

**Til:** Nærings- og fiskeridepartementet

**Fra:** Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Kontaktperson: Forskningsleder Tor. F. Næsje  
Tlf. +47 934 66 778, epost: tor.naesje@nina.no

**Emne:** Høringsuttalelse til «Høringsnotat – melding til Stortinget om vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett»

I meldingen fra regjeringen fastslås det at produksjon av oppdrettsfisk og vekst i næringen skal skje innenfor miljømessig bærekraftige rammer. Dette innebærer blant annet at oppdrett skal påvirke villfisk minst mulig, slik at bestandene sikres for fremtiden. Miljøindikatorer som definerer rammene for produksjonsregulering må gi et helhetlig bilde av hvordan oppdrett påvirker miljøet og økosystemene. I dag er lakselus og rømminger blant de største truslene mot villaks og sjørret, og myndighetene har foreslått nye tiltak for utfisking av rømt oppdrettsfisk. Det kan vurderes om man bør avvente etableringen av et nytt forvaltningssystem for vekstregulering i oppdrettsnæringen til man vet hvordan forskriften om utfisking fungerer.

En miljømessig bærekraftig vekstregulering i oppdrettsnæringen bør bestå av de beste elementene fra alternativ 1 «Fortsatt tildeling av konsesjoner basert på kriterier» og alternativ 3 «Et system basert på handlingsregler og inndeling i produksjonsområder». Vi foreslår spesielt å implementere prinsippet om handlingsregler og sonering fra alternativ 3 inn i alternativ 1, hvor handlingsregler kan være en del av beslutningsgrunnlaget for produksjonsjustering gitt at gode miljøindikatorer utvikles. I praksis vil dette bety en implementering av alternativ 3 i alternativ 1 over tid slik at beslutningsgrunnlaget for vekst blir best mulig ettersom kunnskapen om miljøindikatorer forbedres. Det foreslåtte indikatorsystemet for lakselus i alternativ 3 vil i dag trolig medføre at belastningen på villfisksbestandene reduseres. Produksjonsjusteringer bør imidlertid også baseres på at miljømyndighetene gjør en helhetlig vurdering av den totale miljøbelastningen generelt og rømming spesielt. Økt bruk av melding og konsekvensutredning etter plan- og bygningsloven anbefales.

## Innledning

Norsk institutt for naturforskning (NINA) er enig i at norsk lakse- og ørretoppdrett og veksten av denne må skje på en miljømessig bærekraftig måte, og at det må stilles klare miljøkrav til oppdrettsnæringen.

NINA er en uavhengig forskningsstiftelse og et av de fremste FoU-miljøer i verden når det gjelder anadrom laksefisk og effekter av rømt oppdrettsfisk og lakselus. Av institusjonens 220 faste ansatte er det 32 forskere som jobber med problemstillinger relatert til laksefisk.

NINA har siden 1989 overvåket innslaget av rømt oppdrettslaks i sjøfiske, sportsfiske i elvene om sommeren og i prøvefiske/stamfiske om høsten, og deltar i overvåkingsprogrammet som Havforskningsinstituttet fikk i oppdrag å koordinere fra 2014.

NINA har nylig utviklet en metode for å kvantifisere genetisk innkrysning av oppdrettslaks i ville laksebestander. Dette baseres på et sett med genetiske markører som kan skille oppdrettslaks og villaks uavhengig av villaksbestand og oppdrettsstamme. Metoden kan avsløre oppdrettsbakgrunn hos laks klekket i naturen.

NINA initierte i 1992 en nasjonal lakselusovervåking på vill laksefisk og har i samarbeid med andre institusjoner samlet inn og analysert et omfattende overvåkingsmateriale langs norskekysten i perioden 1992-2014. Fra 2010 overtok Havforskningsinstituttet (HI) koordineringsansvaret med NINA og UNI Research Miljø som samarbeidspartnere. I tillegg foretar NINA omfattende forsøk for å bestemme tålegrenser for lakselus, samt bestandsundersøkelser i felt (vandring, vekst og overlevelse) for å undersøke effekten av lakselus på ville laksefiskbestander.

NINA har forsket på problemstillinger relatert til effekter av havbruk i marine økosystem siden 2005, med særlig fokus på hvordan rømming og utslipp av organisk materiale påvirker marine fiskearter.

Basert på NINAs kunnskapsområder vil vi kommentere de deler av Høringsnotatet som omhandler miljømessig bærekraftig produksjon og vekst i lakse- og ørretoppdrett.

## Status vedrørende rømt oppdrettslaks og lakselus

Rømt oppdrettslaks og produksjon av lakselus er de to viktigste negative konsekvensene av norsk lakseoppdrett (Anon. 2014). Problemene knyttet til rømming og lakselus er ikke løst. Situasjonen per januar 2015 er heller ikke bedre enn den var per juni 2012, da Fiskeri- og kystdepartementet innhentet høringsuttalelser fra tre forskningsinstitusjoner og fire direktorater om en mulig vekst i oppdrettsnæringen. Samtlige institusjoner frarådet dette (<https://www.regjeringen.no/nb/aktuelt/gronn-vekst-i-lakseoppdrett/id707527/>).

Før det kan gjennomføres en vesentlig økning i produksjon av oppdrettsfisk bør problemene relatert til rømt oppdrettslaks og lakselus reduseres betydelig. Da dette er vesentlig for NINAs kommentarer til høringsnotatet, skal vi kort beskrive dagens status for rømminger og hybridisering med villaks, og konsekvensene av utslipp av lakselus fra oppdrettsanlegg.

### **Rømt oppdrettslaks**

Rømminger av laks fra oppdrettsanlegg har vært og er fremdeles et problem for norske villaksbestander (Anon. 2014, Taranger m.fl. 2014). Dette understrekes blant annet ved at andelen rømt oppdrettslaks i skjellprøver tatt om høsten har vært relativt stabil i intervallet 11-18% siden 1999 (Fiske m.fl. 2014). Det er vist en positiv sammenheng mellom biomasse av oppdrettslaks i sjøen på fylkesnivå og innslaget av rømt oppdrettslaks i vassdragene (Fiske m.fl. 2006). Videre er det en sammenheng mellom antall oppdrettsanlegg nærmere enn 60 km fra elvemunningene og innslaget av rømt oppdrettslaks i elvene (Fiske m.fl. 2013). Disse funnene tyder på at innslaget av rømt oppdrettslaks blir påvirket av mengden oppdrettslaks i sjøen i nærområdet, og at rømmingsproblemet kan reduseres betydelig dersom rømming inngår i en regional vurdering av vekst i produksjonen.

Nye tiltak om utfisking vil kunne bidra til å redusere antallet oppdrettslaks som gyter i naturen. Det er imidlertid usikkert i hvilken grad man vil lykkes med å ta ut nok rømt oppdrettslaks fra villaksbestandene. Å vedta strategier for økning i produksjon av oppdrettsfisk før eksisterende problemer er løst anbefales ikke.

Dagens oppdrettsstammer har sitt opphav i et begrenset antall villaks fra mange forskjellige villaksbestander. Avlsarbeidet i oppdrett har ført til genetiske forandringer i flere kommersielt viktige egenskaper (Gjedrem & Baranski 2009). De nedarvede egenskapene til oppdrettslaksen er imidlertid ikke fordelaktige i naturen, og innkrysning av oppdrettslaks kan redusere tilpasninger og levedyktighet i villaksbestander (Fleming m.fl. 2000; McGinnity m.fl. 2003; Skaala m.fl. 2012). At rømt oppdrettslaks gyter og får avkom med villaks har blitt vist i mange studier (Ferguson m.fl. 2007; Glover m.fl. 2013). Med nye genetiske og statistiske metoder (Karlsson m.fl. 2011; 2014) kan vi nå vise at det i noen elver finnes voksen laks klekket i naturen som er genetisk oppdrettslaks eller krysninger mellom oppdrettslaks og villaks.

Innkrysning av oppdrettslaks i villaksbestander kan ikke betraktes som kun et lokalt problem. Krysninger mellom rømt oppdrettslaks og villaks, og avkom av oppdrettslaks, forventes å feilvandre på lik linje med ren villaks, eller mer enn villaks (Jonsson m.fl. 2003). Ved feilvandring vil dermed «forvillet oppdrettslaks» kunne overføre sine gener til omkringliggende vassdrag. Med vedvarende høye andeler rømt oppdrettslaks vil oppdrettsgener kunne spres til andre villaksbestander, også de som i utgangpunktet ikke mottar høye andeler rømt oppdrettslaks. For å forhindre et slikt scenario bør den totale mengden rømt oppdrettslaks reduseres.

## Lakselus

Bekjempelsesregimene mot lakselus som ble gjennomført i 2014 har sannsynligvis vært med på å forbedre situasjonen under smoltutvandringen for laks i mai-juni 2014. Infeksjonspresset var imidlertid høyt på beitende sjøørret langs store deler av norskekysten utover sommeren 2014 (Nilsen m.fl. 2014). Det er ikke tidligere sett så høye infeksjonsnivå over så store områder. Det er ut fra disse undersøkelsene sannsynlig at lakselus har en bestandsreduserende effekt på sjøørret langs store deler av norskekysten.

En samlet forståelse av lakselusas påvirkning på laksefisk er oppsummert i Thorstad m.fl. (2014) som viser at lakselus høyst trolig har en negativ effekt på sjøørret i intensive oppdrettsområder i Irland, Skottland og Norge. Prematur (for tidlig) tilbakevandring til ferskvann, redusert vekst og økt dødelighet i sjøen på grunn av økte lakselusnivå innebærer en reduksjon i antall fisk og kroppsstørrelse for sjøørret som vandrer tilbake til ferskvann for gyting, samt et redusert eller eliminert høstbart overskudd for sportsfiske og kommersielt fiske.

Omfattende utsettingsforsøk av individmerket laksesmolt med og uten lakselusbeskyttelse viser en betydelig ekstradødelighet som følge av lakseluspåslag (Skilbrei m.fl. 2012; Krkošek m.fl. 2013; Wiik Vollset 2014).

## Kommentarer til miljøspørsmål i meldingen:

### 1. Innspill til de tre alternativene til vekststrategier:

NINA er positiv til at vekstrategiene for oppdrett skal baseres på indikatorer for miljømessig bærekraft. Imidlertid vil det å basere avgjørelsen om kapasitetsendring på kun noen av de aktuelle påvirkningsfaktorene, slik det er foreslått i høringsnotatet, medføre at kravet om bærekraftig vekst i begrenset grad kan oppfylles.

Av de tre foreslåtte alternativene har alternativ 1 et godt potensiale for å ivareta miljømessig bærekraft, men systemet er i stor grad basert på skjønnsmessige vurderinger og gir liten forutsigbarhet for næringen. Alternativ 2 har en for høy risikoprofil når det gjelder miljømessig bærekraft, og vi kan ikke anbefale dette alternativet. Alternativ 3 er det beste alternativet når det gjelder å minimere de miljømessige påvirkningene fra utslipp fra anlegg og lakselus, dvs. fra faktorer som kan knyttes til et gitt produksjonsområde, men det tar i for liten grad hensyn til andre miljøpåvirkninger fra oppdrettsanlegg med potensiale for større spredning, som for eksempel effekten av rømming. Alternativ 3 foreslår klart definerte handlingsregler, noe som er positivt siden det reduserer skjønnsmessig behandling og gir større forutsigbarhet.

Vi foreslår derfor at det benyttes en kombinasjon av alternativ 1 og 3 ved vurderinger av kapasitetsendring. Først må rømming, og andre miljøpåvirkninger hvor effekten er på en nasjonal eller regional skala, vurderes etter alternativ 1. Dersom vurderingen av disse påvirkningene

konkluderer med en kapasitetsendring, vil aktuelle produksjonsområder for vekst eller reduksjon bli bestemt ut fra handlingsreglene i alternativ 3. Etterhvert som for eksempel nye sporingsmetoder av rømt oppdrettslaks gjør det mulig å implementere andre faktorer i handlingsreglene for adskilte produksjonsområder, bør disse inkluderes i alternativ 3. Slik vil man kunne gå fra et system der skjønnsmessige vurderinger kan overstyre mer områdespesifikke vurderinger, til man ettersom ny kunnskap erverves vil ende opp med et system som ligger nærmere alternativ 3. Uansett vil en etablering av soner med klart definerte «branngater» være positivt for å redusere smittepress fra lakselus og andre sykdommer. Basert på en miljømessig vurdering bør derfor en slik sonering implementeres uavhengig av hvilke alternativer som velges.

Når det gjelder lokale effekter av anlegg bør det i større grad benyttes miljømessige konsekvensutredninger enn det som er praksis i dag. Dette vil sikre at anleggene blir plassert slik at risikoen for miljøpåvirkning minimaliseres.

## **2. Indikatorer i en handlingsregel**

### **Rømming**

Selv om rømt oppdrettslaks kan gå opp i elver både nær og langt fra rømmingsstedet, bør rømming med som en indikator i en handlingsregel for produksjonsregulering. Det er en positiv sammenheng mellom oppdrettsintensitet i nærområdet og innslaget rømt oppdrettslaks i elver (Fiske m.fl. 2006, 2013). Dette tyder på at innslaget av rømt oppdrettslaks blir påvirket av mengden oppdrettslaks i sjøen i regionen, og at rømming bør inngå i en regional vurdering av vekst i produksjonen.

Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (<http://www.fhf.no/>) har finansiert ulike prosjekter med mål om å undersøke muligheten for sporing av oppdrettslaks, f.eks. ved bruk av otolitter, sjeldne grunnstoffer, sjeldne jordelementer i skjell, geoelementer, genetisk sporing og ved bruk av fysiske merker. Dersom det utvikles et system med merking (mekanisk, kjemisk eller genetisk) som gjør det mulig å spore rømt oppdrettslaks tilbake til området/lokaliteten de rømte fra, vil rømt oppdrettslaks fra ulike områder kunne brukes som indikator selv om de blir fanget i vassdrag utenfor området. Det foregår per i dag et betydelig FoU-arbeid for å utvikle slike metoder. Alternativt kan rømt oppdrettslaks gå inn som en overordnet nasjonal indikator.

Pålagt innrapportering av rømming og svinn kan i kombinasjon med registreringer av andel oppdrett i fiskebestander i sjø og elver også vurderes som en lokal delindikator på rømming, siden denne informasjonen kan registreres på lokalitetsnivå og analyser av rømmingstidspunktet til fisken kan gi en indikasjon om avstand til rømmingslokaliteten.

## Lakselus

Sonering og handlingsregler er det hittil beste alternativet mht. miljøpåvirkningen av lakselus. Inndeling i tre kategorier (grønt, gult og rødt basert på beregnet effekt på utvandrende smolt av laks, sjørøret og sjørøye) i henhold til Taranger m.fl. (2012) er mest hensiktsmessig og dynamisk. Dette «trafikklysprinsippet» er basert på lakselusverdier på innsamlet villfisk. I framtiden vil dette også kunne suppleres med en kombinasjon av kilde-data fra oppdrett, en smittemodell, og en tilstandsbekreftelse basert på vill laksefisk i feltundersøkelser.

## Dyrevelferd

Velferd hos oppdrettsfisk og produksjonssvinn er vesentlige faktorer for å vurdere bærekraft. I denne sammenhengen er det også viktig å poengtere at oppdrettsnæringens bruk av leppefisk og rognkjeks for avlusning også medfører en betydelig velferdsutfordring for rensefisken. Dødeligheten av rensefisk er av ulike årsaker stor, og forårsaker utvilsomt lidelse hos fisken. Et eksempel er ferskvannsbehandling mot lus og AGD, der laksen og implisitt også rensefisken, behandles med ferskvann i brønnbåter. I motsetning til laksen tolererer ikke rensefisken ferskvann, noe som trolig medfører høy dødelighet for leppefisk og rognkjeks. Det er i tillegg også uklart om fangst og bruk av leppefisk/rognkjeks innebærer uheldige økologiske ringvirkninger. Selv om redusert velferd hos leppefisk ikke direkte faller inn under definisjonen av økologisk bærekraft, vil velferdsproblematikk falle inn under det sosiale aspektet i bærekraftbegrepet. Dyrevelferd, ikke bare hos laks, men også hos andre arter bør derfor inkluderes i et forvaltningssystem for regulering av vekst i oppdrettsnæringen.

## Utslipp

Organisk avfall fra lakseoppdrett kan påvirke miljøet på flere måter. Næringssalter fra oppdrett er av et betydelig omfang, men er relativt sett svært lite i forhold til det som finnes naturlig i havet. Uheldige «gjødslingseffekter» som følge av næringssalter fra oppdrett er derfor lite sannsynlig.

Partikulært organisk materiale fra oppdrett kan påvirke bentisk fauna og flora under og i nærheten av anlegg. MOM-systemet er utviklet for å overvåke lokale effekter på benthos og er sentralt for å vurdere bærekraft. MOM-systemet tar imidlertid ikke høyde for spredning over lengre avstander og gir ikke nødvendigvis et godt bilde av situasjonen på hardbunn. MOM-systemet bør derfor vurderes utvidet.

En tredje påvirkning som ikke er omtalt i høringsnotatet, er at villfisk og krepsdyr spiser spillfôr, dvs fôr som ikke blir spist av laksen. Sikre tall på fôrtap er ikke tilgjengelig. I henhold til det man antar om fôrtap, opptak av dette hos villfisk og benyttet fôrmengde i de senere år, kan mer enn 25000 tonn laksefôr bli spist av marin fisk årlig (Otterå m.fl. 2009; Dempster m.fl. 2011; Uglem m.fl. 2014). Tilgang på spillfôr kan medføre konflikter med fiskerier siden villfisk som tiltrekkes

anlegg pga. spillfôr delvis er utilgjengelig for fiskere og at kvaliteten på fisken kan bli redusert (Uglem m.fl. 2014). Villfisken spiser også medisiner laksefôr, noe som kan ha konsekvenser både for matvaretrygghet og lokale økosystem.

Alle anlegg rapporterer jevnlig fôrforbruk og fôrfaktor. Denne informasjonen kan eventuelt brukes som en kvantitativ indikator for fôrtap og indirekte for opptak av spillfôr hos villfisk og andre organismer.

### **3. Inndeling i produksjonsområder, hva er fornuftig størrelse på et slikt område og hvordan bør kysten deles inn i produksjonsområder?**

Produksjonsområdene må baseres på nåværende kunnskap om lokalisering og produksjon i oppdrett, og om miljøeffektene av oppdrett, for å få en realistisk og formålstjenlig inndeling av sonene langs kysten.

En inndeling av norskekysten i soner basert på kunnskap om effekter av lus på villfisk (samt på oppdrettsdata, strøm, salinitet, m.m.), vil være i 11-15 produksjonsområder med store branngater mellom hver sone. Branngatenes omfang bør bestemmes ut fra spredningsmodeller av lakselus, men en kan se for seg branngater på opptil 70 km. Det vil også være formålstjenlig å inndeles hver sone i mindre områder med mindre branngater mellom disse.

### **4. Handlingsregelens form**

Handlingsregler basert på grenseverdier målt over begrensede perioder eller basert på et lite antall kvantifiserbare indikatorer, kan resultere i at beslutninger vedrørende produksjonsjustering ikke blir riktige fra et miljømessig bærekraftsperspektiv.

Dersom eksempelvis en kapasitetsreduksjon i en sone vedtas på bakgrunn av at lusetallene er marginalt høyere enn terskelverdien for «rødt» kan dette skyldes tilfeldigheter eller kortvarige hendelser som ikke er representative hverken i rom eller tid, eller som skyldes høye lusetall hos et fåtall aktører. Dette synliggjør tydelig at en mer intensiv og omfattende oppløselighet i datainnsamling nasjonalt er påkrevd hvis handlingsregelen skal fungere optimalt.

Produksjonsregulering basert på få indikatorer vil heller ikke reflektere total miljøpåvirkning. Variasjonen i indikatorverdier bør derfor skaleres for å kunne evaluere om påvirkningen innen kategorier er marginal eller betydelig, og deretter summeres ved at flere/mange indikatorer vektas i forhold til relativ viktighet.

Naturindeks for Norge er et eksempel på hvordan forvaltning kan baseres på mer detaljert og skalert analyse av påvirkninger (<http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Arter-og-naturtyper/Naturindeks-for-Norge/>). Naturindeksen er basert på et høyt antall indikatorer som skaleres slik at hver enkelt indikator gis en kvantitativ estimert verdi ut fra forventet påvirkning.

Et sonebasert handlingsregelsystem vil også kunne innebære at beslutninger tas på bakgrunn av problemer som ikke kan knyttes til samtlige aktører innen en sone. Resultatet kan bli kollektiv straff/belønning, der eksempelvis gode aktører blir straffet urettmessig og useriøse aktører belønnet. Det er derfor viktig at indikatorer kan identifiseres til anleggsnivå.

Andre og mer detaljerte metoder for bruk og utvelgelse av representative miljøindikatorer bør evalueres for å unngå at viktige nasjonale økonomiske og miljømessige forvaltningsvedtak besluttet på feil og manglende kunnskapsgrunnlag.

## **5. Hvor ofte skal kapasiteten i justeres og hvor store skal justeringene være?**

Kapasiteten bør ha en dynamisk justering i henhold til overskridelsene (lakselus, rømming, utslipp med mer). I anlegg der overskridelsene registreres bør det foretas umiddelbare justeringer av kapasiteten. Anlegg innenfor samme sone som ikke har overskridelser må kunne produsere som tidligere – dvs. ikke en kollektiv justering, men justeringer i anlegg med overskridelser.

Sett fra et miljømessig perspektiv bør justeringene generelt vurderes så hyppig som praktisk mulig å gjennomføre.

## **Litteratur**

- Anon. 2014. Status for norske laksebestander i 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 6: 225 s.
- Dempster, T., Sanchez-Jerez, P., Fernandez-Jover, D., Bayle-Sempere, J., Nilsen, R., Bjørn, P.A., Uglem, I. 2011. Proxy measures of fitness suggest coastal fish farms can act as population sources and not ecological traps for wild gadoid fish. PLoS ONE 6:e15646
- Ferguson, A., Fleming, I. A., Hindar, K., Skaala, Ø., McGinnity, P., Cross, T. & Prodöhl, P. 2007. Farm escapes, side 357-398 i E. Verspoor, L. Stradmeyer & J. L. Nielsen (Red.) The Atlantic Salmon: Genetics, Conservation and Management. Blackwell, Oxford.
- Fiske, P., Lund, R., & Hansen, L. P. 2006. Relationships between the frequency of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in wild salmon populations and fish farming activity in Norway, 1989-2004. ICES Journal of Marine Science, 63: 1182-1189.
- Fiske, P. 2013. Overvåking av rømt oppdrettslaks i elv om høsten 2010 - 2012. NINA Rapport 989: 33 s.

- Fiske, P., Diserud, O. D., Robertsen, G., Foldvik, A., Skilbrei, O. T., Heino, M., Helland, I. P., & Hindar, K. 2013. Midtveisvurdering av nasjonale laksevasdrag og nasjonale laksefjorder. Rømt oppdrettslaks og bestandsstatus. NINA Minirapport, 470: 1-24.
- Fiske, P., Aronsen T. & Hindar, K. 2014. Overvåking av rømt oppdrettslaks i elver om høsten 2013. NINA Rapport 1063: 44 s. (Ferdigstilt rapport sendt til Fiskeridirektoratet og Miljødirektoratet)
- Fleming, I. A., Hindar, K., Mjølnerød, I. B., Jonsson, B., Balstad, T. & Lamberg, A. 2000. Lifetime success and interactions of farmed salmon invading a native population. Proceeding of the Royal Society Lond. B 267: 1517-1523.
- Gjedrem, T., & M. Baranski (eds). 2009. Selective breeding in aquaculture: an introduction. Springer, London, U.K.
- Glover, K.A., Pertoldi, C., Besnier, F., Wennevik, V., Kent, M. & Skaala, Ø. 2013. Atlantic salmon populations invaded by farmed escapees: quantifying genetic introgression with a Bayesian approach and SNPs. BMC
- Hindar, K., & Taranger, G. L. 2012. Påvirkning fra rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – tilbakemelding fra NINA og HI på henvendelse fra Miljøverndepartementet og Fiskeri- og kystdepartementet av 16.11.2012. Notat: 1-10.
- Jonsson, B., Jonsson, N., & Hansen, L. P. 2003. Atlantic salmon straying from the River Imsa. Journal of Fish Biology 62: 641-657.
- Karlsson, S., Moen, T., Lien, S., Glover, K.A. & Hindar K. 2011. Generic genetic differences between farmed and wild Atlantic salmon identified from a 7K SNP-chip. Molecular Ecology Resources 11 (Suppl. 1): 247-253.
- Karlsson, S., Diserud, O.H., Moen, T. & Hindar K. 2014. A standardized method for quantifying unidirectional genetic introgression. Ecology and Evolution 4: 3256-3263.
- Krkošek, M., Revie, C.W., Gargan, P.G., Skilbrei, O.T., Finstad, B. & Todd, C.D. 2013. Impacts of parasites on salmon recruitment in the Northeast Atlantic Ocean. Proceedings of the Royal Society B. 280(1750); [doi.org/10.1098/rspb.2012.2359](https://doi.org/10.1098/rspb.2012.2359).
- McGinnity, P., Prodöhl, P., Ferguson, A., Hynes, R., Ó Maoiléidigh, N., Baker, N., Cotter, D., O'Hea, B., Cooke, D., Rogan, G., Taggart, J. & Cross, T. 2003. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. Proceedings of the Royal Society of London B 270: 2443-2450.
- Nilsen, R., Bjørn, P.A., Serra Llinares, R.M., Asplin, L., Johnsen, I.A., Skulstad, O.F., Karlsen, Ø., Finstad, B., Berg, M., Uglem, I., Barlaup, B. & Wiik Vollset, K. 2014. Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs Norskekysten i 2014. Sluttrapport til Mattilsynet. Rapport fra havforskningen nr. 36-2014 (ISSN 1893-4536 (online)): 1-42+appendiks 11 sider.
- Otterå, H., Karlsen, Ø., Slinde, E., Olsen, R.E . 2009. Quality of wild-captured saithe (*Pollachius virens* L.) fed formulated diets for 8 months. Aquacult Res 40: 1310-1319
- Skaala, Ø., Glover, K.A., Barlaup, B.T., Svåsand, T., Besnier, F., Hansen, M.M, Borgstrøm, R. 2012. Performance of farmed, hybrid, and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) families in a natural river environment. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 69: 1994-2006.
- Skilbrei, O. T., Finstad, B., Urdal, K., Bakke, G., Kroglund, F. & Strand, R. 2012. Impact of early salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*) infestation, and differences in survival and marine growth of sea-ranched Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts 1997-2009. Journal of Fish Diseases 36: 249-260.
- Taranger, G.L., Svåsand, T., Bjørn, P.A., Jansen, P.A., Heuch, P.A., Grøntvedt, R.N., Asplin, L., Skilbrei, O., Glover, K., Skaala, Ø., Wennevik, V. & Boxaspen, K.K. 2012. Forslag til førstegenerasjons målemetode for miljøeffekt (effektindikatorer) med hensyn til genetisk påvirkning fra oppdrettslaks til villaks, og påvirkning av lakselus fra oppdrett på viltlevende laksefiskbestander. Rapport fra Havforskningen Nr. 13-2012 / Veterinærinstituttets rapportserie Nr. 7-2012.
- Taranger, G. L., T. Svåsand, B. O. Kvamme, T. Kristiansen & Boxaspen, K. K (Red) 2014. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2013. Fisken og havet. 2-2014:1-155
- Thorstad, E.B., Todd, C.D., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Uglem, I., Berg, M. & Finstad, B. 2014. Effects of salmon lice on sea trout - a literature review. NINA Report 1044: 1-162.

- Uglen, I., Karlsen, Ø., Sanchez-Jerez, P., Sæther, B-S. 2014. Impacts of wild fishes attracted to open-cage salmonid farms in Norway. *Aquacult Environ Interact*. 6: 91–103
- Wiik Vollset, K., Krontveit, R. I., Jansen, P., Finstad, B., Barlaup, B.T., Skilbrei, O., Krkošek, M., Romunstad, P., Aunsmo, A., Jensen, A.J. & Dahoo, I. 2014. METALICE: The degree of returning salmon from smolt groups treated with anti-parasitic agent compared to untreated smolt groups – a systematic review and metaanalysis of Norwegian data. Norwegian University of Life Sciences, Faculty for Veterinary Medicine and Biosciences, Centre for Epidemiology and Biostatistics, Metalice - FHF project # 900932, 63 pp.