VELFERD TIL LAKS I NYERE PRODUKSJONSTEKNOLOGI MOT LUS – FORUNDERSØKELSE

Samantha Bui, Frode Oppedal, Ole Folkedal og Lars Helge Stien (HI)



RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN NR. 2025-30

Tittel (norsk og engelsk):

Velferd til laks i nyere produksjonsteknologi mot lus – forundersøkelse

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:
Rapport fra havforskningen	2025-30	13.05.2025

ISSN:1893-4536

Forfatter(e):

Samantha Bui, Frode Oppedal, Ole Folkedal og Lars Helge Stien (HI)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger
Programleder(e): Robin Ørnsrud og Mari Skuggedal Myksvoll

Distribusjon:

Åpen

Program:

Fremtidens havbruk

Forskningsgruppe(r):

Dyrevelferd

Antall sider:

15

Sammendrag (norsk):

Når lakselus benyttes som en regulator for produksjon og vekst av laks kan dette styre mot mer bruk av nye teknologier som hindrer lusepåslag. Slik ny teknologi kan ha konsekvenser for velferden til oppdrettslaksen og Mattilsynet ønsker mer kunnskap om dette. Vi har derfor gjennomført en kartlegging av nye teknologier som skal hindre påslag av lakselus og hvilken dokumentasjon som finnes for disse. Denne kartleggingen er ikke fullstendig, men gir likevel nok informasjon til at vi har kunnet gjennomføre en innledende analyse av velferd og velferdsutfordringer de nye teknologiene kan ha for oppdrettslaksen.

Innhold

1 Nye teknologier og erfaring - kort oppsummert 5

2 Foreløpig vurdering av velferdsutfordringer i de nye teknologikonseptene 8

3 Andre betraktninger 12

4 Gjennomgåtte rapporter, oppgaver, artikler 13

4.1.1 *Rapporter* 13

4.1.2 *Oppgaver* 13

4.1.3 *Artikler* 13

1 - Nye teknologier og erfaring - kort oppsummert

Det er et stort spekter av nye teknologier som skal helt eller delvis hindre at oppdrettslaksen blir smittet av lakselus. Disse kan grovt sett bli delt inn lukket, semi-lukket, nedsenket og eksponert teknologi (Tabell 1). Her bruker vi kategorien «lukket» i betydning at teknologien ikke gir utslipp av lus (null-lus-teknologi), kategorien «semi-lukket» for de teknologiene som ligner på «lukket»-teknologi, men der det likevel er en viss gjennomstrømming og fare for lusesmitte, «eksponert» for teknologi tenkt brukt i ytre kyststrøk og/eller til havs og «nedsenket» for de som teknologiene som holder laksen i dypet der det er mindre lusesmitte. Mange av de nye teknologiene kan også være kombinasjoner av disse hovedgrupperingene, for eksempel kan nedsenkede merder være tiltenkt eksponerte lokaliteter.

Fra oversikten over utviklingskonsesjoner på Fiskeridirektoratet sine nettsider kan det se ut som om trenden går i to hovedretninger; robuste enheter tiltenkt eksponerte lokaliteter og lukkede enheter som skal ligge beskyttet i fjorder. Eksponerte oppdrettskonsepter har fått tildelt de største enkeltvolumene, mens det totalt sett er flest konsesjoner for ulike lukkede systemer (se Tabell 1). De ulike utviklingskonsesjonene kan i tillegg til teknologi også ha ulike produksjonsstrategier, fra at første perioden av produksjonen blir gjennomført i den nye teknologien og at fisken deretter flyttes til standard åpne merder, til at produksjonen starter i standardmerder og avsluttes i den nye teknologien. Her kan det også være forskjeller i om dette er den tiltenkte produksjonsstrategien for den gitte teknologien, eller et midlertidig tiltak for å minske risikoen under uttesting.

Tabell 1: Oversikt over hvilke teknologier som har inngått i denne kartleggingen. Navn, antall tillatelser (en tillatelse er 780 tonn) kategori og nåværende status. Hvorvidt det finnes Rapporter, artikler og masteroppgaver om den gitte teknologien.

Teknologi	Tillatelser	Kategori	Status	Rapporter	Artikler	Oppgaver
Havfarm 1, 3	21	Eksponert	En enhet i drift, flere generasjoner	X		X
Ocean Farm 1	8	Eksponert	En enhet i drift, flere generasjoner	X		
Arctic Offshore Farming	8	Eksponert	To enheter i drift, flere generasjoner	X		
Smart Fishfarm	8	Eksponert	Pilot snart			
Øymerd	8	Eksponert	Konsept			
Spidercage	4	Eksponert, semi-lukket	Pilot snart/pågår			
Blue Farm	4,5	Eksponert	Konsept			
Atlantis/Nautilus	1	Nedsenket	>120 lokaliterer i drift, flere gen.	X	X	X
Tubenet	6	Nedsenket	Flere lokaliterer i drift, flere gen.	X	X	
Scale AQ	-	Nedsenket	Pilot snart			
Havliljen	2	Nedsenket	Pilot snart			
WaterMoon	2	Lukket	En enhet i drift, en generasjon			X
AkvaFuture	2	Lukket	Tre lokaliteter i drift, flere generasjoner	X	X	X
Egget	6	Lukket	En enhet, flere generasjoner	X		
Preline/Pipefarm	2	Lukket	En enhet, flere generasjoner	X	X	
Fish Globe	2	Lukket	En enhet i drift, flere generasjoner	X	X	
Certus	-	Lukket	Få enheter i drift, flere generasjoner			

Teknologi	Tillatelser	Kategori	Status	Rapporter	Artikler	Oppgaver
Neptun 4	-	Lukket	En enhet i drift, flere generasjoner			
EcoMerden	-	Lukket	Flere lokaliteter, usikker status			
Engesundmerden	-	Lukket	En enhet, flere generasjoner			
Aquantum Leap	-	Lukket	Konsept			
Eidsfjord Giant	7	Lukket	Konsept			
Salmon Zero	2	Lukket	Konsept			
Marine Donut	2	Lukket	Pilot pågår			
Stadionbassenget	3	Lukket	Pilot snart/pågår			
Reset	8	Lukket, RAS	Konsept			
Aqua Sage	?	Lukket, RAS	Konsept			
Nereus/ AquaBarge	3	Lukket, RAS	Konsept			
Aquatraz	4	Semi-lukket	Daglig drift, flere generasjoner	X		X
Hydra	4	Semi-lukket	Pilot snart			
Fjordmax	6	Semi-lukket	Konsept? Pilot snart?			
Vortex	-	Semi-lukket	Pilot			
OptiCage	-	Semi-lukket	Pilot			

Fra rapportene som er skrevet i forbindelse med uttestingen av systemene er det tydelig at sår/skader og gjellesykdom er helse- og velferdsproblemer som også er gjengs i nye teknologier (Tabell 2). Tre av teknologiene rapporterer om at de har hatt velferdsproblemer i forbindelse med utsett. Det er også påfallende at flere har hatt problemer i forbindelse med trenging og håndtering av fisken. Det kan virke som en har hatt god kontroll med vannkvaliteten i de lukkede konseptene, men at dårlig vannkvalitet tidvis har vært et problem i semi-lukket, nedsenket og eksponert oppdrett (Tabell 2). Gjennomgang av publiserte vitenskapelige artikler viser at vannkvalitet og fiskens atferd kan gi velferdsproblemer (Tabell 2). Det rapporteres også her om utfordringer i forbindelse utsett og håndtering, og pga. lav vannstrøm og tekniske utfordringer (Tabell 2).

Tabell 2: Erfaringsdata fra rapporter (hvite rader) og vitenskapelige artikler (grå rader) om uttesting av teknologiene. X = har gitt velferdsproblemer og/eller dødelighet, C = har gitt velferdsproblemer og/eller dødelighet, men også på kontrollmerden(e). 1 = med kuppel, 2 = med snorkel.

Teknologi	Utsett	Avlusing	Notbytte	Trenging/händ.	Dårlig vær	Lav O_2/vannkv.	Str.hastighet	Smoltstatus	Hjerte sykdom	Gjellesyk
Eksponert A	X	X				X		X	X	X
Eksponert B				X					X	
Lukket A										
Lukket B	X			X					X	X
Lukket C				X						
Lukket D								X		
Semi-lukket A	X	X		X		X	X			X

Teknologi	Utsett	Avlusing	Notbytte	Trenging/händ.	Dårlig vær	Lav O /vannkv.	Str.hastighet	Smoltstatus	Hjerte sykdom	Gjellesyk
Nedsenket A								C		
Nedsenket B	X		X	X		X			X	X
Semi-lukket	X			X		X	X			X
Nedsenket 1						X				
Nedsenket 2	X	X		X		X	X			X

Tabell 3: Risikomoment i forbindelse med innrapporterte meldinger om høy dødelighet til Mattilsynet.

Teknologi	Utsett	Avlusing	Notbytte	Trenging/händ.	Dårlig vær	Lav O_2/vannkv.	Str.hastighet	Smoltstatus	Hjerte sykdom	Gjelle sykdom
Lukket	X									
Lukket										
Lukket										
Lukket	X							X		
Lukket										
Lukket										
Semi-lukket			X					X		
Eksponert	X			X	X					X
Eksponert	X									
Nedsenket	X	X			X	X			X	

Ved forhøyet dødelighet må oppdretterne rapportere dette inn til Mattilsynet. I denne databasen fant vi 9 anlegg vi kunne identifisere som innrapporteringer fra lukket, semi-lukket, eksponert eller nedsenket oppdrett (Tabell 3). Seks av disse anleggene rapporterte om forhøyet dødelighet i forbindelse med utsett og/eller smoltstatus. To av anleggene rapporterer om forhøyet dødelighet i forbindelse med rutineoperasjoner som trenging og notbytte.

2 - Foreløpig vurdering av velferdsutfordringer i de nye teknologikonseptene

Ifølge Dyrevelferdsloven (§8) skal dyreholder påse at driftsformer, metoder, utstyr og tekniske løsninger som brukes til dyr, er egnet til å ivareta hensynet til dyrevelferd. Selv om det ikke eksplisitt er definert hva som er god dyrevelferd i loven, så kan en ut ifra de andre paragrafene i loven definere seks hovedpunkt ny teknologi bør søke å oppfylle i størst mulig grad:

1. Fisken må kunne tilpasse seg et liv teknologien (egnethet).
2. Fisken må ha god mulighet til å oppfylle naturlige atferdsbehov.
3. Fisken må ikke utsettes for skader og andre farer (stress og skader).
4. Fisken må beskyttes mot sykdom og parasitter.
5. Fisken må tilbys et levemiljø (vannmiljø) som gir god velferd.
6. Fisken må kunne fôres på en god måte.

Basert på de tilgjengelige rapportene, artiklene og masteroppgavene, og i tillegg hendelsesmeldinger til Mattilsynet har vi identifisert noen sannsynlige hovedutfordringer de nye teknologiene har i forhold til disse seks velferdsbehovene. Det må imidlertid bemerkes at noen av teknologiene fortsatt kun er på konseptstadiet og for de teknologiene der vi har tilgjengelig informasjon så er det fortsatt relativt få enheter og generasjoner som har blitt gjennomført.

På generell basis kan en si at laks er velegnet til oppdrett og under tradisjonelle oppdrettsbetingelser har de gode mulighet til å mestre tilværelsen. Men dagens repetitive avlusingsoperasjoner er utfordrende og kan unngås eller reduseres i antall i den nye teknologien. Basert på informasjonen tilgjengelig for lukket, eksponert og nedsenket teknologi må man imidlertid anta at livet i disse enhetene kan være mer utfordrende og krever mer av fisken (Tabell 4). Økt utfordring gjør også at lyter fisken kunne ha levd med under mindre krevende forhold blir forsterket, f.eks. har det unntaksvis vært rapportert at mild grad av ryggradsdeformitet kan utvikle seg til tydelig «nakkeknekk»-deformasjon i noen typer nedsenkede enheter hvor total mangel på luft til svømmeblæren eller tilførsel via bobler kan være medvirkende årsak. Tidlig modning er identifisert som et risikomoment for lukket-teknologi, men de empiriske dataene fra utviklingskonsesjonene tyder på dette ikke har vært et stort problem så langt; selv om fisken blir gitt kontinuerlig belysning kan temperaturen i dypvann som pumpes inn virke preventivt mot modning. Totalt sett vurderer vi at laks er en velegnet art, også for de nye teknologiene, men at det settes ytterligere krav til at oppdretterne har fokus på at fisken som settes ut er robust, uten lyter og generelt frisk nok til å tåle dette livet.

Høy vannstrøm er identifisert som en mulig kilde til tvunget atferd i lukket og i eksponert oppdrett (Tabell 4). I lukket og semi-lukket teknologi vil også høy fisketetthet kunne begrense fiskens mulighet til normal atferd. Homogene vannforhold vil trolig effektivt begrense fiskens søken etter sitt foretrukne miljø gjennom romlig orientering. Flere av teknologiene vil også begrense laksens sin adgang til brakkvann (Tabell 4). Nedsenkede merder begrenser fiskens adgang til overflaten og dermed dens naturlige mulighet for å rulle og hoppe. Enheter som krever kunstig lyssetting, kan føre til at laksen ikke får sin naturlige døgn- og årtidsrytme. Alle disse momentene kan helt eller delvis kompenseres med tiltak og optimalisering som f.eks. tilstrekkelig store luftkupler i nedsenkede enheter. Totalt sett vurderer vi derfor at laksen sannsynligvis vil få mindre mulighet til å uttrykke naturlig atferd i alle de nye teknologiene, men at denne negative effekten kan reduseres ved

optimalisering av design og drift av enhetene.

Høy tetthet og konstant høy strøm kan være stressende for fisken og i noen av de lukkede og semi-lukkede teknologiene kan det være økt risiko for at fisken skader seg ved at de kolliderer med vegger og andre rigide strukturer (Tabell 4). I ett eksempel ble det påvist at ca. 1% av fisken døde som følge av hjerneblødning de mest sannsynlig fikk fra å ha hoppet inn veggen. Dette system har nå blitt utstyrt med en gardin som skal hindre eller gi mindre belastning for disse kollisjonene. Nedsenkede enheter kan gi økt risiko for snuteskader, og alle enheter med fleksibelt skjørt eller snorkel/tube til overflaten innebærer risiko for at deformasjoner som øker risikoen for kollisjoner, og som i verste fall kan fange fisken. Det kan motvirkes med f.eks. tilstrekkelig vekting og kontroll på at vannets tetthet inne i enheten ikke er vesentlig annerledes enn utenfor enheten. Det er også en risiko for at hvis fisken får panikk og slipper luften i svømmeblæren i nedsenkede enheter så kan dette få fatale konsekvenser for store deler av populasjonen. I nedsenkede merder kan det også være et problem at fisken får vann inn i svømmeblæren hvis de ikke har tilstrekkelig adgang til overflate, men det er usikkert hvor store konsekvenser dette har for fisken. Hvis fisken ikke får tilstrekkelig med luft i svømmeblæren må den kompensere med å svømme raskere og/eller svømme på skrått (hale ned, hode opp), som over tid vil gi ryggradsdeformasjon. I eksponert oppdrett kan høye bølger, sterk strøm og turbulens gi risiko for skade. Forsøk har imidlertid vist at laks mestrer dette når de har blitt akklimatisert til forholdene og ikke er svekket av sykdom. Alle de nye teknologiene utvikles for å unngå lusepåslag og svært stressende og risikofylt avlusing. Totalt sett vurderer vi derfor at lukket-, semi-lukket, eksponert og nedsenket oppdrett har potensiale til å gi mindre stress og skade på fisken enn oppdrett i åpne merder, gitt at det tas tilstrekkelig med forholdsregler og hensyn til fisken i utviklingen og driften av disse systemene.

Tabell 4: Mulige utfordringer med teknologi som forebygger lakselussmitte i forhold til om teknologien er egnet for laks, gir mulighet til naturlig atferd, beskytter fisken mot stress og skader, sykdom og parasitter, gir fisken et passende vannmiljø og at fisken kan fôres på en tilfredsstillende måte. En av grunnene til at det er så mange punkt under nedsenket oppdrett er at det her er mange rapportert og artikler tilgjengelig.

	Lukket	**Semi-lukket**	**Eksponert**	**Nedsenket**
Egnethet	Krever robuste smolt, risiko for tidlig modning	Risiko for tidlig modning	Foretrukket med robust større smolt/post-smolt, krever frisk fisk med god svømmekapasitet.	Foretrukket med robust smolt/post-smolt, mulig r isiko for tidlig modning ved bruk av strekt tilleggslys ved feil årstid.
Naturlig atferd	Høy vannstrøm, homogent miljø, kunstig lys og høy fisketetthet	Begrenset adgang til overflate og brakkvannslag. Høy fisketetthet og kunstige lysforhold i noen av teknologiene.	Høy og/eller svært høy vannstrøm, bølger og turbulens	Begrenset adgang til å utføre overflateatferd (rulling og hopping), tvunget til å bruke luftlommer eller snorkel for fylling svømmeblære. Kunstige lysforhold, relativt homogent vannmiljø.
Stress og skader	Risiko for å kollidere med rigide strukturer og vegger	Risiko for deformasjon av fleksible skjørt. Risiko for å kollidere med rigide skjørt.	Lavere mulighet til å hvile, lange perioder med høy vannstrøm og turbulens. Risiko for deformasjon av not. Kollisjoner. Kan være vanskelig å få tak i fisken.	Mindre mulighet til å hvile. Risiko for deformasjon av not. Heving og senking av merd. Økt sannsynlighet for snutesår og hudskader. Kan være vanskelig å få tak i fisken, særlig i dårlig vær. Problemer med svømmebærefylling, vann i svømmeblæren og likevekt. Risiko for deformasjoner (e.g. nakkeknekk). Lys og luft kan bli mindre tilgjengelig ved strømbrudd.

	Lukket	Semi-lukket	Eksponert	Nedsenket
Sykd. og para.	Patogener blir i systemet. Økt press på gjellehelsen. Høy fisketetthet.	Økt press på gjellehelse	Høy biomasse	Konstant fult sjøvann kan gi dårlige skinn- og gjellehelse og økt mottagelighet for sykdom. Patogener i dypet, f.eks. amøber.
Vannmiljø	Homogent vannmiljø. Høy fisketetthet gir risiko for ugunstige vannverdier. Sårbar for strømbrudd. Må ha kunstig lys og kunstig strømsetting (ofte høy). Akkumulering av partikler.	Høy tetthet og/eller lav vannutskifting kan gi perioder med lave oksygenforhold.	Store enheter og høy biomasse kan gi perioder med lave oksygenforhold.	Kunstige lysforhold. Relativt homogent vannmiljø. Lavere temperaturer, lavt oksygen. I enheter med snorkel kan det oppstå dårlig vannmiljø i snorkelen.
Fôring			Høy vannstrøm kan føre pelletene ut av merden, mye turbulens kan gjøre den mindre tilgjengelig.	Fôring i dypet, Bør ha pellets tilpasset dypfôring og nok lys til at fisken ser fôret.

Generelt gir ikke gjennomgangen vår av tilgjengelig dokumentasjon for lukket-, semi-lukket, eksponert og nedsenket oppdrett grunn til å tro at disse gir økt risiko for smitte og sykdom (Tabell 4). Fisk som står i konstant høy saltholdighet i sjøvann kan ha økt risiko for AGD, men for nedsenkete merder med tube til overflaten kan dette avbøtes ved å ha ferskvann i tuben. Brakkvann hjelper mot sårbakterier og gjelleinfeksjoner, men samtidig vil mindre skader fra avlusing redusere risikoen for at dette oppstår. Høy tetthet og potensielt lav/treg vannutskifting betyr at hvis en sykdom kommer inn i en lukket eller semi-lukket enhet kan denne smitten lettere spres til hele populasjonen. Totalt sett vurderer vi likevel at lukket, semi-lukket, eksponert og nedsenket oppdrett gir mindre risiko for lusepåslag og sår og skader fra avlusing og dermed også mindre risiko for sykdom.

Faren for dårlig vannmiljø er særlig kritisk i lukket teknologi (Tabell 4). Lukket teknologi er avhengig av at alt av lys og pumper fungerer 24/7-52 uker i året. Selv korte driftsstans kan få fatale konsekvenser for fisken. Både lukkete og semi-lukkete system kan ha problem med opphopning av partikler og alger. Særlig i lukkete system kan det være et problem med opphopning av fôrrester og feces når fisken nærmer seg slakteklar. Da må sirkulasjonen og vannutskiftingen være stor nok til at det ikke oppstår lommer med dårlig vannkvalitet som skader gjellene til fisken. For både nedsenket teknologi som henter vannet fra dypet og nedsenket teknologi gjelder det at vannet vil ha en mer stabil moderat temperatur gjennom året. Laksen vokser raskest når temperaturen ligger rundt 13-15 °C, samtidig så er det mer utsatt for katarakt på 15 °C enn på en lavere temperatur, men på denne annen side så gror sår bedre på 15 °C enn på 8 °C. Selv om eksponert oppdrett typisk vil være på lokaliteter med høy vannstrøm, gjør likevel størrelsene på enhetene at det kan bli for lave oksygenverdier i merdene. I ett av konseptene kompenserer en for dette med å ha propeller mellom merdene for å få økt vannutskifting. I dypet kan også noen lokaliteter være utsatt for at vannet som kommer inn har lavt oksygen, selv om forholden ved overflaten er gode. Totalt sett vurderer vi at det er økt risiko for redusert vannkvalitet i lukket, semi-lukket, eksponert og nedsenket oppdrett, men at denne risikoen kan reduseres ved å velge rett lokalitet, og ha gode systemer for overvåking og tiltak.

Fôring kan særlig være en utfordring på eksponerte lokaliteter (Tabell 4). I perioder med særlig sterk vannstrøm kan pelletene potensielt føres ut av merden før de blir spist av fisken. Pellets kan også følge turbulens og være vanskeligere for fisken å fange. For nedsenkete merder kreves det teknologi og fôrpellet egnet for å bli distribuert tilstrekkelig i dypet. Erfaringene fra utviklingskonsesjonene så langt er imidlertid at fisken vokser minst like bra eller bedre. Det synes dermed som at en lykkes med å fôre fisken på en god måte i alle disse nye

teknologiene og vi vurderer derfor at god nok utfôring ikke er et generelt problem i lukket, semi-lukket, eksponert og nedsenket oppdrett.

3 - Andre betraktninger

Ved utvikling av ny teknologi kan det være en oppstartsperiode hvor fartøy, utstyr eller infrastruktur ennå ikke er klart til å administrere den nye teknologien. Et eksempel er Havfarmen som ikke hadde et egnet system for å pumpe ut fisken for avlusing, og i stedet måtte bruke kjemisk avlusing. Nye enheter som er større og/eller har høyere biomasse kan også stille nye krav til omkringliggende infrastruktur som brønn- og arbeidsbåter. Noen konsepter krever også mer teknologisk utstyr som er kritisk for at alt skal fungere (vannpumper, luftkompressorer, sensorer, kameraer osv.). Disse kan være sårbare for driftsstans hvis det oppstår feil. I rapportene er det det eksempler på uvær og strømbrudd som har ført til at lys slår seg av, og forårsaket ekstreme stress og panikkreaksjoner hos fisken. Fangst av fisk for behandling eller slakt kan være utfordrende i f.eks. lukkede og eksponerte teknologier. Her må tilpasset teknologi og metoder utvikles. Tilgang til fysiske uttak av fisken kan også være begrenset, særlig i nedsenkede teknologier, som tilsier at daglig inspeksjon av fisken må utføres via kameraobservasjoner. Flere produsenter av kamera- og bildeanalyse tilbyr her løsninger, men det foreligger per i dag lite dokumentasjon angående presisjon og nøyaktighet for de ulike parametere disse systemene rapporterer. Tilsvarende krever disse konseptene også mer grundig opplæring av personell for å identifisere tekniske eller biologiske risikopunkter, som dermed også skaper en annen kilde til sårbarhet.

For teknologier reduserer lusepåslaget, men fortsatt er sårbare for smitte, er det problem hvis uttestingen skjer på en lokalitet med standardmerder og/eller i et område med mange andre oppdrettsanlegg. Nedsenket teknologi vil f.eks. i lange perioder ha svært høy effektivitet mot lusesmitte, men vil i perioder hvor det oppstår turbulens og omrøring bli utsatt for smitte. Det er også eksempler på at nedsenkete merder har blitt smittet av bevegelige lusestadier etter at kontrollmerder på samme lokalitet har blitt avlust. Teknologi som har reduserende effekt har stort potensial for å en kollektivt forsterkende effekt. Altså å virke mye bedre mot lusepåslag hvis de blir brukt av storparten av oppdretterne i et område samtidig.

Et annet poeng er at enhetene og anleggene som er tiltenkt ytre kyststrøk og til havs er vesentlig større enn dagens oppdrettsmerder og oppdrettsanlegg. Det vil derfor bli svært mange fisk på disse lokalitetene. Dette betyr at selv om de holder seg under lusegrensen, så kan det totale lusetallet og smitten til omgivelsene bli stort. Det er også verdt å nevne at utprøvingen av de nye teknologiene og de rapportene og dataene vi har inkludert i denne forundersøkelsen har vært for laks. Det er ikke sikkert de vil fungere like godt for regnbueørret. F.eks. er det mulig at ørreten ikke vil tåle like godt som laks å leve i et homogent miljø med full saltholdighet, slik som vil være typisk for mange av de nye teknologiene.

Den videre utviklingen av oppdrettsnæringen med nye teknologier krever betydelig biologisk (vitenskapelig) forskning for å forstå velferdsbehovene til oppdrettslaks og regnbueørret og hvordan de reagerer på de nye utfordringene. Teknologien utvikler seg raskere enn vår forståelse av hvordan laks vil takle det nye oppdrettsmiljøet. Målet om å fjerne utslipp av lakselus og dermed avlusingsoperasjoner (og tilhørende velferdskostnader av disse) kan gå bekostning av fiskens velferd hvis en har for lite kunnskap. Det kreves mer bevis og empiriske data fra fullskala produksjonsenheter for å kartlegge de biologiske og operasjonelle utfordringene i de nye teknologiene på en tilstrekkelig måte. Datatransparens fra selskaper som benytter ny teknologi, og generelt, bør oppmuntres slik at denne kunnskapsutviklingen går fortere og flere instanser kan samarbeide for å forbedre velferdsresultatene for fisken.

4 - Gjennomgåtte rapporter, oppgaver, artikler

4.1.1 - Rapporter

Akvafuture sluttrapport (2020)

Arctic Offshore Farming sammendragsrapport (2024)

Atlantis erfaringsrapport fra første utsett (2019)

Atlantis rapport fra andre utsett (2020)

Atlantis rapport fra tredje utsett (2021)

Atlantis sluttrapport (2021)

Aquatraz G1 sluttrapport (2020)

Aquatraz G2 sluttrapport (2021)

Aquatraz G3 sluttrapport (2022)

Aquatraz prosjekt sluttrapport (2022)

Egget sammendragsrapport (2023)

Egget pressmelding (2024)

Fish Globe kunnskapsrapport (2022)

Havfarm 1 sluttrapport (2022)

Ocean Farm 1 sluttrapport (2019)

Preline i CtrlAqua annual report (2015)

Preline og RAS i CtrlAqua sluttrapport (2023)

Stor laksesmolt produksjon, kunnskapskartlegging (2023)

Tubenet rapport (2024): konfidensiell.

4.1.2 - Oppgaver

Masters oppgave om Water Moon (2024): konfidensiell.

Calabrese (2017)

Lysø (2023)

4.1.3 - Artikler

- Balseiro et al. 2018
- Barbier et al. 2024
- Barrett et al. 2024
- Bui et al. 2013
- Calabrese et al. 2023
- Hvas et al. 2021

- Geitung et al. 2021
- Johannesen et al. 2022
- Jónsdóttir et al. 2019
- Jónsdóttir et al. 2023
- Kolarevic et al. 2014
- Lazado et al. 2022
- Moe Føre et al. 2022
- Nilsen et al. 2017
- Nilsen et al. 2020
- Oldham 2023
- Oldham et al. 2023
- Oppedal et al. 2020
- Sievers et al. 2022
- Thorarensen & Farrell 2011
- Warren-Myers et al. 2022
- Wright et al. 2017
- Øvrebø et al. 2022

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
Tlf: 55 23 85 00
E-post: post@hi.no
www.hi.no