

Fiskeundersøkelser i Drivavassdraget

Sammenstilling av resultater fra perioden 1977-2015

Øyvind Solem, Gunnbjørn Bremset, Tonje Aronsen, Morten Kraabøl,
Kjetil Olstad & Frode Aalbu



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs 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 annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. 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 vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Fiskeundersøkelser i Drivavassdraget

Sammenstilling av resultater fra perioden 1977-2015

Øyvind Solem
Gunnbjørn Bremset
Tonje Aronsen
Morten Kraabøl
Kjetil Olstad
Frode Aalbu

Solem, Ø., Bremset, G., Aronsen, T., Kraabøl, M., Olstad, K. & Aalbu, F. 2017.
Fiskeundersøkelser i Drivavassdraget. Sammenstilling av resultater fra perioden 1977-2015. NINA Rapport 1237, 108 s.

Trondheim, mai 2017

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2877-0

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Norunn S. Myklebust

KVALITETSSIKRET AV

Tor Atle Mo

ANSVARLIG SIGNATUR

Administrerende direktør Norunn S. Myklebust (sign.)

OPPDRAUGSGIVER

Miljødirektoratet

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE

M-530/2016

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Jarle Steinkjer

FORSIDEBILDE

Høl nedstrøms Ottem bru. Foto: Leif Magnus Sættem.

NØKKELOORD

- Oppdal kommune
- Sunndal kommune
- Drivavassdraget
- Laks
- Aure
- Sjøaure
- *Gyrodactylus salaris*
- Ungfisk
- Smolt
- Voksenfisk
- Oppdrettsfisk
- Artshybrider
- Langtidsverter
- Gyttefiskundersøkelser
- Fiskevandring

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkelgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Solem, Ø., Bremset, G., Aronsen, T., Kraabøl, M., Olstad, K. & Aalbu, F. 2017. Fiskeundersøkelser i Drivavassdraget. Sammenstilling av resultater fra perioden 1977-2015. NINA Rapport 1237. 108 sider.

Denne samlerapporten omfatter undersøkelser av ungfisk, smolt og voksenfisk som er gjennomført i Drivavassdraget i løpet av de siste fire tiår. Rapporten omfatter også vandringsstudier i Sunndalsfjorden og Tingvollfjorden. Undersøkelsene er utført av en rekke institusjoner og etater, deriblant Norsk institutt for naturforskning (NINA), Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) og Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk (DVF).

Ungfiskundersøkelser i perioden 1977-2015 viste at bestanden av laksunger falt dramatisk etter at *Gyrodactylus salaris* ble introdusert til vassdraget på midten av 1970-tallet (påvist i 1980). I 1977 var tetthet av lakseparr ($\geq 1+$) 33 individer per 100 m², men har etter den tid holdt seg stabilt lavt på 1-2 individer per 100 m². Tetthet av årsyngel foreligger ikke i tidligere rapporter, men etter 2004 har tetthet variert mellom tre og 26 individer per 100 m². Dersom laksunger i Driva hadde utviklet en større toleranse mot *G. salaris* etter introduksjon, skulle man forvente en økning i mengde eldre laksunger i løpet av undersøkelsesperioden. Undersøkelsene i perioden 1977-2015 har imidlertid ikke vist noen økning i mengde eldre laksunger, noe som tyder på at det ikke har skjedd noen merkbar økning i mengde laksunger som er *G. salaris*-tolerante.

Tetthet av aureparr har variert betydelig i løpet av perioden 1977-2015. Blant annet ble det rundt 1980 observert en kraftig nedgang i antall aureparr på de undersøkte stasjonene. En mulig forklaring på den observerte nedgangen i perioden 1982-2002 kan være at fokus ved ungfiskundersøkelsene ble dreid over mot laks, ved at man undersøkte flere stasjoner med godt egnet laksehabitat. Ulike fiskeregler opp gjennom årene gjør det vanskelig med direkte sammenligninger, men både sjøaurefangst og tetthet av aureunger i perioden 2010-2015 indikerer et historisk lavt bestandsnivå. Det er i flere av studiene før 2002 ikke beregnet tetthet av årsyngel, slik at en sammenligning med resultater fra eldre studier er vanskelig. Høyeste estimerte tetthet i senere år var i 2005, med om lag 90 individer per 100 m². Fra 2010 og i årene fram til 2014 var tetthet av aure årsyngel relativt lav før det igjen ble registret høye tettheter i 2015. De lave tettheten i perioden 2010-2014 har trolig en sammenheng med den lave gytebestanden av sjøaure i samme periode.

Tetthet av artshybrider mellom laks og aure er blitt undersøkt i 2004 og i perioden 2010-2015. Disse undersøkelsene har vist at tetthet av eldre artshybrider har variert mellom 0,2 og 3,6 individer per 100 m². I 2004 ble det ikke beregnet tetthet av årsyngel av artshybrider. Resultatene tyder imidlertid på relativt lave tettheter siden det bare ble fanget fem artshybrider på ti undersøkte stasjoner. I perioden 2010-2015 var høyeste estimerte tetthet av årsyngel av artshybrider 1,5 individer per 100 m². Sett i forhold til totalt antall fanget ungfisk under elektrisk fiske er innslaget av artshybrider stort sett lavt i alle år, med en variasjon mellom 2,9 og 8,6 individer per 100 m². Sammenlignet med fangst av laksunger er innslaget av hybrider derimot relativt høyt. Dette skyldes trolig at en høy andel av laksungene dør i løpet av sitt første leveår som følge av *G. salaris*-infeksjonene.

Vekst hos ungfish av laks er i stor grad ikke oppgitt i de tidligste studiene fra 1970-tallet og fram til 2000-tallet. I denne sammenligningen er det derfor lagt vekt på vekstanalyser for 2004 og for perioden 2010-2015. Det ble i 2004 og perioden 2010-2015 funnet fire årsklasser av laksunger, hvor årsyngel i alle år var den dominerende aldersgruppen. Treåringer ble bare funnet i to av disse årene, mens det ikke ble funnet toåringer i 2004 og 2015. Hos årsyngel av laks varierte den gjennomsnittlige lengden mellom 47 og 62 mm i 2004 og perioden 2010-2015. Tilsvarende lengdespenn for ett-, to-, og treåringer var 79 -109 mm, 122-134 mm og 136-141 mm.

Med unntak av kjølige somre som i 2012, var vekst hos laksunger for alle årsklasser og alle år jevnt over god. Veksten hos laksungene kan være påvirket av at enkelte individer har hatt spesielt høy infeksjon av *G. salaris*. I perioden 2010-2015 samt året 2004 ble det funnet fem årsklasser av aureunger, og de dominerende aldersgruppene var årsyngel og ettåringer. Gjennomsnittslengder for årsyngel i disse årene har variert mellom 49 og 60 mm. For de andre aldersgruppene har den gjennomsnittlige lengden variert mellom 85-93 mm, 114-131 mm, 144-161 mm og 168-209 mm for ettåringer, toåringer, treåringer og fireåringer. Mellomårsvariasjonen i vekst hos de ulike aldersgrupper har vært stor, og det har stort sett vært god vekst i alle år. Vekst er ikke forskjellig fra andre større elver i regionen som for eksempel Gaula.

Det ble funnet artshybrider i hele undersøkelsesperioden (2004 og 2010-2015) som fordelte seg på fire aldersgrupper. Gjennomsnittlig lengde på hybridene var 41-59 mm for årsyngel, 78-102 mm for ettåringer, 110-155 mm for toåringer og 125-143 mm for treåringer. Vekst hos hybridene var jevnt over god. Det ble ikke funnet eldre artshybrider enn treåringer. At det ikke ble fanget artshybrider eldre enn treåringer under elektrisk fiske kan skyldes at dette foregår strandnært, og at eldre aldersgrupper av artshybrider oppholder seg lengre ut i elva som tilsvarende aldersgrupper av laks og aure. Imidlertid indikerer lav forekomst av eldre artshybrider under smoltfangst i perioden 2005-2009 at det ikke var noe høyt innslag av artshybrider eldre enn tre år.

Totalt ble det foretatt morfologisk artsbestemmelse av 5031 smolt fanget i forbindelse med smoltundersøkelsene i Driva i perioden 2005-2009. Sikker bestemmelse av laksesmolt, auresmolt og hybridsmolt ble gjort ved hjelp av genetiske analyser av til sammen 2095 smolt. Dette utgjorde 41,6 % av all smolt samlet i undersøkelsesperioden. De genetiske analysene viste at materialet sett under ett utgjorde laks en andel på 22,9 %, mens artshybrider og aure utgjorde henholdsvis 27,3 % og 49,8 %.

Laksesmolt hadde lavest smoltalder (i gjennomsnitt 2,9 år) og minst kroppsstørrelse (i snitt 143 mm), mens auresmolt hadde høyest smoltalder (i gjennomsnitt 3,9 år) og størst kroppslengde (i snitt 183 mm). Artshybridene inntok en mellomstilling med smoltalder på 3,5 år og gjennomsnittslengde på 157 mm.

Generelt hadde laks, aure og artshybrider topper i utvandring til de samme tidspunktene i løpet av et år, men med noe ulik respons på endringene i miljøvariablene. Det var en tallmessig dominans av auresmolt som vandret ut over et større tidsrom enn smolt av laks og hybrider. Det ble funnet signifikant positiv korrelasjon mellom endring i vannføring og endring i smoltutvandring hos laks og aure (henholdsvis $p=0,001$ og $p=0,042$), men ikke hos hybrid ($p=0,075$). Endring i temperatur mot endring i smoltutvandring ga ingen signifikant korrelasjon ($p>0,05$) for noen av smoltkategoriene. Flest smolt vandret ut/ned ved vanntemperaturer mellom 5,0 og 6,9 °C.

Det var forskjeller i tidligste og seineste utvandringstidspunkt mellom laks, hybrid og aure. Tidspunkt for 50 % utvandring av laksesmolt varierte fra 9. mai til 25. mai, mens tilsvarende datoer for hybridsmolt varierte fra 2. mai til 24. mai. Tidligste dato for 50 % utvandring av aure var 2. mai og seineste dato var 26. mai. Innenfor hvert år ble det summert opp hvor stor andel av smolten som hadde vandret ut for hver dato (kumulativ fangst). Det var videre forskjell i utvandringsmønster mellom laks, hybrid og aure både innenfor og mellom år. Smolt av laks, hybrid og aure vandret ut omtrent samtidig i 2005 og 2006, mens det var større forskjeller i tidspunkt for utvandring hos de ulike gruppene i 2007 og 2009. I 2008 var det jevnt over en tidligere utvandring av smolt enn i de øvrige undersøkelsesår.

Akustisk merking av totalt 40 smolt i 2008, viste at all laksesmolt (åtte individ) og hybridsmolt (21 individ) som ble merket ved Kiklingbrekkbrua, senere ble registrert på logger i munningen av Driva, 5,6 km nedstrøms merkestedet. Tre auresmolt av totalt 11 merkede ble aldri registrert på samme sted, men en av disse ble senere registrert manuelt i indre deler av fjordsystemet. Hybridsmolt hadde en mer lakselignende fjordvandring med økende vandringshastighet utover fjorden og ingen av disse ble registrert på tur innover fjorden igjen, noe som indikerer sterk vandringstrang ut av fjordsystemet. Vandringshastigheten hos auresmolt var lavere enn hos laksesmolt og hybridsmolt og avtok utover i fjorden. Den lengste vandringen hos auresmolt fra Driva var 58 kilometer utover fjordsystemet.

Fra gammel tid er det kjent at det foregår en betydelig oppvandring av såkalt «blanksild» i Driva ved Grensehølen nederst i Gråura. Blanksild er et lokalt navn på småvokst sjøaure i størrelsesgruppen 23-36 cm som vandrer i betydelige mengder oppover i elva fra juni til slutten av juli. Mengden av småvokst sjøaure betegnes av flere fiskere som omfattende. Fra en fiskebiologisk synsvinkel er dette et interessant fenomen ettersom disse elvevandringene etter all sannsynlighet medfører redusert oppholdstid, næringstilgang og vekst hos individene som forlater fjorden og foretar elvevandring som postsmolt.

Til sammen 20 småvokste sjøaurer, 33 antatte elveaure og to auresmolt ble fanget på flue, sluk og mark på valdene Romfo og Ørsund. Aurene ble bestemt som blanksild eller elveaure med bakgrunn i ytre morfologiske trekk. Lengden til de småvokste sjøaurene (n=20) varierte fra 24 til 30 cm, mens lengden til elveaurene varierte fra 16 til 53 cm. De fleste sjøaurene var fire år gamle, og et mindretall var henholdsvis tre og fem år. Blant elveauren var det en betydelig andel som var seks år eller eldre. Av de 20 undersøkte blanksildene var 18 individer (90 %) umodne (gonadestadium 2). To hannfisk på 24 og 27 cm ble vurdert som gytemodne (stadium 3 og 4). Bestanden av aure i Driva synes å ha et relativt komplekst vandringsmønster mellom elv og fjord. Graden av genetisk segregering mellom økotypene av aure i Drivavassdraget bør derfor undersøkes nærmere.

Overvåkingsfiske i perioden 1999-2005 i Oppdal kommune viste av voksen laks og sjøaure bruker hele vassdraget. Skjellprøver fra laks som ble fanget under dette fisket, viste at andel oppdrettslaks varierte årlig fra ingen forekomst og opp til et innslag på 25 % av fangstene. Hvis også prøver tatt fra villaks i sportsfiskesesongen inkluderes, var gjennomsnitt for alle år på 16 % med en årlig variasjon mellom 0 og 30 %. Videre viste overvåkingsfisket at det var en tendens til økende andel av eldre fisk i sjøaurebestanden i Drivavassdraget, samtidig som mengde sjøaure synes å ha avtatt i perioden etter 2003-2004. Trolig har denne nedgangen i bestandsstørrelse å gjøre med forhold i havet, men også høyt uttak av gytefisk i en bestand som er inne i en negativ utvikling. Naturlige svingninger kan være en del av forklaringen.

Etter 2005 er det blitt samlet inn skjellprøver av laks fra Driva i 2008 og perioden 2011-2015. Innslaget av oppdrettslaks har i perioden 2008-2014 variert fra ingen forekomst til 9 % i sportsfisket og fra 7 % til 26 % i overvåkningsfisket. I 2015 ble det sendt inn 102 prøver av oppdrettslaks som ble fanget etter sportsfiskesesongens slutt, og andelen oppdrettslaks høsten 2015 var da 69 %. Det er grunn til å tro at de innsendte prøvene ikke var representative for hele Driva. Mye av fisket har foregått i nedre deler av vassdraget i perioden 2008-2015 og dette kan gi en høyere andel rømt oppdrettslaks i fangstene enn det som er representativt for hele vassdraget.

I september 2011 ble det gjennomført drivtelling av sjøaure og laks i hovedstrengen av Driva. Bakgrunnen for denne undersøkelsen var etablering av en langtidssperre i Snøvasfossan, som er om lag 26 km oppstrøms utløpet av vassdraget ved Sunndalsøra. På den 85 km lange strekningen fra antatt vandringshinder i Magalaupet til utløp i sjø ved Sunndalsøra ble det observert til sammen 797 sjøaurer og 265 lakser. I områder med spesielt høy gradient var elvestrømmen så stri at det ikke var praktisk mulig eller sikkerhetsmessig forsvarlig å gjennomføre fisketellinger. Følgelig representerer registreringene bare en del av gytefisk som var i vassdraget på undersøkelsestidspunktet. Registreringene av gytefisk tilsvarer tettheter på ni sjøaurer og tre lakser per kilometer elvestrekning. De registrerte tetthetene av sjøaure er gjennomgående lavere enn det som er funnet i tilsvarende undersøkelser i nærliggende vassdrag som Eira, Surna og Toåa. Spesielt sammenlignet med Eira er de registrerte tetthetene av gytefisk i Driva svært lave. Resultatene fra gytefiskundersøkelsene samsvarer godt med resultater fra ungfiskundersøkelser og smoltundersøkelser i senere år.

Merkestudiene av sjøaure viste at overvintrende sjøaure vandret ut fra Drivavassdraget før det skjedde en økning i vannføring og vanntemperatur. Fjordvandringene hos både umodne og voksne sjøaurer fra Drivavassdraget var forholdsvis lange, slik at også ytre fjordstrøk ble benyttet under sjøoppholdet. Sjøaure fra Drivavassdraget benyttet i hovedsak det øverste vannlaget i Sunndalsfjorden og Tingvollfjorden som næringsområde, med over 90 % av alle registreringer mellom overflaten og ned til fire meters dypde.

I løpet av undersøkelsesperioden ble det registrert fisk på lyttebøyer i Litledalselva, ved Usma og ved Batnfjordselva, som er henholdsvis 2 km, 12 km og 65 km fra Driva. Det ble registrert tre sjøaurer i Litledalselva, 15 i elvemunningen til Usma og én i elvemunningen i Batnfjordselva. Disse fiskene hadde en oppholdstid på flere dager i elvemunningene. For fisk registrert i Usma er disse hovedsakelig registrert i mai-juni, og disse fiskene ble registrert på bøyer lenger ute i fjordsystemet på et senere tidspunkt.

Lengden på sjøoppholdet hos de merkete sjøaurene var sterkt varierende. De fleste sjøaurene hadde noen ukers sjøopphold før de returnerte til Driva, mens enkelte individer oppholdt seg i saltvann eller brakkevann gjennom mesteparten av året. Det var imidlertid liten variasjon i gjennomsnittlig oppholdstid i sjø, som i perioden 2010-2011 lå mellom 81 og 84 dager. I forbindelse med sårbarhetsanalyser og tiltaksplaner for sjøaurebestanden i Drivavassdraget, bør det tas hensyn til påvirkningsfaktorer både innenfor vassdraget og i det tiliggende fjordsystemet.

Merking av 37 oppdrettslaks i en simulert rømming i Sunndalsfjorden i 2011 viste at merket fisk forsvant fra lyttebøyesystemet etter om lag to måneder. Av disse ble 27 % registrert på en av de ytterste lyttebøyene. De ytterste lyttebøyene dekte på langt nær alle deler av ytre fjordsystem. Det kan derfor ikke utelukkes at deteksjonsgraden var for lav, slik at en betydelig andel av fisken forlot fjorden i løpet av en måned eller to etter utsetting uten å bli registrert. To merkete fisker ble registrert som døde i fjorden og én merket fisk ble rapportert gjenfanget. Siden dekningsgraden i fjordsystemet relativt sett var lav, kan det ikke utelukkes en viss dødelighet hos merket fisk. Merkete fisker oppholdt seg stort sett på dybder ned mot 10-20 meter med enkelt-dykk ned mot 60-80 meter. Siden fiskene for en stor del oppholdt seg i øvre vannmasser spredt utover et ganske stort område, ble konklusjonen fra studiet at det kan være best å bruke garn og kilenot over større områder av fjorden for å sikre effektiv utfisking av rømt oppdrettsfisk.

Prevalens (andel infiserte fisk) av *G. salaris* hos årsyngel av laks varierte i 2004 og perioden 2010-2015 fra 71,6 til 100 % mens den i perioden 1990-2002 har variert mellom 25 og 100%. Den gjennomsnittlige intensiteten (gjennomsnittlig antall parasitter per infisert fisk) i 2004 og i perioden 2010-2015 varierte mellom 71 og 1304 individer per årsyngel. Hos eldre laksunger har prevalens i alle år vært 100 % med unntak av 1990 da den var 97 %. Den gjennomsnittlige intensiteten i 2004 og i perioden 2010-2015 var 1029-2442 parasitter hos ettåringer, 973-1551 parasitter hos toåringer og 752-2618 parasitter hos treåringer. Gjennomgående var antallet parasitter per artshybrid i 2004 og perioden 2010-2015 lavt med en intensitet på henholdsvis 1-64, 1-114, 3-24 og 1-47 individer per artshybrid for henholdsvis årsyngel, ett-, to og treåringer. Prevalens varierte for de samme årene mellom 47-100 % for årsyngel, 33-100 % for ettåringer, 0-100 % for toåringer og var 75 % for de fire treåringene som ble fanget i 2010. Den lave infeksjonen av gyroparasitter på parr av artshybrider indikerer at de overlever parasittangrepet helt til de forlater elva som smolt. Selv om parr av artshybrider hadde lave infeksjoner var de aller fleste infisert og de utgjør dermed en reell fare for spredning av smitte både mellom elveavsnitt og vassdrag.

Siden årtusenskiftet har det blitt gjennomført en rekke undersøkelser som har hatt til hensikt å kartlegge eventuelle langtidsverter for *G. salaris* oppstrøms antatte vandringshindre i infiserte elver i Drivaregionen. Ingen av disse studiene har påvist langtidsverter i slike områder. Imidlertid ble det ovenfor Magalaupet i 1985 funnet infiserte laksunger som stammet fra et utsett i 1984. Det er usikkert om disse var infisert av fisk som hadde klart å passere Magalaupet eller en annen ukjent kilde i nedslagsfeltet. På den tiden var det blant annet en selvreproduserende bestand av regnbueaure i Potta i Åmotsdalen som kan være en mulig kilde. Undersøkelser med garnfisk i 2003 og 2004 gav imidlertid ingen fangst av regnbueaure og indikerer derfor at denne bestanden nå er utdødd.

I en skjellprøve fra en vannforekomst i Grøvdalen i 2001 ble det funnet skjell fra tre ulike laksunger. Garnfiske i det lille vannet i 2010 gav imidlertid kun fangst av aure. Det er heller ikke noen kjente utsetninger av laks i dette området i det aktuelle tidsrommet. Forklaringer på funnet kan være at skjellprøven har blitt blandet sammen med andre prøver før innlevering eller at det har foregått ulovlige utsetninger av laksunger i dette området.

Det er fortsatt en del uavklarte problemstillinger med hensyn til langtidsverter i Drivavassdraget, deriblant om det finnes røyebestander som kan være infisert av *G. salaris*. Disse problemstillingene bør være avklart før det gjennomføres kjemisk behandling nedstrøms langtidsperre i Snøvasfossan.

Øyvind Solem (Oyvind.Solem@nina.no), Gunnbjørn Bremset, Tonje Aronsen, & Kjetil Olstad, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5658 Sluppen, 7485 Trondheim.

Morten Kraabøl, Multiconsult AS, Postboks 265 Skøyen, 0213 Oslo

Frode Aalbu, Statens naturoppsyn, Postboks 140, 7341 Oppdal

Innhold

Sammendrag.....	3
Innhold	8
Forord.....	9
1 Innledning.....	10
1.1 Drivavassdraget	10
1.2 Sunndalsfjorden og Tingvollfjorden.....	15
2 Metoder.....	17
2.1 Undersøkelser av ungfisk og smolt	17
2.1.1 Ungfiskundersøkelser	17
2.1.2 Smoltundersøkelser	19
2.1.3 Vandringsstudier av smolt i elv og sjø	21
2.1.4 Analyser og omtale av blanksild og elveaure	22
2.2 Undersøkelser av voksenfisk	25
2.2.1 Overvåkingsfiske og skjellkontroll.....	25
2.2.2 Analyser av voksenfisk, fiske og fangst	28
2.2.3 Gytetiskundersøkelser.....	28
2.2.4 Vandringsstudier av sjøaure.....	33
2.2.5 Vandringsstudier av oppdrettslaks.....	36
2.2.6 Genetiske undersøkelser av voksenlaks fanget i Sunndalsfjorden.....	38
2.3 Smitteforekomst og langtidsverter for <i>G. salaris</i>	39
2.3.1 Prevalens og intensitet.....	39
2.3.2 Langtidsverter oppstrøms vandringshinder	39
2.3.3 Artshybrider	40
3 Resultater og diskusjon.....	41
3.1 Undersøkelser av ungfisk og smolt	41
3.1.1 Ungfiskundersøkelser	41
3.1.2 Smoltundersøkelser	49
3.1.3 Vandringsstudier av smolt i elv og sjø	52
3.1.4 Analyser av blanksild og elveaure	55
3.2 Undersøkelser av voksenfisk	61
3.2.1 Overvåkingsfiske og skjellkontroll.....	61
3.2.2 Analyser av fiske og fangst.....	64
3.2.3 Gytetiskundersøkelser.....	64
3.2.4 Vandringsstudier av sjøaure.....	80
3.2.5 Vandringsstudier av oppdrettslaks.....	87
3.2.6 Genetiske undersøkelser av voksen laks fanget i Sunndalsfjorden.....	88
3.3 Smitteforekomst og langtidsverter for <i>Gyrodactylus salaris</i>	89
3.3.1 Prevalens og intensitet.....	89
3.3.2 Langtidsverter oppstrøms vandringshinder	91
3.3.3 Artshybrider	94
4 Referanser	98
5 Vedlegg.....	107

Forord

Siden 1960-tallet er det gjennomført en rekke undersøkelser av fiskebestandene i Driva. Etter at *G. salaris* ble påvist i vassdraget i 1980, har undersøkelsene dreid seg mye om ungfiskbestandene, men det er også gjennomført en del undersøkelser på eldre og gytevandrende fisk. For å gjøre relevant informasjon fra Drivavassdraget lettere tilgjengelig for rettighetshavere, miljømyndigheter og folk fleste har vi i denne rapporten samlet mye av kunnskapen som er opparbeidet opp gjennom årene.

Ungfiskundersøkelsene i perioden 2010-2015 ble gjennomført av Øyvind Solem og Frode Aalbu. I tillegg deltok NTNU Vitenskapsmuseet i 2010 og Laila Saksgård i 2014. Undersøkelsene i 2004 og 2005 ble gjennomført av Bjørn Ove Johnsen og Nils Arne Hvidsten, mens undersøkelsene i 2002 ble gjennomført av Arne Jørgen Kjøsnes, Øyvind Solem, Ove Magne Aasen og Frode Aalbu. De tidligere ungfiskundersøkelsene som det er referert til i denne rapporten er stort sett gjennomført av Ingvar Korsen, Ove Eide, Trond Haukebø og Pernille Bruun og de aller første på 1960-tallet av Viktor Olsen. De genetiske undersøkelsene av ungfisk er gjennomført av Kjetil Hindar, Sten Karlsson, Torveig Balstad, Line Birkeland Eriksen og Merethe Hagen Spets ved NINAs genetikklaboratorium.

Feltarbeidet i forbindelse med smoltundersøkelsene i Driva i perioden 2005-2009 ble gjennomført av Jarl Koksvik, Lars Rønning, Gaute Kjærstad, Karstein Hårsaker, Aslak Sjursen og Jo Vegar Arnekleiv. Under feltarbeidet knyttet til kartlegging av presmolt i Driva deltok Øyvind Solem, Morten Andre Bergan, Hans Mack Berger, Bjørn Ove Johnsen og Nils Arne Hvidsten. Innsamling av fisk til analyser av «blanksild» og elveaure er gjennomført av Morten Kraabøl mens John Gunnar Dokk og Stein Ivar Johnsen sammen med Morten Kraabøl har stått for laboratoriearbeid og bearbeiding av data.

I forbindelse med vandringsstudier hos voksen sjøaure i Driva hadde Øyvind Solem, Arne Jørgen Kjøsnes og Gunnbjørn Bremset hovedansvaret med å fange fisk til merking, med kyndig assistanse av Svein Haugen og en rekke andre lokale ressurspersoner på Sunndalsøra. Henning Urke, Torstein Kristiansen, Jo Arve Alfredsen, Arnfinn Rekkebo, Rune Halvorsen og Kystoppsynet Munin hadde ansvaret for de akustiske lyttebøyene. Vandringsstudiene av oppdrettslaks i Sunndalsfjorden og Tingvollfjorden ble gjennomført av Richard Hedger, Torstein Kristiansen, Øyvind Solem, Eva Marita Ulvan, Ingebrigt Uglem, Henning Andre Urke og Finn Økland.

Drivtellingene høsten 2011 ble gjennomført av Marius Berg, Gunnbjørn Bremset, Anders Foldvik og Eva Marita Ulvan. Øyvind Solem bisto i planlegging og sikker gjennomføring av drivtellingene. Opplev Oppdal ved Flemming Vatne og Leon Bedford hadde ansvar for det sikkerhetsmessige opplegget, samt sørget for sikker transport gjennom elveparti som var for strie og steinete til å gjennomføre drivtelling. Ola Diserud har utviklet en enkel modell for estimering av gytebestander basert på drivtelling.

Undersøkelser i tilknytning til overvåkingsfiske om høsten har Tonje Aronsen, Tor Næsje, Gunnel Østborg og Øyvind Solem stått for. I tillegg har Peder Fiske og Sten Karlsson gjennomført undersøkelser av kilenotfanget laks i Sunndalsfjorden.

Sammenstillingen av resultatene i denne samler rapporten er finansiert med midler fra Miljødirektoratet supplert med interne midler fra Norsk institutt for naturforskning. Leif Magnus Sættem og Kjetil Hindar har bidratt med illustrasjonsbilder fra Driva. Alle bidragsytere takkes med dette.

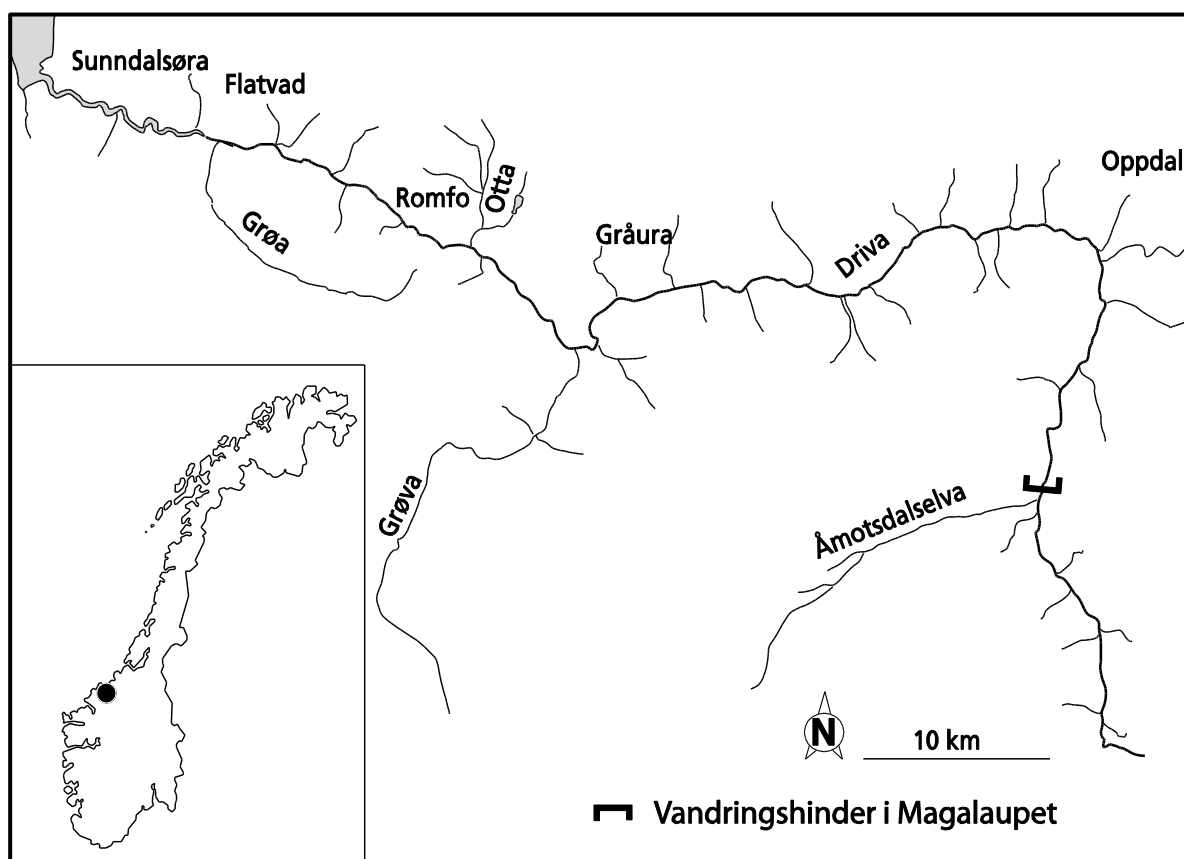
Trondheim, mai 2017,

Øyvind Solem, prosjektleder

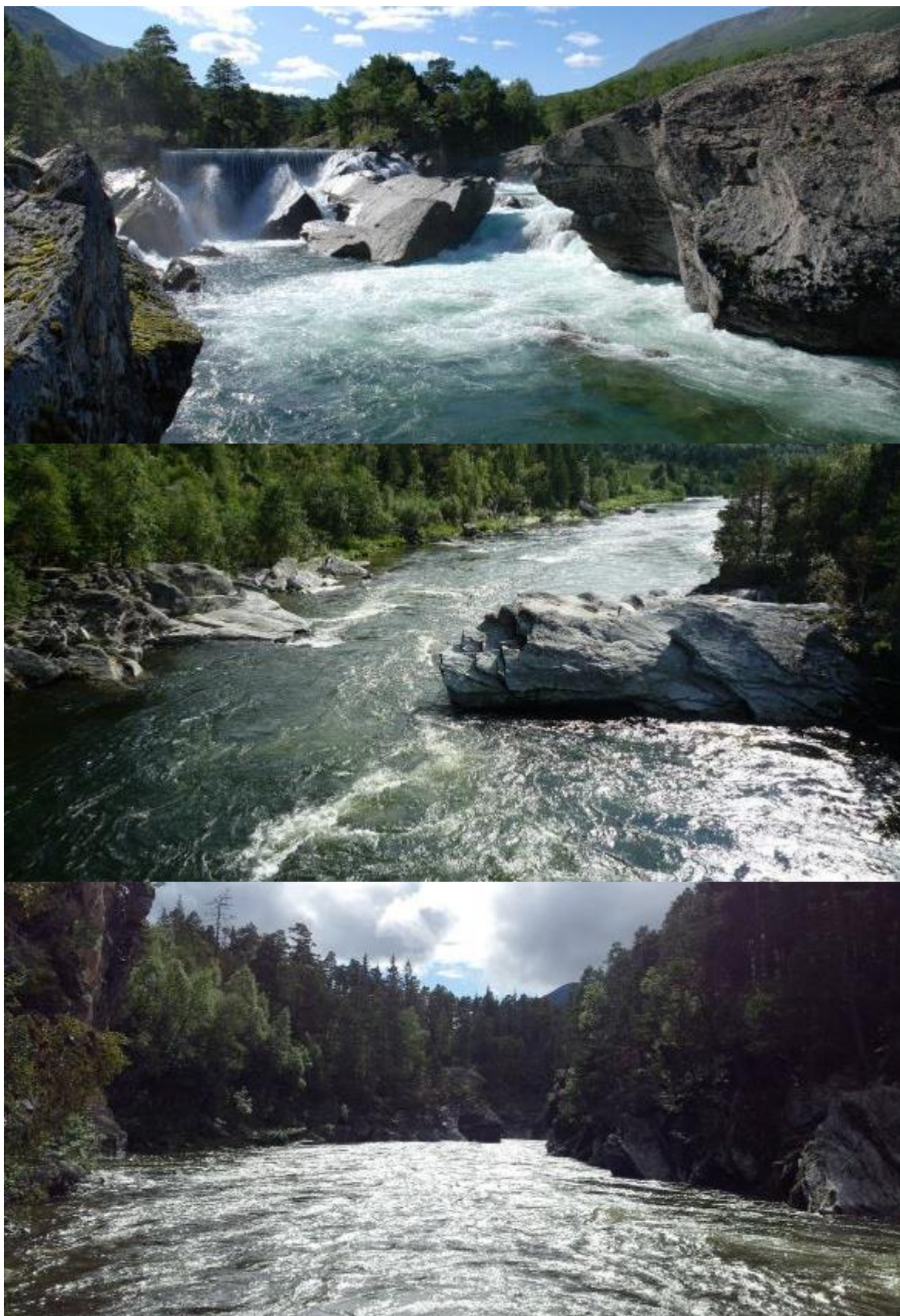
1 Innledning

1.1 Drivavassdraget

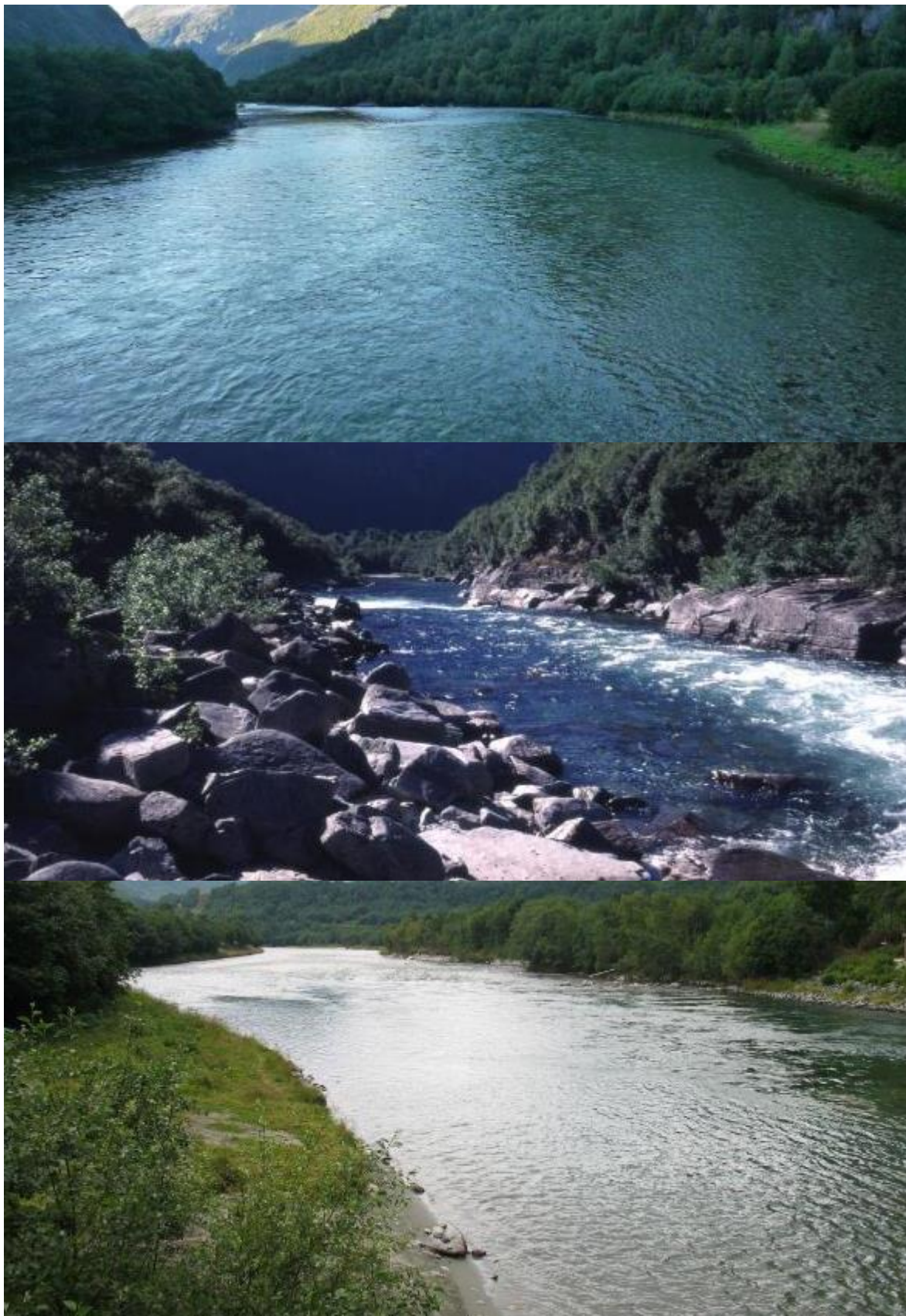
Drivavassdraget har sitt utspring i sentrale deler av Dovrefjell og munner ut i Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra (**figur 1**). Vassdragets naturlige nedbørsfelt er 2 493 km² (Gjøvik 1981), hvorav 373 km² er regulert gjennom Driva kraftverk. Driva er meget stri med et gjennomsnittlig fall på 6,6 meter per kilometer, og elva er preget av en regelmessig veksling mellom stryk og høler. Driva er det vassdraget i verden hvor atlantisk laks og sjøaure vandrer høyest over havet (om lag 580 m o.h.). I området mellom Magalaupet og Skoremsfossen er det flere fosser som er delvis vandringshindre for sjøvandrende laksefisk (**bilde 1**). I området mellom Skoremsfossen og Vollan bru er elva grunn og flater mer ut. Mellom Vollan og Grensehølen på grensen mellom Oppdal og Sunndal er elva stort sett svært stri og har flere dype høler (**bilde 2**). Spesielt i Gråura finnes flere strykområder som påvirker oppgangen av fisk ved bestemte vannføringer (Einvik 1982). Gradienten avtar vesentlig i elvepartiene som ligger i Sunndal kommune (**bilde 3**), men også her er det strie fallstrekninger blant annet ved Romfo (Snøvasfossen), Fale (Falefallene) og Flatvad (Flatvadura).



Figur 1. Drivavassdraget i Oppdal og Sunndal kommune. Vandringshinder for sjøvandrende laksefisk er ved Magalaupet i Oppdal (indikert med klammesymbol i figuren).



Bilde 1-3. Driva i Oppdal kommune har fosselandskap i Drivdalen (øverste foto: Øyvind Solem) og veksler mellom stryk, dype holer (midterste foto: Leif Magnus Sættem) og trange parti med elvegjel (nederste foto: Kjetil Hindar) i området mellom Oppdal sentrum og Grensehølen.



Bilde 4-6. Driva i Sunndal kommune veksler mellom grunne strykparti som ved Bjørbekk (øverste bilde), rasktflytende fallparti som ved Musgjerd (midterste bilde) og et økende innslag av langstrakte dypområder i de nedre delene av Sunndalen (alle foto: Leif Magnus Sættem).

Det finnes naturlige forekomster av aure, sjøaure, laks, ål, trepigget stingsild og skrubbe i Drivavassdraget. I tillegg er røye, ørekyt og regnbueaure innført til vassdraget. Det har vært en selv-reproduserende bestand av regnbueaure i Potta (Korsen & Gjølvik 1977, Melhus 1981), som er et lite fjellvann som drenerer til Åmotsdalselva. Regnbueaure er ikke påvist i nyere undersøkelser i Potta med tilhørende bekker, noe som tyder på at bestanden har dødd ut i senere tid (Kjøsnes & Solem 2004, Solem & Kjøsnes 2005). Den lakseførende strekningen i hovedstrengen av Driva er 85 km (Gjølvik 1981). Laks vandrer opp i sideelvene Grøa, Grøvu (**bilde 7**) og Vinstra. I tillegg går sjøaure opp i de nedre delene av sideelvene Grøa, Vekveselva, Dørumselva, Ålma, Bjørbekken og Vinstra. Total lakseførende strekning er beregnet til om lag 98 km (Johnsen et al. 2005).

Fosselandskapet ved Magalaupet i Drivdalen er antatt å være et absolutt vandringshinder for sjøvandrende laksefisk. Imidlertid ble det i 1984 påvist infeksjon av *G. salaris* (se **avsnitt 2.3.2 og 3.3.2**) på laksunger satt ut oppstrøms Magalaupet (Johnsen & Jensen 1997), noe som tydet på at det på det tidspunkt fantes langtidsverter for parasitten i øvre deler av vassdraget. Det er usikkert om disse langtidsvertene var laksunger, artshybrider mellom laks og aure eller regnbueaure. Et senere forsøk med utlegging av lakserogn og innsamling av laksunger året etter (Kjøsnes & Solem 2006), indikerte at det ikke lenger fantes infiserte langtidsverter oppstrøms Magalaupet.



Bilde 7. Rasktflytende Grøvu er det viktigste sidevassdraget til Driva. Foto: Øyvind Solem.

Flere vassdrag i Sunndalsfjorden er infisert med lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. Det er sannsynliggjort at parasitten ble innført til Drivaregionen via infiserte laksunger fra Sverige (Johnsen et al. 1999). Import av laksunger fra smittet anlegg skjedde første gang i 1973 (Gjedrem 1992), og importen ble gjentatt i 1974 og 1975 (Brodtkorb 2001). I perioden 2001-2011 har fangsten av laks i Driva variert mellom 1300 og 5300 kg, mens fangsten i perioden 1966-1974 (før påvist smitte) varierte mellom 4200 og 17 000 kg. Etter smitte skjedde en dreining i elvefangst fra et innslag på 20-40 % sjøaure (Johnsen et al. 1999) til en dominans av sjøaure i elvefangstene. Denne dreiningen inntraff som en kombinert følge av en kraftig nedgang i laksefangst og en økning i fangst av sjøaure. Imidlertid har en kraftig reduksjon i sjøaurebestandene de siste årene medført at laksefangsten igjen har passert fangsten av sjøaure. Ifølge offisiell fangststatistikk (www.ssb.no) er det i årene fra 2010 blitt fanget 628-1499 kg sjøaure og 2073-8552 kg laks i Drivavassdraget.

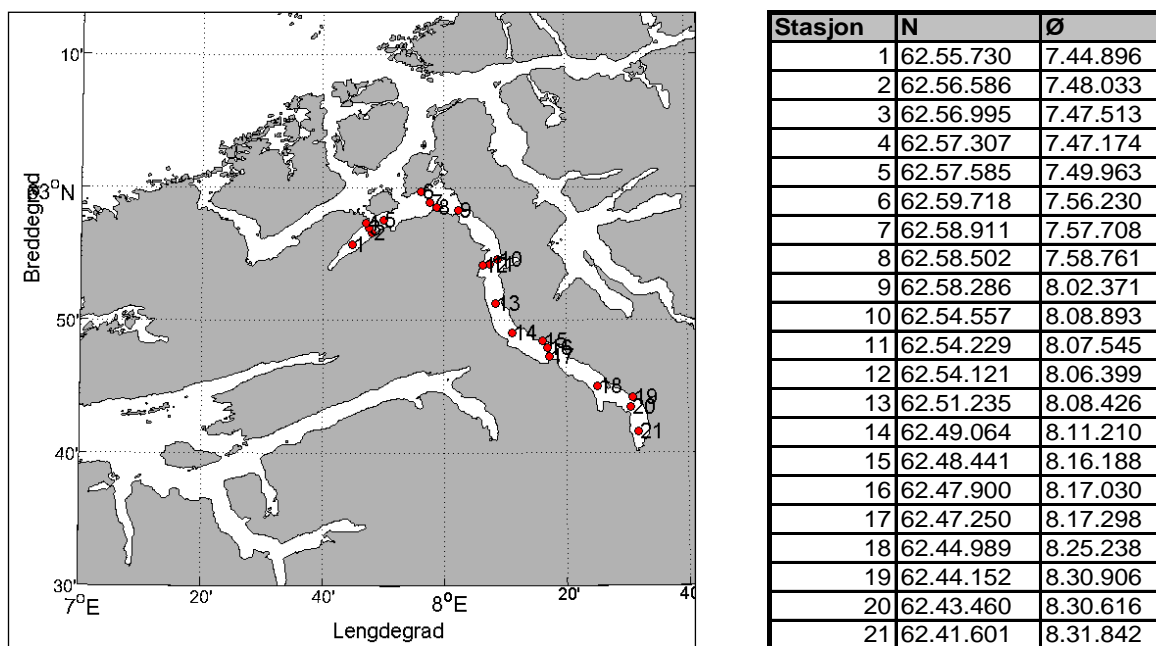
I handlingsplan for bekjempelse av *G. salaris* (Anonym 2014) er det skissert aktuelle bekjempelsestiltak for alle smitteregioner og smittede vassdrag i Norge. I Driva er det planlagt en kombinasjon av langtidssperre og kjemisk behandling. I handlingsplanen er det ikke tatt stilling til type kjemisk behandling. Den lange funksjonstida til sperren gir god tid til å utrede dette. Fiskesperren i Driva bygges i Snøvasfossan, som er et lengre fallparti om lag 26 km oppstrøms utløpet ved Sunndalsøra. Formålet med langtidssperra er å hindre oppvandring av laks og lakseproduksjon i vassdragsområdet oppstrøms sperrestedet. Etter noen år (trolig 5-6) vil all laks være borte og dermed også parasitten, forutsatt at den ikke har andre verter å overleve på. Etter planen skal langtidssperra fjernes så snart smitteforekomsten er fjernet og vassdraget er friskmeldt.

Samlet sett vil om lag 70 % av nåværende produksjonsområder i hovedstreng og sidevassdrag bli utilgjengelig for sjøvandrende laksefisk. De planlagte utryddingstiltakene har i senere år fått betydelig oppmerksomhet i Sunndal og Oppdal, noe som blant annet har resultert i et politisk engasjement på lokalt og nasjonalt nivå. Det har vært spesielt stor interesse blant grunneiere og sportsfiskere for hvilke effekter avsperring og kjemisk behandling kan forventes å få for de lokale bestandene av sjøaure og laks i Drivavassdraget.

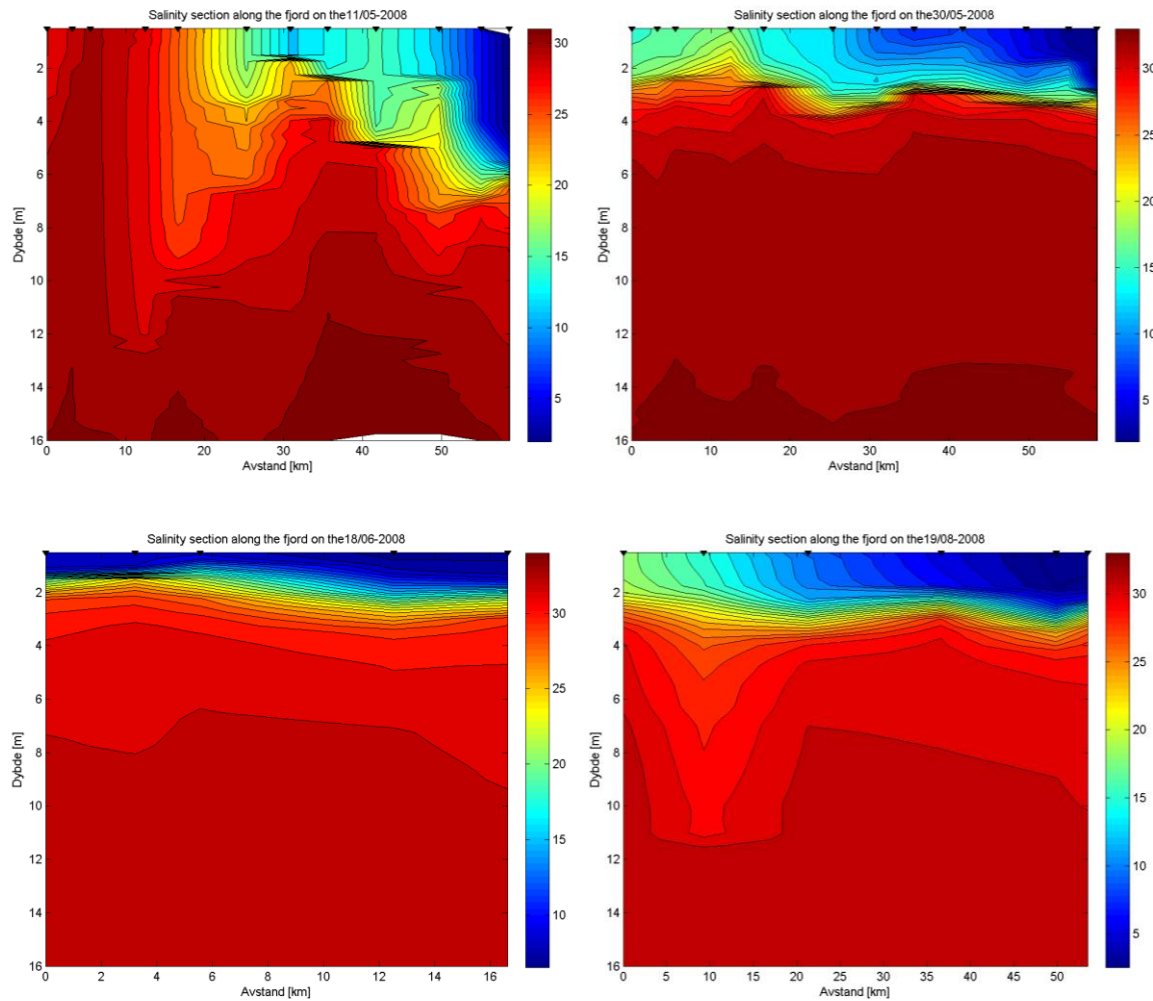
Det er nylig utarbeidet en bevaringsplan for bestandene av sjøaure og laks i Drivavassdraget og andre smittede vassdrag i Sunndalsfjorden (Anonym 2010). Et sentralt bevaringstiltak i tiltaksperioden er å fange og flytte oppvandrende sjøaure forbi sperrestedet i Driva, slik at sjøaurebestanden fortsatt kan benytte alle deler av vassdraget som gyte- og oppvekstområde. Laksebestanden i Driva skal sikres og reetableres ved bruk av levende genbank og planting av øyerogn etter at vassdraget er ferdigbehandlet. Bakgrunnen for denne sammenstillingen er å skaffe en best mulig oversikt over status for gytebestandene av sjøaure og laks som grunnlag for iverksettning av fiskeforsterkende tiltak i Driva.

1.2 Sunndalsfjorden og Tingvollfjorden

Sunndalsfjorden er innerste del av et større fjordsystem som omfatter blant annet Tingvollfjorden og Batnfjorden. I fjordsystemet er det fire elver som er infisert med *G. salaris*. I tillegg til Driva er det Litledalselva ved Sunndalsøra, Usma i Øksendalen og Batnfjordselva i Batnfjorden. Sunndalsfjorden er over 400 meter dyp på det dypeste, og en terskel på omtrent 200 meter skiller den indre delen fra Tingvollfjorden. Det er tre fjordåpninger ut mot Kvernesfjorden og Freifjorden, hvorav de to dypeste fjordåpningene har terskler som ligger på omtrent 100 meters dyp. I løpet av perioden mai-august 2008 ble det ved fire anledninger målt konduktivitet og vanntemperatur ned til 16 meters dyp i Sunndalsfjorden og utenforliggende fjordområder (Haugen et al. 2014). Målingene ble gjort ved hjelp av instrumentet SAIV SD204 på til sammen 21 stasjoner (**figur 2**). Salinitet ble beregnet fra konduktivitets- og temperaturkurvene i henhold til standard metode beskrevet av Fofonoff & Millard (1983). Målingene viste at det var store variasjoner i tykkelse og utstrekning på brakkvannslaget i fjordsystemet ved de fire undersøkelsestidspunktene (**figur 3**).



Figur 2. Vertikalprofiler for måling av konduktivitet, temperatur og vanddybde i Sunndalsfjorden og Batnfjorden i perioden mai-august 2008.



Figur 3. Lengdesnitt over Sunndalsfjorden fra Krifast (0 km) til utløp Driva (55 km) på fire tidspunkt i perioden 11. mai - 19. august 2008. Innsamlingspunkt er markert med ▼ i øverste x-akse. Merk at for vertikalprofiler som ble undersøkt 18. juni er det kun tatt profiler i ytre del fra Krifast innover til Tingvoll (16 km). Figur er fra Hugen et al. 2014

2 Metoder

2.1 Undersøkelser av ungfisk og smolt

I Drivavassdraget har det vært gjennomført ungfiskundersøkelser av forskjellig omfang i flere perioder (**avsnitt 2.1.1**). I perioden 2005-2009 ble det gjennomført smoltundersøkelser i forbindelse med pålagte reguleringsundersøkelser (**avsnitt 2.1.2 og 2.1.3**). I de to siste årene av denne undersøkelsesperioden ble det også gjort vandringsstudier av smolt (**avsnitt 2.1.3**). Det er også gjennomført noen undersøkelser/analyser av umoden sjøaure (lokalt kalt blanksild) og elveaure (**avsnitt 2.1.4**).

2.1.1 Ungfiskundersøkelser

Ungfiskundersøkelser før 2004

Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget startet opp i 1964 i regi av fiskerikonsulenten i Midt-Norge (Olsen 1966) og senere i regi av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag. Etter 1989 er undersøkelsen gjennomført av fylkesmannen i Møre og Romsdal (se f.eks. Eide et al. 1992, 1993. Eide o. 1995, 1996, 1998 og Bruun & Eide 1999) Solem et al. i (2003) og NINA i 2004 (Johnsen et al. 2005). Fra 2010 og fram til 2015 har NINA gjennomført årlige undersøkelser av ungfiskebestander i vassdraget (f.eks. Solem & Aalbu 2016).

Ungfiskundersøkelsene ble gjennomført ved hjelp av elektrisk fiske. De første årene ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat av typen «Salmon Catcher» fra Brødrene Peglow i Hamburg (Olsen 1966), og senere er det benyttet elektrisk fiskeapparat konstruert av ingeniør Paulsen i Trondheim. Kvantitativt elektrisk fiske er som regel basert på flere fiskeomganger i et definert elveareal (**bilde 8**), og tetthet av ungfisk beregnes ut fra den såkalte utfangstmetoden (Zippin 1958; Bohlin et al. 1989). Utfangstmetoden estimerer tetthet på grunnlag av fangbarhet, som estimeres ut fra nedgangen av fangst i de forskjellige fiskeomgangene. Metodens muligheter og begrensninger er nærmere beskrevet i Bohlin et al. (1989) og Forseth & Forsgren (2008).

Fisket var i de første årene basert på én gangs overfiske, mens det i perioden 1985-1998 varierte fra én til tre gangers overfiske. Fra og med 2002 er fisket basert på en kombinasjon av én fiskeomgang og tre fiskeomganger, hvor en ut fra gjennomsnittet av den beregnede fangbarheten på de stasjonene som ble fisket tre ganger beregner fangst på stasjonene med bare én fiskeomgang. Dette gjaldt også for de stasjoner der fangsten av aure- og laksunger i første fiskeomgang var for lav til at utfangstmetoden kunne benyttes. Før 1985 ble det bare skilt mellom laksunger og aureunger, mens alle årsklasser av hvert art ble slått sammen for beregning av fangbarhet. Fra og med 1985 ble det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fiskeunger. Fisketetthet er oppgitt i antall individer per 100 m².

Stasjonene som er undersøkt er nummerert fra sjøen og oppover i vassdraget. Stasjonene 2-7 ligger nedstrøms Driva kraftverk og planlagt sperrelokalitet ved Snøvasfossen. Stasjon 13-16 ligger på strekningen mellom Romfo og Grensehølen. De øvrige stasjonene ligger i Oppdal kommune, og stasjon 32 ligger øverst ved Risfossen. Med unntak av 2004 og noen nye stasjoner i perioden 2011-2015, er det de samme stasjonene som er blitt brukt i 2002 og 2010-2014. Mange av disse stasjonene er etablert på 1960- og 1970-tallet, og ble da bl.a. brukt i forbindelse med reguleringsundersøkelsene i vassdraget (Olsen 1966, Vik & Korsen 1984). Fylkesmannen i Møre og Romsdal har også brukt dette stasjonsnettet i forbindelse med undersøkelser av intensitet og prevalens av *G. salaris* på laksunger på 1980- og 1990-tallet.

Ungfiskundersøkelser i perioden 2004-2015

For å skille ut mulige artshybrider mellom laks og aure ble all lakselignende ungfisk fra og med 2004 konserveret enkeltvis i sprit for senere genetiske analyser. Fisken ble i tillegg aldersbestemt ved hjelp av otolitter og sjekket for *G. salaris* (prevalens og intensitet) i laboratoriet. Totalt for året 2004 og perioden 2010-2015 er det foretatt genetiske tester av 910 individer som i felt er blitt klassifisert som lakseliknende. I tillegg er det også foretatt genetiske tester av 531 individer som i felt er klassifisert til aure. Ingen av de aurelignende individene har ifølge gentester vært laks eller artshybrider. Blant eldre ($\geq 1+$) lakseliknende individer ble totalt for hele perioden 84 av 241 genetisk klassifisert til å være artshybrider. Resten ble klassifisert til å være laksunger ($n=154$) og aureunger ($n=3$). Av 669 årsyngel som i samme periode ble klassifisert som lakseliknende i felt, ble 39 identifisert som artshybrider og 14 individ identifisert som aure i genetiske analyser (**vedleggstabell 1 og 2**).

For å kartlegge aldersavhengig lengdefordeling hos aure ble det fram til 2012 tatt vare på en del individer fanget i ulike deler av vassdraget. Disse ble fiksert på sprit for senere aldersbestemmelse og lengdemåling. De andre aureungene som ble fanget under elektrisk fiske, ble lengdemålt i felt (målt fra snute til utstrakt halefinne), og sluppet fri igjen. Fra og med 2012 er all aure som er blitt fanget under tetthetsfiske satt tilbake i vassdraget etter at de ble lengdemålt. For å kunne definere aldersgrupper basert på lengde ble det årlig tatt skjellprøver av et utvalg individer spredt over hele vassdraget. Aldersbestemmelse ved hjelp av skjellanalyser ble gjort i laboratoriet hos NINA.



Bilde 8. Av sikkerhetsmessige og praktiske grunner (fangsteffektivitet) bør man være minst to personer når man utfører elektrisk fiske i store vassdrag som Driva og Orkla (bildet). Foto: Nils Arne Hvidsten.

2.1.2 Smoltundersøkelser

I forbindelse med smoltundersøkelsene i perioden 2005-2009 ble det benyttet to typer smoltfeller for å fange utvandrende smolt av aure, laks og artshybrider. Ved Kiklingbrekkbrua ble det etablert en fangstfelle av trålnotttypen (**bilde 9**). Fella var av samme type som har vært benyttet i Orkla og Stjørdalselva (Hesthagen & Garnås 1986). Fella består av en kvadratisk stålramme (1 m² lysåpning) påmontert en om lag sju meter lang notpose med maskevidde 10,5 mm og med en liten avtakbar notpose i enden. Smoltfella ble operert hver natt mellom klokka 20 og 08 i perioden mellom 20. april og 1. juli. Fangstperioden varierte noe mellom årene, og var noe kortere de siste to årene. Fella ble ettersett jevnlig og normalt tømt og røktet om morgenen, men i perioder med høy vannføring og mye rask, måtte fella tømmes og røktes flere ganger i løpet av natta. Enkelte netter med ekstremt høy vannføring ble fangsttiden kortet inn og fella var bare operativ i den mørkeste delen av natta.



Bilde 9. Tradisjonell smoltfelle av trålnotttype ble benyttet til smoltfangst ved Kiklingbrekk bru i Driva. Foto: Jo Vegar Arnekleiv, NTNU.

Nederst på Kiklingbrekkhølen ble det etablert en kabelbane tvers over elva for drift av et smolthjul (**bilde 10**). Smolthjulet har den fordel at det fanger smolt levende, og i tillegg vil et smolthjul og en tradisjonell smoltfelle kunne ha noe ulik fangsteffektivitet for ulike arter og utfylle hverandre slik at man får et mest mulig representativt utvalg av utvandrende smolt. Smolthjul er nærmere beskrevet i Thedinga et al. (1994). Smolthjulet var i drift mellom klokka 20 og 08 i perioden mellom 20. april og 20. juni, men viste seg å kreve jevnlig ettersyn og rengjøring. Kabelbanen ble justert og oppgradert flere ganger, men det viste seg vanskelig å manøvrere smolthjulet på store vannføringer. Fram til hovedflommen ble smolthjulet plassert i hovedstrømmen hvoretter det måtte flyttes på grunn av hurtig gjenklogging og stopp under flommen. Hjulet var da operativ i kortere tidsintervaller og i perioder flyttet ut av hovedstrømmen og mot vestre bredd.



Bilde 10. Smolthjul ble benyttet til levendefangst av smolt ved utløp av Kiklingbrekkhølen i Driva.
Foto: Jo Vegar Arnekleiv, NTNU.

2.1.3 Vandringsstudier av smolt i elv og sjø

Vandringsstudiene i 2008 og 2009 ble gjennomført med smolt fanget med hjelp av et smolthjul ved Kiklingbrekkbrua (se **avsnitt 2.1.2**). For å få mer data på postsmoltvandring og sjøoverlevelse til laks, aure og hybrider mellom disse ble det i 2008 og 2009 merket henholdsvis 40 og 90 smolt fra smolthjulet ved Kiklingbrekkbrua med akustiske sendere (Arnekleiv et al. 2010). Fordelt på de ulike gruppene laksesmolt, auresmolt og hybridsmolt ble det i 2008 merket henholdsvis 8, 11 og 21 individer. Av dette materialet er noen av resultatet fra vandringsstudiene i 2008 publisert i Urke et al. 2013.

Smolten fra hjulet ble håvet over i plastbøtter og oppbevart i holdetanker med kontinuerlig gjennomstrømming av friskt ellevann i 8 timer inntil implantering av akustiske merker (**bilde 11**) (Urke et al. 2013). Det ble tatt en vevsprøve av bukfinne som ble spritkonservert for senere genetisk artsbestemmelse. Det ble benyttet merker produsert av Thelma BioTel AS (www.thelmabiotel.com). Merket måler 7,3 x 18 mm, veier 1,2 gram i vann og har en estimert levetid på mer enn sju måneder. Kirurgiprotokollen for implantering av akustiske merker i fisken fulgte generelle anbefalinger gitt av Mulcahy (2003). Tillatelse fra forsøksdyrutvalget ble innhentet (ID: 1027). Alt kirurgisk utstyr ble sterilisert før bruk, og aseptiske forhold ble tilstrebet i alle prosedyrer. En veldokumentert protokoll for anestesi og sedasjon ble benyttet (Kießling et al. 1995, 2003). Ved implantering av senderne ble standard kirurgiprotokoll for NIVA fulgt (Urke et al. 2011).



Bilde 11. I bedøvet tilstand fikk smolt fanget i Driva operert inn små akustiske sendere. Illustrasjonsbildet er fra et tilsvarende studium i Nausta. Foto: Gunnbjørn Bremset.

2.1.4 Analyser og omtale av blanksild og elveaure

Fisket etter sjøaure tok seg opp da laksebestanden ble sterkt redusert som følge av *Gyrodactylus*-smitte. Fra 1980-tallet og fram til i dag har derfor utøvelsen av sportsfiske i større grad vært rettet mot sjøaure. Sjøauren i Driva er storvokst og det er dokumentert flere eksemplarer over 8 og 10 kg. Lokalt omtales storvokst gytevandrende sjøaure som «kludd», og brukes i fangstregistreringene på sjøaure som er 2 kg eller tyngre. Gytevandrende sjøaure under 2 kg omtales som sjøaure. De minste gytemodne sjøaurene i Driva er ca. 700 gram. Fra gammel tid er det kjent at det også foregår en betydelig oppvandring av såkalt «blanksild». Blanksild er et lokalnavn på småvokst og sølvblank sjøaure i størrelsesgruppen 23-36 cm som vandrer i betydelige mengder oppover i Driva. Elveaure er en betegnelse som benyttes på aure fra ca 100 grams størrelse og opp til flere kilo som har typiske morfologiske trekk som minner om vanlig bekkeare (**bildene 12-14**).

Oppvandringen av blanksild i nedre deler av elva starter i juni, og i slutten av juli ankommer de områdene ovenfor Snøvasmølan. Flere fiskere beskriver omfattende oppvandring av blanksild utover i august, og de forekommer i rikelige mengder i hølene opp til Grensehølen nederst i Gråura (Morten Kraabøl, pers. obs.). Tidvis kan sjøaurefiskere oppleve uønskede bifangster på fem-ti individer i døgnet, og de biter gjerne på typiske sjøaurefluer og -sluker som er noe mindre enn de som primært er beregnet på laksefiske. Under markfiske kan det forekomme fangster av flere titalls blanksild på kort tid. Det tidligere markfisket i nedre deler av Driva var også kjent for et betydelig innslag av blanksild.

Oppvandring av umoden sjøaure i gyteelvene er et velkjent fenomen i flere sjøaurevassdrag, men de fleste av disse vandringene er begrenset til estuariet og de aller nederste deler av elva. Drivkreftene for disse småskala vandringene antas å være periodevis redusert salttoleranse hos postsmolt om vinteren og atferdsmessige tilpasninger for å redusere predasjonsrisiko og påslag av fiskelus i brakkvannsmiljø. Oppvandringen av blanksild i Driva karakteriseres imidlertid av at fiskene foretar lange vandringer oppover i elva, og den er registrert helt opp til Gråura (ca. 30 km fra fjorden). Enkelte fangster er også registrert lengre opp i elva.

Fra en fiskebiologisk synsvinkel er dette et interessant fenomen ettersom disse elvevandringene medfører redusert oppholdstid, næringstilgang og vekst i fjorden. Det er en vanlig antakelse at auresmolt vandrer ut i fjorden fordi næringstilgangen og vekstforholdene er vesentlig bedre der enn i elva, men de omfattende returvandringene av blanksild oppover i elva tilsier at det ligger betydelige drivkrefter bak denne strategien som tilsier at oppvandring i elv gir bedre reproduktiv suksess enn opphold i fjorden. Oppvandringen av blanksild i Driva er derfor et interessant og kompliserende trekk ved sjøaurens livssyklus. I samlerapporten har vi derfor tatt med resultatene fra en innledende undersøkelse som omfatter blanksild og elveaure som ble fanget under stangfiske på fiskevaldene Romfo og Ørsund ovenfor Snøvasmølan i 2014 og 2015.

Til sammen 20 blanksilder, 33 antatte elveaure og to auresmolt ble fanget på flue, sluk og mark på valdene Romfo og Ørsund (ca 22 km fra Sunndalsøra) i løpet av ukene 30-34 i 2014 og 2015. Disse fiskevaldene omfatter en overlappende elvestrekning hvor Romfo-valdet ligger på nord-øst siden og Ørsund-valdet på sør-vest siden av elva. Fangstene fordeles over følgende høler; Luhølen, Bruhølen, Kvennhusøra, Øvre Gamlebruhølen, Nesøra/Bahamas og Øverhølen. Til sammen dekker disse hølene i overkant av to kilometer elvestrekning med moderat fallgradient og flere dype høler (**tabell 1**).

Auren ble kategorisert som blanksild eller elveaure (to ble vurdert som smolt, og inngår ikke i de videre analysene) med bakgrunn i ytre morfologiske trekk. Blanksild er et lokalt begrep på ung og umoden sjøaure (vanligvis innenfor lengdeintervallet 23-36 cm) som vandrer oppover i elva i løpet av siste halvdel av juli og videre utover i august. Disse aurene har helt blanke kroppssider (**bilde 14**) og ligner på postsmolt med overveiende små og svarte prikker/flekker. Enkelte av de minste blanksildene har rudimentære rester av røde pigmenter. Skjellene sitter løst og faller lett av ved håndtering.

Tabell 1. Fordeling av blanksild, antatt elveaure og smolt (N=55) som ble fanget på stang på Romfo og Ørsund fiskevald i 2014 og 2015.

År	Blanksild	Elveaure	Smolt
2014	14	16	2
2015	6	17	0
Totalt	20	33	2

Følgende prøver ble tatt av alle aurene; kroppslengde, vekt, kondisjonsfaktor, skjellprøver, otolitter, magefylling, mageinnhold, modningsstadium for gonadene, kjøttfarge og kjønnsbestemmelse. Mageinnholdet ble bestemt etter en grov skala som skilte mellom fisk, EPT-arter, terrestriske insekter og annet. Fyllingsgraden i magesekken/ventrikkelen ble angitt etter en femdelt skala hvor 0 er tom mage og 5 er full mage. Skjell og otolitter ble benyttet aldersbestemmelse og årlig tilvekst. Finneprøver ble også tatt for genetiske undersøkelser (kjønnsdefinisjon og hybridisering). Visuell inspeksjon for lusemerker ble også gjennomført både for disse 20 blanksildene og for flere titalls andre blanksilder som er fanget tidligere ved Romfo, Ørsund og Gikling fiskevald.



Bilde 12. Ulike varianter av aure som fanges i Driva. Den øverste auren er en voksen sjøaure, den midterste er en umoden sjøaure (blanksild), og den nederste er en elvelevende aure. Foto: Morten Kraabøl.



Bilde 13. Elvelevende aurer fanget i Driva. Foto: Morten Kraabøl.



Bilde 14. Umodne sjøaurer (blanksild) fanget ved Romfo i Driva. Foto: Morten Kraabøl.

2.2 Undersøkelser av voksenfisk

I Drivavassdraget og fjordsystemet utenfor har det i perioden 1977 - 2015 bl.a. vært gjennomført overvåkingsfiske og skjellkontroll (**avsnitt 2.2.1**), analyser av voksenfisk (**avsnitt 2.2.2**), gytefiskundersøkelser (**avsnitt 2.2.3**), vandringsstudier av sjøaure (**avsnitt 2.2.4**), vandringsstudier av oppdrettslaks (**avsnitt 2.2.5**) og genetiske undersøkelser av voksenlaks fanget i Sunndalsfjorden (**avsnitt 2.2.6**).

2.2.1 Overvåkingsfiske og skjellkontroll

Metodikk for avlesing av alder og vekstmønster fra skjellprøver av laksefisk er i all hovedsak den samme som i tidligere arbeid (Nordeng & Jonsson 1978). Identifisering av vintersoner med mindre vekst, og dermed mindre avstand mellom vekstringer på skjellene (**bilde 15**), brukes som identifikasjon av år, fiskens lengde på fangsttidspunktet og avstand mellom vintersonene brukes til å tilbake-beregne årlig vekst. Tilbakeberegning av vekst fra skjell er basert på lineær proporsjonalitet mellom lengde- og skjellvekst. Tolkningen av vekstsoner og vintersoner er generelt robust, men der kan være grunnlag for tolking basert på avleserens egne erfaringer. I nyere tid er derfor digitalisering av avlesningsresultatene innført som standard metodikk.

Villaks har en skjellvekst som gjenspeiler varierende vekstforhold mellom sommer og vinter (Dahl 1910), mens oppdrettslaksen har en mer stabil næringstilgang noe som gjenspeiles som et jevnere vekstmønster i skjellene (Lund et al. 1989, Lund & Hansen 1991, Fiske et al. 2005). Videre skiller villaksens vekstmønster seg fra oppdrettslaksens ved at det er en klar overgang fra langsom vekst i ferskvann til raskere vekst i sjøfasen. Hos oppdrettslaksen er overgangen mellom ferskvannsfasen og sjøfasen mindre markert siden god næringstilgang og høye vann-temperaturer i fangenskap medfører en relativt rask vekst også i ferskvann. Smolten hos oppdrettslaks er også større enn smolten hos villaks, og dette vises i skjellene og bidrar til å skille oppdrettslaks og villaks (Lund & Hansen 1991).



Bilde 15. Skjell fra en eldre sjøaure med regelmessige vekslinger mellom sommeropphold i saltvann (god vekst) og vinteropphold i ferskvann (redusert vekst). Foto: Gunnbjørn Bremset.

Innsamling av materiale i forbindelse med overvåkingsfiske og skjellkontroll er stort sett gjort ved hjelp av sportsfisket i sesongen og stangfiske i et såkalt høstfiske. I perioden 1999-2005 ble det i Oppdal kommune drevet et årlig overvåkingsfiske om høsten for å se på innslaget av villaks, sjøaure og oppdrettsfisk (Solem 2005). Fisket ble organisert av Opdal Jæger & Fiskarlag og ble gjennomført ved hjelp av lokale fiskere. Under fisket ble vassdraget delt inn i soner og antall observerte og fangede fisk ble registrert for hver høl/strekning i den enkelte sone (**tabell 2**). Det ble tatt skjellprøver av all laks som senere ble analysert ved Veterinærinstituttet og i tillegg ble antall synlige gytegroper forsøkt registrert i hver høl/strekning (sone) det ble fisket.

Tabell 2. Soneinndeling under overvåkingsfiske i Driva i Oppdal for perioden 1999-2005

Sone nr.	Strekning
Sone 1	Magalaupet – Skoremsfossen
Sone 2	Skoremsfossen – Granmo Camping
Sone 3	Granmo Camping – Vollan-brua
Sone 4	Vollan-brua – Vikabrua
Sone 5	Vikabrua – Vengavollhølen
Sone 6	Vengavollhølen – Nåhølen
Sone 7	Nåhølen – Svarthølen
Sone 8	Svarthølen – Torveshølen
Sone 9	Torveshølen – Stølsand
Sone 10	Stølsand – Svartøyen bru
Sone 11	Svartøyen bru – Bjønnhølen
Sone 12	Bjønnhølen – Rate
Sone 13	Rate – Grensehølen

Etter 2005 er det ved flere tilfeller samlet inn skjellprøver fra Driva (**tabell 3**). For prøver samlet inn om høsten, må det skilles mellom, i) et representativt overvåkingsfiske der det blir tatt prøver av all fisk som blir fange og det er samlet inn prøver fra store deler av vassdraget og ii) utfisking etter rømt oppdrettslaks der det fiskes målrettet etter rømt oppdrettslaks. Det siste vil gi et for høyt estimat av andel oppdrettslaks i vassdraget (Anonym 2016). Overvåkingsfisket i 2015 må regnes som et utfiskingsprosjekt siden fiskested mangler for mange av skjellprøvene. Skjellprøvene fra et utvalg av oppdrettslaksen fanget i 2015 ble etter ønske fra Fiskeridirektoratet sendt til sporing (Wennevik et al. 2015).

Tabell 3. Oversikt over år med innsamlede skjellprøver av laks fra ulike type fiskerier fra Driva.

År	Antall skjellprøver	Type fiske
2008	44	Stamfiske
2011	88	Overvåkingsfiske
2012	152	Sportsfiske
2013	19	Sportsfiske
2013	4	Overvåkingsfiske
2014	80	Sportsfiske
2014	123	Overvåkingsfiske
2015	11	Sportsfiske
2015	149	Utfisking

I et prosjekt som hadde til hensikt å se på hvor kilenotfanget laks i Sunndalsfjorden stammet fra, ble andel oppdrettslaks i fangsten i sjø og elv sjekket ved både ved genetiske analyser og skjellanalyser (Fiske & Karlsson 2014) (**avsnitt 3.2.5**). Skjellanalyser kan skille det fleste oppdrettslaks som har rømt fra anlegg (**bilde 16**) fra villaks ut fra vekstmønsteret i skjellet, men kan ikke identifisere oppdrettslaks som har rømt på et tidlig stadium og i hovedsak vokst opp i naturen. Skjellanalyser kan heller ikke identifisere naturlig produsert laks som er avkom etter rømt oppdrettslaks. Genetiske analyser av laks kan derimot identifisere individer som har opphav i rømt oppdrettsfisk (se **avsnitt 3.3.3**).



Bilde 16. Oppdrettslaks fanget ved Romfo. Foto: Morten Kraabøl

2.2.2 Analyser av voksenfisk, fiske og fangst

I forbindelse med endring av manøvreringsreglement for Driva kraftverk ble det i 2005 igangsatt undersøkelser av voksen fisk i Drivavassdraget (Hårsaker et al. 2010). Undersøkelsen ble gjennomført ved at det i perioden 2005-2009 ble samlet inn fangstskjema med opplysninger om fangst av fisk og hvor mange døgn og timer det hadde blitt fisket. For å se på hvordan fangstefektivitet ble påvirket av vannføring og vanntemperatur og kjøring av kraftverket, ble det foretatt statistiske tester av det innsamlede datamaterialet. I tillegg ble det samlet inn skjellprøver av både laks og sjøaure for å se på livshistorie hos disse samt innslag av rømt oppdrettsfisk.

2.2.3 Gytefiskundersøkelser

Gytefisktellingene i Driva ble gjennomført i tidsrommet 22.-28. september 2011. Vannføringen ved Risefoss i Oppdal lå mellom 12 og 18 m³/s, mens vannføringen ved Grensehølen i Sunndal lå mellom 19 og 26 m³/s (<http://sildre.nve.no/>). Undersøkelsene ble gjort i hovedstrengen fra antatt vandringshinder i Magalaupet til utløp i sjø ved Sunndalsøra, hvilket utgjør en samlet elvestrekning på om lag 85 km. Området fra Magalaupet til Grensehølen nedstrøms Gråura ble undersøkt av to dykkere, mens området fra Grensehølen til utløp i sjø ble undersøkt av tre dykkere (**tabell 4**). Av sikkerhetsmessige grunner ble dykkerne assistert av en lokal guide med rafteflåte. Rafteflåten ble benyttet til forflytning i de aller strieste elvepartiene i blant annet Gråura, Snøvasfossan og Flatvadura. Guiden sørget i tillegg for fortløpende notering og stedfesting av fiskeobservasjoner som ble rapport av dykkerne.

Gytefisk ble bestemt til art ut fra ytre morfologi og atferd (Anonym 2004, Bremset et al. 2007). Sjøaure større enn 0,5 kg og all voksen laks ble registrert fortløpende, og observasjonene ble stedfestet ved hjelp av en håndholdt GPS (Garmin GPSmap 60Scx). Kjønnbestemmelser ble gjort ut fra sekundære kjønnskarakterer som gytedrakt, hodeform, utforming av underkjeve og gattparti (Anonym 2004, Anonym 2015). Sjøaure og laks ble klassifisert i seks størrelsesgrupper i henhold til norsk standard for visuell registrering av sjøvandrende laksefisk i elv (Anonym 2015).

I analysene av tallgrunnlaget er Driva delt inn i seks soner basert på blant annet geografisk utstrekning og elvemorfologi. Lengden på sonene varierer fra 11 til 18 km, mens middelbredden på elvepartiene varierer mellom 37 og 84 meter (**tabell 4**). Middelbreddene på elvepartiene er beregnet ut fra målinger gjort i digitalt kartverk. På grunnlag av elvemorfologi (elvebredde og vanddybde) og siktforhold ble det benyttet to observatører i de tre øverste sonene (elveløp er relativt smalt) og tre observatører i de tre nederste sonene (elveløp er relativt bredt).

Tabell 4. Lengde på elvestrekning (km), middelbredde (meter) og antall observatører i de enkelte områder der det ble gjennomført drivtelling i Driva i september 2011.

Sone	Elvestrekning	Lengde (km)	Middelbredde (meter)	Observatører (antall)
1	Magalaupet – Oppdal sentrum	11	47	2
2	Oppdal sentrum – Svartøya	13	39	2
3	Svartøya – Grensehølen	16	37	2
4	Grensehølen – Romfo bru	18	76	3
5	Romfo bru – Grøa	13	67	3
6	Grøa – Sunndalsøra	14	84	3

Med grunnlag i digitale kartverk og flyfoto (www.norgebilder.no) ble elvestrekningen fra Maga-laupe til Sunndalsøra grovt klassifisert i elveklassene høler, stryk og fallparti. I tillegg ble det benyttet en samlekategori for øvrige typer av elveavsnitt. Ved hjelp av GIS-verktøy ble relativ andel av de ulike elveklassene bestemt for de seks sonene som elvestrekningen er delt inn i. I de fleste sonene var stryk den mest utbredte elveklassen, med unntak av sonene 4 og 6 der samlekategorien for øvrige elveklasser var mest utbredt (**tabell 5**).

Tabell 5. Prosentvis andel av elveklassene høler, stryk og fallparti i de seks sonene i Driva. Øvrig er en samlekategori for elveparti som ikke faller inn under de tre elveklassene. Inndeling i soner framgår av **tabell 4**.

Sone	Andel høler (%)	Andel stryk (%)	Andel fallparti (%)	Andel øvrig (%)
1	2,2	43,2	24,6	30,0
2	4,4	42,4	13,9	39,3
3	16,8	36,0	19,0	28,2
4	6,3	43,9	4,6	45,2
5	6,1	51,0	23,4	19,5
6	3,4	35,2	0	61,4

Vanndekt areal i de seks sonene ble beregnet på grunnlag av lengde på elvestrekning og middelbredde på elvetverrsnittene. Med grunnlag i antall observatører og effektiv sikt i de ulike sonene, kan det beregnes hvor store areal som ble undersøkt og hvor store areal som ikke ble undersøkt. Fosseparti er elveavsnitt som er metodisk og sikkerhetsmessige krevende å undersøke, men det er grunn til å anta at det er liten forekomst av gytefisk i slike områder i gyteperioden. Følgelig ble det for hver sone gjort en separat analyse av hvor store areal som fossepartiene utgjorde. Samlet vanndekt areal for alle sonene som inngår i undersøkelsen er beregnet til 5 031 000 m², hvorav 2 441 294 m² ble undersøkt, 2 012 829 m² ikke ble undersøkt, og 576 877 m² var i fosseparti (**tabell 6**).

Beregning av bestandsstørrelse

For å beregne faktisk størrelse på gytebestandene av laks og sjøaure er det benyttet en enkel modell. Modellen består av to hovedkomponenter; a) beregning av observasjonssannsynlighet og b) beregning av dekningsgrad. Det legges til grunn at ikke all fisk innenfor observasjonssektoren til drivtellerne vil bli oppdaget, slik at estimert antall fisk innenfor sektoren må korrigeres med en viss sannsynlighet for ikke å bli observert. En annen forutsetning er at observatørene ikke dekker hele elvetverrsnittet, i og med at bredden på elva mange steder er større enn observatørenes samlede observasjonssektor. I tillegg vil enkelte elvestrekninger være metodisk vanskelig (strie, steinete strykparti) eller sikkerhetsmessig umulig (fosser og fallparti) å undersøke. Antall fisk utenfor observasjonssektoren må dermed estimeres separat.

Observasjonssektoren for hver sone antas å ha en bredde lik antall observatører multiplisert med individuell sektor (to ganger effektiv sikt). Det er lagt til grunn at det har vært minimal overlap mellom individuelle observasjonssektorer. Med effektiv sikt (*ES*) menes det den maksimale avstanden som man med sikkerhet kan identifisere fisk til art og størrelse. Den effektive sikten

vil avhenge av mange hydrologiske, fysiske og atferdsmessige faktorer, for eksempel vannforhold som farge og turbiditet, lysintensitet, solinnstråling og elvetopografi.

Tabell 6. Sonevis oversikt over fordeling av samlet areal, areal som ble undersøkt, areal som ikke ble undersøkt og areal i fosseparti som bare delvis ble undersøkt under fisketelling i Driva. Inndeling i soner framgår av **tabell 4**.

Sone	Samlet areal (m ²)	Undersøkt areal (m ²)	Ikke undersøkt areal (m ²)	Areal i fosseparti (m ²)
1	517 000	182 468	207 350	127 182
2	507 000	246 246	190 281	70 473
3	592 000	285 120	194 400	112 480
4	1 368 000	721 224	583 848	62 928
5	871 000	418 236	248 950	203 814
6	1 176 000	588 000	588 000	0

Ideelt sett skulle man lage en modell for hvordan disse faktorene påvirker parameteren ES , men denne kunnskapen mangler foreløpig. Det er derfor foretatt en skjønnsmessig vurdering av effektiv sikt for de forskjellige sonene (**tabell 7**), basert på erfaringer fra Driva samt drivtellingsstudier i andre vassdrag i Møre og Romsdal (Bremset & Sæter 2011, Jensen et al. 2011, Johnsen et al. 2011). Det oppgitte spennet i effektiv sikt antas å fange opp det meste av variasjonen innenfor sonen, og benyttes som grunnlag for å vurdere usikkerheten i bestandsestimatene.

Tabell 7. Oversikt over effektiv sikt, individuell og samlet observasjonssektor for 2-3 observatører under fisketelling i seks soner av Driva. Inndeling i soner framgår av **tabell 4**. I beregningene av samlet sektor er det lagt til grunn at det har vært minimal overlapp mellom individuelle observasjonssektorer.

Sone	Antall observatører	Effektiv sikt (meter)	Individuell sektor (meter)	Samlet sektor (meter)
1	2	5-6	10-12	20-25
2	2	5-6	10-12	20-25
3	2	5-6	10-12	20-25
4	3	6-8	12-16	35-45
5	3	6-8	12-16	35-45
6	3	6-8	12-16	35-45

Oppdagelsessannsynligheten (P_O) innenfor en sektor vil avhenge av faktorer som vannhastighet (høyere hastighet medfører større problemer med å få registrert alle fiskene i sektoren), bunnforhold, vanndybde og artsspesifikk atferd. I modellen for beregning av bestandsstørrelser for laks vurderes oppdagelsessannsynligheten i høler til å ligge mellom 50 og 75 %, i stryk er den 75 % av nivået i høler, og i øvrige områder ligger nivået på 85 % av høler (**tabell 8**). I tillegg opererer vi med forskjellige oppdagelsessannsynligheter for sjøaure og for laks, hvor det antas at oppdagelsessannsynligheten for sjøaure generelt er 75 % av laksens. Elvestrekninger karakterisert som fallparti er vanskelige å undersøke med drivtelling, slik at disse estimeres separat ved at tettheten av fisk her antas å være 10 % av tettheten i de andre elveklassene. I standardprosedyrer for bestandsestimering brukes midtpunktet i intervallet, mens minimums- og maksimumsverdiene brukes til å angi usikkerhetsintervallet for estimatene.

Tabell 8. Oppdagelsessannsynligheter (%) for laks og sjøaure i de forskjellige elveklassene i Driva. Øvrige områder er en samlekategori for andre elveklasser enn høler, strykparti og fallparti. Sannsynlighetene er oppgitt som middelveier med minimums- og maksimumsverdier i parentes. NA = ikke tilgjengelige data.

Art	Høler	Strykparti	Fallparti	Øvrige områder
Laks	63 (50-75)	47 (38-56)	NA	53 (43-64)
Sjøaure	47 (38-56)	35 (28-42)	NA	40 (32-48)

Bestandsstørrelsen for en art innenfor samlet observasjonssektor for en gitt sone estimeres som følger (**utregning 1**):

$$\hat{N}_{Sektor} = \frac{n_{obs}}{P_O}$$

der n_{obs} er observert antall fisk i sonen og P_O er gjennomsnittlig oppdagelsessannsynlighet for sonen, vektet med andeler av elveklassene høler, stryk og øvrige områder. Bestanden i den delen av elvetverrsnittet som ikke dekkes av drivtellingssektoren (restbestand) estimeres ved å anta at disse områdene har samme fisketetthet som i observasjonssektorene, som så multipliseres med areal.

Estimeringslikningen blir da som følger (**utregning 2**):

$$\hat{N}_{Rest} = \frac{\hat{N}_{Sektor}}{A_{Sektor}} A_{Rest}$$

Til slutt estimeres bestanden som er i de delene av sonen kategorisert som foss (**utregning 3**):

$$\hat{N}_{Foss} = 0,10 \times \frac{\hat{N}_{Sektor}}{A_{Sektor}} \times A_{Foss}$$

Estimert totalbestand i en sone blir dermed (**utregning 4**):

$$\hat{N}_{Total} = \hat{N}_{Sektor} + \hat{N}_{Rest} + \hat{N}_{Foss}$$

Usikkerheten i estimatene framgår av minimums- og maksimumsverdiene for oppdagelsessannsynlighetene og effektivt sikt til å beregne maksimums- og minimumsestimater for de respektive bestandsstørrelsene.

I estimering av bestandsstørrelser er det benyttet vektet oppdagelsessannsynlighet (P_0). For å illustrere dette begrepet kan man beregne vektet oppdagelsessannsynlighet for strekningen mellom Magalaupet og Oppdal sentrum (**utregning 5**):

$$p_0 = (0,63 \times 2,2 + 0,47 \times 43,2 + 0,53 \times 30,0) / (2,2 + 43,2 + 30,0) = 0,498$$

Av dette kan man estimere bestand av laks innenfor observasjonssektor (**utregning 6**):

$$\hat{N}_{Sektor} = 64 / 0,498 = 129.$$

Estimert restbestand av laks i denne sonen blir (**utregning 7**):

$$\hat{N}_{Rest} = \frac{129}{182468} \times 207350 = 147$$

Estimert bestand av laks i fallpartiene i sonen blir (**utregning 8**):

$$\hat{N}_{Foss} = 0,10 \times \frac{129}{182468} \times 127182 = 9$$

Totalbestanden av laks i sone 1 blir dermed (**utregning 9**):

$$\hat{N}_{Total} = 129 + 147 + 9 = 285$$

2.2.4 Vandringsstudier av sjøaure

I 2009 ble det fanget voksen sjøaure på seks lokaliteter fra elvemunning og 56 kilometer oppover vassdraget (**tabell 9**). Umoden og voksen sjøaure ble fanget med bruk av sportsfiskeutstyr i Driva og med kastenot i munningsområdet (**bilde 17**). Det ble fanget 37 umodne og voksne sjøaurer i størrelsesspenntet 25-95 cm (**tabell 10**). De største sjøaurene ble merket med akustiske dybde- og ID-sendere med statistikkfunksjon, som hadde minimum 16 måneders varighet. Teknologiutviklingen knyttet til disse merkene og de tekniske spesifikasjonene er beskrevet i Alfredsen et al. (2011). Tillatelse fra forsøksdyrutvalget ble innhentet (ID: 1027). Alt kirurgisk utstyr ble sterilisert før bruk, og aseptiske forhold ble tilstrebet i alle prosedyrer. En veldokumentert protokoll for anestesi og sedasjon ble benyttet (Urke et al. 2013). Ved implantering av senderne ble det benyttet standard kirurgiprotokoll (Urke et al. 2013).



Bilde 17. I munningsområdet til Driva ble det i august 2009 fanget voksen sjøaure ved hjelp av kastenot. Foto: Øyvind Solem.

Tabell 9. Oversikt over plasser i Driva der voksen sjøaure ble fanget i 2009 og 2010.

Sted	Avstand sjø (km)	UTM	Nord	Øst
Sone 1	0	UTM32N	6949584.0	476546.0
Sjølland	2,5	UTM32N	6948732.0	478080.0
Breiåhølen	7,6	UTM32N	6946728.0	482135.0
Tøfte	16	UTM32N	6945344.0	489588.0
Kirkestenshølen	29	UTM32N	6940056.0	500661.0
Svartøyen	56	UTM32N	6939855.0	521954.0

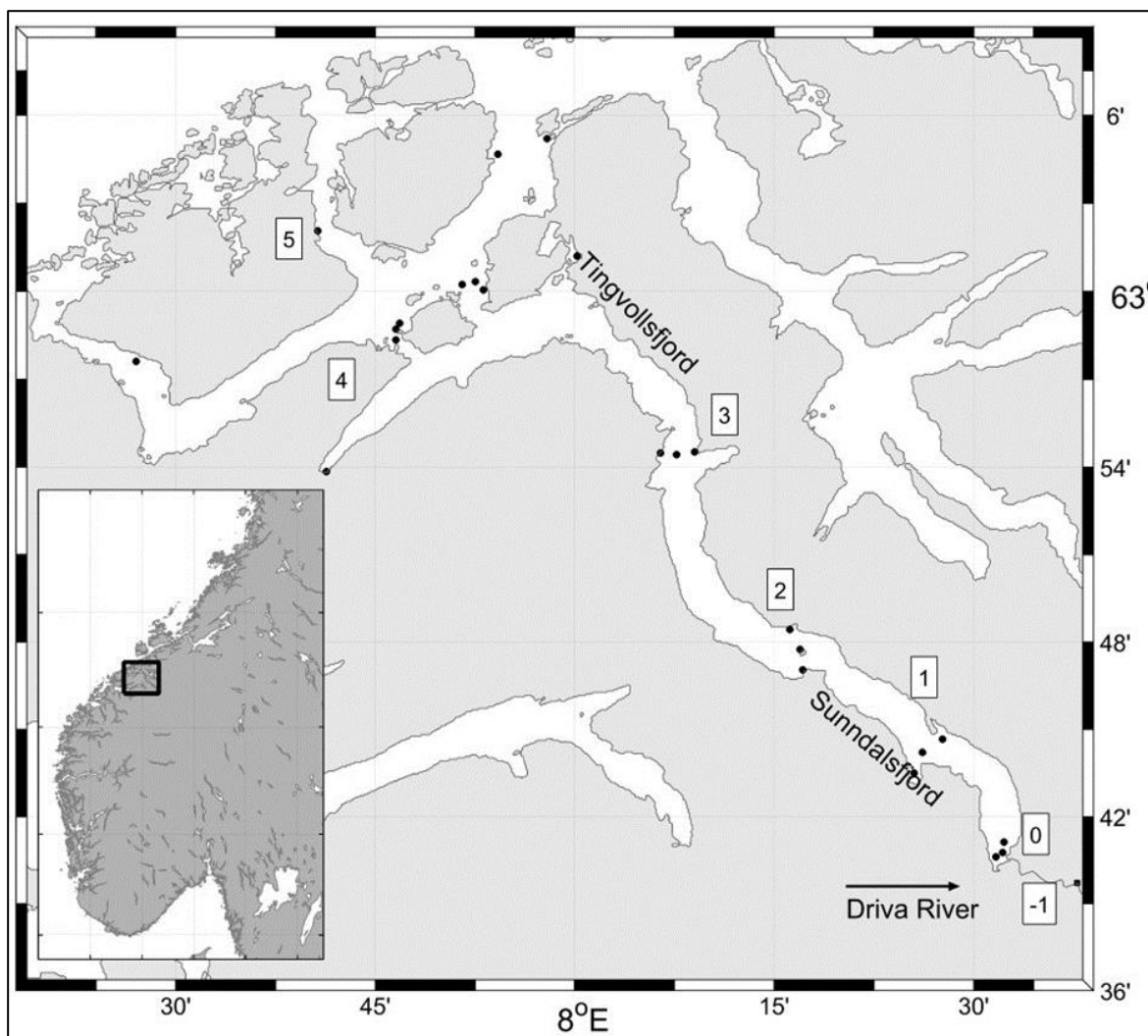
Tabell 10. Oversikt over sjøaurer som ble merket i Driva i 2009 og 2010.

Dato	ID	Lengde (cm)	Merket
09.07.2009	91	49	Sjølland
09.07.2009	93	43	Sjølland
09.07.2009	95	38	Sjølland
09.07.2009	97	53	Sone 1
09.07.2009	99	53,5	Sone 1
09.07.2009	101	48	Sone 1
09.07.2009	103	49	Sone 1
09.07.2009	105	45,5	Sone 1
06.08.2009	107	52	Utløp sone 1
06.08.2009	109	69	Utløp sone 1
06.08.2009	111	37	Utløp sone 1
06.08.2009	113	44	Utløp sone 1
06.08.2009	115	54	Utløp sone 1
06.08.2009	117	50	Utløp sone 1
16.09.2009	119	55	Sjølland
16.09.2009	121	62	Sjølland
16.09.2009	123	43	Sjølland
16.09.2009	125	40	Sjølland
16.09.2009	127	53	Sjølland
16.09.2009	129	41	Sjølland
16.09.2009	131	38	Sjølland
16.09.2009	133	42	Sjølland
16.09.2009	135	36	Sjølland
16.09.2009	137	40	Sjølland
07.05.2010	139	56	Svartøyen
07.05.2010	141	71	Svartøyen
18.05.2010	143	58	Kirkestenshølen
18.05.2010	145	41	Tøfte
19.05.2010	147	57	Breiåhølen
19.05.2010	149	N/A	Breiåhølen
19.05.2010	151	56	Sjølland
19.05.2010	153	52	Sjølland

Det ble satt ut et nettverk av automatiske lyttebøyer i Driva og Sunndalsfjorden og ytre kyststrøk (**figur 4**), for å registrere fiskevandring i elv og utover fjordsystemet. Enkeltbøyer ble plassert i utløpene av Litledalselva, Usma og Batnfjordselva. I ytre del ble lyttebøyer hovedsakelig plassert i nærheten av oppdrettslegg. I Driva ble det lagt ut lyttebøyer i utløpsområdet, ved Romfo bru, ved Gjøre bru, i sidevassdraget Grøvu og ved Lønset.

Funksjonen til lyttestasjonene var å kartlegge hvilke deler av elvesystemet og fjordsystemet som ble benyttet av sjøaure i undersøkelsesperioden, og hvordan gytemoden sjøaure fordelte seg i Drivavassdraget i gyteperioden. Totalt ble det satt ut 34 bøyer i 2009 og 2010. Bredden på fjorden i områder med lyttebøyer varierte mellom 0,9 og 2,8 kilometer. Avstanden til Driva fra lyttestasjonene var henholdsvis ni kilometer (sone 1), 20 kilometer (sone 2), 36 kilometer (sone 3), 52-58 kilometer (sone 4) og 62-80 kilometer (sone 5). Lyttestasjonene var av typen VEMCO VR2W som kan operere automatisk over en periode på 18 måneder. Data fra lyttestasjonene ble innhentet og sammenstilt i en felles database for umoden og voksen sjøaure.

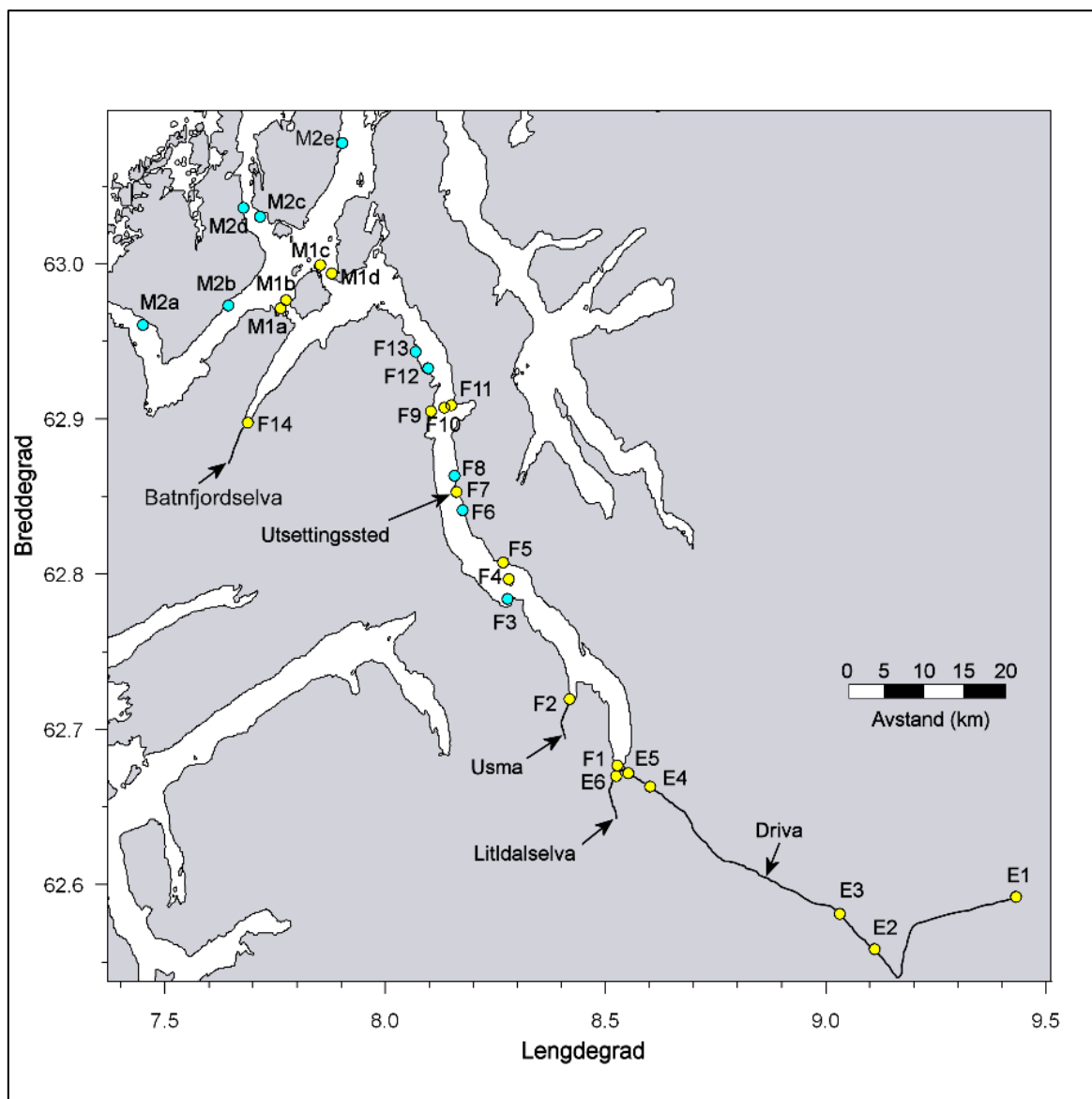
Rekkeviddetester som ble utført i Sunndalsfjorden i undersøkelsesperioden viste at merkene som ble brukt på umoden og voksen sjøaure hadde en rekkevidde på rundt 600 meter. I analysene ble det lagt vekt på vandringsavstander fra Driva, utvandringstidspunkt, samt hvor fiskene oppholdt seg i de ulike fjordavsnittene over tid.



Figur 4. Plassering av akustiske lyttebøyer i 2009-2010. Sone -1 er i Driva, sone 0 er i estuariet til Driva, sone 1 er Bøneset-Flå, sone 2 er Merraberget-Fjøseid, sone 3 er Sjølsvikhammaren-Øygarneset, sone 4 er Gjemnessund-Bergsøysund. I tillegg ble det i 2010 plassert ut lyttebøyer mellom fastlandet og Averøya, Averøya og Frei og ytre del av fjordsystemet (sone 5). Figuren er fra Bremset et al. 2017.

2.2.5 Vandringsstudier av oppdrettslaks

Etter en større rømmingsepisode fra ett av Aqua Gen sine stamfiskeanlegg i Sunndalsfjorden, ble overlevelse og spredning av oppdrettslaks studert ved å simulere en rømming fra samme anlegg (**figur 5**). Oppdrettsfiskene ble merket med akustiske sendere og fiskens bevegelser ble overvåket ved hjelp av akustiske lyttebøyer plassert utenfor stamfiskanlegget, samt lyttebøyer spredt i fjorden fra Sunndalsøra og nesten ut til Kristiansund, i munningen av mindre elver og i Driva opp til Oppdal (**figur 5**). All merking, håndtering og utsetting av fisk ble gjennomført etter godkjenning fra Forsøksdyrutvalget (ID: 46145) og Direktoratet for naturforvaltning.



Figur 5. Oversikt over plassering av aktive lyttebøyer i Sunndalsfjorden, ved elvemunninger og i elver. Blå-fargede sirkler er lyttebøyer i tilknytning til oppdrettsanlegg. De resterende gule er lyttebøyer fritt i sjø og elv. E = elv, F = fjord og M = utløp og ytre deler av fjorden. Bøylene ytterst i fjordsystemet er slått sammen i to kategorier i henhold til hvor langt ut disse var plassert. Figuren er fra Solem et al. 2012.

Merkingen ble gjennomført ved Aqua Gen sitt stamfiskanlegg ved Honnhammervika i Tingvoll kommune. Det ble brukt laks fra en av avslinjene til Aqua Gen. Fiskene hadde gått i sjøen i ni måneder på merketidspunktet. Fiskene ble i midten av februar 2011 overført fra en av stamfiskmerdene på anlegget til en oppbevaringsmerd ved land (**bilde 17**). Fisken ble holdt i oppbevaringsmerden over natta og ble ikke foret før merking. Påfølgende dag ble til sammen 37 fisker merket med akustiske sendere. Gjennomsnittlig vekt, lengde og kondisjonsfaktor var da henholdsvis 1,4 kg, 54,3 cm og 0,9. Etter merking ble fiskene plassert tilbake i en oppbevaringsmerd hvor de ble holdt til neste dag. Utpå formiddagen påfølgende dag ble fiskene satt ut i sjøen (simulert rømt) (**figur 4**) ved at notposen i oppbevaringsmerden ble senket på den ene siden, slik at fiskene fritt kunne svømme ut. Etter mindre enn 20 minutter hadde all fisk forlatt oppbevaringsmerden.



Bilde 17. Oppbevaringsmerd hvor fiskene ble oppbevart ett døgn før og ett døgn etter merking. Foto: Eva Marita Ulvan, NINA.

2.2.6 Genetiske undersøkelser av voksenlaks fanget i Sunndalsfjorden

Etter at det sommeren 2012 ble fanget til dels store mengder laks i sjøfisket i Sunndalsfjorden ble det stilt spørsmål ved om disse fiskene virkelig kunne stamme fra den gyroinfiserte Driva, eller om det i fjorden ble beskattet laks som egentlig var på vei til Surna som drenerer til nabo-fjordsystemet litt lengre nord. For å sjekke dette ble skjellprøver fra totalt 95 individer av laks fanget med kilenøter i Sunndalsfjorden ved tre ulike stasjoner analysert genetisk (Fiske & Karlsson 2014).

DNA ble ekstrahert med DNEASY tissue kit fra QIAGEN. Samtlige individer ble analysert for 96 enkelt nukleotidpolymorfismer (SNPer). SNP genotyping ble utført med en EP1™ 96.96 Dynamic array IFCs (Fluidigm, San Fransisco, CA.). Av de 96 SNPene er 48 de samme som tidligere har blitt brukt for å skille mellom oppdrettslaks og villaks (Jensen et al. 2012) og disse ble brukt for å identifisere fisk fra kilenotfangstene for mulig oppdrettsopphav. Blant de resterende 48 SNPene var 15 lokalisert i det mitokondrielle arvestoffet og 33 i kjerneDNA. Samtlige SNPer ble benyttet for å forsøke besvare hvorvidt laksen fra kilenotfangstene var sannsynlig å tilhøre Driva- eller Surna-stammen.

For å identifisere mulige innkryssinger av oppdrettslaks ble flermarkør-genotypen til hvert enkelt individ analysert sammen med 13 referansepopulasjoner av oppdrettslaks fra avlsinjer fra SalmoBreed, Mowi og Aqua Gen og 20 referansepopulasjoner av villaks fra historiske stikkprøver. Ett og ett individ ble analysert sammen med referansepopulasjonene i programmet STRUCTURE (Pritchard et al. 2000) med to antatte populasjoner (villaks og oppdrettslaks).

For å undersøke hvorvidt det var mulig å tilordne laksen fra kilenotfangstene til enten Surna eller Driva med genetiske markører, ble et referansemateriale av voksen fisk fanget i Surna i 2013 og fra Driva i 2012 og 2013 sammenliknet genetisk ved å beregne og teste hvorvidt den genetiske variasjonen (FST) mellom disse var forskjellig. I tillegg ble historiske prøver av fisk fra Surna og Driva inkludert for å analysere eventuelle genetiske forskjeller mellom disse ved tre ulike tidspunkter de siste 35 årene. Stikkprøver og antall er oppsummert i **tabell 11**. Mulige forskjeller mellom Surna og Driva ble også analysert ved hjelp av observert genetisk variasjon i 15 forskjellige SNPer i det mitokondrielle DNA ved å teste for forskjeller i haplotypefrekvenser (R XC χ^2 -test).

Tabell 11. Årstall, stikkprøver og stikkprøvestørrelser analysert for 96 SNPer i forbindelse med de genetiske undersøkelsen av kilenotfanget laks i Sunndalsfjorden

Populasjon	Antall
Driva 1977	35
Driva 1985-1987	60
Driva 2012-13	48
Surna 1977-78	50
Surna 1989	29
Surna 2013	51
Sundalsfjorden 2013	95

2.3 Smitteforekomst og langtidsverter for *G. salaris*

I Drivavassdraget har det vært gjennomført ungfiskundersøkelser hvor smitteforekomst har vært et av temaene (**avsnitt 2.3.1**). Det er også blitt gjennomført undersøkelser for å se på innslag av mulige langtidsverter i øvre deler av vassdraget (**avsnitt 2.3.2**). I ulike prosjekter er også innslaget av artshybrider mellom laks og aure undersøkt (**avsnitt 2.3.3**). I alle disse undersøkelsene er det foretatt genetiske analyser av et stort antall individer for å identifiserer mulige ferskvannsstasjonsnære artshybrider mellom laks og aure (**avsnitt 3.3.3**).

2.3.1 Prevalens og intensitet

I forbindelse med påvisning av *G. salaris* i Drivavassdraget foregikk det i en periode årlig overvåking med innsamling av laksunger. Det var Fylkesmannen i Møre og Romsdal som hadde ansvar for overvåkingen, og den foregikk ved at laksunger ble samlet inn ved elektrisk fiske (se f.eks. Haukebø & Eide 1987, Bruun & Eide 1999). De innsamlede laksungene ble spritkonservert stasjonsvis og senere analysert ved Veterinærinstituttet i Oslo. I denne perioden er det i rapporter ikke oppgitt antall parasitter per fisk. Imidlertid er infeksjonsomfang angitt i form og prevalens og intensitet inndelt etter en firedelt skala (0-3).

For perioden 2010- 2015 og årene 2002 og 2004 ble alle lakselignende individer i felt avlivet og konservert enkeltvis i 96 % alkohol. Prøvene ble merket med stasjonsnummer, dato og fiskeomgang for å unngå blanding av fisk fra ulike stasjoner. Fiskene ble senere undersøkt med tanke på forekomst av parasitter. Antall parasitter ble registrert på finnene og på kroppen. Prevalens (andel infiserte fisk) og intensitet (gjennomsnittlig antall parasitter per infisert fisk) ble bestemt i henhold til beskrivelser i Margolis et al. (1982) og Bush et al. (1997). Etter at parasitter var tallfestet ble fisken lengdemålt og otolitter ble tatt ut for aldersanalyser. Med unntak av 2002 ble det for alle år tatt en finneprøve til genetiske analyser for å skille ut mulige artshybrider.

2.3.2 Langtidsverter oppstrøms vandringshinder

Siden 1980 tallet er det utført er rekke undersøkelser ovenfor anadrom strekninger i Drivaregionen for å se på utbredelse av *G. salaris* og mulige langtidsverter for denne. Det hele startet med at det i 1977 ble det satt ut laks fra et infisert anlegg på Sunndalsøra på strekningen ovenfor Magalaupet i Driva i Sør-Trøndelag og tre år senere ble parasitten påvist i elva (Johnsen et al. 1999). Det ble derfor i 1984 satt ut 4 000 tosomrige laksunger ved Engan i Driva (Johnsen & Jensen 1997). Denne fisken kom fra A/S Settefiskanlegget Lundamo og var erklært fri for *G. salaris*. I april 1985 ble 20 laksunger fanget oppstrøms Magalaupet undersøkt. Det ble da påvist *G. salaris* på tre individer (Johnsen & Jensen 1997).

I senere tid er det gjennomført flere undersøkelser for å påvise eventuelle langtidsverter for *G. salaris* oppstrøms vandringshindre i Driva og Usma. Totalt er sju vann i Drivaregionen kartlagt ved bruk av garn (Kjøsnes & Solem 2004; Solem & Kjøsnes 2005; Solem et al. 2011). I tillegg ble det gjennomført elektrisk fiske på noen stasjoner ovenfor anadrom sone i Drivavassdraget (Solem & Kjøsnes 2005) og i Usma (Solem & Kjøsnes 2004). Våren 2005 ble et liknende prosjekt som det fra 1984 gjentatt ved at 30 000 øyerogn av laks ble lagt ut (**bilde 18**) på tre lokaliteter oppstrøms antatt vandringshinder i Driva (Kjøsnes & Solem 2006). Disse kom fra genbanken på Haukvik og var av Driva-stamme. Formålet var å påvise eventuell forekomst av *G. salaris* ved en kontrollert tilførsel av effektive langtidsverter for parasitten. Siden ragna ble desinfisert og dermed var fri for parasitter ved utlegging ville eventuelt parasittfunn bety at laksungene ble infisert av et eksisterende smittereservoar. Forsøket ville også gi indikasjoner på om Magalaupet er et effektivt vandringshinder og dermed spredningsbarriere for *G. salaris*.

Sommeren og høsten 2006 ble det gjennomført elektrisk fiske på de samme lokalitetene, og både laks og aure ble undersøkt for *G. salaris*. Parasitten ble ikke funnet på noen av laksungene. Derimot ble det funnet *Gyrodactylus derjavinioides* på to laksunger og på flere aurer. Parasittene ble artsbestemt ved Veterinærinstituttet i Oslo. Høsten 2013 undersøkte to observatører utstyrt med dykkerdrakt, maske og snorkel en tolv kilometer lang elvestrekning oppstrøms det antatte

vandringshinderet i Magalaupet. Formålet var å kartlegge fiskesamfunnet og påvise eventuell ukjent forekomst av langtidsverter. Av sikkerhetshensyn ble rafteflåte med guide fra Opplev Oppdal benyttet under drivtellingene.



Bilde 18. Utlekking av lakserogn oppstrøms det antatte vandringshinderet ved Magalaupet i Driva i 2005. Foto: Arne Jørgen Kjøsnes, NVE.

2.3.3 Artshybrider

Målsetningen med dette delprosjektet har vært å finne ut hvor gamle ferskvannsstasjonære hybrider mellom laks og aure kan bli. Hybrider mellom laks og aure er ofte infisert med *G. salaris* og funn av enkeltindivider indikerer at hybrider kan bidra til opprettholde en gyroinfeksjon i lakseførende del av et vassdrag. Hvorvidt hybrider vil kunne opprettholde en gyroinfeksjon dersom laksen forsvinner fra elvestrekningen ved at oppgangen av laks blir hindret for eksempel ved bygging av en sperre er ukjent. Upubliserte resultater fra et nylig gjennomført eksperiment i en sidebekk til Skibotnelva viste imidlertid at *G. salaris* kunne opprettholde en infeksjon på hybrider mellom laks og aure over vinteren (Knutsen et al. upubliserte data).

For å belyse problemstillingen i delprosjektet ble et utvalg fisk samlet inn fra Driva og artsbestemt genetisk. Til å samle et slikt ble et antall sportsfiskere årlig forespurt om å samle inn skjellprøver av innlandsfisk > 15 cm ved sportsfiske. Det totale materialet tilgjengelig for dette prosjektet har derfor bestått av skjellprøver sendt inn fra fiskere og omfatter til sammen 536 fisker. Det ble samlet inn prøver fra alle år i perioden 2008-2015 med unntak av 2011. Lengde er eneste parameter som er konsistent gjennom hele perioden, mens øvrige parametere i varierende grad er oppgitt for fiskene som inngår i materialet.

For materialet fra 2014 og 2015 ble den genetiske artsbestemmelsen gjort ved å analysere arts-spesifikke mitokondrielle markører fra skjellmaterialet etter protokoll beskrevet av Karlsson et al. (2013). Den samme analysen ble brukt til å påvise om hybridene stammet fra en gyting mellom hann laks og hunn aure eller omvendt (identifisere det maternale opphavet til hybridene). For materialet fra 2008-2013 ble artsbestemmelsen gjort ved hjelp av de samme genetiske markørene som beskrevet av Karlsson et al. (2013) men uten den mitokondrielle markøren, det vil si en artsdiagnostisk markør for å skille laks og aure (5S rDNA: Pendas et al. 1995) og to mikrosatelittmarkører med ikke overlappende alleler mellom laks og aure (SsOSL 438: Slettan et al. 1996, Ssa197: O'Reilly et al. 1996). Det maternale opphavet til de identifiserte artshybridene ble i ettertid bestemt etter samme metode som beskrevet ovenfor. Alle hybrider ble aldersbestemt ved skjellesing. I tillegg ble skjellene brukt til å identifisere alder ved eventuell smoltifisering.

3 Resultater og diskusjon

3.1 Undersøkelser av ungfisk og smolt

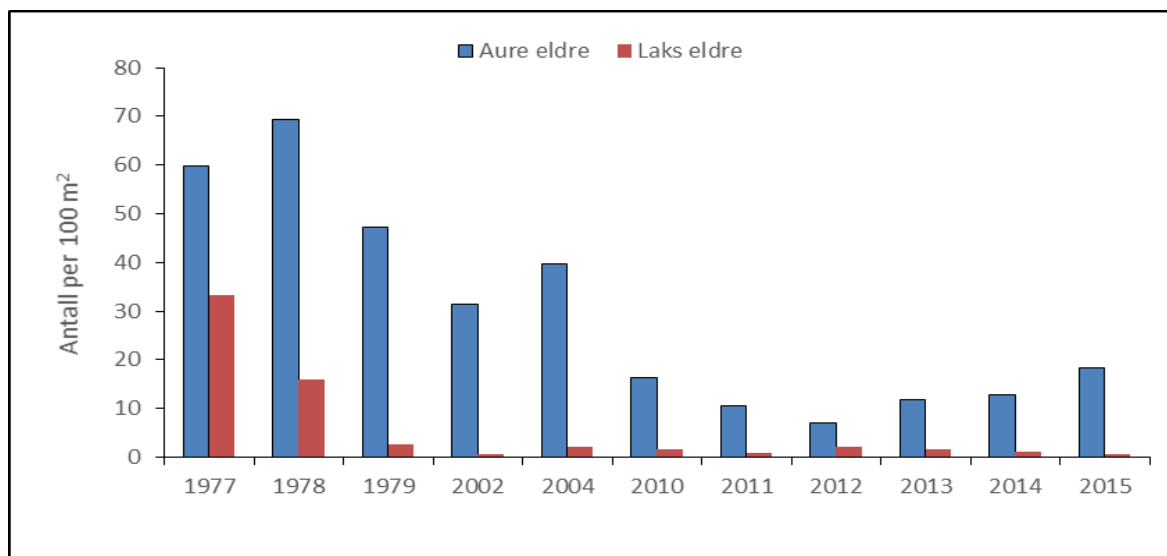
Undersøkelser av ungfisk og smolt i Drivavassdraget omfatter tradisjonelle ungfiskundersøkelser (**avsnitt 3.1.1**), smoltundersøkelser i forbindelse med pålagte reguleringsundersøkelser (**avsnitt 3.1.2**) og vandringsstudier av smolt i elv og fjordsystemet (**avsnitt 3.1.3**). I tillegg er undersøkelser av blanksild og elveaure omtalt (**avsnitt 3.1.4**).

3.1.1 Ungfiskundersøkelser

Før 1977 ble det gjennomført elektrisk fiske på få lokaliteter, og dessuten varierte plassering av stasjonene noe fra år til år. Fra 1977 har fisket stort sett foregått på et stort antall faste stasjoner fordelt over hele den lakseførende strekning. Stasjonene er valgt ut fra egnethet som oppvekstområde for ungfisk av laks og aure, samt at de er grunne nok til at det er mulig å gjennomføre strandnært elektrisk fiske (**bilde 19**). Resultatene fra disse to periodene er derfor ikke direkte sammenlignbare. Før 1985 ble det heller ikke skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fiskeunger ($\geq 1+$), noe som også vanskeliggjør en direkte sammenligning over tid (Johnsen et al. 1999). I denne sammenstillingen har vi derfor valgt å inkludere resultater fra 1977. Ungfiskundersøkelser fra år før dette er imidlertid inkludert i **vedleggstabell 1** og **vedleggstabell 2**.

Tetthet av laksunger

I perioden 1977-1998 og i 2004 er estimert tetthet av laksunger oppgitt bare for eldre laksunger (**vedleggstabell 1**). Høyeste tetthet ble registrert i 1977 med 33 individer per 100 m² (**figur 6**). Etter den tid har estimert tetthet av lakseparr per 100 m² variert fra 16 i 1978 til 0 i 1985 og 1986. I perioden etter at *G. salaris* ble påvist i vassdraget kan det ut fra tetthetsdata (**vedleggstabell 1**) se ut som at store deler av ungfiskbestanden av laksunger i vassdraget er blitt slått ut. Etter ca. 1990 stabiliserte antall eldre laksunger seg rundt 1-2 individer per 100 m² og har fram til 2015 holdt seg relativt stabilt på et svært lavt nivå (**figur 6**). Selv om tetthet i perioden fra 1977-1985 er utregnet etter bare en fiskeomgang må tetthet av laksunger for denne perioden betraktes som veldig lav.



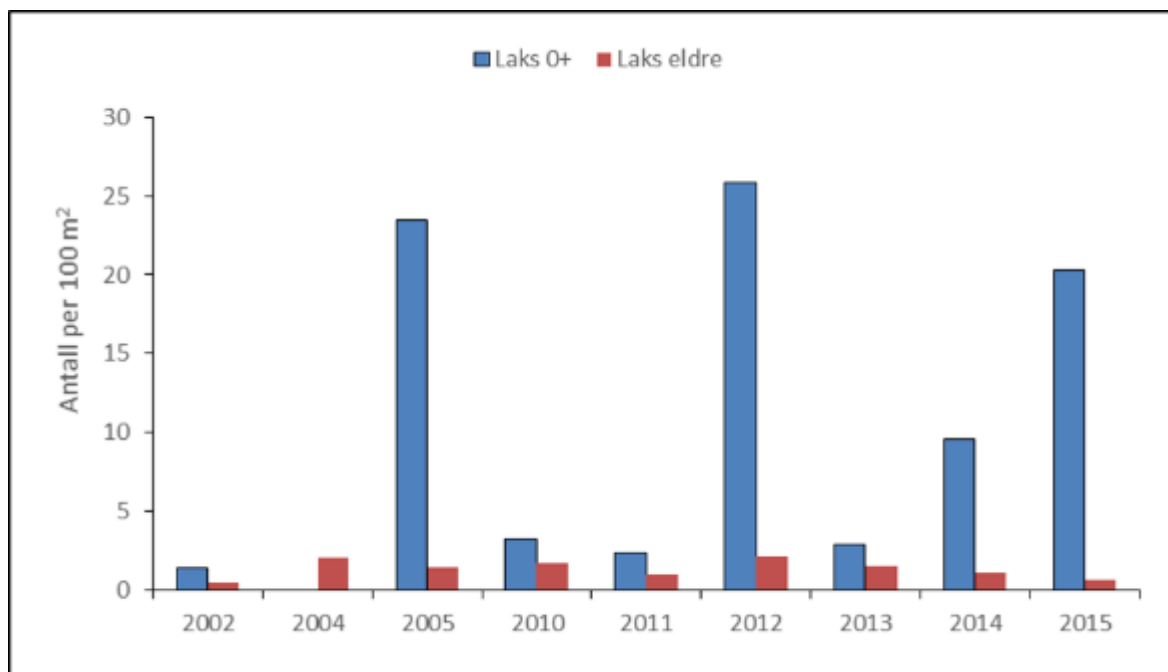
Figur 6. Tetthet (antall/100 m²) av eldre ($\geq 1+$) ungfisk av laks og aure i Drivavassdraget for årene 1977, 1978, 1979, 2002, 2004 og 2010-2015. Det er ikke foretatt genetiske undersøkelser i 2002 og slike undersøkelser er ikke mulig for årene 1977-1979. Derfor er alle lakseliknende individer slått sammen og definert som laks for disse årene.

Selv om antall laksyngel og stasjoner i noen tilfeller er oppgitt i eldre litteratur, er ikke areal på hver enkelt stasjonen oppgitt og ofte er flere stasjoner innenfor en sone slått sammen. Det er derfor ikke mulig å si noe eksakt om tetthet hos årsyngel av laks for perioden fram til år 2000. Men ut fra antall stasjoner og antall fanget kan det for perioden 1985-1998 se ut som det var svært lav tetthet av årsyngel av laks (**vedleggstabell 1**). For de fleste av årene fram til 1990 ble det ikke fanget laksunger til tross for et relativt høyt antall el-fiskestasjoner. Etter 1990 er det år om annet fanget et titalls årsyngel av laks men fordelt på antall stasjoner blir tetthet svært lav. Estimert tetthet av årsyngel av laks i 2002 var 1,4 individ per 100 m². For 2004 er ikke estimert tetthet av årsyngel oppgitt men antallet fanget på de ti stasjonene som ble undersøkt var lavt (n=29) (Johnsen et al. 2005). De samme stasjonene som ble undersøkt i 2004 ble også undersøkt i 2005 (Johnsen & Hvidsten, upubliserte data). Det er ikke foretatt genetiske analyser av disse fiskene, og alle lakselignende individer er klassifisert som laksunger (**figur 7**).

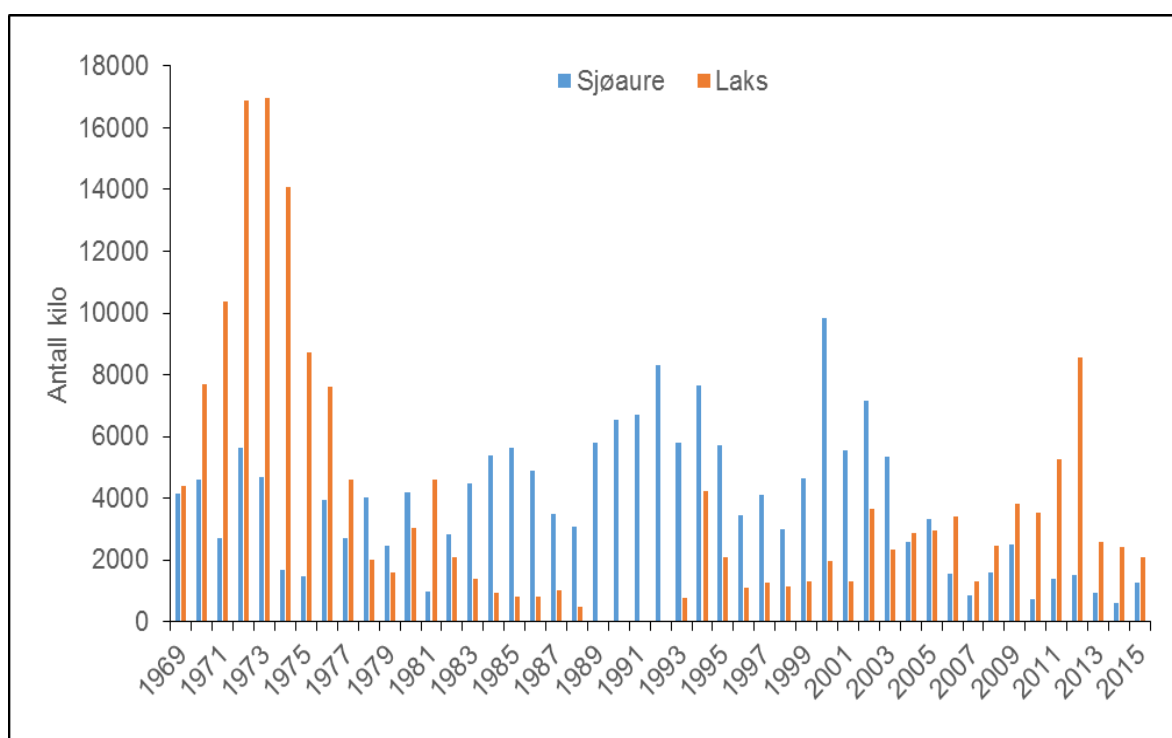


Bilde 19. Ungfiskstasjon like nedstrøms Kirkesteinshølen i Sunndal. Foto: Øyvind Solem

Fangsttall for laks i vassdraget i sesongen 2004 (**figur 8**) viser at det ble innrapportert fangst av 2864 kilo laks den sesongen og av dette var 1569 kg (n=878) smålaks (www.ssb.no). Siden *G. salaris* ble påvist i vassdraget er dette det nest høyeste antall smålaks som er blitt fanget. Kun i 1994 er det blitt fanget flere smålaks (n=1330). Imidlertid var de aller fleste av smålaksen som ble fanget det året fettfinnekleipt og stammet i fra utsett i forbindelse med pålegg om årlige utsetninger av 35 000 laksesmolt. Smoltpålegget ble stanset fra og med 2003 på grunn av forekomsten av *G. salaris* i vassdraget, slik at smålaks som ble fanget i 2004 neppe er utsatt fisk, men trolig er naturlig produsert i vassdraget. Stor fangst av smålaks i 2004 indikerer at det var et stort antall gytelaks høsten 2004, noe som kan forklare den høye tettheten av årsyngel i 2005.



Figur 7. Tetthet (antall individer per 100 m²) av årsyngel (0+) og eldre (≥1+) laksunger i Driva-vassdraget i årene 2002, 2004 og 2010-2015. Det ble ikke foretatt noen genetiske undersøkelser av materialet i 2002 og 2005. Derfor er alle lakseliknende individer slått sammen og definert som laks for det året. Tetthet av 0+ ble ikke beregnet i 2004 (Johnsen et al. 2005).



Figur 8. Fangst av laks (røde søyler) og sjøaure (blå søyler) i Drivavassdraget i perioden 1969-2015 (www.ssb.no). Tallmaterialet omfatter kun avlivet fisk.

Estimert tetthet av lakselignende parr i 2005 var på samme lave nivå som årene før og etter. I perioden 2010-2015 har estimert tetthet av årsyngel av laks variert fra 2,9 i 2013 til 25,8 individer per 100 m² i 2012 (**vedleggstabell 1**). Relativt høy fangst av laks i sesongen 2011 (**figur 8**) er med på å forklare den relativt høye estimerte tettheten av årsyngel av laks i 2012. I fiske-sesongen 2012 ble det innrapporter enda høyere fangst av laks, men estimert fangst av årsyngel av laks var i 2013 bare på 2,9 individer per 100 m². Forklaringen på det er nok at temperaturen i elva i 2013 var relativt høy slik at store deler av denne årsklassen døde som følge av infeksjon. Rapporter fra fiskere om funn av en del død årsyngel dette året, og at det ikke ble fanget ett-åringer i 2014 og toåringer i 2015, underbygger denne forklaringsmodellen.

Det ble ikke foretatt genetiske analyser av lakselignende individer før i 2004, slik at tetthet av årsyngel og lakseparr før den tid derfor kan være noe overestimert. Tetthet av både årsyngel og eldre laksunger ($\geq 1+$) er for hele perioden etter 1977 langt lavere enn det som er blitt registrert i nærliggende og sammenlignbare vassdrag som Gaula (Solem et al. 2016), Orkla (Hvidsten et al. 2012) og Surna (Ugedal et al. 2014) uten forekomst av *G. salaris*. Parasitten har infisert laksebestanden i Driva i snart 40 år. Dersom det hadde skjedd endringer i forholdet mellom vert og parasitt i retning av større toleranse hos laksunger, ville vi forventet høyere tettheter av eldre laksunger eller i det minste en økning i tetthetene i løpet av de siste årene. Resultatene fra undersøkelsene i perioden 1977-2015 viste imidlertid ingen økning i antall eldre laksunger, noe som indikerer at det så langt neppe har skjedd merkbare endringer i forekomsten av *G. salaris*-tolerante laksunger. Det er godt mulig at økt gytebestand av laks i Driva i årene 2011 og 2012 først og fremst har sin årsak utenfor vassdraget, for eksempel som en kombinasjon av økt sjø-overlevelse og redusert sjøfiske. I perioden 2013-2015 har laksefangsten i vassdraget igjen avtatt.

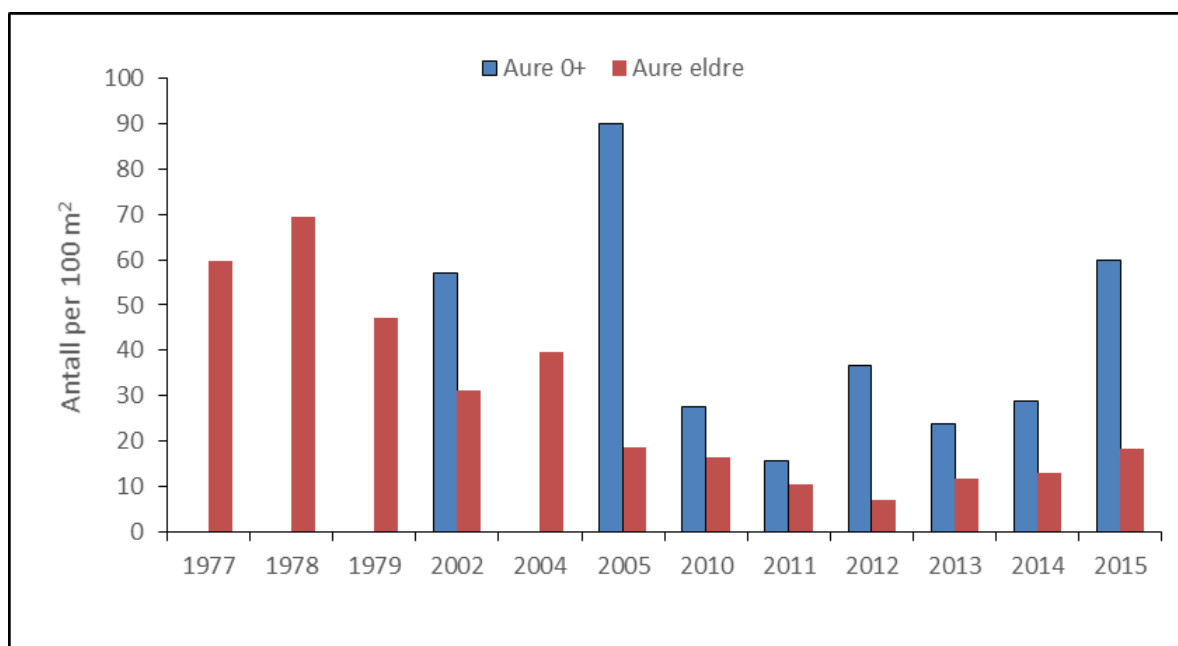


Bilde 20. Ungfiskstasjon ved Leangen elv. Foto: Øyvind Solem.

Tetthet av aureunger

Det varierende antall stasjoner, plassering og antall fiskeomganger gjør det vanskelig med direkte sammenligninger over tid. Hos laksunger ble det ikke oppgitt tetthet av årsyngel før 2002. Undersøkelsene viser at tetthet av aureunger har variert en del i perioden 1964-2015, og at det rundt 1980 var en nedgang i antall aureparr på de undersøkte stasjonene (**vedleggstabell 2**). Tettheten var på et lavt nivå i perioden 1982-2002 før den igjen steg. En mulig forklaring på nedgangen i perioden 1982-2002 kan være at ungfiskundersøkelsene fokuserte på laks, ved at man undersøkte flere stasjoner med godt egnet laksehabitat. Fangst av sjøaure i samme periode viser ikke en like stor nedgang og det var gode og til dels svært gode fangster i perioden 1989-1995 (**figur 7**). I perioden fram til 1998 var det en kraftig nedgang i fangstutbyttet, mens det i 2000 ble fanget hele 10 tonn sjøaure i løpet av fiskesesongen. Etter 2004 har elvefangstene igjen vært lave, og har de siste fem årene ligget rundt ett tonn. Ulike fiskeregler opp gjennom årene gjør det vanskelig med direkte sammenligninger, men både sjøaurefangst og tetthet av aureunger i perioden 2010-2015 indikerer et historisk lavt bestandsnivå.

Det er i flere av studiene før 2002 ikke beregnet tetthet av årsyngel, slik at en sammenligning med resultater fra eldre studier er vanskelig. Høyeste estimerte tetthet i senere år var i 2005, med om lag 90 individer per 100 m² (**figur 9**). Materialet fra 2005 er ikke gjennomgått, slik at det kan være noen få ettåringer som er klassifisert som årsyngel. Erfaringene fra perioden 2010-2015 var at det sjelden at individer ble klassifisert til feil aldersgruppe i felt, og at grensen mellom årsyngel og ettåringer stort sett gikk ved 70 mm uten noe særlig overlapping mellom årsklassene. Estimert tetthet var også høye i 2002 (Solem et al. 2003) mens den ikke var oppgitt i 2004 (Johnsen et al. 2005). Etter den tid var det et opphold i ungfiskundersøkelsene før de igjen startet opp i 2010, og i årene fram til 2014 var tetthet av aure årsyngel relativt lav før det igjen ble registret høye tettheter i 2015. De lave tettheten i perioden 2010-2014 har trolig en sammenheng med den lave gytebestanden av sjøaure i samme periode.



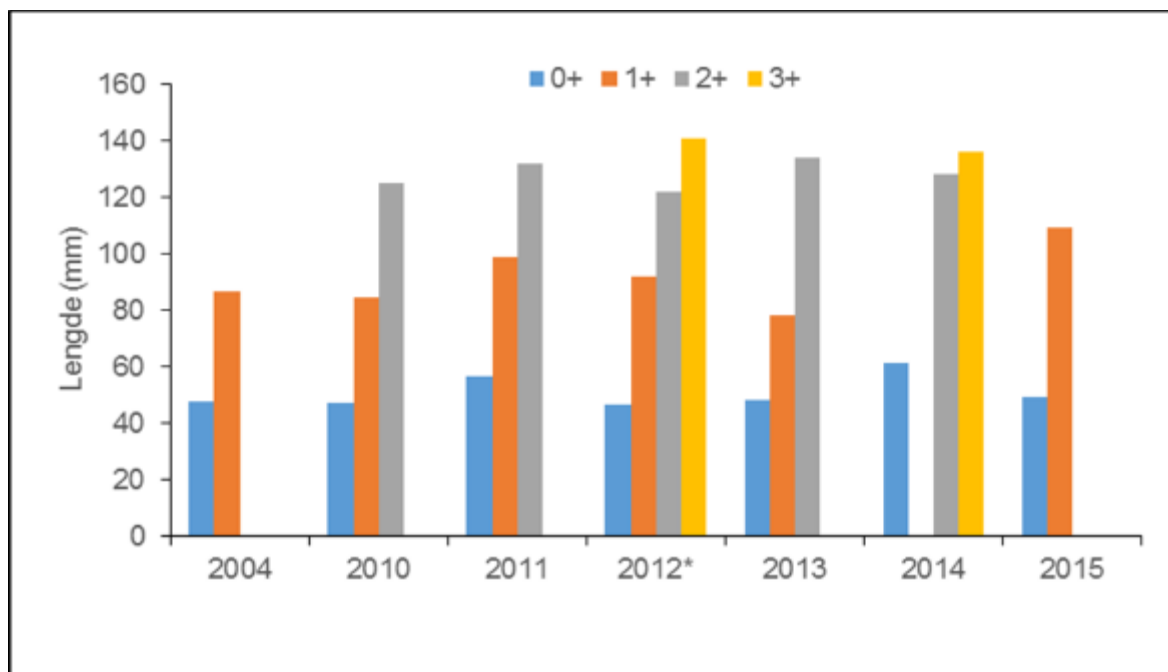
Figur 9. Tetthet (antall/100 m²) av årsyngel (0+) og eldre (≥1+) aureunger i Drivavassdraget for årene 1977-1979, 2002, 2004, 2005 og 2010-2015. Tetthet av årsyngel ble ikke beregnet for perioden 1977-1979 og i 2004 (Johnsen et al. 2005). I 2005 ble det ikke foretatt aldersanalyser, slik at det kan være noen få fisker som er plassert i feil aldersgruppe (Johnsen & Hvidsten, upubliserte data).

Tetthet av artshybrider

Tetthet av artshybrider er blitt undersøkt i 2004 og perioden 2010-2015. Før den tid er det ikke foretatt genetiske analyser av materialet så det er derfor ikke mulig å si noe om reelt innslag for tidligere undersøkelser. I 2004 ble tetthet av artshybrider eldre enn årsyngel på ti stasjoner beregnet til 3,6 individer per 100 m² (**vedleggstabell 2**). Det ble ikke beregnet tetthet for årsyngel men fanget fem individer til sammen på alle stasjonene som ble undersøkt. I perioden 2010-2015 var høyeste og laveste estimerte tetthet av årsyngel av artshybrider henholdsvis 1,5 og 0,0 per 100 m² (**vedleggstabell 2**). Tilsvarende tall for eldre artshybrider var 1,0 og 0,2 per 100 m². I flere år har tetthet av årsyngel av artshybrider vært lavere enn tettheten av eldre artshybrider. Trolig har dette en sammenheng med at årsyngel sprer seg lite første sommer, slik at man er avhengig av at stasjonene ligger i nærheten av gytegrøpene for å fange årsyngel. Sett i forhold til totalt antall fanget ungfisk under elektrisk fiske er innslaget av artshybrider stort sett lavt i alle år, med en variasjon mellom 2,9 og 8,6 individer per 100 m². Sammenlignet med fangst av laksunger er innslaget av hybrider derimot relativt høyt (**vedleggstabell 1** og **vedleggstabell 2**). Dette skyldes trolig at en høy andel av laksungene dør i løpet av sitt første leveår som følge av infeksjon.

Alder og vekst hos laksunger

Vekst hos ungfisk er i stor grad ikke oppgitt i de tidligste studiene. Det finnes noen data før 2004 som er uklare og ikke egnet for en direkte sammenligning. I sammenligningen nedenfor er det derfor lagt vekt på vekstanalyser for 2004 og for perioden 2010-2015 (**figur 10**). Det ble i 2004 og perioden 2010-2015 funnet fire årsklasser av laksunger, hvor årsyngel i alle år var den dominerende aldersgruppen. Treåringer ble bare funnet i to av disse årene, mens det ikke ble funnet toåringer i 2004 og 2015. Hos årsyngel av laks varierte den gjennomsnittlige lengden mellom 47 og 62 mm i 2004 og perioden 2010-2015. Tilsvarende lengdespenn for ett-, to-, og treåringer var 79 -109 mm, 122-134 mm og 136-141 mm.

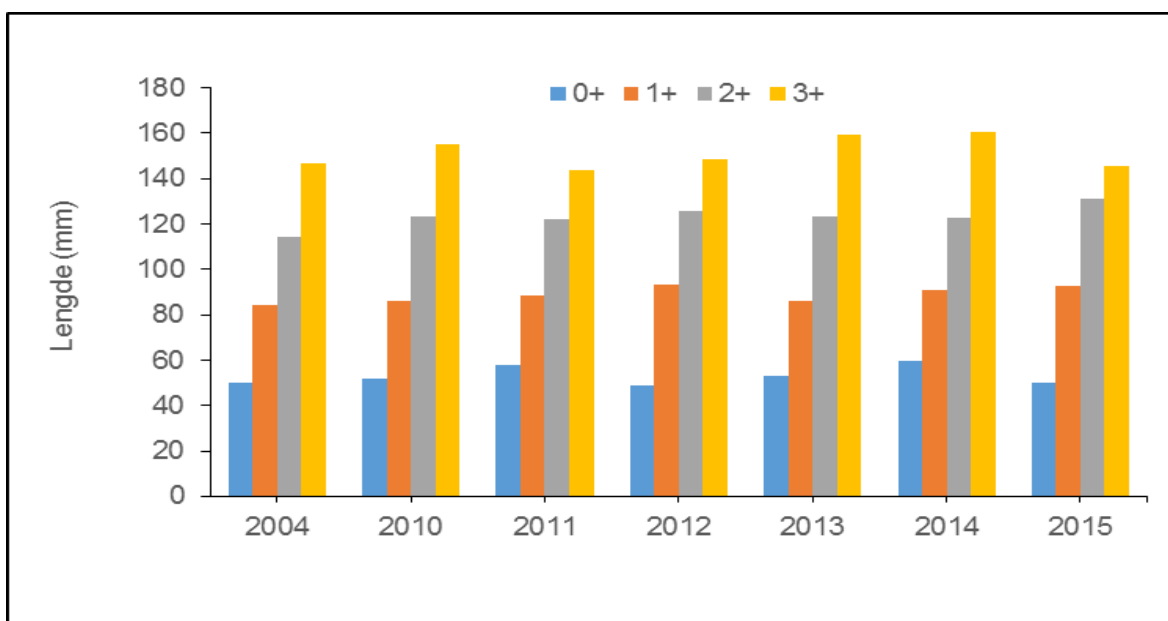


Figur 10. Lengdefordeling hos de ulike aldersgrupper av laksunger i 2004 og 2010-2015.

Vekst hos laksunger var for alle årsklasser og alle år jevnt over god. Imidlertid medførte kjølige somre som 2012 en lavere vekst hos årsyngel, som i neste omgang førte til lavere gjennomsnittslengde for ettåringer påfølgende år (**figur 10**). Høyere temperatur som i 2014 ga igjen motsatt effekt med god vekst hos årsyngel samme år og høyere gjennomsnittslengde hos ettåringer året etter. Selv om det var god vekst hos årsyngel i 2011 gav imidlertid den kalde sommeren i 2012 seg utslag i at ett-åringer fikk dårligere vekst det året, men siden sommeren 2013 igjen var varmere, var gjennomsnittslengden hos to-åringer det året på samme nivå som de andre årene. Veksten hos laksungene kan være påvirket av at enkelte individer har hatt spesielt høy infeksjon.

Alder og vekst hos aureunger:

I perioden 2010-2015 samt året 2004 ble det funnet fem årsklasser av aureunger, og de dominerende aldersgruppene var årsyngel og ettåringer (**figur 11**). For to av disse årene ble det ikke funnet fireåringer (2004 og 2015). Gjennomsnittslengder for årsyngel i disse årene har variert mellom 49 og 60 mm. For de andre aldersgruppene har den gjennomsnittlige lengden variert mellom 85-93 mm, 114-131 mm, 144-161 mm og 168-209 mm for henholdsvis ettåringer, to-åringer, treåringer og fireåringer. Selv om det har stort sett vært god vekst hos aureunger i alle år har det vært betydelig variasjon i vekst hos de ulike aldersgruppene mellom årene. I kalde somre som i 2012 er veksten vært redusert (**figur 11**). På samme vis resulterer varmere somre som i 2014, i bedre vekst hos alle aldersgrupper og spesielt hos årsyngel. Veksten er ikke forskjellig fra andre større elver i regionen som Gaula (Solem et al. 2016).

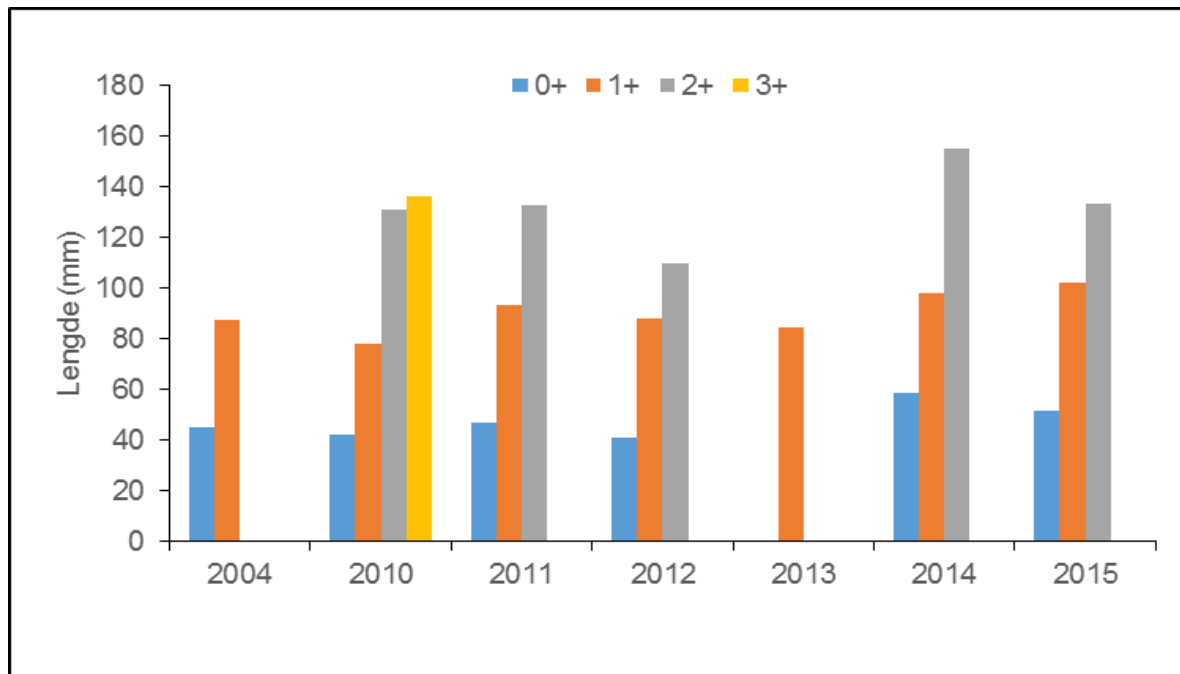


Figur 11. Lengdefordeling hos de ulike aldersgrupper av aureunger for året 2004 og perioden 2010 til 2015.

Alder og vekst hos artshybrider:

Det ble funnet artshybrider i hele undersøkelsesperioden som fordelte seg på fire aldersgrupper (**figur 12**). Gjennomsnittlig lengde på hybridene var 41-59 mm for årsyngel, 78-102 mm for ettåringer, 110-155 mm for toåringer og 125-143 mm for treåringer. Vekst hos hybridene var jevnt over god, og noe redusert etter år med lave sommertemperaturer. Det ble ikke funnet eldre artshybrider enn treåringer. I smoltundersøkelser i perioden 2005-2009 ble det fanget 1345 smolt som ved av genetiske analyser ble identifisert som artshybrider (Arnekleiv et al. 2010). Artshybridene fordelte seg på fem aldersgrupper fra to- til seksåringer. Gjennomsnittlig smoltalder for undersøkelsesperioden var 3,5 år, og dominerende årsklasser var treåringer og fireåringer. At det ikke ble fanget artshybrider eldre enn treåringer under elektrisk fiske kan skyldes at dette

foregår strandnært, og at eldre aldersgrupper av artshybrider oppholder seg lengre ut i elva som ungfisk av laks og aure (Bremset & Heggenes 2001). Imidlertid indikerer lav forekomst av eldre artshybrider under smoltfangst i perioden 2005-2009 at det ikke var noe høyt innslag av artshybrider eldre enn fire år.



Figur 12. Lengdefordeling hos de ulike aldersgrupper av artshybrider i 2004 og perioden 2010-2015.



Bilde 21. Ungfiskstasjon nedstrøms Kressveghølen i Oppdal. Foto: Øyvind Solem

3.1.2 Smoltundersøkelser

Totalt ble det foretatt morfologisk artsbestemmelse av 5031 smolt fanget i Driva i perioden 2005-2009. Det var et betydelig innslag av hybrider i smoltmaterialet, noe som gjorde artsbestemmelsen mer krevende, særlig av smolt som ble fanget i notfella siden de som oftest mistet alle skjell og fikk en del slitasjeskader. Men også levende smolt fra smolthjulet kunne være vanskelig å artsbestemme på grunn av det til tider store innslaget av hybrider. Sikker bestemmelse av laksesmolt, auresmolt og hybridsmolt (**bildene 22-24**) ble gjort ved hjelp av genetiske analyser av til sammen 2095 smolt. Dette utgjorde 41,6 % av all smolt samlet i undersøkelsesperioden.



Bildene 22-24. Smolt av laks (øverste bilde), aure (midterste bilde) og artshybrid (nederste bilde) fanget under smoltfangst i Driva våren 2005. Det er verdt å merke seg at hybridsmolt har flere laksekarakterer enn aurekarakterer. Foto: Jarl Koksvik, Miljødirektoratet.

De genetiske analysene viste at feilbestemmelsen ut fra morfologiske kjennetegn varierte mellom 4,5 og 22,7 % gjennom undersøkelsesperioden, og feilbestemmelsen var størst det første året (**tabell 12**). Dette er naturlig siden feltmannskapet hadde begrenset kunnskap om hybridsmolt da undersøkelsene startet. Det var spesielt laksesmolt og hybridsmolt som var vanskelig å differensiere ut fra morfologiske kriterier. Feilbestemmelsen avtok utover undersøkelsesperioden, noe som tyder på økte ferdigheter i bruk av morfologiske karakterer for å skille hybrider fra laks. Andel laks som ble feilbestemt til hybrider varierte mellom 4,2 og 37,3 % i perioden, mens andel hybrider som ble feilbestemt til laks varierte mellom 0,6 og 15,1 % (**tabell 12**).

Tabell 12. Oversikt over prosentandel feilidentifisering av smolt fanget i Driva i perioden 2005-2009 basert på sammenligning av genetiske analyser og klassifisering ut fra morfologiske karakterer.

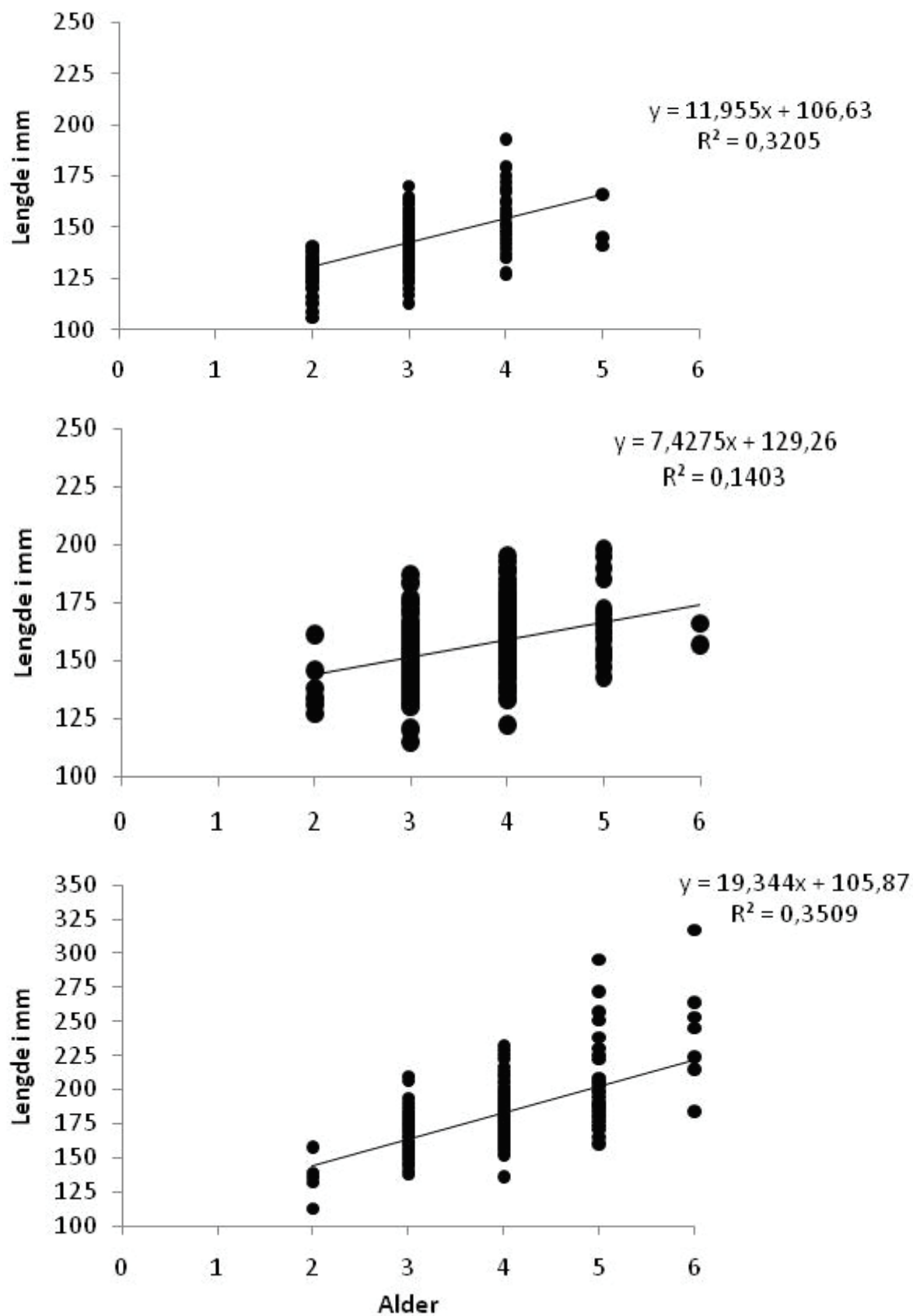
Undersøkelsesår	2005	2006	2007	2008	2009
Laks istedenfor hybrid	37,3	5,1	4,2	13,9	4,5
Laks istedenfor aure	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aure istedenfor hybrid	5,7	1,1	1,5	0,9	1,4
Aure istedenfor laks	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0
Hybrid istedenfor laks	5,6	15,1	12,4	0,6	4,7
Hybrid istedenfor aure	6,5	0,8	1,5	1,2	0,6
Sum feilbestemt (%)	22,7	9,6	7,2	4,9	4,5

De genetiske analysene var helt nødvendige for å korrigere tallene for antall utvandrende smolt av aure, laks og artshybrider. Ved å legge resultatene fra de genetiske analysene til grunn ble artsbestemmelser gjort i felt justert slik at det ble tatt hensyn til graden av feilbestemmelse underveis. Hele materialet sett under ett utgjorde laks en andel på 22,9 %, mens artshybrider og aure utgjorde henholdsvis 27,3 % og 49,8 %. Andelene laks, aure og artshybrider var ganske konsistente gjennom undersøkelsesperioden (**tabell 13**). Andel laks varierte mellom 16 og 29 % i undersøkelsesperioden, mens artshybridene utgjorde mellom 21 og 30 %. Aure dominerte i fangstene med andeler som varierte mellom 44 og 56 %.

Laksesmolt hadde lavest smoltalder (i gjennomsnitt 2,9 år) og minst kroppsstørrelse (i snitt 143 mm), mens auresmolt hadde høyest smoltalder (i gjennomsnitt 3,9 år) og størst kroppslengde (i snitt 183 mm). Artshybridene inntok en mellomstilling med smoltalder på 3,5 år og gjennomsnittslengde på 157 mm. Det var en statistisk signifikant sammenheng mellom alder og lengde til smolt av både laks, hybrid og aure (Pearson korrelasjon-rangeringstest, $p < 0,01$). Det var betydelig variasjon i lengde-ved-alder hos alle tre smoltkategorier (**figur 13**).

Tabell 13. Oversikt over antall laksesmolt, auresmolt og hybridsmolt fanget i Driva i perioden 2005-2009. Fordeling i smoltkategorier er basert på genetiske analyser av et utvalg av smolt i de enkelte undersøkelsesår.

År / kategori	2005	2006	2007	2008	2009	Periode
Laks	257	320	232	140	180	1129
Aure	489	608	357	373	631	2458
Hybrid	367	250	206	209	313	1345
Sum	1113	1178	795	722	1124	4932



Figur 13. Lengde-ved-alder hos smolt av laks (øverst), hybrider (midterst) og aure (nederst) fanget i smolthjul i Driva i perioden 2005-2009. Figuren er fra Arnekleiv et al. 2010.

3.1.3 Vandringsstudier av smolt i elv og sjø

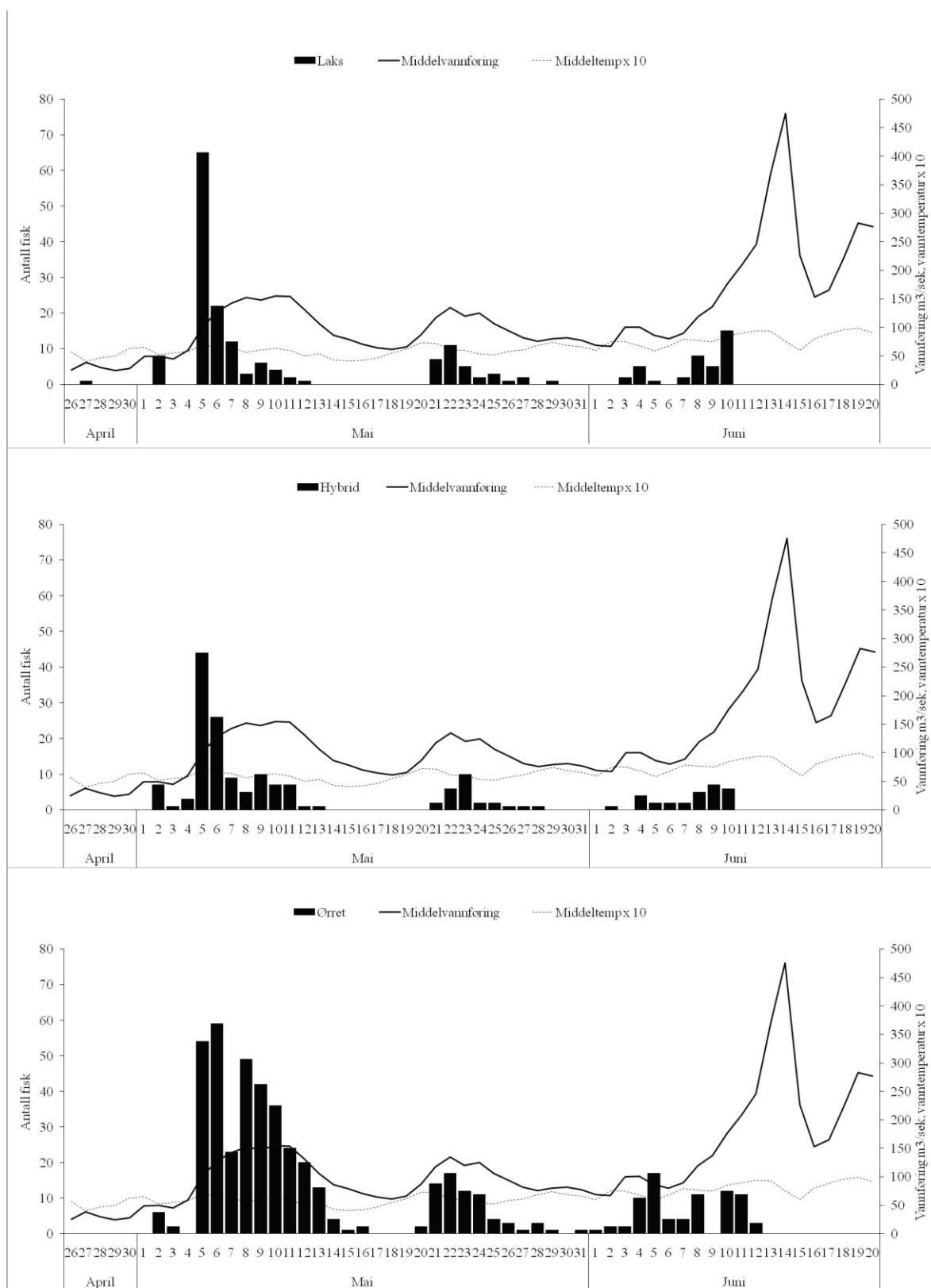
For å få et best mulig mål på utvandring hos smolt av laks, hybrider og aure på døgnbasis ble datasettet korrigert etter genetiske analyser (Arnekleiv et al. 2010). Siden smolthjulet fungerte dårlig på de høyeste vannføringene, og hadde mer driftsstans enn notfella, har vi benyttet fangst-data fra notfella i analyse av utvandring i relasjon til miljøvariabler, mens utvandringstidspunkt og kumulativ fangst er framstilt for totalmaterialet i not og smolthjul. Smoltutvandringen i Driva skjedde hvert år før vårflommen og kulminerte rett i forkant av eller begynnelsen av vårflommen. Vårflomtoppen i Driva kommer imidlertid seint på grunn av det høytliggende nedbørfeltet. I undersøkelsesperioden varierte tidspunkt for første flomtopp fra 27. mai i 2009 til 17. juni i 2005. Smoltutvandringen startet de fleste år med et lavt antall smolt allerede ved oppstart i slutten av april, mens hovedutvandringen var fordelt i to-tre topper fram til vårflomtoppen (**figur 14** og **figur 15**).

Generelt hadde laks, hybrid og aure topper i utvandring til de samme tidspunktene i løpet av et år, men med noe ulik respons på endringene i miljøvariablene. Det var en tallmessig dominans av auresmolt som vandret ut over et større tidsrom enn smolt av laks og hybrider (**figur 14** og **figur 15**). Sammenheng mellom endringer i vannføring og temperatur og smoltutvandring ble undersøkt ved ulike tester. Økning, reduksjon og ingen endring i vannføring og temperatur ble testet mot smoltfangst ved krystabulering og kji-kvadrat test. Det ble funnet signifikant positiv korrelasjon mellom endring i vannføring og endring i smoltutvandring hos laks og aure (henholdsvis $p=0,001$ og $p=0,042$), men ikke hos hybrid ($p=0,075$). Endring i temperatur mot endring i smoltutvandring ga ingen signifikant korrelasjon ($p>0,05$) for noen av smoltkategoriene. Flest smolt vandret ut/ned ved vanntemperaturer mellom 5,0 og 6,9 °C.

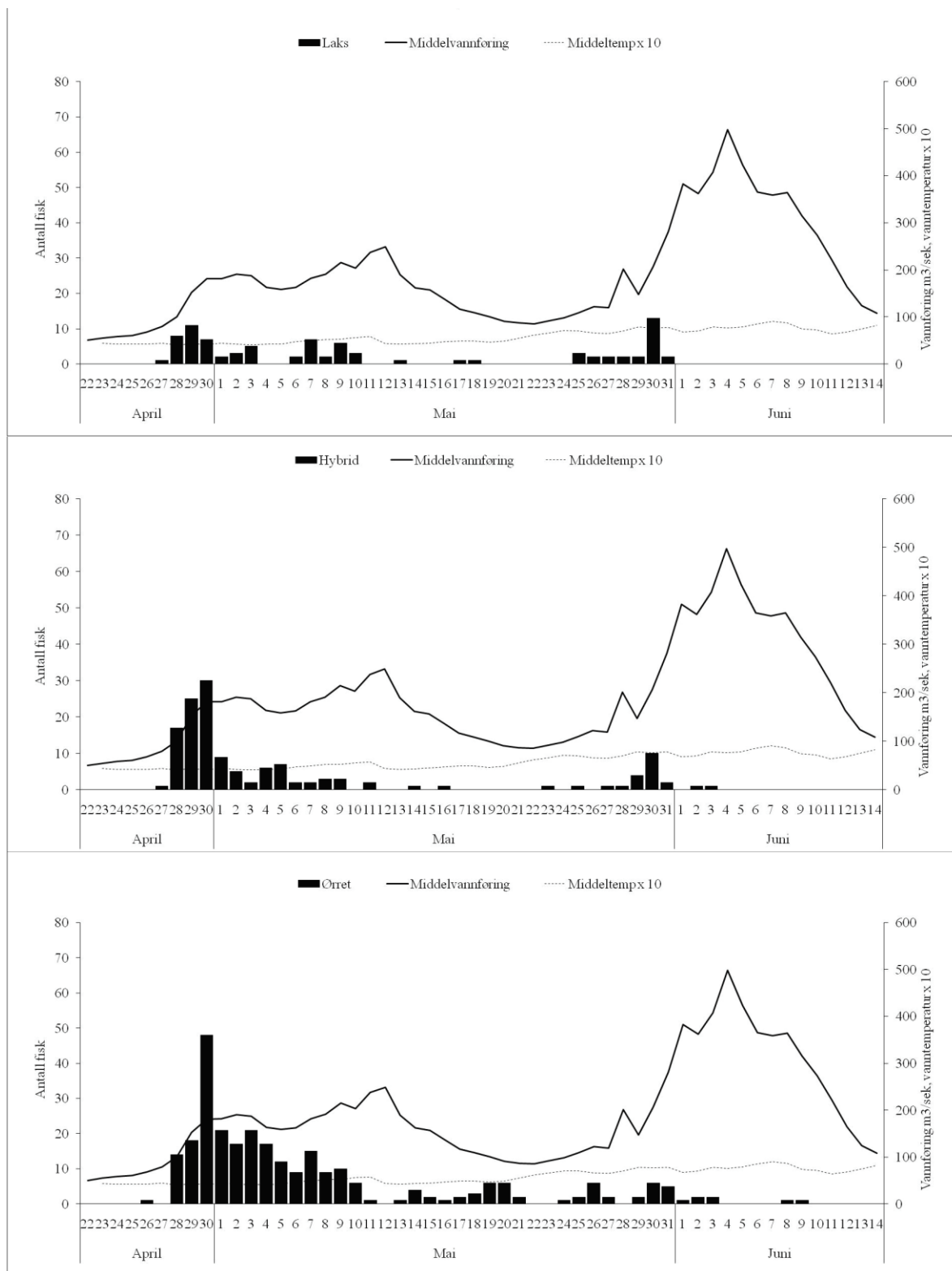
Gitt en forutsetning om at smoltfangst foregikk gjennom hele utvandringsperioden er det beregnet dato for når henholdsvis 25 og 50 % av smolt av de tre kategoriene hadde vandret ut (**tabell 14**). Det var forskjeller i tidligste og seineste utvandringstidspunkt mellom laks, hybrid og aure. Tidspunkt for 50 % utvandring av laksesmolt varierte fra 9. mai til 25. mai, mens tilsvarende datoer for hybridsmolt varierte fra 2. mai til 24. mai. Tidligste dato for 50 % utvandring av aure var 2. mai og seineste dato var 26. mai. Innenfor hvert år ble det summert opp hvor stor andel av smolten som hadde vandret ut for hver dato (kumulativ fangst). Det var forskjell i utvandringsmønster mellom laks, hybrid og aure både innenfor og mellom år (**figur 14** og **figur 15**). Smolt av laks, hybrid og aure vandret ut omtrent samtidig i 2005 og 2006, mens det var større forskjeller i tidspunkt for utvandring hos de ulike gruppene i 2007 og 2009. I 2008 var det jevnt over en tidligere utvandring av smolt enn i de øvrige undersøkelsesår.

Tabell 14. Dato for når en fjerdedel og halvparten av smolt av laks, artshybrid og aure vandret ut fra Driva i perioden 2005-2009. Datagrunnlaget er basert på fangster i notfelle og smolthjul.

År	Andel (%)	Laks	Hybrid	Aure
2005	25	22.05	05.05	24.05
	50	24.05	24.05	26.05
2006	25	05.05	06.05	07.05
	50	12.05	10.05	10.05
2007	25	22.05	06.05	28.04
	50	25.05	22.05	10.05
2008	25	30.04	29.04	01.05
	50	09.05	02.05	04.05
2009	25	02.05	01.05	01.05
	50	22.05	02.05	02.05



Figur 14. Antall smolt av laks (øverst), artshybrid (midterst) og aure (nederst) fanget i smoltfelle i Driva i 2006. Vannføring og vanntemperatur ved Elvehøy er angitt i figuren. Figuren er fra Arnekleiv et al. (2010).



Figur 15. Antall smolt av laks (øverst), artshybrid (midterst) og aure (nederst) fanget i smoltfelle i Driva i 2008. Vannføring og vanntemperatur ved Elvehøy er angitt i figuren. Figuren er fra Arnekleiv et al. (2010).

All laksesmolt (åtte individ) og hybridmolt (21 individ) som ble merket med akustiske sendere ved Kiklingbrekkbrua i 2008 ble registrert på en logger i munningen av Driva, 5,6 km nedstrøms merkestedet (Urke et al. 2013). Tre av de elleve merkede auresmoltene ble aldri registrert på samme sted, men én av disse ble senere manuelt registrert i indre deler av fjordsystemet.

Hybridmolt hadde en mer lakselignende fjordvandring med økende vandringshastighet utover fjorden, og ingen av hybridmoltene ble registrert på tur innover fjorden, noe som indikerer sterk vandringstrang ut av fjordsystemet (Urke et al. 2013). Vandringsastigheten hos auresmolt var lavere enn hos laksesmolt og hybridmolt, og den avtok utover i fjorden. Den lengste vandringen hos auresmolt var 58 km utover i fjordsystemet fra munningen av Drivavassdraget. Data fra merkingen i 2009 er enda ikke publisert.

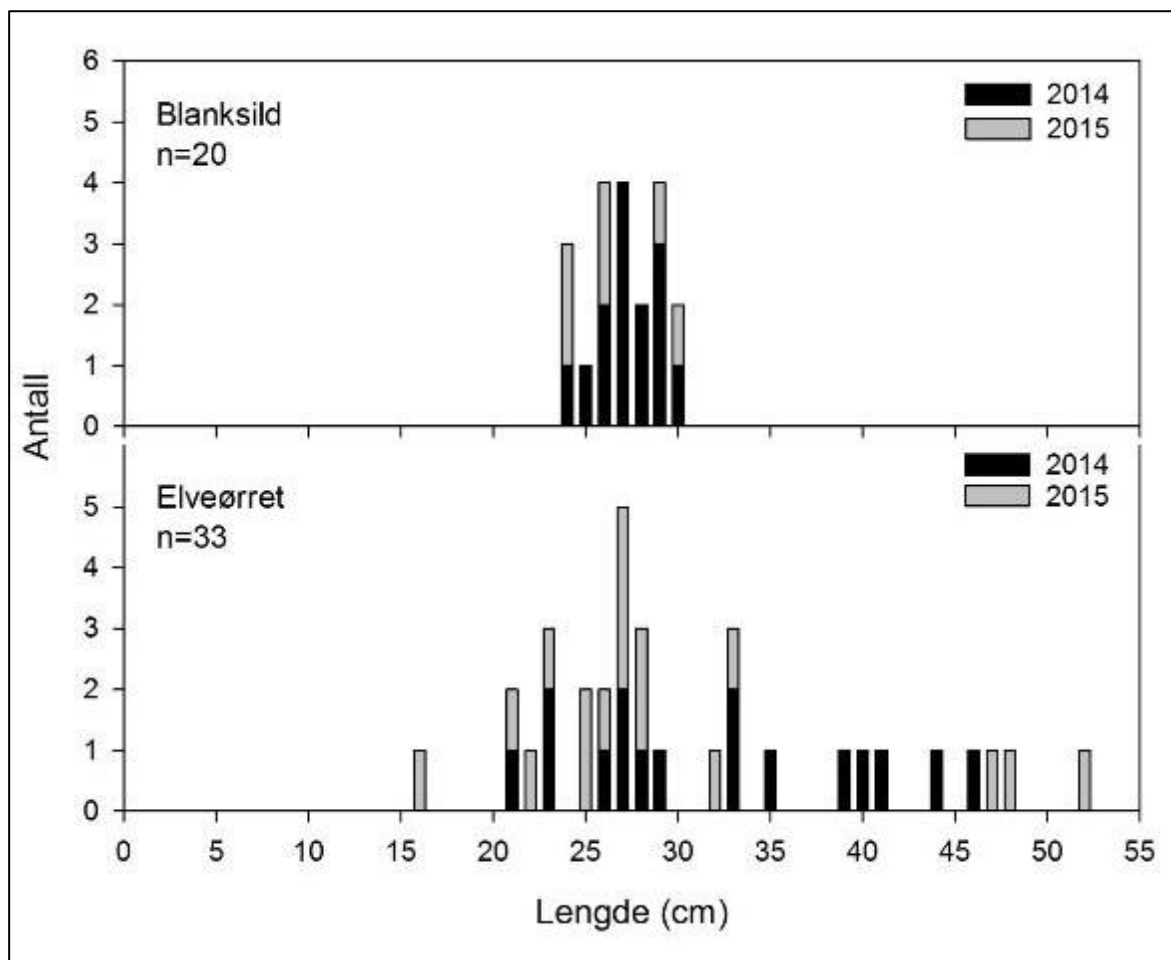
3.1.4 Analyser av blanksild og elveaure

Kroppslengden til blanksildene ($n=20$) varierte fra 24 til 30 cm (**figur 16**, øverste panel). Alle bar preg av å være typiske blanksilder med karakteristiske morfologiske kjennetegn. Sammenlignet med tidligere fangster av blanksild på Romfo, Ørsund og Gikling var kroppslengdene noe mindre enn det som fiskerne oppfatter som vanlig. Det er ikke uvanlig at det fanges blanksilder på 30-35 cm (Morten Kraabøl, upubliserte data). Størrelsen på blanksildene synes derfor å variere litt mellom år, og det kan ha sammenheng med ulike ernærings- og vekstforhold i fjorden, og/eller at antall sesonger mellom smoltutvandring og returvandring opp i elva som umodne blanksild varierer.

Kroppsstørrelsene til elveaurene varierte fra 16 til 53 cm (**figur 16**, nederste panel). Innslaget av elveaure i denne størrelsen er vanlig når man fisker med stang i denne delen av Driva, og særlig under markfiske. Elveaurene er ikke like bitevillige på typiske lakse- og sjøaurefluer og –sluker som blanksildene, til tross for at elveaurene er vesentlig større. Dette kan skyldes at blanksildene har erfaring fra fjordsystemet med et større mangfold av byttedyr. Det er for øvrig kjent at elveaure på denne strekningen er fiskespisende, og funn av aureunger i magene er relativt vanlig (**Bilde 25**). Fangster av typiske elveaurer mellom 1,5 og 3 kg er kjent fra Driva mellom Snøvasmælan og Gråura. Den største som er fanget på Romfo-valdet veide 4,5 kg (Morten Kraabøl, upubliserte data).



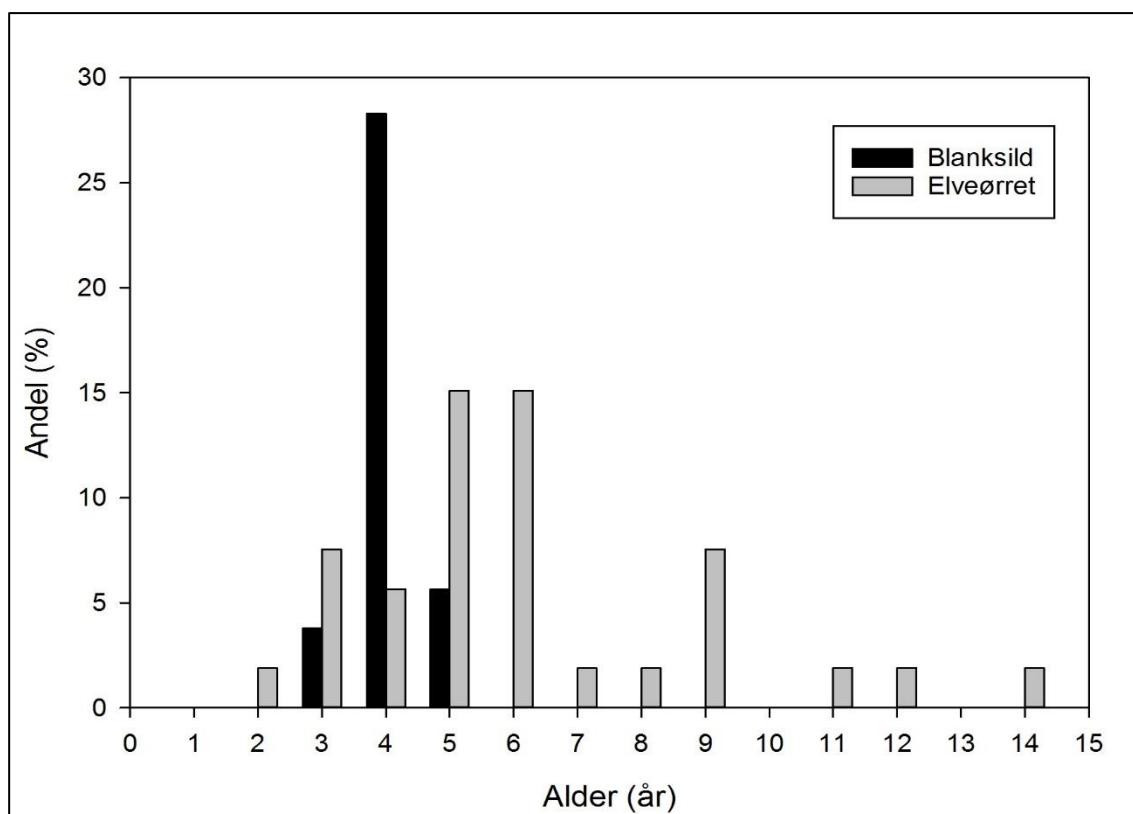
Bilde 25. Bilde av elveaure på 800 gram med en mindre aure i kjeften fanget ved Nesøra på Romfovaldet. Foto: Morten Kraabøl.



Figur 16. Lengdefordelinger hos blanksild (øverst) og elveaure (nederst) fra 2014 og 2015.

De fleste blanksildene var fire år gamle, og et mindretall var henholdsvis 3 og 5 år. Blant elveaurene var det en betydelig andel som var seks år eller eldre. De tre eldste individene var 11, 12 og 14 år gamle (**figur 17**) og veide henholdsvis 1184, 1337 og 1660 gram. Av de 20 undersøkte blanksildene var 18 individer (90 %) umodne med gonadestadium 2. To hannfisk på 24 og 27 cm ble vurdert som gytemodne (gonadestadium 3 og 4). Av de 33 undersøkte elveaurene var 24 gytemodne individer (73 %), hvorav tre hanner var flergangsgyttere (gonadestadium 7-2). To av de undersøkte aurene var umoden smolt.

Av de 20 undersøkte blanksildene hadde 13 (65 %) tom magesekk mens sju (35 %) hadde mageinnhold. Dietten bestod hovedsakelig av typisk drivende insekter som fjærmygg, knott, døgnfluer (nymfer og imago), steinfluelarver og enkelte frittlevende vårfluelarver. Av de 33 undersøkte elveaurene ble det funnet fisk i en av magene til elveaure (1 stk 0+ aure). De øvrige hadde spist gjennomgående flere ulike EPT-arter (døgn-, stein- og vårfluer) i nymfe- og imago-stadiet. Døgnfluelarver og voksne individer ble funnet i betydelig antall hos de fleste med mageinnhold. Av vårfluelarver var det mest husbyggende arter og et mindretall av de frittlevende. Kun en av elveaurene hadde spist steinfluenymfer. Knottlarver ble funnet hos flere av individene. Øvrige arter som ble funnet i magesekkene var stankelbeinlarver, biller og en betydelig andel overflateinsekter av terrestrisk opprinnelse. Taglmark ble funnet i to individer.



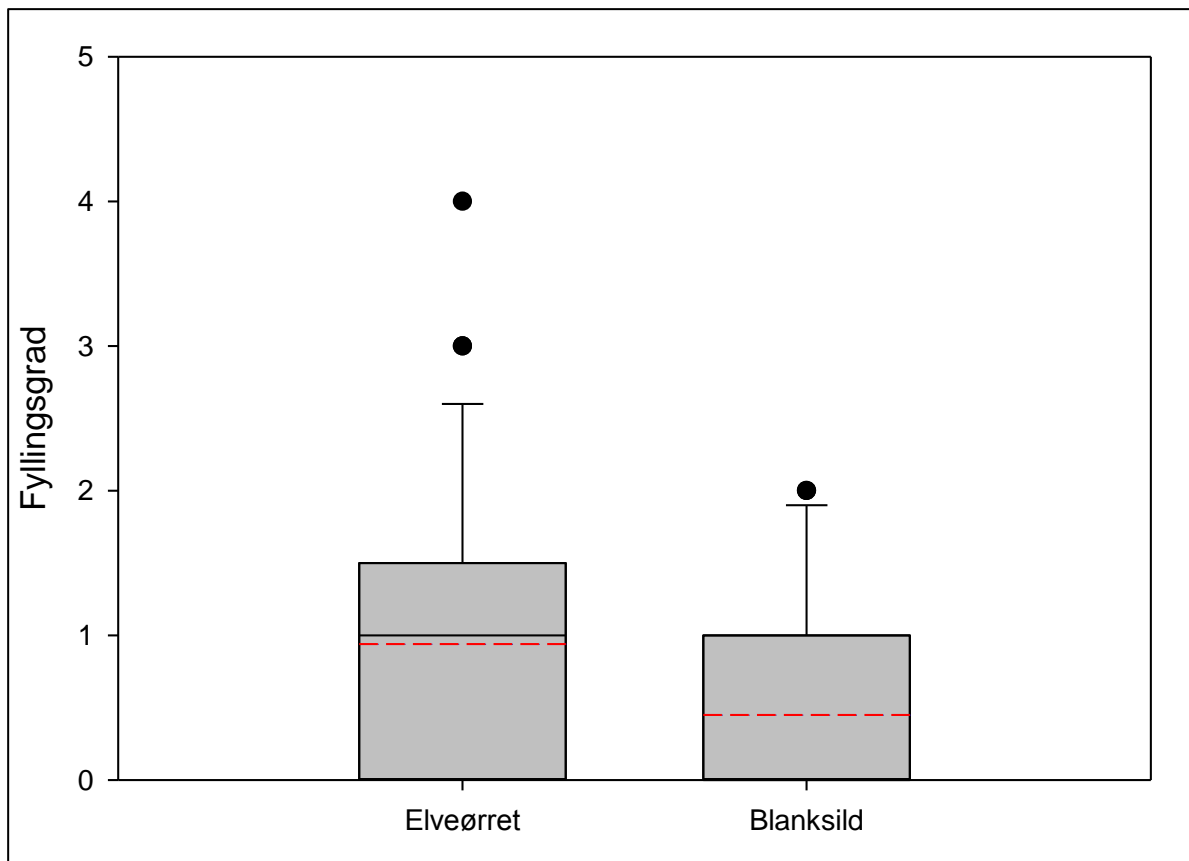
Figur 17. Aldersfordeling hos blanksild (N=20) og elveaure (N=33) som ble fanget på Romfo- og Ørsundvaldet i 2014 og 2015.

Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell i fyllingsgrad i magesekkene til blanksild og elveaure, men tendensen var at elveaure hadde noe høyere fyllingsgrad enn blanksild (**figur 18**). I tillegg var magesekkene hos elveaure gjennomgående mer utvidet sammenlignet med magesekken hos blanksild. Dette kan tyde på at elveauren spiser oftere enn blanksilda, og at større næringsobjekter, som for eksempel ungfisk, inngår i dietten i større grad enn det fremgår av disse analysene.

Diettanalysene indikerer at elveaure har en bredere sammensatt diett enn blanksildene. Elveaurene hadde spist byttedyr fra elvebunnen (husbyggende vårfluelarver), drivfauna og overflateinsekter, mens blanksilda i større grad hadde spist byttedyr som i større grad er vanlig forekommende i drivfaunaen i elver.

Samlet sett indikerer forskjellene i diettens sammensetning, magesekkens fyllingsgrad og utvidelse at blanksilda har mindre fokus på næringssøk sammenlignet med elveaurene. Dette kan være forårsaket av at elveauren er stedbunden og hevder revir, mens blanksilda er på vandring og har dermed ikke tilgang til de samme matressursene.

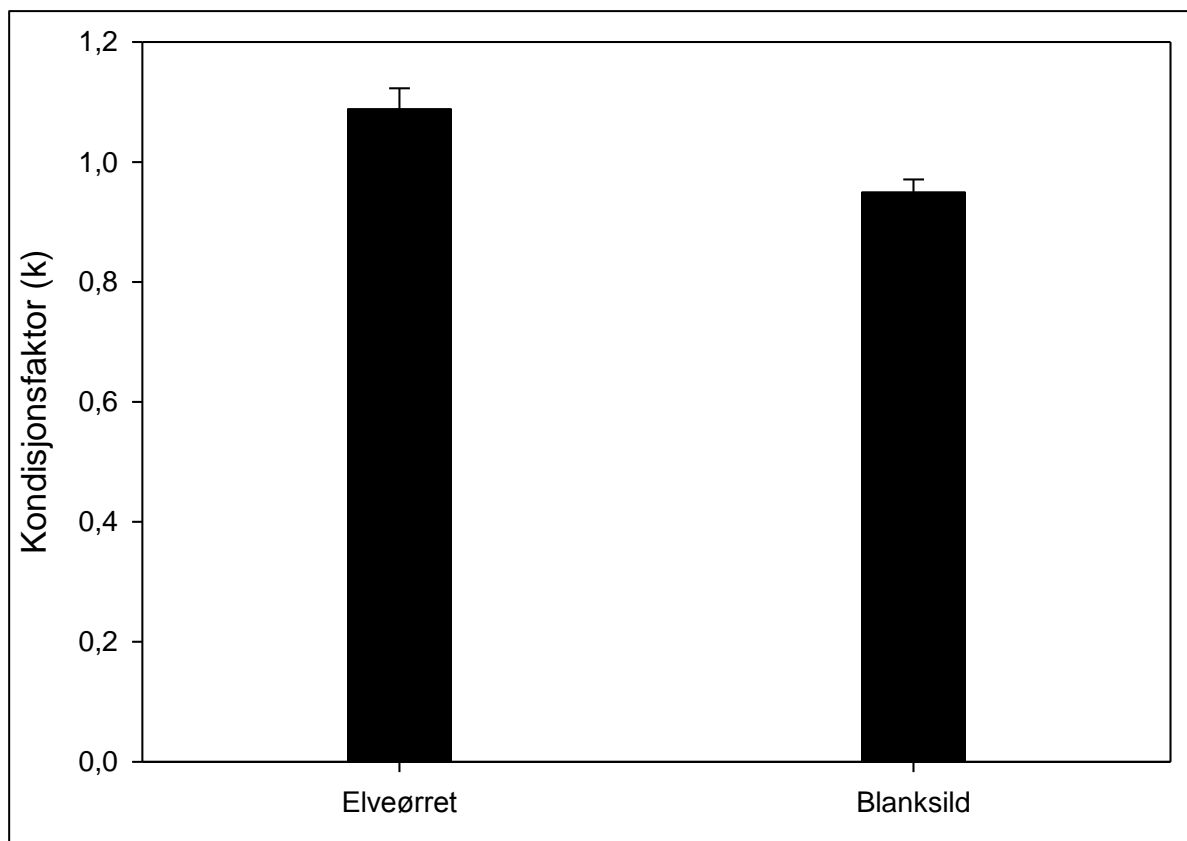
Elveaurene fremstår som buttere og kraftigere enn blanksilda. En sammenligning av K-faktor bekreftet denne forskjellen ettersom blanksilda har en signifikant lavere verdi enn elveauren ($U=76$, $p<0,001$, Mann-Whitney Rank Sum test). Elveaurene hadde verdier som tilsier god kvalitet på elvefisk (>1), mens blanksildene hadde verdier som var gjennomgående mindre enn 1 (**figur 19**).



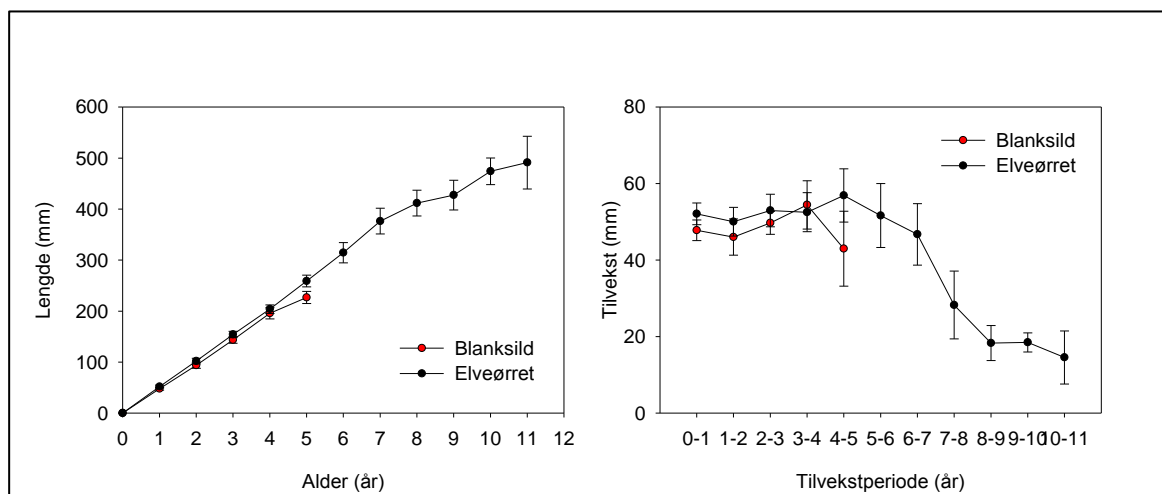
Figur 18. Fyllingsgraden hos elveaure var noe høyere enn hos blanksild, men forskjellene var ikke signifikante.

En sammenligning av vekstforløpet mellom blanksild og elveaure kan bare gjøres for de fem første leveårene ettersom den eldste blanksilda var 5 år gammel. Tilbakeberegning av kroppslengde ved alder to-fem år viste at blanksilda var marginalt kortere enn elveauren, mens de var tilnærmet like store ved ettårs alder (**figur 20**, venstre panel). Tilsvarende var den årlige tilveksten marginalt lavere for blanksilda de tre første leveårene. I det fjerde leveåret var tilveksten marginalt bedre enn elveaure, og i det femte leveåret var tilveksten betydelig mindre hos blanksilda (**figur 20**, høyre panel).

Dette kan ha sammenheng med at blanksilda har tilbakelagt to faser med vandring fram til de ble fanget. Fram til smoltalder vokste de tilnærmet likt som elveauren, mens de antakeligvis reduserte næringsinntaket når smoltifiseringsprosessen tiltok. Ved smoltifisering vandret de nedstrøms til fjorden i løpet av våren før de kunne gjenoppta næringssøk igjen. Tilgangen til næring i sjøen er antakeligvis bedre enn i elva, og i tillegg mister de mindre energi på næringssøk i fjorden sammenlignet med både næringssøk og opphold/forsvar av revir i elva. Den årlige tilveksten var også høyest i perioden mellom tredje og fjerde leveår. Tilveksten falt deretter betydelig i det påfølgende leveåret (hvor de ble fanget under oppvandring i Driva), og dette kan bety at oppvandringen som blanksild i Driva medfører redusert årlig tilvekst.



Figur 19. Kondisjonsfaktor hos elveaure (N=33) og blanksild (N=20).



Figur 20. Tilbakeberegnet vekst (venstre panel) og årlig tilvekst (høyre panel) for 20 blanksild og 33 elveaure fanget i 2014 og 2015.

Kjønnsfordelingen ble bestemt ut i fra genetiske analyser, og den var skjev i favør av hunnfisk hos blanksild (ratio hann:hunn = 8:12) og hannfisk for elveaure (ratio hann:hunn = 30:3). Elveaurebestanden i Driva ved Romfo/Ørsund, som antas å være relativt stasjonær, består derfor overveiende av hannfisk og enkelte hunnfisk. Dette indikerer at de tilhører den samme gen-pool som vandrende sjøaure, og at det kan være like høy fitness for hanner å bli stasjonære sammenlignet med anadromi. Vekstforløpet hos elveaure synes for øvrig å være relativt utholdende, og de kan derfor innta en posisjon som både snikgytere og mere konkurrerende hanner sammen med gytevandrende sjøaure etter hvert som de vokser seg større.

Det er til sammen gjennomført visuell inspeksjon av flere titalls blanksild med hensyn til lakselus. Disse er fanget på Romfo, Ørsund og Gikling vald i perioden 2010-2015. Det ble ikke funnet lakselus på noen av individene. Det er imidlertid observert punktvis hudskader hos enkelte individer (maks 2-3 pr. individ) som muligens kan tilskrives lakselus, men ingen av disse var konklusive. De bar heller ikke preg av sekundære infeksjoner eller andre negative indikasjoner. Ingen av individene som inngikk i disse undersøkelsene ($N_{\text{tot}}=55$) var hybrider.

Bestanden av aure i Driva synes å ha et relativt komplekst vandringsmønster mellom elv og fjord. En foreløpig oppsummering av lokal kunnskap om blanksild, og de foreliggende undersøkelsene av blanksild og elveaure, tilsier at en betydelig andel av postsmoltene som nylig har vandret ut fra elva, foretar en returvandring opp i elva igjen som gjeldfisk (såkalt blanksild). Majoriteten av blanksildbestanden i elv var hunnfisk, mens det var en sterk overvekt av hanner blant de antatt stasjonære elveaurene. Denne forskjellen i kjønnsfordeling kan delvis forklares med at en del hannfisk unnlater å smoltifisere og blir elvestasjonære individer, mens de fleste hunnfiskene har større fordel av å vandre ut til fjorden. Blant sportsfiskerne i Driva er det velkjent at det fanges mye blanksild (M. Kraabøl, pers.medd), og omfanget av blanksild-fangstene opp mot Gråura indikerer at denne vandringen kan omfatte en betydelig andel av post-smolt bestanden ute i fjorden, og at den skjer etter en eller to vekstsesonger i fjorden.

Analysene av vekstforløpet, mageinnhold og magefyllingsgrad indikerer at denne elvevandringen reduserer vekstforløpet hos de som vandrer opp i elva som blanksild. Det er derfor ingen grunn til å anta at det er en næringsvandring. Næringstilgangen i fjorden må ut i fra generelle betraktninger antas å være vesentlig bedre enn i elva, og både dietts sammensetningen, magefyllingsgraden og K-faktoren hos blanksild i elva var mindre mangfoldig og lavere sammenlignet med elveauren. Ettersom oppvandringen av blanksild er kjent fra tidligere tider, og at det ikke er funnet lakselus/tydelige lusemerker på blanksild, er det grunn til å anta at dette ikke primært er drevet av påslag av lakselus i fjorden. Fra andre sjøaurevassdrag er det kjent at predasjonstrykk og periodevis intoleranse for saltinnholdet i fjordvannet kan medføre at post-smolt oppsøker estuarier og de nedre deler av elvene, men det er lite sannsynlig at slike forhold kan favorisere lange elvevandringer som omfatter forsering av strie strykpartier og mange titalls høydemeter. Drivkreftene for oppvandringen av blanksild i Driva er derfor ikke avklart, og den vurderes foreløpig til å være en naturlig tilpasning hos sjøaure i vassdraget.

En liten andel av blanksildpopulasjonen synes å være kjønnsmodne, og disse er derfor å anse som gytevandrere. Tidligere prøvetaking av blanksild har vist at de aller fleste er umoden gjelfisk i stadium 2, men det ble ved ett tilfelle funnet en gytemoden hunnfisk på 34 cm, og dette individet hadde de klassiske morfologiske trekkene som er typisk for blanksild (Morten Kraabøl, upubliserte data.). Samlet sett foreligger det derfor indikasjoner på at en mindre andel (maksimalt 5-10 %) av de årlige vandrende populasjonene av blanksild er gytemodne individer, mens majoriteten er umodne individer av begge kjønn. Graden av genetisk segregering mellom økotypene av aure i Drivavassdraget bør undersøkes. Det er i så fall behov for samle inn noen titalls ekstra aurer fra Driva for å styrke datagrunnlaget. Innsamling av blanksild og elveaure til prøvetaking vil fortsette i 2016.

3.2 Undersøkelser av voksenfisk

I perioden 1977- 2015 har det i Drivavassdraget og fjordsystemet utenfor bl.a. vært gjennomført overvåkingsfiske og skjellkontroll (**avsnitt 3.2.1**), analyser av voksenfisk (**3.2.2**) gytefiskundersøkelser (**avsnitt 3.2.3**), vandringsstudier av sjøaure (**avsnitt 3.2.4**), vandringsstudier av oppdrettslaks (**avsnitt 3.2.5**) og genetiske undersøkelser av voksenlaks fanget i Sunndalsfjorden (**avsnitt 3.2.6**).

3.2.1 Overvåkingsfiske og skjellkontroll

Totalt ble det for hele perioden fra 1999-2005 fanget 41 laks og 84 sjøaurer (**tabell 15**) under overvåkingsfiske i Oppdal kommune (Solem 2005). Skjellprøver fra laksene som ble fanget under dette fiske viste at andelen oppdrettslaks variere mellom år og fra 0 til 25 %. Hvis også prøver tatt i sportsfiskesesongen inkluderes var gjennomsnittlig andel oppdrettslaks for alle år på 16 % med en variasjon mellom 0 og 30%. På grunn av skjevt utvalg mellom år og usikkerhet om hvilket utvalg det er blitt tatt prøve av i sesongen er det imidlertid en god del usikkerhet beheftet med disse tallene. Det at vassdraget i infisert av *G. salaris* vil videre føre til at andelen villaks er lavt og at dermed vil andelen oppdrettsfisk blir kunstig høye i forhold til om vassdraget hadde hatt en sunn og livskraftig villaksstamme.

Tabell 15. Total fangst av laks og sjøaure under overvåkingsfiske i øvre Driva for perioden 1999-2005 (kun fisk >1 kg er oppført i tabellen)

Art	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Laks	6	12	1	10	0	7	5
Sjøaure	24	44	7	13	0	3	3

Overvåkingsfiske i Oppdal kommune sin del av Drivavassdraget i perioden 1999-2005 viste at sjøaure bruker hele anadrom strekning i vassdraget (Solem 2005). Som det framgår ovenfor (**tabell 15**) gikk fangsten av sjøaure ned etter år 2000. Det har nok en sammenheng med at innsatsen i overvåkingsfiske ble noe mindre, men også at det var veldig godt med gytefisk av sjøaure på gyteplassene i 1999 og spesielt i år 2000 (Solem 2005). Imidlertid var det en klar trend at sjøaurebestanden i Drivavassdraget i perioden etter 2003-2004 var inne i en negativ utvikling (**figur 8**). Vanskelige forhold høsten 2003 og lav feltinnsats i forhold til registreringer av gytefisk og gytegroper i 2005 gjør at det er mangelfulle data for disse årene (Solem 2005). Men registreringen av gytefisk og gytegroper under overvåkingsfiske i Oppdal for de andre årene i perioden 1999-2005 indikerer en negativ utvikling (**tabell 15**).

Under overvåkingsfiske i Oppdal kommune i perioden 1999-2005 ble det registrert økt gjennomsnittsvekt og dermed en mulig forgubbing i sjøaurebestanden (Solem 2005). Den observerte nedgangen i antall gytefisk og gytegroper i dette fisket ser dermed ut til å ha gitt nedgang i fangst av sjøaure i vassdraget fra 2005 og senere. Trolig har denne nedgangen i fangst å gjøre med forhold i havet, naturlige svingninger, men også høyt uttak av gytefisk i en bestand som er inne i en negativ utvikling.

Når det gjelder utviklingen i antall laks observert så beskriver Solem (2005) en trend med økende bestand og at observasjonene i 2005 tydet på at det var en del mer laks enn vanlig (mer enn 40 individer både i Vengavollhølen og Bjørkåshølen i sone 5-6). Solem (2005) konkluderer med at det er uklart hva dette skyldes, men at det kan være et utslag av svingninger i bestanden forårsaket av *G. salaris*. Antall laks og sjøaure observert under overvåkingsfiske i perioden 1999-2005 er i **tabell 16** slått sammen til antall fisk. Med en økende andel observerte laks kan derfor nedgangen i antall sjøaure i gytebestanden i Oppdal være større enn det som fremgår av **tabell 16**.

Tabell 16. Antall fisk (laks og sjøaure slått sammen) og gytegroper observert i de ulike sonene under overvåkingsfiske i Oppdal for perioden 1999-2004 (tall fra 2003 mangler grunnet svært vanskelige forhold og dermed lav feltinnsats). Antall fisk observert omfatter både laks og sjøaure. For de soner det ikke står antall fisk eller gytegroper er det ikke observasjoner eller at det ikke er foretatt noen telling.

Sone	1999		2000		2001		2002		2003		2004	
	Fisk	Gytegr.	Fisk	Gytegr.	Fisk	Gytegr.	Fisk	Gytegr.	Fisk	Gytegr.	Fisk	Gytegr.
1	3		12	7	8	7	27	2			38	4
2	5	3			5	4						
3	3	4	15	19	10	8	11	6				
4			2	9			11	3			5	3
5	7	4	10	10	4	3	22	10				
6	44	16	123	48	50	31	48	29			5	
7	34	15	45	21	11	8	26	15				
8	3		4	14			9				5	9
9	49	35	80	78	52	25	40				60	30
10			5	10	2	3						
11	70	30	60	52	10	10						
12	6	4	23	24			2				24	5
13			22	33			6	5				
Sum	224	111	401	325	152	99	202	70			137	51
Gj. snitt	22,4	13,9	33,4	27,1	16,9	11,0	20,2	10,0			22,8	10,2



Bilde 25. Overvåkingsfiske i september ved Vognill i Oppdal. Foto Øyvind Solem

Av et totalmateriale på 366 skjellprøver fra kilenotfanget laks i Sunndalsfjorden i 2013 ble 9 % ut fra vekstmønsteret i skjellene bestemt som oppdrettsfisk (**avsnitt 3.2.6**) (Fiske & Karlsson 2014). Av de 95 prøvene som ble genetisk analysert hadde ytterligere åtte individer en genetisk signatur lik oppdrettsfisk og fire individer intermediære sannsynligheter for å tilhøre oppdrettsfisk eller villfisk. De resterende ble bestemt til å være villfisk. Alle de 95, inkludert de 12 individene med oppdrettsgenetisk signatur, hadde utfra vekstmønsteret i skjellene en naturlig livshistorie. Disse representerer derfor avkom fra siste eller tidligere generasjoners innkryssing med rømt oppdrettslaks (Fiske & Karlsson 2014).

Det ble samlet inn skjellprøver fra ulike former for fiske i Driva i årene 2008, 2011, 2012, 2013, 2014 og 2015. Andelen oppdrettslaks i skjellprøvene varierte mellom 0 % og 9 % i sportsfisket og mellom 7 % og 26 % i overvåkningsfisket (**tabell 17**). At høstfisket har et høyere innslag av rømt oppdrettslaks enn sportsfisket er et vanlig mønster og skyldes blant annet at oppdrettslaksen kommer senere inn i fjordene og opp i elvene enn villaksen (Næsje et al. 2015, 2016, Skaala et al. 2015). Prøvene fra 2015 er sannsynligvis fra et fiske rettet mot rømt oppdrettslaks i nedre deler av vassdraget, og det er grunn til tro at skjellprøvene som ble innsendt ikke var representative for vassdraget. Det var 68,5 % oppdrettslaks i de innsendte prøvene fra 2015, men genetiske analyser utført ved Havforskningsinstituttet (se under) viste at det var sendt inn flere prøver av samme laks (Wennevik et al. 2015). Genetiske analyser fra skjell fra 44 oppdrettslaks sendt til Fiskeridirektoratet indikerer at dette var oppdrettslaks fra ulike anlegg. Dette understøttes av at oppdrettslaksen hadde stor spredning i størrelse (Wennevik et al. 2015).

Tabell 17. Antall og andel oppdrettslaks i skjellprøver innsamlet fra ulike type fiskerier i Driva i perioden 2008-2015. Andel er ikke beregnet for prøver med færre individer enn 20.

År	Antall prøver	Type fiske	Andel oppdrett	Antall oppdrettslaks
2008	44	Stamfiske	20,5	9
2011	88	Overvåkningsfiske	6,8	6
2012	152	Sportsfiske	0	0
2013	19	Sportsfiske	-	0
2013	4	Overvåkningsfiske	-	0
2014	80	Sportsfiske	8,8	7
2014	123	Overvåkningsfiske	26,0	32
2015	11	Sportsfiske	-	0
2015	149	Utfisking	68,5	102

Gjennomsnittlig andel oppdrettslaks i norske vassdrag i 2015 var 3,4 % sportsfisket om sommeren og 9,1 % i overvåkningsfisket om høsten (Anonym 2016). Sett i forhold til at vassdraget er infisert av *G. salaris* og har svekket villaksbestand er ikke innslaget spesielt høyt, og det må også nevnes at mye av fisket har foregått i nedre deler og da spesielt i flomålet. Oppdrettslaks og villaks fordeler seg ulikt i vassdraget (Thorstad et al. 1996, Næsje et al. 2015, Moe et al. 2016). Dersom det hadde blitt fisket med lik innsats i alle deler av vassdraget ville andelen oppdrettslaks i de innsamlede skjellprøvene sannsynligvis vært noe lavere.

Av det totale innsamlet skjellmaterialet på 792 skjellprøver i perioden 2008-2015 (**tabell 17**) ble 458 karakterisert som laks og 334 som sjøaure (Hårsaker et al. 2010). Skjellanalyser viste at 28 % av laksen hadde tilbrakt en vinter i sjøen, såkalt ensjøvinterlaks (gjennomsnittlig vekt og lengde var 1,85 kg og 58,1 cm), 47 % var tosjøvinterlaks (gjennomsnittlig vekt og lengde var 4,85 kg og 80,0 cm) og 24 % var tresjøvinterlaks (gjennomsnittlig vekt og lengde var 8,82 kg og 95,3 cm). Det var videre en overvekt av tosjøvinterlaks både av hanner (45 %) og hunner (50 %). Innslaget av oppdrettslaks i sportsfisket var relativt høyt (9 % til 22 %) med unntak for 2009 (4 %). Av sjøaure hadde størst andel (28 %) tilbrakt to år i sjø (gjennomsnittlig vekt og lengde

var 1,72 kg og 52,9 cm) og tre år i sjø 22 % (gjennomsnittlig vekt og lengde var 3,20 kg og 65,3 cm). Tilsvarende for sjøaure som hadde tilbragt fire og fem år i sjøen var henholdsvis 3,95 kg og 70,2 cm (12,3 %) og 4,50 kg og 73,4 cm (12,9 %).

3.2.2 Analyser av fiske og fangst

Totalt ble det i perioden 2005-2009 samlet inn 305 fangstskjema med opplysninger om fangst av 379 fisk og om fiske i 2 440 kortdøgn og 15 146 timer (Hårsaker et al. 2010). Analyser av det innsamlede materialet viste at andelen sportsfiskere som ikke fikk fangst, varierte mellom 33 % og 57 % med et gjennomsnitt på 49 %. Andelen fiskedøgn uten fangst lå på mellom 82 % og 91 % med et gjennomsnitt på 87 %.

Undersøkelsen viser videre at den største andelen av fangstene i Drivavassdraget ble tatt fra andre uka i juli til ut i tredje uka av august, og det var en direkte positiv sammenheng mellom fangstinnsats i timer fisket og antall fisk fanget (Hårsaker et al. 2010). Andelen laks som ble fanget var større tidligere på sesongen enn andel sjøaure. Den største andelen laks ble fanget på dag og kveld (18.00-24.00) mens den største andelen sjøaure ble fanget på sen kveld og natt (22.00-04.00). Effektiviteten i antall fisk fanget per kortdøgn og time fisket var lav i Driva og lå i gjennomsnitt på henholdsvis 0,15 og 0,033 fisk for hele sesongen sett under ett.

Det var svært liten påviselig effekt av vannføring og vanntemperatur på fangsteffektiviteten i vassdraget, og de faktorene som ble funnet å ha signifikant effekt var ikke med på å forklare mer enn 0,7 % - 2 % av de observerte variasjonene i fangst (Hårsaker et al. 2010). Det ble videre ikke funnet signifikante forskjeller i fangsteffektivitet mellom områder med og uten påvirkning av Driva kraftverk eller forskjeller mellom dager med og uten driftsvannføring. Ut fra disse resultatene kunne man derfor ikke avdekke effekter av kraftverkskjøring og dermed heller ikke avdekke effekter av endringer i manøvreringsreglement på sportsfisket i Driva.

3.2.3 Gytefiskundersøkelser

I september 2011 ble det registrert til sammen 797 sjøaure og 265 laks på elvestrekningen fra Magalaupe til utløpet i Sunndalsfjorden. De største mengdene og tetthetene av sjøaure ble funnet i området mellom Grensehølen og Romfo bru, mens de laveste forekomstene ble observert i de tre sonene i Oppdal kommune (**tabell 18**). Om lag 57 % av sjøaurene (457 av 797 observerte individer) ble registrert oppstrøms det planlagte sperrestedet i Snøvasfossan. I tillegg til større, antatt kjønnsmodne sjøaurer ble det observert betydelige mengder umoden sjøaure i størrelsen 150-500 gram (lokalt kalt blanksild), som ikke er tallfestet siden disse ikke inngår i gytebestanden. Trolig var det flere tusen umodne individer i vassdraget da undersøkelsene ble gjennomført. Jevnt over var det lavere forekomst og tetthet av laks enn sjøaure, og i fire av de seks sonene var det betydelig færre laks enn sjøaure. Tettheten av gytelaks varierte mellom 1,5 og 5,8 individer per kilometer elvestrekning. Den høyeste tettheten av laks ble registrert i den øverste sonen (nedstrøms antatt vandringshinder i Magalaupe). I denne sonen samt i området mellom Svartøya og Grensehølen (sone 3) ble det observert flere laks enn sjøaure.

Tabell 18. Fordeling av sjøaure og laks observert i seks soner i Driva. Observert tetthet av sjøaure og laks er beregnet som antall observerte fisk per kilometer elvestrekning. Sone 1 er strekningen fra Magalaupet til Oppdal sentrum, sone 2 er strekningen fra Oppdal sentrum til Svartøya, sone 3 er strekningen fra Svartøya til Grensehølen, sone 4 er strekningen fra Grensehølen til Romfo bru, sone 5 er strekningen fra Romfo bru til Grøa og sone 6 er strekningen fra Grøa til Sunndalsøra.

Sone	Antall sjøaure	Antall laks	Tetthet sjøaure (antall per km elv)	Tetthet laks (antall per km elv)
1	52	64	4,7	5,8
2	56	20	4,3	1,5
3	28	31	1,8	1,9
4	321	98	17,8	5,4
5	191	30	14,7	2,3
6	149	22	10,6	1,6

Om lag 83 % av de 108 sjøaurene som ble observert i Oppdal kommune ble registrert i ni høler (**tabell 19**). Skeia og Purkeøya synes å ha vært spesielt viktige gyteområder for sjøaure høsten 2011, i og med at 31 % av all sjøaure som ble observert på den 24 km lange elvestrekningen ble observert i disse to hølene. Om lag halvparten av de 689 sjøaurene som ble observert i Sunndal kommune ble registrert i 13 høler, hvorav Teinøra og Kirkesteinshølen hadde spesielt gode forekomster av sjøaure. Mens det i Oppdal kommune bare var to høler med registrering av mer enn ti sjøaurer, ble det i Sunndal kommune registrert mer enn ti sjøaurer i 13 høler. I enkelte områder som Kalvøyhølen (**bilde 25**) og hølen ved Ottem bru (**bilde 26**) dominerte middels store sjøaurer, mens i andre områder som ved Bjørbekk og i Kirkesteinshølen og dominerte store sjøaurer.

Tabell 19. Registreringer av sjøaure i noen sentrale høler i Driva i september 2011. Navnene på hølene i Oppdal (O) er hentet fra et notat utgitt av Oppdal dialektlag (Donali 2009), mens navnene på hølene i Sunndal (S) er hentet fra nettsidene til www.norgebilder.no og www.sjff.net.

Område	Aure < 1 kg	Aure 1-3 kg	Aure > 3 kg	Samlet antall
Skoreshølen (O)	3	4	1	8
Setrumshølen (O)	1	6	2	9
Skeia (O)	0	11	2	13
Torveshølen (O)	1	6	1	8
Purkeøya (O)	1	14	6	21
Angelhølen (O)	0	5	4	9
Trongsteinhølen (O)	1	4	3	8
Kasthølen (S)	5	19	2	26
Lykkjeflønet (S)	13	2	1	16
Tøftflønet (S)	15	16	4	34
Bjørbekk (S)	2	7	12	21
Teinøra (S)	16	15	11	42
Ottem bru (S)	9	13	7	29
Kirkesteinshølen (S)	1	20	24	45
Gammelhølen (S)	2	11	3	16
Lyshølen (S)	5	6	9	20
Kalvøyhølen (S)	5	11	6	22
Svingen (S)	0	10	7	17
Torvbanken (S)	8	12	7	27
Skjøllandmuren (S)	19	11	0	30

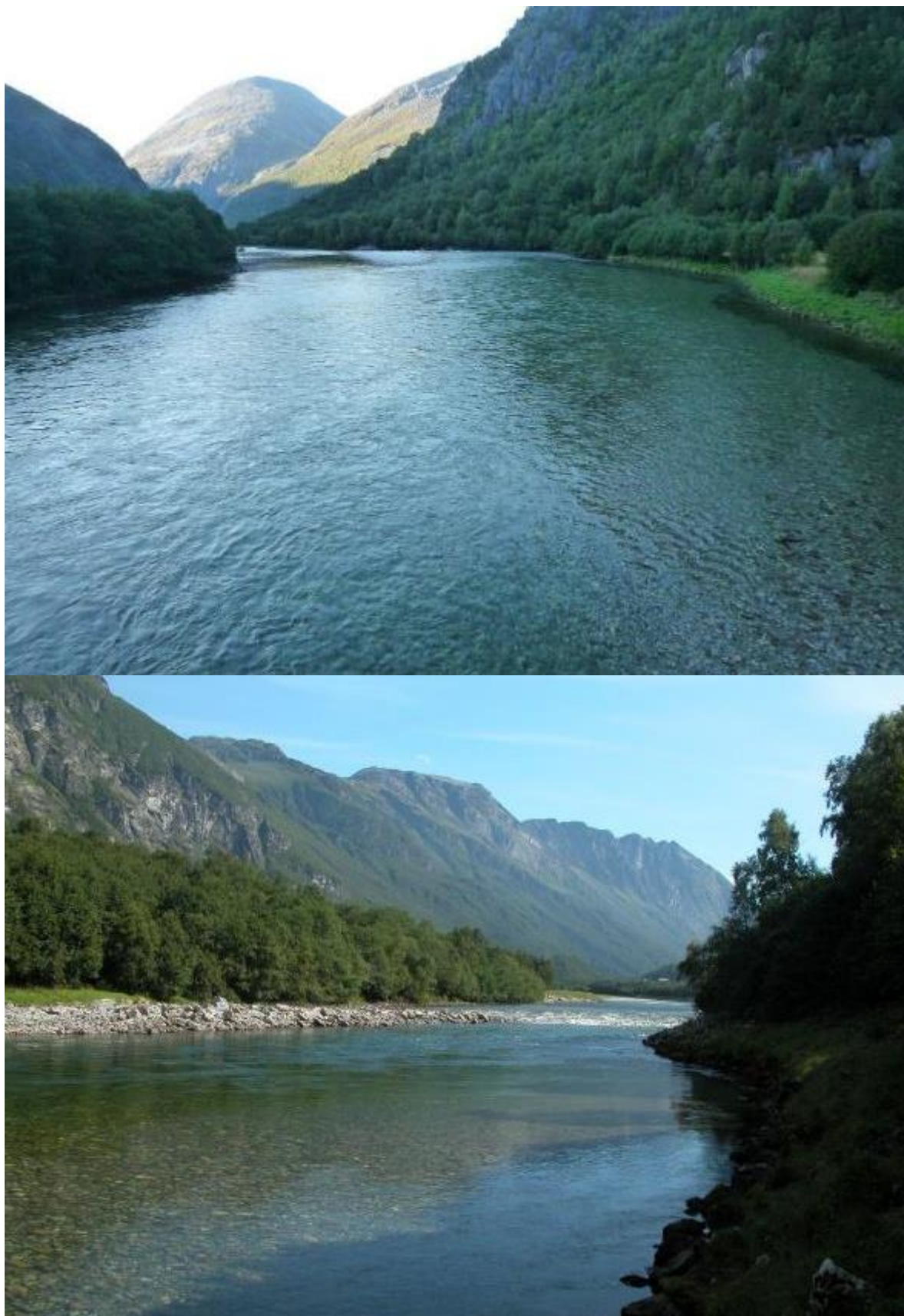


Bilde 25-26. Kalvøyhølen (øverst) og hølen nedstrøms Ottem bru (nederst) var blant områdene i Driva med størst forekomst av sjøaure i september 2011. Foto: Leif Magnus Sættem.

Jevnt over var det betydelig lavere forekomst av laks enn sjøaure i hølene i Driva, og det var bare i seks høler at det ble observert et tosifret antall lakser (**tabell 20**). Om lag halvparten av de 265 observerte laksene oppholdt seg i 15 høler, fordelt på seks høler i Oppdal og ni høler i Sunndal. De største forekomstene ble funnet i Stoan, Setrumshølen og Detlihølen i Oppdal kommune, samt Bjørbekk, Flønet og Gammelbruhølen i Sunndal kommune. I enkelte områder som Stoan, Setrumshølen og hølen ved Bjørbekk bru (**bilde 27**) var det en dominans av storlaks, mens de fleste områdene i likhet med Flønet og Bolken (**bilde 28**) hadde en dominans av mellomlaks. I åtte av de 15 omtalte hølene ble det ikke registrert smålaks.

Tabell 20. Registreringer av laks i noen sentrale høler i Driva høsten 2011. Navnene på hølene i Oppdal (O) er hentet fra et notat utgitt av Oppdal dialektlag (Donali 2009), mens navnene på hølene i Sunndal (S) er hentet fra nettsidene til www.norgebilder.no og www.sjff.net.

Område	Laks < 3 kg	Laks 3-7 kg	Laks > 7 kg	Samlet antall
Stoan (O)	0	5	6	11
Plassahølen (O)	0	6	3	9
Skoresbruhølen (O)	0	1	6	7
Setrumshølen (O)	0	4	11	15
Nedre Bruhølen (O)	1	4	2	7
Detlihølen (O)	0	7	4	11
Gjörasneset (S)	0	6	1	7
Stavåhølen (S)	0	6	0	6
Bjørbekk (S)	0	4	6	10
Flønet (S)	1	10	1	12
Gammelbruhølen (S)	1	4	5	10
Brekkehølen (S)	2	0	6	8
Lyshølen (S)	1	5	2	8
Kalvøyhølen (S)	3	3	0	6
Elverhøy (S)	1	3	2	6



Bilde 27-28. Hølene ved Bjørbekk bru (øverst) og Bolken (nederst) var blant områdene i Driva med størst forekomst av laks i september 2011. Foto: Leif Magnus Sættem.

Av de registrerte sjøaurene var 31 % små individer, 46 % middels store individer og 23 % store individer (**tabell 21**). Middels store sjøaure dominerte i alle soner unntatt de to nederste sonene i Sunndal, der det var like mye (sone 5) eller flere (sone 6) små enn middels store individer. Blant laks var 13 % smålaks, 56 % mellomlaks og 31 % storlaks. Mellomlaks dominerte i fem av seks soner. I den øverste sona var det noen flere storlakser enn mellomlakser. Jevnt over var det et høyere innslag av storlaks i de tre sonene i Oppdal (38 %) enn i de tre sonene i Sunndal (25 %).

Tabell 21. Størrelsesfordeling av sjøaure og laks observert i seks soner i Driva (sone 1 er øverst og sone 6 er nederst i vassdraget). Inndelingen av sjøaure i størrelsesgrupper er: Små (< 1 kg), middels store (1-3 kg) og store (> 3 kg). Inndelingen av laks i størrelsesgrupper er: Smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg).

Sone	Sjøaure			Laks		
	Små	Middels	Store	Smålaks	Mellomlaks	Storlaks
1	5	39	8	5	28	31
2	4	39	13	1	14	5
3	6	15	7	6	17	8
4	85	158	78	9	66	23
5	68	76	47	10	12	8
6	81	42	26	4	12	6
Sum	249	369	179	35	149	81

Innslaget av store sjøaurer (individer > 3 kg) i Driva var vesentlig større enn det som tidligere er påvist i nabovassdrag som Eira og Surna. I Eira har andelen av store sjøaurer i perioden 2007-2010 variert mellom 6 og 11 % (Jensen et al. 2011), mens det i Surna i perioden 2008-2010 ble observert et innslag av 4-10 % store sjøaurer (Johnsen et al. 2011).

Estimerte bestandsstørrelser

Ut fra tidligere nevnte forutsetninger om oppdagelsessannsynlighet og dekningsgrad var estimert gytebestand av sjøaure i Driva 3840 individer (**tabell 22**). Medregnet usikkerhetsmarginer tilsier utregningene at den virkelige størrelsen på gytebestanden var et sted mellom 2825 og 5550 individer. Dette innebærer at det under fisketellingene trolig ble registrert et sted mellom 14 og 28 % av sjøaurene som faktisk var til stede i vassdraget i undersøkelsesperioden.

Tabell 22. Oppdagelsessannsynlighet (P_o) og estimat på bestand av sjøaure innenfor observasjonssektor, utenfor observasjonssektor, i fosseparti og samlet for hele sonen.

Sone	p_o	Bestandsestimat innenfor	Bestandsestimat utenfor	Bestandsestimat i fosseparti	Bestandsestimat for hele sonen
1	0,374	139	158	10	307
2	0,379	148	114	4	266
3	0,392	71	48	3	122
4	0,382	840	680	7	1527
5	0,373	512	305	25	842
6	0,384	388	388	0	776
Sum	-	2 098	1 693	49	3 840

Estimert gytebestand av laks i Driva høsten 2011 var 994 individer (**tabell 23**). Medregnet usikkerhetsmarginer tilsier utregningene at den virkelige størrelsen på gytebestanden var et sted mellom 750 og 1400 individer. Dette innebærer at det under fisketellingene høsten 2011 sannsynligvis ble registrert et sted mellom 19 og 35 % av laksene som faktisk var til stede i vassdraget i undersøkelsesperioden.

Tabell 23. Oppdagelsessannsynlighet (P_o) og estimat på bestand av laks innenfor observasjonssektor, utenfor observasjonssektor, i fosseparti og samlet for hele sonen.

Sone	p_o	Bestandsestimat innenfor	Bestandsestimat utenfor	Bestandsestimat i fosseparti	Bestandsestimat for hele sonen
1	0,498	129	147	9	285
2	0,505	40	31	1	72
3	0,523	59	40	2	101
4	0,509	193	156	2	351
5	0,497	60	36	3	99
6	0,512	43	43	0	86
Sum	-	524	453	17	994

Presisjon og metodiske begrensninger

Presisjonen av gytetelling er påvirket av både fysiske, hydrologiske og biologiske forhold. Siktforholdene er spesielt viktig i denne sammenhengen. I dypområder som høler og djupåler vil siktedyp være en viktig begrensende faktor for fisketelling, spesielt i perioder da fisken ikke oppholder seg i de grunnere gyteområdene. Horisontal sikt har betydning for presisjonen på fisketelling i alle elveområder, og det bør minimum være fire meter effektiv sikt for å gjennomføre undervannsobservasjoner av laksefisk (Gardiner 1984). Med effektiv sikt menes det den maksimale avstand som man med sikkerhet kan identifisere fisk til art og størrelse. Siktforholdene påvirkes av en rekke forhold som vannfarge, turbiditet, luftbobler, lysintensitet, solinnstråling og elvetopografi. Det er vanligvis store variasjoner i siktforhold nedover et vassdrag, og det er ikke uvanlig at sikten kan variere fra 4-5 meter og opp mot 8-10 meter. Slike variasjoner ble også observert i Driva under fisketellingene i september 2011. I området mellom Grøa og Sunndalsøra er elva enkelte steder så bred (80-100 meter) at observatørene ikke dekket elvetversnittet på en tilfredsstillende måte. Det er derfor sannsynlig at observert andel gytetelling ble betydelig underestimert i disse områdene.

Hydrologiske og hydrauliske forhold spiller også en viktig rolle for presisjonen av drivtelling. I elveparti med høy gradient vil fossefall og strie stryk representere en vesentlig sikkerhetsrisiko for feltpersonell. I Driva er det lengre partier med spesielt høy gradient nedstrøms Magalaupet, i områder ved Lønset, i mesteparten av Gråura, i Snøvasfossan og ved Flatvadura. De aller strieste elvepartiene ble derfor ikke undersøkt av sikkerhetsmessige grunner. I andre strie elveparti var det mulig å drive i dykkerdrakt, men høy vannhastighet, store steiner og stående bølger medførte en betydelig redusert sannsynlighet for å registrere eventuelle fisker i området. Tilsvarende var det vanskelig å holde en linjeformasjon i elvesvinger med høy vannhastighet i ytre sving, noe som gjorde at observatørene i stor grad ble konsentrert i samme sektor av elva.

Relativ betydning av fysiske og hydrologiske faktorer varierte mellom de ulike vassdragsdelene (**tabell 24**). Siktedyp påvirket i første rekke observasjonsmulighetene i de dype hølene nedstrøms Magalaupet og i enkelte dypere høler mellom Romfo og Grøa. Effektiv sikt var gjennomgående tilstrekkelig for å gjennomføre fisketelling. Siktforholdene ved Oppdal sentrum ble midlertidig redusert fra 7-8 meter effektiv sikt til 2-3 meters sikt. Dette skyldes trolig utslipp fra industrivirksomhet i Drivdalen. Siktforholdene bedret seg betraktelig nedover mot Svartøya, og var i de fleste områder av vassdraget minimum 6 meter. I området mellom Svartøya og Grensehølen var det områder som ikke kunne undersøkes grunnet høy gradient. Det vurderes likevel at disse områdene ikke er viktige gyteområder for sjøaure og heller ikke standplasser for laks.

Tabell 24. Skjønnsmessig vurdering av hvordan ulike fysiske og hydrologiske faktorer trolig har påvirket presisjonen av drivtellingene i ulike deler av Driva. Vektingen av faktorenes relative betydning er som følger: X = liten betydning, XX = moderat betydning, XXX = stor betydning.

Sone	Siktedyp	Effektiv sikt	Høy gradient	Elvebredde
1	XX	X	X	XX
2	X	XX	X	X
3	X	X	XX	X
4	X	X	X	XX
5	XX	X	X	XX
6	X	X	X	XXX

Ut over fysiske og hydrologiske forhold vil også biologiske forhold som ulikheter i arters habitatbruk og atferd påvirke presisjonen på fisketellinger. Laks og sjøaure har ulik preferanse for gyteområder når det gjelder vannndybde, vannhastighet og bunnsubstrat. Generelt sett foretrekker laks å gyte noe dypere enn sjøaure, i striere vannstrøm og i grovere bunnsubstrat (Heggenes et al. 2011). Atferdsforskjeller hos laks og sjøaure kan også påvirke presisjonen av fisketellinger. Generelt sett er sjøaure langt mer var og har en tydeligere fluktatferd enn laks, som ofte holder posisjonen mens dykkeren svømmer forbi (Anonym 2004). I enkelte tilfeller kan sjøauren ligge urørlig på bunnen (trykkatferd) og dermed lett overses, mens laks som blir forstyrret kan gjemme seg under større steiner og blokker på elvebunnen (Anonym 2004).

Visuell telling av gytefisk gir grove estimater på hvor mye gytefisk som faktisk er til stede i et vassdrag. Det er derfor knyttet en del usikkerheter til slike estimater. Usikkerhetene er i første rekke knyttet til andelen av gytefisk som blir observert, artsbestemmelse, størrelsesfordeling og kjønnsfordeling (Bremset et al. 2010). Når det gjelder sjøaure er det også knyttet usikkerhet til hvorvidt all fisk er gytemoden, eller om det også er et innslag av umoden fisk og tidligere kjønnsmoden fisk som står over gyting (såkalte hvilere). Dette problemet er spesielt stort i tilfeller der umoden og moden sjøaure danner større stimer i dypere elveområder, noe som ble observert i enkelte høyer i midtre og nedre deler av Driva.

Det er et begrenset empirisk grunnlag for å kunne validere presisjonen av visuelle metoder for å estimere mengden voksen laks og aure. I et komparativt studium av drivtelling, radiotelemetri og undervannsvideo i Tanavassdraget fant Orell et al. (2011) at et erfarent mannskap observerte 81-82 % av kjent laksebestand under drivtelling, mens et uerfarent mannskap observerte betydelig mindre (65-72 %). Tidligere studier tyder på at presisjonen på drivtelling i stor grad avhenger av vassdragets beskaffenhet. I forsøk med gjentatte gytefisketellinger av laks i øvre deler av Tanavassdraget fant Orell & Erkinaro (2007) en variasjonskoeffisient på 5-9 % i elveavsnitt med bredde på 5-20 meter, og om lag 15 % i elveavsnitt med bredde på 20-40 meter. Habitattype synes også å påvirke sannsynligheten for å observere fisk. I øvre deler av Tanavassdraget fant Orell et al. (2011) at effektivitet under drivtelling var betydelig høyere i rolige dypområder (75-100 %) enn i raskflytende, turbulente strykområder (43-82 %). Det er all grunn til å anta at disse habitatforskjellene i presisjon også gjelder i Driva, noe det er tatt hensyn til ved beregninger av antatt mengde gytefisk av sjøaure og laks høsten 2011.

Naturlig produksjonsevne for laksefisk i en elv er i stor grad avhengig av tilgangen på egnete gyte- og oppvektsområder (Allan 1995, Armstrong et al. 2003). Tilgang på skjul er svært viktig for vekst og overlevelse hos ungfisk av laks og aure (Marschall & Crowder 1995, Orpwood et al. 2003, Finstad et al. 2007). I vinterhalvåret synes skjulplasser i substratet å være spesielt viktig for hvor laksunger velger å oppholde seg (Cunjak et al. 1998, Bremset 2000) og deres energiforbruk (Finstad et al. 2007). Behovet for skjul endrer seg etter hvert som ungfisken vokser. I de første månedene etter klekking oppholder fiskeungene seg i områder med forholdsvis fint substrat. Størrelsen på hulrommene er store nok for årsyngel, samtidig som de er for små for eldre ungfisk som er overlegne næringskonkurrenter og potensielle predatorer. Etter hvert som ungfisk vokser øker behovet for grovere bunnsubstrat med større hulrom (Rimmer et al. 1984, Klemetsen et al. 2003).

I vassdrag med sjøvandrende laksefisk er tilgang på egnet bunnsubstrat ofte en begrensende faktor for ungfiskproduksjon (Bremset et al. 2008, Bremset et al. 2010). I Driva er det imidlertid gode produksjonsforhold i hele elvestrengen fra utløpet i Sunndalsfjorden til det antatte vandringshinderet i Magalaupet. Sammenlignet med de fleste andre vassdrag er det lav forekomst av lavproduktive områder med fint bunnsubstrat i Driva. Det er derfor et misforhold mellom de naturgitte forholdene for høy fiskeproduksjon ut fra optimale gyte- og oppvekstforhold og de lave tetthetene av sjøaure og laks som ble observert i Oppdal. En hovedårsak til de lave forekomstene av laks er trolig langtidseffekter av *G. salaris*. Når det gjelder sjøaure er det sannsynligvis flere årsaker til de lave forekomstene, hvorav lakselus og beskatning i elv og sjø trolig har hatt spesiell stor betydning i de senere år.

Fra Sunndalsøra til antatt vandringshinder i Magalaupet er det en om lag 85 km lang elvestrekning. I tillegg er om lag 13 km elvestrekning tilgjengelig for sjøvandrende laksefisk i Grøa, Grøvu, Vekveselva, Dørumselva, Ålma, Bjørbekken og Vinstra. Det planlagte sperrestedet 26 km oppstrøms Sunndalsøra vil hindre oppvandring til midtre og øvre deler av Driva (59 km elvestrekning), samt sidevassdragene Grøvu, Vekveselva, Dørumselva, Ålma, Bjørbekken og Vinstra (til sammen 11 km elvestrekning). Følgelig vil en langtidssperre avsnøre oppvandrende fisk fra 70 av 98 km elvestrekning, noe som lengdemessig utgjør 71 % av naturlige produksjonsområder for laks og sjøaure.

I produksjonssammenheng er vanndekt areal og egnethet som produksjonsområde mer relevant enn lengde på elvestrekning. Med utgangspunkt i beregnede middelbredder ved normal vannføring utgjør hovedstrengen oppstrøms det planlagte sperrestedet et areal på om lag 2 984 000 m². Hovedstrengen nedstrøms sperrestedet utgjør et samlet areal på om lag 2 047 000 m². Arealmessig vil følgelig tilgjengelige produksjonsarealer i hovedstrengen bli redusert med i størrelsesorden 59 %. I tillegg vil om lag 165 000 m² av det nåværende produksjonsarealet i sidevassdrag bli utilgjengelig for sjøvandrende laksefisk etter sperrebygging. Samlet sett vil i overkant av 60 % av naturlig produksjonsareal i Drivavassdraget bli utilgjengelig for oppvandrende sjøaure og laks etter sperrebygging.

Det er store variasjoner i habitatforhold i de ulike delene av Drivavassdraget. De øverste delene av hovedstrengen nedstrøms Magalaupet er dominert av smale, rasktflytende områder med til dels svært grovt bunnsubstrat. På grunn av høy gradient og sterk vannstrøm er disse områdene mest egnet for lakseproduksjon. I elvestrengen fra Magalaupet til samløp med Vinstra ble det registrert en betydelig dominans av laks i gytebestandene; 48 av 70 observerte gytefisk var laks. Trolig kreves det også en viss kroppsstørrelse for å kunne forsere strie strykparti og fosseparti, slik at dette området fra naturens side er mest egnet for stor laks. I de øverste 3-4 km av elvestrengen ble det ikke registrert en eneste smålaks under gytefisktellingsene høsten 2011. I Stoan ble det som det eneste området i Driva registrert en overvekt av storlaks (6 av 11 lakser). Sannsynligvis var den tallmessige dominansen av laks betydelig større i perioden før *G. salaris* ble introdusert, og det er grunn til å anta at de øvre områdene var den delen av vassdraget som hadde størst betydning som gyteområde for storlaks.

Gytefisktellingsene høsten 2011 viste en tydelig klumpvis fordeling av gytefisk i Driva, noe som er et vanlig fenomen når det nærmer seg gyteperioden til sjøvandrende laksefisk. Det er grunn til å anta at fordelingen av gytefisk i stor grad gjenspeiler hvor de mest egnede gyteområdene finnes i vassdraget. I de 20 mest fiskerike hølene ble om lag 53 % (421 av 797) av all sjøauren i vassdraget observert. Tilsvarende ble om lag 50 % av all laks (133 av 265) observert i de 15 mest fiskerike hølene. I området mellom Gjøra og Ottem ble det høsten 2011 registrert spesielt høye forekomster av sjøaure. I sju holer fra og med Kasthølen til og med Kirkesteinshølen ble det registrert til sammen 213 sjøaurer, hvilket utgjorde om lag 27 % av alle observerte sjøaurer i vassdraget. Ut fra gytefisktellingsene høsten 2011 var det en tydelig forskjell mellom de to artene når det gjelder relativ forekomst oppstrøms og nedstrøms det planlagte sperrestedet i Snøvasfossan. Om lag 43 % av sjøaurene ble observert nedstrøms sperrestedet, mens bare 20 % av laksene ble observert i de nedre delene av vassdraget.

Det er tidligere ikke gjennomført systematiske gytefisktellinger i hele Driva, noe som innebærer at det ikke finnes noe direkte sammenligningsgrunnlag for gytefisktellingsene høsten 2011. Imidlertid er det tidligere gjennomført registreringer av gytefelt og gytegroper i deler av vassdraget. I perioden 1964-1983 ble det gjennomført registreringer av gytefelt og gytegroper i kjente gyteområder ved hjelp av befaring fra land (Vik & Korsen 1984). I 1977 ble det gjennomført mer omfattende registreringer i elvestrekningen fra Magalaupet til Grensehølen. På den om lag 40 km lange elvestrekningen ble det registrert 117 gytefelt for laks og sjøaure (Korsen 1979). Heggberget et al. (1986) gjennomførte høsten 1982 registrering av gytefelt og gytegroper fra fly. I tillegg til flyregistrering ble 31 gytegroper undersøkt ved hjelp av oppgraving og identifisering av egg. Analysene viste at gropene fordelte seg i 90 % sjøaure og 10 % laks (Heggberget et al. 1986). Flyregistreringen resulterte i om lag 300 mulige groper av laks og sjøaure.

Ifølge offisielle tall fra Statistisk sentralbyrå (www.ssb.no) ble det i 2011 fanget 625 sjøaurer og 1039 laks under elvefisket i Driva. Offisiell statistikk opererer ikke med inndeling av sjøaure i størrelsesgrupper. Laks er imidlertid inndelt i samme størrelseskategorier som benyttet under drivtellingen høsten 2011. Fordelingen i rapportert elvefangst er 229 smålaks (22 %), 581 mellomlaks (56 %) og 229 storlaks (22 %). Tilsvarende fordeling fra drivtellingen var 13 % smålaks, 56 % mellomlaks og 31 % storlaks. Det lavere innslaget av smålaks og høyere innslaget av storlaks kan skyldes en systematisk feil som at fisk under vann oppfattes større enn de er (Anonym 2004). Det kan også tenkes at smålaks i større grad enn større laks blir oversett av observatørene. En alternativ forklaring til metodiske svakheter er at smålaks generelt sett er mer bitevillig enn storlaks (Fiske et al. 2001), slik at elvefisket ikke gir et helt representativt bilde av gytebestanden når det gjelder størrelsessammensetning.

Drivtellingene viste en kraftig dominans av sjøaure (75 %) i gytebestandene. Imidlertid var det en nesten like klar dominans av laks i elvefangstene (62 %). Dette misforholdet kan skyldes metodiske feil og begrensninger, samt fiskerelaterte forhold som ulikt fangsttrykk på de to artene. Tidligere erfaringer tilsier at det kan være forskjeller i oppdagelsessjansje for laks og sjøaure, som i stor grad er relatert til ulikheter i atferd og habitatbruk (Anonym 2004). Imidlertid består slike artsforskjeller i at laks er lettere å oppdage enn sjøaure. Følgelig synes metodiske forhold å være en lite sannsynlig forklaring i dette tilfellet. Det er et vanlig fenomen i de fleste vassdrag at sjøaure har senere oppvandringstidspunkt enn laks (Klemetsen et al. 2003). Senere oppvandring og lavere beskatning av sjøaure enn laks er derfor en sannsynlig forklaring på misforholdet mellom elvefangst og drivtelling. I tillegg kan eventuell underrapportering av aurefangst til en viss grad bidra til skjevheter i fangststatistikk.

Den registrerte tettheten av sjøaure i Driva (ni per kilometer elvestrekning) er gjennomgående lavere enn tetthetene som er registrert i perioden 2007-2011 ved bruk av samme metode i nærliggende vassdrag som Surna, Toåa og Eira (**tabell 25**). I nabovassdraget Surna har registrert mengde gytemoden sjøaure i enkelte år vært opp mot 18 individer per kilometer, men høsten 2011 var tettheten av sjøaure omtrent identisk i de to vassdragene. Imidlertid har tettheten av sjøaure vært betydelig høyere i Eira (41-92) og Toåa (26-30), og høsten 2011 var tettheten av sjøaure i Driva bare 22 % av nivået som ble registrert i Eira. Det synes derfor klart at det ikke var spesielt høye tettheter av sjøaure i Driva høsten 2011 sammenlignet med andre vassdrag med gode bestander av sjøaure.

Tabell 25. Tettheter av sjøaure og laks (observert antall individ per kilometer elvestrekning) under gytetelling i nærliggende vassdrag som Eira, Surna og Toåa i perioden 2007-2011.

Undersøkelse	Sjøaure	Laks	Referanse
Eira 2007	42	14	Jensen et al. 2008
Eira 2008	67	50	Jensen et al. 2009
Eira 2009	92	19	Jensen et al. 2010
Eira 2010	63	22	Jensen et al. 2011
Eira 2011	41	30	Jensen et al. 2012
Surna 2008	18	6	Johnsen et al. 2010
Surna 2009	6	5	Johnsen et al. 2010
Surna 2010	12	14	Johnsen et al. 2011
Surna 2011	9	5	Johnsen et al. 2012
Toåa 2009	26	7	Bremset 2009
Toåa 2010	30	17	Bremset & Sæter 2011

Den registrerte tettheten av laks i Driva (tre per kilometer elvestrekning) er til dels betydelig lavere enn hva tilfellet er i sammenlignbare vassdrag i regionen. I nabovassdragene Surna og Toåa har tetthetene variert mellom fem og 17 lakser per km, med noe høyere tettheter i Toåa enn i Surna i 2009-2010. Høsten 2011 var de registrerte tetthetene av laks i Driva om lag 60 % av nivået i Surna, som er det nærliggende vassdrag som har hatt lavest tetthet av gytelaks i undersøkelsesperioden. I Eira derimot har det i alle undersøkte år vært de høyeste tettheter av laks (14-50 per km) av de fire elvene, hvorav tettheten høsten 2011 var om lag ti ganger høyere enn i Driva.

Effekter av langtidssperre på sjøaureproduksjonen

Formålet med langtidssperren er å hindre produksjon av laks oppstrøms sperrestedet. En biefekt av dette er at man også hindrer sjøaure fra å vandre opp til deler av de naturlige gyte- og oppvekstområdene i Drivavassdraget dersom den ikke slippes forbi sperra. Effektene av en langtidssperre på sjøaureproduksjon vil være avhengig av en rekke forhold, slike som relativ betydning av områder oppstrøms sperrested samt hvilke kompensasjonstiltak som gjennomføres. Etter hva vi forstår er det ikke endelig fastsatt hvilket omfang kompensasjonstiltakene for sjøaure vil ha etter at sperra er operativ i 2017. Nedenfor er det gjort vurderinger av produksjonstap ut fra to forutsetninger; 1) tapt produksjon dersom det ikke iverksettes kompensasjonstiltak og 2) tapt produksjon dersom det iverksettes effektive kompensasjonstiltak.

Dersom det ikke skulle gjennomføres egne kompensasjonstiltak for sjøaure i funksjonstida til langtidssperra, vil de negative effektene på sjøaureproduksjon være en direkte funksjon av hvor stor betydning områdene oppstrøms sperra har for samlet aureproduksjon i vassdraget. Det verst tenkelige tilfelle vil da være at all sjøaure (ungfisk, umoden fisk, kjønnsmoden fisk) som oppholder seg i vassdraget på tidspunkt for kjemisk behandling dør som følge av behandlingen. I så fall vil bare sjøaure som oppholder seg utenfor vassdraget overleve behandlingen. Vanligvis oppholder større eller mindre deler av sjøaurebestander seg i saltvann, og kan fungere som en såkalt sjøreserve i forbindelse med utryddingstiltak i vassdrag. I tillegg vil sjøaure som er fanget og midlertidig oppbevart utenfor vassdraget være en sikring av den lokale sjøaurebestanden.

Produksjonstapet (PT) som følge av langtidssperre kan beregnes som følger (**utregning 10**):

$$PT = (NØ + NN) - (FØ + FN)$$

hvor NØ er nåværende produksjon i øvre deler (oppstrøms sperrested), NN er nåværende produksjon i nedre deler (nedstrøms sperrested), FØ er framtidig produksjon i øvre deler og FN er framtidig produksjon i nedre deler. For enkelthets skyld benytter vi mengde gytefisk som et mål på sjøaureproduksjon, i og med at gytefisk er det eneste livsstadiet som er undersøkt i dette prosjektet. Som en ytterligere forenkling antar vi at redusert rogndeponering og ungfiskproduksjon vil medføre tilsvarende reduksjoner i mengde gytefisk som returnerer. Dette kan ses på som et verst-tenkelig-utfall for framtidig produksjonstap, i og med at overlevelse fra egg til smolt er dokumentert å være tetthetsavhengig for sjøvandrende laksefisk (Grant & Kramer 1990, Grant et al. 1998, Einum & Nislow 2005).

Under gytefisktellingene ble 57 % av observerte sjøaurer i hovedstrengen av Driva registrert oppstrøms det planlagte sperreområdet. Arealmessig utgjør disse områdene 59-60 % av det samlede produksjonsarealet for sjøvandrende laksefisk, mens lengdemessig utgjør områdene 71 % av samlet produksjonsstrekning. Ut fra disse tre tilnærmingene kan man anta at et sted mellom 55 og 75 % av sjøaureproduksjonen i vassdraget skjer oppstrøms Snøvasfossan. Gitt at det ikke gjennomføres noen kompensasjonstiltak for sjøaure etter sperrebygging vil dette kunne medføre et produksjonstap for sjøaure på 2112 - 2880 gytefisk (**tabell 26**). Imidlertid er dette et teoretisk maksimumsoverslag basert på at det ikke gjennomføres kompensasjonstiltak for sjøaure, samt at det ikke er tetthetsavhengig dødelighet hos ungfisk av sjøaure (se ovenfor).

Tabell 26. Estimert reduksjon i framtidig sjøaureproduksjon (antall gytefisk) etter etablering av langtidssperre i Snøvasfossen. Estimaten er basert på ulike relative betydninger av produksjonsområder (55-75 %) og tar ikke høyde for aktuelle kompensasjonstiltak for sjøaure.

Sjøaureproduksjon	Relativ betydning av produksjonsområde (%)				
	55	60	65	70	75
Nåværende produksjon	3840	3840	3840	3840	3840
Framtidig produksjon	1728	1536	1344	1152	960
Produksjonstap	2112	2304	2496	2688	2880

Det finnes flere kompensasjonstiltak som kan være aktuelle for å redusere tapt fiskeproduksjon som følge av langtidssperre. Laksebestanden i Driva er sikret både på kort og lang sikt gjennom genbank, så all fokus i nye bevaringstiltak kan derfor rettes mot sjøaurebestanden i Driva. I etableringsperioden og funksjonstida til langtidssperra er det bare aktuelt med *in situ* bevaringstiltak, ved at man sikrer en livskraftig sjøaurebestand i Driva både nedstrøms og oppstrøms sperrestedet. Mot slutten av funksjonstida vil det også bli aktuelt med *ex situ* bevaringstiltak, i første rekke i perioder da det gjennomføres kjemisk behandling av vassdraget. Nedenfor er det gjort vurderinger omkring hvordan ulike kompensasjonstiltak vil kunne redusere produksjonstapet hos sjøaure.

Det mest sannsynlige kompensasjonstiltaket i funksjonstida til sperra vil være å sikre at det fortsatt er sjøaure i vassdragsområdet oppstrøms sperrestedet. Opprettholdelse av en sjøaurebestand i øvre deler vil langt på vei fungere som en levende genbank i vassdraget. Det finnes flere måter å sikre en fortsatt aureproduksjon i øvre deler. Det enkleste vil trolig være å slippe forbi sjøaure som samles ved sperrestedet. Dette krever et forholdsvis begrenset apparat med fangstanordning, oppbevaringssted, individmerking av fisk og gode rutiner for gentesting og forbislipping av sikre sjøaurer. Kostnadene vil være avhengig av hvilken strategi man velger; a) all sjøaure slippes forbi, b) mesteparten av sjøaure slippes forbi eller c) et utvalg av sjøaure slippes forbi. I sistnevnte tilfelle kan det være mest aktuelt å slippe forbi kjønnsmoden sjøaure for å sikre gyting og rekruttering på kort sikt.

Et alternativ eller supplement til forbislipping av kjønnsmoden og umoden sjøaure er å plante aurerogn på egnete produksjonsområder oppstrøms sperrestedet. Rognplanting har vært hovedstrategien i reetableringsprosjekter i vassdrag der laksebestanden har vært tapt eller redusert som følge av forsuring eller *G. salaris* (bilde 29). Disse reetableringsprogrammene har vært svært suksessfulle, og i vassdrag på Sørlandet, i Midt-Norge og Nord-Norge har det vært mulig å reetablere tapte fiskebestander på forholdsvis kort tid. Rognplanting har i mindre grad vært benyttet på sjøaure, men erfaringene så langt er at måloppnåelse og reetableringshastighet har vært tilsvarende som hos laks. Rognplanting vil medføre en god del høyere kostnader enn forbislipping av fisk, i og med at det påløper anleggskostnader og kostnader med utplanting i tillegg til øvrige utgifter til fangst, merking, oppbevaring og gentesting.



Bilde 29. Utlekking av øyerogn om våren har gitt gode resultat i flere norske laksevasdrag, og kan være et aktuelt bevaringstiltak for sjøaurebestanden i Driva. Foto: Anton Rikstad, Fylkesmannen i Nord-Trøndelag.

Det er trolig ikke mulig å kompensere fullt ut for effektene av en fiskesperre med forholdsvis lang funksjonstid. Selv om man legger opp til å flytte opp all sjøaure som hører til oppstrøms sperrestedet (strategi a), vil man kunne påregne at noen individer ikke lar seg fange og blir stående nedstrøms sperrestedet. Det kan også tenkes at overlevelse hos utvandrende sjøaure (smolt, umoden og utgytt fisk) blir noe redusert ved passering av langtidssperra. Dersom bare et utvalg sjøaure blir flyttet opp (strategi b og c) vil graden av kompensasjon bli redusert tilsvarende. Gitt at omfanget av kompensasjonstiltak blir minst 75 % kan man påregne at produksjonstapet som følge av sperrebygging blir i størrelsesorden 192-960 gytefisk (**tabell 27**). Dette tapet vil i så fall utgjøre mindre enn 25 % av sjøaureproduksjonen før sperrebygging. Etter at langtidssperra blir fjernet i forbindelse med friskmelding, vil det trolig ta forholdsvis kort tid før områdene oppstrøms Snøvasfossan er fullrekruttert av ungfisk og gytebestanden av sjøaure er gjenoppbygd til tidligere nivå.

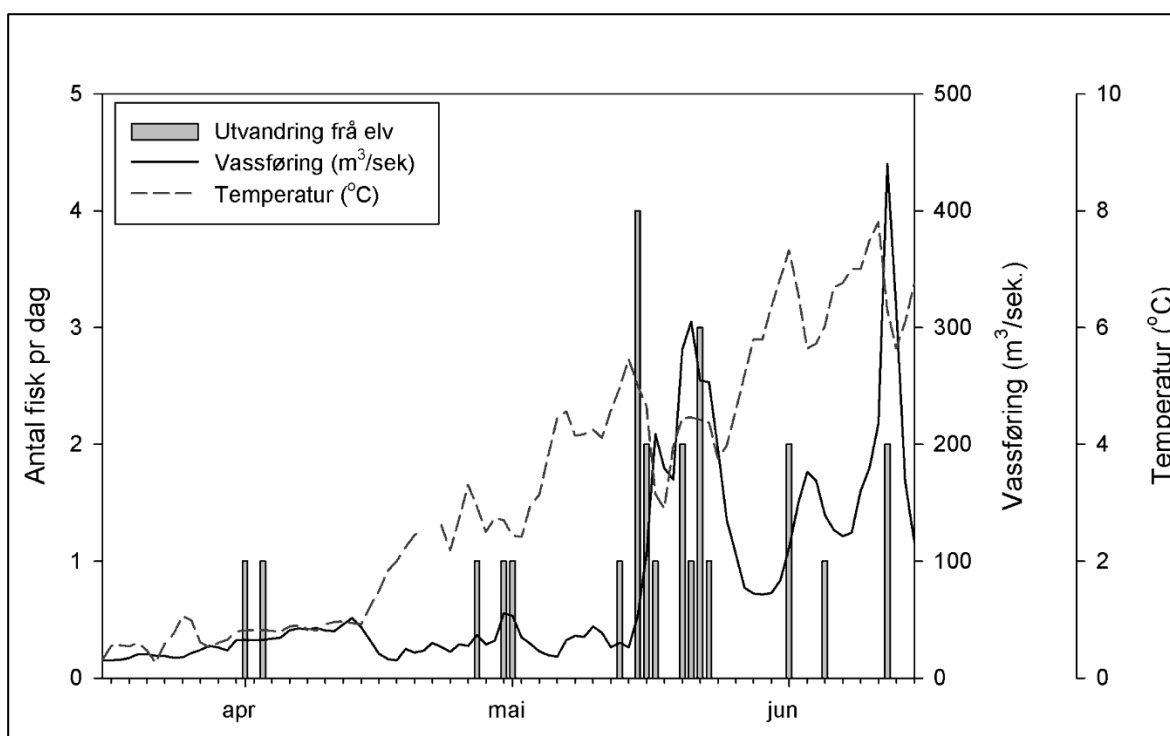
Tabell 27. Estimert produksjonstap (antall sjøaure) som følge av etablering av langtidssperra i Snøvasfossan. Produksjonstapet er beregnet ut fra ulike omfang av fiskeforsterkende tiltak (75-95 %) som kompenserer for redusert oppvandring av kjønnsmoden sjøaure.

Sjøaureproduksjon	Omfang av kompensasjonstiltak (%)				
	75	80	85	90	95
Nåværende produksjon	3840	3840	3840	3840	3840
Framtidig produksjon	2880	3072	3264	3456	3648
Produksjonstap	960	768	576	384	192

3.2.4 Vandringsstudier av sjøaure

Akustisk telemetri er en egnet metode for å kartlegge sjøaurens bevegelser mellom elv og fjordsystem, siden denne metoden i motsetning til radiotelemetri fungerer både i ferskvann og saltvann. Akustisk telemetri gir mulighet for detaljerte atferdsstudier ved at man kan følge individuelle fisk over lang tid og lange avstander. For studier i saltvann er hydroakustikk, der implanterte merker i fisken sender ut et signal som blir registrert av utplasserte lyttebøyer, den mest benyttete metoden (Thorstad et al. 2007, Urke et al. 2009). I tillegg til geografisk informasjon fra merkete fisk som er innenfor rekkevidden for en lyttebøye, kan kodete signal også inneholde annen informasjon som dybde og vanntemperatur (Alfredsen et al. 2011).

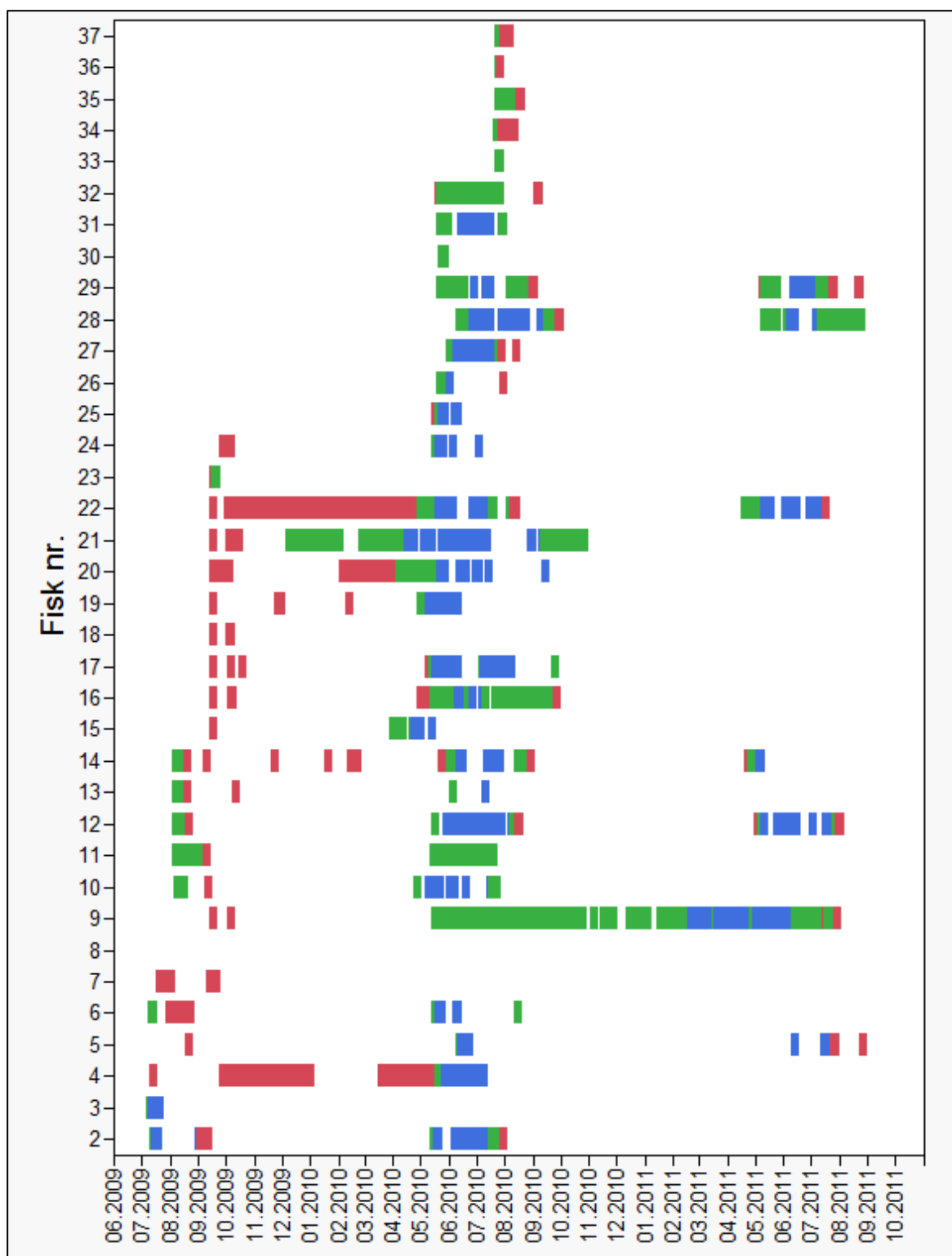
I 2010 ble til sammen 25 voksne sjøaurer registrert under utvandring fra Driva. Dette var fisk som var merket i løpet av sommeren og høsten 2009 og våren 2010. Utvandringen hos de voksne sjøaurene foregikk fra starten av april til slutten av juni (**figur 21**). Mesteparten av sjøaurene vandret ut i midten av mai i forbindelse med en betydelig økning i vannføring. I samme periode var det et drop i vanntemperatur, noe som tyder at hovedutvandringen skjedde i forbindelse med snøsmelting.



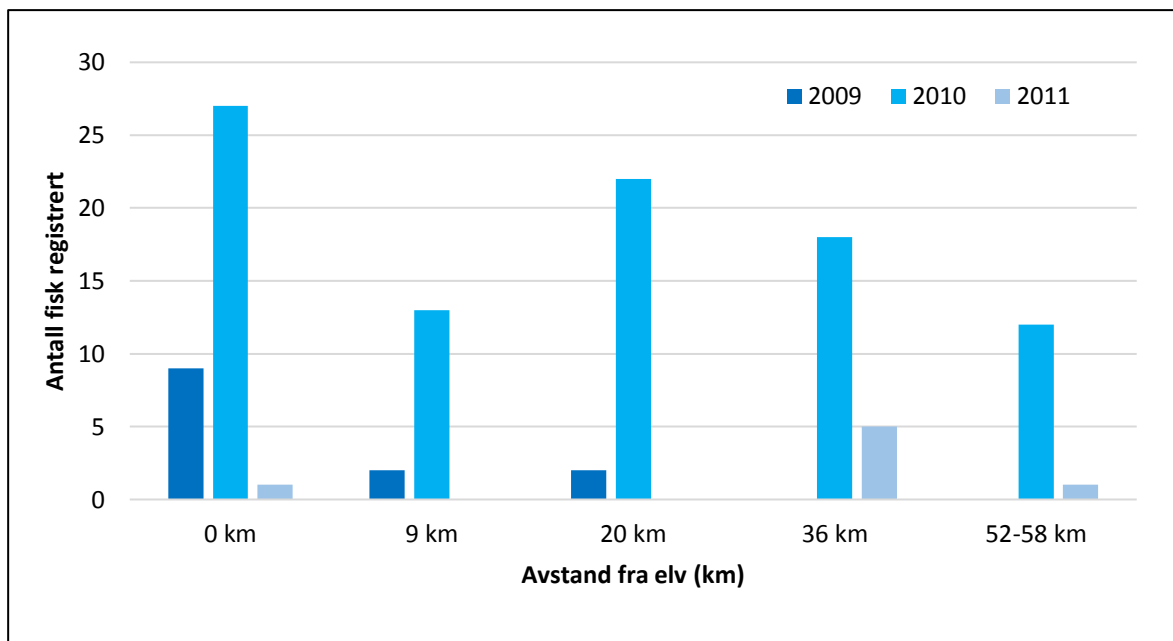
Figur 21. Utvandringstidspunkt for voksne sjøaure i Driva våren 2010. Sjøaurene ble merket høsten 2009 og våren 2010. Stiplet linje angir vanntemperatur og heltrukket linje viser vannføring målt i vannmerket ved Elverhøy.

Med ett unntak (individ nummer åtte) ble det i perioden juni 2009-oktober 2011 gjort registreringer av alle umodne og voksne sjøaurer som ble merket i Driva (**figur 22**). Det var store individuelle variasjoner i når og hvor de ulike fiskene ble registrert. To av sjøaurene oppholdt seg i lengre tid i munningsområdet til Driva, og ble registrert i dette området gjennom mesteparten av perioden fra oktober 2009 til juni 2010. Enkelte sjøaurer ble bare registrert i en kort periode i løpet av sommeren i 2010, og ble senere ikke registrert på noen av lyttestasjonene i undersøkelsesområdet. Noen få sjøaurer ble registrert gjennom mesteparten av undersøkelsesperioden, og ble da registrert på lyttestasjoner fordelt over store deler av undersøkelsesområdet. Det ble registrert merkete sjøaurer på alle lyttestasjonene i undersøkelsesområdet i løpet av undersøkelsesperioden (**figur 23**). I 2010 var det flest merkete fisk i systemet, og det ble dette året

registrert mer enn ti merkete individer på hver lyttestasjon. De store variasjonene i oppholdssted, oppholdstid og vandringsavstander tyder på at det er betydelig livshistorievariasjon hos sjøaure i Drivavassdraget.



Figur 22. Tidsakse (måned og år) for når sjøaure merket i Driva ble registrert i elv (grønt), elvemunning (rødt) og fjord (blått) i undersøkelsesperioden juni 2009-oktober 2011.



Figur 23. Registrering av voksen sjøaure på akustiske lyttebøyer i ulike avstander fra utløpet av Driva i perioden 2009-2011.

Noen individer ble registrert i elvemunningen allerede i januar. Disse ser ut til å holde seg inne i ferskvannsstrømmen fra Driva inntil temperaturene i sjøen steg, og de gikk lengre ut i fjordsystemet i april. De første registreringene lenger ute i fjordsystemet var den 15. april i 2010 og den 19. februar i 2011 (**tabell 28**). Det ble påvist fisk som oppholdt seg i elvemunningen langt utover høsten; noen helt fram til nyttår i 2010 og noen fram til slutten av oktober i 2011.

Tabell 28. Oversikt over registreringer i de forskjellige soner for 2010 og 2011 med dato for første deteksjon, mediandato for deteksjon og dato for siste deteksjon. Soneinndelingen som er benyttet disse to årene framgår av **figur 3**.

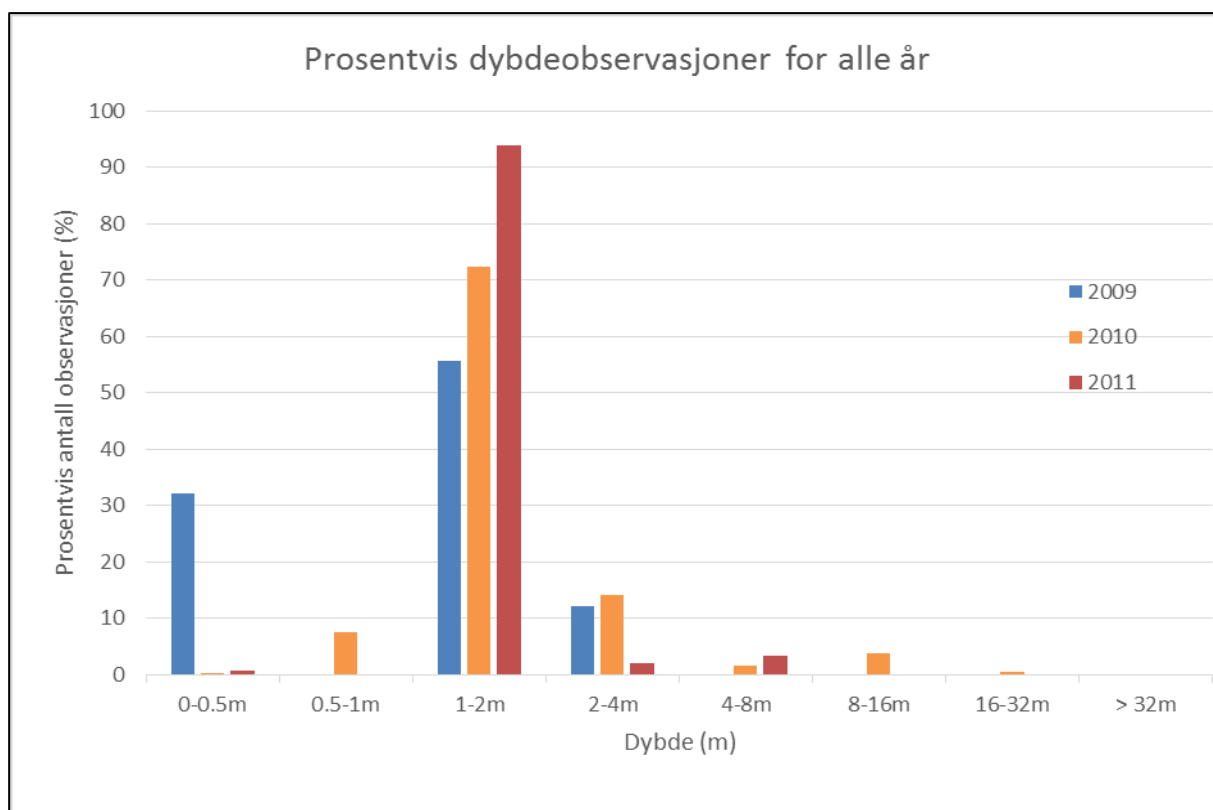
År	Sone	Første deteksjon	Mediandato	Siste deteksjon
2010	0	02.01.	24.07.	30.12.
	1	15.04.	25.06.	12.09.
	2	30.04.	03.07.	09.09.
	3	11.05.	06.06.	03.08.
	4	22.04.	02.07.	17.07.
	5	07.06.	01.07.	13.07.
2011	0	02.01.	18.07.	23.08.
	1	19.02.	11.03.	08.05.
	2	10.03.	22.06.	22.07.
	3	01.05.	05.06.	22.07.
	4	16.05.	01.06.	21.10.
	5	11.06.	11.06.	13.07.

Hoveddelen av utvandringene fra elv til foregikk i starten av mai både i 2009 og 2010, med noen få individer som oppholdt seg i elvemunningen fra januar- februar i begge år. Generelt sett var oppholdstida kort i de ytre delene av fjordsystemet. De fleste individer hadde et lengre opphold i de indre delene av fjordsystemet, og så ut til å søke seg til elvemunningen i juli-august. Et typisk vandringsforløp for en sjøaure i 2009 var utvandring sent i juli og påfølgende tilbakevandring i starten av september, med noe tidligere utvandring (medio mai) og oppvandring (medio juli) i 2010.

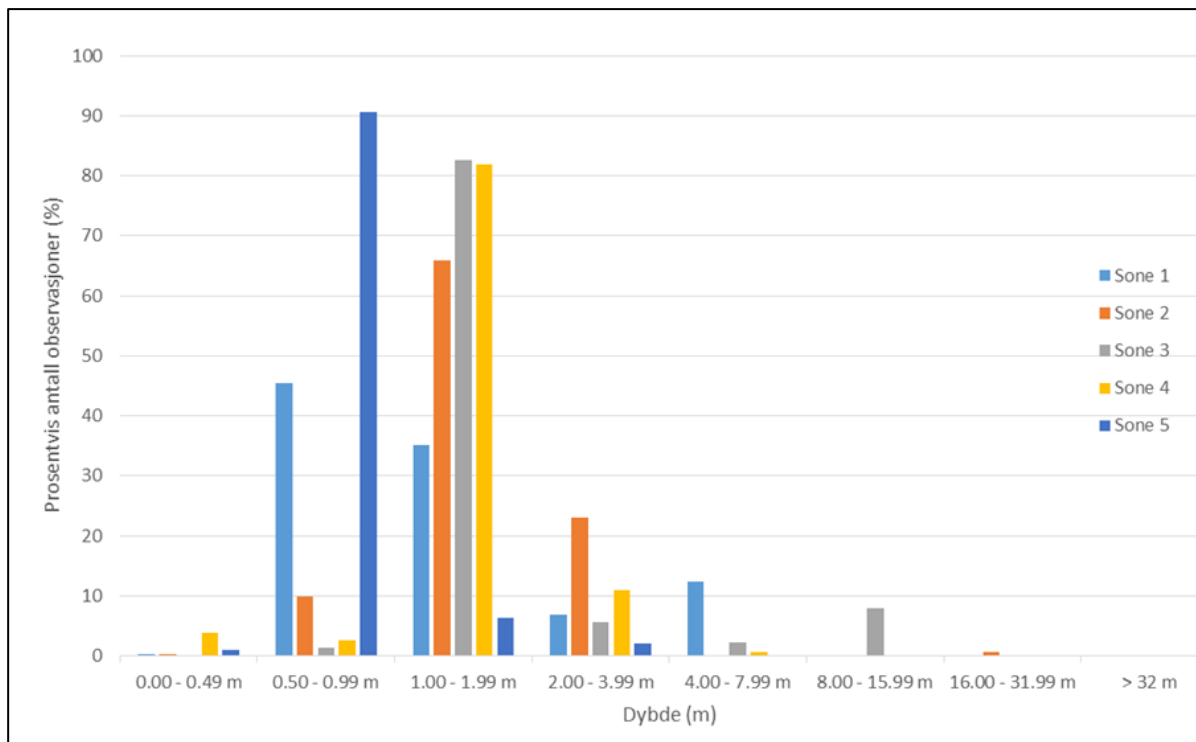
Det ble til sammen loggført 8418 deteksjoner av merket fisk med dybdeinformasjon i perioden 2009-2011. De aller fleste deteksjonene (93 % av totalen) ble gjort i 2010 da det var minst 100 deteksjoner i alle soner. Det store antall deteksjoner i dette året gir god oppløsning på data med tanke på utvandring. I 2009 ble det bare observert fisk som hadde sensorer med dybdeinformasjon i de to innerste sonene. Dette skyldes at fisken ble merket sent i sommersesongen slik at mesteparten av fisken trolig hadde returnert etter sjøopphold. I 2010 ble imidlertid alle deler av sjøfasen dokumentert, ettersom en da fikk utvandring av den fisken som ble merket i 2009 og som hadde overvintret i ferskvann.

Sjøauren oppholdt seg i de øvre vannlagene med over 90 % av alle deteksjoner ned til fire meters dyp (**figur 24**). Det kan virke som om fisken som sto i umiddelbar nærhet til elv var noe mer representert i de øverste meterne (0,5-1 m), mens de utenfor sone 1 hadde hoveddelen av deteksjonene innenfor 1-2 meter, med sone 2 og fire med henholdsvis om lag 25 % og 15 % av deteksjonene på to-fire meters dyp (**figur 24**).

Det var sonevise forskjeller i hvilke vanndybder voksen sjøaure oppholdt seg på i perioden 2009-2011 (**figur 25**). Sjøaurene som oppholdt seg i nærområdene til Driva og Litledalselva oppholdt seg jevnt over nært vannoverflaten (mindre enn én meters dyp). Tilsvarende oppholdt mesteparten av sjøauren i sone 5 seg i den øverste dybdemeteren. I de tre siste sonene (sonene 2-4) oppholdt fiskene seg mesteparten av tida på 1-2 meters dyp.



Figur 24. Vandringsdyp hos sjøaure i Sunndalsfjorden i perioden 2009-2011.



Figur 25. Andel observasjoner (%) av voksen sjøaure i ulike vanddybder i fem soner av Sunndalsfjorden og Tingvollfjorden i perioden 2009-2011.

Flergangsvandrende sjøaure hadde en gjennomsnittlig oppholdstid i sjøen på om lag 81 dager i 2010 og 84 dager i 2011 (**tabell 29**). Den registrerte oppholdstida i munningsområdet var betraktelig lengre i 2011 enn i 2010 (henholdsvis 16 og to dager). Dette resultatet må imidlertid tolkes med en viss forsiktighet, siden det var data fra forholdsvis få fisker i begge disse undersøkelsesårene.

Tabell 29. Oversikt over gjennomsnittlig sjøopphold for voksen sjøaure i 2010 og 2011, samt gjennomsnittlig lengde på sjøopphold utenom estuariet. Verdiene for oppholdstid og standardavvik er avrundet til nærmeste hele tall.

År	Gjennomsnittlig sjøopphold		Gjennomsnitt utenom estuariet	
	2010	2011	2010	2011
Antall individer	8	3	13	4
Antall dager	81	84	80	68
Standard avvik	22	6	30	21

Siden lyttebøyene i estuariet var i områder med forholdsvis lav salinitet sammenlignet med øvrige fjordstasjoner, ble tid under sjøopphold analysert med og uten de innerste lyttebøyene i fjordsystemet. Høye standardavvik for oppholdstid viser store individuelle forskjeller i lengden på opphold i fjordsystemet, noe som delvis kan forklares med i hvilken grad estuariet ble benyttet

under sjøoppholdet. I 2011 var det 16 dagers forskjell i oppholdstid mellom de som oppholdt seg i estuariet og de som ikke hadde et slikt opphold. I tolkningen av resultatene må det likevel tas hensyn til at det var et lite antall forsøksfisk i 2011, slik at det er knyttet en viss usikkerhet til om disse forskjellene er representative.

Det var en god del individuelle variasjoner i vandringsmønster i undersøkelsesperioden, og det var også variasjoner i vandringsmønster mellom år. Ett individ hadde tilnærmet identisk vandringsforløp i hele perioden 2009-2011. Denne sjøauren vandret ut fra Driva på omtrent samme tidspunkt i 2010 og 2011 (tidlig i mai), vandret utover til de samme områder i fjordsystemet, før den vandret opp på omtrent samme tidspunkt (starten av august) i 2010 og 2011 som i 2009.

Andre individer hadde ulike vandringsmønster fra år til år. En sjøaure vandret ut i estuariet i mai 2010 og oppholdt seg der fram til våren 2011, for å så vandre ut til ytre deler av fjordsystemet i mai 2011. En annen sjøaure hadde et tredje vandringsmønster med veldig sen utvandring til fjordsystemet i juli-september 2009, og skiftet til en tidlig utvandring i mai-juli 2010.

I løpet av undersøkelsesperioden ble det registrert fisk på lyttebøyer i Litledalselva og i utløpet av Usma og Batnfjordselva (henholdsvis 2 km, 12 km og 65 km fra elvemunningen til Driva). Det ble registrert tre sjøaurer i Litledalselva, 15 i elvemunningen til Usma og én i elvemunningen i Batnfjordselva (**tabell 30**). Disse fiskene hadde en oppholdstid på flere dager i elvemunningene. For fisk registrert i Usma er disse hovedsakelig registrert i mai-juni og disse fiskene ble registrert på bøyer lenger ute i fjordsystemet på et senere tidspunkt.

Tabell 30. Akustisk merket sjøaure fra Driva registrert på lyttebøyer i elvemunning av nærliggende lakseelver i 2010 og 2011.

Elv	Antall fisk	Middels oppholdstid (dager)	Standardavvik
Litledalselva	3	11,6	9,1
Usma	15	5,4	8,4
Batnfjordselva	1	1,7	-

Av de 37 voksne sjøaurene som inngår i undersøkelsene ble det gjort aldersanalyser med tilbakeberegning av vekst hos 22 individer. Det var ikke mulig med tilbakeberegning av både elvevekst og sjøalder på de resterende 15 fiskene, slik at disse fiskene ikke inngår i vekstanalysene. Den gjennomsnittlige smoltalder var 3,6 år (variasjonsbredde 3-6 år), med en gjennomsnittlig smoltlengde på 21,5 cm (variasjonsbredde 15-38 cm). Tilbakeberegnet elvevekst viste en gjennomsnittlig årsvekst på om lag 5 cm i året før aurene smoltifiserte og forlot vassdraget. Unntaket var en fisk som vokste rundt 10 cm det siste året før den smoltifiserte og forlot vassdraget som seksåring. Tilbakeberegnet sjøvekst viste raskest vekst under de tre første oppholdene i sjøen, med en gjennomsnittlig lengdevekst på henholdsvis 10, 14 og 7 cm for første, andre og tredje sjøopphold. Etter den tid stagnerte veksten på det begrensede materialet av fisk med mer enn tre sjøopphold.

Resultatene fra Driva samsvarer godt med tidligere resultat fra liknende studier, men viser jevnt over noe høyere tidsbruk i fjordsystemet enn i andre studier (Klemetsen et al. 2003, Rikardsen et al. 2006, Ulvund et al. 2014). Variasjonene i oppholdstid kan være et resultat av miljøpåvirkninger og temperaturforskjeller over år. Resultatene som viser at sjøauren benyttet ytre deler av fjorden midt på sommeren, og de indre fjordområder på starten og slutten av sjøoppholdet, er i godt samsvar med funn i blant annet Hemnefjorden (Davidsen et al. 2014). En sannsynlig forklaring på dette er at sjøaure søker nærmere elvemunningene når sjøtemperaturene faller på sensommeren og høsten.

Hovedmønsteret i vandringene er at auren vender tilbake til ferskvann på høsten og overvintrer der (Thorstad et al. 2016). Det er imidlertid økende dokumentasjon på at en god del individer avviker fra dette mønsteret ved å oppholde seg i sjøen gjennom vinteren, eller vandrer mellom ferskvann og saltvann gjennom vinterhalvåret (Rikardsen et al. 2006). De fleste sjøaurene finnes innenfor 100 km fra vassdraget de tilhører (Klemetsen et al. 2003), selv om det finnes eksempler på fisk som har vandret over mye større avstander (Euzenat 1999, Kristensen et al. 2011, Ulvund et al. 2014, Thorstad et al. 2016). Resultatene fra Driva avviker ikke noe fra tidligere studier med vandringer på opptil 90 km fra elvemunning ved de ytterste lyttebøyene ved Krifast. Sjøaure fra Driva viste stor variasjon og kompleksitet i sjøvandring, der enkelte individer også besøkte nærliggende elver som Litledalselva, Usma og Batnfjordselva i løpet av sommerhalvåret.

Smoltalder hos de 22 sjøaurene som inngikk i aldersanalysene viste at de i gjennomsnitt var 3,6 år gamle da de smoltifiserte. En undersøkelse av 79 individer av sjøaure fra Driva som ble fanget i perioden 1970-1972 viste en gjennomsnittlig smoltalder på 3,9 år (L'Abée-Lund et al. 1989). Resultatene fra undersøkelsene i 2009-2011 samsvarer derfor godt med resultatene fra 1970-tallet, noe som tyder på at det ikke har skjedd noen vesentlige endringer i vekstforholdene i Driva og Sunndalsfjorden. Resultatene fra undersøkelsene i 2009-2011 viste god vekst hos sjøaure i løpet av de første sjøoppholdene for deretter å avta etter tre-fire sjøopphold. Elvevekst var også god med gjennomsnittlig tilvekst på om lag fem centimeter i året. Det er noe av det samme som ble funnet i undersøkelsen av materialet fra 1970-1972, der tilveksten i det andre året i elva ble tilbakeberegnet til 4,5 cm (L'Abée-Lund et al. 1989).

Det lave antallet som er analysert sammen med at det var få fisk som hadde et sjøopphold på over 2 år gjør at det er vanskelig å si noe sikkert om hvordan veksten hos sjøaure i Sunndalsfjorden er etter 2-3 år i sjøen. Imidlertid må enn anta at de fleste blir kjønnsmodne etter to-tre år i sjøen og dermed stagnerer veksten i årene framover. Høy beskatning av sjøaure i elv og sjø kan være medvirkende årsak til at få individer hadde en sjøalder på mer enn to-tre år. For å fange inn fisk til merking ble det stort sett brukt lokale fiskere. For å få mer data på vekst hos sjøaure i Sunndalsfjorden bør det gjøres en større undersøkelse med et bredere utvalg av ulike aldersgrupper.

Merkestudiet i Driva viste at sjøaurene fra dette vassdraget har vært innom elvemunningene i alle de tre største laksevassdragene i fjordsystemet. I så måte vil sjøauren kunne bidra som vektor for smitte av *G. salaris*. Dette er informasjon som vil være av interesse med tanke på økt sikkerhet for fastsettelse av smitteregioner og sikrere avgrensning av område for kjemiske behandlinger.

All utvandrende smolt av laksefisk kan i utgangspunktet være bærere av *G. salaris* og både laks og aure kan dermed utgjøre en vektor for smitteoverføring om de skulle vandre opp i ferskvann mens infektive parasitter fortsatt er til stede. Aure er vist å kunne være korttidsvert for *G. salaris* i mer enn 100 dager (Paladini et al. 2014) i ferskvann, men uten at parasittinfeksjonen øker. Tidligere modelleringsarbeid på sannsynlighet for regional sekundær spredning av *G. salaris* har pekt på tilførsel av ferskvann og salinitet i fjordområdene som kritiske variabler som påvirker smittesannsynlighet.

I Sunndalsfjorden er det laget en detaljert hydrofysisk modell for eventuell smittespredning ved normal og høy vannføring (Haugen et al. 2014). I denne modellen kobles avstand mellom vassdrag til fiskens forflytningskapasitet, siden overlevelsessevnen til parasitten er sterkt salinitetsavhengig. Simuleringene som integrerer den hydrodynamiske modellen og den biologiske spredningsmodellen (GyroSim) viser at sannsynlighet for at laksesmolt og hybridsmolt skal bære med seg *G. salaris* er svært høy (over 90 %) helt ut til 50 kilometer fra Driva, det vil i praksis si til Batnfjorden og Batnfjordelva (Haugen et al. 2014).

3.2.5 Vandringsstudier av oppdrettslaks

Høsten 2010 ble det rapportert om til dels store fangster av rømt oppdrettslaks under garnfiske og stangfiske i Sunndalsfjorden. Fiskene veide fra ett til halvannet kilo og var merket med fettfinneklipping. Etter nærmere undersøkelser viste det seg at fisken stammet fra Aqua Gen sitt stamfiskanlegg ved Honnhammervika i Tingvoll kommune. Det ble etter opptelling i anlegget bekreftet at 50 000 oppdrettslaks hadde rømt. Gjenfangsten etter denne rømmingen var høy og trolig ble det under stangfiske fra kaianlegget ved Sunndalsøra fanget i størrelsesorden 10 000 - 12 000 rømt oppdrettslaks (Svein Haugen, Sunndal Jeger og Fiskerforening, personlig meddelelse).

Siden 2009 har det i Sunndalsfjorden blitt gjennomført to prosjekter med akustisk telemetri på voksen sjøaure og smolt av sjøaure, laks og hybrider mellom disse (for eksempel Bremset et al. 2017). Siden det allerede var etablert et nettverk av hydroakustiske loggere i fjordsystemet ble det derfor foreslått å bruke dette til også å undersøke spredningen av rømt oppdrettslaks. Siden rømt oppdrettsfisk fra denne rømmingsepisoden forsvant før det ble bevilget midler til prosjektet, og det dermed viste seg vanskelig å få tak i fisk, ble det simulert en ny rømming fra Aqua Gen sitt anlegg ved Honnhammervika.

Prosjektet hadde til hensikt å undersøke overlevelse, spredning, vandringsmønster og eventuell oppvandring i elver i Sunndalsfjorden hos voksen oppdrettslaks etter simulert rømming om vinteren (Solem et al. 2012, Solem et al. 2013). I tillegg ble spredning i tid og rom etter rømming undersøkt for å vurdere muligheter for gjenfangst. Studiet fant sted i februar-oktober 2011. Undersøkelsen viste at en forholdsvis høy andel av de merkete fiskene raskt forlot utsettingsstedet etter merking, og svømmemønstret tydet på at fiskene vandret forholdsvis tilfeldig rundt i fjorden. Det ble registrert en del fisk på lyttebøyer i munningsområdet til elver i området, men merket fisk ble ikke registrert i elvene. I fiskesesongen 2011 ble det ikke registrert finneklipt oppdrettsfisk i Driva. Resultatene tydet derfor på at det ikke var noen massiv oppvandring av rømt oppdrettsfisk i elver som følge av rømmingsepisoden høsten 2010.

Merket fisk fra simulert rømming forsvant fra lyttebøyesystemet etter om lag to måneder. Siste registrering for 27 % av fiskene var på en av de ytterste lyttebøyene. De ytterste lyttebøyene dekte på langt nær alle deler av det ytre fjordsystemet. Det kan derfor ikke utelukkes at deteksjonsgraden her var for lav, slik at en betydelig andel av fisken forlot fjorden i løpet av en måned eller to etter utsetting uten å bli registrert. To merkete fisker ble registrert som døde i fjorden og én merket fisk ble rapportert gjenfanget. Siden dekningsgraden i fjordsystemet relativt sett var lav, kan det ikke utelukkes en viss dødelighet hos merket fisk. Merkete fisker oppholdt seg stort sett på dybder ned mot 10-20 meter med enkeltdykk ned mot 60-80 meter. Siden fiskene for en stor del oppholdt seg i øvre vannmasser spredt utover et ganske stort område, ble konklusjonen fra studiet at det kan være best å bruke garn og kilenot over større områder av fjorden for å sikre effektiv utfisking av rømt oppdrettsfisk. Flytegarn har imidlertid utilsiktede konsekvenser som bifangst av vill laks, sjøaure og pelagiske saltvannsfisk. Tilsvarende vil bunngarn i strandsonen ha utilsiktede effekter i form av bifangst.

3.2.6 Genetiske undersøkelser av voksen laks fanget i Sunndalsfjorden

De genetiske undersøkelsene av laks fanget i kilenotfiske i Sunndalsfjorden i 2013 viste ifølge Fiske & Karlsson (2014) ingen genetisk forskjell mellom stikkprøver av voksen fisk fanget i 2012-2013 fra Surna og Driva ($F_{ST} = 0,0008$, $P = 0,62$). Fiske & Karlsson (2014) konkluderte derfor med at det ikke var grunnlag for å tilordne fisk fra kilenotfangstene til Surna eller Driva.

Analysen av historiske prøver viste at de genetiske forskjellene mellom Surna og Driva har blitt suksessivt mindre. Stikkprøver av fisk fra 1977-78 viste betydelige og signifikante genetiske forskjeller mellom Surna og Driva, mens disse forskjellene var halvert og ikke signifikante i 1985-1989 og ubetydelige i 2012 og 2013. Den samme trenden ble observert ved å sammenlikne genetisk variasjon i det mitokondrielle arvestoffet: Det var signifikant forskjell i haplotypefrekvenser mellom Surna og Driva i 1977-78 ($\chi^2 = 22,1$; $df = 6$; $p = 0,001$) og i 1985-89 ($\chi^2 = 17,6$; $df = 8$; $p = 0,025$), mens haplotyfordelingen i 2012-2013 ikke var signifikant forskjellig ($\chi^2 = 8,67$; $df = 7$; $p = 0,277$).

Det kan være flere grunner til at de to bestandene har blitt mer lik hverandre. En av grunnene kan være at det i årene 1981-1985 årlig ble satt ut relativt store mengder smolt (trolig over 30 000 smolt årlig) av Surnastamme i Driva (Bruun 2005). Siden *G. salaris* ble påvist i vassdraget bare noen få år før, var ungfiskproduksjonen i Driva på dette tidspunkt svært lav (Johnsen et al. 2008) og det kan derfor ikke utelukkes at disse utsettingene kan ha bidratt til å minske de genetiske forskjellene mellom de to vassdragene. Trolig er alle utsettinger av egg, yngel eller smolt i Driva etter 1985 blitt gjort med laks av Driva-stamme (Bruun 2005). Det kan heller ikke utelukkes at både Driva og Surna kan ha blitt genetisk påvirket og homogenisert ved innkryssing av rømt oppdrettslaks. I kategoriseringen av oppdrettspåvirkning er både Driva og Surna plassert i kategorien sårbar (Diserud et al. 2013) ut fra hvor mye oppdrettslaks det har vært i prøvene gjennom en årrekke.

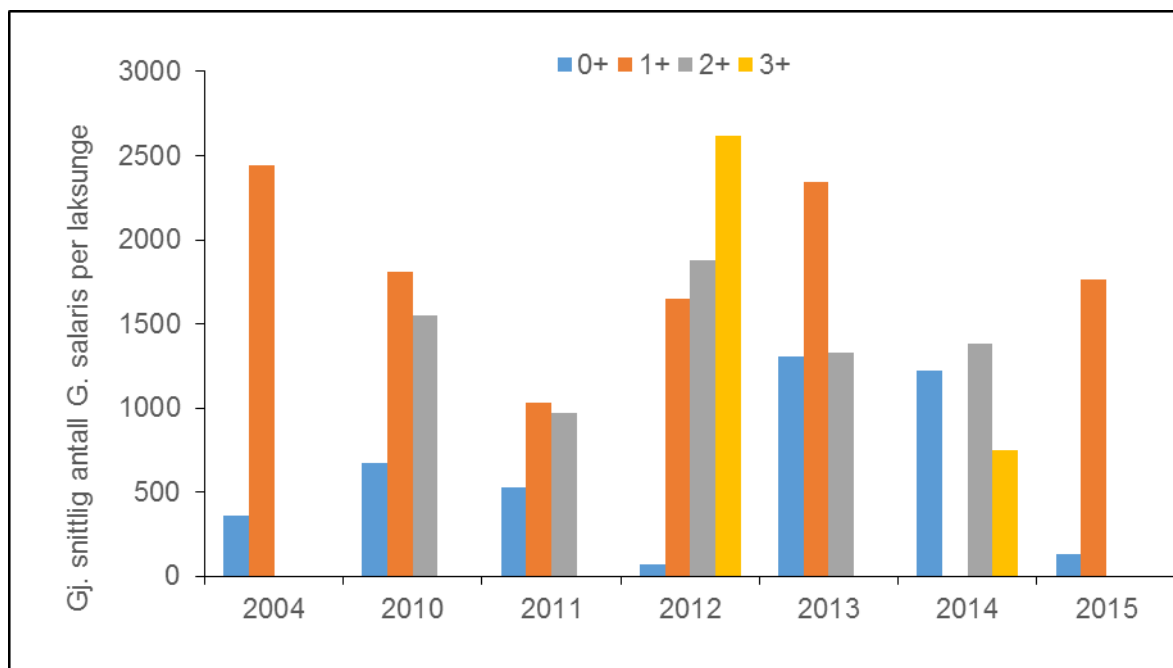
Skjellanalyser av voksenlaks fra Driva og Surna viste at smoltalder på de undersøkte fiskene var høyere i Driva enn i Surna. Det var ingen signifikante forskjeller i smoltalder funnet på laks fanget i sjøfisket og laks fanget i Driva. Imidlertid var det signifikante forskjeller i smoltalder på laks fra sjøfisket og laks fra elvefisket i Surna. Det er derfor sannsynlig at fangstene i sjøfisket er dominert av laks fra Driva. Det var også signifikante forskjeller i sjøalder på fisk som ble fanget på ulike lokaliteter i fjorden. Det var høyere innslag av laks med lav smoltalder (to år) i fangstene i Almvik enn på de to andre lokalitetene. Det kan derfor ikke utelukkes at kilenøtene lengst ut i fjordsystemet fanger en større andel laks som ikke er hjemmehørende i Driva enn kilenøtene lenger inn i fjordsystemet (Fiske & Karlsson 2014).

3.3 Smitteforekomst og langtidsverter for *Gyrodactylus salaris*

Undersøkelser av smitteforekomst av *G. salaris* på laks, aure og artshybrider mellom disse omfatter prevalens og intensitet (**avsnitt 3.3.1**). Tilstedeværelse av langtidsverter for *G. salaris* ovenfor og i anadrom sone er beskrevet i **avsnitt 3.3.2.** og **3.3.3.**

3.3.1 Prevalens og intensitet

I rapporter eldre enn 2004 er det ikke oppgitt antall *G. salaris*-individer (intensitet), men stort sett bare infeksjonsgrad. Det er derfor vanskelig å direkte sammenlign med data fra 2004 og perioden 2010-2015. Imidlertid er andel laks med *G. salaris*-infeksjon (prevalens) oppgitt for enkelte år i perioden 1990-2002 (**vedleggstabell 1**). I 2004 og perioden 2010-2015 har prevalens hos årsyngel av laks variert fra 71,6 til 100 %, mens den i perioden 1990-2002 har variert mellom 25 og 100% (**vedleggstabell 1**). Den gjennomsnittlige intensitet i 2004 og i perioden 2010-2015 variert mellom 71 og 1304 individer av *G.salaris* per årsyngel (**figur 26**). Det ser ut til å være en klar sammenheng mellom vanntemperatur og intensitet. I de årene da vanntemperaturen i Driva har vært gjennomgående lav, f.eks. 2012, har også intensiteten vært lavere. Hos eldre laksunger (**bilde 30**) har prevalens i alle år vært 100 % med unntak av 1990 da den var 97 % (**vedleggstabell 1**). Den gjennomsnittlige intensiteten i 2004 og i perioden 2010-2015 var 1029-2442 parasitter hos ettåringer, 973-1551 parasitter hos toåringer og 752-2618 parasitter hos treåringer (**figur 26**).



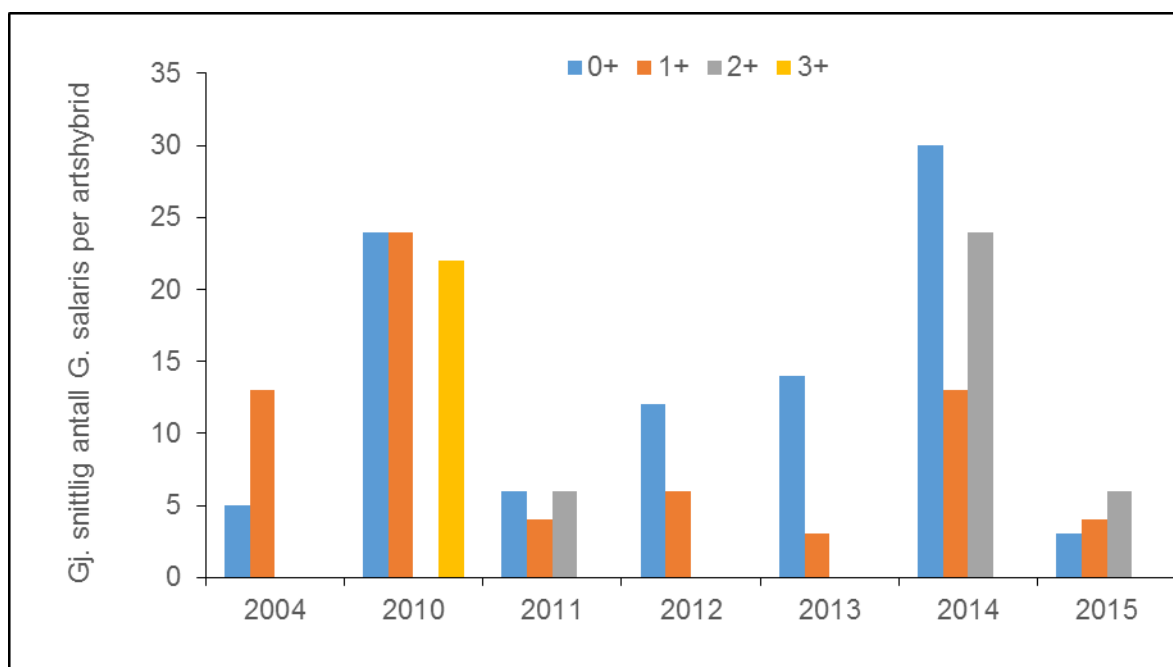
Figur 26. Gjennomsnittlig intensitet (antall parasitter per fisk) hos laksunger i Drivavassdraget i 2004 og 2010-2015. Det er ikke differensiert mellom *G. salaris* og *G. derjavinioides*.

Det ble som nevnt, ikke utført genetiske undersøkelser av lakselignende individer som ble fanget ved tetthetsfiske før 2004. En sammenligning av intensitet og prevalens av *G. salaris*/*G. derjavinioides* hos artshybrider med årene før dette er derfor umulig. Gjennomgående var antallet parasitter per artshybrid lavt med en intensitet på henholdsvis 1-64, 1-114, 3-24 og 4-47 individer per artshybrid for henholdsvis årsyngel, ett-, to og treåringer (**figur 27**). Prevalens varierte for de samme årene mellom 47- 100 % for årsyngel, 33 -100 % for ettåringer, 0-100 % for toåringer og var 75 % for de fire treåringene som ble fanget i 2010. Den lave infeksjonen av parasitter på parr av artshybrider indikerer at de overlever parasittangrepet helt til de forlater elva

som smolt. Funn av noen få voksne individer bekrefter det (se **avsnitt 3.3.3**). Selv om parr av artshybrider har lave infeksjoner blir de fleste infisert og de utgjør dermed en reell fare for spredning av smitte både mellom elveavsnitt og vassdrag.



Bilde 30. *G. salaris* infisert presmolt av laksunge fanget under elektrisk fiske ved Risfossen i Oppdal i 2007. Foto Ole Kristian Berg, NTNU.



Figur 27. Gjennomsnittlig intensitet (antall parasitter per fiskeunge) av *G. salaris* hos artshybrider i Drivavassdraget i 2004 og 2010-2015.

I vassdraget er det funnet at både laks og sjøaure kan være morfiskart til artshybridene (**tabell 31**). Alle år sett under ett var gjennomsnittlig andel med aure og laks som morfiskart den samme (ca. 50 % av hver). Dette funnet er noe forskjellig fra det som er blitt observert i Vefsna (Johnsen et al. 2005), der det ble registrert en betydelig større andel med aure som morfiskart. Det er uklart hva dette skyldes, men det lave antallet som er undersøkt i Driva kan være en forklaring.

Det er ikke foretatt noen artsanalyser av *Gyrodactylus-forekomst* hos artshybrider. Siden *Gyrodactylus derjavinae* er påvist i vassdraget og den foretrekker auren som vert kan det derfor ikke utelukkes at en del av parasittene som artshybridene var infisert med er av denne arten. Det anbefales å foreta en undersøkelse av både nytt og gammelt materiale for å avklare hvilke av de to artene som finnes på artshybrider med ulik morfiskart i vassdraget. En slik undersøkelse vil kunne si noe alder og hvor lenge artshybrider med ulik morfiskart oppholder seg i vassdraget før de vandrer ut som smolt. Det vil være relevant i forhold til lengde fiskesperra bør stå for å sikre at det ikke finnes artshybrider med infeksjon oppstrøms sperrestedet.

Tabell 31. Antall ungfisk av artshybrider og andel med aure og laks som morfiskart fanget under ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget i 2004 (Johnsen et al. 2005) og perioden 2011-2015. For seks av de 37 individene som ble fanget i 2004 var det ikke mulig med sikker identifisering til riktig kjønn.

Årstall	Antall (n)	% med aure mor	% med laks mor
2004	37*	Ca. 70	Ca. 17
2011	23	30,4	69,6
2012	13	53,8	46,2
2013	11	9,1	90,9
2014	8	50,0	50,0
2015	14	57,1	42,9

3.3.2 Langtidsverter oppstrøms vandringshinder

G. salaris er funnet som varige infeksjoner i populasjoner av viltlevende Østersjølaks, Atlantisk laks og røye, samt hos regnbueaure i oppdretts- og kultiveringsanlegg (se for eksempel Bakke et al. 2002). Fra eksperimentelle studier er det også kjent at parasitten kan reproducere og opprettholde en infeksjon over en viss tid på harr (Sterud et al. 2002) og på hybrider mellom aure og laks (Bakke et al. 1999).

I 1985 ble det påvist *G. salaris* på laksunger i Driva som året før var satt ut oppstrøms det antatte vandringshinderet (Johnsen & Jensen 1997). Siden laks som ble satt ut i 1977 trolig ikke oppholdt seg i vassdraget åtte år senere, er denne observasjonen en indikasjon på at det på utsettingstidspunktet fantes smittede laksunger oppstrøms Magalaupet. Det kan skyldes naturlig gyting av laks som hadde passert det strie fossepartiet, infisert regnbueaure fra Potta i Åmotdalsfløyene eller tilstedeværelse av andre langtidsverter for *G. salaris* oppstrøms anadrom strekning.

I forbindelse med utryddingsaksjoner i Drivaregionen vil det være viktig å få sjekket om det finnes regnbueaure og andre langtidsverter oppstrøms antatt vandringshinder for sjøvandrende laksefisk. Utryddingstiltaket vil sannsynligvis bli mislykket dersom smittet regnbueaure forekommer i deler av et vassdrag som ikke blir behandlet med kjemikalier. Ifølge Hindar et al. (1996) er det registrert selvreproduserende bestander av regnbueaure i to vann som ligger i nedbørsfeltet til

Usma. Tilsvarende er det registrert selvreproduserende bestander av regnbueaure i Potta (Gammelsæter & Dønnum 1994, Hindar et al. 1996). I tillegg er det satt ut regnbueaure i en rekke andre vann i Oppdal.

Potta er et lite vann (**bilde 31**) med utløp til sidevassdraget Åmotdalselva, og har tidligere hatt en selvreproduserende bestand av regnbueaure som ble etablert på 1960-tallet (Gammelsæter & Dønnum 1994, Hindar et al. 1996). Under prøvefiske med garn i 2003 og 2004 ble det ikke fanget noe regnbueaure (Kjøsnes & Solem 2004, Solem & Kjøsnes 2005), noe som tyder på at det ikke lenger finnes noen selvreproduserende bestand av regnbueaure i Potta.

Undersøkelser av Nedre Kamtjønna, Remmatjønna og Svorundtjønna Trollheimen i 2003 ga ingen fangst av regnbueaure eller andre langtidsverter for *G. salaris* (Kjøsnes & Solem 2004). Heller ikke i Breitela og Kløftetjern som ligger i nedbørsfeltet til Usma, ble det funnet langtidsverter og det ble fanget kun fire aurer (Solem et al. 2011). Alle disse ble fanget i Kløftetjern (nedre vatn). Det ble ikke registrert fangst i Breitela (øvre vatn). Det er derfor svært lite sannsynlig at det fortsatt er regnbueaure i disse vannene.

I Gammelsætertjønna (**bilde 32**) i Grøvdalen, ble det i 2001 rapportert fangst av en laksunge, men ved undersøkelser i 2010 ble det kun fanget aure (148 individer) (Solem et al. 2011). I ettertid er det blitt foretatt skjellanalyser og genetiske analyser av en skjellprøve levert inn fra laksen som ble fanget i 2001. Disse viste imidlertid at det var skjell fra flere forskjellige individer i prøven som ble levert inn og at tre av dem var laks. Ingen fangst under prøvefisket høsten 2010 tyder imidlertid på at det ikke lenger finnes laks i dette tjernet.



Bilde 31. Potta i Åmotdalen hadde fram til årtusenskiftet en selvreproduserende bestand av regnbueaure. Foto: Øyvind Solem.

Ungfiskundersøkelser i 2004 på sju stasjoner i Driva oppstrøms Magalaupet og tre stasjoner i sideelva Åmotselva ga ingen fangster av laks eller andre potensielle langtidsverter. Det ble bare fanget det som antas å være stasjonær aure. Gjennomsnittlig fangst av aure ved én gangs overfiske var 7,4 per 100 m² i Driva og 13,3 per 100 m² i Åmotselva, med en samlet fangst på henholdsvis 52 og 40 individer (Solem & Kjøsnes 2004).

Et studium basert på utplantning av øyerogn ovenfor Magalaupet i 2005 og senere fangst av laksunger (2006) viste ingen infeksjon av *G. salaris* (Kjøsnes & Solem 2006). En mulig forklaring på de sprikende resultatene i forhold til undersøkelsene i 1985, er at laks bare under helt spesielle forhold klarer å passere Magalaupet. Det forekommer derfor muligens kun sporadisk gyting av laks i det om lag totalt 35 km lange området fra Magalaupet til absolutt vandringshinder øverst i Drivdalen og i sideelva Åmotselva. Siden rognutlegget gav lavt tilslag kan det heller ikke utelukkes at den lave tetthet av laksunger ført til at disse ikke ble infisert av *G. salaris* før de ble sjekket året etter utlegg.

En undersøkelse med drivtelling i 2013 der to observatører utstyrt med dykkerdrakt, maske og snorkel undersøkte en 12 kilometer lang elvestrekning oppstrøms det antatte vandringshinderet i Magalaupet gav ingen observasjon av laksunger eller andre potensielle langtidsverter (Berg 2014). Selv om det ikke ble observert mulige langtidsverter ved disse undersøkelsen er det ikke ensbetydende med at de ikke finnes der, men det indikerer en fraværende eller svært tynn bestand.



Bilde 32. Gammelsætertjønna i Grøvudalen. Foto: Øyvind Solem.

Siden årtusenskiftet er det gjennomført en rekke undersøkelser som har hatt til hensikt å kartlegge eventuelle langtidsverter for *G. salaris* oppstrøms antatte vandringshindre i infiserte elver. Ingen av disse studiene har påvist langtidsverter i slike områder. Imidlertid viste skjellanalyser og genetiske analyser av en skjellprøve fra en vannforekomst i Grøvudalen i 2001 at det var skjell fra tre ulike laksunger. Det er ikke noen kjente utsetninger av laks i dette området i det

aktuelle tidsrommet. Forklaringer på funnet kan derfor være at skjellprøven har blitt blandet sammen med andre prøver før innlevering eller at det har foregått ulovlige utsetninger av laksunger i dette området.

Det er derfor fortsatt en del uavklarte problemstillinger med hensyn til langtidsverter i Drivavassdraget, deriblant om det finnes røyebestander som kan være infisert av *G. salaris*. Disse problemstillingene bør være avklart før det gjennomføres kjemisk behandling nedstrøms langtidsperre i Snøvasfossan.

3.3.3 Artshybrider

Det ble analysert til sammen 490 individer i perioden 2008-2015 (**tabell 32**). Av disse ble 273 bestemt til å være laks, 206 ble bestemt til aure og 11 ble bestemt til å være artshybrider av laks og aure. Gjennomsnittslengden for laks var 69 cm mens gjennomsnittslengden for aure var 29 cm (**tabell 33**).

Tabell 32: Antall fisk registrert til prosjektet per år

År	Antall fisk	Merknader
2008	30	
2009	87	
2010	23	
2012	2	
2013	10	
2014	173	
2015	165	
Sum	490	

Tabell 33. Gjennomsnittslengde, minimumslengde og maksimumslengde hos 268 laks og 205 aure fanget i Driva i perioden 2008 - 2015.

	Laks	Aure
Antall fisk	273	206
Antall med oppgitt lengdemål	268	205
Gjennomsnittslengde (cm)	69	29
Minimumslengde (cm)	20	15
Maksimumslengde (cm)	130	85

Det ble påvist til sammen 11 artshybrider i perioden 2009-2015 (**tabell 34**). Av de sju artshybridene som hadde smoltifisert, varierte smoltalder mellom to og fire år. Fire artshybrider hadde ikke smoltifisert. Den ene av disse som ble fanget i 2009 var seks år og 25 centimeter, mens de øvrige som ikke hadde smoltifisert ikke var eldre enn fire år.

Tabell 34. Oversikt over alle påviste hybrider i prosjektet, med lengde, alder, smoltalder og maternalt opphav (art for moren i hybridiseringen). To individer hadde ukjent alder (UA), mens fire individer ikke hadde smoltifisert (IS).

Fangstår	Lengde (cm)	Alder	Smoltalder	Maternalt opphav
2009	25	6	IS	Aure
2010	48	4	2	Aure
2012	16	UA	IS	Aure
2014	57	4	3	Laks
2014	47	5	3	Laks
2014	86	UA	4	Laks
2015	16	2	IS	Laks
2015	21	4	IS	Laks
2015	36	4	4	Aure
2015	57	4	3	Laks
2015	60	6	2	Aure

Forekomsten av hybrider i norske lakseelver er godt kjent. Det er også godt kjent at hybridene har god overlevelse på ungfiskstadiet. Blant annet ble det i et samlet materiale på 4 932 fisk fra Driva i perioden 2005-2009 funnet et 27 % innslag av hybrider (Arnekleiv et al. 2010). I den samme undersøkelsen ble det påvist at mange hybrider smoltifiserer og vandrer ut av vassdraget. Det kan imidlertid tenkes at ikke alle individene i en familiegruppe smoltifiserer og vandrer ut. Ved NINAs forskningsstasjon på Ims ble det i 1996 utført et forsøk der utvandringen til smolt av laks, hybrider og sjøaure ble studert etter utsetting ovenfor fiskefella i Imsa. Innen utgangen av 1996 hadde 88,6 % av laksene, 58,7 % av artshybridene og 34,0 % av aurene vandret ned i fella. Dette forsøket ble gjennomført med fisk som på forhånd var karakterisert som smolt. Det er derfor all grunn til å tro at en del av en familiegruppe blir i ferskvann hele livet. Det er derfor et åpent spørsmål hvor gamle ferskvannsstasjonære hybrider kan bli, og i hvilken grad de kan fungere som langtidsverter for *G. salaris*.

I materialet som var tilgjengelig for denne sammenstillingen hadde hybridene en registrert smoltalder på to, tre og fire år. Dette sammenfaller godt med tidligere publiserte data for hybriders smoltalder i Driva, hvor 40 % av hybridene smoltifiserte som treåringer og 51 % som fireåringer (Arnekleiv et al. 2006, Arnekleiv et al. 2010). Det ble også rapportert om fem og seks år gamle hybridsmolt. På bakgrunn av dette er det derfor ikke grunnlag for å konkludere med at den seks år gamle hybridene fanget i 2009 er ferskvannsstasjonær og vil forbli det over tid. I fravær av håndfaste indikasjoner på forekomst av ferskvannsstasjonære individer er imidlertid det mest sentrale spørsmålet i denne sammenhengen hva som er maksimal smoltalder til hybridene i elva. Den høyeste registrerte smoltalder hos hybrider i Driva er seks år (Arnekleiv et al. 2010). Det er imidlertid ikke grunnlag for å totalt avvise hverken at totalt ferskvannsstasjonære

hybrider eller hybridsmolt mer enn seks år gamle finnes i elva. Det kan imidlertid gi en indikasjon på at eventuelle hybrider som forblir i ferskvann i mer enn seks år ikke forekommer i høye antall.

Viktigheten av å ikke undervurdere denne muligheten i forbindelse med bygging av sperre for å utrydde *G. salaris* i Driva er belyst gjennom nylig gjennomførte eksperimenter fra Skibotn. Et eksperiment i en sidebekk til Skibotnelva viste at *G. salaris* kunne opprettholde en infeksjon på hybrider mellom laks og aure over vinteren uten at øvrige potensielle verter var til stede (Knutsen et al. in press). Selv om studien fra Skibotn kan gi noen indikasjoner, er det ikke kjent om hvorvidt en populasjon av hybrider ville kunne opprettholde en infeksjon av *G. salaris* i fravær av laks over tid. Av forsøk gjennomført av Bakke et al. (1999) synes det imidlertid klart at hybrider mellom Atlantisk laks og aure kan spille en sentral rolle i populasjonsdynamikken til *G. salaris*, og det antydes også her at de potensielt har stor betydning både for opprettholdelsen og effekter av infeksjon i påvirkede laksepopulasjoner.

Det er kjent at det i infiserte vassdrag ofte er en relativ økning i forekomsten av hybrider mellom laks og aure, noe som er antatt å være en konsekvens av at tettheten av laks går ned som følge av *G. salaris*. For hybridisering generelt, er det vanligst at hunnlaks krysser seg med hanner av aure. I elver infisert med *G. salaris* ser det imidlertid ut til at hybridiseringen kan gå i begge retninger, og følgelig at frekvensen av hybrider med aure som maternalt opphav er større. Lite er kjent om populasjonsdynamikken til *G. salaris* på hybridverter. Det som er kjent stammer i hovedsak fra et eksperimentelt arbeide gjennomført av Bakke et al. (1999). I disse forsøkene ble det konkludert med at egenskapene til hybrider som vert for *G. salaris* var en mellomting mellom laks og aure. Det ble imidlertid også konkludert med at disse egenskapene hos enkeltindivider lå nærmere mot egenskapene til det maternale opphavet, altså hvilken art hunnfisken i gytingen tilhører. Artshybrider med laks som morfiskart vil derfor antas å være mer mottakelig for parasitten enn hybrider med aure som morfiskart.

Infeksjonsforløpet i et parasitt-vertsforhold avhenger av både genetiske og miljømessige forhold. Vertsegenskapene hos artshybrider kan belyses ut fra en mer generell forståelse av verters egenskaper. Bakke et al. (1990) beskrev forskjeller i motstandsdyktighet mellom atlantisk laks og østersjølaks på bakgrunn av eksperimentelle studier. Basert på observasjoner av utvikling i infeksjonen på individuell fisk ble responsen til den enkelte verten beskrevet funksjonelt etter en tredelt kategorisering;

Resistente verter: Antallet parasitter vil ikke på noe tidspunkt øke gjennom et infeksjonsforløp. Over tid vil den individuelle infeksjonen gå mot total utryddelse.

Responderende verter: Antallet parasitter øker til et punkt hvor en immunrespons medfører en netto reduksjon. Etter fiskens respons kan den individuelle infeksjonen reduseres til et minimum eller til total utryddelse.

Mottakelige verter: Antallet parasitter øker uavbrutt over tid uten tegn til å bli hemmet av noen immunologisk eller fysisk respons.

I prinsippet er verten mottakelig for infeksjon både i kategori *Mottakelig* og *Responderende*. I rapporten brukes begrepet motstandsdyktig. Med dette menes at verten har evne til å bekjempe infeksjonen (kategori *Responderende*) eller at den ikke er mottakelig (kategori *Resistent*). I en populasjon av *Responderende* verter vil parasittpopulasjoner vil kunne opprettholdes over tid ved kontinuerlig transmisjon til nye verter. Innad i en populasjon av verter vil det totale bildet være et resultat av en frekvensfordeling av de tre kategoriene mottakelig, responderende og resistent. For eksempel vil det i en nominelt motstandsdyktig laksepopulasjon, som Neva, forekomme en andel mottakelige verter (Bakke et al. 1990). I en norsk populasjon med laks som er mottakelig for *G. salaris* vil det også forekomme et visst innslag av motstandsdyktige individer (Bakke et al. 2002).

I arbeidet til Bakke et al. (1999) var alle hybridene med aure som mor motstandsdyktige mot infeksjonen. Hos hybrider med laks som mor var det imidlertid en fordeling mellom resistente og responderende individer. Summert opp, og beregnet ut i fra 50 /50 fordeling av laks og aure som maternalt opphav, var totalt 66 % av individene i forsøkene til Bakke et al. (1999) resistente. Blant de 11 hybridene i dette prosjektet hadde tre individer aure som mor og tre individer hadde laks som mor. Forutsatt at dette reflekterer den reelle fordelingen i Driva vil det derfor være grunn til å anta at majoriteten av hybridene er resistente mot infeksjon av *G. salaris*, og følgelig ikke vil være funksjonelt bærere av parasitten over tid. Samtidig innebærer dette at det også vil finnes en andel hybrider som er potensielt bærere av parasitten. Sett i sammenheng med funnene til Bakke et al. (1999) og Knutsen et al. (2016) innebærer dette at man må ha som utgangspunkt at hybrider kan være langtidsverter for *G. salaris* i Driva i minst seks år etter at laks kunne gyte oppstrøms sperrested i Snøvasfossan.

Etter at langtidssperre er etablert vil det i en periode fortsatt være laks i alle deler av vassdraget. Etter at siste vinterstøing er gått ut vil dette utelukkende dreie seg om ungfisk og smolt. Første vår i funksjonsperioden for sperra klekkes den siste generasjonen av laks oppstrøms sperrestedet. Eventuell gyteaktivitet hos laks i funksjonsperioden vil være mellom gyteparr av laks og gytemoden hunnaure. Følgelig vil alle hybrider som klekkes fra og med andre vår i funksjonstida til sperra ha aure som mor. Ut fra kunnskapsgrunnlaget om populasjonsdynamikk og maternalt opphav er det grunn for å anta at hybridene vil være marginale verter for parasitten i denne fasen. Her må det bemerkes at det totale antall hybrider som er eksperimentelt infisert med *G. salaris* er for lavt til å utelukke at parasitten kan forekomme i marginale antall på enkeltindivider eller i populasjoner av hybrider over lang tid uavhengig av maternalt opphav. En slik type populasjonsdynamikk har for eksempel vært observert for *G. salaris* med røye som vert i Fustvatnet.

4 Referanser

- Alfredsen, J.A., Førre, M., Grønningsæter, A., Kristensen, T. & Urke, H.A. 2011. Using internal data processing capacity to enhance the information output from acoustic transmitter tags. 1. International conference on fish telemetry. First International Conference of Fish Telemetry, Sapporo, Japan, June 12-18 2011.
- Allan, J.D. 1995. Stream ecology: structure and function of running waters. – Chapman & Hall, London, 388 sider.
- Anonym 2004. Vannundersøkelse: Visuell telling av laks, sjøaure og sjørøye. – NS 9456, Norsk Standard, Oslo, 12 sider.
- Anonym 2010. Plan for bevaring og reetablering av laks og sjøaure i Drivaregionen i tilknytning til bekjempelsen av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i vassdragene. – Forslag til gjennomføring av tiltak og organisering av aktiviteten i perioden 2010-2023, 23 sider.
- Anonym 2014. Handlingsplan mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* for perioden 2014-2016. Direktoratet for naturforvaltning. M-288 | 2014. 88 sider.
- Anonym 2015. Visuell registrering av sjøvandrende laksefisk i vassdrag. – NS 9456, Standard Norge, Oslo, 16 sider.
- Anonym 2016. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet 2015 – Fisken og havet, særnr. 2b-2016, 55 sider.
- Armstrong, J.D., Kemp, P.S., Kennedy, G.J.A., Ladle, M. & Milner, N.J. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. – Fisheries Research 62, 143-170.
- Arnekleiv, J.V., Koksvik, J., Hindar, K., Rønning, L. & Kjærstad, G. 2006. Smoltundersøkelser i Driva i 2005 i forbindelse med endring av manøvreringsreglement for Driva kraftverk. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2006-2, 22 sider.
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Forseth, T., Fiske, P., Koksvik, J., Hindar, K. & Kjærstad, G. 2010. Smoltundersøkelser i Driva 2005-2009. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Rapport 2010-5, 55 sider.
- Bakke, T.A., Jansen, P.A. & Hansen, L.P. 1990. Differences in the host-resistance of Atlantic salmon, *Salmo salar* L, stocks to the monogenean *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957. – Journal of Fish Biology 37, 577-587.
- Bakke, T.A., Soleng, A. & Harris, P.D. 1999. The susceptibility of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) x brown trout (*Salmo trutta* L.) hybrids to *Gyrodactylus salaris* Malmberg and *Gyrodactylus derjavini* Mikailov. Parasitology 119, 467-481.
- Bakke, T.A., Harris, P.D. & Cable, J. 2002. Host specificity dynamics: observations on gyrodactylid monogeneans. International Journal for Parasitology 32, 281-308.
- Berg, M. 2014. Kartlegging av langtidsverter oppstrøms Magalaupet i Driva. NINA-notat, 4 sider.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing: theory and practice, with special emphasis on salmonids. – Hydrobiologia 173, 9-43.

- Bremset, G. 2000. Seasonal and diel changes in behaviour, microhabitat use and preferences by young pool-dwelling Atlantic salmon, *Salmo salar*, and brown trout, *Salmo trutta*. – Environmental Biology of Fishes 59, 163-179.
- Bremset, G. 2009. Gytefisktelling i Toåa hausten 2009. – NINA Rapport 530, 21 sider.
- Bremset, G. & Heggnes, J. 2001. Competitive interactions in young Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in lotic environments. – Nordic Journal of Freshwater Research 75, 127-142.
- Bremset, G. & Sæter, A.O. 2011. Fiskebiologiske undersøkingar i Toåa og Romåa hausten 2010. – NINA Rapport 723, 24 sider.
- Bremset, G., Thorstad, E.B., Fiske, P., Lund, R.A. & Heggberget, T.G. 2007. Mer storlaks i Namsenvassdraget. Vurdering av fiskeforsterkende tiltak. – NINA Rapport 286, 57 sider.
- Bremset, G., Forseth, T., Ugedal, U., Gjemlestad, L.J. & Saksgård, L. 2008. Potensial for produksjon av laks i Kvinavassdraget. Vurdering av tapsfaktorer og forslag til kompensasjonstiltak. – NINA Rapport 321, 37 sider.
- Bremset, G., Sættem, L.M. & Johnsen, B.O. 2010. Status for bestandene av laks og sjøaure i Nærøydalselva, Sogn og Fjordane. Samlerapport fra fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2006-2008. – NINA Rapport 475, 105 sider.
- Bremset, G., Urke, H.A., Solem, Ø., Kjøsnes, A.J., Kristensen, T. & Ulvund, J.B. 2016. Studier av vandring hos sjøaure fra Driva. Vandringsmønster i elv og sjø i perioden 2009-2011. – NINA Rapport 1253, 27 sider.
- Brodtkorb, B. 2001. Historien om *Gyrodactylus salaris*. Tanker om avl og forbedringer av laksestammene. Sammendrag av dokumentarprogrammet Brennpunkt, sendt 20.11.2000 av NRK1. – Notat til Miljøverndepartementet datert 12.8.2001.
- Bruun, P. D. 2005. Driftsplan for Driva i Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag 2005-2009. Driva, Lønset og Øvre Driva elveeierlag.
- Bruun, P. & Eide, O. 1999. Status for lakseførende vassdrag i Møre og Romsdal 1998. Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Miljøvernavdelingen. Rapport nr. 1999:02, 186 sider.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M. & Shostak, A.W. 1997. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. Journal of Parasitology 83, 575-583.
- Cunjak, R.A., Prowse, T.D. & Parrish, D.L. 1998. Atlantic salmon (*Salmo salar*) in winter: the season of parr discontent? – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55 (Supplement 1), 161-180.
- Dahl, K. 1910. Alder og vekst hos laks og aure belyst ved studiet av deres skjæl. Kristiania, Centraltrykkeriet.
- Davidsen, J.G., Eldøy, S.H., Sjursen, A.D., Rønning, L., Thorstad, E.B., Næsje, T.F., Whoriskey, F., Aarestrup, K., Rikardsen, A.H., Daverdin, M. & Arnekleiv, J.V. 2014. Marine migration and habitat use of sea trout *Salmo trutta* L. in a fjord in Central Norway – NTNU Vitenskapsmuseet Naturhistorisk Rapport 2014-6: 1-51
- Diserud, O., Fiske, P., & Hindar, K. 2013. Forslag til kategorisering av laksebestander som er påvirket av rømt oppdrettslaks – Oppdatering for perioden 1989-2012. NINA Rapport 976, 24 sider.

- Donali, I. 2009. Driva gjennom Oppdal, høl for høl. – Oppdal dialektlag, Oppdal, 32 sider.
- Eide, O., Bruun, P. & Haukebø, T. 1992. Undersøkelser vedrørende lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Møre og Romsdal 1988, 1989, 1990 og 1991. Del Nordmøre. – Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Rapport nr. 3-1992, 318 sider.
- Eide, O., Bruun, P. & Haukebø, T. 1993. Undersøkelser vedrørende lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Møre og Romsdal 1992. Del Nordmøre. – Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Rapport nr. 4-1993, 182 sider.
- Eide, O. 1995. Undersøkelser vedrørende lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Møre og Romsdal 1994. Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Rapport nr. 6-1995, 271 sider.
- Eide, O. 1996. Undersøkelser vedrørende lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Møre og Romsdal 1995. Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Rapport nr. 3-1996, 278 sider.
- Eide, O. 1998. Undersøkelser vedrørende lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Møre og Romsdal 1997. Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Rapport nr. 1-1998, 255 sider.
- Einvik, K. 1982. Fiskeriundersøkelser i 10 års vernede vassdrag. Sluttrapport. – Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Trondheim, 206 sider.
- Einum, S. & Nislow, K.H. 2005. Local-scale density-dependent survival of mobile organisms in continuous habitats: an experimental test using Atlantic salmon. – *Oecologia* 143, 203-210.
- Euzenat, G. 1999. Sea trout (*Salmo trutta* L.) in Normandy and Picardy, s. 175-203 i *Biology and ecology of the brown trout and sea trout* (Bagliniere, J.L. & Maisse, G., red.). Berlin: Springer-Praxis series in Aquaculture and Fisheries.
- Finstad, A.G., Einum, S., Forseth, T. & Ugedal, O. 2007. Shelter availability affects size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. – *Freshwater Biology* 52, 1710-1718.
- Fiske, P., Hansen, L.P., Hårsaker, K., Lund, R.A., Næsje, T.F., Sandhaugen, A.I. & Thorstad, E.B. 2001. Beskatning og selektiv fangst. Kapittel 4 i *Laksefiskeboka: Om sammenhenger mellom beskatning, fiske og verdiskaping ved elvefiske etter laks, sjøaure og sjørøye*. – NINA Temahefte 20, 100 sider.
- Fiske, P., Lund, R. A. & Hansen, L.P. 2005. Identifying fish farm escapees i Cadrin, S.X., Friedland, K.D. & Waldman, J.R. (red.) *Stock Identification Methods; Applications in Fishery Science*. Amsterdam, Elsevier Academic Press, s 659-680.
- Fiske, P. & Karlsson, S. 2014. Sjøfiske etter laks i Tingvoll- og Sunndalsfjordsystemet innenfor E39 i 2013: Hvor kommer laksene fra? – NINA Minirapport 490, 16 sider.
- Fofonoff, P. & Millard, R.C. Jr .1983. Algorithms for computation of fundamental properties of seawater. UNESCO Technical Papers in Marine Science No. 44, 53 sider.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk – Gamle problemer og nye utfordringer. – NINA Rapport 488, 74 sider.
- Gammelsæter, M. & Dønnum, B.O. 1994. Varig bestand av regnbueaure påvist i Setervatnet ved Åndalsnes. – *Fauna* 47, 290-298.
- Gardiner, W.R. 1984. Estimating population densities of salmonids in deep water in streams. – *Journal of Fish Biology* 24, 41-49.

- Gjedrem, T. 1992. Akvaforsk krønike til 1. januar 1990. – Institutt for akvakulturforskning, 85 sider.
- Gjøvik, J.A. 1981. Undersøkelser av laks- og sjøaurefisket i Gaula og Driva 1979 og 1980. Fiskerikonsulentene i Midt-Norge, 73 sider + vedlegg.
- Grant, J.W.A. & Kramer, D.L. 1990. Territory size as a predictor of the upper limit to population density of juvenile salmonids in streams. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 47, 1724-1737.
- Grant, J.W.A., Steingrímsson, S.Ó., Keeley, E.R. & Cunjak, R.A. 1998. Implications of territory size for the measurement and prediction of salmonid abundance in streams. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 55, 181-190.
- Haugen, T.O., Jansen, P.A., Staalstrøm, A., Viljugrein, H., Kristensen, T., Daae, K.L., Molvær, J., Nilsen, T.O., Arnekleiv, J.V. & Urke, H. A. 2014. GyroSim Sannsynlighet for spredning av *Gyrodactylus salaris*: Kobling av 3D sirkulasjonsmodell og biologisk smittespredningsmodell. – INAQ AS Rapport til Miljødirektoratet, 38 sider.
- Haukebø, T. & Eide, O. 1987. Undersøkelser vedrørende lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Møre og Romsdal i 1983, 1984 og 1985. – Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Rapport nr. 2-1987, 349 sider.
- Heggberget, T.G., Haukebø, T. & Veie-Rosvoll, B. 1986. An aerial method of assessing spawning activity of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. – Journal of Fish Biology 28, 335-342.
- Heggenes, J., Bremset, G. & Brabrand, Å. 2011. Groundwater, critical habitats, and behaviour of Atlantic salmon, brown trout and Arctic char in streams. – NINA Report 654, 28 sider.
- Hesthagen, T. & Garnås, E. 1986. Migration of Atlantic salmon smolts in river Orkla of central Norway in relation to management of a Hydroelectric station. – North American Journal of Fisheries Management 6, 376-378.
- Hindar, K., Fleming, I.A., Jonsson, N., Breistein, J., Sægrov, H., Karlsbakk, E., Gammelsæter, M. & Dønnum, B.O. 1996. Regnbueaure i Norge: forekomst, reproduksjon og etablering. – NINA Oppdragsmelding 454, 32 sider.
- Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Økland, F., Ugedal, O., Jensås, J.G. & Saksgård, L. 2012. Reguleringsundersøkelser i Orkla for perioden 2007-2011. – NINA Rapport 866. 65 sider.
- Hårsaker, K., Sjursen, A.D., Arnekleiv, J.V. & Koksvik, J. 2010. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Driva 2005-2009. Sportsfiskeutøvelse, voksen anadrom laksefisk og fangststatistikk. – NTNU Vitenskapsmuseet Rapport Zoologiske Serie 2010-6, 43 sider.
- Jensen, A.J., Bremset, G., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E. & Solem, Ø. 2008. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2007. – NINA Rapport 327, 60 sider.
- Jensen, A.J., Bremset, G., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Lund, E. & Solem, Ø. 2009. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2008. – NINA Rapport 451, 53 s.

- Jensen, A.J., Bjørstad, O.K., Bremset, G., Eide, O., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O. & Lund, E. 2010. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2009. – NINA Rapport 574, 65 sider.
- Jensen, A.J., Berg, M., Bremset, G., Eide, O., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O. & Lund, E. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Rapport for perioden 2008-2010. – NINA Rapport 659, 77 sider.
- Jensen, A. J., Karlsson, S., Fiske, P., Hansen, L. P., Hindar, K., & Østborg, G. M. 2012. Opprinnelsen til laks fanget på kysten av Svalbard i perioden 2008-2010. – NINA Minirapport 367, 24 sider.
- Johnsen, B.O. & Jensen, A.J. 1997. Tetthet av lakseunger og forekomst av *Gyrodactylus salaris* i Lærdalselva høsten 1996. – NINA Oppdragsmelding 459, 17 sider.
- Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Jensen, A.J. 1999. Parasitten *Gyrodactylus salaris* på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. – NINA Oppdragsmelding 617, 129 sider.
- Johnsen, B.O., Hindar, K., Balstad, T., Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Jensås, J.G., Syversveen, M. & Østborg, G. 2005. Laks og *Gyrodactylus* i Vefsna og Driva. Årsrapport 2004. – NINA rapport 34, 33 sider.
- Johnsen, B. O., Brabrand, Å., Jansen, P. A., Teien, H. C., & Bremset, G. 2008. Evaluering av bekjempelsesmetoder for *Gyrodactylus salaris*. Rapport fra ekspertgruppe. – Utredning for DN 2008-7, 40 sider + vedlegg.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A., Bongard, T. & Bremset, G. 2010. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Surna. Årsrapport for 2008 og 2009. – NINA Rapport 511, 86 sider.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A., Bongard, T. & Bremset, G. 2011. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Surna. Fagrapport 2011. – NINA Rapport 700, 118 sider.
- Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A., Bongard, T., Bremset, G. & Diserud, O.H. 2012. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Surna. Framdriftsrapport 2012. – NINA Rapport 857, 79 s.
- Karlsson, S., Hagen, M., Eriksen, L., Hindar, K., Jensen, A.J., de Leaniz, C.G., Cotter, D., Gudbergsson, G., Kahilainen, K., Gudjonsson, S., Romakkaniemi, A & Ryman, N. 2013. A genetic marker for the maternal identification of Atlantic salmon x brown trout hybrids. – Conservation Genetics Resources 5, 47-49.
- Kiessling, A., Dosanjh, B., Higgs, D., Deacon, G. & Rowshandeli, N. (1995). Dorsal aorta cannulation; a method to monitor changes in blood levels of astaxanthin in voluntarily feeding Atlantic salmon. Aquaculture Nutrition 1, 43 – 50.
- Kiessling, A., Olsen, R. E. & Buttle, L. (2003). Given the same dietary inclusion Atlantic salmon, *Salmo salar* (L.) display higher blood levels of canthaxanthin than astaxanthin. Aquaculture Nutrition 9, 253 – 262.
- Kjøsnes, A.J. & Solem, Ø. 2004. Kartlegging av langtidsverter for *Gyrodactylus salaris* i Drivavassdraget. – ABC Oppdragsmelding 2, 13 sider.
- Kjøsnes, A.J. & Solem, Ø. 2006. Utlegg av lakserogn oppstrøms antatt vandringshinder i Driva. – NIVA Rapport 5312-2006, 13 sider.

- Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. & Mortensen, E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. – Ecology of Freshwater Fish 12, 1-59.
- Kristensen, T, Urke, H.A, Haugen, T.O., Rustadbakken, A., Alfredsen, J.A., Alfredsen, K. & Rosseland, B.O. 2011. Sjøauren i Lærdalselva; vekstmønster og fjordvandringar før og no. – NIVA Rapport 6122-2011, 32 sider.
- Korsen, I. 1979. Reproduksjonsundersøkelser i regulerte laksevassdrag i Midt-Norge. s. 201-230 i Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver, T.B. Gunnerød & P. Mellquist (red.), Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen og Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk, Oslo og Trondheim.
- Korsen, I. & Gjølvik, J.A. 1977. Undersøkelser i 10-års verna vassdrag. Årsrapport. Drivavassdraget. Totalsvassdraget. – DVF-rapport 2, Trondheim.
- L'Abée-Lund, J.H., Jonsson, B., Jensen, A.J., Sættem, L.M., Heggberget, T.G., Johnsen, B.O. & Næsje, T.F. 1989. Latitudinal variation in life-history characteristics of sea-run migrant brown trout *Salmo trutta*. – Journal of Fish Biology 58, 525-542..
- Lacroix, G. L., McCurdy, P. & Knox, D. 2004. Migration of Atlantic salmon postsmolts in relation to habitat use in a coastal system. – Transactions of the American Fisheries Society 133, 1455–1471
- Lund, R. A. & Hansen, L.P. 1991. Identification of wild and reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., using scale characters. – Aquaculture and Fisheries Management 22, 499-508.
- Lund, R. A., Hansen, L. P. & Järvi, T. 1989. Identifisering av rømt oppdrettslaks og villaks med ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakter. – NINA Forskningsrapport 1, 54 sider.
- Margolis, L., Esch, G.W., Holmes, J., Kuris, A.m. & Schad, G.A. 1982. The Use of Ecological Terms in Parasitology (Report of an Ad Hoc Committee of the American Society of Parasitologists). – Journal of Parasitology 68, 131-133.
- Marschall, E.A. & Crowder, L.B. 1995. Density dependent survival as a function of size in juvenile salmonids in streams. – Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 52, 136-140.
- Melhus, F.O. 1981. Fordypningsoppgave i fiskeribiologi. – Telemark distriktshøgskole, Bø.
- Moe, K., Næsje, T., Haugen, T.O., Ulvan, E.M., Aronsen, T., Sandnes, T. & Thorstad, E.B. 2016. Area use and movement patterns of wild and escaped farmed Atlantic salmon before and during spawning in a large Norwegian river. – Aquaculture Environment Interactions 2016 8, 77-88
- Moore, A., Lacroix, G. L. & Sturlaugsson, J. 2000. Tracking Atlantic salmon postsmolts in the sea. In The Ocean Life of Atlantic Salmon: Environmental and Biological Factors Influencing Survival (Mills, D. D., ed.), s. 49–64. Oxford: Fishing News Books.
- Mulcahy D.M. (2003) Surgical implantation of transmitters into fish. Ilar Journal 44, 295–306.
- Nordeng, H. & Jonsson, B. 1978. Skjell, øresteiner og gjellelokk til aldersbestemmelse av fisk. – Fauna 31, 184-194.

- Næsje, T.F., Aronsen, T., Ulvan, E. M., Moe, K., Fiske, P., Økland, F., Østborg, G., Diserud, O., Skorstad, L., Sandnes, T. & Staldvik, F. 2015. Villaks og rømt oppdrettslaks i Namsfjorden og Namsenvassdraget: Fangst, atferd og andeler rømt oppdrettslaks. 2012-2014. – NINA Rapport 1138, 106 sider.
- Olsen, V. 1966. Driva, trekk fra undersøkelsene I 1964-1965. Sentrum bok og aksidenstrykkeri, Trondheim. 17 sider.
- O'Reily, P.T., Hamilton, L.C., McConnel, S.K., & Wright, J.M. (1996) Rapid analysis of genetic variation in Atlantic salmon (*Salmo salar*) by PCR multiplexing of dinucleotide and tetranucleotide microsatellites. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 53, 2292-2298.
- Orell, P. & Erkinaro, J. 2007. Snorkelling as a method for assessing spawning stock of Atlantic salmon, *Salmo salar*. – *Fisheries Management and Ecology* 14, 199-208
- Orell, P., Erkinaro, J. & Karppinen, P. 2011. Accuracy of snorkelling counts in assessing spawning stock of Atlantic salmon, *Salmo salar*, verified by radio-tagging and underwater video monitoring. – *Fisheries Management and Ecology* 18, 111-118.
- Orpwood, J.E., Griffiths, S.W. & Armstrong, J.D. 2003. Effects of body size on sympatric shelter use in over-wintering juvenile salmonids. – *Journal of Fish Biology* 63 (Supplement A), 166-173.
- Paladini G., Hansen H., Williams C.F., Taylor N.G.H., Rubio-Mejia O.L., Denholm S.J., Hyt-terød S., Bron J.E. & Shinn A.P. 2014. Reservoir hosts for *Gyrodactylus salaris* may play a more significant role in epidemics than previously thought. – *Parasites & Vectors* 7, 576.
- Pendas, A.M., Moran, P., Martinez, J.L., Garcia-Vasquez, E. (1995) Applications of 5S rDNA in Atlantic salmon, brown trout and in Atlantic salmon x brown trout hybrid identification. *Molecular Ecology* 4, 275–276.
- Pritchard, J.K., Stephens, M., & Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multi-locus genotype data. – *Genetics* 155, 945-959.
- Rikardsen, A.H., Amundsen, P.-A., Knudsen, R. & Sandring, S. 2006. Seasonal marine feeding and body condition of sea trout *Salmo trutta* (L.) at its northern distribution area. – *ICES Journal of Marine Science* 63, 466-475.
- Rimmer, D.M., Paim, U. & Saunders, R.L. 1984. Changes in the selection of microhabitat by juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) at the summer-autumn transition in a small river. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 41, 469-475.
- Skaala, Ø., Knutar, S., Østebø, B.I., Holmedal, T.E., Skilbrei, O., Madhun, A.S., Barlaup, B. & Urdal, K. 2015. Erfaringar med Resistance Board Weir fangstsystemet i Etnevassdraget 2013-2014. – Rapport fra Havforskningen nr. 6-2015, 22 sider.
- Slettan A, Olsaker I, Lie Ø (1996) Polymorphic Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) microsatellites at the SSOSL438, SSOSL439 and SSOSL444 loci. *Anim Genet* 27:57–58
- Solem, Ø. 2005. Overvåkingsfiske i øvre Driva i perioden 1999-2005, sammendrag og oppsummering av aktiviteter. – Notat utarbeidet av Opdal Jæger & Fiskarlag, 17 sider.
- Solem, Ø., Kjøsnes, A. J. & Aasen, O. M. 2003. Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget høsten 2002. – ABC Oppdragsmelding nr. 1, 27 sider.

- Solem, Ø. & Kjøsnes, A.J. 2004. Ungfiskundersøkelser i Litledalselva og Usma. – ABC Oppdragsmelding nr. 3, 26 sider.
- Solem, Ø. & Kjøsnes, A.J. 2005. Kartlegging av langtidsverter for *Gyrodactylus salaris* i Driva-vassdraget. – ABC Oppdragsmelding nr 5, 11 sider.
- Solem, Ø. & Aalbu, F. 2016. Foreløpige resultater fra ungfiskundersøkelser i Driva høsten 2015. – NINA-notat, 9 sider.
- Solem, Ø., Berg, M., Johnsen, B.O., Jensås, J.G., Hesthagen, T., Bremset, G., Østborg, G. & Saksgård, L. 2011. Forekomst av langtidsverter i periferien av *Gyrodactylus salaris*-smittede vassdrag i Driva- og Raumaregionen. – NINA Rapport 704, 19 sider.
- Solem, Ø., Hedger, R., Urke, H.A., Kristensen, T., Økland, F., Ulvan, E. & Uglem, I. 2012. Atferd hos rømt oppdrettslaks i Sunndalsfjorden. – NINA Rapport 805, 23 sider.
- Solem, Ø., Hedger, R., Urke, H.A., Kristensen, T., Økland, F., Ulvan, E.M. & Uglem, I. 2013. Movements and dispersal of farmed Atlantic salmon following a simulated-escape event. – *Environmental Biology of Fishes* 96, 927-939
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bongard, T., Jensås, J.G., Berg, M., Bremset, G., Borgos, T., Nielsen, L.E., Rognes, T., Skoglund, S. & Ulvan, E.M. 2016. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget. Årsrapport 2015. – NINA Rapport 1220, 33 sider.
- Sterud, E., Mo, T.A., Collins, C., Cunningham, & C.O. 2002. The use of host specificity, pathogenicity, and molecular markers to differentiate between *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 and *G. thymalli* Zitnan, 1960 (Monogenea: Gyrodactylidae). – *Parasitology*, 124, 203-213
- Thedinga, J. F., Murphy, M. L., Johnson, S. W., Lorenz, J. M. & Koski, K. V. 1994. Determination of salmonid smolt yield with rotary-screw traps in the Situk river, Alaska, to predict effects of glacial flooding. – *North American Journal of Fisheries Management*, 14, 837-851.
- Thorstad, E. B., Heggberget, T. G. & F. Økland 1996. Gytevandring og gyteatferd hos villaks og rømt oppdrettslaks (*Salmo salar*) i Namsen og Altaelva. – NINA Fagrapport 17, 35 sider.
- Thorstad, E.B., Økland F., Finstad B., Sivertsgård R., Plantalech Mane-la N., Bjørn P.A. & McKinley R.S. 2007. Fjord migration and survival of wild and hatchery reared Atlantic salmon and wild brown trout post-smolts. – *Hydrobiologia* 582, 99-107.
- Thorstad, E.B., Todd, C.D., Uglem, I., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Berg, M., & Finstad, B. 2016. Marine life of the sea trout. – *Marine Biology* 163, 1-19.
- Ugedal, O., Berg, M., Bongard, T., Bremset, G., Kvingedal, E., Diserud, O., Jensås, J.G., Johnsen, B.O., Hvidsten, N.A. & Østborg, G. 2014. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Surna. Sluttrapport for perioden 2009-2013. – NINA Rapport 1051, 129 sider.
- Ulvund, J.B., Kristensen, T., Urke, H.A., Daae, K.B. & Alfredsen, J.A. 2014. Sjøauren i Lærdalselvi; oppholdstid og djupnepreferansar i sjø 2008-2010. – NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2014-11, 37 sider.
- Urke H. A., Koksvik, J., Arnekleiv, J.V., Hindar, K., Kroglund, F. & Kristensen, T. 2010. Sea-water tolerance of downstream migrating Atlantic salmon (*Salmo salar*), brown trout (*Salmo trutta*) and *S. salar* x *S. trutta*. – *Fish Physiology and Biochemistry* 36, 845-853.

- Urke, H.A. Kristensen, T., Alfredsen, K.T., Daae, K. L.D. & Alfredsen, J.A. 2010. Utvandringstidspunkt og marin åtferd hjå smolt frå Lærdalselva. – NIVA rapport. 6033-2010, 48 sider.
- Urke, H.A., Kristensen, T., Daae, K.L., Bergan, M., Ulvund, J.B., & Alfredsen, J.A. 2011. Assessment of possible impacts of marine mine tailings deposit in Repparfjord, Northern Norway, on anadromous salmonids. – NIVA report 6176, 152 sider
- Urke, H. A., Kristensen, T. Arnekleiv, J. V., Haugen, T. O. Kjærstad, G., Stefansson, S.O., Ebbesson, L.O.E and Nilsen, T. O. 2013. Seawater tolerance and post smolt migration of wild Atlantic salmon x brown trout hybrid smolts. – Journal of Fish Biology 82, 206–227.
- Vik, R. & Korsen, I. 1984. Drivareguleringen. Innvirkningen på lakse- og sjørrett fisket i Driva. – Rapport utgitt i forbindelse med skjønnet etter Drivareguleringen, Trondheim, 49 sider.
- Wennevik, V., Quintela, M., Sørvik, A.G.E., Skaala, Ø. & Glover, K.A. 2015. Sporing av rømt oppdrettslaks fanget i Driva høsten 2015 – Rømming 3-2015, 13 sider.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. – Journal of Wildlife Management 22, 82-90.

5 Vedlegg

Vedleggstabell 1. Fangst og prosentandel av laksunger i Driva i perioden 1964-2015. Tallgrunnlaget for perioden 1964-1998 er hentet fra Johnsen et al. (1999). I 1985, 1986 og 1988 ble stasjonene overfisket i to omganger, mens stasjonene ble overfisket tre ganger i 1987, 1989, 2002, og 2004. Tetthet for disse år er beregnet etter utfangstmetoden. I perioden 2010-2015 er det fisket en kombinasjon av én omgang og tre omganger, og tetthet er beregnet ut fra estimert fangbarhet på grunnlag av fangstutvikling ved tre gangers overfiske. Tetthet de øvrige år er utregnet på grunnlag av én fiskeomgang og estimert fangbarhet. Det er gjennomført genetiske analyser av ungfisk med laksekarakterer i 2004 og i perioden 2010-2015. Prevalens av *Gyrodactylus salaris* for årene 1990-2015.

År	Antall stasjoner	Samlet areal	Antall		Tetthet (antall per 100 m2)		Prevalens (%)		Andel laks (%)
			0+	≥ 1+	0+	≥ 1+	0+	≥ 1+	≥ 1+
1964	11	N/A	N/A	N/A	N/A	62,8	N/A	N/A	73,0
1966	6	N/A	N/A	N/A	N/A	6,0	N/A	N/A	13,2
1969	12	N/A	N/A	N/A	N/A	10,9	N/A	N/A	13,7
1970	3	N/A	N/A	N/A	N/A	8,0	N/A	N/A	12,8
1973	3	N/A	N/A	N/A	N/A	5,2	N/A	N/A	33,3
1977	24	N/A	N/A	N/A	N/A	33,2	N/A	N/A	33,2
1978	18	N/A	N/A	N/A	N/A	15,9	N/A	N/A	17,2
1979	18	N/A	N/A	N/A	N/A	2,6	N/A	N/A	5,2
1980	24	N/A	N/A	N/A	N/A	0	N/A	N/A	0,0
1981	29	N/A	N/A	N/A	N/A	0,5	N/A	N/A	1,9
1982	29	N/A	N/A	N/A	N/A	1,4	N/A	N/A	5,0
1983	28	N/A	N/A	N/A	N/A	0,8	N/A	N/A	2,8
1985	30	921	5	0	N/A	0	N/A	N/A	0,0
1986	28	2573	0	0	N/A	0	N/A	N/A	0,0
1987	31	1599	0	2	N/A	-	N/A	N/A	1,2
1988	28	2983	0	1	N/A	-	N/A	N/A	0,2
1989	28	2180	0	14	N/A	0,7	N/A	N/A	4,3
1990	24	3600	39	29	N/A	0,8	72	97	6,5
1991	24	3600	8	14	N/A	0,4	25	100	3,9
1992	24	3600	22	11	N/A	0,3	59	100	2,4
1994	5	750	0	15	N/A	2,0		100	10,6
1995	20	3000	1	9	N/A	0,3	100	100	2,6
1997	18	2700	10	39	N/A	1,4	90	100	12,6
1998	22	3300	4	8	N/A	0,2	100	100	3,8
2002	33	4563	72	21	1,4	0,5	79	100	1,7
2004	10	944	29	18	*	2,1	90	100	4,9
2005	10	980	178	14	23,4	1,5	*	*	7,7
2010	22	3366	70	47	3,3	1,7	96,0	100	10,6
2011	14	1676	27	14	2,4	1,0	88,9	100	8,2
2012	15	1761	270	34	25,8	2,2	71,6	100	25,0
2013	16	1764	26	18	2,9	1,5	100	100	11,3
2014	14	1476	89	13	9,6	1,1	99,0	100	7,5
2015	15	1558	105	10	20,3	0,7	77,0	100	3,8

Vedleggstabell 2. Fangst og andel ungfisk av aure og artshybrider i Driva i perioden 1964-2015. Tallgrunnlaget for perioden 1964-1998 er hentet fra Johnsen et al. (1999). I 1985, 1986 og 1988 ble stasjonene overfisket i to omganger, mens stasjonene ble overfisket tre ganger i 1987, 1989, 2002, og 2004. Tetthet for disse år er beregnet etter utfangstmetoden. I perioden 2010-2015 er det fisket en kombinasjon av én omgang og tre omganger, og tetthet er beregnet ut fra estimert fangbarhet på grunnlag av fangstutvikling ved tre gangers overfiske. Tetthet de øvrige år er utregnet på grunnlag av én fiskeomgang og estimert fangbarhet. Det er gjennomført genetiske analyser av ungfisk med laksekarakterer i 2004 og i perioden 2010-2015.

Årstall	Antall stasjoner	Samlet areal	Antall aure		Tetthet (antall per 100 m ²)		Antall artshybrider		Tetthet (antall per 100 m ²)		Andel artshybrid (%)
			0+	≥ 1+	0+	≥ 1+	0+	≥ 1+	0+	≥ 1+	≥ 1 +
1964	11	N/A	N/A	N/A	N/A	80,9	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1966	6	N/A	N/A	N/A	N/A	54,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1969	12	N/A	N/A	N/A	N/A	77,1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1970	3	N/A	N/A	N/A	N/A	51,8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1973	3	N/A	N/A	N/A	N/A	25,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1977	24	N/A	N/A	N/A	N/A	59,7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1978	18	N/A	N/A	N/A	N/A	69,4	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1979	18	N/A	N/A	N/A	N/A	47,3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1980	24	N/A	N/A	N/A	N/A	61,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1981	29	N/A	N/A	N/A	N/A	41,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1982	29	N/A	N/A	N/A	N/A	28,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1983	28	N/A	N/A	N/A	N/A	28,1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1985	30	921	109	184	N/A	23,6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1986	28	2573	428	415	N/A	19,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1987	31	1599	143	166	N/A	13,6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1988	28	2983	204	413	N/A	18,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1989	28	2180	536	309	N/A	15,2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1990	24	3600	212	415	N/A	11,5	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1991	24	3600	142	345	N/A	9,6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1992	24	3600	182	455	N/A	12,6	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1994	5	750	46	126	N/A	16,8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1995	20	3000	103	334	N/A	11,1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1997	18	2700	52	271	N/A	10,0	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
1998	22	3300	103	205	N/A	6,2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2002	33	4563	2059	1217	57,0	31,3	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
2004	10	944	486	321	-	39,6	5	31		3,6	8,4
2005	10	980	704	168	89,9	18,6	*	*	*	*	*
2010	22	3366	573	382	27,5	16,3	5	13	0,5	0,2	2,9
2011	14	1676	154	149	15,7	10,5	16	7	1,5	0,6	4,1
2012	15	1761	351	94	36,5	6,9	5	8	0,5	0,5	5,9
2013	16	1764	192	130	23,6	11,8	0	11	0,0	1,0	6,9
2014	14	1476	262	154	28,7	12,9	2	6	0,2	0,5	3,5
2015	15	1558	561	245	60,0	18,2	6	8	0,7	0,6	3,0



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312

ISBN: 978-82-426-2877-0

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 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