

2479

NINA Rapport

Genetisk sporing av kultivert laks i Søavassdraget og Hollaelva

Sten Karlsson
Vegard Gåsnes Sollien



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.

Genetisk sporing av kultivert laks i Søavassdraget og Hollaelva

Sten Karlsson
Vegard Gåsnes Sollien

Karlsson, S. & Sollien V. G. 2024. Genetisk sporing av kultivert laks i Søavassdraget og Hollaelva NINA Rapport 2479. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, juni, 2024

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-5292-8

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Ingerid Julie Hagen

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Anne Kristin Jøranlid (sign.)

OPPDRAKSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

TrønderEnergi Kraft

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Anders Thon Bråten

FORSIDEBILDE

Oppføring av laks i kar © Vegard Gåsnes Sollien

NØKKELOD

- Heim Kommune
- Laks
- Kultivering
- Genetikk
- Søa
- Hollaelva

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

Karlsson, S. & Sollien, V. G. 2024. Genetisk sporing av kultivert laks i Søavassdraget og Hollaelva NINA Rapport 2479. Norsk institutt for naturforskning.

Søavassdraget (119.1Z) i Heim kommune er det siste vassdraget i Norge der det settes ut anleggsprodusert laks med fremmed opphav. Stamfisk som benyttes til utsettinger av toårig smolt er fanget i Gaulavassdraget i Trøndelag. I dette prosjektet har vi ved genetiske analyser forsøkt å tilordne laks fanget i Søavassdraget og i nabovassdraget Hollaelva til stamfisk fra Gaula. I tillegg har vi også undersøkt om noen av laksene kan ha opphav i stamfisk fra kultivering i Surna, Bævra, Eira eller Stjørdalselva. Av i alt 39 lakser fanget i Søavassdraget i 2019, 2020 og 2023 ble fire fisker identifisert som avkom etter stamfisk fra Gaula. Av 71 individer fanget i Hollaelva ble ingen identifisert som avkom etter stamfisk. Én fisk fra Søavassdraget og én fra Hollaelva var klassifisert som utsatt smolt fra skjellanalysen, men ingen av disse ble identifisert som avkom etter stamfisk fra Gaula, Surna, Bævra, Eira eller Stjørdalselva. Opphavet til disse fiskene er derfor ukjent. Ved en sammenlikning av Gaula, Søavassdraget og Hollaelva var det tydelig at laksen fra Søavassdraget i stor grad var genetisk lik Gaula, mens laksen fra Hollaelva var ulik. Vi estimerte en høy grad av innkryssning av rømt oppdrettslaks i prøvene fra Søavassdraget og en mindre grad i Hollaelva. Laksebestanden i Søavassdraget fremstår derfor i stor grad å være genetisk påvirket av kultivering med stamfisk fra Gaula, og også av innkryssning av rømt oppdrettslaks. Ut fra den forholdsvis høye diversiteten i det mitokondrielle arvestoffet fremstår det som at Hollaelva i dag i liten grad har en stedegen laksebestand, men at den består av laks med opphav i mange forskjellige bestander. Sett opp mot utsettinger av 5000 toårig smolt og en estimert naturlig smoltproduksjon i Søavassdraget på knapt 6000 smolt, er andelen laks med kultivert opphav liten. Den genetiske påvirkningen på dette vassdraget og potensielt på andre vassdrag i regionen med utsett av smolt med fremmed opphav, tilsier at utsettingene bør avsluttes eller endres. En endring bør fortrinnsvis skje ved å benytte stamfisk med lokalt opphav, og se på mulighetene for å sette ut materialet på tidligere stadier. I henhold til retningslinjer for kultivering av fisk bør også habitatforbedrende tiltak vurderes før en eventuell ny kultiveringsstrategi utarbeides.

Sten Karlsson, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim, e-post: sten.karlsson@nina.no
Vegard Gåsnes Sollien, Veterinærinstituttet, Postboks 4024 Angelltrøa, 7457 Trondheim, e-post: vegard-p.sollien@vetinst.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
2 Material og Metoder	7
3 Resultater	8
3.1 Genetisk tilordning til stamfiskforeldre.....	8
3.2 Innkrysning av rømt oppdrettslaks.....	9
3.3 Genetiske forskjeller mellom Søavassdraget, Gaula og Hollaelva.....	9
4 Diskusjon	11
5 Referanser	12

Forord

Søavassdraget i Heim kommune er regulert av TrønderEnergi med et pålegg om smoltutsett. Dette utsettingspålegget har blitt utført av Settefiskanlegget Lundamo med stamfisk fra Gaulavassdraget, som også har utført utsettingspålegget av smolt i Gaula. I forbindelse med at utsettingene av smolt i Gaula har vært oppe til vurdering ønsket TrønderEnergi å evaluere utsettingene av smolt i Søa. NINA ble kontaktet høsten 2023 og ble bedt om å utarbeide et prosjektilbud. NINA sammen med Veterinærinstituttet utarbeidet et prosjektilbud som ble sendt TrønderEnergi 28 september 2023 og 19 oktober ble det signert en prosjektkontrakt mellom NINA og TrønderEnergi. I prosjektilbudet ble det argumentert for at også nabovassdraget Holaelva, som er sterkt påvirket av reguleringen i form av fraført vann, var relevant å undersøke som en mulig mottaker av utsatt smolt i Søavassdraget. Vi takker TrønderEnergi Kraft for oppdraget, Thomas Weiseth ved Settefiskanlegget Lundamo for opplysninger om utsettinger, feltpersonell og andre ansatte ved Veterinærinstituttet for innsamling av prøvemateriale og skjellanalyser, genetikklaboratoriet ved NINA (NINAGEN) for DNA ekstraksjon og genotyping, og Ola H. Diserud, NINA for statistisk analyse av innkrysning av oppdrettslaks.

Juni 2024, Sten Karlsson

1 Innledning

Søavassdraget ble regulert for vannkraftutvinning i 1967 av Sør-Trøndelag elektrisitetsverk. Motivasjonen for denne reguleringen var etableringen av Holla smelteverk i Kyrksæterøra. Anadrom strekning i Søavassdraget er 1,8 km nedstrøms Rovatnet og 1,4 km oppstrøms Rovatnet i Eidselva. Hollaelva har en anadrom strekning på 4,8 km. Begge disse vassdragene og Hogaelva (anadrom strekning på 400 m) er påvirket av reguleringen og som en kompensasjon for tapt naturlig produksjon av laks har TrønderEnergi Kraft et utsettingspålegg på 5000 toårig smolt som settes ut nedstrøms Rovatnet i Søa (Anon 2019). Utsettingspålegget har blitt effektivert av Setefiskanlegg Lundamo ved bruk av stamfisk fra Gaula. Kultivering av laks i Søa er det siste i sitt slag i Norge som benytter stamfisk fra en ikke lokal laksestamme. Det er usikkert hvor stort bidrag utsettingene av anleggsprodusert smolt har gitt til laksebestanden i Søavassdraget. Ut fra tidligere gytefiskundersøkelser og skjellanalyser ser bidraget ut å være lite (Holthe et al. 2016, Holthe et al. 2017, Holthe et al. 2019, Sollien og Hanssen 2024, [bestandlaks \(nina.no\)](https://nina.no), Wennevik et al. 2024) og spesielt om en ser på det relativt store antallet anleggsprodusert smolt på 5000 som settes ut i forhold til estimert teoretisk naturlig smoltproduksjon ved gytebestandsmåloppnåelse på knapt 6000 smolt (vedleggstabell til appendiks 1 i Vollset et al. 2022).

Fra og med 2014 er det obligatorisk å genetisk teste hver enkelt stamlaks for å luke ut stamlaks som har sannsynlig opphav i rømt oppdrettslaks (Karlsson et al. 2015). Denne gentesten gjør det også mulig å spore kultivert laks til mor- og farstamfisk. Dette betyr at all kultivert laks fra og med gyteår 2014 er sporbar i Norge. I dette prosjektet har vi analysert tilgjengelig prøvemateriale fra Søavassdraget og Hollaelva fra 2018 til 2023 for spore utsatt fisk til stamfiskforeldre, fortrinnsvis fra Gaula men også fra Surna, Bævra, Eira og Stjørdalselva. I tillegg til sporing av utsatt fisk har vi kvantifisert graden av innkrysning av rømt oppdrettslaks i prøvematerialet og sammenliknet genetisk variasjon innen og mellom vassdragene Søa, Gaula og Hollaelva for å kunne vurdere i hvilken grad utsettingene av smolt i Søa med stamfisk fra Gaula har påvirket den genetiske sammensetningen i Søavassdraget.

2 Material og Metoder

Totalt ble 39 individer fanget i Søvassdraget i 2019, 2020 og 2023 og 76 individer fra Hollaelva innsamlet i 2021, 2022 og 2023 analysert genetisk. Det har ikke blitt satt ut laks i Hollaelva, men Hollaelva er sterkt påvirket av reguleringen og er et nærliggende vassdrag hvor utsatt smolt i Sjøa kan ha feilvandret. Da det også er et begrenset prøvemateriale fra Søvassdraget var det interessant å også inkludere fisk fra Hollaelva i analysene. Analysene av laksen fra Hollaelva ville også fungere som en god referanse for å vurdere påvirkningen på den genetiske sammensetningen til laksen i Søvassdraget fra utsettinger av fisk med fremmed opphav fra Gaula. De genetiske analysene inkluderer alle tilgjengelige skjellprøver fra senere år der aldersanalyser har tilordnet individene til gyteårsklasse 2014 (fra det året det finnes genetisk profil av stamfisk) eller senere.

Arvestoffet (DNA) ble ekstrahert ved hjelp av en halvautomatisk ekstraksjonsrobot; KingFisher Apex System, ved bruk av MagMax DNA Multi-Sample Ultra 2.0 kit. Stamslaksen ble analysert for 96 genetiske markører (SNP-er) på en Fluidigm SNP genotypingsplattform. Førtiåtte av SNP-markørene blir brukt for å spore innkrysning av rømt oppdrettslaks (Karlsson et al. 2011, 2014), 15 SNP-markører er lokalisert i det mitokondrielle arvestoffet og 13 SNP-markører er koblet til funksjonelle egenskaper. De resterende 20 markørene er sammen med de 48 markørene som benyttes til sporing av innkrysning av rømt oppdrettslaks antatt å være nøytrale genetiske markører.

For sporing av anleggsprodusert laks benyttet vi et skript laget i Visual Basic (excel) ut fra det Mendelske prinsippet at hvert avkom arver ett gen fra mor og ett gen fra far. Individer fra Søvassdraget og Hollaelva ble forsøkt tilordnet stamfisk fra de forskjellige kultiveringsprogrammene i Gaula, Surna, Bævra, Eira og Stjørdalselva uavhengig av kjønn og stamfiskår. Som en ekstra kvalitetssikring ble den mitokondrielle haplotypen til et mulig foreldre-avkom match undersøkt, der forventningen er at et avkom skal ha samme haplotype som morfisken da det mitokondrielle arvestoffet nedarves kun fra mor til avkom.

Genetiske forskjeller mellom Søvassdraget, Hollaelva og Gaula ble undersøkt ved 68 nøytrale SNP-markører, 15 mitokondrielle markører og de funksjonelle markørene Vgll3 og Six-6 som er tett koblet til alder ved kjønnsmodning.

3 Resultater

3.1 Genetisk tilordning til stamfiskforeldre

Datamaterialet og resultater fra genetisk tilordning er oppsummert i **Tabell 1**. Fra Søvassdraget ble det forsøkt tilordnet 39 individer til stamfiskforeldre, og totalt ble fire individer tilordnet stamfiskforeldre fra Gaula. Tre individer fanget i 2023 ble genetisk tilordnet stamfiskpar fra Gaula med gyteår 2018 og disse var også klassifisert som utsatt smolt fra skjellanalysen. To av individene var fra alderslesing også satt til gyteår 2018, mens det tredje individet var satt til gyteår 2017 med en sjølder på tre istedenfor to år. Det fjerde individet ble tilordnet stamfisk fra gyteår 2015 og dette individet var fra skjellanalysen klassifisert som villaks. Av de fire individene som ut fra skjellanalysen var klassifisert som utsatt smolt ble altså tre individer genetisk tilordnet stamfisk, men vi fikk ingen match til stamfiskforeldre for det fjerde individet som ut fra alderslesing tilhørte gyteår 2019. Det ble ikke satt ut smolt i Sjøa i 2022, og utsatt smolt fra gyteår 2019 kan derfor ikke komme fra Gaula-stamfisk. Det er derfor sannsynlig at denne fisken kommer fra andre utsettingsprogram. Vi fikk ingen treff på stamfisk fra Surna, Bævrå, Eira eller Stjørdalselva, og den siste fisken kommer derfor mest sannsynlig heller ikke fra noen av disse elvene. På grunn av forholdsvis små stikkprøver er estimert andel utsatt fisk i voksefisk fra Søvassdraget usikker per gyteår med 20 % (1 av 5) for gyteårsklasse 2015 og 25 % (3 av 12) for gyteårsklasse 2018. Dersom man slår sammen alle gyteårsklasser (eksklusiv 2019 som det ikke ble satt ut smolt fra) blir andel utsatt smolt 8,3 % (3 av 36).

Fra Hollaelva ble 76 individer genotypet, men for fem av individene ble genotypingen for dårlig for en sikker genetisk tilordning til stamfisk. Ingen av individene fra Hollaelva ble genetisk tilordnet stamfisk fra Gaula eller de andre kultiveringsprogrammene for Surna, Bævrå, Eira eller Stjørdalselva. Ett individ fra Hollaelva i 2021 var fettfinneklippet og ble fra skjellanalysen klassifisert som utsatt smolt, men vi fikk ingen treff på stamfiskforeldre til dette individet.

Tabell 1. Antall laks analysert genetisk fra Søvassdraget og Hollaelva fra forskjellige fangstår og gyteår, og antall fra skjellanalyse klassifisert som villaks eller utsatt smolt og antall laks genetisk tilordnet stamfisk fra Gaula. Gyteår er tilordnet ut fra alderslesing av skjell. Ingen fisk ble genetisk tilordnet stamfisk fra andre vassdrag.

Søvassdraget										
Fangstår	Ntot	Vill	Utsatt	Tilordnet stamfisk		Gyteår	Ntot	Vill	Utsatt	Tilordnet stamfisk
2019	10	10	0	1		2014	7	7	0	0
2020	3	3	0	0		2015	5	5	0	1
2023	26	22	4	3		2016	2	2	0	0
						2017	10	9	1	0
						2018	12	10	2	3
						2019	3	2	1	0
Hollaelva										
2020	15	15	0	0		2014	3	3	0	0
2021	20	19	1	0		2015	8	8	0	0
2022	14	14	0	0		2016	23	23	0	0
2023	27	27	0	0		2017	32	31	1	0*
						2018	10	10	0	0

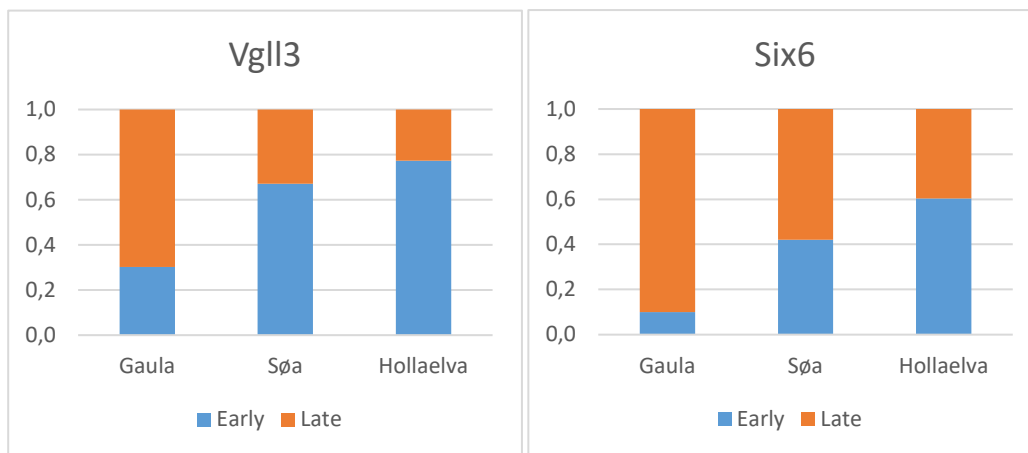
3.2 Innkrysning av rømt oppdrettslaks

Laksebestanden i Søavassdraget er klassifisert til å være i «svært dårlig» tilstand (rød), med store genetiske endringer påvist som følge av innkrysning av rømt oppdrettslaks (Diserud et al. 2023). Prøvematerialet for denne klassifiseringen var voksenprøver fra 2016 og 2017 som til sammen viste 12,4 % innkrysning og en ungfiskprøve fra 2017 med 21,5 % innkrysning. I dette prosjektet har vi analysert 39 voksenprøver fra 2019, 2020 og 2023 og disse viser til sammen en betydelig og signifikant grad av innkrysning på 18,9 %. Hollaelva har tidligere ikke blitt klassifisert. Voksenprøvene fra 2020-2023 i dette prosjektet viser en ikke signifikant og liten grad av innkrysning på 3,5 %.

3.3 Genetiske forskjeller mellom Søavassdraget, Gaula og Hollaelva

Målt med nøytrale genetiske markører var det signifikant genetisk forskjell mellom laks fra Søavassdraget og Gaula, men den genetiske distansen var liten ($F_{ST}=0,0064$). Det var også en signifikant, men liten genetisk forskjell mellom Søavassdraget og Hollaelva ($F_{ST}=0,0059$). Forskjellen mellom Hollaelva og Gaula var noe større ($F_{ST}=0,0106$).

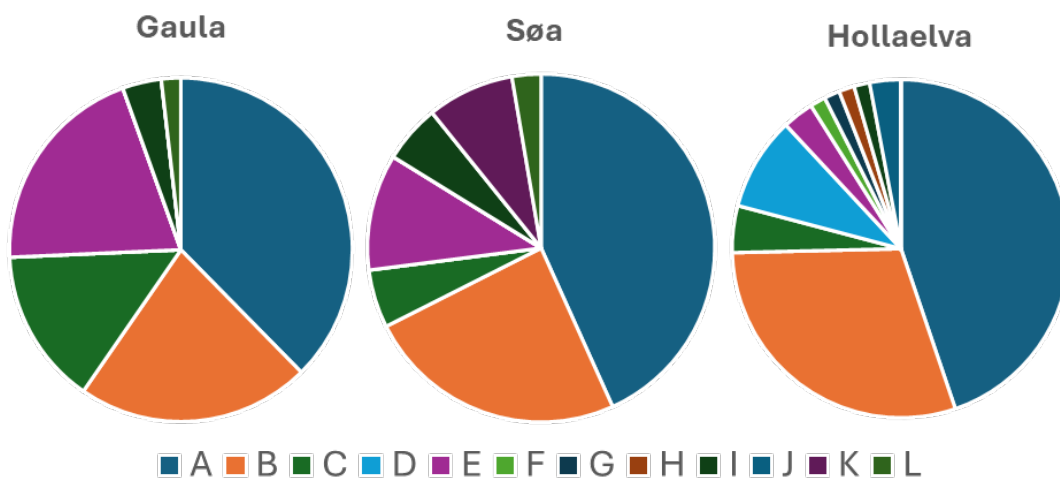
De genetiske forskjellene mellom Gaula, Søavassdraget og Hollaelva var betydelig større ved de funksjonelle genetiske markørene Vgll3 og Six-6, som er tett koblet til alder ved kjønnsmodning (Barson et al. 2015). Gaula viste en betydelig høyere frekvens av genet for sen kjønnsmodning (høy sjøalder) enn Søavassdraget og Hollaelva både for Vgll3 og Six-6 (**Figur 1**). Denne observasjonen stemmer med at Gaula er en storlakselv. Til tross for en forholdsvis stor genetisk påvirkning av utsetninger av laks med opphav i Gaulalaks har Søavassdraget opprettholdt en lavere frekvens av storlaksogenet enn Gaula. I forhold til Hollaelva har imidlertid Søavassdraget en noe høyere frekvens av storlaksogenet.



Figur 1. Frekvensen av genet for tidlig (Early) versus sen (Late) kjønnsmodning i markørene Vgll3 og Six-6 i Gaula, Søa og Hollaelva.

Det var tydelige forskjeller mellom Gaula, Søavassdraget og Hollaelva i sammensetning av mitokondrielle haplotyper (**Figur 2**). Fra Hollaelva ble det identifisert 10 forskjellige haplotyper og i Søavassdraget syv haplotyper. Fra Gaula ble kun seks ulike haplotyper identifisert, til tross for at det ble analysert mange flere fisk fra Gaula (109) enn fra Hollaelva (67). Dette indikerer at Hollaelva i liten grad er genetisk påvirket av utsatt fisk i Søa med opphav i Gaula. Samtidig indikerer det også at Hollaelva mottar en stor andel feilvandrerere fra andre vassdrag og dermed at laksebestanden har liten genetisk egenart. Til forskjell fra Hollaelva så var det i Søavassdraget

en betydelig likhet med Gaula i sammensetning av mitokondrielle haplotyper. Dette indikerer at stammen i Søavassdraget i betydelig grad er genetisk påvirket av kultivert laks med opphav i Gaula, men også at Søavassdraget mottar feilvandrerere fra andre vassdrag (eller fra rømt oppdrettslaks) ved at det ble observert én haplotype i Søavassdraget som ikke ble observert i Gaula til tross for at et betydelig mindre antall individer i Søa ble analysert (37).



Figur 2. Mitokondriell haplotypesammensetning i Gaula, Søa og Hollaelva basert på 15 SNP-markører i det mitokondrielle arvestoffet. Antall individer analysert var 109 fra Gaula, 37 fra Søa og 67 fra Hollaelva.

4 Diskusjon

Formålet med denne studien var å undersøke i hvor stor grad utsettinger av smolt i Søa har gitt et bidrag inn i laksebestanden, og om noen av disse også kan ha vandret opp i nabovassdraget Hollaelva. Vi observerte ingen utsatt smolt med opphav i Gaulastamfisk i Hollaelva, men et ikke ubetydelig bidrag i Søavassdraget med en estimert andel på 8,3 %. I forhold til omfanget av utsettinger på 5000 toårig smolt og den teoretiske naturlige smoltproduksjonen i vassdraget ved gytebestandsmåloppnåelse på knapt 6000 smolt (Vollset et al. 2022), fremstår andel kultivert fisk som liten. En mulig forklaring på hvorfor det ikke gjenfanges flere utsatt smolt kan være at den har opphav i stamfisk fra Gaula og er derfor ikke tilpasset de lokale forholdene. Til sammenlikning ble anleggsprodusert smolt satt ut i Gaula fra den samme stamfisken og det samme kultiveringsanlegget Lundamo gjenfanget med en betydelig høyere andel i Gaula i forhold til antall utsatt smolt og antatt naturlig smoltproduksjon (Karlssoen et al. 2023). En mulig forklaring kan være at den utsatte smolten i Søa søker seg opp i andre større vassdrag og at kun en liten del vandrer tilbake til Søavassdraget. Dette har vi ikke undersøkt, men det vil være mulig å gjøre denne analysen ved å inkludere eksisterende data og supplerende data fra noen større vassdrag i regionen. En annen viktig observasjon fra dette prosjektet var at ingen av de utsatte fiskene hadde opphav i utsettinger fra Surna, Bævra, Eira eller Stjørdalselva. Samtidig kunne vi ikke finne stamfiskforeldrene til én fisk fra Hollaelva og én fisk fra Søavassdraget. Det er derfor mulig at disse har opphav fra utsettinger som ikke ble undersøkt i denne studien. Vi vurderer det som usannsynlig at de er feilklassifisert da de i tillegg til skjellanalysen også var notert å mangle fettfinne.

Estimert innkrysning av rømt oppdrettslaks i Søavassdraget var høy i dette prosjektet (18,9 %) og noe høyere enn det som blitt estimert i eldre prøver av voksen laks (Diserud et al. 2023). Estimert innkrysning i Hollaelva var forholdvis lav (3,5 %) og ikke signifikant. Ut fra dette er det nærliggende å anta at Søavassdraget har mottatt et større antall rømt oppdrettslaks enn Hollaelva og i henhold til overvåkning av rømt oppdrettslaks i elvene (Wennevik et al. 2024) har det blitt observert fire rømte oppdrettslakser av i alt 92 i høstfiske og under drivtelling i 2019 og 2023, men ingen rømt oppdrettslaks har blitt observert i Hollaelva blant 176 lakser i perioden 2017-2023.

Utsettingspålegget i Søa ved bruk av stamfisk med fremmed opphav er det siste i sitt slag i Norge. Vi vil på generelt grunnlag anbefale at disse utsettingene avsluttes. Ved sammenlikning av den genetiske sammensetningen er det tydelig at laksebestanden i Søavassdraget er sterkt påvirket av utsettinger av fisk med opphav i Gaula. Samtidig var det store forskjeller i genfrekvens i de undersøkte funksjonelle SNP-markørene (Vgll3 og Six-6). I Eira er det vist at genfrekvensen i disse to SNP-markørene ble raskt endret (også innen generasjon) som følge av en kraftig reduksjon i vannføring som følge av kraftreguleringen (Jensen et al. 2022). Det kan derfor ikke utelukkes at en tilsvarende seleksjon skjer på den utsatte smolten med opphav i Gaula, og at det derfor også er en forholdvis liten andel som returnerer til Søavassdraget. Med tanke på det forholdvis store antallet smolt som har blitt satt ut og hvor få av disse som ser ut til å komme tilbake til Søavassdraget er det nærliggende å tro at utsettingene også kan ha gitt bidrag i andre større laksebestander, og dermed bidratt til å motvirke lokale genetiske tilpasninger ved unaturlig høy grad av feilvandring. For å teste dette ble 28 lakser klassifisert som utsatt smolt fra Surna i 2022 og 2023, men som ikke kunne identifiseres som avkom etter stamfisk i Surna, forsøkt tilordnet stamfisken fra Gaula. Én av disse var med sikkerhet avkom etter stamfisk fra Gaula og dermed en mulig feilvandrer fra utsettinger i Søavassdraget, men feilvandring fra utsettinger i Gaula kan ikke utelukkes. I tillegg er Søavassdraget og mange andre laksebestander i regionen sterkt påvirket av innkrysning av rømt oppdrettslaks (denne rapporten og Diserud et al. 2023). Til forskjell fra Søavassdraget så hadde Hollaelva en betydelig høyere diversitet i det mitokondrielle arvestoffet med mange flere haplotyper, også i forhold til Gaula. Dette indikerer at Hollaelva i dag i liten grad har en egen stedegen laksebestand. Samtidig er bestanden i liten grad påvirket av laks fra smoltutsettingene i Søa, men at laks med opphav fra mange forskjellige vassdrag vandrer opp i Hollaelva for å gyte.

5 Referanser

- Anon. 2019. Revisjonsdokument SØa. TrønderEnergi Kraft AS.
- Barson, N.J., Aykanat, T., Hindar, K., Baranski, M., Bolstad, G.H., Fiske, P., Jacq, C., Jensen A.J., Johnston, S.E., Karlsson, S., Kent, M., Moen, T., Niemelä, E., Nome, T., Næsje, T.F., Orell, P., Romakkaniemi, A., Sægrov, H., Urdal, K., Erkinaro, J., Lien, S. & Primmer, C.R. 2015. Sex-dependent dominance at a single locus maintains variation in age at maturity in salmon. *Nature* 528: 405-408.
- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K.A. & Skaala, Ø. 2023. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2023. NINA Rapport 2393. Norsk institutt for naturforskning.
- Holthe, E., Solem, Ø., Bremset, G., Hanssen, M., Havn, T. B., Nielsen, L. E., Skei, B. B. & Vaagan, J. 2016. Gytefisktellinger i SØa- og Åelvvassdragene, Hemne kommune. Trondheim: Veterinærinstituttet 2016. Veterinærinstituttets rapportserie 23-2016 NINA VETINST. 23 s.
- Holthe, E., Solem, Ø., Sollien, V. P., Sandodden, R., Nielsen, L. E., Hanssen, M., Vaagan, J., Ulvan, E.M. & Adolfsen, P. 2017. Gytefiskundersøkelser i Hollaelva, SØa- og Åelvvassdraget, Hemne kommune, 2017. Veterinærinstituttets rapportserie 33-2017.
- Holthe, E., Sollien, V. P., Bjørn, B., Hanssen, M., Vaagan, J., Ulvan, E. M. & Solem, Ø. 2019. Gytefiskundersøkelser i Åelvvassdraget og Hollaelva, Hemne kommune, 2018. Veterinærinstituttets rapportserie 2-2019
- Jensen, A. J., Hagen, I. J., Czorlich, Y., Bolstad, G. H., Bremset, G., Finstad, B., Hindar, K., Skaala, Ø., Karlsson, S. 2022. Large-effect loci mediate rapid adaptation of salmon body size after river regulation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2022 ;Volum 119.(44) s. -
- Karlsson, S., Florø-Larsen, B., Balstad, T. & Eriksen, L. B. 2015. Stamlakskontroll 2014. NINA Rapport 1143. Norsk institutt for naturforskning.
- Karlsson, S., Florø-Larsen, B., Hagen, I. J. & Sollien, V. G. 2023. Evaluering av kultivering av laks i Gaulavassdraget. NINA Rapport 2282. Norsk institutt for naturforskning.
- Karlsson, S., Moen, T., Lien, S., Glover, K. & 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 & Evolution* 4: 3256-3263
- Sollien, V.G. & Hanssen, M. 2024. Gytefisktellinger i Hollaelva 2023. Veterinærinstituttets rapportserie 18-2024
- Vollset, K. W., Nilsen, F., Ellingsen, I., Karlsen, Ø., Paterson, R. A., Qviller, L., Skardhamar, J., Stige, L. C., Sægrov, H., Ugedal, O., & Dalvin, S. 2022. Produksjonsområdebasert vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet i 2022. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning, 24.11.2022: 1-129.
- Wennevik, V., Thorstad, E., Stöger, E., Ambjørndalen, V., Aronsen, T., Diserud, O., Fjeldheim, P. T., Florø-Larsen, B., Glover, K., Heino, M., Husebø, Å., Johansen, K. N., Kambestad, M., Knutar, S., Løkkeberg, G., Skaala, Ø., Skoglund, H., Solberg, M. F, Solberg, I., Sollien, V., Sægrov, H., Tønder, T. S., Urdal, K., Utne, K. R. & Østborg, G. 2024. Rømt oppdrettslaks i vassdrag 2023 -Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet. Rapport fra Havforskningen Nr. 2024-24.

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.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-5292-8

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