in i Östersjön från andra områden eller från land. Eventuella närsaltstillskottet från fiskodret kommer från den delen vars råvara är landbaserad. Eftersom en betydande del av närsalterna i foder binds i fisken vid dess tillväxt och huvuddelen av fosfor i fekalier (avföring) är icke-lösligt, realiserar hela närsaltsmängden inte som belastning med eutrofieringseffekter.

Kväve å sin sida är ett mer rörligt närsalt. Cyanobakterierna kan fixera kväve från atmosfären och förvandla atmosfäriskt kväve till en form som är användbar för växtplankton. En betydande del av kvävebelastningen i havet kommer som nedfall från luften (kapitel 1). På motsvarande sätt avlägsnas en del av kvävet tillbaka till atmosfären från havet.

För närsalternas del baseras den ekologiska statusklassificeringen av vattenförekomster på mätningar av halter totalkväve och -fosfor i vattenkolumnen i enlighet med "Klassificeringsmanual för Ålands kustvatten och sjöar"<sup>8</sup>. Totalkväve och -fosfor i utsläppen visar dock inte alltid den effekt som en viss verksamhet har i havsmiljön. Som sagt är all fosfor inte biologiskt aktivt eller ger upphov till eutrofieringseffekter och orsakar skada i de lokala ekosystemen. Närsaltsinnehållet i foder som används inom fiskodling samt den del som binds i fisken vid

<sup>5</sup> Snoeijis-Lejonmalm, P., et al. (ed.). 2017. Biological Oceanography of the Baltic Sea. Springer Science+Business Media. Dordrecht.

<sup>6</sup> Coloso, R., King, K., Fletcher, J., Hendrix, M., Subramanyam, M., Weis, P. & Ferraris, R. 2003. Phosphorus utilization in rainbow trout (*Ochorhynchus mykiss*) fed practical diets and its consequences on effluent phosphorus levels. *Aquaculture* 220: 801–820.

<sup>7</sup> En ny undersökning om andelen biologiskt tillgänglig fosfor i fiskodlingars utsläpp är på gång. Undersökningen utförs av Institutet för Akvatiska Resurser vid Danmarks Tekniske Universitet (DTU Aqua). Forskningens resultat förväntas publiceras i slutet av januari 2023.

<sup>8</sup> Klassificeringsmanual för Ålands kustvatten och sjöar. 2018. Amanuens Tony Cederberg.

dess tillväxt känner man till. Dessutom har man undersökt sedimentens fosforfraktioner under fiskodlingar i Sverige; större andel finns som olösliga bindningar med calcium och aluminium som sedimenteras på havsbotten och är inte mera i cirkulation<sup>9</sup>. En mindre andel av fosforutsläppen från fiskodling är bunden till järn som kan frigöras från sedimenten i syrefria-förhållande när sedimenten omblandas<sup>9</sup>.

Närsalter i partikulär organisk form kan också ansamlas på botten och orsaka syrebrist. Effektens omfattning är beroende av fiskodlingsanläggningens läge. Effekterna av en fiskodling som är lokaliserad med hänsyn till miljöförhållandena är så små att de är svåra att mäta: årlig variation är ofta större än de mätta effekterna av själva odlingen. Till exempel resultat av miljöövervakning på fiskodlingar som stod tomma under 2021<sup>10</sup> på grund av IHN-restriktioner tyder på att temperatur hade en större inverkan på mängden växtplankton än den mängd belastning odlingarna har. Detta gäller dock mätningar för ett år och fyra tomma anläggningar så bakgrunds datan inte är omfattande.

**Halter av totalfosfor eller -kväve som finns i fiskfoder förvandlas inte direkt till ekologiska konsekvenser i vattenförekomster eftersom all fosfor eller kväve inte är biologiskt tillgängliga. Till exempel uppmärksammades inga betydande ekologiska följder på vattenförekomstnivå när fiskodlingar stod tomma under ett års tid. Samtidigt är närsaltshaltökningen beroende på väderförhållandena och vattenomsättningen.**

### 3 Påverkan på växtplankton

En av de mer synliga effekterna av övergödning i havet är algblomningar. Speciellt cyanobakterier (blågröna alger) får mycket uppmärksamhet. I statusklassificering av olika vattenförekomster mäts halten a-klorofyll i ytvatten. A-klorofyllhalten visar hur mycket fotosyntetiserande mikroalger (så som cyanobakterier) finns i vatten. A-klorofyll är dock inte en stabil variabel. Den påverkas starkt av väderförhållanden, halten av biologiskt tillgängliga närsalter i vattenkolumnen, och ekologiska interaktioner så som konkurrens om resurser. Eftersom denna variabel påverkas starkt av yttre faktorer behövs längre övervakningstider och trender för att den skulle vara användbar inom bedömning av miljökonsekvenser eller miljöns tillstånd.

Cyanobakterier kan fixera kväve direkt från luften. Därför är kväve inte en begränsande faktor för cyanobakteriers tillväxt utan det begränsande närsaltet är fosfor<sup>11</sup>. Cyanobakterierna själva gynnas av låga kvävehalter eftersom andra växtalger, som konkurrerar om fosfor med cyanobakterier, begränsas av den låga kvävehalten<sup>12</sup>. Fiskodlingars kväveutsläpp är

<sup>9</sup> Huser, B., Carlberg, H. & Futter, M. 2021. Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Höga kusten. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö, rapport 2021:7.

<sup>10</sup> Gustafsson, A. & Lindqvist, U. 2022. Miljökontroll för åländska fiskodlingar år 2011–2021, Beskrivning och bedömning av effekter i havsmiljön samt förslag till revidering av kontrollprogram. Naturvatten i Roslagen AB. Rapport 2022:2.

<sup>11</sup> Andersson, A., Högländer, H., Karlsson, C. & Huseby, S. 2015. Key role of phosphorus and nitrogen in regulating cyanobacterial community composition in the northern Baltic Sea. *Estuarine Coastal and Shelf Science* 164: 161–171.

<sup>12</sup> Balode, M., Purina, I., Béchemin, C. & Maestrini, S. 1998. Effects of nutrient enrichment on the growth rates and community structure of summer phytoplankton from the Gulf of Riga, Baltic Sea. *Journal of Plankton Research* 20: 2251–2272.

proportionerligt större än fosforutsläppen vilket gör att cyanobakteriers konkurrenter har bättre förutsättningar för tillväxt nära fiskodlingar. Primärproducenterna kräver en viss proportion av närsalter i sin tillväxt. Dessa proportioner kallas för "Redfield-förhållandet" där förhållandet mellan organiskt tillgängligt kväve och fosfor är 16:1, d.v.s. optimal tillväxt kräver 16 gånger mera kväve än fosfor<sup>13</sup>. En större andel av kväveutsläppen är biologiskt aktivt jämfört med fosfor. Eftersom fosfor oftast är det tillväxt begränsande närsaltet och eftersom kvävebelastningen är proportionerligt större än fosfor, är fosforbelastningen det mer betydande närsaltsbelastningen inom fiskodling.

Under vintern då närsalter inte förbrukas av primärproducenter ökar halten löst kväve och fosfor i havet. När dagarna blir längre och temperaturer i vatten ökar på våren börjar de fotosyntetiserande mikroalgerna att föröka sig igen. Vårblomningen domineras inte av cyanobakterierna utan av deras konkurrenter så som kiselalger och dinoflagellater<sup>14</sup>. Under blomningen förbrukar mikroalgerna närsalter i havet och till sist upphör algblomningen. När närsalterna inte längre förbrukas av mikroalgerna ökar närsaltshalterna återigen. Höstblomningen börjar mot slutet av sommaren. Den domineras av cyanobakterier eftersom de inte begränsas av kvävehalten. Om extra kväve förs in i systemet förbrukas också fosfor effektivare när alla växtplankton – inklusive cyanobakterier och deras konkurrenter – är med i förbrukningen. Då fosforhalten blir lägre minskar också a-klorofyllhalten lokalt, vilket gör att alla fotosyntetiserande planktons tillväxt hämmas.

**Närsaltsutsläppen, förbrukning av närsalter, de ekologiska interaktionerna mellan olika arter, och miljöförhållandena så som vågexponering och solljus alla har en effekt på växtplanktons tillväxt. Detta betyder att miljökonsekvenserna av fiskodling kan inte direkt hänföras från mängden totalfosfor och -kväve i fodret.**

## 4 Påverkan på havsbotten

Bottendjuren påverkas långsamt. Därför är bottendjursamhällen goda indikatorer för långvariga miljökonsekvenser och -trender. Fiskodlingars huvudsakliga negativa påverkan på bottendjursamhällen är syrebrist orsakad av ökad mängd organiskt material på botten. Syrebrist uppstår när detta organiska material bryts ned av bakterier. Bakterier förbrukar syre i sina ämnesomsättningsprocesser när det organiska materialet bryt ned. Ökad mängd organiskt material gör att bakterier förökar sig snabbare och förbrukar mera syre. Risken för syrebrist är dock beroende av områdets miljöförhållanden, speciellt vattenomsättningen. Därför bör fiskodlingsanläggningens område väljas med hänsyn till lämpliga miljöförhållanden. Det vill säga områdets öppenhetsgrad, vattenomsättning, djup, temperatur och bottensubstrat.

<sup>13</sup> Redfield, A. 1958. The Biological Control of Chemical Factors in the Environment. American Scientist 46: 205–221.

<sup>14</sup> <sup>14</sup> Snoeijs-Lejonmalm, P, et al. (ed.). 2017. Biological Oceanography of the Baltic Sea. Springer Science+Business Media. Dordrecht.

Finlands naturresursinstitut (Luke) och miljöcentral (SYKE) har undersökt åländska fiskodlingars påverkan på bottendjur<sup>15</sup>. Dataunderlag som användes i undersökningen var data från Ålands fiskodlingars miljöövervakningsprogram. Enligt undersökningen beror fiskodlingens påverkan på bottendjursamhällen mera av miljöförhållandena än av närsaltsutsläppen. Speciellt bottensubstratets struktur (lera, sand, grus, berggrund osv.), vattenomsättningen, syrehalt och vattens temperatur nära botten hade en effekt på bottendjuren. Bottendjursamhällets sammansättning och status påverkas speciellt av syrehalten och områdets öppenhet. Det är viktigt att fiskodlingsanläggningarna är väl lokaliserade. Fiskodlingens miljökonsekvenser i bottendjursamhället är små om lokalen är lämplig.

Större andel av fosforutsläpp från fiskodling är inte i biologiskt tillgänglig form utan bunden till calcium eller aluminium; dessa är stabila långlivade bindningar och är inte tillgängliga för primärproducenter (så som cyanobakterier). En del av fosfor är bunden till järn som är stabil i syrerika förhållanden. Stabila fosforfraktioner sedimenteras och deltar inte i eutrofieringen. Ansamling av organiskt material kan orsaka syrebrist i bottensedimenten i omedelbar närhet av fiskodlingsanläggningen om sedimenten inte förs bort med strömmarna<sup>16</sup>. Om syrebrist uppstår i sedimenten kan järnbunden fosfor frigöras in i vattenkolumnen.

**Fiskodlingen effekt på bottendjuren är beroende av områdets vattenomsättning och miljöförhållanden. Enligt forskning är effekten på bottendjuren lokal och begränsad till anläggningens omedelbara närhet om vattenomsättningen är god.**

## 5 Påverkan av fiskodling på vattenförekomststatusklass

Vattenförekomsterna markeras som områden med yta fast volym är den väsentliga faktorn när det gäller koncentrationer av ämnen. Vattenförekomsterna är också olika stora och deras avstånd från de huvudsakliga diffusbelastningskällorna (speciellt å- och älvmyrningar samt uppvällningsområden) varierar. Miljökonsekvenserna i havsområden realiseras genom när-salthaltsökningar i vatten (kapitel 2). De totala belastningsmängderna varierar från år till år på grund av bland annat varierande mängd nederbörd<sup>17</sup>.

Vattenförekomsterna har indelats enligt deras skärgårdstyp: inner-, mellan- och ytterskärgård. Denna indelning tas i beaktande i vattenförekomsternas klassgränsvärden vid statusklassificeringen<sup>18</sup>. Att använda olika klassgränsvärden för olika vattenförekomster är nödvändigt eftersom olika skärgårdstyper är utsatta för olika mängder naturlig belastning, d.v.s. belastning som har uppskattats att inte komma från mänskliga aktiviteter. Områden i ytterskärgården har mindre belastande aktivitet, så en enskild punkbelastningskälla kan täcka

<sup>15</sup> Kotamäki, N., Malve, O., Käppi, T., Niskanen, L., Nygård, H. & Kankainen, M. 2021. Ahvenanmaan kalankasvatuslaitosten vaikutukset pölyläysleiviin ja pohjaeläimistöön. Forskning om naturresurser och bioekonomi 40/2021. Naturresursinstitutet. Helsingfors.

<sup>16</sup> Huser, B., Carlberg, H. & Futter, M. 2021. Undersökning av näringsämnen i sediment under fiskodlingslokaler i Höga kusten. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för vatten och miljö, rapport 2021:7.

<sup>17</sup> Förvaltningsplan för de åländska vattnen 2022–2027. Ålands landskapsregering.

<sup>18</sup> Klassificeringsmanual för Ålands kustvatten och sjöar. 2018. Amanuens Tony Cederberg.



en stor andel av vattenförekomstens totala belastning fast den absoluta mängden vore liten. Det finns dock variation inom enskilda vattenförekomster också, statusklassen är ett medelvärde som har tillämpats till hela förekomsten.

Klassificeringen på vattenförekomstnivå är användbar för att följa havens tillstånd men inte alltid för att följa olika verksamheters betydelse för närsaltskoncentrationer i en vattenförekomst.

En förändring i totalkväve och -fosforhalter för att nå god status i en vattenförekomst kan räknas direkt genom att se på skillnaden mellan den aktuella miljökontrollunderökningarnas resultat, och klassgränsvärdet för god status. Närsaltshalterna i en vattenförekomst påverkas av belastning som kommer från andra havsområden med strömmar, internbelastning och punktbelastning. Andelen belastning från olika punktbelastningskällor har fastställs i vattenförekomster med hjälp av rapport om belastningsmängder som verksamhetsutövarna ger till myndigheter. Dessa rapporter kommer dock endast från tillståndspliktig verksamhet, vilket betyder det lokala vattenreningsverkets rapport är det som räknas som en enskild punktbelastare. Eftersom den överlägset största delen av närsaltsbelastningen kommer från avrinningsområden med strömmar och från luften som nedfall kommer inte en procentuell minskning av närsaltsbelastning från punktbelastning ha en motsvarande procentuell förändring på en vattenförekomsts närsaltshalter.

Som nämndes i kapitel 3 och 4 har vädret, områdets hydrologiska egenskaper och ekologiska interaktioner en stor påverkan på miljökonsekvenser och närsaltshalter. Goda utspädningsförhållanden leder till att halterna i vatten inte stiger drastiskt. Bra vattenomsättning betyder också att syreförhållanden på botten förblir fördelaktiga för fosforfraktioners sedimentering. Samtidigt påverkar de ekologiska interaktionerna närsaltshalterna i vatten: om a-klorofyllhalten stiger betyder det att på motsvarande sätt förbrukas närsalterna vid växtplanktonens tillväxt. För fiskodlingens del är miljökonsekvenserna lokala och konsekvensernas omfattning är beroende på anläggningens lokalisering.

**De ekologiska konsekvenserna av punktkällor så som fiskodling kan inte direkt hänföras från totalbelastningens omfattning. En verksamhets påverkan på vattenförekomst statusklass beror på vattenförekomsts egenskaper. En fiskodling i ytterskärgården, där det finns lite annan verksamhet, kan utgöra en stor andel av lokala belastningen i förekomsten men har inte en lika stor påverkan på statusklassen.**

## 6 Modelleringar

Modelleringar är verktyg för bedömning av miljökonsekvenser i havsområden. Det flera olika modelleringsprogram som används för att få bättre uppfattning om konsekvenser som verksamheter har i havsmiljön.

Ett exempel på ett modelleringsverktyg som har använts vid bedömning av fiskodlingens miljökonsekvenser på Åland och i Finland och som är utvecklat för skärgårdshavets förhållanden är FICOS-modellen. FICOS har utvecklats ett samarbete mellan statliga institutioner och forskningsinstitut: SYKE, Luke, FMI och Åbo Akademi. FICOS används för att modellera hur en viss mängd belastning påverkar närsaltshalter och a-klorofyllhalter i närheten av

belastningskällan och på vattenförekomstnivå. Modellen använder sig av riktiga väderdata från flera årstid för att beakta variationen inom och mellan åren; som bakgrunds data har den också VEMALA-modellen (belastning från avrinningsområdet) och internbelastning samt belastning från andra havsområden<sup>19</sup>. FICOS-modellen beaktar också mängden biologiskt tillgänglig fosfor i modelleringen av a-klorofyllhalter. Också rapporten om åländska fiskodlingarnas miljökontrollprogram<sup>20</sup> anser att FICOS-modelleringen är ett bra verktyg för miljöövervakning. Lika så har Vasa förvaltningsdomstol bedömt att modelleringen är en bra grund för konsekvensbedömning<sup>21</sup>.

Ett annat modelleringsverktyg är Vattenwebben av SMHI som visar modellerade belastningsmängder av totalkväve och -fosfor på Åland. Det beaktar också utbytet av närsalter mellan angränsande vattenförekomster. Vattenwebben är en modell med SMHI:s kustzonsmodellen som bakgrund. Vattenwebben ger modellerad information om närsaltsbelastning och belastningens källor vilket kan användas för att följa mängden belastningsmängder i olika vattenförekomster. Det kan dock vara svårt att bedöma konsekvenser av enskilda verksamheter med modellen eftersom den inte modellerar förändringar i mängden växtplankton.

För att modelleringar skulle vara användbara inom konsekvensbedömningar för enskilda verksamheter behövs expertkunskap om havsmiljön och ekologi. Fiskodlingsanläggningars kontrollundersökningar har utförts i 40 år, därför har det samlats en omfattande kunskap om verksamhetens effekter i miljön. Universitet och statliga forskningsinstitut (till exempel Finlands naturresursinstitut och Finlands miljöcentral) har också undersökt fiskodlingens miljökonsekvenser. Detta ger en bra grund för ekologiska bedömningar i samband med verktyg som modelleringar.

**Fast modelleringar ger viktig information om effekter i miljön kan de inte användas direkt för konsekvensbedömning utan relevant expertkunskap. Olika modelleringsverktyg passar till olika ändamål.**

## 7 Slutsatser

- **Halter av totalfosfor eller -kväve som finns i fiskfoder förvandlas inte direkt till ekologiska konsekvenser i vattenförekomster eftersom all fosfor eller kväve inte är biologiskt tillgängliga.** En betydande del av den totala fosforbelastningen från fiskodling är i inte en form som kan användas av primärproducenter så som cyanobakterier.

<sup>19</sup> SYKE 2018: Rannikon kuormitusmalli: Loppuraportti (på finska) [https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus\\_kehittaminen/Tutkimus\\_ja\\_kehittamishankkeet/Hankkeet/Rannikon\\_kokonaiskuormitusmallin\\_kehittaminen\\_ja\\_soveltaminen\\_Suomenlahdelle\\_ja\\_Selkamerelle](https://www.syke.fi/fi-FI/Tutkimus_kehittaminen/Tutkimus_ja_kehittamishankkeet/Hankkeet/Rannikon_kokonaiskuormitusmallin_kehittaminen_ja_soveltaminen_Suomenlahdelle_ja_Selkamerelle)

<sup>20</sup> Gustafsson, A. & Lindqvist, U. 2022. Miljökontroll för åländska fiskodlingar år 2011–2021, Beskrivning och Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekeboom, J. 2018. Havsmiljöns tillstånd i Finland. Finlands miljöcentral. SYKE publikationer 4. ISBN: 978-952-11-4980-1

<sup>21</sup> Vasa förvaltningsdomstolens beslut 22/0015/1

- **Närsaltsutsläppen, förbrukning av närsalter, de ekologiska interaktionerna mellan olika arter, och miljöförhållandena så som vågexponering och solljus alla har en effekt på växtplankton.** Detta betyder att miljökonsekvenserna av fiskodling kan inte direkt hänföras från mängden totalfosfor och -kväve i fodret. Miljökonsekvensernas omfattning och styrka i en vattenförekomst påverkas av områdets egenskaper.
- **Fiskodlingen effekt på bottendjuren är beroende av områdets vattenomsättning och miljöförhållanden.** En punktbelastare, så som en fiskodlingsanläggning, har lokala miljöeffekter vars omfattning beror på anläggningens lokalisering. Därför borde odlingsanläggningars läge väljas med hänsyn till områdets egenskaper.
- **De ekologiska konsekvenserna av utsläpp så som fiskodling kan inte direkt hänföras från totalbelastningens mängd. En verksamhets påverkan på vattenförekomst statusklass beror på vattenförekomstens egenskaper.** En fiskodling i ytterskärgården, där det finns lite annan verksamhet, kan utgöra en stor andel av lokala belastningen i förekomsten men har inte en lika stor påverkan på statusklassen. Olika vattenförekomsternas väder-, djup- och miljöförhållanden varierar. Det finns skillnader också mellan vattenförekomsternas avstånd från kusten. Allra största delen av närsaltsbelastning som kommer in i Östersjön är diffusbelastning som kommer speciellt via åar och älvar från avrinningsområdet.
- **Fast modelleringar ger viktig information om effekter i miljön kan de inte användas direkt för konsekvensbedömning utan relevant expertkunskap.** Olika modelleringsverktyg passar till olika ändamål. En modellerings verktyg kan användas för att hjälpa med att förutspå enskilda verksamheters miljöpåverkan medan andra är användbara för att följa belastningsmängder och närsalters förflyttningar mellan områden.

The report shall be provided based on the facts and instructions in the specific assignment considering the circumstances at the time of the assignment in accordance with the respective scope of work. We assume that all the information provided to us is accurate and complete and that you have verified the correctness of the disclosed information.

We assume no responsibility and make no representations with respect to the accuracy or completeness of the information in this report unless otherwise stated. The report should not be regarded, or be relied upon, as a recommendation in decision making concerning any matter referred to in it.

It should be understood that we do not assert that we have identified all matters included in these documents that may be relevant if these documents are included as disclosures against the warranties of the future agreements. Our review of the documents has only been what we consider appropriate in the context of the scope of our work as set out in our offer.

Further, we accept no responsibility to update the report in light of subsequent events (after the date of this report).

Except as specifically set out herein, this report may not, without the prior written consent by Gaia Consulting Oy, be disclosed to any third party or used in any other context than described herein. Should any third party receive a copy of or information contained in this report, such third party shall not receive any rights against Gaia Consulting Oy.

## **Gaia Consulting Oy**

Bulevarden 6 A,  
FI-00120  
HELSINGFORS, Finland  
Tel +358 9686 6620

HELSINGFORS | ÅBO

You will find the presentation of our staff,  
and their contact information, at [www.gaia.fi](http://www.gaia.fi)

*gaia*   
PART OF SWECO