

R A P P O R T

Fiskeundersøkingar i Jølstra Sluttrapport 2011-2015



Rådgivende Biologer AS

2374



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Fiskeundersøkingar i Jølstra. Sluttrapport 2011-2015.

FORFATTARAR:

Harald Sægrov, Bjart Are Hellen, Marius Kambestad, Steinar Kålås og Kurt Urdal

OPPDRAKGJEVER:

Sunnfjord Energi AS

OPPDRAGET GJEVE:

Oktober 2010

ARBEIDET UTFØRT:

Mai 2015 – jan 2017

RAPPORT DATO:

12.01.2017

RAPPORT NR:

2374

ANTAL SIDER:

43

ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-326-2

EMNEORD:

Laks - Sjøaure - Gytebestandar - Ungfisk - Bestandsutvikling - Kultivering
- Brulandsfossen kraftverk - Utfall - Førde kommune

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnr 843667082-mva
www.radvivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75 post@radgivende-biologer.no

Framsidefoto: Nedanfor Brulandsberget i Jølstra, elektrofiskestasjon 5.

FØREORD

Sunnfjord Energi AS fekk i 2010 pålegg av Direktoratet for naturforvaltning (no Miljødirektoratet) om å få gjennomført undersøkingar av lakse- og sjøaurebestanden i Jølstra i perioden 2011 til 2015. Rådgivende Biologer AS har fått i oppdrag å gjennomføre desse undersøkingane, som skal avklare om brå stans i drifta av Brulandsfossen kraftverk etter utfall og medfølgjande tørrlegging av elvebotn har hatt negativ effekt på fiskebestandane i elva, og vidare om utsettingane av smolt kompenserer for eventuell reduksjon i smoltproduksjon som følgje av utfalla.

Undersøkingsprogrammet omfatta årlege undersøkingar av ungfisktettleik og vekst, potensiell forsuringspåverknad på botndyr og smolt, sjøvasstoleranse for kultivert og vill smolt, gytefiskteljingar og analyse av skjelprøvar. Programmet omfattar også gjennomgang av vassføringsloggane for å identifisere eventuelle utfall i Brulandsfossen kraftverk.

Undersøkingane er gjennomført av Harald Sægrov, Bjart Are Hellen, Marius Kampestad, Steinar Kålås, Kurt Urdal og Thomas Tveit Furset, alle Rådgivende Biologer AS. Harald Sægrov har vore ansvarleg for undersøkingane og rapporten.

Vi takkar Sunnfjord Energi AS for oppdraget.

Bergen, 12. 01.2017.

INNHALD

FØREORD	2
INNHALD	3
SAMANDRAG	4
1 INNLEIING	6
2 OMRÅDEBESKRIVELSE	8
2.1. Vassdraget	8
2.2. Temperatur i Jølstra og Anga	8
2.3. Vassføring	9
2.4. Utfall i kraftstasjonen i Brulandsfossen	9
2.5. Vasskvalitet og botndyr	13
3 METODE OG MATERIALE - FISKEUNDERSØKINGAR	14
3.1. Ungfiskundersøkingar	14
3.2. Smoltkvalitet	16
3.3. Fangststatistikk	16
3.4. Skjelprøvar	16
3.5. Drivteljingar av gytefisk	16
4 UNGFISK	17
4.1. Ungfisktettleik	17
4.2. Lengde og vekst for ungfisk	20
4.3. Smoltundersøkingar	21
4.4. Kultivering med utlegging av lakseegg vinteren 2014	24
5 FANGST OG GYTEBESTAND	27
5.1. Fangst og gytebestand av laks, 1999-2015	27
5.2. Gjenfangst av laks	29
5.3. Rømt oppdrettslaks	31
5.4. Fangst og gytebestand av sjøaure, 1999-2015	32
5.5. Bestandsutvikling samanlikna med andre elvar	34
6 OPPSUMMERING	36
7 REFERANSAR	38
8 VEDLEGG	42
8.1. Vassføring og temperatur ved elektrofiske i Jølstra	42
8.2. Fiskeutsettingar	43

SAMANDRAG

Sægrov, H., B.A. Hellen, M. Kambestad, S. Kålås & K. Urdal 2017. Fiskeundersøkingar i Jølstra. Sluttrapport 2011-2015. Rådgivende Biologer AS, rapport 2374, 43 sider.

Direktoratet for Naturforvaltning gav i 2010 Sunnfjord Energi AS pålegg om å få undersøkt om bråstans i Brulandsfossen kraftverk ved utfall og/eller forsuring hadde negative konsekvensar for laksebestanden i Jølstra i perioden 2011-2015 og om utsettingane av laksesmolt kompenserer for eventuell reduksjon i smoltproduksjon. Rådgivende Biologer AS fekk oppdraget med å gjennomføre desse undersøkingane.

Etter at Brulandsfossen kraftverk vart sett i drift i 1989 har fangsten av laks og sjøaure vore om lag halvparten av det ein kunne forvente samanlikna med fangstane i nabaelva Nausta og i seks vassdrag i Nordfjord. Etter 1989 har mesteparten av laksen i Jølstra, og dei siste åra også ein høg andel av sjøauren, blitt gjenutsett etter fangst. Dette gjer at samanlikninga med dei andre elvane er usikker. Ved drivteljingar har det blitt observert like mange eller færre laks enn det antalet som vart gjenutsett. Det har vore dårleg sikt og ugunstig høg vassføring under drivteljingane dei fleste åra og grunnlaget for å beregne innsiget av laks og sjøaure til elva er difor usikkert.

Trass i usikkert samanlikningsgrunnlag for fangst og innsig vurderer vi det likevel som svært sannsynleg at innsiget av laks og sjøaure til Jølstra har vore mindre etter 1989 enn det ein kunne forvente samanlikna med andre bestandar i regionen. Det er ikkje påvist fysiske faktorar i vassdraget som kan forklare «underskotet» av vaksen laks og sjøaure, men metodane er ikkje presise nok til å avvise negativ påverknad av ein eller fleire faktorar.

- Det blir ikkje praktisert effektkøyring og vassføringa i Jølstra er i liten grad påverka av drifta av Brulandsfossen kraftverk. Unntaket er brå utfall som kan medføre stranding av ungfish. I 2004 vart det installert eit nytt styringssystem i kraftstasjonen og etter den tid har det vore langt færre utfall enn tidlegare. Undersøkingar i andre elvar har vist at dødelegheit ved stranding av eldre lakseungar gjev mest utslag på bestandsnivå på grunn av høg tettleiksavhengig dødelegheit for årsyngel, og at stranding på dagtid om vinteren gjev størst negativt effekt (Sauterleute mfl. 2016). I Jølstra har det vore middels til høg tettleik av eldre lakseungar ($\geq 1+$), og høgare i perioden etter 2004, men dette skuldast delvis tilhøva (vassføring) under elektrofisket. Høgare tettleik av eldre lakseungar etter 2004 synest heller ikkje å ha ført til auke i innsiget av vaksne laks samanlikna med andre elvar.
- Det var svært godt samsvar ($r^2=0,83$) mellom fangst av villaks og gjenfangst av kultivert laks av dei same smoltårsklassane. Den kultiverte smolten hadde ikkje vore utsett for potensiell strandingsdødelegheit, og den gode samanhengen er ein indikasjon på at utfall i kraftverket i liten grad eller ikkje har påverka mengda utvandrande vill laksesmolt frå elva. Resultata viser også stor variasjon i sjøoverlevinga for vill og i endå større grad kultivert laks mellom år. Vintrane 2013 og 2014 var det to kortvarige utfall (< 1 time), då store areal vart tørrlagde. Vi har ikkje påvist redusert tettleik av eldre ungfish etter desse utfalla, men mange fisk frå dei potensielt påverka smoltårsklassane (2013-2016) er framleis ute i havet.
- Vassdraget, og spesielt sideelva Anga, har vore påverka av forsuring. I Jølstra hadde vill og kultivert laksesmolt i perioden 2011-2013 lite aluminium på gjellene, men i 2014 og spesielt 2015 hadde villsmolten såpass mykje aluminium at det kunne påverke overlevinga i sjøen. Desse to siste årsklassane er i hovudsak enno ute i havet, så eventuell forsuringsrelatert dødelegheit er så langt usikker.
- Vill laksesmolt hadde god sjøvasstoleranse i relevant utvandringsperiode (frå tidleg i mai), medan kultivert smolt hadde låg toleranse for sjøvatn i åra 2011-2013, men betre i 2014 og 2015. Det har vore svært låg gjenfangst (0,09 %) av kultivert laks utsett i perioden 1999-2012, truleg på grunn av generelt dårleg kvalitet og låg sjøvasstoleranse. Utsettingane vart avslutta i 2015.

- I 2014 vart det sett i gang omfattande utsetting av befrukta lakseegg oppom anadrom strekning i Anga og Jølstra. Ungfiskundersøkingar i etterkant indikerer at eggutlegginga var vellukka og resulterte i ei utvandring av laksesmolt på nivå med den samla smoltmengda i anadrom del av vassdraget i 2016 og eit relativt stort antal også i 2017.
- Vi har ikkje resultat som viser at tidlegare kultiveringspraksis med utsetting av settefisk og smolt har hatt negativ effekt på produksjon eller overleving til villsmolt, men vi kan heller ikkje avkrefte at dette kan ha vore tilfelle.

Samla sett er det få av resultata som er konklusive, men vi meiner det er dekning for å seie at innsiget av laks og sjøaure har vore lågare enn det burde vore etter 1989. Vi har ikkje påvist eller sannsynleggjort at utfall i Brulandsfossen kraftverk eller andre fysiske faktorar i vassdraget kan forklare underskotet av vaksen fisk. Smoltutsettingane har gjeve svært lite bidrag til bestanden, medan eggutlegging oppom anadrom strekning ser ut til å gje ein stor auke i antal utvandrande smolt. Vi rår til at eggutlegginga held fram for på den måten å oppnå eit årvisst haustbart overskot av laks i elva.

Elvekraftverket i Brulandsfossen i Jølstra har avløp i den øvste hølen på anadrom strekning, og vart sett i drift i 1989. Utfall i kraftverket har medført raske endringar i vasstanden i elva og medfølgjande stranding av småfisk. Det vart likevel ikkje funne nokon samanheng mellom tettleik av ungfish og antal og omfang av utfall i Brulandsfoss kraftverk for perioden 1998-2007 (Sægrov mfl. 2008). I 2004 vart det installert nytt styresystem i kraftverket, og etter den tid har det vore mindre utslag på vassføringa nedanfor fossen etter utfall enn det som var tilfelle tidlegare (Grande og Sværen 2008, Sægrov mfl. 2016). I perioden 1999 til 2007 var fangstane av laks og sjøaure i Jølstra i gjennomsnitt 25-30 % lågare enn det ein kunne forvente, samanlikna med fangstane i andre elvar i Sogn og Fjordane (Sægrov mfl. 2008). Vitenskapelig råd for lakseforvalting (VRL) har vurdert at drifta av kraftverket medførte eit smolttap på 15 % etter 2004 (Anon 2016c).

I brev av 22. juni 2010 frå Direktoratet for naturforvaltning vart Sunnfjord Energi AS pålagt følgjande undersøkingsprogram for perioden 2011-2015. Rådgivende Biologer AS fekk i oppdrag å gjennomføre og rapportere undersøkingane. Undersøkingsprogrammet er oppstilt i dei 10 punkta under:

1. 2011-2015: årlege ungfishundersøkelser (tetthet og vekst), skjellanalyser av voksen laks og sjøørret fra sportsfisket og fra fangster om høsten i forkant av gyttetiden, fangstregisteringer, gytefiskregisteringer og evaluering av utsettinger av yngel/egg og utsatt laksesmolt.
Ungfishundersøkelsene (elfisket) skal gjennomføres om høsten.
2. 2011-2015: årlege bunndyrundersøkelser.
3. 2011-2015: undersøke smoltkvalitet for sjøvannstilpasning og eventuell forsuringsskade.
4. 2011-2015: analysere vannkvaliteten i inntaksvannet til kultiveringsanlegget.
5. 2011/2012: gjennomgå produksjonsrutinene i kultiveringsanlegget.
6. 2011/2012: utrede og anbefale metodikk til merking av utsatt laksesmolt samt utrede hvorvidt det er behov for bedre kunnskap om villsmoltens utvandringstidspunkt i vassdraget.
7. 2011: fysisk kartlegging av potensielle produksjonsområder ovenfor laksførende del og elfiske til egnethetsvurdering for oppvekst av laksunger. Evalueringen skal avveie om utsettinger av egg eller fiskunger helt eller delvis kan være et alternativ til årlege utsettinger av smolt og om dette eventuelt kan komme i konflikt med andre interesser.
8. 2011-2015: undersøke driftsvannføringen gjennom Brulandsfoss kraftstasjon (fra og med 2008) for utfall og raske vannføringsendringer som kan ha gitt risiko for stranding av fisk.
9. 2011: utplassere temperaturloggere (dersom dette ikke allerede foreligger) for kontinuerlig /automatisk logging gjennom prosjektperioden 2011-2015
10. 2011-2015: i hvert av årene ta vannprøver og gjelleprøver av ungfish/smolt om våren

Det sentrale spørsmålet ved undersøkingane i Jølstra er om drifta av Brulandsfossen kraftverk påverkar laks- og sjøaurebestandane i elva. Inntaksmagasinet Bergavatnet/Movatnet har ei samla overflate på 1,65 km² og er ikkje regulert utover den vasstandsvariasjonen som er bestemt av tilsiget. Dette gjer at vassføring og temperatur på anadrom strekning normalt ikkje er påverka av kraftproduksjonen i kraftverket, men utfall kan medføre rask reduksjon i vassføringa og stranding av ungfish på tørrlagde areal. Jølstravatnet som har avløp 15 km lenger oppe i vassdraget har eit overflateareal på 40 km², og sjølv om reguleringshøgda berre er 1,25 meter, gjer det store overflatearealet at her er eit stort magasinvolym. Jølstravatnet blir regulert med omsyn til kraftproduksjonen i Stakaldefossen ovanfor Movatnet og i Brulandsfossen, og dette gjer at det sjeldnare er svært låge eller svært høge vassføringar samanlikna med før reguleringa av Jølstravatnet i 1952.

For å kompensere for anteken negativ effekt av utfall i Brulandsfossen kraftverk på laksebestanden, hadde regulanten pålegg om årleg utsetjing av 10 000 laksesmolt, men utsettingane vart avslutta i 2015. Det har blitt undersøkt kor stort bidrag den utsette smolten gav til bestanden av vaksen laks i elva. For å vurdere om kultivert smolt kompenserer for eventuelt bortfall av villsmolt, må ein kjenne til overlevinga samanlikna med villsmolt. Sjøvassstoleranse er ein viktig parameter for overleving, og denne vart undersøkt kvar vår for kultivert smolt og villsmolt. Det har vore diskutert om laksebestanden i Jølstra kan vere negativt påverka av sur nedbør, mellom anna fordi sidevassdraget Anga var sterkt forsuringspåverka på 1980-talet og tidleg på 1990-talet. Det vart difor undersøkt om det var aluminiumsutfelling på gjellene til kultivert og vill laksesmolt kvar vår. Eventuell forsuringspåverknad vart også undersøkt årleg ved analysar av vassprøvar og botndyrfauna.

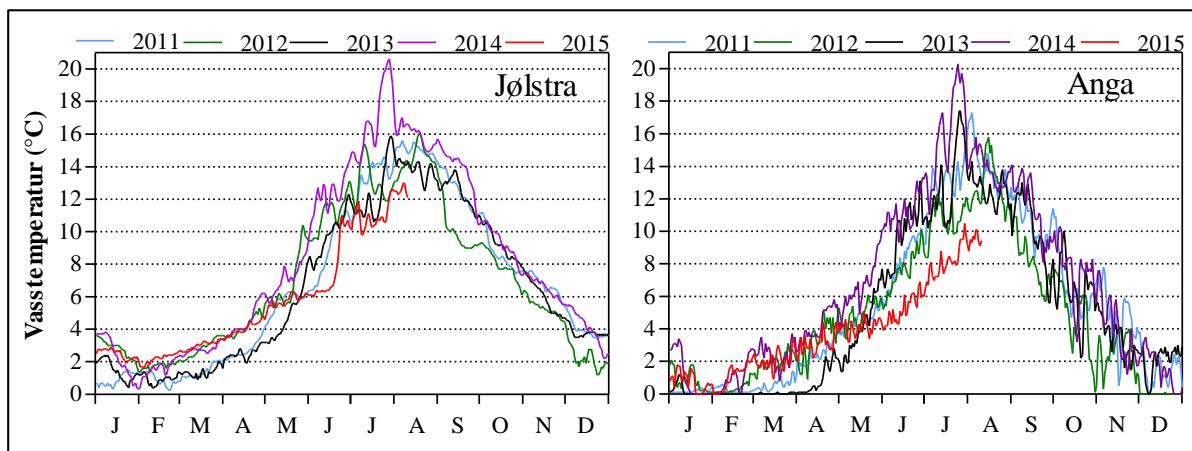
2.1. Vassdraget

Ved utløp til sjøen har Jølstravassdraget eit nedbørfelt på 715 km². Store høgtliggende felt, inkludert breområde, gjev mykje smeltevatn i vassdraget i sommarhalvåret. Jølstravatnet/Kjøsnesfjorden (207 moh.), med eit overflateareal på 40 km², er den største innsjøen i vassdraget og er regulert 1,25 meter med nåledeam sidan 1952 ved bygginga av elvekraftverket i Stakaldefossen oppstraums Movatnet. Det store magasinet i Jølstravatnet dempar flaumane i vassdraget og utjamnar vassføring og temperatur, og her blir også det meste av breslammet sedimentert. Brulandsfossen kraftverk unyttar det 20 meter høge fallet i Brulandsfossen frå utløpet av Bergavatnet/Movatnet. Elvekraftverket vart opprusta og ombygd i 1989 og har avløp øvst på anadrom strekning i Jølstra. I kraftstasjonen er det installert ein Kaplan-turbin med maksimal slukeevne på 65 m³/s og ein Francis-turbin med maksimal slukeevne på 7,8 m³/s. Den anadrome delen av Jølstra utgjer dei nedste 5,5 kilometerane av Jølstravassdraget frå Brulandsfossen til utløpet i sjøen i sentrum av Førde.

Total anadrom strekning i vassdraget er 6,5 km, inkludert 1 km i sideelva Anga, og det totale anadrome arealet er om lag 300 000 m² ved gjennomsnittleg vassføring på 44 m³/s (årssnittet). Elvearealet i Jølstra ned til samløp med Anga er ca. 210 000 m² på den ca. 4,5 km lange elvestrekninga (Grande og Sværen 2008). Det blir også produsert smolt på ei ca. 1 km lang strekning frå samløpet med Anga og ned til hengebrua i Førde sentrum, og arealet her er ca. 55 000 m². I tillegg blir det produsert smolt i Anga frå samløpet med Jølstra og ca. 1 km oppover til Prestfossen; eit areal på 35 000 m². Det er lange elvestrekningar (12,5 km) med relativt lite fall ovanfor anadrom del i Anga som har gode habitatkvalitetar for oppvekst av lakseungar. Tilsvarende er det ei 1,5 km lang elvestrekning ovanfor Movatnet og oppover mot Stakaldefossen som har om lag same habitatkvalitetar for lakseungar som strekninga nedanfor Brulandsfossen (Sægrov mfl. 2012).

2.2. Temperatur i Jølstra og Anga

Temperaturen i Jølstra ligg vanlegvis mellom 2 og 4 °C frå seint i desember til april. I Anga er det kaldare og ofte under 1 °C om vinteren. I sommarhalvåret ligg temperaturen mellom 12 og 14 °C i Jølstra og på om lag same nivå i Anga, men der er det større skilnader frå år til år (**figur 2.2.1**).

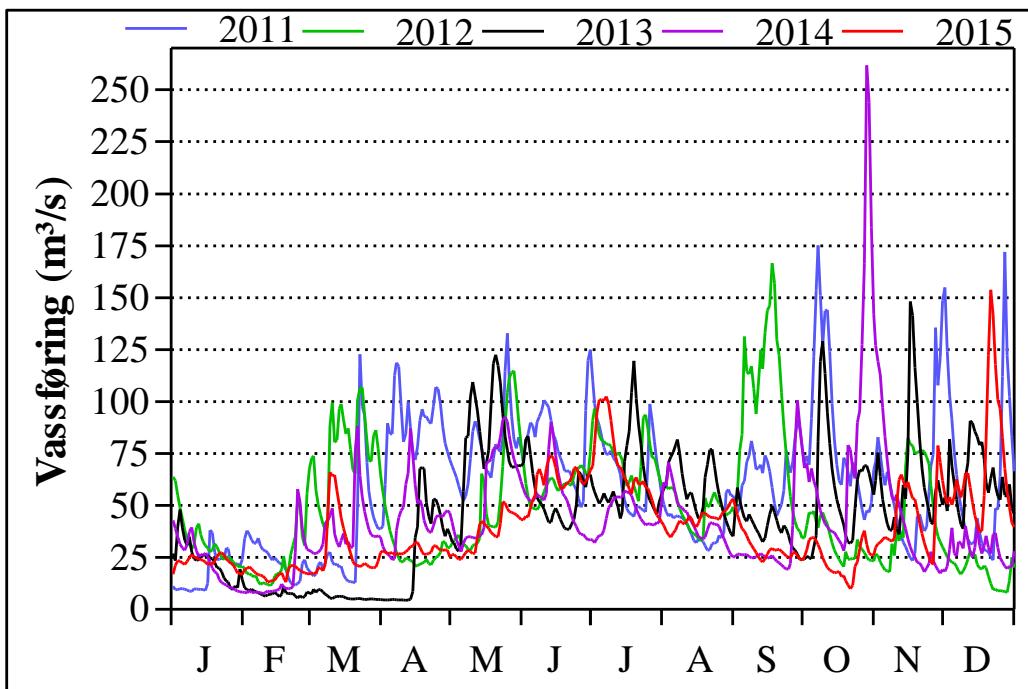


Figur 2.2.1. Gjennomsnittleg døgn temperatur ved Høgset i Jølstra (venstre) og i nedre del av Anga i perioden 2011-2015.

I 2015 var det uvanleg kaldt tidleg på sommaren. I Jølstra og Anga låg temperaturen under 6,5 °C heilt fram til slutten av juni, og var også låg seinare på sommaren. I Anga var sommartemperaturen 3-4 grader lågare enn gjennomsnittet (**figur 2.2.1**). I 2014 var det motsett med uvanleg høge sommartemperaturar både i Jølstra og Anga, med maksimum på over 20 °C seint i juli.

2.3. Vassføring

I perioden 2011-2015 var gjennomsnittleg vassføring i nedste del av Jølstra $47,4 \text{ m}^3/\text{s}$. Det var høgast snittvassføring i 2011 med $59,2 \text{ m}^3/\text{s}$ og lågast i 2015 med $39,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Den høgaste døgnvassføringa etter 1993 var $262 \text{ m}^3/\text{s}$ den 28. oktober i 2014, og den lågaste var $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ den 22. februar i 2010. Dei høgaste vassføringane kjem vanlegvis i samband med mykje nedbør om hausten, men også om våren og om sommaren kan det vere høg smeltevassføring. Dei lågaste vassføringane er normalt utså vinteren etter kalde periodar og nedtapping av Jølstravatnet (figur 2.3.1). Elvekraftverka i Jølstra blir drifta med relativt stabil last gjennom døgnet, noko ein oppnår ved reguleringa av Jølstravatnet og den store magasinkapasiteten der (ikkje effektkøyring). I perioden 2011-2015 var dei mest markerte hendingane uvanleg låg vassføring i ein lengre periode vinteren 2013 og storflaumen i oktober 2014.



Figur 2.3.1 Gjennomsnittleg vassføring (her døgnsnitt) ved Høgset i Jølstra i perioden 2011-2015.

Det er ikkje vassføringsmålar i Anga, men gjennomsnittleg vassføring gjennom året er berekna til $7,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (NVE, Nevina). Vassføringsmønsteret i Anga liknar mykje på det i nabovassdraget Nausta, der det er langt større variasjon i vassføringa frå dag til dag enn i Jølstra.

2.4. Utfall i kraftstasjonen i Brulandsfossen

Ved normal drift er vassføringa i Jølstra ikkje påverka av drifta i Brulandsfossen kraftverk, men utfall i kraftstasjonen i Brulandsfossen har medført raske endringar i vasstanden i elva og medfølgjande stranding av småfisk. I brev av 19. september 2003 godtok NVE ein vasstandsreduksjon på inntil 10 cm, med varigheit inntil 20 minutt som følgje av utfall. Dersom vasstandsreduksjonen er større eller varer lengre, er det definert som ein strandingsepisode. Vasstanden blir målt ved målestasjonen Brulandsfoss ndf. (84.21.0) og blir registrert kvart 5. minutt (jf. tabell 2.4.1).

Ved utfall blir det størst prosentvis reduksjon i tørrlagt areal når vassføringa er låg før utfallet. Det er først når vassføringa kjem under $30 \text{ m}^3/\text{s}$ at vesentlege areal av elvebotnen blir tørrlagt. Vasshastigheita ligg gjennomgåande på $1-2 \text{ m/s}$ ved ei vassføring på $80 \text{ m}^3/\text{s}$, $0,5-1,0 \text{ m/s}$ ved $30 \text{ m}^3/\text{s}$, og avtakande vasshastigkeit ved vidare reduksjon i vassføringa (Grande og Sværen 2008). Det er gjort målingar som viser at endringar i vassføring ved eit utfall forplantar seg som ei bølgje nedover elva og

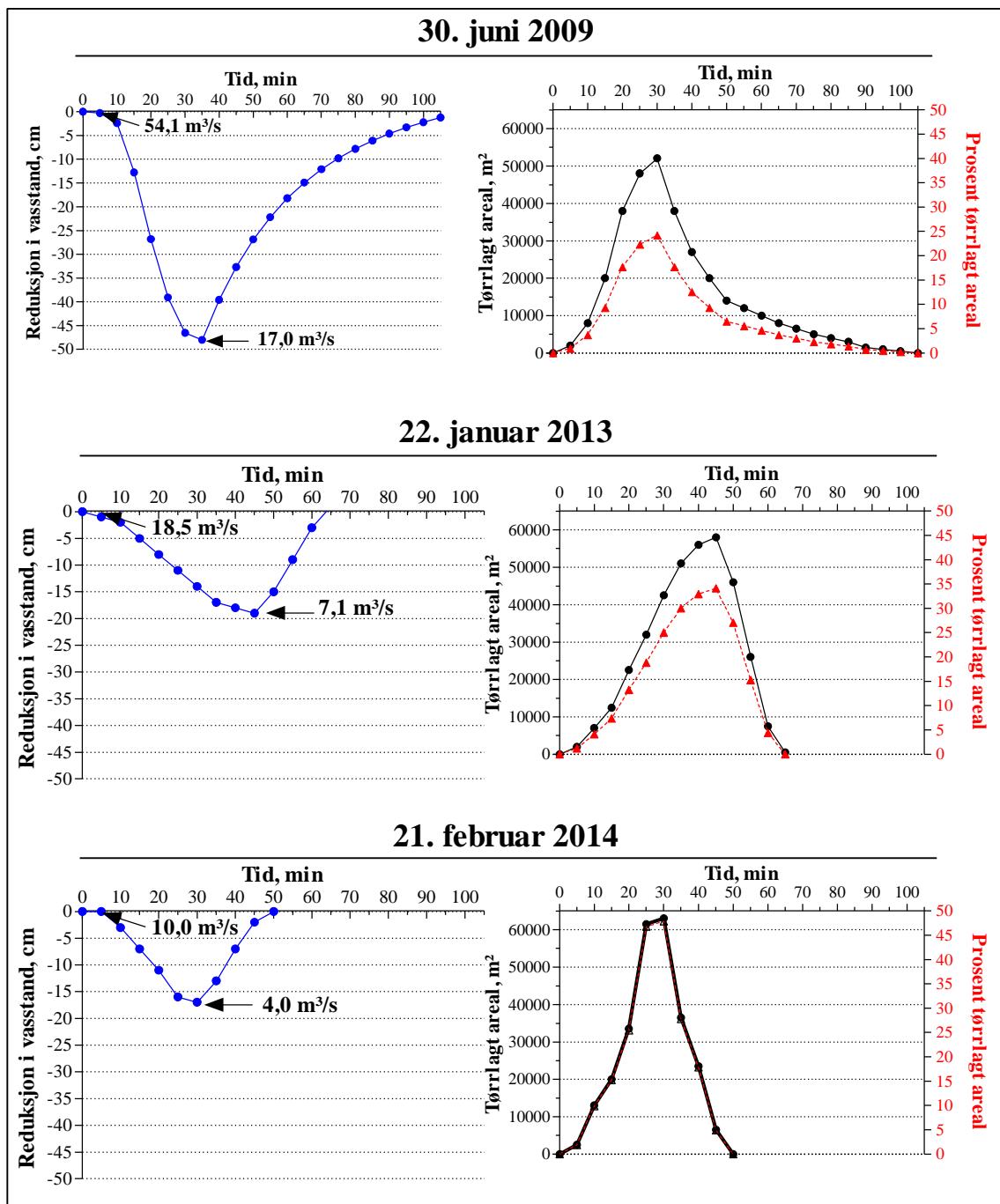
med like stort utslag nedst i elva som ved Brulandsfossen; det skjer altså ikkje ei utjamning nedover men utslaga er avhengig av elvebreidde og botnprofil (Grande og Sværen 2008).

Tabell 2.4.1. Registrerte utfall i kraftstasjonen i Brulandsfossen i perioden 1. januar 2008 til 31. desember 2015, målt ved NVE sin målestasjon Brulandsfoss nrf.. Data etter 2012 er henta frå NVE (<http://sildre.nve.no/>), der vasstanden kvart 5. minutt er oppgjeven. Det er ein strandingsepisode når vasstanden fell brått med meir enn 10 cm, og episoden varer i meir enn 20 minutt. Strandingsepisodane er markert med gult i tabellen.

Dato	Frå	Til	Varighet (min.)	Maksimal endring (cm)	Varighet > 10 cm (min.)	Vassføring, døgnsnitt (m ³ /s)
25.06.2008	13:45	14:00	15	-6	-	65,1
30.06.2009	06:20	08:05	105	-48	65	54,2
06.08.2009	11:45	11:55	10	-6	-	40,9
17.08.2009	04:15	04:50	35	-25	35	82,8
03.10.2009	07:05	07:15	10	-12	5	74,2
25.11.2009	12:20	12:45	25	-12	5	43,8
08.12.2011	15:30	15:40	10	-6	-	49,7
25.12.2011	19:10	19:20	10	-6	-	64,0
09.03.2012	12:15	12:35	20	-8	-	88,8
22.01.2013	09:40	10:45	65	-19	30	18,2
21.02.2014	09:00	09:50	50	-17	20	10,1

Før 2012 var det eit stort utfall den 30. juni i 2009, då vasstanden sokk 48 cm på kort tid. Vassføringa var 54 m³/s, og det er sannsynleg at den høge vassføringa kombinert med relativt kort varighet var årsaka til at det ikkje vart registrert ekstraordinær dødeleghet på ungfiskbestanden i ettertid (Sægrov mfl. 2012). Det var også ein kortvarig strandingsepisode ved høg vassføring den 17. august i 2009. Etter 2012 har det vore to strandingsepisodar etter utfall, 22. januar 2013 og 21. februar 2014. Endring i vasstand og tørrlagt areal for utfalla i 2013 og 2014 er presentert i **figur 2.4.1**. I denne figuren er også det store utfallet i 2009 inkludert for å illustrere betydninga av vassføringsnivået når utfallet startar. I 2009 var vassføringa 54,1 m³/s då utfallet starta, og sokk til 17,0 m³/s. Den 4,5 km lange strekninga frå Brulandsfossen og ned til samlopet med Anga hadde eit areal på 215 000 m² (Grande og Sværen 2008) då utfallet starta, og var på det minste 163 000 m². Tørrlagt areal var dermed på det meste 52 000 m², ein reduksjon på 24 %.

Ved utfallet i 2013 starta vassføringa på 18,5 m³/s og var 7,1 m³/s på det lågaste. Vassdekt areal var 170 000 m² ved starten på utfallet, og var redusert til 112 000 m² då vassføringa var på det minste. Maksimalt tørrlagt areal var 58 000 m², og reduksjonen var på 34 %. I februar 2014 vart vassdekt areal redusert frå 132 000 m² til 68 000 m². Det tørrlagte arealet var 64 000 m², og reduksjonen var på det meste 48 %. Ved desse tre utfalla var det om lag like store tørrlagte areal, men på grunn av skilnadene i vassføringa då utfalla starta, vart det tørrlagt relativt sett langt større areal i 2014 (**figur 2.2.1**). I 2009 vart i gjennomsnitt 5,8 meter av elvebreiddane på kvar side av elva på den 4,5 km lange strekninga tørrlagt, i 2013 6,5 meter og i 2014 7,1 meter på kvar side. Under utfallet i 2013 sokk vasstanden med 0,5 cm pr. minutt (= 30 cm/time), og i februar 2014 sokk vasstanden endå raskare, tilsvarende 0,7 cm pr. minutt (42 cm/time).



Figur 2.4.1. Reduksjon i vasstand (venstre) og tørrlagt areal i m² og prosent (høgre) under utfall i kraftstasjonen i Brulandsfossen 30. juni 2009, 22. januar 2013 og 21. februar 2014. Det var varmegrader i lufta på alle tre datoane. Tørrlagt areal i m² og prosent tørrlagt areal har identisk kurveforløp den 21. februar i 2014.

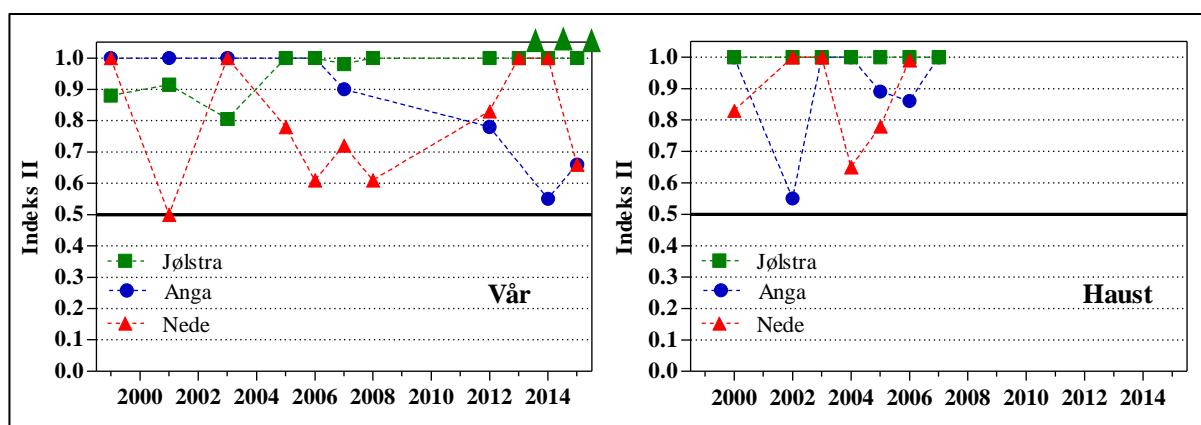
Ved utfall i kraftverket forplantar den reduserte vasstanden seg som ei bølgje nedover elva og med like stort utslag på heile strekninga ned til sjøen (Grande og Sværen 2008). Kor mykje vasstanden sekk er sjølvsagt avhengig av breidda på elva og elveprofilen som endrar seg kontinuerleg nedover. Ungfisken er mest utsett for stranding på dagtid om vinteren (Sauterleute mfl. 2016). Årsaka til dette er at fisken er inaktiv og gøymer seg i substratet når det er lyst på denne tida av året, men beiter aktivt når det er mørkt (Heggernes mfl. 1993). Når fisken er aktiv responderer han raskare på endringar i vasstand og kan kome seg ut på djupare vatn når vasstanden sekk.

Mengda av lakseungar i elvar er styrt av tettleiksavhengig dødelegheit (Myers mfl. 1997). Dette er truleg årsaka til at modellert smoltproduksjon i Daleelva var lite påverka av strandingsdødelegheit for årsyngel sidan den tettleiksavhengige dødelegheita vart anteken å vere høgast for dei yngste fiskane. Modellert smoltproduksjon var meir påverka av strandingsdødelegheit for eldre lakseungar (Sauterleute mfl. 2016). På den andre sida kan eldre lakseungar respondere raskare og kjem seg ut på djupare vatn, men dette er avhengig av substrat. Der det er finkorna substrat og jann helling vil større fisk trekkje utover i elva, men kan bli ståande igjen der det er grovt substrat og kan der vere utsett for stranding. Tilsvarande kan større fisk strande på avsnørte område med grovt substrat. Dødelegheita ved stranding er også avhengig av kor lang tid det går før området igjen blir vassdekt, for fisken kan leve ei god stund dersom dei er nede i substratet eller dekt av mose (Saltveit mfl. 2001).

2.5. Vasskvalitet og botndyr

Det har årleg i perioden 2011-2015 blitt samla inn og analysert vassprøvar og botndyr i mai og tidleg juni på fire stasjonar i vassdraget; i Jølstra ovanfor Movatnet og nedstraums Brulandsfossen, i Anga og nedstraums samløpet mellom Jølstra og Anga (sjå **figur 3.1.1**). Surleiken (pH) har variert mellom 6,1 og 6,3 i perioden. Mengda labilt (giftig) aluminium har vore under 10 µg/l på alle lokalitetane alle åra med unntak av ei måling på 14 µg/l ovanfor Movatnet i mai 2015. Dei vasskjemiske måleresultata tilseier at vasskvaliteten ikkje har vore avgrensande for overleving av lakseungar eller laksesmolt i Jølstra eller Anga, kanskje med unntak av i 2015.

Botndyrsamfunnet vart undersøkt i Jølstra og Anga både haust og vår i perioden 1999 til 2008, og om våren i 2012-2015. Forsuringsindeks I har vore 1 alle åra med unntak av vårprøven frå 19. april 2001, då indeks I var 0,5 på stasjonen nedanfor samløpet mellom Anga og Jølstra (Sægrov mfl. 2012, 2014, 2015, 2016). Våren 2015 var botndyrindeks II 1,26 i Jølstra nedanfor Brulandsfossen, og mellom 0,62 og 0,66 på dei andre stasjonane i Jølstra og Anga. Samla sett var indeks II våren 2015 den lågaste som er registrert sidan botndyrundersøkingane starta i 1999 (**figur 2.5.1**) (Sægrov mfl. 2016).



Figur 2.5.1. Botndyrindeks II i Jølstra og Anga og nedanfor samløpet mellom Anga og Jølstra (Nede) i vårprøvar (venstre) og haustprøvar (høgre) frå perioden 1999-2015.

3 METODE OG MATERIALE - FISKEUNDERSØKINGAR

3.1. Ungfiskundersøkingar

Ungfiskundersøkingane er blitt utført utført med elektrisk fiskeapparat etter ein standardisert metode som gjev tettleiksestimat etter tre gonger overfisking (Zippin 1958, Bohlin mfl. 1989). Elektrofiske er ved sida av fangstatistikk og gytefiskteljingar den viktigaste metoden vi har til å overvake fiskebestandar. Om hausten, om lag midt i oktober, endrar ungfisken åtferd til å bli inaktiv på dagtid og ha aktivt fødeopptak i den mørke perioden av døgnet (Heggenes mfl. 1993). Når fisken er inaktiv vil han gjøyme seg i staden for å symje vekk, og er dermed lettare å fanga. Ved høge temperaturar ($> 10^{\circ}\text{C}$) om sommaren når fisken er dagaktiv, stikk dei eldre ungfiskane av og er mindre fangbare. Årsyngelen held seg nær breidda når det er høg vassføring, men ved låg vassføring spreier den seg over større del av elevarealet. På grunn av høge temperaturar om sommaren, og den sesongmessige variasjonen i åtferda til ungfisken, gjennomfører Rådgivende Biologer AS ungfiskundersøkingar helst i tida etter 10.-15. oktober. På denne tid er dessutan vekstsesongen avslutta.

Ved elektrofiske ved låg temperatur er fangbarheita anteken å vere låg, spesielt for årsyngel (Forseth og Forsgren 2008). Miljødirektoratet har difor sett 5°C som nedre temperaturgrense for elektrofiske. I elvar på Vestlandet er det mange år vanskeleg å oppnå både låg vassføring og temperatur over 5°C om hausten, og i Jølstra har det difor i fem av dei 15 åra blitt fiska ved temperatur under 5°C (**figur 5.1.2**). For å berekne fangbarheita for ulike aldersgrupper ved låg temperatur i Jølstra, vart det fiska meir enn 3 (maksimum 8) omgangar på fem av dei faste stasjonane i Jølstra seint i januar 2014, ved ein vassstempertur på $0,5^{\circ}\text{C}$. Resultata tilsa at det var «normal» fangbarheit for ungfish eldre enn årsyngel også ved lave temperaturar, men også at fangbarheita for årsyngel var så låg at ein ikkje kunne berekne tettleiken etter tre fiskeomgangar (Sægrov mfl. 2014).

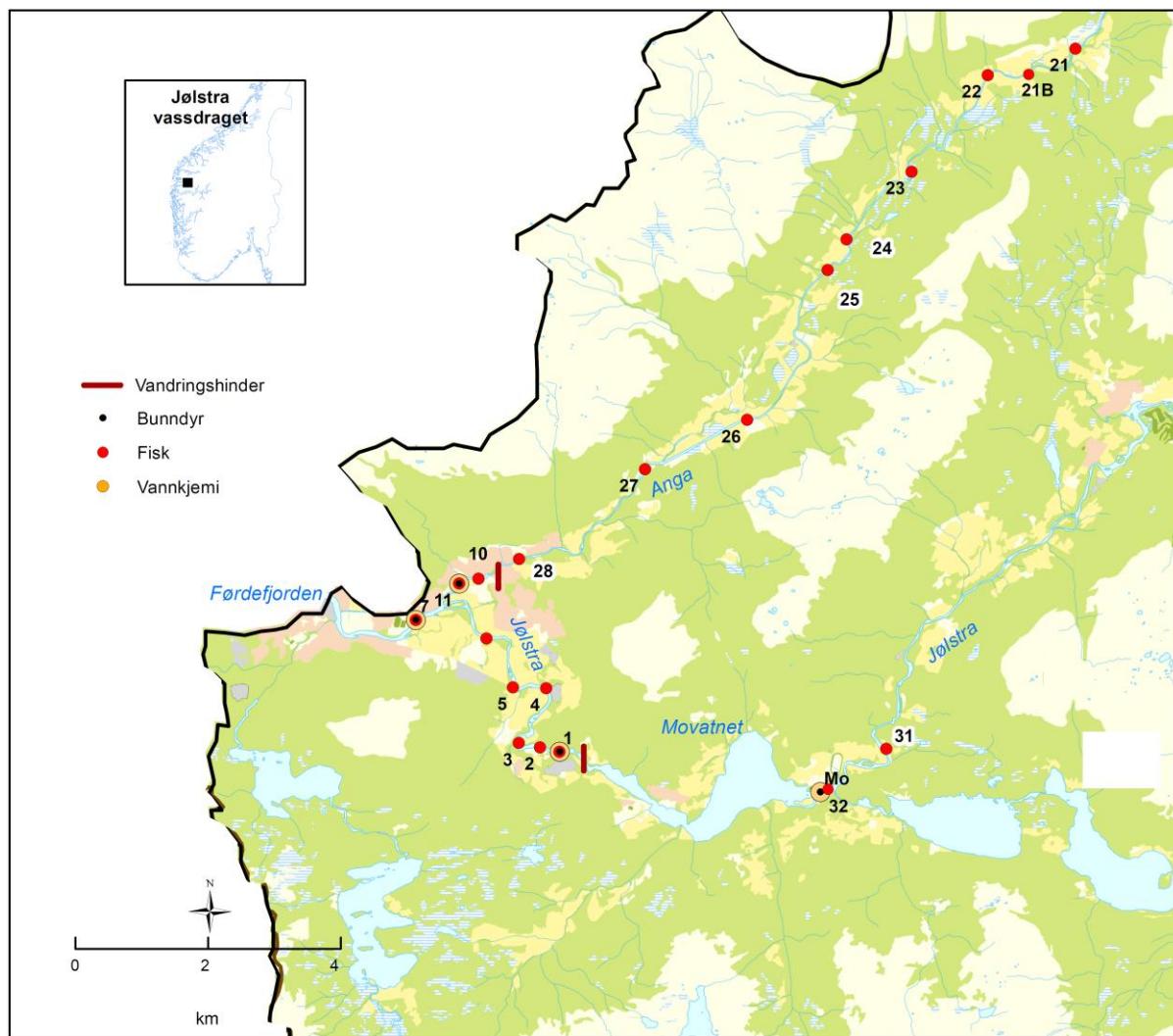
Låg vassføring er den neste faktoren som har prioritet ved gjennomføringa av feltarbeidet. Ved låg vassføring aukar omfanget av elfiskbart areal, både fordi arealet grunnare enn 0,5 meter aukar, og fordi vi kan fiske på område der straumen ville vore for stri ved høgare vassføringar. Elektrofiskestasjonane vert representative for eit større elveareal ved låg vassføring enn ved høg vassføring. Ved å systematisk følgje desse to prioriteringane, kan vi betre samanlikne resultata mellom år i den same elva, og også resultat mellom elvar. Ungfiskundersøkingane i Jølstra har dei fleste år vore gjennomført ved ei vassføring på ca. $20\text{ m}^3/\text{s}$. I åra 2009, 2010, 2013 og januar 2014 var vassføringa betydeleg lågare, og låg mellom $8\text{ m}^3/\text{s}$ og $11\text{ m}^3/\text{s}$ (**tabell 3.1.1**). Vassdekt areal ved desse låge vassføringane var frå $120\,000\text{ m}^2$ til $135\,000\text{ m}^2$, som utgjer mellom 68 % og 77 % av arealet ved tidlegare undersøkingar.

Presmolttettleik er eit mål på kor mykje av fisken i elva om hausten som kan ventast gå ut som smolt førstkommande vår. Smoltstorleik, og dermed også presmoltstorleik, er korrelert til vekst. Di raskare ein fisk veks, di mindre er han når han går ut som smolt (Økland mfl. 1993). Vi reknar presmolt som: Årsgammal fisk (0+) som er 9 cm eller større, eitt år gammal fisk (1+) som er 10 cm og større, to år gammal fisk (2+) som er 11 cm og større, og all fisk som er større enn 12 cm. Presmolttettleik vert rekna ut som estimat etter standard metode ved elektrofiske (Zippin 1958, Bohlin mfl. 1989), og relatert til ein generell samanheng mellom tettleik av presmolt og gjennomsnittleg vassføring i mai-juli (Sægrov og Hellen 2004), eller gjennom året (Sægrov mfl. 2001).

All fisk som vart fanga vart teken med og seinare artsbestemt, lengdemålt og vegen. Alderen vart bestemt ved analyse av otolittar (øyresteinar), og kjønn og kjønnsmogning vart bestemt. Utsett fisk vart skilt frå villfisk ut frå ytre karakteristika (deformerte finnar, forkorta gjellelokk) og ved vekstmønster.

Tabell 3.1.1. Vassføring og vassdekt areal for året og ved ungfiskundersøkingar i Jølstra, og vassføring og areal uttrykt som % av årleg gjennomsnitt.

	Vassføring, m ³ /s	Vassføring % av årssnitt	Areal, m ²	Areal % av årssnitt	Areal % av snitt 99 - 08
Årssnitt	44	100 %	210 000	100 %	
El. fiske, 99-08	ca. 20	45 %	175 000	83 %	100 %
El. fiske, des. 2009	8	18 %	120 000	57 %	68 %
El. fiske, des. 2010	10	23 %	130 000	62 %	74 %
El. fiske, nov. 2012	19	43 %	170 000	81 %	95 %
El. fiske, jan. 2013	11	25 %	135 000	64 %	77 %
El. fiske, jan. 2014	11	25 %	135 000	64 %	77 %
El. fiske, mars 2015	26	59 %	185 000	88 %	106 %
El. fiske, okt. 2015	16	36 %	160 000	76 %	91 %



Figur 3.1.1. Anadrom strekning i Jølstra og Anga med nummererte elektrofiskestasjonar, og lokalitetar der det er blitt samla inn botndyr og vassprøvar.

3.2. Smoltkvalitet

Gjellealuminium

For å undersøke eventuell forsuringspåverknad på vill og kultivert laksesmolt, vart det undersøkt kor mykje aluminium det var på gjellene i perioden rett før eller under hovudutvandringa til villsmolten. Villsmolt og kultivert laks vart fanga ved elektrofiske, og andre gjelleboge vart dissekert ut på staden og lagt i emballasje som på førehand var vegen og syrevaska. Prøvane vart analyserte ved Isotoplaboratoriet ved seksjon for Miljøkjemi, Institutt for plante- og miljøvitenskap, ved Universitetet for Miljø og Biovitenskap (UMB). Mengd aluminium på gjellene vart målt ved først å frysetørke gjellene, som deretter vart vegne og oppslutta i 10 % HNO₃. Aluminiumskonsentrasjonen vart målt på ICP og er oppgjeven som µg aluminium pr. gram tørrvekt gjelle.

Sjøvasstoleranse

I løpet av ettervinteren og våren utviklar smolten evne til å tolle sjøvatn, og denne evna til å overleve i sjøen kan testast før smolten går ut i sjøen. For kultivert smolt har det vore eit problem mange stader at den ikkje har vore sjøvassklar i den perioden når villsmolten går ut i sjøen. I kva grad fisken toler sjøvatn finn ein i dag ut ved å måle ATPase-verdiar. Ein vurderer også i kva grad fisken har utvikla smoltdrakt, altså blank drakt og mørke finnekantar. For ATPase er det vanleg å bruke ein 3-delt skala der parr har verdiar i intervallet 0-5,9, fisk som er i ein overgangsfase mellom parr og smolt ligg i intervallet 6-9,9 og sjøvassklar smolt har verdiar over 10. Det er sjeldan at fisk har ATPase-verdi over 20, og maksimum er rundt 30 (Kroglund mfl. 2007).

3.3. Fangststatistikk

Det føreligg offisiell fangstatistikk frå Statistisk sentralbyrå for fisket i Jølstra. Førde og Hafstad Elveeigarlag utbeider årleg detaljerte fangststatistikk der det mellom anna framgår fangst av merka fisk, fangst av rømt oppdrettslaks, avliva og gjenutsett fisk, fangstlokalitet og individdata.

3.4. Skjelprøvar

Det er teke skjelprøvar av all avliva laks og dei fleste av aurane som vart fanga i fiskesesongen. Prøvane vart seinare analyserte og fiskane vart alderbestemte og årleg tilvekst berekna. Rømt laks og villaks vart kategorisert etter vekstmönster i ferskvassfasen.

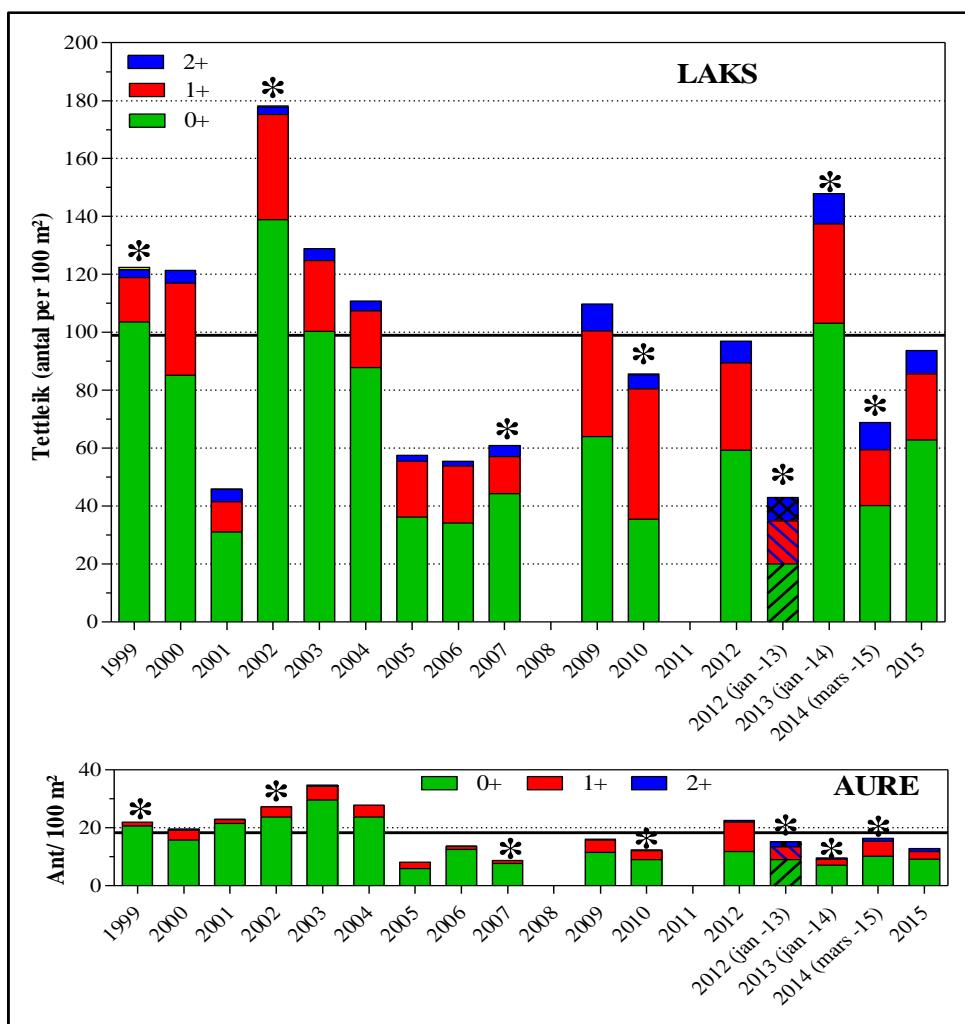
3.5. Drifteljingar av gytefisk

Registreringane av gytefisk i Jølstra og Anga vart gjennomført ved observasjonar frå elveoverflata av to personar (ein person i Anga) som iført dykkedrakter, snorkel og maske dreiv, sumde eller krabba nedover elva.

Gytefiskteljingar blir nytta i stadig fleire vassdrag for å beregne reproduksjonspotensialet, innsig og beskatning for laks og sjøaure. Sikta i vatnet er ein nøkkelfaktor for kvaliteten av resultata ein oppnår ved drifteljing, fordi observert vassvolum aukar eksponensielt med sikta (Hellen mfl. 2004). Det er vanlegvis best sikt når vassføringa er låg. Tidspunkt for registrering i høve til gytetoppen har også betydning for resultata. Spesielt kan teljing seint i gyteperioden gje betydeleg underestimering av bestandane. Under gode tilhøve, dvs. låg vassføring og god sikt, kan erfarte teljararar observere ein høg andel av fiskane (> 90 %) (Orell mfl. 2011).

4.1. Ungfiskttelleik

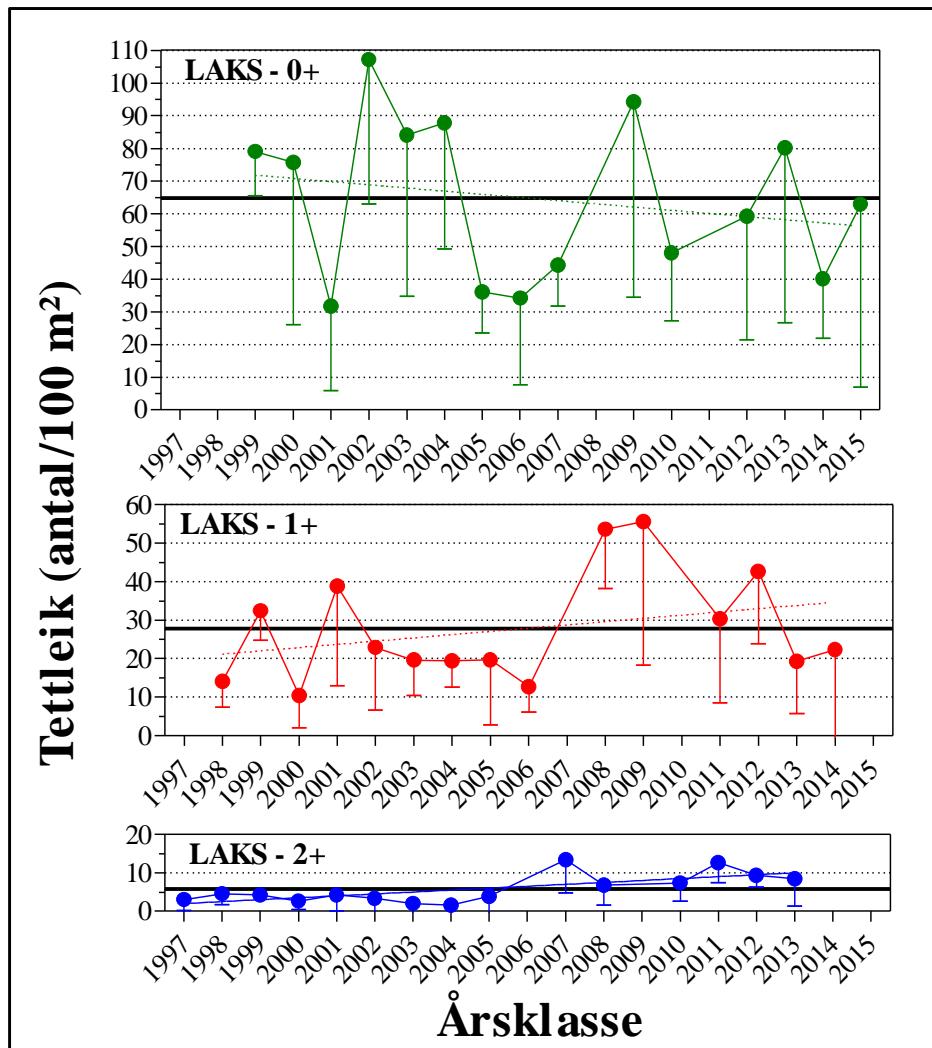
I perioden 1999 til 2015 var gjennomsnittleg tettleik av lakseungar i Jølstra 99 pr. 100 m² (**figur 4.1.1**). Samla tettleik av laks var spesielt låg i 2001, og i åra 2005-2007. Samla tettleik av aure, og spesielt årsyngel, var høgare i perioden før 2005 enn etter. Det er ingen systematisk skilnad i tettleik i år med temperaturar over eller under 5 °C under elektrofisket. Tettleiken av aure har vore låg alle åra.



Figur 4.1.1. Gjennomsnittleg tettleik av 0+, 1+ og 2+ laks (øvst) og aure (nedst) på det faste stasjonsnettet (stasjon 1-6) i Jølstra i perioden som dekkjer sesongane 1999-2015. Resultata frå januar 2013 er ikkje inkludert i snitta. *; indikerer år då temperaturen under elektrofisket var under 5 °C. Heiltrekte linjer viser gjennomsnittleg total tettleik for perioden.

Det vart ikkje elektrofiska i 2008 og 2011, men undersøkingane åra etter gjev informasjon om rekrutteringa også desse åra. Årsklassen av laks frå 2008 var talrik som 1+ i 2009, og årsklassen frå 2011 hadde tettleik over gjennomsnittet som 1+ i 2012 og som 2+ i 2013 (**figur 4.1.2**).

Ei alternativ framstilling av ungfiskttelleik er å følgje tettleiken av enkeltårsklassar i staden for å bruke tettleiken det enkelte året. Av årsklassane frå perioden 1999 til 2015 var gjennomsnittleg tettleik av 0+, 1+ og 2+ laks høvesvis 64, 28 og 6 pr. 100 m² i Jølstra, totalt 99/100 m², men merk at ikkje alle årsklassane er representert i alle aldersgrupper sidan det ikkje er blitt fiska alle åra. (figur 4.1.2). I perioden 2005-2015 var tettleiken av årsyngel noko lågare enn i perioden 1999-2004, høvesvis 55 og 77 pr. 100 m². Tettleiken av 1+ laks var derimot noko høgare etter 2004 med 31/100 m² mot 23, og av 2+ laks var skilnaden endå større med 7/100 m² i siste perioden mot 4/100 m² før 2004. Tettleiken av 2+ kan vere påverka av vekst sidan ein del av lakseungane går ut som 2-års smolt, men sidan veksten ikkje har endra seg i perioden (figur 4.2.1) vil dette i liten grad påverke resultata.

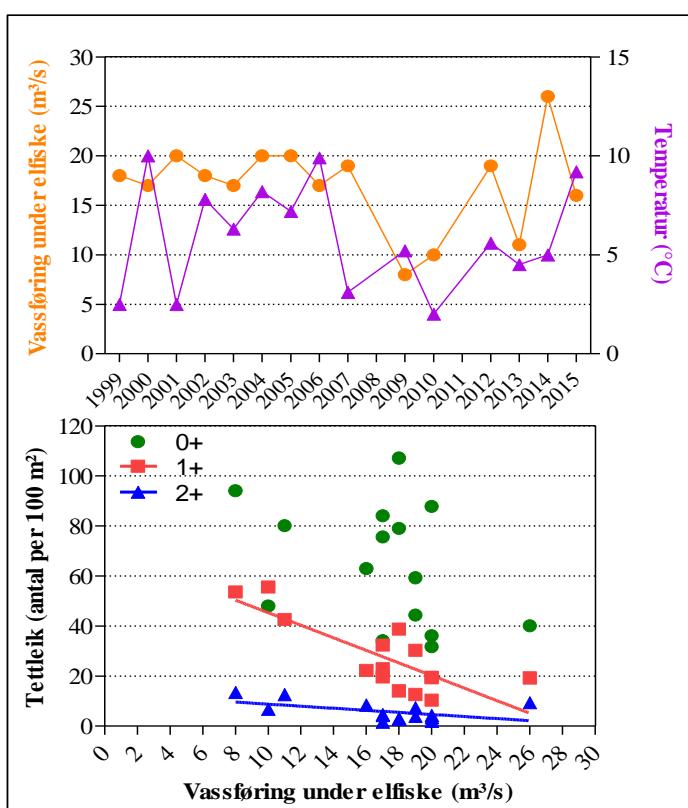


Figur 4.1.2. Gjennomsnittleg tettleik av 0+, 1+ og 2+ laks (nedst) på det faste stasjonsnettet (stasjon 1-6) i Jølstra i perioden som dekkjer sesongane 1999-2015. Heiltrekte linjer viser gjennomsnittleg total tettleik for perioden.

Skilnaden i tettleik skuldast truleg i hovudsak lågare vassføring under elektrofisket fleire av åra etter 2008 (figur 4.1.3). Elektrofiskemetoden har fleire usikre faktorar, mellom anna representativiteten til stasjonsnettet. Ved ei vassføring på 20 m³/s er eit areal på 175 000 m² i Jølstra vassdekt. Dei seks elektrofiskestasjonane på det faste stasjonsnettet har eit areal på 600 m², og dekkjer berre 0,3 % av det samla arealet. Elektrofisket kan berre gjerast på relativt grunne område ned til ca. 50 cm djup, og ved

relativt låg vasshastighet. Dette gjer at elektrofiskestasjonane ligg langs breidda, frå land og fem meter ut i elva. For å redusere denne feilkjelda, fiskar vi fortrinnsvis ved låge vassføringar; di lågare vassføring dess meir representative er elektrofiskestasjonane for det vassdekte arealet. Representativiteten på det faste stasjonsnettet vart undersøkt nærmare i 2012, ved å fiske på 10 ekstra stasjonar og samanlikne med dei 6 faste. Tettleiken av ungfish i ulike aldersgrupper var ikkje mykje ulikt tettleiken på det ordinære stasjonsnettet, og dette vart difor vurdert til å vere nokolunde representativt for strandnære, grunne område som kunne elfiskast (Sægrov mfl. 2014).

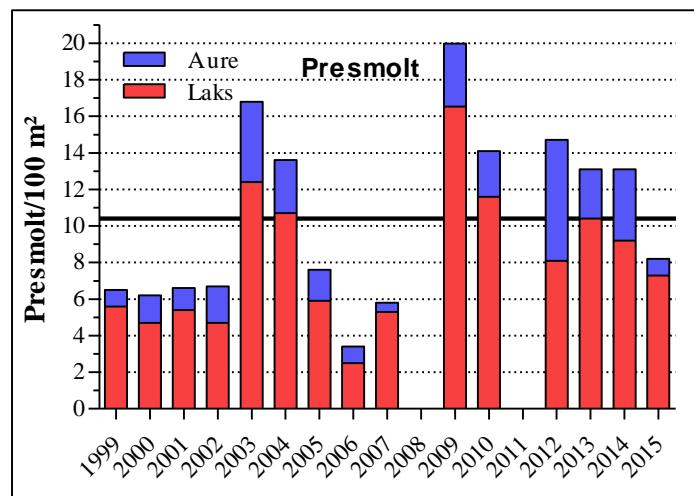
I perioden frå 1999-2015 var det ingen signifikant samanheng mellom tettleik av årsyngel laks og vassføring under elektrofisket (**figur 4.1.3**). Tettleiken av 1+ laks var derimot høgast ved dei lågaste vassføringane ($r^2=0,63$, $p=0,0004$), og nær signifikant høgare for 2+ ($r^2=0,25$, $p=0,058$). Det var tre år med spesielt låg vassføring (8-11m³/s) og det er den høge tettleiken av 1+ laks desse tre åra som gjev signifikansen i samanhengen, og nær signifikans for 2+ laks. Det vart ikkje fiska ved vassføringar mellom 11 og 16 m³/s, i 11 av dei 15 åra var vassføringa mellom 16 og 20 m³/s og var 26 m³/s eitt år (**figur 4.1.3**). Om hausten er det svært sjeldan gunstig låge vassføringar for elektrofiske, låge vassføringar kjem først tidleg på vinteren etter lengre periodar med lite nedbør.



Figur 4.1.3. Vassføring og temperatur under elektrofiske i Jølstra i perioden 1999-2015 (øvst) og gjennomsnittleg tettleik av 0+, 1+ og 2+ laks mot vassføringa under elektrofisket (nedst).

Gjennomsnittleg tettleik av presmolt (laks og aure) var 10,4 pr. 100 m² for smoltårsklassane i perioden 2000 til 2016 (**figur 4.1.4**). Dette er noko høgare enn 8,4/100 m², som er forventa tettleik basert på «presmoltmodellen» (Sægrov mfl. 2001, Sægrov og Hellen 2004). Gjennomsnittet var 8,0/100 m² for laksepresmolt og 2,4/100 m² for aurepresmolt. Det var høg tettleik av presmolt i 2003 og 2004, og alle åra frå 2009 til 2014. Det er ingen samanheng mellom tettleik av presmolt og vassføring eller temperatur under elektrofisket.

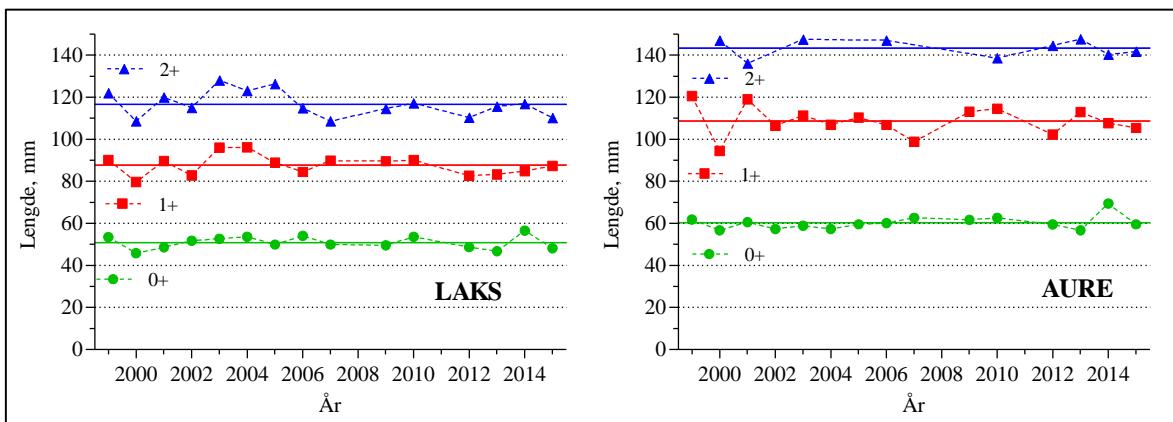
Det var jamt over høgare tettleik av eldre lakseungar (1+ og 2+) i Jølstra etter 2004 samanlikna med i perioden før (**figur 4.1.2**), og det same var tilfelle for presmolt laks (**figur 4.1.4**). Høgare tettleik kan delvis forklaast med lågare vassføring under elektrofisket, altså ei metodisk årsak. Det er dermed usikkert om og i kva grad utfall har påverka produksjonen av laksesmolt i elva.



Figur 4.1.4. Tettleik av presmolt laks og aure på det faste stasjonsnettet (stasjon 1-6) i Jølstra i perioden 1999-2015. Heiltrekt linje viser gjennomsnittet på 10,4 presmolt/100 m² for alle åra.

4.2. Lengde og vekst for ungfisk

Lakseungane innan kvar aldersgruppe er betydeleg mindre enn aureungane av same alder (figur 4.2.1). Det er lite variasjon mellom år for alle aldersgruppene. I snitt for alle åra er lakseungane 51 mm som årsyngel, 88 mm som 1+ og 117 mm som 2+. Dersom ein antek at lakseyngelen i snitt er 28 mm når han kjem opp frå gytegropene i juni, er tilveksten i snitt 23 mm det første året, 37 mm det andre året og 29 mm den tredje vekstsesongen. Det første leveåret er tilveksten påverka av ein forkorta vekstsesong etter at dei startar med fødeopptaket, og snittveksten tredje året gjev heller ikkje eit rett bilet av lengdeauken fordi dei som vaks raskast dei to første åra gjekk ut som 2-års smolt. Det er dermed tilveksten det andre leveåret som gjev det beste uttrykket for vekstvilkåra i elva.



Figur 4.2.1. Gjennomsnittslengd (mm) for tre aldersgrupper av laks (venstre) og aure (høgre) på det faste stasjonsnettet i Jølstra kvart år i perioden 1999-2015. Gjennomsnittet for heile perioden er vist som linjer for kvar gruppe.

Aureungane veks raskare enn laksen og er i snitt høvesvis 60, 109 og 143 mm som 0+, 1+ og 2+ (figur 4.2.1). Tilveksten det andre leveåret er 49 mm, dvs. lengdeveksten er 30 % (12 mm) meir enn lakseungane som 1+.

4.3. Smoltundersøkingar

Smoltkvaliteten har blitt undersøkt i smoltutvandringsperioden. Det er ikkje gjort undersøkingar av tidspunkt for smoltutvandring i Jølstra, men med utgangspunkt i slike undersøkingar i andre elvar i regionen antek vi at dei fleste vandrar ut i løpet av mai og at median utvandring eit gjennomsnittsår er rundt 15. mai (Otero mfl. 2014). Auresmolten vandrar ut om lag samtidig med laksesmolten (Sægrov mfl. 2007, Karlsen mfl. 2016).

Smolten har blitt innfanga med elektrisk fiskeapparat i øvre del av Jølstra der den kultiverte smolten var sett ut tidlegare. Unntaket var i 2014 då den kultiverte smolten enno ikkje var utsett og det vart undersøkt smolt henta frå kar i settefiskanlegget på Mo. Temperaturen varierte mellom 5,5 og 8,0 °C og vassføringa mellom 29 og 91 m³/s (**tabell 4.3.1**). Det var målsettinga å undersøke smolten tidleg i mai og dette vart gjort 4 av åra, men i mai i 2013 var det vedvarande høg vassføring som gjorde innfanging svært vanskeleg. Elektrofisket vart då først gjennomført 5. juni og det vart fanga berre ein villsmolt. Sannsynlegvis hadde mesteparten av villsmolten gått ut i sjøen på dette tidspunktet. Også i 2011 var det låg fangst av villsmolt, men då på grunn av høg vassføring.

Tabell 4.3.1. Dato, temperatur, vassføring og antal ville og kultiverte smolt som vart innsamla for undersøking i øvre del av Jølstra om våren i perioden 2011-2015. I 2014 vart den kultiverte smolten henta frå kar i settefiskanlegget på Mo.

År	Dato	Temperatur, °C	Vassføring, m ³ /s	Antal fisk fanga	
				Vill	Kultivert
2011	11. mai	5,9	90,5	7	25
2012	8. mai	5,6	29,0	30	30
2013	5. juni	8,0	65,3	1	27
2014	1. mai	6,0	42,0	20	30
2015	5. mai	5,5	39,4	27	31

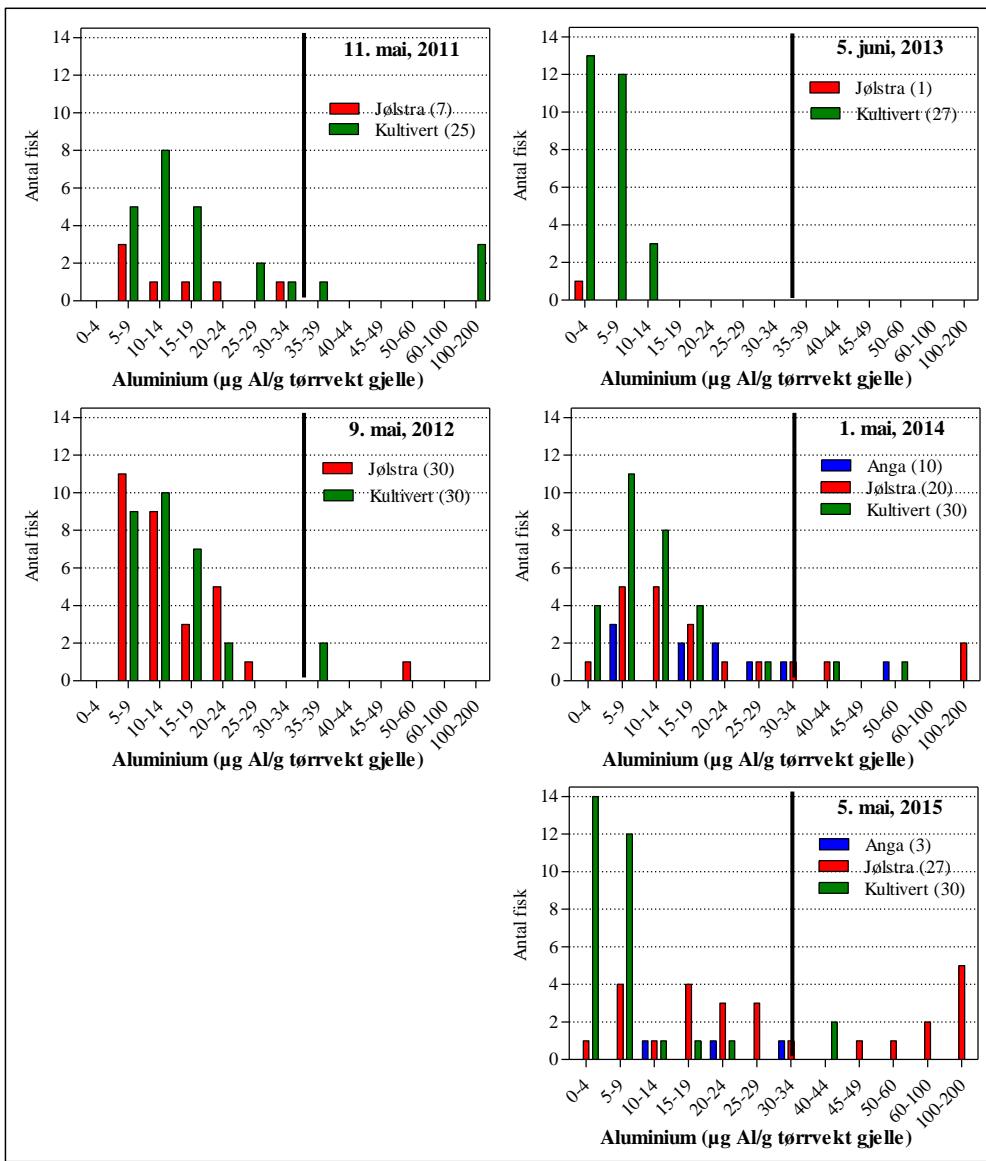
Gjennomsittlengda på villsmolten varierte mellom 117 og 126 mm dei 5 åra, og vekta mellom 11 og 16 gram. Kondisjonsfaktoren var gjennomgående låg med snitt mellom 0,69 og 0,85 (**tabell 4.3.2**).

Tabell 4.3.2. Antal, lengde, vekt m.m ± standardavvik for vill laksesmolt som vart samla inn i Jølstra i perioden 2011-2015.

År	Antal	Lengde, mm ± std.av.	Vekt, g ± std.av.	K-faktor ± std.av.	Alder ± std.av.	Gjelle-AL ± std.av.	ATP-ase ± std.av.
2011	7	117 ± 5	11,1 ± 2,8	0,69 ± 0,10	2,29 ± 0,49	22,3 ± 24,3	13,1 ± 3,6
2012	30	128 ± 14	16,4 ± 6,3	0,75 ± 0,07	2,53 ± 0,51	15,0 ± 9,3	12,0 ± 3,5
2013	1	118 ± -	-	-	3,00 ± -	3,00 ± -	14,7 ± -
2014	20	126 ± 10	14,8 ± 3,2	0,74 ± 0,06	2,65 ± 0,49	43,8 ± 20,0	9,5 ± 3,0
2015	27	123 ± 13	16,1 ± 5,0	0,85 ± 0,09	3,00 ± 0,49	46,5 ± 48,3	10,7 ± 3,2

Aluminium på gjeller

Kroglund mfl. (2007) viser til at det vil førekome akutt dødlegheit hos ungfish som blir eksponert for ei aluminiumsmengde på meir enn 300 µg Al/g tørrvekt gjelle over mange dagar. Grenseverdiane for smolt er likevel langt lågare. Dersom det er under 30 µg Al/g, er det rekna at smoltkvaliteten er god, medan høgare verdiar kan påverke overlevinga (Kroglund mfl. 2007). I 2014 og 2015 var det meir aluminium på gjellene til villsmolten enn dei føregåande tre åra, og snittet var over 30 µg Al/g. I 2015 hadde fire av dei 27 ville smoltane mellom 100 og 200 µg Al/g og det er sannsynleg at denne smoltårsklassen vart utsett for ekstra dødelegheit i sjøen på grunn av forsuringspåverknad i elva (**tabell 4.3.2, figur 4.3.1**).



Figur 4.3.1. Fordeling av aluminium på gjeller av villsmolt og kultivert smolt som vart fanga i Jølstra vårene 2011, 2012, 2013, 2014 og 2015. Den loddrette svarte streken på 30 µg Al/g tørrvekt gjelle markerer grenseverdien for potensiell negativ effekt av aluminium på smolt. Raude stolpar er villsmolt, grøne er kultivert smolt og blå er villsmolt fanga i Anga.

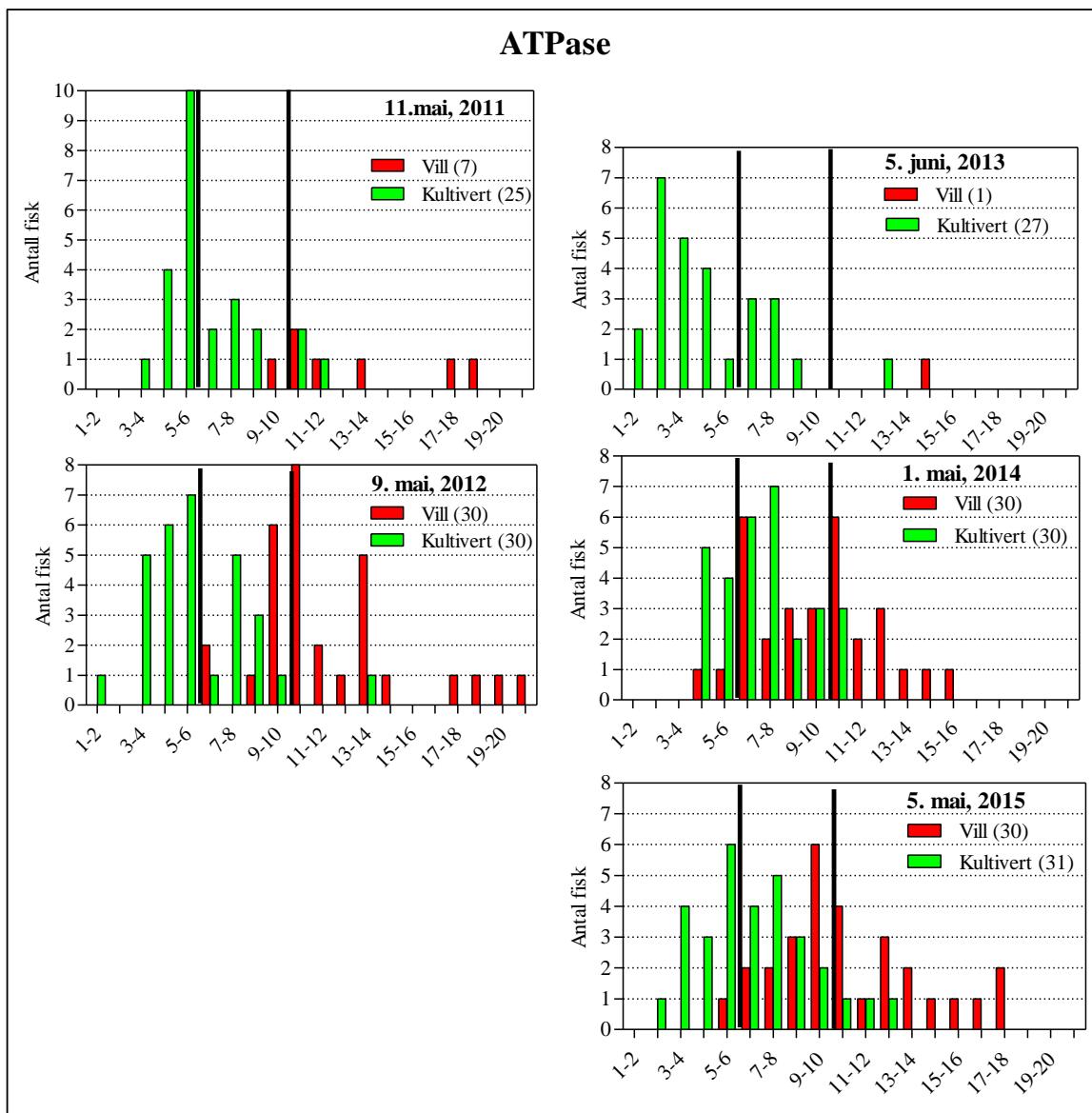
Tabell 4.3.3. Antal, lengde, vekt m.m ± standard avvik for kultivert laksesmolt som vart samla inn etter utsetting nedanfor Brulandsfossen i Jølstra i perioden 2011-2015. I 2014 vart smolten henta frå kar i settefiskanlegget på Mo.

År	Antal	Lengde, mm ± std.av.	Vekt, gram ± std.av.	K-faktor ± std.av.	Alder ± std.av.	Gjelle-AL ± std.av.	ATP-ase ± std.av.
2011	25	147 ± 13	28,3 ± 9,2	0,87 ± 0,10	1,00 ± 0,00	24,4 ± 26,9	6,5 ± 2,0
2012	30	135 ± 14,2	22,7 ± 7,1	0,89 ± 0,12	1,00 ± 0,00	14,0 ± 7,7	5,9 ± 2,4
2013	27	133 ± 21	-	-	1,00 ± 0,00	5,7 ± 2,4	4,7 ± 2,5
2014	30	170 ± 20	47,1 ± 15,5	0,92 ± 0,04	1,00 ± 0,00	12,3 ± 11,1	7,1 ± 1,9
2015	31	179 ± 15	62,3 ± 15,7	1,07 ± 0,08	1,00 ± 0,00	7,8 ± 8,8	6,6 ± 2,5

Den kultiverte smolten var større enn den ville og hadde høyare kondisjonsfaktor, og skilnaden var størst i 2014 og 2015 (**tabell 4.3.1.**, **tabell 4.3.2**). Det var mindre aluminium på gjellene til den kultiverte smolten enn på den ville i 2014 og 2015.

Sjøvasstoleranse - vill og utsett smolt

I 2014 vart det fanga inn 20 villsmolt i Jølstra og 10 i Anga. Det var ikkje skilnad i gjennomsnittleg lengde, vekt, kondisjonsfaktor eller sjøvasstoleranse for fisk frå dei to elveavsnitta og resultata frå dei to gruppene er difor framstilt samla. Tilsvarande vart det i 2015 samla inn 27 villsmolt frå Jølstra og 3 frå Anga og desse er behandla som ei gruppe.



Figur 4.3.2. Fordeling av ATPase-verdiar på villsmolt og kultivert smolt som vart fanga i Jølstra 11. mai 2011, 9. mai 2012, 5. juni 2013, 1. mai 2014 og 5. mai 2015. Grenseverdiar mellom parr, overgangsfase og smolt er vist med vertikale svarte strekar.

I 2014 og 2015 vart dei ville laksesmoltane fanga litt tidlegare (hhv. 1. og 5. mai) enn dei tre føregåande åra og hadde litt lågare gjennomsnittleg ATPase-verdi (**tabell 4.3.2**). Villsmolten var alle åra i ein overgangsfase frå parr til smolt (ATPase mellom 6 og 10) eller hadde fullt utvikla sjøvasstoleranse (ATPase > 10) (**figur 4.3.2**). Resultata tilseier at nær halvparten av den ville smolten er fysiologisk klar til å vandre ut i sjøen tidleg i mai, medan resten utviklar full sjøvasstoleranse i første halvdel av mai. Midt i mai er dei fleste av dei ville laksesmoltane fysiologisk klar til å vandre ut i sjøen.

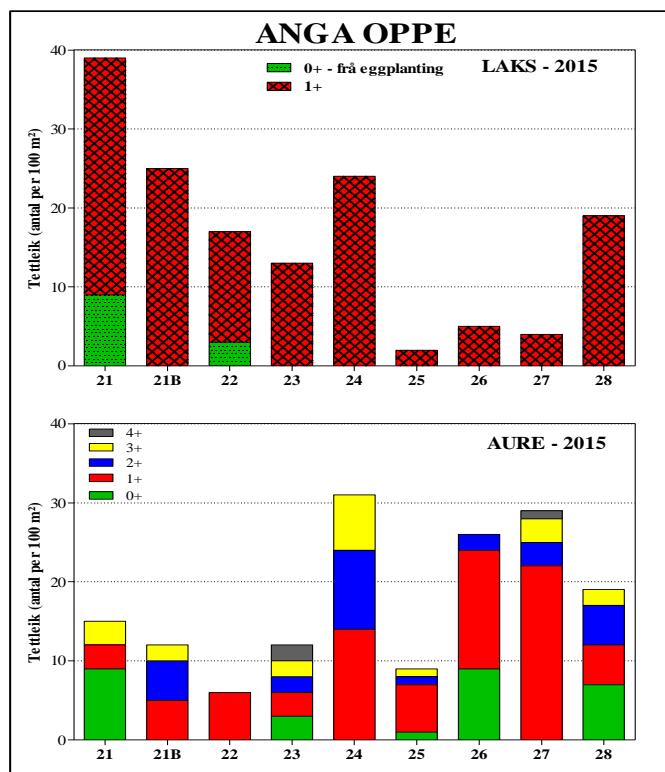
Dei kultiverte smoltane hadde alle åra mindre utvikla sjøvasstoleranse (lågare ATPase verdi) enn dei ville, men skilnaden var mindre i 2014 og 2015 enn dei tre føregåande åra (**tabell 4.3.2, tabell 4.3.3, figur 4.3.2**). Den 5. juni i 2013 var dei fleste (19 av 7) kultiverte smolt framleis parr med ATPase-verdiar under 6. Den 11. mai 2011 og 9. mai 2012 var halvparten av dei kultiverte smoltane i parrstadiet. Desse åra var altså den kultiverte laksesmolten ikkje fysiologisk klar til å gå ut i sjøen like tidleg som den ville. Tidleg i mai i 2014 og 2015 var dei fleste kultiverte smoltane i ein overgangsfase mellom parr og smolt og mange av desse ville vore klar til å gå ut i sjøen midt i mai, dvs. samtidig med den ville smolten. I 2014 og 2015 var kvaliteten på den kultiverte smolten langt betre enn tidlegare både med omsyn til sjøvasstoleranse, kondisjon og finneslitasje (Sægrov mfl. 2016). Det er eit resultat av forbetra produksjonsrutinar i settefiskanlegget.

Sjølv om kultivert smolt har god og like god sjøvasstoleranse som vill smolt er det vist ved undersøkingar i Eira at overlevinga i sjøen likevel kan vere 2-3 gonger lågare enn for vill smolt (Jensen mfl. 2016). Det er dermed andre aspekt ved kultiveringa som medfører ekstra dødeleghet i sjøfasen samanlikna med villsmolt. For smoltårsklassane frå 2001 til 2011 var gjennomsnittleg tilbakevandring til Eira 2,35 % for villsmolt og berre 0,98 % for kultivert smolt, trass i god sjøvasstoleranse for den kultiverte smolten (Jensen mfl. 2016). Som i Jølstra (**figur 5.2.1**) var det svært godt samsvar mellom tilbakevandring til Eira av laks frå villsmolt og kultivert smolt frå dei same smoltårgangane ($r^2= 0,90$) i Eira, og i snitt var tilbakevandringa av kultivert laks 41,8% samanlikna med villlaks (Jensen mfl., 2016). Redusert hørsel på grunn av deformerte otolittar hos kultivert fisk har vore føreslått som ein faktor som kan påverke overlevinga til kultivert laks (Reimer mfl. 2016).

4.4. Kultivering med utlegging av lakseegg vinteren 2014

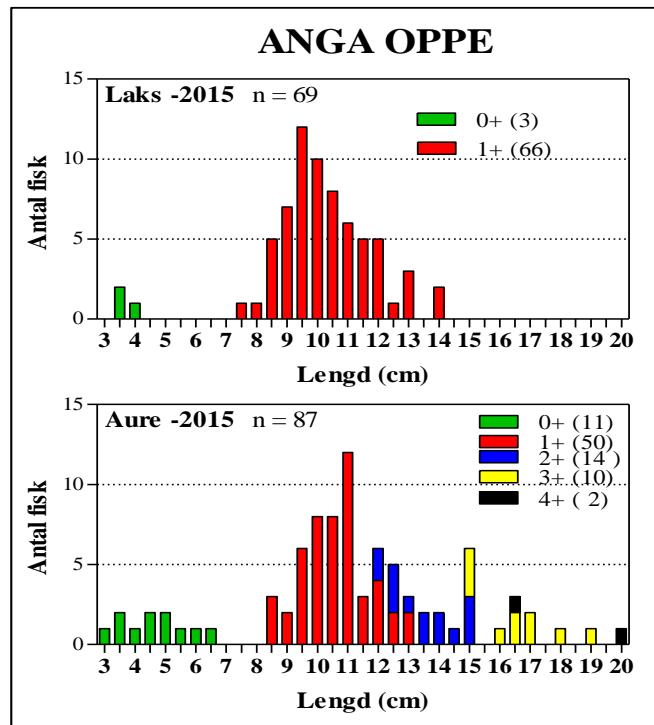
Vinteren 2014 vart det lagt ut 104 500 egg oppom anadrom del av Anga tilsvarande ein gjennomsnittleg eggtettleik på 0,43 per m². På strekninga ovanfor Kvål var tettleiken høgare med 1,2 egg/m². Til samanlikning vart eggtettleiken berekna til 3,3 egg/m² i anadrom del av Jølstra etter gyttinga hausten 2013. Det er berekna eit totalt areal på 250 000 m² med gunstig habitat for oppvekst av lakseungar oppom androm del av Anga (Sægrov mfl. 2012). Det vart også sett ut sommargammal setjefisk av laks i nedre del av Anga hausten 2014. I april 2014 vart det også grave ned 90 000 lakseegg i Jølstra på den øvre halvdelen av strekninga mellom Movatnet og Holsabrua. Ved klekkeriet på Mo vart det sett ut 1 000 egg i kassar. På strekninga mellom Movatnet og Holsabrua er det berekna eit areal på 180 000 m² med potensiale for oppvekst av lakseungar. Totalt vart det lagt ut 91 000 egg på dette området, som tilsvarar 0,5 egg/m², men i øvre del var eggtettleiken høgare; ca. 1 egg/m² (Sægrov mfl. 2015, Sægrov mfl. 2016).

Den 18. oktober i 2015 vart det elektrofiska ein omgang på 9 stasjonar oppom anadrom strekning i Anga. Av laks vart det fanga klart flest 1+ utlagde som egg i 2014 (**figur 4.4.1**). Gjennomsnittleg tettleik av denne aldersgruppa er berekna til 15,1 per 100 m². Til samanlikning var tettleiken av årsyngel i 2014 frå den same eggutlegginga 18,4 per 100 m² (Sægrov mfl. 2015), altså om lag same tettleik som 1+ i 2015. I 2015 hadde lakseungane spreidd seg over det meste av elvearealet og det vart fanga 1+ på alle stasjonane (**figur 4.4.1**).



Figur 4.4.1. Tettleik av laks utsett som augerogn og ulike aldersgrupper av aure på 9 elfiskestasjonar ovanfor anadrom del av Anga 18. oktober 2015 (sjå figur 3.1.1). Det vart berre fiska ein omgang og det er brukt ei fangbarheit på 0,40 for årsyngel og 0,6 for eldre ungfisk for å berekne tettleik. 0+ laks stammar frå utlegging av 18 000 lakseegg vinteren 2015, 1+ frå utlegging av 105 000 lakseegg vinteren 2014. Stasjon 21 er øvst i elva.

Av aure vart total tettleik berekna til 17.7 per 100 m², fordelt på 3.2 årsyngel, 8.8 av 1+, 3.1 av 2+ og 2.5 per 100 m² av 3+ og eldre (figur 4.4.1).



Figur 4.4.2. Lengdefordeling av ulike grupper av lakseungar utlagde som egg, 1-somrig og 2-somrig setjefisk (øvst) og ulike aldersgrupper av aure (nedst) oppom anadrom strekning i Anga 18. oktober 2015 (høgre).

I 2015 var gjennomsnittslengda på 0+ og 1+ laks høvesvis 4,0 cm og 10,5 cm. Aure 0+ og 1+ aure var høvesvis 4,8 cm og 10,8 cm (**figur 4.4.2**). Lakseungane som var større enn 10 cm vart rekna som presmolt, og store nok til å gå ut som smolt våren 2016. Av desse vart det berekna ein gjennomsnittleg tettleik på 7,4 per 100 m². Av aure i same lengdegruppe var gjennomsnittleg tettleik 12,0 per 100 m², men aurane vil ikkje smoltifisere. Tettleiken av laksepresmolt i øvre Anga var den same som tettleiken av laksepresmolt i Jølstra i 2015 (7,3/100 m²), men der var tettleiken av eldre aureungar langt lågare enn i Anga. Gjennomsnittleg, samla fiskebiomasse var 483 gram per 100 m² oppom anadrom del av Anga, og dermed lågare enn på androm del (652/100 m²), men høgare enn i Jølstra (375 gram/100 m²).

I 2014 var årsyngel av laks utlagde som egg i gjennomsnitt 6,0 cm og dermed 2 cm større enn årsyngelen i 2015. Sommaren 2014 var uvanleg varm i Anga medan sommaren 2015 var uvanleg kjøleg, og temperaturen er ein avgjerande faktor i høve til vekst. I tillegg er det vanlegvis slik at den første årsklassen som koloniserer ei elv der det ikkje er eldre artsfrendar veks raskare enn dei etterfølgjande årsklassane (Sægrov mfl. 2007).

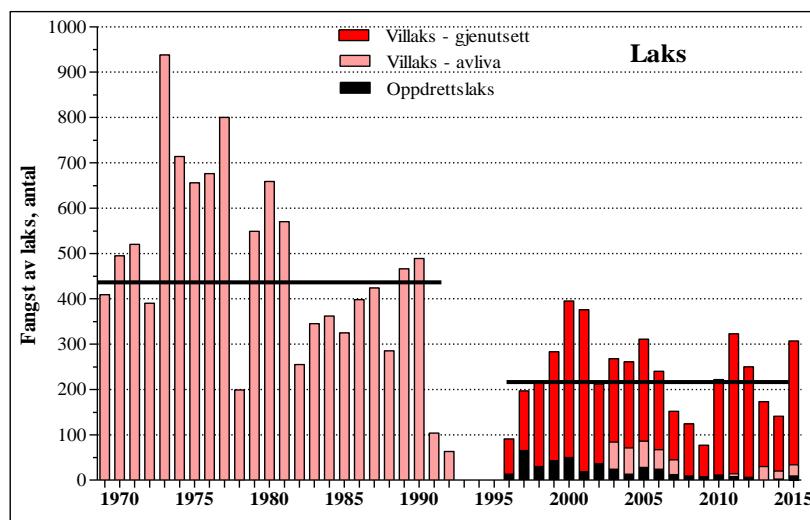
Oppom anadrom strekning i Anga vart det hausten 2015 berekna ein gjennomsnittleg tettleik på 7,4 laksepresmolt per 100 m² (2-års smolt), og dette var same tettleik som gjennomsnittet på dei 6 stasjonane i Jølstra (Sægrov mfl. 2016). Dersom tettleiken av presmolt var representativ for heile elvearealet oppom anadrom del av Anga, kan ein anslå at det var totalt 10 000-15 000 laksepresmolt i denne delen av vassdraget. Med same berekningsmetode var det 10 000-15 000 presmolt laks på anadrom strekning i Jølstra (areal 210 000 m²) hausten 2015, og 2 000-4 000 presmolt i anadrom del av Anga (areal 35 000 m²). Desse berekningane er svært usikre, men indikerer at 2-årig laksesmolt som stammar frå eggutlegginga i øvre del av Anga i 2014 utgjorde ein betydeleg del av smoltutvandringa frå vassdraget i 2016. Utifrå alder og lengde er det berekna at ca. 60 % av lakseungane som stamma frå eggutlegginga i 2014 gjekk som smolt i 2016 og dei resterande 40 % i 2017. Berekningsgrunnlaget er svært usikkert, men indikerer ei overleving på 15-20 % frå egg til presmolt etter eggutlegging.

På øvre del av elvestrekninga frå Movatnet og opp til Holsabrua vart det i oktober 2015 berekna ein tettleik på 20 laksepresmolt per 100 m². Sidan det berre vart fiska på ein stasjon på dette relativt store området er det svært usikkert kor mykje presmolt det faktisk er i området. På den aktuelle stasjonen var tettleiken av laksepresmolt høg, og høgare enn gjennomsnittleg tettleik i andre deler av vassdraget. Sjølv om tala er usikre viser dei at eggutlegginga i 2014 resulterte i ein betydeleg produksjon av presmolt også på dette området. Utifrå alder og lengdefordeling er det berekna at 12 av 15 presmolt (80%) gjekk ut som smolt våren 2016, dei resterande våren 2017 (Sægrov mfl. 2016).

Resultata frå den første eggutlegginga oppom anadrom del av Anga og Jølstra tilseier at desse områda kan bidra med opptil ei dobling av produksjonen av laksesmolt i vassdraget. Det er sannsynleg at smoltane som stammar frå eggutlegging vil ha om lag like høg overleving som vill smolt. Dette tilseier at ein bør forvente ein auke i det relative innsiget av laks til Jølstra fom. 2017.

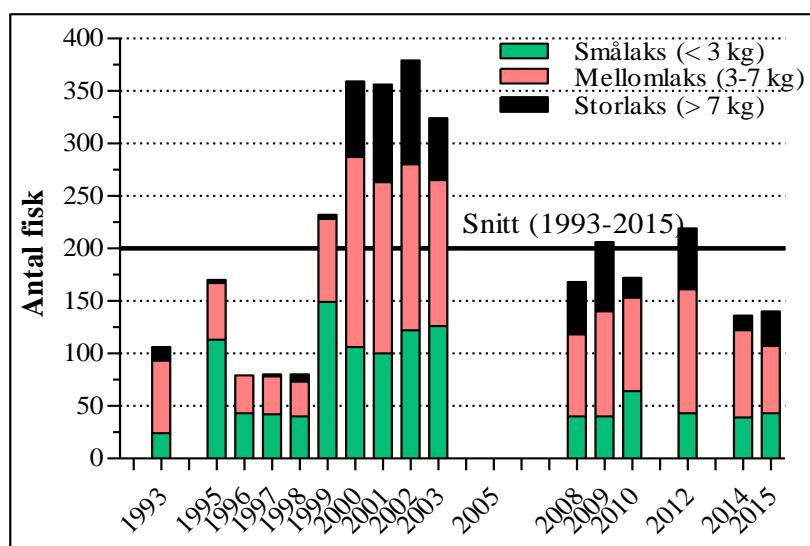
5.1. Fangst og gytebestand av laks, 1999-2015

Etter nedgangen i laksefangsten frå 2004 til 2009 auka fangstane til eit høgare nivå i åra 2010 til 2012, men i 2013 og 2014 var det ein nedgang. I 2015 var det igjen høgare fangst, og den 5. største fangsten i 20-års perioden etter 1995 (**figur 5.1.1, tabell 5.1.1**). Det aller meste av villaksen har blitt gjenutsett sidan det igjen vart opna for fiske i 1996.



Figur 5.1.1. Fangst av laks (antal) i Jølstra i perioden 1969-2015, fordelt på avliva villaks, avliva rømt oppdrettslaks og gjenutsett villaks. Kjelde: Førde og Hafstad Elveeigarlag sine årsrapportar. Median fangst av villaks i periodane 1969-1992 (445) og 1996-2015 (214) er vist med linjer.

I perioden 1993 til 2015 vart det i gjennomsnitt observert 200 gytelaks årleg i anadrom del av Jølstravassdraget (8,6/hektar) (**figur 5.1.2**). Merk at det ikkje er talt i Anga alle åra, så det reelle snittet er litt høgare. Det vart observert flest i 2000, med 410 stk. (13,7/hektar). Andelen storlaks (> 7 kg) har vore høgare i perioden etter 2007 enn tidlegare (**figur 5.1.2**). Det har vore ein høgare andel fleirsjøwinterlaks i alle laksebestandane på Vestlandet dei siste åra. Dessutan vart starten på kilenotfisket utsett frå og med 2010, og antal nøter vart også redusert. Dermed vart det låg fangst i sjøen på dei tidleg innvandrande storlaksane. Det relativt låge antalet storlaks i 2010 skuldast sannsynlegvis at mange av 3-sjøwinterlaksane som kom inn dette året var mindre enn 7 kg (Urdal og Sægrov 2013).



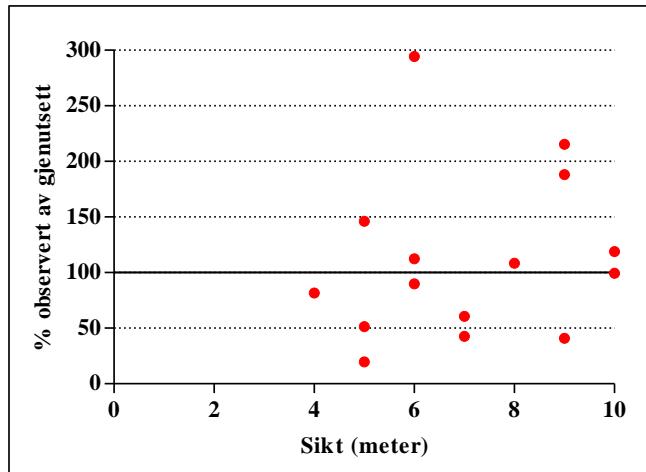
Figur 5.1.2. Antal villgytelaks som vart observert under drivteljingar i Jølstra i perioden 1993-2015, med unntak av åra 1994, 2004 og 2006. Tala frå 2005, 2007 og 2011 er ikkje tekne med på grunn av dårlig sikt under teljingane.

Tabell 5.1.1. Fangst av villaks og oppdrettslaks i Jølstra i åra 1993-2015, antal villaks som vart gjenutsette og antal laks observert ved drivteljingar. I 2004, 2006 og 2013 vart det ikkje gjennomført drivteljingar. Ved teljingane i 2005, 2007 og 2011 var det dårlig sikt, og tala for desse åra er difor ikkje tekne med. Sum laks registrert er antal laks som vart avliva i fiskesesongen, tekne opp under stamfisket (30 stk. i 2015) og dei som er blitt observert under drivteljingane. Det er ikkje talt i Anga alle åra. Fangsttala er henta frå Førde og Hafstad Elveeigarlag sine årsrapportar

År	Dato	Drivteljingar			Fangst av laks				Sum laks registrert
		Vassf. m³/s	Sikt meter	Ant. laks observert	Villaks avliva	Villaks gjenutsett	Oppdrett avliva	Sum fanga	
1993	28. nov			106					
1994									
1995	Jan -96			167					
1996	29. des	8		79	0	78	13	91	91
1997	30. nov	10	7	80	0	132	65	197	197
1998	07. des	17	7	80	0	188	30	218	218
1999	26. okt	18	8	260	0	240	43	283	303
2000	18. nov	8	10	410	0	345	50	395	460
2001	18. des	18	10	356	0	358	18	376	376
2002	15. nov	14	9	379	0	176	36	212	415
2003	15. nov	17	9	346	60	184	24	268	430
2004					58	190	13	261	
2005	6. des	23	9	92	58	225	28	311	311
2006					43	173	24	240	
2007	18. des	16	5	21	33	107	12	152	152
2008	14. nov	34	5	168	2	113	7	122	177
2009	10. nov	8	6	206	0	70	7	77	213
2010	23. nov	14	4	172	1	210	10	221	183
2011					7	302	7	316	
2012	9. des	19	6	219	2	242	4	248	224
2013									
2014	21. nov.	20	6	136	18	121	2	141	156
2015	19. okt.	16	5	140	29	273	9	307	215
Snitt 96-15				217	16	196	21	234	261

Det er halvparten av åra blitt observert færre laks under drivteljingane enn det antalet som er blitt gjenutsett i fiskesesongen og i tre av åra er det blitt observert om lag dobbelt så mange som gjenutsette (tabell 5.1.1, **figur 5.1.2**). Det er likevel ein signifikant positiv samanheng mellom antal observerte og antal gjenutsette ($r^2=0,33$, $p=0,019$, $n=16$), og samanhengen ligg nær linja som viser same antal observerte som gjenutsette. På grunn av dårlig sikt kombinert med ugunstig høg vassføring har det i fire av dei 21 åra i perioden 1997-2015 ikkje blitt gjennomført teljingar eller resultata er blitt forkasta. I perioden 1998 til 2005 var sikta bra og låg mellom 7 og 10 meter, men i åra frå 2007 til 2015 var sikta systematisk dårligare og låg mellom 4 og 6 meter. Denne skilnaden i sikt mellom dei to periodane har truleg klimatiske årsaker. Av sjøaure er det blitt observert langt fleire enn dei som vart gjenutsett, men det skal ein også vente fordi dei fleste av aurane som vart fanga i perioden 1998 til 2005 vart avliva, men i perioden fom 2006. har det blitt gjenutsett ein aukande andel av fangsten.

Med utgangspunkt i at sikta er viktig for å sjå fiskane skal ein forvente at det er størst skilnad mellom antal observerte laks og gjenutsette i åra med best sikt. Det vart likevel ikkje funne nokon samanheng mellom prosent observerte av antal gjenutsette og sikt ($r^2=0,03$) (**figur 5.1.3**).



Figur 5.1.3. Antal observerte gytelaks under drivteljingar som prosent av antal gjenutsette i fiskesesongen i Jølstra i perioden 1997-2015. Ved heiltrekt linje (100 %) er det observert like mange som gjenutsette.

I snitt for dei 21 åra vart det observert eit antal tilsvarende 110 % av dei gjenutsette. Det er svært vanskeleg å finne nokon forklaring på at det mange år er observert langt færre gytelaks enn det som er blitt gjenutsett i fiskesesongen. Det er vidare usannsynleg at alle laksane blir fanga i fiskesesongen eller at mange blir fanga meir enn ein gong, og dette gjer skilnaden endå større mellom antal forventa og faktisk observert (Anon 2016c). Den store usikkerheita ved drivteljingane og høge andelen gjenutsette over lengre tid gjer at anslag for mengda laks i Jølstra er svært usikre.

5.2. Gjenfangst av laks

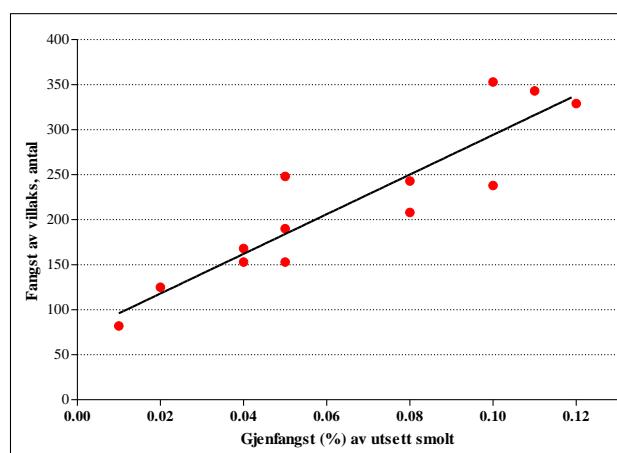
I åra 1999-2015 har det i gjennomsnitt blitt sett ut 12 500 laksesmolt årleg i Jølstra, med unntak av i 2000. I 1999 og 2001 vart halvparten av dei utsette smoltane merka, og frå og med 2002 skal alle ha blitt merka, med unntak av i 2012, då berre 70 % av smolten vart merka. Av smolten som vart utsatt frå 1999 til 2011, har det i gjennomsnitt blitt gjenfanga 0,07 % i elva, med variasjon frå 0,01 % (2007-årsklassen) til 0,12 % (2003-årsklassen; **tabell 5.2.1**). Det er mogeleg at nokre feittfinneklypte laksar ikkje blir registrert på grunn av ufullstendig merking og gjenvekst av feittfinne, men under fiske vil desse umerka laksane sannsynlegvis bli registrert som rømt oppdrettslaks, og det vil bli teke skjelprøvar som avslører opphavet. I perioden 2002-2014 har vi motteke og analysert skjelprøvar av 120 rømte oppdrettslaks og 20 som var sannsynlege utsette, men som vart registrert som rømte. I same periode vart det registrert 88 feittfinneklypte laksar under fisket i fiskesesongen. Desse tala tilseier at om lag 20 % av dei utsette laksane ikkje blir registrert under fisket i elva. Utifrå dette kan gjennomsnittleg gjenfangst korrigeraast til 0,09 %. Andelen kultivert laks har i snitt vore 3 % av fangsten av laks i Jølstra.

Av dei 14 smoltårsklassane av villaks som gjekk ut frå Jølstra i åra 1999 til 2012 er det i gjennomsnitt blitt fanga 217 vaksne villaks under fisket i elva dei etterfølgjande åra. Det er blitt fanga flest av årsklassane frå 1999 (353 stk.) og frå 2009 (343 stk.), og færrest av 2007-årsklassen med berre 82 stk. Merk at årsklassane som gjekk ut i 2009 og dei etterfølgjande er blitt mindre beskatta i sjøen enn dei før 2009, etter at sjølaksefisket vart betydeleg redusert frå og med 2010. I desse tala er det korrigert for at ein relativt høg andel av smålaksen (< 3 kg) var 2-sjøvinterlaks, og tilsvarende var det ein betydeleg andel 3-sjøvinterlaks i vektgruppa 3-7 kg frå og med 2007 (Urdal 2015).

Tabell 5.2.1. Fangst av villaks og kultivert laks i Jølstra av smoltårsklassane frå 1999-2014 etter 1, 2 og 3 vintrar i sjøen (1-sv, 2-sv og 3-sv). I 1999 vart den kultiverte smolten merka med Carlin-merke, dei andre åra med klypping av feittfinne. Av smoltårsklassen frå 2013 og dei etterfølgjande er det framleis laks ute i havet. Opplysingar om fangst er henta frå Førde og Hafstad Elveeigarlag sine årsrapportar.

Smolt årsklasse	Vill laks				Kultivert laks			
	Antal fanga				Antal smolt		Gjenfangst	
	1-sv	2-sv	3-sv	Sum	Tot.	Merka	Antal	%
1999	167	166	20	353	8000	4000	4	0,10
2000	133	52	13	198				
2001	104	87	17	208	12000	6000	5	0,08
2002	144	65	34	243	12000	12000	10	0,08
2003	166	142	21	329	10500	10500	13	0,12
2004	107	115	26	248	15000	15000	7	0,05
2005	80	72	16	168	15000	15000	6	0,04
2006	42	65	18	125	14000	14000	3	0,02
2007	34	26	22	82	14000	14000	2	0,01
2008	26	123	89	238	10500	10500	10	0,10
2009	66	180	97	343	13 000	13 000	15	0,11
2010	40	110	40	190	10 500	10 500	5	0,05
2011	37	86	30	153	10 300	10 300	5	0,05
2012	47	77	29	153	17 000	12 000	5	0,04
2013	32	75			13 500	13 500	13	
2014	28				15 000	15 000	4	
2015					13 000	13 000		
Snitt 99-12	85	98	34	217	12 500	11 300	7	0,07

Høgaste gjenfangst av kultivert laks var 12 gonger høgare enn den lågaste, og største fangst av villaks var 4,3 gonger større enn den minste for dei 13 smoltårsklassane frå perioden 1999-2012 (data frå **tabell 5.2.1**). Det er altså større variasjon i sjøoverlevinga til kultivert laks samanlikna med villaks. Det er vist ved undersøkingar i Østersjøen at i år då villaksen har låg overleving i sjøen overlever kultivert laks relativt sett endå därlegare (Kallio-Nyberg mfl. 2011), og det same er vist for vill og kultivert laks i Vosso (Vollset mfl. 2016).



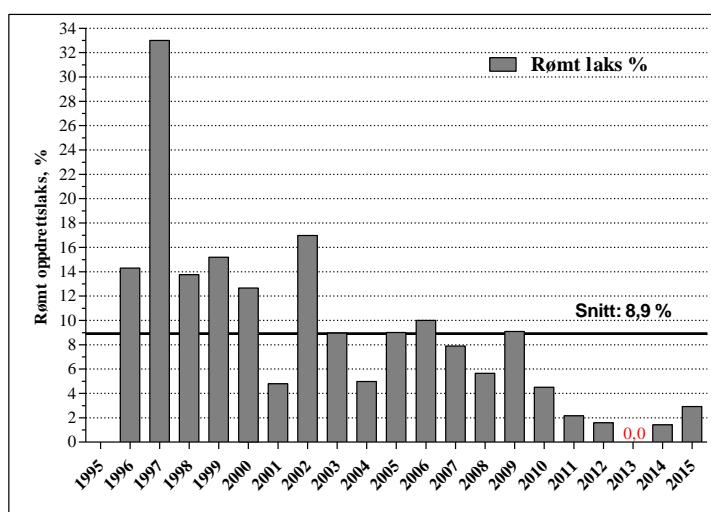
Figur 5.2.1. Fangst (antal) av villaks i Jølstra samanlikna med gjenfangst (%) av utsett smolt av dei 13 årsklassane frå perioden 1999-2012.

Det var ein svært god samanheng ($r^2=0,83$, $p<0,0001$, $n=13$) mellom fangst av villaks og gjenfangst av utsett smolt (**figur 5.2.1, tabell 5.2.1**). Dette tilseier at det er den same eller dei same faktorane som forklarar variasjonen i dødeleghet for villsmolt og utsett smolt. Sidan den utsette smolten har vore svært kort tid i elva har den ikkje vore utsett for stranding og denne faktoren synest dermed lite

sannsynleg som hovudårsak til variasjonen i fangsten av laks i elva. I Eira vart det også funne ein svært god samanheng mellom gjenfangst av vill og kultivert laks av smoltårsklassane frå perioden 2001-2011 (Jensen mfl. 2014).

5.3. Rømt oppdrettslaks

I perioden 1996 til 2015 var det eit gjennomsnittleg innslag på 8,9 % rømt oppdrettslaks mellom dei laksane som vart fanga i fiskesesongen i Jølstra. Innslaget var relativt høgt i perioden 1996-2002, men la seg på eit lågare nivå i perioden 2003-2010. I perioden 2011-2015 har innslaget vore markert lågare enn tidlegare med under 3 % alle åra (**figur 5.3.1**). Den sterke reduksjonen i innslaget av rømt laks frå og med 2011 er felles for dei aller fleste lakseelvane på Vestlandet (Urdal 2015), og det er sannsynleg at dette skuldast ein reduksjon i mengda tidleg rømt laks etter at det vart sett fokus på denne problemstillinga i 2006 (Sægrov og Urdal 2006). Skjelanalsysane har vist at det har vore høg presisjon på bestemminga av rømt laks mellom dei som fiskar i Jølstra (Urdal 2013).

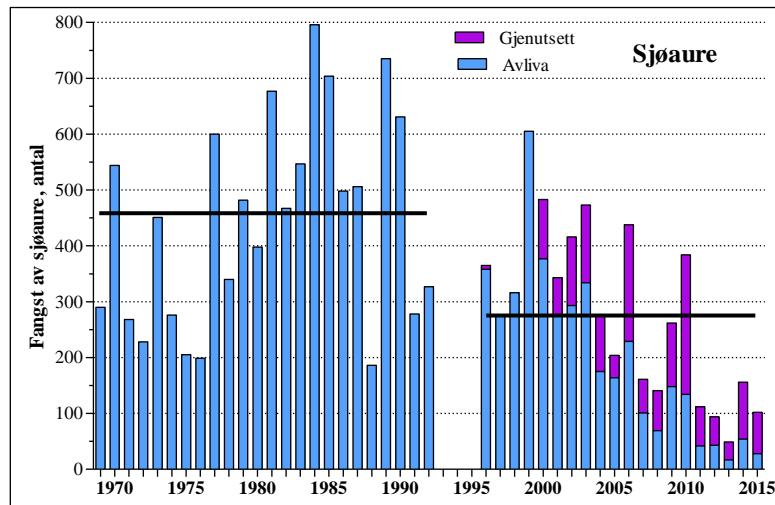


Figur 5.3.1. Innslag av rømt oppdrettslaks under laksefisket i fiskesesongen i Jølstra i perioden 1996-2015. Kjelde: Førde og Hafstad Elveeigarlag sine årsrapportar.

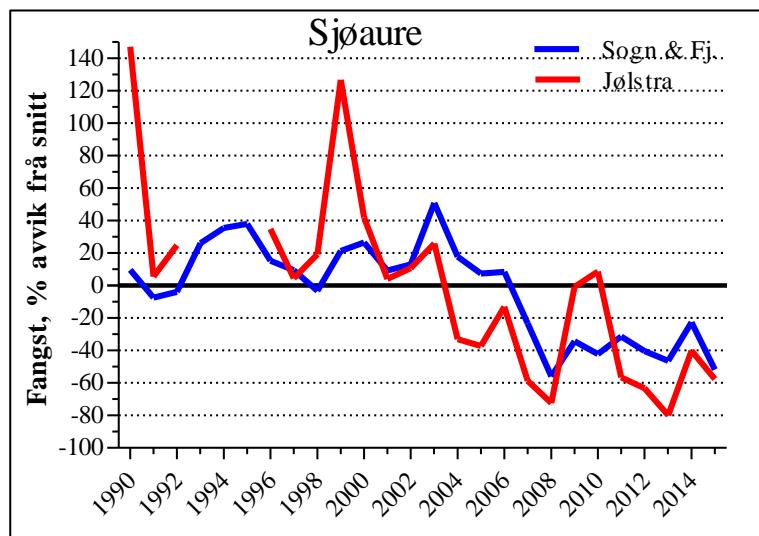
I fiskesesongen i 2014 var det lågt innslag av rømt oppdrettslaks i Jølstra, men etter fiskesesongen kom det eit betydeleg innsig av nyrømt oppdrettslaks til elva (Anon 2015). Under stamfisket 3.-18. oktober i 2015 vart det fanga 34 laks. Av desse var det 27 villlaks, 3 sikre oppdrettslaks (8,8 %), 3 utsette som smolt (8,8 %) og ein som ikkje hadde lesbare skjell (Anon. 2016b). Under drivteljingane 19. oktober 2015 vart det observert 140 villlaks og 7 rømte oppdrettslaks (4,8 %), og alle oppdrettslaksane var mellomlaks.

5.4. Fangst og gytebestand av sjøaure, 1999-2015

For heile perioden frå 1969 til 2015 var gjennomsnittsfangsten 370 sjøaurar (figur 5.4.1). I åra 1993, 1994 og 1995 vart det ikkje opna for fiske etter sjøaure i Jølstra. Fangstane fram til 1992 var dominert av fisk som forlet elva som smolt inntil 1989, altså før Brulandsfossen vart sett i drift. Frå 1996 til 2012 har aurefangstane vore dominert av fisk som forlet elva som smolt etter 1989, og har levd heile eller det meste av ungfishperiode i elva etter at Brulandsfossen kraftverk vart sett i drift. I 20-års perioden frå 1996 til 2015 vart det i gjennomsnitt fanga 283 sjøaurar i Jølstra årleg, inkludert dei som vart sette tilbake i elva. I 14-års perioden frå 1979 til 1992 var gjennomsnittsfangsten 516 sjøaurar årleg. Det har dermed vore ein reduksjon i fangsten på 45 % etter at Brulandsfoss kraftverk vart sett i drift, og reduksjonen er størst etter 2006.



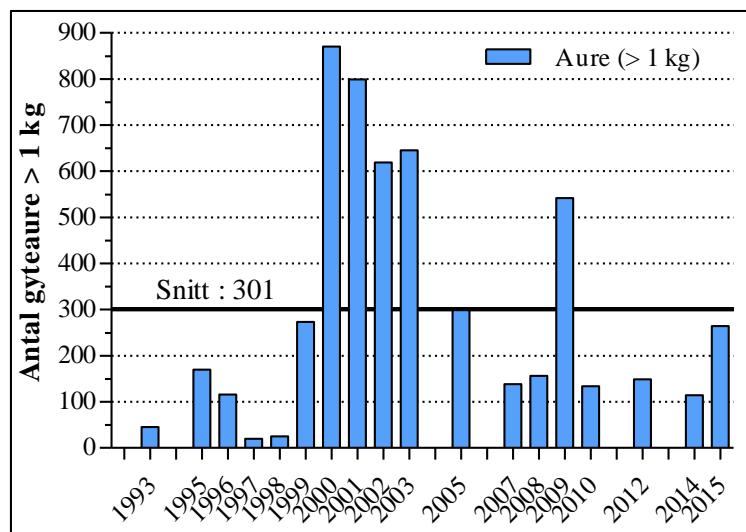
Figur 5.4.1. Fangst (antal) av sjøaure i Jølstra i perioden 1969 til 2015. I åra 1993, 1994 og 1995 var ikke elva opna for fiske og i 1992 vart fisket avslutta tidlegare enn dei andre åra. Opplysingar om fangst av avliva og gjenutsett fisk er henta frå Førde og Hafstad Elveeigarlag sine årsrapportar. Median fangst i periodane 1969-1992 (459) og 1996-2015 (277) er vist med linjer.



Figur 5.4.2. Fangst av sjøaure i Jølstra og totalt i Sogn og Fjordane i perioden 1990-2015 uttrykt som prosentvis avvik frå gjennomsnittsfangsten (svart linje er gjennomsnittsfangsten).

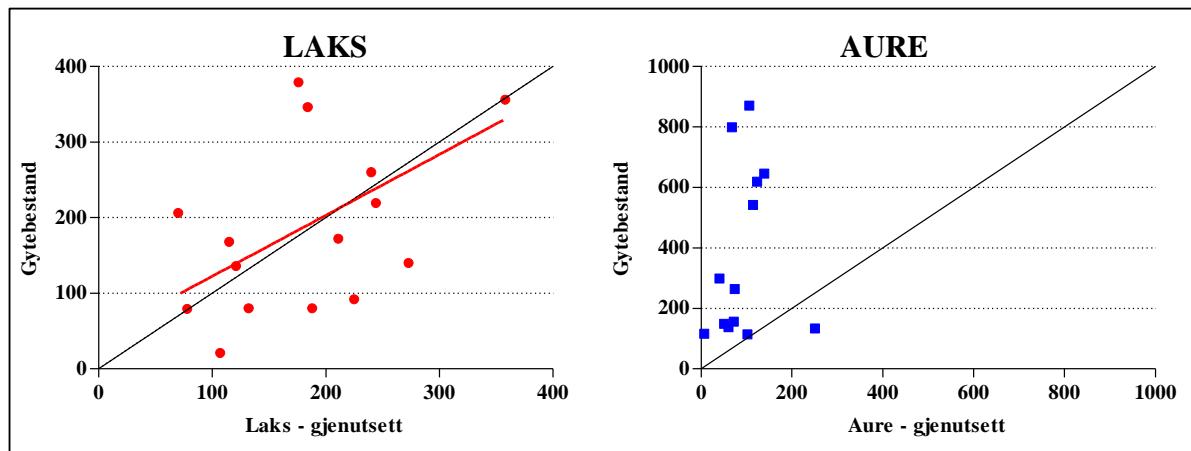
Fangstutviklinga for sjøauren i Jølstra liknar det ein ser elles på Vestlandet og i Trøndelagsfylka (Anon. 2009), og mykje av nedgangen kan skuldast matmangel i sjøen (figur 5.4.2). Det er også sannsynleg at lakselus har medført ekstra dødeleggjelheit (Thorstad mfl. 2015). I 2007 og 2008 avtok fangstane av sjøaure mykje både i Jølstra og elles i fylket, og ein tilsvarende reduksjon skjedde i alle fylka på strekninga frå og med Rogaland til og med Nord-Trøndelag (Anon 2015). Overlevinga på sjøaure i sjøen er blitt sterkt redusert for smoltårsklassane som gjekk ut frå Jølstra og andre elvar på Vestlandet frå og med 2003. I 2009 og 2010 var fangsten i Jølstra relativt sett større enn det som var det generelle mønsteret på Vestlandet, men også i eit fåtal andre elvar var det bra fangst desse åra.

I elva Imsa i Rogaland er all utvandrande og oppvandrande fisk registrert i ei felle nedst i vassdraget, og all utvandande smolt er blitt individmerka kvart år sidan 1976. Vaksen fisk som vandrar opp i vassdraget blir registrert i fella, men det føregår ikkje fiske i elva. Fisken kan likevel bli fanga i sjøfisket. Av sjøauresmolten som vandra ut av Imsa på siste halvdel av 1970-talet overlevde 20-25 % i sjøen. Overlevinga har avteke mykje og i seinare tid er berre rundt 5 % av utvandrande smolt blitt registrert seinare (Jonsson & Jonsson 2009, Anon. 2009). Frå Guddalselva i Hardanger er det registrert ein gjenfangst på 1,9 % av merka vill auresmolt av smoltårsklassane frå 2004 og 2005 (Skaala mfl. 2007). I Eira er det berekna ein gjenfangst på 0,0-0,55 % av kultivert og Carlinmerka auresmolt i perioden 1995 - 2006 (Jensen mfl. 2014).



Figur 5.4.3. Antal gyteaur > 1 kg som vart observert under drivteljingar i Jølstra i perioden 1993 til 2015.

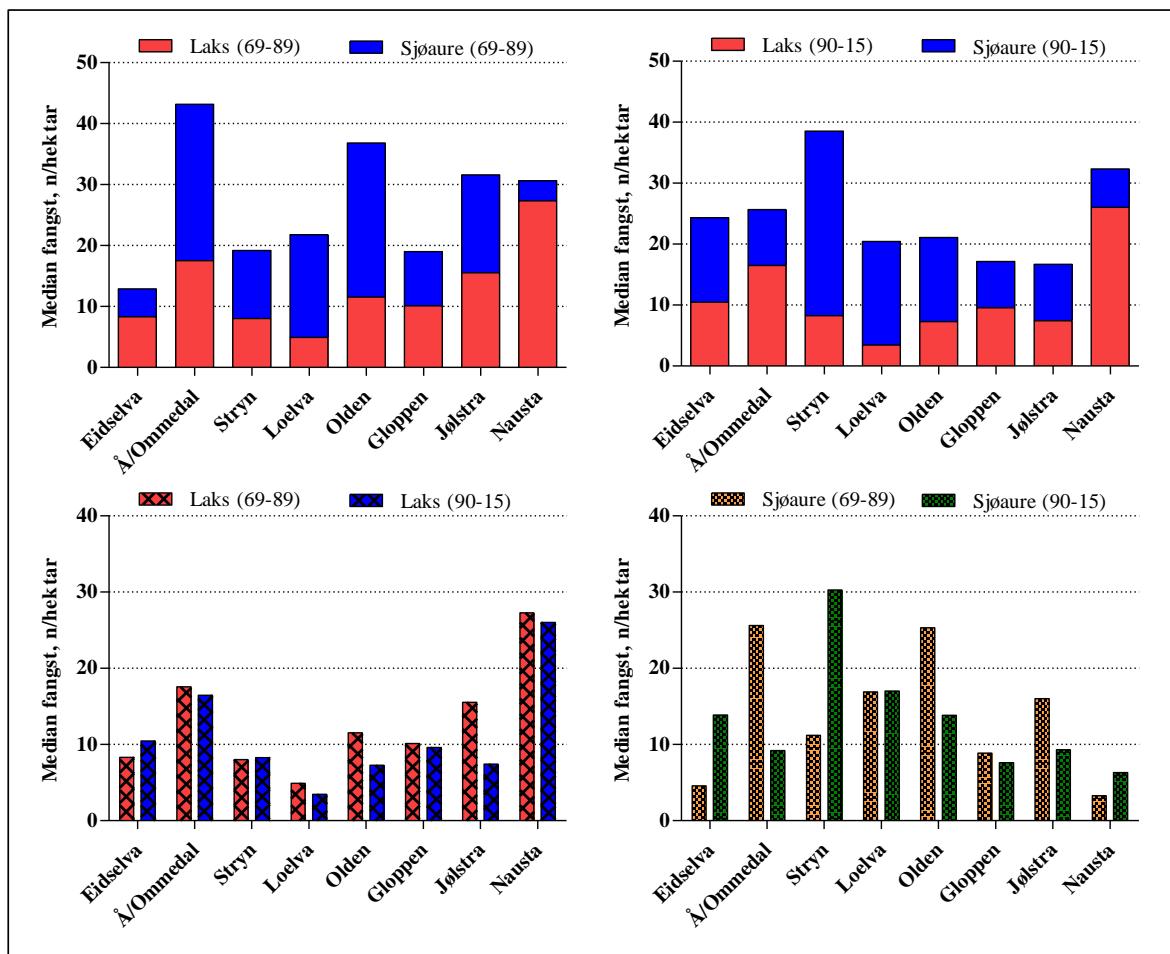
Det har fleire år blitt observert fleire sjøaurar under gytefiskteljingane i Jølstra enn det fangsten i fiskesesongen skulle tilseie, og ein kan spekulere i om ein del sjøaurer først går opp elva etter at fiskesesongen er over.



Figur 5.4.4. Antal gytelaks (venstre) og sjøaure (høgre) som er blitt observert under drivteljingar i Jølstra i perioden 1997-2015 samanlikna med antal som er blitt gjenutsett i fiskesesongen.

5.5. Bestandsutvikling samanlikna med andre elvar

Laksebestandane i Norge blir no i stor grad forvalta etter gytebestandsmål (Hindar mfl. 2007). Det er verd å merke seg at ved fastsetjing av gytebestandsmål blir det ikkje teke omsyn til førekomst av sjøaure i vassdraget, ein art som kan vere konkurrent til lakseungane, og i Jølstra har det vore ein talrik sjøaurebestand. I klassifiseringa etter kvalitetsnorma for villaks kjem laksebestanden i Jølstra i kategorien «svært dårlig» for begge delnormene *gytebestandsmål-haustingspotensial* og *genetisk integritet*. Haustingsnivået vart berekna til 20 % av normalen og oppnåing av gytebestandsmål til 70 % (Anon 2016c). Av dei 20 laksebestandane i Sogn og Fjordane som er blitt vurdert etter kvalitetsnorma er laksen i Jølstra den einaste som er vurdert til svært dårlig for begge delnormene. I Rogaland er ingen av dei 10 bestandane vurdert til lågare kategori enn moderat, i Hordaland er 4 av 11 vurdert til svært dårlig for begge delnormene og totalt og i Møre og Romsdal er 2 av 13 i denne kategorien. Laksebestanden Jølstra er dermed vurdert som den dårligaste i fylket i høve til kvalitetsnorma og mellom dei dårligaste på Vestlandet (Anon 2016c).



Figur 5.5.1. Øvst; samla median fangst av laks og sjøaure pr. hektar i Jølstra samanlikna med elvar i Nordfjord og Nausta i perioden før Brulandsfossen kraftverk vart sett i drift (1969-1989) og i perioden etter (1990-2015), og nedst median fangst av laks (venstre) og sjøaure (høgre) i dei same elvane i dei to periodane. I Nausta er det ein smålaksbestand medan det er mellom-storlaksbestandar i dei andre elvane, inkludert Jølstra. I Gloppenelva er det elvekraftverk; dei andre vassdraga er ureguelte.

Gytebestandsmålet i Jølstra er berekna for eit anadromt areal på 418 000 m² og ein eggettleik på 4 pr. m², tilsvarande 1153 kg holaks eller 230 laksehoer med snittvekt på 5 kg. Trass i svært låg beskatning vart ikkje gytebestandsmålet nådd i 2014 eller 2015, medan målet vart nådd i nabovelvane Nausta og

Gaula (Anon 2016a). Det har dei fleste av åra sidan 1998 blitt observert færre gytelaks i Jølstra enn det som er blitt fanga og sett ut att (Sægrov mfl. 2016). Det er sannsynleg at dårlig sikt har medført låg observasjonsgrad og på grunn av mykje gjenutsetting er det vanskeleg å beregne gytebestanden med utgangspunkt i fangsten. VRL (2016c) påpeikar også at desse usikre momenta gjer det vanskeleg å beregne kor mange gytelaks det er i Jølstra og dermed også i kva grad gytebestandsmåla er oppnådd. Dette gjer vidare at ei samanlikning av fangstutvikling i Jølstra med andre elvar der det er ordinært fiske, t.d. elvane i Nordfjord, blir usikker. Det synest likevel reelt at innsiget av laks til Jølstra har vore mindre etter at Brulandsfossen kraftverk vart sett i drift i 1989 enn til elvane i Nordfjord, der fangstane jamt over har vore om lag like høge i siste som i første periode, med unntak av nedgang i Loen og Olden (**figur 5.5.1**). Merk at beskatninga av laks i sjøen har blitt kraftig redusert i perioden etter 1989 og at innsiget av laks til kysten dermed er langt mindre no enn på 1980-talet (Urdal og Sægrov 2013, Anon 2016c).

I Jølstra vart median fangst av laks halvert frå 16/hektar før 1989 til 7/hektar etter. I dei seks Nordfjordelvane var snittet av medianfangsten 10/hektar i perioden 1969-1989, og var med 9/hektar om lag like høg i siste perioden (1990-2015). Også i naboelva Nausta var median fangst av laks den same i dei to periodane, hhv. 27 og 26/hektar. Av sjøaure var fangsten i Jølstra den same før og etter 1989, med hhv. 16 og 15 pr. hektar, medan fangsten i Nordfjord dobla seg frå 8 til 15/ha og tilsvarande i Nausta frå 3 til 6 pr. hektar. Det har vore langt meir restriksjonar på fisket i Jølstra enn i andre elvar og dette er deler av forklaringa, men drivteljingar har likevel indikert at mange av laksane har blitt fanga.

I antal har det blitt fanga om lag like mange sjøaurar pr. hektar som av laks i Jølstra i begge periodane, men også sjøaurefangsten er redusert etter 1989 samanlikna med før (**figur 5.5.1**). I elvane i Nordfjord har det vore store skilnader mellom elvane i bestandsutvikling, med like stor eller større nedgang frå første til siste periode i Å/Ommedalselva og i Oldenelva, medan fangstane har vore like store eller auka i dei andre 4 elvane. Generelt har det vore ein kraftig nedgang i fangstane av sjøaure på Vestlandet dei siste 10 åra (Anon 2015). Det er altså eksempel på like stor reduksjon i fangst av sjøaure i andre elvar som i Jølstra.

Bestandsutviklinga for laks og sjøaure i Jølstra er usikker, men det er sannsynleg at det finst ein eller fleire faktorar i elv eller i nærliggjande sjøområde som har medført større dødelegheit på ungfisk og/eller smoltstadiet enn i dei fleste andre elvar. Undersøkingsprogrammet som vart gjennomført i perioden 2011-2015 viste at det var bra tettleik av lakseungar i elva. Det vart også registrert ein auke i tettleiken av eldre lakseungar etter 2006 samanlikna med tidlegare, men denne auken avspeglar seg ikkje i relativ auke i mengda av vaksne laks. Det synest dermed som om det ikkje er tilhøve i elva som har ført til nedgangen, men auka dødelegheit i fasen frå smoltutvandring til kysten. Det er ikkje sannsynleg at lakselus skal ha påverka overlevinga for smolten i Jølstra i større grad enn smolten frå Nausta, så denne faktoren synest lite relevant som forklaring. Undersøkingane av smoltkvalitet har vist at villsmolten har hatt god sjøvasstoleranse tidleg i mai i relevant utvandringsperiode (Otero mfl. 2014) og det har ikkje blitt registrert mykje aluminium på gjellene til laksesmolten. Vassprøvar og botndyr indikerer heller ikkje forsuringssproblem. Her er det eit unntak for 2015, men dei fleste frå denne smoltårsklassen er enno i havet og overlevinga er ukjent.

Dødelegheit av ungfisk på grunn av stranding etter utfall i kraftverk er avhengig av kor store areal som blir tørrlagt og kor lenge, og det er størst dødelegheit dersom fisk strandar på dagtid om vinteren. Stranding av eldre fiskeungar har større negativ effekt på bestandsnivå enn stranding av årsyngel (Sauterleute mfl. 2016). Utanom potensiell skade ved stranding i Brulandsfossen kraftverk er det ikkje faktorar ved reguleringar i vassdraget som er kjent å ha negativ effekt for laks- og sjøaurebestandane. Det har vore relativt høg tettleik av lakseungar i Jølstra i perioden 1999-2015, og høgast tettleik av eldre fiskeungar i åra med lågast vassføring under elektrofisket, også etter korrigering for mindre vassdekt areal. Det vart berekna høgare tettleik av eldre fiskeungar i siste del av perioden (2009-2015), og dette kan delvis forklaast med lågare vassføring under elektrofisket.

Jølstra ligg i eit område der forsuring stadvis har påverka rekrutteringa til innlandsaure. På 1980-talet var det redusert rekruttering av aure i Botnavatnet, som ligg oppstraums anadrom del av Anga, ei sidegrein til Jølstra. Etter reduksjon i utslepp av svovel til atmosfæren etter den tid har vasskvaliteten blitt betre i heile landet. Undersøkingar av vasskvalitet og botndyr viser tilsvarende utvikling i Jølstra og Anga, og har dei siste 15 åra vore på eit nivå som tilseier at denne faktoren i liten grad påverkar rekruttering og produksjon av laks- og sjøaureungar i vassdraget. Laksesmolt er meir følsam for forsuringsvasskvalitet enn yngre livsstadium, og då i form av aluminium på gjellene. I perioden 2011-2015 vart dette undersøkt, og dei fleste av laksesmoltane hadde lite aluminium på gjellene. I 2014 og 2015 vart det likevel funne aluminium på subletalt nivå på ein del av dei ville laksesmoltane, og botndyra i Anga var også litt påverka av forsuring desse åra. Frå andre vassdrag på Vestlandet føreligg det resultat som indikerer ei forverring med omsyn til forsuring dei siste åra. Dei ville laksesmoltane hadde god sjøvasstoleranse frå tidleg i mai, dvs. dei kunne vandre ut i sjøen utan å få osmotiske problem.

Etter strandingsepisodar tidleg på 1990-talet vart regulanten pålagd å setje ut 10 000 laksesmolt årleg som kompensasjon av anteke smolttap. Undersøkingane i perioden 2011-2015 viste at den kultiverte smolten hadde generelt dårleg kvalitet og låg sjøvasstoleranse samanlikna med villsmolten. For perioden 1999-2012 har det også vore svært låg gjenfangst (0,09 %) som vaksen fisk av den kultiverte og feittfinneklypte smolten, og dette blir kopla til dårleg smoltkvalitet inkludert dårleg sjøvasstoleranse. Kultivert laks utgjorde berre 3 % av fangsten i elva og utsettingane vart difor avslutta i 2015. Det vart i 2014 sett i gang alternativ kultivering med utlegging av lakseegg ovanfor anadrom strekning i Anga og Jølstra. Desse utsettingane var vellukka og har medført ein betydeleg auke i produksjonen av laksesmolt i vassdraget. Dei første smoltane fra eggutlegginga gjekk ut i sjøen i 2016 og ved tilbakevandring fom 2017 kan vaksne laks identifiserast ved genetisk analyse av skjelprøvar ol. I Surna var berekna gjenfangst av utsett smolt også svært låg med under 0,2 % for smoltårsklassane 2008-2012 (Ugedal mfl. 2016), og her vart det føreslege å vurdere kultivering med yngre livsstadium eller habitatattak som alternativ til smoltutsettingar (Ugedal mfl. 2014).

I perioden 1993-2012 skulle villaksen som vart fanga i Jølstra setjast ut att i elva, med unntak av eit avgrensa antal som kunne avlivast i perioden 2003-2007, og igjen i 2013-2015. Sjøauren var freda i åra 1993-95. For dei 12 smoltårsklassane av villaks som gjekk ut frå Jølstra i åra 1999 til 2012 er det i gjennomsnitt berekna ein fangst på 217 vaksne laks under fisket i elva dei etterfølgjande åra. Det er blitt fanga flest av årsklassane frå 1999 og 2009 (353 og 343 stk.), og færrest av 2007-årsklassen (82 stk.). Fangstutviklinga for laks og aure i Jølstra før Brulandsfossen kraftverk vart sett i drift (1969-1989) og etter (1990-2015) er samanlikna med snittet av median fangst i seks vassdrag i Nordfjord og i nabaelva Nausta. Etter 1989 var fangsten av både laks og sjøaure i Jølstra om lag halvparten av det ein kan forvente samanlikna med andre elvar.

I perioden 2011-2015 var innslaget av rømt laks i fiskesesongen under 4 % alle åra, men før 2011 var innslaget betydeleg høgare, og det har alle åra vore høgare under stamfisket om hausten enn i

sportsfisket. Den sterke reduksjonen i innslaget og antalet av rømt laks i fiske sesongen frå og med 2011 er felles for dei aller fleste lakseelvane på Vestlandet og kan ikkje forklare skilnaden i fangstutvikling i Jølstra samanlikna med andre elvar. Det er påvist stor genetisk innblanding av rømt laks i bestanden (Karlsson mfl. 2016). Ved klassifisering etter kvalitetsnorma kom laksebestanden i Jølstra som den einaste laksebestanden i Sogn og Fjordane i kategorien *svært dårlig* både med omsyn til genetisk integritet og oppnåing av gytebestandsmål (Anon 2016a).

Samla indikerer fangst og drivteljingar at innsiget av laks og sjøaure har vore mindre etter 1989 enn det burde ha vore. Dette kan likevel ikkje korrelerast til utfall i kraftverket. Etter at nytt system vart sett i drift i 2004 har det vore langt færre utfall enn tidlegare, men utan at dette har medført relativ auke i mengda vakse fisk i elva. Det har også vore bra tettleik av eldre ungfisk i Jølstra, men sidan det ikkje var gjennomført ungfiskundersøkingar før 1989 er det uråd å vise om ungfiskbestanden har blitt redusert. Skilnaden mellom Jølstra og elvane i Nordfjord og Nausta er utsettingar av settefisk og smolt av laks i Jølstra, men ikkje i dei andre elvane. Det har vore svært låge gjenfangstar av den utsette fisken, men det er ikkje påvist at utsettingane har hatt ein negativ effekt på dei ville fiskane. Det er også svært fåtalige laksebestandar i andre elvar der det skjer omfattande utsettingar av kultivert fisk på anadrome delar av vassdraget, t.d. i Vosso (Barlaup 2013, red.). Potensielt negative effektar på villfisk av utsettingar er ikkje blitt undersøkt, men det kan tenkjast at utsettingar medfører at det blir fleire predatorar, t.d. stor aure (Sægrov og Skilbrei 1999). Dersom utsettingar av kultivert fisk har ført til redusert overleving på villsmolten bør ein forvente auka innsig av laks til Jølstra dei neste åra. Utlegging av augerogn ovanfor anadrom del vil bidra til auka innsig dei neste åra, og desse kan skiljast frå annan fisk ved genetiske analysar. Det vil dermed vere mogeleg å evaluere om utsettingane av kultivert fisk har hatt ein negativ effekt på villfisken.

Med bakgrunn i undersøkingane i perioden 2011-2015 rår vi til å halde fram med eggutlegging i Anga og i Jølstra ovanfor Movatnet, for på denne måten å oppnå eit haustbart overskot av laks i elva.

- ANON. 2009. Bestandsutvikling hos sjøørret og forslag til forvaltingstiltak. Direktoratet for naturforvaltning. Notat 2009 - 1, 28 sider.
- ANON. 2013a. Status for norske laksebestander i 2013. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 5, 136 sider, med vedleggsrapport 5b, 670 sider.
- ANON. 2013b. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. www.vannportalen.no. 263 sider.
- ANON. 2015. Status for norske laksebestander i 2015. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 8, 300 sider, med vedleggsrapport 8b, 785 sider.
- ANON. 2016a. Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr 4, 85 s.
- ANON. 2016b. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet 2015. Fiskens og havets, særnr. 2b–2016.
- ANON. 2016c. Status for norske laksebestander i 2016. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 9, 190 sider, med vedleggsrapport 9b, 849 sider.
- BARLAUP, B.T. (red). 2013. Redningsaksjonen for Vossolaksen. DN-utredning 1-2013. 224 sider.
- BARSON, N.J., T. AYKANAT, K. HINDAR, M. BARANSKI, G.H. BOLSTAD, P. FISKE, C. JACQ, A.J. JENSEN, S.E. JOHNSTON, S. KARLSSON, M. KENT, E. NIEMELÄ, T. NOME, T.F. NÆSJE, P. ORELL, A. ROMAKKANIEMI, H. SÆGROV, K. URDAL, J. ERKINARO, S. LIEN & C.R. PRIMMER. 2015. Sex-dependent dominance at a single locus maintains variation in age at maturity in salmon. *Nature* 528: 405-408.
- BOHLIN, T., HAMRIN, S., HEGGBERGET, T.G., RASMUSSEN, G. & SALTVEIT, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173, 9-43.
- DISERUD, O.H., P. FISKE, P. og K. HINDAR. 2013. Forslag til kategorisering av laksebestander som er påvirket av rømt oppdrettslaks – Oppdatering for perioden 1989-2012. – NINA Rapport 976. 22 sider.
- FORSETH, T. & E. FORSGREN. 2008 (red.). El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. - NINA Rapport 488, 74 sider.
- FORSETH, T. & A. HARBY (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. - NINA Temahefte 52. 1-90 s.
- GRANDE, R. & A. SVÆREN 2008. Hydrologiske undersøkelser - temperaturregistreringer. Spesielt om virkningen av utfall i Brulandsfoss kraftverk. Skjønn for utbygging av Brulandsfoss. Utredning for Fjordane Tingrett.
- HANSEN, L.P., P. FISKE, M. HOLM, A.J. JENSEN & H. SÆGROV 2008. Bestandsstaus for laks 2007. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2007-2, 54 sider + vedlegg.
- HARBY, A. & J. BOGEN 2012 (red.). Miljøkonsekvenser av raske vannstandsendringer. NVE - rapport nr. 1-2012.

- HEGGENES, J., O.M.W. KROG, O.R. LINDÅS, J.G. DOKK & T. BREMNES 1993. Homeostatic behavioural responses in a changing environment – brown trout (*Salmo trutta*) become nocturnal during winter. *J. Anim. Ecol.* 62, 295–308.
- HELLEN, B.A., S. KÅLÅS & H. SÆGROV 2004. Gytefiskteljingar på Vestlandet i perioden 1996 til 2003. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 763, 21 sider.
- HINDAR, K., O. DISERUD, P. FISKE, T. FORSETH, A.J. JENSEN, O. UGEDAL, N. JONSSON, S.-E. SLOREID, J.-V. ARNEKLEIV, S.J. SALTVEIT, H. SÆGROV & L.M. SÆTTEM 2007. Gytbestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226, 78 sider.
- JENSEN, A., M. BERG, G. BREMSET, O. EIDE, B. FINSTAD, N.A. HVIDSTEN, J.G. JENSÅS, E. LUND & E.M. ULVAN 2014. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Sluttrapport for perioden 2009–2013. - NINA Rapport 1015, 74 sider.
- JENSEN, A., M. BERG, G. BREMSET, B. FINSTAD, N.A. HVIDSTEN, J.G. JENSÅS, B.O. JOHNSEN & E. LUND 2016. Passing a seawater challenge test is not indicative of hatchery-reared Atlantic salmon *Salmo salar* smolts performing as well at sea as their naturally produced conspecifics. *J.Fish.Biol.* 2016, doi:10.1111/jfb.12984.
- JOHNSEN, B.O., N.A. HVIDSTEN, T. BONGARD & G. BREMSET 2010. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Surna. Årsrapport 2008 og 2009. - NINA Rapport 511, 86 sider.
- JONSSON, B. & N. JONSSON 2009. Migartory timing, marine survival and growth of anadromous brown trout, *Salmo trutta*, in the River Imsa, Norway. *J.Fish. Biol.* 74:621–638.
- JONSSON, B., M. JONSSON & N. JONSSON 2016. Optimal size at seaward migration in an anadromous salmonid. *Mar.Ecol.Prog.Ser.* 559:193–200.
- KALLIO-NYBERG, I., I. SALONIEMI, E. JUTILA & E. JOKIKOKKO 2011. Effect of hatchery rearing and environmental factors on the survival, growth and migration of Atlantic salmon in the Baltic Sea. *Fisheries Research* 109, 285–294.
- KARLSEN, Ø., B. FINSTAD, O. UGEDAL & T. SVÅSAND 2016, red.. Kunnskapsstatus som grunnlag for kapasitetsjustering innen produksjonsområder basert på lakselus som indikator. Rapport fra Havforskningen nr. 4-2016.
- KARLSSON, S., B. FLORØ-LARSEN, T. BALSATD & L.B. ERIKSEN 2015. Stamlakskontroll 2014. –NINA Rapport 1143, 13 sider.
- KARLSSON, S., O.H. DISERUD, P. FISKE & K. HINDAR. 2016. Widespread genetic introgression of escaped farmed Atlantic salmon in wild salmon populations. *ICES Journal of Marine Science*, doi: 10.1093.
- KÅLÅS, S., G.H. JOHNSEN, H. SÆGROV & K. URDAL. 2012. Lakselus på Vestlandet fra 1992 til 2010. Førekomst og bestandseffekt på laks. Rådgivende Biologer AS, rapport 1516, 53 sider.
- MYERS, R.A., M.J. BRADFORD, J.M BRIDSON & G. MERTZ. 1997. Estimating delayed density-dependent mortality in sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*): a meta-analytic approach. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.* 54, 2449/2462.
- ORELL, P., J. ERKINARO & P. KARPPINEN 2011. Accuracy of snorkelling counts in assessing spawning stock of Atlantic salmon, *Salmo salar*, verified by radio-tagging and underwater video monitoring. *Fish. Manag. Ecol.*, 18, 392–399
- OTERO, J., L'ABEE-LUND, J.H., CASTRO-SANTOS, T., LEONARDSSON, K., STORVIK, G.O., JONSSON, B., DEMPSON, J.B., RUSSELL, I.C., JENSEN, A.J., BAGLINIÈRE, J.-L., DIONNE, M., ARMSTRONG, J.D., ROMAKKANIEMI, A., LETCHER, B.H., KOCIK, J.F., ERKINARO, J., POOLE, R., ROGAN, G., LUNDQVIST, H., MACLEAN, J.C.,

JOKIKOKKO, E., ARNEKLEIV, J.V., KENNEDY, R.J., NIEMELÄ, E., CABALLERO, P., MUSIC, P.A., ANTONSSON, T., GUDJONSSON, S., VESELOV, A.E., LAMBERG, A., GROOM, S., TAYLOR, B.H., TABERNER, M., DILLANE, M., ARNASON, F., HORTON, G., HVIDSTEN, N.A., JONSSON, I.R., JONSSON, N., MCKELVEY, S., NÆSJE, T., SKAALA, Ø., SMITH, G.W., SÆGROV, H., STENSETH, N.C. & VØLLESTAD, L.A. 2014. Basin-scale phenology and effects of climate variability on global timing of initial seaward migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Global Change Biology* 20: 61-78.

REIMER, T., T. DEMPSTER, F. WARREN-MYERS, A. J. JENSEN & S. E. SWEARER 2016. High prevalence of vaterite in sagittal otoliths causes hearing impairment in farmed fish. *Scientific Reports* doi: 10.1038/srep25249.

SALTVEIT, S.J., J.H. HALLERAKER, J.V. ARNEKLEIV & A. HARBY 2001. Field experiments on stranding in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) during rapid flow decreases caused by hydropeaking. *Regulated Rivers Research & Management* 17: 609-622.

SAUTERLEUTE, J.F., R.D HEDGER, C. HAUER, U. PULG, H. SKOGLUND, L.E. SUNDT-HANSEN, T.H. BAKKEN & O. UGEDAL. 2016. Modelling the effect of stranding on the Atlantic salmon population in the Dale River, Norway. *Science of the total environment* 573, 574-584.

SKAALA, Ø., K. GLOVER, A.G. SØRVIK, T. SVÅSAND og M. QUINTELA 2013. Undersøkelser av samsvar mellom observert andel rømt laks i gyteområder og genetiske effekter på parr i etterfølgende generasjon. Rapport fra Havforskningen, nr. 23-2013.

SÆGROV, H. OG O. SKILBREI 1999. Can stocking programs affect the predator stocks and decrease the survival of the wild Atlantic salmon juveniles? s.182-188 i Howell, B.R., E. Moksness & T. Svåsand (eds.). First international symposium on stock enhancement and sea ranching, Bergen, Norway, 8.-11. september 1997. Fishing News Book, Blackwell Science Ltd.

SÆGROV, H., URDAL, K., HELLEN, B.A., KÅLÅS, S. & SALTVEIT, S.J. 2001. Estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in West Norwegian rivers. *Nordic Journal of Freshwater Research*. 75: 99-108.

SÆGROV, H. & B.A. HELLEN. 2004. Bestandsutvikling og produksjonspotensiale for laks i Suldalslågen. Sluttrapport for undersøkingar i perioden 1995 - 2004. *Suldalslågen – Miljørapporrt nr. 13, 55 sider*.

SÆGROV, H. & K. URDAL. 2006. Rømt oppdrettslaks i sjø og elv; mengd og opphav. Rådgivende Biologer AS, rapport 947, 21 sider.

SÆGROV, H., B.A. HELLEN, S. KÅLÅS, K. URDAL & G.H. JOHNSEN 2007. Endra manøvrering i Aurland 2003 - 2006. Sluttrapport fisk. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1000, 103 sider.

SÆGROV, H., L.M. SÆTTEM & I. STEINE 2008. Sak nr. 88-001971SKJ-FJOR-Fjordane tingrett. Bestandssituasjonen for laks og aure i Jølstra i perioden 1999-2008. Rapport frå dei fiskerisakkunnige, 79 sider.

SÆGROV, H. og K. URDAL 2011. Fiskeundersøkingar i Suldalslågen 2010/2011. Rådgivende Biologer AS, rapport 1425, 65 sider.

SÆGROV, H., K. URDAL, B.A. HELLEN og S. KÅLÅS. 2012. Fiskeundersøkingar i Oselva i Hordaland i 2010 og 2011. Bestandsutvikling 1991-2010. Rådgivende Biologer AS, rapport 1527, 35 sider.

- SÆGROV, H., B.A. HELLEN, S. KÅLÅS og K. URDAL 2012. Biologiske undersøkingar i Jølstra i 2011 og 2012. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1613, 70 sider.
- SÆGROV, H., B.A. HELLEN, M. KAMBESTAD, S. KÅLÅS & K. URDAL 2014. Fiskeundersøkingar i Jølstra i 2012-2014. Rådgivende Biologer AS, rapport 1904, 64 sider.
- SÆGROV, H., M. KAMBESTAD, B.A. HELLEN, S. KÅLÅS & K. URDAL 2015. Fiskeundersøkingar i Jølstra. Årsrapport 2014. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 2116, 57 sider.
- SÆGROV, H., M. KAMBESTAD, B.A. HELLEN, & K. URDAL 2016. Fiskeundersøkingar i Jølstra. Årsrapport 2015. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 2270, 46 sider.
- SÆTTEM, L. M. 1995. Gytebestandar av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 - 94. Utredning for DN. Nr 7 – 1995, 107 sider.
- THORSTAD, E.B., C.D. TODD, I. UGLEM, P.A. BJØRN, P.G. GARGAN, K.W. VOLLSET, E. HALTTUNEN, S.KÅLÅS, M. BERG & B. FINSTAD 2015. Effects of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on wild sea trout *Salmo trutta*—a literature review. Aquacult Environ Interact, Vol 7: 91-113.
- UGEDAL, O., M. BERG, T. BONGARD, G. GREMSET, E. KVINGEDAL, O. DISERUD, J.G. JENSÅS, B.O. JOHNSEN, N.A. HVIDSTEN & G. ØSTBORG. 2014. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Surna, Sluttrapport for perioden 2009-2013. – NINA Rapport 1051, 129 sider + vedlegg.
- UGEDAL, O., J.G. JENSÅS, & G. ØSTBORG. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Surna. Årsrapport 2015. – NINA Rapport 1246, 27 sider.
- URDAL, K. & H. SÆGROV 2012. Skjelprøvar frå Sogn og Fjordane 1999-2011. Innslag av rømt oppdrettslaks, vekstanalysar og bestandsutvikling. Rådgivende Biologer AS, rapport 1561, 54 sider.
- URDAL, K. og H. SÆGROV 2013. Analysar av skjelprøvar frå sportsfiske i elvar på Vestlandet 1999-2012. Rådgivende Biologer AS, rapport 1797, 29 sider.
- URDAL, K. 2015. Analysar av skjelprøvar frå Sogn og Fjordane i 2014. Rådgivende Biologer AS, rapport 2085, 35 sider.
- VOLLSET, K.W., R.I. KRONTVEIT, P.A. JANSEN, P. A., B. FINSTAD, B.T. BARLAUP, O.T. SKILBREI, M. KRKOŠEK, P. ROMUNSTAD A. AUNSMO, A.J. JENSEN & I. DOHO. 2015. Impacts of parasites on marine survival of Atlantic salmon: a meta-analysis. Fish and Fisheries. doi: 10.1111/faf.12141.
- VOLLSET, K.W., S. MAHLUM, J. G. DAVIDSEN, H. SKOGLUND AND B. T. BARLAUP 2016. Interaction between migration behaviour and estuarine mortality in cultivated Atlantic salmon *Salmo salar* smolts. Journal of Fish Biology. doi:10.1111/jfb.13097
- ZIPPIN, C. 1958. The removal method of population estimation. - Journal of Wildlife Management 35: 269-275.
- ØKLAND, F., B. JONSSON, A.J. JENSEN & L.P. HANSEN 1993. Is there a threshold size regulating seaward migration of brown trout and Atlantic salmon? Journal of Fish Biology 42: 541-550.

8.1. Vassføring og temperatur ved elektrofiske i Jølstra

Tabell 8.1.1. Vassføring og temperatur i Jølstra og Anga under elektrofiske som omfattar sesongane frå 1999-2015, med unntak av 2008 og 2011 då det ikkje vart gjennomført undersøkingar. Data frå Steine, Sægrov og Sættem 2008 og Sægrov og Urdal 2010.

Dato	Jølstra (stasjon 1-6)		Anga	
	Vassføring	Temperatur	ca. vassføring	Temperatur
26. okt. 1999			7 m ³ /s	6 °C
15.-16. des. 1999	18 m ³ /s	2,5 °C		
16.-17. okt. 2000	17 m ³ /s	10,0 °C	7 m ³ /s	9 °C
12.-13. jan. 2002	20 m ³ /s	2,5 °C	Ikkje fiska	
17.-18. okt. 2002	18 m ³ /s	7,8 °C	2 m ³ /s	0 °C
25.-26. okt. 2003	17 m ³ /s	6,3 °C	2 m ³ /s	2,3 °C
21. oktober 2004	20 m ³ /s	8,2 °C	2 m ³ /s	6,5 °C
25.-26. okt. 2005	20 m ³ /s	7,2 °C	2 m ³ /s	2,7 °C
25.-26. okt. 2006	17 m ³ /s	9,9 °C	1 m ³ /s	6,8 °C
17. des. 2007	19 m ³ /s	3,1 °C	Ikkje fiska	
2008	Ikkje fiska		Ikkje fiska	
10. -11. nov. 2009	8 m ³ /s	5,2 °C	Ikkje fiska	
14. -15. des. 2010	10 m ³ /s	2,0 °C	Ikkje fiska	
2011	Ikkje fiska		Ikkje fiska	
5.-6./11 og 15.10-2012	19 m ³ /s	5,6 °C	1 m ³ /s	3,9 °C
29./01-13 og 15.-16/10-13	11 m ³ /s	1,5 °C	2 m ³ /s	5,7-7,6 °C
22.-29./01-14 (2013-sesong)	11 m ³ /s	0,5 °C		
16. okt. 2014			1 m ³ /s	2,7-5,5 °C
28. mars 2015 (2014-sesong)	26 m ³ /s	5 °C		
18.-19. oktober 2015	16 m ³ /s	9,2 °C	1 m ³ /s	3,9 °C

8.2. Fiskeutsettingar

Tabell 8.2.1. Utsettingar av laks i Jølstra og Anga i perioden 1985 til 2015. Alt utsettingsmateriale er av stadeigen stamme og f.o.m. 1999 er det blitt tilbakeført augerogn av Jølstrastamme frå levande genbank i Eidfjord og stamlaks fanga i Jølstra. Rogna blir nytta til produksjon av settefisk og smolt, og f.o.m. 2003 har augerogn blitt grave ned i Anga og Jølstra. F.o.m. 2002 er all smolt blitt feittfinneklypt (utheva). Tala for nedgravne augerogn er litt usikre.

År	Auge- rogn	Ufora fisk	1- somrig	2- somrig	Smolt	Kommentar
1985		98 000				Oppstr. og nedstr. Brulandsfossen, Anga
1986			56 000			Oppstr. og nedstr. Brulandsfossen, Anga
1987		39 500	15 000	8 000		Oppstr. og nedstr. Brulandsfossen, Anga
1988			24 500			Nedstr. Brulandsf., oppstr. Stalkaldef., Anga
1989			13 000		4 100	Nedstr. Brulandsfossen, Anga
1990			9 000	20 000	8 000	Nedstr. Brulandsfossen, Anga
1991		30 000	17 500			Nedstr. Brulandsfossen, Anga
1992						
1993			16 000			Nedstr. Brulandsfossen, Anga
1994			55 000			Jølstra, Anga
1995			55 000	3 000 ¹⁾		Jølstra, Anga. ¹⁾ berre Anga
1996			40 000		1 800 ¹⁾	Jølstra, Anga, Sagelva. ¹⁾ berre Jølstra
1997			25 500			Jølstra, Anga, Sagelva,
1998						Ingen utsetjingar
1999		59 000 ¹⁾			8 000 ²⁾	¹⁾ Oppstr. og nedstr. Brulandsfoss + Anga, 4. og 11. juni.
2000		121 000 ¹⁾				¹⁾ Oppstr. og nedstr. Brulandsfoss + Anga, 2., 16. og 20. juni.
2001			2 000 ¹⁾		12 000	¹⁾ Nedstr. Brulandsfossen i april. 6 000 smolt feittfinneklipt
2002		60 000 ¹⁾			12 000 ²⁾	¹⁾ 29.mai - 6. juni: Jølstra (Hornet - Campingplassen): 20 000, ¹⁾ Anga: 25 000, Sagelva (ovanfor Bekkjavatnet): 15 000. ²⁾ 29.-30. april: Jølstra, Brulandsfossen – Neset.
2003	68 000 ¹⁾ 172 000 ²⁾				10 500	¹⁾ : I Anga, 61 000 ovanfor anadrom strekn, ²⁾ : i Jølstra
2004	68 000 ¹⁾ 172 000 ²⁾				15 000	¹⁾ : I Anga, 61 000 ovanfor anadrom strekn, ²⁾ : i Jølstra
2005	68 000 ¹⁾ 172 000 ²⁾				15 000	¹⁾ : I Anga, 61 000 ovanfor anadrom strekn, ²⁾ : i Jølstra
2006	68 000 ¹⁾ 172 000 ²⁾		10 000 ³⁾		14 000	¹⁾ : I Anga, 61 000 ovanfor anadrom strekn, ²⁾ : i Jølstra ³⁾ : umerka, utsett i Jølstra
2007	?				14 000	
2008	?				10 500	
2009	120 000	25 000		3 600	13 000	
2010	70 000			2 275	10 500	
2011					10 300	
2012			5 000	5 000	17 000	12 000 smolt var feittfinneklypt
2013					13 500	Alle feittfinneklypt
2014	208 000		26 000	6 000	15 000	For detaljar, sjå rapp. nr. 2016 (Rådgivende Biologer AS 2015)
2015	18 000		18 000	2 000	13 000	