



RØMT OG VILL FISK I ETNEELVA 2020

Resultat frå den nasjonale forskningsplattforma i Etne

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



Tittel (norsk og engelsk):

Rømt og vill fisk i Etneelva 2020

Escaped farmed and wild Atlantic salmon in the river Etne 2020

Undertittel (norsk og engelsk):

Resultat frå den nasjonale forskningsplatforma i Etne

Results from the national research platform in Etne

Rapportserie:

Rapport fra havforskningen
ISSN:1893-4536

År - Nr.:

2021-12

Dato:

24.02.2021

Forfatter(e):

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

Forskningsgruppeleder(e): Kevin Glover (Populasjonsgenetikk)
Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Lasse Taranger
Programleder(e): Terje Svåsand

Distribusjon:

Åpen

Prosjektnr:

14891-02

Oppdragsgiver(e):

Oppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettsfisk

Oppdragsgivers referanse:

Trude Nordli

Program:

Miljøeffekter av akvakultur

Forskningsgruppe(r):

Populasjonsgenetikk

Antall sider:

16

Sammendrag (norsk):

I 2020 vart fiskefella i Etneelva satt i drift 14. april og registreringa pågjekk til 13. november. Det var noko redusert fangseffektivitet i slutten av mai og i starten av november pga høg vassføring, og i tilsaman 7,5 driftsdøgn og 5 netter (5 % av driftstida) var fella i praksis ikkje i drift. Tilsvarande reduksjon i fangsteffektivitet hadde vi også i 2019 (5 %), 2018 (5 %) og 2017 (6 %). Fyrste villaks blei registrert i veke 18 og fyrste rømling i veke 25. I alt vart 5093 fiskar handtert på fella i 2020, mot 2693 i 2019. Av dei registrerte fiskane var 2772 villaks, 1921 sjøaure, 386 forskingsfisk og 19 rømte laks. I 2020 var 50% av villaksen registrert i veke 29. Som tidlegare år dominerte storlaksen tidleg i oppvandringa medan tertent dominerte i slutten av oppvandingsforløpet. Den rømte laksen kom fire veker seinare enn villaksen. For rømlingane registrert på fella varierte storleiken frå 1,7-7,2 kg, med hovudtyngda på 2-3 kg og 4-5kg. Skjellkontrollen stadfesta oppdrettsbakgrunn til alle dei registrerte oppdrettslaksane. I 2020 vart eit tilfeldig utval av 25% av all laks klassifisert fenotypisk som villaks kontrollert, ved vekstmønster på skjellprøve. Av dei 693 kontrollerte, fenotypisk ville, var eitt individ (0,14 %) feilklassifisert. Av dei 19 registrerte rømlingane på fella, var 58 % kjønnsmodne og 42 % umodne. Gjennom uttaksfisket om hausten nedstraums fella på sone 1 og 2, vart det fanga 19 oppdrettslaksar. Av dei vart 18 (95 %) klassifisert som umodne og 1 (5 %) vart ikkje kjønnsbestemt. Frå sportsfisket blei det rapportert fire oppdrettslaksar, av desse vart to fanga nedstraums fella, men ein av desse viste seg ved skjellkontroll å vera villaks. Sidan det ikkje vart levert skjellprøvar av dei to potensielle rømlingane som var fanga oppstraums fella, var det ikkje muleg å verifisera klassifiseringa av desse. Av totalt 20 bekrefta rømlingar på fella, blei 95% av desse effektivt fjerna og andelen rømlingar i gytebestanden vart redusert frå 0,7% til 0,04% utan korreksjon for uttak i sportsfisket. 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 2020, the RBW upstream trap in the river Etneelva was operated from 14th April to 13th November. Owing to high water discharge and flooding, the catch efficiency was reduced in 7,5 days and 5 nights (~5% of operation time). A total of 5093 fish was recorded and handled on the trap, of which 2772 were wild salmon, 1921 sea trout, 386 originated from experimental groups and 19 escaped farmed salmon. In 2020, 50 % of wild salmon had passed the trap on the way to the spawning grounds by week 29, four weeks earlier than the escaped farmed salmon. The size of farmed salmon varied from 1,7 to 7,2 kgs, with the majority between 2-3 and 4-5 kgs. Scale reading confirmed farm origin of all recorded escapees, while 1 (0.14%) of 693 individuals classified phenotypically as wild salmon, turned out to be escaped farmed salmon. Of the 19 farm escapees captured on the trap, 58% were sexually mature and 42% were immature. Of the 19 escapees captured during autumn angling for selective removal of farmed salmon, 18 (95 %) were classified as immature individuals and 1 (5%) was not classified. During the summer angling four escaped salmon were reported. Of the two escapes reported downstream the trap, one was confirmed to be an escapee while the other one turned out to be a wild salmon. Two escapes were reported above the trap, but these could not be verified due to absence of scale samples. In total, of 20 confirmed escaped salmon in the trap, 95% were removed by the trap and the percentage of escaped farmed fish in the population was reduced from ~0,7% to <0,1%. About 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	8
3.1	Oppvandringsperiode, mengde og kjønnsmodning	8
3.2	Absolutt mengde og prosentdel rømt fisk	12
3.3	Reduksjon av mengde og prosentdel rømt fisk	13
4	Referansar	14

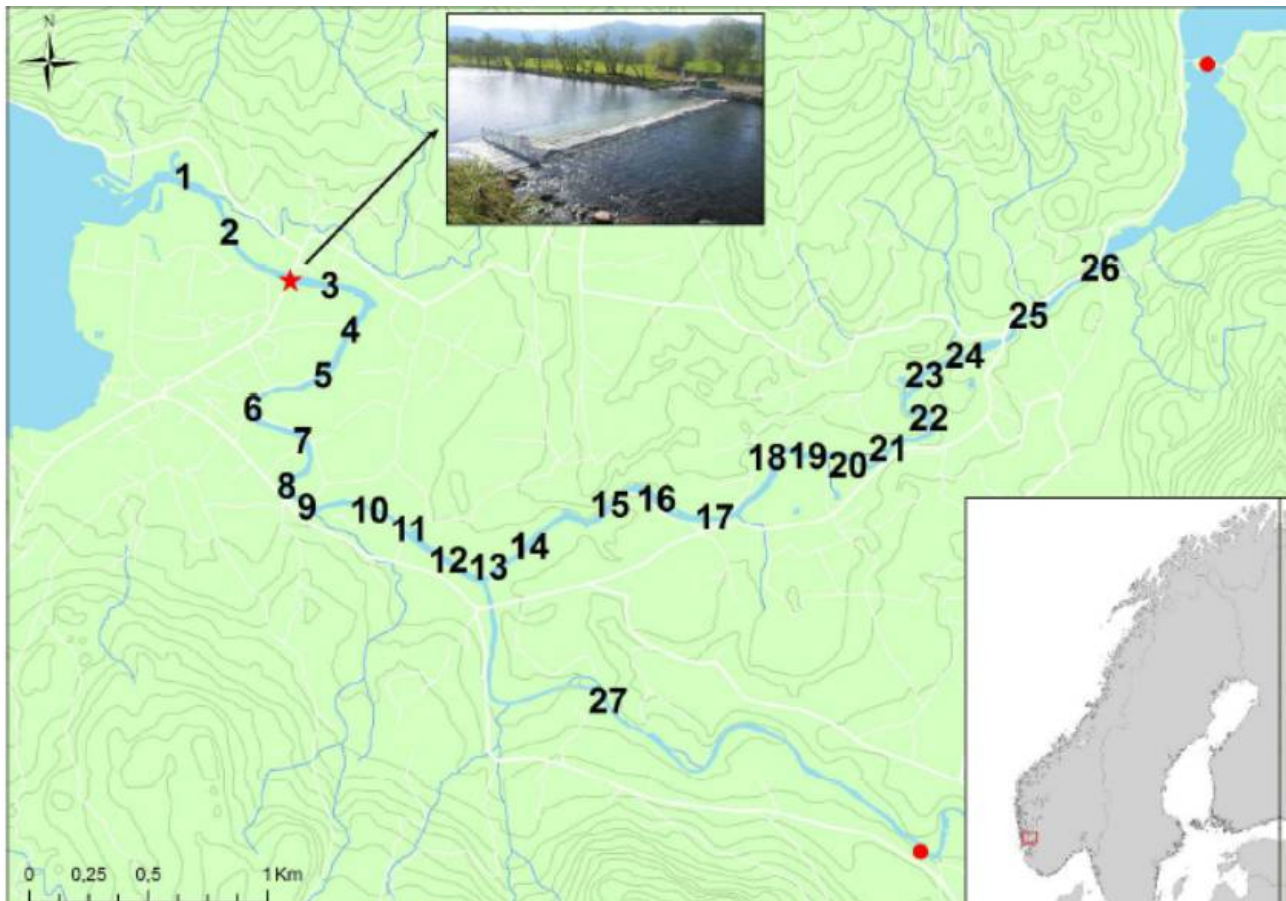
1 - Bakgrunn

Rømt oppdrettslaks som går opp i vassdraga og gyt, er saman med lakselus rekna som dei største miljøutfordringane ved lakseoppdrett. Det er godt dokumentert at rømt laks har endra det genetiske materialet i mange laksebestandar i Noreg (Glover mfl. 2012; 2013; 2017; 2018; Bolstad mfl 2017; Diserud mfl. 2017) 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 gytefiskteljingar viste gjennom ei årrekke høge prosentandelar 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) har estimert at ca 20 % av genmaterialet i Etnelaksen no er innblanda oppdrettslaks. Tilsvarende 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 forvaltingstiltak, 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 2020 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 data på oppvandrande villaks og sjøaure , som mengde, lengde, vekt, skadar, oppvandring, alder og smoltårsklasse,
- d) Bidra med materiale og data til andre prioriterte undersøkingar herunder marin overleving hos villaks og sjøaure.

2 - Materiale og metode

Den lakse- og sjøaureførande 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 nedstrøms 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 Sørrelva er vist med raude 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 Sørrelva.

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 presise data ikkje berre på andel rømt fisk, men også på absolutt mengde rømlingar, noko som gir grunnlag for å registrera eventuelle reelle endringar i mengda rømt fisk over fleire år. Kvar einskild fisk blir handtert manuelt og klassifisert til art (laks, aure, regnbogeaure) og som rømt eller vill fisk. All rømt fisk blir avliva ved prøvetaking. Stadium for kjønnsmodning blir fastslått i samråd med veterinær, og foto av modningsstadium blir tatt av all fisk for dokumentasjon. 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 av all rømt fisk og eit utval vill fisk. 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 blitt gjennomført ved ulike metodar, som registrering av «merka» og umerka fisk ved sportsfiske, gytefiskteljingar og stamfiske. Som del av prosjektet MAREEL er det blitt plassert ut to PIT antenner ved feltstasjonen. Desse antennene registrerer PIT-merka ål, laks og sjøaure som passerer. Frå 2021 vil PIT antennene bidra til evaluering av fangsteffektiviteten til fella. Det er også plassert ut ei antenne i laksetrappa i Håfoss (sone 24, sjå fig1)

som registrerer fisk som vandrar opp i Stordalsvatn.

3 - Resultat og diskusjon

3.1 - Oppvandringsperiode, mengde og kjønnsmodning

I 2020 vart fella sett i drift 14. april og registreringa pågjekk til 13. november. Også i 2020 var det nokre timar og dagar med redusert fangsteffektivitet grunna høg vassføring (Fig. 2), til saman 7,5 driftsdøgn og 5 netter eller ca 5 % av driftsperioden april-november, mot 5 driftsdøgn og 5 netter (ca 5 %) i 2019, 13 dagar (5 %) i 2018 og 11 dagar (6 %) i 2017. I slike periodar med store flaumtoppar og vanskar med reinhald, vil det høgst truleg passera ein del fisk. I 2020 var det to periodar med redusert fangsteffektivitet (markert i grått i figuren).

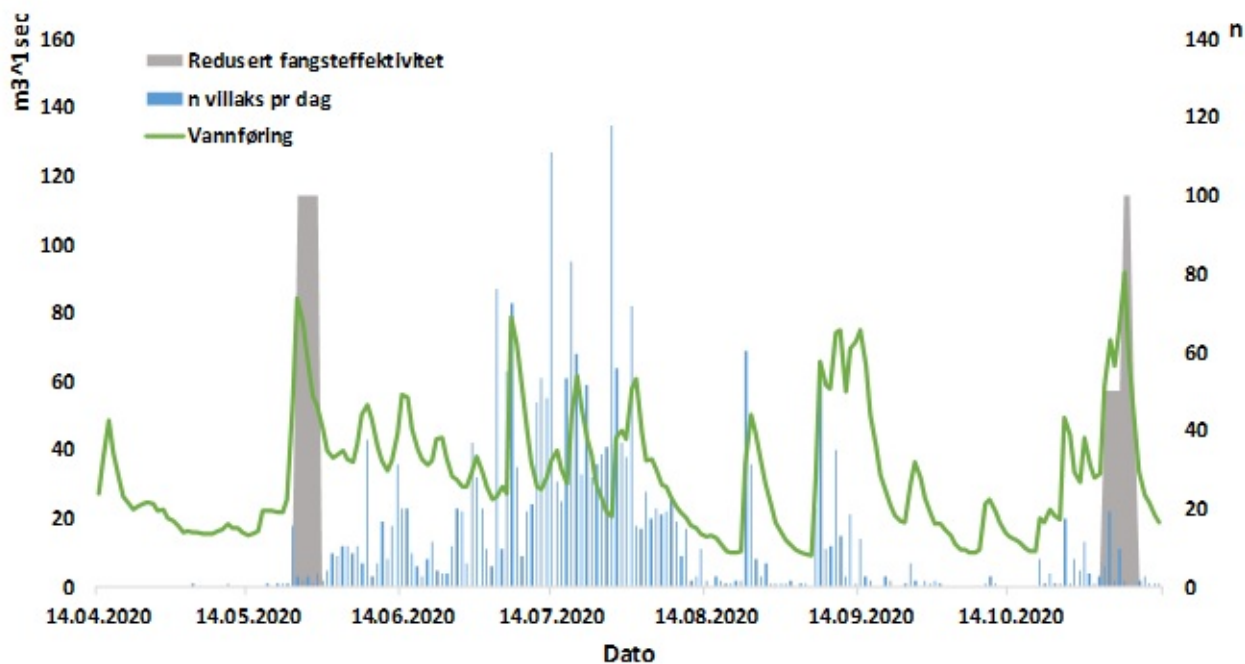
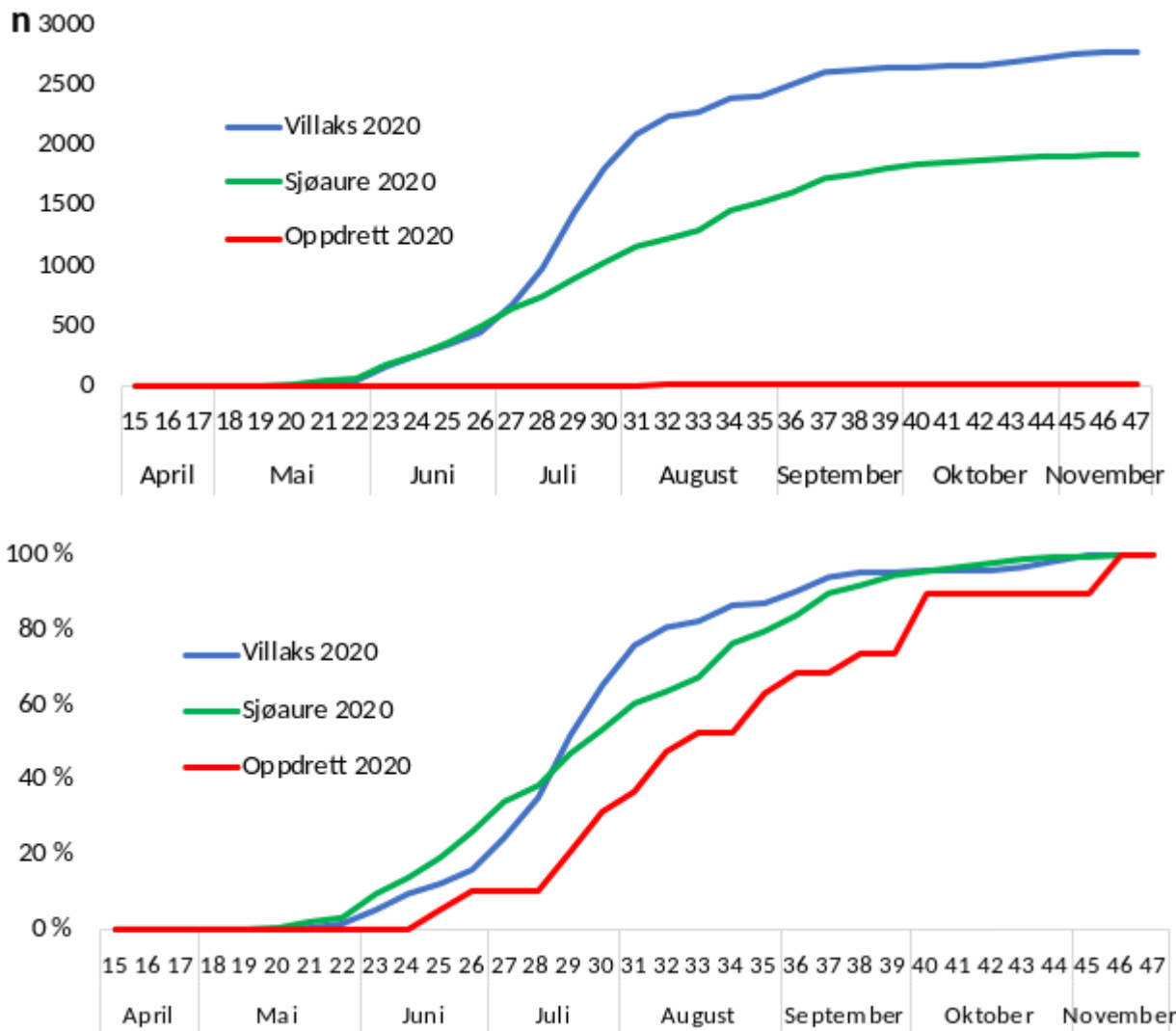


Fig. 2. Vassføring i 2020 med dagleg oppgang av villaks og dagar med redusert fangsteffektivitet. Water discharge in 2020 with the daily fish migration and days of reduced catch efficiency.

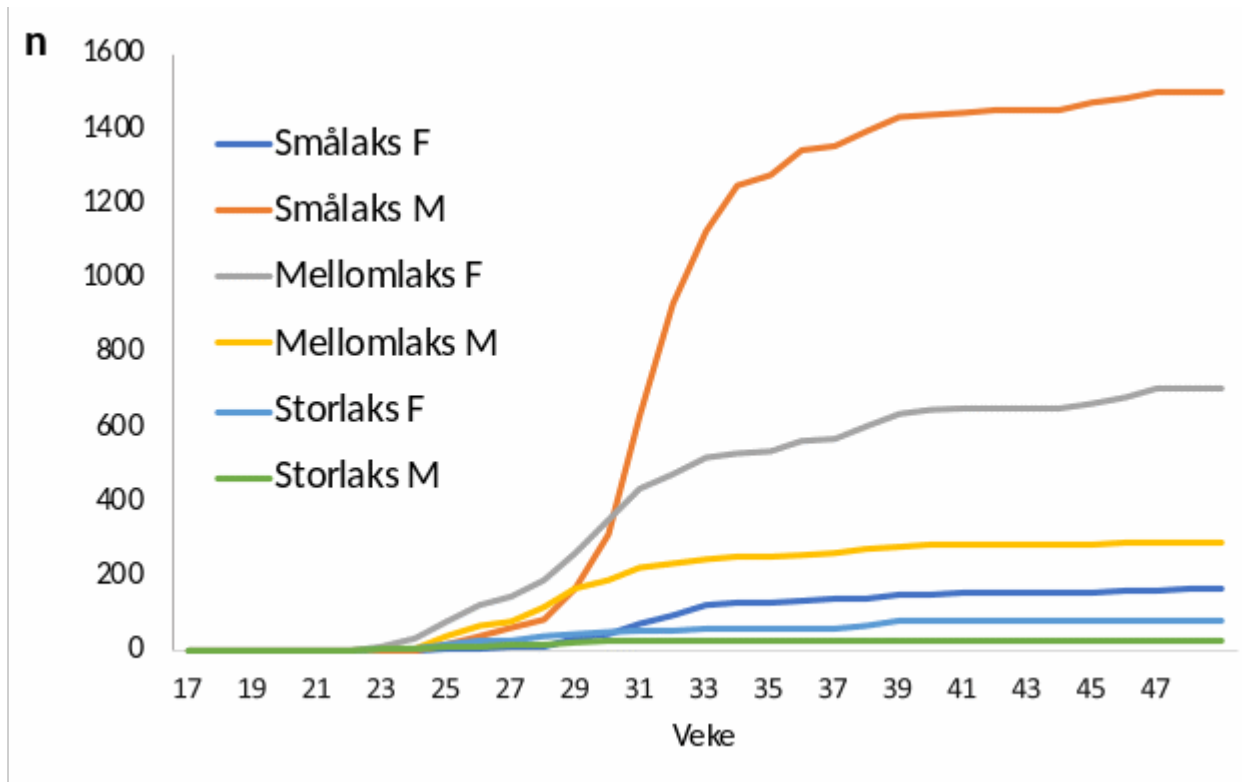
I alt vart 5098 fiskar handsama på fella i 2020 mot 2693 fiskar i 2019, 2473 fiskar i 2018, og 3047 i 2017. Av registreringane i 2020 var 2772 villaks, 19 rømt oppdrettslaks, 1921 sjøaure og 386 var utsett forsøksfisk. Det vart ikkje fanga pukkellaks i Etneelva i 2020. Talet på rømlingar fanga på fella har endra seg slik: 19 (2020), 53 (2019), 81 (2018), 75 (2017), 126 (2016). Talet på villaks har gått noe opp frå 2693 i 2019, 1596 (2018) og 1965 (2017).

Registreringa gjennom 8-års perioden 2013-2020 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 nokre veker seinare enn villaksen, medan dei andre år vandrar opp synkront. I 2020 var 50 % av villaksen registrert i veke 29 (veke 30 i 2019, veke 31 i 2018 og veke 26 i 2017), medan 50 % av den rømte oppdrettslaksen var registrert fire veker seinare enn villaksen i 2020 og tre veker seinare enn villaksen i 2019.



Figur 3. Kumulativ oppvandring av vill og rømt laks og sjøaure pr veke i fella 2020, absolutt tal (øverst) og prosentvis (nederst). Cumulative upstream migration of escaped salmon, and wild salmon and sea trout captured in the fish trap per week in 2020, with absolute numbers (upper) and percentage (lower).

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



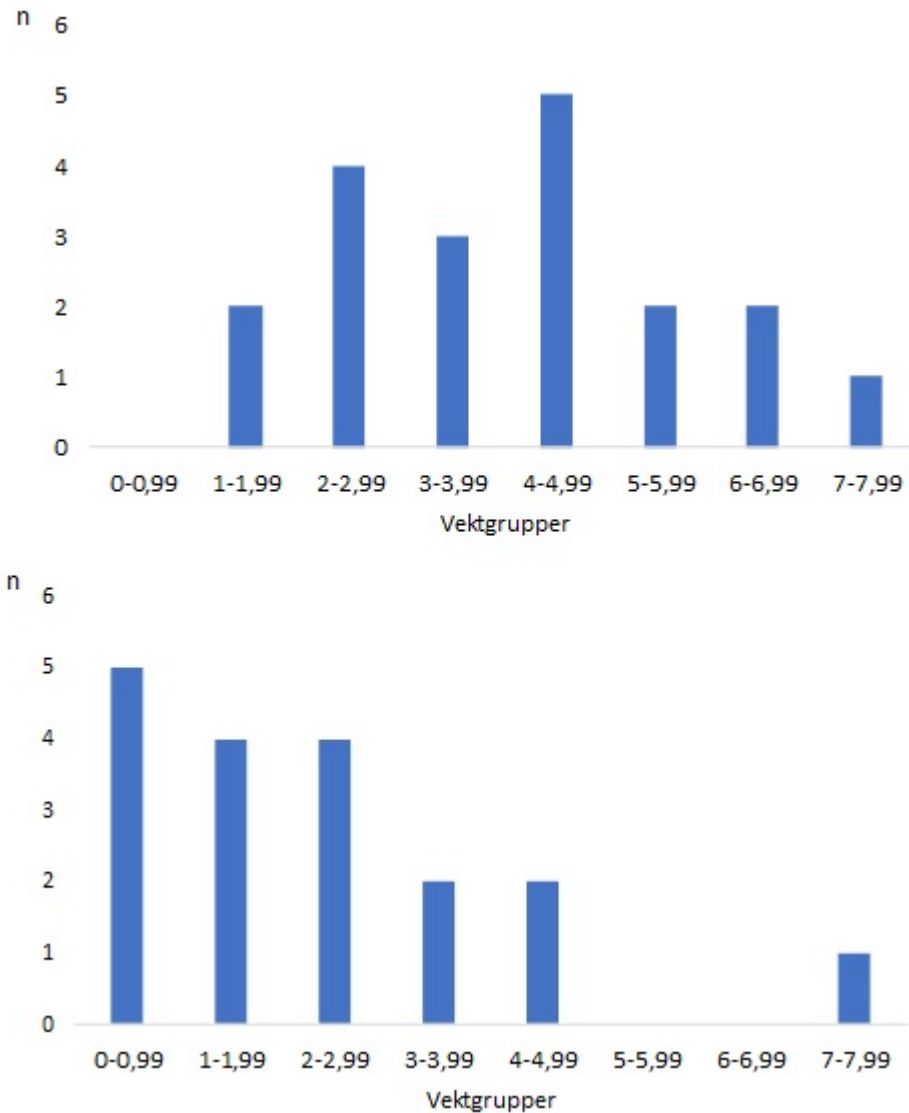
Figur 4. Kumulativ oppvandring av villaks fordelt på kjønn og storleiksgrupper 2020 (F=Hofisk, M=Hannfisk).
Cumulative upstream migration of wild salmon by sex and size-group (F=female, M=Male).

For rømlingane som var registrerte i fella i 2020, varierte storleiken frå 1,7 til 7,2 kg mot 0,8 til 7,7 kg i 2019. Vektfordelinga i 2020 viste to toppar, den eine i gruppa 2-3 kg og den andre i gruppa 4-5 kg (Fig. 5). Skjellkontrollen stadfesta oppdrettsbakgrunn til alle rømlingane. Av dei 2772 individa som var klassifisert fenotypisk som villaks, vart eit tilfeldig utval på 25% av individa kontrollerte. Eitt individ vart reklassifisert som rømling (0,14 %).

Gjennom Etne elveeigarlag sitt uttaksfiske nedstraums fella på sone 1 og 2 vart det i 2020 teke ut 19 rømlingar mot 93 rømlingar i 2019, 29 i 2018 og 27 i 2017. Av rømlingane registrert nedstraums fella i 2020 var 8 hofisk og 11 hannfisk. Av desse var 18 (95 %) umodne medan 1 (5 %) ikkje vart kjønnsbestemte. Det var ikkje registrert kjønnsmodne rømlingar nedstraums fella i 2020.

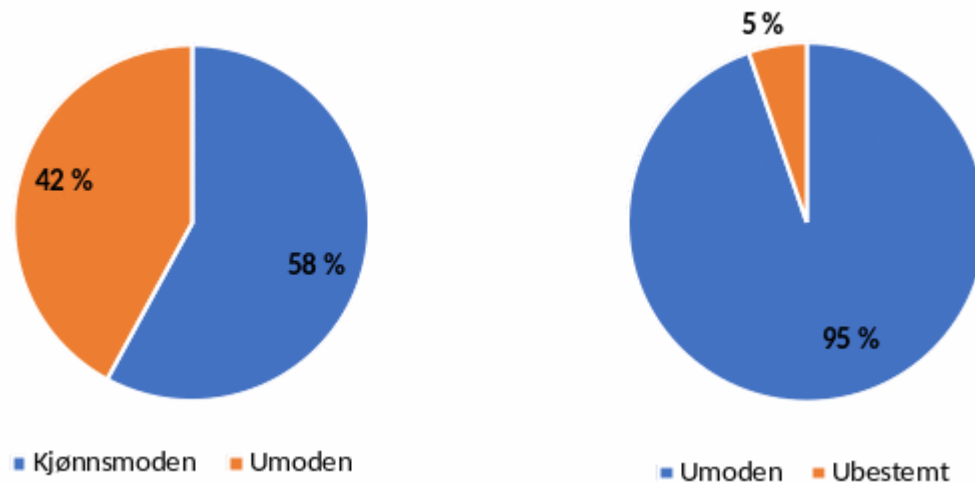
Dette uttaksfiske omfattar gjerne hovudsakleg umoden rømt fisk som kjem opp heilt i slutten av oppvandringsperioden og stoppar nederst i elva. Det er administrert av Fylkesmann og næring og inngår ikkje i drifta av fiskefella.

Rømlingane tekne under haustfiske nedstraums fella var også i 2020 mindre enn rømlingane i fella, storleiken varierte frå ca 0,8 til 7,0 kg mot 0,6 til 6,5 kg i 2019 og 1,0 til 7,1 kg i 2018. Hovudmengda av rømlingane tekne på haustfiske i 2020 låg på 0,5-3 kg mot 2,5 kg i 2019 og 2,5 – 5,0 kg i 2018.



Figur 5. Vektfordeling hos rømt oppdrettsaks fanga på fella (øverst) og i haustfisket (nederst) i 2020. Size distribution of farmed escapees captured in the trap (upper) and in the autumn angling (lower) in 2020.

Av dei 19 rømlingane registrert på fella i 2020 var 58% kjønnsmodne og 42 % umodne. I 2019 var 45% av de 53 registrerte rømlingane kjønnsmodne medan i 2018 var 68% av rømlingane registrert som modne. 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 oppdrettslaksen registrert på fella i 2020 (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 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 utfrå morfologiske 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.*

På grunn av store mengder fisk i 2020 er foreløpig eit tilfeldig utval på 25% av individa kontrollert ved skjellprøvane. Etterkontrollen av skjellprøvar viste at ein rømling har blitt feilbestemt som villaks. Det foreløpige absolutte talet på rømlingar registrert på fella i 2020 blir difor 20 individ

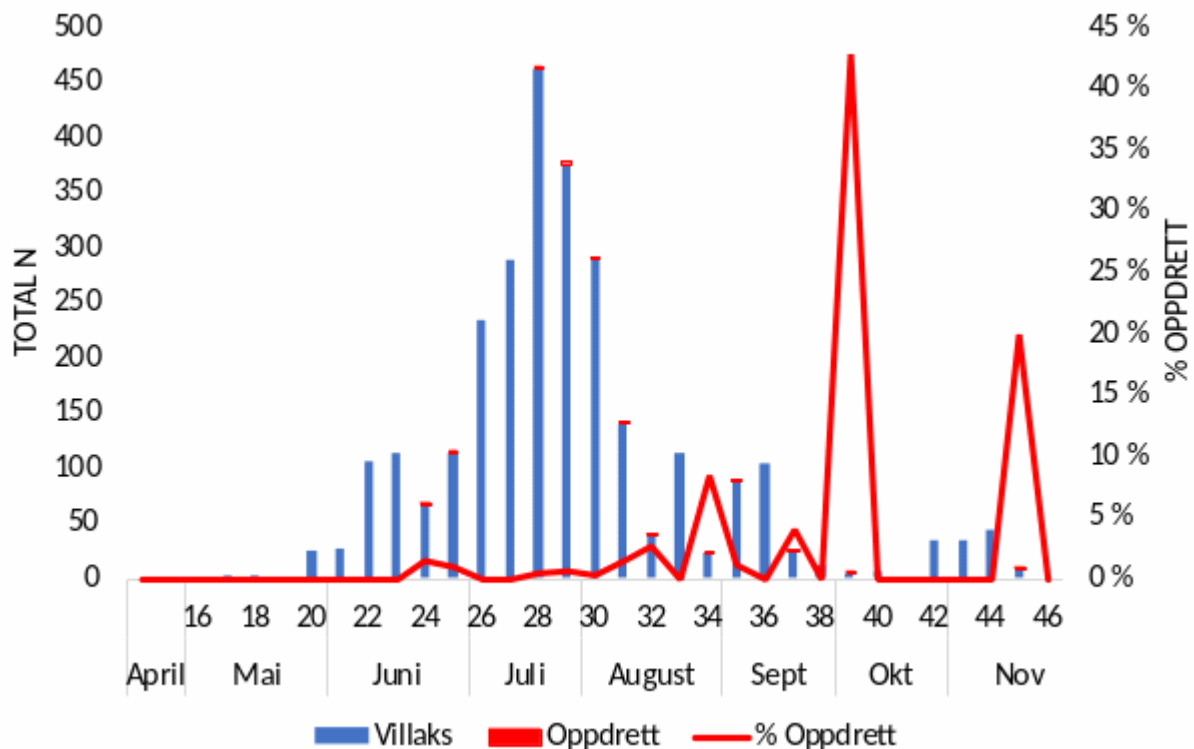


Fig. 7. Oppvandra mengde vill og rømt fisk og prosent oppdrettsfisk registrert (raud linje) på fella pr. veke i 2020. Numbers of wild and farmed fish trapped in Etne, and the percent of farmed salmon (red line), per week in 2020.

3.3 - Reduksjon av mengde og prosentdel rømt fisk

Fangsteffektiviteten på fella har oppigjennom 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). Nye PIT antenner vil frå 2021 gje tilleggsinformasjon om fisk som passerer fella udetektert.

På fella vart det registrert 2791 laks i 2020, av desse var 20 (0,7%) rømlingar. I sportsfisket oppstraums fella vart det rapportert om to rømlingar, men sidan det ikkje føreligg skjelpøvar av desse, så vart det ikkje muleg å verifisera desse. Det vart også rapportert to rømlingar i sportsfisket nedstraums fiskefella. Den eine av desse vart bekrefta som rømt laks etter skjellkontroll, men den andre vart vurdert som villaks. Det vart ikkje gjennomført drivejling i 2020, og vi har ikkje andre rapportar om rømlingar oppstraums fella. Av 20 bekrefta rømlingar i 2020, har fella effektivt teke ut 95% av desse mot tidlegare 90% (2019), 96% (2018) og 97% (2017). Andelen rømt oppdrettslaks vart i 2020 redusert til 0,04 % av gytebestanden.

Andel rømt laks vart i 2020 redusert fra 0.7% til 0,1%, mot tilsvarande frå 4,1% til <0,3% i 2019.

4 - Referansar

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.

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.

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.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
E-post: post@hi.no
www.hi.no