

# Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget - Årsrapport for 2017



# Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske

Uni Research Miljø  
Nygårdsgaten 112  
5008 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-8889

LFI-rapport nr: 305

Tittel: Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget– Årsrapport for 2017

Dato: 01.03.2018

Forfattere: Helge Skoglund, Bjørnar Skår, Sven-Erik Gabrielsen & Bjørn T. Barlaup

Kontrollert av: Godfred Anker Halvorsen

Oppdragsgiver: Statkraft Energi

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Sjur Gammelsrud

Antall sider: 60

**Utdrag:** Det er utført fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget siden 2004. Denne rapporten er årsrapport for undersøkelsene gjort i 2017. Undersøkelsene er utført for å overvåke bestandene av laks og sjøaure i vassdraget, og for å evaluere tiltak for å styrke fiskebestandene. Undersøkelsene viser at gytebestandene av både laks og sjøaure har hatt en positiv utvikling i årene etter 2010. Gytebestandsmålet for laks har også vært nådd i flere av de siste årene, men bestandsstørrelsen har variert mellom år og synes fortsatt å være ustabil. Bestanden av sjøaure kan karakteriseres som god de siste fem årene, men lavt innslag av mindre sjøaure kan tyde på dårligere rekruttering av ung sjøaure til gytebestanden de siste årene. Tiltakene, som så langt har vært gjennomført, har bidratt til at miljøbetingelsene i vassdraget har blitt bedre, og det anbefales at tiltakene videreføres.

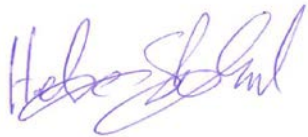
**Forsidefoto:** Motiver fra gytefisktellinger høsten 2017; villaks i Veig (øverst t.h. og t.v.), fettfinneklippet laks i Bjoreio (nederst t.v.) og parti fra Veig (nederst t.h.).

## Forord

På oppdrag fra Statkraft har Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) ved Uni Research Miljø utført fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget i perioden 2004-2017. Hovedfokus for undersøkelsene har vært å vurdere effekten av iverksatte tiltak i form av vannslipp vinterstid, og endret manøvrering for å øke temperaturen i Bjoreio. Den foreliggende rapporten har til hensikt å rapportere undersøkelsene utført i 2017, og er andre årsrapport i prosjektperioden 2016-2018. Sjur Gammelsrud har vært ansvarlig kontaktperson i Statkraft, og Rolf Yngvar Jensen har fulgt opp prosjektet lokalt.

Vi vil takke alle som har bidratt for god innsats og et godt og konstruktivt samarbeid!

Bergen, februar 2018



Helge Skoglund  
PhD, prosjektleder

## Innhold

Forord.....	2
Sammendrag .....	4
Bakgrunn og hensikt.....	6
Beskrivelse av vassdraget og reguleringer .....	7
Materiale og metoder .....	9
Gytefisktelling og eggtetthet.....	9
Elektrisk fiske.....	10
Rognplanting .....	11
Undersøkelser av gytegroper .....	12
Vannføring og temperatur .....	13
Resultater .....	14
Fangst av laks og sjøaure.....	14
Gytefisktelling.....	15
Ungfiskundersøkelser .....	18
Kultiveringsstrategier .....	24
Smoltutvandring og PIT-forøk våren 2017 .....	28
Vintervannføring og undersøkelser av gytegroper .....	31
Undersøkelser av gytegroper i årene 2004-2017.....	35
Vanntemperatur i Eidfjordvassdraget.....	39
Diskusjon .....	46
Status for bestandene av laks og sjøaure i Eidfjordvassdraget.....	46
Rømt oppdrettslaks.....	47
Fiskekultivering og rognplanting .....	47
Smoltutvandring.....	48
Vannføring og stranding av gytegroper .....	48
Temperaturforhold og manøvrering av vannslipp om sommeren .....	49
Konklusjoner og anbefalinger .....	51
Referanser .....	52
Vedlegg.....	54

## Sammendrag

Laksebestanden i Eidfjordvassdraget gikk kraftig tilbake på 1990-tallet, og har over lang tid vært kritisk lav. Vassdragsreguleringene på slutten av 1970-tallet har resultert i endringer i vannføring og temperaturforhold i vassdraget, og har hatt negative effekter på fiskebestandene i Bjoreio. Siden starten av 2000-tallet har det blitt gjennomført en rekke tiltak for å bedre bestandssituasjonen for laks og sjøaure. Viktige tiltak inkluderer slipp av vann fra Sysenmagasinet for å øke vintervannføring, slipp av vann fra Isdal og Storlia for å øke sommertemperaturen, og utplanting av lakserogn fra genbanken. Fra 2015 er det også utført forsøk hvor klekkerismolt har blitt slept fra Eidfjordvassdraget og sluppet lenger ute i Hardangerfjorden.

### Bestandsstatus

Gytefisktellinger viser at både lakse- og sjøaurebestanden har økt i de siste årene av undersøkelsesperioden. Høsten 2017 ble det samlet registrert 264 gytelaks og 1302 sjøaure i Eio, Bjoreio og Veig. Gytebestandsmålet og høstbart overskudd har vært nådd i flere av de senere årene, men klassifiseres totalt sett som *svært dårlig* i henhold til kvalitetsnormen for villaks.

Sjøaurebestanden kan karakteriseres som god, men i årene etter 2013 har gytebestanden av sjøaure i økende grad bestått av storvokste individer. Dette indikerer at rekrutteringen til gytebestanden av sjøaure har vært noe lavere i de senere årene.

### Ungfisk og temperaturforhold

Det er ingen markerte trender i ungfisktetthetene i undersøkelsesperioden, men tetthetene av både laks og aure var lave i Eio i 2016 og 2017. Det er en signifikant positiv sammenheng mellom sommertemperatur (juli-august) og både vekst og tettheter av ensomrig aure i Bjoreio. Dette indikerer at temperaturforholdene gjennom den første vekstsesongen er viktig for rekruttering av årsunger. For å bedre oppvekstforhold for ungfisk har det blitt sluppet vann fra Isdal og Storlia for å redusere bidraget av kaldt bunnvann fra Sysendammen. Dette tiltaket har bidratt til å øke temperaturen på anadrom strekning, og dermed bedre rekrutteringsforholdene for laks og sjøaure. Det ble sluppet mindre vann fra Isdal og Storlia sommeren 2017 sammenliknet med de foregående årene, og temperaturgevinsten forventes å være tilsvarende lavere. Vanntemperaturen på anadrom strekning sommeren 2017 var også blant de kaldeste, mens tettheten av aureyngel blant de laveste i undersøkelsesperioden.

### Rognplanting, kultivering og PIT-forsøk med utvandrende smolt

Det har årlig blitt utført rognplanting av lakseeegg på elvestrekningen ovenfor Tveitofossen, dvs. ovenfor anadrom strekning. Opptak av klekkebokser viser at eggoverlevelsen har vært gjennomgående god, og elektrisk fiske tidligere år viser at rognplantingen har bidratt til rekruttering, men at tetthetene er lave. Ved elektrisk fiske etter smolt våren 2017 ble det fanget vesentlig mindre smolt per time innsats på rognplantingsstrekningen enn på elvestrekningene nedstrøms. Dette indikerer at smoltproduksjonene på området er lavere enn på den anadrome elvestrekningen, og trolig lavere enn den antatte produksjonskapasiteten på strekningen. Forsøk med PIT-merking av smolt våren 2017 indikerer at smolten fra som vandrer ned Tveitofossen har høyere dødelighet, men det bør gjøres ytterligere forsøk for å bekrefte dette. Resultatene fra PIT-forsøket viser videre at smolten vandret ut av vassdraget i første og midtre del av mai.

Årene 2015-2017 har det blitt utført et forsøk med å slepe henholdsvis 12 272, 17 500, og 19 641 klekkerismolt fra Eidfjordvassdraget og ut deler av Hardangerfjorden før de ble sluppet. Et utvalg av disse ble PIT-merket, og totalt ble 19 av disse registrert av PIT-antennene i vassdraget i løpet av 2016

og 2017, mens det ble registrert 21 fettfinneklippet laks under gytefisktellningene i 2017. Dette viser at slepeforsøkene bidrar med fisk til vassdraget, men den fulle effekten av slepeforsøkene vil først komme i årene fremover når en får inn flere av årsklassene.

### **Vintervannføring og stranding av gytegroper**

Undersøkelser av gytegroper på senvinteren viser at det forekommer høy dødelighet i gytegroper som utsettes for stranding og tørrlegging ved lave vannstander. Den gjennomsnittlige eggoverlevelsen har variert fra 54-92 % i perioden 2004-2017, og er i hovedsak styrt av vannstanden i løpet av inkubasjonstiden. For å motvirke stranding av gytegroper har det blitt sluppet vann fra Sysendammen i perioder om vinteren. Vannslippet utgjør en betydelig del av vannføringen på den anadrome strekningen i Bjoreio, spesielt i tørre vinterperioder. Dette har bidratt til at færre gytegroper har strandet og dermed redusert dødeligheten av egg. Effekten av tiltaket har imidlertid variert med vannvolumet som har vært sluppet. Det gjeldende manøvreringsreglementet innebærer at minstevannføringen til Vøringsfossen i perioden 01.06-15.09 har blitt redusert fra 12 m<sup>3</sup>/s til 11 m<sup>3</sup>/s, mot at det slippes 0,7 m<sup>3</sup>/s i perioden 15.11-14.04. Eggoverlevelsen i perioden med dette manøvreringsreglementet er blant den høyeste i undersøkelsesperioden. Dette reglementet gjelder ut vinteren 2018, og det pågår nå en prosess med å utforme en søknad til et nytt manøvreringsregime.

### **Samlet vurdering og konklusjon**

Resultatene viser at både laks- og sjøaurebestanden i Eidfjordvassdraget har hatt en positiv utvikling i de siste årene av prosjektperioden. Tiltakene har bidratt til at miljøbetingelsene i vassdraget har blitt bedre for fiskeproduksjon. Basert på en gjennomgang av resultatene i perioden anbefales følgende:

- Tiltaket med vannslipp om vinteren for å redusere dødelighet på egg og ungfisk bør fortsette. Et nytt manøvreringsregime bør også inkludere slipp i tørre perioden tidlig om høsten (dvs. 15. sept-15. nov) og om våren før snøsmeltingen starter. Disse bør være store nok til å unngå kritisk lave vannføringer i tørre perioder med lite resttilsig. Det anbefales at det slippes tilstrekkelig vann til å holde en vannføring på om lag 2 m<sup>3</sup>/s på anadrom strekning i lavvannsperioder.
- Det bør opprettes en vannføringskurve for vannstandsloggeren ved Blåsteinen, slik at vannføringen på den anadrome strekningen bedre kan kontrolleres. I tillegg bør vanndekket areal på ulike vannstander/vannføringer måles opp for å få et bedre mål på effektene på ungfiskhabitatene.
- Opprettholde tiltak med tapping fra Isdal og Storlia for å øke vanntemperaturen sommerstid, og vurdere om bidraget fra lukene kan økes ytterligere.
- Unngå hurtige vannstandsreduksjoner i Tveitofossen kraftverk.
- Rognplanting bør videreføres frem til det foreligger ytterligere informasjon om eventuell dødelighet ved nedvandring ved Tveitofossen/Tveitofossen kraftverk.
- Aktivt uttak av rømt oppdrettslaks.



## Bakgrunn og hensikt

Laksebestanden i Eidfjordvassdraget gikk kraftig tilbake på 1990-tallet. For å utrede årsaker til den uheldige bestandssituasjonen og å iverksette aktuelle tiltak for på styrke bestanden, ble Statkraft i 1999 pålagt av Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet) å foreta fiskebiologiske undersøkelser i vassdraget. I perioden 1999-2003 ble undersøkelsene utført av NINA (Nøst m. fl. 2000, Berger m. fl. 2001, 2002, Jensen m. fl. 2003, 2004), mens de f.o.m. 2004 har blitt utført av LFI v/Uni Research Miljø (Skoglund m.fl. 2007, 2012, 2015, 2017). Undersøkelsene har vist at vassdragsregulering er en av flere sannsynlige faktorer som har bidratt til den uheldige bestandssituasjonen, og at reguleringen har medført negative konsekvenser for flere av livsstadier til laks og sjøaure i Bjoreio. Særlig har det blitt vektlagt at fravær av minstevannføring i vinterhalvåret har ført til at gytegrøper strander og blir tørrlagt, og at areal for gyting og oppvekstområder for ungfisk blir redusert. I tillegg har tapping av kaldt bunnvann fra Sysenmagasinet, for å opprettholde pålagt minstevannføring ved Vøringsfossen, resultert i at vanntemperaturen sommerstid har blitt redusert, og dermed gitt dårligere vekst- og rekrutteringsforhold for ungfisk.

Basert på undersøkelsene ble det iverksatt flere tiltak for å styrke bestandene av laks og sjøaure i vassdraget. Vintervannføringen ble i perioden 2004-2006 økt gjennom frivillige vannslipp fra Sysendammen om vinteren. Fra 2007 har vannslipp om vinteren blitt gjennomført som en del av at manøvreringsreglementet har blitt midlertidig endret. Disse endringene innebærer at kravet til minstevannføring til Vøringsfossen i sommersesongen har blitt redusert, mot at det tilsvarende vannvolumet slippes fra Sysenmagasinet i en periode på vinteren. Denne endringen i manøvreringen bidrar dermed til å sikre en høyere vintervannføring uten at dette reduserer kraftproduksjonen. Det gjeldende manøvreringsreglementet utgår våren 2018. Andre tiltak som har vært gjennomført omfatter blant annet slipp av vann fra Isdal og Storlia for å øke vanntemperaturen i minstevannføringsperioden sommerstid, utlegging av gytegrus, og rognplanting.

I årene 2008-2011 ble tiltakene og oppfølgende undersøkelser gjennomført som en del av en tiltaksplan for Eidfjordvassdraget etter avtale mellom Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet) og Statkraft. Tiltaksplanen erstattet i den perioden utsettingspålegget på 15 800 laksesmolt (Skoglund m.fl. 2012). I perioden etter tiltaksplanen, ble undersøkelsene og tiltakene videreført i 2013-2015 (Skoglund m.fl. 2015). I 2015 fikk Statkraft et nytt pålegg for perioden 2015-2018. Pålegget inkluderte blant annet:

- Rognplanting av inntil 100 000 øyerogn
- Utsetting av inntil 50 000 smolt i årene 2015-2017
- Undersøkelser for å overvåke bestandene av laks og sjøaure, evaluere iverksatte tiltak og hvordan vassdragsreguleringen påvirker levemiljøet for fisk, og eventuelt behov for å justere eller foreslå nye tiltak

Denne rapporten er andre årsrapport for prosjektperioden 2016-2018, og har til hensikt å oppsummere resultatene fra prosjektet i 2017. Undersøkelsene omfatter gytefisketelling, ungfiskundersøkelser, undersøkelser av gytegrøper og vannføringsforhold og temperaturforhold. Det ble i 2017 også utført PIT-merking av settesmolt, samt av utvandrende laksesmolt i vassdraget. Dette arbeidet er nærmere beskrevet og rapportert i Skår m.fl. (2018), og det er her kun tatt med relevante hovedresultater fra dette arbeidet.

## Beskrivelse av vassdraget og reguleringer

Eidfjordvassdraget (Figur 1) består av tre hovedavsnitt, Bjoreio og Veig som munner ut i Eidfjordvatnet fra henholdsvis Måbødalen og Hjølmødalen, og Eio som strekker seg fra Eidfjordvatnet og ned til sjøen. Eio er ca. 2 km lang, Bjoreio er lakseførende ca. 5 km opp til Tveitofossen, mens Veig er lakseførende ca. 2,5 km (Figur 1). De lakseførende elvestrekningene er hovedsakelig preget av partier med stryk og høler, og et bunnsstrat som i stor grad er dominert av blokker og stor stein. Gytebestandsmålet for laks i Eidfjordvassdraget er satt til 427 kg hunnlaks. Dette tilsvarer en eggtektet på 2 egg per m<sup>2</sup> (Anon. 2017a).

Eidfjord Nord reguleringen ble fastsatt ved Kongelig resolusjon av 18. mai 1973 og Kongelig resolusjon av 4. juni 1976, og medførte at større deler av feltene til Bjoreio i Eidfjordvassdraget, Simadalselva og Osavassdraget ble fraført til Sima kraftstasjon med utløp i Simafjorden. I Bjoreio omfatter de fraførte feltene Leiro, som har sitt naturlige utløp i Sysendammen, Bjoreio som overføres til Sysendammen ved Storlia, og øvre deler av Isdalen som overføres til Sysendammen. Reguleringen har medført at om lag 74 % av det opprinnelige nedbørfeltet til Bjoreio ved utløpet i Eidfjordvatnet er fraført (Paulsen 2000). Veig er ikke påvirket av Eidfjord Nord reguleringen, men øvre deler av nedslagsfeltet er overført østover til Nordmannslågen ved Viersla. Nedbørfeltet til Eio er redusert fra 1015,1 km<sup>2</sup> før regulering, til 640 km<sup>2</sup> etter regulering (Paulsen 2000).



Figur 1. Oversikt over de lakseførende strekningene av Eidfjordvassdraget.



Elvekraftverket Tveitafoss kraftverk ble bygget i 1946, og fikk ved kongelig resolusjon av 16. mai 1952 tillatelse til å regulere Sysenvatnet med 3,5 m (Jensen m. fl. 2004). Utløpet av kraftstasjonen utnytter fallet ved Tveitofossen, som er vandringshinder for laks og sjøaure, og har dermed utløp helt i øvre del av den lakseførende strekningen i Bjoreio. Tveitafoss kraftverk drives i dag av Hardanger Energi, har to Francisturbiner og en driftsvannføring på mellom 0,1 – 3 m<sup>3</sup>/s (Jensen m. fl. 2004).

Reguleringen har medført betydelig redusert vannføring i Bjoreio. Før regulering var vannføringen i Bjoreio typisk preget av lav vintervannføring og høy vannføring på våren og forsommeren. I forbindelse med reguleringen ble det gitt pålegg om å holde en minstevassføring på 12 m<sup>3</sup>/s i Bjoreio ved Vøringsfossen i perioden 1. juni – 15. september. Fraværet av minstevannføring ellers i året medførte at vannføringen i Bjoreio kunne bli svært lav i perioder med lite tilsig fra restfeltet, noe som har vært ansett som en mulig flaskehals for fiskebestandene i vassdraget (Jensen m. fl. 2004). I tillegg kan det forekomme hurtige vannføringsendringer på den lakseførende strekningen i Bjoreio som følge av kjøremønsteret til Tveitofossen kraftstasjon. Etter reguleringen er vannføringen i Bjoreio ved Vøringsfossen om lag 30 % av det den var før regulering sommerstid, og om lag 20 % ellers i året. I Eio er årsmiddelvannføringen redusert fra om lag 44 m<sup>3</sup>/s før reguleringen til om lag 28 m<sup>3</sup>/s etter reguleringen (Paulsen 2000).

## Materiale og metoder

### Gytefisktelling og eggtetthet

Gytefisktellingene ble utført ved at en eller flere personer snorklet nedover elva, jmf. Norsk Standard NS 9456:2015. Observasjoner av fisk ble fortløpende noterte på vannfaste blokker og markert på vannfaste kart. Sjøauren deles delt inn i følgende størrelseskategorier: <1 kg, 1-2 kg, 2-3 kg og >3 kg. Blenkjer, dvs. umoden sjøaure som vandrer frem og tilbake mellom ferskvann og sjø, ble registrert men ikke tatt med i regnskapet over gytefisk. Laksen ble delt inn i følgende størrelseskategorier: tert (<3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (>7 kg), og oppdrettslaks ble skilt fra villaks. Oppdrettslaks kan ofte skilles fra villfisk ut i fra finneslitasje, kroppsform og avvikende pigmenteringsmønster, men oppdrettslaks som har gått i sjøen i lengre tid vil ofte ikke kunne skilles fra villaks utelukkende basert på morfologiske kriterier. Dette medfører at andelen av oppdrettslaks generelt kan bli underestimert ved dykkerregistreringene. Gytefisktellingene ble gjennomført i andre halvdel av oktober i de fleste årene (Tabell 1). Antall personer i bredden har variert mellom vassdragsavsnittene og mellom år, avhengig av vannførings- og siktforhold. I Bjoreio har tellingene blitt gjennomført med en eller to personer parallelt, i Eio med tre eller fire personer parallelt, mens det i Veig er utført ved at en eller to personer dekker elvens bredde.

**Tabell 1.** Oversikt over dato for gjennomføring av gytefisktelling i Bjoreio, Eio og Veig i undersøkelsesperioden. \*I 2006 var det ikke mulig å gjennomføre tellingene pga. dårlige siktforhold, og det ble kun utført en begrenset telling av vinterstøinger påfølgende vinter.

År	Bjoreio	Eio	Veig
2004	19.10.2004	19.10.2004	-
2005	19.10.2005	19.10.2005	-
2006	02.02.2007*	-	-
2007	03.10.2007	03.10.2007	-
2008	22.09.2008	04.11.2008	-
2009	27.10.2009	27.10.2009	11.10.2009
2010	26.10.2010	26.10.2010	26.10.2010
2011	26.10.2011	10.11.2011	17.11.2011
2012	15.10.2012	15.10.2012	31.10.2012
2013	15.10.2013	15.10.2013	-
2014	12.11.2014	12.11.2014	26.11.2014
2015	07.10.2015	08.10.2015	07.10.2015
2016	10.10.2016	10.10.2016	10.10.2016
2017	23.10.2017	23.10.2017	13.11.2017

Eggtetthet er beregnet ut fra en forventning om antall egg gytt av hunnfiskene i de ulike størrelseskategoriene i bestandene i forhold til elvearealet. Dette er gjort ved samme metode som er brukt for utregning av gytebestandsmål (Hindar m. fl. 2007), der andelen av hunnfisk blant tert, mellomlaks og storlaks er antatt å være henholdsvis 10 %, 70 % og 55 %. For sjøaure ble det antatt en kjønnsfordeling på 50 % for alle størrelsesgruppene. Videre har vi antatt gjennomsnittsvekten for tert, mellomlaks og storlaks å være 2 kg, 5 kg og 8 kg, og for sjøaure er vekten for observasjonskategoriene 0,5-1 kg, 1-2 kg 2-3 kg og >3 kg oppgitt som henholdsvis 0,75 kg, 1,5 kg, 2,5 kg og 4 kg. Antall egg pr. kg hunnfisk ble antatt å være 1450 for laks (Hindar m. fl. 2007) og 1900 for sjøaure (Sættem 1995). Arealet i Bjoreio, Eio og Veig er beregnet ut fra N50-kartverk til å være henholdsvis 129 000 m<sup>2</sup>, 120 000 m<sup>2</sup> og 77 100 m<sup>2</sup>.

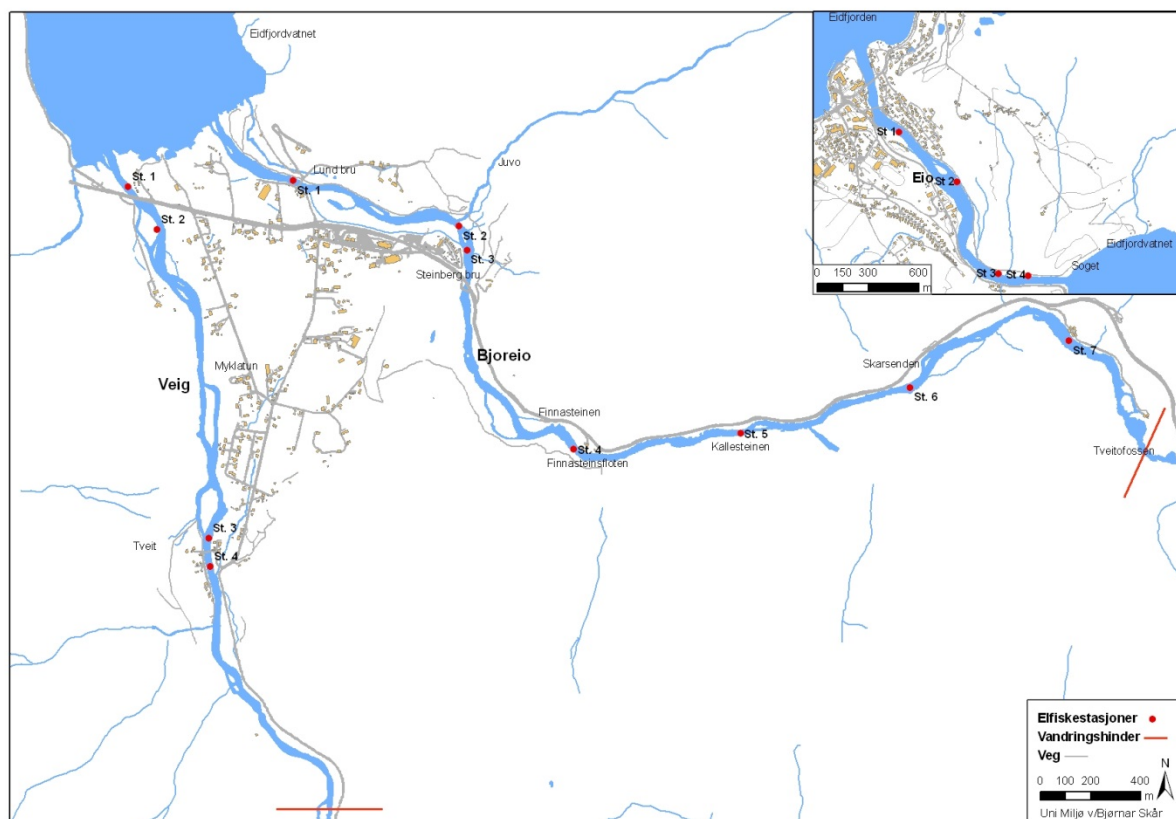
## Elektrisk fiske

For å undersøke tettheten av ungfisk i Eidfjordvassdraget har det vært gjennomført et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers overfiske på hver stasjon i henhold til standard metode beskrevet av Bohlin m. fl. (1989). Undersøkelsene ble utført på stasjonsnettet som tidligere var etablert av Jensen & Steine (1990) og Berger m. fl. (2001). I Bjoreio har stasjonsnettet 7 stasjoner, mens det i Eio og Veig er 4 stasjoner i hvert av vassdragsavsnittene (Figur 2). Arbeidet ble utført i september, oktober eller i november. Vannføring og temperatur ved gjennomføringen av undersøkelsene i perioden 2004-2014 i Bjoreio, er vist i Tabell 2. Arealet på den enkelte stasjon var 100 m<sup>2</sup>. All fisk samlet inn ved elektrisk fiske ble artsbestemt, og årsyngel og eldre ble skilt ut i fra fiskens størrelse. Et utvalgt av fisken ble så tatt med og frosset ned for senere å bli veid, lengdemålt og aldersbestemt ved lesing av otolitter. Basert på resultatene fra det elektriske fisket og aldersanalysen, er det gitt estimater for tetthetene av de ulike alderskategoriene av ungfisk på de ulike stasjonene.

I hele Eidfjordvassdraget er generelt fangbarheten av årsunger beheftet med betydelig usikkerhet. Dette skyldes liten fiskestørrelse kombinert med de fysiske forholdene med mye stor stein og store hulrom som gjør det vanskelig å fange liten fisk ved elektrisk fiske.

**Tabell 2.** Dato for gjennomføring, samt vannføring og vanntemperatur i Bjoreio under elektrisk fiske for å undersøke ungfisktettheter i Eidfjordvassdraget i perioden 2004-2017.

Dato	Vannføring (l/s)	Vanntemperatur (°C)
18-19.10. 2004	750	5,9
18-19.10. 2005	900	1,1
12-13.10. 2006	1 800	8,6
24-25.10. 2007	1 200	3,9
23-24.09. 2008	540	7,9
28-29.10. 2009	1 400	4,1
10-11.11. 2010	1 000	0,4
09-10.11. 2011	1 900	5,0
30-31.10. 2012	1 600	2,0
23-24.11. 2013	2 100	1,6
11-12.11. 2014 (27.11 Veig)	1 900	2,0
19-20.10. 2015	350	4,2
13.10. 2016	900	4,8
21.11.2017	1 900	0,6

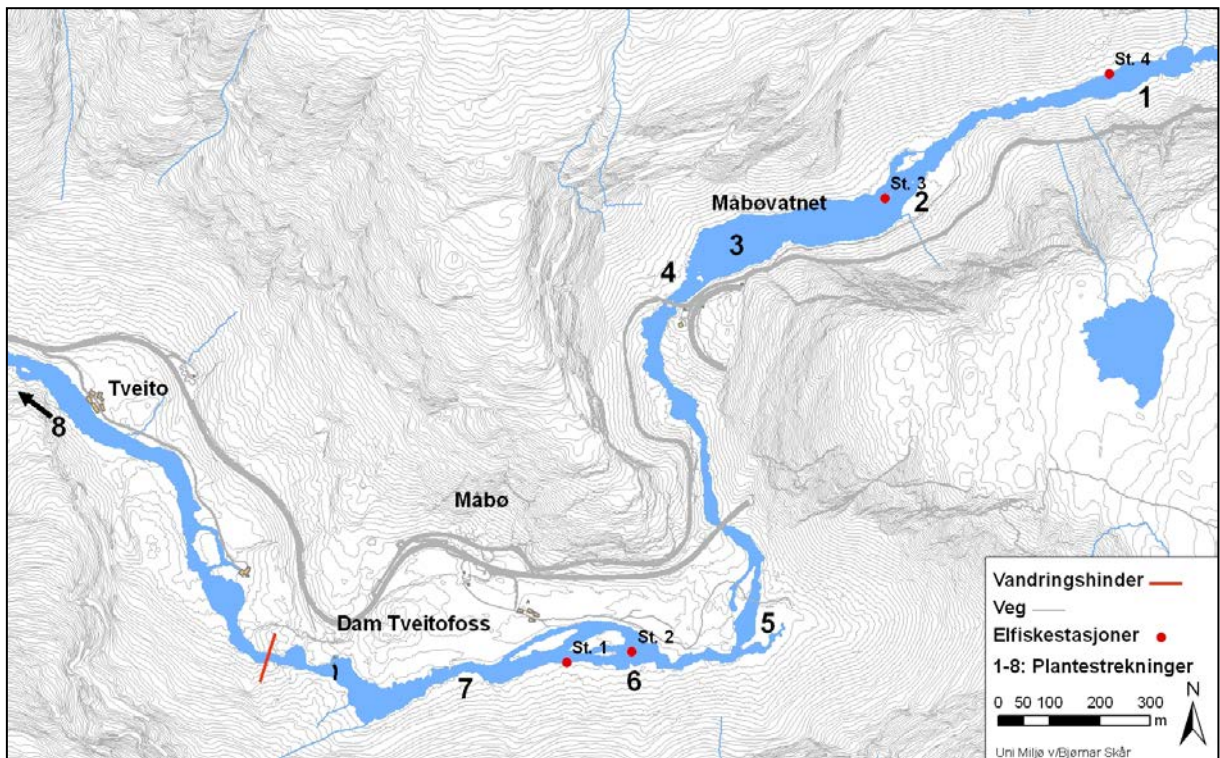


**Figur 2.** Oversikt over stasjoner for elektrisk fiske i Bjoreio, Veig og Eio.

## Rognplanting

Rognplanting og registrering av eggoverlevelse og har vært utført ved å plassere øyerogn i perforerte kasser fylt med grus eller i Whitlock-Vibert bokser (heretter kalt Vibert bokser). En gjennomgang av utføring av rognplanting tidligere i perioden er gitt i Skoglund m.fl. (2012). I prosjektperioden 2012-2014 er ragna plantet ut i Vibert bokser, og med ca. 1000 rogn i hver boks. Ved utplassering av kasser og Vibert bokser er det forsøkt å finne steder med tilstrekkelig vannhastighet for å sikre gjennomstrømming til eggene, samtidig som de plasseres minst mulig utsatt til for utspyling ved høye vannføringer (Lehmann m. fl. 2008, Lehmann m fl. 2010, Skoglund m.fl. 2013). Lokaliteten har blitt markert på kart eller ved bruk av GPS, og de viktigste utplantingsområdene er vist i Figur 3.

Rognplantingen har blitt evaluert ved å undersøke overlevelsen etter utlegging, samt ved undersøkelser av ungfisktettheter på høsten. Overlevelsen etter utplanting ble registrert ved å ta opp bokser og kasser og telle hvor mye død rogn og/eller plommeseckyngel som lå igjen. All ragna har blitt fargemerket i otolitten med alizarin før utplanting. Ungfiskundersøkelser har blitt utført ved elektrisk fiske på fire stasjoner (Figur 3). I prosjektperioden fra og med 2012 er både utplanting, evaluering av eggoverlevelse, og elektrisk fiske utført av Statkraft.



**Figur 3.** Oversikt over de viktigste lokaltietene for planting av rogn (1-8) og stasjoner for elektrisk fiske (St. 1-4) på streknignen ovenfor Tveitofossen i Bjoreio.

### Undersøkelser av gytegroper

Gytegroper ble funnet ved å grave forsiktig i grusen med en spiss gartnerspade i områder der bunnsstrat er egnet for gyting. Når en gytegrep (egglomme) ble lokalisert, ble vanddypet over gytegropa og gravedypet ned til eggene registrert, samt at et utvalg rognkorn ble tatt opp med en hov. Overlevelsen ble estimert ved å telle antall levende og døde egg og/eller plommeseckkyngel. Det er viktig å bemerke at overlevelsen frem til ungfiskstadiet kan bli noe overestimert her da det kan inntreffe dødelighet både i perioden fra undersøkelsestidspunktet og frem til klekking, og videre frem til yngelen forlater gytegroperne. Et par rognkorn fra hver gytegrep ble frosset ned og senere artsbestemt på laboratoriet ved hjelp av isoelektrisk fokusering av enzymer (Mork & Heggberget 1984; Vuorinen & Piironen 1984). Resterende rogn ble forsiktig gravd ned i grusen igjen. Ved undersøkelsene har det vært forsøkt å samle inn et så representativt utvalg som mulig med hensyn til dyp og plassering av gytegroper. Gytegroperne har blitt undersøkt på etterm vinteren, vanligvis i begynnelsen av april (Tabell 3) når vannstanden (med få unntak) har vært lav. Fra og med 2008 har de fleste undersøkte gytegroper blitt stedfestet ved bruk av GPS.



**Tabell 3.** Dato for gjennomføring av gytegrupundersøkelser i undersøkelsesperioden.

År	Dato
2004	28.03. og 01.04.2004
2005	06.04.2005
2006	07.04. og 09.04.2006
2007	10.04.2007
2008	13.03., 14.03., 04.04. og 09.04.2008
2009	01.04. og 02.04.2009
2010	07.04.2010
2011	01.04.2011
2012	28.03. og 12.04.2012
2013	22.04.2013
2014	13.03.2014
2015	25.03.2015
2016	01.04.2016
2017	06.04.2017

For å beregne hvor mange av gytegrøpene som har vært strandet gjennom vinteren er det tatt utgangspunkt i dybdefordelingen av gytegrøpene og vannstanden fra sensoren ved Skarsenden og fra Blåsteinen ved gjennomføring av registreringer av gytegrøper hvert av årene. Deretter har vi beregnet hvor mange gytegrøper som blir liggende over vannspeilet ettersom vannstanden synker, dersom en antar at vannstanden ved gytegrøpene endrer seg i forholdet 1:1 med vannstanden ved sensoren i Skarsenden og/eller Blåsteinen. I tillegg er det benyttet manuelle målinger av vannstanden på målestaven ved Steinberg bru for å standardisere vannstanden på denne lokaliteten. Selv om sammenhengen mellom vannstand og vannføring vil variere mellom lokaliteter ut i fra variasjon i elveprofilen, så tilsier manuelle vannstandsmålinger ved flere viktige gyteområder at dette er en sannsynlig forutsetning (Skoglund m. fl. 2007). En gytegrøp blir her vurdert å være strandet dersom differansen mellom vannstanden ved undersøkelsestidspunktet og den laveste vannstanden som er registrert gjennom vinteren er større enn vanddypet til gytegrøpa. Det vil si at gytegrøpen anses som strandet når substratet over gytegrøpen ikke lenger er vanddekket.

### **Vannføring og temperatur**

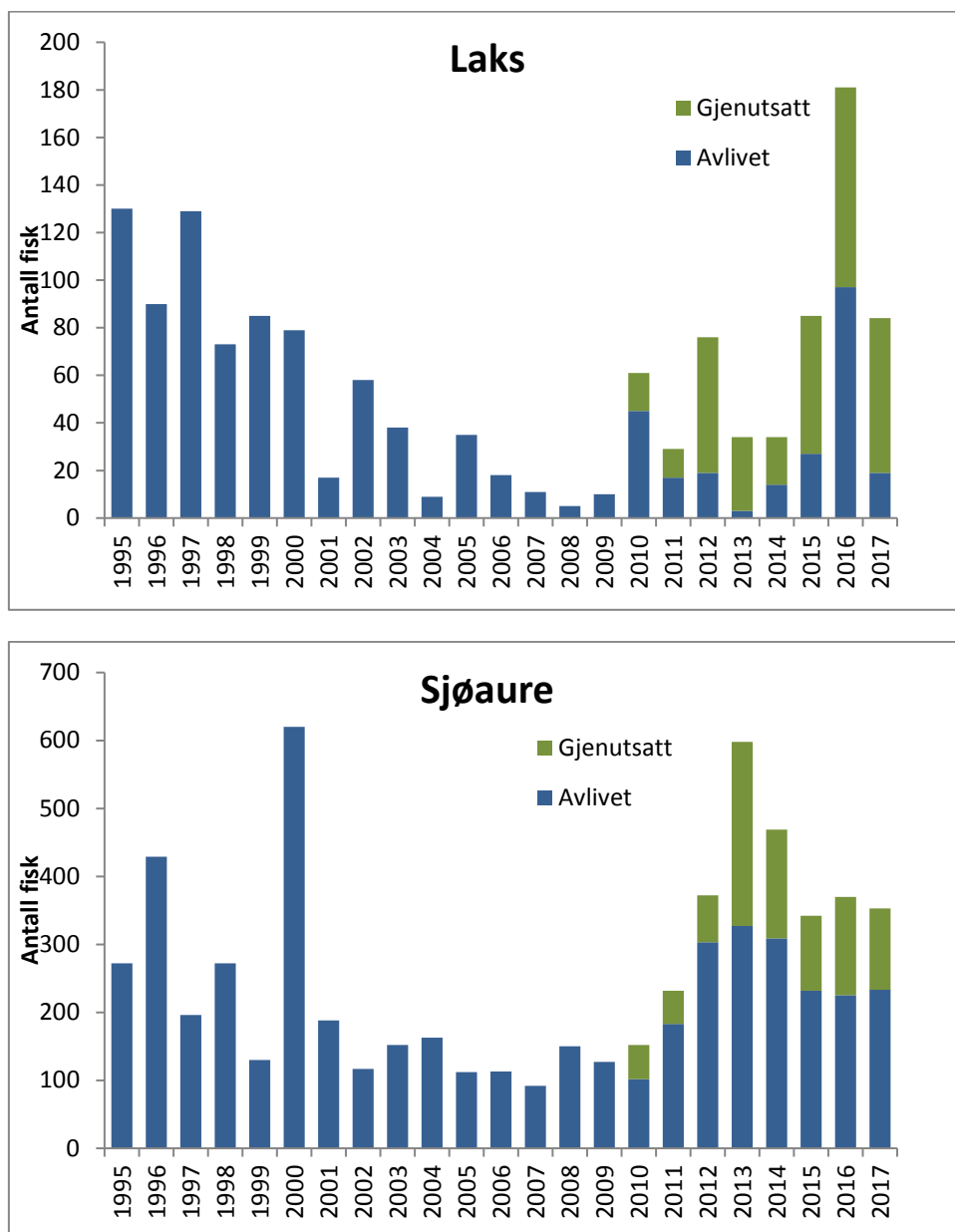
Vannføringen i Bjoreio ble i perioden 2004- 2011 målt ved en vannstandslogger ved Skarsenden, i øvre del av den lakseførende strekningen. Det ble her laget en kalibreringskurve for sammenhengen mellom vannstand-vannføring i intervallet 0,02-1 m<sup>3</sup>/s. På grunn av oppstuing av is har registreringene her vært noe usikre i deler av vinterperioden, og loggeren har også vært ustabil i drift i kalde vinterperioder. Fra 2011 ble denne loggeren faset ut, og en ny ble etablert ved Blåsteinen i Bjoreio. Denne driftes av BKK for Statkraft. Det er ikke etablert noen egen vannføringskurve for denne lokaliteten, men for å estimere vannføringen har den eksisterende kurven fra Skarsenden blitt benyttet.

Vanntemperatur har i hvert av vassdragsavsnittene blitt registrert hver 2. time med Vemco Minilog temperaturlogger. Fra NVE finnes det temperaturdata fra Bjoreio i form av manuelle målinger ved Sæbø camping i perioden 1974-1976 og 1981-1988, og fra temperaturlogger i perioden 1988-1991.

## Resultater

### Fangst av laks og sjøaure

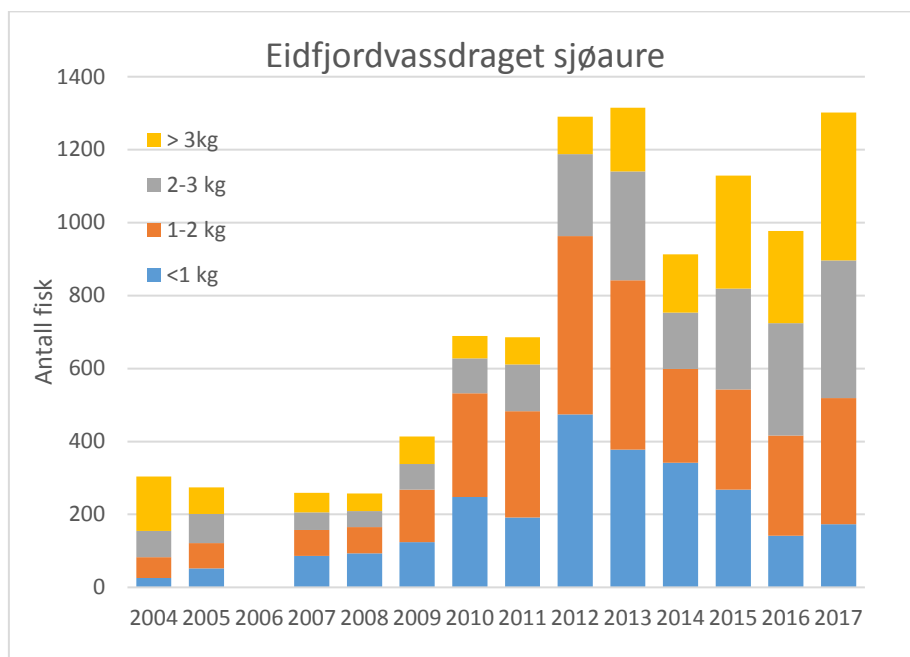
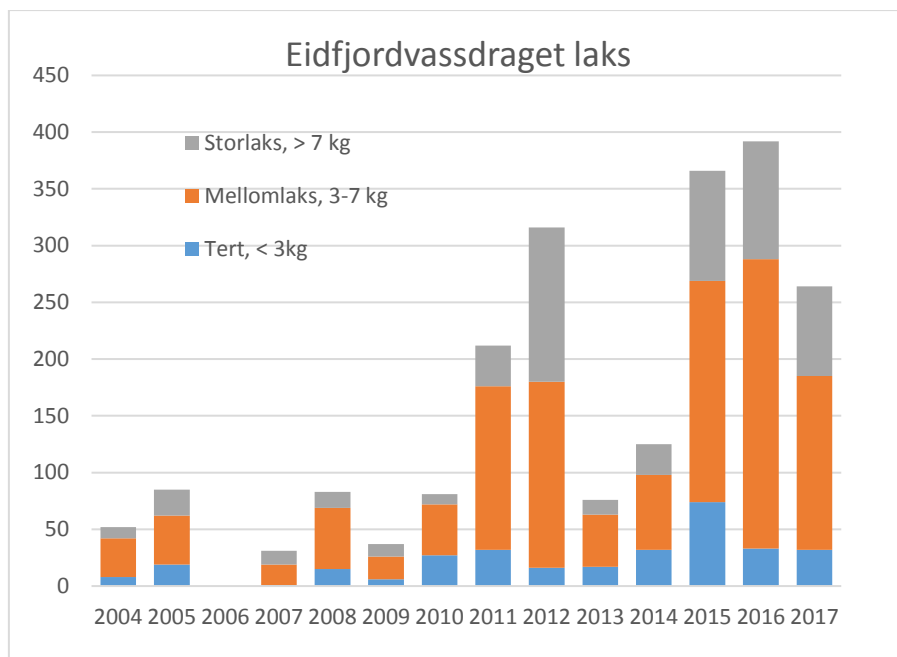
Samlet fangststatistikk for Eidfjordvassdraget er vist i Figur 4. Laks har vært fredet i vassdraget siden 2000, men det har vært åpnet for å ta ut rømt oppdrettslaks i forbindelse med fiske etter sjøaure. Sommeren 2016 ble det fanget forholdsvis mye nyrømt oppdrettslaks som sannsynligvis stammet fra en større rømming i fjordsystemet. Dette bidrar til å forklare økningen i antall avlivet laks i 2016 sammenliknet med årene i forkant. Fangstene av sjøaure har økt i årene etter 2012 sammenliknet med tiåret før.



**Figur 4.** Fangststatistikk for laks (øverst) og sjøaure (nederst) i Eidfjordvassdraget i perioden 1995-2017 (Data fra lakseregistertet og SSB). Laksen har vært fredet fra 2000 og utover, men det har vært lov å avlive oppdrettslaks. Gjenutsatt fisk har blitt rapportert siden 2010.

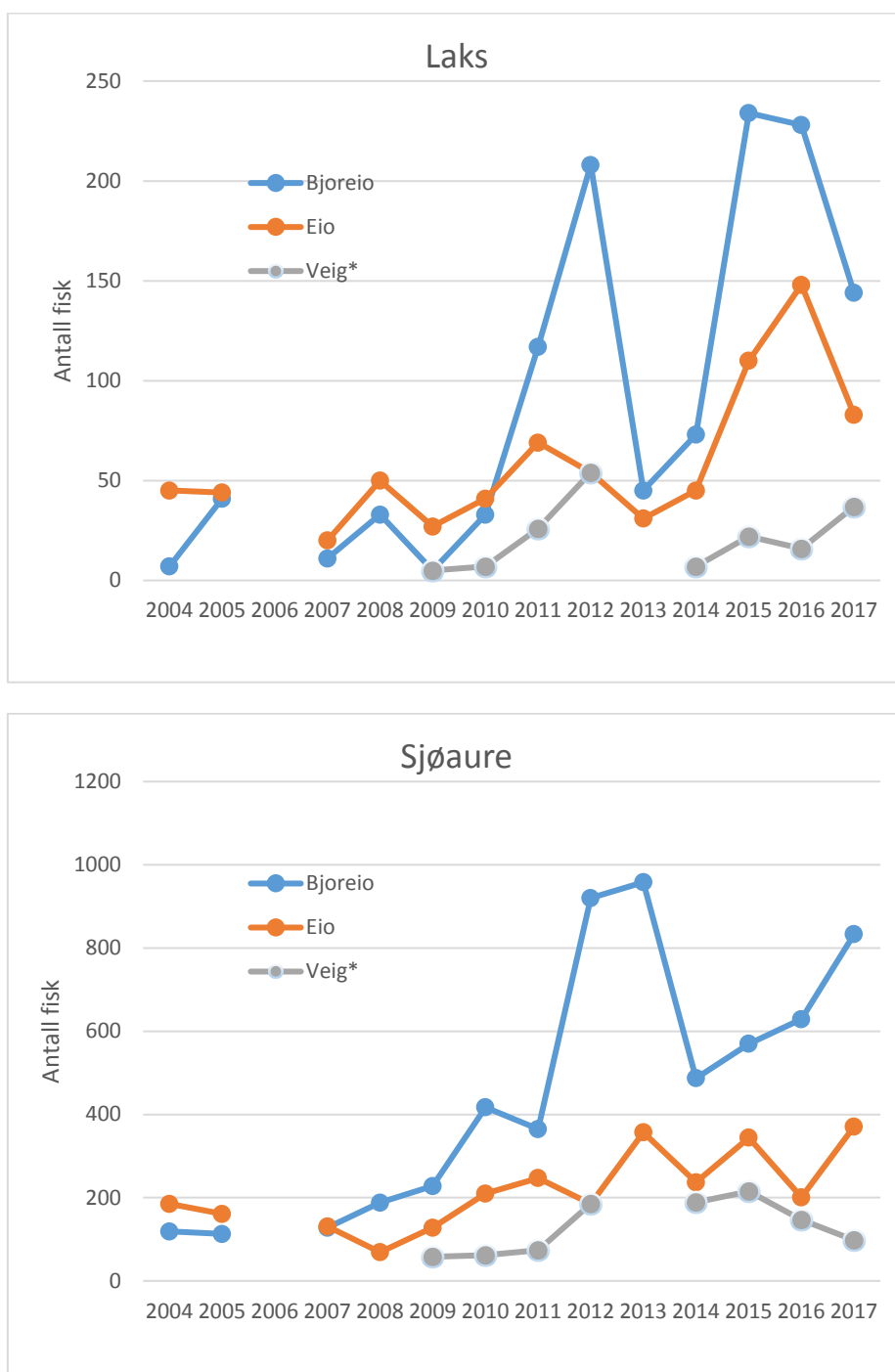
## Gytefisktelling

En oversikt over resultatene fra gytefisktellingene i Eidfjordvassdraget i perioden 2004-2017 er vist i Figur 5. Fra 2011 har det vært en markert økning i gytebestanden av laks i vassdraget. Gytebestanden var fåtallig i 2013 og 2014, men høyere igjen i 2015-2017. Gytebestanden av sjøaure har også økt markant i perioden etter 2010 sammenliknet med årene i forkant, og gytebestanden i 2017 er blant de største i tidsserien. Laksebestanden er i stor grad dominert av mellomlaks (dvs. fisk med vekt 3-7 kg) og storlaks (> 7 kg), mens sjøaurebestanden har et høyt innslag av fisk som er større enn 2 kg.



**Figur 5.** Antall laks (øverst) og sjøaure (nederst) av ulike størrelseskategorier registrert ved drivtelling av gytefisk samlet i de ulike vassdragsavsnittene i Eidfjordvassdraget i perioden 2004-2017. Data fra 2006 er utelatt pga. utilstrekkelige forhold.

En oversikt over antall laks og sjøaure observert i de ulike vassdragsavsnittene er vist i Figur 6 og i Tabell 4, 5 og 6. Bjoreio har hatt de største bestandene av både laks og sjøaure i de senere årene, mens laksebestanden i Veig er fåtallig. Tellingene i Veig har i enkelte av årene vært krevende å gjennomføre på grunn av høy vannføring gjennom strie stryk. Ut fra HMS-vurderinger har dette da resultert i at enkelte områder i elven ikke har blitt undersøkt. Dekningsgraden er derfor noe lavere i dette vassdragsavsnittet, og tellingene er beheftet med noe større usikkerhet. I tillegg kan det også stå fisk i Eidfjordvatnet når gytefisketelling gjennomføres, som ikke blir registrert. Tellingene må ses på som et minimumsestimat av gytebestanden i vassdraget.



**Figur 6.** Oversikt over antall laks (øverst) og sjøaure (nederst) observert ved drivtelling i de ulike vassdragsavsnittene i Eidfjordvassdraget i undersøkelsesperioden. Data fra 2006 er utelatt pga. utilstrekkelige forhold, og tellinger i Veig foreligger kun for deler av perioden.

Det har blitt registret rømt oppdrettslaks i gytebestanden i alle årene, og i enkelte år har de også utgjort en betydelig andel (>10 %). Andelen rømt oppdrettslaks har i de senere årene vært moderat til lav, dels som følge av at mengden villaks har økt. Høsten 2017 ble det observert 11 oppdrettslaks, hvorav 9 ble tatt ut med harpun.

Ved tellingene i 2017 ble det registret totalt 21 fettfinneklippet laks (Tabell 4, Tabell 5, Tabell 6). Det har ikke i tidligere år blitt undersøkt systematisk for fettfinneklipping, men det har i de fleste årene blitt notert når observasjoner er gjort. Dette vil være minimumsantall, ettersom det ikke er mulig å observere for klipt fettfinne på all fisk under tellingene.

**Tabell 4.** Oversikt over antall sjøaure, villaks og rømt oppdrettslaks (N), beregnet egg tetthet (egg per m<sup>2</sup>) og andel oppdrettslaks ved drivtelling i Bjoreio i perioden 2004-2017. \*I 2006 var det ikke mulig å gjennomføre tellinger i løpet av gytetiden på høsten.

Bjoreio	Sjøaure		Villaks		Utsatt (FFK)	Oppdrettslaks	
	N	Egg per m <sup>2</sup>	N	Egg per m <sup>2</sup>	N	N	% andel
2004	119	2.4	7	0.3		2	22.2
2005	113	2.1	41	1.5		4	8.9
2006*	-	-	-	-		-	-
2007	128	2.1	11	0.5		1	8.3
2008	188	2.6	33	1.1	1	10	23.3
2009	228	2.9	5	0.1	2	1	16.7
2010	417	4.9	33	1.0		10	23.3
2011	365	4.9	117	4.3	1	5	4.1
2012	920	10.5	208	8.6		7	3.3
2013	958	12.8	45	1.6	1	2	4.3
2014	487	5.9	73	2.2		4	5.2
2015	570	9.5	234	8.5	5	6	2.5
2016	621	10.6	228	9.0	6	4	1.7
2017	833	15.2	144	5.3	16	7	4.6

**Tabell 5.** Oversikt over antall sjøaure, villaks og rømt oppdrettslaks (N), beregnet egg tetthet (egg per m<sup>2</sup>) og andel oppdrettslaks ved drivtelling i Eio i perioden 2004-2017. \*I 2006 var det ikke mulig å gjennomføre tellinger i løpet av gytetiden på høsten.

Eio	Sjøaure		Villaks		Utsatt (FFK)	Oppdrettslaks	
	N	Egg per m <sup>2</sup>	N	Egg per m <sup>2</sup>	N	N	% andel
2004	185	4.4	45	1.7		2	4.3
2005	161	2.8	44	1.5		1	2.2
2006*	-	-	-	-		-	-
2007	131	1.8	20	0.9		0	0.0
2008	69	1.0	50	2.0	1	14	21.9
2009	128	2.1	27	1.1		1	3.6
2010	210	2.6	41	1.3	3	10	19.6
2011	247	3.2	69	2.6		6	8.0
2012	185	2.5	54	2.5		0	0.0
2013	357	5.4	31	1.0		4	11.4
2014	237	4.3	45	1.7		0	0.0
2015	344	6.6	110	3.8	1	2	1.8
2016	201	3.7	148	6.3	1	4	2.6
2017	371	6.9	83	3.6	2	1	1.2



**Tabell 6.** Oversikt over antall sjøaure, villaks og rømt oppdrettslaks (N), beregnet eggtetthet (egg per m<sup>2</sup>) og andel oppdrettslaks ved drivtelling i Veig. \*I årene 2008-2011 ble kun en begrenset elvestrekning undersøkt og det er derfor ikke grunnlag for å beregne eggtetthet. \*\* I 2013 ble det ikke gjennomført telling pga. høy vannføring.

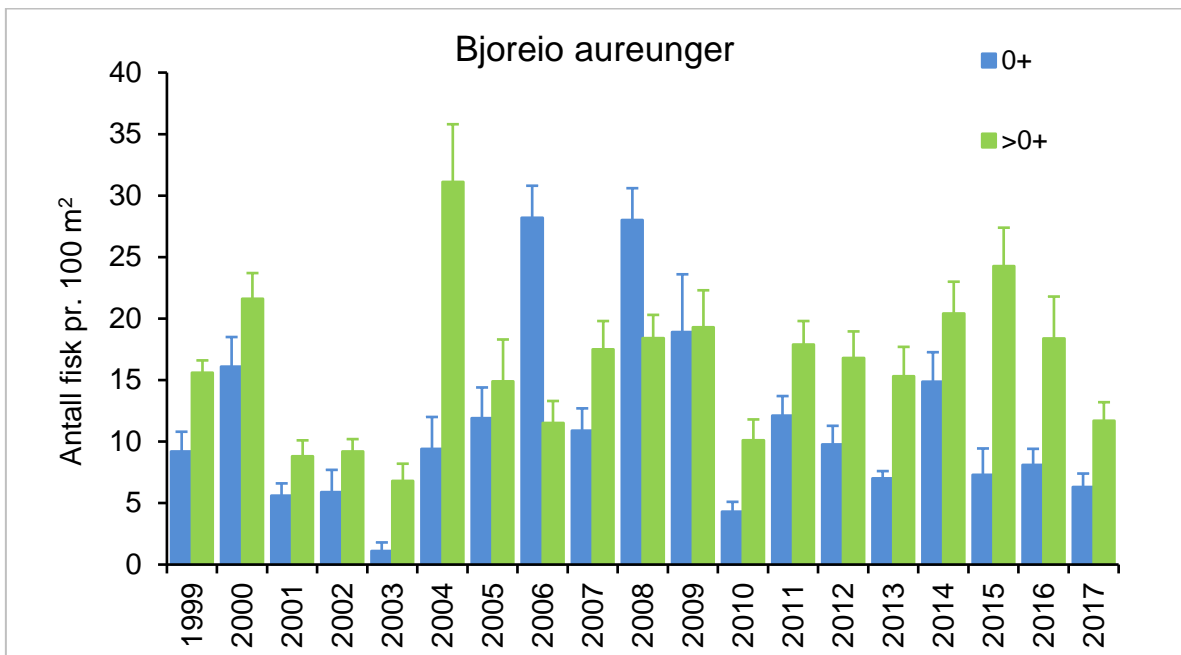
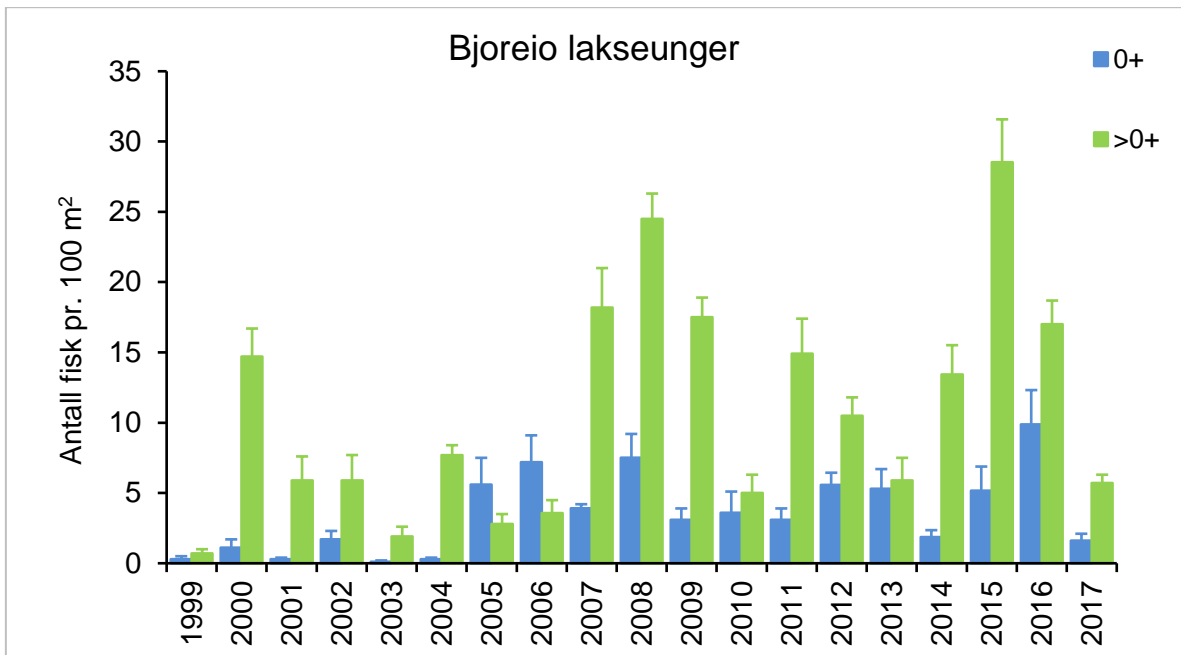
Veig	Aure		Villaks		Utsatt (FFK)	Oppdrettslaks	
	År	N	Egg per m <sup>2</sup>	Egg per m <sup>2</sup>	N	N	% andel
2008*	12	-	0	-		0	0
2009*	58	-	5	-		0	0
2010*	61	-	7	-		7	50.0
2011*	71	-	26	-		5	16.1
2012	252	7.6	36	2.5		0	0
2013**	-	-	-	-		-	-
2014	189	4.0	7	0.4		3	30.0
2015	215	5.1	22	1.2		0	0
2016	147	4.8	16	0.8	3	0	0
2017	98	3.5	37	2.4	3	3	7.5

## Ungfiskundersøkelser

### Bjoreio

Tetthetene av lakse- og aureunger i Bjoreio i perioden 1999-2017 er vist i Figur 7. Tettheten av lakseunger har vært forholdsvis lav, særlig tidlig i perioden. Det er en tendens til økning i tettheter av både ensomrige (0+) og eldre (>0+) lakseunger etter 2007. Tetthetene i 2017 må imidlertid betegnes som lave.

Tettheten av aureunger har vært forholdsvis stabil gjennom perioden, og generelt noe høyere enn tetthetene av lakseunger. I de fleste årene er tettheten av ensomrige fiskeunger lavere enn for eldre ungfisk hos både laks og aure. Dette skyldes sannsynligvis at fangbarheten for de minste fiskene er lavere, fordi bunnsubstratet i vassdraget for en stor del består av blokk og stein med mange skjulesteder. En oversikt over gjennomsnittlig størrelse på de ulike årsklassene av laks og aureunger er gitt i Tabell 7 og Tabell 8.



**Figur 7.** Gjennomsnittlige tettheter med 95 % konfidensintervall av ensomrige (0+) og eldre (>0+) lakseunger (øverst) og aureunger (nederst) på de syv undersøkte stasjonene i Bjoreio i perioden 1999-2017. Data for perioden 1999-2003 etter Jensen m. fl. (2004).

**Tabell 7.** Gjennomsnittlig lengde (cm)  $\pm$  95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av naturlig rekrutterte lakseunger i Bjoreio i årene 2004-2017. N er antallet undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og på aldersanalyse av otolitter.

År	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)		Femsomrig (4+)	
	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N
2004	4,2 $\pm$ 0,2	2	10,2 $\pm$ 1,2	7	13,1 $\pm$ 0,4	31	15,1 $\pm$ 1,3	3	19,8 $\pm$ 1,2	2
2005	4,3 $\pm$ 0,1	33	7,4 $\pm$ 0,8	9	12,8 $\pm$ --	1	14,5 $\pm$ 1,2	4	20,6 $\pm$ 0,7	3
2006	4,9 $\pm$ 0,2	43	8,9 $\pm$ 0,3	23	-	0	15,8 $\pm$ --	1	16,1 $\pm$ --	1
2007	4,0 $\pm$ 0,1	27	8,1 $\pm$ 0,2	97	11,7 $\pm$ 0,3	27	-	0	-	0
2008	4,3 $\pm$ 0,1	52	7,7 $\pm$ 0,2	49	11,6 $\pm$ 0,2	109	13,4 $\pm$ 1,2	8	-	0
2009	4,2 $\pm$ 0,1	21	7,9 $\pm$ 0,2	47	11,6 $\pm$ 0,3	40	13,5 $\pm$ 0,3	31	16,2 $\pm$ --	1
2010	4,4 $\pm$ 0,2	12	8,1 $\pm$ 0,5	7	11,6 $\pm$ 1,0	5	14,1 $\pm$ 0,7	8	17,0 $\pm$ 0,5	2
2011	4,2 $\pm$ 0,2	12	7,7 $\pm$ 0,3	16	11,1 $\pm$ 0,5	20	13,3 $\pm$ 0,4	10	16,1 $\pm$ --	1
2012	4,0 $\pm$ 0,2	10	7,8 $\pm$ 0,2	7	11,4 $\pm$ 0,7	9	14,5 $\pm$ 1,0	2	-	0
2013	4,1 $\pm$ 0,2	15	7,1 $\pm$ 0,5	3	11,5 $\pm$ 0,3	3	14,2 $\pm$ 0,7	4	-	0
2014	4,8 $\pm$ 0,5	25	7,7 $\pm$ 0,3	10	11,2 $\pm$ 0,2	14	14,6 $\pm$ 0,5	2	-	0
2015	3,6 $\pm$ 0,3	18	6,8 $\pm$ 0,6	13	9,9 $\pm$ 0,6	25	14,2	1	-	0
2016	3,9 $\pm$ 0,5	30	6,6 $\pm$ 0,1	1	9,8 $\pm$ 0,1	3	12,7 $\pm$ 0,7	18	-	0
2017	3,9 $\pm$ 0,4	4	7,2 $\pm$ 0,2	10	9,9 $\pm$ 0,1	4	12,3 $\pm$ 0,1	5	-	0

**Tabell 8.** Gjennomsnittlig lengde (cm)  $\pm$  95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av aureunger i Bjoreio i årene 2004-2017. N er antallet undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og på aldersanalyse av otolitter.

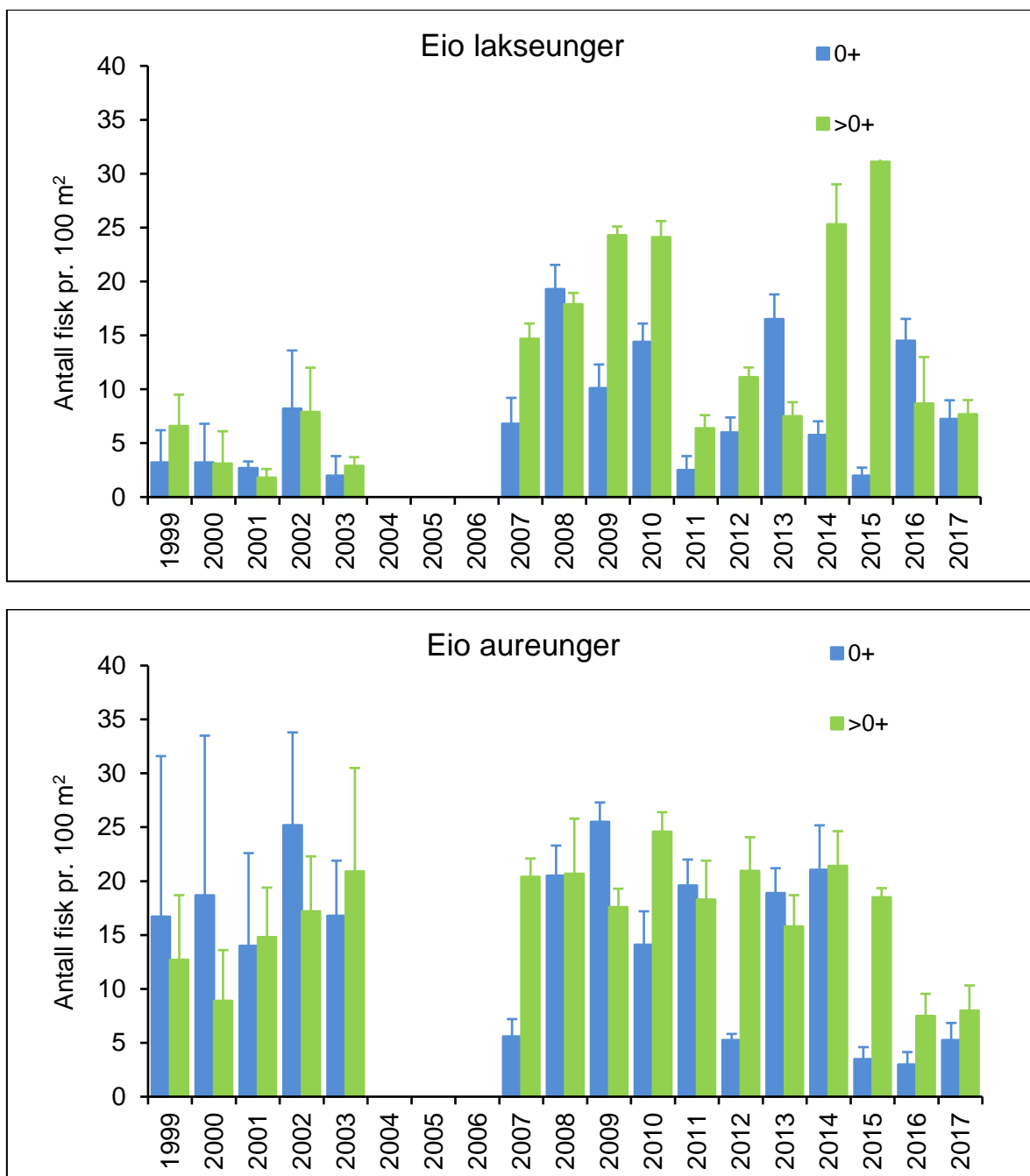
År	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)		Femsomrig (4+)	
	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N
2004	5,1 $\pm$ 0,2	62	8,3 $\pm$ 0,2	72	12,2 $\pm$ 0,3	93	15,0 $\pm$ 0,3	19	17,9 $\pm$ 1,1	2
2005	4,7 $\pm$ 0,2	69	8,5 $\pm$ 0,3	32	12,1 $\pm$ 0,3	40	14,8 $\pm$ 0,5	22	20,0 $\pm$ ---	1
2006	5,1 $\pm$ 0,1	177	8,5 $\pm$ 0,2	53	12,4 $\pm$ 0,6	13	15,0 $\pm$ 1,2	8	16,3 $\pm$ 3,4	2
2007	5,0 $\pm$ 0,2	73	8,7 $\pm$ 0,2	88	12,5 $\pm$ 0,4	22	15,4 $\pm$ 0,5	6	18,5 $\pm$ 2,1	2
2008	4,8 $\pm$ 0,1	190	8,4 $\pm$ 0,2	68	11,9 $\pm$ 0,4	42	15,5 $\pm$ 0,8	9	17,9 $\pm$ 0,9	6
2009	4,8 $\pm$ 0,1	125	8,4 $\pm$ 0,3	64	11,8 $\pm$ 0,3	44	15,4 $\pm$ 0,6	17	18,2 $\pm$ ---	1
2010	4,7 $\pm$ 0,3	25	8,4 $\pm$ 0,3	43	12,2 $\pm$ 0,7	15	14,7 $\pm$ ---	1	-	0
2011	4,4 $\pm$ 0,3	32	8,1 $\pm$ 0,3	31	11,9 $\pm$ 0,4	25	-	0	-	0
2012	4,9 $\pm$ 0,2	18	8,3 $\pm$ 0,7	11	13,0 $\pm$ 0,9	3	-	0	-	0
2013	4,4 $\pm$ 0,2	21	7,6 $\pm$ 0,4	20	11,3 $\pm$ 0,5	14	13,9 $\pm$ 0,3	4	-	0
2014	4,8 $\pm$ 0,2	51	7,9 $\pm$ 0,4	22	11,7 $\pm$ 0,7	13	-	0	-	0
2015	4,5 $\pm$ 0,8	25	8,3 $\pm$ 0,7	24	11,7 $\pm$ 0,8	13	-	0	-	0
2016	4,5 $\pm$ 0,7	22	7,4 $\pm$ 0,6	15	10,7 $\pm$ 0,7	20	13,3 $\pm$ 0,7	3	-	0
2017	4,1 $\pm$ 0,1	13	7,7 $\pm$ 0,2	27	10,9 $\pm$ 0,2	9	13,2 $\pm$ 0,2	7	-	0

## Eio

Tetthetene av lakse- og aureunger i Eio i perioden 1999-2017 er vist i Figur 8. I årene 2004-2006 ble det ikke utført ungfiskundersøkelser. Tettheten av lakseunger i Eio har vært varierende, men har generelt vært høyere i perioden etter 2007 sammenliknet med årene 1999-2003.

Tettheten av eldre aureunger har generelt vært forholdsvis stabil mellom 10-20 individ per 100 m<sup>2</sup> gjennom perioden, men har blitt redusert i de siste årene. Tettheten av ensomrig aure har variert mer. Også i Eio har den registrerte tettheten av ensomrige fiskeunger vært lavere enn for eldre ungfisk i flere år. Dette kan skyldes at fangbarheten for de minste fiskene er lavere som følge av gode

skjulforhold mellom blokk og stein i bunnsubstratet i elven. En oversikt over gjennomsnittlig størrelse på de ulike årsklassene av laks og aureunger er gitt i Tabell 9 og Tabell 10.



**Figur 8.** Gjennomsnittlige tettheter (med 95 % konfidensintervall) av ensomirge (0+) og eldre (>0+) lakseunger (øverst) og aureunger (nederst) på de fire undersøkte stasjonene i Eio i perioden 1999-2017. Data for perioden 1999-2003 etter Jensen m. fl. (2004), mens det i perioden 2004-2006 ikke er utført ufgiskundersøkelser.

**Tabell 9.** Gjennomsnittlig lengde (cm)  $\pm$  95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av naturlig rekrutterte lakseunger i Eio i årene 2007-2017. N er antallet undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

År	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N
2007	4,3 $\pm$ 0,2	28	8,0 $\pm$ 0,3	40	11,4 $\pm$ 0,5	16	-	0
2008	4,6 $\pm$ 0,1	76	7,7 $\pm$ 0,2	47	10,9 $\pm$ 0,4	20	-	0
2009	4,5 $\pm$ 0,1	39	8,5 $\pm$ 0,2	65	11,1 $\pm$ 0,4	26	12,9 $\pm$ --	1
2010	4,3 $\pm$ 0,2	23	8,4 $\pm$ 0,3	32	12,8 $\pm$ 0,7	9	-	0
2011	5,1 $\pm$ --	1	7,7 $\pm$ 0,3	6	12,7 $\pm$ 0,4	3	-	0
2012	4,1 $\pm$ 0,1	6	8,8 $\pm$ 0,3	5	11,9 $\pm$ 0,4	4	-	0
2013	4,7 $\pm$ 0,4	10	8,5 $\pm$ 0,8	4	11,8 $\pm$ 0,3	5	-	0
2014	5,1 $\pm$ 0,2	23	8,5 $\pm$ 0,2	53	10,3 $\pm$ 0,3	5	-	0
2015	4,0 $\pm$ 0,2	6	7,7 $\pm$ 0,4	16	10,1 $\pm$ 0,4	16	-	0
2016	4,7 $\pm$ 0,3	13	-	0	11,5 $\pm$ 0,5	7	-	0
2017	4,6 $\pm$ 0,2	7	8,2 $\pm$ 0,5	8	-	0	-	0

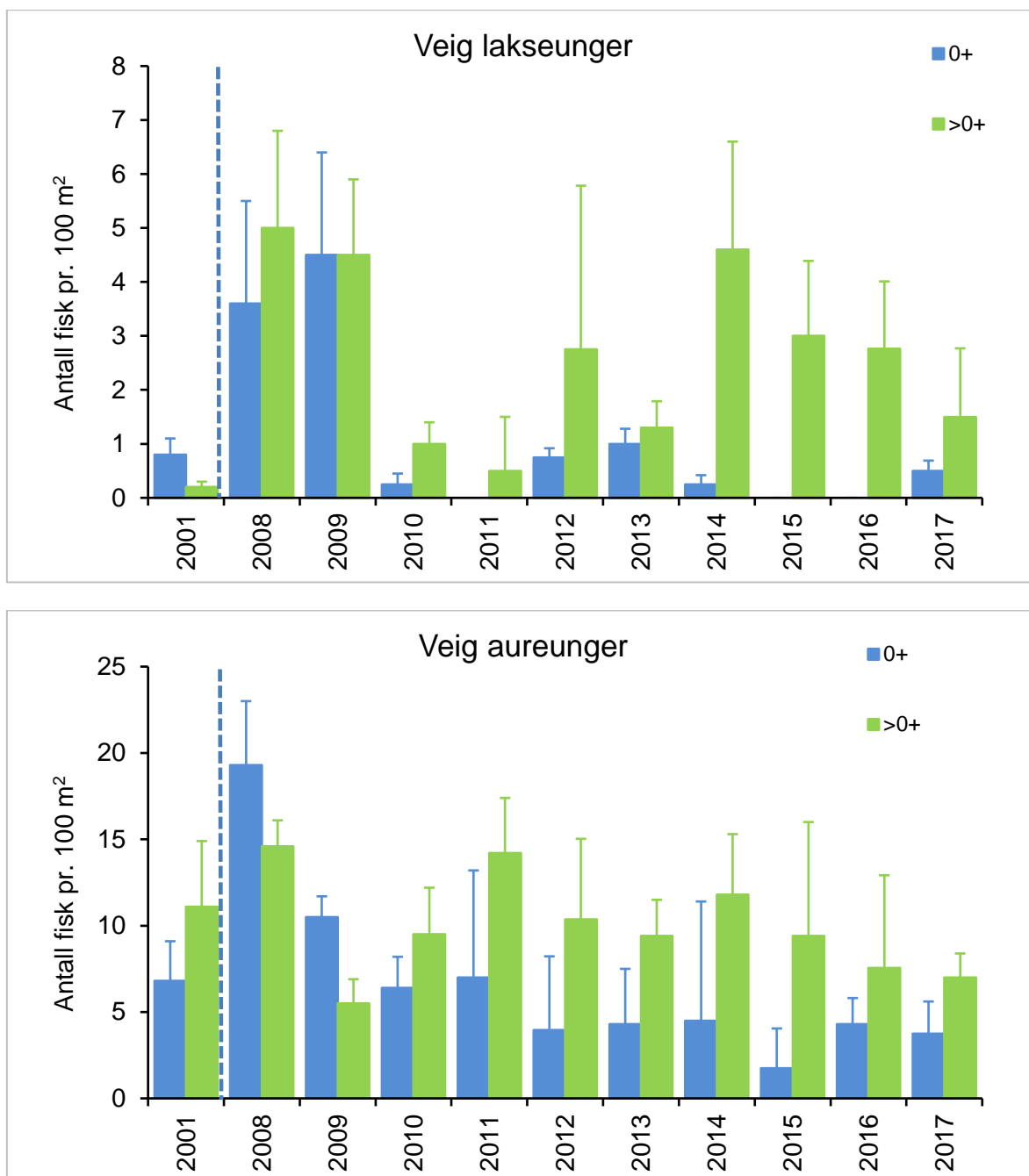
**Tabell 10.** Gjennomsnittlig lengde (cm)  $\pm$  95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av aureunger i Eio i årene 2007-2017. N er antallet undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

År	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)		Femsomrig (4+)	
	cm	N	Cm	N	cm	N	cm	N	cm	N
2007	4,9 $\pm$ 0,3	21	8,9 $\pm$ 0,3	55	11,7 $\pm$ 0,7	17	15,6 $\pm$ 0,3	2	15,5 $\pm$ 1,1	2
2008	4,9 $\pm$ 0,1	77	8,3 $\pm$ 0,3	44	11,5 $\pm$ 0,4	31	13,5 $\pm$ 1,1	5	-	0
2009	5,5 $\pm$ 0,2	100	9,5 $\pm$ 0,3	52	13,3 $\pm$ 1,1	14	12,8 $\pm$ 3,0	2	-	0
2010	5,3 $\pm$ 0,3	23	9,9 $\pm$ 0,5	31	13,1 $\pm$ 0,5	9	-	0	-	0
2011	4,8 $\pm$ 0,2	45	9,0 $\pm$ 0,4	28	12,9 $\pm$ 0,6	12	12,6 $\pm$ 1,6	3	-	0
2012	5,1 $\pm$ 0,7	6	9,2 $\pm$ 1,1	13	13,1 $\pm$ 0,8	7	17,8 $\pm$ --	1	5,1 $\pm$ 0,7	6
2013	5,4 $\pm$ 0,3	19	8,9 $\pm$ 0,5	5	10,9 $\pm$ 0,3	6	14,7 $\pm$ 1,5	4	16,1 $\pm$ --	1
2014	5,4 $\pm$ 0,2	32	8,2 $\pm$ 0,5	19	11,4 $\pm$ 0,4	2	13,4 $\pm$ 1,2	5	-	0
2015	5,5 $\pm$ 0,5	9	8,1 $\pm$ 0,4	19	11,4 $\pm$ 0,9	9	-	0	-	0
2016	5,5 $\pm$ 0,4	10	7,4 $\pm$ 0,7	3	12,5 $\pm$ 2,3	2	-	0	-	0
2017	5,6 $\pm$ 0,4	8	8,9 $\pm$ 0,6	13	12,7 $\pm$ 1,7	3	14,1 $\pm$ --	1	-	0

## Veig

Tetthetene av lakse- og aureunger i Veig i perioden 2008-2017 er vist i Figur 9, sammen med tettheter funnet i 2001 av Berger m.fl.(2002). Det har blitt funnet lakseunger i alle årene, men tetthetene er til dels svært lave, og det har ikke blitt funnet årsunger hvert år. Tettheten av aureunger har vært stabil men lav i perioden, og lavere enn i Eio og Bjoreio. En oversikt over gjennomsnittlig størrelse på de ulike årsklassene av laks og aureunger fanget i Veig er gitt i Tabell 13 og Tabell 14.





**Figur 9.** Gjennomsnittlige tettheter (med 95 % konfidensintervall) av ensomrige (0+) og eldre (>0+) lakseunger (øverst) og aureunger (nederst) på de fire undersøkte stasjonene i Veig i perioden 2008-2017, samt i 2001. Data for 2001 er etter Berger m. fl. (2002).

**Tabell 11.** Gjennomsnittlig lengde (cm)  $\pm$  95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av lakseunger i Veig årene 2008-2017. N er antallet undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

År	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N
2008	4,4 $\pm$ 0,2	14	7,3 $\pm$ 0,6	6	10,7 $\pm$ 0,7	14		0
2009	4,5 $\pm$ 0,4	18	8,4 $\pm$ 0,9	14	10,7 $\pm$ 0,8	3	13,8 $\pm$ --	1
2010	4,8 $\pm$ --	1	8,6 $\pm$ 0,7	3	11,1 $\pm$ --	1		0
2011	-	0	-	0	-	0	-	0
2012	4,0 $\pm$ 0,3	3	7,3 $\pm$ --	1	13,0 $\pm$ --	1	-	0
2013	4,5 $\pm$ --	2	8,2 $\pm$ 0,9	2	-	0	-	0
2014	-	0	8,0 $\pm$ 0,5	4	11,6 $\pm$ 0,5	5	-	0
2015	-	0	7,3 $\pm$ --	1	11,0 $\pm$ 0,5	6	-	0
2016	-	0	-	0	-	0	-	0
2017	-	0	6,0 $\pm$ 1,1	3	-	0	-	0

**Tabell 12.** Gjennomsnittlig lengde (cm)  $\pm$  95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av aureunger i Veig årene 2008-2017. N er antallet undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

År	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N
2008	4,6 $\pm$ 0,1	72	7,5 $\pm$ 0,2	37	10,8 $\pm$ 0,4	17	11,6 $\pm$ 3,0	2
2009	4,8 $\pm$ 0,9	42	8,2 $\pm$ 1,0	14	11,5 $\pm$ 0,6	4	15,3 $\pm$ 1,2	4
2010	4,7 $\pm$ 0,4	17	7,1 $\pm$ 0,5	6	12,1 $\pm$ --	1		0
2011	4,8 $\pm$ 0,3	17	7,3 $\pm$ 0,5	18	10,8 $\pm$ 0,5	12	16,6 $\pm$ --	1
2012	4,4 $\pm$ 0,4	10	7,1 $\pm$ 0,5	3	11,4 $\pm$ --	1	-	0
2013	5,1 $\pm$ 0,4	8	7,7 $\pm$ 0,5	8	10,3 $\pm$ 0,9	3	14,3 $\pm$ 0,9	3
2014	5,1 $\pm$ 0,4	19	7,7 $\pm$ 0,4	15	11,7 $\pm$ 1,2	3	12,1 $\pm$ --	1
2015	4,5 $\pm$ 0,6	8	7,4 $\pm$ 0,7	13	11,2 $\pm$ 0,7	6	13,4 $\pm$ --	1
2016	4,3 $\pm$ 0,3	7	6,7 $\pm$ 0,8	7	9,9 $\pm$ 0,4	7	12,2 $\pm$ 0,7	5
2017	5,2 $\pm$ 1,5	5	8,2 $\pm$ 0,8	9	12,7 $\pm$ 2,5	2	15,4 $\pm$ --	1

## Kultiveringsstrategier

Som en del av konsesjonsbestemmelsene, ble regulanten i 1975 pålagt årlige utsetninger av 15 800 toårige laksesmolt av stedegen stamme og 10 000 ensomrige sjøaure, som en kompensasjon for tapt fiskeproduksjon. Utsetting av sjøaureyngel opphørte i 2001 etter anbefaling av Berger m.fl. (2001). Frem til 2002 ble laks hovedsakelig satt ut som smolt, men etter dette har det også blitt satt ut laks som både øyerogn og ensomrig settefisk (Tabell 13). Utsatt fisk har med få unntak vært fettfinneklippet siden 1990. All rogn er merket med rødt fargemerke i otolitten (alizarin), og har i hovedsak vært utplantet ovenfor lakseførende elvestrekning. Settefisken har blitt fordelt på de lakseførende strekningene i Bjoreio og Eio. Smolten har blitt satt ut i mai, mens den ensomrige settefisken har blitt satt ut til noe ulike tider. Ensomrig settefisk har i hovedsak blitt satt ut fordi isforhold o.l. ikke har gjort det mulig å plante dem ut som rogn på ettervinteren.

Tidligere undersøkelser viser at settefisken som har blitt satt ut i vassdraget i flere tilfeller har vært i dårlig kondisjon, og har sannsynligvis hatt dårlig overlevelse (Skoglund m.fl. 2012, 2015). Det har

også blitt registrert få fettfinneklippede laks under gytefisktellningene og ved stamfisket i undersøkelsesperioden. Dette tilsier at utsatt smolt i vassdraget har hatt lav overlevelse. I 2015, 2016 og 2017 ble smoltutsettingene gjennomført som en del av et forsøk der grupper av smolt fikk fôr som beskytter mot lakselus. Smolten var også merket med PIT-merker, og ble slept i not ut gjennom deler av Hardangerfjorden før den ble sluppet. Dette arbeidet er presentert i et eget notat (Skår m.fl. 2017, Skår m.fl. 2018).

**Tabell 13.** Oversikt over utsetting av laks i Bjoreio og Eio i perioden 1990-2017. Data fra årene 1990-2001 er hentet fra Berger m.fl. (2001) og Berger m.fl. (2002), mens dataene fra årene 2002-2016 er oversendt fra Statkraft. I perioden 1990-1992 ble settefisk satt ut som 1-åringer, mens settefisk satt ut i perioden 2003-2011 er satt ut som ensomrige (0+). \*Smolt satt ut i 2015, 2016 og 2017 inngår i forsøk hvor smolten blir slept ut deler av utvandningsruten før de blir sluppet. I 2016 ble 17500 av smolten slept og satt ut i Hardangerfjorden, mens de resterende ble satt ut i Eidfjordvatnet.

År	Øyerogn	Settefisk	Smolt
1990	-	9 550	6 380
1991	-	11 282	16 071
1992	-	18 288	34 482
1993	-	-	17 163
1994	-	-	7 299
1995	-	-	12 974
1996	-	-	10 466
1997	-	-	11 500
1998	-	-	10 600
1999	-	-	8 558
2000	-	-	5 901
2001	-	-	5 440
2002	36 000	-	5 540
2003	-	2 956	3 286
2004	-	3 000	13 000
2005	18 000	57 000	17 150
2006	-	98 000*	-
2007	144 000	20 000	-
2008	85 000	-	-
2009	140 000	20 860	12 300
2010	140 000	-	-
2011	57 000	37 000	-
2012	101 000	-	11 000
2013	86 000	-	32 100
2014	94 800	-	20 000
2015	112 000	-	12 272*
2016	101 000	-	27 525*
2017	100 000	-	35 495*

### Rognplanting ovenfor Tveitofossen

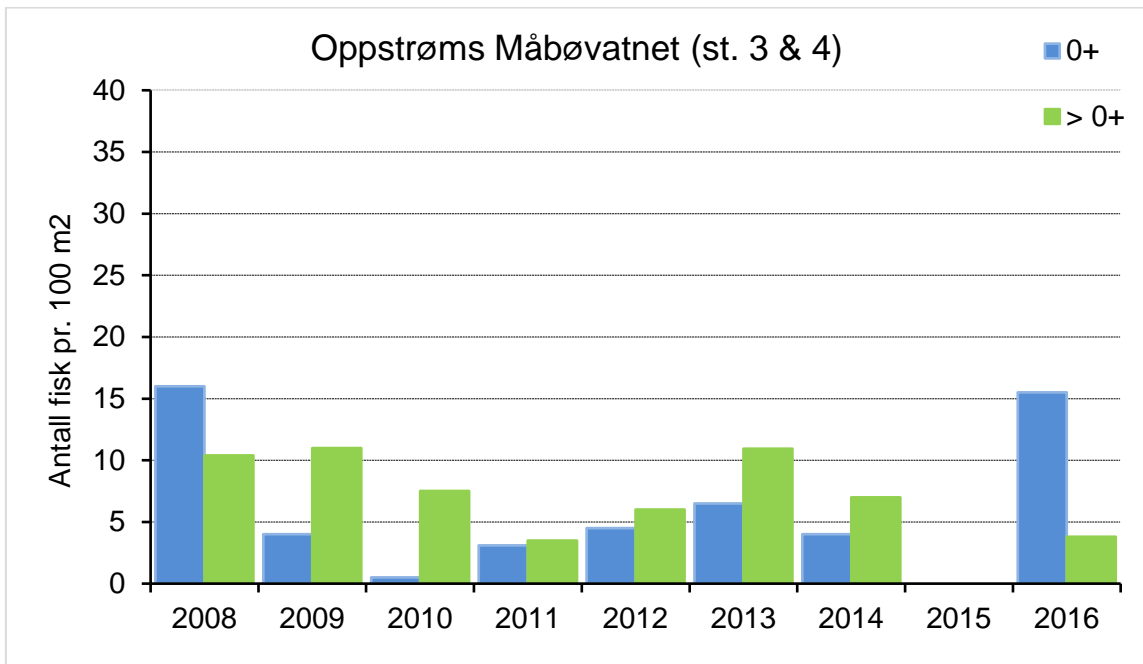
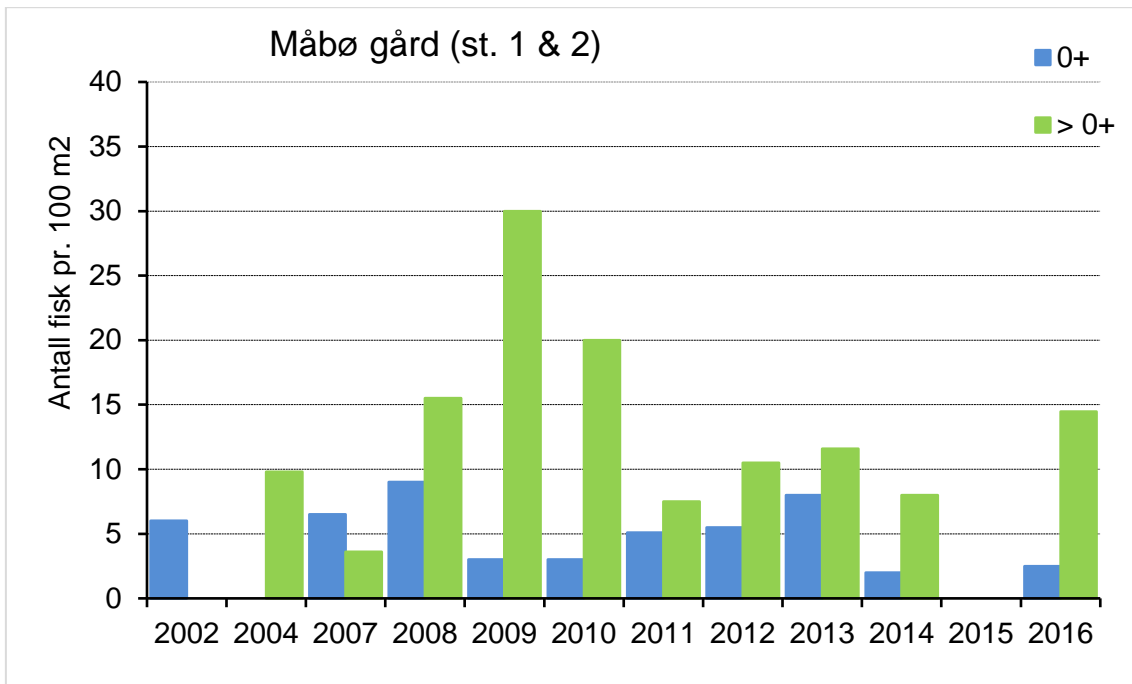
I Tabell 14 er det gitt en oversikt over rognplanting utført i Bjoreio i perioden 2002 og frem til og med 2017. Rognmengden har variert noe fra år til år, avhengig av produksjonen i genbank og bidraget fra stamfisket. Eggoverlevelsen på den utplantede rogn har i de fleste tilfeller vært høyere enn 95 %. Det er da ikke tatt hensyn til at noe av rogn kan ha gått tapt som følge av at enkelte bokser har vært

utsatt for utspyling. Det er imidlertid et fåtall bokser som ikke har blitt funnet igjen ved undersøkelse av eggoverlevelse på høsten. Tap som følge av utspyling antas derfor å være lavt.

Elektrisk fiske i nærheten av utplantingsområdene har vist at tettheten av både ensomrige og eldre lakseunger har vært forholdsvis lav (Figur 10), og på samme nivå eller noe lavere enn det som er funnet på den lakseførende strekningen i Bjoreio. Tettheten av ensomrige lakseunger har i de fleste årene vært lavere enn tettheten av eldre ungfisk, noe som tilsier at fangbarheten er lav for de minste størrelsesklassene av ungfisk. Statkraft opplyser at det kun ble utført elektrisk fiske på en stasjon i 2017, men at stasjonene er endret som følge av masseforflytning og nå er lite egnet som ungfiskhabitat. Det foreligger derfor ikke resultater som er sammenliknbare med tidligere år.

**Tabell 14.** Oversikt over tidspunkt for utplanting, antall rogn lagt ut og eggoverlevelse for utplantet rogn i Bjoreio i perioden 2002- 2017. Data oppgitt fra Statkraft.

År (klekking)	Antall rogn lagt ut oppstr. Tveitofossen	Antall rogn lagt ut anadrom strekning i Bjoreio	Gj.sn. eggoverlevelse (%)
2002	36 000	-	82 %
2005	18 000	-	-
2007	144 000	-	97 %
2008	81 000	-	89 %
2009	127 000	-	96 %
2010	100 000	40 000	79 %
2011	57 000	-	99 %
2012	101 000	-	97 %
2013	80 000	5 000	97 %
2014	92 800	2 000	97 %
2015	112 000		99 %
2016	101 000		96 %
2017	100 000		88 %



**Figur 10.** Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av laks fanget på to stasjoner ved Måbø gård (øverst) og på to stasjoner ovenfor Måbøvatnet (nederst). Stasjonene ligger oppstrøms lakseførende strekning i Bjoreio, hvor det har blitt plantet ut lakserogn i perioden 2002-2016. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (>0+). Det foreligger ikke data fra elektrisk fiske i 2015 og 2017. Data oppgitt fra Statkraft.

## Smoltutvandring og PIT-forøk våren 2017

Våren 2017 ble det utført forsøk med PIT-merking av smolt i Eidfjordvassdraget. Hensikten med forsøket var både å få et mål på overlevelse for smolt som vandrer ned fra rognplantingsområdet ovenfor Tveitofossen, samt når smolten vandrer ut fra vassdraget. Det ble både fanget inn villsmolt ved elektrisk fiske som ble merket og gjenutsatt i forkant av smoltutvandringen, samt satt ut klekkerismolt fra settefiskanlegget i Sima. Smolten ble registrert ved bruk av to flytende PIT-antenner som var plassert ved Lund bru i Bjoreio, og fire antenner ved gangbroa nederst i Eio. I tillegg foretas det også registreringer på bunnantenner i Eio og Bjoreio, som opprinnelig er designet for å registrere PIT-merket voksen fisk som vandrer opp i vassdraget. En mer detaljert gjennomgang av oppsettet av PIT-systemet og merking av smolt i Eidfjordvassdraget er gitt i Skår m.fl. (2018).

Innfangning av villsmolt ble utført ved elektrisk fiske den 24-26.04.2017, samt den 04.05.2017. Det ble fanget inn totalt 790 smolt fordelt på elvestrekninger i Eio, i Bjoreio fra Eidfjordvatnet og opp til Finnesteinsflaten, samt i Bjoreio ovenfor Tveitofossen. En oversikt over antall smolt som ble fanget og merket på de ulike områdene, samt tidsbruken, er gitt i Tabell 15. Det ble fanget flest villsmolt på den anadrome strekningen i Bjoreio, mens det ble fanget flest smolt per time innsats i Eio. Elvestrekningen oppstrøms Tveitofossen hadde en vesentlig lavere smoltfangst per time innsats sammenliknet med de anadrome elvestrekningene.

**Tabell 15.** Oversikt over antall smolt fanget ved elektrisk fiske, samt tidsbruk på innfangning på ulike elvestrekninger i Eidfjordvassdraget våren 2017.

Lokalitet	Dato	Antall timer fisket	Antall smolt	Antall smolt pr fisketime
Eio	26.04.17	9	220	24,4
Bjoreio – utløp til Måbø	24-25.04.17	21	350	16,7
Bjoreio – Finnasteinsflaten	26.04.17	6	96	16,6
Bjoreio - oppstrs Tveitafossen	25.04.17	13,5	74	5,5
Bjoreio - oppstrs Tveitafossen	04.05.17	10	50	5,0
Totalt		59,5	790	13,2

Av de totalt 790 villsmoltene som ble merket og gjenutsatt, ble totalt 209 (26,5 %) registrert på en eller flere av PIT-antenne (Tabell 16). Tilsvarende ble 284 av totalt 1979 (14,4 %) PIT-merket klekkerismolt registrert. De fleste smoltene ble registrert på de flytende antennene, men det ble også gjort enkelte registreringer på bunnantennene. Det må tas i betraktning at flyteantennene kun dekker en begrenset del av elvens tverrsnitt, og at en derfor ikke i utgangpunktet skal forvente at all smolt blir registrert.

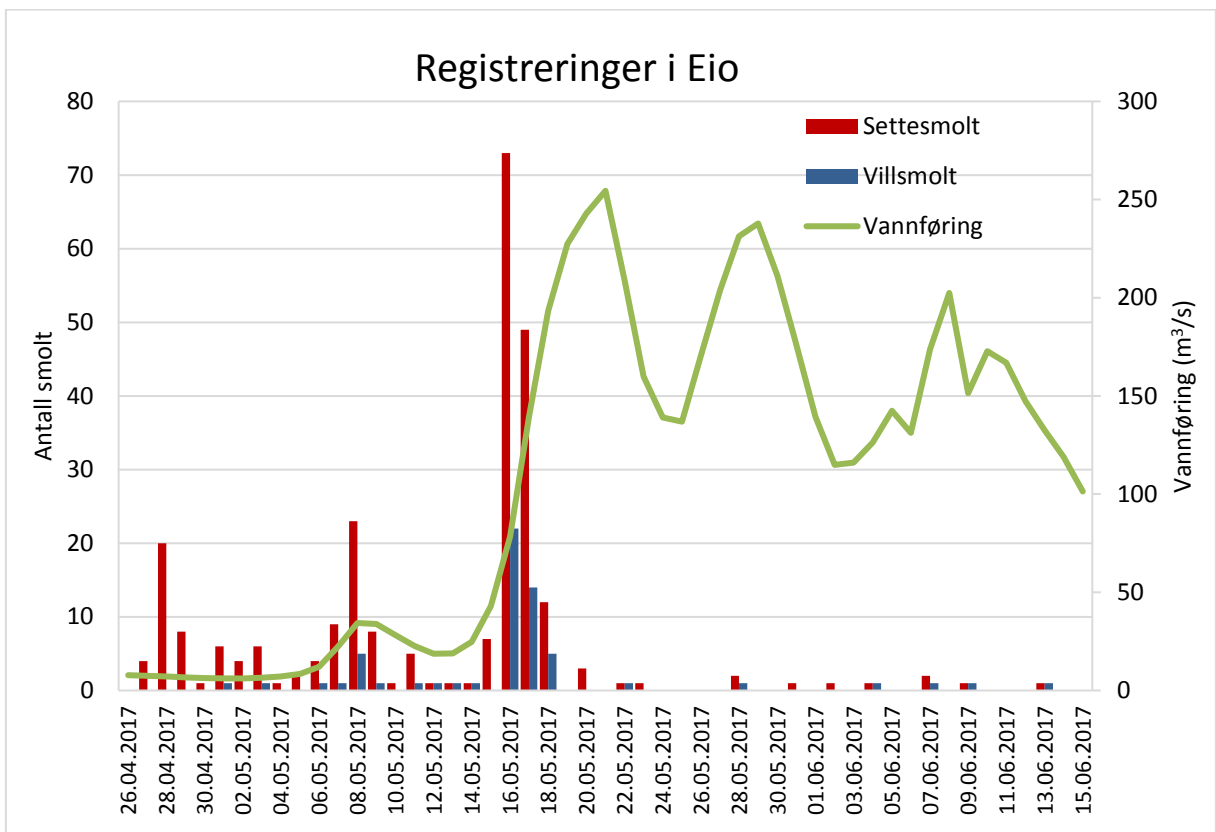
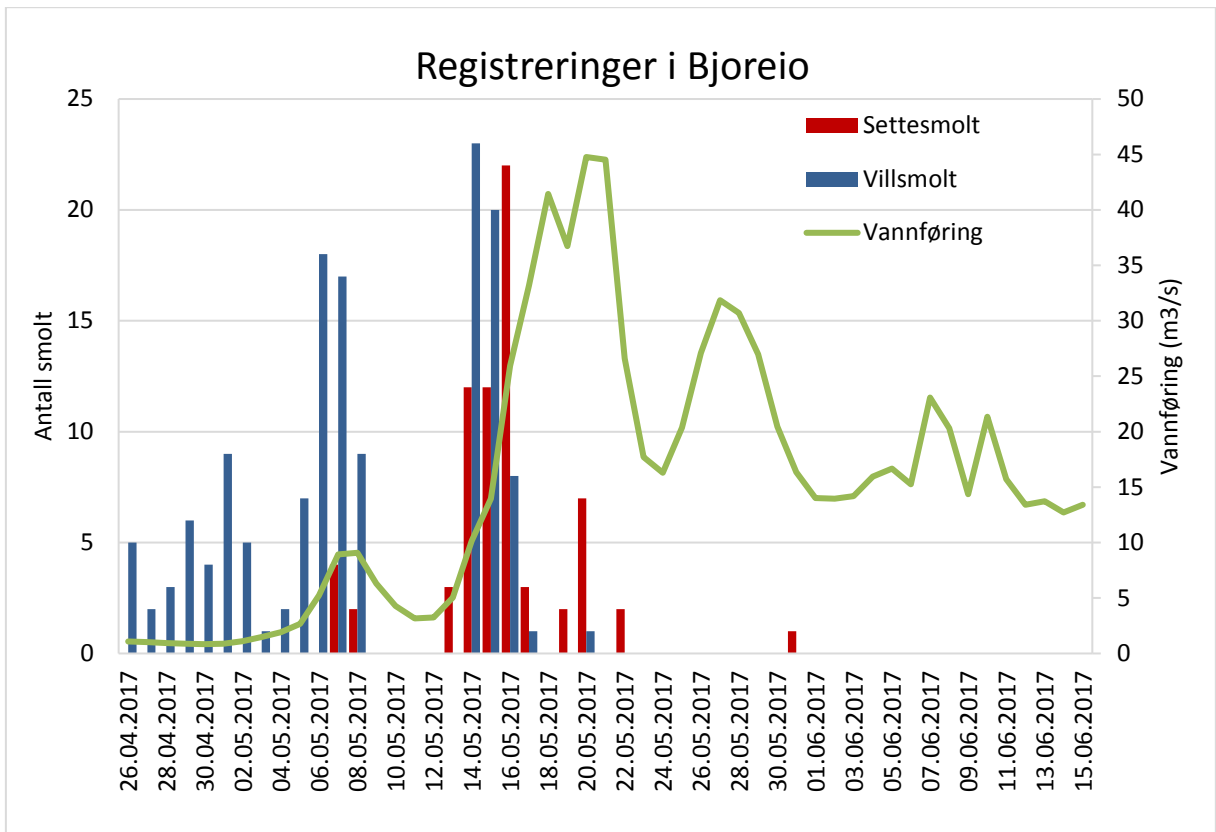
Av smolten satt ovenfor Tveitofossen ble 9 av 124 villsmolt, dvs. 7,3 % registrert på antennene nedstrøms. Kun 1 av 500 settesmolt ble registrert. Tilsvarende ble om lag 35 % av villsmolten og 17 % av settesmolten satt i Bjoreio nedstrøms Tveitofossen registrert. Dette viser at smolten fra området ovenfor Tveitofossen er representert i smoltutvandringen, men i langt mindre grad enn smolten på anadrom stekning i Bjoreio. Dette kan bety at smolten fra Tveitofossen opplever en høyere dødelighet enn smolten på den anadrome strekningen. Det kan imidlertid ikke utelukkes at resultatet også til dels kan skyldes at smolten som ble satt øverst i vassdraget passerte smoltantennene på et senere tidspunkt, da deteksjonseffektiviteten til antennene var redusert pga. flom.

**Tabell 16.** Oversikt over utsetting/merking og gjenfangst i av utvandrende smolt fra PIT-forsøket våren 2017.

Utsetningslokalitet	Smolt	Antall satt ut	Bjoreio	Eio	Bjoreio	Eio	Eio	Eio	Gjenfangst	
			flyteantenne N	flyteantenne N	bunn N	Pensjonat N	Kjerr N	Bunn N	individ tot N	% gjenfangst
Oppstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr	500	0	0	1	0	0	0	1	0.2
Oppstr. Tveitofoss	Villsmolt	124	6	2	0	0	0	1	9	7.3
Nedstr. Tveitofoss	Settesmolt saltfôr	497	70	6	6	1	0	4	83	16.7
Finnasteinen	Villsmolt	96	26	1	6	0	0	0	32	33.3
Måbo camping	Villsmolt	350	88	11	32	2	0	3	125	35.7
Eio Soget	Settesmolt protecfôr	483	-	71	0	27	4	6	107	22.2
Eio Soget	Settesmolt saltfôr	499	-	57	1	26	6	3	93	18.6
Eio Soget	Villsmolt	220	-	35	0	7	0	1	43	19.5
<b>Totalt</b>	<b>Settesmolt</b>	<b>1979</b>	<b>70</b>	<b>134</b>	<b>8</b>	<b>54</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>284</b>	<b>14.4</b>
<b>Totalt</b>	<b>Villsmolt</b>	<b>790</b>	<b>120</b>	<b>49</b>	<b>38</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>209</b>	<b>26.5</b>

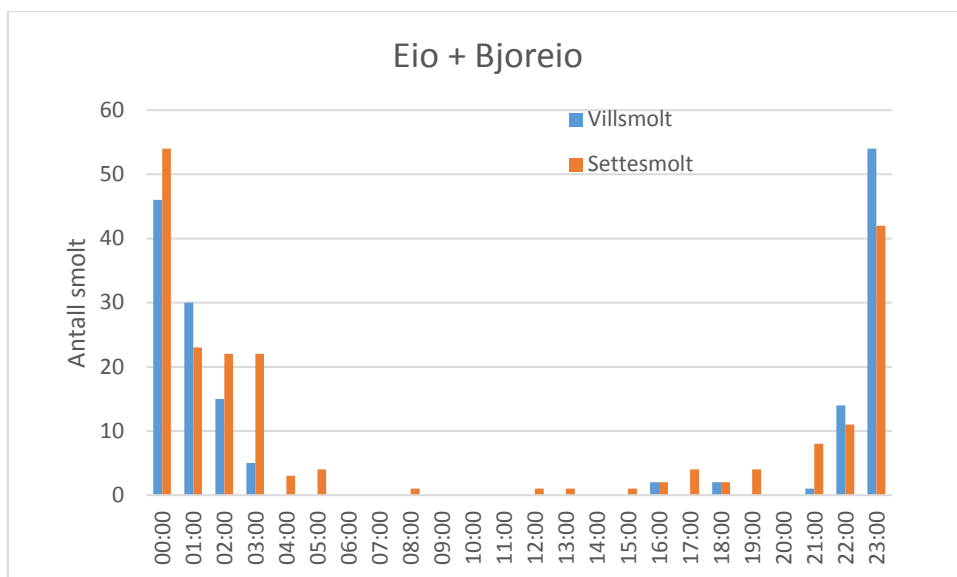
For øvrig var det en mindre andel av smolten som ble satt ut i Bjoreio registrert på antennene i Eio, og spesielt lav var gjenfangst av settesmolt. Dette kan skyldes økt dødelighet som følge av vandring gjennom Eidfjordvatnet, men mest sannsynlig også at smolten fra Bjoreio kommer senere ned til Eio, og at deteksjonseffektiviteten da var lavere på grunn av vårflommen.

Smoltutvandringen var konsentrert rundt to topper; en rundt 6-7. mai, og en fra 14-17. mai, som begge kom i forbindelse med økninger i vannføring (Figur 11). Tidspunkt for 50 % smoltutvandring i Bjoreio var 14. mai for villsmolt og 16. mai for settesmolt, mens tilsvarende datoer i Eio var 16. mai for begge smolttypene. Fra 16. mai økte vannføringen som følge av snøsmelting, og ble uvanlig høy. Dette resulterte i at antennene i en periode hadde lavere deteksjonseffektivitet som følge av økt tverrsnitt på elven, samt at den høye vannføringen i perioder resulterte i at antennen var ute av drift. Sannsynligvis vandret det derfor ut mer smolt i løpet av flomtoppen fra 17-23. mai enn det som ble registrert på antennene. Det er imidlertid lite som tyder på at det forekom mye utvandring utover i juni. Noen smolt, da spesielt settesmolt, har trolig stått over utvandringen og ble registrert på bunnantennene utover i sesongen, og en del smolt vandret nok også sent ut. Registreringene viser at smolten i hovedsak har blitt registrert på natten, mellom kl. 22:00-02:00 (Figur 12).



**Figur 11.** Tidspunkt for registrering av utvandrende PIT-merket smolt i Bjoreio (øverst) og Eio (nederst).

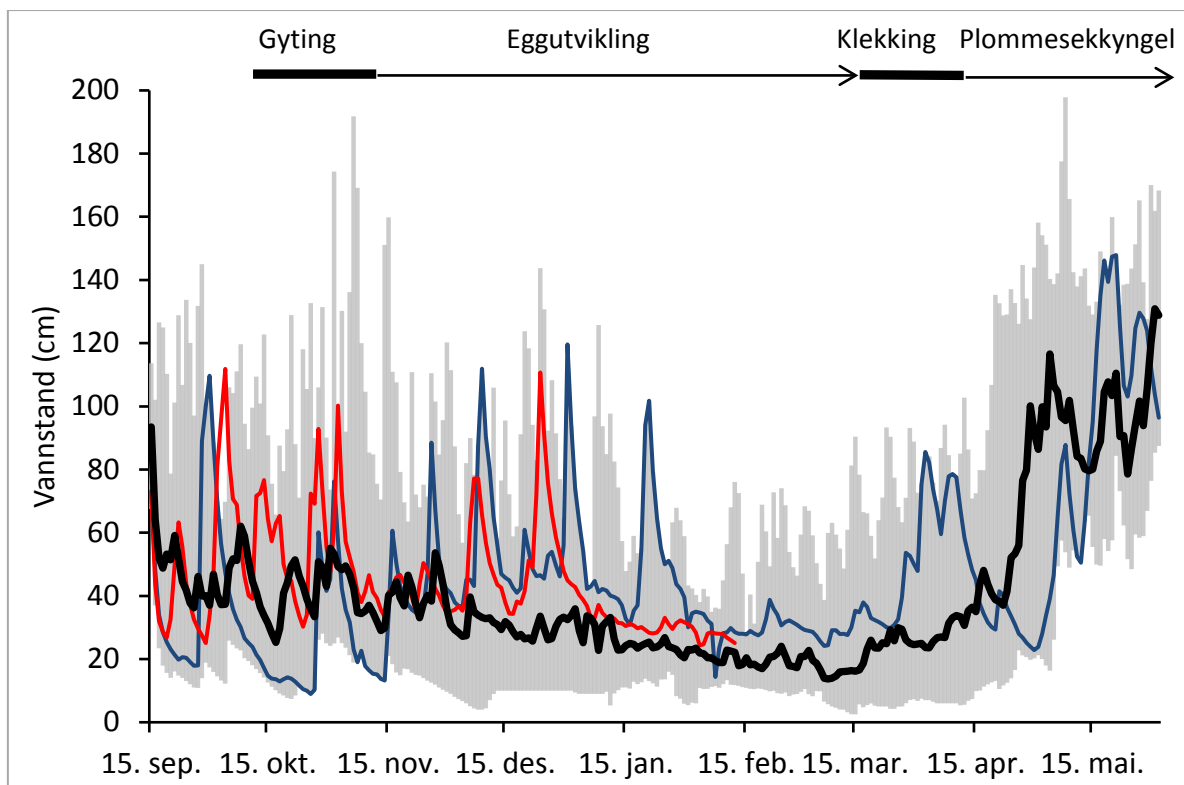




**Figur 12.** Klokkeslett for registrering av utvandrende smolt på flyteantennene i Bjoreio og Eio våren 2017.

### Vintervannføring og undersøkelser av gytegrøper

Vannstanden målt på den lakseførende strekningen i Bjoreio i perioden 15. september – 1. juni er vist for årene 2004-2017 i Figur 13. Dataene viser at det regelmessig har forekommet vannstandstopper som følge av nedbør i høstperioden. Lave vannstander kan forekomme gjennom hele perioden uten pålagt minstevannføring, men inntreffer oftest fra desember til midten av mars. Periodevis vil vannstanden være 80-100 cm høyere under gyteperioden for laks og sjøaure om høsten enn den er på det laveste gjennom vinteren.



**Figur 13.** Vannstand (døgnmiddelnivå) i Bjoreio fra vannstandsloggerne ved Skarsenden (2004-2011) og Blåsteinen (2011-2017). Skalaen for vannstanden er standardisert slik at 0 cm tilsvarer en vannføring på 0 m<sup>3</sup>/s (dvs. stillestående vann på lokaliteten). Den svarte linjen indikerer gjennomsnittet i perioden, de grå søylene indikerer verdiene for høyeste og laveste vannstands nivå i perioden. Den blå og røde linjen viser vannstanden gjennom vinterhalvåret i henholdvis 2016-2017 og så langt i 2017-2018. Tidspunktet for gyting og inkubasjon er indikert øverst på figuren.

### Vintervannføring og vannslipp fra Sysendammen

For å motvirke den uheldige effekten av lav vintervannføring har Statkraft sluppet vann fra Sysendammen gjennom deler av vinterhalvåret. I de første årene ble dette gjennomført som et frivillig tiltak med slipp av ca. 0,3 m<sup>3</sup>/s i tørre vinterperioder. Fra høsten 2007 er vannslippet innført gjennom midlertidige endringer i manøvreringsregimet, der minstevannføringen på sommeren har blitt justert ned mot at tilsvarende mengde vann slippes om vinteren. En oversikt over krav og gjennomførte vannslipp er gitt i Tabell 17. Det gjeldende manøvreringsreglementet utgår i april 2018.

**Tabell 17.** Perioder med slipp av vann fra Sysendammen om vinteren i perioden 2004-2018. I de første årene ble vannet sluppet som et frivillig tiltak, mens fra høsten 2007 er vannslippet gjennomført som en følge av endringer i manøvreringsreglementet. Data fra Statkraft.

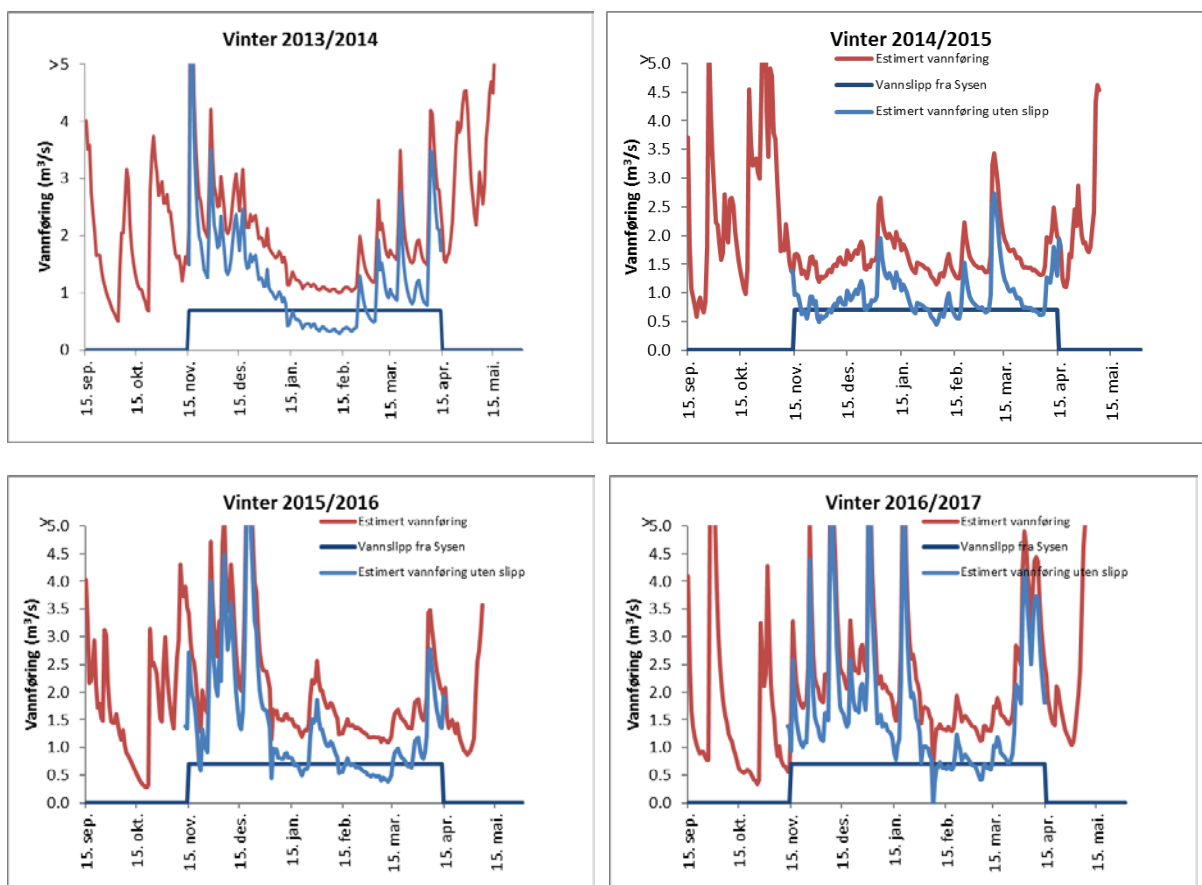
År	Krav til slipp av vann fra Sysendammen	Dato for vannslipp	Vannføring sluppet fra Sysendammen (m <sup>3</sup> /s)
2003/2004	-	Ukjent	Ukjent
2004/2005	-	03.03.05-15.03.05	0,25
		15.03.05-ca 01.04.05	0,35
2005/2006	-	13.01.06-19.04.06	0,3
2006/2007	-	12.02.07-12.03.07	0,3
2007/2008	0,5 m <sup>3</sup> /s 15.12-31.03	10.12.07-21.04.08	0,5
2008/2009	0,5 m <sup>3</sup> /s 15.12-31.03	10.12.08-06.04.09	0,5
2009/2010	0,5 m <sup>3</sup> /s 15.12-31.03	05.11.09-12.11.09	0,25
		12.11.09-17.11.09	0,65
		17.11.09-20.11.09	0,5
		02.12.09-15.12.09	0,25
		15.12.09-01.04.10	0,53
2010/2011	0,5 m <sup>3</sup> /s 15.12-31.03	25.11.10-08.12.10	0,23
		08.12.10-01.04.11	0,4*
2011/2012	0,4 m <sup>3</sup> /s 01.12-13.04	01.12.11-13.04.12	0,4
2012/2013	0,4 m <sup>3</sup> /s 01.12-13.04	29.11.12-16.04.13	0,44
2013/2014	0,7 m <sup>3</sup> /s 15.11-14.04**	15.11.13-14.04.14	Min. 0,7
2014/2015	0,7 m <sup>3</sup> /s 15.11-14.04	15.11.14-14.04.15	Min. 0,7
2015/2016	0,7 m <sup>3</sup> /s 15.11-14.04	15.11.15-14.04.16	Min. 0,7
2016/2017	0,7 m <sup>3</sup> /s 15.11-14.04	15.11.17-14.04.17	Min. 0,7
2017/2018	0,7 m <sup>3</sup> /s 15.11-14.04	15.11.17-	Min. 0,7

\*Tapping lavere enn krav fra manøvreringsreglementet pga. bygging av Leiro kraftverk.

\*\*Midlertidig reglement gjeldende til 2018.

Estimert vannføring i Bjoreio fra 15. september til 1. juni i perioden høst 2013 til vår 2017, samt estimer av vannføring i fravær av vannslipp er vist i Figur 14. I alle årene er vannføringen høyere enn ca. 1-1,5 m<sup>3</sup>/s gjennom store deler av vinterperioden, men i alle årene forekommer vannføringer lavere enn 0,5 m<sup>3</sup>/s på høsten før perioden for vannslipp (dvs. 15.sept-15.nov). I tillegg forekom det enkelte episoder med lavere vannføringer i forbindelse med drift i Tveitofossen Kraftverk (se eget avsnitt nedenfor). Resultatene viser at vannvolumet fra slippene utgjør en betydelig andel av vannføringen i Bjoreio i perioder av vinteren. I alle årene forekom de laveste vannføringene i perioden tidlig på høsten, før vinterslippet av vann startet. Vanligvis fører snøsmelting til at vannføringen øker markert fra medio april, men både våren 2016 og 2017 var det forholdsvis lave vannføringer i slutten av april og tidlig i mai.

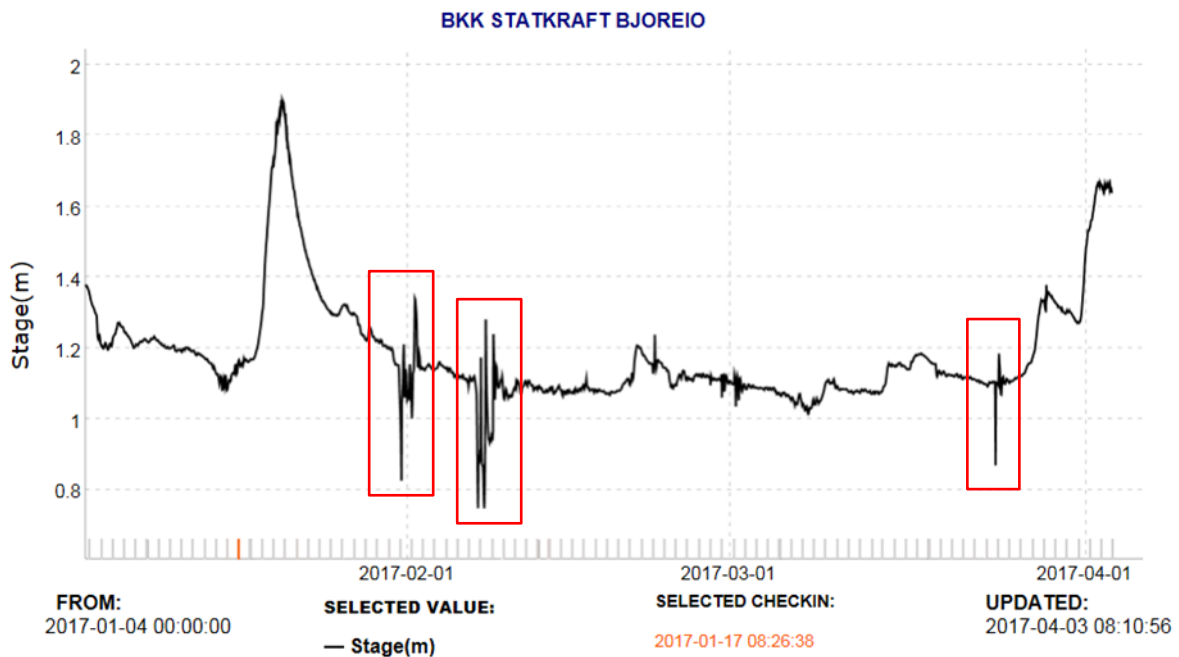
Vannføringsestimaterne er basert på Statkraft sin vannstandslogger ved Blåsteinen, samt antatt sammenheng mellom vannstand og vannføring ved tidligere vannføringsmåler ved Skarsenden. Det er usikkert hvor godt denne vannføringskurven beskriver den reelle vannstanden ved Blåsteinen, og vannføringsestimaterne er derfor beheftet med usikkerhet.



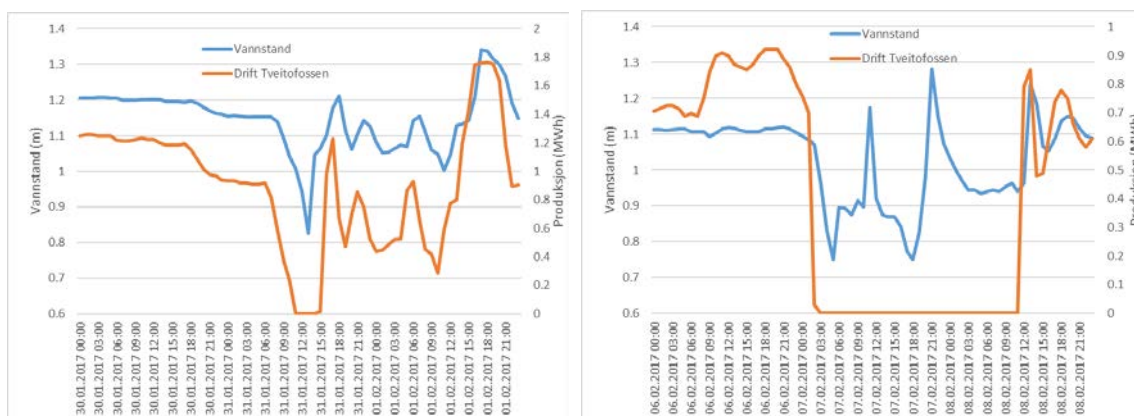
**Figur 14.** Estimert vannføring i Bjoreio på døgnmiddelnivå i vintersesongene i perioden 2013-2017, som omfattes av det gjeldende midlertidige manøvreringsreglement, samt vannslipp fra Sysen og estimert vannføring i fravær av vannslipp. Vannføring er beregnet ut i fra vannstandsloggerne på Blåsteinen og antatt sammenheng mellom vannstand og vannføring fra tidligere logger ved Skarsenden, og er derfor beheftet med usikkerhet. Vannføring uten slipp er beregnet som differanse mellom målt vannføring og vannslipp.

### Effekt av Tveitafoss kraftverk på vannføringen i Bjoreio

I tillegg til effekten av Sysenreguleringen vil vannføringen i Bjoreio påvirkes av driftsmønsteret i Tveitafoss kraftverk (Skoglund m.fl. 2007, 2012, 2015). Inntaksdammen til Tveitafoss kraftverk ligger like ovenfor vandringshinderet for laks i Tveitofossen, og har sitt utløp øverst på den lakseførende strekningen. Det ble installert en forbitappingsventil i kraftverket i 2006, men det er dokumentert at det fremdeles kan forekomme større vannføringsvariasjoner som følge av oppstart og stans av drift, også etter at forbitappingsventilen ble installert (Skoglund m.fl. 2012, 2015). For eksempel ble det i løpet av vinteren 2017 observert flere irregulareteter i vannstanden ved Statkraft sin logger i Bjoreio ved Blåsteinen (Figur 15). Alle disse var relatert til endringer i drift i kraftstasjonen, og to av episodene er vist som eksempel i Figur 16.



**Figur 15.** Vannstanden ved Statkraft sin logger ved Blåsteinen i Bjoreio gjennom vinteren 2017. De røde rammene viser episoder med irregulære dropp og øking i vannstand i elva i forbindelse med endringer i drift i Tveitofossen kraftstasjon.



**Figur 16.** Sammenheng mellom vannstand og drift i Tveitofossen Kraftverk ved driftsstans og oppstart 31.01-1.02.2017 og 6-8.02.2017.

## Undersøkelser av gytegrøper i årene 2004-2017

I løpet av undersøkelsesperioden 2004-2017 har det årlig blitt gjort registreringer av mellom 55-175 gytegrøper i Bjoreio, totalt 1694 gytegrøper i hele perioden (Tabell 18). Gytegrøpene utgjør kun et utvalg av de eksisterende gytegrøpene som har blitt gytt de ulike årene, men har blitt samlet inn fra de fleste av de viktigste gyteområdene på mesteparten av den lakseførende strekningen. Elektroforese av egg har vist at det vanligvis er en klar overvekt av aure. Med unntak av fire år (2006, 2012, 2013 og 2017) har færre enn 25 % av gytegrøpene blitt gytt av laks (Tabell 18). I både 2006, 2012, 2013 og 2017 var det forholdsvis høye innslag av laks i gytebestanden foregående høst (se

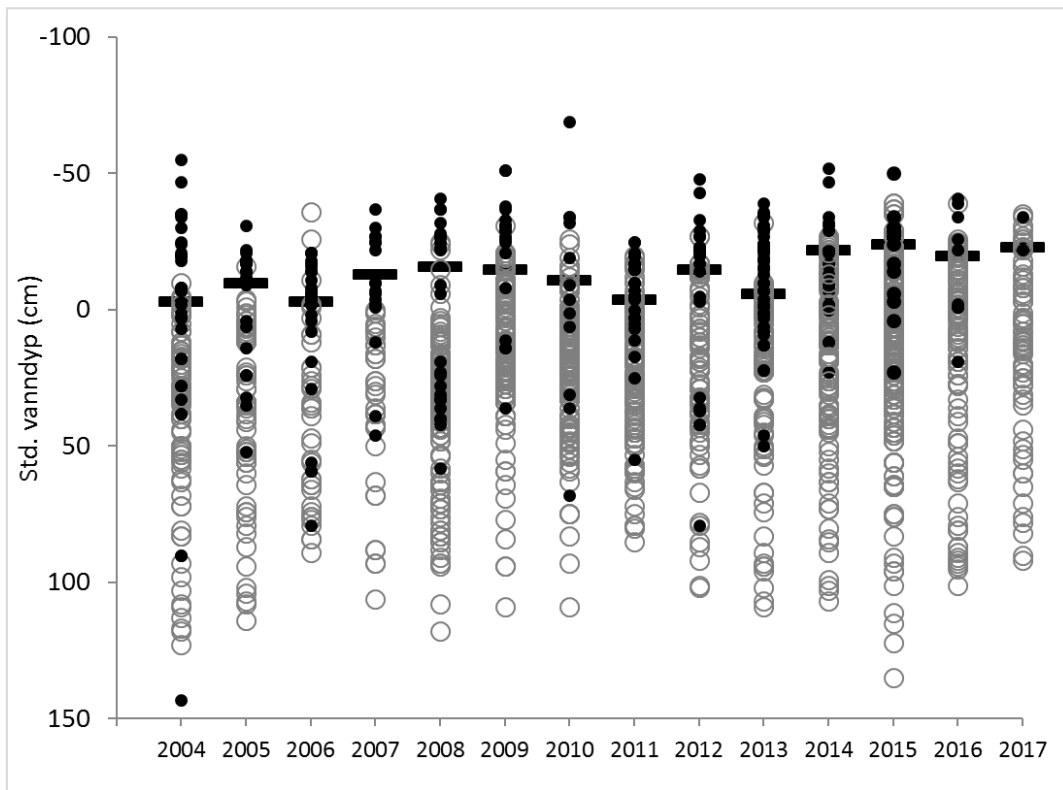
resultatene fra gytefisktellingerne). I flere av årene har det også blitt funnet enkelte gytegroper der eggene er hybridavkom mellom laks og aure.

**Tabell 18.** Oversikt over registrert antall og artsfordeling av gytegroper i Bjoreio gjennom undersøkelsesperioden. Eggene i gytegroperne er artsbestemt ved bruk av elektroforese. Enkelte egg lar seg ikke artsbestemme (blant annet døde egg), og er dermed satt som ubestemt.

År	Antall gytegroper					Gjsn. egg-overlevelse %
	Laks	Aure	Hybrid	Ubestemt	Totalt	
2004	5	98	-	27	130	66.8 %
2005	16	48	2	18	84	68.9 %
2006	20	20	3	25	68	54.2 %
2007	5	34	1	15	55	66.7 %
2008	20	98	4	34	156	77.3 %
2009	22	104	2	21	149	80.4 %
2010	32	128	1	13	174	87.8 %
2011	18	108	-	22	148	76.5 %
2012	38	51	-	16	105	76.7 %
2013	43	42	1	38	124	59.4 %
2014	16	107	-	21	144	81.0 %
2015	24	136	3	12	175	85.4 %
2016	21	73	-	17	111	83.7 %
2017	40	30	-	1	71	91.5 %

### Stranding av gytegroper og eggoverlevelse

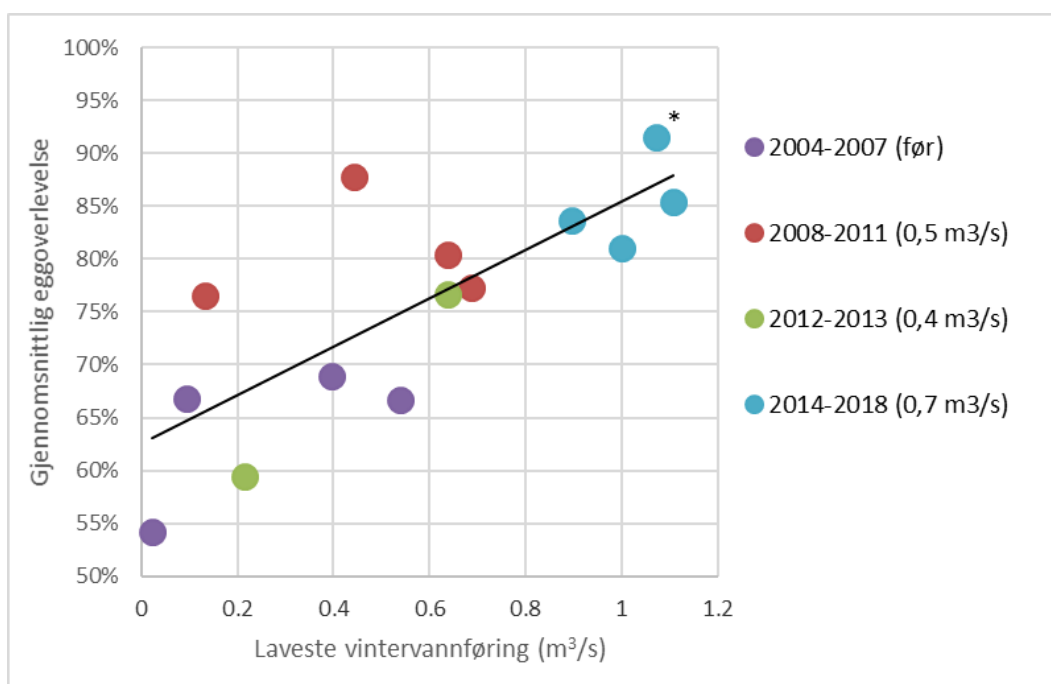
Undersøkelsene gjennom perioden viser at det er en klar sammenheng mellom lave vintervannføringer, stranding, og overlevelse av egg i gytegroperne. Gytegroperne er vanligvis undersøkt på etterm vinteren når vannstanden fortsatt er lav. Det har vært funnet 100 % eggdødelighet i mange av gytegroperne som ligger så grunt at de har vært tørrlagt ved lav vannstand i løpet av vinteren. Som følge av dette er eggoverlevelsen totalt sett sterkt avhengig av vandndypet som gytegroperen ligger på (Figur 17). Eggoverlevelsen øker betydelig for gytegroper som ligger dypere. Etersom det i de fleste tilfeller ikke er mulig å artsbestemme døde egg, er det ikke mulig å si om det er forskjeller mellom laks og aure i strandingsfrekvens. Det er imidlertid funnet grunne gytegroper med levende egg av både laks og aure, noe som viser at gytegroper av begge artene er utsatt for stranding.



**Figur 17.** Eggoverlevelse i undersøkte gyttegropene i forhold til vanddyb og laveste vannstand i Bjoreio i perioden 2004-2017. Åpne sirkler angir gyttegropene med normalt høy overlevelse (>50 %), mens svarte sirkler angir gyttegropene med lav eggoverlevelse (< 50 %). Vannføringen er standardisert slik at det viser samme nivå for de ulike årene, og der en vannstand lik 0 tilsvarer en vannføring nær 0. De svarte linjene indikerer den laveste vannstanden (på døgnnivå) som forekom i løpet av vinteren i de ulike årene, dvs. gyttegropene som ligger på oversiden av linjen har sannsynligvis vært utsatt for tørrlegging.

I løpet av perioden har den gjennomsnittlige eggoverlevelsen i gyttegropene variert fra 54-92 % (Figur 18, Tabell 18). En stor del av den totale dødeligheten forekommer i gyttegropene som ligger grunt og har vært utsatt for tørrlegging i perioder med lav vannstand i løpet av vinteren. Hvor mange gyttegropene som har gått tapt som følge av tørrlegging har variert mellom år, og er både påvirket av vannstanden i gytetiden og hvor lav vannstand som oppstår i løpet av inkubasjonsperioden om vinteren. Høyeste dødelighet forekom vinteren 2005/2006 da 32 % av de registrerte gyttegropene sannsynligvis gikk tapt som følge av tørrlegging. Den laveste dødeligheten forekom vinteren 2009/2010 og i 2016/2017, da mindre enn 3 % av gyttegropene hadde gått tapt som følge av tørrlegging ved undersøkelsestidspunktet. Våren 2017 ble gyttegropene undersøkt den 6. april. Som følge av tørt vær og sen snøsmelting forekom det imidlertid en periode med lav vannstand i slutten av april, etter at registreringene av gyttegropene ble utført. Dette resulterte i at flere gyttegropene ble utsatt for tørrlegging. I forbindelse med annet feltarbeid i vassdraget den 4. mai 2017, ble det gjort en undersøkelse av utvalgte gyttegropene for å vurdere hvordan denne perioden med lav vannføring hadde påvirket eggoverlevelsen siden forrige undersøkelse. Det ble da funnet døde øyerogn i enkelte grunne gyttegropene, noe som viser at denne episoden hadde effekt på eggoverlevelsen. Tørrleggingen syntes imidlertid kun å ha påvirket et fåtall av de grunneste gyttegropene, og har trolig hatt begrenset effekt på eggoverlevelsen totalt sett. Dette viste likevel at det forekom noe dødelighet som følge av tørrlegging også etter at gyttegropene ble undersøkt den 6. april dette året.

Det er en signifikant sammenheng mellom eggoverlevelse og hvor lav vannføringen blir i løpet av inkubasjonsperioden gjennom vinteren ( $R^2 = 0,77$ ,  $F_{1,12} = 17,4$ ,  $P = 0,001$ , Figur 18). Som det kommer frem av Figur 18 har nivået for den laveste vintervannføringen vært klart høyere i perioden 2014-2018, som er under det rådende midlertidige manøvreringsreglementet hvor det har blitt sluppet minimum  $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$  i perioden 15. november-14. april.



**Figur 18.** Sammenheng mellom den laveste vannføringen som forekommer i løpet av vinteren frem til prøvetaking og den gjennomsnittlige eggoverlevelsen registrert i gytegroperne på våren. De ulike fargene indikerer hvilket manøvreringsreglement som har vært gjeldende i løpet av vintersesongen de ulike årene. \*Lavere vannføringsverdier som forekom under gytetiden i 2016, samt som følge av islegging og/eller stans i Tveitafoss kraftverk vinteren 2017, er utelatt.

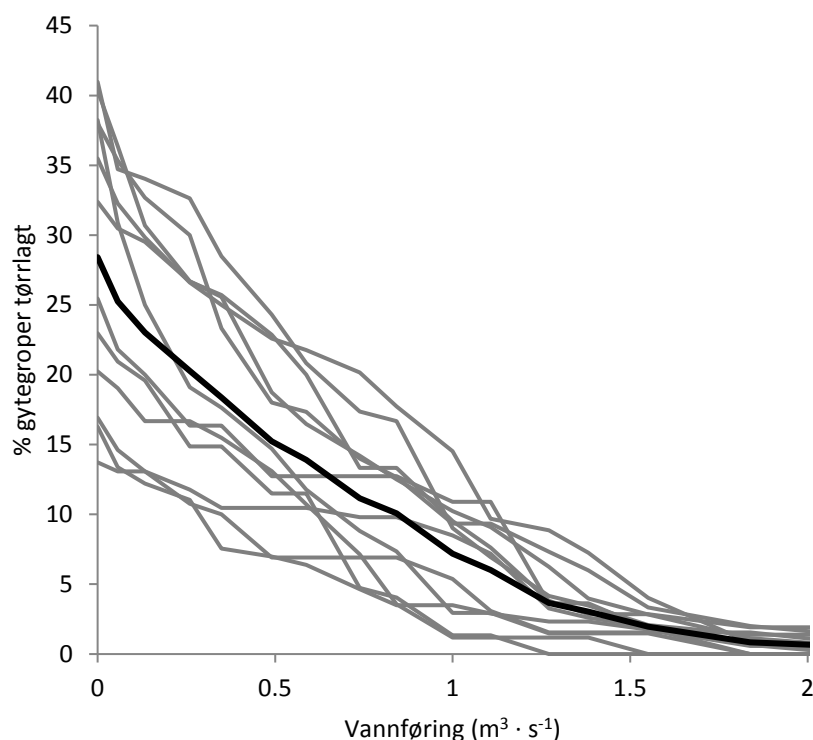
### Sammenheng mellom vannstand, vannføring og stranding av gytegroper

Undersøkelsene av gytegroper som er foretatt gjennom perioden har vist at dødelighet som følge av tørrlegging av gytegroper varierer mellom år. Vannføring i gytetiden synes å være viktig for hvor mange gytegroper som blir gytt på grunne lokaliteter i elveleiet, og dermed i en posisjon hvor de ligger utsatt til for tørrlegging, mens den laveste vannføringen gjennom vinteren er bestemmende for hvor mange gytegroper som faktisk blir tørrlagt. Hvorvidt tørrlegging faktisk resulterer i dødelighet er trolig avhengig av både hvor lenge eggene blir tørrlagt, og om eggene utsettes for uttørking eller frost. En annen faktor som bidrar til mellomårsvariasjon i strandingsrelatert eggdødelighet er hvor mye gytegrus som ligger i ulike deler av elveleiet. I løpet av undersøkelsesperioden er det både gjort tiltak i form av å legge ut gytegrus på områder som ikke blir tørrlagt, samt fjerning av grus på strandingsutsatte områder. I tillegg kommer det naturlige tilførsler av grus fra sidebækker ved flommer og ras, som så blir liggende i ulike deler av elveleiet, og som endrer seg fra år til år.

Ut ifra sammenhengen mellom dybdefordelingen av gytegroperne i de ulike årene og forholdet mellom vannstand og vannføring, har vi beregnet hvor mange gytegroper som vil strande på ulike



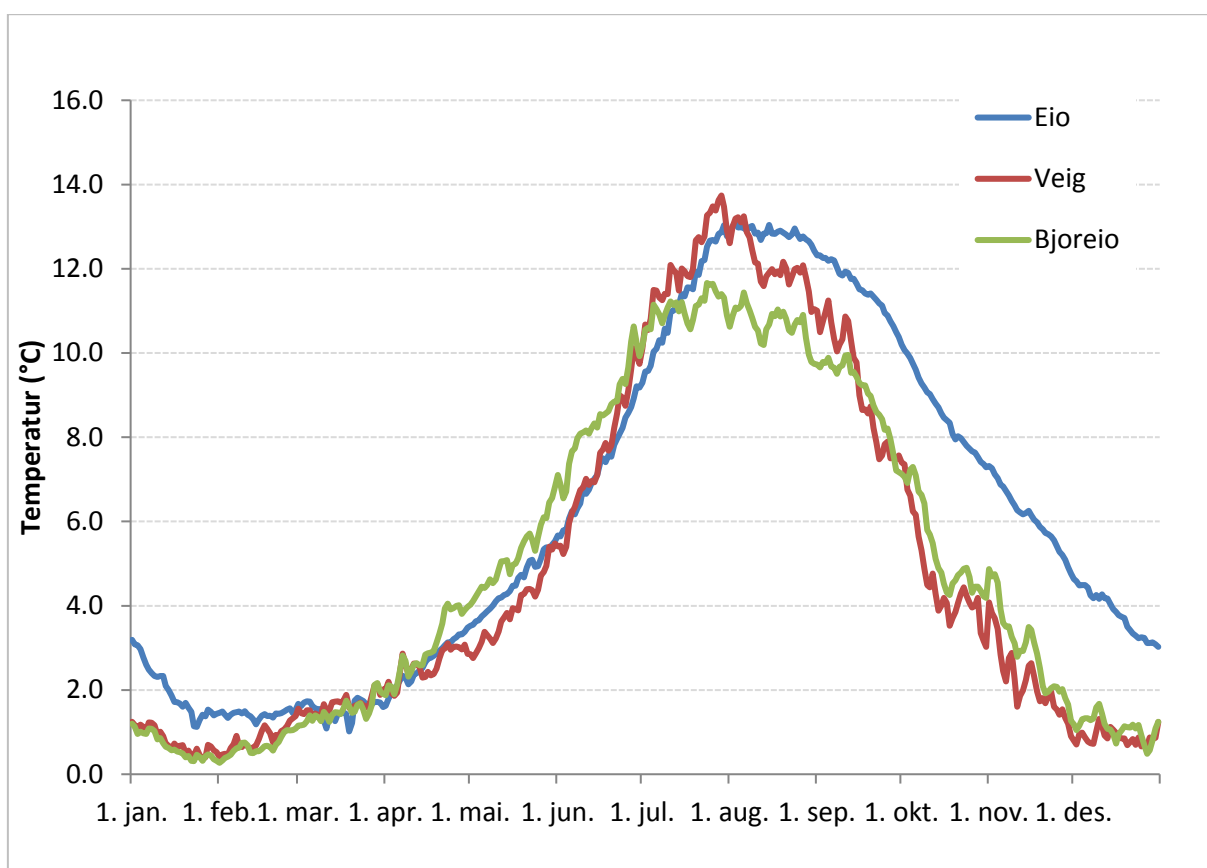
vannføringer gjennom vinteren (Figur 19). Ut fra denne sammenhengen må vannføringen være høyere enn om lag  $2 \text{ m}^3/\text{s}$  for å unngå at gytegroper strander. I et gjennomsnittså ville om lag 5 % av gytegroppene strande når vannføringen synker ned mot  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ , mens i underkant av 30 % av gytegroppene vil strande når vannføringen nærmer seg 0.



**Figur 19.** Forventet andel av gytegroper i Bjoreio som vil strande (dvs. substratet over gytegroppen blir tørrlagt) ved ulike vannføringer, basert på dybdefordeling av de undersøkte gytegroppene i undersøkelsesperioden. Vannføringen er basert på vannføringskurven som er kalibrert for vannstandssensoren ved Skarsenden, og kan være unøyaktig for vannføringer nær null og for vannføringer  $>1 \text{ m}^3/\text{s}$ . De grå linjene indikerer sammenhengen for de ulike årene, mens den svarte linjen angir gjennomsnittet for årene i perioden.

### Vanntemperatur i Eidfjordvassdraget

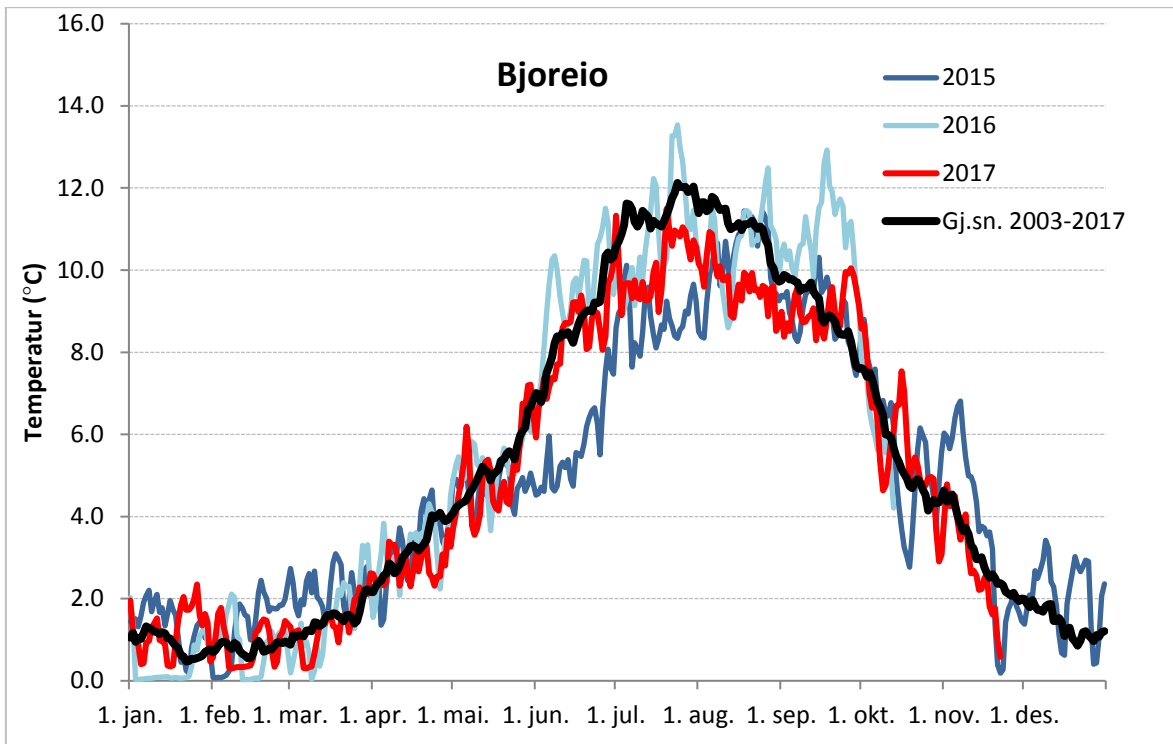
Temperaturforholdene på de lakseførende strekningene av Bjoreio, Eio og Veig er vist i Figur 20 for årene 2009-2017. I disse årene var temperaturforholdene i Veig og Bjoreio forholdsvis like gjennom sesongen. Bjoreio er om lag  $1 \text{ }^\circ\text{C}$  varmere enn Veig på våren i april-juni, men  $1\text{-}3 \text{ }^\circ\text{C}$  kaldere i sommerperioden juli-september. Eio skiller seg fra Bjoreio og Veig ved at temperaturoppgangen på våren og sommeren kommer noe senere, mens temperaturen er mer stabil og holder seg høyere utover høsten. Dette skyldes effekter av varmemagasiner i vannmassene i Eidfjordvatnet.



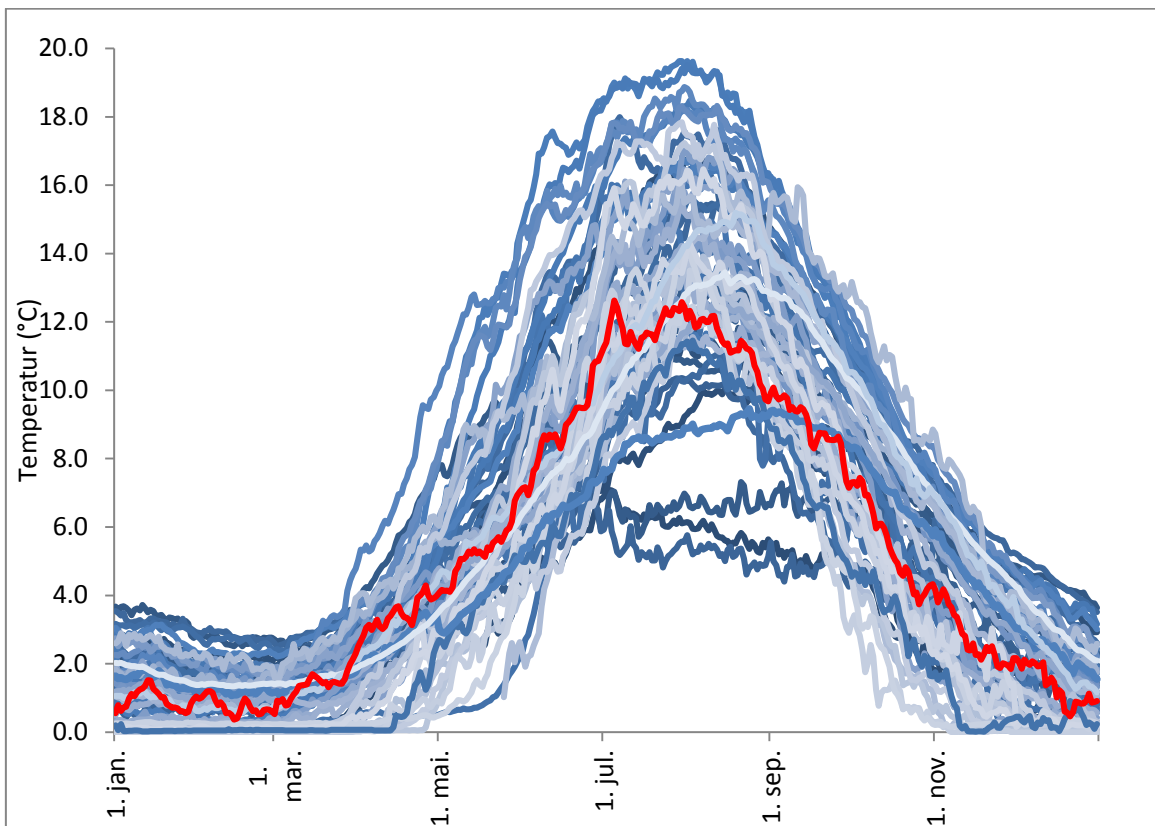
**Figur 20.** Gjennomsnitt av døgnmiddel vanntemperatur i Veig, Bjoreio og Eio i perioden 2009-2017.

I Bjoreio har temperaturen blitt logget kontinuerlig i nedre del av lakseførende strekning ved Lund Bru i 2003 (Figur 21). Loggeren som ble lagt ut høsten 2016 ble borte, trolig i en flom, og det mangler derfor data i frem til høsten 2017 da det ble lagt ut en ny logger. Det blir imidlertid også målt temperatur i loggestasjonene ved Blåsteinen, og vi har benyttet disse som grunnlag for temperaturforholdene i 2017. I vintermånedene ligger temperaturen hovedsakelig mellom 0-3 °C. Fra begynnelsen av april stiger temperaturen, og når vanligvis sommermaksimum fra juli til midten av august. I perioden 2003-2017 har maksimum døgnmiddeltemperatur om sommeren vært mellom 11,4-15,5 °C, mens gjennomsnittlig temperatur i juli har vært mellom 8,8-13,6 °C. Sommeren 2015 er den kaldeste i hele dataserien, mens 2017 er den nest kaldeste.

I Figur 22 er vanntemperaturen i Bjoreio satt sammen med temperaturkurver for 63 andre laksevassdrag langs hele norskekysten. Bjoreio kan betegnes som forholdvis sommerkald i forhold til andre lakseførende vassdrag.



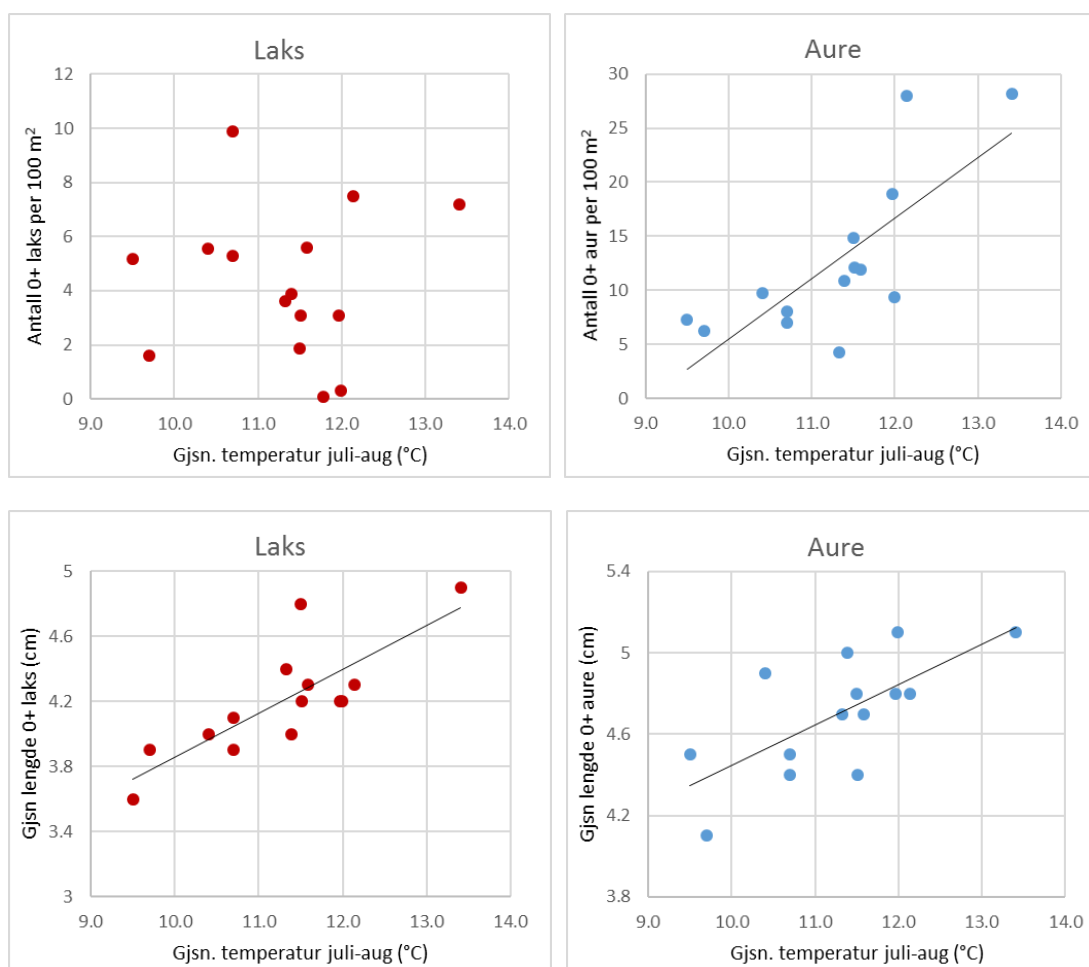
**Figur 21.** Døgnmiddel vanntemperatur i Bjoreio i perioden 2014-2017, med gjennomsnitt for perioden 2003-2017. I perioden 2003-2016 er målingene gjort ved Lund bru. Siden loggeren forsvant i 2017 er dataene fra dette året hentet fra vannstandsstasjonen ved Blåsteinen.



**Figur 22.** Gjennomsnittlig temperatur (døgnnivå) i Bjoreio sammenliknet med 63 andre lakseførende vassdrag i Norge. Bjoreio er indikert med rød linje.

### Sammenheng mellom temperatur, vekst og rekruttering

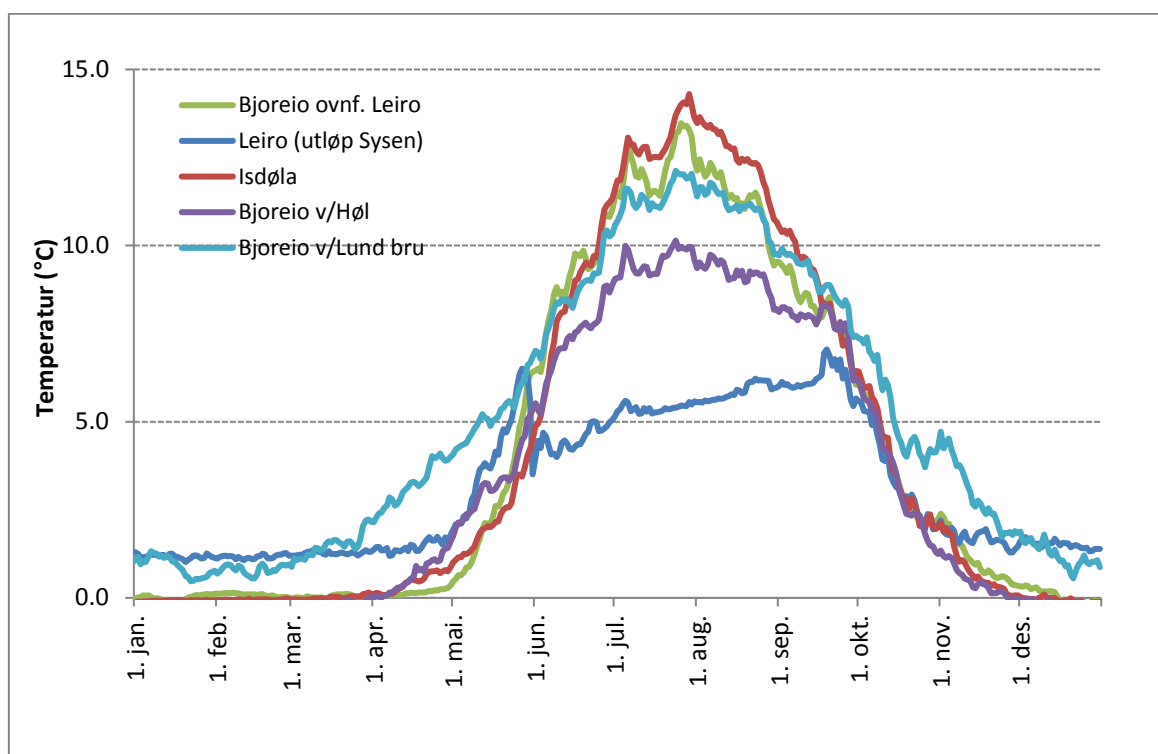
En rekke fysiologiske prosesser hos fisk er temperaturavhengige, og vanntemperaturen er en av de sentrale miljøfaktorene for vekst og overlevelse hos laks og sjøaure i vassdrag. Vanntemperaturen gjennom vinteren er i stor grad bestemmende for utviklingshastigheten hos egg og plommeseekkyngel, og tidspunktet for klekking og første næringsopptak. Sommertemperaturen påvirker vekstforholdene for ungfisk. En analyse av data fra ungfiskundersøkelsene i perioden viser at det er en signifikant positiv sammenheng mellom sommertemperaturen (dvs. gjennomsnittstemperaturen i juli-august) og størrelse hos ensomrig laks og aure (lineære regresjonsanalyser,  $p < 0.05$ , Figur 23). Videre ble det også funnet en signifikant positiv sammenheng mellom sommertemperatur og tetthet av ensomrig aure ( $p < 0.01$ , Figur 23). Dette tilsier at sommertemperaturen i løpet av den første vekstsesongen også er avgjørende for rekrutteringen hos aureunger, og at rekrutteringen er langt dårligere i år med kalde sommertemperaturer. Det ble ikke funnet noen tilsvarende sammenheng for ensomrig laks ( $p = 0.96$ ), men dette kan skyldes at gytebestanden av laks i store deler av perioden har vært lav og sannsynligvis begrensende for rekrutteringen av lakseunger.



**Figur 23.** Sammenheng mellom vanntemperatur om sommer, gitt som gjennomsnitt i perioden juli-august, og tetthet (øverst) og fiskelengde (nederst) av ensomrig laks og aure i Bjoreio i perioden 2004-2017.

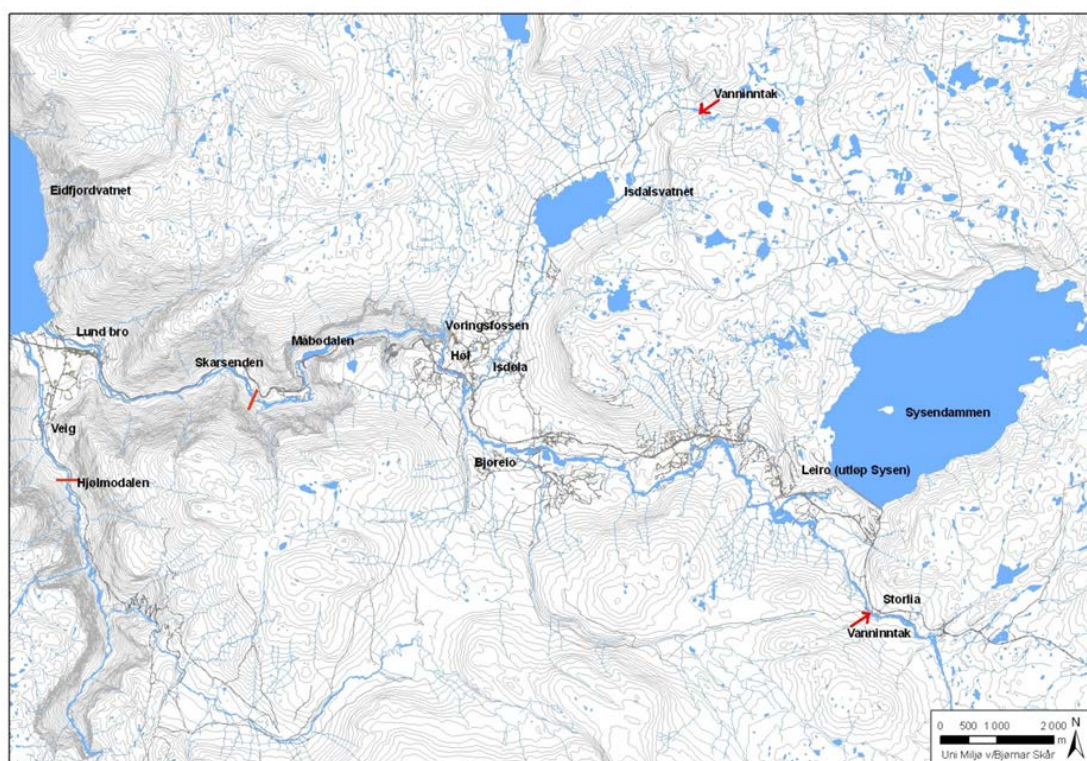
### Manøvrering av tapping til Vøringsfossen fra tilsig med ulik temperatur

Pålegget om minstevannføring til Vøringsfossen i perioden 1. juni – 15. september utgjøres av tilsiget fra det uregulerte feltet nedstrøms inntaksdammene i Storlia og Isdal, og av vannet som tappes fra Sysendammen via Leiro. Vannet som tappes fra Sysendammen kommer fra forholdvis dype vannlag, og er langt kaldere enn øvrige tilsig gjennom sommerperioden (Figur 21). Dette resulterer i at vanntemperaturen i Bjoreio sommerstid er redusert som følge av reguleringen, noe som også resulterer i dårligere forhold for vekst og rekruttering for ungfisk på den anadrome strekningen (Skoglund m.fl. 2007, 2012, 2015).



**Figur 24.** Vanntemperatur (døgnmiddel) for i perioden 2001-2017 med tilgjengelige data fra Isdøla, Bjoreio ovenfor Leiro (utløp Sysendammen), Leiro like nedstrøms tappeventilen i Sysendammen og Bjoreio ved Høl (Vøringsfossen) og Lund Bru.

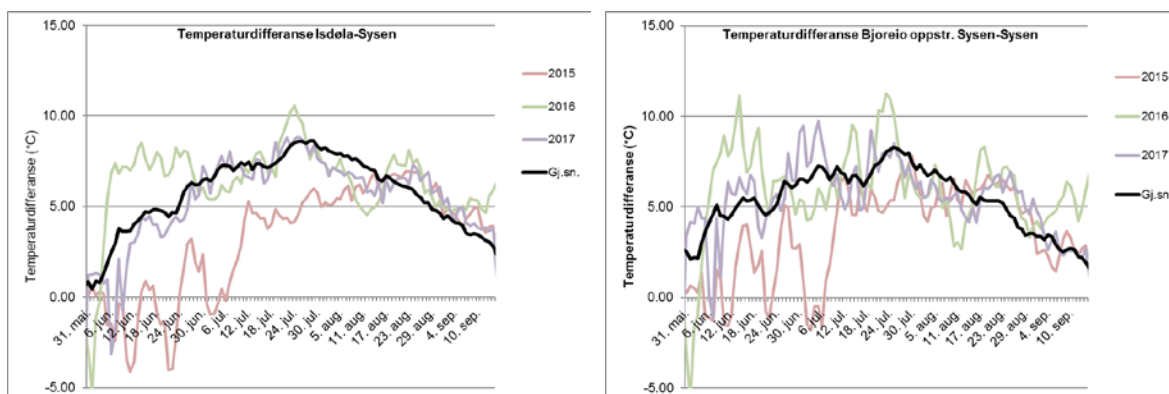
For å redusere bidraget av kaldt vann fra Sysendammen, har Statkraft endret manøvreringen ved å tappe vann direkte fra de regulerte feltene i Bjoreio og Isdal (Figur 25). Ettersom begge disse feltene renner ut i Bjoreio ovenfor Vøringsfossen, vil disse vannslippene erstatte deler av tappingen fra Sysendammen i minstevannføringsperioden. Vannslippet foregår ved å åpne luker i inntaksdammen for vanninntaket til overføringstunnelene manuelt, slik at vannet ledes ned det opprinnelige elveleiet til Bjoreio. Denne ordningen med vannslipp har vært gjennomført konsekvent siden 2004, og en oversikt over tidsrommene lukene har vært åpnet og den antatte vannføringen fra lukene er gitt i Tabell 19. Denne endringen i manøvrering resulterer i at en reduserer tapping av kaldt bunnvann fra Sysendammen ved å «erstatte» denne tappingen med vann som holder vesentlig høyere temperatur gjennom store deler av sommeren (Figur 26). Dette bidrar dermed til å redusere den negative effekten av redusert vanntemperatur (Figur 27), og dermed til å bedre vekst og overlevelse hos laks- og aureunger i Bjoreio. Sommeren 2017 ble det sluppet et mindre vannvolum fra Isdal og Storlia sammenliknet med tidligere (Tabell 19). Dette var også et av årene med kaldest vann på anadrom strekning, som igjen resulterte i en av de laveste rekrutteringene og vekst av ensomrig aure i hele undersøkelsesperioden.



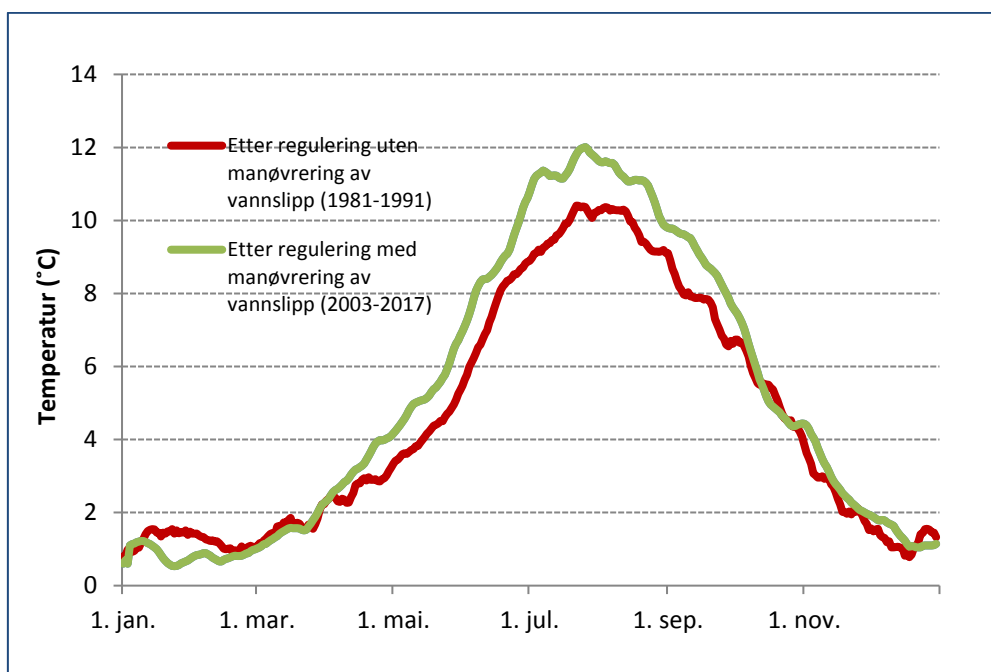
**Figur 25.** Kart over tilsigsområdet til Bjoreio. Lukene hvor vann fra Isdal og Storlia slippes fra er markert med piler.

**Tabell 19.** Oversikt over perioder det har blitt sluppet vann fra lukene ved vanninntakene ved Isdal og Storlia i årene 2004-2017. Noen av datoene er usikre ettersom de er oppgitt som ukenummer. I 2015 er det usikkert når lukene i Isdal var åpne, men det antas at dette var likt som i de øvrige årene. Data oppgitt fra Statkraft.

År	Isdal		Storlia	
	Periode	Vannføring	Periode	Vannføring
2004	03.06-ca.23.08	1,5 m <sup>3</sup> /s	Ca. 05.07-14.09 (stengt uke 35)	3 m <sup>3</sup> /s
2005	ca. 06.06-ca. 27.08	1,5 m <sup>3</sup> /s	21.07-29.08 og 05.09-15.09	3 m <sup>3</sup> /s
2006	28.06-11.09	1,5 m <sup>3</sup> /s	31.05-13.09	3 m <sup>3</sup> /s
2007	27.06-12.09	1,5 m <sup>3</sup> /s	20.06-14.09	1,7 m <sup>3</sup> /s
2008	18.06-15.09	1,5 m <sup>3</sup> /s	18.06-14.09	1,75 m <sup>3</sup> /s
2009	17.06-11.09	1,5 m <sup>3</sup> /s	17.06-11.09	1,5 m <sup>3</sup> /s
2010	10.06-16.09	1,5 m <sup>3</sup> /s	15.06-16.09	1 m <sup>3</sup> /s
2011	30.06-15.09	1,5 m <sup>3</sup> /s	30.06-26.07 26.07-14.09	1,5 m <sup>3</sup> /s 0,8 m <sup>3</sup> /s
2012	26.07-29.07 29.07-15.09	1,0 m <sup>3</sup> /s 2,0 m <sup>3</sup> /s	25.07-14.09	1,5 m <sup>3</sup> /s
2013	16.07-13.09	1-1,5 m <sup>3</sup> /s	25.06-16.09	1-1,5 m <sup>3</sup> /s
2014	09.07-15.09	1-1,5 m <sup>3</sup> /s	08.07-15.09	1-1,5 m <sup>3</sup> /s
2015	Ukjent	Ukjent	03.08-14.09	ca. 1,5 m <sup>3</sup> /s
2016	20.06-15.09	ca. 1,5 m <sup>3</sup> /s	20.06-15.09	ca. 1,3 m <sup>3</sup> /s
2017	07.07-14.09	Ca. 0,7 m <sup>3</sup> /s	07.07-14.09	0,7 m <sup>3</sup> /s



**Figur 26.** Temperaturforskjellen (vist som differansen i døgnmiddel) mellom vannmassene som kommer fra Storlia og Isdøla i forhold til det som tappes fra Sysendammen i minstevannføringsperioden 1. juni – 15. september. Dataene er vist som gjennomsnitt for perioden 2003-2017, samt for hvert av årene i 2015-2017.



**Figur 27.** Gjennomsnittlig vanntemperatur på lakseførende strekning i Bjoreio (løpende gjennomsnitt for uke) for perioden etter regulering før manøvrering av vannslipp fra Storlia (1981-1991), og etter at vannslippet har blitt gjennomført.



## Diskusjon

### Status for bestandene av laks og sjøaure i Eidfjordvassdraget

Eidfjordvassdraget har tidligere hatt livskraftige og høstbare bestander av både laks og sjøaure, og var et av de mest betydningsfulle laksevassdragene i Hardangerfjordsystemet. Laksebestanden gikk kraftig tilbake utover 1990-tallet, og laksen har vært fredet i hele vassdraget siden 2000. Til tross for freding var gytebestanden på et kritisk lavt nivå utover 2000-tallet. Dette har også vært tilfelle for en rekke av de øvrige vassdragene i fjordsystemet i denne perioden (Skoglund m.fl. 2017). I mange av årene er det registrert færre enn 100 gytelaks på gytefisktellingene totalt i Eidfjordvassdraget, og i noen år også færre enn 50 laks. Fra 2011 har imidlertid laksebestanden vist en markert økning, og gytebestandene i 2015 og 2016 var de mest tallrike i perioden med over 350 registrerte gytelaks. Gytebestanden gikk noe ned i 2017 (264 laks), men året var allikevel blant de beste i tidsserien. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning vurderer også gytebestandsmålet for å være nådd i flere av de siste årene, men måloppnåelsen og høstbart overskudd er likevel vurdert som *svært dårlig* samlet sett for perioden 2013-2016 (Anon. 2017a). Utviklingen i gytebestanden de siste årene må likevel ses på som svært positiv, og det er sannsynlig at bestanden oppnår et høstbart overskudd dersom gytebestanden holder seg på samme nivå i årene fremover som i 2015-2017.

Også sjøaurebestanden i vassdraget, og særlig i Bjoreio, har vist en markert økning i årene etter 2010. Mens det i årene 2004-2009 samlet ble registrert fra 250-400 sjøaure, har det i flere av årene etter 2012 samlet blitt registrert over 1300 sjøaure i gytefisktellingene i Eio, Bjoreio og Veig. Sannsynligvis er innsiget enda høyere, ettersom mange kan stå Eidfjordvatnet eller på andre utilgjengelige steder når tellingene utføres. Det er også registrert en økning i sjøaurebestandene i en rekke av de andre vassdragene i de indre delene av Hardangerfjorden de siste årene (Skoglund m.fl. 2015, 2016, 2017). Økningen i sjøaurebestanden har også resultert i en økning av fangstene i vassdraget i de senere årene. I årene 2012-2017 har det vært fanget og avlivet fra 225-323 sjøaure, noe som gir en maksimal beskatningsrate på 15-25 %. Sannsynliges er beskatningen noe lavere, ettersom gytebestanden trolig blir noe underestimert i tellingene. I de siste fire årene har det vært en reduksjon i antall mindre sjøaure i bestanden, og bestanden har i økende grad bestått av større sjøaure. Dette tilsier at det har vært noe redusert rekruttering av yngre fisk i bestanden de siste årene, og at bestanden kan forventes å gå noe tilbake igjen dersom ikke rekrutteringen gir nye sterke årsklasser til gytebestanden.

Den positive utviklingen som har vært observert i bestandene av både laks og sjøaure tilsier at tiltakene som har vært utført i vassdraget har virket etter hensikten. Økningen i bestandene kan imidlertid ikke alene tilskrives forholdene i vassdraget, men skyldes trolig også en bedring i den marine overlevelsen. Dette underbygges av at det også er en liknende trend i flere av lakse- og sjøaurebestandene i andre vassdrag i regionen (Skoglund m.fl. 2017 og Uni Research Miljø *upubliserte data*). Det er ikke kjent hvilke faktorer i fjord og havområdene som har bidratt til denne utviklingen. Lakselus er en trusselfaktor som er antatt å gi økt dødelighet for laksesmolt som vandrer ut Hardangerfjorden. Både resultater fra overvåking og modeller for smittespredning viser at lakselus fortsatt er en aktuell trussel som kan gi økt marin dødelighet i fjordsystemet. I sin risikorapport for norsk fiskeoppdrett, estimerte Havforskningsinstituttet at dødeligheten hos utvandrende smolt fra Eidfjordvassdraget relatert til lakselus var om lag 80 % i 2016 og 2017 (Karlsen m.fl. 2018). Estimaten for dødelighet er avhengig av både smittepresset fra oppdrettsanleggene og tidspunktet for når smolten vandrer ut av vassdragene.



## Rømt oppdrettslaks

I 2017 var Eidfjordvassdraget inkludert som et av vassdragene hvor det skulle utførtes utfisking av rømt oppdrettslaks i regi av OURO (oppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettslaks). Utfiskingen ble organisert av Uni Research Miljø, og utført samtidig med gjennomføringen av drivtellingene ved at oppdrettsfisk ble tatt ut med harpun. I drivtellingene ble det totalt observert 11 rømte oppdrettslaks, hvorav 9 ble tatt ut med harpun. Det har i flere år tidligere blitt registrert et betydelig innslag av rømt oppdrettslaks i gytebestandene i vassdraget, og det har også blitt registrert endringer i den genetiske sammensetningen til laksebestanden (Skaala m.fl. 2006). Nye genetiske undersøkelser utført i de senere årene i forbindelse med arbeidet med kvalitetsnormen for villaks bekrefter at det har forekommet innkryssning av oppdrettslaks. Prøver av gytebestanden i de senere årene tilsier imidlertid at det ikke har forekommet store endringer, og den genetiske integriteten til laksebestanden klassifiseres som moderat (Anon. 2017b).

## Fiskekultivering og rognplanting

For å effektivere utsettingspålegget på 15 800 laksesmolt, har det vært drevet kultiveringsvirksomhet i form av rognplanting, og utsettinger av ensomrig settefisk og smolt. Tidligere resultater tilsier at utsettingene av settefisk og smolt tidligere har hatt lav overlevelse og i liten grad har bidratt til gytebestanden (Jensen m. fl. 2004, Skoglund m. fl. 2007, 2012, 2015, 2017). Fiskeutsettingene har derfor blitt faset ut, og det tilgjengelige rognmaterialet har blitt satt ut som rogn ovenfor Tveitofossen. Det har generelt vært god overlevelse fra utlegging og frem til yngelen forlater klekkeboksene. Ungfiskundersøkelser viser også at rognplanting bidrar til rekruttering av ungfisk på elvestrekningen, selv om tetthetene kan sies å være lave. Det har imidlertid vært vanskelig å kvantifisere hvor mye smolt rognplantingen bidrar med. Basert på en gjennomgang av tilgjengelig areal og vurdering av habitatforhold, ble produksjonskapasiteten på området vurdert til å være mellom 1000 – 5000 smolt per år (Skoglund m.fl. 2012). I forbindelse med PIT-forsøket utført våren 2017 ble det fanget 124 smolt ved elektrisk fiske på rognplantingsområdene ovenfor Tveitofossen. Selv om det kun vil være mulig å fange en begrenset andel av smolten ved et slikt fiske, så tilsier resultatene at den reelle smoltproduksjonen er lavere enn den antatte produksjonskapasiteten. Tilsvarende fangst på anadrom stekning i Bjoreio og Eio gav henholdsvis tre og fem ganger mer fisk per time fangstinnsetts (se Tabell 15), noe som tilsier at smoltproduksjonene er vesentlig lavere oppstrøms Tveitofoss sammenlignet med de anadrome strekningene. Mulige årsaker til den lavere smoltproduksjonen er at utplantingsstrategien som har vært benyttet ikke har vært optimal, eller at oppvekstforholdene på strekningen er mindre produktive enn antatt. Det er heller ikke alle årene det har vært mulig å benytte de øvre delene av utplantingsområdet, dvs. fra Måbøvatnet og opp mot Vøringsfossen, pga. is og rasfare.

Et usikkerhetsmoment som har vært knyttet til rognplantingen er hvorvidt det forekommer dødelighet som følge av at smolt vandrer inn i turbinene i Tveitafoss kraftverk, eller om smolten kan bli skadet i fallet under vandring ned selve Tveitofossen (se Skoglund m.fl. 2012). Resultatene fra PIT-forsøket våren 2017 viser at smolten fra rognplantingsområdet bidrar i smoltutgangen, men at de hadde langt lavere gjengangstprosent enn fisk fra anadrom stekning. Dette kan skyldes at smolten er utsatt for vesentlig høyere dødelighet under vandring ned Tveitofossen. Det er imidlertid en mulighet at noe av den lavere registreringen av PIT-merket smolt fra området ovenfor Tveitofossen skyldes at disse har en lengre vandringsdistanse. Smolten herfra vil dermed nå den nedre delen av vassdraget hvor PIT-antenne var lokalisert på et senere tidspunkt, da PIT-antennene var helt eller delvis satt ut

av vårflommen. Det bør derfor gjøre flere forsøk med PIT-merking før en kan si med sikkerhet hvor mye høyere dødelighet smolten ovenfor Tveitofossen utsettes for.

Videre ble det våren 2015, 2016 og 2016 utført forsøk med å PIT-merke og å slepe smolt fra Eidfjordvassdraget ut deler av Hardangerfjorden. Dette ble utført som et eget prosjekt, og er rapportert i Skår m.fl. (2018). Av 4000 PIT-merket smolt satt ut i 2015 ble fem registrert på PIT-antennesystemene i 2016 (tert) og 13 i 2017 (mellomlaks). I tillegg ble en fisk fra utsettingene i 2016 registrert som tilbakevandrende tert i 2017. I drivtellingene ble det registrert 21 fettfinneklippete fisk i 2017, hvorav 3 tert, 17 mellomlaks og 1 storlaks. Dette viser at slepeforsøkene bidrar med gytefisk til vassdraget, men den fulle effekten av slepeforsøkene vil komme i årene fremover når en får inn flere av årsklassene.

## **Smoltutvandring**

Tidspunkt for utvandring kan ha stor betydning for smoltens overlevelse under fjordvandring. For eksempel vil smittepresset fra lakselus i Hardangerfjorden ofte øke betydelig utover i mai og juni, og kunnskap om smoltens utvandringstidspunkt fra vassdraget er blant annet viktig for å vurdere risiko for lakselus-relatert dødelighet (Karlsen m.fl. 2018).

Registreringer av PIT-merket smolt viser at smoltutvandringen våren 2017 skjedde i to puljer. Først kom en liten topp i utvandring i forbindelse med en mindre vannføringsøkning i begynnelsen av mai. Deretter kom hovedutvandringen i forbindelse med en vannføringsøkning 14.-17. mai. Fra 17. mai økte vannføringen så mye at PIT-antennene i perioden etter var delvis ute av drift, og deteksjonseffektiviteten ble i denne perioden kraftig redusert. Det er derfor sannsynlig at det vandret ut mer smolt under vårflommen enn det som ble registrert. Det ble imidlertid registrert få utvandrende smolt i slutten av mai og utover juni, når antennene igjen fungerte tilfredsstillende. Det observerte utvandringstidspunktet er vesentlig tidligere enn det som ble funnet på videoregistreringer og smoltruser i vassdraget i 2009-2011, da smoltutvandringen ble registrert fra slutten av mai og utover i juni (Skoglund m.fl. 2012). Det er uklart hva som er årsaken til denne forskjellen i utvandringstidspunkt, og det bør utføres flere forsøk med PIT-utvandring for å se om disse resultatene er konsistente.

## **Vannføring og stranding av gytegroper**

Undersøkelser av gytegroper i løpet av prosjektperioden viser at det har forekommet økt eggdødelighet som følge av at gytegroper tørrlegges ved lave vintervannføringer (Skoglund m. fl. 2007, 2012, 2015, 2017). Omfanget av eggdødelighet som følge av tørrlegging har variert mellom år, og er både avhengig av vannstanden gjennom gytetiden, og hvor lav vannføringen er på det laveste gjennom vinteren. Nivået på den laveste vannstanden om vinteren er den viktigste faktoren, og det er en signifikant sammenheng mellom lave vintervannstander, omfanget av gytegroper som tørrlegges, og eggdødelighet.

I hele undersøkelsesperioden har det blitt sluppet vann fra Sysendammen i perioder av vinteren for å redusere tørrlegging av gytegroper og ungfisk i Bjoreio, men vannvolumet som har vært sluppet har variert gjennom perioden. Resultatene viser at dette vannslippet trolig har bidratt betydelig til å redusere eggdødelighet som følge av stranding av gytegroper. Det gjeldende manøvreringsreglementet for perioden 2013-2018 innebærer at minstevannføringen sommerstid reduseres til 11 m<sup>3</sup>/s, og at det slippes 0,7 m<sup>3</sup>/s i perioden 15. november-14.april. Omfanget av gytegroper som gikk tapt som følge av tørrlegging har i denne perioden vært blant de laveste i hele

undersøkelsesperioden. Dette tilsier at et slipp på 0,7 m<sup>3</sup>/s vinterstid har vært tilstrekkelig til å unngå økt dødelighet som følge av stranding i denne perioden. Det må samtidig tas i betraktning at de fire årene da manøvreringsreglementet har vært gjeldene har vært forholdvis nedbørsrike, og med få lengre og tørre perioder vinterstid. Basert på erfaringene fra tidligere år med vannslipp på 0,4-0,5 m<sup>3</sup>/s, vil et slipp på 0,7 m<sup>3</sup>/s trolig ikke være tilstrekkelig for å unngå kritiske lave vannføringer i tørre vinterperioder. Et økt vannslipp vinterstid vil kunne gi en større buffer og bidra til å sikre gytegroper også i tørre vinterperioder. Det er beregnet at vannføringen på anadrom strekning ikke bør underskride om lag 2 m<sup>3</sup>/s for å eliminere risikoen for tørrlegging av gytegroper.

I gjeldende vannføringsregime forekommer det heller ikke noe vannslipp i perioden mellom 15. september-15. november, eller i perioden 14. april-1. juni. I disse periodene vil vannføringen utelukkende være avhengig av nedbør og/eller snøsmelting, og det kan derfor forekomme kritisk lave vannføringer i perioder med lite tilsig. I løpet av undersøkelsesperioden har det nesten årlig forekommet tørre perioder som resulterer i lave vannføringer om høsten. Selv om disse periodene ofte forekommer før gytetiden, og dermed ikke påvirker gytegroperne, så kan lave vannføringer tidlig på høsten være en flaskehals for både ungfisk og voksen gytefisk. Tilsvarende vil vanligvis snøsmelting resultere i økende vannføringer i perioden etter at vintervannslippet avsluttes 14. april. I enkelte år med sen avsmelting kan det forekomme lave vannføringer også i denne perioden. Dette skjedde blant annet våren 2017, da vannføringen sank og resulterte i at gytegroper også strandet i forbindelse med en tørr periode i begynnelsen av mai. I undersøkelsesperioden synes slik episoder å forekomme sjeldent. Lave vannføringer i denne perioden vil imidlertid kunne ødelegge effekten av hele vintervannslippet, og bør derfor unngås.

Det gjeldende manøvreringsreglementet utgår våren 2018, og det er startet en prosess med å utarbeide et nytt midlertidig reglement. Basert på erfaringene i undersøkelsesperioden frem til nå, anbefaler vi at ordningen med vannslipp om vinteren videreføres. Ved en videreføring av ordningen bør det sikres at det ikke forekommer kritisk lave vannføringer også utenom perioden hvor det i dag gjennomføres vannslipp, dvs. i perioden 15.09-15.11 og 14.04-01.06. I tillegg bør nivået på vannslippet økes ytterligere for å unngå kritisk lave vannføringer i tørre vinterperioder. Et høyere vannslipp vil trolig også bidra til å redusere uheldige kortidsvariasjoner i vannstand og vannføring som følge av variabel drift av Tveitofossen kraftverk.

## **Temperaturforhold og manøvrering av vannslipp om sommeren**

Tapping av kaldt bunnvann fra Sysendammen for å opprettholde minstevannføringen ved Vøringsfossen fører til lavere vanntemperatur i Bjoreio sommerstid, sammenliknet med forholdene før reguleringen. Dette fører igjen til lavere vekst og dårligere rekrutteringsforhold for ungfisk (Skoglund m.fl. 2012, 2017). Tiltaket med å endre manøvreringen av vannslipp ved å tappe vann fra luker i inntaksdammene ved Isdal og Storlia, medfører at deler av det kalde vannet fra Sysendammen erstattes med vann som i gjennomsnitt er 5-8 °C varmere gjennom store deler av sommeren.

Analyser av ungfiskundersøkelser gjennom undersøkelsesperioden viser at temperaturen i sommerperioden juli-august er avgjørende for vekst hos både lakse- og aureyngel. Det ble også funnet en signifikant positiv sammenheng mellom sommertemperatur den første vekstsesongen og tetthet av aureyngel. Dette tilsier at temperaturforholdene om sommeren er avgjørende for rekrutteringen. En tilsvarende sammenheng ble funnet i Aurlandselva under arbeidet med EnviDORR-prosjektet (Ugdal, Pulg, Skoglund m.fl. rapport under utarbeiding). Sammenhengen kan skyldes at årsyngelen bruker lengre tid på å vokse seg ut av den sårbare tidlige livsfasen når temperaturen er

lav. Analysene tilsier at den reduserte vanntemperaturen som følge av tapping av kaldt vann fra Sysendammen om sommeren, gir redusert ungfiskproduksjon, og at tiltakene for å øke vanntemperaturen ved å slippe vann fra Storlia og Isdal bør opprettholdes.

I tidligere år har det vært oppgitt at ordningen med vannslipp omfatter om lag 1,5 m<sup>3</sup>/s fra Isdal, mens det fra Storlia har blitt sluppet mellom 1-3 m<sup>3</sup>/s, avhengig av vannstanden ovenfor lukene og hvor mye lukene har vært åpnet i de ulike årene av tiltaksperioden. Sommeren 2017 ble det oppgitt et slipp på ca. 0,7 m<sup>3</sup>/s fra hver av lukene. En vil derfor forvente at effekten av tiltaket dermed var vesentlig mindre i 2017, enn sammenliknet med de foregående årene. Vanntemperaturen på den anadrome strekningen i Bjoreio sommeren 2017 var også en av de laveste i undersøkelsesperioden, og den lave tettheten av ensomrig aure tilsier at det var dårlige rekrutteringsforhold for aureyngel denne sommeren.

## Konklusjoner og anbefalinger

Gytebestanden av laks i Eidfjordvassdraget har økt markant i årene etter 2010 sammenlignet med perioden før 2010, og har vist en positiv utvikling i de senere årene. Gytebestandsmålet har også blitt nådd i flere av de senere årene. Innsiget av laks synes imidlertid fortsatt å være varierende, og det bør komme flere år med oppnådd gytebestandsmål og høstbart potensial før det igjen åpnes for beskatning av bestanden. Også sjøaurebestanden har økt markant i årene etter 2009, og kan i dag betegnes som god. Fortsatt er imidlertid både lakse- og sjøaurebestanden i vassdraget med stor sannsynlighet lavere enn i perioden før regulering. Den positive trenden for bestanden av laks og sjøaure i Eidfjordvassdraget reflekterer sannsynligvis både bedre forhold i sjøen, og bedre forhold for fiskeproduksjon i vassdraget. Tiltakene, i form av vannslipp vinterstid og økt sommertemperatur har bidratt til at miljøbetingelsene i vassdraget har blitt bedre. Etter mange år med spesielt fåtallige og sårbare laksebestander i elvene i de indre delene av Hardangerfjorden, synes det å være en positiv utvikling i flere av de øvrige laksebestandene i regionen de siste årene. De kommende årene vil vise hvorvidt dette gjenspeiler en varig bedring i sjøoverlevelsen for lakse- og sjøaurebestanden i fjordsystemet.

I Skoglund m.fl. (2012 og 2015) ble det anbefalt en rekke tiltak for å bedre forholdene for fiskeproduksjon i vassdraget. Basert på dette, samt resultatene oppnådd i undersøkelsesperioden frem til 2017, vil vi anbefale at de følgende:

- Slipp av vann vinterstid vurderes som et svært viktig tiltak for å redusere eggdødelighet og å sikre vanndekt areal for ungfisk. Ved fremtidige manøvreringsreglement bør det sikres en tilstrekkelig vannføring gjennom hele perioden uten minstevannføring, dvs. 15.09-01.06. Vannslippet vinterstid bør også økes for unngå kritisk lave vannføringer i tørre perioder. Det anbefales at det slippes tilstrekkelig vann til å holde en vannføring på om lag 2 m<sup>3</sup>/s på anadrom strekning i lavvannsperioder.
- Det bør etableres en vannføringskurve for vannstandsloggeren Blåsteinen som måler vannføringen på anadrom stekning. I tillegg bør vanndekt areal på ulike vannføringer/vannstander måles opp.
- Tapping av vann fra Isdal og Storlia for å øke vanntemperaturen i Bjoreio bør opprettholdes, og om mulig økes. Det anbefales også at det etableres bedre målestasjoner for vannføring for å dokumentere hvor mye vannslippene bidrar.
- Hurtige vannstandsendringer som følge av driftsmønster i Tveitofossen bør overvåkes og følges opp.
- Nye resultater indikerer at smoltproduksjonen fra rognplantingen oppstrøms Tveitofossen er lavere enn i utgangspunktet forventet. Resultater fra PIT-merket smolt 2017 indikerer også at smolten har høy dødelighet ved nedvandring forbi Tveitofossen, men forsøket bør gjentas for å bekrefte dette mønsteret. Rognplanting kan også tas i bruk på områder med lite naturlig gyting på anadrom strekning. Det sistnevnte gjelder særlig i år med lav gytebestand. I tillegg anbefales det at Veig benyttes til rognplanting.
- Rømt oppdrettslaks bør kontinuerlig tas ut gjennom fiske, og eventuelt med et eget uttak etter fiskesesongen.

## Referanser

- Anon. 2017a. Status for norske laksebestander i 2017. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 10, 152 s.
- Anon. 2017b. Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr 5, 81 s.
- Berger, H.M. Nøst, T., Sæggrov, H., Hellen, B.A. & Jensen, A.J. 2001. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke 2000-2001. NINA Oppdragsmelding 692: 1-40.
- Berger, H.M., Johnsen, B.O., Jensen, A.J. & Lamberg, A. 2002. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke 2001-2002. NINA Oppdragsmelding 743: 1-42.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. and Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. (1971). Evaluation of a kicking technique for sampling stream
- Hindar, K. Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sæggrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA rapport nr. 226. 78 s.
- Jensen, A.J., Johnsen, B.O., Berger, H.M. & Lamberg, A. 2003. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke høsten 2002. NINA Oppdragsmelding 779. 37s.
- Jensen, A.J., Johnsen, B.O., Berger, H.M. & Lamberg, A. 2004. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke høsten 2003. NINA Oppdragsmelding 810. 34s.
- Jensen, J.W. & Steine, I. 1990. Eidfjord-nord utbyggingen og fisket etter laks og sjøaure i Eidfjordvatnet, Bjoreio og Veig. – Fiskerisakkyndig uttalelse: 1-53.
- Karlsen, Ø., Asplin, L. Johnsen, I.A., Serra-Llinares, R.M., Sandvik, A., Myksvoll, M.S., Skarøhamar, J., Albretsen, J., Nilsen, R., Finstad, B., Berg, M. & Bjørn, P.A. 2018. Lakselus. I: Risikorapport norsk fiskeoppdrett (red. Grefsrud ES, Glover K, Grøsvik BE, Husa, V, Karlsen Ø, Kristiansen T, Kvamme BO, Mortensen S, Samuelsen OB, Stien LH, Svåsand T). Fisken og havet, særnr. 1-2018.
- Lehmann, G.B., Gabrielsen, S.-E. & Sandven. O.R. 2008. Bonitering og utlegging av øyerogn ovenfor lakseførende strekning i Bjoreio, 2008. LFI Unifob rapport nr. 157. 19 sider.
- Lehmann, G., Wiers, T. & Gabrielsen, S.-E., Sandven, O.R., Skoglund, H. & Barlaup, B.T. 2010. Kultiveringsplan Eidfjordvassdraget: Rognplanting og registreringer av utvandrende smolt i Eidfjordvassdraget i 2009. LFI Uni Miljø rapport nr. 177. 19 s.
- Mork, J., & T. G. Heggberget. 1984. Eggs of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.); identification by phosphoglucoisomerase zymograms. *Fisheries Management* 15:59-65.
- Nøst, T., Sæggrov, H., Hellen, B.A., Jensen, A.J. & Urdal, K. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget, Hordaland fylke 1999. – NINA Oppdragsmelding 645: 1-41.
- Paulsen, K. 2000. Hydrologiske forhold i Bjoreio/Eio. Notat fra Statkraft, 4 sider.
- Skaala, Ø., Wennevik, V. & Glover, K.A. 2006. Evidence of temporal genetic change in wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L., populations affected by farm escapees. *ICES Journal of marine science* 63: 1224-1233.

- Skoglund, H., Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.-E. & Wiers, T. 2007. Fiskebiologiske undersøkelser i Bjoreio, Eidfjordvassdraget, i perioden 2004-2006 - med vekt på vintervannføring og temperaturforhold. LFI-rapport nr 136. 67 s.
- Skoglund, H., Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.E., Lehmann G.B., Halvorsen, G.A., Wiers, T., Skår, B., Pulg. U., Vollset, K.W. 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget – Sluttrapport for perioden 2004-2011. LFI Uni Miljø, rapport nr 203.
- Skoglund, H., Barlaup, B.T., Skår, B., Wiers, T. 2013. Plan for rognplanting på lakseførende strekning i Eidfjordvassdaget. LFI Uni Miljø notat 18.03.2013.
- Skoglund, H., Barlaup, B.T., Skår, B., Gabrielsen, S.E. & Wiers, T. 2015. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget 2004-2015. LFI Uni Miljø, rapport nr 243.
- Skoglund, H., Skår, B., Gabrielsen, S.E. & Halvorsen, G.A. 2017. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget – Årsrapport for 2015 og 2016. LFI Uni Miljø, rapport nr 290. 64 s.
- Skoglund, H., Wiers, T., Normann, E.S., Barlaup, B.T., Lehmann, G.B., Landro, Y., Pulg, U., Velle, G. Gabrielsen, S.-E. & Stranzl S. 2017b. Gytefisktelling og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2016. LFI Uni Miljø, rapport nr 292. 33 s.
- Skår, B., Barlaup, B.T. & Helle, T. 2017, Slep av laksesmolt fra Eidfjordvassdraget og registrering av tilbakevandret laks – Fremdriftsrapport 2015 og 2016. LFI Uni Research Miljø, notat 31.01.2017.
- Skår, B., Barlaup, B.T., Skoglund, H. & Helle, T. 2017, Smoltslep, utvandringsforsøk og registrering av tilbakevandret PIT-merket laksesmolt i Eidfjordvassdraget- Fremdriftsrapport 2017. LFI Uni Research Miljø rapport nr 301. 19 s.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960-94. – Direktoratet for Naturforvaltning. Utredning nr. 7-1995. 107 sider.
- Vuorinen, J., & J. Piironen. 1984. Electrophoretic identification of Atlantic Salmon (*Salmo salar*), brown trout (*S. trutta*), and their hybrids. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 41:1834-1837.

## Vedlegg

**Tabell S1.** Estimerte tettheter av naturlig rekrutterte ensomrige (0+) laks per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2017. Stasjon 7 er utelatt fra gjennomsnittet for årene 2004, 2005, 2006 og 2011 fordi et høyt antall settefisk av laks medførte redusert fangbarhet av naturlig rekruttert fisk.

Ensomrig laks (0+)	Bjoreio stasjon nr.							Gjsn.
	1	2	3	4	5	6	7	
År								
2004	0	0	1	1	0	0	0	0.3
2005	1	9.2	17	1	3.1	2	0	5.6
2006	2	6	14	2	17	2.2	0	7.2
2007	4	4	4	6	4	2.2	3	3.9
2008	1	6	8	20	12	2.2	3	7.5
2009	0	1	7	7.4	5	1	0	3.1
2010	0	1	11	0	13.3	0	0	3.6
2011	0	2.2	9	2.2	3	2	0	3.1
2012	5	7	10	9	4	4	0	5.6
2013	3.1	1	12	3	15	1	2	5.3
2014	2	0	5	1	1	0	4	1.86
2015	11	2	18	3,1	1	1	0	5.16
2016	2.2	14	29	8	1	5	10	9.9
2017	1	0	0	5	0	2	3	1.58

**Tabell S2.** Estimerte tettheter av naturlig rekrutterte eldre laksunger (>0+) per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2017. Stasjon 7 er utelatt fra gjennomsnittet for årene 2004, 2005, 2006 og 2011 fordi et høyt antall settefisk av laks medførte redusert fangbarhet av naturlig rekruttert fisk.

Eldre laks (>0+)	Bjoreio stasjon nr.							Gjsn.
	1	2	3	4	5	6	7*	
År								
2004	5.2	7.1	10.9	7.1	10.9	5	0	7.7
2005	0	2	3	7	2	4	0	3
2006	0	2	1	3	7.4	8	4	3.6
2007	10.2	8.3	41	17.3	18.7	21	11	18.2
2008	18.8	24.9	28	38	19	23.2	19.6	24.5
2009	15	13.5	16.3	27	22.6	10.9	19	17.5
2010	0	6.5	10	1	12.6	0	5.2	5
2011	0	7	27	20.9	19.6	5	9	14.9
2012	4	11	19.6	14	7.4	7	10.4	10.5
2013	4	0	7	8	18.2	1	3	5.9
2014	17	14	25	21	8.7	4	4.35	13.4
2015	24.7	20	39	49	26	28	13	28.5
2016	14	13	27	21	10	23	10.9	9.9
2017	7.4	3.1	5.2	8	2	6.5	7.4	5.7



**Tabell S3.** Estimerte tettheter av ensomrige (0+) aure per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2017. Stasjon 7 er utelatt fra gjennomsnittet for årene 2004, 2005, 2006 og 2011, fordi et høyt antall settefisk av laks medførte redusert fangbarhet av naturlig rekruttert fisk.

Ensomrig aure (0+)	Bjoreio stasjons nr.							Gjsn.
	1	2	3	4	5	6	7*	
År								
2004	10	6	26	6	3	6	9.2	9.4
2005	17.6	6	27	3	13	5	0	11.9
2006	49	21.2	28	9	31.7	30	0	28.2
2007	14	6.5	16	13.1	3	21	3	10.9
2008	17	24.8	28	43.6	22	40.6	20	28
2009	20	21.8	57.3	10	9	12	2	18.9
2010	10.2	4.4	5.2	2	3.1	0	5	4.3
2011	17.8	12	6	7.4	9.5	19.6	3	12.1
2012	18.4	4	18	8	6	8	6	9.8
2013	10.1	7	10	6.5	6.1	3	6.5	7
2014	27	19	24.8	2.2	7.1	8	16	14.87
2015	25	2	11	5	3	2	3	7.3
2016	12	12	10.4	2	2.2	4	14	8.1
2017	12	6	2	11	2.2	9	2	6,36

**Tabell S4.** Estimerte tettheter av eldre (>0+) aure per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2017. Stasjon 7 er utelatt fra gjennomsnittet for årene 2004, 2005, 2006 og 2011, fordi et høyt antall settefisk av laks medførte redusert fangbarhet av naturlig rekruttert fisk.

Eldre aure (>0+)	Bjoreio stasjon nr.							Gjsn.
	1	2	3	4	5	6	7*	
År								
2004	21.8	16.6	47.1	12	34.8	54.2	11	31.1
2005	16.1	2.2	35	3.1	11	22.2	6.1	14.9
2006	18.1	2.2	16.7	7.1	9	16	12	11.5
2007	33	8.1	26	6	10.2	22.5	17	17.5
2008	23.9	13	23.4	7.1	13.5	20.4	27.2	18.4
2009	32.7	6	13.1	13	9	25.4	35.7	19.3
2010	13.9	4	12	3	9.5	6	22.1	10.1
2011	27.5	6	13.1	17.2	17.2	26.5	17	17.9
2012	33	8	14	12.3	10.4	20.3	19.6	16.8
2013	34.3	4	10	11	13.9	15	19	15.3
2014	30	4.3	11	28.6	16	24	29	20.42
2015	46.4	11	16	23	13,9	29	30.5	24.3
2016	36	1	12	8	16,7	19	36	18.4
2017	18.3	4.4	6.1	12	7.4	17.4	16.6	11.7

**Tabell S5.** Tettheter av ensomrige (0+) settefisk laks per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2017.

Ensomrig settefisk	Bjoreio stasjon nr.							Gj.sn.
	1	2	3	4	5	6	7	
År								
2004	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	108	8.3	52.2	122	2	0	170.8	66.2
2006	0	0	2	100	0	0	42	20.6
2007	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	37.4	1	0	49.5	20	6	65.5	25.6
2012	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabell S6.** Tettheter av eldre (>0+) settefisk laks per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2017.

Eldre settefisk	Bjoreio stasjon nr.							Gj.sn.
	1	2	3	4	5	6	7	
År								
2004	0	0	2.2	6.5	0	2	127.6	19.8
2005	0	0	0	0	0	0	23.3	3.3
2006	4.4	0	0	13.5	1	0	38.8	8.2
2007	8	6	2.2	39.6	1	7	25.6	12.8
2008	0	3.1	5	8.7	3	7	5	4.5
2009	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	7	2.1	3.1	5	9.1	0	23.9	7.2
2013	0	0	0	2.2	0	0	3.1	0.8
2014	0	0	4.3	16.9	0	1	0	3.2
2015	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabell S7.** Estimerte tettheter av naturlig rekrutterte ensomrige (0+) laks per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2017.

Ensomrig laks (0+)	Eio stasjons nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
År					
2007	17	4	1	5.2	6.8
2008	17.8	14.5	15.7	29	19.3
2009	4	16	5	15.2	10.1
2010	21	9.5	12	15.2	14.4
2011	1	1	8	0	2.5
2012	6	1	6	11	6
2013	16	13.9	26	10.2	16.5
2014	5	5	11	2	5.76
2015	5	2	0	1	2
2016	17	15	20	6	14.5
2017	9	12	8	0	7.25

**Tabell S8.** Estimerte tettheter av naturlig rekrutterte eldre (>0+) laks per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2017.

Eldre laks (>0+)	Eio stasjon nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
År					
2007	14.1	11	13.1	20.4	14.7
2008	21.3	17.5	13.9	18.8	17.9
2009	22.3	24	23	27.8	24.3
2010	24	20.4	30.5	21.5	24.1
2011	3	5	11.4	6	6.4
2012	9	14.5	9	12	11.1
2013	13	4	7.1	6	7.53
2014	42	21.1	20	18.15	25.32
2015	53.2	26	18.2	27	31.1
2016	27.8	3	3	1	8.7
2017	11	8.7	9	2	7.68

**Tabell S9.** Estimerte tettheter av ensomrig aure (0+) per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2017.

Ensomrig aure (0+)	Eio stasjon nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
År					
2007	12.3	4	4	2	5.6
2008	31.2	22.6	16.2	12	20.5
2009	32.2	26	19	24.9	25.5
2010	25	18	8.3	5.2	14.1
2011	17.5	14.8	16.1	30	19.6
2012	6	7	3	5	5.25
2013	23	11.4	15	26.3	18.9

2014	10	11	31	32.2	21.1
2015	4	1	8	1	3.5
2016	8	2	6	3	4.8
2017	12	2	5	2	5.25

**Tabell S10.** Estimerte tettheter av eldre ungfisk av aure (>0+) per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2017.

Eldre aure (>0+)	Eio stasjon nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
2007	27	18.8	20.4	15.2	20.4
2008	43	12.1	16.3	11.2	20.7
2009	21	19	20.4	10	17.6
2010	28	19	30.1	21.3	24.6
2011	32.6	18.8	7.4	14.4	18.3
2012	22.6	23.2	8	30	21
2013	24	22.1	6	11	15.8
2014	34.1	22.47	11.72	17.43	21.4
2015	19	15	21	19	18.5
2016	14.4	5	1	1	5.4
2017	18	7	3	4	8.0

**Tabell S11.** Estimerte tettheter av ensomrige settefisk av laks (0+) per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2017.

Ensomrig settefisk	Eio stasjon nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
2007	49	173	84	56	90.5
2008	0	0	0	0	0
2009	17	16	71	10	28.5
2010	0	0	0	0	0
2011	4	6	80	20	27.5
2012	0	0	0	0	0
2013	0	0	0	0	0
2014	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0

**Tabell S12.** Estimerte tettheter av eldre settefisk av laks (>0+) per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2017.

Eldre settefisk	Eio stasjon nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
2007	0	0	0	0	0
2008	5	8	17	13	10.8
2009	0	0	3	1	1

2010	0	0	0	1	0.3
2011	0	0	0	0	0
2012	2	4	0	11	5.7
2013	0	0	2	4	1.5
2014	0	0	0	3	0.75
2015	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0

**Tabell S13.** Estimerte tettheter av ensomrig laks (0+) per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2017.

Ensomrig laks (0+)	Veig stasjon nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
År					
2008	12	2.2	0	0	3.6
2009	13	1	3	1	4.5
2010	1	0	0	0	0.3
2011	0	0	0	0	0
2012	1	1	1	0	0.8
2013	2	1	0	1	1
2014	0	0	1	0	0.25
2015	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0
2017	1	0	1	0	0.5

**Tabell S14.** Estimerte tettheter av eldre laks (>0+) per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2017.

Eldre laks (>0+)	Veig stasjon nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
År					
2008	6	12	1	1	5
2009	8.1	8.0	2	0	4.5
2010	2	2.0	0.0	0	1
2011	0	0	2	0	0.5
2012	7	1	3	0	2.8
2013	1	2	1	1	1.3
2014	7.4	5	3	3.1	4.6
2015	5	3	2	2	3
2016	3	4	3	1	2.8
2017	2	3	1	0	1.5

**Tabell S15.** Estimerte tettheter av ensomrig aure (0+) per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2017.

Ensomrig aure (0+)	Veig stasjon nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
År					
2008	35.5	14	15.4	12.3	19.3
2009	12	13	5	12.1	10.5
2010	14.4	3	5	3	6.4

2011	16	6.1	5	1	7.1
2012	10.4	2.2	1	2.1	4
2013	2	7	1	7.1	4.3
2014	15	1	1	1	4.5
2015	5	2	0	0	1.8
2016	5.2	5	5	2	4.3
2017	5	1	4	5	3.75

**Tabell S15.** Estimerte tettheter av eldre aure (>0+) per 100 m<sup>2</sup> på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2017.

Eldre aure (>0+)	Veig stasjon nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
År					
2008	11.2	10.2	17.2	19.6	14.6
2009	2	2	10	8	5.5
2010	4	3	11	20	9.5
2011	12.6	13.1	12	19.1	14.2
2012	4.1	12	10	15.4	10.4
2013	8.3	12	10	7.1	9.4
2014	14	7	15	11.2	11.8
2015	6	2	12	17.4	9.4
2016	3	4	8	15	7.6
2017	6	7	6	9	7.0



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

## Ferskvannsekologi - laksefisk - bunndyr

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en seksjon ved Uni Miljø, en avdeling i Uni Research AS, et forskningsselskap eid av universitetet i Bergen og stiftelsen Universitetsforskning Bergen. LFI Uni Miljø tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannsekologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være til stede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

- Bestandsregulerende faktorer
- Gytebiologi hos laksefisk
- Biologisk mangfold basert på bunndyrsamfunn i ferskvann
- Effekter av vassdragsreguleringer
- Forsuring og kalking
- Biotopjusteringer
- Effekter av klimaendringer

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning, kraftselskap, forskningsråd og andre. Viktige samarbeidspartnere er andre forskningsinstitusjoner og FoU miljø hos oppdragsgivere.

Våre internettsider finnes på [www.miljo.uni.no](http://www.miljo.uni.no)