

824 Kartlegging av ungfiskbestander i Litledalselva

NINA Rapport

Øyvind Solem
Sten Karlsson
Ove Eide
Bjørn Ove Johnsen



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.

Kartlegging av ungfiskbestander i Litledalselva

Øyvind Solem
Sten Karlsson
Ove Eide
Bjørn Ove Johnsen

Solem, Ø., Karlsson, S., Eide, O. & Johnsen, B.O. 2012. Kartlegging av ungfiskbestander i Litledalselva - NINA Rapport 824. 24 s.

Trondheim, april 2012

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2419-2

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Norunn S. Myklebust

KVALITETSSIKRET AV

Ola Ugedal

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Kjetil Hindar (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)

Statkraft¹ og Direktoratet for naturforvaltning²

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER

Sjur Gammelsrud¹ og Jarle Steinkjer²

FORSIDEBILDE

Øyvind Solem, NINA

NØKKEWORD

- Møre og Romsdal, Sunndal
- Litledalselva
- Laks (*Salmo salar*), aure (*Salmo trutta*) og hybrid
- *Gyrodactylus salaris*
- Fisketetthet
- Vekst
- Genetikk

KEY WORDS

- Møre og Romsdal, Sunndal
- River Litledalselva
- Atlantic salmon (*Salmo salar*), trout (*Salmo trutta*) and hybrid
- *Gyrodactylus salaris*
- Parr density
- Growth
- Genetics

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 73 80 14 01

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 22 60 04 24

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00
Telefaks: 77 75 04 01

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00
Telefaks: 61 22 22 15

Sammendrag

Solem, Ø., Karlsson, S., Eide, O. & Johnsen, B.O. 2012. Kartlegging av ungfiskbestander i Litledalselva. - NINA Rapport 824. 24 s

Høsten 2011 ble det gjennomført ungfiskundersøkelser i Litledalselva. Formålet med disse undersøkelsene var å i) estimere tetthet og alderssammensetning hos ungfisk av laks, aure og artshybrider (laksXaure), ii) foreta genetiske sammenligninger av aure- og lakseunger i Litledalselva med aure- og lakseunger fra Driva for å se på eventuelle genetiske forskjeller, og iii) øke kunnskapen om effekter av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* og da særlig med hensyn til forekomst av artshybrider og mulige endringer vert/parasittforhold.

Under tetthetsfisket ble det totalt fanget 295 ungfisk av aure og en artshybrid. Siden det ikke ble fanget laksunger under dette tetthetsfisket ble det dagen etter fisket over store strekninger for å se om det var mulig å finne lakseunger og eventuelt flere artshybrider i vassdraget. Totalt ble det da fanget ni individer hvorav henholdsvis tre og seks ble bestemt til å være laks og artshybrider ved hjelp av genetiske metoder. Alle artshybrider hadde aure som mor. Det forholdsvis høye antallet artshybrider fanget i forhold til lakseunger, indikerer at noen laks gyter med aure, og at en god del av lakseungene dør som følge av *G. salaris*. Hybrider har en høyere grad av motstandsdyktighet mot denne parasitten og overlever bedre enn laks i forsøk. Totalt sett er andelen artshybrider i Litledalselva lav og aure er den klart dominerende arten.

Sammenlignet med normale tettheter i tilsvarende vassdrag, var tettheten av aureunger i Litledalselva med unntak av to stasjoner, lav for alle aldersgrupper. En sammenligning av tettheter med tidligere år (1985-1992, samt 2003), viser at tettheten av 0+ aureunger i 2011 var den høyeste som er blitt registrert i Litledalselva. For eldre aureunger var tettheten i 2011 derimot den tredje laveste som er registrert siden 1985. I perioden 1985-1992 ble hvert areal kun overfisket én gang. Dette gjør at det er stor usikkerhet i tetthetsberegningene for disse årene, og vanskelig å sammenligne tetthet direkte med resultatene fra 2011.

To av de tre fangete lakseungene var infisert med mange *G. salaris*, men den tredje hadde få. Relativt høye fangster av laks i Litledalselva de siste årene kan ikke forklares ved at det har skjedd en tilpasning i forholdet mellom vert og parasitt, siden vi fant svært lav tetthet av lakseunger og to av tre hadde mange parasitter. Sju fangete artshybrider var også infisert av *Gyrodactylus* med i gjennomsnitt 10 parasitter. Det er ikke avklart om artshybridene var infisert med *G. salaris* og/eller *Gyrodactylus derjavinae*. *G. derjavinae* er funnet på aure og artshybrider i nabovassdraget Driva.

Genetiske forskjeller mellom aureunger fra nabovassdraget Driva og Litledalselva antyder at Litledalselva har en (eller flere) populasjoner som er mer eller mindre reproduktivt isolert fra populasjonene av aure i Driva. Ettersom det bare ble fanget tre lakser i Litledalselva høsten 2011 var det ikke mulig å gjøre genetiske studier som beskriver den genetiske variasjonen hos laks i vassdraget.

Øyvind Solem (e-post: oyvind.solem@nina.no), Sten Karlsson & Bjørn Ove Johnsen, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim.

Ove Eide, Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Fylkeshuset, 6404 Molde.

Abstract

Solem, Ø., Karlsson, S., Eide, O. & Johnsen, B.O. 2012. Mapping of parr populations in River Litledalselva. - NINA Report 824. 24 pp.

In the autumn of 2011 investigations on the young fish population in River Litledalselva were conducted. The purpose was to i) estimate the density and age composition of juvenile Atlantic salmon, brown trout and hybrids (salmonXtrout), ii) make genetic comparisons of trout and salmon juveniles from Litledalselva with trout and salmon juveniles from the neighbouring River Driva to see if there were any genetic differences between the two rivers, and iii) increase knowledge about the effects of the salmon parasite *Gyrodactylus salaris* particularly with respect to the occurrence of hybrids and possible changes in the host/parasite relationship.

During electrofishing to estimate juvenile density by the removal method, a total of 295 juvenile trout and one hybrid were caught. Since no juvenile salmon was caught, the day after was used to electrofish large areas in the river to see if it was possible to find salmon juveniles and possibly some more hybrids. Three salmon and 6 hybrids were caught and all had trout mothers. Hybrid and maternal origin were determined by genetic methods. The relatively high number of hybrids caught in relation to juvenile salmon, indicates that some salmon spawn with trout, and that most salmon juveniles likely die as a result of *G. salaris*. Hybrids have a higher degree of resistance to this parasite and survive better than salmon in experiments. The proportion of hybrids in Litledalselva is low and trout are by far the dominant species.

Compared with normal densities of similar rivers, the density of trout juveniles in Litledalselva, with the exception of two stations, was low for all age groups. A comparison of densities with previous years (1985-1992, and 2003), shows that the density of 0+ trout juveniles in 2011 was the highest registered in Litledalselva, whereas for older juveniles of trout the density in 2011 showed the third lowest record since 1985. In the period 1985-1992 the stations were electrofished only one pass. This suggests high uncertainty related to density estimates for these years and hence, that comparisons with densities in 2011 are uncertain.

Two out of three juvenile salmon found were infested with many *G. salaris* whereas a third individual had few. Relatively high catches of adult salmon over the last few years cannot be explained by any change in the host-parasite relationship, since juvenile salmon densities were very low and 2 of 3 salmon juveniles caught had many parasites. Seven hybrids were infested with *Gyrodactylus* at rather low intensities. We do not yet know whether the parasites are *G. salaris* or *Gyrodactylus derjavinoidea*. *G. derjavinoidea* have been found on trout and hybrids in the neighbouring river Driva.

Genetic differences between brown trout offspring from the neighboring River Driva and River Litledalselva, suggest that Litledalselva has one (or more) trout populations that are more or less isolated from populations of trout in Driva. Since we only caught three salmon in Litledalselva autumn 2011, it was not possible to do population genetic studies at the population level of Atlantic salmon in this river.

Øyvind Solem (e-post: oyvind.solem@nina.no), Sten Karlsson & Bjørn Ove Johnsen, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), P.O. Box 5685 Sluppen, 7485 Trondheim, Norway.

Ove Eide, County Governor in Møre og Romsdal, Fylkeshuset, 6404 Molde.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
1 Innledning.....	7
1.1 Områdebeskrivelse.....	7
1.2 Fiskesamfunn og <i>G. salaris</i>	7
2 Metoder og materiale	8
2.1 Ungfiskundersøkelser	8
2.1.1 Genetisk artsbestemmelse	11
2.2 Genetiske sammenligninger med Drivavassdraget	12
2.2.1 Aure.....	12
2.2.2 Laks.....	12
3 Resultater	13
3.1 Artsfordeling og andel artshybrider og laks i ungfiskmaterialet	13
3.2 Tetthet av ungfisk	13
3.3 Aldersfordeling og vekst	14
3.4 Prevalens og intensitet av <i>Gyrodactylus</i>	16
3.5 Genetiske undersøkelser.....	16
4 Diskusjon.....	19
4.1 Artsfordeling og forekomst av artshybrider	19
4.2 Bestandsundersøkelser.....	19
4.3 Vert - parasittforholdet	20
4.4 Genetiske undersøkelser.....	21
5 Konklusjoner.....	22
Referanser	23
5.1 Litteratur.....	23
5.2 Elektroniske kilder.....	24

Forord

Økologiske undersøkelser av *Gyrodactylus salaris* og fisk i norske vassdrag er et NINA-prosjekt som har som hovedmål å klarlegge langtidseffekter av hybridisering mellom laks og aure som følge av angrep fra *G. salaris*. Et av delprosjektene er å undersøke forekomst av hybrider mellom laks og aure i ungfiskbestander i ulike *G. salaris* infiserte vassdrag, herunder Litledalselva.

Feltarbeidet ble utført av Øyvind Solem og Ove Eide. Aldersanalyser og telling av *G. salaris* parasitter på innsamlet fisk ble foretatt av Øyvind Solem. Sten Karlsson hadde ansvaret for de genetiske undersøkelsene. Kartene over Litledalselva er lagd av Ove Eide og Kari Sivertsen har utarbeidet figuren med oversikt over Drivavassdraget og Litledalselva. Bjørn Ove Johnsen bidro i skrivingen av rapporten.

Takk til Line Birkeland Eriksen som har gjennomført de genetiske undersøkelsene på laben og til Kjetil Hindar for kommentarer.

Prosjektet ble finansiert av Statkraft og Direktoratet for naturforvaltning.

Trondheim, april 2012

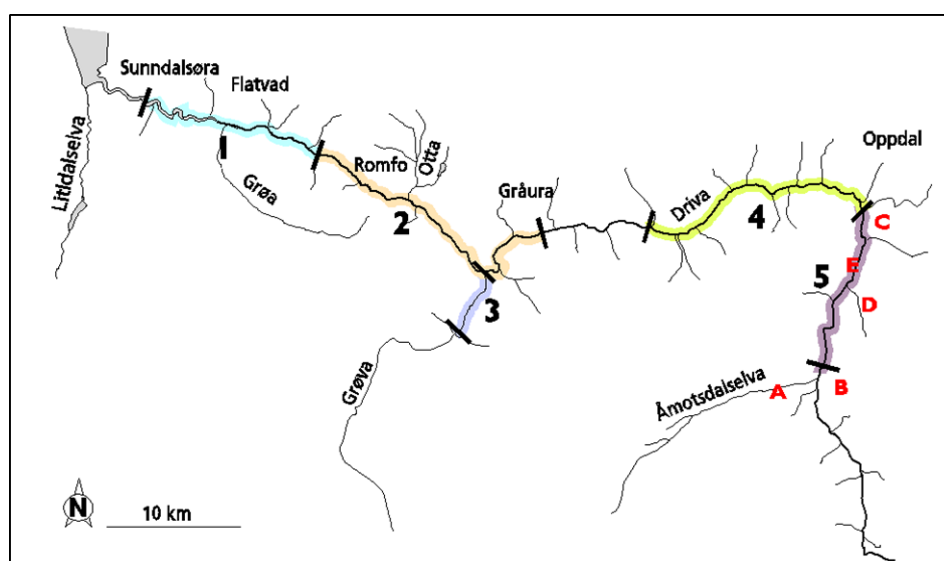
Øyvind Solem
Prosjektleder

1 Innledning

1.1 Områdebeskrivelse

Litledalselva ligger i Sunndal kommune og munner ut i Sunndalsfjorden noen hundre meter vest for utløpet av Driva (**figur 1**). Elva er stri, av middels størrelse med regelmessig veksling mellom stryk og små høler. Den kan videre karakteriseres som et høyfjellsvassdrag omkranset av bratte fjellsider på hver side. Langs elva vokser det stort sett lauvskog og det er noe landbruksaktivitet. Vassdraget har et naturlig nedslagsfelt på ca. 377 km², men i forbindelse med Aurotbyggingen ble ca. 200 km² overført til Holbuvatnet (Thorstad mfl. 2001). Første aggregatet i Aura kraftverk ble satt i drift 1953 og Osbu kraftverk i 1958. Regulant er Statkraft Energi AS. Mye av tilsiget fra restfeltet samles i Dalavatnet som har utløp gjennom grov steinur. På vinteren kan vannstanden i Dalavatnet synke 10-15 meter, noe som gir en forholdsvis stabil, men lav vannføring i Litledalselva. For å bedre forholdene for fisk ble det bestemt å bygge terskler i vassdraget. Sju terskler og et steinfelt ble derfor i 1997 ferdigstilt i Litledalselva (Arnekleiv mfl. 2006).

Forskningsstasjonen til Nofima (tidligere Akvaforsk) hadde tidligere vanninntak i den lakseførende delen av vassdraget og slapp driftsvannet ut i elva nær munningen. Etter påvisning av *Gyrodactylus salaris* i anlegget sommeren 1975 ble vanninntaket lagt om slik at det ikke ble tatt vann direkte fra infisert elv (Johnsen mfl. 1999). Driftsvannet går nå også ut på dypere vann i fjorden.



Figur 1. Oversiktskart over Litledalselva og Drivavassdraget. Den anadrome delen av Drivavassdraget er delt opp i fem soner som er brukt i en genetisk sammenligning av aure innad i vassdraget. De røde bokstavene A-E markerer sidevassdrag ovenfor anadrom strekning av Driva (A = Åmotsa, B = Magalaupet (hovedelva), C = Ålma), eller innenfor den anadrome strekningen (D = Vinstra, E = Bjørbekken). Sone 3 i Driva er ikke brukt i den genetiske sammenligningen med aure fra Litledalselva.

1.2 Fiskesamfunn og *G. salaris*

Det finnes naturlige forekomster av aure, sjøaure, laks, trepigget stingsild, ål og skrubbe i Litledalselva. I tillegg er regnbueaure registrert i vassdraget. Sjøaure er den dominerende arten. Litledalselva har en anadrom strekning på ca. 10 km men vannføringa er sterkt redusert på grunn av Aurotbyggingen (Thorstad mfl. 2001).

G. salaris ble i 1975 påvist i forskningsstasjonen til Nofima (tidligere forskningsstasjonen for laksefisk). Det er sannsynliggjort at parasitten ble innført til denne forskningsstasjonen via infiserte laksunger fra Sverige (Johnsen mfl. 1999). Importen av laksunger skjedde første gang i 1973 (Gjedrem 1992), og forsendelsene av laksunger ble senere gjentatt i 1974 og 1975 (www.nrk.no/brennpunkt). Importen skjedde i regi av forskningsstasjonen for laksefisk på Sunndalsøra og Norges Kjøtt og Fleskesentral. Parasitten kom derfor trolig til elva i første halvdel av 1970 årene via utslipp av driftsvann til vassdraget fra forskningsstasjonen til Nofima.

På grunn av *G. salaris*-infeksjonen var laksen i Litledalselva fredet i perioden 1989-93. Laks- og sjøaurefangstene i 2000 (83 kg laks og 991 kg sjøaure) var de største rapporterte fangstene siden 1979. Siden den gang har fangstene av sjøaure gått ned og var i 2010 nede i 74 kg. For 2011 økte den igjen noen til 189 kg. For laks har fangstene økt og var i 2009 og 2010 henholdsvis 357 og 337 kg, mens fangsten i 2011 var 156 kg.

Ungfiskundersøkelser i 2003 viste stort sett moderate tettheter av aureunger i Litledalselva, mens det var lave tettheter av lakseunger (Solem & Kjøsnes 2004). Det ble videre funnet tre individer av regnbueaureunger i nedre deler av vassdraget.

Forekomsten av lakseparasitten *G. salaris* i Litledalselva og andre elver i Driva-regionen har aktualisert bygging av fiskesperre i nedre deler av Driva for å fjerne langtidsvertene fra ovenfor liggende vassdragsområder. For Litledalselva har det også vært drøftet muligheten til å bygge en elektrisk fiskesperre. Tiltak nedenfor en slik sperre i Litledalselva vil bli gjennomført samtidig som områdene nedenfor sperra i Driva blir behandlet. Uansett om enn velger å etablere en elektrisk fiskesperre, eller foretar en kjemisk behandling av hele vassdraget, vil det få følger for sjøaurebestanden. Bevaring av sjøaurebestanden i vassdragene i Driva-regionen er ikke bare viktig lokalt, men også nasjonalt. I forbindelse med bevaring av bestandene knyttet til en behandling av vassdrag i regionen er det derfor viktig å finne ut om aure i Litledalselva er genetisk forskjellig fra aure i Drivavassdraget, der foreløpige analyser tyder på flere genetisk forskjellige subpopulasjoner av aure. For å kartlegge ungfiskbestander i Litledalselva før en eventuell behandling av vassdraget for å bli kvitt *G. salaris*, har NINA på oppdrag fra Statkraft og Direktoratet for naturforvaltning derfor gjennomført en undersøkelse i vassdraget med følgende hovedmål:

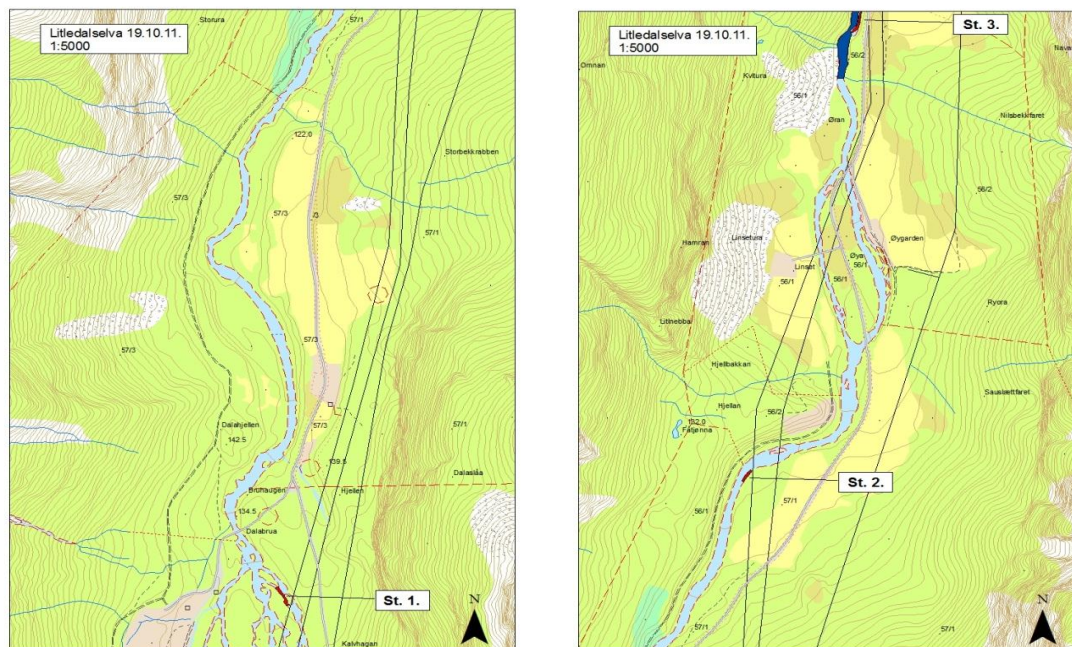
1. Estimere tetthet og alderssammensetning av ungfisk av laks, aure og hybrider mellom disse (senere omtalt som artshybrider) på utvalgte strekninger i vassdraget.
2. Se på innslag av stasjonær aure.
3. Undersøke forekomst av *G. salaris* på fiskeunger av laks og artshybrider.
4. Foreta genetiske sammenligninger av aure- og lakseunger i Litledalselva med aure- og lakseunger fra Driva for å se på eventuelle genetiske ulikheter.

2 Metoder og materiale

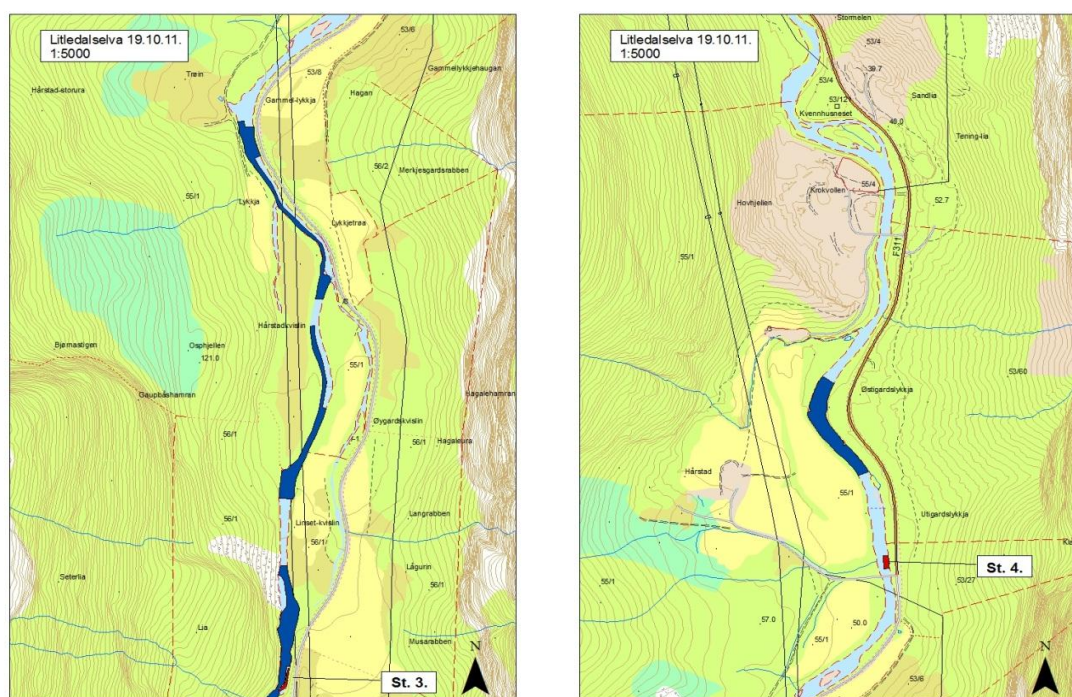
2.1 Ungfiskundersøkelser

Ungfiskundersøkelsene, som ble gjennomført 19.10.2011, ble lagt opp slik at det skulle gi kunnskap om tetthet, vekst og produksjonsområder i vassdraget, og det ble forsøkt lagt opp til at forholdene skulle være mest mulig lik de som var ved undersøkelsen i 2003 (Solem & Kjøsnes 2004). Målet var å bruke stasjonene fra det samme stasjonsnettet som ble benyttet i 2003 og i tillegg supplere disse stasjonene med 3-4 nye stasjoner, spredt i vassdraget. Disse er en del av et stasjonsnett som siden begynnelsen av 1980-tallet er blitt benyttet av Fylkesmannen i Møre og Romsdal i overvåkingen av *G. salaris* i Litledalselva (Haukebø & Eide 1987, 1989; Eide mfl. 1992, 1993). Imidlertid er det bare blitt fisket én omgang og for noen år ble det bare fisket én til to stasjoner. Vi har valgt å se bort fra de årene det ble fisket færre enn 3 stasjoner. Videre har vi brukt de estimerte fangbarhetene for 2011, fordelt på 0+ og eldre aureunger, til å

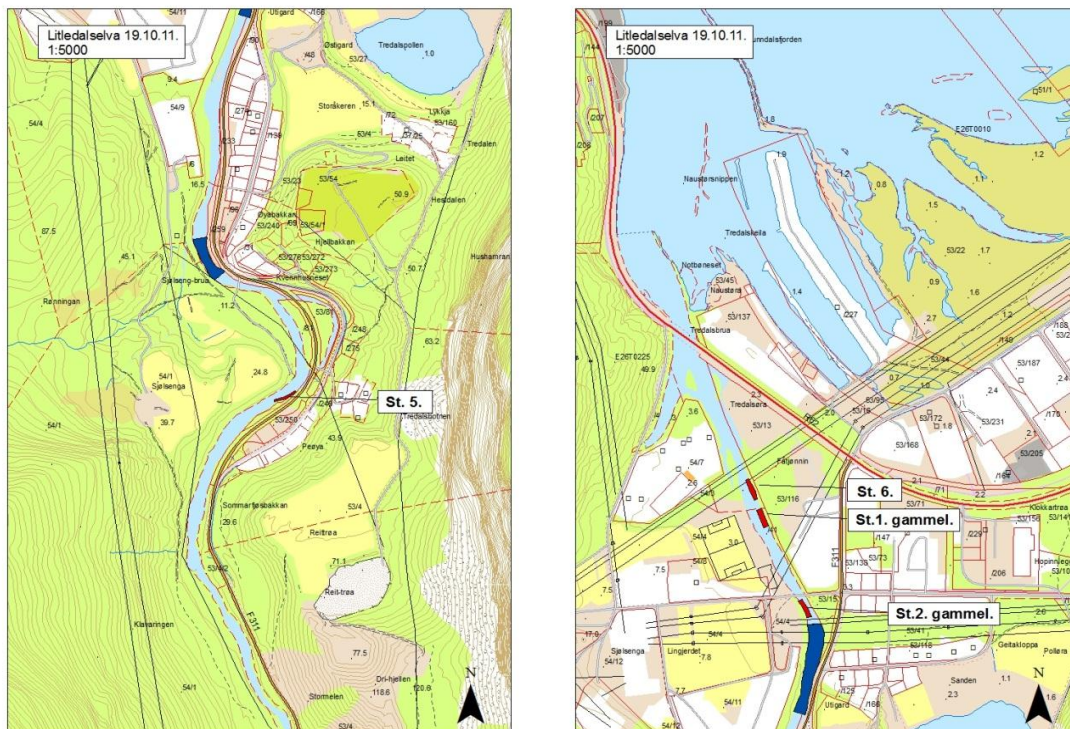
beregne antall per 100 m² for disse gruppene i årene med kun én fiskeomgang. Siden de gamle stasjonene, 3-6, i stasjonsnettet til Fylkesmannen i Møre og Romsdal ikke lenger var egnet som elfiskestasjoner, ble det plukket ut 6 nye stasjoner spredt i vassdraget (**figur 2 a-c**). På grunn av at det bare ble fanget ett «lakselignende» individ under elfiske av stasjoner 19.10.2011, ble i tillegg store strekninger fisket over den 20.10. for å se om det var mulig å fange ungfisk av laks og artshybrider (**figur 2 a-c** markert blått).



Figur 2a. Oversiktskart over stasjon 1-3 (markert rødt) og strekninger som ble overfisket for å finne laksunger og artshybrider (markert blått) i Litledalselva høsten 2011.



Figur 2b. Oversiktskart over stasjon 3-4 (markert rødt) og strekninger som ble overfisket for å finne laksunger og artshybrider (markert blått) i Litledalselva høsten 2011.



Figur 2c. Oversiktskart over stasjon 5-6 (markert rødt), gammel stasjon 1-2 (markert rødt) og strekninger som ble overfisket for å finne laksunger og artshybrider (markert blått) i Litledalselva høsten 2011.

Innsamlingen av ungfisk hvor en beregnet tetthet, ble basert på tre etterfølgende utfiskinger av et kjent elveareal med elektrisk fiskeapparat (Zippin 1958; Bohlin mfl.1989). En kan da beregne tetthet ut i fra nedgangen av fangst i de påfølgende fiskeomgangene. Ut ifra overfisket areal, kan en da ved hjelp av Zippins metode beregne tetthet av ungfisk på denne stasjonen. Lav fangst i første omgang på seks av stasjonene førte til at denne metoden ble benyttet på kun to stasjoner. For de resterende seks stasjonene ble tetthet av ungfisk beregnet ved å benytte gjennomsnittet av den estimerte fangsteffektiviteten på de stasjonene der utfangstmetoden ble benyttet og gav sikre tall. Den estimerte fangsteffektiviteten for aure var for 0+ og eldre henholdsvis 0,38 (n=2 stasjoner) og 0,62 (n=2 stasjoner).

Det ble kun fanget ett «lakselignende» individ under elfiske av stasjoner 19.10.2011. Den lave fangsten på stasjonene, førte til at store strekninger ble fisket dagen etter (**figur 2 a-c** markert blått) og totalt ble det da fanget ni «lakselignende» individer. Som følge av den svært lave fangsten av laks og artshybrider (n=1) under tetthetsfisket, var det derfor umulig å beregne tetthet for disse.

Fisketetthet er oppgitt i antall individer pr 100 m². I rapporten brukes begrep om tettheter som lav, moderat eller høy. Grensene mellom disse begrepene er vurdert ut fra forventning om hva som er vanlig fisketetthet i alminnelig produktive vassdrag i regionen (Johnsen mfl. 2010). For 0+ vil dette være tettheter som tilsier <50, 50-100 og > 100 individer pr 100 m². Tilsvarende for gruppen eldre enn 0+ er grensene for de respektive tetthetene satt til <20, 20-60 og >60 individer pr 100 m².

For aure ble det ble skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk (1+, 2+, ≥3+). For å kunne definere lengdegrupper i forhold til alder, ble all aure som ble fanget på alle stasjoner i hele vassdraget avlivet. Disse ble fiksert på sprit, for så å bli aldersbestemt og lengdemålt i laboratorium.

Av disse igjen ble det fortatt genetiske analyser av 111 individer for å se om det var artshybrider blant disse.

Materialet av ungfisk på de ulike stasjonene i er vist i **tabell 1**.

Tabell 1. Antall ungfisk av aure og artshybrider fordelt på alder fanget ved tetthetsfiske på 8 stasjoner i Litledalselva 19. oktober 2011. Det ble ikke fanget ungfisk av laks under tetthetsfisket

Stasjon	Hybrid			Aure				
	0+	1+	2+	0+	1+	2+	3+	≥4+
1	0	0	0	20	12	3	0	1
2	0	0	0	25	5			
3	0	0	0	110	29	27	4	
4	0	0	0	7	6	2	0	1
5	0	0	0	13	1	2		
6	0	0	0	6	2	3		
St. 1. gammel	0	0	0	4	2	1		
St. 2. gammel	0	0	1	6	1		2	
Sum	0	0	1	191	58	38	6	2

Ungfisk av «lakselignende» individer fanget under tetthetsfiske og ekstrasfisket, ble avlivet og lagt på separate flasker og dramsglass med sprit, i felt. Fisken ble så tatt med til laboratorium, der hver enkelt ungfisk av laks og artshybrider ble undersøkt i mikroskop og parasitter ble telt på hver enkelt finne og på kroppen (jf. **tabell 3**). Forekomsten er beskrevet som prevalens og intensitet. Prevalens angir prosentandel fisk som var infisert og intensitet angir gjennomsnittlig antall parasitter pr. infisert fisk. Videre ble fisken aldersbestemt og det ble foretatt genetiske tester for bestemmelse til art. Totalt ble det foretatt genetiske undersøkelser av 10 «lakselignende» individer fra tetthetsfiske og ekstrasfisket.

2.1.1 Genetisk artsbestemmelse

Totalt ble det under tetthetsfiske fanget 295 fisk som i felt ble bestemt til aure. I tillegg ble det fanget ett individ som var vanskelig å bestemme til art. Under ekstrasfisket for å få tak i laks og artshybrider ble det i tillegg fanget ni individer som i felt var vanskelig å bestemme til art. Siden det kan være problematisk å skille ut artshybrider blant laks og aure basert på morfologiske karakterer, ble et utvalg av 111 individer som i felt ble bestemt til aure og 10 individer med usikker artstilørighet, fiksert for seinere sikker artsidentifikasjon basert på genetiske analyser. Artstilørigheten ble undersøkt med tre genetiske markører i cellekjernenes DNA: et 5SrDNA-gen som av Pendas mfl. (1995) er vist å kunne skille mellom laks, aure og laksXaure-hybrider, og to mikrosatellitter (SsOSL438 og Ssa197) som vi har erfaringer for kan skille de tre gruppene.

Ettersom mitokondrielt DNA bare arves fra mor (maternalt), er det mulig å spore den maternale opprinnelsen til artshybrider. Den maternale opprinnelsen til hver artshybrid fastsettes gjennom å anvende en nylig utviklet markør i mitokondrielt DNA som diagnostisk skiller mellom laks og aure (Karlsson mfl. manuskript).

2.2 Genetiske sammenligninger med Drivavassdraget

2.2.1 Aure

Totalt ble 121 individer fra vassdraget genetisk undersøkt. Av disse var sju artshybrider og tre laks. Av de 111 som var tilbake og som var genetisk identifisert som aure, ble 100 individer fordelt på åtte stasjoner i vassdraget undersøkt med 10 genetiske markører (mikrosatellitter) (**tabell 2**). Antall individer per innsamlingsstasjon varierte mellom sju og 19 individer. For å sammenligne den genetiske sammensetningen av fisken fra Litledalselva med den i Drivavassdraget ble det anvendt et eksisterende datasett med de samme genetiske markørene fra en upublisert undersøkelse av den genetiske variasjonen til aure i Driva, bestående av 278 individer innsamlet fra ni ulike lokaliteter (**figur 1**).

Undersøkelse av konformitet til Hardy-Weinberg genotypfordeling og estimat av forventet og observert andel heterozygoter ble utført ved hjelp av Genepop v.4 (Raymond & Rousset 1995). Allelisk rikhet ble beregnet i Fstat v.2.9.3.2 (Goudet 2001). Allelisk rikhet er et estimat av antall ulike alleler (genvarianter i et gen), gitt den minste utvalgsstørrelsen som inngår i datasettet, hvilket således muliggjør sammenligning av antall ulike alleler mellom populasjoner uavhengig av ulik utvalgsstørrelse. For å undersøke om stikkprøvene representerte genetisk adskilte populasjoner, ble det utført en homogenitetstest av allelfrekvenser i Genepop v.4 (Raymond & Rousset 1995). Dette programmet anvendes også for å beregne hvor stor andel av den totale genetiske variasjonen som kunne tilskrives variasjon mellom populasjoner (F_{ST}). Ut i fra parvis F_{ST} -estimat ble det utført en prinsipalkoordinatanalyse, som illustrerer genetiske forskjeller mellom populasjoner i et to-dimensjonal figur (Genalex ; Peakall & Smouse 2006). Den sistnevnte metoden anvendes for å illustrere populasjonsstrukturen innen Litledalselva og mellom Litledalselva og Driva.

2.2.2 Laks

Kun tre laks ble innsamlet i Litledalselva. Vi vil avvente genetiske sammenlikninger med referansemateriale fra Driva, inntil vi har et større materiale fra Litledalselva.

3 Resultater

3.1 Artsfordeling og andel artshybrider og laks i ungfiskmaterialet

Totalt ble det fanget 295 aureunger under tetthetsfiske (**tabell 1 og 2**). Samtlige av de 111 individene som i felt ble bestemt til aure, ble ved genetiske metoder bekreftet å være aure. I tillegg ble det fanget ett «lakselignende» individ som i ettertid ble genetisk bestemt til artshybrid. Andelen artshybrider utgjorde kun 0,34 % av totalfangsten under tetthetsfisket og det ble ikke fanget ungfisk av laks. Av de ni individene som ble fanget under ekstrarisket dagen etter, ble tre ved genetiske metoder identifisert som laks og seks som artshybrider (**tabell 3**). Samtlige av de i alt sju identifiserte artshybridene hadde aure-mor og laks-far.

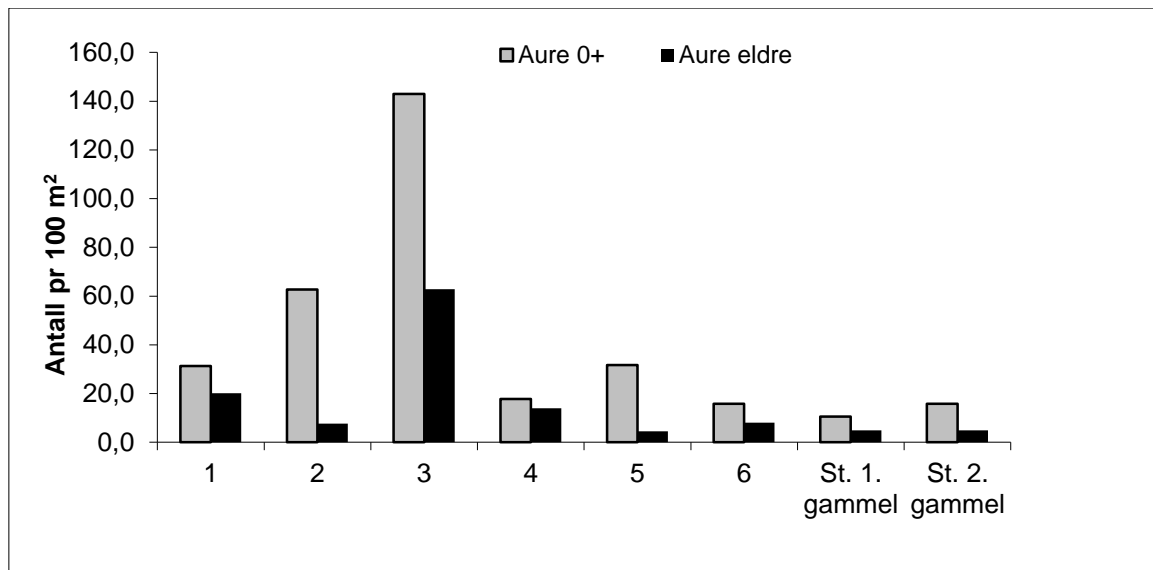
3.2 Tetthet av ungfisk

Estimert tetthet av aureunger på de ulike stasjonene er vist i **tabell 2** og **figur 3**. Tettheten for 0+ og eldre aureunger er lav for seks av stasjonene, moderat for en og høy for en. Totalt sett er tettheten av aureunger i vassdraget lav. Tetthet av artshybrider i Litledalselva må betegnes som lav siden det kun ble fanget ett individ under tetthetsfisket. Det ble ikke fanget lakseunger under tetthetsfiske, så tettheten av lakseunger er svært lav i Litledalselva og sannsynligvis i størrelsesorden 0,1 individ eller lavere pr 100 m² (0 ble fanget ved 3 gangers overfiske av 802 m²)

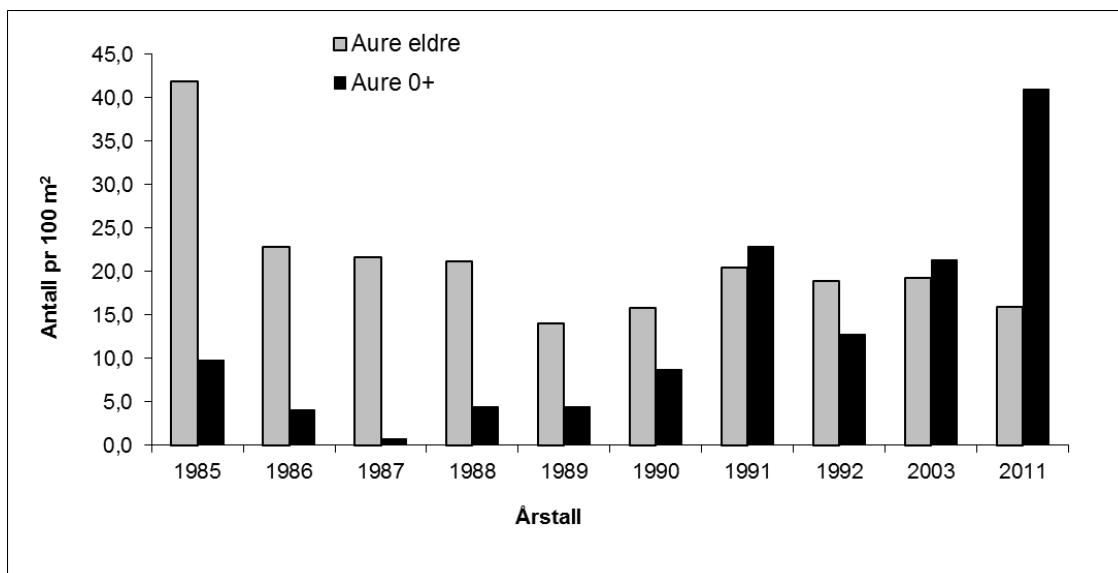
En sammenligning av tettheter av aureunger med tidligere år er vist i **figur 4**. For perioden 1985-1992 har tetthet for 0+ variert mellom 22,9 individer per 100 m² i 1991 og 0,8 individer per 100 m² i 1987. For eldre aureunger var tilsvarende tettheter per 100 m² høyest i 1985 og lavest i 1989 med henholdsvis 41,9 og 14,1 individer per 100 m². De gjennomsnittlige tetthetene for perioden 1985-1992 var 9,6 og 24,5 individer per 100 m² for henholdsvis 0+ og eldre aureunger. Tetthet i 2003 var for 0+ og eldre aureunger henholdsvis 21,4 og 19,3 individer per 100 m² (Solem & Kjøsnes 2004).

Tabell 2. Totalfangst og tetthet (antall/100 m²) av aureunger på de ulike stasjonene i Litledalselva høsten 2011. A0+ = årsyngel og AE= aureunger eldre enn 0+. Fangbarhet er estimert til 0,38 for 0+ og 0,62 for eldre. Estimater er beregnet som et gjennomsnitt fra de to stasjonene med tre gangers elektrofiske. Arealet er oppgitt i m².

Stasjon	Areal	Ant omg.	Totalfangst		Genetiske analyser	Estimert tetthet	
			A0+	AE		A0+	AE
						0,38	0,62
1	84	3	20	16	8	31,3	20,2
2	105	1	25	5	19	62,7	7,7
3	101	3	110	60	19	143,0	62,9
4	104	1	7	9	15	17,7	14,0
5	108	1	13	3	15	31,7	4,5
6	100	1	6	5	9	15,8	8,1
St. 1. gammel	100	1	4	3	7	10,5	4,8
St. 2. gammel	100	1	6	3	8	15,8	4,8
Sum/snitt	802		191	104	100	41,0	15,9



Figur 3. Tetthet (antall/100 m²) av aureunger på de ulike stasjonene i Litledalselva høsten 2011.

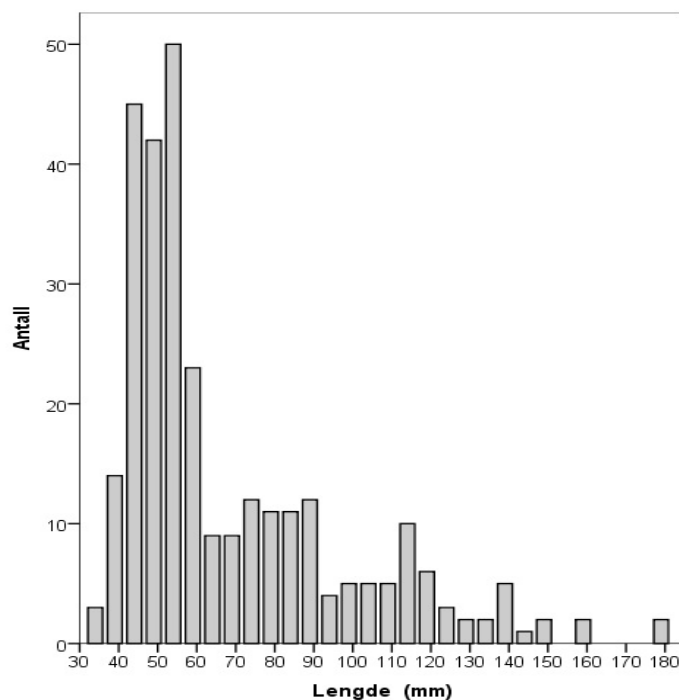


Figur 4. Tetthet av aureunger i Litledalselva for perioden 1985-2011 (tall for perioden 1985-1992 hentet fra Haukebø & Eide 1987 og 1989, Eide mfl. 1992 og 1993). Siden det ble fisket kun en omgang pr elfiskestasjon i perioden 1985-1992 er tetthet for disse årene beregnet ved å bruke estimert fangbarhet fra høsten 2011 fordelt på 0+ og eldre aureunger.

3.3 Aldersfordeling og vekst

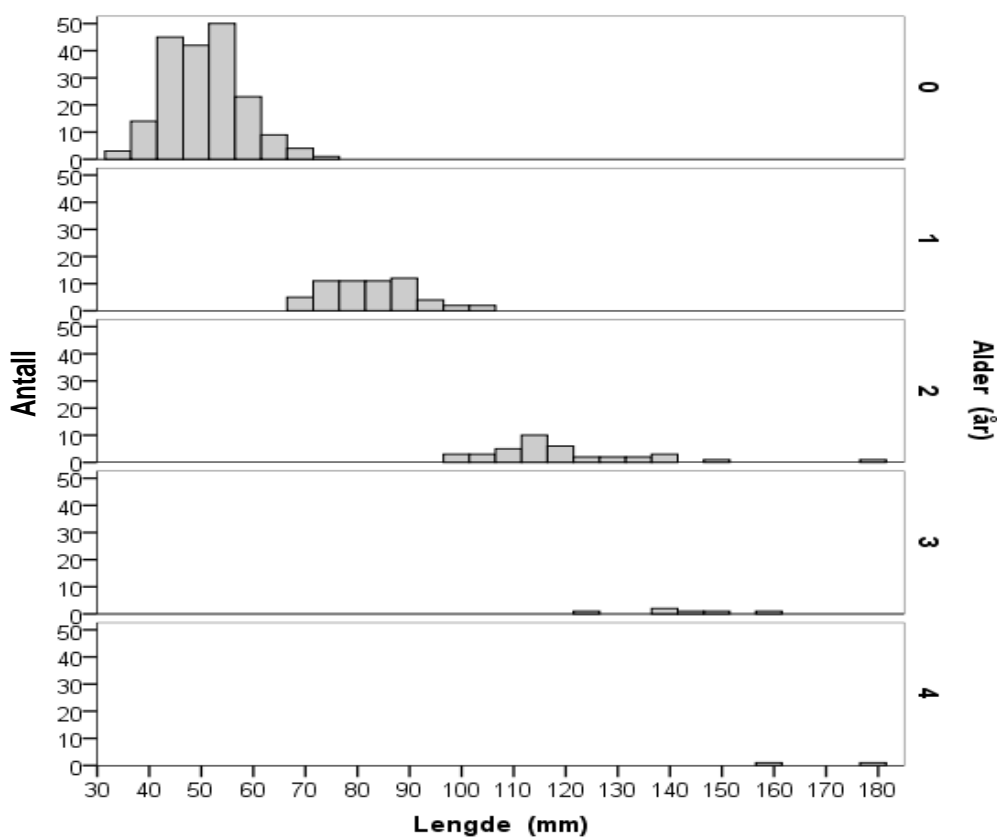
Det ble funnet aureunger i aldersgruppene 0+ - 4+. De dominerende aldersgruppene av aure var 0+ og 1+, hvor det ble fanget henholdsvis 191 og 58 individer av hver aldersgruppe. Av 2+, 3+ og 4+ ble det fanget henholdsvis 38, 6 og 2 individer.

Lengdefordelingen av de 295 aureungene som ble fanget er vist i **figur 5**. Gjennomsnittslengden for de ulike aldersgruppene av aure var for 0+, 1+, 2+, 3+ og 4+ henholdsvis 50, 83, 119, 143 og 167 mm, mens den totale gjennomsnittslengden for alle aureungene var 68 mm. Hos 0+ aureunger varierte lengdene fra 34-76 mm. For de andre aldersgruppene av aure varierte lengdene for henholdsvis 1+, 2+, 3+ og 4+ mellom 68-105, 100-177, 125-158 og 157-177 mm. Det var derfor noe overlapp i lengder mellom aldersgruppene (**figur 6**).



Figur 5. Antall aureunger fanget i Litledalselva høsten 2011 fordelt på ulike lengdegrupper.

Den ene artshybriden som ble fanget under tetthetsfiske var 115 mm og 2+. For lengder av laks- og artshybrider som ble fanget under ekstrasfiske henvises det til **tabell 3**.



Figur 6. Aureunger fanget under elfiske i Litledalselva høsten 2011 fordelt i lengdegrupper og alder.

3.4 Prevalens og intensitet av *Gyrodactylus*

Samtlige laksunger og artshybrider var infisert av *Gyrodactylus* (prevalens 100%). To laksunger hadde mange parasitter (henholdsvis 400 og over 1100), mens den tredje hadde kun 3. Artshybridene hadde lave infeksjoner (**tabell 3**). Også i 2003 var prevalens 100% (Solem & Kjøsnes 2004). Infeksjonsintensiteten varierte da mellom 30 og 300 og 2 - > 1000 for henholdsvis 0+ og eldre individer som var karakterisert som lakseunger (noen av dem kan ha vært artshybrider).

Tabell 3. Antall *G. salaris* på finner og kropp hos laksunger og artshybrider fanget i Litledalselva 19-20. oktober 2011. Artshybridene kan være infisert av lakseparasitten *G. salaris* så vel som av aureparasitten *G. derjavinoidea* (Kjetil Olstad, NINA; pers. medd.)

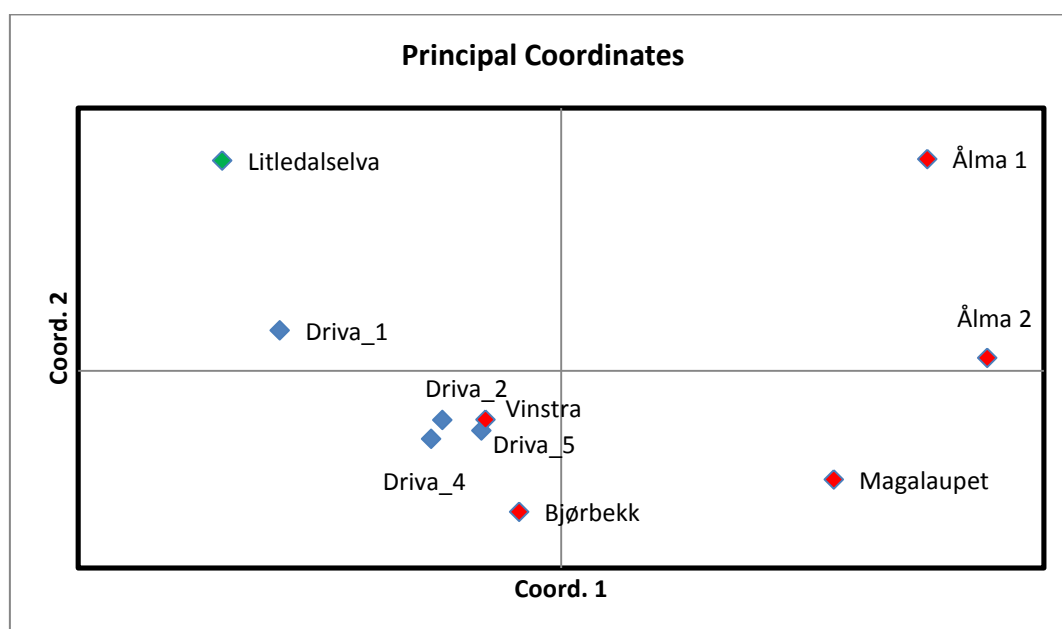
Løpenr.	Art	Lengde mm.	Alder år.	Antall Gyro										Merknader
				Rygg	VBR	HBR	VB	HB	A	F	Hale	Kropp	Sum	
296	Hybrid	115	2		1	4							5	St 2 gammel (19.10.11)
297	Hybrid	121	2	1	13	9	4	4	1	7	2		41	Ekstra (20.10.11)
298	Hybrid	100	2		1	1					2		4	Ekstra (20.10.11)
299	Hybrid	132	3	1	9	1					3		14	Ekstra (20.10.11)
300	Hybrid	90	1						1				1	Ekstra (20.10.11)
301	Hybrid	118	2		1	1							2	Ekstra (20.10.11)
302	Laks	109	2	250	35	350	4	2	40	50	350	50	1131	Ekstra (20.10.11)
303	Laks	112	2	1							2		3	Ekstra (20.10.11)
304	Hybrid	114	3		1		1		1				3	Ekstra (20.10.11)
305	Laks	110	2	200	60	75	7	8	20	25	5		400	Ekstra (20.10.11)
Gjennomsnitt laks		110,3	2,0	150,3	31,7	141,7	3,7	3,3	20,0	25,0	119,0	16,7	511,3	
Gjennomsnitt hybrid		112,9	2,1	0,3	3,7	2,3	0,7	0,6	0,4	1,0	1,0	0,0	10,0	

3.5 Genetiske undersøkelser

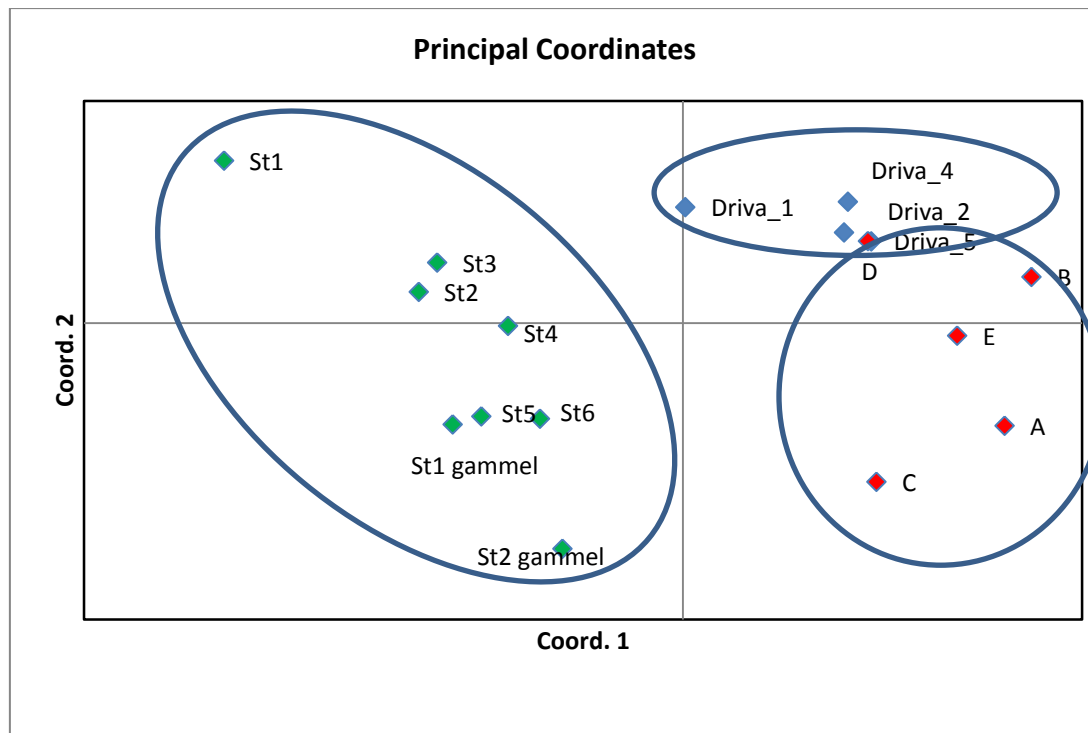
Av de 111 individene som genetisk ble bekreftet til å være aure, hadde 76 og 23 individer en genotypingssuksess på henholdsvis 100% og 90% (9 av 10 markører), mens et individ ble genotypet for åtte av de 10 genetiske markøren. 12 individer hadde en genotypingssuksess på mindre enn 80% og ble ekskludert fra videre analyser. Den genetiske variasjonen i form av allelisk rikhet og forventet heterozygositet hos aure i Litledalselva var på samme nivå eller noe lavere enn i Drivavassdraget (**tabell 4**). Test av overenstemmelse med forventet Hardy-Weinberg fordeling viste et signifikant avvik av det samlede materialet av aure innsamlet i Litledalselva. Dette avviket var i form av et underskudd av heterozygoter (**tabell 4**), muligens som en følge av en såkalt Wahlund effekt (en fysisk blanding av ulike populasjoner), hvilket også antydes av de observerte genetiske forskjellene mellom innsamlingsstasjoner (**tabell 5, figur 8**). Selv om utvalgsstørrelsen av fisk fra de ulike stasjonene innsamlet i Litledalselva var for lite til å bekrefte og beskrive en mulig subpopulasjonsstruktur innad i vassdraget, så fremstår auren fra Litledalselva genetisk forskjellig fra aure i Drivavassdraget (Figur 7 og 8). Videre var auren fra Litledalselva mer ulik aure fra ikke-anadrom strekning i Driva enn aure fra de anadrome strekningene (**figur 7**), noe som tyder på at aure innsamlet i Litledalselva representerer anadrom aure (sjøaure).

Tabell 4. Data fra 10 mikrosatelitt-loci fra hver av ni stikkprøver av aure i Driva-vassdraget og en sammenslått stikkprøve fra Litledalselva. For forklaring på navn og plasseringer, se figur 1. # A er antall alleler, AR er allelisk rikhet basert på 17 diploide individer, HE forventet heterozygositet, HO er observert heterozygositet, PHW er sannsynlighet for samsvar med Hardy-Weinberg forventning og N er antall individer analysert.

	Driva					Litledalselva				
	Sone 1	Sone 2	Sone 4	Sone 5	A	B	C	D	E	
#A	7,667	7,222	6,889	7,333	5,889	5,778	6,111	6,778	6,333	8,2000
AR	6,332	6,684	6,174	6,378	5,826	5,377	5,086	6,545	5,522	6,2253
HE	0,715	0,729	0,722	0,733	0,684	0,669	0,63	0,747	0,655	0,6547
HO	0,746	0,719	0,719	0,739	0,688	0,676	0,646	0,732	0,661	0,6148
PHW	0,893	0,884	0,396	0,433	0,979	0,767	0,665	0,179	0	0
N	44	25	32	35	18	25	48	21	30	100



Figur 7. PCoA plot basert på parvis F_{ST} -estimer mellom aureunger fra Litledalselva og Driva-vassdraget. Grønne er aureunger fra sammenslåtte stasjoner i Litledalselva, blå er fra ulike soner i Drivavassdraget, der 1 er nederst og 5 er øverst i den anadrome strekningen, rød er delvis fra sidevassdrag ovenfor anadrom streking i Driva (Ålma og Magalaupet (hovedelva)), og delvis fra sidevassdrag som ligger i den anadrome strekningen (Vinstra og Bjørbeekken).



Figur 8. PCoA plot basert på parvise F_{ST} -estimer mellom aureunger fra Litledalselva og Drivavassdraget. Grønne er aureunger fra de ulike stasjoner i Litledalselva (**figur 2 a-c**), blå er fra ulike soner i Drivavassdraget, der 1 er nederst og 5 er øverst i den anadrome strekningen, rød er fra sidevassdrag og ovenfor anadrom strekning i Driva, der A = Åmotsa, B = Magalaupet, C = Ålma, D = Vinstra, E = Bjørbekken. Vinstra (D) og Bjørbekken (B) ligger i den anadrome strekningen.

Tabell 5. Parvise estimer av F_{ST} (nedre triangel) og motsvarende P -verdi (øvre triangel) mellom innsamlingsstasjoner i Litledalselva høsten 2011, basert på 10 mikrosatellitt-loci. Signifikant P -verdi etter Bonferroni-korreksjon er i fet stil.

	St1	St2	St3	St4	St5	St6	St1 gammel	St2 gammel
St1	0	0,198	0,002	0,161	0,516	0,009	0,029	0,005
St2	0,032	0	0,136	0,562	0,884	0,071	0,416	0,016
St3	0,067	-0,001	0	0,012	0,130	0,005	0,484	0,004
St4	0,030	0,003	0,022	0	0,877	0,084	0,670	0,129
St5	0,035	0,003	0,022	-0,003	0	0,711	0,896	0,991
St6	0,084	0,017	0,031	0,017	0,006	0	0,920	0,350
St1 gammel	0,063	-0,014	-0,006	-0,003	-0,015	-0,016	0	0,788
St2 gammel	0,106	0,037	0,043	0,023	-0,015	0,009	0,004	0

4 Diskusjon

4.1 Artsfordeling og forekomst av artshybrider

Ungfiskmaterialet innsamlet fra totalt 8 stasjoner i Litledalselva i 2011 bestod av 295 aure (99,7 %), 0 lakseunger (0,0 %) og 1 artshybrid (0,3 %). Det ble som tidligere beskrevet ikke fanget lakseunger under tetthetsfisket i 2011. Ved tetthetsfiske over 3 omganger i 2003 ble det totalt fanget seks individer (2,6 %) som ble karakterisert som lakseunger, tre regnbueaureunger (1,3 %) og 223 individer (96,1 %) som ble karakterisert som aureunger (Solem & Kjørnes 2004). Aure var dermed for begge disse årene den klart dominerende arten. For å øke antallet lakseunger og artshybrider i materialet ble det fisket over store strekninger i Litledalselva over en ekstra dag. Totalt ble det da fanget kun tre laksunger og seks artshybrider. Dette må karakteriseres som svært lav tetthet av både lakseunger og artshybrider.

Det er registrert en forhøyet andel artshybrider i andre *G. salaris*-infiserte elver (Johnsen mfl. 2005) eller der laksebestander er blitt vurdert som truet (Crozier 1984, Hindar & Balstad 1994). Dette kan ha sammenheng med en redusert laksebestand, forekomst av en betydelig andel oppdrettslaks (Youngson mfl. 1993) og en sterk sjøaurebestand (jf. Arnekleiv mfl. 2010). Alle hybrider som ble fanget i 2011 hadde sjøaure som mor. Når en hunn av sjøaure gyter med hannlaks vil det resultere i lavere eggproduksjon for sjøaurebestanden. Hybrider konkurrerer dessuten godt med laks og aure på ungestadiet.

Det er ved tidligere undersøkelser ikke undersøkt andel artshybrider Litledalselva. Det er derfor umulig å sammenligne tetthet av artshybrider med tidligere år, men det er kjent fra nabovassdraget Driva at andelen kan være høy over flere år (Johnsen mfl. 2005, Arnekleiv mfl. 2010). Siden det ikke er foretatt genetisk artstest kan andelen ungfisk som er blitt karakterisert som lakseunger for perioden 1979-2003 i Litledalselva være for høy. Det er erfaringsmessig vanskeligst å skille mellom artshybrider og lakseunger, men det er også noen få tilfeller der artshybrider basert på ytre morfologi blir feilklassifisert som aureunger. Det er derfor trolig at dette også har skjedd for noen aureunger i Litledalselva.

Det forholdsvis høye antallet artshybrider fanget i forhold til lakseunger, indikerer at en eller flere laks i Litledalselva gyter med sjøaure og at en god del av lakseungene dør som følge av *G. salaris*. Artshybrider har vist en høyere grad av motstandsdyktighet mot denne parasitten enn lakseunger og overlever bedre i forsøk. Lavt antall parasitter på artshybrider i forhold til på lakseungene forsterker hypotesen om større motstandsdyktighet mot *G. salaris* hos artshybrider. Totalt sett var imidlertid andelen artshybrider i Litledalselva lav og aure er den klart dominerende arten.

Siden det var lave ungfisktettheter av artshybrider i Litledalselva høsten 2011, er det neppe sannsynlig at artshybridisering for øyeblikket har noen negativ effekt på bestanden av sjøaure i Litledalselva.

4.2 Bestandsundersøkelser

En sammenligning av tetthetsestimater for perioden 1985 - 2003 viste at tetthet for 0+ aureunger i 2011 var den høyeste som er blitt registrert. For aureunger som var 1+ eller eldre var den estimerte tettheten den tredje lavest i de ni årene vi har sammenlignet 2011 med. Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til disse tallene, spesielt når det gjelder 0+ for perioden 1985-1992. Fisket som ble gjennomført i disse årene var en del av overvåkingen av *G. salaris* i Litledalselva (Haukebø & Eide 1987, 1989, Eide mfl. 1992, 1993). Det var derfor ikke lagt opp som et tetthetsfiske og det ble følgelig bare fiske én omgang per stasjon. Fangbarhet kan videre variere mye med vannføring. Vi kjenner ikke til hvordan vannføringen har variert mellom ulike år og det kan derfor være stor usikkerhet knyttet til «overføring» av fangbarhet fra ett år til

mange ulike år. Dette gjelder spesielt for 0+ som kan være svært klumpvis fordelt i vassdrag. En sammenligning med 2003 viser at det var relativt små forskjeller i tetthetsestimater når det gjelder eldre aureunger. Tetthetsestimatene for 0+ aureunger var i 2011 omtrent det dobbelte av resultatene i 2003. Imidlertid er det også her knyttet en del usikkerhet til å sammenligne disse to årene, da kun to av de åtte stasjonene som ble fisket i 2003 ble brukt i 2011.

Totalt sett var tettheten av aureunger i vassdraget i 2011, med unntak av to stasjoner, lav for alle aldersgruppene. Fangsten av sjøaure i Litledalselva har delvis med unntak av 2009, gått tilbake siden årtusenskiftet (www.ssb.no). Dette er noe som også er blitt registrert i andre nabobølver i regionen og da spesielt i det store nabovassdraget Driva. Bestanden av gytefisk i Litledalselva er derfor trolig også redusert. Årsakene til denne reduksjonen i gytebestanden kan være mange. Trolig skyldes det meste av dette forhold i sjøen (Direktoratet for naturforvaltning 2009). Lakselus og andre sykdomsframkallende organismer, klimaendringer, og matmangel er blant årsakene som har vært foreslått. For høy beskatning i elv og sjø kan også være en årsak. Videre kan artshybridisering mellom laks og sjøaure også være en medvirkende årsak da sjøaure hunner som gyter med hannlaks som beskrevet resulterer i en lavere eggproduksjon for sjøaurebestanden. Artshybridisering ser ikke ut til å være av betydning i undersøkelsene fra 2011.

Fordi det er knyttet så stor usikkerhet til de tidligere elfiskedataene er det vanskelig å si om lav tetthet i 2011 er en følge av lav og redusert gytebestand, at det er beregnet for lave tettheter for perioden 1985-1992, eller at de tetthetene som ble registrert i 2011 er normale for vassdraget. Det at artshybrider ved tidligere undersøkelser ikke er skilt ut gjør at det er vanskelig å si hvor stor denne andelen har vært tidligere og om det igjen har ført til noe overestimert av tetthet for laks- og aureunger.

Den svært lave fangsten av laks under tetthetsfiske og ekstrasfisket, der store strekninger ble fisket over, tilsier at bestanden av lakseunger er svært lav i Litledalselva. Dette er trolig som en følge av infeksjon av *G. salaris*. Når så store arealer blir fisket over burde en forvente noe fangst av i hvert fall 0+ laks. Under elfiske i 2003 (Solem & Kjøsnes 2004) ble det fanget kun seks individer som ut i fra ytre morfologiske kjennetegn ble bestemt til å være lakseunger. Fire av disse var 0+ og to var 1+. For perioden 1979-1998 har det i 13 av 16 år ved en-omgangs elfiske blitt fanget individer som er blitt karakterisert som laks. Gjennomsnittlig 1,1 og 2,8 individer per år for henholdsvis 0+ og eldre (Johnsen mfl. 1999). For de tre andre årene er det ikke fanget laks. Bestanden av lakseunger i vassdraget har derfor trolig vært svært lav siden introduksjonen av *G. salaris* rundt midten av 1970 – tallet. De relativt høye fangstene av voksen laks i Litledalselva de siste årene kan neppe forklares av forhold i elva – tettheten av ungfisk av laks er neppe mer enn 0,1 lakseunge pr 100 m², og kanskje lavere enn dette. Økte fangster av voksen laks skyldes derfor trolig forhold i havet som økt sjøoverlevelse og/eller feilvandret laks fra andre vassdrag.

4.3 Vert - parasittforholdet

Intensitet av *G. salaris* hos tre jevnstore laksunger (11 cm) var henholdsvis over 1100, 400 og 3. Det er sjelden å fange en så stor lakseunge med kun 3 *G. salaris*. Det lave antallet lakseunger fanget både i 2003 og 2011 tyder på at bestanden av laks er svært lav i vassdraget og at dødeligheten på ungfiskstadiet er høy (siden det gyter en del voksen laks i elva). Dersom økte fangster av voksen laks skulle skyldes en endring av vert-parasittforholdet mellom laks og *G. salaris*, ville vi forventet å finne en høyere tetthet av lakseunger og flere individer med lav infeksjon. Det fant vi ikke, og få parasitter på den ene lakseungen kan skyldes at parasittpopulasjonen er svært lav likeså vel som at det skulle ha skjedd en tilpasning i forholdet mellom vert og parasitt.

Hos artshybrider var også prevalens 100 %, men intensiteten av *Gyrodactylus* var lav. Det må legges til at det ikke er sjekket om parasittene på artshybridene kan ha vært av arten *Gyrodactylus derjavinoide*s (før 2007 omtalt i litteraturen som *G. derjavini*). Siden denne parasitten finnes i Drivavassdraget er det ikke utenkelig at den også finnes i Litledalselva. Hvis den finnes i Litledalselva kan prevalens og Intensitet av *G. salaris* derfor være noe lavere enn det som er oppgitt i denne rapporten. Dette gjelder spesielt for artshybrider.

4.4 Genetiske undersøkelser

Genetiske forskjeller mellom aureunger fra Driva og Litledalselva antyder at Litledalselva har en (eller flere) populasjoner som er mer eller mindre reprodusert isolert fra populasjonene av aure i Driva. Aureunger fra Litledalselva var mer genetisk lik aureunger fra den anadrom strekningen av Driva enn aureunger fra sideelver og ovenfor anadrom strekning i Drivavassdraget. Dette støtter hypotesen om at aureungene som ble samlet inn i Litledalselva høsten 2011 var anadrom aure (sjøaure). Funn av genetiske forskjeller hos aure fra ulike stasjoner i Litledalselva antyder at det er flere subpopulasjoner av aure i vassdraget. Imidlertid var materialet for lite til å kunne bekrefte dette med sikkerhet. For å avklare dette vil det være nødvendig å samle inn ett større materiale.

Ettersom det bare ble fanget tre lakseunger i Litledalselva høsten 2011 avventer vi å beskrive den genetiske variasjonen hos laks i Litledalselva inntil vi har et større materiale.

5 Konklusjoner

- Ungfiskundersøkelsen viste at aure dominerte ungfiskbestanden i Litledalselva med 99,7 % av individene fanget under elektrofiske.
- Tetthet av aureunger i vassdraget var med unntak av to stasjoner lav.
- Tetthet av lakseunger i vassdraget var svært lav.
- Det ble funnet artshybrider mellom laks og aure i Litledalselva. Andelen var svært lav i forhold til aureunger (0,3 %), men høy i forhold til antall lakseunger (henholdsvis 7 artshybrider og 3 lakseunger i totalmaterialet).
- De 7 artshybridene hadde aure som mor.
- To av de tre lakseungene hadde høye infeksjoner av *G. salaris* (med 400 og over 1100 parasitter) mens den tredje hadde kun 3.
- Den svært lave tettheten av lakseunger tyder på at de relativt høye fangstene av laks i Litledalselva de siste årene ikke kan forklares med økt forekomst av *Gyrodactylus*-resistente lakseunger, men snarere av endrete forhold i sjøen, slik som økt sjøoverlevelse og økt feilvandring av laks til Litledalselva.
- Det var lave infeksjoner av parasitter på artshybrider.
- Aureunger fra Litledalselva er genetisk forskjellig fra aureunger i Drivavassdraget.
- Aureungene fra Litledalselva var mest lik aure fra anadrom sone i Driva. Dette tyder på at de fleste aureungene som ble fanget var avkom av sjøaure.
- Vi fant genetiske forskjeller mellom de ulike stikkprøvene av aure i Litledalselva, men utvalgsstørrelsen av aure var for lav til å konkludere om eventuelle subpopulasjoner av aure i vassdraget.
- Genetiske studier av lakseunger i Litledalselva utsettes til vi har et større materiale.

Referanser

5.1 Litteratur

- Arnekleiv, J.V., Raddum, G.G., Sandnæs, T.O., Fjellheim, A. & Fergus, T. 2006. Evaluering av terskler som avbøtende tiltak i et utvalg vassdrag i Midt- og Vest-Norge. Norges vassdrag- og energidirektorat - rapport 3:42-47.
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Forseth, T., Fiske, P., Koksvik, J., Hindar, K. og Kjærstad, G. 2010. Smoltundersøkelser i Driva 2005-2009 - NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk Rapport 201,5: 1-55.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing – Theory and practice with special emphasis on salmonides - *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Crozier, W.W. 1984. Electrophoretic identification and comparative examination of naturally occurring F1 hybrids between brown trout (*Salmo trutta*) and Atlantic salmon (*S. salar* L.) - *Comparative Biochemistry and Physiology* 78B: 785-790.
- Direktoratet for naturforvaltning. 2009. Bestandsutvikling hos sjørørret og forslag til forvaltningstiltak. Notat 2009- 1: 1-28.
- 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: 1-318.
- 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. 4-1993:1-182.
- Gjedrem, T. 1992. Akvaforisk krønike til 1. januar 1990. – Institutt for akvakulturforskning, 85 s.
- Goudet J (2001) FSTAT, a program to estimate and test gene diversities and fixation indices (version 2.9.3). Available from <http://www.unil.ch/lizea/software/fstat.html>.
- 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: 1-349.
- Haukebø, T. & Eide, O. 1989a. Undersøkelser vedrørende lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* i Møre og Romsdal i 1986 og 1987. Del Nordmøre. – Fylkesmannen i Møre og Romsdal. Rapport nr. 5- 1989: 1-177.
- Hindar K, Balstad T. 1994 Salmonid culture and interspecific hybridization. *Conservation Biology* 8: 881–882.
- 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: 1-129.
- 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 3: 1-33.
- Johnsen, B. O., Hvidsten, N. A., Bongard, T. & Bremset, G. 2010. Ferskvannsbioologiske undersøkelser i Surna. Årsrapport 2008 og 2010. – NINA Rapport 511: 1- 86.
- Peakall R, Smouse PE (2006) GENALEX 6: genetic analysis in excel. Population genetic software for teaching and research. *Mol Ecol Notes* 6: 288-295.

- Pendas, A. M., Moran, P., Martinez, J. L. & Garcia-Vasquez, E. 1995. Applications of 5SrDNA in Atlantic salmon, brown trout, and in Atlantic salmon x brown trout hybrid identification – Molecular Ecology 4: 275-276.
- Raymond M, Rousset F (1995) Genepop (version 2.1): Population genetics software for exact tests and ecumenicism. J Hered 86: 248-249.
- Solem, Ø. & Kjøsnes, A. J. 2004. Ungfiskundersøkelser i Litledalselva og Usma høsten 2004. ABC oppdragsmelding nr 4: 1-30.
- Thorstad, E. B., Johnsen, B. O., Forseth, T., Alfredsen, K., Berg, O. K., Bremset, G., Fjeldstad, H.-P., Grande, R., Lund, E., Myhre, K. O. & Ugedal, O. 2001. Fiskesperrer som supplement eller alternativ til kjemisk behandling i vassdrag infisert med *Gyrodactylus salaris*. Utredning for DN nr 2001-9: 1-66.
- Youngson, A. F., Webb, J. H., Thompson, C. E. & Knox, D. 1993. Spawning of escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*): hybridisation of females with brown trout (*Salmo trutta*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50: 1986-1990.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. Journal of Wildlife Management 22: 82-90.

5.2 Elektroniske kilder

Nettstedet www.ssb.no er benyttet som kilde for elvefangst av sjøaure og laks i Litledalselva.

Nettstedet www.nrk.no/brennpunkt er benyttet som kilde for historien bak innførsel av *Gyrodactylus salaris* til Norge.



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: 978-82-426-2419-2

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 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