

1971

NINA Rapport

Innkryssing av rømt oppdrettslaks ovenfor og nedenfor Måselvfossen

Martin-A. Svenning, Ola Diserud og Sten Karlsson



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Innkryssing av rømt oppdrettslaks ovenfor og nedenfor Måselvfossen

Martin-A. Svenning
Ola Diserud
Sten Karlsson

Svenning, M-A., Diserud, O. & Karlsson, S. 2021. Innkryssing av rømt oppdrettslaks ovenfor og nedenfor Måselvfossen. Norsk institutt for naturforskning.

Tromsø, april 2021

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4749-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Peder Fiske

ANSVARLIG SIGNATUR

Forsknings sjef Cathrine Henaug (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

SALMAR

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

19087542

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Alf Jostein Skjærvik

FORSIDEBILDE

Måselvfossen © Foto. M-A. Svenning

NØKKELOD

- Måselvvassdraget
- Måselvfossen
- Atlantisk laks
- oppdrettslaks
- genetisk innkryssing

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø
Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer
Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Svenning, M-A., Diserud, O. & Karlsson, S. 2021. Innkryssing av rømt oppdrettslaks ovenfor og nedenfor Målselvfossen. Norsk institutt for naturforskning.

I henhold til kvalitetsnormen for ville bestander av atlantisk laks er laksebestanden i Måselva klassifisert som svært god for kvalitetselementet *gytebestandsmåloppnåelse og høstbart overskudd*, mens den er vurdert som svært dårlig for kvalitetselementet *genetisk integritet*, dvs. ut fra grad av genetisk innkryssing av rømt oppdrettslaks.

Fra utløpet i Malangen er det ca. 40 km naturlig anadrom strekning til Målselvfossen. I 1910 ble det etablert en laksetrapp langs fossen som førte til at anadrom fisk kan vandre flere titalls km lenger oppover i vassdraget, og det fanges nå flere laks ovenfor fossen enn nedenfor fossen. Innslaget av rømt oppdrettslaks har vært vesentlig lavere i fangstene ovenfor laksetrappa sammenliknet med nedenfor laksetrappa. Det har derfor blitt stilt spørsmål om hvorvidt denne forskjellen også innebærer at laks som vandrer opp trappa for å gyte ovenfor fossen har lavere akkumulert innkryssing av rømt oppdrettslaks sammenliknet med laks som gyter nedenfor fossen.

I dette prosjektet har vi undersøkt innkryssing av rømt oppdrettslaks i voksen laks som ble fanget ovenfor og nedenfor Målselvfossen sent i fiskesesongen 2019. I alt undersøkte vi 60 laks fanget ovenfor fossen og 62 laks fanget nedenfor fossen fra gyteåret 2012, samt 62 og 61 laks fanget henholdsvis ovenfor og nedenfor fossen fra gyteåret 2013. Vi observerte en generelt høy og signifikant grad av innkryssing på 4,3 % for 2012 gyteårsklassen og på 6,7 % for 2013 gyteårsklassen, men det var ingen signifikant forskjell i innkryssing mellom laks fanget nedenfor og ovenfor Målselvfossen. Graden av innkryssing ble estimert til å være høyere ovenfor fossen (5,3 %) enn nedenfor fossen (3,5 %) i gyteårsklassen fra 2012, mens den var lavere ovenfor fossen (5,8 %) enn nedenfor fossen (7,5 %) i gyteårsklassen fra 2013.

En eventuell forskjell i akkumulert innkryssing mellom laks som gyter ovenfor fossen og laks som gyter nedenfor fossen vil forutsette at den voksne laksen vandrer tilbake til det samme området der den ble født (lokal 'homing'). Hel- og halvsøsken innen begge gyteårsklassene ble derfor identifisert, for å avkrefte/bekrekte om disse søskenparene i overveiende grad bestod av individer fanget innen samme område. De genetiske analysene viste imidlertid at søskenpar bestod av individer som var fanget i både samme område og i ulike områder og med like andeler.

Ut fra analysene av to de to gyteårsklassene konkluderer vi derfor med at det ikke er noen forskjell i grad av akkumulert innkryssing av rømt oppdrettslaks nedenfor og ovenfor Målselvfossen, og at det ikke finner sted en betydelig genetisk strukturering av laks ved tilbakevending av voksen gytelaks til områder nedenfor eller ovenfor fossen avhengig av hvor de er født.

Det er viktig å presisere at vi i dette prosjektet ikke har undersøkt om det skjer en større grad av innkryssing nedenfor Målselvfossen enn ovenfor Målselvfossen, men om det har blitt akkumulert en høyere grad av innkryssing i gytebestanden nedenfor eller ovenfor fossen. Videre har vi vist at estimatene av innkryssing i hele bestanden i Måselvassdraget ikke forventes å være påvirket av om skjellprøvene som blir analysert kommer fra voksen laks fanget nedenfor eller ovenfor fossen, noe som indikerer at laksen i Måselvassdraget kan forvaltes som én bestand.

For å avdekke om rømt oppdrettslaks faktisk har hatt større gytessuksess nedenfor versus ovenfor Målselvfossen må en estimere innkryssing i årsyngel (i stedet for voksen laks) fanget ovenfor og nedenfor fossen, dvs. hos individer som er gytt og klekket i samme område som de blir fanget.

Martin-A. Svenning (martin.svenning@nina.no), Norsk institutt for naturforskning, Framsenteret, PO 6606 Langnes, 9296 Tromsø
Ola Diserud (ola.diserud@nina.no) & Sten Karlsson (sten.karlsson@nina.no), Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Områdebeskrivelse	8
3 Metoder	10
3.1 Utvelgelse av laks.....	10
3.2 Genetiske analyser.....	10
4 Resultater	11
4.1 Innkryssing av rømt oppdrettslaks.....	11
4.2 Slektskap og effektivt antall gytefisk.....	11
5 Sammenfattende diskusjon	13
6 Referanser	15

Forord

Kvalitetsnormen for ville bestander av atlantisk laks skal bidra til at laksebestander ivaretas og gjenoppbygges slik at mangfoldet innenfor arten ivaretas og laksens produksjons- og høstingsmuligheter kan utnyttes. Kvalitetsnormen består av to delnormer: 1) gytebestandsmål og høstingspotensial og 2) genetisk integritet. Bestandene klassifiseres etter disse i fem kategorier, fra svært god til svært dårlig.

Måselva er en av landets beste lakseelver målt i fangst av atlantisk laks. Likevel er det påvist store genetiske endringer i bestanden, og elva er derfor plassert i tilstandsklassen 'svært dårlig'.

Siden innslaget av oppdrettslaks i sportsfisket er vesentlig lavere ovenfor enn nedenfor Måselvfossen, og de viktigste produksjonsområdene for Måselvlaksen ligger ovenfor fossen, har vi foretatt en sammenligning av genetisk innkryssing av oppdrettslaks hos voksen laks fanget ovenfor og nedenfor fossen.

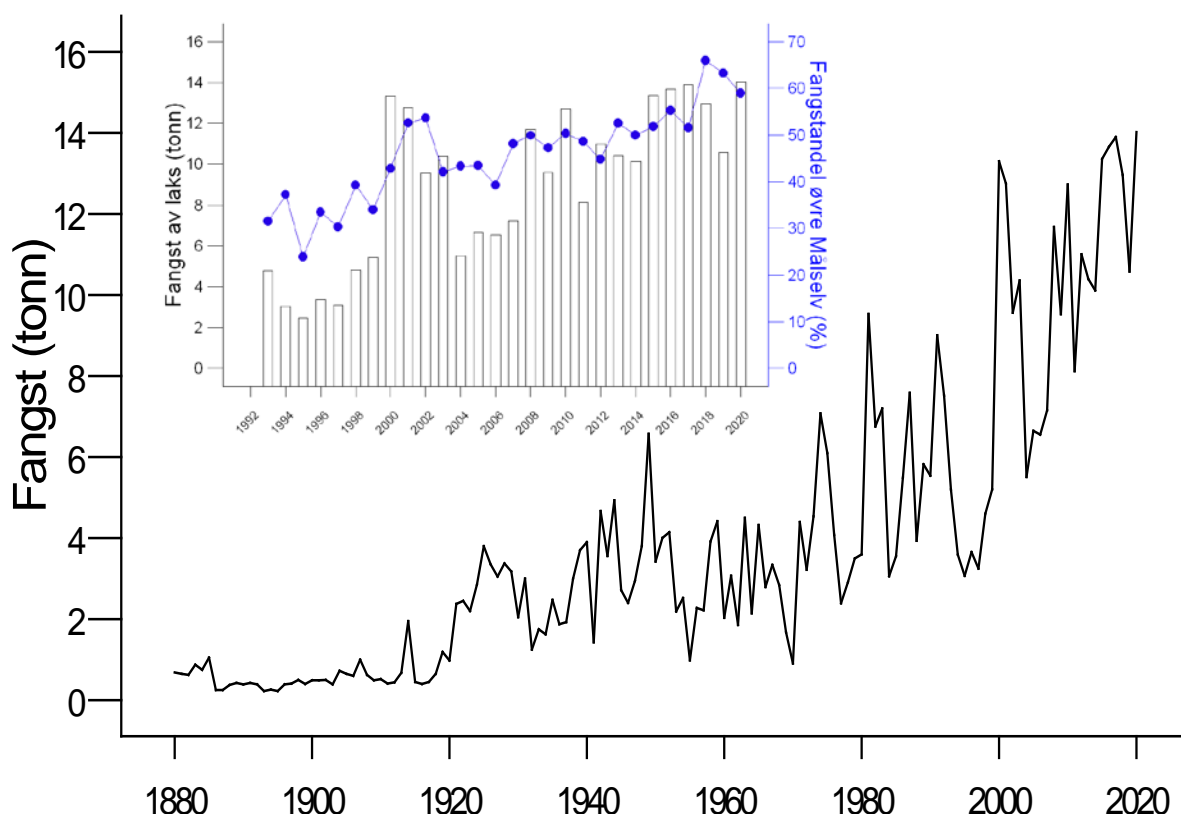
Vi takker SALMAR (v/Alf Jostein Skjærvik) for oppdraget og som i all hovedsak har bekostet undersøkelsen. I tillegg har også NINA, Miljødirektoratet og Samarbeidsutvalget for Måselvvasdraget bidratt i finansieringen. Vi takker også Ida Pernille Øystese Andersskog, Hege Brandsegg, Line Birkeland Eriksen og Merethe Hagen Spets ved NINA Genlab for DNA ekstraksjon og genotyping. Vi takker også Reidar Borgstrøm (NMBU) for kommentarer til rapporten, samt Peder Fiske for kvalitetssikring.

Martin-A. Svenning
(prosjektleder)

1 Innledning

Målselvassdraget er det største vassdraget i Troms fylke. Det er klassifisert som nasjonalt laksevasdrag og renner ut i indre del av Malangen som også er klassifisert som nasjonal laksefjord. Måselva er regnet som ei svært produktiv lakseelv. I de siste 9-10 årene har fangstene variert fra 10 til 14 tonn, og med gjennomsnittlige årlige fangster på 12 tonn. Elva har i samme periode vært rangert blant de 6-7 beste lakseelvene i Norge, og den fjerde beste når det gjelder fangster av storlaks (> 7 kg). Det høye innslaget av storlaks gjør den også svært attraktiv for sportsfiskere. I tillegg var Måselva den beste sjørretelva i Norge i årene 2012-2017 med gjennomsnittlige årlige fangster på over 4 tonn. I de siste tre årene har sjørretfangstene avtatt noe og årlige snittfangster har vært i underkant av 2,5 tonn.

Strekningen fra elveutløpet i Malangen og opp til Måselvfossen er omlag 40 km. Her ble det bygd fisketrapp i 1910 (Berg 1964). Dette førte til at vesentlig større gyte- og oppvekstområder ble tilgjengelige for anadrom laksefisk, og de årlige fangstene av laks økte fra noen få hundre kg før 1910 til flere tonn fra 1920-årene og utover (**figur 1**). Antallet laks som vandrer opp fisketrappa har vært registrert siden 1991. Fram til 1996 ble oppvandringen registrert med en optisk teller ("Kilvik-fotocelle"), og i 1997 og 1998 ble det brukt en mekanisk teller ("Myre-teller"). Fra og med 1999 har det vært montert et videokamera på telleren, og all passering av fisk gjennom telleren blir lagret digitalt (Svenning mfl. 2011). Dermed har en fra og med 1999 i stor grad vært i stand til å skille oppvandrende fisk på art og størrelse, samt at det blir forsøkt å skille mellom villaks og oppdrettslaks. I de siste 20 årene har i overkant av 50 % av laksen (kg) blitt fanget ovenfor fisketrappa (**figur 1**).



Figur 1. Fangst av laks i Måselvassdraget (avlivet + gjenutsatt) fra 1880 til 2020. Fisketrappa ble bygd i 1910, men vesentlige reparasjoner ble foretatt utover 1950-tallet. Divielva ble regulert i 1972/73. Video ble installert i fisketrappa i 1999. I den innfelte figuren vises fangstene av laks i Måselva fra 1993 til 2020, samt andelen av fangstene som er tatt i øvre Måselv, dvs. ovenfor fisketrappa.

Ifølge Svenning & Johansen (2001) finnes nærmere 80-90 % av de beste gyte- og oppvekstområdene i Måselvassdraget ovenfor fisketrappa, og da spesielt i Divielva. I 2009 ble det fanget og merket nærmere 500 laks (radio- og spagettimerker) på kilenot i fjorden utafor vassdraget. Basert på de radiomerkede laksene ble det som ventet konkludert med at Divielva representerer de viktigste gyteområdene ovenfor fossen, selv om overraskende mange av de radiomerkede fiskene gyttet i et 2-3 km langt område nedstrøms Måselvfossen (Svenning mfl. 2011).

Innslaget av oppdrettslaks under høstfisket (nedenfor Måselvfossen) de siste årene har vært relativt høyt, dvs. har variert fra 11 til 41 %, og med et årlig gjennomsnitt på hele 21 %. Videre har estimert genetisk innkryssing variert fra 3 til 11 % i årene fra 2011 til 2018 (Diserud mfl. 2020). Det gjennomsnittlige årlige innslaget av oppdrettslaks i sportsfiskefangstene nedenfor fossen de siste 10-20 årene har imidlertid vært 6-7 ganger høyere enn innslaget ovenfor fossen. Dette tyder på at det finner sted en lavere grad av innkryssing av oppdrettslaks ovenfor fossen, men det er uklart i hvilken grad denne eventuelle forskjellen i innkryssing har blitt akkumulert i bestanden.

Siden det viktigste rekrutteringsområdet for Måselvlaksen er ovenfor Måselvfossen, har vi ønsket å gjennomføre en mer grundig analyse av eventuelle forskjeller i akkumulert innkryssing av oppdrettslaks ovenfor og nedenfor fossen. Vi har basert dette på skjellprøver av villaks som ble 'gytt' (rekruttert) i 2012 og 2013, og som ble fanget nært opp til gytesesongen i 2019, ovenfor (Øvre Måselv og Divielva) og nedenfor fossen. Skjellprøvene ble sammenlignet med et skjellmateriale samlet inn i 1978, og som antas å ikke være påvirket av oppdrettsgener (se Diserud mfl. 2020).

2 Områdebeskrivelse

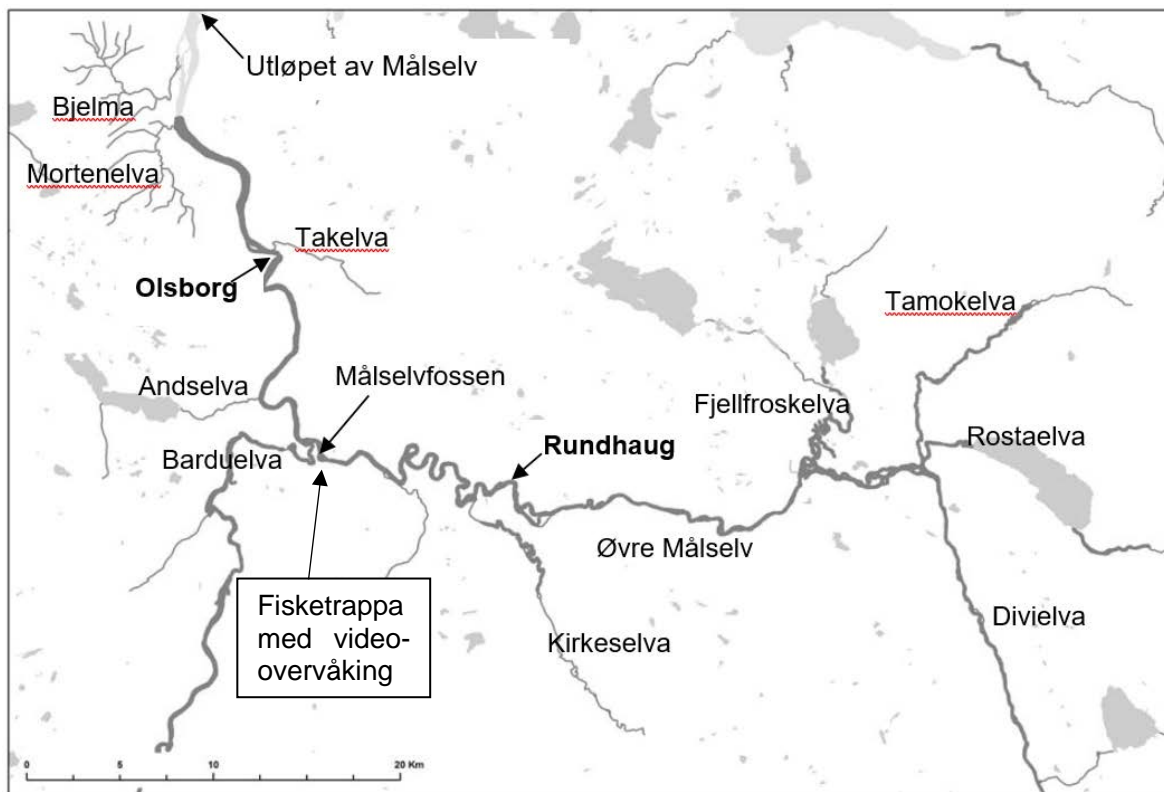
Målselvvassdraget, som renner gjennom de tre kommunene Målselv, Bardu og Balsfjord, er det største vassdraget i Troms fylke med et nedslagsfelt på 5 720 km² (Berg 1964). Måselva (hovedelva) starter ved samløpet av Rostaelva og Divielva og munner etter 89 km ut i Malangsfjorden (**figur 2**). Indre Malangen har fire fjordarmer; Rossfjord, Måselvfjord, Aursfjord og Nordfjord. Både Aursfjordelva, som renner ut i Aursfjorden, og Lakselva, som renner ut i Rossfjorden, er lakseførende (Svenning mfl. 2011).

I de øverste 30 km av Måselva er vannhastigheten relativt høy og bunnssubstratet domineres av kuppelstein og grov grus. Her er det gode gyte- og oppvekstsvilkår for laks (Svenning & Johansen 2001). Om lag midtveis ned i hovedelva ligger Måselvfossen. Herfra og ned til sjøen (42 km) renner elva svært stille, med et fall på bare 5-6 m. Både ovenfor og nedenfor Måselvfossen renner flere elver/bekker inn i Måselva. Divielva renner ut i Måselva et stykke nedenfor Lille Rostavatn og utgjør den største og viktigste lakseførende sideelva til Måselvvassdraget. Laksen kan vandre opp til Nedre Divifoss, om lag 22 km ovenfor samløpet med Rostaelva/Måselva (**figur 2**). Substratet i Divielva består i all hovedsak av grus og kuppelstein, og forholdene for gyting og oppvekst for laks er gode i store deler av elva. Divielva omtales av Berg (1964) som særlig viktig for reproduksjonen i Måselvvassdraget. Også Svenning mfl. (1998), Svenning & Johansen (2001) og Svenning mfl. (2011) konkluderte med at Divielva, samt de øvre delene av Måselva, representerer de viktigste gyte- og oppvekstområder for laksebestanden i Måselvvassdraget.

Ovenfor Måselvfossen utgjør også Rostaelva, Kirkeselva, Tamokelva, Fjellfroskelva og Beinelva sideelver med en samlet lakseførende strekning på om lag 40 km. Den totale rekrutteringen av laksunger er imidlertid antatt å være relativt lav i disse sideelvene (se Svenning & Johansen 2001). Med unntak av Rostaelva ble det heller ikke registrert radiomerka laks i noen av disse sideelvene i 2006 (se Svenning mfl. 2011).

Nedenfor Måselvfossen er hovedelva svært stilleflytende. Bortsett fra de første 2 km nedstrøms Måselvfossen, hvor gyte- og oppvekstforholdene for laks er svært gode, er bunnssubstratet i de nederste ca. 37-38 km stort sett dominert av slam og sand, og med antatt dårlige gyte- og oppvekstsvilkår for laks (Svenning & Johansen 2001). Barduelva munner ut i Måselva 1,5 km nedenfor Måselvfossen. Den er lakseførende opp til Bardufossen, tilsvarende en elvestrekning på ca. 3 km. Barduelva er regulert, og før fisketrappa ble bygd representerte Barduelva det antatt viktigste gytehabitatet for Måselvlaksen. Andselva renner ut i Måselva ca. 3 km nedenfor fossen, men har mindre enn 1 km lakseførende strekning. Takelva renner ut i Måselva om lag 15 km nedenfor fossen og her kan laksen bare vandre ca. 500 m oppover. De to største tilløpselvene nedenfor Måselvfossen, Bjelma og Mortenelva (**figur 2**), representerer trolig svært viktige gytearealer for sjøørret, men er neppe særlig viktige for laks (Svenning & Kanstad-Hanssen 2008).

På 1990-tallet ble det stort sett fanget mer laks nedenfor enn ovenfor fossen, og i de fleste årene ble det til og med fanget mer laks i selve Måselvkulpen enn ovenfor fisketrappa (Svenning mfl. 1998). I de siste 20 årene har det imidlertid blitt fanget litt mer laks ovenfor trappa (**figur 1**), og med en gjennomsnittlig fangstrate på ca. 30 % (Svenning mfl. 2011). Den totale fangstraten på laks som skal gyte ovenfor fossen er likevel noe høyere, siden laks som gyter i øvre del av vassdraget også beskattes før den vandrer opp fisketrappa.



Figur 2. Kart over Måselvvasdraget med de viktigste sideelvene. Fisketrappa ligger ved Måselvfossen, der videoovervåkingen har foregått siden 1999.

3 Metoder

3.1 Utvelgelse av laks

For å sammenligne akkumulert innkryssing av oppdrettslaks nedenfor og ovenfor Målselvfossen (fisketrappa) har vi samlet inn skjellprøver fra voksen laks som ble fanget under sportsfisket både nedenfor og ovenfor fossen i 2019. Vi oppfordret Samarbeidsutvalget for Målselvvassdraget (SUM) til å intensivere innsamlingen av skjellprøver av laks i vassdraget i 2019, noe som førte til at i overkant av 930 skjellprøver ble oversendt NINA. For å unngå å fange laks nedenfor trappa som var på vei opp til gyteplasser ovenfor fossen, ble det benyttet skjellprøver fra laks som ble fanget sent i sesongen (hovedsakelig i august måned). I tillegg valgte vi skjellprøver som ut fra aldersanalyser ble tilordnet kletteårene 2013 og 2014, dvs. er avkom etter laks som gytte i vassdraget i henholdsvis 2012 og 2013 (**tabell 1**). Eksempelvis vil både en tresjøvinter laks (3SW) med smoltalder 3 år og 2SW laks med smoltalder 4 år som ble fanget i 2019, være avkom av gytefisk fra 2012. Videre vil eksempelvis 1SW laks med smoltalder 4 år og 2SW laks med smoltalder 3 år, være avkom av laks som gytte i 2013.

Formålet med å gruppere analysematerialer til gyteår var å ta høyde for store variasjoner mellom år i andel rømt oppdrettslaks og gytesuksess til oppdrettslaks som søker seg til elven. Innslaget av oppdrettslaks under høstfisket var nærmere dobbelt så høyt i 2012 (27 %) sammenlignet med 2013 (16 %). En forutsetning for at det skal kunne akkumuleres høyere grad av innkryssing nedenfor Målselvfossen, der det er observert en høyere andel rømt oppdrettslaks sammenliknet med ovenfor fossen, er at laksen i Måselva søker tilbake til det området som den ble født i (lokal homing). For å undersøke hvorvidt laksen i Måselva har en slik «homing» identifiserte vi derfor også hel- og halv-søsken innenfor hver av de to gyteårsklassene, for å påvise hvorvidt disse i større grad var gruppert innen fangstområdene (ovenfor og nedenfor fossen) enn mellom fangstområdene.

Tabell 1. Antall skjellprøver av laks som ble samlet inn nedenfor og ovenfor fossen/fisketrappa i 2019 og som er avkom fra gyteårene 2012 og 2013. Tallene i parentes viser antall prøver som hadde en vellykket genotyping og ble inkludert videre i de genetiske analysene. Prøvene fra begge gyteårene ble så testet mot skjellprøver av laks samlet inn nedenfor fisketrappa i 1978 (n=70).

Fangstlokalitet	2012	2013	Totalt
Nedenfor trappa	63 (62)	61 (61)	124 (123)
Ovenfor trappa	60 (57)	62 (61)	122 (118)
Totalt	123 (119)	123 (122)	246 (241)

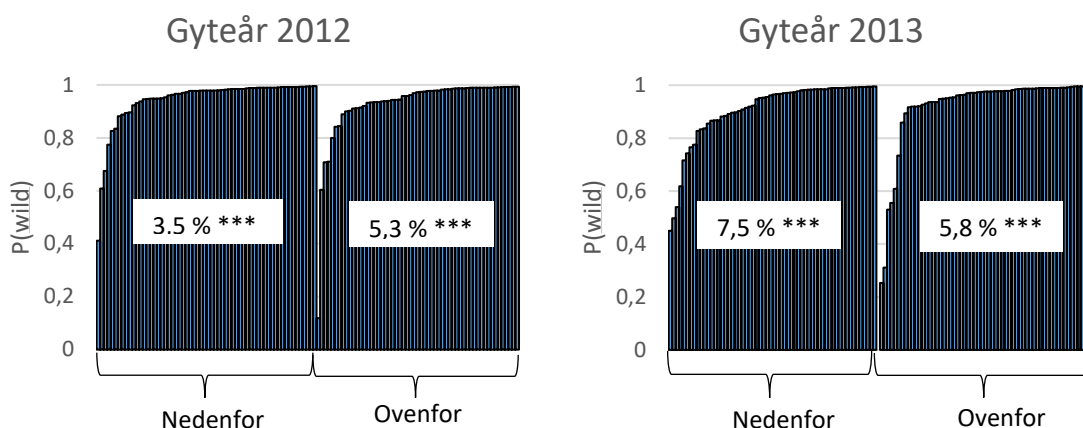
3.2 Genetiske analyser

DNA ble ekstrahert fra skjellprøver med Qiagen DNeasy®, blood and tissue kit (Qiagen). Individene ble analysert for genetisk variasjon i 96 SNP-markører, hvorav 48 av markørene er beskrevet av Karlsson mfl. (2011) til å skille mellom oppdrettslaks og villaks, uavhengig av hvilken avlslinje av oppdrettslaks og hvilken villakspopulasjon som sammenliknes (Karlsson mfl. 2011). Disse markørene ble benyttet for å estimere sannsynligheten for å tilhøre oppdrettslaks versus villaks (P(wild)) og for å estimere grad av innkryssing som beskrevet av Karlsson mfl. (2014, 2016). Enkelt forklart så ble et og et individ analysert sammen med et referansemateriale av oppdrettslaks, samt et historisk materiale av villaks fra Måselva fanget i 1978. Videre ble 74 SNP-markører benyttet for å identifisere hel- og halvsøsken i de ulike gyteårene og hvordan disse var fordelt innen og mellom de to områdene, dvs. ovenfor og nedenfor Målselvfossen. For å identifisere hel- og halvsøsken benyttet vi programmet COLONY 2.0.2.3 (Jones & Wang 2010).

4 Resultater

4.1 Innkryssing av rømt oppdrettslaks

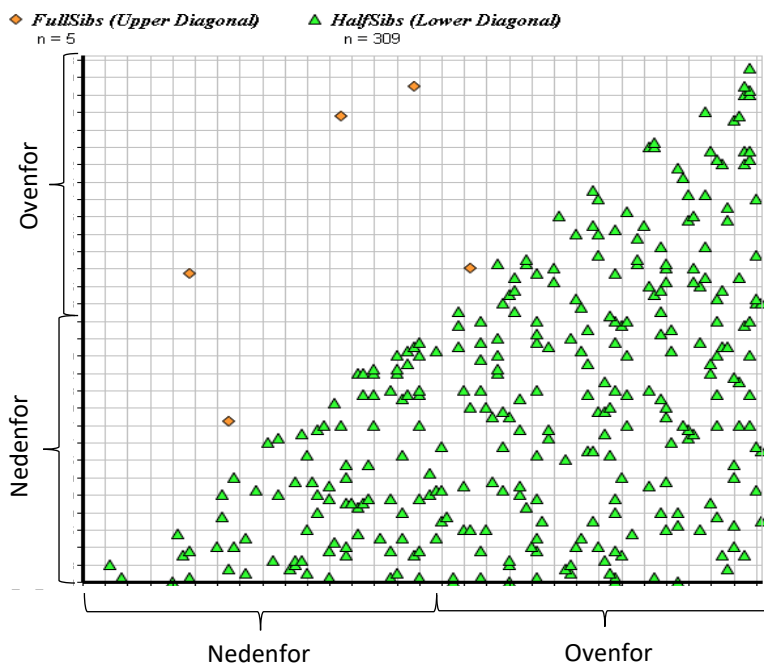
Det var høyst signifikant ($p < 0,001$) og stor grad av innkryssing av oppdrettslaks i de undersøkte gyteårene 2012 og 2013, på henholdsvis 4,3 % og 6,7 %. For gyteåret 2012 ble det estimert en høyere grad av innkryssing ovenfor fossen (5,3 %) enn nedenfor fossen (3,5 %), men denne forskjellen var ikke signifikant ($p=0,25$). For gyteåret 2013 ble det estimert en høyere grad av innkryssing nedenfor fossen (7,5 %) enn ovenfor fossen (5,8 %), men heller ikke denne forskjellen var signifikant ($p=0,17$) (**figur 3**).



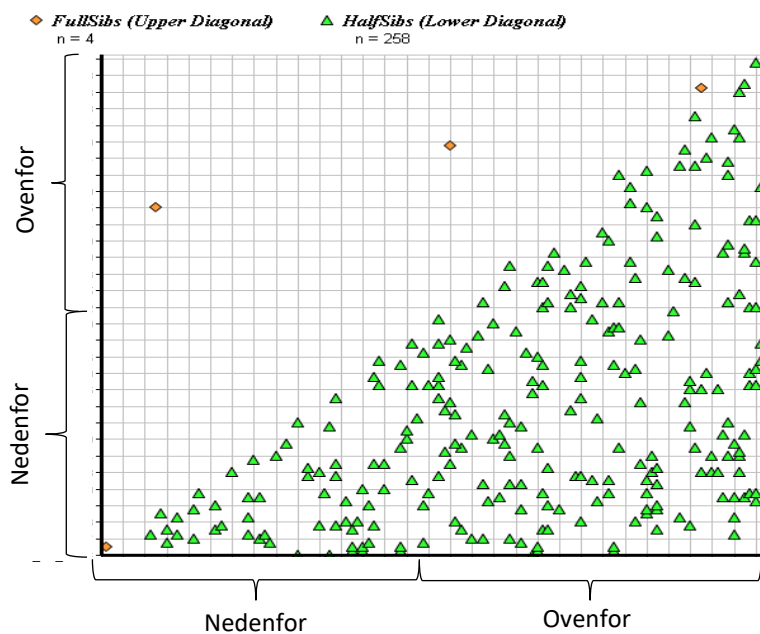
Figur 3. Sannsynlighet for å tilhøre villaks ($P(\text{wild})$) versus oppdrettslaks for hvert individ fra gyteårene 2012 og 2013 fanget nedenfor og ovenfor Målselvfossen. For alle de fire gruppene er estimert grad av innkryssing med rømt oppdrettslaks høyst signifikant ($p < 0,001$ (***)).

4.2 Slektskap og effektivt antall gytefisk

I tillegg til at det ikke ble observert noen forskjell i grad av innkryssing av oppdrettslaks ovenfor og nedenfor Målselvfossen var det heller ingen indikasjoner på mere nært slektskap mellom fisk fanget innen områdene ovenfor og nedenfor fossen enn mellom disse områdene. Det ble identifisert to helsøskenpar fra gyteåret 2012 med sannsynlighet på 1, og ett av disse parene ble fanget nedenfor fossen og det andre paret ble fanget ovenfor og nedenfor fossen. Det ble identifisert 160 halvsøskenpar fra gyteåret 2012 med sannsynlighet på 1, og 87 av disse parene ble fanget innenfor samme område (ovenfor eller nedenfor fossen), mens 73 av parene ble fanget ovenfor og nedenfor fossen (**figur 4**). Det ble identifisert tre helsøskenpar fra gyteåret 2013 med sannsynlighet på 1, og to av disse parene ble fanget ovenfor fossen og ett par nedenfor fossen. Det ble identifisert 174 halvsøskenpar fra gyteåret 2013 med sannsynlighet på 1, og 89 av disse parene ble fanget innenfor samme område (ovenfor eller nedenfor fossen), mens 85 av parene ble fanget ovenfor og nedenfor fossen (**figur 5**).



Figur 4. Identifisering av hel- og halvsøskenpar av laks fra gyteåret 2012 fanget nedenfor og ovenfor Målselvfossen.



Figur 5. Identifisering av hel- og halvsøskenpar av laks fra gyteåret 2013 fanget nedenfor og ovenfor Målselvfossen.

5 Sammenfattende diskusjon

Over flere år har det blitt registrert en relativt stor andel rømt oppdrettslaks under høstfisket nedenfor Målselvfossen (11-41 %), og genetisk innkryssing i årene 2011 til 2018 har variert fra 3 til 11 % (Diserud mfl. 2020). Innslaget av oppdrettsfisk under sportsfisket har imidlertid vært betydelig lavere ovenfor enn nedenfor fossen, og det var derfor forventet at akkumulert innkryssing av oppdrettslaks ville være lavere ovenfor enn nedenfor fossen.

Også i denne undersøkelsen ble det funnet en generelt høy (4-7 %) og signifikant innkryssing av oppdrettslaks i Måselva, men vi fant ingen forskjell i akkumulert innkryssing mellom voksen laks som ble fanget ovenfor versus nedenfor Målselvfossen, verken for gyteåret 2012 eller 2013. Resultatene avdekket heller ingen indikasjoner på nærmere slektskap mellom laks fanget innen de to områdene enn mellom områdene. Vi fant derfor ingen støtte i antagelsen om at det var akkumulert en lavere innkryssing av rømt oppdrettslaks ovenfor Målselvfossen

Gitt at det skjer en høyere innkryssing av oppdrettslaks nedenfor enn ovenfor fossen i et spesielt gyteår, vil dette avspeiles i høyere innkryssing hos avkom nedenfor enn ovenfor fossen. Dersom en høyere innkryssing nedenfor fossen skal akkumuleres over tid, må imidlertid de 'innkryssede' avkommene vende tilbake som voksen laks og gyte nedenfor fossen, dvs. at de gyter i det området der de er klekket. Siden vi ikke finner ulik innkryssing ovenfor og nedenfor fossen, kan dette skyldes 1) at det relative innslaget av oppdrettslaks er like stort ovenfor som nedenfor fossen, og/eller 2) at innkryssede avkom som er klekket nedenfor fossen også gyter ovenfor fossen (og visa versa).

Med bakgrunn i innsamlede skjell fra laks fanget under sportsfisket i Måselva de siste 20 årene har det gjennomsnittlige årlige innslaget av oppdrettslaks utgjort 0,7 % ovenfor og 4,4 % nedenfor Målselvfossen (beregnet fra NINAS database), dvs. nærmere sju ganger høyere innslag nedenfor trappa. Selv om oppvandringen av oppdrettslaks øker etter at sportsfisket er avsluttet, noe innslaget i høstfisket indikerer, er det høyst usannsynlig at andelen oppdrettslaks øker ovenfor versus nedenfor trappa fram mot gyting. I årene 2015-2019, dvs. etter at det ble satt inn en ny videosensor i trappa i 2014, har det årlig blitt registrert gjennomsnittlig 0,6 % oppdrettslaks opp trappa, hvorav i overkant av 80 % ble registrert i sportsfiskesesongen. Selv om ikke alle oppdrettslaksene gjenkjennes i trappa, styrker dette resultatene av skjellanalysene fra sportsfisket, dvs. at andelen oppdrettslaks er vesentlig lavere ovenfor enn nedenfor trappa/fossen. Det ble også gjennomført et uttak av laks på vei opp trappa i perioden 2-14. september i 2016. Av totalt 140 fangede laks ble det ut fra skjellprøvene påvist fem (3,4 %) oppdrettslaks (Utby 2016). Under høstfisket nedenfor fossen samme år, ble det i september og oktober fanget 17 og 13 laks, hvorav henholdsvis 11 (64,7 %) og 3 (23,1 %) var oppdrettslaks (beregnet fra NINAS database). Selv om oppdrettslaks trolig har høyere fangbarhet enn villaks (Svenning mfl. 2016), indikerer dette at andelen oppdrettslaks er vesentlig høyere nedenfor enn ovenfor Målselvfossen.

Siden hovedfunnet fra de genetiske analysene våre viser samme grad av akkumulert innkryssing av oppdrettslaks ovenfor som nedenfor trappa, tyder dette på at de innkryssede avkommene fra de nedre områdene senere i livet ikke 'homer' helt presist til det stedet de er klekket, men i minst like stor grad vandrer opp trappa og gyter ovenfor fossen. Dette støttes også av at vi ikke finner bekreftelser på at laks som er hel- eller halvsøsken, og dermed med stor sannsynlighet er klekket i samme område, vandrer tilbake til samme område som voksen for å gyte. Totalt sett tyder derfor resultatene våre på at den genetiske påvirkningen fra rømt oppdrettslaks nedenfor fossen fører til om lag like stor akkumulert innkryssing ovenfor fossen.

Til tross for at vi valgte å ta prøver av laks fanget så sent som mulig i sesongen (august) for å bli sikrere på at laks fanget nedenfor fossen også ville ha gytt i dette området, så kan vi ikke utelukke at noen av disse hadde vandret opp trappa senere (september) for å gyte i området ovenfor Målselvfossen. Laksen som ble fanget ovenfor Målselvfossen i august antar vi imidlertid med stor sannsynlighet ville gyte i dette området, og dersom det var store forskjeller mellom gytelaksen ovenfor og nedenfor fossen så burde disse blitt påvist i våre stikkprøver. At så få laks vandrer opp fisketrappa etter sportsfiskesesongen (Kanstad-Hanssen 2017) antyder også at de gyte-modne laksene ikke vandrer opp- eller nedstrøms sent i sesongen.

Det er viktig å presisere at vi i dette prosjektet ikke har undersøkt om det skjer en større grad av innkryssing nedenfor Målselvfossen enn ovenfor Målselvfossen, men om det har blitt akkumulert en høyere grad av innkryssing i gytebestanden nedenfor fossen. Videre har vi vist at estimatene av innkryssing i hele bestanden i Målselvvassdraget ikke forventes å være påvirket av om skjellprøvene som blir analysert kommer fra voksen laks fanget nedenfor eller ovenfor fossen, noe som indikerer at laksen i Målselvvassdraget kan forvaltes som én bestand. Dette indikerer også at selv om det skjer en vesentlig høyere innkryssing av oppdrettslaks nedenfor fossen, vil uttak av oppdrettslaks i trappa ha begrensende effekt på den akkumulerte innkryssingen av oppdrettslaks ovenfor Målselvfossen. Det kan også tenkes at konkurransen om gyteplass er vesentlig høyere på de svært begrensede gyteområdene nedenfor fossen enn på de relativt store gyteområdene ovenfor fossen, og at dette gir relativt lavere gytesuksess for oppdrettslaksen nedenfor fossen. Det er også mulig at de antatt få oppdrettslaksene som klarer å forsere laksetrappa har relativt større fitness, og dermed oppnår større gytesuksess enn oppdrettslaks som gyter nedenfor trappa.

For å kunne estimere hvor mye av innkryssingen av rømt oppdrettslaks i Målselvvassdraget som faktisk kan tilskrives innkryssing nedenfor i forhold til ovenfor fossen, bør det analyseres gyteårsklasser av ungfisk, og helst årets yngel/unger ('årsyngel'; 0⁺). Ved å analysere årsyngel, istedenfor voksen laks, vil man være sikker på at yngelen er gytt og klekket i det området som de blir fanget, og de genetiske analysene vil da avdekke om rømt oppdrettslaks har hatt større gytesuksess nedenfor versus ovenfor Målselvfossen i de ulike klekkeårene. Dersom en kun skulle analysere årsyngel, og ønsket å estimere innkryssing over flere år, må det samles inn årsyngel (0⁺) årlig. Det er imidlertid svært usannsynlig at 1-, 2- og 3-åringer skulle forlate oppvekstområdene i f.eks. Divielva og svømme nedstrøms flere mil, samt slippe seg utfor Målselvfossen, samt at det selvsagt er umulig for ungfisk å vandre opp fossen/trappa. Det vil derfor trolig være tilstrekkelig om det i én sesong ble samlet inn ungfiskprøver av f.eks. årsklassene 0-3 år, for dermed å kunne estimere innkryssing ovenfor og nedenfor fossen over en periode på fire klekkeår. Dersom en også skulle bedømme i hvilken grad det skjer en seleksjon mot (en større dødelighet; se Skaala mfl. 2012) innkryssede individer i forhold til laks med rent villaksopphav, som har blitt observert i Altaelva (Wacker mfl. 2020), vil det imidlertid være nødvendig med innsamling av ungfisk fra flere påfølgende år fra én gyteårsklasse.

6 Referanser

- Berg, M. 1964. Nord-Norske lakseelver. Tanums Forlag, Oslo.
- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K.A. & Skaala, Ø. 2020. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2020. NINA Rapport 1926. Norsk institutt for naturforskning.
- Jones, O.R. & Wang, J. 2010. COLONY: a program for parentage and sibship inference from multi-locus genotype data. *Molecular Ecology Resources* 10: 551-555.
- Kanstad-Hanssen, Ø. 2017. Oppvandring av sjøvandrende laksefisk i fisketrappa I Målselvfossen 2016. Rapport 2017-06. Ferskvannsbiologen.
- 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: 247-253.
- 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: 2488-2498.
- Karlsson, S., Diserud, O.H., Moen, T. & Hindar, K. 2014. A standardized method for quantifying uni-directional genetic introgression. *Ecology and Evolution* 4: 3256-3263.
- Svenning, M-A., Hanssen, Ø.K. & Halvorsen, M. 1998. Etterundersøkelser i Målselvvassdraget med hensyn på tetthet av laksunger og fangst av voksen laks. NINA oppdragsmelding 526. Norsk institutt for naturforskning.
- Svenning, M-A. & Johansen, M. 2001. Bonitering av Målselvvassdraget med hensyn på produksjon av laksunger. NINA oppdragsmelding 711. Norsk institutt for naturforskning.
- Svenning, M.-A. & Hanssen, Ø.K. 2008. Fiskebiologiske undersøkelser i Målselvvassdraget 2006-2007. NINA Rapport 418. Norsk institutt for naturforskning.
- Svenning, M-A., Johansen, N.S. & Thorstad, E. 2011. Oppvandring, bestandsstørrelse og fangstrater av laks i Målselvvassdraget. NINA rapport 648. Norsk institutt for naturforskning.
- Svenning, M-A., Lamberg, A., Dempson, B., Strand, R., Kanstad Hanssen, Ø. & Fauchld, P. 2016. Incidence and timing of wild and escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Norwegian rivers inferred from video surveillance monitoring. *Ecology of freshwater fish* 26: 360-370.
- Utby, O.H. 2016. Uttak av laks i laksesjøet/fisketrappa i Målselv. Notat, Samarbeidsutvalget for Målselvvassdraget.
- Wacker, S., Næsje, T.F., Karlsson, S., Ugedal, O., Diserud, O.H., Ulvan, E.M., Saksgård, L., Aronsen, T. 2020. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks blant laksunger og voksen laks fra samme årsklasse i Altaelva. NINA Rapport 1853. Norsk institutt for naturforskning.

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

1971

NINA Rapport

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4749-8

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger