



RØMT OG VILL FISK I ETNEELVA 2022

- Resultat frå den nasjonale forskingsplattforma i Etne



Tittel (norsk og engelsk):

Rømt og vill fisk i Etneelva 2022

Escaped farmed and wild Atlantic salmon in the river Etneelva 2022

Undertittel (norsk og engelsk):

- Resultat frå den nasjonale forskingsplattforma i Etne

Results from the national research platform in Etne

Rapportserie:

Rapport fra havforskningen

ISSN:1893-4536

År - Nr.:

2023-22

Dato:

11.04.2023

Forfatter(e):

Kaja Christine Andersen, Per Tommy Fjeldheim, Kevin Glover og Øystein Skaala (HI)

Forskningsgruppeteider(e): Kevin Glover (Populasjonsgenetikk)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger

Programteider(e): Terje Svåsand

Distribusjon:

Åpen

Oppdragsgiver(e):

Oppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettsfisk

Oppdragsgivers referanse:

Trude Nordli

Forskningsgruppe(r):

Populasjonsgenetikk

Antall sider:

16

Sammendrag (norsk):

I 2022 vart fiskefella i Etneelva sett i drift 19. april og registreringa pågjekk til 12. november. Det var noko redusert fangseffektivitet i løpet av sesongen pga høg vassføring. I tilsaman 12 driftsdøgn (6% av driftstida) var fangsten i fella redusert pga mykje vatn. Tilsvarande reduksjon i fangsteffektivitet hadde vi også i 2021 (9%), 2020 (5%) og 2019 (5%). Fyrste villaks blei registrert i veke 17 og fyrste rømling i veke 24. I alt vart 4063 fiskar handtert på fella i 2022, mot 3746 i 2021, 5093 i 2020 og 2693 i 2019. Av dei registrerte fiskane var 2042 villaks, 1916 sjøaure, 51 forskingsfisk, 1 pukkellaks og 53 rømte laks. I 2022 hadde 50% av villaksen vandra opp pr. veke 28, fire veker tidlegare enn rømlingane. Som tidlegare år dominerte storlaksen tidleg i oppvandringa medan tertent dominerte i slutten av oppvandringsforløpet. For rømlingane registrert på fella varierte storleiken frå 0,85 kg til 9,2 kg, med ei overvekt av individ på 3,0 til 4,0 kg. Skjellkontrollen stadfesta oppdrettsbakgrunn til alle dei registrerte oppdrettslaksane. Av dei 53 registrerte rømlingane på fella, var 47% kjønnsmodne og 49% umodne. Gjennom uttaksfisket om hausten nedstraums fella i sone 1 og 2, vart det fanga 33 oppdrettslaksar. Av dei vart 3 (9%) klassifisert som modne, 25 (76%) vart klassifisert som umodne og 5 (15%) vart ikkje modningsbestemt. Frå sportsfisket blei det rapportert inn 17 oppdrettslaksar nedstraums fella, og ein regnbogeaure oppstraums. Av dei 17 rapporterte rømlingane nedstraums, vart seks verifisert ved skjellkontroll. For dei 11 andre vart det ikkje teke skjellprøve. Det vart heller ikkje teke skjellprøve frå regnbogeauren fanga oppstraums fella, men det vart lagt ved eit foto ved rapporteringa som stadfesta at dette var ein rømling. I dei resterande skjellprøvene frå sportsfisket nedstraums fella, blei det ikkje oppdaga fleire rømlingar. I skjellmaterialet av villaks teke i fiskefella er det heller ikkje funne fleire rømlingar. Basert på registreringane i fiskefella og rapporteringar av sportsfisket i Elveguiden, er andel rømt fisk i 2022 redusert frå 2,5 % til <0,1 %. Rundt 10 personar var i større eller mindre grad engasjert på fella og Havforskningsinstituttet sitt budsjett for drifta var ca 4 mill kroner med tillegg på 0,5 mill kroner frå OURO.

Sammendrag (engelsk):

In 2022, the RBW upstream trap in the river Etneelva was operated from 19th April to 12th November. Owing to high water discharge and flooding, catch efficiency was reduced for approximately 12 days (6% of operation time). A total of 4063 fish were recorded and handled on the trap, of which 2042 were wild salmon, 1916 sea trout, 51 originated from experimental releases, 1 pink salmon and 53 escaped farmed salmon. In 2022, 50% of wild salmon had passed the trap on the way to the spawning grounds by week 28, four weeks earlier than the escaped farmed salmon. The size of farmed salmon varied from 0.85 to 9.2 kgs, with the majority between 3 and 4 kgs. Scale reading confirmed farm origin of all recorded escapees. Of the 53 farm escapees captured on the trap, 47% were sexually mature and 49% were immature. Of the 33 escapees captured during autumn angling for selective removal of farmed salmon, 3 (9%) were classified as mature, 25 (76%) were classified as immature individuals and 5 (15%) were not classified. During summer angling, 17 farmed escapees were reported downstream and there was one report of a rainbow trout upstream the trap. Six of the 17 reported farmed fish downstream were confirmed to be escapees, while the rest of them (11 fish) had no scale sample and could therefore not be verified. The rainbow trout was verified by a foto, as a scale sample had not been collected. The scales from the fish classified as wild salmon in the trap are analyzed and no further farmed fish was discovered. Based on the classification on the trap and the digital reports from anglers in the Elveguiden, the percentage escaped farmed salmon in 2022 was reduced from 2,5 % to <0.1 %. Approximately 10 persons were engaged in operation of the trap. The Institute of Marine Research budget of about NOK 4 mill. for the national platform, was extended with an additional NOK 0.5 mill from OURO.

Innhold

1	Bakgrunn	5
2	Materiale og metode	6
3	Resultat og diskusjon	7
3.1	Oppvandringsperiode, mengde og kjønnsmodning	7
3.2	Absolutt mengde og prosentdel rømt fisk	11
3.3	Reduksjon av mengde og prosentdel rømt fisk	12
4	Fiskeriforvaltninga og miljøforvaltninga sine behov for tidsseriar	13
5	Referansar	14

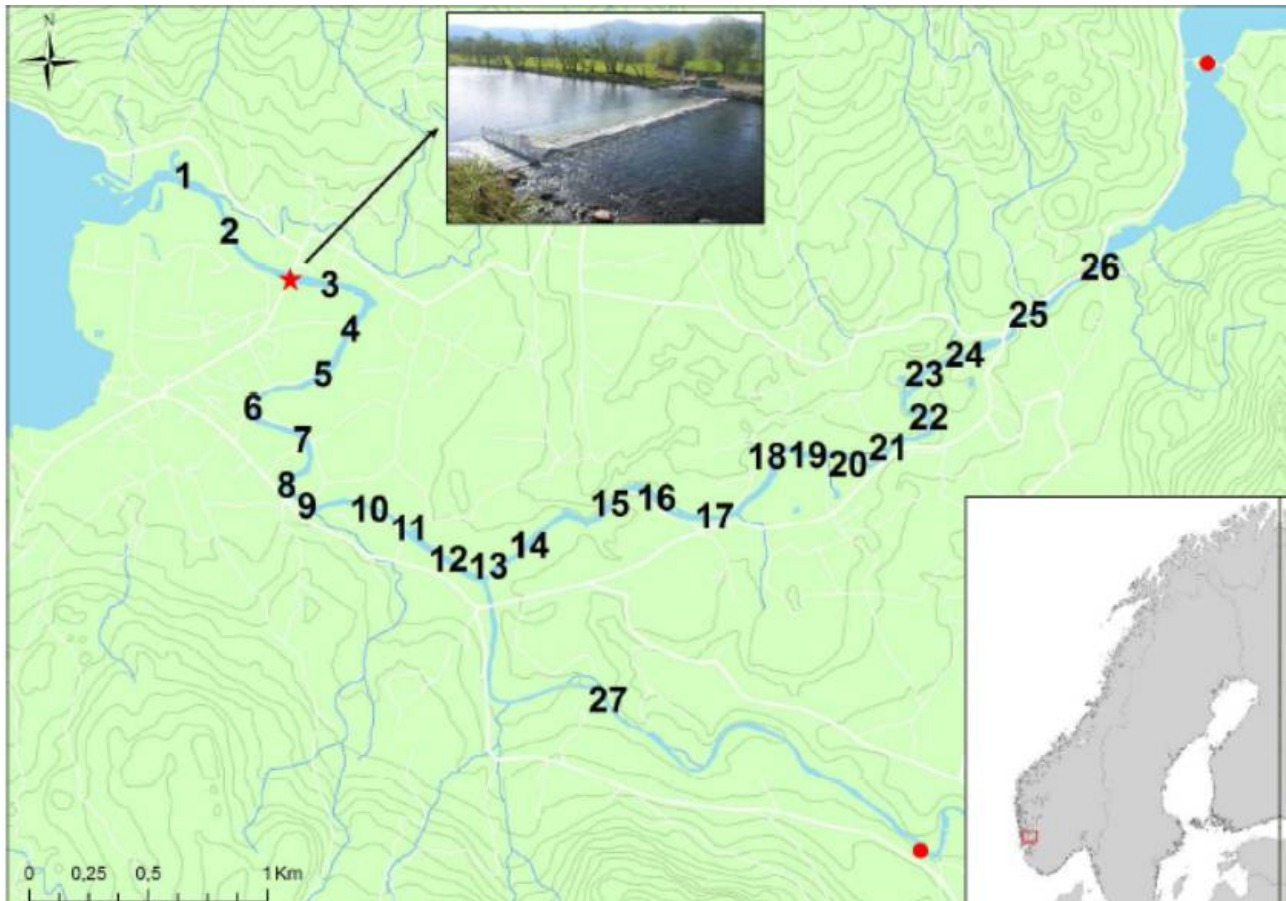
1 - Bakgrunn

Rømt oppdrettslaks som går opp i vassdraga og gyt, er saman med lakselus rekna som dei største miljøutfordringane ved lakseoppdrett (Taranger *et al.* 2015; Forseth *et al.* 2017). Det er godt dokumentert at rømt laks har endra det genetiske materialet i mange laksebestandar i Noreg (Glover *et al.* 2012; Glover *et al.* 2013; Karlsson *et al.* 2016; Diserud *et al.* 2022) og at slik innkryssing gir lågare overleving i naturen, både i elv og i hav, samstundes som lakseungar der ein eller begge foreldre er oppdrettslaks, også konkurrerer om næringsressursane i vassdraga. I praksis tyder dette at når rømt oppdrettslaks gyt i eit vassdrag med villaks, kan produksjonen av både vill laks og totalmengda laks, bli redusert (McGinnity mfl 1997; 2003; Fleming mfl 2000; Skaala mfl. 2012; 2019). Etnevassdraget er det største laksevassdraget i Hardangerfjordbassenget, med ein av dei største laksebestandane i produksjonsområde 3. Vassdraget er eit nasjonalt laksevassdrag der villaksen skal ha særskilt vern mot trusselfaktorar, herunder rømt oppdrettslaks. Registreringar av rømt fisk ved stangfiske og gytetiskteljingar viste gjennom ei årrekke høge andelar rømt oppdrettslaks i vassdraget fram til 2011, då andel villaks gjekk kraftig opp og estimat for andel rømt fisk gjekk ned. Det har gjennom mange år vore lagt ned stor innsats i å prøva å redusera talet på rømt oppdrettslaks i gyteområdet ved hjelp av stangfiske, bruk av garn og harpun i vassdraget og kilenøter i sjøen, noko som er krevjande (Næsje mfl. 2013). Genetiske undersøkingar (Glover m.fl. 2013, Besnier *et al.* 2022) har estimert at ca 20 % av genmaterialet i Etnelaksen no er innblanda oppdrettslaks. Tilsvarande er vist ved Veterinærinstituttet sin kontroll av stamfisken som blir DNA-testa av NINA (Karlsson m fl. 2011; 2016). Etter at det nasjonale pilotprosjektet, leia av Fiskeridirektoratet, (*Prioriterte strakstiltak for sikring av anadrome bestandar av laksefisk i Hardangerfjordbassenget i påvente av langsiktige forvaltningstiltak*), vart avslutta hausten 2015, vedtok Havforskningsinstituttet å vidareføra drifta av stasjonen. Føremålet var å etablere ei nasjonal feltplattform for detaljstudiar av rømt oppdrettslaks, korleis bestandar av villaks som er blitt påverka gjennom innkryssing av oppdrettslaks utviklar seg over årsklassar, og i kva grad naturleg seleksjon selekterer vekk innkryssa genmateriale. Gjennom plattformen er det generert fysisk materiale og data både på rømt og vill laks og sjøaure til fleire forskingsprosjekt, overvåkingsprogram og nasjonale rapportar. Uttaket av rømt fisk vart også i 2022 støtta av Oppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettsfisk (OURO) med NOK 500.000. Føremålet med den nasjonale feltplattformen er å:

- a) Fjerne og skaffe data på rømt oppdrettsfisk (mengde, oppvandring, vekt, kjønnsmodning, rømingstidspunkt, genetisk samansetjing, helse)
- b) Generere kunnskap om i kva grad naturleg seleksjon vil selektere bort innkryssa genmateriale frå rømt oppdrettslaks over tid
- c) Framskaffe sterke dataseriar på oppvandrande villaks og sjøaure
- d) Bidra med materiale og data til andre prioriterte undersøkingar herunder marin overleving hos villaks og sjøaure.

2 - Materiale og metode

Den lakse- og sjøareførende strekningen i Etnevassdraget er 12,2 km og samla produksjonsareal for smolt er estimert til 288500 m² (www.lakseregisteret.no). Det er to målestasjonar for vassføring, ein ved utløpet av Stordalsvatn og ein nedstraums Litledalsvatn (Sildre.NVE.no). Vassføringa i Etneelva varierer frå låg vintervassføring på rundt 2 m³sek⁻¹ til over 30 m³sek⁻¹ gjennom vår og sommar med toppar over 60 m³sek⁻¹.



Figur 1 Etneelva med fiskesonene 1-27 innteikna. Plasseringa av fiskefella i sone 3 er vist med raud stjerne og stasjonar for måling av vassføring i Nordelva og Sørelva er vist med rauda punkt. The river Etne with fishing zones 1-27 marked. The trap is located in the lower section of zone 3. Stations for measuring water discharge are depicted by the red dots in Nordelva and Sørelva.

Den 40 m lange fella som dekkar heile tverrsnittet av elva er i drift frå april til november og fangar gjennom heile oppvandringsperioden. Prinsipp og metodikk er omtala av Skaala m fl. (2015). Dette gir sterke data ikkje berre på andel rømt fisk, men også på absolutt mengde rømlingar, og grunnlag for å registrera eventuelle reelle endringar i mengda rømt fisk over år. Kvar fisk blir handtert manuelt og klassifisert til art (laks, aure, regnbogeare, pukkellaks) og som rømt eller vill fisk. All rømt fisk og pukkellaks blir avliva ved prøvetaking. Stadium for kjønnsmodning blir fastslått i samråd med veterinær. Det blir teke lengde og vekt av all fisk, skjellprøve for kontroll med klassifiseringa og analysar av vekstmønster. Den fenotypiske klassifiseringa av rømt og vill laks, blir kontrollert ved vekstmønster i skjellmateriale. I tillegg blir ytste del av feittfinnen kutta som eit merke på at fisken er registrert i fella. Evaluering av fangsteffektivitet for vill og rømt fisk har oppigjennom årene blitt gjennomført ved ulike metodar. Som del av prosjektet MAREEL er det blitt plassert ut to PIT antenner ved feltstasjonen.

3 - Resultat og diskusjon

3.1 - Oppvandringsperiode, mengde og kjønnsmodning

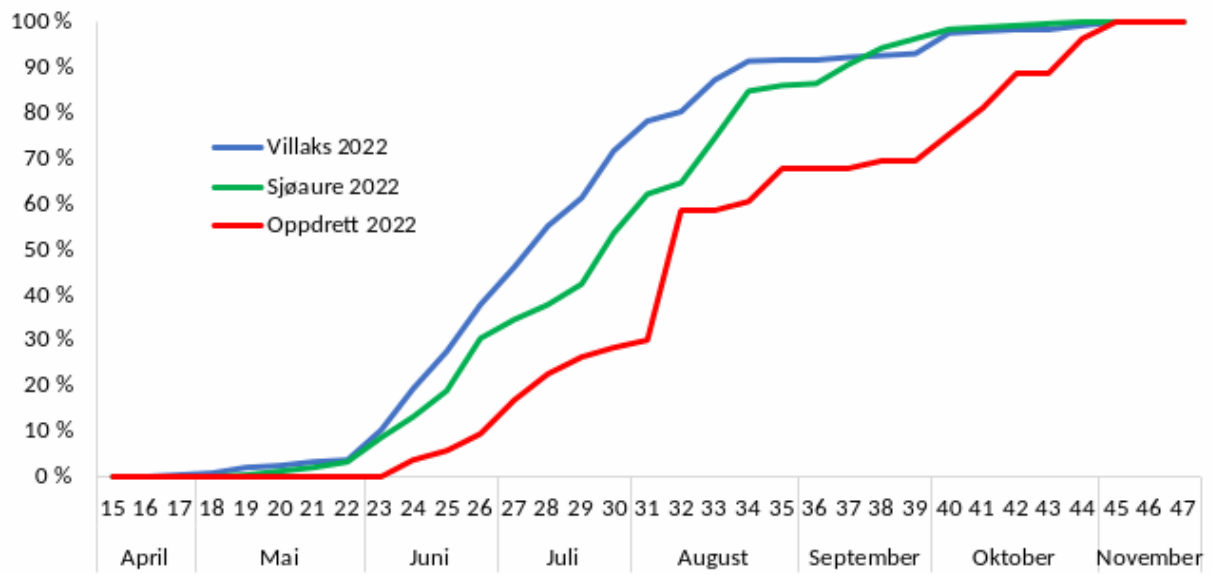
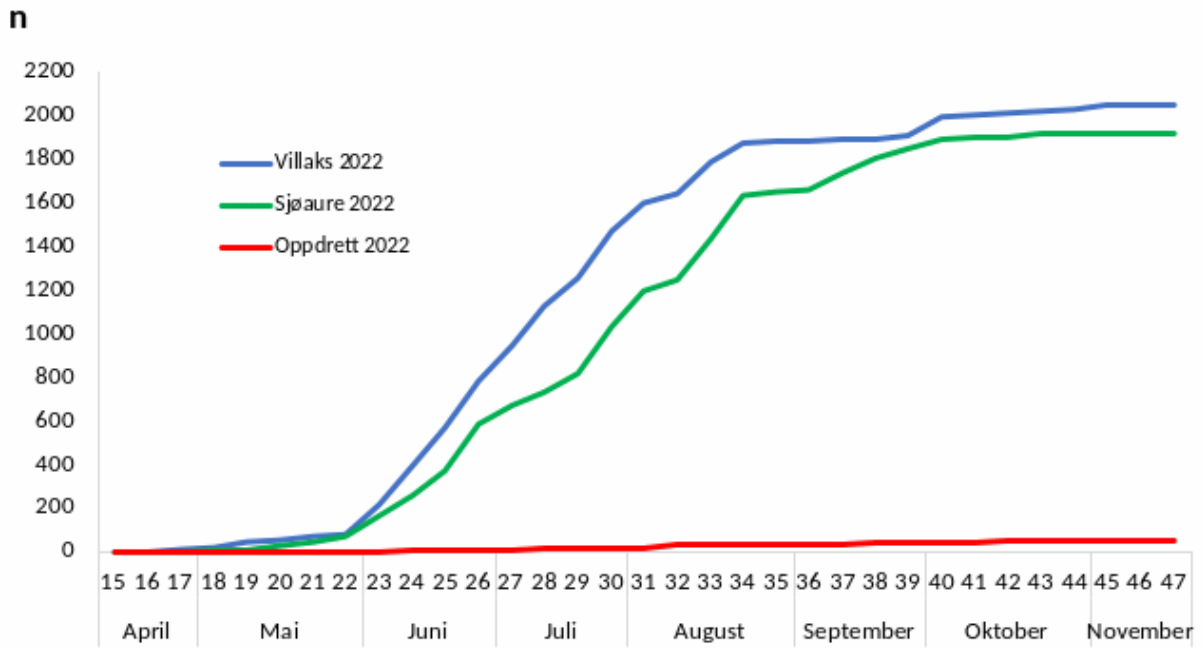
I 2022 vart fella sett i drift 19. april og registreringa pågjekk til 12. november. I løpet av sesongen 2022 var det nokre dagar med noko redusert fangsteffektivitet grunna høg vassføring, til saman 12 driftsdøgn eller ca 6 % av driftsperioden april-november, mot 21 driftsdøgn (9%) i 2021, 7,5 driftsdøgn (ca 5%) i 2020, 5 driftsdøgn (ca 5 %) i 2019. I slike periodar med store flaumtoppar og vanskar med reinhald, vil det mest truleg passera fisk.



Figur 2 Vassføring i 2022 med dagleg oppgang av villaks. Water discharge in 2022 with the daily fish migration.

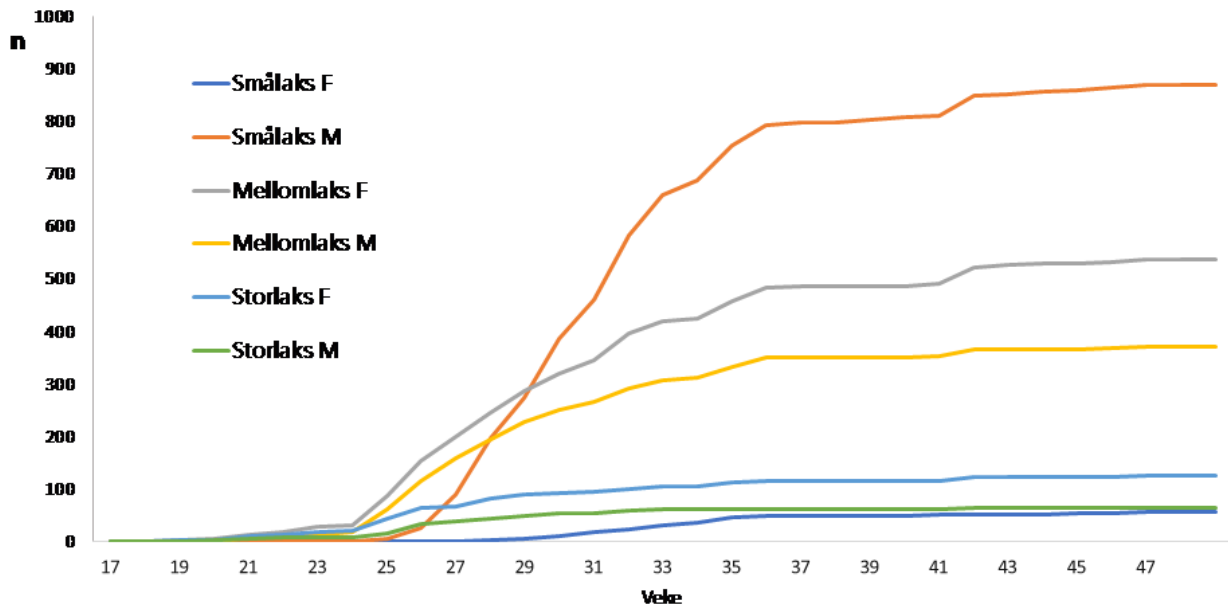
I alt vart 4063 fiskar handsama på fella i 2022 mot 3746 fiskar i 2021, 5098 fiskar i 2020 og 2693 fiskar i 2019. Av registreringane i 2022 var 2042 villaks, 53 rømt oppdrettslaks, 1916 sjøaure og 51 var utsett forsøksfisk. Det vart registrert 1 pukcellaks i fella i 2022. Talet på rømlingar fanga på fella har endra seg slik: 53 (2022), 44 (2021), 19 (2020), 53 (2019). Talet på villaks har gått noko opp frå 1825 i 2021.

Registreringa gjennom 10-års perioden 2013-2022 har vist stor mellomårsvariasjon i oppvandringsforløpet for villaksen og for oppdrettslaksen. Innafor same år kan det vera stor skilnad mellom vill og rømt laks, der tidspunkt for 50 % oppvandring for rømlingane einskilde år kan vera opptil 59 dagar seinare enn villaksen, medan dei andre år vandrar opp synkront. I 2022 var 50 % av villaksen vandra opp pr. veke 28 (veke 30 i 2021, veke 29 i 2020, veke 30 i 2019), medan 50 % av den rømte oppdrettslaksen var registrert etter uke 32 (veke 34 i 2021, veke 29 i 2020, veke 29 i 2019), fire veker seinare enn villaksen (Fig. 3).



Figur 3 Kumulativ oppvandring av villaks i 2022 fordelt på kjønn og storleiksgrupper (F=Hofisk, M=Hannfisk). Cumulative upstream migration of wild salmon by sex and size-group (F=female, M=Male).

Oppvandringa delt i storleiksklassar, viste som før at fleirsjøvinterlaksen kjem først på plass i elva, og den minste tertent sist i perioden (Fig. 4).

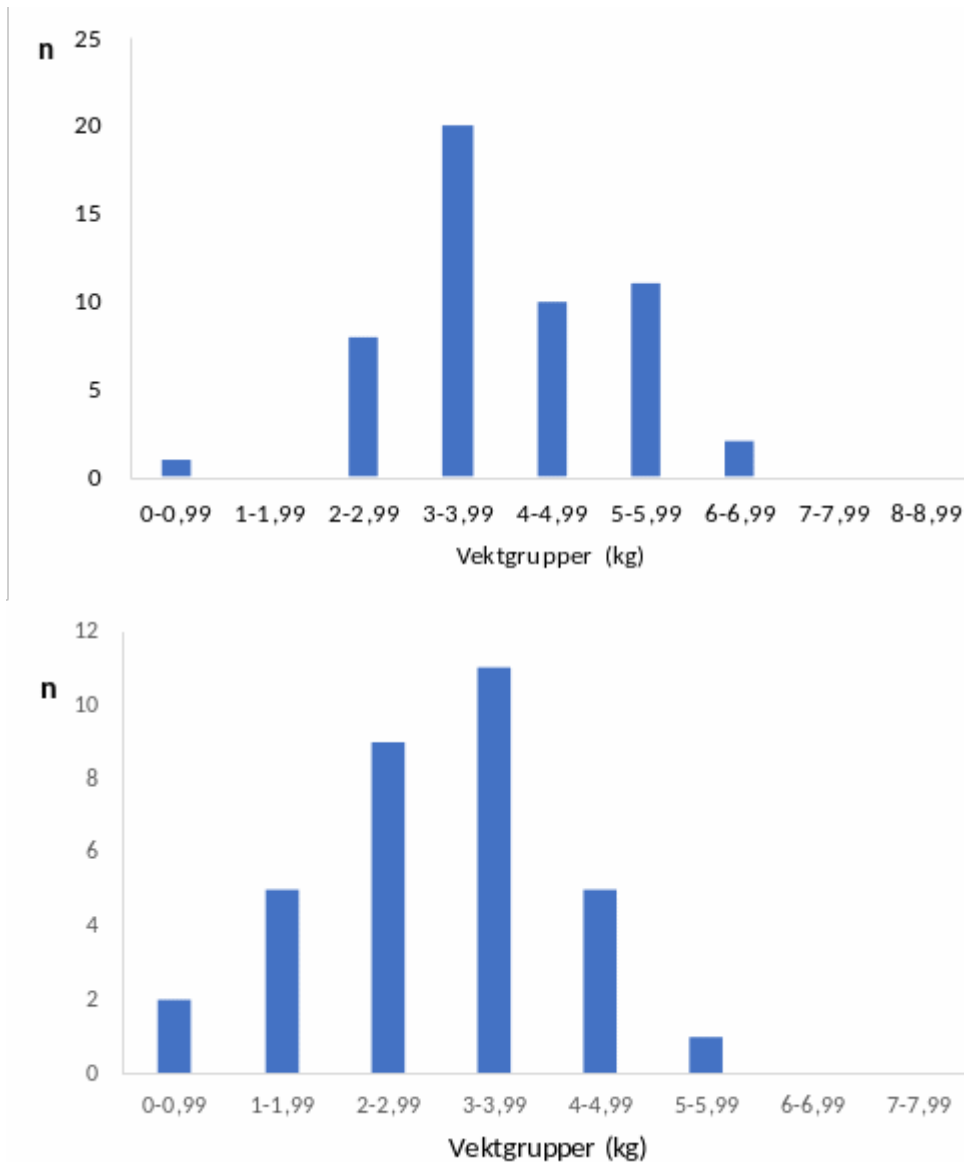


Figur 4 Kumulativ oppvandring av villaks i 2022 fordelt på kjønn og storleiksgrupper (F=Hofisk, M=Hannfisk). Cumulative upstream migration of wild salmon by sex and size-group (F=female, M=Male).

For rømlingane som var registrerte i fella i 2022, varierte storleiken frå 0,85 kg til 9,2 kg, mot 0,7 kg til 8,0 kg i 2021, 1,7 til 7,2 kg i 2020 og 0,8 til 7,7 kg i 2019. Vektfordelinga i 2022 var jevnt fordelt, men med ei overvekt av individ på 3 til 4 kg (Fig. 5). Skjellkontrollen stadfesta oppdrettsbakgrunn til alle rømlingane tekne ut av fella.

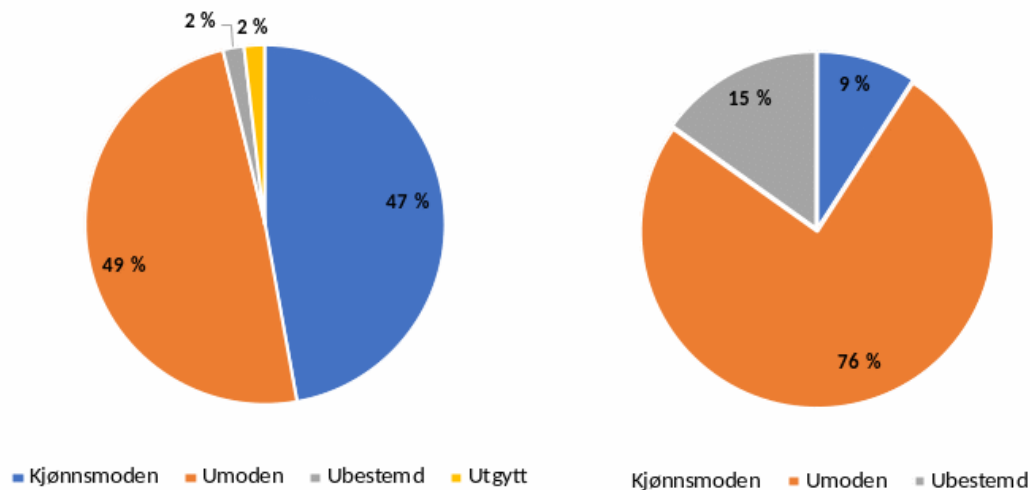
Gjennom Etne elveeigarlag sitt uttaksfiske nedstraums fella på sone 1 og 2 vart det i 2022 teke ut 39 rømlingar der seks viste seg å vera villaks etter skjellanalyse. Totalt 33 rømlingar blei tekne ut på uttaksfiske mot 23 rømlingar i 2021, 19 i 2020 og 93 i 2019. Av rømlingane registrert nedstraums fella i 2022 var 14 hofisk og 17 hannfisk (2 fisk med ukjent kjønn). Av desse var 3 (9%) kjønnsmodne, 25 (76%) var umodne medan 5 fisk (15%) ikkje vart bestemt modningsgrad på (Fig. 6).

Dette uttaksfisket omfattar gjerne hovudsakleg umoden rømt fisk som kjem opp heilt i slutten av oppvandringsperioden og stoppar nederst i elva. Det er administrert av Statsforvalteren og havbruksnæringa og inngår ikkje i drifta av fiskefella. Rømlingane tekne under haustfisket nedstraums fella var også i 2022 noko mindre enn rømlingane i fella, storleiken varierte frå ca 0,4 til 5,0 i 2022 mot 0,6 til 5,0 kg i 2021, 0,8 til 7,0 kg i 2020 og 0,6 til 6,5 kg i 2019. Hovudmengda av rømlingane tekne på haustfiske i 2022 låg på 2,5-3,5 kg mot 2,0-2,5 kg i 2021, 0,5-3 kg i 2020 og 2,5 kg i 2019.



Figur 5 Vektfordeling hos rømt oppdrettsaks fanga på fella (øverst) og i haustfisket (nederst) i 2022. Size distribution of farmed escapees captured in the trap (upper) and in the autumn angling (lower) in 2022.

Av dei 53 rømlingane registrert på fella i 2022 var 30 hofisk og 23 hannfisk, og av disse var 47% kjønnsmodne og 49% umodne (Fig. 6). Ein regnbogeauge vart registrert som utgytt ved registrering i fella. I 2021 var 77% kjønnsmodne og 23% umodne (2020 58% kjønnsmodne og 42% umodne). Andelen modne rømlingar varierer frå år til år, noko som kan ha ulike årsaker. Det kan vera reelle skilnader i gruppene av rømt fisk som vandrar opp, men det kan også vera vanskeleg å avgjera sikkert modningsstadium hos fisk som vandrar tidleg opp i sesongen.

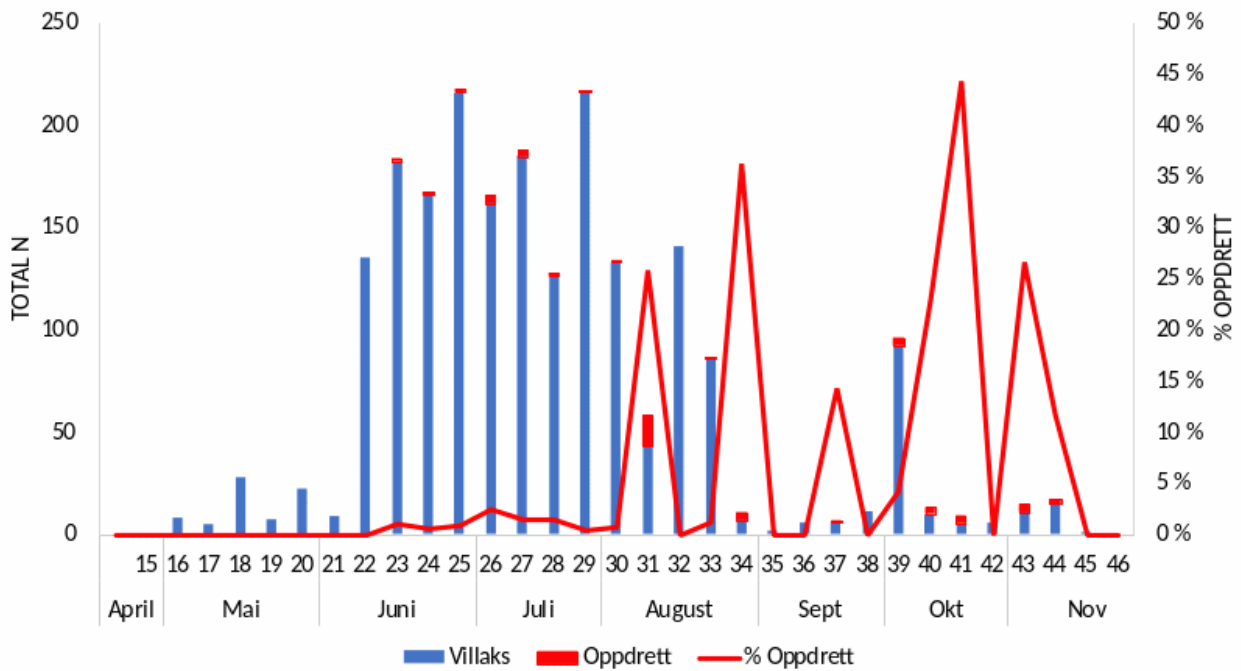


Figur 6 Kjønnsmodning hos oppdrettsfisken registrert på fella i 2022 (venstre) og i utfiskinga nedstraums fella (høgre). Sexual maturation in escaped farmed salmon captured on the trap (left) and in the selective autumn angling (right).

3.2 - Absolutt mengde og prosentdel rømt fisk

Mengda og prosentdel av rømt fisk som vandrar opp i ei elv kan variera mykje gjennom oppvandringsperioden (Fig. 7). I dei fleste vassdrag der ein registrerer rømt fisk i sportsfisket, haustfisket eller i stamfisket, får ein ikkje registrert gjennom heile oppvandringa, men får eit avgrensa uttak som gir eit estimat for prosentvis innslag av rømlingar i bestanden. I drivteljingar får ein betre oversikt over totalt antal fisk, men vanskar med visuell klassifisering, særleg i større vassdrag, ved høg vassføring eller uklart vatn, tilseier at drivteljingane kan underestimera antal rømt oppdrettsfisk.

I fiskefella i Etne vert storparten av den oppvandrande rømte og ville fisken kontrollert, kvar einskild fisk inspisert og klassifisert utifrå ytre trekk og skilnadar på rømt og vill laks, som til dømes skader på finnar og finnestrålar, kroppsfasong og pigmentering. I tillegg tar ein ut skjellprøvar og prøvar til DNA som vert analysert i ettertid (Quintela et al., 2015; Madhun et al., 2017). Ein styrke med registreringar i heildekkande feller som i Etneelva er at ein får ikkje berre eit estimat for prosentdel rømt fisk, men eit tal for absolutt mengde. Dette medfører at ein får eit betre talgrunnlag for å analysera mellomårsvariasjonar og årsaker til desse. Samtidig kan ein i slike heilekkande feller fjerna den rømte fisken.



Figur 7 Oppvandra mengde vill og rømt fisk og prosent oppdrettsfisk registrert (raud linje) på fella pr. veke i 2022. Numbers of wild and farmed fish trapped in Etne, and the percent of farmed salmon (red line), per week in 2022.

3.3 - Reduksjon av mengde og prosentdel rømt fisk

Fangsteffektiviteten på fella har over tid blitt evaluert ved fleire ulike metodar, a) kontroll av fisk gjennom det ordinære elvefisket, b) gjennom stamfisket om hausten og c) ved ekstra kontroll utført av dykkarar frå NORCE (Uni-Research). På fella vart det registrert 2096 laks i 2022, av desse var 53 (2,5%) rømlingar. I den digitale rapporteringa frå sportsfiske, Elveguiden, er det ikkje rapportert rømt oppdrettslaks oppstraums fiskefella. Ein regnbogeauge vart rapportert under sportsfiske oppstraums fella. Det vart ikkje levert inn skjellprøve av regnbogeaugen, men den er verifisert med foto av fisken. Regnbogeaugen har truleg vandra opp på vinteren før fella vart sett ut. Det vart rapportert 17 rømlingar i sportsfisket nedstraums fiskefella. Seks av desse vart verifiserte som rømt laks etter skjellkontroll, dei 11 siste vart det ikkje teke skjellprøve av, så dei kan ikkje verifiserast. Alle innleverte skjellprøvar frå sportsfisket nedstraums fiskefella er analysert og det vart ikkje funnet fleire rømlingar i desse prøvane. Det vart ikkje gjennomført drivtejljing i 2022, og vi har ikkje andre rapportar om rømlingar oppstraums fella. Totalt er det rapportert 104 rømlingar i Etneelva i 2022, av desse er 92 verifisert ved skjellkontroll: 53 i fiskefella, 6 på sportsfiske nedstraums fiskefella og 33 etter utfiske i regi av elveigarlaget. Etter skjellkontroll av dei 2042 individa som vart klassifisera som villaks i fiskefella blei det ikkje oppdaga fleire rømlingar.

Basert på registreringane i fiskefella og rapporteringar av sportsfisket i Elveguiden, er andel rømt fisk i 2022 redusert frå 2,5 % til <0,1 %.

4 - Fiskeriforvaltninga og miljøforvaltninga sine behov for tidsseriar

Gjennom dei 10 åra som er gått sidan forskingsplattforma i Etneelva vart etablert, har det stadig dukka opp nye bruksområde for stasjonen. Utgangspunktet var testing av fangstutstyr for uttak av rømt oppdrettslaks. Etter kvart såg ein at å ha presise data på villaks og sjøaure, er like viktig. I fokus for aktiviteten står no arbeidet med å avsløra korleis naturen eventuelt rekonstruerer villaksbestanden i Etneelva når oppvandringa av rømt laks blir stoppar av fiskefellen.

I den internasjonale, vitenskaplege lakselitteraturen vert det påpeika at datamaterialet på villaks frå sportsfisket blir vanskelegare å bruka fordi fisketider og fiskereglar endra seg mykje, samtidig som menneskeleg aktivitet i kystsona aukar, og klimaet endrar seg med meir ekstremvær og endra hydrologi og endra temperatur i både vassdrag og hav.

Difor blir det ofte påpeika behov for lange og presise dataseriar på bestandsstatus og rekruttering, og på marin tilvekst og overleving. Etneelva representerer ein lokalitet der ein genererer sterke data på villaks og sjøaure. Det er publisert ei rekkje internasjonale arbeid heilt eller delvis basert på plattforma i Etne, td Quintela et al. 2016; Harvey et al. 2017; Madhun et al. 2017; Bøhn et al. 2020; Besnier et al. 2022; Harvey et al 2022. Både i 2022 og alt i inneverande år, er det publisert nye arbeid, mellom anna på endring i og påverknadsfaktorar på marin tilvekst og endringar i andel fleirgangsgytarar, og førekomst av rømt oppdrettsfisk.

Med infrastruktur og kompetent personale på plass, opna det seg også unike høve for forskings-aktivitetar på andre arter, som til dømes pukkellaks som vi alt har registrert i Etne sidan 2017, og ål, ein art som er under sterkt press og med til dels mange uavklara utfordringar.

Sidan drifta av stasjonen i Etneelva er arbeidskrevjande, arbeidet Havforskningsinstituttet med utvikling av semi-automatiske overvakingssystem som kan redusera personellbehov og kostnader og dermed aktualisera bruk av slike overvakingssystem som gir presise data i fleire lokalitetar. Første trinn i denne utviklinga var innkjøp av QuadEye stereokamera som skal generera bildebasar som er eit nødvendig grunnlag for utvikling av maskinsyn og bruk av kunstig intelligens for identifisering og masseberekning av individa som passerer kameraet.

Samla sett, med omsyn til fiskeriforvaltninga og miljøforvaltninga sine behov for presise data, er det difor viktig at forskingsplattforma i Etneelva blir vidareutvikla og vidareført i eit langsiktig tidsperspektiv, der ein genererer kunnskap og erfaring av betydning for utvikling av liknande overvakingssstasjonar i andre vassdrag.

5 - Referansar

- Besnier**, F., Ayllon, F., Skaala, Ø., Solberg, M. F., Fjeldheim, P. T., Anderson, K. C., Knutar, S., Glover, K. A. 2022. Introgression of domesticated salmon changes life history and phenology of a wild salmon population. *Evolutionary Applications*,15:853–864. DOI: 10.1111/eva.13375.
- Bolstad**, G. H., Hindar, K., Robertsen, G., Jonsson, B., Saegrov, H., Diserud, O. H., ... Karlsson, S. (2017). Gene flow from domesticated escapees alters the life history of wild Atlantic salmon. *Nature Ecology & Evolution* , 1 , 0124.
- Bøhn**, T., Gjelland, K. Ø., Serra-Llinares, R. M., Finstad, B., Primicerio, R., Nilsen, R., Karlsen, Ø., Sandvik, A. D., Skilbrei, O. T., Elvik, K. M. S., Skaala, Ø., Bjørn, P. A. 2020. Timing is everything: Survival of Atlantic salmon *Salmo salar* postsmolts during events of high salmon lice densities. *Journal of Applied Ecology*,57:1149–1160.
- Diserud**, O., et al. (2018). Frequency of escapees in Norwegian rivers 1989–2013. *Ices Journal of Marine Science* . <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy202>
- Glover**, K. A., Urdal, K., Næsje, T., Skoglund, H., Florø-Larsen, B., Otterå, H., & Wennevik, V. (2018). Domesticated escapees on the run: the second - generation monitoring program reports the numbers and proportions of farmed Atlantic salmon in >200 rivers annually. *Ices Journal of Marine Science* . <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy207>
- Glover**, K. A., Solberg, M. F., McGinnity, P., Hindar, K., Verspoor, E., Coulson, M. W., ... Svåsand, T. (2017). Half a century of genetic interaction between farmed and wild Atlantic salmon: Status of knowledge and unanswered questions. *Fish and Fisheries* , 18 , 890–927. <https://doi.org/10.1111/faf.12214>
- Glover** KA, Pertoldi C, Besnier F, Wennevik V, Kent M.& Skaala O. 2013. Atlantic salmon populations invaded by farmed escapees: quantifying genetic introgression with a Bayesian approach and SNPs. *BMC Genetics* , 14.
- Alison Harvey**, H., Skaala, Ø., Borgstrøm, R., Fjeldheim, P. T., Andersen, K. C., Utne, K. R., Johnsen, I. A., Fiske, P., Winterthun, S., Knutar, S., Sægrov, H., Urdal, K., Glover, K. A. 2022. Time series covering up to four decades reveals major changes and drivers of marine growth and proportion of repeat spawners in an Atlantic salmon population. *Ecology and Evolution*.12:e8780. <https://doi.org/10.1002/ece3.8780>
- Harvey**, A. C., Tang, Y. K., Wennevik, V., Skaala, O., & Glover, K. A. 2017. Timing is everything: fishing-season placement may represent the most important angling-induced evolutionary pressure on Atlantic salmon populations. *Ecology and Evolution*, 7, 7490–7502. <https://doi.org/10.1002/ece3.3304>.
- Karlsson** S, Diserud OH, Fiske P, and Hindar K. 2016. Widespread genetic introgression of escaped farmed Atlantic salmon in wild salmon populations. *ICES. Journal of Marine Science* (2016), doi:10.1093/icesjms/fsw121.
- Karlsson** S, Moen T, Lien S, Glover KA & Hindar K. 2011. Generic genetic differences between farmed and wild Atlantic salmon identified from a 7K SNP-chip. *Molecular Ecology Resources* 11: 247-253.
- Madhun** AS, Wennevik V, Skilbrei OT, Karlsbakk E, Skaala Ø, Fiksdal IU, Meier S, Tang Y, and Glover KA. The ecological profile of Atlantic salmon escapees entering a river throughout an entire season: diverse in escape history and genetic background, but frequently virus-infected. *ICES Journal of Marine Science* (2017), doi:10.1093/icesjms/fsw243.

- Næsje** TF, Barlaup BT, Berg M, Diserud OH, Fiske P, Karlsson S, Lehmann GB, Museth J, Robertsen G, Solem Ø, Staldvik F. 2013. Muligheter og teknologiske løsninger for å fjerne rømt oppdrettsfisk fra lakseførende vassdrag. NINA Rapport 972. 84s.
- Quintela** M, Wennevik V, Sørvik AGE, Skaala Ø, Skilbrei OT, Urdal K, Barlaup BT, Glover KA. 2016. Siblingship tests connect two seemingly independent farmed Atlantic salmon escape events. *Aquacult Environ Interact* Vol. 8: 497–509.
- Skaala** Ø, Besnier F, Borgstrøm R, Barlaup B T, Sørvik A G, Normann E, Østebø B I, Hansen M M, Glover K A. 2019. An extensive common-garden study with domesticated and wild Atlantic salmon in the wild reveals impact on smolt production and shifts in fitness traits. *Evolutionary Applications* . Doi:10.1111/eva.12777
- 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.
- Skaala** Ø, Knutar S, Østebø BI, Holmedal T-E, Skilbrei OT, Madhun AS, Barlaup BT, Urdal K. Erfaringar med Resistance Board Weir-fangstsystemet i Etnevassdraget 2013–2014. *Rapport fra Havforskningen* Nr 6-2015.
- Besnier** F., Ayllon F., Skaala O., Solberg M.F., Fjeldheim P.T., Anderson K., Knutar S. & Glover K.A. (2022) Introgression of domesticated salmon changes life history and phenology of a wild salmon population. *Evolutionary Applications* **15**, 853-64.
- Diserud** O.H., Fiske P., Karlsson S., Glover K.A., Naesje T., Aronsen T., Bakke G., Barlaup B.T., Erkinaro J., Floro-Larsen B., Foldvik A., Heino M., Kanstad-Hanssen O., Lo H., Lund R.A., Muladal R., Niemela E., Okland F., Ostborg G.M., Ottera H., Skaala O., Skoglund H., Solberg I., Solberg M.F., Sollien V.P., Saegrov H., Urdal K., Wennevik V. & Hindar K. (2022) Natural and anthropogenic drivers of escaped farmed salmon occurrence and introgression into wild Norwegian Atlantic salmon populations. *Ices Journal of Marine Science* **79**, 1363-79.
- Forseth** T., Barlaup B.T., Finstad B., Fiske P., Gjoaester H., Falkegard M., Hindar A., Mo T.A., Rikardsen A.H., Thorstad E.B., Vollestad L.A. & Wennevik V. (2017) The major threats to Atlantic salmon in Norway. *Ices Journal of Marine Science* **74**, 1496-513.
- 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 Genetics* **14:4**.
- Glover** K.A., Quintela M., Wennevik V., Besnier F., Sørvik A.G.E. & Skaala O. (2012) Three decades of farmed escapees in the wild: A spatio-temporal analysis of population genetic structure throughout Norway. *Plos One* **7(8): e43129**.
- Karlsson** S., Diserud O.H., Fiske P. & Hindar K. (2016) Widespread genetic introgression of escaped farmed Atlantic salmon in wild salmon populations. *Ices Journal of Marine Science* **73**, 2488-98.
- Taranger** G.L., Karlsen O., Bannister R.J., Glover K.A., Husa V., Karlsbakk E., Kvamme B.O., Boxaspen K.K., Bjorn P.A., Finstad B., Madhun A.S., Morton H.C. & Svasand T. (2015) Risk assessment of the environmental impact of Norwegian Atlantic salmon farming. *Ices Journal of Marine Science* **72**, 997-1021.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no