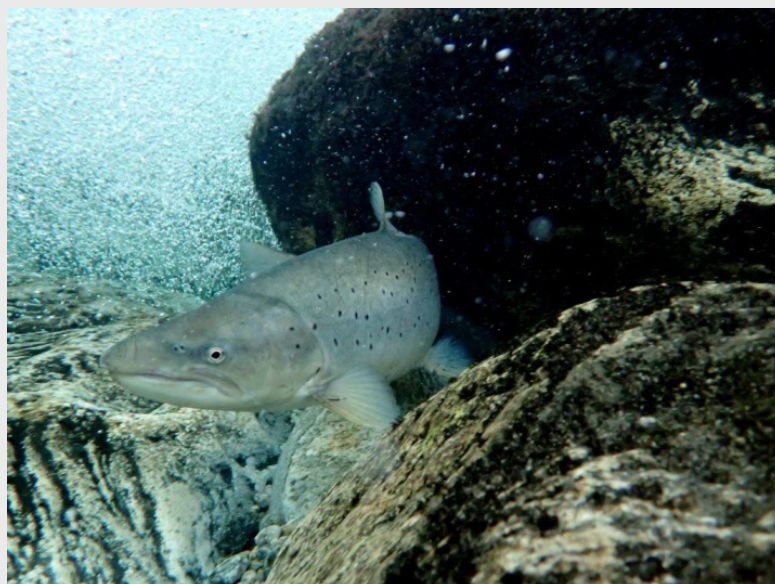


Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdaget 2004-2015



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske

LFI Uni Miljø
Thormøhlensgt. 48B
5006 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-889

LFI-rapport nr: 243

Tittel: Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget 2004-2015

Dato: 03.06.2015

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

Geografisk område: Hordaland, Eidfjord kommune

Oppdragsgiver: Statkraft Energi

Antall sider: 62

Emneord: Regulert vassdrag, laks sjøaure, gytegroper, temperatur, rognplanting, vannføring

Utdrag: Rapporten oppsummerer undersøkelser foretatt i perioden 2004-2015, med hovedfokus på resultater oppnådd i perioden etter forrige hovedrapport i 2012. Undersøkelsene viser at gytebestanden av laks i vassdraget har vært høyere i de siste årene av undersøkelsesperioden, men situasjonen er fortsatt kritisk. Sjøaurebestanden har vist en betydelig bedring den siste femårsperioden, og bestandsstatus kan nå karakteriseres som god. Tiltakene som så langt har vært gjennomført har bidratt til at miljøbetingelsene i vassdraget har blitt bedre. Vannslippene på 0,4-0,5 m³/s i perioden 2007-2013 har ikke vært tilstrekkelige til helt å unngå at det forekommer dødelighet som følge av stranding av gytegroper i de tørreste vinterperiodene. Fra 2013 ble vannslippet økt til 0,7 m³/s, som følge av den siste midlertidige endringen i manøvreringsreglementet. Resultatene viser så langt at eggdødeligheten i de to påfølgende sesongene er blant de laveste i undersøkelsesperioden. Endret manøvrering ved å erstatte tapping av kaldt bunnvann fra Sysen med slipp av varmere vann fra Isdal og Storlia om sommeren bidrar til økt vanntemperatur og bedre vekst og rekrutteringsforhold for ungfisk på lakseførende strekning. Rognplanting ovenfor lakseførende strekning har bidratt til økt produksjon av laksesmolt i vassdraget. Det anbefales at alle tiltakene videreføres. Våren 2015 ble det for første gang gjennomført et forsøk med å slepe settesmolt ut deler av fjordsystemet. Dette kan bli et viktig midlertidig tiltak for å øke gytebestanden av villaks og bør videreføres. Videre bør driftsregimet i Tveitofossen gjennomgås for å unngå hurtige vannstandsreduksjoner med påfølgende stranding av ungfisk.

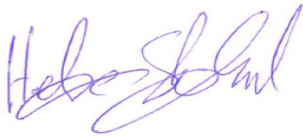
Forsidefoto: Øverst: Sjøaure fra gytefisktelling i Veig; Nederst til venstre: registrering av gytegroper i Bjoreio, nederst til høyre, strandet gytegroper med døde egg i Bjoreio (Foto: Helge Skoglund).

Forord

På oppdrag fra Statkraft har Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske ved Uni Research Miljø utført fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget i perioden 2004-2015. 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 2012-2015. Rolf Yngvar Jenssen har vært prosjektleder i Statkraft og har i tillegg til rent faglige innspill bidratt med en rekke opplysninger om vassdraget.

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

Bergen, juni 2015



Helge Skoglund
PhD, prosjektkoordinator



Bjørn T. Barlaup
Dr.scient, forskningsleder

Innhold

Sammendrag	5
1 Innledning	7
1.1 Bakgrunn og hensikt	7
1.2 Beskrivelse av vassdraget og reguleringer	7
2 Materiale og metoder.....	9
2.1 Gytefisktelling og eggtetthet	9
2.2 Elektrisk fiske	9
2.3 Rognplanting.....	11
2.4 Undersøkelser av gytegroper	12
2.5 Vannføring og temperatur.....	13
3 Resultater.....	14
3.1 Gytefisk	14
3.1.1 Fangst av laks og sjøaure	14
3.1.2 Gytefisktelling Bjoreio	14
3.1.3 Gytefisktelling Eio	16
3.1.4 Gytefisktelling Veig.....	17
3.2 Ungfiskundersøkelser	18
3.2.1 Bjoreio	18
3.2.2 Eio	21
3.2.3 Veig	24
3.3 Kultiveringsstrategier	26
3.3.1 Rognplanting ovenfor Tveitofossen.....	27
3.4 Vintervannføring og undersøkelser av gytegroper	29
3.4.1 Vannstand og vannføring vinterstid i Bjoreio	29
3.4.2 Vintervannføring og vannslipp fra Sysen.....	29
3.4.3 Undersøkelser av gytegroper i årene 2004-2014.....	34
3.4.4 Stranding av gytegroper og eggoverlevelse	35
3.4.5 Sammenheng mellom vannstand og stranding av gytegroper	38
3.4.6 Effekt av vannslipp på stranding av gytegroper 2007-2015	40
3.5 Temperaturforhold og manøvrering av vannslipp til Vøringsfossen om sommeren	41
3.5.1 Temperaturforholdene i Bjoreio, Veig og Eio.....	41
3.5.2 Manøvrering av tapping til Vøringsfossen fra tilsig med ulik temperatur	43
4 Diskusjon.....	47
4.1 Status for bestandene av laks og sjøaure.....	47
4.1.1 Innslag av rømt oppdrettslaks i gytebestanden	48
4.1.2 Bjoreio	48
4.1.3 Eio	48
4.1.4 Veig.....	49
4.2 Fiskekultivering og rognplanting	49
4.3 Vannføring og stranding av gytegroper.....	50
4.3.1 Evaluering av gjennomført vannslipp	50
4.3.2 Tveitafossen kraftverk	51
4.4 Temperaturforhold og manøvrering av vannslipp om sommeren.....	52
5 Konklusjoner og anbefalinger	54
6 Referanser.....	55
7 Vedlegg	57

Sammendrag

Situasjonen for laksebestanden i Eidfjordvassdraget har de siste tiårene vært kritisk.

Vassdragsreguleringene har siden slutten av 1970-tallet medført betydelige 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 sammenfatte resultatene for undersøkelser foretatt i Eidfjordvassdraget i perioden 2012-2015, og å evaluere iverksatte tiltak.

Gytefisk og bestandsstatus

Gytefisktellinger har vist at laksebestanden i vassdraget har vært fåtallig gjennom store deler av undersøkelsesperioden 2004-2014, til tross for at laksebestanden har vært fredet siden 2000. Det ble registrert en økning i gytebestanden av laks i 2011 og 2012, og dette var også de eneste årene i undersøkelsesperioden da gytebestandsmålet for vassdraget har vært nådd med god margin. Etter disse årene har laksebestanden igjen gått tilbake, men gytebestanden av laks høsten 2014 var likevel blant de mest tallrike i perioden 2004-2014. Gjennom undersøkelsesperioden har gytebestanden i flere av årene vært karakterisert av et høyt innslag av rømt oppdrettslaks (>20 % i enkelte år).

Sjøaurebestanden i vassdraget har vist en markert økning i perioden etter 2009. Mens det i perioden 2004-2009 ble registrert fra 113-228 sjøaure i Bjoreio, ble det høsten 2013 registrert 958 sjøaure. En tilsvarende økning er observert i flere vassdrag i de indre delene av Hardangerfjorden. Dette viser at forholdene i de senere årene har vært gunstigere for sjøaure i de indre fjordområdene sammenliknet med bestandene i midtre og ytre del av fjordsystemet. Høsten 2014 ble det registrert 487 sjøaure i Bjoreio, men ettersom tellingene måtte gjøres forholdsvis sent, og etter en større flom i vassdraget, er det sannsynlig at gytebestanden av sjøaure dette året ble underestimert.

Ungfiskundersøkelser

Ungfiskundersøkelsene viser at tetthetene av lakseunger i Bjoreio har vært lave (1-25 lakseunger >0+ per 100 m²) i perioden 1999-2014. Det er imidlertid en tendens til økte tettheter av både ensomrige og eldre lakseunger i den siste delen av perioden. Dette tyder på at rekrutteringsforholdene har vært noe bedre etter 2005. Tettheten av aureunger i Bjoreio har generelt vært høyere enn for laks (6-31 aureunger >0+ per 100 m²). Det er ingen klare trender for tetthetene av aureunger gjennom perioden. I Eio kan tettheten av lakseunger i 2007-2014 karakteriseres som moderate (6-25 lakseunger >0+ per 100 m²), mens tettheten av aureunger kan karakteriseres som gode (16-24 aureunger >0+ per 100 m²). I Veig har tetthetene av lakseunger i perioden 2008-2014 vært svært lave (1-5 lakseunger >0+ per 100 m²), mens tetthetene av aureunger kan karakteriseres som lave til moderate (6-15 aureunger >0+ per 100 m²). 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.

Gytegroper og vintervannføring

I undersøkelsesperioden 2004-2015 er det gjort registreringer og tatt prøver av totalt 1521 gytegroper. Den gjennomsnittlige eggoverlevelsen har variert fra 54-88 % 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 2014/2015 har det blitt sluppet 0,7 m³/s, og i begge årene har dødelighet som følge av stranding av gytegroper vært blant de laveste i perioden (< 6 % av gytegroperne tapt).

Samlet vurdering og konklusjon

Resultatene viser at både laksebestanden og sjøaurebestanden i Eidfjordvassdraget har økt i de siste årene av prosjektperioden. Tilstanden for laksebestanden kan fortsatt karakteriseres som kritisk, mens sjøaurebestandene i de siste årene 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. De forholdsvis store innsigene av laks i 2011 og 2012 viser også at vassdraget fortsatt har et godt potensial som laksevassdrag dersom en får en mer varig bedring i sjøoverlevelsen. De gjennomgående fåtallige og sårbare gytebestandene av laks i Hardangerregionen tilsier at laksesmolt som vandrer ut fra vassdragene utsettes for spesielt høy dødelighet i sjøfasen. Lakselus har blitt utpekt som en viktig bestandsreducerende faktor for laks og sjøaurebestandene i fjordsystemet. En forutsetning for å få tilbake en livskraftig og høstbar laksebestand i vassdraget er at livsbetingelsene både er tilstrekkelige for reproduksjon og oppvekst i ferskvannsfasen, og for vekst og overlevelse i sjøfasen. For å oppnå dette anbefales følgende tiltak i vassdraget:

- Videreføre tiltak med tilpasset vannslipp om vinteren for å redusere dødelighet på egg og ungfisk
- Videreføre tiltak med tapping fra Isdal og Storlia for å øke temperatur sommerstid
- Gjennomgå drift i Tveitofossen for å unngå hurtige vannstandsreduksjoner
- Aktivt uttak av rømt oppdrettslaks
- Sørge for at det fiskematerialet ivaretatt i levende genbank blir benyttet så effektivt som mulig for å gjenoppbygge bestanden. Dette gjøres ved rognplanting og eventuelt sleping av smolt i en midlertidig periode for å bygge opp gytebestanden

1 Innledning

1.1 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). 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 minstevassføring 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 minstevassføringen 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 går ut over 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. Tiltaksplanen inngikk som en avtale mellom Statkraft og Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet), og erstattet utsettingspålegget på 15 800 laksesmolt. Som en del av tiltaksplanen skulle det også utføres oppfølgende undersøkelser og en kartlegging av ulike flaskehals for fiskebestandene i vassdraget. Resultatene fra dette ble rapportert i Skoglund m.fl. (2012), og det ble konkludert med at tiltakene har fungert etter hensikten og burde videreføres. Videre ble det anbefalt at vintervannføringen burde økes, ettersom gjennomførte vannslipp ikke hadde vært tilstrekkelig til å unngå at det forekommer kritisk lave vannstander med påfølgende tørrlegging av gytegroper i tørre vinterperioder.

I påvente av at arbeidet fra tiltaksplanen behandles og det foreligger et nytt pålegg fra Miljødirektoratet, har både tiltak og oppfølgende undersøkelser blitt videreført i perioden 2012-2015. Undersøkelsene er utført av Uni Research Miljø og har omfattet gytefisktellinger, ungfiskundersøkelser, gytegroppregistreringer og temperaturmålinger. Hensikten har vært å (1) videreføre overvåkingen som er gjennomført for å sikre sammenhengende dataserier, og (2) dokumentere effekten av gjennomførte tiltak som vintervannslipp i Bjoreio. Denne rapporten er sluttrapport for undersøkelsene i denne prosjektperioden.

1.2 Beskrivelse av vassdraget og reguleringer

Eidfjordvassdraget består av tre hovedvassdragsavsnitt, Bjoreio og Veig som munner ut i Eidfjordvatnet fra henholdsvis Måbødalen og Hjølmodalen, og Eio som strekker seg fra Eidfjordvatnet og ned til sjøen. Eio er ca. 2 km, 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 for Eidfjordvassdraget er oppgitt å være 427 kg hunnlaks, noe som tilsvarer en egg tetthet på 2 egg per m² (Anon. 2014).



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 Bjøreio. 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).

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 Bjøreio, Simadalselva og Osavassdraget ble fraført til Sima kraftstasjon med utløp i Simafjorden. I Bjøreio omfatter de fraførte feltene Leiro, som har sitt naturlige utløp i Sysendammen, Bjøreio 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 Bjøreio 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. Nedbørsfeltet til Eio er redusert fra 1015,1 km² før regulering, til 640 km² etter regulering (Paulsen 2000).

Reguleringen har medført betydelig redusert vannføring i Bjøreio. Før regulering var vannføringen i Bjøreio typisk preget av lav vintervannføring og høy vannføring på våren og sommeren. I forbindelse med reguleringen ble det gitt pålegg om å holde en minstevannføring på 12 m³/s i Bjøreio ved Vøringsfossen i perioden 1. juni – 15. september. Fraværet av minstevannføring ellers i året medførte at vannføringen i Bjøreio 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 Bjøreio som følge av kjøremønsteret til Tveitofossen kraftstasjon. Etter reguleringen er vannføringen i Bjøreio ved Vøringsfossen om lag 30 % av det vannføringen var før regulering sommerstid, og om lag 20 % av det vannføringen var 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).

2 Materiale og metoder

2.1 Gytefisktelling og eggtetthet

Gytefisktellingene ble utført ved at en eller flere personer snorklet nedover elva, jmf. Norsk Standard NS 9456. 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 (Lehmann m. fl. 2008). 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 dekker hele elvens bredde.

Tabell 1. Oversikt over dato for gjennomføring av gytefisktelinger i Bjoreio, Eio og Veig i undersøkelsesperioden.

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

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.

2.2 Elektrisk fiske

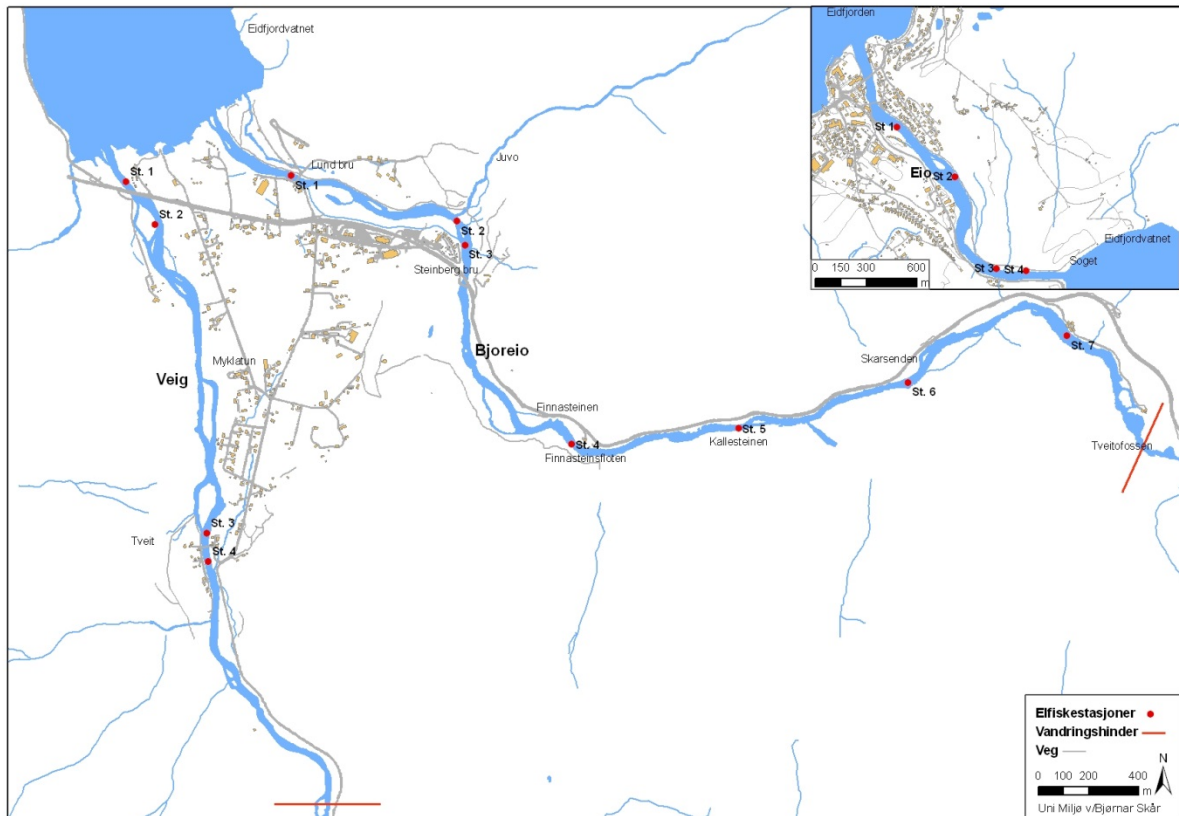
For å undersøke tettheten av ungfisk i Eidfjordvassdraget har det vært gjennomført et kvantitativt elektrisk fiske med tre gangers overfiske på hver stasjon i henhold til standard metode beskrevet av Bohlin m. fl. (1989). Undersøkelsene ble utført på stasjonsnettet som tidligere var etablert av Jensen & 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. Grunnet et meget høyt innslag av settefisk på stasjon 7 i Bjoreio enkelte år, reduserte dette fangbarheten av villfisk. Denne stasjonen ble derfor tatt ut ved beregning av gjennomsnittlige tettheter av naturlig rekruttert laks og aure i perioden 2004-2006 og i 2011.

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

Tabell 2. Dato for gjennomføring, samt vannføring og vanntemperatur i Bjoreio under elektrisk fiske for å undersøke ungfisktettheter i Eidfjordvassdraget i perioden 2004-2014.

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

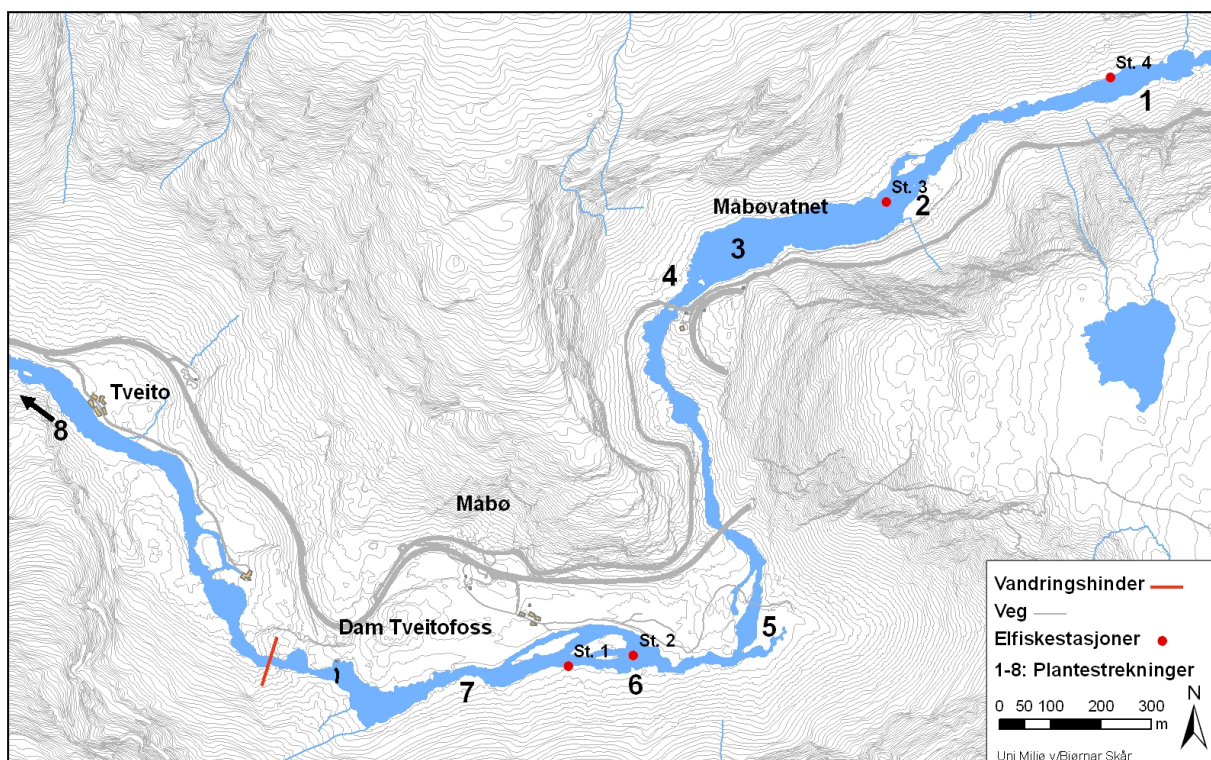


Figur 2. Oversikt over stasjoner for elektrisk fiske i Bjoreio, Veig og Eio.

2.3 Rognplanting

Rognplanting har vært utført ved å plassere øyerogn i perforerte fylt med frus 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). 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 fra utplanting og frem til yngelen forlot kassene ble registrert ved å ta opp boksene og telle hvor mye død rogn og/eller plommeseekkyngel som lå igjen i kassen. Før utlegging har all rogn blitt fargemerket i otolitten ved bruk av Alizarin, noe som gjør det mulig å identifisere fisk fra rognplanting på senere livsstadier. Ungfiskundersøkelser har blitt utført ved elektrisk fiske på fire stasjoner (Figur 3) etter metoden beskrevet i kapittel 2.2. I prosjektperioden 2012-2014 er både utplanting, evaluering av eggoverlevelse og elektrisk fiske utført av Statkraft.



Figur 3. Oversikt over de viktigste lokaltietene for planting av rogn (tall) og stasjoner for elektrisk fiske på streknignen ovenfor Tveitofossen i Bjoreio.

2.4 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 (eggglomme) 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 ettervinteren, 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

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 gytegrøpregistreringene 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. 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 innenfor spennet av vannstander som er aktuelt i dette tilfellet (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.

2.5 Vannføring og temperatur

Vannføringen i Bjoreio ble i perioden 2004- 2011 målt ved en vannstandslogger ved Skarseden, 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 isoppstuing har registreringene her vært noe usikre i deler av vinterperioden, og loggere har også vært ustabil i drift i kalde vinterperioder. Fra 2011 ble denne loggeren faset ut og en ny logger etablert ved Blåsteinen i Bjoreio. Loggeren 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.

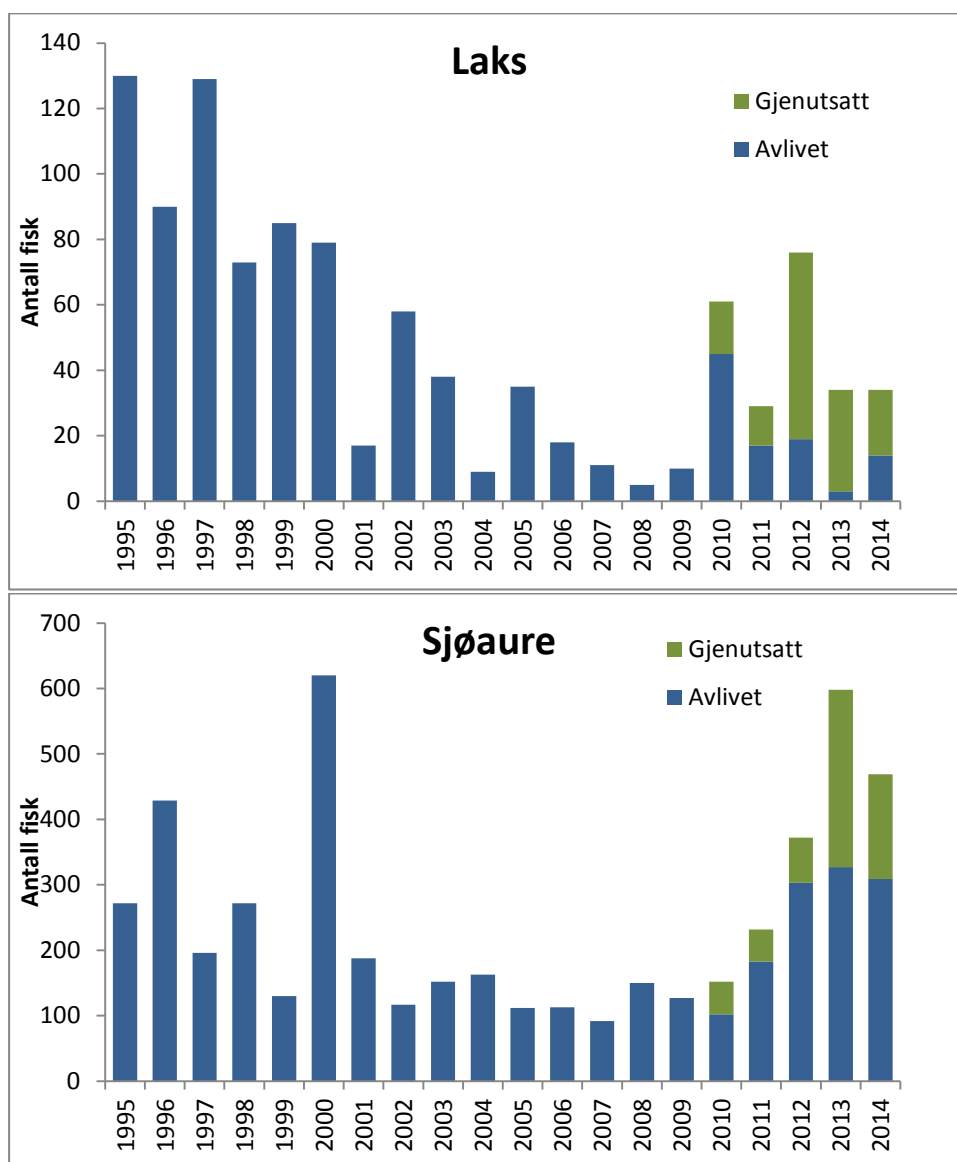
Vanntemperatur har i hvert av vassdragsavsnittene blitt registrert hver 2. time med Vemco Minilog temperaturloggere. Fra NVE finnes det temperaturdata fra Bjoreio i form av manuelle målinger ved Sæbø camping i perioden 1974-1976 og 1981-1988, og fra temperaturlogger i perioden 1988-1991. For simuleringer av temperatureffekt av vannslipp fra Isdal henvises det til Skoglund m.fl. (2007, 2012).

3 Resultater

3.1 Gytefisk

3.1.1 Fangst av laks og sjøaure

Fangststatistikk samlet for Eidfjordvassdraget er oppgitt i Figur 4. Laks har vært fredet i vassdraget siden 2000, men det har vært åpnet for å ta rømt oppdrettslaks i forbindelse med fiske etter sjøaure. Fangstene av sjøaure har tatt seg markert opp i de siste tre årene, og dersom en tar med gjenutsatt fisk er fangstene blant de høyeste i perioden.



Figur 4. Fangststatistikk for laks (øverst) og sjøaure (nederst) i Eidfjordvassdraget i perioden 1995-2014 (Data fra lakseregistret 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.

3.1.2 Gytefisktelling Bjoreio

En oversikt over resultatene fra gytefisktelinger i Bjoreio i perioden 2004-2014 er vist i Tabell 4, og illustrert i Figur 5 og Figur 6. Resultatene viser at villaksbestanden gjennom store deler av perioden har vært fåtallig, og i flere år svært fåtallig (<10 gytelaksregistrert i to av årene). Unntakene er i 2011 og 2012 da det ble registrert henholdsvis 117 og 208 villaks. Begge disse årene var også eggтетheten

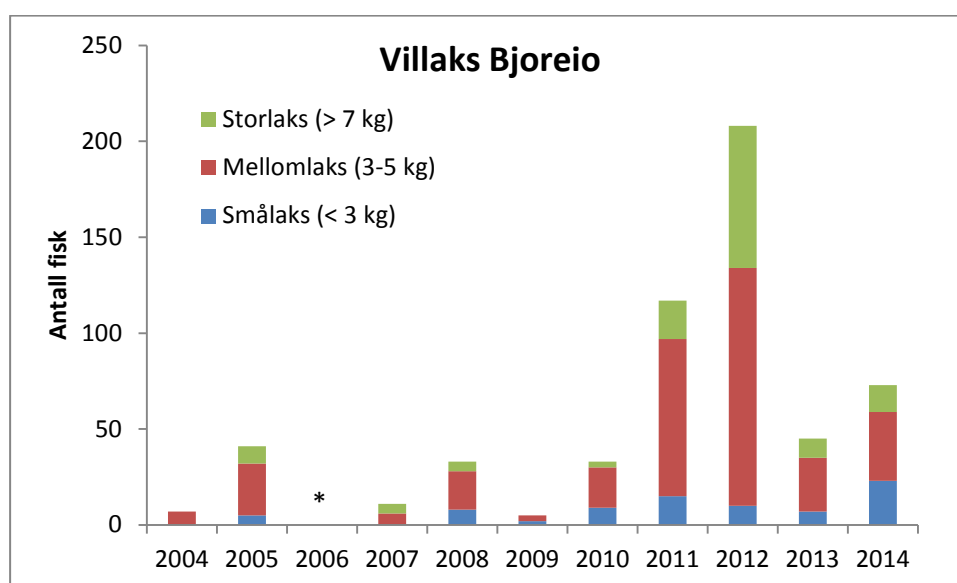
med god margin over 2 egg per m², mens eggtettheten i de øvrige årene har vært klart under 2 egg per m².

Det ble registrert rømt oppdrettslaks i alle årene, men det er ingen klar trend i antall oppdrettslaks gjennom perioden. Innslaget av oppdrettslaks målt i andel i gytebestanden har vært lavere i 2011-2014 enn tidligere i undersøkelsesperioden, noe som i hovedsak skyldes at det også har vært noe mer villaks i disse årene.

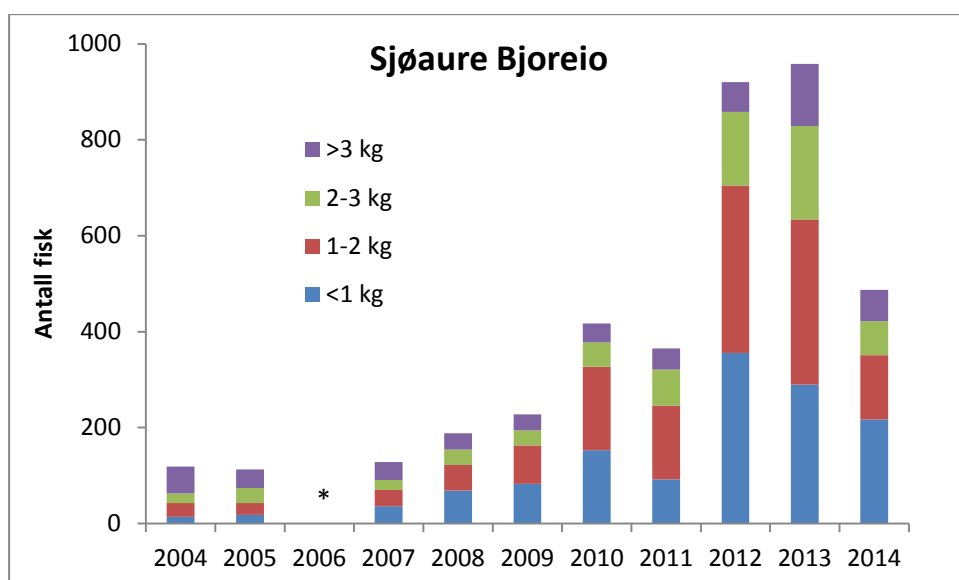
Sjøaurebestanden har økt markant gjennom undersøkelsesperioden, fra mindre enn 120 sjøaure registrert i 2004-2005 til > 900 sjøaure i 2012 og 2013 (Figur 6). Det ble registrert en nedgang i antall sjøaure i 2014 sammenliknet med de to foregående årene. Det er imidlertid sannsynlig at denne nedgangen skyldes forhold under tellingene framfor en reell nedgang i sjøaurebestanden. Som følge av ugunstige vannførings- og siktforhold ble det høsten 2014 ikke mulig å gjennomføre tellingene før i november, etter at det hadde vært en større flom i vassdraget. Mye av sjøauren var da i stor grad ferdig med gytingen, og kan allerede ha vandret ut av Bjoreio og ned i Eidfjordvatnet. Eggtettheten har i alle årene vært over 2 egg per m², og i 2012 og 2013 også over 10 egg per m² (Tabell 4).

Tabell 4. Oversikt over antall sjøaure, villaks og rømt oppdrettslaks (N), beregnet eggtetthet (egg per m²) og andel oppdrettslaks ved drivtelling i Bjoreio i perioden 2004-2014. *I 2006 var det ikke mulig å gjennomføre tellinger i løpet av gytetiden på høsten.

Bjoreio	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



Figur 5. Oversikt over antall villaks i ulike størrelseskategorier registrert ved drivtelling i Bjoreio i perioden 2004-2014. * Ikke data for 2006.



Figur 6. Oversikt over antall sjøaure i ulike størrelseskategorier observert ved drivtelling i Bjoreio i perioden 2004-2014. * Ikke data for 2006.

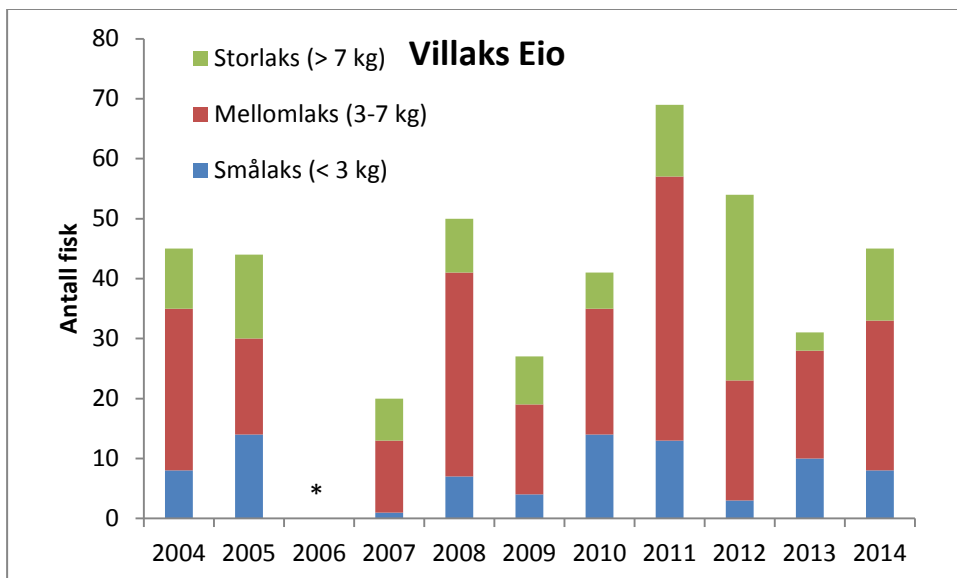
3.1.3 Gytefisktelling Eio

En oversikt over resultatene fra gytefisktelling i Eio i perioden 2004-2014 er vist i Tabell 5, og illustrert i Figur 7 og Figur 8. Gytebestanden av villaks i Eio har generelt vært mer stabil enn i Bjoreio gjennom hele undersøkelsesperioden, og det har vært registrert mellom 20-69 laks årlig. Eggtettheten for villaks har vært over 2 egg per m² i tre av årene. Det har også blitt registrert fra 0-14 rømt oppdrettslaks, og andelen oppdrettslaks har variert fra 0-22 % gjennom perioden.

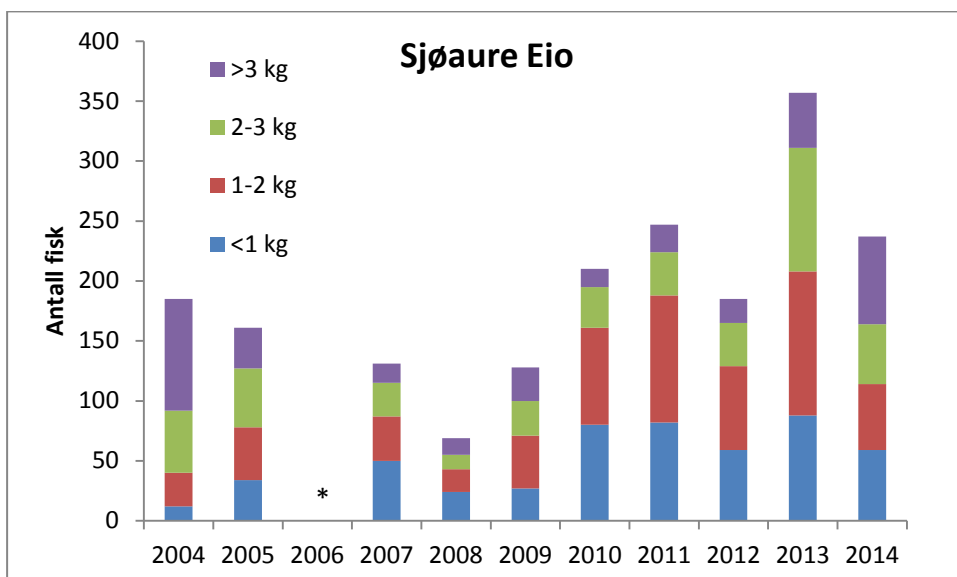
Det har blitt registrert fra 69-357 sjøaure i løpet av undersøkelsesperioden. Det har generelt vært registrert flere sjøaure i perioden 2010-2014 enn i perioden 2004-2009. Gytefisktellingene i Eio er noe beheftet med usikkerhet ettersom det største gyteområdet i elven er på utløpet av Eidfjordvatnet, og deler av gytebestanden dermed kan stå i innsjøen under tellingene. Det er derfor sannsynlig at gytebestanden i de fleste årene er noe høyere enn det som blir registrert, og resultatene må derfor anses som minimumstall. I 2014 var siktforholdene også noe begrenset som følge av høyt partikkelinnhold i vannet etter flommen. Dette resulterte i vanskelige observasjonsforhold, samtidig som tellingene ble utført i etterkant av sjøaurens gytetid og på en noe høyere vannføring enn tidligere år.

Tabell 5. Oversikt over antall sjøaure, villaks og rømt oppdrettslaks (N), beregnet eggtetthet (egg per m²) og andel oppdrettslaks ved drivtelling i Eio. I 2006 ble det ikke gjennomført telling pga. Høy vannføring.

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



Figur 7. Oversikt over antall villaks i ulike størrelseskategorier registrert ved drivtelling i Eio i perioden 2004-2014. * Ikke data for 2006.



Figur 8. Oversikt over antall sjøaure i ulike størrelseskategorier registrert ved drivtelling i Eio i perioden 2004-2014. * Ikke data for 2006.

3.1.4 Gytefisktelling Veig

I Veig har det vært gjennomført tellinger årlig i perioden 2008-2014, med unntak av 2013. Som følge av mye store blokker og strie stryk er det krevende å gjennomføre gode gytefisktellinger i Veig. I årene 2008-2011 ble kun deler av elvestrekningen undersøkt på grunn av ugunstige vannføringsforhold, mens det i 2012 og 2014 var mulig å dekke hele den lakseførende strekningen. I 2014 ble imidlertid tellingene utført noe sent i forhold til sjøaurens gytetid (26. november). Resultatene i Tabell 6 er derfor beheftet med noe usikkerhet og må ses på som minimumsestimat. Resultatene viser at gytebestanden av laks er fåtallig, men at det i de fleste årene har forekommet gyting av laks. I 2012, da det ble utført tellinger i hele vassdraget innenfor sjøaurens gytetid ble det også registrert en god bestand av forholdvis storvokst sjøaure (67 % av gytefisken > 2 kg). Det ble

registrert rømt oppdrettslaks under gytefisktellingene i tre av årene, og i 2010 var halvparten av gytefiskene som ble registrert oppdrettslaks.

Tabell 6. 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	Aure		Villaks		Oppdrettslaks	
	År	N	Egg per m ²	N	Egg per m ²	N
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

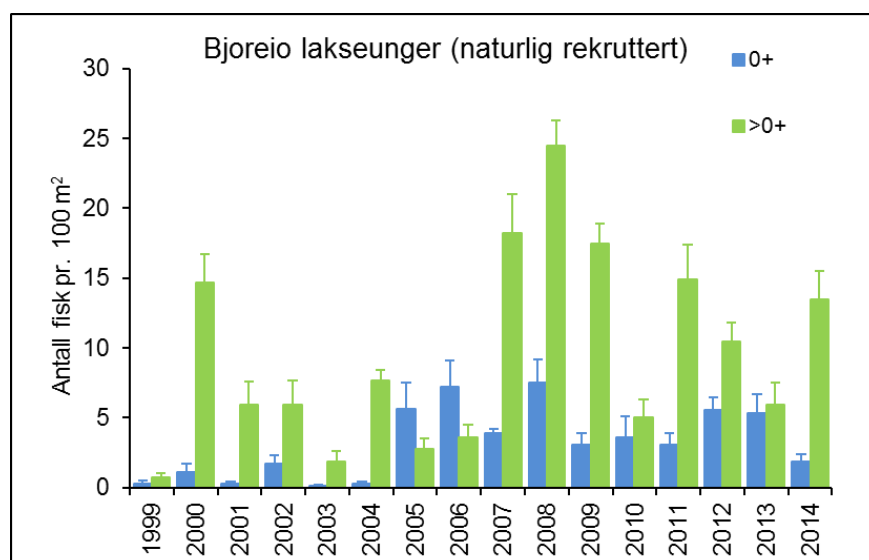
3.2 Ungfiskundersøkelser

3.2.1 Bjoreio

Laks

Den gjennomsnittlige tettheten av naturlig rekrutterte lakseunger i Bjoreio i perioden 1999-2014 er vist i Figur 9. Tetthetene av ensomrige (0+) lakseunger er forholdsvis lave i hele perioden, men har vært høyere i perioden fra og med 2005 enn i årene i 1999-2004. I de fleste årene er tettheten av ensomrig lakseunger lavere enn for eldre ungfisk, noe som sannsynligvis skyldes at fangbarhetene for ensomrig fisk er lavere som følge av mye blokker og store steiner.

Den gjennomsnittlige fiskelengden for naturlig rekrutterte lakseunger fanget ved elektrisk fiske er vist Tabell 7. Den gjennomsnittlige lengden på lakseyngelen har variert fra 4,0-4,9 mellom årene i perioden, mens den gjennomsnittlige årlige tilveksten frem til 2+ er 3,5 cm.



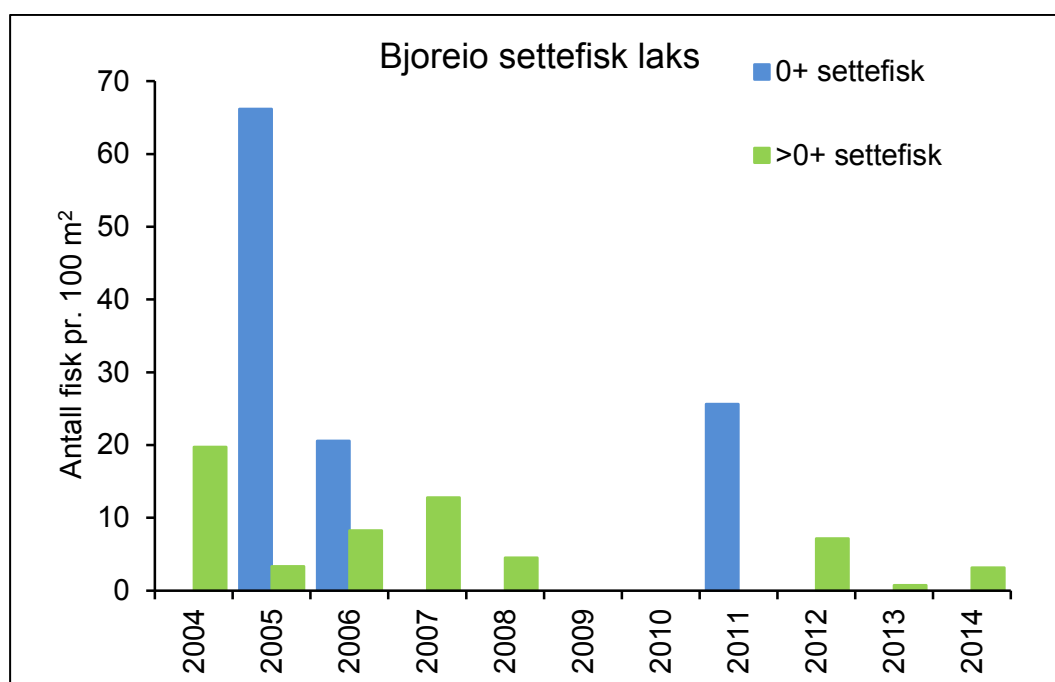
Figur 9. Gjennomsnittlige tettheter av naturlig rekruttert ungfisk av laks på de syv undersøkte stasjonene i Bjoreio i 1999-2014. Data for perioden 1999-2003 etter Jensen m. fl. (2004). I 2004, 2005, 2006 og 2011 er stasjon 7 tatt ut av beregningene grunnet høyt innslag av utsatt laks som trolig reduserte fangbarheten av naturlig rekrutterte lakseunger betydelig. Stolpene over søylene angir 95 % konfidensintervall.

Tabell 7. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av naturlig rekrutterte lakseunger i Bjoreio i årene 2004-2014. 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
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		

Settefisk

I flere av årene i undersøkelsesperioden har det blitt registrert til dels høye tettheter av settefisk i Bjoreio (Figur 10). Høyest tetthet ble funnet i 2005, da det fanget over 301 settefisk på stasjonsnettet for elektrisk fiske, mens det tilsvarende ble fanget 51 naturlig rekrutterte laks. Settefisken har ofte vært konsentrert på stasjoner nært utsetting, og det har på det meste blitt fanget nært 200 settefisk på en stasjon. Det høye antallet settefisk på disse stasjonene har gjort innsamlingen av ungfisk vanskelig, og har trolig påvirket estimatene for tetthet av naturlig rekruttert fisk.

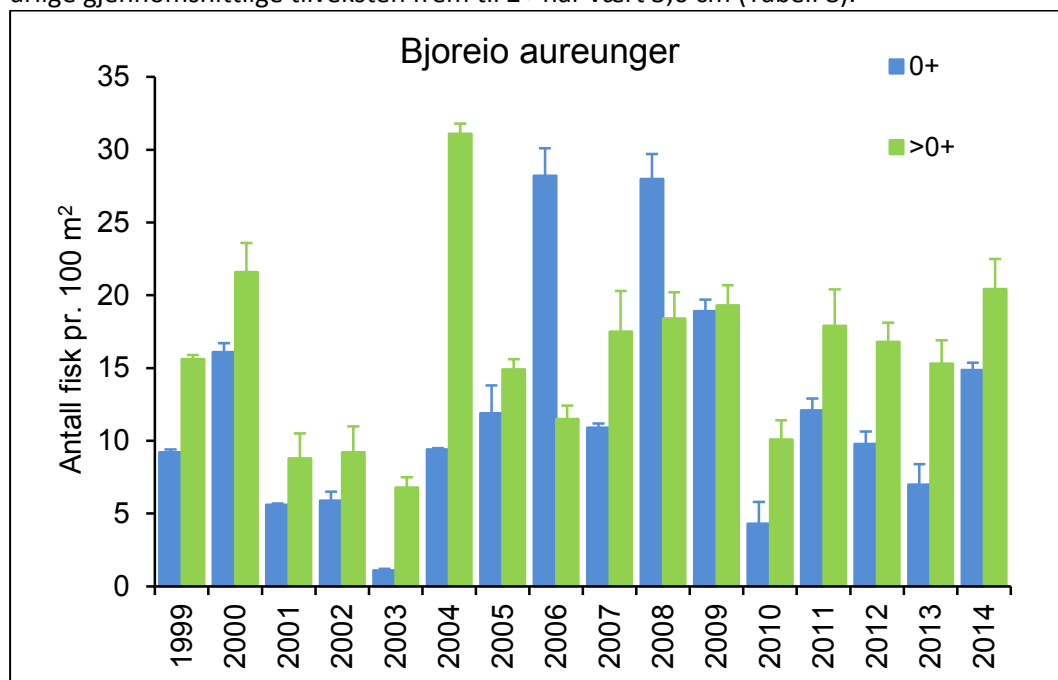


Figur 10. Gjennomsnittlige tettheter av settefisk av laks på de syv undersøkte stasjonene i Bjoreio i perioden 2004-2014.

Aure

De gjennomsnittlige tetthetene av ensomrig aure i Bjoreio har i perioden 1999-2014 variert mellom 1-28 fisk per 100 m², mens tettheten av tosomrige og eldre ungfisk har variert mellom 7-31 per 100 m² (Figur 11). Det er ingen klare trender i utviklingen av ungfisktetthetene gjennom undersøkelsesperioden. Det har årlig blitt fanget ensomrig aure på alle stasjonene, noe som tilsier at det forekommer rekruttering av aure på hele den lakseførende strekningen i Bjoreio.

Den gjennomsnittlige lengden på årsunger aure i Bjoreio har variert mellom 4,4-5,1 cm, mens den årlige gjennomsnittlige tilveksten frem til 2+ har vært 3,6 cm (Tabell 8).



Figur 11. Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av aure på de syv undersøkte stasjonene i Bjoreio i årene 1999-2014. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk. Data for perioden 1999-2003 etter Jensen m. fl. (2004). I 2004, 2005, 2006 og 2011 er stasjon 7 tatt ut av beregningene grunnet et høyt innslag av utsatt laks som reduserte fangbarheten av naturlig rekruttert fisk betydelig. Stolpene over søylene angir 95 % konfidensintervall.

Tabell 8. Gjennomsnittlig lengde (cm) ± 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av aureunger i Bjoreio i årene 2004-2014. N er antallet aure undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

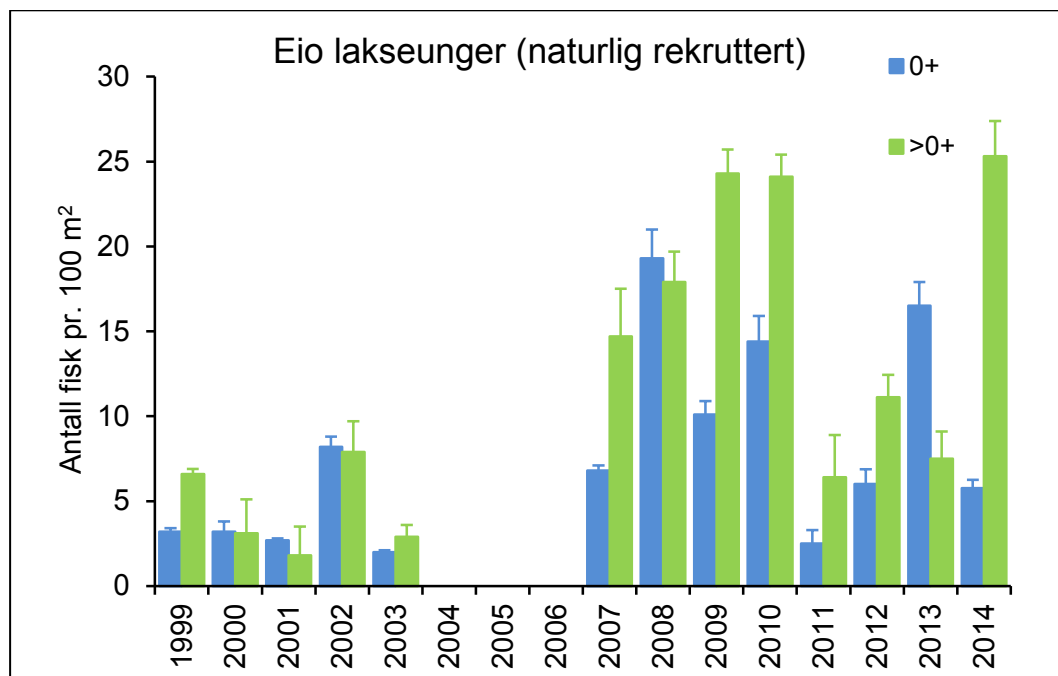
År	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)		Femsomrig (4+)	
	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N	cm	N
2004	5,1 ± 0,2	62	8,3 ± 0,2	72	12,2 ± 0,3	93	15,0 ± 0,3	19	17,9 ± 1,1	2
2005	4,7 ± 0,2	69	8,5 ± 0,3	32	12,1 ± 0,3	40	14,8 ± 0,5	22	20,0 ± ---	1
2006	5,1 ± 0,1	177	8,5 ± 0,2	53	12,4 ± 0,6	13	15,0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

3.2.2 Eio

Laks

Tettheten av naturlig rekrutterte lakseunger i Eio perioden 1993-2003, samt fra 2007-2014 er vist i Figur 12. I perioden 2004-2006 ble det ikke utført ungfiskundersøkelser i Eio. Generelt har tetthetene av lakseunger vært høyere i perioden 2007-2014 enn i perioden 1999-2003. Mens tetthetene av både ensomrige og eldre lakseunger i perioden 1999-2003 var < 10 fisk per 100 m², har tettheten av ensomrige lakseunger i perioden 2007-2014 variert fra 2-19 fisk per 100 m², mens tettheten av eldre lakseunger i samme periode har variert fra 6-25 fisk per 100 m².

Den gjennomsnittlige fiskelengden for naturlig rekrutterte lakseunger fanget ved elektrisk fiske i Eio er vist i Tabell 9. Den gjennomsnittlige lengden 0+ lakseyngel har variert fra 4,1-5,1 cm mens den gjennomsnittlige årlige tilveksten frem til 2+ har vært 3,6 cm. Dette tilsier at vekstforholdene for lakseungene er noe bedre i Eio enn i Bjoreio.



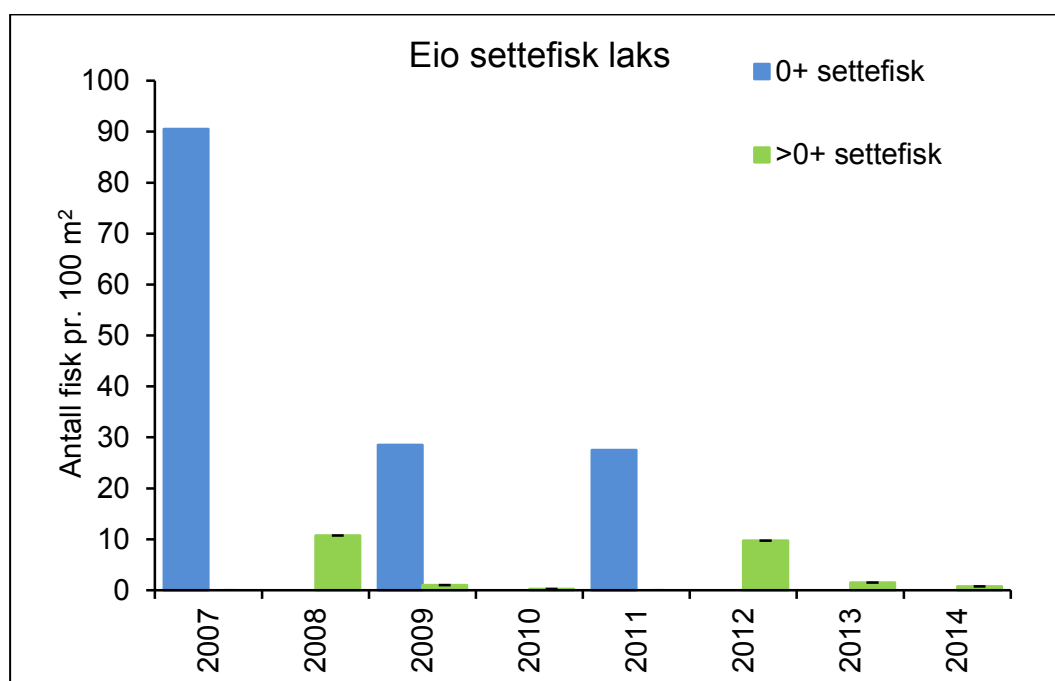
Figur 12. Gjennomsnittlige tettheter av naturlig rekruttert ungfisk av laks på de fire undersøkte stasjonene i Eio i 1999-2014. Data for perioden 1999-2003 etter Jensen m. fl. (2004), mens det i perioden 2004-2006 ikke er utført ungfiskundersøkelser. Stolpene over søylene angir 95 % konfidensintervall.

Tabell 9. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av naturlig rekrutterte lakseunger i Eio i årene 2007-2014. N er antallet undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

Dato	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

Settefisk

Det har i enkelte år blitt fanget til dels svært høye tettheter av settefisk av laks på flere av de undersøkte stasjonene i Eio (Figur 13). Særlig i 2007 ble det funnet høye tettheter på alle de fire stasjonene, men også i 2009 og 2011 ble det funnet forholdsvis høye tettheter av ensomrig settefisk på enkelte av stasjonene. Tettheten av eldre settefisk de påfølgende årene har stort sett vært vesentlig lavere, noe som tyder på at overlevelsen frem til 1+ høsten etter har vært lav.



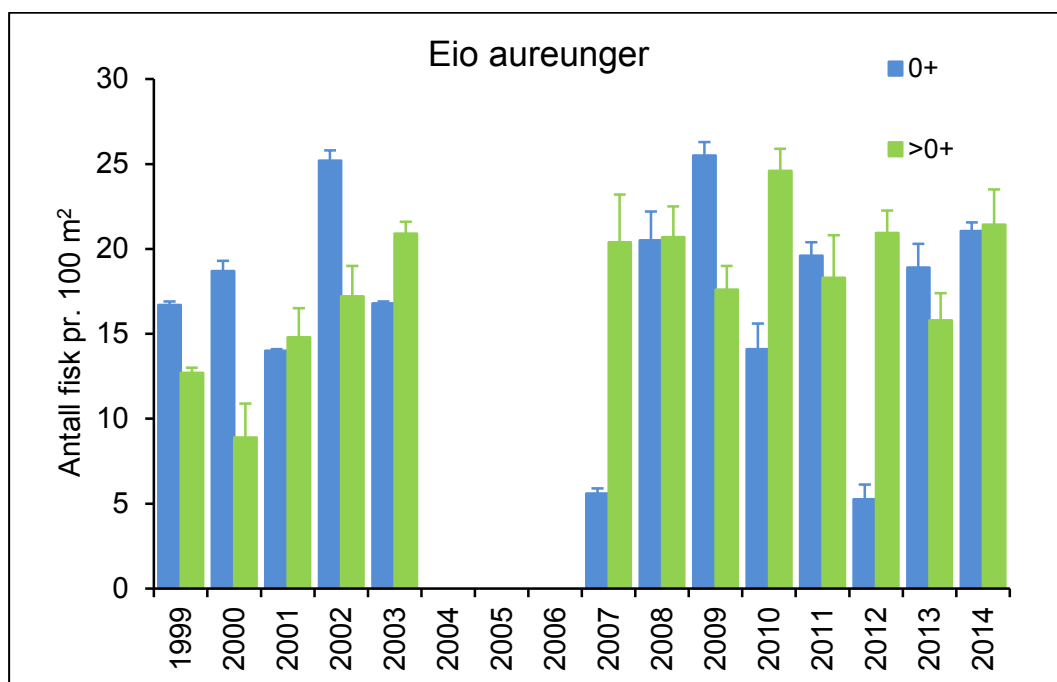
Figur 13. Gjennomsnittlige tettheter av settefisk av laks på de fire undersøkte stasjonene i Eio i perioden 2007-2014.

Aure

Tettheten av både ensomrige og eldre ungfisk av aure har med få unntak vært mellom 10-25 fisk per 100 m² i begge undersøkelsesperiodene (Figur 14). For øvrig synes det ikke å være noen klar gjennomgående trend i perioden. I perioden 1999-2003, var aureunger klart dominerende i antall

sammenliknet med naturlig rekruttert laks i ungfiskundersøkelsene, mens de to artene har vært mer likt representert i perioden 2007-2014.

Den gjennomsnittlige fiskelengden for aureunger fanget ved elektrisk fiske i Eio er vist i Tabell 10. Den gjennomsnittlige lengden 0+ aureyngel har variert fra 4,8-5,5 cm mens den gjennomsnittlige årlige tilveksten frem til 2+ har vært 3,5 cm. Dette tilsier at vekstforholdene for aureunger er noe bedre i Eio enn i Bjoreio.



Figur 14. Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av aure på de fire undersøkte stasjonene i Eio i årene 1999-2014. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk. Data for perioden 1999-2003 etter Jensen m. fl. (2004), mens det i perioden 2004-2006 ikke er utført ungfiskundersøkelser. Stolpene over søylene angir 95 % konfidensintervall.

Tabell 10. Gjennomsnittlig lengde (cm) ± 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av aureunger i Eio i årene 2007-2014. N er antallet undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter.

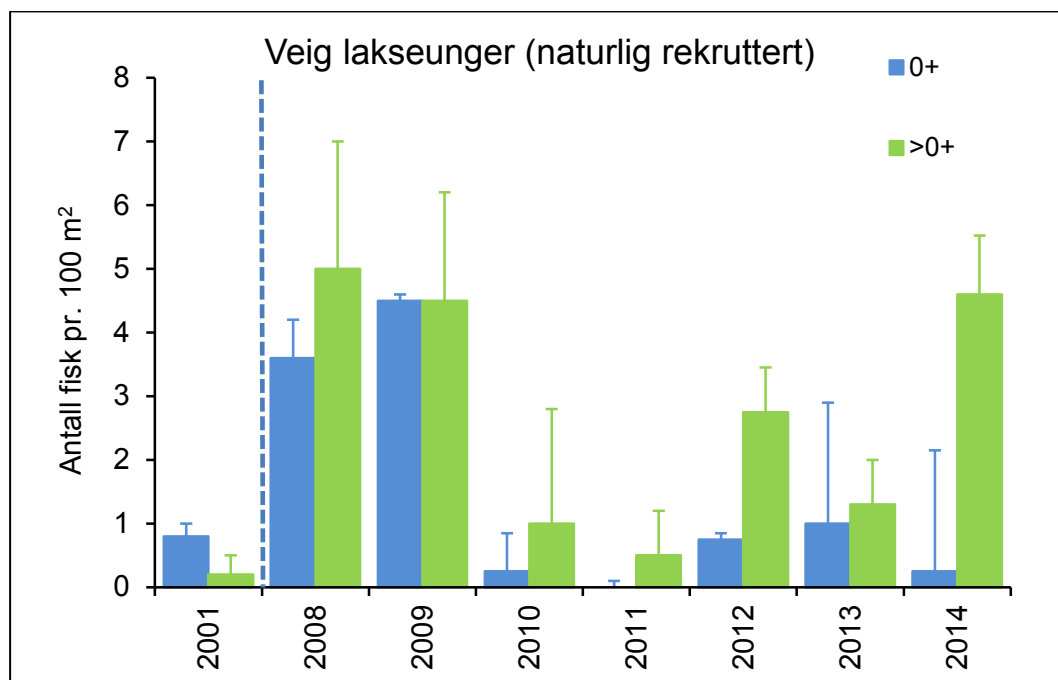
År	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)		Femsomrig (4+)	
	cm	N	Cm	N	cm	N	cm	N	cm	N
2007	4,9 ± 0,3	21	8,9 ± 0,3	55	11,7 ± 0,7	17	15,6 ± 0,3	2	15,5 ± 1,1	2
2008	4,9 ± 0,1	77	8,3 ± 0,3	44	11,5 ± 0,4	31	13,5 ± 1,1	5	-	0
2009	5,5 ± 0,2	100	9,5 ± 0,3	52	13,3 ± 1,1	14	12,8 ± 3,0	2	-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

3.2.3 Veig

Laks

Tettheten av lakseunger registrert ved elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2014, samt i 2001, er vist i Figur 15. Med ett unntak er det funnet både ensomrig og eldre laks i alle årene, noe som viser at det årlig har forekommet rekruttering av laks i Veig. Tetthetene er imidlertid gjennomgående svært lave.

Den gjennomsnittlige lengden på 0+ lakseyngel fanget i Veig har variert fra 4,0-4,5 cm mens den gjennomsnittlige årlige tilveksten frem til 2+ har vært 4,0 cm (Tabell 11). Dette tilsier at vekstforholdene for lakseunger i Veig er noe bedre enn i Bjoreio og omtrent like som i Eio.



Figur 15. Gjennomsnittlige tettheter av naturlig rekruttert ungfisk av laks på de fire undersøkte stasjonene i Veig i perioden 2008-2014, samt i 2001. Data for 2001 er etter Berger m. fl. (2002). Stolpene over søylene angir 95 % konfidensintervall.

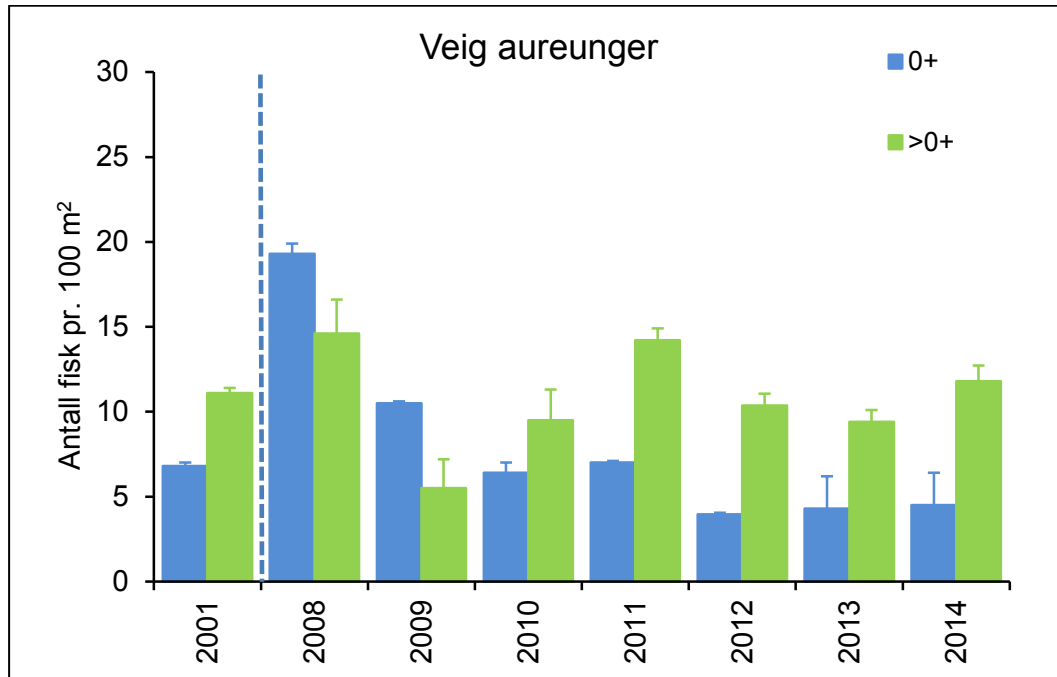
Tabell 11. Gjennomsnittlig lengde (cm) ± 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av lakseunger i Veig årene 2008-2014. N er antallet undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter. I 2011 ble det kun fanget 2 laks og begge ble satt ut i elven igjen.

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

Aure

Tettheten av aureunger registrert ved elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2014, samt i 2001, er vist i Figur 16. Tettheten av aureunger har vært gjennomgående noe lavere enn i Bjoreio og Veig.

Den gjennomsnittlige lengden på 0+ aureyngel fanget i Veig har variert fra 4,4-5,1 cm mens den gjennomsnittlige årlige tilveksten frem til 2+ har vært 3,3 cm (Tabell 12). Dette tilsier at vekstforholdene for aureunger i Veig er noe dårligere enn i Bjoreio og Eio.



Figur 16. Gjennomsnittlige tettheter av aureunger på de fire undersøkte stasjonene i Veig i perioden 2008-2014, samt i 2001. Data for 2001 er etter Berger m. fl. (2002). Stolpene over søylene angir 95 % konfidensintervall.

Tabell 12. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av aureunger i Veig årene 2008-2014. N er antallet undersøkt. Data er basert på 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

3.3 Kultiveringsstrategier

Som en del av konsesjonsbestemmelsene, ble regulanten i 1975 pålagt årlige utsettinger av 15 800 toårige laksesmolt av stedegeen 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 13). Utsatt fisk har med få unntak vært fettfinneklippet siden 1990. All rogn er merket med rødt fargemerke i otolitten og i hovedsak utplantet ovenfor lakseførende elvestrekning (se kapittel 3.3.1). 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 vinteren.

Ungfiskundersøkelsene viser at det i enkelte år har blitt registrert til dels svært høye tettheter av ensomrig settefisk på noen av stasjonene ved elektrisk fiske (se kapittel 3.2). Settefisken har i flere tilfeller har vært i dårlig kondisjon og sannsynligvis hatt dårlig suksess (Skoglund m.fl. 2012). Det har også blitt registrert svært få fettfinneklippet laks under gytefisktellinger i undersøkelsesperioden, noe som også tilsier at utsatt smolt i vassdraget har hatt lav overlevelse.

Tabell 13. Oversikt over utsetting av laks i Bjoreio og Eio i perioden 1990-2014. Data fra årene 1990-2001 er hentet fra Berger m. fl. (2001) og Berger m. fl. (2002), mens dataene fra årene 2002-2014 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+).

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

*ikke fettfinneklippet

3.3.1 Rognplanting ovenfor Tveitofossen

I Tabell 14 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 produksjon i genbank og fra stamfiske. Eggoverlevelsen på den utplantede rogn har vært gjennomgående god, og i de fleste tilfeller 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 gått tapt ved utspyling. Det er imidlertid et fåtall bokser som ikke har blitt funnet igjen ved undersøkelse av eggoverlevelse på høsten, og tap som følge av utspyling antas derfor å være lavt.

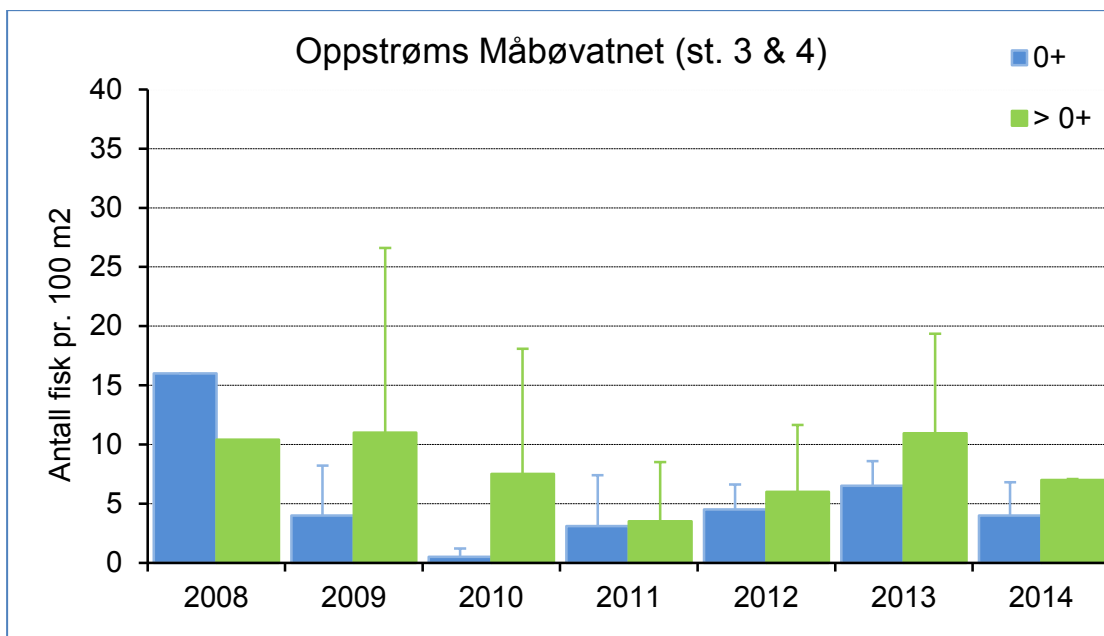
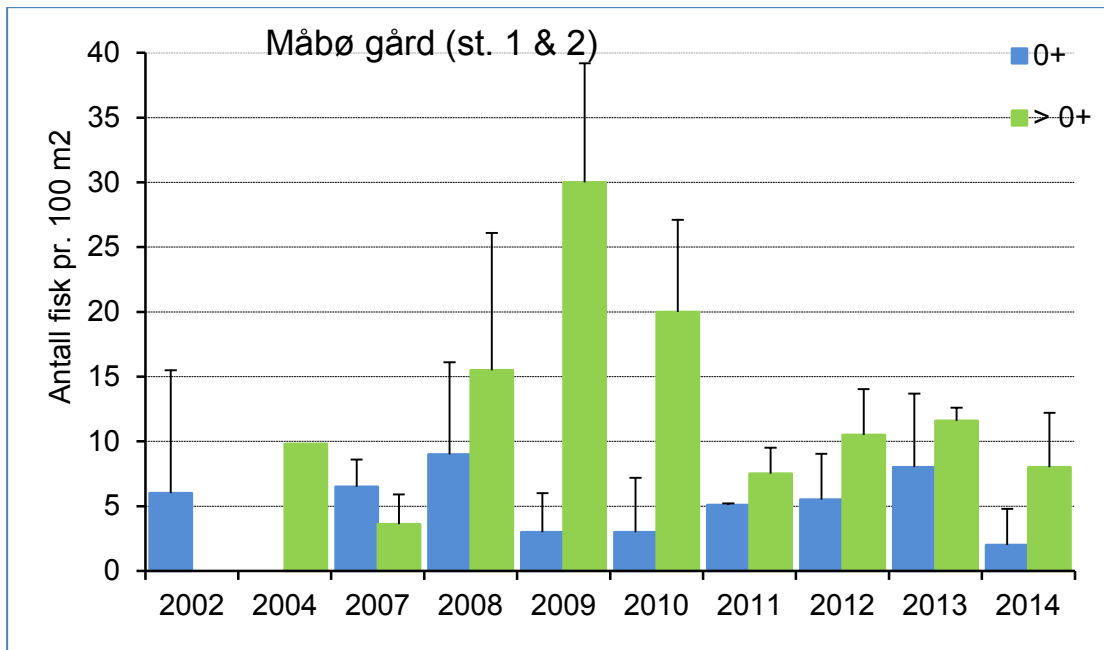
Elektrisk fiske i nærheten av utplantingsområdene viser at tettheten av både ensomrige og eldre lakseunger er forholdsvis lavt (Figur 17), og på samme nivå som en finner på den lakseførende strekningen i Bjoreio. Tettheten av ensomrige lakseunger har i de fleste årene vært lavere enn tettheten av eldre ungfisk, noe som tilsier at fangbarheten er lav for de minste størrelsesklassene av ungfisk. Også vekstforholdene på strekningen oppstrøms Tveitofossen er forholdsvis like som på anadrom strekning av Bjoreio (Tabell 15).

Tabell 14. Oversikt over tidspunkt for utplanting, antall rogn lagt ut og eggoverlevelse for utplantet rogn i Bjoreio i perioden 2002- 2014. Data oppgitt fra Statkraft.

År (klekking)	Dato	Antall rogn lagt ut oppstr. Tveitofossen	Antall rogn lagt ut anadrom strekning i Bjoreio	Gj.sn. eggoverlevelse (%)
2002	23.01.02	36 000	-	82 %
2005	(januar)	18 000	-	-
2007	23.03.06	144 000	-	97 %
2008	03.04.08	81 000	-	89 %
2009	01.04.09	127 000	-	96 %
2010	24.03.10	100 000	40 000	79 %
2011	06-29.04. 11	57 000	-	99 %
2012	26.03-17.04.12	101 000	-	97 %
2013	11.03-03.05.13	80 000	5 000	97 %
2014	04.03-04.04.14	92 800	2 000	97 %

Tabell 15. Gjennomsnittlig lengde (cm) \pm 95 % konfidensintervall for ulike aldersgrupper av laks fanget på stasjonene oppstrøms Tveitofossen 2002-2014. N er antallet laks undersøkt. Data er basert på lengdefordeling og aldersanalyse av otolitter. *I 2013 og 2014 er det ikke foretatt aldersanalyse av ungfisk, og ensomrig lakseunger er skilt ut i fra lengde.

År	Ensomrig (0+)		Tosomrig (1+)		Tresomrig (2+)		Firesomrig (3+)	
	cm	N	cm	N	Cm	N	cm	N
2002	5,1 \pm 0,2	18	--	0	--	0		0
2004	--	0	--	0	14,2 \pm 0,5	22		0
2007	4,5 \pm 0,2	13	9,0 \pm 1,0	2	14,2 \pm 0,8	4		0
2008	4,5 \pm 0,1	34	8,5 \pm 0,2	31				
2009	4,3 \pm 0,4	14	8,7 \pm 0,9	25	12,1 \pm 1,1	39		0
2010	4,1 \pm 0,2	7	8,3 \pm 0,8	18	12,6 \pm 0,6	26	15,3 \pm --	1
2011	4,3 \pm 0,2	5	7,6 \pm 0,3	3	10,2 \pm 1,1	3		0
2012	4,2 \pm 0,2	10	8,3 \pm 0,3	8	12,1 \pm 1,0	2	13,1 \pm --	2
2013*	4,7 \pm 0,1	22	--	--	--	--	--	--
2014*	5,0 \pm 0,1	13	--	--	--	--	--	--

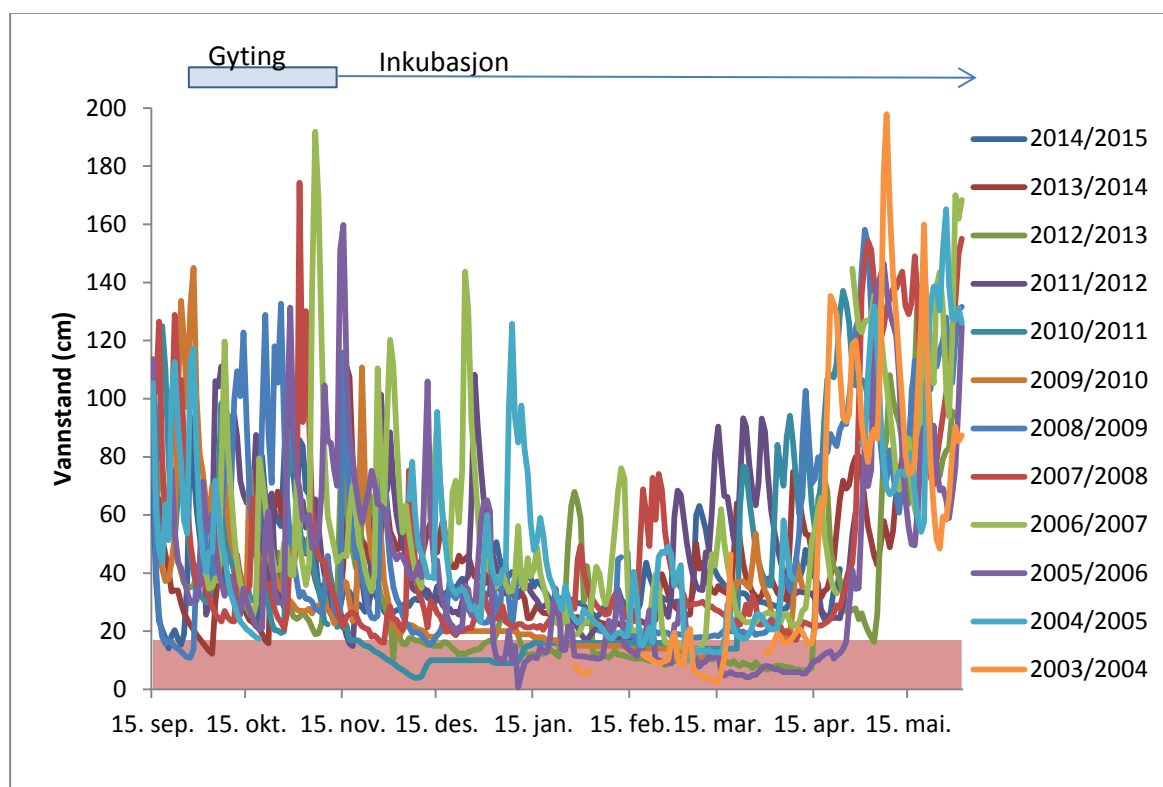


Figur 17. Gjennomsnittlige tettheter av ungfisk av laks fanget på to stasjoner ved Måbø gård (øverste figur) og på to stasjoner ovenfor Måbøvatnet (nederste figur) oppstrøms lakseførende strekning i Bjoreio, hvor det har blitt plantet ut lakserogn i perioden 2002-2014. Det er skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk (>0+). Stolpene over søylene angir standard avvik. Data oppgitt fra Statkraft.

3.4 Vintervannføring og undersøkelser av gytegrøper

3.4.1 Vannstand og vannføring vinterstid i Bjoreio

Vannstanden målt på den lakseførende strekningen i Bjoreio i perioden 15. september – 1. juni er vist for årene 2004-2014 i Figur 18. Dataene viser at vannstanden varierer mye gjennom perioden, men at det regelmessig forekommer vannstandstopper som følge av nedbør i høstperioden. Lave vannstander kan forekomme gjennom hele perioden uten pålagt minstevannføring, men vanligvis forekommer de laveste vannstandene 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 vist nivået for vannstand hvor om lag 10 % av gytegrøpene forventes å bli tørrlagt, og vannføringsdataene viser at det regelmessig har forekommet perioder med vesentlig lavere vannstander i dette i løpet av inkubasjonstiden for egg og plommeseekyngel. I flere av periodene når vannføringene er 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 vannstander enn det som er vist i Figur 18.



Figur 18. Vannstand (døgnmiddelnivå) i Bjoreio fra vannstandsloggerne ved Skarsenden (2004-2011) og Blåsteinen (2011-2015). Skalaen for vannstanden er standardisert slik at 0 cm tilsvarer en vannføring på $0 \text{ m}^3/\text{s}$. Den røde sonen nederst i figuren indikerer nivået for lave vannføringer hvor $> 10\%$ av gytegrøpene vanligvis vil være utsatt for stranding (tilsvarer ca. $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$), mens tidspunktet for gyting og inkubasjon er indikert øverst på figuren.

3.4.2 Vintervannføring og vannslipp fra Sysen

For å motvirke den uheldige effekten av lave vintervannføringer 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. $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ 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 16.

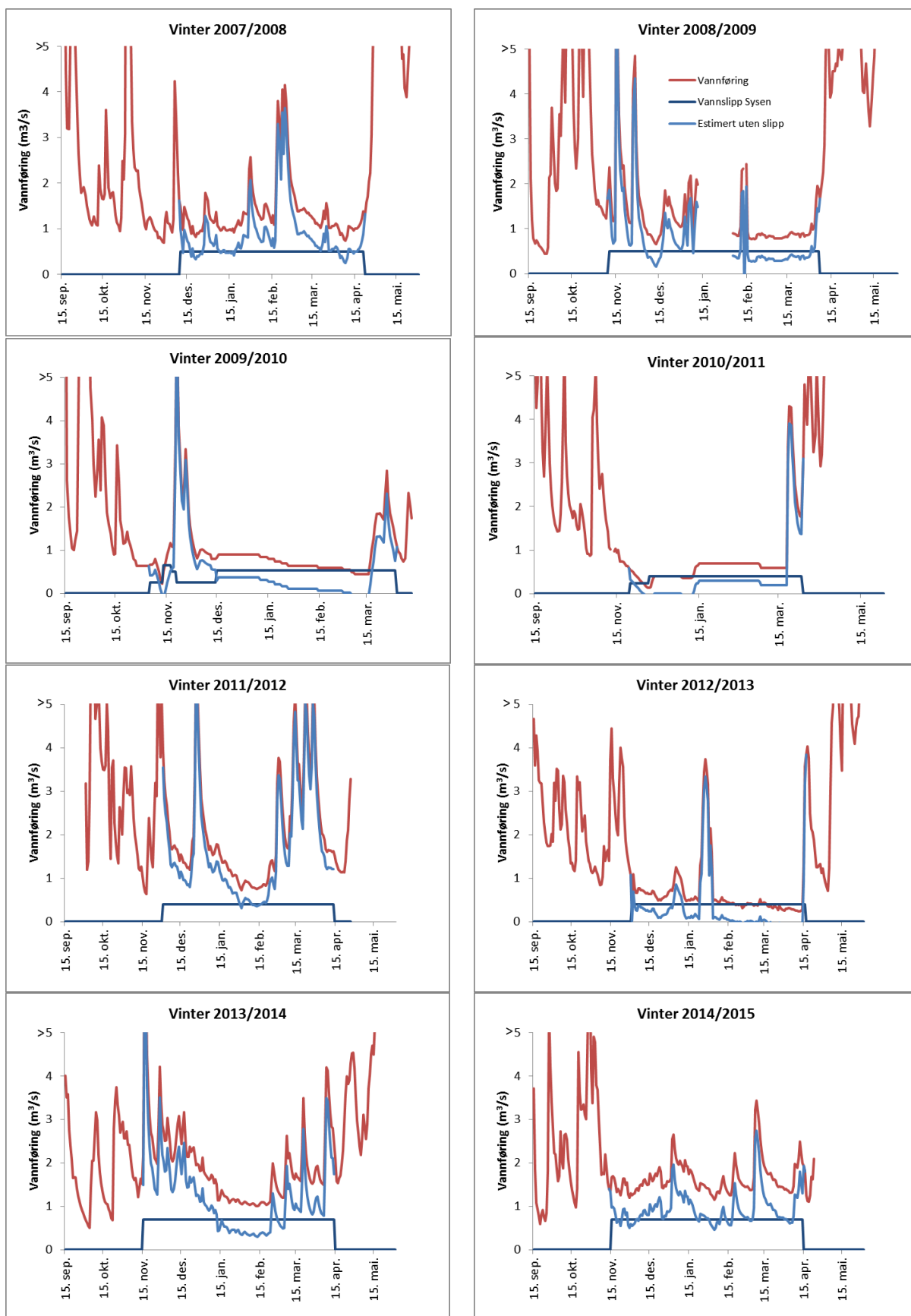
Tabell 16. Perioder med slipp av vann fra Sysendammen om vinteren i perioden 2005-2014. I de første årene ble vannet sluppet som et frivillig tiltak, mens fra høsten 2007 er vannslippet gjennomført som en følge av endringer i manøvreringsreglementet. Data oppgitt fra Statkraft.

År	Krav til slipp av vann fra Sysendammen	Dato for vannslipp	Vannføring sluppet fra Sysen (m ³ /s)
2003/2004	-	Ukjent	Ukjent
2004/2005	-	03.03.04-15.03.04 15.03.04-ca 01.04.04	0,25 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 12.11.09-17.11.09 17.11.09-20.11.09 02.12.09-15.12.09 15.12.09-01.04.10	0,25 0,65 0,5 0,25 0,53
2010/2011	0,5 m ³ /s 15.12-31.03	25.11.10-08.12.10 08.12.10-01.04.11	0,23 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	0,75-0,8
2014/2015	0,7 m ³ /s 15.11-14.04**	15.11.14-14.04.15	0,75-0,8

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

**Midlertidig reglement gjeldende til 2018.

En oversikt over vannføring i Bjoreio i de ulike årene, samt estimater av vannføring i fravær av vannslipp er vist i Figur 19. Resultatene viser at vannvolumet fra slippene utgjør en betydelig andel av vannføringen i Bjoreio i perioder av vinteren. I enkelte tørre perioder er også vannføringen i Bjoreio estimert å være lavere enn det som slippes fra Sysendammen. Det er usikkert om dette skyldes usikkerhet i vannføringsmålingene, eller om deler av vannslippet forsvinner på veien som følge av at det bindes opp i is eller trenger ned i grunnen. Uten vannslipp kunne imidlertid vannføringen blitt ekstremt lav i mange av disse periodene.

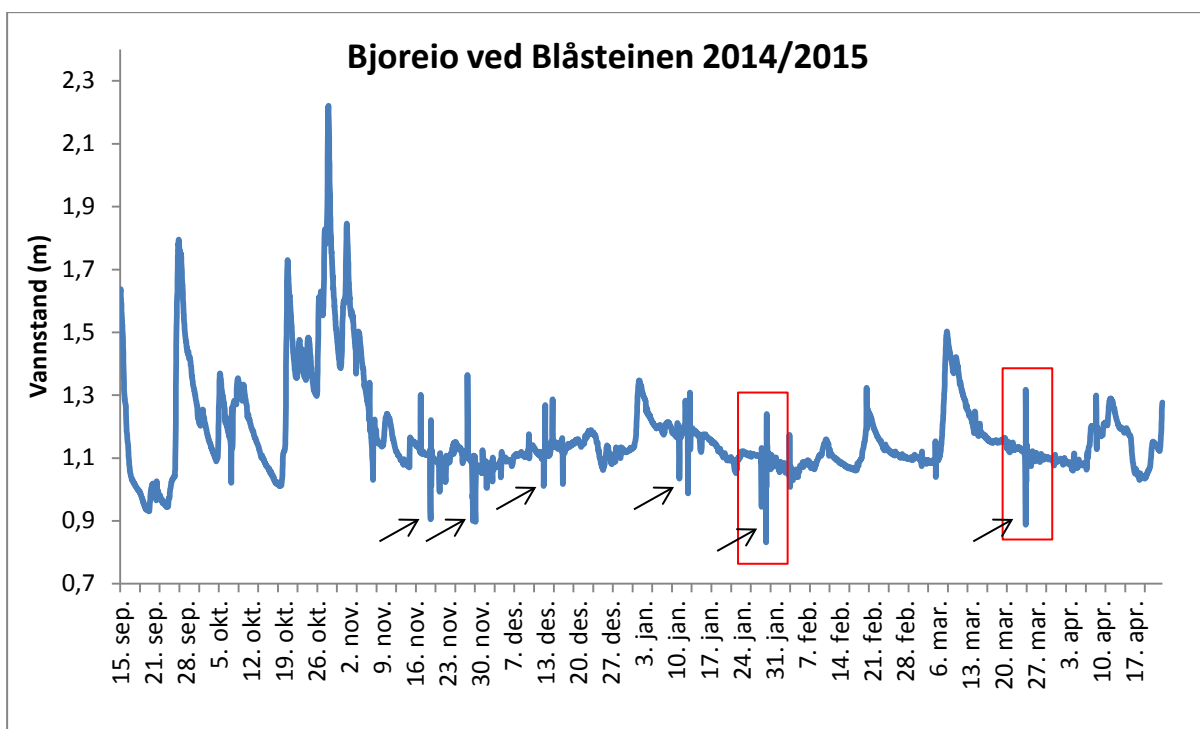
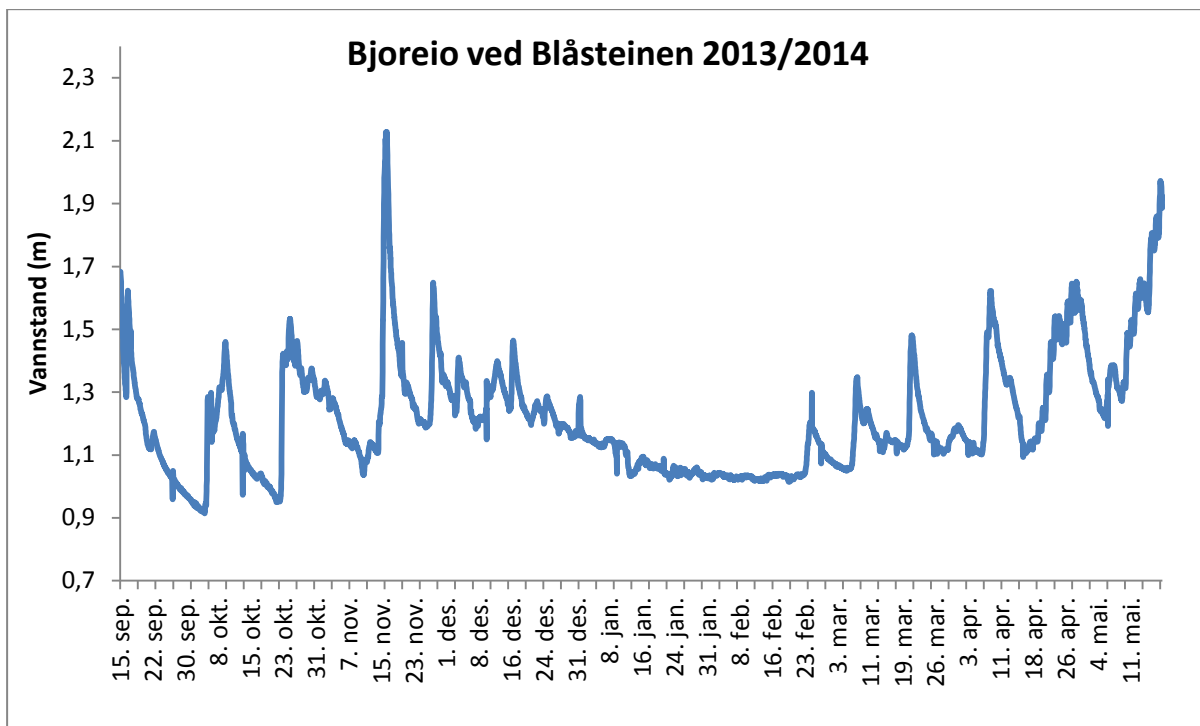


Figur 19. Estimert vannføring i Bjoreio på døgnmiddelnivå i vintersesongene med endret manøvreringsregime, vannslipp fra Sysen og estimert vannføring i fravær av vannslipp. Vannføring er beregnet ut i fra vannstandsloggerne på Skarsenden (2007-2011) og Blåsteinen (2011-2015). I

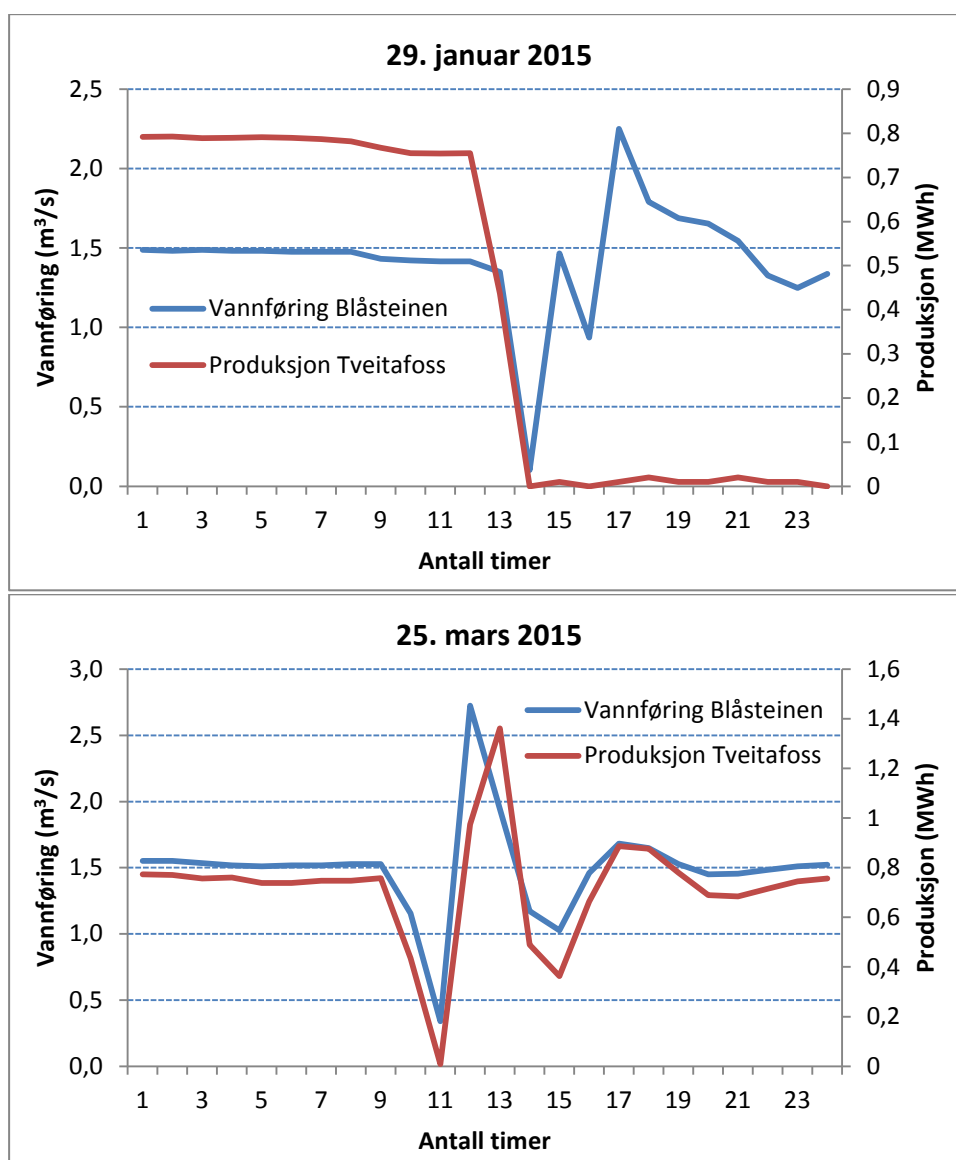
perioder da disse har vært ute av drift er vannføring stipulert ut i fra manuelle målinger. Vannføring uten slipp er beregnet som differanse mellom målt vannføring og vannslipp.

Effekt av Tveitafoss kraftverk på vannføringen i Bjoreio

I tillegg til effekten av Sysenreguleringen vil vannføring i Bjoreio påvirkes av driftsmønsteret i Tveitafossen kraftverk. Inntaksdammen til Tveitafossen kraftverk ligger like ovenfor vandringshinderet for laks i Tveitofossen, og har sitt utløp øverst på den lakseførende strekningen. Vinteren 2013/2014 ble det registrert få og kun mindre vannføringsvariasjoner på vannstandsloggeren ved Blåsteinen i Bjoreio (Figur 20). Vinteren 2014/2015 ble det imidlertid registrert flere unaturlige og brå vannstandsendringer av kort varighet (Figur 20). En nærmere inspeksjon av to av episodene viser at disse henger sammen med driftsmønsteret i Tveitafossen kraftverk (Figur 21). Den 19. januar blir et avslag i kraftverket etterfulgt av reduksjon i vannstand på 25 cm på en time, noe som i dette tilfellet resulterer i en vannføringsreduksjon fra om lag $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ og ned til ca. $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Vannføringsreduksjonen er imidlertid kortvarig, og i løpet av den neste timen øker vannføringen øker igjen. En likende situasjon oppsto den 25. mars 2015, da en kortvarig stans i produksjonen på grunn av vedlikehold resulterte i at vannføringen ved Blåsteinen sank fra om lag $1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ og ned til ca. $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ i løpet av 1-2 timer (23 cm vannstandsreduksjon). Også denne episoden ble etterfulgt av en vannføringsøkning i løpet av en time, før vannføringen igjen stabiliserte seg på samme nivå som før episoden.



Figur 20. Vannstand på timesnivå fra loggeren ved Blåsteinen i Bjoreio i vintersesongene 2013/2014 (øverst) og 2014/2015 (nederst). Pilene indikerer episoder med brå vannstandsendringer, mens de røde firkantene markerer episodene vist i Figur 21.



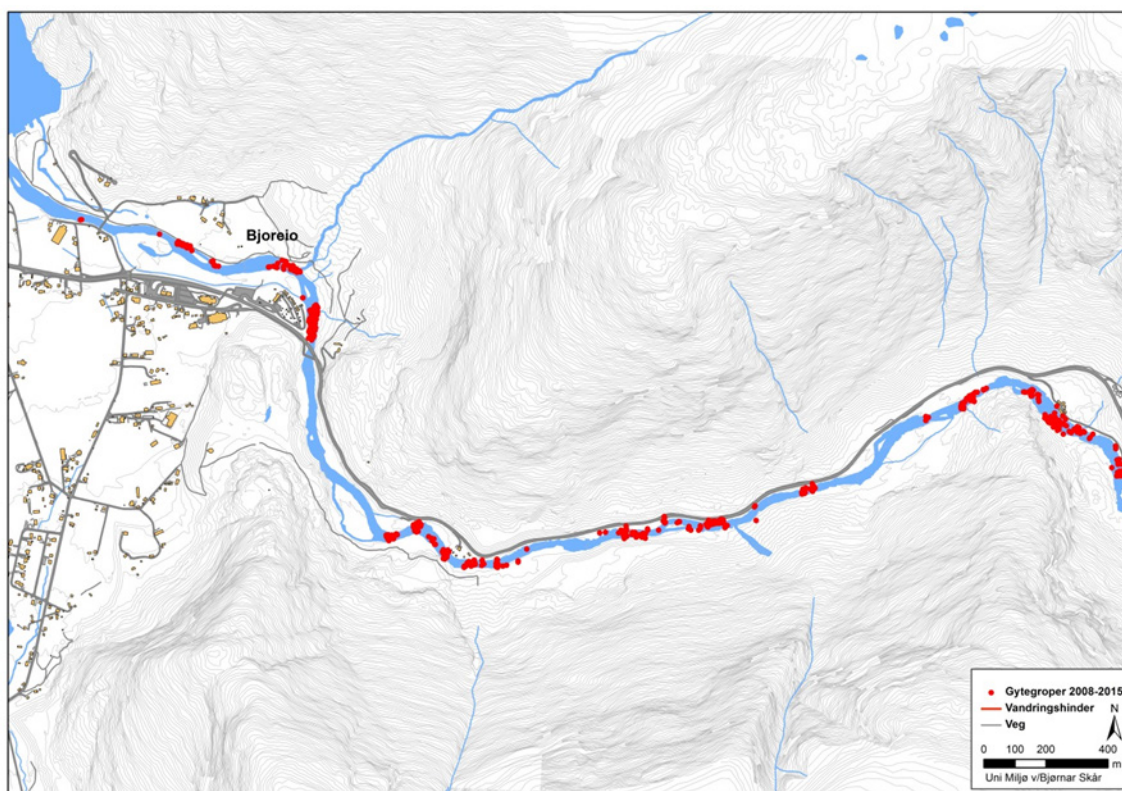
Figur 21. Timesverdier for vannføring i Bjoreio ved Blåsteinen og produksjon i Tveitafoss kraftverk den 29. januar 2015 og den 25. mars 2015.

3.4.3 Undersøkelser av gytegroper i årene 2004-2014

I løpet av undersøkelsesperioden 2004-2015 har det årlig blitt gjort registreringer av mellom 55-175 gytegroper i Bjoreio, totalt 1512 gytegroper i hele perioden (Tabell 17, Figur 22). 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 og fordelt utover mesteparten av den lakseførende strekningen. Elektroforese av egg viser at det i hovedsak er en klar overvekt av aure, og med unntak av tre år (2006, 2012 og 2013) har færre enn 25 % av gytegroperne blitt gytt av laks (Tabell 17). I både 2006, 2012 og 2013 var det forholdsvis høye innslag av laks i gytebestanden høsten i forkant (se gytefisktelling i kapittel 3.1.2). I flere av årene har det også blitt funnet enkelte gytegroper med egg som synes å være hybridavkom mellom laks og aure.

Tabell 17. 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				Totalt
	Laks	Aure	Hybrid	Ubestemt	
2004	5	98	-	27	130
2005	16	48	2	18	84
2006	20	20	3	25	68
2007	5	34	1	15	55
2008	20	98	4	34	156
2009	22	104	2	21	149
2010	32	128	1	13	174
2011	18	108	-	22	148
2012	38	51	-	16	105
2013	43	42	1	38	124
2014	16	107	-	21	144
2015	24	136	3	12	175



Figur 22. Kart over gytegrøper registrert i Bjoreio i perioden 2008-2015.

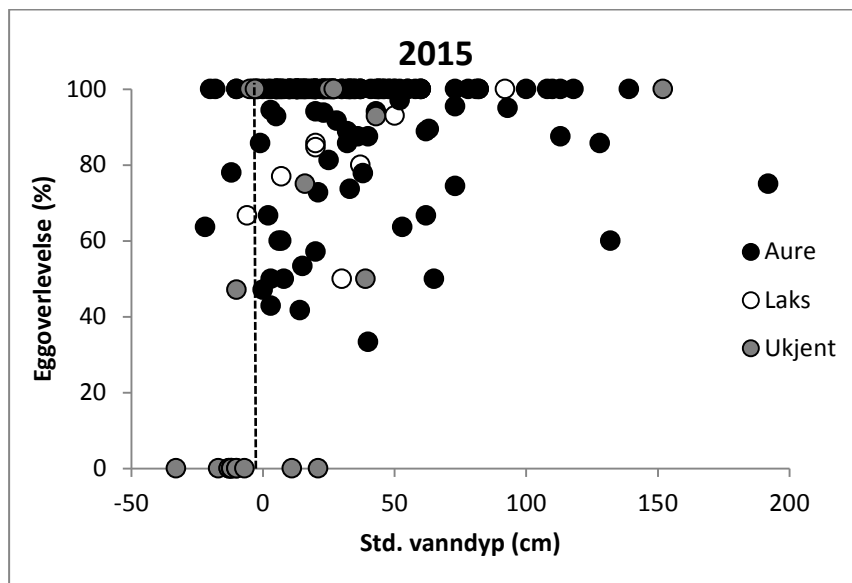
3.4.4 Stranding av gytegrøper og eggoverlevelse

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, og flere av gytegrøpene ble da funnet tørrlagt. I en stor andel av de tørrlagte gytegrøpene har det blitt funnet total eggdødeligheten (dvs. 100 % eggdødelighet, Figur 23). I tillegg er det ofte funnet total dødelighet i mange av gytegrøpene som ligger grunt, og som høyst sannsynlig har vært utsatt for stranding når vannstanden har vært lavere tidligere på vinteren (Figur 24). Som følge av dette er eggoverlevelsen totalt sett sterkt

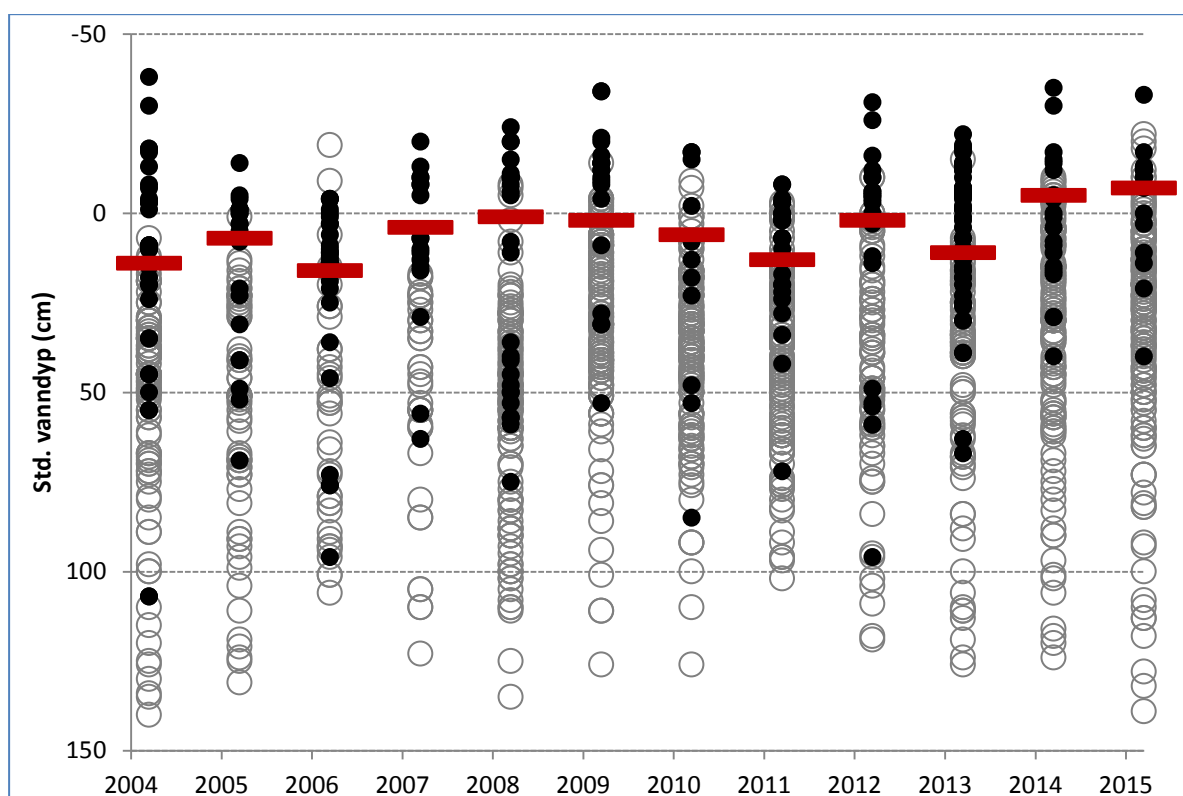
avhengig av vanddyb, der eggoverlevelsen øker betydelig for gytegrøper som ligger dypere. Ettersom det i de fleste tilfeller ikke er mulig å artsbestemme døde egg, er det ikke mulig å si om det er forskjeller mellom laks og aure i strandingsfrekvens. Det er imidlertid funnet grunne gytegrøper med levende egg av både laks og aure (Figur 23), noe som viser at gytegrøper av begge artene er utsatt for stranding.

I løpet av perioden har den gjennomsnittlige eggoverlevelsen i gytegrøpene variert fra 54-88 % (Tabell 18). En stor del av den totale dødeligheten forekommer i gytegrøper som ligger grunt og har vært utsatt for tørrlegging i perioder med lav vannstand i løpet av vinteren. Hvor mange gytegrøper 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 vintrene 2005/2006 da 32 % av de registrerte gytegrøpene sannsynligvis gikk tapt som følge av tørrlegging, mens den laveste dødeligheten forekom vinteren 2009/2010 da mindre enn 3 % av gytegrøpene hadde gått tapt som følge av tørrlegging (Tabell 18).

Som det kommer fram av Figur 23 og Figur 24 har det også blitt funnet høy overlevelse i gytegrøper som har blitt liggende tørt i perioder av vinteren, noe som viser at eggene i enkelte tilfeller kan takle tørrlegging dersom det er tilstrekkelig fuktighet i grusen.



Figur 23. Eggoverlevelse i gytegrøper i forhold til vanddyb i Bjoreio i 2015. Vanddybet er standardisert slik at det tilsvarer same dybdenivå mellom år (tilsvare 0,97 m ved Blåsteinen/ ca. 0,75 m³/s). Den stiplede linjen tilsvarer den laveste registrerte vannstanden, dvs. at gytegrøper til venstre for den stiplede linjen har høyst sannsynlig vært utsatt for tørrlegging.



Figur 24. Vanddyb for gytegroper i forhold til laveste døgnvannstand gjennom vinteren (rød markør) for gytegroper i perioden 2004-2015. Svarte sirkler viser gytegroper med lav eggoverlevelse (<50 %) mens åpne grå sirkler viser gytegroper med høy eggoverlevelse (>50 %). Vanddyb er standardisert, slik at 0 tilsvarer vannstand 0,97 m ved Blåsteinen (dvs. 0,70 ved den gamle loggeren på Skarsenden, ca. 0,75 m³/s).

Tabell 18. Oversikt over eggoverlevelse og andel gytegroper som har vært utsatt for stranding i løpet av vinteren i årene 2004-2015. De to første kolonnene angir henholdsvis den gjennomsnittlige eggoverlevelsen for alle de registrerte gytegroperne et gitt år, og hvor stor andel av gytegroperne der alle eggene var døde (dvs. total dødelighet). Den tredje kolonnen angir hvor stor andel av gytegroperne som hadde total dødelighet som følge av at de lå grunt og høyst sannsynlig var utsatt for stranding, mens den siste kolonnen angir hvor mange av gytegroperne som er beregnet å ha vært utsatt for stranding ved den laveste vannstanden (laveste vedvarende timesverdi) gjennom vinteren.

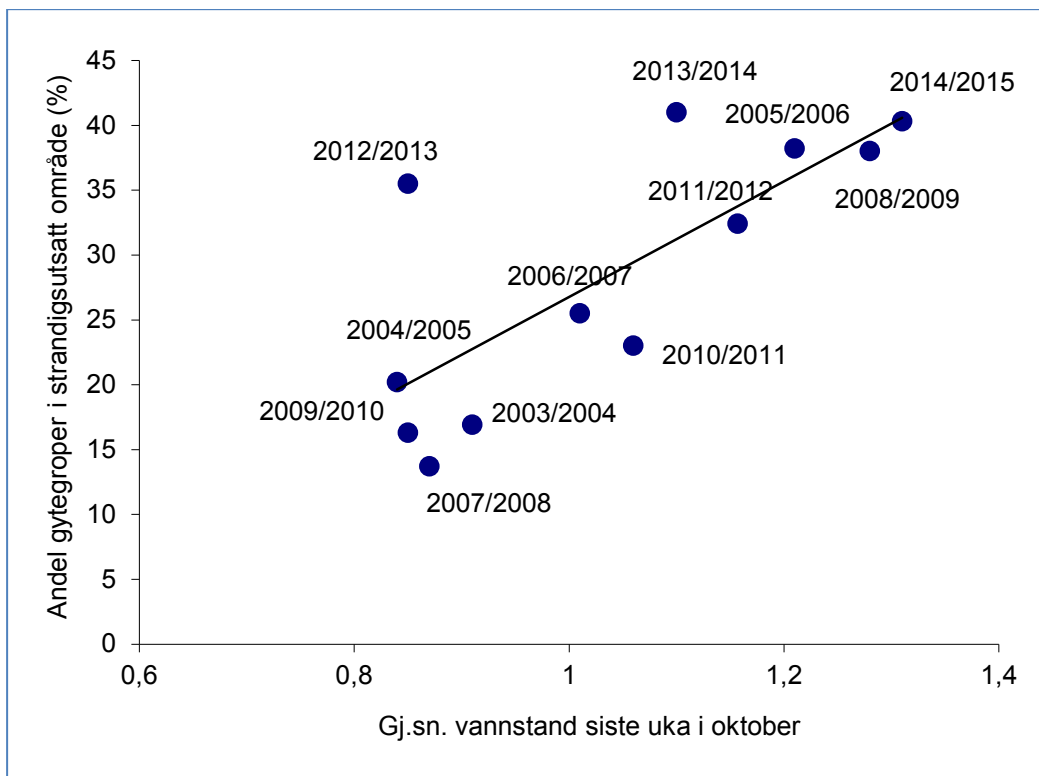
År	Gj.snitt eggoverlevelse	Andel gytegroper med total dødelighet	Andel gytegroper med total dødelighet som samtidig har vært strandet	Andel gytegroper som er beregnet utsatt for stranding ved laveste vannstand om vinteren
2004	66.8 %	20.0 %	13.8 %	16.9 %
2005	68.9 %	19.0 %	14.3 %	21.4 %
2006	54.2 %	38.2 %	32.4 %	39.7 %
2007	66.7 %	21.8 %	12.7 %	12.7 %
2008	77.3 %	9.0 %	5.8 %	10.5 %
2009	80.4 %	11.4 %	9.4 %	18.1 %
2010	87.8 %	5.2 %	2.9 %	10.9 %
2011	76.5 %	14.9 %	10.8 %	19.6 %
2012	76.7 %	15.2 %	11.4 %	20.0 %
2013	59.4 %	29.0 %	22.6 %	29.0 %
2014	81.0 %	9.0 %	4.9 %	4.9 %
2015	85.4 %	6.8 %	5.7 %	10.8 %

3.4.5 Sammenheng mellom vannstand og stranding av gytegroper

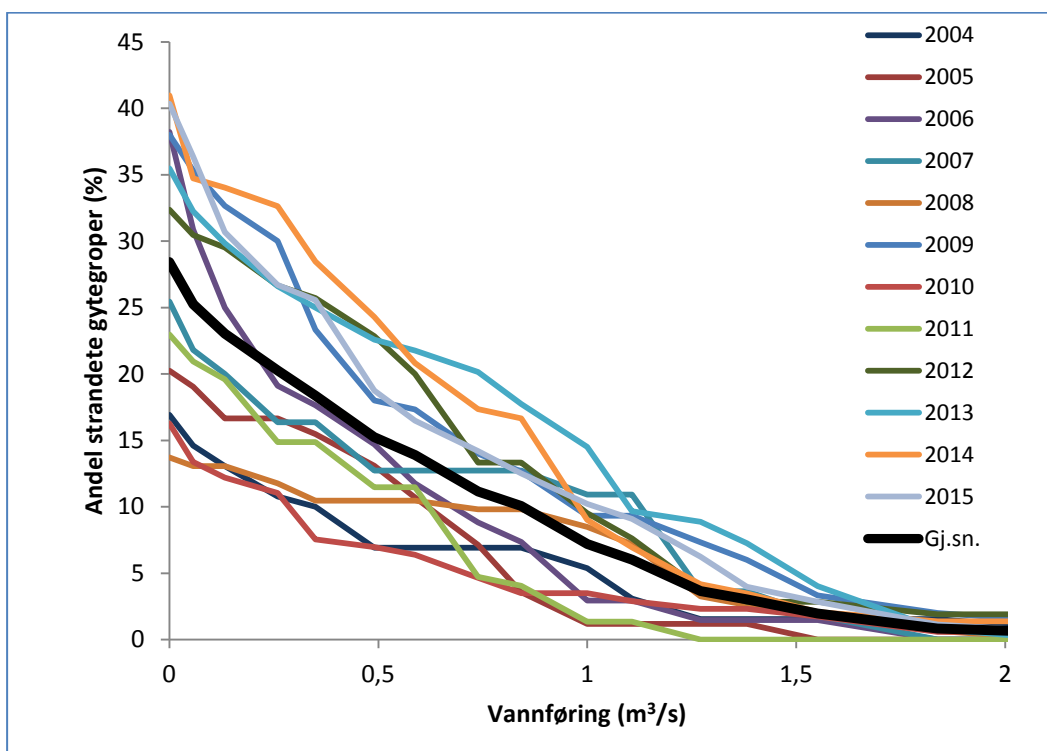
Undersøkelsene av gytegroper har vist til dels stor mellomårsvariasjon i hvor mange gytegroper som ligger på lokaliteter høyt i elveleiet og dermed er utsatt for stranding. I utgangspunktet er det gytegroper som ligger i den delen av elveleiet som blir tørrlagt når vannføringen synker ned mot 0 som er utsatt for stranding. Omfanget av gytegroper som ligger i denne sonen er avhengig av vannstanden i gytetiden (Figur 24). Dersom det er høy vannføring i gytetiden (og dermed høy vannstand) vil flere av gytegroperne kunne bli gytt på deler av elveleiet hvor de vil være utsatt for stranding. Både gytesesongen 2005 og 2014 skiller seg ut ved at vannføringen var spesielt høy under gytetiden (Figur 24), noe som medførte at om lag 40 % av gytegroperne ble liggende i det strandingsutsatte området. Ettersom vannstanden gjennom vinteren var forskjellig resulterte dette i forskjeller i stranding av gytegroper i disse to årene. Vinteren 2005/2006 ble etterfulgt av en tørr vinter preget av lave vannstander, noe som resulterte i omfattende stranding av gytegroper og eggdødelighet (Tabell 18). Vinteren 2014/2015 var imidlertid våt, samtidig som det ble sluppet vann fra Sysen, noe som resulterte i forholdsvis lav stranding og dødelighet. Høsten 2009 skiller seg ved at det var spesielt lav vannføring gjennom gyteperioden. Til tross for at vinteren 2009/2010 var tørr og kald, medførte kombinasjonen av lav vannføring i gytetiden og slipp av vann til at relativt få gytegroper strandet, og at den gjennomsnittlige eggoverlevelsen ble den høyeste som er registrert i perioden (87,7 %, Tabell 18).

En annen mulig faktor som kan påvirke hvor gytegroperne blir gytt er variasjon i hvor mye egnet gytesubstrat 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 er det naturlig tilført grus fra sidebekker ved flommer og ras, som så har blitt liggende i ulike deler av elveleiet, og som endrer seg fra år til år. Som et tiltak for å redusere stranding har det i Bruhølen blitt lagt ut gytegrus på dypere partier, samtidig som en har fjernet grus som ligger utsatt til for stranding. Begge disse tiltakene har høyst sannsynlig bidratt til å redusere stranding av gytegroper.

Ut i fra sammenhengen mellom dybdefordelingen av gytegroperne i de ulike årene og forholdet mellom vannstand-vannføring har vi beregnet hvor mange gytegroper som vil strande på ulike vannføringer gjennom vinteren (Figur 25). Ut i 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. Figuren viser også at det er stor variasjon i hvor stor andel gytegroper som strander ved samme vannføring i ulike år. Dersom vannføringen hadde holdt seg over $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ (tilsvarer en vannstand på 0,97 m over sensoren på Blåsteinen), så ville færre enn 10 % av gytegroperne ha strandet i et gjennomsnittså. I årene da mange gytegroper lå høyt i elveleiet (etter år med høy vannføring i gytetiden som i 2006 og 2009) må vannføringen være over om lag $1 \text{ m}^3/\text{s}$ for å sikre at mindre enn 10 % av gytegroperne strander, mens i år med få gytegroper liggende utsatt til (etter år med lav vannføring i gytetiden) vil om lag $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ være tilstrekkelig for å sikre et tilsvarende strandingsnivå.



Figur 25. Sammenheng mellom vannstanden i gytetiden (som gjennomsnitt i siste uke i oktober) og andelen av gytegrøper som ligger i den strandingsutsatte området av elveleiet, dvs. det som blir liggende tørt når vannstanden er nær nullvannføring ($R^2 = 0.58$, $F = 13.7$, $P < 0.01$).



Figur 26. Forventet andel av gytegrøper i Bjoreio som vil strande (dvs. substratet over gytegrøpen blir tørrlagt) ved ulike vannføringer basert på dybdefordeling av de undersøkte gytegrøpene 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 m³/s.

3.4.6 Effekt av vannslipp på stranding av gytegroper 2007-2015

Basert på sammenhengen mellom vannstand/vannføring og andelen tørrlagte gytegroper i Figur 26 samt vannføring med og uten slipp i Figur 19, har vi beregnet hvor mange flere gytegroper som ville blitt utsatt for stranding i løpet av vinteren dersom det ikke hadde blitt sluppet vann i årene 2007-2015 (Tabell 19). Resultater viser at langt flere gytegroper ville ha strandet i løpet av vinteren uten vannslipp. Dette gjelder særlig i årene 2013/2014 og 2014/2015, da anslagsvis 2-3 ganger så mange gytegroper hadde blitt utsatt for stranding uten vannslipp.

Tabell 19. Laveste vannføring (døgnmiddel) i Bjoreio gjennom vinteren med og uten vannslipp, og beregnet andel gytegroper som blir utsatt for stranding med laveste vannføring med og uten vannslipp.

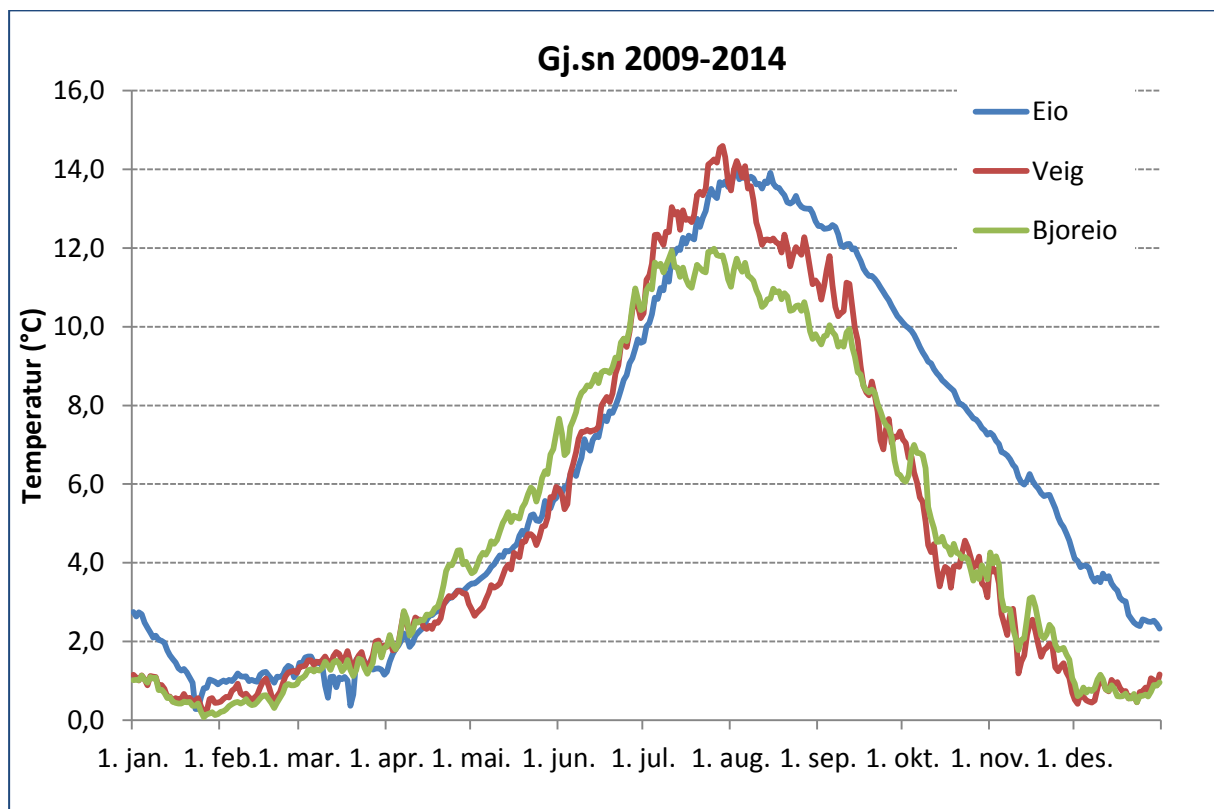
År	Laveste vannføring registrert	Laveste vannføring estimert uten slipp	Estimert andel gytegroper strandet ved laveste døgnvannføring	Estimert andel gytegroper strandet uten vannslipp
2007/2008	0,69	0,24	10 %	12 %
2008/2009	0,65	0,15	15 %	33 %
2009/2010	0,22	0*	11 %	16 %
2010/2011	0,13	0*	20 %	23 %
2011/2012	0,63	0,32	18 %	26 %
2012/2013	0,24	0*	27 %	36 %
2013/2014	1,00	0,3	9 %	30 %
2014/2015	1,10	0,45	9 %	20 %

*Vannføring på anadrom strekning ble estimert å være lavere enn volumet som slippes fra Sysen.

3.5 Temperaturforhold og manøvrering av vannslipp til Vøringsfossen om sommeren

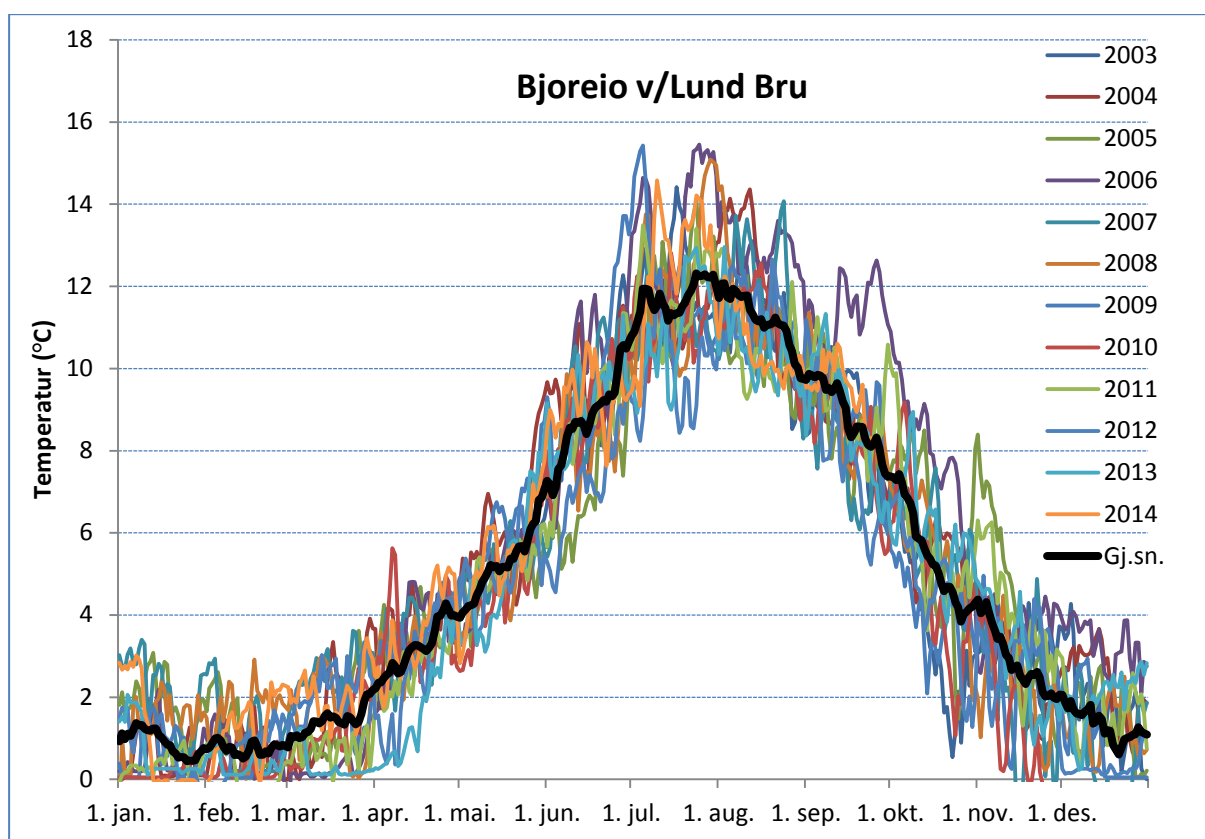
3.5.1 Temperaturforholdene i Bjoreio, Veig og Eio

Temperaturforholdene på de lakseførende strekningene av Bjoreio, Eio og Veig er vist i Figur 27 for perioden 2009-2014, da det finnes tilgjengelige temperaturdata fra alle tre vassdragsavsnittene samtidig. I disse tre årene er temperaturforholdene i Veig og Bjoreio forholdsvis like gjennom sesongen, men Bjoreio er om lag 1°C varmere enn Veig på våren (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.



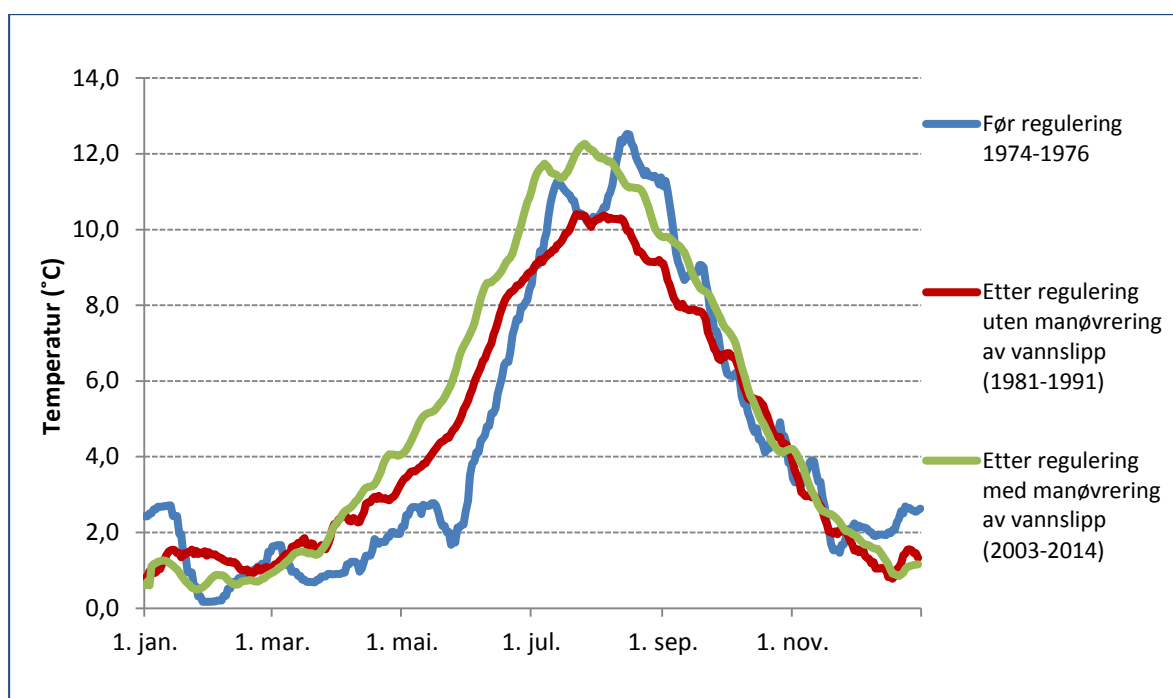
Figur 27. Gjennomsnitt av døgnmiddeltemperatur i Veig, Bjoreio og Eio i perioden 2009-2014.

I Bjoreio har temperaturen blitt logget kontinuerlig i nedre del av lakseførende strekning ved Lund Bru siden 2003 (Figur 28). 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 2003-2014 har maksimum døgnmiddeltemperatur om sommeren vært mellom 12,7-15,5 °C, mens gjennomsnittlig temperatur i juli har vært mellom 9,9-13,6 °C.



Figur 28. Døgnmiddeltemperatur i Bjoreio målt ved Lund bru i perioden 2003-2014.

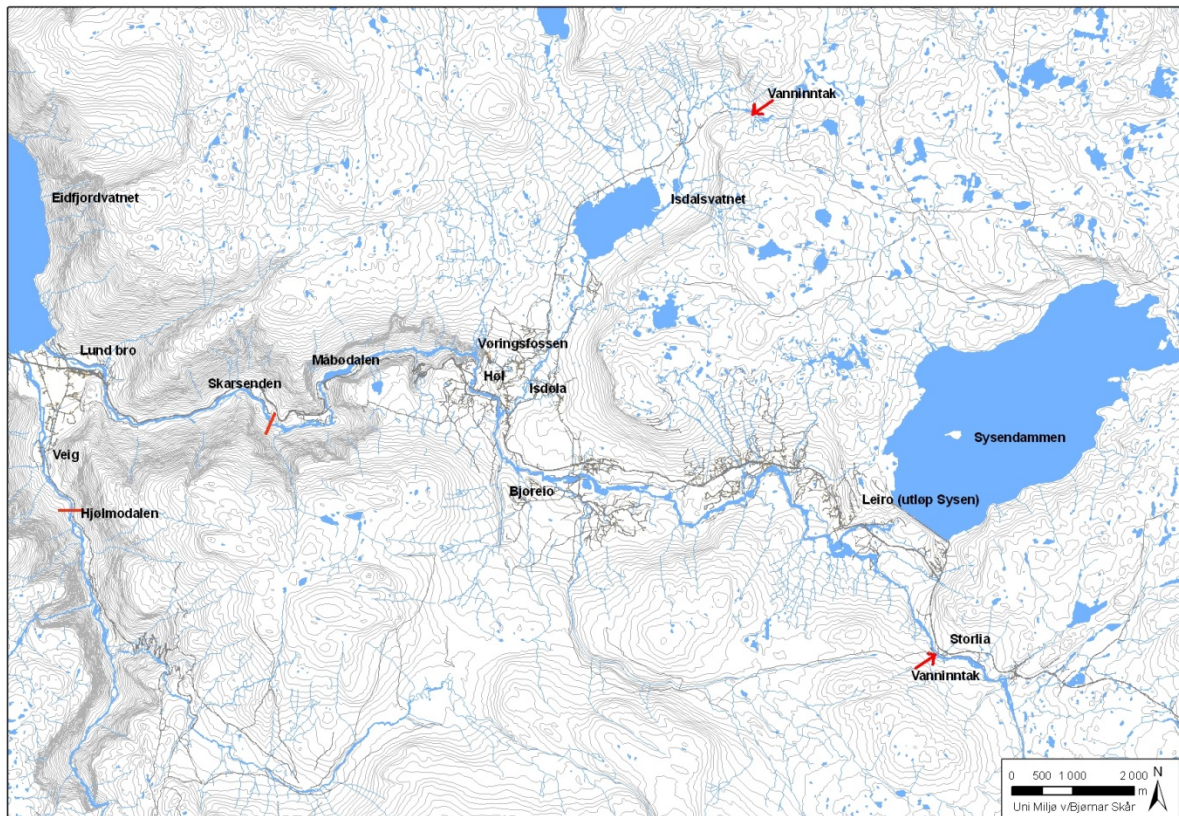
Fra perioden før regulering finnes det manuelle temperaturmålinger fra Bjoreio foretatt ved Sæbø i regi av NVE i årene 1974-1976. Fra etter regulering foreligger det manuelle temperaturdata for perioden 1981-1988 og fra temperaturlogger fra NVE i perioden 1988-1991, i tillegg til temperaturlogger ved Lund bru i perioden 2003-2014 (Figur 29). Disse tilsier at temperaturforholdene på den lakseførende strekningen i Bjoreio har blitt noe høyere i perioden april-juni sammenliknet med før regulering, noe som trolig skyldes at store deler av de høyere nedbørsfeltene har blitt fraført og dermed reduserer bidraget av kaldt smeltevann på våren og forsommeren. I tillegg vil den reduserte vannføringen bidra til at oppvarmingen blir større nedover vassdraget. Kurven for perioden 1981-1991 tilsier også at sommertemperaturen ble vesentlig redusert etter regulering, noe som skyldes at vassdraget tilføres kaldt bunnvann fra Sysendammen for å opprettholde minstevannføring ved Vøringsfossen sommerstid. Kurvene for perioden 2003-2014 tilsier at sommertemperaturen i denne perioden er nokså lik som før regulering, men at sommermaksimum nå er noe tidligere enn før regulering. En av årsakene til dette er høyst sannsynlig endret manøvreringsregime som medfører at deler av det kalde vannet som slippes fra Sysen nå byttes ut med vann fra Isdøla og fra Bjoreio ved Storli, som omtales mer nedenfor. Til tross for at temperaturen for perioden 2003-2014 tilsier at sommertemperaturen er nokså lik den før regulering, så må det tas i betraktning at datagrunnlaget for perioden før regulering kun er basert på tre år og på vesentlig færre målinger som er foretatt manuelt, og at dette gjør det usikkert å sammenligne temperaturdataene direkte. Det er også vanskelig si hvor mye av forskjellene i temperaturforhold over tid som skyldes endringer i klima.



Figur 29. Temperaturkurver for Bjoreio vist som løpende ukemiddeltemperaturer i perioden før regulering og for to ulike perioder etter regulering (før og etter innføring av endret manøvrering med vannslipp fra Isdal og Storlia som erstatter deler av volumet fra Sysen). Temperaturdataene før regulering er basert på manuelle målinger fra NVE foretatt ved Sæbø, for perioden 1981-1991 inngår det både manuelle målinger og loggerdata fra NVE, mens data fra perioden 2003-2014 er basert på loggerdata fra Lund bru.

3.5.2 Manøvrering av tapping til Vøringsfossen fra tilsig med ulik temperatur

Som en del av konsesjonsvilkårene for reguleringen ble det i perioden 1. juni – 15. september pålegg om å opprettholde en minstevannføring på 12 m³/s ved Vøringsfossen. Som følge av endra manøvreringsregime med slipp av vann vinterstid, har minstevannføringen i perioden 2007-2013 blitt midlertidig redusert til 11,5 m³/s, og i perioden 2013-2018 til 11 m³/s. For å redusere bidraget av kaldt vann fra Sysendammen, har Statkraft i en periode gjennomført et forsøk med å tappe vann fra de regulerte feltene i Bjoreio og Isdal. 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 (Figur 30). 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 20.



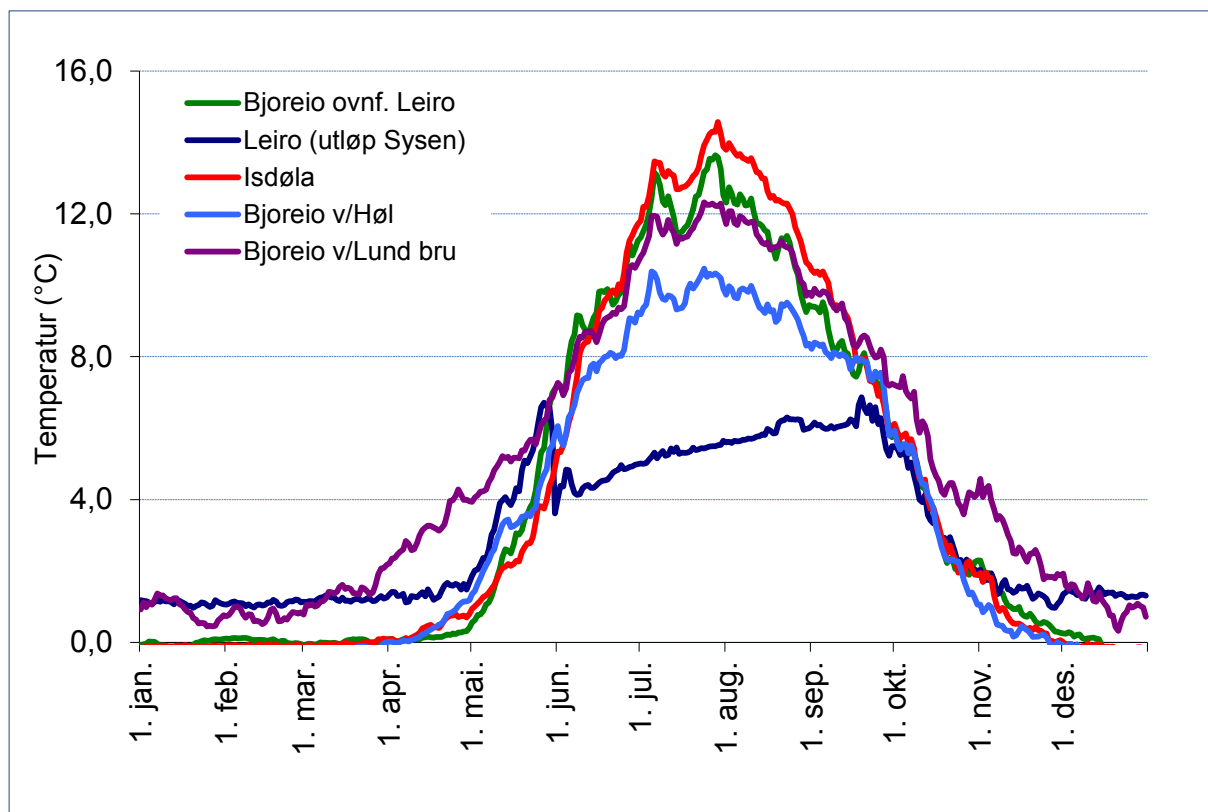
Figur 30. Kart over tilsigsområdet til Bjoreio. Lukene hvor vann fra Isdal og Storlia slippes fra er markert med piler.

Tabell 20. Oversikt over perioder det har blitt sluppet vann fra lukene ved vanninntakene ved Isdal og Storlia i årene 2004-2014. Noen av datoene er usikre ettersom de er oppgitt som ukenummer. 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

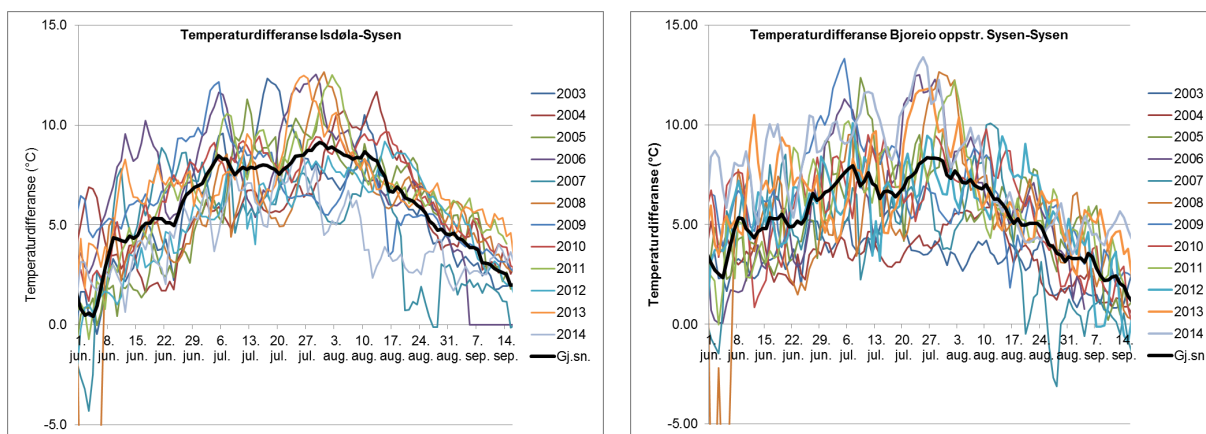
Temperaturforholdene i Bjoreio bestemmes av temperaturene i vannmassene som tilføres elva, samt eventuelle temperaturendringene som forekommer ved oppvarming og nedkjøling nedover vassdraget. Mens vannet som tappes fra Sysendammen holder en stabil temperatur på 4-6 °C, holder vannet som tilføres Bjoreio oppstrøms samløp med Leiro og fra Isdøla en vesentlig høyere

temperatur gjennom sommersesongen (Figur 31). Som en konsekvens av det kalde vannet som tilføres fra Sysen, er sommertemperaturen ved Høl vesentlig kaldere enn bidragene fra Isdøla og Bjoreio oppstrøms Sysen. Lenger nedover vassdraget vil temperaturen i Bjoreio øke som følge av oppvarming og tilførsel av varmere sidebekker, slik at temperaturen ved Lund bru er om lag 1-2 °C høyere enn ved Høl.

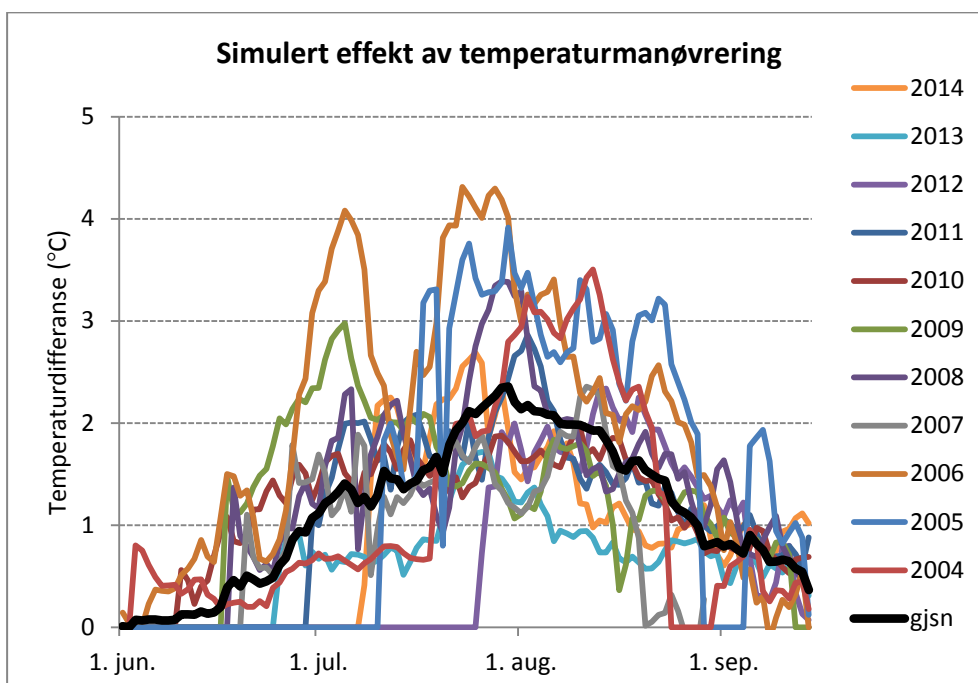


Figur 31. Middeltemperaturer for tilgjengelig data i perioden 2001-2014 fra Isdøla, Bjoreio ovenfor Leiro (utløp Sysendammen), Leiro like nedstrøms tappeventilen i Sysendammen og Bjoreio ved Høl (Vøringsfossen) og Lund Bru.

Mens temperaturen i vannet som tappes fra Sysen holder en jevn lav temperatur gjennom sommeren, vil temperaturen i Isdal og Storlia variere gjennom sommeren. Størst er temperaturdifferansen fra slutten av juni til midten av august, da vannet fra Bjoreio oppstrøms Sysen og fra Isdøla i gjennomsnitt er 5-8 °C varmere enn det som slippes fra Sysen, og i perioder over 10 °C varmere (Figur 32). Temperaturene er her målt like ovenfor samløpspunktene til hovedelva, slik at det både omfatter vannet som slippes fra inntaksdammene og fra de respektive restfeltene, og eventuell oppvarming fra slippet og ned til Bjoreio. Ut i fra temperaturdifferansene og vannføring fra de ulike slippstedene, er effekten av manøvreringen **simulert å gi en gjennomsnittlig temperaturøkning på opp til 2 °C** i deler av sommerperioden på den anadrome strekningen av Bjoreio i tiltaksperioden (Figur 33). For en øvrig gjennomgang av effektene dette har på temperaturforholdene på anadrom strekning, samt på utvikling og vekst hos aure og laks, henvises det til Skoglund m.fl. (2012).



Figur 32. 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 2003-2014.



Figur 33. Simulert effekt av manøvrering av vannslipp fra Storlia og Isdal på vanntemperaturen på den anadrome strekningen i Bjoreio i perioden 2004-2014.

4 Diskusjon

4.1 Status for bestandene av laks og sjøaure

Eidfjordvassdraget har tidligere hatt livskraftige og høstbare bestander av både laks og sjøaure, og var et av de mest betydningsfulle laksevassdragene i Hardangerfjordssystemet. Ut i 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 fredning har gytebestanden av laks i perioden frem til i dag vært vedvarende lav, og med få unntak mindre enn 100 gytelaks. Dette er dermed langt under nivået som var i vassdraget tidligere. Bestanden har også med få unntak vært under gytebestandsmålet for vassdraget, og bestandsstatus blir av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning karakterisert som svært dårlig basert på en samlet gjennomgang av måloppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd (Anon. 2014). Det ble i 2011 og 2012 registrert en markant økning i villaksbestanden sammenliknet med de øvrige årene i undersøkelsesperioden. Begge disse årene var gytebestanden over gytebestandsmålet for vassdraget med god margin (Anon. 2014). En tilsvarende økning ble også observert i andre vassdrag på Vestlandet, og viser at smolten som vandret ut i havet i 2009 og 2010 hadde spesielt god sjøoverlevelse (Anon. 2014, Skoglund m.fl. 2014). Denne økningen synes å være midlertidig, og etter disse årene har laksebestanden igjen gått tilbake. Gytebestanden av laks høsten 2014 var allikevel blant de høyeste i undersøkelsesperioden, og sannsynligvis også tilstrekkelig til at gytebestandsmålet ble oppnådd.

Bestanden av sjøaure i vassdraget, og særlig i Bjoreio, har økt betydelig siden 2009. Samlet ble det i Eio, Bjoreio og Veig talt til sammen 1357 sjøaure i 2012. 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. 2014, 2015). Det ble registrert en nedgang i antall sjøaure ved tellingene i Bjoreio høsten 2014. Det er imidlertid mulig at sjøauren dette året ble noe underestimert ettersom tellingene måtte utføres i etterkant av gytetiden på grunn av høy vannføring. Økningen i sjøaurebestanden har også resultert i en økning i fangstene i fiskesesongen. Høyest var fangsten i 2013 da det ble fanget totalt 508 sjøaure, hvorav 327 (659 kg) ble avlivet. Dette utgjør en maksimal beskatningsrate på 20 % dersom en antar at all sjøaure ble observert på gytefisktellinger dette året.

Resultatene som er opparbeidet i prosjektperioden sannsynliggjør at reguleringen har hatt negative effekter på ungfiskproduksjonene i vassdraget, spesielt i Bjoreio. Dette er nærmere diskutert i Skoglund m.fl. (2012), og det henvises til denne for en gjennomgang av de ulike reguleringseffektene på fiskebestandene. Som påpekt i både Jensen m.fl. (2004) og Skoglund m.fl. (2007, 2012) er vassdragsreguleringen kun en av flere sannsynlige årsaker til nedgangen og den vedvarende uheldige situasjonen for laksebestanden i Eidfjordvassdraget. Hardangerfjorden er en av de mest oppdrettsintensive fjordsystemene i Norge, og høye nivåer av lakselus har blitt utpekt som en viktig bestandsreducerende faktor for laks og sjøaure i fjordsystemet (Skaala m. fl. 2009, Bjørn m. fl. 2011, Svåsand m.fl. 2015). I tillegg har det vært en høyere dødelighet for laksen i havet i de siste 20-25 årene, noe som trolig gjenspeiler ugunstig havmiljø med tanke på overlevelse for laks (Anon. 2014). Den negative bestandsutviklingen er heller ikke spesiell for Eidfjordvassdraget, og laksen har i en årrekke vært fredet i flere andre vassdrag i regionen (f.eks. Opo, Kinso, Granvinselva, Steinsdalselva, Jondalselva, Rosendalselvene). I perioden 2004-2014 har Uni Research Miljø (LFI) gjennomført gytefisktellinger i en rekke vassdrag på Vestlandet, og resultatene fra disse viser at bestandsstatusen for laks har vært kritisk lave i de fleste andre vassdragene i Hardanger og mange øvrige vassdrag i Hordaland, og at mange av sjøaurebestandene er kraftige redusert (Skoglund m. fl.

2014, 2015). For laksebestandene i Hardangerfjorden synes situasjonen å være bedre for bestandene lengst ut i fjorden (Etne og Uskedalselva) relativt til bestandene i de indre delene av fjorden som Eidfjordvassdraget (Vollset m.fl. 2014). Dette tyder på en spesielt høy dødelighet i sjøfasen for smolt som vandrer ut fra vassdragene i regionen, og dette er trolig en viktig årsak til den vedvarende dårlige bestandssituasjonen. Høsten 2011 og 2012 ble det observert en markant økning i innsig av mellomlaks i mange av elvene i Hardanger. Dette var også tilfellet i Eidfjordvassdraget, noe som tyder på at smolten som vandret ut våren 2009 og 2010 hadde relativt god overlevelse i sjøfasen. Nivået på gytebestandene i 2013 og 2014 var i de fleste undersøkte vassdragene lavere enn i 2011 og 2012, men høyere enn i perioden før 2011 (Skoglund m.fl. 2014, 2015).

4.1.1 Innslag av rømt oppdrettslaks i gytebestanden

Det vedvarende høye innslaget av rømt oppdrettslaks i gytebestanden er en viktig trusselfaktor for laksebestanden i Eidfjordvassdraget. Rømt oppdrettslaks kan påvirke villaksbestandene både indirekte, gjennom ulike interaksjoner som konkurranse og sykdomsspredning, og direkte gjennom genetisk innkryssing ved hybridisering med villaksbestandene (Ferguson m. fl. 2007). Dette kan på sikt redusere villaksbestandenes genetiske integritet og føre til at bestandene blir mindre levedyktige (McGinnity m. fl. 2003, Svåsand m.fl. 2015). Det lave antallet gytelaks gjør villaksbestanden i Eidfjordvassdraget ekstra sårbar for innkryssing av rømt oppdrettslaks, og andelen rømt oppdrettslaks i gytebestanden har i flere av årene vært >20 %. Ved å sammenligne skjellprøver fra historisk materiale, fant Skaala m. fl. (2006) at den genetiske sammensetningen av laksebestanden i Eio var forandret i forhold til tidligere, og at dette høyst sannsynlig skyldtes innblanding av rømt oppdrettslaks. Ut i fra modelleringer beregnet Diserud m. fl. (2012) at den opprinnelige villaksbestanden sannsynligvis utgjør mindre enn 25 % av bestanden i Eidfjordvassdraget, og kategoriserte bestanden som kritisk truet eller tapt. Denne kategoriseringen tar imidlertid ikke hensyn til at bestanden er tatt vare på i levende genbank. I denne sammenhengen er materialet av laks fra Eidfjordvassdraget som er tatt vare på i levende genbank et viktig virkemiddel for å motvirke den uheldige effekten av rømt oppdrettslaks, og et sentralt virkemiddel for å gjenoppbygge en livskraftig laksebestand i vassdraget.

4.1.2 Bjoreio

Gytebestanden av laks i Bjoreio har vært lav (< 50 gytelaks) gjennom store deler av undersøkelsesperioden. I 7 av de 10 årene hvor det er utført gytefisktellinger i Bjoreio har eggtettheten i vassdragsavsnittet også vært lavere enn 2 egg per m², som tilsvarer tettheten av gytefisk som må til for å nå gytebestandsmålet i vassdraget. Dette indikerer at bestanden i store deler av perioden har vært for lav til å sikre en fullverdig rekruttering av laks. Gytebestanden har imidlertid vært høyere de fire siste årene i perioden, og både i 2011, 2012 og 2014 har eggtettheten vært høyere enn 2 egg per m². Den økte gytebestanden har imidlertid ikke gitt seg utslag i økte tettheter av lakseunger i vassdragsavsnittet, som har vært lave i hele undersøkelsesperioden.

Mens gytebestanden av sjøaure i perioden frem til 2009 var lav til moderat, har den deretter økt markant. I både 2012 og 2013 ble det registrert mer enn 900 gytefisk av sjøaure i Bjoreio. Dette tilsvarer en eggtetthet på henholdsvis 11 og 13 egg per m² i disse to årene. For øvrig er eggtettheten for sjøaure i vassdraget > 2 egg per m² i hele undersøkelsesperioden. Det er ikke kjent hvor høy eggtetthet som trengs for å nå bæreevnene med hensyn til ungfisk hos sjøaure. Det er mulig at gytebestanden av sjøaure har vært begrensende for ungfiskproduksjonen i enkelte år tidlig i undersøkelsesperioden. I perioden etter 2010 har imidlertid bestanden vært solid, og med høy sannsynlighet tilstrekkelig til å sikre en fullverdig rekruttering av aureunger. Tettheten av aureunger er forholdsvis moderat, og har ikke vist noen trend gjennom undersøkelsesperioden.

4.1.3 Eio

I Eio har det med ett unntak vært registrert færre enn 50 villaks i gytefisktellingerne i perioden 2004-2014. Eggtetthetene i Eio har også vært under 2 egg per m², og dermed lavere enn

gytebestandsmålet for laksebestanden i Eidfjordvassdraget i 8 av 10 år i samme periode. Det ble observert en økning i bestanden i 2011, men økningen var på langt nær så stor som i Bjoreio. Som i Bjoreio er det også registrert en økning i sjøaurebestanden fra 2009 og utover, men økningen er ikke så markant som i Bjoreio. Et usikkerhetsmoment med gytefisketellingene i Eio er at fisken i stor grad er konsentrert ved og like nedstrøms utløpet av Eidfjordvatnet (Soget), som også er det viktigste gyteområdet i elva. Under gytefisketellingene er det ikke mulig å få et godt mål på hvor mye fisk som står oppe i vannet i forhold til nede på gyteplassen der de kan bli observert. Dette kan bidra til at gytebestandene av både laks og sjøaure blir underestimert. I tillegg er sjøauren i Eio utsatt for et høyere fangstuttak gjennom sportsfiske enn fisken som vandrer opp i Bjoreio og Veig.

Det har blitt foretatt ungfiskundersøkelser i Eio i periodene 1999-2003 og fra 2007-2014. Tetthetene av lakseunger var svært lav i den første delen av undersøkelsesperioden, mens tetthetene kan karakteriseres som moderate i perioden 2004-2014. Tetthetene av aureunger i Eio har vært forholdsvis stabil gjennom de to undersøkelsesperiodene, og kan karakteriseres som gode.

4.1.4 Veig

På grunn av mye strye stryk og store blokker er det krevende å gjennomføre drivtellingene i Veig, og forsvarlige tellinger er kun mulig å gjennomføre ved spesielt lave vannføringer. I løpet av perioden 2008-2014 er det kun i 2012 at det har vært mulig å gjennomføre tellinger på hele elvestrekningen innenfor sjøaurens gytetid. Dette året ble det registrert 252 sjøaure og 36 laks. Også i 2014 ble hele den anadrome elvestrekningen undersøkt, men da måtte tellingene utføres etter sjøaurens gytetid på grunn av høy vannføring tidlig på høsten. Det ble likevel registrert 189 sjøaure og 7 laks. Tellingene viser at det vært en rimelig god gytebestand av sjøaure i Veig de siste årene.

Både gytefisketellingene og ungfiskundersøkelsene viser at bestandene av både laks og sjøaure i Veig er lavere (per elveareal) enn i Bjoreio og Eio. Dette til tross for at Veig kun er minimalt berørt av vassdragsregulering, og dermed burde forventes å ha bedre betingelser for å opprettholde sterkere bestander av både laks og sjøaure. Årsaken til denne forskjellen er ikke kjent. Det foreligger også mindre informasjon om hvor store forekomster det har vært av laks og sjøaure i Veig tidligere. Generelt synes det å være forholdsvis gode oppveksthabitat for ungfisk i store deler av elvestrekningen, og det synes også å være flere områder med gytemuligheter. Vanntemperaturen om sommeren er også høyere enn i Bjoreio, og forskjellen kan derfor ikke forklares ut i fra temperaturforhold. Det er imidlertid en mulighet at ulike naturgitte miljøforhold medfører at Veig er mindre gunstige for fiskeproduksjon. For eksempel kjennetegnes Veig som stri med klart vann og lite begroing på elvebunnen. Det er mulig at ungfiskproduksjonen her i større grad er begrenset av forhold som høy massetransport og dårligere næringsbetingelser enn i Bjoreio og Eio.

4.2 Fiskekultivering og rognplanting

For å effektivere utsetningspålegget på 15 800 laksesmolt, har det vært drevet kultiveringsvirksomhet i form av rognplanting, og utsettinger av ensomrig settefisk og smolt. Etter 1990 har all smolt som har vært satt ut i vassdraget blitt fettfinneklippet. Bare et fåtall av disse er senere blitt gjenfanget som laks i vassdraget, og dette tyder på at utsatt smolt har hatt svært lav overlevelse (Jensen m. fl. 2004, Skoglund m. fl. 2007, 2012). Ungfiskundersøkelsene har også vist at ensomrig settefisk ved flere tilfeller har vært i dårlig forfatning og oppkonsentrert nært utsetningslokalitetene, selv flere måneder etter at de har blitt satt ut. Det ble derfor anbefalt å avslutte utsettinger av settefisk, og heller sette ut det tilgjengelige fiskematerialet ved rognplanting (Skoglund m.fl. 2012). Resultatene fra rognplanting gjennomført på strekningen ovenfor Tveitofossen og opp mot Vøringsfossen tilsier at rognplanting har fungert tilfredsstillende. Det har generelt vært god overlevelse fra utlegging og frem til yngelen forlater klekkeboksene, og tetthetene av lakseunger på utplantingsområdene er på samme nivå som på den lakseførende strekningen. Det er imidlertid noe usikkerhet knyttet til om det forekommer dødelighet som følge av at smolt vandrer inn i turbinene i Tveitafossen kraftverk, eller om smolten kan bli skadet i fallet under vandring ned selve Tveitofossen. Våren 2011 ble det laget en

utsparing på dammen ved kraftstasjonen for å lett utvandringen av smolt, og dermed forhindre at smolten vandrer inn i turbinen. Videoovervåking under smoltutgangen i 2009 og 2011 viste at henholdsvis 19 % og 6 % av smolten som ble observert vandret inn i tunnelinntaket, mens kun 3 % av smolten vandret samme vei etter tiltaket (Skoglund m.fl. 2012). Totalt sett vurderes risikoen for en unormal dødelighet ved utvandringen ned Tveitofossen som relativt liten. I tillegg til utplanting oppstrøms lakseførende har det også blitt foreslått å plante rogn på den anadrome strekningen i Eidfjordvassdraget, særlig i år da gytebestandsmålet ikke er oppfylt (Skoglund m.fl. 2012, 2013).

Våren 2015 ble det utført et forsøk med å slepe smolt fra Eidfjordvassdraget og ut deler av Hardangerfjorden. Totalt 12 200 smolt vil inngå i forsøket, hvorav 10 000 er merket med PIT-merker. 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.

4.3 Vannføring og stranding av gytegroper

Laks og sjøaure gyter ofte på forholdsvis grunne partier av elveleiet der hofisken kan finne egnet grus og stein til å grave gytegroper. Dersom vannstanden i løpet av inkubasjonstiden synker mye i forhold til vannstanden ved gytetidspunktet, vil gyteområdene kunne bli liggende tørt og gytegroperne strande. Etter reguleringen kan vannføringen fra resttilsiget i Bjoreio bli svært lavt i tørre perioder. Undersøkelsene av gytegroper på senvinteren i perioden 2004-2015 viser at det i alle årene har forekommet dødelighet på egg som følge av at gytegroper strander ved lave vannstander i vinterhalvåret. I de fleste grunne gytegroperne som har vært strandet i løpet av vinteren er det funnet total eggdødelighet. Men resultatene viser også at eggene i enkelte gytegroper kan overleve til tross for langvarig stranding. Årsaken til dødeligheten er primært at eggene tørker og/eller fryser, men trolig kan det også forekomme dødelighet som følge av oksygensvikt selv om eggene ikke blir tørrlagt (Becker & Neitzel 1985). Undersøkelsene viser at høy vannstand i gytetiden fører til at flere gytegroper blir gytt høyt i elveleiet og dette øker derfor sannsynligheten for stranding. Kombinasjonen med høy vannstand i gytetiden, etterfulgt av lav vannstand om vinteren fører til at spesielt mange gytegroper strander. Dette var tilfellet høsten og vinteren 2005/2006, da 32 % av gytegroperne som ble undersøkt ble funnet på grunne områder og med total eggdødelighet. I de øvrige årene i undersøkelsesperioden har mellom 3-23 % av gytegroperne gått tapt som følge av stranding.

4.3.1 Evaluering av gjennomført vannslipp

I hele undersøkelsen har det blitt sluppet vann fra Sysendammen i perioder av vinteren. 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 vannslipp vært utført som en del av midlertidige endringer i manøvreringsreglementet. 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 kritiske lave vannstander 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, noe som resulterte i lave vannføringer og forholdsvis høy eggdødelighet som følge av at gytegroper ble tørrlagt

(23 % av gytegroperne tapt som følge av stranding). Selv om eggdødeligheten sannsynligvis hadde blitt høyere dersom det ikke hadde blitt gjennomført vannslipp denne vinteren, tilsier dette at et vannslipp på 0,4 m³/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 m³/s, og det slippes 0,7 m³/s i perioden 15. november-14. april. Dette var gjeldende i vinterperiodene i både 2013/2014 og i 2014/2015. Begge disse årene var vannføringen på døggnivå høyere enn 1 m³/s, og omfanget av gytegroper som gikk tapt som følge av stranding var blant de laveste i hele undersøkelsesperioden (< 6 %).

Simuleringer av vannføring i uten vannslipp viser at tiltaket gir et vesentlig vannføringsbidrag til vassdraget i perioder med lavt resttilsig. Dette har bidratt til å redusere eggdødelighet i prosjektperioden ved at færre gytegroper har blitt utsatt for tørrlegging om vinteren. Det har imidlertid forekommet moderat til høy eggdødelighet som følge av at gytegroper strander i flere av årene i perioden 2007-2013 da det har blitt sluppet 0,4-0,5 m³/s fra Sysen. De to årene det så langt har blitt sluppet 0,7 m³/s (2013/2014 og 2014/2015) var tap av egg som følge av stranding blant de laveste i undersøkelsesperioden. I tillegg til å redusere eggdødelighet, har vannslippet bidratt til økt vanddekt areal i tørre vinterperioder, og dermed også til å bedre habitatforhold og overlevelse for ungfisk. Det må imidlertid forventes at også et vannslipp på 0,7 m³/s fra Sysendammen sannsynligvis vil kunne gi moderat eggdødelighet i spesielt tørre vinterperioder, og at vannføringen må økes til nærmere 2 m³/s på den lakseførende strekningen for å eliminere risikoen for stranding. I tillegg kan det forekomme perioder med lavt tilsig utenom den fastsatte slipperperioden som kan være flaksehals for både eggoverlevelse og ungfiskproduksjon.

4.3.2 Tveitafossen kraftverk

I tidligere rapporter (Skoglund m.fl. 2007; 2012) har det blitt påpekt at kjøremønsteret i Tveitafossen kraftverk kan resultere i vannføringsfluktuasjoner på den lakseførende strekningen i Bjoreio, og dermed resultere i økt stranding av gytegroper og ungfisk. Som et resultat av dette ble det høsten 2006 installert en forbitappingsventil for å redusere dette problemet. En gjennomgang av vannstandsdata fra loggeren ved Blåsteinen viser at det i de senere årene sjelden forekommer så kritisk lave vannstandsendringer som det ble observert før forbitappingsventilen ble installert. Gjennom vinteren 2015 ble det imidlertid observert flere tilfeller av hurtige vannstandsendringer av kort varighet. Et av tilfellene forekom under arbeidet med registrering av gytegroper (25. mars 2015), da vannføringen sank fra om lag 1,5 m³/s til 0,3 m³/s i løpet av en periode på om lag to timer. Det ble da observert flere strandete ungfisk i den tørrlagte delen av elveleiet (se bilde). Slike episoder med hurtige vannføringsfall kan gi betydelig økt dødelighet på ungfiskstadiene og dermed føre til en reduksjon i måloppnåelse for de ulike iverksatte tiltak som vannslipp og kultivering. Det er derfor veldig viktig at slike episoder unngås.



Strandet ungfisk (2 stk) ved Bruhølen i Bjoreio i forbindelse med vannstandsreduksjon etter avslag i Tveitofossen kraftverk 25. mars 2015. Slike hendelser kan føre til en markert økning i dødelighet for ungfiskstadiene.

4.4 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.

Ut i fra simuleringer har vi beregnet at manøvreringen har bidratt til å øke temperaturen på den lakseførende strekningen av Bjoreio med om lag 1-2 °C gjennom store deler av tappeperioden om sommeren, og opp til 3-4 °C i enkelte perioder. Temperaturøkningen er vanligvis størst i juli og august, ettersom det er da temperaturforskjellen i vannmassene er størst. I tillegg er tilsiget fra restfeltet ofte lavt på denne tiden, slik at det må tappes tilsvarende mer fra Sysendammen for å opprettholde minstevannføring ved Vøringsfossen. Temperaturgevinsten har også vært noe lavere i årene etter 2007, ettersom det da har blitt tappet en noe lavere vannføring fra Storlia. Temperaturberegningene vil være beheftet med noe usikkerhet ettersom de blant annet forutsetter at vannslippene har vært stabile gjennom sommeren, og at temperaturendringene nedover vassdraget er uavhengig av tappestrategi. Temperaturgevinsten fra vannslippet vil for eksempel bli overestimert dersom vannslippet i perioder er mindre enn antatt, noe som kan være tilfellet i tørre perioder når tilsiget til inntaksdammene i Isdal og Storlia er lavt. Til tross for dette så illustrerer resultatene at det endrede manøvreringsregimet med tapping fra Isdal og Storlia gir et vesentlig bidrag til å øke vanntemperaturen i vassdraget. Temperaturregistreringene som har vært foretatt på den lakseførende strekningen i Bjoreio viser også at temperaturen i tiltaksperioden 2004-2014 har vært om lag 1-2 °C høyere enn i årene med tilgjengelige temperaturdata fra før tiltaket ble satt i gang.

Den økte temperaturen vil resultere i bedre vekstforhold for ungfisken, og vekstberegninger med bruk av vekstmodeller indikerer at temperaturøkningen kan ha økt den årlige tilveksten med opptil 0,9 cm for ungfisk av laks og opptil 0,5 cm for ungfisk av aure (Skoglund m.fl. 2012). Effekten vil imidlertid være mindre enn dette i de fleste årene. Ettersom Bjoreio i utgangspunktet er et kaldt vassdrag med sen vekst for ungfisken, vil en temperaturøkning gi raskere vekst for ungfisk av laks og aure, lavere smoltalder og dermed høyere ungfiskproduksjon.

5 Konklusjoner og anbefalinger

Gytebestanden av laks i Eidfjordvassdraget har i flere av årene etter 2010 vært høyere sammenliknet med perioden før 2010. Tilstanden for laksebestanden må likevel i et videre perspektiv fortsatt karakteriseres som kritisk. Sjøaurebestanden har økt betydelig i årene etter 2009 og kan i dag betegnes som god, men er sannsynligvis fortsatt lavere enn i perioden før regulering. Den positive trenden for bestandene reflekterer sannsynligvis både bedre forhold i sjøen for sjøaure i de indre delene av Hardangerfjorden, 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. De gjennomgående fåtallige og sårbare gytebestandene av laks i Hardangerregionen indikerer at laksesmolt som vandrer ut fra vassdragene utsettes for spesielt høy dødelighet i sjøfasen. Lakselus har blitt utpekt som en viktig bestandsreduserende faktor for laks og sjøaurebestandene i fjordsystemet. De forholdvis store innsigene av laks i 2011 og 2012 viser også at vassdraget fortsatt har et godt potensial som laksevassdrag dersom en får en varig bedring i sjøoverlevelsen. En forutsetning for å få tilbake en livskraftig og høstbar laksebestand i vassdraget er at livsbetingelsene både er tilstrekkelige for reproduksjon og oppvekst i ferskvannsfasen, og for vekst og overlevelse i sjøfasen. I Skoglund m.fl. (2012) ble det anbefalt en rekke tiltak for å bedre forholdene for fiskeproduksjon i vassdraget. Basert på dette, samt resultatene oppnådd i undersøkelsesperioden frem til 2015, 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 vandredelt 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 minimum 1,5-2 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).
- Slepning av settesmolt utføres for første gang våren 2015, og vurderes som et viktig virkemiddel for å øke gytebestanden av stedegen laks med opphav fra genbanken. Det anbefales å videreføre dette tiltaket i flere år for å sikre god produksjon av flere årsklasser i vassdraget.
- Rømt oppdrettslaks bør kontinuerlig tas ut gjennom fiske, og eventuelt eget uttak etter fiskesesongen.

6 Referanser

- Anon. (2014) Status for norske laksebestander i 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 6, 225 sider.
- Barlaup, B.T. (red.). 2013. Redningsaksjonen for Vossolaksen. Direktoratet for naturforvaltning,. DN-utredning 1-2013.
- Becker, C.D. & Neitzel, D.A. 1985. Assessment of intergravel conditions influencing egg and alevin survival during salmonid redd dewatering. *Environmental Biology of Fishes*, 12: 33-46.
- Berger, H.M. Nøst, T., Sægvog, 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.
- Bjørn, P.A., Nilsen, R., Llinares, R.M.S., Asplin L., Boxaspen, K.K., Finstad, B., Uglem, I., Kålås, S., Barlaup, B. & Vollset K.W. 2011. Sluttrapport til Mattilsynet over lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2011. Rapport fra Havforskningen, nr. 19-2011. 34 s.
- 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.
- Diserud, O. Fiske, P. & Hindar, K. 2012 Forslag til kategorisering av laksebestander som er påvirket av rømt oppdrettslaks. NINA rapport nr. 789. 782 sider.
- Ferguson, A., Fleming, I.A., Hindar, K., Skaala, Ø., McGinnity, P. Cross, T.F. & Prodöhl, P. 2007. Farm Escapes, I: The Atlantic salmon – genetics, conservation and management (red. Verspoor, E., Stradmeyer, L. & Nielsen, J.L.). Blackwell. 500 sider.
- Hindar, K. Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sloreid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægvog, 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. 2008. Uttak av rømt oppdrettslaks fra vassdrag – undersøkelser høsten 2007. LFI-Unifob Rapport nr. 149. 31 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.
- McGinnity P, Prodohl P, Ferguson K, Hynes R, O'Maoileidigh N, Baker, N., Cotter, D., O'Hea, B. Cooke, D., Rogan, G., Taggart, J. & Cross, T. 2003. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proceedings of the Royal Society of London Series B- Biological Sciences* 270: 2443–2450.
- Mork, J., & T. G. Heggberget. 1984. Eggs of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.); identification by phosphoglucoisomerase 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.
- Skaala, Ø., Finstad, B., Kålås, S., Bjørn, P.A., Barlaup, B., Heuch, P.A. og Bjørge A. 2009. Hardangerfjorden, på utsida av rammene for berekraftig oppdrett? I: Fisken og havet, særnummer 2-2009.
- Skaala, Ø., Wennevik, V. & Glover, K.A. 2006. Evidence of temporal genetic change in wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L., populations affected by farm escapees. ICES Journal of marine science 63: 1224-1233.
- Skoglund, H., Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.-E. & Wiers, T. 2007. Fiskebiologiske undersøkelser i Bjoreio, Eidfjordvassdraget, i perioden 2004-2006 - med vekt på vintervannføring og temperaturforhold. LFI-rapport nr 136. 67 s.
- Skoglund, H., Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.E., Lehmann G.B., Halvorsen, G.A., Wiers, T., Skår, B., Pulg. U., Vollset, K.W. 2012. Fiskebiologiske undersøkelser i Eidfjordvassdraget – Sluttrapport for perioden 2004-2011. LFI Uni Miljø, rapport nr 203.
- Skoglund, H., Barlaup, B.T., Skår, B., Wiers, T. 2013. Plan for rognplanting på lakseførende strekning i Eidfjordvassdraget. 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. 2014. Gytefisktelling og registrering av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2013. LFI-rapport nr. 231.
- 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.
- Svåsand, T., Boxaspen, K.K., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Stien, L.H., & Taranger, G.L. 2015. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2014. Fisken og Havet, særnummer 2-2015.
- 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.
- Vollset, K.W., Skoglund, H. Barlaup, B.T., Pulg, U., Gabrielsen, S.-E., Wiers, T., Skår, B. & Lehmann, G.B. 2014. Can river location within a fjord explain the density of Atlantic salmon and sea trout? Marine Biology Research 10: 268-278.
- 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.

7 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 2004-2014. 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

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 2004-2014. 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	5.89
2014	17	14	25	21	8.7	4	4.35	13.4

Tabell S3. Estimerte tettheter av ensomrige (0+) aure per 100 m² på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2014. 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.							
	År	1	2	3	4	5	6	7*
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

Tabell S4. Estimerte tettheter av eldre (>0+) aure per 100 m² på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2014. 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.							
	År	1	2	3	4	5	6	7*
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

Tabell S5. Tettheter av ensomrige (0+) settefisk laks per 100 m² på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004-2014.

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

Tabell S6. Tettheter av eldre (>0+) settefisk laks per 100 m² på stasjonene 1-7 undersøkt med elektrisk fiske i Bjoreio i perioden 2004- 2014.

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

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 2007-2014.

Ensomrig laks (0+)	Eio stasjon 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

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 2007-2014.

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

Tabell S9. Estimerte tettheter av ensomrig aure (0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Eio i perioden 2007-2014.

Ensmig 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

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 2007-2014.

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

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 2007-2014.

Ensomrig settefisk	Eio stasjon nr.				
	1	2	3	4	Gjsn.
Stasjons nr.					
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

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 2007-2014.

Eldre settefisk	Eio stasjon nr				
	1	2	3	4	Gjsn.
År					
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

Tabell S13. Estimerte tettheter av ensomrig laks (0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2014.

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

Tabell S14. Estimerte tettheter av eldre laks (>0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2014.

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

Tabell S15. Estimerte tettheter av ensomrig aure (0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2014.

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

Tabell S15. Estimerte tettheter av eldre aure (>0+) per 100 m² på stasjonene 1-4 undersøkt med elektrisk fiske i Veig i perioden 2008-2014.

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



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

Ferskvannsekologi - laksefisk - bunndyr

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

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

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning (direktorater, fylkesmenn), kraftselskap, forskningsråd og andre.

Våre internettsider finnes på www.miljo.uni.no