



Forsker, havbruk, villfisk og velferd, Kristoffer Vale Nielsen
(Veterinærinstituttet)



Professor i industriell økonomi,
Ragnar Tveterås
(Universitetet i Stavanger)



Forsker, forskning akvatisk biosikkerhet, Sonal J. Patel
(Veterinærinstituttet)

Havbruk til havs: Det må handle om biologi

Bærekraften i havbruk til havs (HTH) er enda mer utsatt for biologisk risiko enn produksjonen i kystnært havbruk. Derfor må etableringen av HTH være tuftet på kunnskap om fiskens behov og om biosikkerhet. En trinnvis tilnærming og utstrakt kunnskapsbygging og –deling er også nødvendige forutsetninger for etablering av HTH.

Viktige drivkrefter for HTH er økt global etterspørsel etter laks, som vanlig innaskjærs havbruk ikke klarer å tilfredsstille, samt økonomisk vekst og nye arbeidsplasser i Norge. En viktig forutsetning for den ønskede veksten er at produksjonen blir bærekraftig økonomisk, sosialt og miljømessig. Her vil vi fokusere på forholdet mellom økonomi og biologi.

Diskusjonen i artikkelen bygger mye på kvalitative intervjuer og gruppedialoger med kunnskapsaktører fra selskaper, forvaltning og forskning i regi av et stort "Grønn plattform prosjekt" som skal bidra til etablering av bærekraftig HTH (se faktaboks).

De økonomiske drivkreftene

De økonomiske drivkreftene for å etablere HTH er knyttet til økt produksjon og en forventning om at kostnadene i HTH blir konkurransedyktige i forhold til konvensjonelt kystnært havbruk. Naturkreftene til havs krever anleggskonsepter som vil ha en langt høyere investeringskostnader per kilo produsert fisk enn konvensjonelle havbruksanlegg. For å delvis motvirke dette, er det nødvendig med store produksjonsvolum som kan

gi skala-økonomiske fortrinn ved at kapitalkostnader og andre faste kostnader kan deles på et større volum.

Produksjonsvolumet i ett HTH anlegg kan bli 2-10 ganger større enn i typiske innaskjærs anlegg.

Kunnskap fra kystnært oppdrett danner grunnlaget

Den kystnære havbruksnæringen har vist at det kan være mulig å produsere laks der hensynet til fiskehelse og –velferd er ivaretatt, som også resulterer i god tilvekst og kvalitet. Men en lærdom er også at det er svært mange fallgruver, at fiskeoppdrett er komplekst, og at uforutsette hendelser oppstår jevnlig. I den kystbaserte næringen er det generelt betydelige utfordringer med kompleks sykdomssituasjon, dårlig dyrevelferd, høy dødelighet og redusert slaktekvalitet (Fiskehelsesrapporten 2022, Veterinærinstituttet). Disse biologiske problemene, og reguleringen av næringen resulterer i begrenset vekst i den kystnære havbruksnæringen. Det er nettopp det at kystnært lakseoppdrett ikke klarer å vokse i takt med etterspørselen fra et laksehungrig verdensmarked som gir grunnlaget for HTH innovasjon og utviklingen.

Selv om det er åpenbare forskjeller på å drive fiskeoppdrett i beskyttede omgivelser langs kysten og på åpent hav, er det likevel mye kunnskap fra den kystbaserte næringen med overføringsverdi til HTH.

God fiskehelse og fiskevelferd er en absolutt forutsetning for bærekraftig produksjon i HTH. Dersom fisken vokser dårlig, har redusert kvalitet eller dør før slakt, utfordres bærekrafts-regnskapet. Dette siden før og andre innsatsfaktorer som er lagt inn i produksjonen går tapt eller blir dårlig utnyttet.

I de følgende avsnittene diskuteres noen betingelser, mye basert på dialoger med kunnskapsaktører, som må tilfredsstilles for å ha en rimelig sannsynlighet for å oppnå god fiskehelse og -velferd i HTH.

Grunnleggende om forebygging av sykdom

Utvikling av sykdom hos en fisk avhenger ofte av samspillet mellom ulike faktorer.

En vanlig brukt systematisering inndeeler faktorene i tre grupper; agens, fisk og miljø (Figur 1). Betydningsfulle egenskaper ved et smittsomt agens er blant annet dets evne

til å fremkalle sykdom (patogenitet) og konsentrasjonen av agenset (smittedose).

Fisk kan ha varierende motstandskraft mot et spesifikt smittsomt agens (enten naturlig eller som følge av vaksinerings el.l.). Fisken kan også være generelt robust, blant annet som følge av optimal ernæring og oppvekstvilkår, eller ikke robust og dermed utsatt for sykdom. Miljøfaktorene fisken utsettes for vil da være avgjørende.

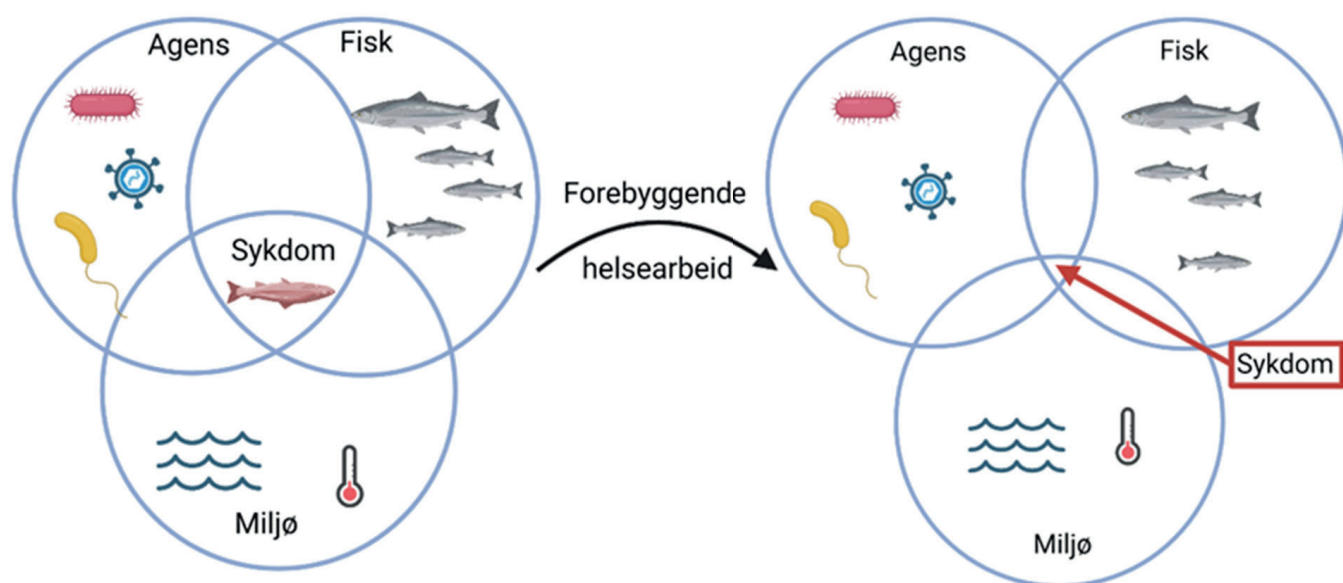
Dersom forholdene er utenfor fiskens preferanser blir den mer mottakelig for smittsom sykdom, men ugunstige miljøforhold kan også i seg selv utløse sykdom hos fisken.

Prosjektet

- Prosjektet «Lavutslipps verdikjede for havbruk til havs» (www.grønnplattform.stiimaquacluster.no) er et Grønn plattform-prosjekt på 184 MNOK med 93 MNOK i statlig støtte gjennom Forskningsrådet og Innovasjon Norge.
- Prosjektet har deltakelse av både havbruksselskaper, leverandørindustri og forskningsinstitusjoner.
- Denne artikkelen bygger på delprosjektet SusOffAqua (SusOffAqua).



Denne artikkelen bygger mye på kvalitative intervjuer og gruppedialoger med kunnskapsaktører fra selskaper, forvaltning og forskning i regi av et stort "Grønn plattform prosjekt" som skal bidra til etablering av bærekraftig havbruk til havs. Illustrasjonsfoto: SalMar



Figur 1: Utvikling av sykdom er ofte et resultat av samspillet mellom agens, fisk og miljø. En kan lykkes med å forebygge sykdom om en klarer å hindre kontakt mellom agens og fisk (god biosikkerhet), har en robust fisk og optimale miljøforhold. Figuren er laget av Kristoffer Vale Nielsen, Veterinærinstituttet i BioRender.com

Robust fisk til havs

Fisken som skal settes ut i HTH bør være tilstrekkelig robust til å tåle både transporten, og forholdene på anlegget. Hva som er en tilstrekkelig robust fisk, vil delvis avhenge av valgt anleggsdesign på lokaliteten til havs. Kanskje fisken bør være av en viss minimumsstørrelse, ha gjennomgått trening før utsett, være oppdrettet med tilpasset intensitet og ellers under gode forhold. Produksjonsrelaterte feil og mangler hos fisken, som eksempelvis finneskader, deformiteter, hjertesvake fisk, og nefrokalsinose, må unngås.

Fiskens miljø til havs

På havet kan det være svært store bølger og en høyere strømhastighet enn det som er vanlig i kystnært havbruk. I åpne oppdrettssystemer vil strømmen sørge for å tilføre fisken friskt vann, med blant annet oksygen, og strømmen frakter også det brukte vannet bort. Det må være en balanse mellom tilførsel av friskt vann og fiskens behov, også i perioder der strømhastigheten er lavere. HTH anlegg vil trolig ha både større enheter og større biomasse av laks, både i hver enhet og totalt på lokaliteten, enn i kystnære anlegg.

Siden det ikke er et proporsjonalt forhold mellom volum og overflateareal i en merd, vil store merder med passiv vannutskifting potensielt ha en lavere relativ vannutskifting enn mindre merder.

Dersom det skal brukes svært store enheter i HTH må en trolig kompensere med lavere tetthet fisk enn det som nå er standard i kystnært oppdrett. For høy strømhastighet vil trolig ikke være et problem med mindre fisken er av veldig liten størrelse. Bølger og samspillet med anlegg og fisk er et tema som krever mer kunnskap. Når bølger treffer en installasjon, blir det turbulens i øvre vannlag. Laksens håndtering av bølger og turbulens mangler vi kunnskap om. Dette undersøkes for tiden av Havforskningsinstituttet i kontrollerte eksperimenter. Det vi kan slå fast er at tilstrekkelig dype og romslige nøter vil gi fisken større mulighet for å velge foretrukket miljø.

Verdikjede og innovasjon

Verdikjeden for HTH vil trolig ha flere ledd enn tradisjonelt havbruk, hvor man har produsert settefisk på land og matfisk i flytende anlegg på sjø. I kystnær produksjon har settefisken gjerne vært i størrelsen 100-250 gram. I HTH kan både

hensyn til biologi og økonomi gjøre det nødvendig å sette ut fisk som kan være 500 gram eller større.

Kapasiteten hos leverandør av settefisk er en viktig parameter å ta hensyn til. Dette både relatert til biomasse, og fleksibilitet til å holde fisken lenger enn planlagt dersom værforhold eller lignende tilsier at det er nødvendig. Værforholdene er nødvendig å vurdere i forkant av sjøtransport for å sikre at en har et tilstrekkelig «operasjonsvindu».

I perioder av året er det trolig lite aktuelt med sjøtransport av levende fisk til og fra HTH på grunn av vær- og bølgeforhold.

Med nye typer anleggsteknologi til havs må det samtidig etableres systemer for trenging, behandling, nødslakt med smittesikker håndtering, og mottak/levering av fisk, som fungerer fiskevelferdsmessig tilfredsstillende under de røffere værforhold til havs. Anlegget

må kunne vaskes og desinfiseres. Det må legges til rette for tradisjonell fiskehelseovervåking. Dermed må det være mulig å få tak i fisk for nærmere undersøkelse, eksempelvis til lusetelling, gjelleskåring og prøvetaking i forbindelse med smitteovervåking. Et hensiktsmessig utvalg og plassering av sensorer både for å følge situasjonen i anlegget og for dokumentasjon vil være et viktig ledd i overvåking. Ny teknologi og sensorikk er nødvendig for innsikt i produksjonen og fiskens fysiologiske tilstand for å kunne gjøre riktige valg i tide.

Biosikkerhet

For å unngå utbrudd av smittsomme sykdommer til havs blir optimal biosikkerhet gjennom hele verdikjeden helt avgjørende. Biosikkerhet er i denne sammenhengen brukt om all aktivitet som har til hensikt å hindre introduksjon av agens og videre smittespredning (Figur 2).



Figur 2: God biosikkerhet, og gjennomtenkt og godt planlagt transportlogistikk gjennom hele verdikjeden kan bli alfa og omega for å lykkes med havbruk til havs. Illustrasjon laget av Sonal Patel, Veterinærinstituttet ved hjelp av Biorender.

Settefisker bør ikke bære med seg smittsomme agens ut til havs. Et krav om dokumentasjon på frihet fra smitte av de mest aktuelle smittestoff, inkl. lus, er både hensiktsmessig og fullt mulig å innføre.

Skal krav av denne typen etterleves forutsettes høyt biosikkerhets-fokus i produksjonen av settefisk. Faktorer som må vurderes nøye er for eksempel hvordan produksjonsform, vannkilde og vannbehandling påvirker risiko for introduksjon av agens. Viktige forebyggende tiltak blir også valg av fiskens genetikk, som eksempelvis resistens mot sykdommer, og vaksiner som gir beskyttelse og hindrer smittespredning.

Sjøtransport som risikofaktor

Sjøtransport av levende fisk med brønnbåt er i første omgang aktuelt ved utsett på HTH-lokalitetene, men vil også være aktuelt dersom det velges en løsning med levendeføring av slaktefisk til land.

Brønnbåttrafikk langs kysten er en kjent biosikkerhetsrisiko, og kan være en enda større risiko ved transport til og fra HTH-anlegg, bl.a. grunnet større antall individer som fraktes. Brønnbåtens størrelse, teknologiske utrustning og driften av den kan medvirke til å redusere risiko, også gjennom å redusere antallet transporter.

Vesentlige faktorer er dessuten mulighet for lukket transport, hygiene, gode vaske- og desinfeksjonsrutiner, og egenskaper til å håndtere utfordrende værforhold.

Produksjonsplaner

Produksjonsplanen på en lokalitet bør være utformet slik at viktige smittehygieniske prinsipper og kunnskap ivaretas. «Alt-inn, alt-ut»-prinsippet og brakklegging mellom hver generasjon er helt grunnleggende. Det bør også tilstrebes å ha så få settefiskleverandører til ett stort havbasert anlegg som mulig, helst bare én. Dette for å unngå blanding av flere smoltkilder og genetikk i ett og samme anlegg. Risiko for introduksjon av smitte øker også med antallet leverandører av fisk. Antallet fisk i hver enhet, og totalt på lokaliteten, vil ha stor betydning for det interne smittepresset. Biomassen har også betydning for hvor lang tid en vil bruke på å tømme enheten/lokalitet i tilfelle utbrudd av alvorlig smittsom sykdom, eller annen fiskevelferdsmessig alvorlig hendelse.

Lang tømmetid betyr mer lidelse og større smittepress på omgivelsene.

Det er svært viktig å bygge kunnskap om hvordan konsentrasjonen av fisk i enheter og på lokaliteter påvirker fiskevelferd og biosikkerhet. Overvåking gjennom hyppig fiskehelseinspeksjon, med droner, undervannskamera, sensorikk osv., kan bidra til å tidlig oppdage eventuell endring i helse og/eller velferd og dermed gi mulighet til å gripe inn.

Lokalitetsstruktur og smittespredningsfaren

Dersom det blir flere oppdrettsanlegg til havs, vil det potensielt kunne overføres smitte med vannstrømmen fra en lokalitet til en annen. Plasseringen av lokalitetene må planlegges, både med tanke på vannstrømmer, men også i forhold til produksjonssykluser. Det bør foretas nøye risikovurderinger for hvert geografisk område og anleggsplassering, for å kartlegge trygg avstand mellom «nedstrøms» lokalitet med settefisk og lokalitet med slaktefisk, og eksponering for smitte til og fra villfisk.

Når man produserer til havs, blir tidlig deteksjon av helse og velferdsutfordringer enda viktigere for å redusere spredning av smitte til potensielt mottakelige arter til havs, og redusere faren for reservoar oppbygging. Spredning av smitte mellom lakseoppdrett til havs og vill fauna er et stort kunnskapshull. Faren for nye sykdommer hos oppdrettslaksen fra villfisk bør ikke undervurderes, og det samme gjelder konsekvensene av sykdommer i oppdrettsfisk på bestander av villfisk.

Det er viktig å ha beredskapsplan for å håndtere uventede helseproblemer. Død fisk må tas hånd om, og lokaliteten må kunne tømmes i løpet av kort tid.

Biologisk og helsekompetanse må få sentral plass under teknologiutvikling

Kunnskapsgrunnlaget er mangelfullt som base når det gjelder å forutse forutsetninger for og konsekvenser av oppdrett av laks i HTH. Hva er en robust settefisk, hvilket smittepress vil fisken utsettes for, hvordan reagerer fisken på store bølger osv.

Skal havbruk til havs bli en suksess, må den tilgjengelige kunnskapen inkluderes

gjennom at biologisk spisskompetanse får en sentral plass gjennom hele utviklingsprosessen. Det er avgjørende at det tas hensyn til at teknologiutvikling skjer på fiskens premisser. Når det er lagt inn store investeringer i design, utvikling og anleggsbygging kan det være for sent eller dyrt å endre, og dette kan videre føre til redusert fiskehelse og -velferd, og at investeringen gir dårlig avkastning.

Datadeling og samarbeid er viktig

Myndighets- og investeringsprosesser vil bidra til at etablering og oppskalering av HTH skjer gradvis. Det er helt avgjørende å samle inn nok data og ha maksimal læring i etableringsfasen.

Datadeling og godt samarbeid mellom industri, forvaltning og forskning er vesentlig i pilot- og innovasjonsfasen vi nå er i. Data og erfaring fra pilotprosjekter kan føre til bedre regulering og forvaltning.

Industrien har behov for bedre og tilpasset regelverk og forskrifter for å ivareta sine interesser, forutsigbarhet i hva som forventes, og lik behandling og oppfølging. Dette for at alle aktører skal kunne lykkes, også i arbeidet med å sikre god fiskehelse og -velferd. Myndighetene og forvaltning ønsker kunnskapsbasert endring eller innføring av regelverk. Dette må være tilpasset HTH for at det skal ivareta både industrien og miljøet.

Konklusjoner

Økonomisk bærekraft forutsetter god fiskehelse og -velferd. En utfordring er å sikre at de som leder og setter premissene for HTH prosjektene, både industrien og myndighetene har tilstrekkelig kunnskap.

Dette krever gode prosesser og dialoger mellom ulike kunnskapsaktører om den komplekse kombinasjonen av ny teknologi, større produksjonsskala, nye miljøforhold, og hva dette medfører av endret risiko for fisk og miljø.

Med basis i intervjuer og dialoger i Grønn plattform prosjektet har vi identifisert følgende suksesskriterier for havbruk til havs:

-Trekantsamhandlingen næring-forvaltning-forskning i innovasjonsfasen,

pilot-prosjektene, og drift, spesielt deling av kunnskap og data. Denne samhandlingen må forankres hos aktørene på en forpliktende måte, planlegges og gis nødvendige økonomiske og menneskelige ressurser.

-Internt i HTH selskaper må fiskehelse- og biologi-kompetanse gis nok makt og ressurser. En «Chief Biology Officer» (CBO) må ha like stor innflytelse på beslutninger som berører fiskens helse og velferd som Chief Financial Officer (CFO) og Chief Technology Officer (CTO).

-Enda høyere standarder for smitterisiko/ biosikkerhet enn det man har i dagens innaskjærs havbruk. Dette omfatter risikobaserte biosikkerhetsvurderinger og -planer for hele verdikjeden fra smolt på land via postsmolt til HTH matfiskproduksjon.

-En HTH område- og lokalitetsstruktur som muliggjør konkurransedyktige kostnader, og samtidig ivaretar fiskens helse og velferd.

-Innovasjon i teknologier som muliggjør tidligere prediksjon av faktorer som kan påvirke fiskevelferd og -helse, og iverksettelse av tiltak før alvorlige hendelser.

-Man må ha en godt bearbeidet beredskapsplan for å håndtere uforutsette situasjoner til havs og ivareta nye miljøer mot negative miljøkonsekvenser.

-Transportlogistikk i mer utfordrende værforhold må planlegges nøye.

-Det må være mulig å foreta den nødvendige fiskehelseinspeksjon, og teknologiløsninger må utvikles for å bistå og styrke dette arbeidet.