

1771

NINA Rapport

Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget

Årsrapport 2019

Øyvind Solem og Torgeir Børresen Havn



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

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

Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget

Årsrapport 2019

Øyvind Solem

Torgeir Børresen Havn

Solem, Ø. og Havn, T.B. 2020. Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget. Årsrapport 2019. NINA Rapport 1771. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, mars 2020

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4528-9

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Øyvind Solem & Torgeir Børresen Havn

KVALITETSSIKRET AV

Kjetil Hindar

ANSVARLIG SIGNATUR

Assisterende forskningssjef Anne Kristin Jøranlid (sign.)

OPPDRAUGSGIVER

Miljødirektoratet

OPPDRAUGSGIVERS REFERANSE

M-1615|2020

KONTAKTPERSONER HOS OPPDRAGSGIVER

Jarle Steinkjer og Heidi Hansen

FORSIDEBILDE

Kirkesteinshølen ved elfiskestasjon 13B i Sunndal.

Foto: Torgeir Børresen Havn©

NØKKEWORD

- Sunndal og Oppdal kommune
- Drivavassdraget
- Laks (*Salmo salar*)
- Aure (*Salmo trutta*)
- Artshybrider laks x aure
- *Gyrodactylus salaris*
- Kartlegging
- Ungfiskbestand
- Fiskesperre

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Solem, Ø. og Havn, T.B. 2020. Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget. Årsrapport 2019. NINA Rapport 1771. Norsk institutt for naturforskning.

Høsten 2019 ble ungfiskundersøkelser gjennomført på 22 stasjoner i Drivavassdraget. Stasjonene er spredt i anadrom del av vassdraget, og et utvalg av dem er brukt i tidligere undersøkelser. Formålet med undersøkelsene er å kartlegge og overvåke bestandene av ungfisk av laks og aure i Drivavassdraget, og kartlegge forekomsten av artshybrider. I tillegg følges utviklingen av *G. salaris*-infeksjonen på laksunger og artshybrider. Undersøkelsene er viktige for å få kunnskap om hvordan opprettelsen av fiskesperra ved Snøvasmelan i 2017 påvirker bestandene av laks og aure. Sperra ble opprettet for å redusere strekningen som skal behandles mot *G. salaris*.

Totalt ble det fanget 466 ungfisk av aure, laks og artshybrider høsten 2019. Av disse var det 54 laks, 407 aure og fem artshybrider. Blant de fem artshybridene var det én årsyngel og fire parr ($\geq 1+$) og alle ble identifisert ved hjelp av genetiske analyser. Av laksunger ble det bare funnet årsyngel og toåringer, hvorav årsyngel var mest tallrike.

Det ble ikke funnet årsyngel eller ettåringer av verken laks eller artshybrider på stasjoner oppstrøms fiskesperra i 2019. Dermed er det ikke noe som indikerer at voksen laks greide å komme seg over fiskesperra for å gyte i 2017 eller 2018.

Tettheten av laksunger var lav i hele vassdraget, med et gjennomsnitt på 3,9 årsyngel og 0,6 toåringer per 100 m². Selv om det er en generell svak økning i ungfisktettheter av laksyngel sammenlignet med 2018, er fortsatt tetthet av laksunger noe av det laveste som er registrert etter at *G. salaris* ble påvist i vassdraget. Svært lav tetthet av årsyngel av laks høsten 2018 bidro trolig til at det ikke ble funnet ettåringer av laks i 2019. Mange forhold har antageligvis bidratt til dette, men høye vanntemperaturer sommeren 2018 spilte antageligvis en stor rolle ved å gi gode forhold for *G. salaris* og dermed økt dødelighet hos laksungene. Denne tolkningen samsvarer med at samtlige laksunger fanget høsten 2018 var infisert med *G. salaris* og at antall parasitter på disse jevnt over var høye. Etableringen av fiskesperra har også vært en medvirkende faktor til nedgangen, i og med at omtrent 75 km av anadrom strekning ikke lenger er tilgjengelig for laks siden sperra ble bygget. Selv om det var en økning i tettet av laksyngel fra 2018 til 2019 nedstrøms fiskesperra var tetthet av både årsyngel og lakseparr her også svært lave sammenlignet med andre gyrofriske vassdrag i regionen.

Lave tettheter av laksunger i Driva i 2019, både opp- og nedstrøms fiskesperra, tyder på at det ikke har skjedd noen vesentlig endring i vert-parasittforholdet mellom laks og *G. salaris* etter at parasitten ble introdusert til vassdraget på slutten av 1970-tallet.

I 2019 var ungfiskbestanden av aure dominert av årsyngel og ettåringer nedstrøms fiskesperra, mens årsyngel og toåringer dominerte oppstrøms. Gjennomsnittlig tetthet av årsyngel og parr i vassdraget sett under ett var henholdsvis 16,2 og 7,5 individer per 100 m². For parr er dette det nest laveste som er registrert siden 1977. Denne nedgangen gjaldt både for områder opp- og nedstrøms fiskesperra. Tetthet av årsyngel av aure nedstrøms fiskesperra økte fra 2018 til 2019, mens nedgangen oppstrøms fortsatte og er nå svært lav. Det lave antallet årsyngel av aure ovenfor fiskesperra kan stort sett tilskrives at det i 2017 og 2018 kun er sluppet opp mellom 150 og 250 sjøaure forbi fiskesperra. Nedenfor fiskesperra kan opphopning av gytefisk av laks og aure ha virket negativt ved at gytegrøper fra sjøaure i enkelte områder kan ha blitt gravd opp igjen av laks.

Ungfiskundersøkelsene som er gjennomført i perioden 2010-2019 utgjør en sammenhengende tidsserie. Fortsatte undersøkelser vil kunne avdekke eventuelle effekter av opphopning av gytefisk nedenfor sperra. Ovenfor sperra skal undersøkelsene bekrefte at ingen laks har gytt og at aurens rekruttering henger sammen med antallet sjøaure som slippes opp. En kontinuerlig overvåking i et stasjonsnett over tid er også viktig for å følge utviklingen i ungfiskbestandene. Dette

gjelder spesielt for aure i delene av vassdraget ovenfor fiskesperra som nå knapt produserer ungfisk. Overvåkingen vil kunne gi verdifulle data med tanke på videre forvaltning av laks- og sjøaurebestanden i vassdraget. Selv om det fra 2018 ble iverksatt omfattende tiltak for å øke oppslipping av sjøaure over fiskesperra, er antallet fortsatt lav og det vil og har resultert i lavere gyteaktivitet oppstrøms fiskesperra. For å sikre en tilstrekkelig gytebestand av sjøaure anbefales det derfor at fredningen av sjøaure i elvefisket (innført for fiskesesongen 2017) videreføres, og for å minske belastningen på sjøaurebestanden i vassdraget ytterligere eventuelt utvides til totalfredning av all fisk i elva etter 1. august. Det anbefales også å utvide fredningen i sjø.

Øyvind Solem og Torgeir Børresen Havn, Norsk institutt for naturforskning, Postboks 5685 Tor-
garden, 7485 Trondheim. Epost: oyvind.solem@nina.no

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Metoder og materiale	9
3 Resultater og diskusjon	12
3.1 Lakseunger	12
3.2 Artshybrider	18
3.3 Aureunger	18
4 Referanser	22

Forord

Undersøkelsene er finansiert med midler fra Miljødirektoratet, og i tillegg bidro Norsk institutt for naturforskning (NINA) med egne midler. Ungfiskundersøkelsen vil samlet sett gi et bedre grunnlag for å vurdere status for fiskebestandene og bestandsutviklingen i vassdraget over tid.

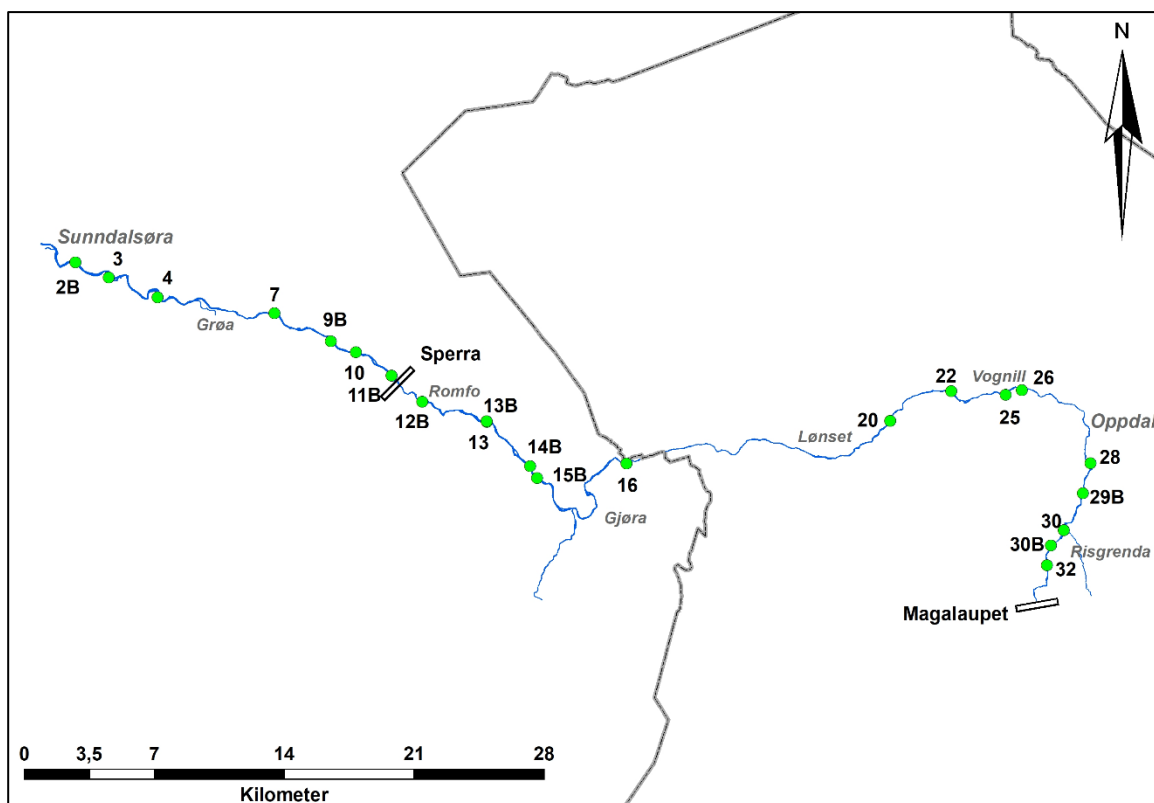
Feltarbeidet ble gjennomført av Torgeir Børresen Havn, Eva Marita Ulvan, Knut Andreas Eikland Bækkeli og Erik Friele Lie ved NINA. Prosjektleder Øyvind Solem har bearbeidet data, gjort aldersanalyser og har sammen med Torgeir Børresen Havn utarbeidet rapporten. Vegard Ambjørndalen registrerte *Gyrodactylus salaris* på fisken mens Line Birkeland Eriksen og Sten Karlsson gjennomførte genetiske analyser. Kart over el-fiskestasjoner er utarbeidet av Eva Marita Ulvan. Miljødirektoratet takkes med dette for finansiering av prosjektet. Videre takkes alle som bidro til gjennomføringen av undersøkelsene.

Trondheim, mars 2020.

Øyvind Solem,
Prosjektleder

1 Innledning

Lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* ble første gang påvist på laksunger i Driva i 1980. Historisk var Driva en av landets beste lakseelver, men etter introduksjonen av *G. salaris* gikk laksebestanden sterkt tilbake. For å begrense utbredelsen av *G. salaris* i vassdraget ble det i 2017 etablert en fiskesperre ved Snøvasmelan, ca. 26 km fra munningen av elva (**figur 1**). Etter planen skal denne bli stående fram til vassdraget er friskmeldt.



Figur 1. Oversikt over anadrom strekning av Drivavassdraget, fiskesperras posisjon og elfiskestasjoner som ble undersøkt høsten 2019 (grønne prikker). Vandringshinderet i Magalaupet og fiskesperra ved Snøvasmelan er også tegnet inn.

I tillegg til at laksebestanden har gått tilbake på grunn av høy ungfiskdødelighet som følge av *G. salaris*, så har den tidligere så sterke sjøaurebestanden i Driva også gått tilbake i senere år. Alle årsakene til tilbakegangen er ikke kjent, og det er derfor ekstra bekymringsfylt at det produseres svært lite aureunger i området oppstrøms fiskesperra.

Dette prosjektet har fulgt utviklingen av ungfiskbestandene og *G. salaris* i Driva siden 2010 (Robertsen mfl. 2019, Solem mfl. 2012, 2013a, 2013b, Solem & Aalbu 2014, 2015, 2016 og Solem mfl. 2017a, 2018a). Prosjektet gir årlig en oppdatert oversikt over status for bestandene av ungfisk av aure, laks og artshybrider, både opp- og nedstrøms fiskesperra. En slik oversikt utgjør sammen med undersøkelsene som ble gjennomført i vassdraget i 2002 og 2004 (Solem mfl. 2003, Johnsen mfl. 2005) en verdifull tidsserie over ungfiskbestandene og utviklingen av *G. salaris*. Tidsserien gir en beskrivelse av bestandsdynamikken til laks og aure i vassdraget, noe som både gjør det mulig å overvåke sjøaurebestanden grundigere og å vurdere hvilke eventuelle konsekvenser etableringen av fiskesperra har for sjøaurebestanden i vassdraget. Tidsserien vil

dermed være uvurderlig for kunne å evaluere arbeidet som blir gjort for å bevare sjøauren oppstrøms fiskesperra.

I 2019 ble ungfiskbestandene i Driva undersøkt på 22 stasjoner fra elvemunningen og opp til det naturlige vandringshinderet i Magalaupet (**figur 1**). For å undersøke om fiskesperra har ført til opphopning av gytefisk og økte tettheter av ungfisk nedstrøms fiskesperra, ble det fra 2016 lagt inn tre ekstra ungfiskstasjoner mellom fiskesperra og Fale bru (st. 9B, 10 og 11B), og én nedstrøms Fale bru (st. 3). I tillegg ble det lagt til en stasjon rett oppstrøms fiskesperra (st. 12). Disse stasjonene ble også undersøkt i perioden 2017 - 2019.

I perioden 1977-2002 ble det gjennomført undersøkelser i Driva i til sammen 16 år. Først i regi av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, og deretter (1989-1998) i regi av Fylkesmannen i Møre og Romsdal. I perioden 1979-2002 varierte tettheten (antall individer per 100 m²) av parr mellom null og to for laks og mellom seks og 41 for aure. Antall stasjoner som har blitt undersøkt i denne perioden har variert mellom fem og 31 (gjennomsnittlig 25 stasjoner per år). Flere av disse stasjonene er benyttet i de senere år.

Undersøkelsene i 2019 ble gjennomført på tilnærmet samme tidspunkt som tidligere år og under miljøforhold som er godt egnet for fiskeundersøkelser.

2 Metoder og materiale

Elektrisk fiskeapparat ble benyttet for å fange ungfisk. Innsamlingen av ungfisk med formål å beregne tetthet er som regel basert på tre etterfølgende overfiskinger av et kjent elveareal etter utfangstmetoden (Zippin 1958; Bohlin et al. 1989). Siden tre overfiskinger er tidkrevende, er det noen ganger formålstjenlig å fiske bare én omgang på enkelte stasjoner. Fisketettheten på stasjoner som er fisket bare en gang blir estimert ved å benytte gjennomsnittlig beregnet fangbarhet på stasjonene som ble fisket i tre omganger. På den måten kan man øke det totale antallet stasjoner som blir undersøkt. Siden beregnet fangbarhet kan være litt tilfeldig ved lave fisketettheter, ble det også fisket kun én omgang i slike tilfeller. I 2019 ble fire stasjoner fisket i tre omganger og 18 stasjoner ble fisket i én omgang.

All fisk ble i felt klassifisert som lakselignende eller aure. Det ble foretatt genetiske tester av totalt 59 individer som var klassifisert som lakselignende. Blant parr ($\geq 1+$) av lakselignende individer ble fire av 15 genetisk klassifisert til å være artshybrider mellom laks og aure. Resten ble klassifisert til å være laksunger ($n = 11$). Blant de 44 individene av årsyngel ($0+$) som var klassifisert som lakselignende i felt, ble én genetisk klassifisert som artshybrid.

Tabell 1. Antall ungfisk av laks, aure og artshybrider fanget ved elektrisk fiske på 22 stasjoner i Driva høsten 2019. Stasjonene 2B til 10 ligger nedenfor Driva kraftverk (nedstrøms fiskesperra) og stasjon 11B rett nedstrøms fiskesperra. De resterende stasjonene ligger overfor fiskesperra. Stasjonene 13 til 16 ligger på strekningen fra Romfo bru til og med Grensehølen i Sunndal kommune. De øvrige ligger i Oppdal kommune og stasjon 32 ligger øverst ved Risfossen.

Stasjon	Kommune	Areal (m ²)	Totalfangst					
			Laks	Laks	Aure	Aure	Artshybrid	Artshybrid
			0+	$\geq 1+$	0+	$\geq 1+$	0+	$\geq 1+$
2B	Sunndal	100			15	1		
3	Sunndal	100	3		99	7		
4	Sunndal	100	13		52	50	1	
7	Sunndal	99	6		29	20		
9B	Sunndal	100	2		43	2		
10	Sunndal	100	5	1	7	13		
11B	Sunndal	100	14			7		
12B	Sunndal	100			1	2		
13	Sunndal	99			1	2		
13B	Sunndal	100		2	1	4		
14B	Sunndal	100				3		1
15B	Sunndal	100				2		1
16	Sunndal	100		1	1	2		
20	Oppdal	100				1		
22	Oppdal	100		3	12	8		
25	Oppdal	100						1
26	Oppdal	100			1			
28	Oppdal	100			3	1		
29B	Oppdal	100				3		1
30	Oppdal	100		1	0	3		
30B	Oppdal	100		3		7		
32	Oppdal	100			2	2		
Sum	Sum	2198	43	11	267	140	1	4

Tettheten ble beregnet separat for årsyngel (0+) og parr ($\geq 1+$) for både laks, aure og artshybrider. Utfangstmetoden med tre etterfølgende overfiskinger ble benyttet på fire stasjoner (stasjonene 3, 4, 10 og 22, se **tabell 1 og 2**) til å beregne gjennomsnittlig fangbarhet for årsyngel av aure ($p = 0,57$) og aureparr ($p = 0,73$). For lakseparr var fangsten på alle stasjoner for lav til at tetthet kunne beregnes med utfangstmetoden. Gjennomsnitt av estimert fangbarhet for aureparr ble derfor brukt. Også for artshybrider var fangstene så lave (én årsyngel og fire parr) at estimert fangbarhet for aure ble brukt. Estimert fangbarhet for årsyngel av laks ble beregnet basert på de eneste to stasjonene med noenlunde fangst av laks (stasjon 4 og 10). Total fangst på de ulike stasjonene er vist i **tabell 1**, og beregnede fisketettheter er oppgitt som antall individer per 100 m² i **tabell 2**. Stasjonene som ble undersøkt er presentert fra topp til bunn i rekkefølge fra sjøen til øverst på anadrom strekning (**figur 1**). Stasjonene 2B til 10B ligger nedstrøms Driva kraftverk og fiskesperra, mens stasjon 11B ligger rett nedenfor fiskesperra (**bilde 1**). Stasjonene 13-16 ligger på strekningen fra Romfo bru til og med Grensehølen i Sunndal kommune. De øvrige ligger i Oppdal kommune og stasjon 32 ligger øverst ved Risfossen (**bilde 2**). Med unntak av i 2004 og de nye stasjonene som fra 2016-2019, har mange av de samme stasjonene blitt benyttet i 2002 og 2010-2019.



Bilde 1. Fiskesperra ved Snøvasmelan juni 2018. Foto: Gunnbjørn Bremset, NINA.



Bilde 2. Stasjon 32 rett nedstrøms Risfossen i Oppdal. Foto: Torgeir Børresen Havn, NINA.

For å måle lengde, bestemme alder og kartlegge prevalens (prosentandel individer infisert) og intensitet (antall parasitter per individ) av *G. salaris*, ble alle lakseliknede individer avlivet og lagt enkeltvis på sprit. Hver fisk ble holdt separat og merket med stasjonsnummer, dato og fiskeomgang. All ungfisk av aure ble lengdemålt i felt (mm) før de ble satt tilbake i elva. I laboratoriet ble alle lakselignende individer målt til nærmeste millimeter (totallengde: fra snute til utstrakt halefinne) og forekomst av *G. salaris* ble registrert ved bruk av stereolupe. Alle lakseliknede individer over 60 mm ble aldersbestemt ved hjelp av otolitter. De under 60 mm ble kategorisert som årsyngel. Den største årsyngelen av laks var 64 mm, og den minste toårige laksen var 105 mm. Den ene årsyngelen av artshybrid som ble fanget var 56 mm, mens den minste toårige var 124 mm. Det ble ikke funnet ettåringer av hverken laks eller artshybrider.

Det er ikke foretatt aldersanalyser av aureunger. Erfaringsmessig er aurer under 65 mm årsyngel. Siden veksten i 2019 var god ble det gjort en ekspertvurdering av hvor grensen går mellom årsyngel og ettåringer, med bakgrunn i hvilken del av vassdraget fiskene ble fanget. Veksten er typisk lavere i øvre enn i nedre deler av vassdraget (jfr. Solem mfl. 2017b), og grensen mellom årsyngel og ettåringer ble derfor satt et sted mellom 65 og 70 mm basert på hvor i vassdraget de ble fanget.

3 Resultater og diskusjon

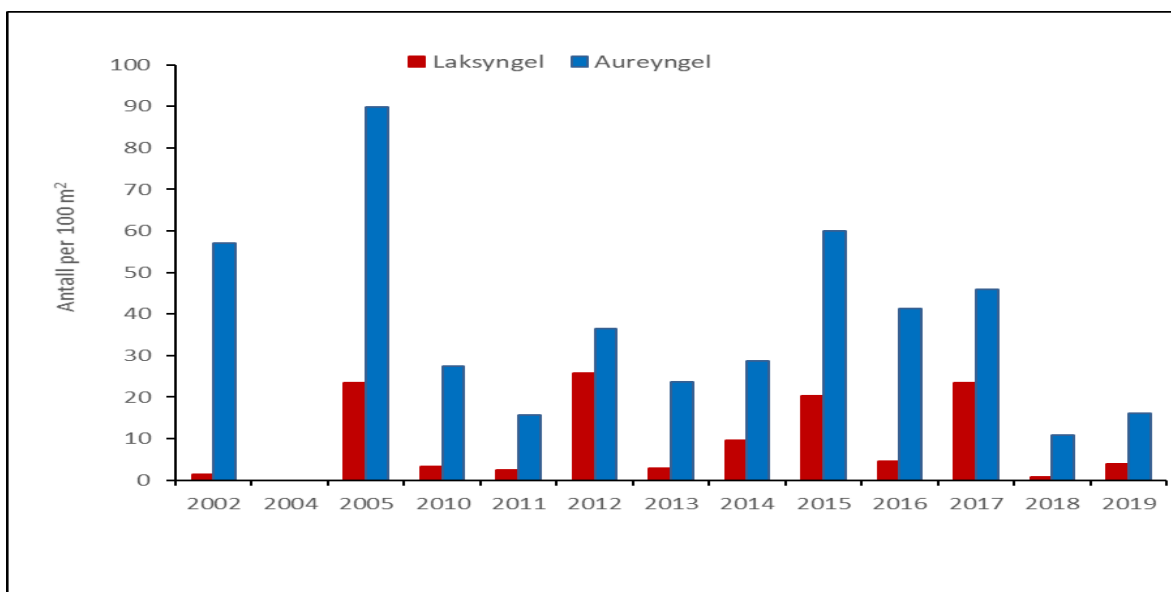
3.1 Lakseunger

Tetthet av ungfisk

Det ble ikke funnet årsyngel eller ettåringer av laks på stasjoner oppstrøms fiskesperra i 2019 (**tabell 2**). Dermed er det ikke noe som tyder på at voksen laks greide å komme seg over fiskesperra for å gyte i 2017 eller 2018. I tidligere år har tetthet av årsyngel av laks vært høyest på stasjoner oppstrøms fiskesperra (eks. Solem mfl. 2013b, 2018a), men siden fiskesperra ble etablert i 2017 har ikke laks hatt mulighet til å gyte i disse områdene (omtrent 70 % av totalt produksjonsområde i Driva). Til tross for en liten økning fra 2018 er det derfor ikke overraskende at gjennomsnittlig tetthet av laksyngel i vassdraget sett under ett i 2019 (3,9 individer per 100 m²) var blant de laveste registrerte i perioden 2010-2019 (0,8-25,2 individer per 100 m²) (**figur 2**). De registrerte tetthetene på de sju stasjonene nedenfor fiskesperra var imidlertid også svært lave i 2019, med et gjennomsnitt på 12,2 årsyngel per 100 m². Totalt ble det funnet 43 årsyngel av laks på sju stasjoner nedstrøms fiskesperra i 2019, mot eksempelvis 276 på 15 stasjoner i hele vassdraget i 2012. Høyest tetthet var det på stasjon 11B med 36,8 individer per 100 m² (**bilde 3**). I perioden 2010-2019 er undersøkelsene av de enkelte stasjonene gjennomført ved tilnærmet like vanntemperaturer og på omtrent samme tidspunkt (slutten av august til først i oktober).

Tabell 2. Tetthet (antall/100 m²) av årsyngel av laks (0+), lakseparr (≥1+), årsyngel av aure (0+), aureparr (≥1+), årsyngel av artshybrider (0+) og parr av artshybrider (≥1+) på 22 stasjoner i Driva som ble undersøkt høsten 2019. Stasjonene 2B til 10 ligger nedenfor Driva kraftverk (nedstrøms fiskesperra) og stasjon 11B rett nedstrøms fiskesperra. De resterende ligger oppstrøms fiskesperra. Stasjonene 13 til 16 ligger på strekningen Romfo bru til og med Grensehølen i Sunndal kommune. De øvrige ligger i Oppdal kommune og stasjon 32 ligger øverst ved Risfossen.

Stasjon	Kommune	Estimert tetthet per 100 m ²					
		Lakselignende	Lakselignende	Aure	Aure	Artshybrid	Artshybrid
		0+	≥1+	0+	≥1+	0+	≥1+
2B	Sunndal	0,0	0,0	26,3	1,4	0,0	0,0
3	Sunndal	3,9	0,0	107,6	7,1	0,0	0,0
4	Sunndal	17,1	0,0	56,5	51,0	1,1	0,0
7	Sunndal	15,9	0,0	51,4	27,7	0,0	0,0
9B	Sunndal	5,3	0,0	75,4	2,7	0,0	0,0
10	Sunndal	6,6	1,0	7,6	13,3	0,0	0,0
11B	Sunndal	36,8	0,0	0,0	9,6	0,0	0,0
12B	Sunndal	0,0	0,0	1,8	2,7	0,0	0,0
13	Sunndal	0,0	0,0	1,8	2,8	0,0	0,0
13B	Sunndal	0,0	2,7	1,8	5,5	0,0	0,0
14B	Sunndal	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	1,4
15B	Sunndal	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	1,4
16	Sunndal	0,0	1,4	1,8	2,7	0,0	0,0
20	Oppdal	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0
22	Oppdal	0,0	3,1	13,0	8,2	0,0	0,0
25	Oppdal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
26	Oppdal	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0
28	Oppdal	0,0	0,0	5,3	1,4	0,0	0,0
29B	Oppdal	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	1,4
30	Oppdal	0,0	1,4	0,0	4,1	0,0	0,0
30B	Oppdal	0,0	4,1	0,0	9,6	0,0	0,0
32	Oppdal	0,0	0,0	3,5	2,7	0,0	0,0
Gjennomsnitt		3,9	0,6	16,2	7,5	0,1	0,2
Snitt Sunndal		6,6	0,4	25,5	10,3	0,1	0,2
Snitt Oppdal		0,0	1,1	2,6	3,5	0,0	0,3
Snitt nedstrøms sperrelokalitet Snøvasmelan		12,2	0,1	46,4	16,1	0,2	0,0
Snitt oppstrøms sperrelokalitet Snøvasmelan		0,0	0,9	2,0	3,5	0,0	0,4



Figur 2. Gjennomsnittlig tetthet (antall/100 m²) av årsyngel (0+) av laks og aure i Drivavassdraget for årene 2002, 2005 og 2010-2019. Siden det ikke ble foretatt genetiske undersøkelser i 2002 og 2005 (Johnsen og Hvidsten, upubliserte data) ble alle lakselignende individer disse årene kategorisert som laks. Det samme gjelder for deler av årsyngelen blant lakselignende individer i 2017. Tetthet av årsyngel ble ikke beregnet i 2004 (Johnsen mfl. 2005).

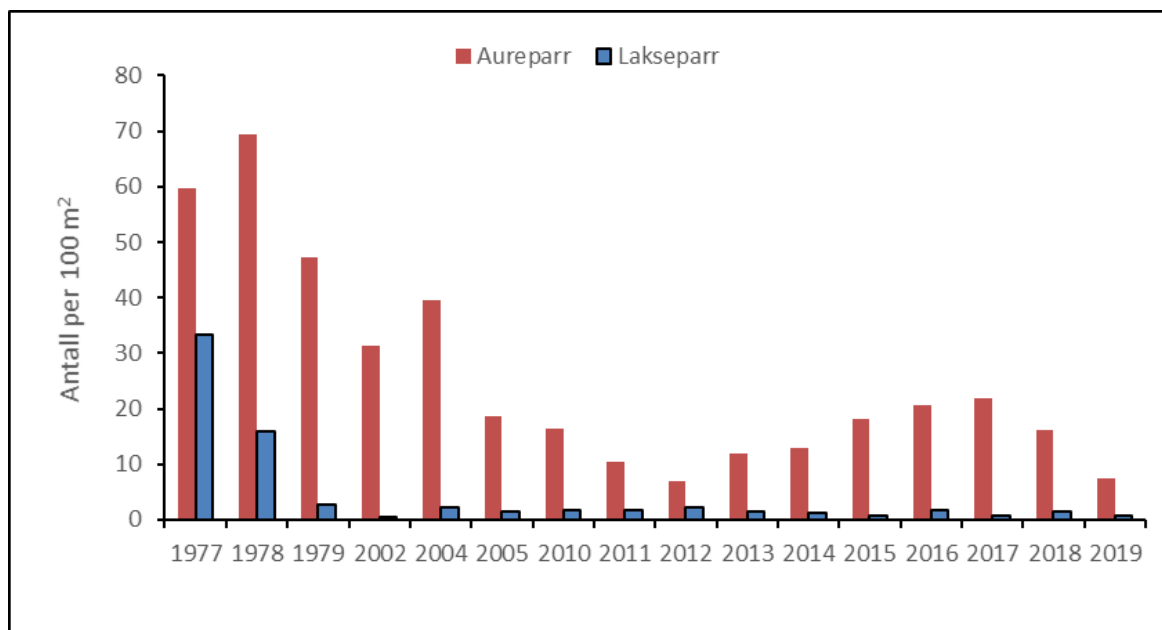


Bilde 3. Høyest tetthet av årsyngel av laks i 2019 ble funnet på stasjon 11B, som ligger rett nedstrøms fiskesperra. Foto: Torgeir Børresen Havn, NINA.

Av de 15 eldre lakselignende individene som ble fanget i 2019 ble 11 genetisk artsbestemt til laks og fire til artshybrider. All lakseparr var toåringer, og gjennomsnittlig tetthet for alle stasjoner var 0,6 individer per 100 m² (**tabell 2**). Høyeste estimerte tetthet av lakseparr ble registrert på stasjon 30B, Skorheimsfossen (**bilde 4**), med 4,1 individer per 100 m². Gjennomsnittstettheten i 2019 er i samme størrelsesorden som registrert i perioden 2002, 2004, 2005 og 2010-2017 da tettheten for lakseparr var beregnet til 0,5-2,2 individer per 100 m² (**figur 3**). Tettheten av lakseparr i Driva er dermed fortsatt svært mye lavere enn i nærliggende vassdrag som Gaula, Orkla og Surna hvor det ikke er *G. salaris* (se f.eks. Solem mfl. 2018b, 2019, 2020a, 2020b). Tetthetene i Driva er også betydelig lavere nå enn før parasitten offisielt ble påvist i vassdraget i 1980 (**figur 3**). Det må her nevnes at *G. salaris* trolig var innført før dette og hadde en negativ effekt på bestanden av laksunger allerede i 1977.



Bilde 4. Stasjon 30b, Skoremsfossen. I 2019 ble den høyeste tettheten av lakseparr funnet her. Foto: Øyvind Solem, NINA.



Figur 3. Tetthet (antall/100 m²) av laks- og aureparr ($\geq 1+$) i Drivavassdraget de årene det har vært ungfiskundersøkelser. Det ble ikke foretatt genetiske undersøkelser av materialet fra 1977-1979, 2002 og 2005. Alle lakselignende individer disse årene ble kategorisert som laks.

Gyrodactylus salaris

Blant laksyngel som ble fanget i 2019 var 88 % infisert med *G. salaris* (tabell 3). Graden av infeksjon varierte, men var gjennomgående høy (tabell 3). Tellingene viste at fem av 43 laksyngel ikke var infisert, 12 hadde færre enn hundre (1-88), 26 var infisert med mellom 100 og 1000 parasitter (109-895) og to var infisert med over tusen *G. salaris* (1012-1414). I motsetning til sommeren 2017 da det var kaldere og høyere vannføring, og dermed mindre gunstige temperaturforhold for *G. salaris*, var det i 2018 og 2019 stort sett moderat til høye vanntemperaturer (<http://sildre.nve.no/sildre/>). Trolig bidro dette til høy vekst i parasittpopulasjonen samt større forflytning av årsyngel, noe som i neste omgang kan ha gjort at yngelen hadde økt risiko for å bli infisert. Dette førte antageligvis til høy prevalens og infeksjonsintensitet, med påfølgende høy dødelighet av yngel. Som i 2018 har dette antageligvis bidratt sterkt til de lave tetthetene av årsyngel i 2019.

Samtlige 11 lakseparr som ble fanget i 2019 var toåring, og de var alle infisert med *G. salaris* (tabell 3). Graden av infeksjon varierte, hvor fire hadde høye infeksjoner med mellom 1167-1494 parasitter, tre hadde mellom 115 og 633 parasitter og fire hadde færre enn 100 parasitter. De tre toåringene av lakseparr som ble fanget ved stasjon 22, Aalbu, var infisert med henholdsvis 80, 1345 og 1494 parasitter (bilde 5).

Tabell 3. Antall fisk undersøkt (N), prevalens (P: prosentandel infisert) og gjennomsnittlig intensitet (I: antall parasitter per individ) hos laksunger og artshybrider innsamlet på 22 stasjoner i Drivavassdraget høsten 2019. For intensitet er variasjonsbredde i antall parasitter per individ oppgitt i parentes.

0+			1+			2+			3+		
N	P	I	N	P	I	N	P	I	N	P	I
43	88	297 (1-1414)	-	-	-	11	100	603 (14-1494)	-	-	-
1	0	0	-	-	-	4	50	2,5 (2-3)	-	-	-



Bilde 5. Lakseparr fanget høsten 2019 på stasjon 22, Aalbu i Oppdal kommune. Nederste fisk på bilde er en toårig gytepar. Foto: Torgeir Børresen Havn, NINA.

Forholdene i elva sommeren 2018, med tidvis høye temperaturer og trolig påfølgende høye infeksjonsrater og dødelighet, bidro sannsynligvis i stor grad til at det ble registrert svært lave tettheter av laksengel og ettårig laks i 2018. Med bakgrunn i de relativt høye tetthetene av årsengel i 2017 var det forventet mer ettårige laksunger i 2018. Med relativt høye tettheter menes at de er høye gitt at det er *G. salaris* i vassdraget. Det at det ikke ble funnet laksunger som var eldre enn ett år i 2018-undersøkelsen henger antageligvis sammen med at det ikke ble registrert ettåringer av laks i elva i 2017, og at det var svært lave tettheter av toåringer. Den svært lave tettheten av laksengel i 2018, samt høy infeksjon av *G. salaris* på disse, gav seg trolig utslag i at det ikke ble fanget ettåringer av laks i 2019. Dette mønsteret stemmer overens med funnene fra tidligere års undersøkelser. For eksempel ble det under tilsvarende tetthetsfiske høsten 2016 fanget et lavt antall årsengel av laks som hadde moderat til høy infeksjon av *G. salaris*. Når det ikke ble fanget ettårig laksunger i 2017 tyder det på at store deler av denne årsklassen døde etter at tetthetsfisket ble gjennomført i 2016. Et lignende mønster ble også funnet for årsklassen av laksunger fra 2012. Selv om det var relativt høy tetthet av årsengel i 2012, ble det i 2013 funnet et svært lavt antall ettåringer. Dette indikerer at den høye vanntemperaturen i 2013, med gode vilkår for *G. salaris*, også hos denne årsklassen førte til høy dødelighet.

I 2015 var det registrert lav infeksjonsintensitet på årsengel. Det var antageligvis en av årsakene til at det var flere ettåringer i 2016 enn det som har vært vanlig i perioden etter 2010, og at det ble fanget så mange som 14 toårige laksunger i 2017. På totalt 22 stasjoner må 14 toåringer betegnes som svært lavt i en lakseelv uten *G. salaris*, men det er likevel det høyeste som er registrert i Driva i perioden 2010-2019.

Parasitten har nå vært i Drivavassdraget i mer enn 40 år. Dersom det hadde skjedd endringer i forholdet mellom vert og parasitt i retning av større toleranse for *G. salaris*, ville vi forventet høyere tettheter av lakseparr og en økende trend i ungfisktettheter de siste årene. Selv om tettheten av lakseparr i enkelte år har vært høyere enn andre år i perioden 2010-2019, ligger alle tetthetene på et svært lavt nivå (**figur 3**). Resultatene fra undersøkelsene i denne perioden viser dermed ingen målbar økning i tettheter av lakseparr, noe som indikerer at det så langt neppe har skjedd målbare endringer i forekomsten av *Gyrodactylus*-tolerante laksunger. Det er derfor mulig at økt gytebestand av laks i Driva i årene 2011, 2012 og 2016 først og fremst skyldes økt sjøoverlevelse.

Ved gjennomføring av genetisk artstest for å skille laksunger og artshybrider fra hverandre får enn også bestemt kjønn på de individene som undersøkes. Av de 54 individene som ble genetisk bestemt til å være laksunger i 2019, var det 22 hunner og 32 hanner (**tabell 4**).

Tabell 4. Genetisk bestemt andel hunner og hanner blant laksunger fanget under elektrisk fiske i perioden 2015-2019 (antall i parentes).

Årstall	0+		1+		2+		3+	
	Hunn	Hann	Hunn	Hann	Hunn	Hann	Hunn	Hann
2015	39% (41)	61% (64)	40% (4)	60% (6)	-	-	-	-
2016	57% (47)	43% (36)	48% (14)	52% (15)	50% (2)	50% (2)	-	-
2017*	37% (11)	63% (19)	-	-	36% (5)	64% (9)	50% (1)	50% (1)
2018	27% (3)	73% (8)	33% (8)	67% (16)	-	-	-	-
2019	42% (18)	58% (25)	-	-	36% (4)	64% (7)	-	-

Videre undersøkelser

Ungfiskundersøkelsene som er gjennomført i perioden 2010-2019 utgjør en sammenhengende tidsserie med verdifulle data som det er viktig å videreføre. En slik overvåking gir oss en forståelse av hvilke faktorer i elva som påvirker variasjoner i årsklassestyrke i vassdraget over tid, og kan sammen med kunnskap om lokale forhold utgjøre en basis for å lage forventninger om framtidig smoltproduksjon. For eksempel kan vi allerede nå si at den relativt sterke årsklassen av laksunger som ble klekket i 2017 raskt ble redusert, og at dette sannsynligvis henger sammen med at høye vanntemperaturer over sommeren 2018 og delvis 2019 ga gode forhold for *G. salaris*.

Siden det nå er en ny situasjon med fiskesperre i vassdraget er det enda viktigere å videreføre undersøkelsene i årene som kommer. I tillegg til å kunne vurdere effekten av oppslipp av aure og overvåke at fiskesperra fungerer etter hensikten som vandringsbarriere, vil fortsatte undersøkelser også kunne si noe om hvilke effekter opphopning av gytefisk og økt gyteaktivitet nedstrøms sperrestedet vil ha framover. Høsten 2017 ble det observert en stor opphopning av laks og sjøaure nedstrøms fiskesperra. For årene 2018 og 2019 er det også observert tilsvarende, men ikke i like stor grad som i 2017 (f.eks. Havn mfl. 2020). For gyteårene 2017-2019 stammer disse fra gyteår senest i perioden 2013 - 2015 og dermed altså før sperra var operativ i 2017. Høy tetthet av laksunger i enkelte områder av elva vil kunne gi *G. salaris* bedre forhold siden det vil være enklere tilgang til nye verter som kan infiseres enn om samme antall fisk var fordelt over større områder i elva. På samme måte er det mulig at opphopning av gytere og økt gyteaktivitet kan spre parasitten og føre til økt dødelighet hos ungfisk. I enkelte områder nedenfor fiskesperra er det siden 2017 også blitt observert at gytegrøper fra sjøaure har blitt gravd opp igjen av laks (Øyvind Solem, upubliserte data). Det er grunn til å anta at dette fenomenet vil kunne forekomme også i framtida. Mulige konsekvenser for auren er diskutert mer inngående lengre ned i teksten. En utvidet overvåking som kan gi mer detaljert oppfølging av aureungene kan vurderes. For eksempel hadde det vært verdifullt å undersøke om vekstmønstre og overlevelse hos aureunger endrer seg når laksungene forsvinner overfor fiskesperra, og om disse mønstrene endrer seg igjen når sperren blir revet og laksen på nytt tar i bruk hele elva.

På to stasjoner ovenfor fiskesperra (stasjon 13B ved Kirkesteinshølen og 22 ved Aalbu) ble det høsten 2019 fanget toårig gyteparr av laks (**bilde 5**). Gyteparr av laks kan potensielt gyte med sjøaure som slippes opp over fiskesperra og dermed være med på å opprettholde en bestand av artshybrider i denne delen av vassdraget. Artshybrider har ved tidligere undersøkelser vist å leve lengre i vassdraget enn laks før de smoltfiserer og vandrer ut til sjøen (Arnekleiv mfl. 2010). De kan også velge en strategi med å bli værende i vassdraget som ferskvannsstasjonære (Solem mfl. 2017b). Hvis de smittes med *G.salaris* kan de teoretisk opprettholde en gyroinfeksjon oppstrøms sperra også i en periode etter at laksen er borte fra disse områdene. Det vil derfor være viktig å følge med om enn finner artshybrider og gyteparr av laks oppstrøms sperra i årene som kommer.

3.2 Artshybrider

Funn av fem artshybrider blant de 59 lakselignende individene som ble fanget i 2019 viser at det fortsatt foregår artshybridisering i Driva. Av de fem var én årsyngel og den ble funnet nedstrøms fiskesperra. De resterende fire ble funnet oppstrøms sperra, men siden alle var toåring er disse resultat av gyting mellom laks og sjøaure før sperra ble satt i funksjon. Innslaget av artshybrider blant lakselignede parr var lav (8,5 %), og hybridiseringsraten for ungfiskbestanden sett under ett var svært lav. Samlet andel artshybrider blant parr av alle arter var 2,6 % i 2019, og er det laveste som er registrert i årene 2010-2018 (2,9-8,4 %). Blant de 44 lakselignende årsynglene som ble fanget i 2019 var det bare én artshybrid, mot for eksempel 10 av totalt 93 i 2016 (Solem mfl. 2017a). Tidligere år er det funnet flest artshybrider oppstrøms fiskesperra. Årsaken til at det ble registrert en lav andel artshybrider i 2019 har nok en sammenheng med at laks etter 2016 ikke har hatt tilgang til denne delen av vassdraget.

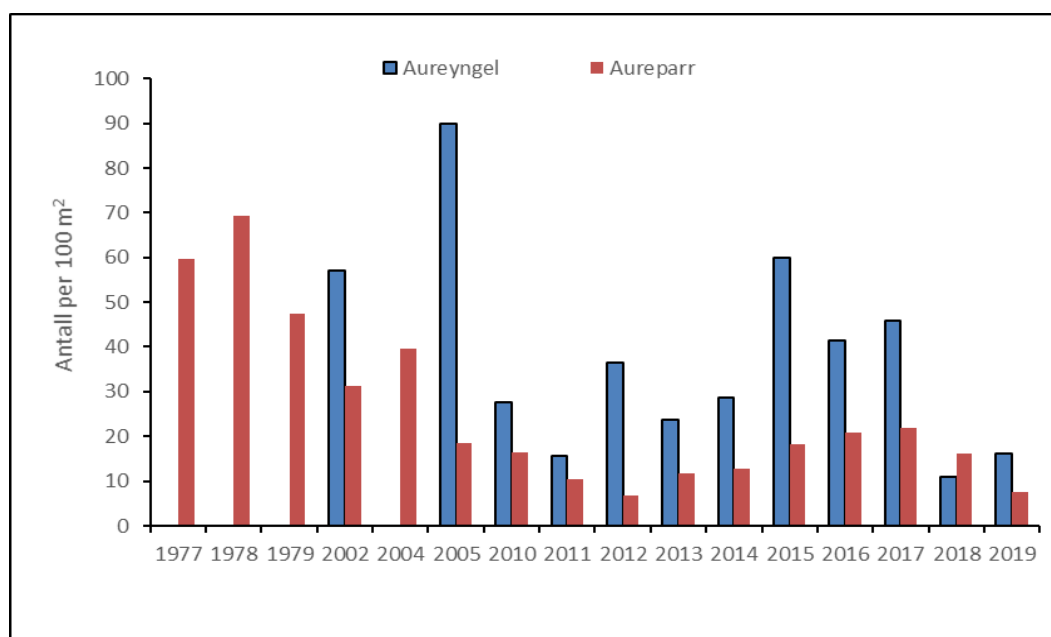
Blant de fem artshybridene var to av toåringene infisert med *G. salaris*, men antall parasitter per individ var lavt (**tabell 3**). Blant artshybridene var det tre som hadde laks som morfisk og to som hadde aure. Begge de to som hadde auremor og en med laksemor var ikke infisert med *G. salaris*. Det er ikke foretatt noen videre analyse av *Gyrodactylus*-arten på artshybridene. Siden *Gyrodactylus derjavinae* tidligere er påvist på aureunger i vassdraget kan det ikke utelukkes at de *Gyrodactylus*-infiserte artshybridene var infisert med denne parasittarten. De genetiske analysene viste videre at begge artshybridene med aure som morfisk var hunner. Av de som hadde laks som morfisk, var det én hunn og to hanner.

Selv om det i perioden 2010-2019 ikke er funnet et høyt antall artshybrider i vassdraget, utgjør de en høy andel av potensielle langtidsverter (laks og artshybridunger) for *G. salaris*. I 2019 ble 80 % av artshybridene funnet oppstrøms fiskesperra. Tilsvarende tall for årene 2014, 2015, 2016, 2017 og 2018 er henholdsvis 71, 87, 62, 91 og 70 % . Den prosentvise andelen av artshybrider blant all ungfisk som ble fanget var i 2019 lavere enn tidligere år. Videreføring av ungfiskundersøkelsene i kommende år vil gjøre det mulig å følge med på utviklingen i forekomst av artshybrider, og dermed potensielle ferskvannsstasjonære langtidsverter for *G. salaris* oppstrøms fiskesperra.

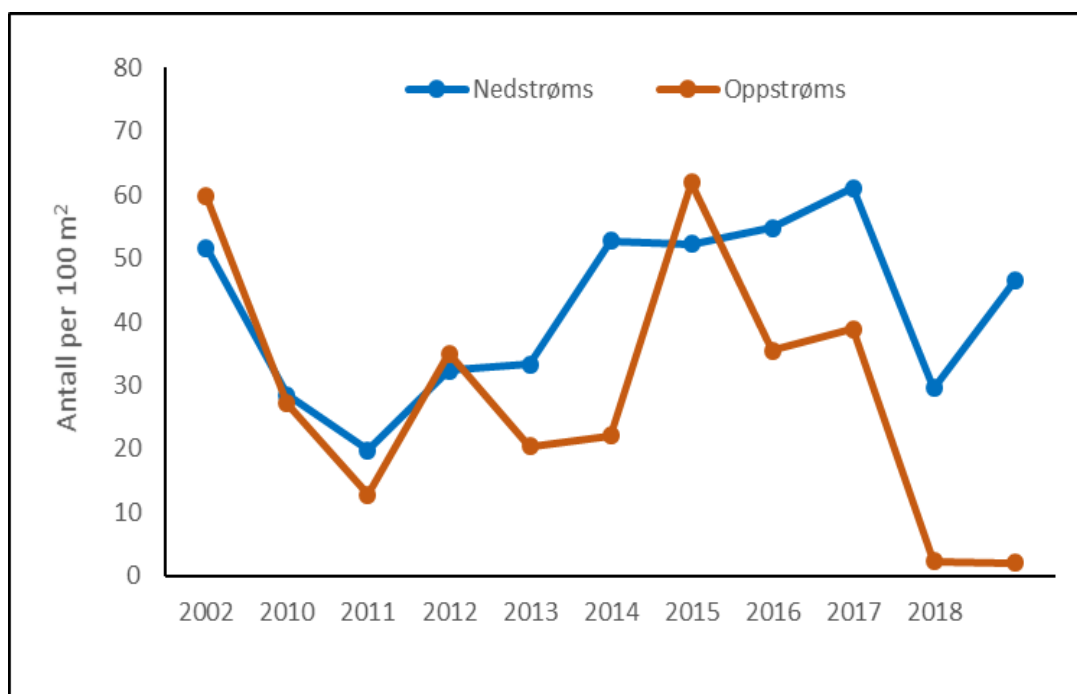
3.3 Aureunger

Gjennomsnittlig tetthet av årsyngel av aure på de undersøkte stasjonene i Driva var 16,2 individer per 100 m² i 2019 (**tabell 2**). Dette er noe høyere enn i 2018 (10,9 individer per 100 m²), men er fortsatt det nest laveste som er registrert i perioden 2010-2019 (**figur 4**). Denne økningen fra 2018 til 2019 skyldes utelukkende økt tetthet nedstrøms fiskesperra (**figur 5**). Høyeste tetthet av årsyngel ble funnet på stasjon 3, Mitjøra, som ligger ca. 4 km oppstrøms munningen (**figur 1**). Høyeste tettheter av aureparr ble funnet på stasjon 4 som ligger ved Leangen, i Sunndal (**figur 1**). Som i 2018 var det derimot svært lave tettheter av årsyngel oppstrøms fiskesperra i 2019, og det var en nedgang av aureparr i dette området sammenlignet med 2018. Tetthetene

av aure var samlet sett oppstrøms fiskesperra det laveste som er blitt registrert i perioden 2002 til 2019 (**figur 6**). Tettheten av aureparr for hele elva samlet var svært lav i 2019 og det nest laveste som er registrert (**figur 4**).

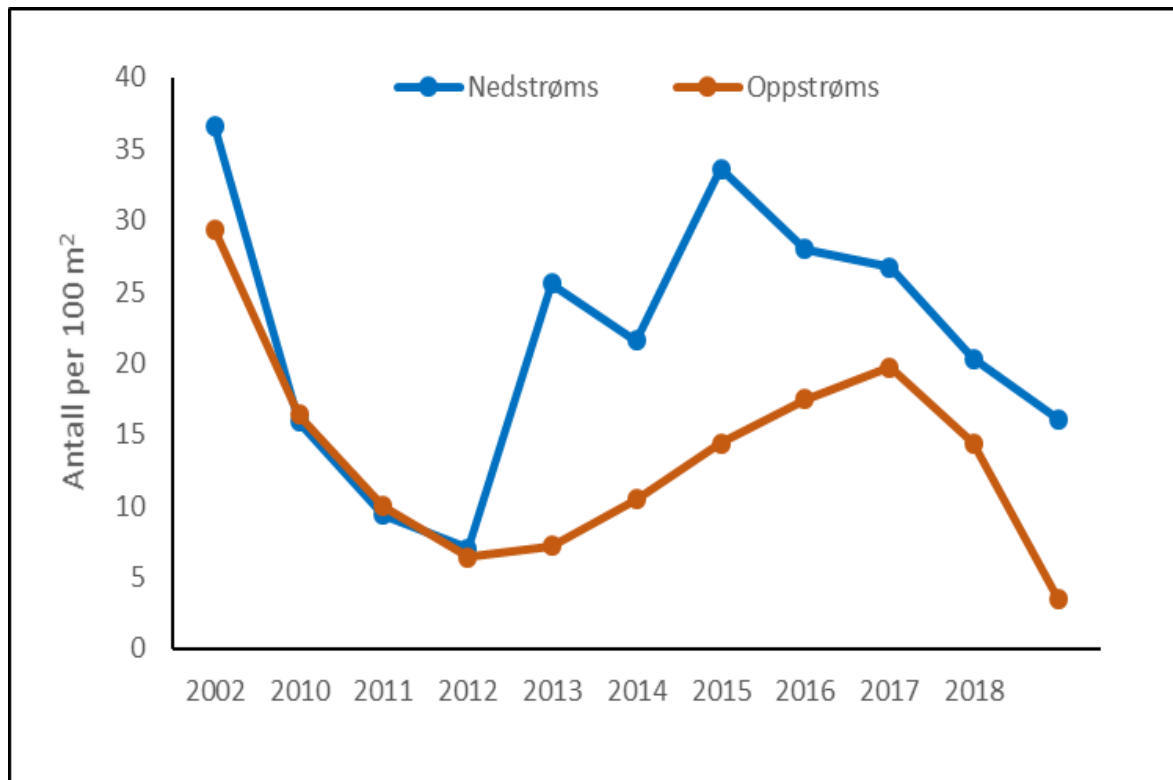


Figur 4 Tetthet (antall/100 m²) årsyngel av aure og aureparr (≥1+) i Drivavassdraget for årene 1977-1979, 2002, 2004 og 2010-2019. Tetthet av årsyngel ble ikke beregnet for perioden 1977-1979 og i 2004 (Johnsen mfl. 2005).



Figur 5. Tetthet (antall/100 m²) 0+ aureunger i Drivavassdraget for årene 2002 og 2010-2019, nedstrøms og oppstrøms Snøvasmelan hvor en fiskesperre ble etablert i 2017.

Registrerte tettheter av aureparr økte generelt sett over perioden 2012-2017 både oppstrøms og nedstrøms Snøvasmelan, hvor fiskesperra ble etablert i 2017. I 2018 var det imidlertid lave tettheter av aureparr både oppstrøms og nedstrøms Snøvasmelan sammenlignet med i 2017 og denne negative trenden fortsatte i 2019 (**figur 6**).



Figur 6. Tetthet (antall/100 m²) aureparr ($\geq 1+$) i Drivavassdraget for årene 2002 og 2010-2019, nedstrøms og oppstrøms Snøvasmelan hvor en fiskesperre ble etablert i 2017.

I et vassdrag som Driva kan man forvente å finne tettheter opp mot 100 årsyngel per 100 m² og opp mot 60 parr per 100 m², slik som det ble registrert i perioden 1977-1979 (**figur 4**). Tettheten av aureunger i ca. 75 % av vassdraget er nå mye lavere enn dette og kan karakteriseres som nærmest kritisk lav.

Det er sannsynligvis flere årsaker til at ungfiskbestanden av aure har gått tilbake, men lav gytebestand er nok en av de viktigste. Særlig i øvre deler av vassdraget er det registrert en betydelig tilbakegang, og denne tilbakegangen startet rett etter årtusenskiftet (Solem mfl. 2017b). På gytefelt der det på 1990-tallet og først på 2000-tallet gytte flere titalls par med sjøaure, har det i senere år knapt blitt registrert gytefisk. For vassdraget sett under ett har trolig denne tilbakegangen en sammenheng med at det i flere år har vært generelt lav sjøoverlevelse hos sjøaure i Vest- og Midt-Norge. Sportsfiske på en allerede redusert bestand kan også være en del av forklaringen.

Nedgangen i tettheter av årsyngel av aure fra 2017 til 2019 henger antageligvis også sammen med at fiskesperra (ferdigstilt våren 2017) påvirket vandringsmønsteret til sjøaure som kom tilbake til elva for å gyte. Siden 2017 er det bare sluppet forbi ca. 150-250 sjøaurer hvert år (www.drivaregionen.no), noe som har gitt lav gyteaktivitet oppstrøms sperra. Dette er nå trolig hovedårsaken til den dramatiske nedgangen i tettheter av årsyngel oppstrøms fiskesperra. For 2019 ser en også at tetthet av aureparr går betydelig tilbake oppstrøms fiskesperra, og det er noe som trolig kommer til å fortsette i kommende år med mindre antallet sjøaurer som slippes forbi sperra øker betraktelig.

Nedgangen i tettheter nedstrøms fiskesperra i 2018 kan ha sammenheng med at det var en opphopning av gytefisk av både laks og aure i områdene rett nedstrøms fiskesperra i 2017. Denne opphopningen kan ha ført til at sjøauren ble fortrent slik at de i større grad enn normalt tok i bruk grunne områder som har større sannsynlighet for å bli tørrlagt. I tillegg ble det gjort observasjoner av at gytegrupene til sjøauren ble gravd over av laks (Øyvind Solem og Morten Kraabøl pers. med.). Redusert tetthet av årsyngel av aure i områdene rett nedenfor fiskesperra kan muligens også forklares med at opphopning av gytelaks rett nedstrøms fiskesperra kan ha ført til at auren vandret lengre ned i elva for å gyte på områder med mindre konkurranse. En mulig lav gytebestand av laks høsten 2018 kan ha vært med på å bidra til at tetthet av årsyngel av aure i 2019 igjen økte. Det ble høsten 2018 gjort forsøk på å telle gytefisk nedstrøms fiskesperra, men mye en våt høst med mye nedbør gjorde at slike tellinger ikke lot seg gjennomføre under akseptabel forhold. Det kan derfor heller ikke utelukkes at gytebestanden av sjøaure i 2018 var noe større enn i 2017.

For å følge bestandsutviklingen av aure i Driva er det viktig å ha en kontinuerlig overvåking av samme stasjonsnett over lengre tid. Det er spesielt viktig å følge utviklingen i øvre halvdel av vassdraget som nå knapt produserer aure. En slik undersøkelse vil kunne gi verdifulle data med tanke på videre forvaltning av bestandene i vassdraget. Det anbefales derfor at undersøkelsene følges opp i flere år framover. Selv om det ble sluppet opp 252 sjøaure i 2018 (www.drivaregionen.no), noe som var en økning i antall fra 2017, er også dette trolig færre fisk enn det som naturlig ville ha vandret opp for å gyte i områdene oppstrøms fiskesperra. For 2019 gikk antallet ned igjen til rundt 150 sjøaure. En kan altså forvente en nedgang i gyteaktivitet oppstrøms fiskesperra, noe som kan medføre kritisk lave tettheter for flere årsklasser i årene som kommer. For å sikre en tilstrekkelig gytebestand anbefales det at fredningen av sjøaure i elvefisket (innført for fiskesesongen 2017) og sportsfiske i sjøen ut til Krifast (innført 2019) videreføres. Utvidelse av fredningsområdet i sjøen, både for sportsfiske og der det i dag fortsatt fiskes med kilenot, er også mulige avbøtende tiltak som bør vurderes. Gjenutsetting av laks har tidligere vist å kunne forsinke oppvandring bl.a. ved at de etter utsett flytter seg noe nedover vassdraget (Lennox mfl. 2015). Innrapportert fangst fra områdene mellom Falebrua og fredningssonen ved Vermøya for sesongen 2019 viser at nesten all sjøaure som blir fanget og gjenutsatt i fiskesesongen er etter 1. august (www.scanatura.no). For resten av vassdraget er også en overvekt av sjøauren fanget etter juli (www.scanatura.no). For å minske belastningen på sjøaurebestanden samt forsøke å optimalisere slik at flest mulig individer av sjøaure kommer seg så uforstyrret som mulig opp til fiskesperra og fisketrappa anbefales det derfor å vurdere en totalfredning i elva etter 1. august.

4 Referanser

- 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 gjen-nomføring av tiltak og organisering av aktiviteten i perioden 2010-2023. Miljødirektoratet.
- 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. NTNU Vitenskapsmuseet
- 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.
- Einum, S. (2005). Salmonid population dynamics: stability under weak density dependence? *Oikos* 110: 630-3.
- Einum, S., Sundt-Hansen, L. & Nislow, K.H. 2006. The partitioning of density-dependent dispersal, growth and survival throughout ontogeny in a highly fecund organism. *Oikos* 113: 489-496.
- Havn, T.B, Ulvan, E.M., Ambjørndalen, V., Bækkeli, K.A.E, Berg, M., Holthe, E., Sollien, V.P., Sira, I.H.H. & Solem, Ø. 2020. Gytetelling i Driva og Usma høsten 2019. NINA Rapport 1785. Norsk institutt for naturforskning
- Lennox, R.J., Uglem, I., Cooke, S.J., Næsje, T.F., Whoriskey, F.G., Havn, T.B., Ulvan, E.M., Solem, Ø. & Thorstad, E.B. 2015. Does catch-and-release angling alter the behavior and fate of adult Atlantic Salmon *Salmo salar* during upriver migration. *Transactions of the American Fisheries Society*; Volum 144 s. 400-409
- Robertsen G., Solem, Ø., Aalbu, F., Pettersen, O. og Havn, T.B. 2019. Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget. Årsrapport 2018. NINA Rapport 1626. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Kjøsnes, A.J. & Aasen, O.M. 2003. Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget høsten 2002. ABC Oppdragsmelding nr. 1. Aquatic Bio Consulting.
- Solem, Ø., Johnsen, B.O. & Hindar, K. 2011. Foreløpige resultater fra ungfiskundersøkelser i Driva i september 2011. NINA notat. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Johnsen, B.O., Arnekleiv, J.V., Hindar, K., Aalbu, F., Rønning, L., Kjærstad, G., Karls-son, S. & Olstad, K. 2013a. Kartlegging av ungfiskbestander i Drivavassdraget 2010. Årsrapport 2010. NINA Rapport 742. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Johnsen, B.O. & Hindar, K. 2013b. Foreløpige resultater fra ungfiskundersøkelser i Driva i oktober 2012. NINA notat. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø. & Aalbu, F. 2014. Foreløpige resultater fra ungfiskundersøkelser i Driva høsten 2013. NINA notat. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø. & Aalbu, F. 2015. Foreløpige resultater fra ungfiskundersøkelser i Driva høsten 2014. NINA notat. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø. & Aalbu, F. 2016. Foreløpige resultater fra ungfiskundersøkelser i Driva høsten 2015. NINA notat. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Aalbu, F., Pettersen, O. & Mo, T.A. 2017a. Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget. Årsrapport 2016. NINA Kortrapport 52. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bremset, G., Aronsen, T., Kraabøl, M., Olstad, K. & Aalbu, F. 2017b. Fiskeundersøkelser i Drivavassdraget. Sammenstilling av resultater fra perioden 1977-2015. NINA Rapport 1237. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Aalbu, F. & Mo, T.O. 2018a. Ungfiskundersøkelser i Drivavassdraget. Årsrapport 2017. NINA Rapport 1417. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bremset, G., Jensås, J.G., Borgos, T., Nielsen, L.E. & Rognes, T. 2018b. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2017. NINA Rapport 1414. Norsk institutt for naturforskning.

- Solem, Ø., Forseth, T., Lamberg, A., Bergan, M.A., Berg, M., Gabrielsen, S.E., Jensås, J.G., Krogdahl, R., Kvingedal, E., Skoglund, S.Ø., Skår, B., Ulvan, E.M. & Wiers, T. 2019. Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget. Årsrapport 2018. NINA Rapport 1630. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Forseth, T., Lamberg, A., Bergan, M.A., Berg, M., Havn, T.B., Holthe, E., Jensås, J.G., Krogdahl, R., Kvingedal, E., Skoglund, S.Ø. & Ulvan, E.M. 2020a. Fiskebiologiske undersøkelser og tiltak i Orklavassdraget. Årsrapport 2019. NINA Rapport 1XXX. Norsk institutt for naturforskning. (I arbeid).
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Jensås, J.G., Borgos, T., Rognes, T. & Ulvan, E.M. 2020b. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2019. NINA Rapport 1765. Norsk institutt for naturforskning.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. – Journal of Wildlife Management 22: 82-9.

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er ein uavhengig stiftelse som forskar på natur og samspelet natur–samfunn.

NINA vart etablert i 1988. Hovudkontoret er i Trondheim, med avdelingskontor i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driv NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskingsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINA driv både med forsking og utgreiing, miljøovervaking, rådgjeving og evaluering. Instituttet har stor breidde i kompetanse og erfaring, med både naturvitarar og samfunnsvitarar i staben. Vi har kunnskap om artane, naturtypene, menneska sin bruk av naturen og korleis dei store drivkreftene i naturen verkar.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4528-9

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovudkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

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

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger