

Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget - Årsrapport for 2015 og 2016



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske

Uni Research Miljø
Nygårdsgaten 112
5008 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-8889

LFI-rapport nr: 290

Tittel: Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget– Årsrapport for 2015 og 2016

Dato: 26.05.2017

Forfattere: Helge Skoglund, Bjørnar Skår, Sven-Erik Gabrielsen & Godfred Anker Halvorsen

Kontrollert av: Knut Wiik Vollset

Oppdragsgiver: Statkraft Energi

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Sjur Gammelsrud

Antall sider: 64

Utdrag: Det er utført fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget siden 2004. Denne rapporten er årsrapport for undersøkelsene utført i perioden høst 2015 til våre 2017. Undersøkelsene er utført for å overvåke bestandene av laks og sjøaure i vassdraget, og for å evaluere av tiltak utført 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. Bestandene 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.

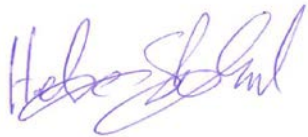
Forsidefoto: Motiver fra gytefisktellinger høsten 2015 og 2016.

Forord

På oppdrag fra Statkraft har Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske 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 rapporterte undersøkelsene utført i perioden høst 2015-vår 2017, og er første årsrapport i prosjektperioden 2016-2018. Sjur Gammelsrud har vært ansvarlig kontaktperson i Statkraft, og Rolf Yngvar Jenssen har fulgt opp prosjektet lokalt.

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

Bergen, mai 2017



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
Bunndyr og vannkjemi	14
Resultater	16
Fangst av laks og sjøaure.....	16
Gytefisktelling.....	17
Ungfiskundersøkelser.....	20
Kultiveringsstrategier	26
Undersøkelser av gytegroper i årene 2004-2014.....	33
Sammenheng mellom vannstand, vannføring og stranding av gytegroper.....	37
Vannkjemi og bunndyr	44
Diskusjon	47
Status for bestandene av laks og sjøaure i Eidfjordvassdraget.....	47
Rømt oppdrettslaks.....	48
Fiskekultivering og rognplanting	48
Vannføring og stranding av gytegroper	49
Effekter av driftsmønster i Tveitofossen.....	50
Temperaturforhold og manøvrering av vannslipp om sommeren	50
Vannkvalitet og bunndyrundersøkelser	51
Konklusjoner og anbefalinger	51
Referanser	52
Vedlegg.....	55

Sammendrag

Laksebestanden i Eidfjordvassdraget gikk kraftig tilbake på 1990-tallet, og har siden vært kritisk lav. Vassdragsreguleringene har siden slutten av 1970-tallet medført 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 i vassdraget. 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. Hensikten med denne rapporten er å presentere resultatene for undersøkelser foretatt i Eidfjordvassdraget i perioden fra høsten 2015 og frem til våren 2017.

Gytefisk og bestandsstatus

Gytefisktellinger har vist at laksebestanden i vassdraget har vært fåtallig gjennom første del av undersøkelsesperioden, men at bestanden har vist en markert positiv økning i flere av årene fra og med 2011. Gytebestandene i både 2015 og 2016 er de høyeste i undersøkelsesperioden, da det samlet i vassdraget ble registrert henholdsvis 366 og 392 laks. I flere av årene siden 2011 har bestanden vært tilstrekkelig til å oppnå gytebestandsmålet med god margin. Bestandene var imidlertid forholdsvis lav i 2013 og 2014, noe som tilsier at bestandssituasjonen fortsatt er ustabil.

Sjøaurebestanden i vassdraget har vist en markert økning i perioden etter 2009. Mens det i perioden 2004-2009 samlet ble registrert fra 257-414 sjøaure i de ulike vassdragsavsnittene, har det i perioden 2010-2016 blitt registrert fra 686-1351 sjøaure. De mest tallrike sjøaurebestandene ble registrert i 2012 og 2013, og i årene etter har gytebestandene i økende grad bestått av storvokste individer. Dette indikerer at rekrutteringen til gytebestanden av sjøaure har vært noe lavere i årene etter 2013.

Ungfiskundersøkelser

Ungfiskundersøkelsene viser at tetthetene av lakseunger i undersøkelsesperioden har vært moderate i Eio, lave til moderate i Bjoreio og svært lave i Veig. Det er ingen markerte trender i ungfisktetthetene, men det er en tendens til økte tettheter av både ensomrige og eldre lakseunger i den siste delen av perioden. Tettheten av aureunger har generelt vært høyere enn for laks. Det synes å ha vært noe dårligere rekruttering av ungfisk av både laks og aure i Eio i 2015 og 2016. Årsyngelen oppnår de fleste årene en gjennomsnittlig lengde på om lag 4,0-5,0 cm hos laks og mellom 4,5-5,5 cm for aure. Både lakse- og aureungene vokser noe raskere i Eio enn i Bjoreio og Veig.

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 aureunger.

Gytegroper og vintervannføring

I undersøkelsesperioden 2004-2017 er det gjort registreringer og tatt prøver av totalt 1694 gytegroper. Den gjennomsnittlige eggoverlevelsen har variert fra 54-92 % mellom de ulike årene. Generelt har det blitt funnet høy dødelighet i gytegroper som ligger grunt (dvs. høyt i elveleiet), fordi disse gropene utsettes for tørrlegging i perioder med lave vannstander om vinteren. Hvor mange gytegroper som tørrlegges er avhengig av vannstanden i gytetiden og i den påfølgende vinteren. Dette fordi flere gytegroper blir liggende på grunne partier når vannstanden i gytetiden er høy. Det har blitt funnet total dødelighet som følge av stranding i mellom 3-32 % av gytegroperne som har blitt registrert i undersøkelsesperioden.

For å motvirke stranding av gytegroper har det i hele undersøkelsesperioden blitt sluppet vann fra Sysendammen i perioder om vinteren. I 2004-2006 ble det sluppet vann som et frivillig tiltak, mens det fra 2007 har blitt innført en rekke midlertidige endringer i manøvreringsreglementet i vassdraget. Disse innebærer at minstevannføringen til Vøringsfossen sommerstid reduseres fra 12 m³/s til 11,5 m³/s (2007-2012) og 11 m³/s (2013-2018), mot at den tilsvarende vannmengden slippes 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 eggdødeligheten. Det har likevel forekommet moderat til høy eggdødelighet som følge av stranding i flere av årene i perioden 2007-2013 da det har blitt sluppet 0,4-0,5 m³/s om vinteren. Dette skyldes at vannvolumet har vært for lite til å unngå kritisk lave vannstander i de tørreste periodene, samtidig som slipp-perioden har vært for kort til å dekke hele inkubasjonstiden. I vintersesongene 2013/2014 og frem til 2017 har det blitt sluppet 0,7 m³/s og i alle årene har dødelighet som følge av stranding av gytegroper vært blant de laveste i perioden (< 6 % av gytegroppene tapt).

Samlet vurdering og konklusjon

Resultatene viser at både laksebestanden og sjøaurebestanden i Eidfjordvassdraget har økt i de siste årene av prosjektperioden. Gytebestandsmålet for laks har også vært nådd med god margin i flere av årene etter 2011, og sjøaurebestanden kan karakteriseres som god. Tiltakene, i form av vannslipp vinterstid og økt sommertemperatur, har bidratt til at miljøbetingelsene i vassdraget har blitt bedre for fiskeproduksjon, samtidig som rognplanting har bidratt til økt smoltproduksjon. Den positive utviklingen i lakse- og sjøaurebestanden i vassdraget tilsier at bestandene også har hatt bedre sjøoverlevelse i de senere årene. Dersom den positive utviklingen holder seg synes det realistisk at en når målet om en å få tilbake en livskraftig og høstbar laksebestand i vassdraget. For å oppnå dette anbefales følgende tiltak i vassdraget:

- Videreføre tiltak med tilpasset vannslipp om vinteren for å redusere dødelighet på egg og ungfisk. Et nytt manøvreringsregime bør også inkludere slipp i tørre perioden tidlig om høsten (dvs. 15. sept-15. nov), samt tilstrekkelig til å unngå kritisk lave vannføringer i tørre perioder med lite resttilsig. Det anbefales at det slippes tilstrekkelig til å holde en vannføring på om lag 2 m³/s på anadrom strekning i lavvannsperioder.
- Videreføre tiltak med tapping fra Isdal og Storlia for å øke temperatur sommerstid, og vurdere om bidraget fra lukene evt kan økes ytterligere
- Unngå hurtige vannstandsreduksjoner i Tveitofossen kraftverk
- Sleping og utsettinger av smolt bør videreføres inntil videre frem for å sikre flere årsklasser med stedegen gytefisk med opphav fra genbank
- Rognplanting bør videreføres frem til det foreligger 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, og er kategorisert som truet. I 1999 påla Direktoratet for naturforvaltning Statkraft å foreta fiskebiologiske undersøkelser i vassdraget, som basis for fremtidige tiltak. 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). Undersøkelsene har påpekt 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 livsstadiene til laks og sjøaure i Bjoreio. Særlig er det blitt vektlagt at fravær av minstevannføring i vinterhalvåret har ført til at gytegroper 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 kraftproduksjon. 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 inkluderer blant annet:

- Rognplanting av inntil 100 000 øyerogn
- Utsetting av inntil 50 000 smolt i årene 2015-2017
- Undersøkelser av vannkjemi og bunndyr i 2016
- 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 første årsrapport for prosjektperioden 2016-2018, og har til hensikt å sammenfatte undersøkelsene utført siden forrige rapport fra prosjektet i 2015 (Skoglund m.fl. 2015). Undersøkelsene omfatter gytefisktelling, ungfiskundersøkelser, undersøkelser av gytegroper og vannføringsforhold, temperaturforhold og bunndyrundersøkelser.

Beskrivelse av vassdraget og reguleringer

Eidfjordvassdraget (Figur 1) består av tre hovedvassdragsavsnitt, 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 eggtektetthet på 2 egg per m² (Anon. 2016).

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 km² før regulering, til 640 km² 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 m³/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 m³/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 m³/s før reguleringen til om lag 28 m³/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 person eller to 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

Eggtetthet er beregnet ut fra en forventning om antall egg gytt av hofiskene 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 hofisk 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 hofisk 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 i fra N50-kartverk å være henholdsvis 129 000 m², 120 000 m² og 77 100 m².

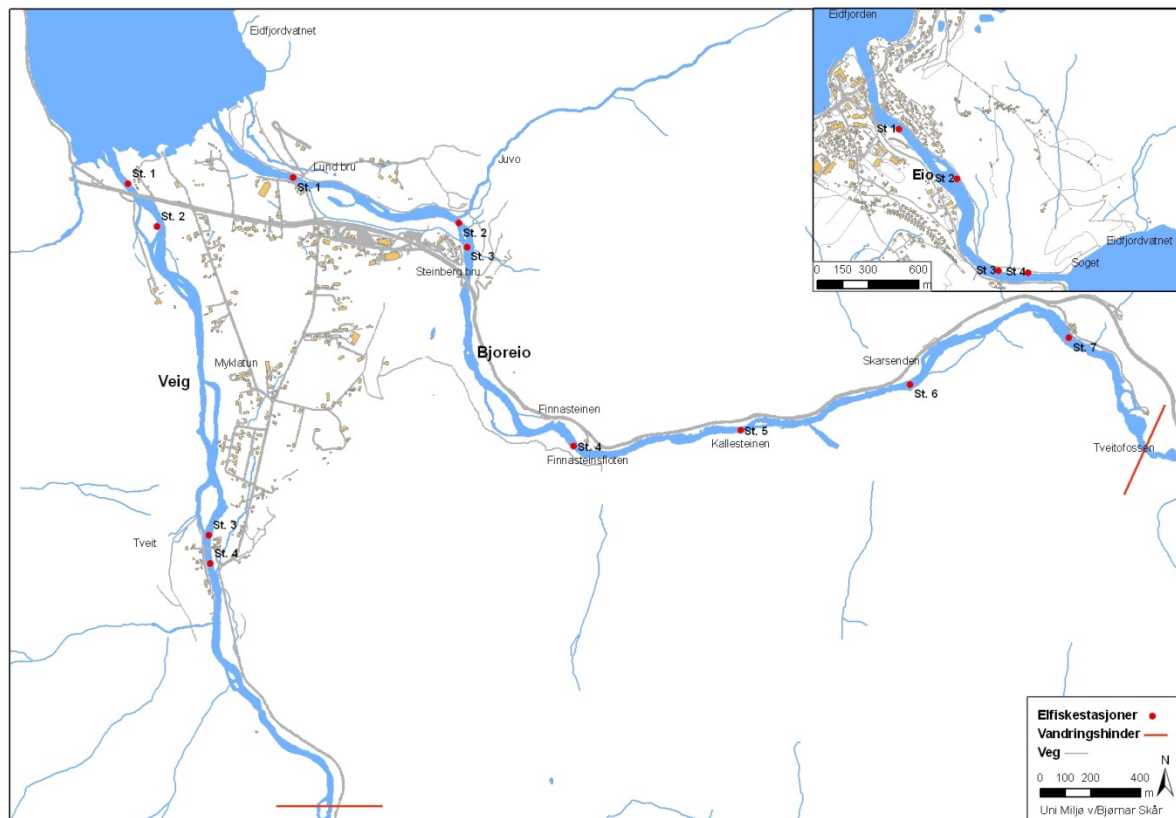
Elektrisk fiske

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 m². 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 årssunger 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 2004-2016.

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

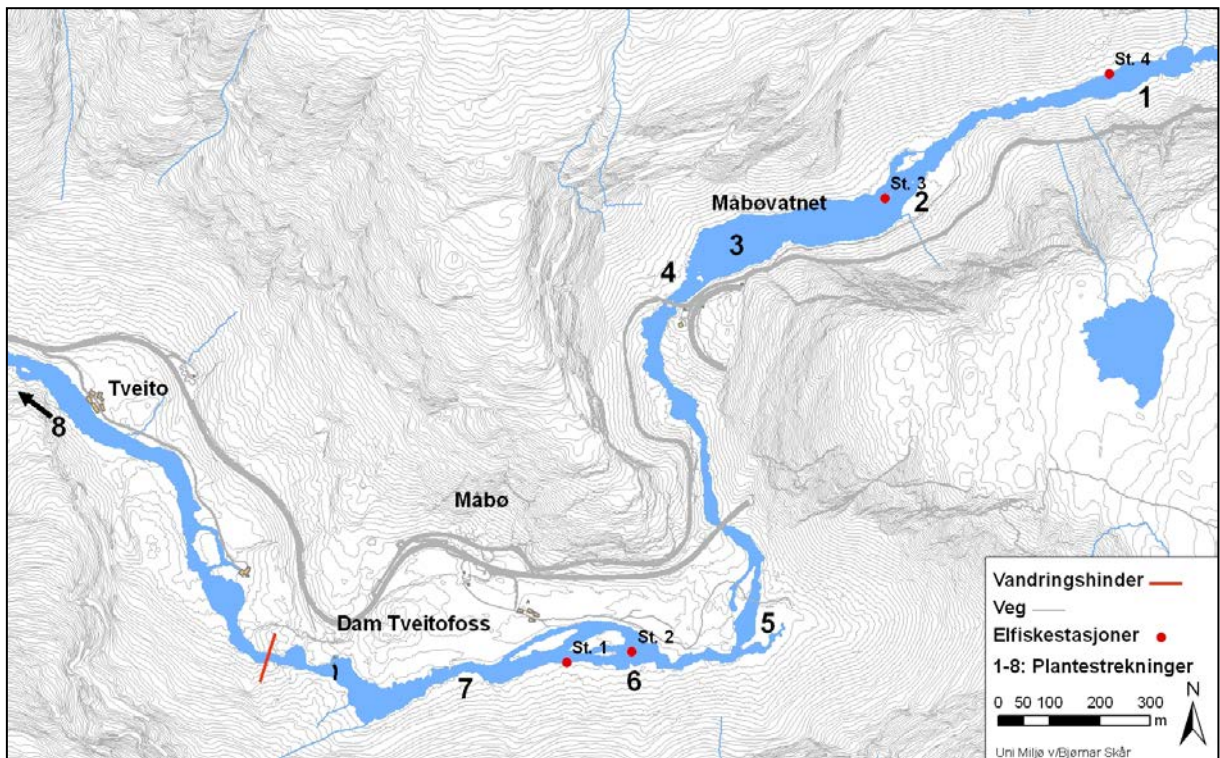


Figur 2. Oversikt over stasjoner for elektrisk fiske i Bjoreio, Veig og Eio.

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 rogn 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 plommeseekkyngel som lå igjen. All rogn har blitt fargemerket i otolitt 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 m³/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.

Bunndyr og vannkjemi

Feltarbeidet ble utført den 11.10.2016. Alle prøvene ble tatt på de samme lokalitetene som ble undersøkt fra 2007 til 2010 (Skoglund m. fl., 2012). UTM-referanser til lokalitetene finnes i disse rapportene. Det ble tatt en vannprøve og en sparkeprøve fra hver lokalitet. Vannprøven ble analysert av NIVA sitt laboratorium (Vedlegg).

På hver lokalitet ble det rotet i bunnssubstratet på forskjellige mikrohabitater i en lengde av ca. 3 m etter samme metode som brukt i de tidligere undersøkelsene (Skoglund m. fl., 2012). Prøvene ble samlet inn med en håv med 250 µm silpose. Prøvene ble deretter konserverert på etanol, og sortert under lupe i laboratoriet. Hver prøve ble først sortert i en time, der formålet var å få et representativt utvalg av alle arter/grupper i prøven. Dette utvalget ble så artsbestemt. Deretter ble resten av prøven sortert for å få med eventuelle sjeldne arter/grupper.

Forsurings-indeks 1 (Fjellheim & Raddum, 1990) og Forsurings-indeks 2 (Raddum, 1999) ble regnet ut for hver prøve på hver lokalitet.

I tillegg er den nye forsuringsindeksen RAMI (River acidification macroinvertebrate index) benyttet. Denne er beskrevet i veilederen for vanndirektivet (Direktoratsgruppa, 2013). Norsk Institutt for naturforskning (NINA) og Uni Research Miljø har i 2016 arbeidet med en revisjon av denne veilederen. Dette arbeidet er ikke ferdigstilt enda og den nye revisjonen av veilederen er ikke publisert, men vi har benyttet de nye klassegrensene og referanseverdiene som ble utarbeidet i forbindelse med revisjonen i denne rapporten. Det må derfor tas et lite forbehold om at noe kan bli endret.

I den nye revisjonen av veilederen blir Forsuringsindeks 1 og 2 brukt som den opprinnelig var beskrevet (Fjellheim og Raddum, 1990; Raddum, 1999). Dette ble også gjort i de foregående rapportene fra Hardangerelvene, så det er ingen forskjell på utregningen av disse indeksene i 2009-2010 (Skoglund m. fl. 2012), og i denne innsamlingen fra 2016.

RAMI er konstruert slik at det kan beregnes referanseverdier for svært kalkfattige og kalkfattige vassdrag. Dermed kan EQR (Ecological quality ratio, Økologisk kvalitetskvotient) beregnes. Dette kan ikke gjøres for Forsuringsindeks 1 og 2. EQR beregnes som forholdet mellom observert indeksverdi og referanseverdi. Dette forholdet kan ha verdier fra 0 til 1 der verdien 1 betyr svært god økologisk tilstand, og 0 er svært dårlig (Direktoratsgruppa, 2013). Referanseverdiene og grenseverdiene for EQR for forsurede elver basert på RAMI er vist i Tabell XI og er tatt fra utkastet til ny versjon av Veilederen.

Tabell 4. Økologisk kvalitetskvotient (EQR) for klassifisering av elver med hensyn til forsurening basert på bunndyr.

Tilstandsklasse	RAMI	
	Svært kalkfattige, klare	Kalkfattige, klare
referanseverdi	1,0	1,0
svært god	>0,85	>0,86
god	>0,81 - 0,85	>0,82 - 0,86
moderat	>0,75 - 0,81	>0,77 - 0,82
dårlig	>0,71 - 0,75	>0,73 - 0,77
svært dårlig	≤0,71	≤0,73

Den totale prøven fra hver lokalitet ble brukt i utregningen av ASPT indeksen ('Average Score Per Taxon') (Armitage et al. 1983). Dette er en indeks som hovedsakelig gir størrelsen på den organiske belastningen på en lokalitet. Den baserer seg på 'scores' eller poeng, der enkelte familier av bunndyr får poeng avhengig av hvor tolerante artene i familien er for organisk anriking / forurensing. De mest tolerante får lav verdi, mens de minst tolerante får høy verdi. Summen av disse poengene for en bunnprøve utgjør BMWP indeksen ('Biological Monitoring Working Party System'). ASPT indeksen er en justering, der BMWP indeksen er delt på antall poenggivende arter/grupper i prøven. Denne indeksen er mer uavhengig av størrelsen på prøven enn BMWP indeksen, og blir derfor foretrukket. Indeksen er beskrevet i veilederen til vanndirektivet (Direktoratsgruppa, 2013). Referanseverdien for ASPT er satt til 6,9 for alle vanntyper, og grenseverdiene for EQR er vist i Tabell 5.

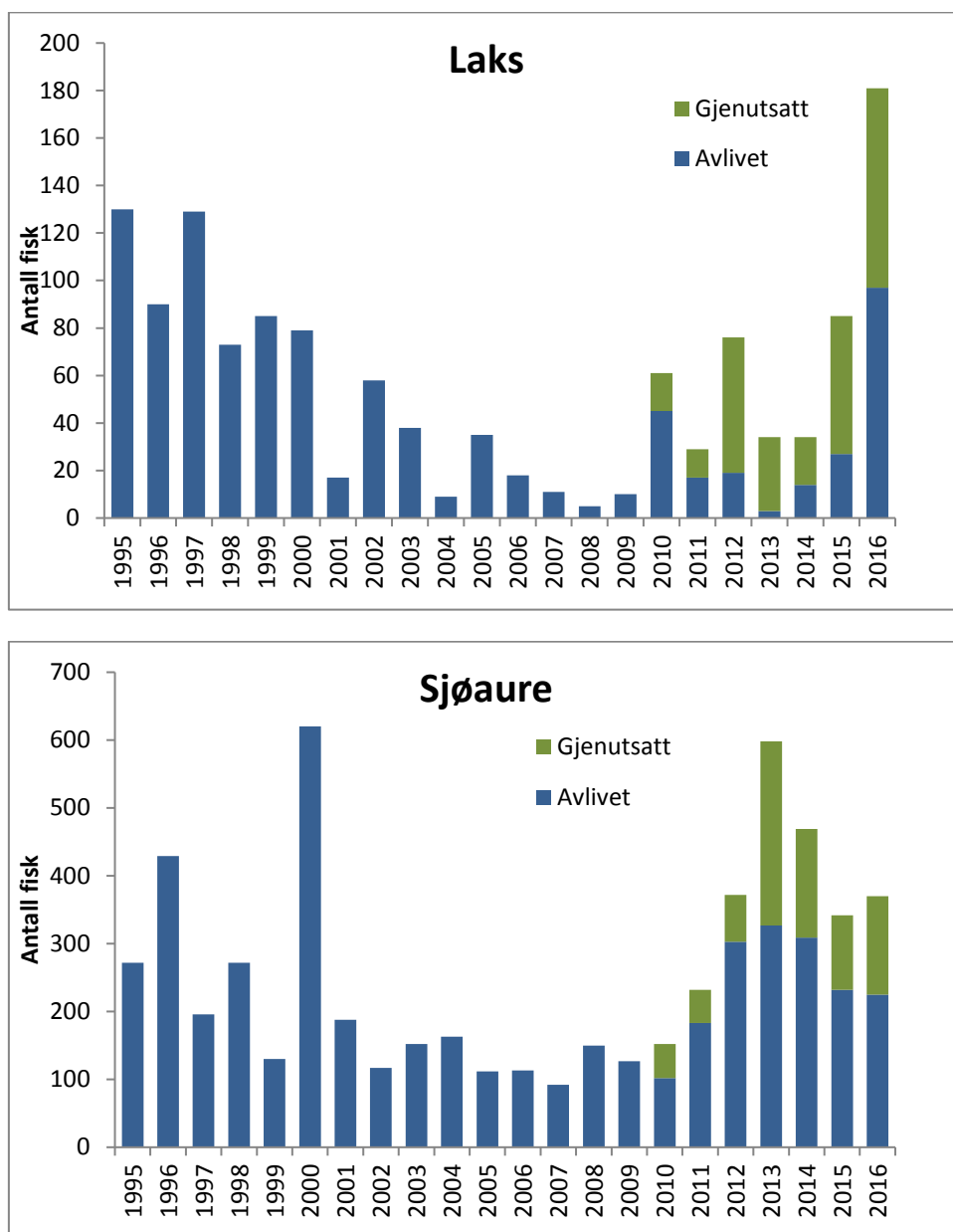
Tabell 5. Økologisk kvalitetskvotient (EQR) for klassifisering av elver med hensyn til eutrofiering basert på virvelløse dyr.

Vanntype	referanseverdi	svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
	EQR	EQR	EQR	EQR	EQR	EQR
Alle	1,0	>0,99	0,99-0,87	0,87-0,75	0,75-0,64	<0,64

Resultater

Fangst av laks og sjøaure

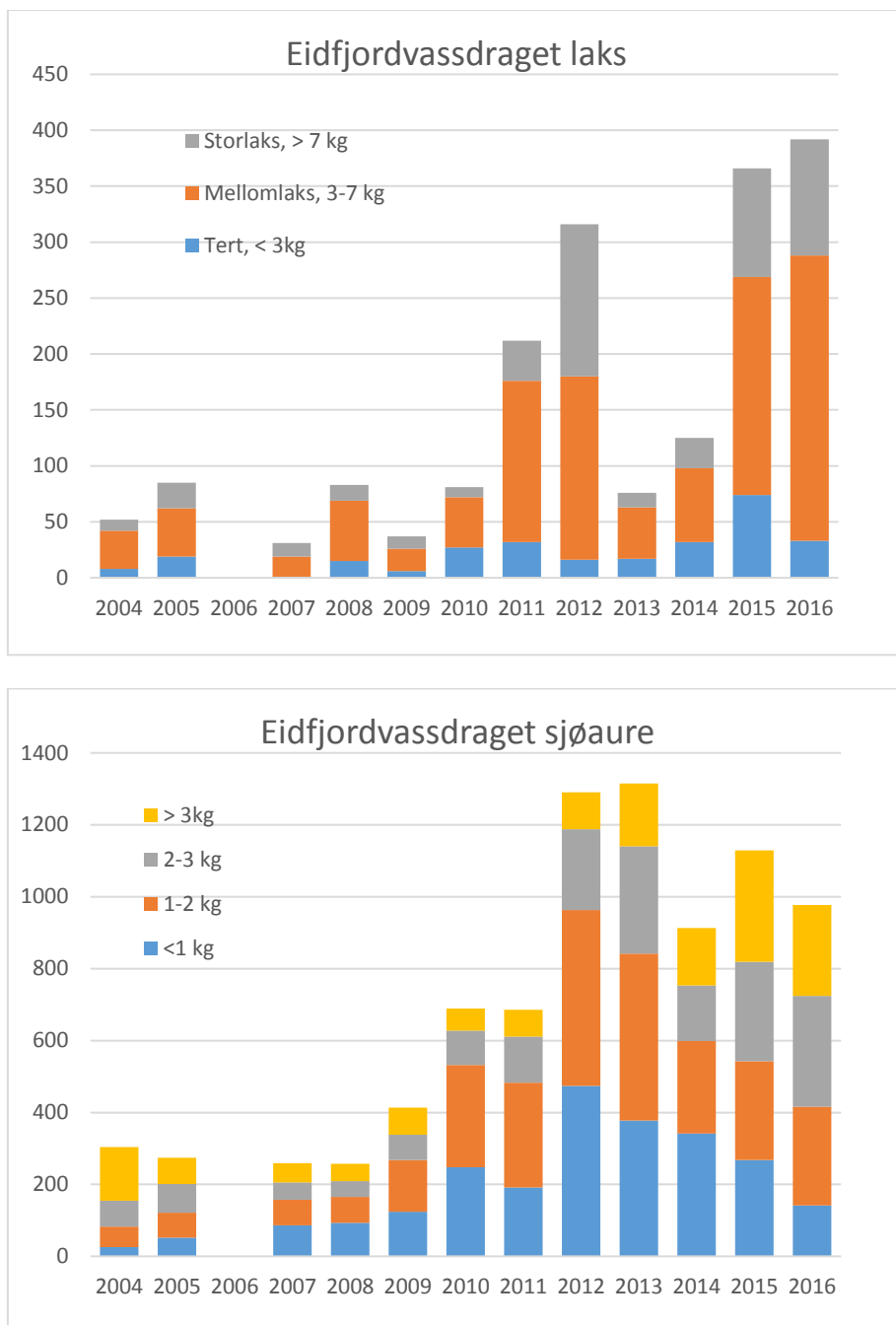
Samlet fangststatistikk for Eidfjordvassdraget er vist i Figur 4. Laks har vært fredet i vassdraget siden 2000, men det har vært åpnet for å ta ut rømt oppdrettslaks i forbindelse med fiske etter sjøaure. Sommeren 2016 ble det fanget forholdsvis mye nyrømt oppdrettslaks som sannsynligvis stammet fra 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 de siste fem årene.



Figur 4. Fangststatistikk for laks (øverst) og sjøaure (nederst) i Eidfjordvassdraget i perioden 1995-2016 (Data fra lakseregistertet og Fylkesmannen i Hordaland). Laksen har vært fredet fra 2000 og utover, men det har vært lov å avlive oppdrettslaks. Gjenutsatt fisk har blitt rapportert siden 2010.

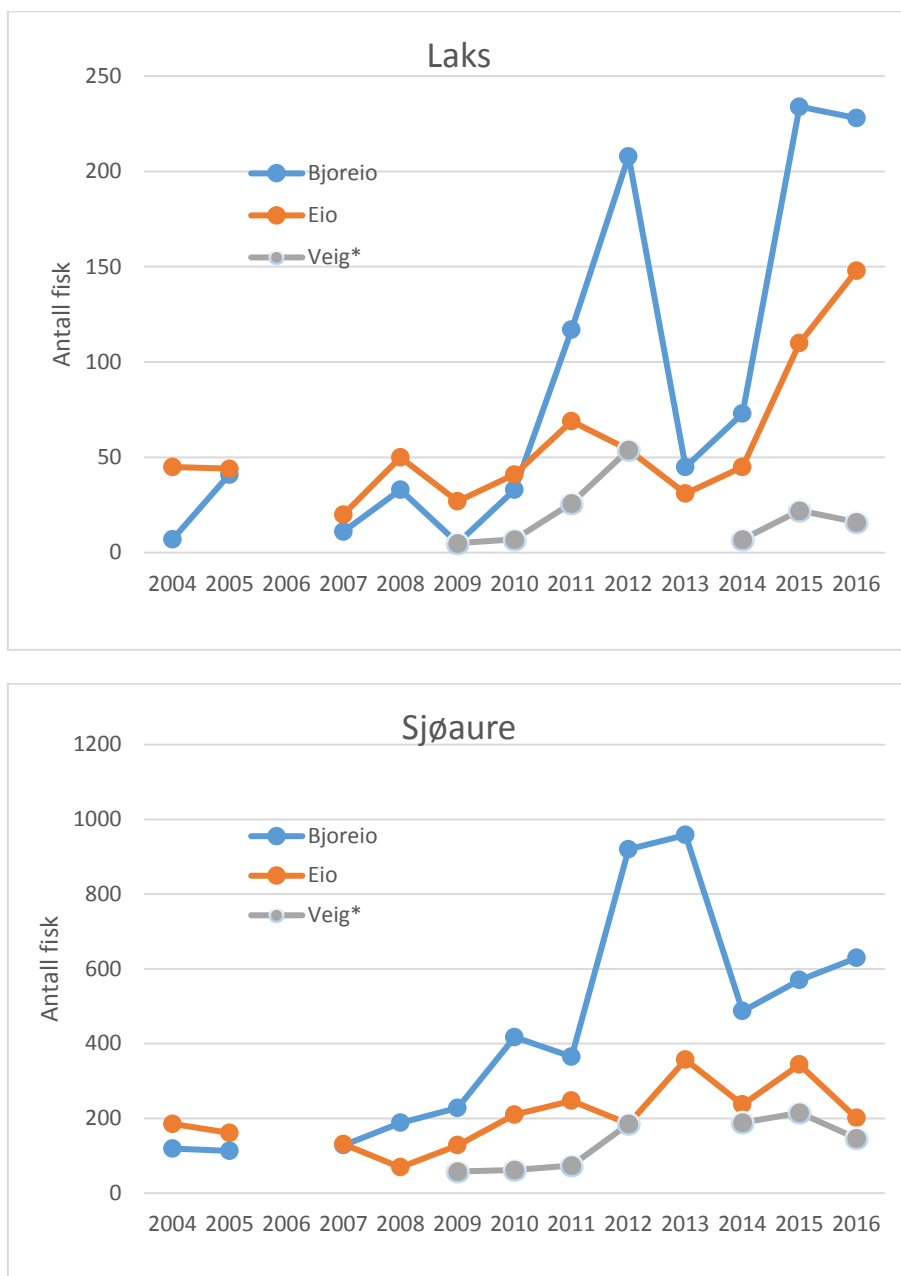
Gytefisktelling

En oversikt over resultatene fra gytefisktellingene i Eidfjordvassdraget i perioden 2004-2016 er vist i Figur 5. Fra 2011 har det vært en markert økning i gytebestanden av laks i vassdraget, og gytebestanden i 2016 var den høyeste som er registrert i hele perioden. Gytebestanden av sjøaure har også økt markant i perioden etter 2010 sammenliknet med årene i forkant. Laksebestanden er i stor grad dominert av mellomlaks (dvs. fisk med vekt 3-7 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 2004-2016. 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 6, 7 og 8. 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 gytetelling 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.

Tabell 6. Oversikt over antall sjøaure, villaks og rømt oppdrettslaks (N), beregnet eggtetthet (egg per m²) og andel oppdrettslaks ved drivtelling i Bjoreio i perioden 2004-2016. *I 2006 var det ikke mulig å gjennomføre tellinger i løpet av gytetiden på høsten og er derfor utelatt.

Bjoreio År	Sjøaure		Villaks		Oppdrettslaks	
	N	Egg per m ²	N	Egg per m ²	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	10	23.3
2009	228	2.9	5	0.1	1	16.7
2010	417	4.9	33	1.0	10	23.3
2011	365	4.9	117	4.3	5	4.1
2012	920	10.5	208	8.6	7	3.3
2013	958	12.8	45	1.6	2	4.3
2014	487	5.9	73	2.2	4	5.2
2015	570	9.5	234	8.5	6	2.5
2016	621	10.6	228	9.0	4	1.7

Tabell 7. Oversikt over antall sjøaure, villaks og rømt oppdrettslaks (N), beregnet eggtetthet (egg per m²) og andel oppdrettslaks ved drivtelling i Eio i perioden 2004-2016. *I 2006 var det ikke mulig å gjennomføre tellinger i løpet av gytetiden på høsten.

Eio År	Sjøaure		Villaks		Oppdrettslaks	
	N	Egg per m ²	N	Egg per m ²	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	14	21.9
2009	128	2.1	27	1.1	1	3.6
2010	210	2.6	41	1.3	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	2	1.8
2016	201	3.7	148	6.3	4	2.6

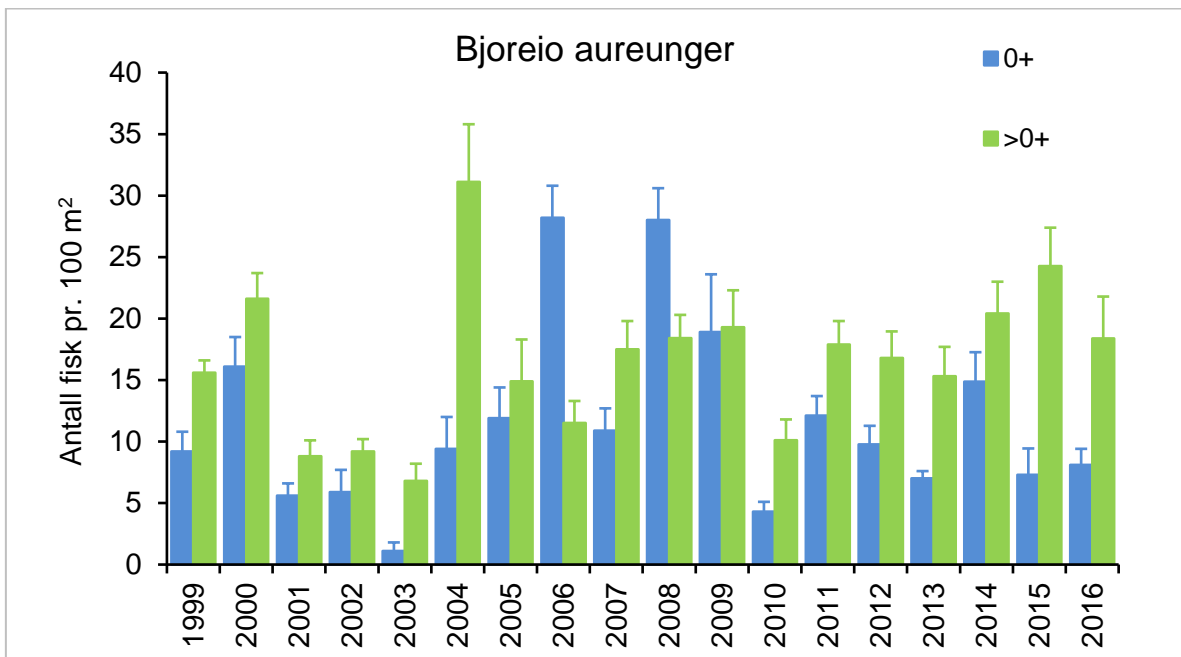
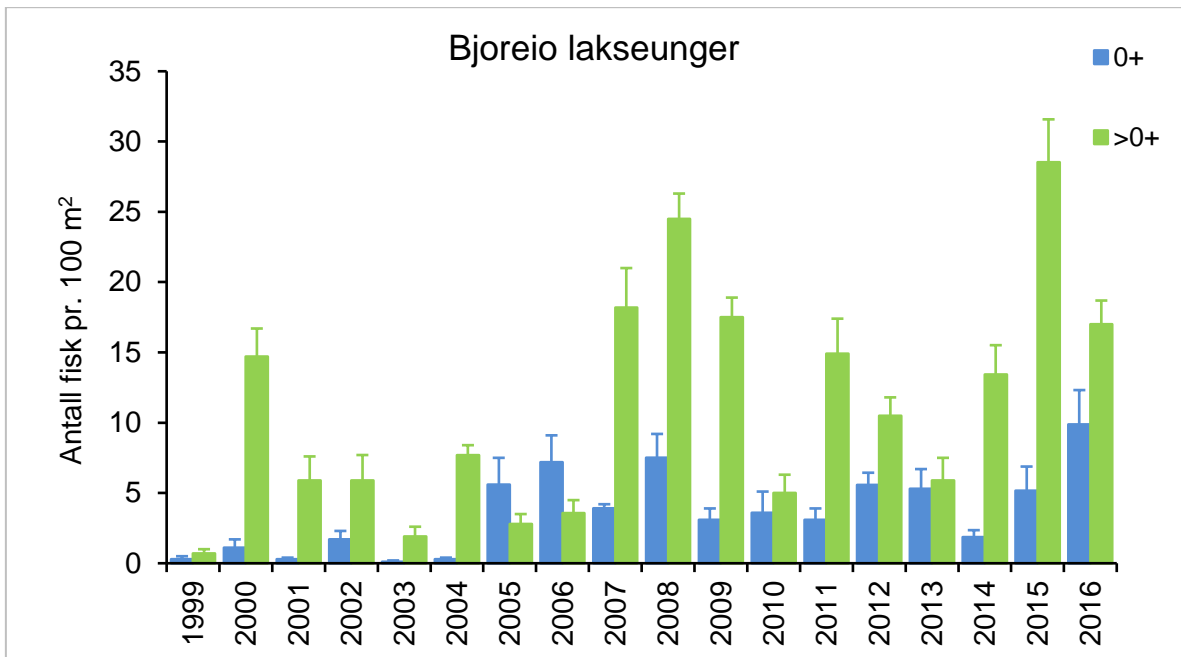
Tabell 8. Oversikt over antall sjøaure, villaks og rømt oppdrettslaks (N), beregnet eggtetthet (egg per m²) og andel oppdrettslaks ved drivtelling i Veig. *I årene 2008-2011 ble kun en begrenset elvestrekning undersøkt og det er derfor ikke grunnlag for å beregne eggtetthet. ** I 2013 ble det ikke gjennomført telling pga. høy vannføring.

Veig År	Aure		Villaks		Oppdrettslaks	
	N	Egg per m ²	N	Egg per m ²	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	0	0

Ungfiskundersøkelser

Bjoreio

Tetthetene av lakse- og aureunger i Bjoreio i perioden 1999-2016 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, og i 2015 og 2016 var tettheten blant de høyeste i serien. 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 bunnssubstratet i vassdraget for en stor del består av blokk og stein, som gir skjulesteder. En oversikt over gjennomsnittlig størrelse på de ulike årsklassene av laks og aureunger er gitt i Tabell 9 og Tabell 10.



Figur 7. Gjennomsnittlige tettheter med 95 % konfidensintervall av ensomirge (0+) og eldre (>0+) lakseunger (øverst) og aureunger (nederst) på de syv undersøkte stasjonene i Bjoreio i perioden 1999-2016. Data for perioden 1999-2003 etter Jensen m. fl. (2004).

Tabell 9. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av naturlig rekrutterte lakseunger i Bjoreio i årene 2004-2016. N er antallet undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og på aldersanalyse av otolitter.

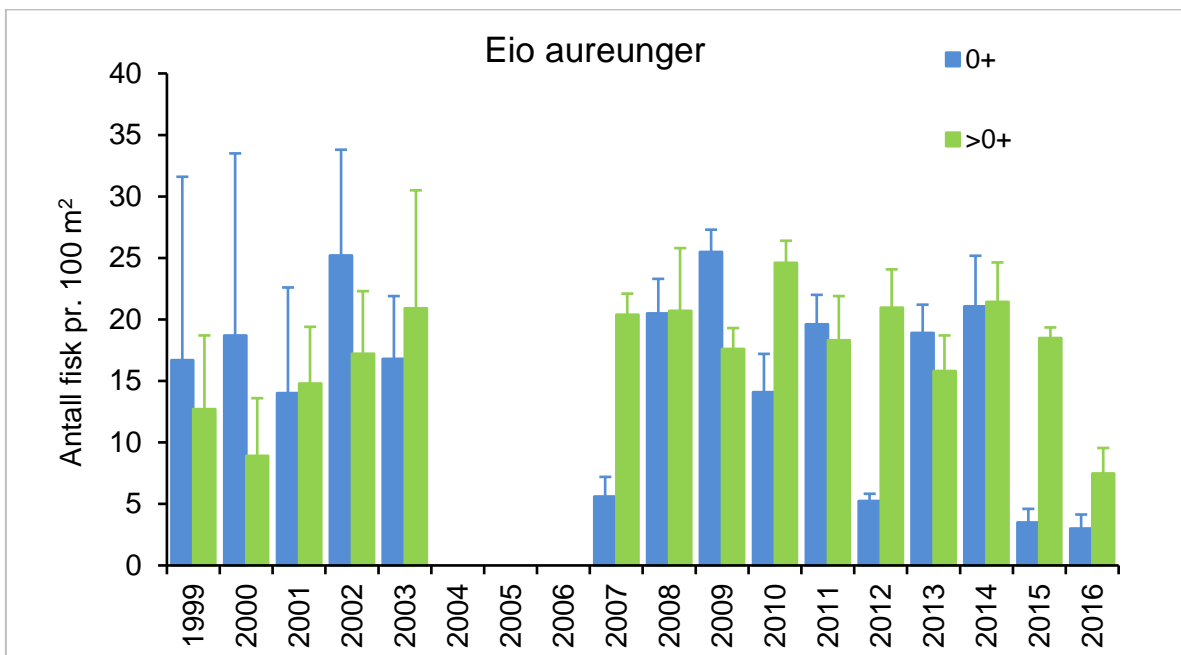
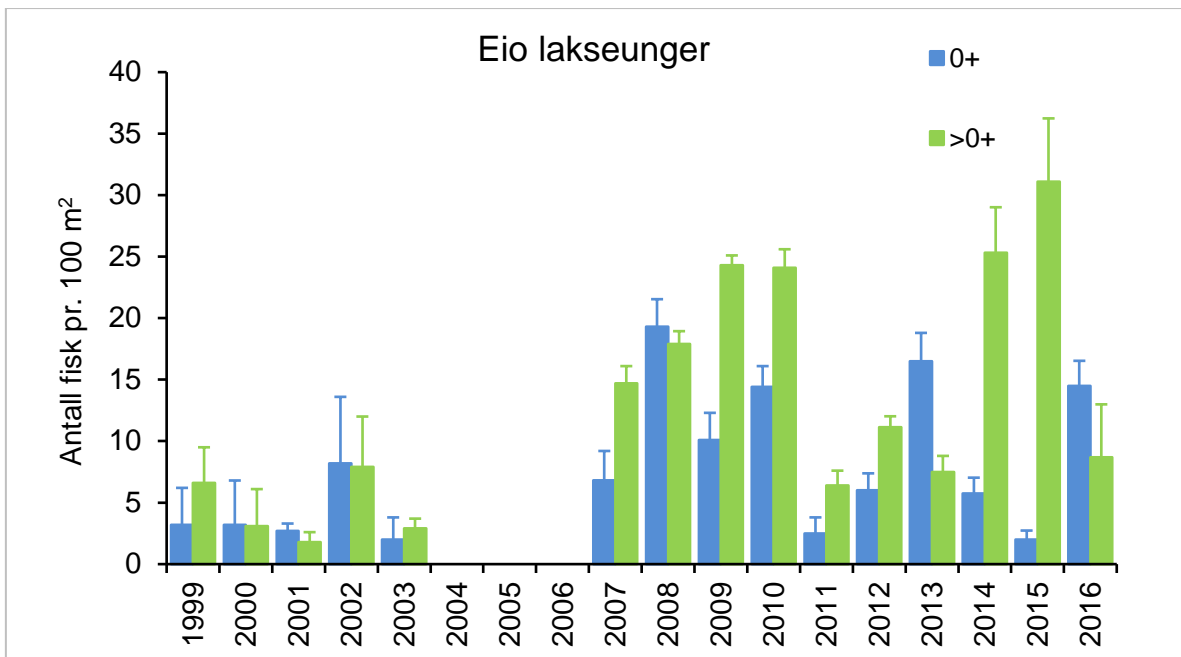
År	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)		Femsomrig (4+)	
	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N
2004	4,2 \pm 0,2	2	10,2 \pm 1,2	7	13,1 \pm 0,4	31	15,1 \pm 1,3	3	19,8 \pm 1,2	2
2005	4,3 \pm 0,1	33	7,4 \pm 0,8	9	12,8 \pm --	1	14,5 \pm 1,2	4	20,6 \pm 0,7	3
2006	4,9 \pm 0,2	43	8,9 \pm 0,3	23		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		
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		
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		
2015	3,6 \pm 0,3	18	6,8 \pm 0,6	13	9,9 \pm 0,6	25	14,2	1		
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		

Tabell 10. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av aureunger i Bjoreio i årene 2004-2016. N er antallet aure 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				
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		

Eio

Tetthetene av lakse- og aureunger i Eio i perioden 1999-2016 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 ligget forholdsvis stabilt mellom 10-20 individ per 100 m² gjennom perioden. 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 11 og Tabell 12.



Figur 8. Gjennomsnittlige tettheter (med 95 % konfidensintervall) av ensamirge (0+) og eldre (>0+) lakseunger (øverst) og aureunger (nederst) på de fire undersøkte stasjonene i Eio i perioden 1999-2016. Data for perioden 1999-2003 etter Jensen m. fl. (2004), mens det i perioden 2004-2006 ikke er utført ungfiskundersøkelser.

Tabell 11. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av naturlig rekrutterte lakseunger i Eio i årene 2007-2016. N er antallet undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

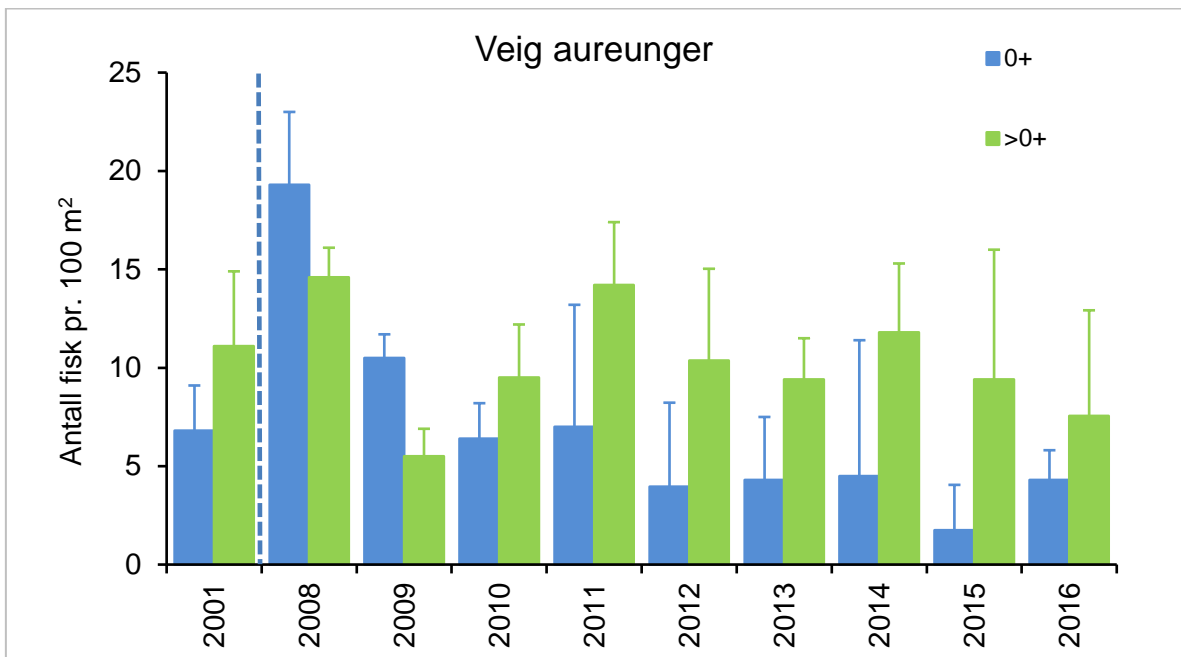
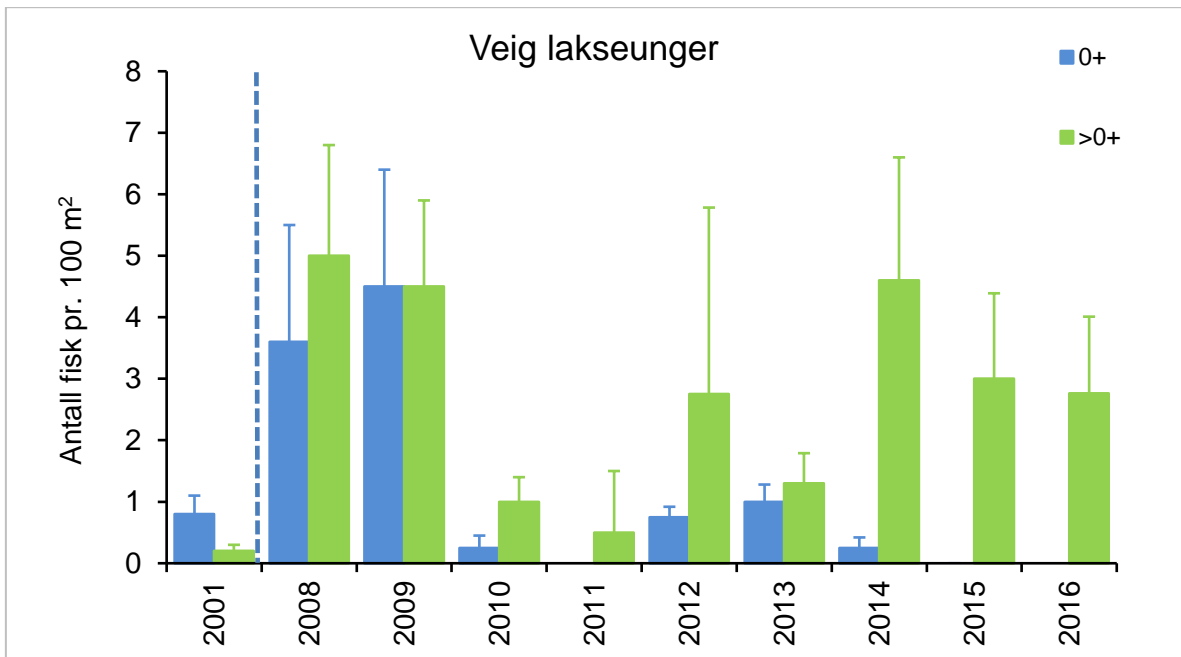
År	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N
2007	4,3 \pm 0,2	28	8,0 \pm 0,3	40	11,4 \pm 0,5	16	-	0
2008	4,6 \pm 0,1	76	7,7 \pm 0,2	47	10,9 \pm 0,4	20	-	0
2009	4,5 \pm 0,1	39	8,5 \pm 0,2	65	11,1 \pm 0,4	26	12,9 \pm --	1
2010	4,3 \pm 0,2	23	8,4 \pm 0,3	32	12,8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

Tabell 12. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av aureunger i Eio i årene 2007-2016. 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

Veig

Tetthetene av lakse- og aureunger i Veig i perioden 2008-2016 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 ensamirge (0+) og eldre (>0+) lakseunger (øverst) og aureunger (nederst) på de fire undersøkte stasjonene i Veig i perioden 2008-2016, samt i 2001. Data for 2001 er etter Berger m. fl. (2002).

Tabell 13. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av lakseunger i Veig årene 2008-2016. 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

Tabell 14. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av aureunger i Veig årene 2008-2016. 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

Kultiveringsstrategier

Som en del av konsesjonsbestemmelsene, ble regulanten i 1975 pålagt årlige utsettinger 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 et al. (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 15). 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 den lakseførende strekningen 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 sannsynligvis har hatt dårlig overlevelse (Skoglund m.fl. 2012, 2015). Det har også blitt registrert få fettfinneklippede laks under gytefisktellningene og ved stamfiske i undersøkelsesperioden. Dette tilsier at utsatt smolt i vassdraget har hatt lav overlevelse. I 2015 og

2016 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).

Tabell 15. Oversikt over utsetting av laks i Bjoreio og Eio i perioden 1990-2016. 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 settefisken satt ut som 1-åringer, mens settefisken satt ut i perioden 2003-2011 er satt ut som ensomrige (0+). *Smolt satt ut i 2015 og 2016 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, 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*

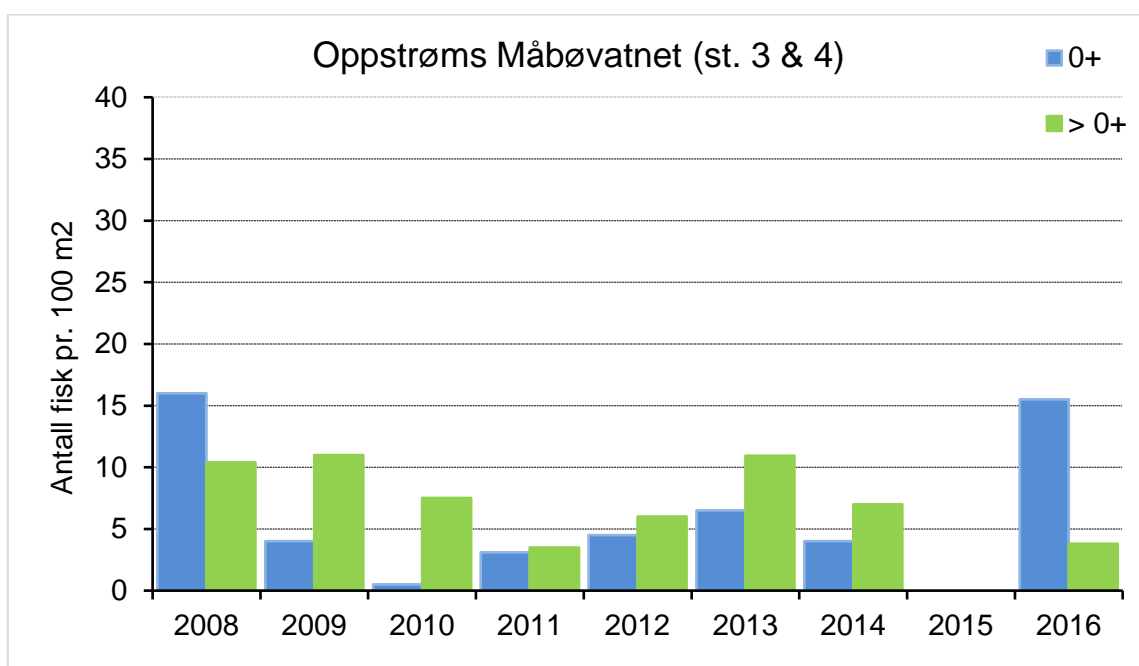
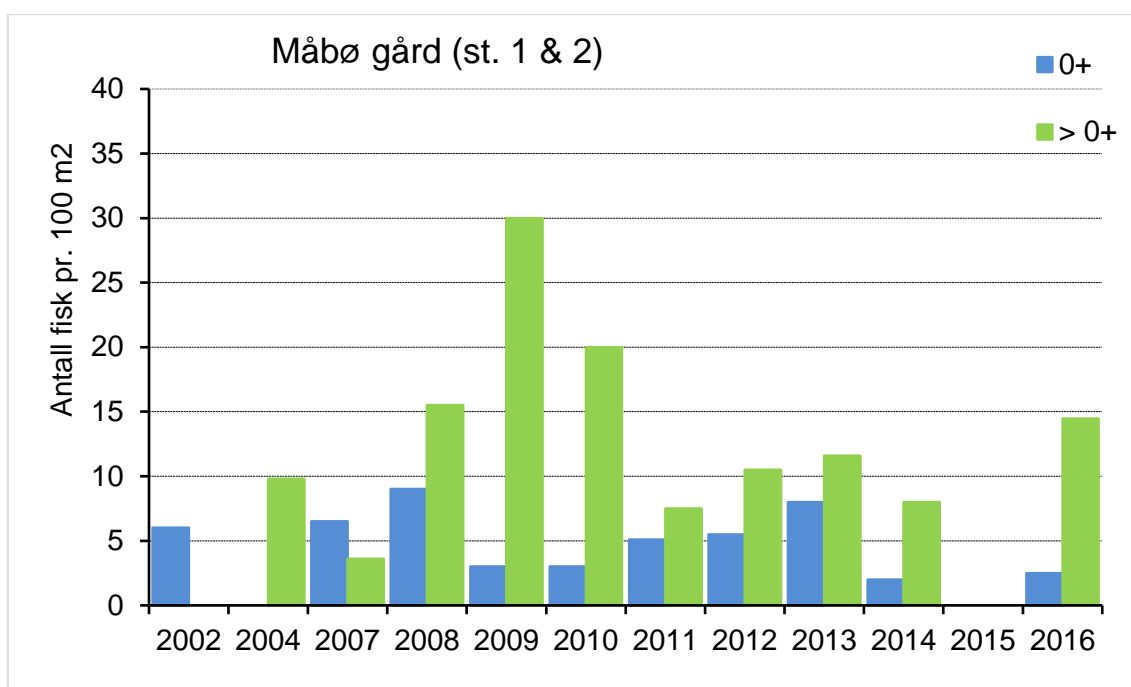
Rognplanting ovenfor Tveitofossen

I Tabell 16 er det gitt en oversikt over rognplanting utført i Bjoreio i perioden 2002 og frem til og med 2014. Rognmengden har variert noe fra år til år, avhengig av produksjonen i genbank og bidraget fra stamfiske. 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 forholdvis 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.

Tabell 16. Oversikt over tidspunkt for utplanting, antall rogn lagt ut og eggoverlevelse for utplantet rogn i Bjoreio i perioden 2002- 2016. 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 %

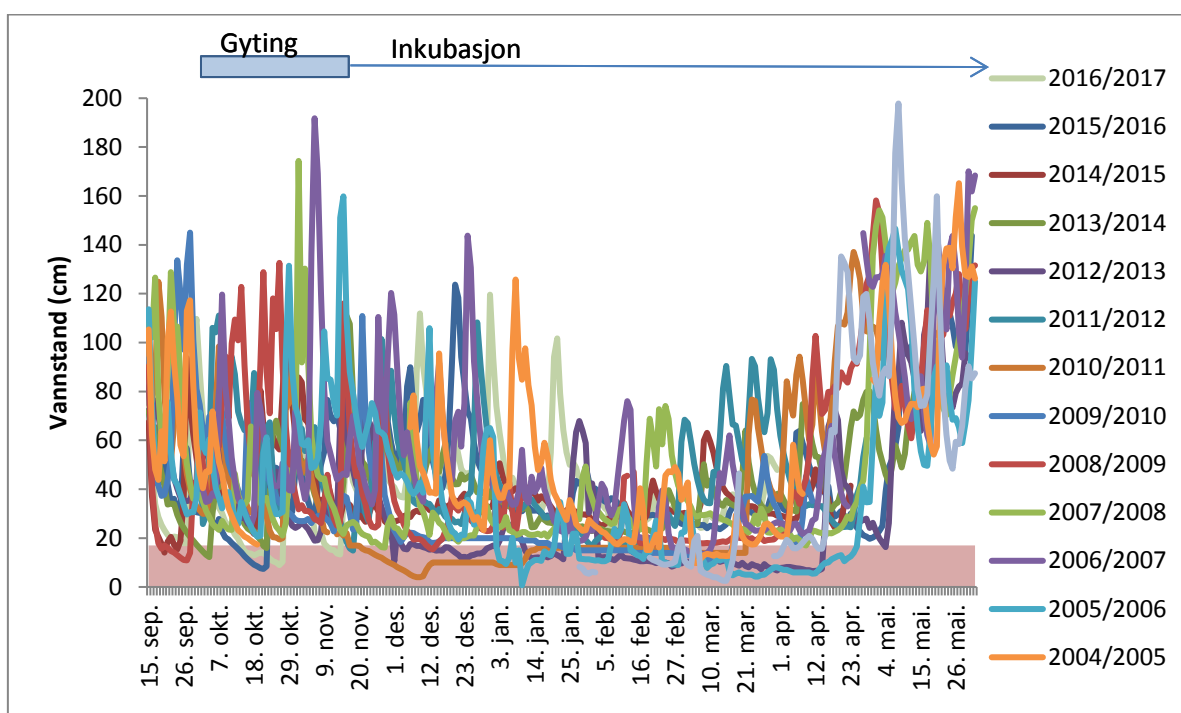


Figur 10. Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av laks fanget på to stasjoner ved Måbø gård (øverst) og på to stasjoner ovenfor Måbøvatnet (nederst). Stasjonene ligger oppstrøms lakseførende strekning i Bjoreio, hvor det har blitt plantet ut lakserogn i perioden 2002-2016. Det er skilt mellom årsunger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

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 11. Dataene viser at vannstanden har variert mye gjennom perioden, men 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. Ofte vil vannstanden være 80-100 cm høyere under gyteperioden for laks og sjøaure om høsten enn den er på det laveste gjennom vinteren. På figuren er også nivået for vannstand inntegnet, hvor om lag 10 % av gytegrøpene forventes å bli tørrlagt. Vannføringsdataene viser at det regelmessig har forekommet perioder med vesentlig lavere vannstander enn dette i løpet av inkubasjonstiden for egg og plommeseekkyngel. I flere av periodene når vannføringene har vært på det laveste, særlig tidlig i perioden, har loggerne dessuten vært ute av drift eller påvirket av isoppstuing. I tillegg har det forekommet kortere perioder med lav vannføring som følge av drift i Tveitofoss kraftverk (se nedenfor). Reelt har det dermed forekommet flere perioder med lavere vannstand enn det som er vist i Figur 11.



Figur 11. 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 m³/s (dvs stillestående vann på lokaliteten). Den røde sonen nederst i figuren indikerer nivået for lave vannføringer hvor gytegrøpene vanligvis blir utsatt for tørrlegging, mens tidspunktet for gyting og inkubasjon er indikert øverst på figuren.

Vintervannføring og vannslipp fra Sysen

For å motvirke den uheldige effekten av lav vintervannføring har Statkraft sluppet vann fra Sysenmagasinet gjennom deler av vinterhalvåret. I de første årene ble dette gjennomført som et frivillig tiltak med slipp av ca. 0,3 m³/s i tørre vinterperioder. Fra høsten 2007 er vannslippet innført gjennom midlertidige endringer i manøvreringsregimet, der minstevannføringen på sommeren har blitt nedjustert mot at tilsvarende mengde vann slippes om vinteren. En oversikt over krav og gjennomførte vannslipp er gitt i Tabell 17.

Tabell 17. Perioder med slipp av vann fra Sysendammen om vinteren i perioden 2004-2017. 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 oppgitt fra Statkraft.

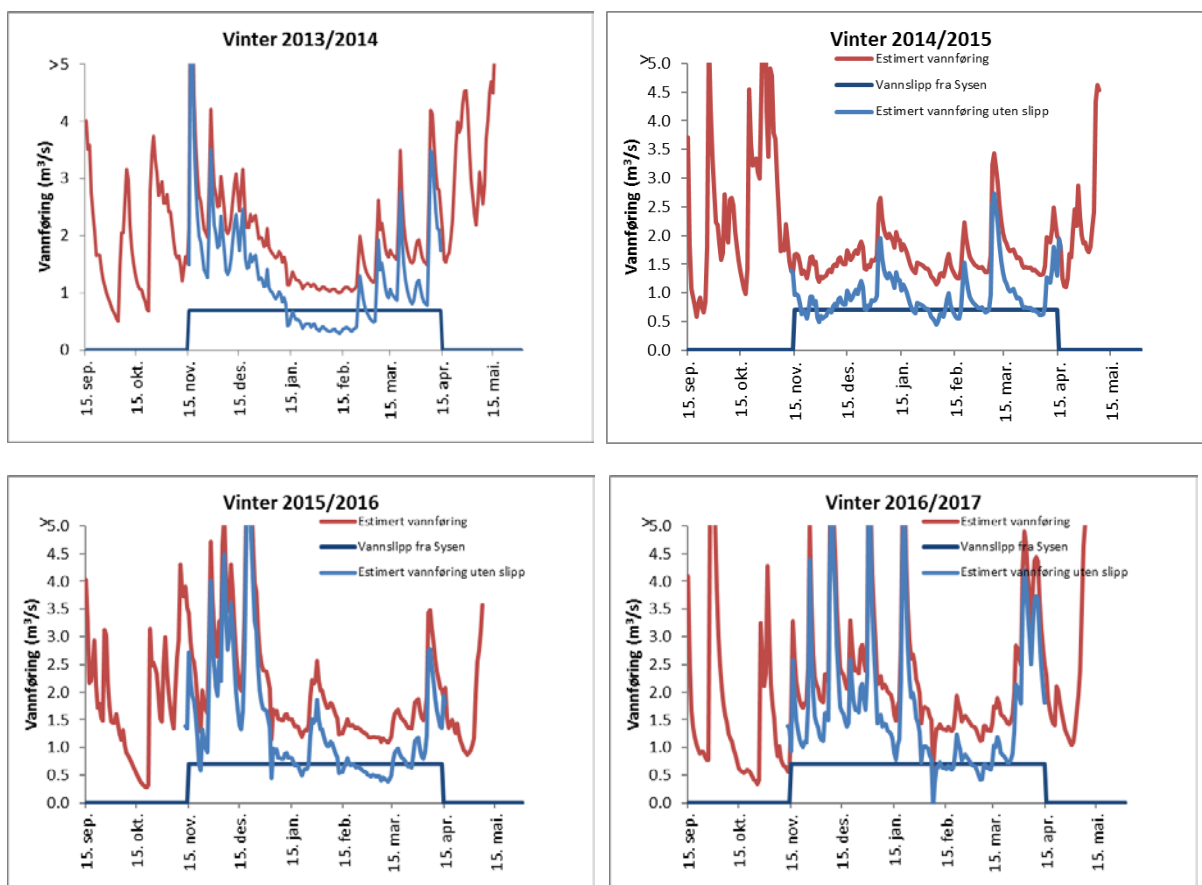
År	Krav til slipp av vann fra Sysendammen	Dato for vannslipp	Vannføring sluppet fra Sysen (m ³ /s)
2003/2004	-	Ukjent	Ukjent
2004/2005	-	03.03.05-15.03.05	0,25
		15.03.05-ca 01.04.05	0,35
2005/2006	-	13.01.06-19.04.06	0,3
2006/2007	-	12.02.07-12.03.07	0,3
2007/2008	0,5 m ³ /s 15.12-31.03	10.12.07-21.04.08	0,5
2008/2009	0,5 m ³ /s 15.12-31.03	10.12.08-06.04.09	0,5
2009/2010	0,5 m ³ /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 ³ /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 ³ /s 01.12-13.04	01.12.11-13.04.12	0,4
2012/2013	0,4 m ³ /s 01.12-13.04	29.11.12-16.04.13	0,44
2013/2014	0,7 m ³ /s 15.11-14.04**	15.11.13-14.04.14	Min. 0,7
2014/2015	0,7 m ³ /s 15.11-14.04	15.11.14-14.04.15	Min. 0,7
2015/2016	0,7 m ³ /s 15.11-14.04	15.11.15-14.04.16	Min. 0,7
2016/2017	0,7 m ³ /s 15.11-14.04	15.11.17-14.04.17	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 estimater av vannføring i fravær av vannslipp er vist i Figur 12. I alle årene er vannføringen høyere enn ca 1-1,5 m³/s gjennom store deler av vinterperioden, men i alle årene forekommer vannføringer lavere enn 0,5 m³/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 inntreffer. 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.

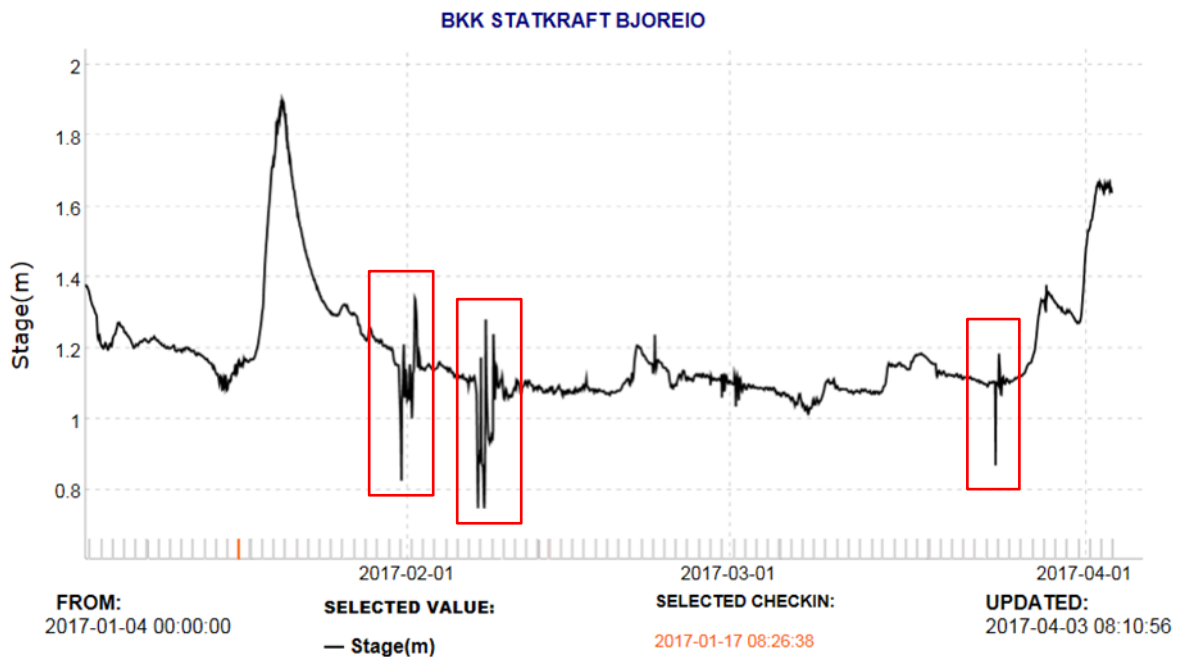
Vannføringsestimaterne er basert på Statkraft sin vannstandslogger ved Blåsteinen, samt antatt sammenheng mellom vannstand og vannføring ved tidligere vannføringsmåler ved Skarsenden. Det er usikkert hvor godt denne vannføringskurven beskriver den reelle vannstanden ved blåsteinen, og vannføringsestimaterne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



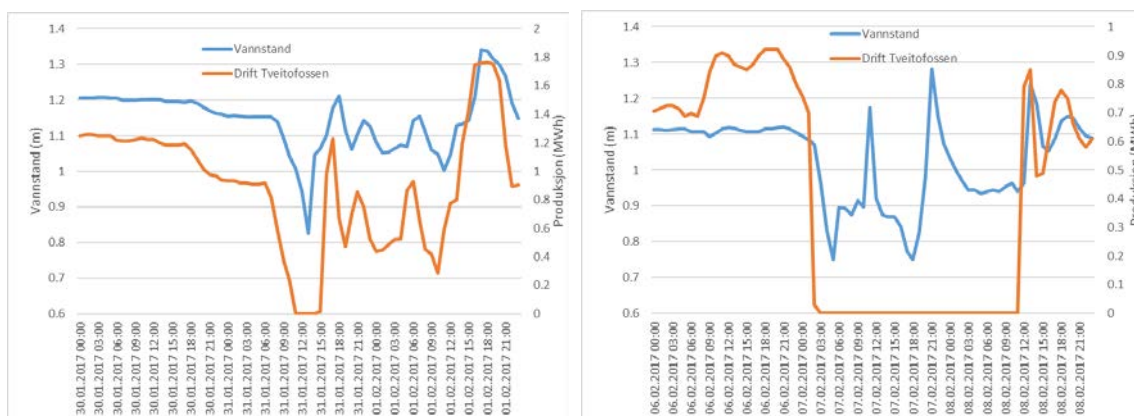
Figur 12. Estimert vannføring i Bjoreio på døgnmiddelnivå i vintersesongene i perioden 2013-2017, som omfattes av det gjeldende midlertidige manøvreringsreglement, samt vannslipp fra Sysen og estimert vannføring i fravær av vannslipp. Vannføring er beregnet ut i fra vannstandsloggerne på Blåsteinen og 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 13). Alle disse var relatert til endringer i drift i kraftstasjonen, og to av episodene er vist som eksempel i Figur 14.



Figur 13. 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 14. Sammenheng mellom vannstand og drift i Tveitofossen Kraftverk ved driftsstans og oppstart 31.01-1.02.2017 og 6-8.02.2017.

Undersøkelser av gytegroper i årene 2004-2014

I løpet av undersøkelsesperioden 2004-2017 har det årlig blitt gjort registreringer av mellom 55-175 gytegroper i Bjoreio, totalt 1694 gytegroper i hele perioden (Tabell 18). Gytegroperne utgjør kun et utvalg av de eksisterende gytegroperne 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 gytegroperne 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

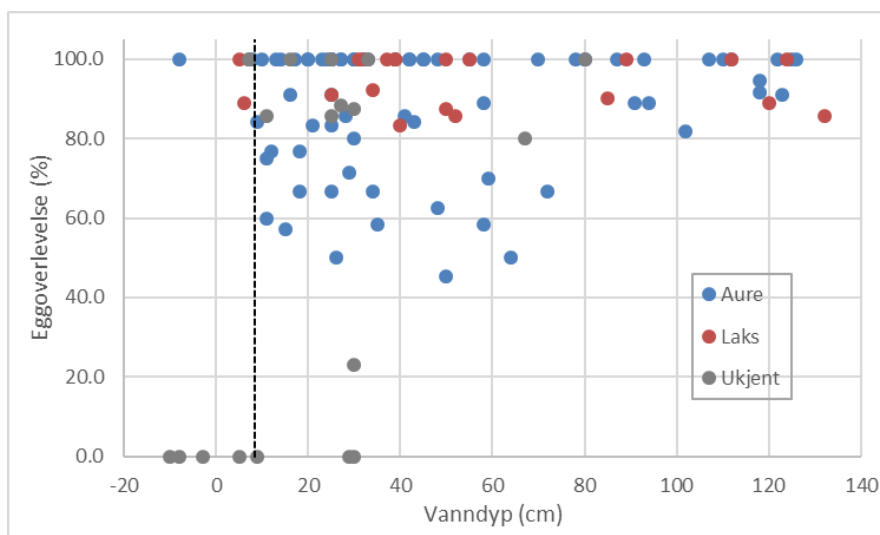
resultatene fra gytefisktellingsene. I flere av årene har det også blitt funnet enkelte gytegrøper der eggene synes å være hybridavkom mellom laks og aure.

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

År	Antall gytegrøper					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 gytegrøper og eggoverlevelse

Undersøkelsene gjennom perioden viser at det er en klar sammenheng mellom lave vintervannføringer, stranding og overlevelse for egg i gytegrøpene. Gytegrøpene er vanligvis undersøkt på ettervinteren når vannstanden fortsatt er lav. Det har vært funnet 100 % eggdødelighet i mange av gytegrøpene som ligger så grunt at de har vært tørrlagt ved lav vannstand i løpet av vinteren (Figur 15). Som følge av dette er eggoverlevelsen totalt sett sterkt avhengig av vanddypet som gytegrøpen ligger på. Eggoverlevelsen øker betydelig for gytegrøper som ligger dypere. Ettersom 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 gytegrøper med levende egg av både laks og aure (Figur 15), noe som viser at gytegrøper av begge artene er utsatt for stranding.



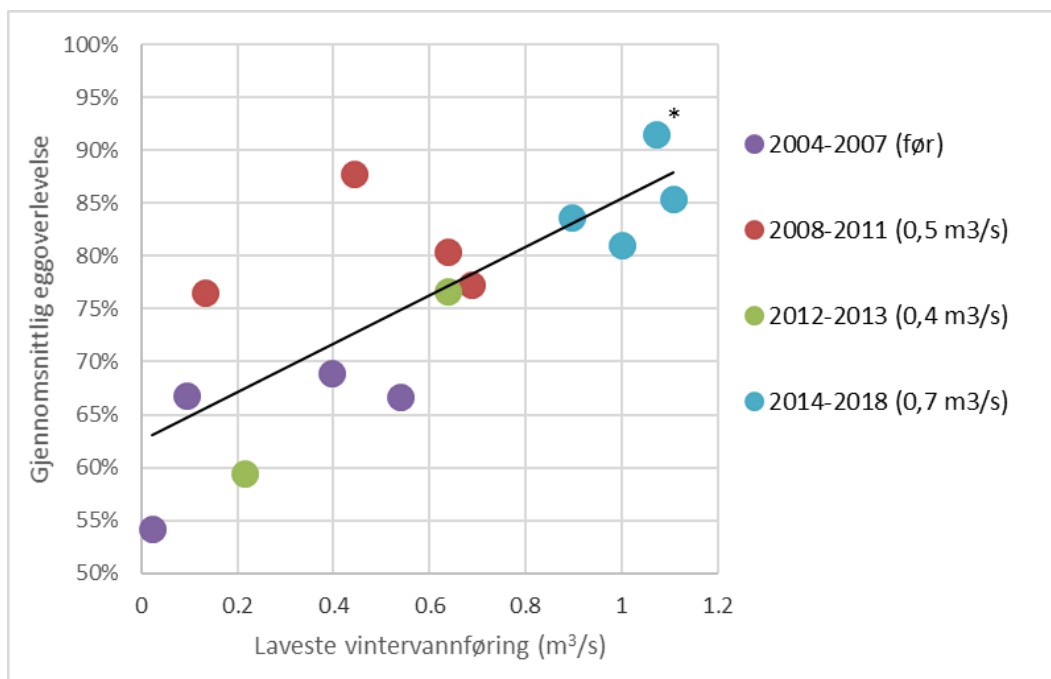
Figur 15. Eggoverlevelse i undersøkte gytegroper i forhold til vanndyp i Bjoreio i 2016. Vannføringen var om lag 1,5 m³/s når undersøkelsene ble utført. Den stiplede linjen angir vannstands nivået når vannstanden var på det laveste i løpet av vinteren. Gytegroper til venstre for den stiplede linjen har høyst sannsynlig vært utsatt for tørrlegging.

I løpet av perioden har den gjennomsnittlige eggoverlevelsen i gytegropene variert fra 54-92 % (Figur 16). En stor del av den totale dødeligheten forekommer i gytegroper som ligger grunt og har vært utsatt for tørrlegging i perioder med lav vannstand i løpet av vinteren. Hvor mange gytegroper 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 gytegropene sannsynligvis gikk tapt som følge av tørrlegging. Den laveste dødeligheten forekom vinteren 2009/2010 og i 2016/2017, da mindre enn 3 % av gytegropene hadde gått tapt som følge av tørrlegging ved undersøkelsestidspunktet. Våren 2017 ble gytegropene 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 gytegroper ble utført. Dette resulterte i at flere gytegroper ble utsatt for tørrlegging. I forbindelse med annet feltarbeid i vassdraget den 4. mai 2017, ble det gjort en undersøkelse av utvalgte gytegroper for å vurdere hvordan denne perioden med lav vannføring hadde påvirket eggoverlevelsen siden forrige undersøkelse. Det ble da funnet døde øyerogn i enkelte grunne gytegroper, noe som viser at denne episoden hadde effekt på eggoverlevelsen. Tørrleggingen syntes imidlertid kun å ha påvirket et fåtall av de grunneste gytegropene 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 gytegropene ble undersøkt den 6. april dette året.



I slutten av april 2017 forekom det en periode med forholdsvis lave vannstander etter at perioden med vinterslipp ble avsluttet, noe som resulterte i at noen gytegroper ble utsatt for tørrlegging. Bildet til venstre viser gyteområdet ved Bruhølen hvor den lyse feltet sentralt i bildet viser tørrlagte gytegroper den 4. mai 2017. Bildet til høyre viser døde øyerogn.

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 16). Som det kommer frem av Figur 16 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.

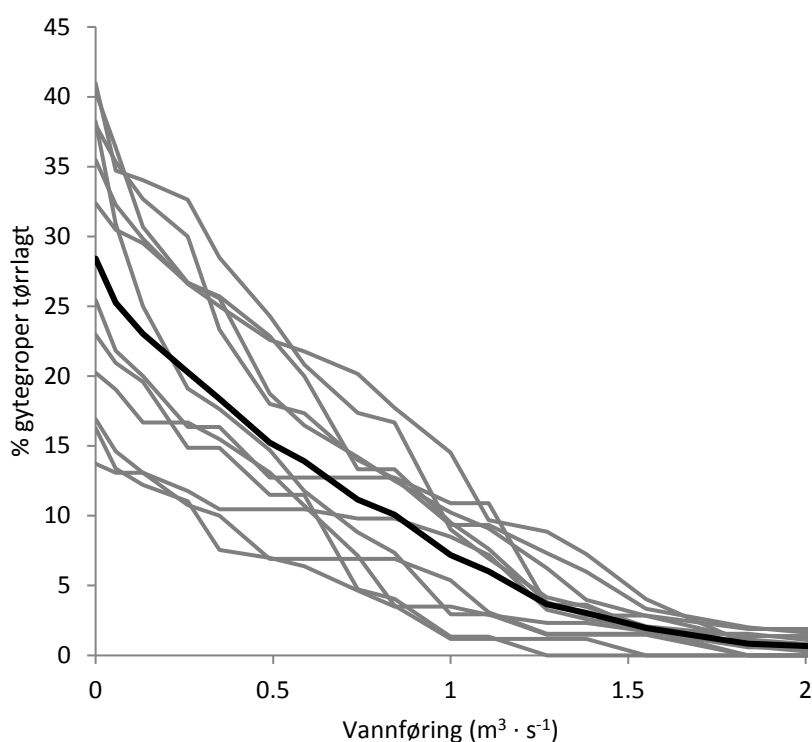


Figur 16. Sammenheng mellom den laveste vannføringen som forekommer i løpet av vinteren frem til prøvetaking og den gjennomsnittlige eggoverlevelsen registrert i gytegropene på våren. De ulike fargene indikerer hvilket manøvreringsreglement som har vært gjeldende i løpet av vintersesongen de ulike årene. *Lavere vannføringsverdier som forekom i under gytetiden 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 sidebekker ved flommer og ras, som så blir liggende i ulike deler av elveleiet, og som endrer seg fra år til år.

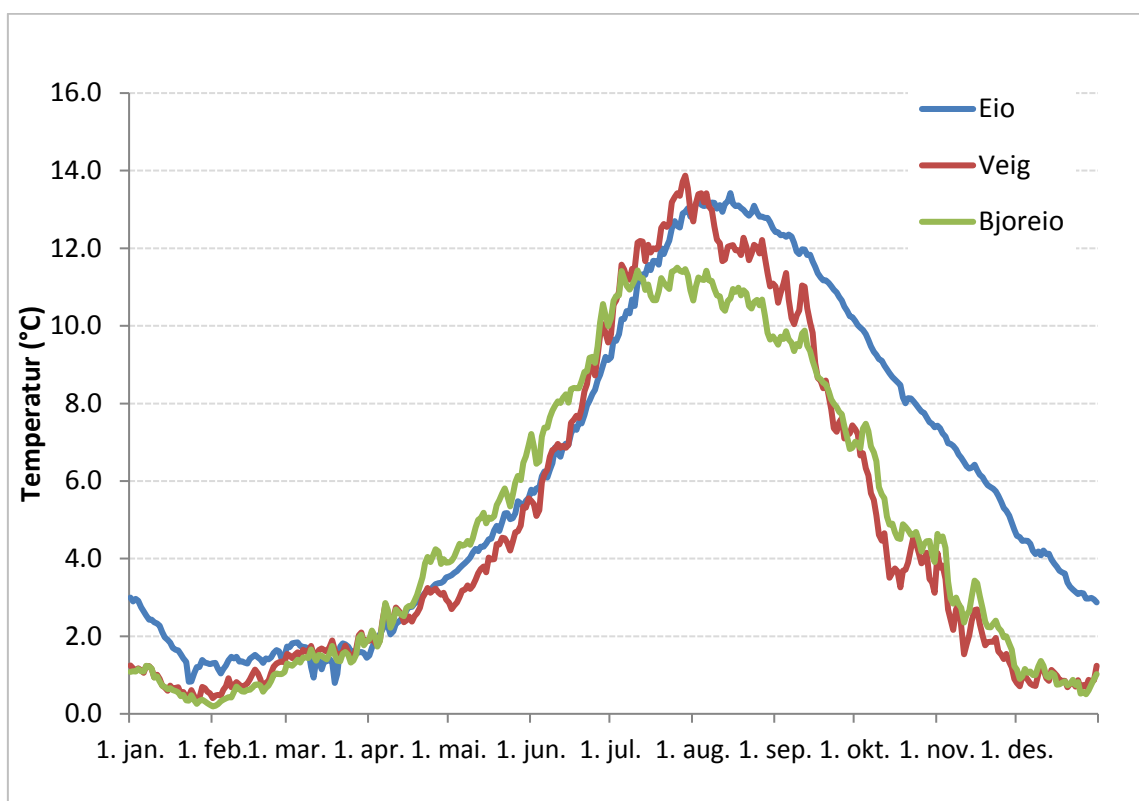
Ut ifra sammenhengen mellom dybdefordelingen av gytegroperne i de ulike årene og forholdet mellom vannstand og vannføring, har vi beregnet hvor mange gytegroper som vil strande på ulike vannføringer gjennom vinteren (Figur 17). Ut fra denne sammenhengen må vannføringen være høyere enn om lag $2 \text{ m}^3/\text{s}$ for å unngå at gytegroper strander. I et gjennomsnittså ville om lag 5 % av gytegroperne strande når vannføringen synker ned mot $1 \text{ m}^3/\text{s}$, mens i underkant av 30 % av gytegroperne vil strande når vannføringen nærmer seg 0.



Figur 17. Forventet andel av gytegroper i Bjoreio som vil strande (dvs. substratet over gytegroperen blir tørrlagt) ved ulike vannføringer, basert på dybdefordeling av de undersøkte gytegroperne 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.

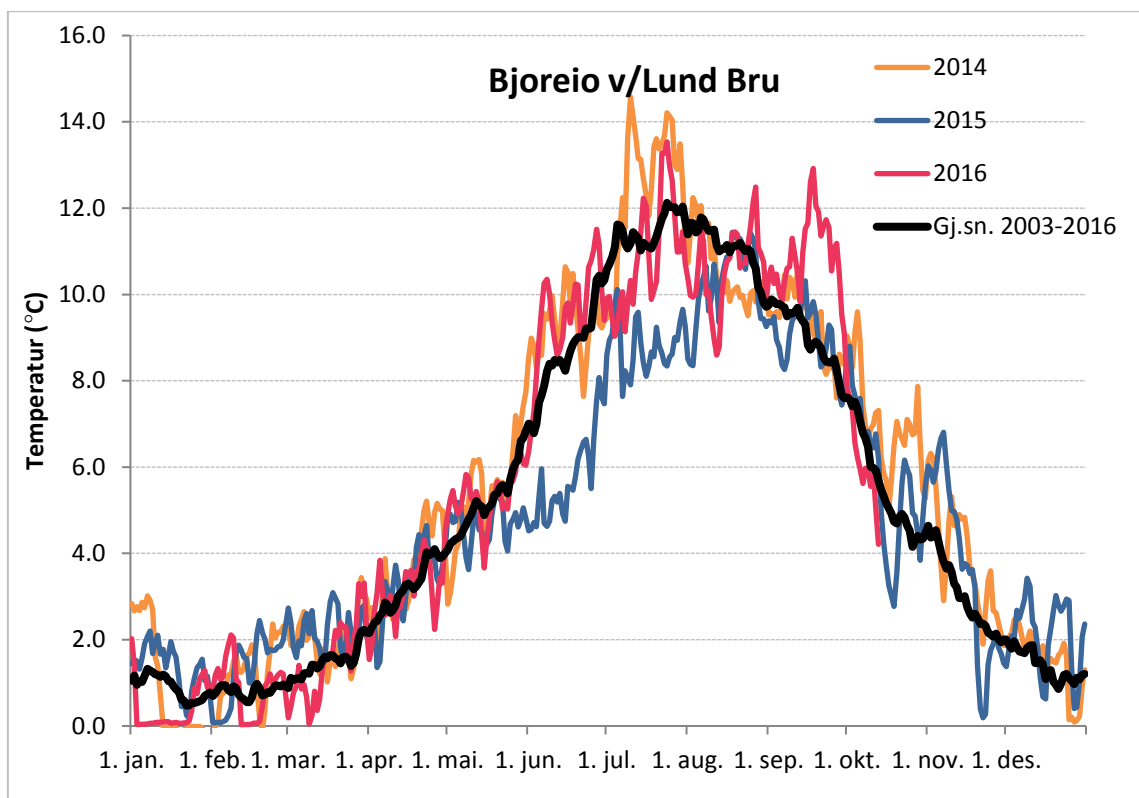
Vanntemperatur i Eidfjordvassdraget

Temperaturforholdene på de lakseførende strekningene av Bjoreio, Eio og Veig er vist i Figur 18 for årene 2009-2015. For denne perioden finnes det temperaturdata fra alle tre vassdragsavsnittene samtidig. I disse årene var temperaturforholdene i Veig og Bjoreio forholdsvis like gjennom sesongen. Bjoreio er om lag 1°C varmere enn Veig på våren i april-juni, men 1-3°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 18. Gjennomsnitt av døgnmiddel vanntemperatur i Veig, Bjoreio og Eio i perioden 2009-2015.

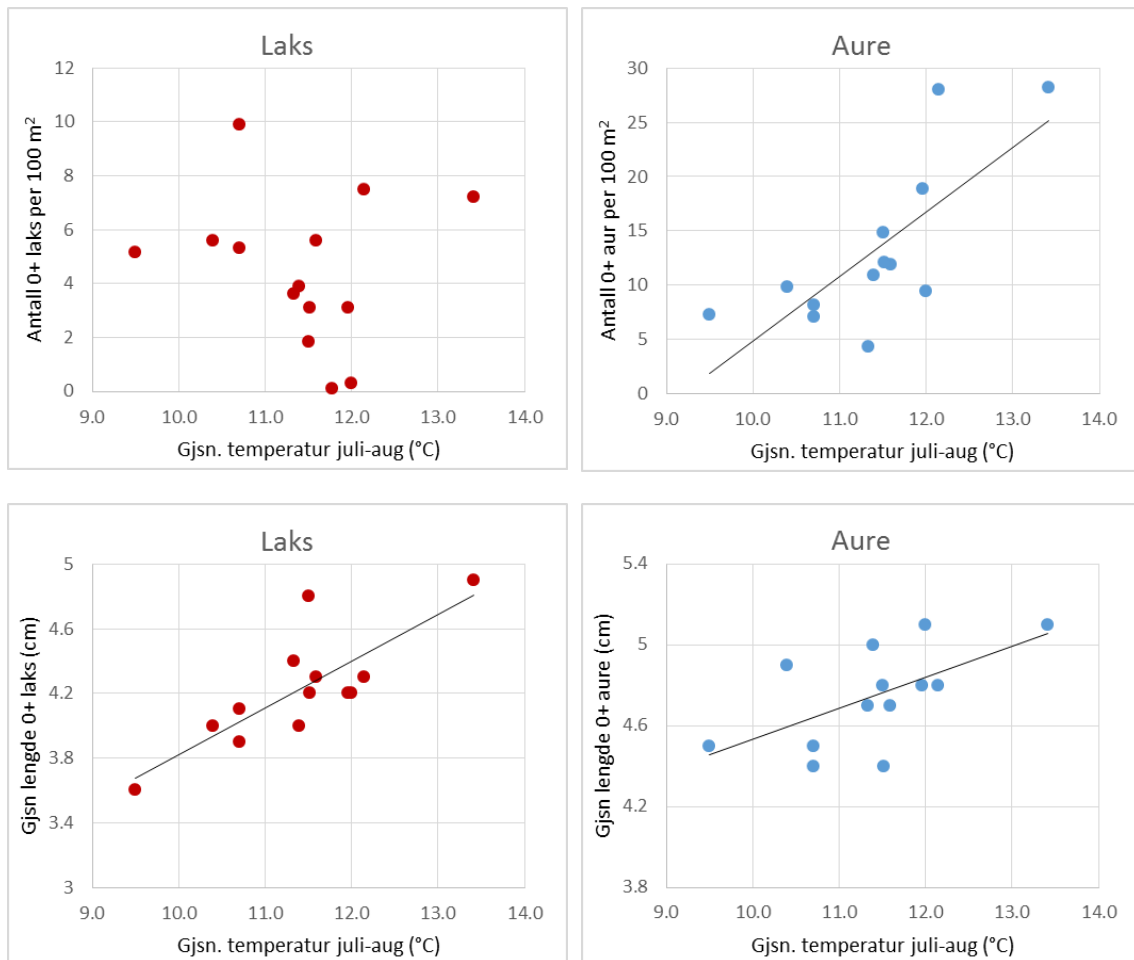
I Bjoreio har temperaturen blitt logget kontinuerlig i nedre del av lakseførende strekning ved Lund Bru siden 2003 (Figur 19). I vintermånedene ligger temperaturen hovedsakelig mellom 0-3 °C. Fra begynnelsen av april stiger temperaturen, og når vanligvis sommermaksimum i juli til midten av august. I perioden 2003-2016 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.



Figur 19. Døgnmiddel vanntemperatur i Bjoreio målt ved Lund bru i perioden 2014-2016, samt gjennomsnitt for perioden 2003-2016.

Sammenheng mellom temperatur, vekst og rekruttering

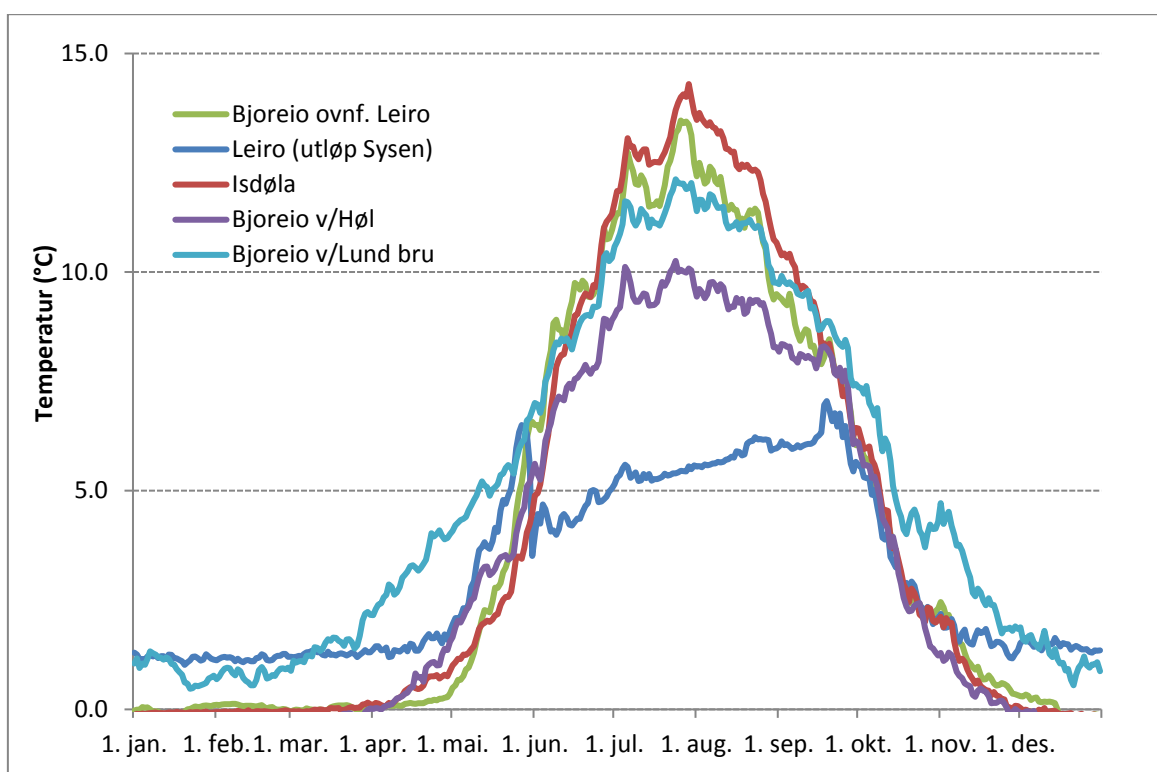
En rekke fysiologiske prosesser hos fisk er temperaturavhengige, og vanntemperaturen er en av de sentrale miljøfaktorene for vekst og overlevelse hos laks og sjøaure i vassdrag. Vanntemperaturen gjennom vinteren er i stor grad bestemmende for utviklingshastigheten hos egg og plommeseekkyngel, og tidspunkt 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 20). Videre ble det også funnet en signifikant positiv sammenheng mellom sommertemperatur og tetthet av ensomrig aure ($p < 0.01$, Figur 20). 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 ($p = 0.78$), men dette kan skyldes at gytebestanden av laks i store deler av perioden har vært lav og sannsynligvis begrensende for rekrutteringen av lakseunger.



Figur 20. 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 2004-2016.

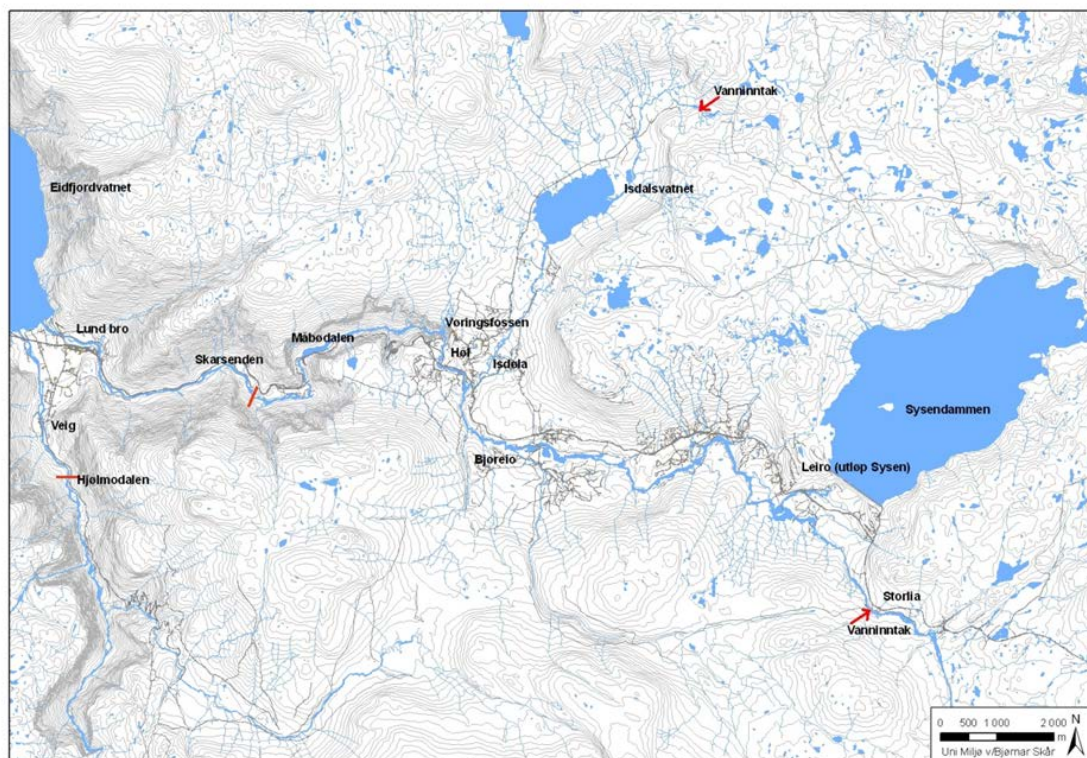
Manøvrering av tapping til Vøringsfossen fra tilsig med ulik temperatur

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 forholdsvis 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 regulering, noe som også resulterer i dårligere forhold for vekst og rekruttering for ungfisk på den anadrome strekningen (Skoglund m.fl. 2007, 2012, 2015).



Figur 21. Vanntemperatur (døgnmiddel) for i perioden 2001-2016 med tilgjengelige data fra Isdøla, Bjoreio ovenfor Leiro (utløp Sysendammen), Leiro like nedstrøms tappeventilen i Sysendammen og Bjoreio ved Høl (Vøringsfossen) og Lund Bru.

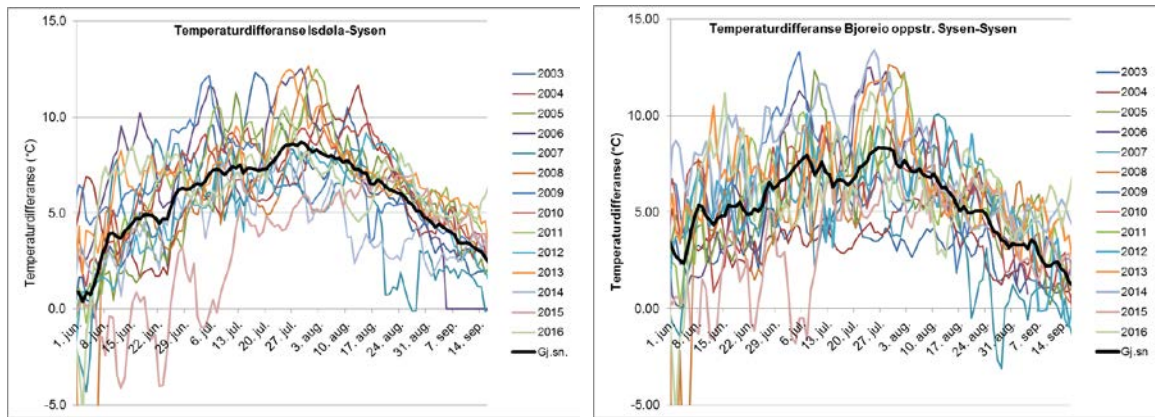
For å redusere bidraget av kaldt vann fra Sysendammen, har Statkraft endret manøvreringen ved å tappe vann direkte fra de regulerte feltene i Bjoreio og Isdal (Figur 22). Ettersom begge disse feltene renner ut i Bjoreio ovenfor Vøringsfossen, vil disse vannslippene erstatte deler av tappingen fra Sysen 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 Sysen ved å «erstatte» denne tappingen med vann som holder vesentlig høyere temperatur gjennom store deler av sommeren (Figur 23). Dette bidrar dermed til å redusere den negative effekten av redusert vanntemperatur (Figur 24), og dermed til å bedre vekst og overlevelse hos laks- og aureunger i Bjoreio.



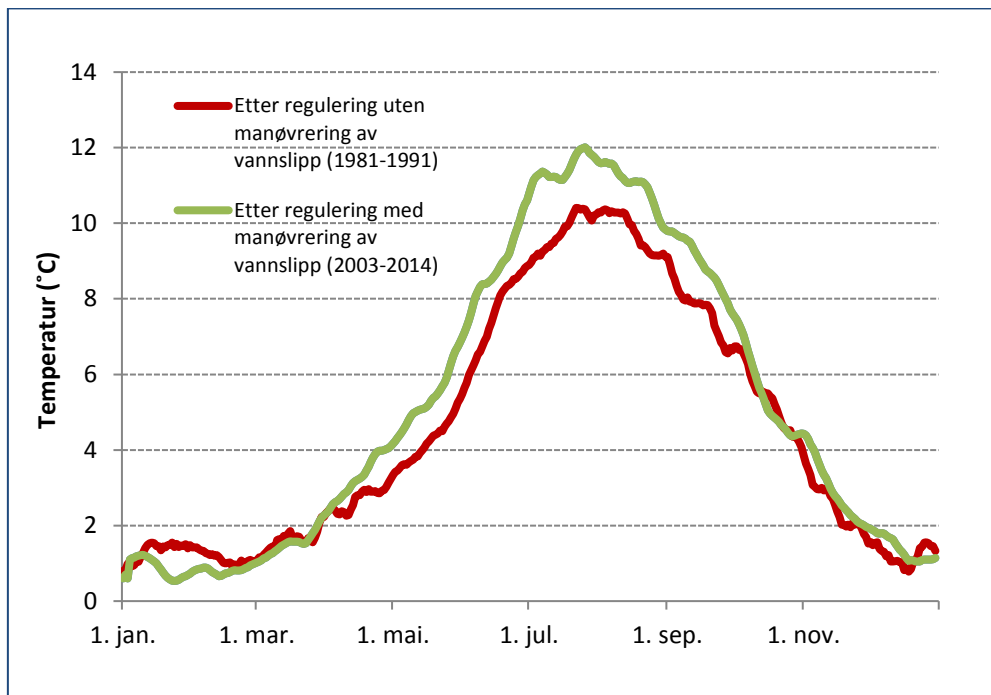
Figur 22. Kart over tilsigsområdet til Bjoreio. Lukene hvor vann fra Isdal og Storlia slippes fra er markert med piler.

Tabell 19. Oversikt over perioder det har blitt sluppet vann fra lukene ved vanninntakene ved Isdal og Storlia i årene 2004-2016. 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 ³ /s	Ca. 05.07-14.09 (stengt uke 35)	3 m ³ /s
2005	ca. 06.06-ca. 27.08	1,5 m ³ /s	21.07-29.08 og 05.09-15.09	3 m ³ /s
2006	28.06-11.09	1,5 m ³ /s	31.05-13.09	3 m ³ /s
2007	27.06-12.09	1,5 m ³ /s	20.06-14.09	1,7 m ³ /s
2008	18.06-15.09	1,5 m ³ /s	18.06-14.09	1,75 m ³ /s
2009	17.06-11.09	1,5 m ³ /s	17.06-11.09	1,5 m ³ /s
2010	10.06-16.09	1,5 m ³ /s	15.06-16.09	1 m ³ /s
2011	30.06-15.09	1,5 m ³ /s	30.06-26.07 26.07-14.09	1,5 m ³ /s 0,8 m ³ /s
2012	26.07-29.07 29.07-15.09	1,0 m ³ /s 2,0 m ³ /s	25.07-14.09	1,5 m ³ /s
2013	16.07-13.09	1-1,5 m ³ /s	25.06-16.09	1-1,5 m ³ /s
2014	09.07-15.09	1-1,5 m ³ /s	08.07-15.09	1-1,5 m ³ /s
2015	Ukjent	Ukjent	03.08-14.09	ca. 1,5 m ³ /s
2016	20.06-15.09	ca. 1,5 m ³ /s	20.06-15.09	ca. 1,3 m ³ /s



Figur 23. Temperaturforskjellen (vist som differansen i døgnmiddel) mellom vannmassene som kommer fra Storlia og Isdøla i forhold til det som tappes fra Sysen i minstevannføringsperioden 1. juni – 15. september i årene 2003-2016.



Figur 24. 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 vannslippet har blitt gjennomført.

Vannkjemi og bunndyr

Bjoreio

Vannkjemien fra prøvetakingsdatoen i Bjoreio er vist i Tabell 20 og i Vedlegg (Tabell S17). Det er ingen indikasjoner på forsuring eller organisk forurensing i Bjoreio basert på vannprøvene.

Vannforekomsten klassifiseres som kalkfattig og klar selv om innholdet av kalsium i vannprøven er rett over 4 mg/l.

Tabell 20. Vannkjemi i Bjoreio den 11.10.2016. u.d. = under deteksjonsgrensen. Blå farge = svært god økologisk tilstand, grønn = god økologisk tilstand, gul = moderat økologisk tilstand, orange = dårlig økologisk tilstand og rød = svært dårlig tilstand.

		Økologisk tilstand	
		Forsuring	Organisk forurensing
pH	7,26		
Alkalitet (mmol/l)	0,189		
ANC (µekv/l)	120		
Konduktivitet (mS/m)	3,17		
Ca ²⁺ (mg/l)	4,31		
NO ³⁻ (µg/l)	100		
Labilt aluminium (µg/l)	u.d.		
TOC (mg/l)	2,8		
Total nitrogen (µg/l)	220		
Total fosfor (µg/l)	3		

Bunndyra som ble funnet i Bjoreio er vist i Vedlegg (Tabell S16). Forsuringsindeks 1 og 2 viser svært god tilstand med hensyn på forsuring i 2016. Dette er det samme som ble funnet i 2007 til 2010. Den nye indeksen RAMI (River acidification macroinvertebrate index) viser også svært god tilstand i 2016 (Tabell 21).

EQR basert på ASPT-indeksen viser også svært god økologisk tilstand med hensyn på organisk forurensing i 2007, 2008 og i 2016. I 2009 viser indeksen god økologisk tilstand (Tabell 21). Prøvene fra 2009 er basert på 4 separate prøver av samme størrelse som enkeltprøvene fra de andre årene. ASPT indeksen ble basert på de samlede mengdene bunndyr fra de fire delprøvene dette året. Det må tas et visst forbehold om verdiene de andre årene siden de bare er basert på en prøve. Prøvene ble tatt på samme lokaliteten alle årene.

Tabell 21. Forsuringsindeks 2, EQR basert på RAMI, og EQR basert på ASPT i Bjoreio i 2007 til 2010 og i 2016. Blå farge = svært god økologisk tilstand, grønn = god økologisk tilstand, gul = moderat økologisk tilstand, orange = dårlig økologisk tilstand og rød = svært dårlig tilstand.

		Høst 2007	Høst 2008	Høst 2009	Vår 2010	Høst 2016
Forsuring	Forsuringsindeks 2	1	1	1	1	1
	EQR (RAMI)					1
Organisk forurensing	EQR (ASPT)	1	1	0,97		1

Veig

Vannkjemien fra prøvetakingsdatoen i Veig er vist i Tabell 22 og i Vedlegg (Tabell S17). Det er ingen indikasjoner på forsurening eller organisk forurensing i Veig basert på vannprøvene. Vannforekomsten klassifiseres som kalkfattig og svært klar selv om innholdet av kalsium i vannprøven er rett over 4 mg/l.

Tabell 22. Vannkjemi i Veig den 11.10.2016. u.d. = under deteksjonsgrensen. Blå farge = svært god økologisk tilstand, grønn = god økologisk tilstand, gul = moderat økologisk tilstand, orange = dårlig økologisk tilstand og rød = svært dårlig tilstand.

		Økologisk tilstand	
		Forsuring	Organisk forurensing
pH	7,33		
Alkalitet (mmol/l)	0,227		
ANC (µekv/l)	207		
Konduktivitet (mS/m)	3,09		
Ca ²⁺ (mg/l)	4,71		
NO ³⁻ (µg/l)	27		
Labilt aluminium (µg/l)	u.d.		
TOC (mg/l)	0,83		
Total nitrogen (µg/l)	69		
Total fosfor (µg/l)	< 1		

Bunndyra som ble funnet i Veig er vist i Vedlegg (Tabell S16). Forsuringsindeks 1 og 2 viser svært god tilstand med hensyn på forsurening i 2016. Dette er det samme som ble funnet i 2007 til 2010. Den nye indeksen RAMI (River acidification macroinvertebrate index) viser også svært god tilstand i 2016 (Tabell 23).

EQR basert på ASPT-indeksen viser også svært god økologisk tilstand i Veig med hensyn på organisk forurensing i 2007 til 2009, og i 2016 (Tabell 23). Prøvene fra 2009 er basert på 4 separate prøver av samme størrelse som enkeltprøvene fra de andre årene. ASPT indeksen ble basert på de samlede mengdene bunndyr fra de fire delprøvene dette året. Prøvene ble tatt på samme lokaliteten alle årene.

Tabell 23. Forsuringsindeks 2, EQR basert på RAMI, og EQR basert på ASPT i Veig i 2007 til 2010 og i 2016. Blå farge = svært god økologisk tilstand, grønn = god økologisk tilstand, gul = moderat økologisk tilstand, orange = dårlig økologisk tilstand og rød = svært dårlig tilstand.

		Høst 2007	Høst 2008	Høst 2009	Vår 2010	Høst 2016
Forsuring	Forsuringsindeks 2	1	1	1	1	1
	EQR (RAMI)					1
Organisk forurensing	EQR (ASPT)	1	1	1		1

Eio

Vannkjemien fra prøvetakingsdatoen i Eio er vist i Tabell 24 og i Vedlegg (Tabell S17). Det er ingen indikasjoner på forsuring eller organisk forurensing i Eio basert på vannprøvene. Vannforekomsten klassifiseres som kalkfattig og svært klar.

Tabell 24. Vannkjemi i Eio den 11.10.2016. u.d. = under deteksjonsgrensen. Blå farge = svært god økologisk tilstand, grønn = god økologisk tilstand, gul = moderat økologisk tilstand, orange = dårlig økologisk tilstand og rød = svært dårlig tilstand.

		Økologisk tilstand	
		Forsuring	Organisk forurensing
pH	7,15		
Alkalitet (mmol/l)	0,163		
ANC (µekv/l)	155		
Konduktivitet (mS/m)	2,30		
Ca ²⁺ (mg/l)	3,37		
NO ³⁻ (µg/l)	39		
Labilt aluminium (µg/l)	u.d.		
TOC (mg/l)	1,8		
Total nitrogen (µg/l)	116		
Total fosfor (µg/l)	9		

Bunndyra som ble funnet i Eio er vist i Vedlegg (Tabell S16). Forsuringsindeks 1 og 2 viser svært god tilstand med hensyn på forsuring i 2016. Dette er det samme som ble funnet i 2007 til 2010. Den nye indeksen RAMI (River acidification macroinvertebrate index) viser også svært god tilstand i 2016 (Tabell 25).

EQR basert på ASPT-indeksen viser god økologisk tilstand i Eio med hensyn på organisk forurensing i 2008 og 2009 og moderat tilstand i 2007 og 2016 (Tabell 25). Det må tas et forbehold om at indeksen i i 2007, 2008 og 2016 bare er basert på en prøve av bunndyra. I 2009 ble det tatt 4 separate prøver på hver lokalitet av tilsvarende størrelse som prøven tatt i 2016, og indeksen ble basert på den samlede prøven på lokaliteten. Prøvene ble tatt på samme lokalitet alle årene. At prøven i Eio viser lavere verdier enn i Bjoreio og Veig er naturlig siden denne lokaliteten mottar den samlede belastningen på vassdraget. Dette indikeres også av fosformengden på de tre lokalitetene. Styrken på belastningen er mer usikker, men verdien på indeksen ligger like over grenseverdien mellom moderat og god i 2008 og 2009, de årene der indeksen viser god økologisk tilstand.

Tabell 25. Forsuringsindeks 2, EQR basert på RAMI, og EQR basert på ASPT i Eio i 2007 til 2010 og i 2016. Blå farge = svært god økologisk tilstand, grønn = god økologisk tilstand, gul = moderat økologisk tilstand, orange = dårlig økologisk tilstand og rød = svært dårlig tilstand.

		Høst 2007	Høst 2008	Høst 2009	Vår 2010	Høst 2016
Forsuring	Forsuringsindeks 2	1	1	1	1	1
	EQR (RAMI)					1
Organisk forurensing	EQR (ASPT)	0,84	0,88	0,88		0,83

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. Ut fra fangster fra stangfiske, kjerr og garn beregnet Jensen m.fl. (2004) at innsiget til vassdraget i et «normalår» på 1960- og 1970-tallet var om lag 600-700 laks, og i overkant av 2000 sjøaure. I tillegg var det på denne tiden et omfattende fiske langs kysten og i fjordområdene som trolig medførte en høy beskatning på laks og sjøaure som skulle inn til Eidfjordvassdraget. Laksebestanden gikk betydelig tilbake utover 1990-tallet, og laksen har vært fredet i hele vassdraget siden 2000. Til tross for freding har gytebestanden av laks i perioden etterpå generelt vært på et kritisk lavt nivå. Dette har også vært tilfelle for en rekke av de øvrige vassdragene i fjordsystemet i denne perioden (Skoglund m.fl. 2016). I mange av årene er det registrert færre enn 100 gytelaks på gytefisketellingene 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 laks. 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 2012-2015 (Anon. 2016). 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 som i 2015 og 2016 i årene fremover.

Også bestanden av sjøaure i vassdraget, og særlig i Bjoreio, har vist en markert økning i årene etter 2010. Gytebestanden var på det høyeste i 2012 og 2013, da det samlet ble registrert om lag 1300 sjøaure i gytefisketellingene i Eio, Bjoreio og Veig. Sannsynligvis er innsiget enda høyere, ettersom noe av fisken kan unngå å bli talt, eller kan stå i Eidfjordvatnet 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). Økningen i sjøaurebestanden har også resultert i en økning i fangstene i fiskesesongen i vassdraget i de senere årene. I årene 2012-2016 har det vært fanget og avlivet fra 225-323 sjøaure, noe som gir en maksimal beskatningsrate på 17-25 %. 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 inn i gytebestanden.

Den positive utviklingen i 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. 2016 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, men at risiko for dødelighet som følge av lakselus varierer både som følge av varierende smittepress fra oppdrettsanlegg og med tidspunktet for når smolten vandrer ut gjennom fjordsystemet (Nilsen m.fl. 2017, Karlsen m.fl. 2017).

Rømt oppdrettslaks

I løpet av fiskesesongen 2016 ble det fanget 71 rømte oppdrettslaks i vassdraget under sportsfiske etter sjøaure (Anon. 2017). Dette er høyst sannsynlig fisk som stammer fra en større rømming ved Lingalaks AS sitt anlegg på lokaliteten Bergadalen ved Varaldsøy. Fisk derfra ble fanget i både fjordsystemet og i en rekke vassdrag i Hardangerfjorden og regionen for øvrig (Hellen m.fl. 2017). En stor del av denne fisken var ikke kjønnsmoden, og syntes i stor grad enten å bli fanget i vassdraget eller å vandre ut igjen. Innslaget av rømt laks på gyte plassene om høsten var langt lavere enn fangstene om sommeren skulle tilsi. Det har imidlertid i flere år blitt registrert et betydelig innslag av rømt oppdrettslaks i gytebestandene i vassdraget, og det har tidligere 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 har hatt lav overlevelse og i liten grad har bidratt til gytebestanden (Jensen m. fl. 2004, Skoglund m. fl. 2007, 2012, 2015). 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. Tetthetene av lakseunger på utplantingsområdene har generelt vært lave, men ikke vesentlig lavere enn på den lakseførende strekningen. 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. Den største usikkerheten 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. Våren 2017 planlegges det å utføre forsøk med PIT-merking av smolt og flytende PIT-antennar i vassdraget nedstrøms for å undersøke overlevelse for nedvandrende smolt fra rognplantingsområdene.

Videre ble det våren 2015 og 2016 utført forsøk med å slepe smolt fra Eidfjordvassdraget og ut deler av Hardangerfjorden. Totalt ble det satt ut 12 200 smolt i 2015, hvorav 10 057 var merket med PIT-merker, mens det i 2016 ble slept og sluppet 27 500 smolt, hvorav 11 976 PIT-merket. Tilsvarende planlegges det å utføre tilsvarende forsøk med merking og sleping av smolt våren i 2017. Forsøket er basert på erfaringene fra Vossovassdraget hvor resultater over en årrekke har vist at smolt som slepes ut fjordsystemet og slippes i ytre del av fjordsystemet har vesentlig bedre overlevelse enn smolt som er satt direkte i vassdraget. Smoltslepene har både gitt viktig informasjon om forskjeller i dødelighet i ulike deler av utvandningsruten, og er også et viktig virkemiddel for å bygge opp gytebestanden i den pågående redningsaksjonen for Vossolaksen (Barlaup 2013). Smolten fra Eidfjordvassdraget som er PIT-merket vil deles inn i to forsøksgrupper, der en gruppe blir gitt beskyttelse mot lakselus mens en er kontrollgruppe. Forsøket har derfor som mål å øke gytebestanden av laks i vassdraget, og samtidig gi informasjon om lakselusindusert dødelighet i utvandningsruten. Gjenfangster av PIT-merket fisk gjøres ved bunnantennar som er plassert i ulike deler av vassdraget, samt i kjerret i Eio. I 2016 ble det registrert 5 PIT-merket smålaks fra utsettingene i 2015, men de fleste gjenfangstene forventes først i kommende årene.

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). Omfanget av eggdødelighet som følge av tørrlegging har variert mellom år, og 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, omfang av gytegroper som tørrlegges og eggdødelighet.

I hele undersøkelsen har det blitt sluppet vann fra Sysendammen i perioder av vinteren for å redusere tørrlegging av gytegroper og ungfisk i Bjoreio. Frem til vinteren 2007 ble det i spesielt tørre perioder sluppet om lag $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ som et frivillig tiltak. Fra høsten 2007 har vannslippet vært utført som en del av midlertidige endringer i manøvreringsreglement. Dette er gjennomført ved at kravet til minstevannføring om sommeren har blitt redusert, mot at den tilsvarende vannmengden slippes om vinteren. Fra vintersesongen 2007/2008 og frem til 2010/2011 ble det sluppet $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ i perioden 15. desember-31. mars. En evaluering av resultatene viste imidlertid at perioden med vannslipp her ble for kort, og at det i flere av årene forekom perioder med kritisk lav vannstand utenom perioden med pålagte slipp (se Skoglund m.fl. 2012). I årene 2011/2012 og 2012/2013 ble manøvreringsreglementet igjen endret ved å slippe samme vannvolum, men ved å slippe det som en lavere vannføring over lengere tidsperiode ($0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ i perioden 1. desember-13. april). Vinteren 2012/2013 var spesielt tørr. Dette resulterte i lave vannføringer og forholdsvis høy eggdødelighet, som følge av at gytegroper ble tørrlagt. Selv om eggdødeligheten sannsynligvis hadde blitt høyere dersom det ikke hadde blitt gjennomført vannslipp denne vinteren, tilsier dette at et vannslipp på $0,4 \text{ m}^3/\text{s}$ fra Sysen ikke er tilstrekkelig til å unngå kritisk lave vannstander i tørre vinterperioder. Fra 2013 ble det innført et nytt reglement som gjelder frem til 2018. Dette innebærer at minstevannføringen sommerstid reduseres til $11 \text{ m}^3/\text{s}$, og det slippes $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ i perioden 15. november-14. april. Dette var gjeldende i vinterperiodene i de fire siste årene i undersøkelsesperioden. I alle disse årene har vannføringen på døgnnivå med enkelte unntak vært høyere enn $1 \text{ m}^3/\text{s}$, og omfanget av gytegroper som gikk tapt som følge av tørrlegging har vært blant de laveste i hele undersøkelsesperioden. Dette tilsier at et slipp på $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ vinterstid har vært tilstrekkelig til å unngå økt dødelighet som følge av stranding. Det må samtidig tas i betraktning at de fire årene da manøvreringsordningen har vært gjeldende har vært forholdsvis nedbørsrike, og med få lengre og tørre perioder vinterstid.

Resultatene fra undersøkelsene av vannføring og gytegroper gjennom perioden tilsier at slipp av vann fra Sysendammen om vinteren i perioder bidrar vesentlig til vannføringen på den lakseførende strekningen i Bjoreio, og at dette har bidratt til å redusere eggdødelighet. I tillegg bidrar høyere vintervannføring også til høyere vanddekt areal, og dermed til bedre oppvekstforhold for ungfisk. Resultatene så langt viser at gjeldende manøvrering med vannslipp på $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ i perioden 15. november-14. april har resultert i en langt mer stabil vannføring og lavere eggdødelighet sammenliknet med manøvreringene i årene før. Det må imidlertid forventes at også et vannslipp på $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ fra Sysendammen sannsynligvis vil kunne gi moderat eggdødelighet i spesielt tørre vinterperioder. I tillegg har det regelmessig forekommet perioder med svært lav vannføring på høsten i perioden mellom 15. september-15. november da det ikke slippes vann. Dette kan være en betydelig flaskehals for overlevelse for ungfisk, samt være uheldig for gytetisk ettersom det kan begrense vandringsmulighetene og dermed gjør fisken mer sårbar for predatorer og andre trusler. I

t tillegg har det forekommet lave vannføringer i perioden etter vinterslippet avsluttes 13. april i år med sen smelting, som for eksempel våren 2017.

Det rådende manøvreringsreglementet er gjeldene t.o.m. vinteren 2018. Ved en eventuell ny manøvreringsreglement anbefales det at ordningen ivaretar hensyn til vannføring også i perioden 15. september-15. november, samt i perioden 14. april-1. juni ved behov. I tillegg bør vannslippet økes i tørre perioder for å unngå at det oppstår kritisk lave vannføringer. Det har forekommet moderat til høy eggdødelighet som følge av at gytegroper tørrlegges i flere av årene i perioden 2007-2013 da det har blitt sluppet 0,4-0,5 m³/s fra Sysen, og et slipp på 0,7 m³/s er trolig ikke tilstrekkelig til å unngå kritiske lave vannføringer i spesielt tørre vinterperioder. Beregninger av vannføringsbehov tilsier at vannføringen ikke bør underskride om lag 2 m³/s på den lakseførende strekningen for å eliminere risikoen for tørrlegging av gytegroper. Et høyere nivå på minimumsvannføringen i Bjoreio kan for eksempel enten nås ved vannføringsvolumet som slippes om vinteren totalt sett økes, eller at det tilgjengelige vannvolumet slippes differensiert ut i fra øvrig tilsig.

Effekter av driftsmønster i Tveitofossen

Det ble også vinteren 2017 registrert variasjoner i vannføring i Bjoreio som følge av driftsmønsteret i Tveitafoss kraftverk. Dette gir seg som regel utslag ved at vannstanden først synker i timene etter stans i drift, for deretter å øke hurtig når driften igjen starter. Disse episodene er vanligvis av kortvarig karakter (noen timer), og dermed av mindre alvorlig karakter i forhold til det som regelmessig ble registrert i de første årene i prosjektperioden. Dette kan trolig både tilskrives effekten av forbislippingsventilen, samt at vannføringen gjennom vinteren nå er høyere og dermed demper effekten. Episodene vil imidlertid føre til at både ungfisk og gytegroper tørrlegges i perioder, og kan dermed resultere i økt dødelighet. Det bør derfor innarbeides et driftsmønster slik at slike episoder unngås i fremtiden.

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 før reguleringen. Dette fører igjen til lavere vekst og dårligere rekrutteringsforhold for ungfisk (Skoglund m.fl. 2012). 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 Sysen erstattes med vann som i gjennomsnitt er 5-8 °C varmere gjennom store deler av sommeren. Vannføringen fra lukene er oppgitt å være om lag 1,5 m³/s fra Isdal, mens det fra Storlia har blitt sluppet mellom om lag 1-3 m³/s, avhengig av vannstanden ovenfor lukene og hvor mye lukene har vært åpnet i de ulike årene av tiltaksperioden. Det foreligger ikke vannføringsdata fra slippstedene, og en vet ikke om vannføringen fra slippene er lik gjennom hele sommerperioden alle årene. Til tross for tapping fra både Isdal og Storlia vil vannføringen som slippes fra Sysen dominere gjennom store deler av minstevannføringsperioden. På sensommeren utgjør tapping av kaldt vann fra Sysendammen i gjennomsnitt 60-70 % av vannføringen ved Vøringsfossen.

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, noe som tilsier at temperaturforholdene om sommeren er avgjørende for rekruttering. En tilsvarende sammenheng er 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.

Vannkvalitet og bunndyrundersøkelser

Undersøkelser av vannkjemiske forhold og bunndyr viser at det ikke er noen tegn til forsurening, og at den økologiske tilstanden med hensyn til forsurening vurderes som svært god etter kriteriene fra vannforskriften. Den økologiske tilstanden med hensyn til organisk forurensing er klassifisert om svært god i Bjoreio og Veig, men god til moderat i Eio. Dette indikerer at det er en høyere belastning av næringsstoffer i nedre del av vassdraget.

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. I både 2015 og 2016 var gytebestanden på et nivå der gytebestandsmålet sannsynligvis ble oppnådd og i tillegg hadde et høstbart overskudd. 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, samtidig som rognplanting har bidratt til økt smoltproduksjon. 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 2016, vil vi anbefale at de følgende tiltakene videreføres:

- Slipp av vann vinterstid vurderes som et svært viktig tiltak for å redusere eggdødelighet og å sikre vanddekt areal for ungfisk. Under det gjeldende midlertidige manøvreringsregimet skal det slippes 0,7 m³/s i perioden 15.11-14.04 frem til 2018. Ved fremtidige endringer bør vannslippet økes ytterligere for å sikre en vannføring på 2 m³/s på anadrom strekning i lavvannsperioder. Det bør også sikres at det ikke forekommer kritisk lave vannføringer i hele perioden uten minstevannføring 15.09-01.06.
- Fortsette tapping av vann fra Isdal og Storlia for å øke vanntemperaturen i Bjoreio. Det anbefales også at det etableres målestasjoner for vannføring for å dokumentere hvor mye vannslippene bidrar.
- Forbitappingsventilen og kjøremønsteret i Tveitofossen kraftverk må gjennomgås slik at risikoen for episoder med raske vannstandsreduksjoner reduseres. De påviste episodene med rask fall i vannstand kan føre til stranding av ungfisk i et omfang som i betydelig grad kan redusere effekten av de andre iverksatte tiltak.

- Fortsette rognplantingen ovenfor Tveitofossen, men også å ta i bruk områder med lite naturlig gyting på anadrom strekning. Det sistnevnte gjelder særlig i år med lav gytebestand. En anbefaling om aktuelle områder for rognplanting på anadrom strekning er gitt i Skoglund (2013). I tillegg kan Veig benyttes til rognplanting.
- Slepning av settesmolt ble utført i 2015 og 2016, og planlegges også i 2017. Tiltaket vurderes både bidra med viktig informasjon om bestandsforholdene i vassdraget, og vurderes som et viktig virkemiddel for å øke gytebestanden av stedegen laks med opphav fra genbanken. Det anbefales å videreføre dette tiltaket inntil videre for å sikre god produksjon av flere årsklasser i vassdraget.
- Rognplanting bør videreføres frem til det foreligger mer informasjon om eventuell dødelighet i nedvandring forbi Tveitofossen/Tveitofossen kraftverk.
- Rømt oppdrettslaks bør kontinuerlig tas ut gjennom fiske, og eventuelt eget uttak etter fiskesesongen.

Referanser

- Anon. 2016. Status for norske laksebestander i 2016. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 9, 190 s.
- Anon. 2017. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2016 – Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Fisken og havet, særnummer 2b-2017.
- Anon. 2017. Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr 5, 81 s.
- Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F., & Furse, M. T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research* 17: 333–347.
- Barlaup, B.T. (red.). 2013. Redningsaksjonen for Vossolaksen. Direktoratet for naturforvaltning,. DN-utredning 1-2013.
- 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.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2013. Veileder 02:2013 – revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. 180 s. <http://www.vannportalen.no/>
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. *The Science of the Total Environment*. 96: 57-66.
- Frost, S., Huni, A. & Kershaw, W.E. (1971). Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.*, 49: 167-173.
- Hellen, B.A., Kambestad, M., Kålas, S. & Urdal, K. 2017. Gjenfangst etter rømming frå lokaliteten Bergadalen i Hardangerfjorden, mai 2016. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 2275. 18 s.

- Hindar, K. Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, 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.
- 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 phosphoglucosomerase zymograms. Fisheries Management 15:59-65.
- Nøst, T., Sægrov, 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.
- Raddum, G. G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes. In Raddum, G. G., Rosseland, B. O. & Bowman, J. (eds.) Workshop on biological assessment and monitoring; evaluation of models. ICP-Waters Report 50/99, pp.7-16, NIVA, Oslo.
- 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., Gabrielsen, S.E. & Wiers, T. 2015. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget 2004-2015. LFI Uni Miljø, rapport nr 243.
- 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., Lehmann G.B., Normann, E.S., Wiers, T., Skår, B., Pulg. U., Vollset, K.W., Velle, G., Gabrielsen, S.E. & Stranzl, S. 2015. Gytefisktelling og registrering av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2014. LFI-rapport nr. 242.

- Skoglund, H. Barlaup, B.T., Normann, E.S., Wiers, T., Lehmann, G.B., Skår, B., Pulg, U., Vollset, K.W., Velle, G. Gabrielsen, S.-E. & Stranzl S. 2016. Gytefisktelling og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2015. LFI Uni Miljø, rapport nr 266. 40 s.
https://uni.no/media/manual_upload/LFI_266.pdf.
- 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.
- 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 m² på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2016. 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

Tabell S2. Estimerte tettheter av naturlig rekrutterte eldre laksunger (>0+) per 100 m² på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2016. 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

Tabell S3. Estimerte tettheter av ensomrige (0+) aure per 100 m² på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2016. 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

Tabell S4. Estimerte tettheter av eldre (>0+) aure per 100 m² på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2016. 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

Tabell S5. Tettheter av ensomrige (0+) settefisk laks per 100 m² på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2016.

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

Tabell S6. Tettheter av eldre (>0+) settefisk laks per 100 m² på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004- 2016.

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

Tabell S7. Estimerte tettheter av naturlig rekrutterte ensomrige (0+) laks per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2016.

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

Tabell S8. Estimerte tettheter av naturlig rekrutterte eldre (>0+) laks per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2016.

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

Tabell S9. Estimerte tettheter av ensomrig aure (0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2016.

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

Tabell S10. Estimerte tettheter av eldre ungfisk av aure (>0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2016.

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

Tabell S11. Estimerte tettheter av ensomrige settefisk av laks (0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2016.

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

Tabell S12. Estimerte tettheter av eldre settefisk av laks (>0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2016.

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

Tabell S13. Estimerte tettheter av ensomrig laks (0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2016.

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

Tabell S14. Estimerte tettheter av eldre laks (>0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2016.

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

Tabell S15. Estimerte tettheter av ensomrig aure (0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2016.

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

Tabell S15. Estimerte tettheter av eldre aure (>0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2016.

Eldre aure (>0+)	Veig stasjon nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
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

Tabell S16. Bunndyr funnet analyser av sparkeprøver i Bjoreio, Veig og Eio den 11.10.2016.

*** svært sensitiv for forsurening ** moderat sensitiv * litt sensitiv (Fjellheim & Raddum, 1990)

	Bjoreio	Veig	Eio
Nematoda			
Bivalvia			
<i>Pisidium</i> sp. *			1
Gastropoda			
<i>Radix balthica</i> ***			5
Oligochaeta	8	1	9
Crustacea			
Cyclopoida indet.		1	
Acari			1
Ephemeroptera			
<i>Alainites muticus</i> ***		2	
<i>Ameletus inopinatus</i> ***		1	
<i>Baetis rhodani</i> ***	91	186	145
<i>Ephemerella aurivilli</i> ***	7		3
Plecoptera			
<i>Amphinemura borealis</i>	26	14	
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	12	22	1
<i>Brachyptera risi</i>	1	14	
<i>Capnia</i> sp. **		81	
<i>Dinocras cephalotes</i> ***	2	7	14
<i>Diura nanseni</i> **			
<i>Isoperla</i> sp. **	2	1	
<i>Leuctra hippopus</i>	8	10	5
<i>Leuctra</i> sp.			
<i>Protonemura meyeri</i>		1	18
<i>Siphonoperla burmeisteri</i>		2	
Coleoptera			
<i>Elmis aenea</i>			
Trichoptera			
<i>Apatania</i> sp. **			
<i>Glossosoma intermedium</i> ***			
<i>Hydropsyche siltalai</i> **			1
<i>Hydropsyche</i> sp. **	1		
<i>Hydroptila</i> sp.			6
<i>Plectrocnemia conspersa</i>			
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>			1
<i>Potamophylax cingulatus</i>			
<i>Rhyacophila nubila</i>	7	9	9
Limnephilidae indet.			
Diptera			
Chironomidae indet.	141	63	74
Simuliidae indet.	5	235	3
<i>Dicranota</i> sp.	8	1	
<i>Tipula</i> sp.			
Empididae indet.	11		6
Psychodidae indet.			
Antall individ	330	651	302
Antall arter / taxa	15	18	17
Forsuringsindeks 1	1	1	1
Forsuringsindeks 2	1	1	1
RAMI	4,78	5	5,17
EQR RAMI	1,06	1,11	1,15
ASPT	6,8	7,4	5,7
EQR ASPT	0,99	1,07	0,83

Tabell S17. Analyser av vannprøver tatt i Eidfjordvassdraget den 11.10.2016.

Prøvenr.: NR-2016-08304 **Prøvemerkning:** Eio
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 11.10.2016 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.10.2016
Analyseperiode: 21.10.2016 - 09.11.2016

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Alkalitet	NS-EN ISO 9963-1:1996 (C1-4)	0,163	mmol/l	20%	0,030	
Aluminium, ikke labilt	Intern metode (E3-2)	<5	µg/l		5	
Aluminium, reaktivt	Intern metode (E3-2)	<5	µg/l		5	
Kalium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	0,23	mg/l	20%	0,003	
Kalsium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	3,37	mg/l	20%	0,002	
Klorid	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	0,89	mg/l	20%	0,005	
Magnesium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	0,19	mg/l	20%	0,002	
Natrium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	0,72	mg/l	20%	0,002	
Nitrat	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	39	µg N/l	20%	2	
Sulfat	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	1,83	mg/l	20%	0,005	
Kond_Temp*	NS ISO 7888:1993 (A2-4)	23,3	°C	20%		
Konduktivitet	NS ISO 7888:1993 (A2-4)	2,30	mS/m	20%	1	
pH	NS-EN ISO 10523:2012 (A1-5)	7,15	pH units	±0,2	3,50	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523:2012 (A1-5)	23,3	°C			
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	1,8	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743:1993 (D6-1)	116	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	9	µg P/l	20%	1	

Prøvenr.: NR-2016-08305 **Prøvemerkning:** Bjoreio
Prøvetype: FERSKVANN
Prøvetakningsdato: 11.10.2016 00.00.00
Prøve mottatt dato: 19.10.2016
Analyseperiode: 21.10.2016 - 09.11.2016

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Alkalitet	NS-EN ISO 9963-1:1996 (C1-4)	0,189	mmol/l	20%	0,030	
Aluminium, ikke labilt	Intern metode (E3-2)	<5	µg/l		5	
Aluminium, reaktivt	Intern metode (E3-2)	6	µg/l	25%	5	
Kalium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	0,49	mg/l	20%	0,003	
Kalsium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	4,31	mg/l	20%	0,002	
Klorid	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	1,28	mg/l	20%	0,005	
Magnesium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	0,26	mg/l	20%	0,002	
Natrium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	1,04	mg/l	20%	0,002	
Nitrat	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	100	µg N/l	20%	2	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet, LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysrapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Side 2 av 7

Tabell S17 forts.

Provenr.: NR-2016-08305 **Provemerkning:** Bjoreio
 Prøvetype: FERSKVVANN
 Prøvetakningsdato: 11.10.2016 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 19.10.2016
 Analyseperiode: 21.10.2016 - 09.11.2016

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Sulfat	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	3,16	mg/l	20%	0,005	
Kond_Temp*	NS ISO 7888:1993 (A2-4)	23,3	°C	20%		
Konduktivitet	NS ISO 7888:1993 (A2-4)	3,17	mS/m	20%	1	
pH	NS-EN ISO 10523:2012 (A1-5)	7,26	pH units	±0,2	3,50	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523:2012 (A1-5)	23,3	°C			
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	2,8	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743:1993 (D6-1)	220	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	3	µg P/l	20%	1	

Provenr.: NR-2016-08306 **Provemerkning:** Våg
 Prøvetype: FERSKVVANN
 Prøvetakningsdato: 11.10.2016 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 19.10.2016
 Analyseperiode: 21.10.2016 - 09.11.2016

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Alkalitet	NS-EN ISO 9963-1:1996 (C1-4)	0,227	mmol/l	20%	0,030	
Aluminium, ikke labilt	Intern metode (E3-2)	<5	µg/l		5	
Aluminium, reaktivt	Intern metode (E3-2)	<5	µg/l		5	
Kalium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	0,24	mg/l	20%	0,003	
Kalsium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	4,71	mg/l	20%	0,002	
Klorid	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	0,66	mg/l	20%	0,005	
Magnesium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	0,21	mg/l	20%	0,002	
Natrium	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	0,69	mg/l	20%	0,002	
Nitrat	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	27	µg N/l	20%	2	
Sulfat	ISO 10304-1:2009 (Anioner) ISO 14911:1999 (Kationer) (C4-4)	2,90	mg/l	20%	0,005	
Kond_Temp*	NS ISO 7888:1993 (A2-4)	23,2	°C	20%		
Konduktivitet	NS ISO 7888:1993 (A2-4)	3,09	mS/m	20%	1	
pH	NS-EN ISO 10523:2012 (A1-5)	7,33	pH units	±0,2	3,50	
pH_Temp*	NS-EN ISO 10523:2012 (A1-5)	23,2	°C			
Total organisk karbon (TOC)	Intern metode (G4-2)	0,83	mg C/l	20%	0,10	
Total nitrogen	NS 4743:1993 (D6-1)	69	µg N/l	20%	10	
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	<1	µg P/l		1	

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