

1249 Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget

Årsrapport for 2015

NINA Rapport

Arne J. Jensen, Marius Berg, Gunnbjørn Bremset, Bengt Finstad,
Torgeir Havn og Jan Gunnar Jensås



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget

Årsrapport for 2015

Arne J. Jensen

Marius Berg

Gunnbjørn Bremset

Bengt Finstad

Torgeir Havn

Jan Gunnar Jensås

Arne J. Jensen, Marius Berg, Gunnbjørn Bremset, Bengt Finstad, Torgeir Havn og Jan Gunnar Jensås. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport for 2015. - NINA Rapport 1249. 52 s.

Trondheim, mars 2016

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2896-1

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Arne J. Jensen

KVALITETSSIKRET AV

Trygve Hesthagen

ANSVARLIG SIGNATUR

Ingeborg Palm Helland (sign.)

OPPDRAGSGIVER(E)/BIDRAGSYTER(E)

Statkraft Energi AS

KONTAKTPERSON(ER) HOS OPPDRAGSGIVER/BIDRAGSYTER

Sjur Gammelsrud

FORSIDEBILDE

Eira 6. juni 2006. Foto: Arne J. Jensen

NØKKEWORD

Aura, Eira, kraftutbygging, etterundersøkelse, laks, sjøørret, merkeforsøk, sjøvannstoleranse, smoltutvandring, ungfisktetthet, smoltproduksjon, gytefiskregistreringer, gytegroppregistreringer.

KEY WORDS

Aura, Eira, hydropower regulation, Atlantic salmon, anadromous brown trout, tagging experiments, sea-water challenge tests, smolt migration, fish density, smolt production

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkelgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Jensen, A.J., Berg, M., Bremset, G., Finstad, B., Havn, T. og Jensås, J.G. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport for 2015. - NINA Rapport 1249. 52 s.

Formålet med denne undersøkelsen er å overvåke utviklingen av bestandene av laks og sjørørret i Auravassdraget. Rapporten gir primært resultater fra 2015, men inkluderer også eldre data der det er hensiktsmessig. Resultatene danner grunnlag for å evaluere tiltak som gjennomføres som kompensasjon for negative effekter av de tre store kraftutbyggingene som har berørt vassdragets nedbørfelt (i 1953, 1962 og 1975). Vann ble ført bort fra vassdraget i alle tre tilfellene, og middelvannføringen ved utløpet av Eikesdalsvatnet er nå 44 % av den opprinnelige. Reguleringene førte til at bestandene av laks og sjørørret gikk kraftig tilbake. For å kompensere for dette, har regulanten pålegg om årlig utsetting av 50 000 laksesmolt og 2500 sjørørretsmolt i vassdraget.

Undersøkelsene i 2015 har bestått av følgende hovedelementer: 1) Fangst av utvandrende smolt for å beregne utvandringstidspunkt og naturlig produksjon av smolt, 2) Analyse av skjellprøver av voksen laks og sjørørret fra sportsfisket, 3) Registrering av gytefisk i Eira og Aura, 4) Kvantitativt elfiske etter ungfisk på utvalgte prøveflater i Eira og Aura, og 5) Overvåking av skjulkapasitet og ungfisketthet på to prøveflater i Eira der det er utført habitatforbedrende tiltak (fjerning av finsubstrat for å øke skjulmulighetene for større laks- og ørretunger).

I 2015 ble det estimert en naturlig produksjon på 31 534 smolt av laks i vassdraget, men tallet er svært usikkert fordi usikkerheten i estimatet var stort. Produksjonen har tidligere variert mellom 14 192 og 20 675 individ, med unntak av 2007, da antallet ble estimert til 30 476. Median-tidspunktet for utvandring av laksesmolt har de fleste år ligget mellom 13. og 20. mai.

Andelen oppdrettslaks basert på skjellprøver innsamlet i løpet av fiskesesongen 2015 var 0,9 %. Når en ser bort fra rømt oppdrettslaks, så bestod 59 % av laksefangsten i 2015 av utsatt fisk fra Statkrafts settefiskanlegg, mens resten var naturlig produserte individer. På slutten av 1980-tallet var andelen utsatt laks under 20 %. Siden har den steget betydelig, og har i alle år siden 2000 (unntatt 2014) vært over 40 %.

Ved gytefiskregistreringene ble det registrert mellom 121 og 449 gytelaks i Eira i perioden 2007-2015. I 2015 var antallet 372, som er det nest høyeste som er registrert. Beskatningsraten for avlivet laks ble estimert til 51 % i 2015, og var som vanlig noe høyere for stor enn for små laks. Gytebestandsmålet for Eira (694 kg hunnfisk, tilsvarende 1 006 300 rognkorn) ble så vidt oppnådd i 2015, dersom en antar at færre enn 80 % av gytefisken ble observert.

Kvantitativt elfiske på 15 stasjoner i Eira i 2015 viste at gjennomsnittlig tetthet av laksunger var lavt sammenliknet med de foregående årene, mens tettheten av ørretunger var omtrent som tidligere. I Aura var tettheten av ørret omtrent som de foregående årene, mens det som før var lite laks.

Forsøket med habitatforbedrende tiltak på to prøveflater (fjerning av finsubstrat fra elvebunnen) ga noe lavere tettheter av ungfisk i 2015 enn året før, men fortsatt betydelig økt tetthet av laksunger (utenom årsyngel) på de behandlede flatene. Det ble i 2014 utført skjulmålinger på alle stasjonene i Eira der det ble utført kvantitativt elfiske, og en sammenlikning mellom skjulkapasitet og fisketetthet viste at det var en klar sammenheng mellom godt skjul og høy tetthet av eldre laksunger. Resultatene er fortsatt lovende med tanke på å gjennomføre en mer omfattende habitatforbedring i Eira.

Arne Johan Jensen, Marius Berg, Gunnbjørn Bremset, Bengt Finstad, Torgeir Havn og Jan Gunnar Jensås, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim.

Abstract

Jensen, A.J., Berg, M., Bremset, G., Finstad, B., Havn, T. & Jensås, J.G., 2016. Fish biology surveys in the Aura watercourse. Annual report 2014. - NINA Report 1249. 52 p.

The aim of this study was to survey the populations of Atlantic salmon and anadromous brown trout in the Aura watercourse. The report mainly gives results from 2015, but also includes some earlier results when appropriate. The results form the basis for evaluating the measures to compensate for negative effects of three different hydropower developments, all of them removing water from the watercourse. The mean flow is now 44% of the original in the River Eira. Both the Atlantic salmon and brown trout populations have decreased considerably because of the hydropower regulations. To compensate for reduced production of wild fish, the hydropower company releases 50,000 Atlantic salmon smolts and 2,500 brown trout smolts each year.

In 2015, the survey included: 1) catching of descending smolts in a smolt trap, and estimating the total number of wild smolts produced in the river, 2) analysing of scale samples of adult Atlantic salmon and sea trout collected from the recreational fishery, 3) recording the spawning population of Atlantic salmon and sea trout by snorkelling, 4) quantitative electrofishing at 26 localities in the watercourse, and 5) surveillance of shelter capacity and densities of young fish at two locations in Eira which have been improved for large parr by removing silt and sand.

In 2015, the production of wild Atlantic salmon smolts was estimated as 30 534 individuals. This estimate is, however, extremely uncertain because of wide confidence limits. Earlier estimates varied between 14 192 and 20 675 individuals, with the exception of 2007, when the number was estimated at 30 476. The median date for smolt descent to sea has usually been between 13th and 20th of May.

Based on analyses of scale samples, the proportion of escaped farmed salmon in the catches was 0.9% in 2015. Disregarding escaped farmed salmon, the proportion of released salmon in the catches was 59%.

The observed number of spawning Atlantic salmon was 372 individuals in 2015, and the angling exploitation rate was estimated to be 51%. Expecting that less than 80% of the spawners were observed, the spawning target for the River Eira (694 kg of female Atlantic salmon, corresponding to 1 006 300 eggs) was just barely achieved in 2015.

Quantitative electrofishing at 15 localities in River Eira demonstrated that the densities of young Atlantic salmon (except fry) were lower in 2015 than the previous years, while densities of brown trout were similar. In the River Aura, fish densities were similar to the previous years, which means about similar densities of brown trout as in River Eira, but few Atlantic salmon.

The experiment with removing finer sediments such as silt and sand from the riverbed at two localities, in order to increase the shelter capacity for young fish, seems still very promising, although the numbers of salmon parr decreased somewhat in 2015 compared to the previous year. In 2014, shelter capacity for large juvenile fish was also measured at all locations for quantitative electrofishing in the River Eira, and while comparing shelter with fish densities, a clear relationship was found between shelter capacity and densities of Atlantic salmon (except fry).

Arne J. Jensen, Marius Berg, Gunnbjørn Bremset, Bengt Finstad, Torgeir Havn & Jan Gunnar Jensås, Norwegian Institute for Nature Research (NINA), P.O. Box 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim, Norway.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	4
Innhold	5
Forord	7
1 Innledning	8
2 Områdebeskrivelse	9
3 Metoder og materiale	13
3.1 Smoltfella.....	13
3.2 Naturlig produksjon av smolt.....	14
3.3 Skjellprøver av voksen fisk.....	15
3.4 Registrering av gytefisk.....	16
3.5 Tetthet av ungfisk.....	18
3.6 Forsøk med habitatforbedrende tiltak.....	19
3.6.1 Fysiske inngrep.....	19
3.6.2 Elfiske og skjulkapasitet på prøveflatene.....	21
3.7 Gjenfangster av merket smolt.....	22
3.7.1 Carlin-merker.....	22
3.7.2 PIT-merker.....	22
4 Resultater	23
4.1 Utvandring av naturlig produsert smolt.....	23
4.2 Naturlig produksjon av laksesmolt.....	24
4.3 Offisiell fangststatistikk.....	25
4.4 Skjellmateriale av laks.....	26
4.4.1 Fordeling mellom naturlig produsert, utsatt og rømt laks i fangstene.....	26
4.4.2 Smoltalder.....	27
4.4.3 Sjøalder.....	28
4.4.4 Vekst i sjøen.....	28
4.4.5 Laksens størrelse i Eira siden 1940.....	30
4.5 Skjellmateriale av sjørørret.....	31
4.5.1 Fordeling mellom naturlig produsert og utsatt fisk.....	31
4.5.2 Smoltalder.....	31
4.5.3 Sjørørretens vekst i sjøen.....	31
4.6 Registrering av gytefisk.....	32
4.6.1 Gytefisk i Aura.....	32
4.6.2 Gytefisk i Eira.....	32
4.7 Tetthet av ungfisk i Eira.....	35
4.8 Tetthet av ungfisk i Aura.....	36
4.9 Forsøk med habitatforbedrende tiltak.....	38
4.9.1 Måling av skjulkapasitet.....	38
4.9.2 Tetthet av ungfisk på prøvefeltene.....	39
4.10 Gjenfangster av merket smolt.....	43
4.10.1 Gjenfangster av Carlin-merket smolt.....	43
4.10.2 Gjenfangster av PIT-merket smolt.....	45
5 Diskusjon	46
5.1 Naturlig produksjon av laksesmolt.....	46
5.2 Registrering av gytefisk.....	46

5.3 Gytebestandsmål for vassdraget.....	47
5.4 Tetthet av ungfisk	48
5.5 Habitatforbedrende tiltak	48
6 Referanser	50

Forord

NINA fikk i 2014 i oppdrag av Statkraft Energi AS å gjennomføre konsesjonspålagte fiskeundersøkelser i Auravassdraget i en ny femårsperiode (2014-2018). Dette er en direkte oppfølging av undersøkelser som NINA har utført siden 1986 i vassdraget. Foreliggende rapport er årsrapport for det første året av denne perioden.

Smoltfella røktes av de ansatte på settefiskanlegget til Statkraft Energi AS. Gunnbjørn Bremset og Marius Berg har hatt ansvaret for gytefisktellinger og Arne J. Jensen for resten av rapporten.

En rekke personer har vært involvert i arbeidet. Vi vil takke alle sportsfiskere og rettighetshavere som har bidratt med å samle inn skjellprøver av voksen laks og sjørørret i vassdraget, seksjonsleder Daniela S. Brakstad og de øvrige ansatte ved settefiskanlegget til Statkraft Energi AS som har hjulpet til i forsøksperioden, sørget for merking og utsetting av smolten og røktet fella, og Svein Myrvang for å ha stilt sin grunn til disposisjon til smoltfella.

Statkraft Energi AS takkes for finansiering av undersøkelsen.

Trondheim, mars 2016

Arne J. Jensen
prosjektleder

1 Innledning

Auravassdraget har vært gjenstand for tre store kraftutbygginger. Utbyggingene ble fullført i 1953 (Aura), 1962 (Takrenna) og 1975 (Grytten). Vann ble ført bort fra vassdraget i alle tre tilfellene. Dette har medført en samlet reduksjon i middelvannføringen i Eira ved utløpet av Eikesdalsvatnet på 56 prosent i perioden 1975-2013, sammenliknet med før første utbygging (1931-1953).

Eira var tidligere ei av våre mest kjente lakseelver, ikke fordi utbyttet var så stort, men på grunn av sin storvokste laksestamme. Før utbyggingene var hele Eira, Eikesdalsvatnet og Aura opp til Aurstaupet lakseførende. Ved Auraoverføringen ble lakse- og sjøørrettfisket ovenfor Litlevatn i Aura totalt ødelagt. Etter Takrenna-utbyggingen ble laksebestanden sterkt redusert også i nedre del av Aura, og etter Gryttenutbyggingen synes også sjøørreten å ha blitt mer fåtallig. Gjennomsnittsstørrelsen på laksen er etter reguleringene redusert fra ca. 12 kg til ca. 5 kg. Regulanten har et pålegg om årlig å sette ut 50 000 laksesmolt og 2 500 sjøørretsmolt i vassdraget for å kompensere for tapt naturlig smoltproduksjon. De første fiskene ble satt ut i 1959. Utsettingene av laksesmolt har vært fulgt opp de fleste år fra 1959 til 2012 ved å merke grupper av smolt med individuelt nummererte Carlin-merker for å se på overlevelse ved forskjellige utsettingstidspunkt og produksjons-/utsettingsmetoder. Siden 2010 er også PIT-merker benyttet.

NINA har siden 1987 utført fiskebiologiske undersøkelser i den lakseførende delen av vassdraget. Arbeidet startet i 1986 med en utredning som skulle bringe klarhet i de formelle sidene vedrørende kraftutbyggingene i vassdraget, og hvilke opplysninger som fantes om fiskebestandene (Møkkelgjerd & Jensen 1987). Utredningen munnet ut i forslag til en rekke tiltak for å bedre fisket i vassdraget. Men den konkluderte også med at grunnlaget for å vurdere mange av disse tiltakene var for dårlig.

Med utgangspunkt i rapporten fra 1987, ble det etter pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning satt i gang fiskebiologiske undersøkelser i vassdraget samme år. De sentrale punktene i disse undersøkelsene var å studere tetthet og vekst hos ungfisk i vassdraget, og ved hjelp av skjellprøver av voksen laks å finne et mål for hvor stor del av fangsten som skyldes egenproduksjon i elva og hvor stort bidraget er fra utsettingene av oppfôret smolt. Disse undersøkelsene har siden blitt videreført, og etter hvert har betydelig flere aktiviteter blitt satt i gang for å øke kunnskapen om fiskebestandene og effekter av kraftutbyggingene på disse (Jensen mfl. 2014).

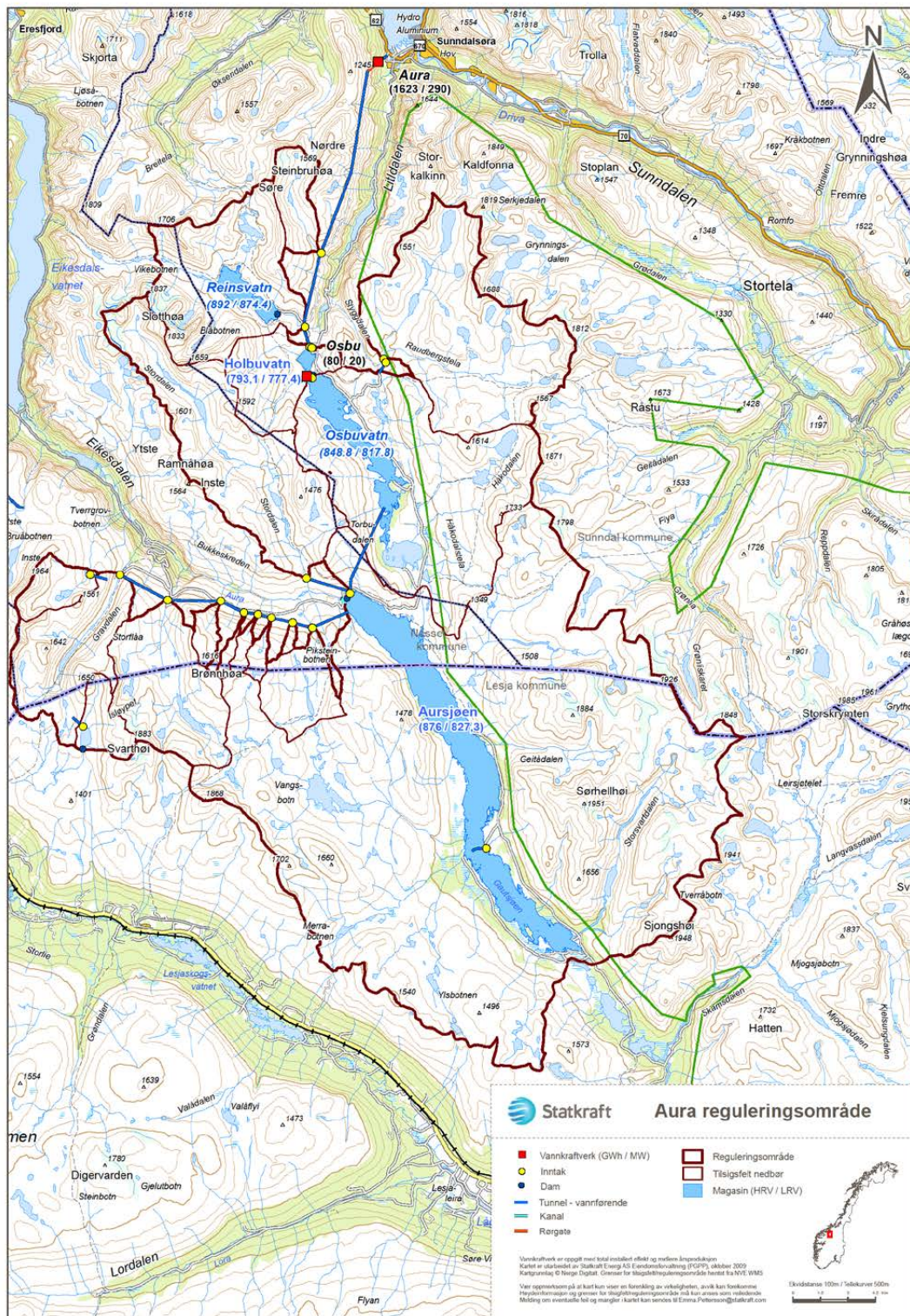
Undersøkelsene i perioden 2014-2018 består av følgende hovedelementer: (a) fangst av utvandrende smolt i felle, og beregning av utvandringstidspunkt og produksjon av naturlig produsert smolt i Eira, (b) innsamling og analyse av skjellprøver av voksen laks og sjøørret i vassdraget, (c) kvantitativt elfiske etter ungfisk med elektrisk fiskeapparat på 22 utvalgte lokaliteter i vassdraget, (d) registrering av antall og størrelsesfordeling av gytefisk og (e) overvåke ungfiskbestander og substratendringer på to prøvefelt der det ble utført habitatforbedrende tiltak i 2013.

Foreliggende rapport oppsummerer resultatene av undersøkelsene i 2015, men inkluderer også noen tidligere resultater for oversiktens skyld.

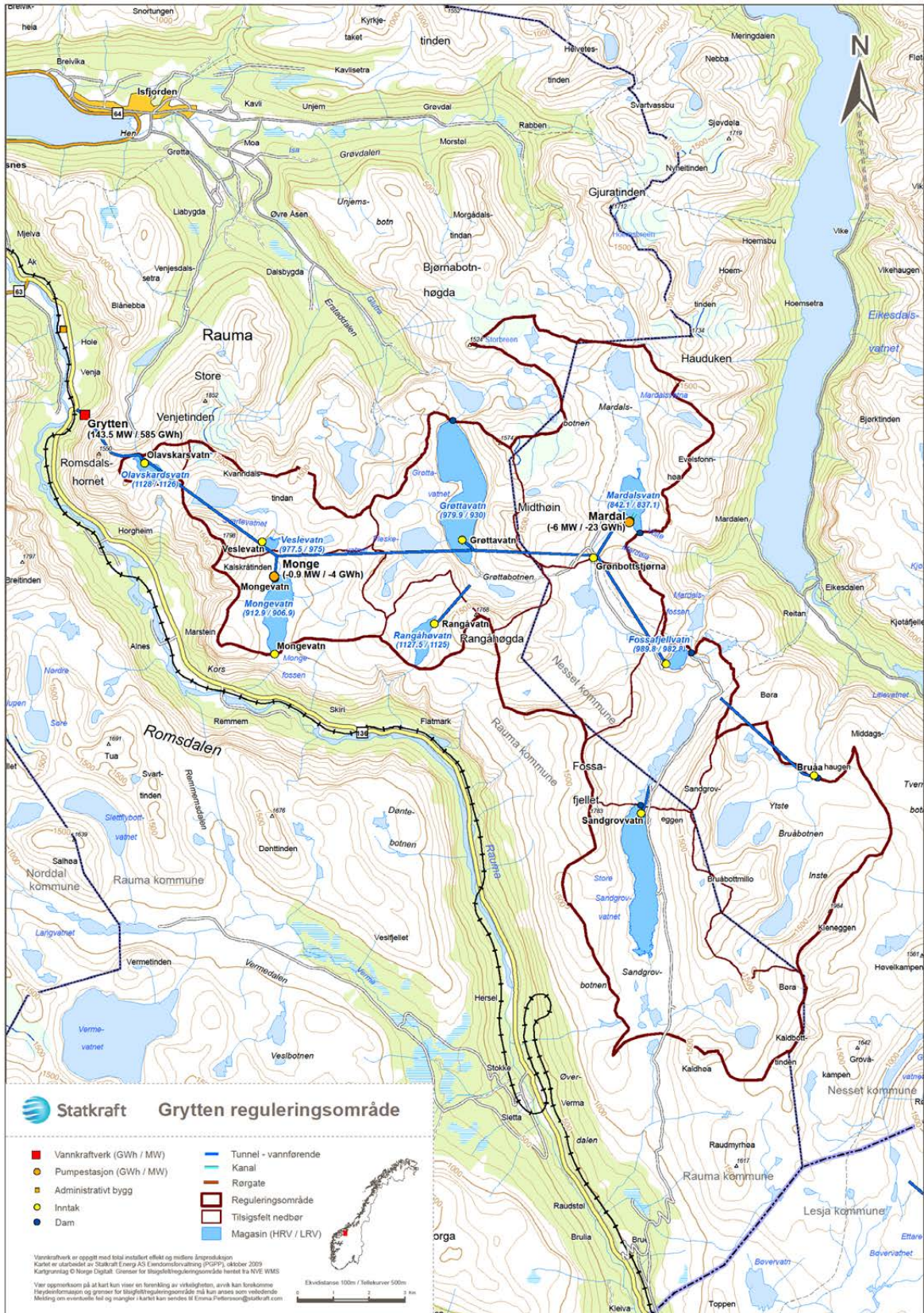
I tillegg til aktivitetene nevnt ovenfor er det de siste årene utført en rekke andre undersøkelser og utredninger om fiskebestandene i vassdraget (Jensen & Johnsen 2005, Finstad mfl. 2007a, Jensen & Johnsen 2007, Hesthagen mfl. 2010, Berg mfl. 2011, Tøfte mfl. 2011) og vandring/overlevelse i fjordsystemet utenfor (Thorstad mfl. 2004, Finstad mfl. 2005, Jepsen mfl. 2006, Økland mfl. 2006, Sivertsgård mfl. 2007, Thorstad mfl. 2007a, Thorstad mfl. 2007b, Hedger mfl. 2011, Thorstad mfl. 2012a, Thorstad mfl. 2012b, Thorstad mfl. 2013).

2 Områdebeskrivelse

Auravassdraget har sine kilder i fjellområdet mellom Sunddalen og Lesja, og munner ut innerst i Eresfjorden, den østligste armen av Romsdalsfjorden. Både ved Aurautbyggingen, Takrenneoverføringen og Gryttenutbyggingen ble det ført vann bort fra vassdraget (**figur 1, figur 2**).



Figur 1. Kart over Aurautbyggingen og Takrenneoverføringen.



Figur 2. Kart som viser Gryttenutbyggingen.

Opprinnelig hadde vassdraget et nedbørfelt ved utløpet av Eikesdalsvatnet på 1 085 km², og det årlige middelavløpet for perioden 1931-1953 var 41,0 m³/s. Etter de tre kraftutbyggingene er nedbørfeltet redusert til 316 km², og middelavløpet er nå (1975-2015) ca. 17,9 m³/s. Dette er 44 % av det opprinnelige.

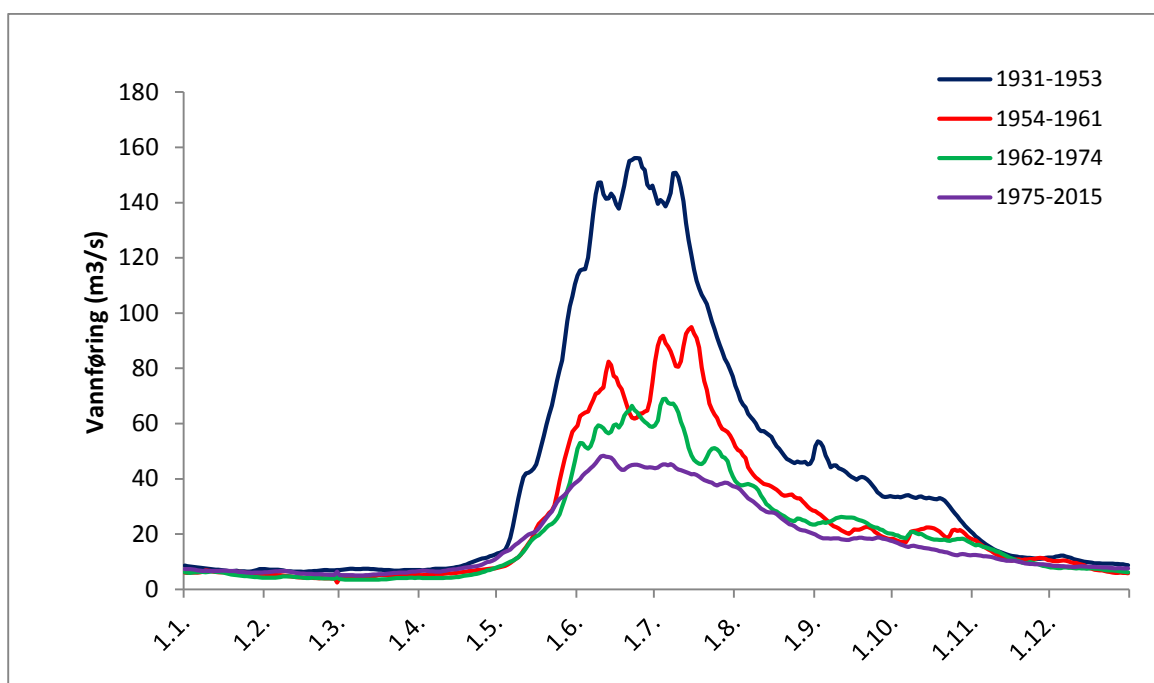
Etter at Gryttenreguleringen ble gjennomført i februar 1975 har gjennomsnittsvannføringen i Eira ligget på 4-7 m³/s i perioden fra desember til april. Vårflommen har oftest vært i første del av juni, med en topp på gjennomsnittlig 45 m³/s. Juni og juli har normalt vært de vannrikeste månedene, og etter det har vannføringen sunket jevnt utover året (**figur 3**).

Elva ovenfor Eikesdalsvatnet heter Aura (**figur 1**). Aura er i dag lakseførende på 2 km, dvs. halvveis opp til Litlevatnet (0,80 km², 138 m o.h.). Før kraftutbyggingene gikk laksen til Aurstaupe, ca. 8 km ovenfor Litlevatnet. På en ca. 2 km lang strekning nedenfor Litlevatnet faller Aura bratt, men flater ut de siste 2 km før den når Eikesdalsvatnet (22 m o.h.). Aura er mer detaljert beskrevet av Jensen & Johnsen (2007).

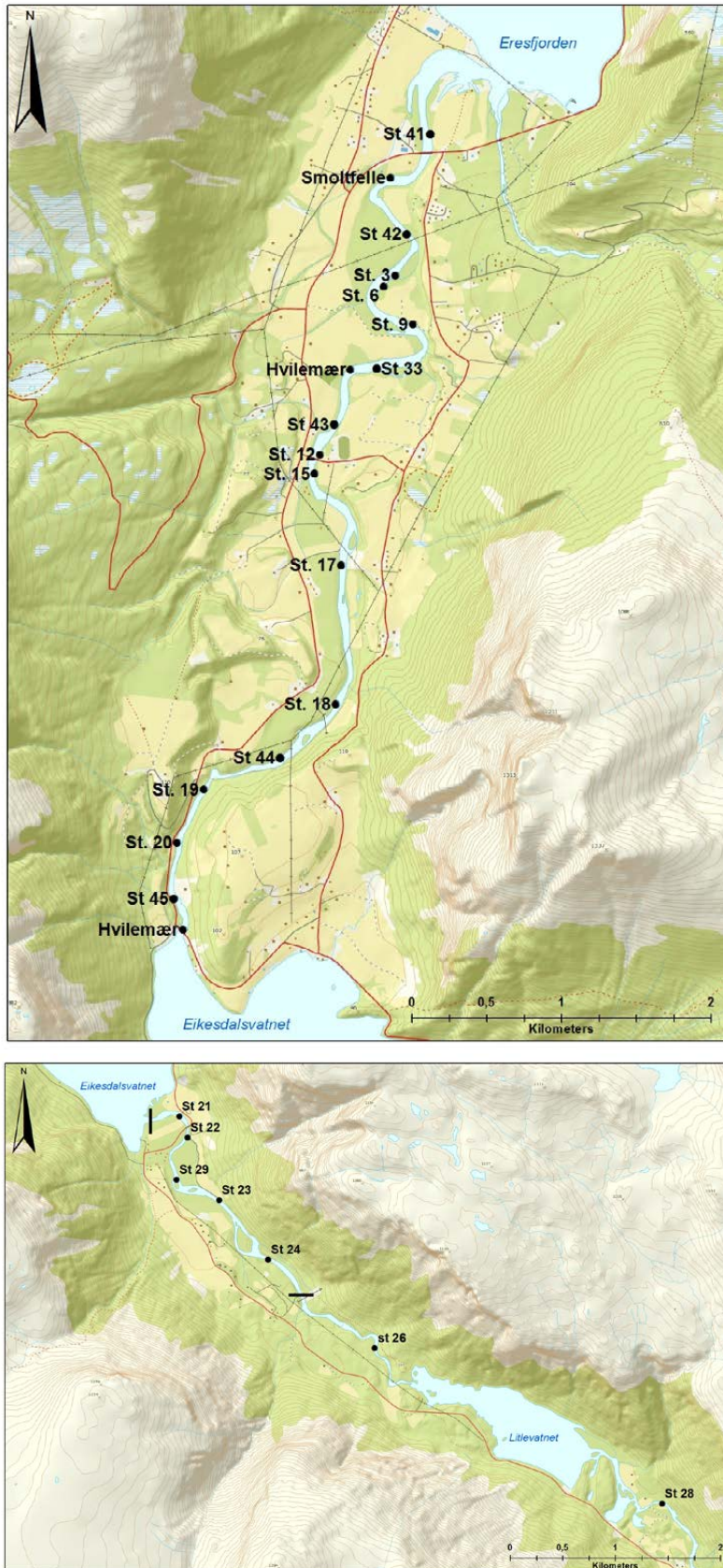
Eikesdalsvatnet er demt opp av en endemorene, er 19 km langt og har et areal på 23,2 km². Vatnet ligger mellom bratte, høye fjellsider og har en gjennomsnittsdypde på over 100 m.

Eira, utløpselva fra Eikesdalsvatnet, er 8,9 km lang og har et totalt fall på 22 m (**figur 4**). I øvre deler er elva smal og relativt stri og omkranset av lauvskog. Lengre ned er den bred og rolig og går i slynger gjennom dyrket mark og barskog. Elvas bredde er i gjennomsnitt ca. 56 m. Elvebunnen består av stein av ulik størrelse. Størst stein finner en ofte i hølene. Etter reguleringene synes innslaget av finmateriale å ha blitt større, spesielt i nedre deler av elva.

Det dype Eikesdalsvatnet virker som et stort flomdemningsmagasin. Dette gjør at det ofte bare er små daglige variasjoner i vannføringen i Eira, spesielt etter reguleringene. Eikesdalsvatnet virker også som et varmereservoar om høsten og vinteren. Det gjør at vanntemperaturen i Eira er relativt høy om høsten og utover vinteren. Elva islegges sjelden, især i de øvre partier.



Figur 3. Gjennomsnittsvannføring i Eira (m³/s) før utbygging (1931-1953), etter Aurstaupebyggingen (1954-1961), etter Takrenna (1962-1974) og etter Gryttenreguleringen (1975-2013). Data fra NVE.



Figur 4. Lakseførende del av Auravassdraget (Eira øverst og Aura nederst), der smoltfella, hvilemærene og elfiskestasjonene som ble benyttet i 2015 er avmerket. Bakgrunnskartene er lastet ned fra Norge Digitalt (www.geonorge.no).

3 Metoder og materiale

3.1 Smoltfella

I alle år siden oppstarten av smoltfangst i 2001 har det vært montert ei smoltfelle ved utløpet av Nyhølen, ca. 1 km ovenfor sjøen (**figur 4**). Smoltfella har stadig blitt forbedret etter hvert som man har høstet nye erfaringer. I 2010 ble den fullstendig ombygd for å gjøre den enklere å montere og demontere og tryggere å røkte, og samme fella ble benyttet i 2011-2015 (**figur 5**, **figur 6**). Fangstkassen ble forbedret slik at vannhastighet og turbulens ble redusert. Dette ble i hovedsak gjort ved å forlenge den fra 2,2 til 12 m. Vannhastigheten i kassen avtar jo lengre nedstrøms en kommer. Fangstkassens bakvegg kan nå fjernes med et enkelt håndgrep, slik at fisken kan svømme rett gjennom kassen uten å bli hindret på veien.



Figur 5. Bilde av smoltfella 11. mai 2011, sett oppover elva. Foto: Bengt Finstad.

Ledegjerdene ble i 2010 gjort om til ferdige elementer som kan heises på plass i elva ved hjelp av gravemaskin, traktor eller lignende. Dette reduserer monteringstiden betraktelig. Alle ristene i ledegjerdet kan renses for rask og driv ved å gå på utsiden av ledegjerdet og utløse en mekanisme som fjerner rasket fra ristene. Dette tar betydelig kortere tid enn tidligere, da en måtte jobbe under vann med å koste hver enkelt rist. Nå foregår risterensen over vann. Sikkerheten til røkterne er betydelig bedret ved at all røkting av fella nå foregår på utsiden av fella. Dette gjør at en unngår å komme inn i selve fella ved et eventuelt fall. Med unntak av fangstkassens lengde, så er ikke fellas plassering eller ytre mål forandret. I 2011 ble det montert ei antenne for å registrere PIT-merket fisk i fella, og den var i funksjon også i 2012.

Driften av fella i årene 2001-2014 er beskrevet i tidligere årsrapporter. I 2015 var fella i drift fra 13. april til 28. mai. I denne perioden ble fella røktet hver morgen, og om kvelden ved behov. Fangstkassen i fella stod åpen (dvs. fella fanget ikke fisk) i fire netter i 2015 (natt til 28. og 30. april samt natt til 5. og 8. mai), mens anleggsprodusert smolt ble sluppet ut i elva. Dette ble gjort for å redusere fangst og unødig håndtering av utsatt fisk i fella.

Lengden av all naturlig produsert smolt ble målt og eventuell merking/klipping registrert. Etter måling og registrering ble fisken satt i en hvilekasse. Totalt ble det registrert 446 laks og 115 ørret produsert naturlig i 2015.



Figur 6. Bilde av smoltfella 11. mai 2011, sett fra vestre elvebredd. Foto: Bengt Finstad.

3.2 Naturlig produksjon av smolt

Naturlig produksjon av laks- og ørretsmolt har blitt estimert i Eira etter samme opplegg siden 2001. Metoden som er benyttet er merking og gjenfangst ved hjelp av Petersen-estimat (Ricker 1975). Tilsvarende prinsipp som det som ble benyttet i Orkla i perioden 1983-2012 (Hvidsten mfl. 2004, Hvidsten mfl. 2015). Laks- og ørretunger over henholdsvis 11,0 cm og 14,0 cm ble merket før smoltutvandringen (februar/mars), og utvandrende smolt ble gjenfanget i smoltfella under smoltutvandringen (mai). Smoltestimatet representerer antall smolt som sto på elva under merkingen, og ikke antallet smolt som vandret ut fra elva.

I februar/mars hvert år har et antall laks- og ørretunger blitt fanget ved hjelp av elektrisk fiskeapparat (TERIK modell FA-4). De ble merket og satt ut igjen på det samme området som de ble fanget. I 2015 ble det i perioden fra 20. til 23. mars merket 775 laks og 84 ørret. Antall fisk som ble merket i tidligere år finnes i respektive årsrapporter. Elva ble hvert år delt inn i to deler som ble avgrenset av Skolebrua. I nedre halvdel av elva ble det i 2015 merket 548 laks ved at en del

av øvre halefinneflik ble klipt, mens 227 laks ble merket i øvre del av elva ved at en del av nedre halefinneflik ble klipt. Tilsvarende ble det merket 46 og 38 ørret på henholdsvis nedre og øvre strekning.

Bestanden av smolt (B) ble beregnet etter følgende formel (Ricker 1975):

$$B = ((M+1)*(C+1))/(R+1)$$

der M = antall merket fisk, C = totalfangst (inkludert antall gjenfangster av merket fisk) og R = antall gjenfangster.

Forutsetningene for å benytte denne metoden er følgende:

- Eventuell dødelighet er den samme for merket og umerket fisk.
- Fangstsannsynligheten er lik for merket og umerket fisk.
- Merket fisk må ikke miste merket.
- Den merkete fisken blir tilfeldig fordelt blant umerket fisk.
- All merket fisk i gjenfangst blir registrert.
- Ingen rekruttering til bestanden i forsøksperioden.

3.3 Skjellprøver av voksen fisk

Hvert år siden 1987 har det blitt tatt skjellprøver av et utvalg laks og sjøørret fra sportsfiskefangstene i vassdraget. Antall prøver som er levert inn siden 2004 er vist i **tabell 1**. Ved analyse av skjellprøvene ble fiskens alder ved utvandring til sjøen (smoltalder) og antall år i sjøen registrert. Dessuten ble fiskens lengde ved smoltutvandring tilbakeberegnet etter Lea-Dahls metode (Lea 1910).

Tabell 1. Antall skjellprøver av voksen laks og sjøørret innsamlet i fiskesesongen i Auravassdraget i perioden 2004-2015.

År	Laks	Sjøørret
2004	243	56
2005	173	44
2006	277	22
2007	270	87
2008	624	190
2009	270	159
2010	390	91
2011	424	86
2012	316	35
2013	169	57
2014	214	70
2015	290	22

Ut fra skjellanalysene ble laksen delt inn i fem kategorier:

1. Naturlig produsert
2. Oppdrettet
3. Utsatt (fra settefiskanlegget)
4. Enten utsatt eller rømt på et tidlig stadium
5. Usikker (kan være både naturlig produsert, utsatt og rømt), oftest pga. uleselige skjell

Det er spesielt krevende å skille mellom fisk som er satt ut fra settefiskanlegget og oppdrettslaks som er rømt på eller like etter smoltstadiet (Lund mfl. 1989). Fra og med 2001 er all utsatt smolt

i Eira enten fettfinneklipt eller Carlin-merket. Fiskerne er anmodet om å krysse av på skjellkonvolutten dersom fettfinnen mangler. Opplysningen om at laksen er fettfinneklipt eller ikke gjør det sikrere enn tidligere å plassere den i riktig kategori. Det har også gitt oss et stort materiale av fisk som kommer fra anlegget, og dermed gjort at vi kan se etter systematiske forskjeller i skjellmønster i ferskvannsfasen mellom utsatt fisk og rømt oppdrettslaks. Likevel har vi måttet plassere enkelte fisk i kategori 4 eller kategori 5.

3.4 Registrering av gytefisk

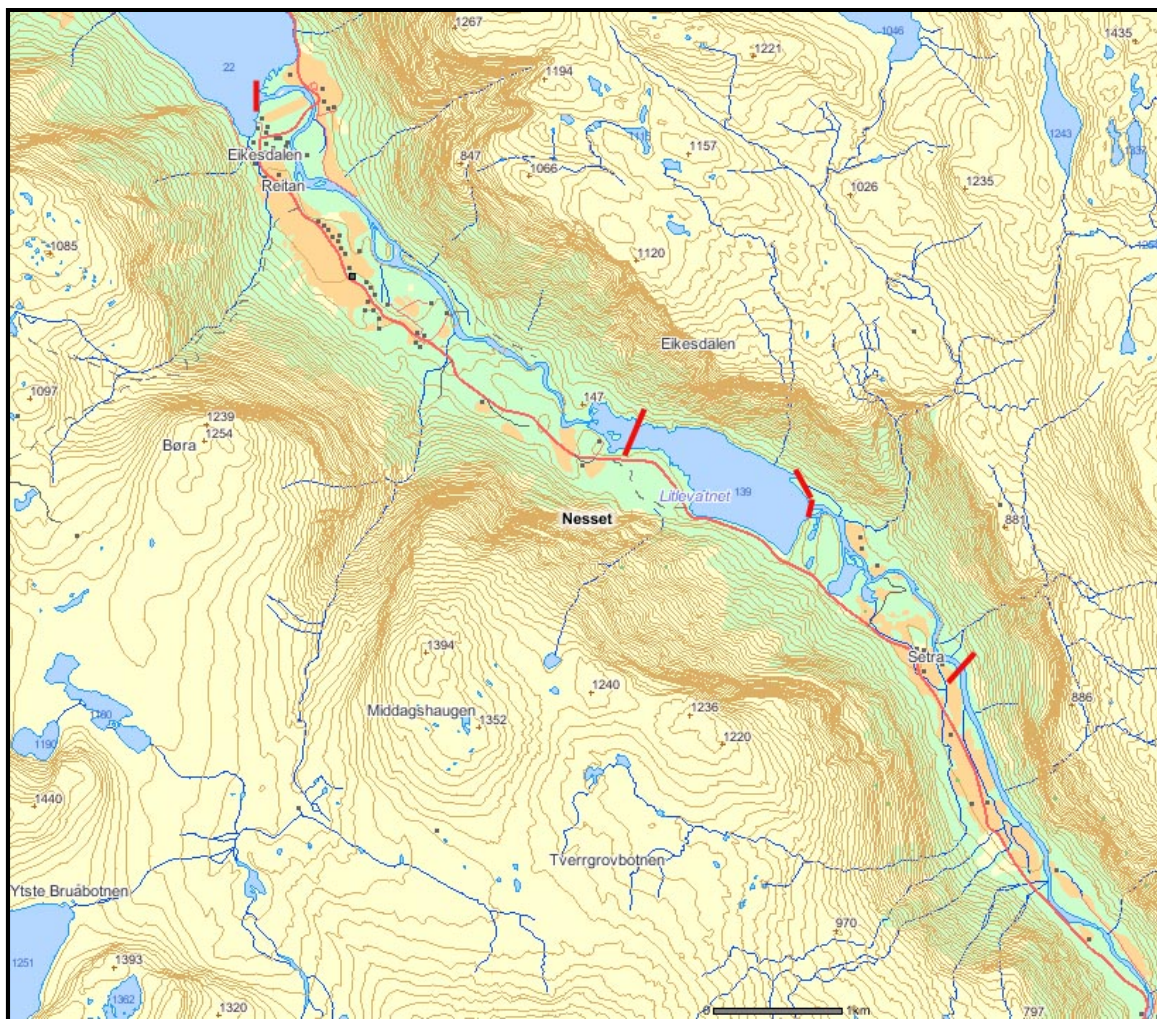
Fra og med høsten 2007 har det vært gjennomført registreringer av gytefisk i Eira (**figur 7**), og fra og med høsten 2008 har det i tillegg vært registrert gytefisk i nedre deler av Aura (**figur 8**). Gytefiskregistreringene i Eira har omfattet utløpsområdet til Eikesdalsvatnet, samt hovedstrengen av Eira ned til floppåvirket område ved Syltebø. Dette undersøkelsesområdet ble delt inn i fem soner (**figur 7**).

Skille mellom sonene er vist med lilla streker på **figur 7**, med sone 1 lengst sør på kartet:

- Sone 1 – Utløpsområdet fra Eikesdalsvatnet (ovenfor brua i Osen)
- Sone 2 – Elvestrekningen fra utløpsområde til Øvre Slenes (rett nedenfor Gryta)
- Sone 3 – Elvestrekningen fra Øvre Slenes til bru ved barneskole
- Sone 4 – Elvestrekningen fra bru ved barneskole til bekk ved Sira (ved Kjeshølen)
- Sone 5 – Elvestrekningen fra bekk ved Sira til bru ved Syltebø



Figur 7. Kart med soneinndelingen som ble benyttet under gytefisktellingene i Eira.



Figur 8. Oversikt over deler av Aura der det har blitt gjennomført gytefisktellinger. I 2012-2014 ble registreringene kun gjennomført fra brua ved skytebanen og ned til Eikesdalsvatnet.

Registreringene ble utført av to personer i Aura og tre personer i Eira utstyrt med våtdrakt, maske og snorkel. Observatørene beveget seg nedstrøms i en parallell formasjon, og gytefisk av laks og sjørret ble registrert og stedfestet ved hjelp av en håndholdt GPS (Garmin GPS-map 60 SX). Med regelmessige mellomrom ble den enkeltes observasjoner sammenholdt med de andres observasjoner, for å redusere feilkilder som gjentatte registreringer av samme fisk og feil artsbestemmelse. Siden 2011 er det i Eira benyttet følgebåt med hjelpesmann som noterte og stedfestet observasjoner, samt ivaretar de sikkerhetsmessige forholdene for observatørene i vannet.

I henhold til norsk standard for visuell telling av sjøvandrende laksefisk (Anon 2004), ble gytefisk bestemt til art og størrelsesgruppe. Følgende størrelsesinndeling ble benyttet for laks og sjørret:

Laks < 3 kg	Sjørret < 1 kg
Laks 3-7 kg	Sjørret 1-3 kg
Laks > 7 kg	Sjørret > 3 kg

All laks og sjørret større enn 1 kg ble i størst mulig grad forsøkt kjønnsbestemt. Kjønnsbestemmelsene ble gjort ut fra sekundære kjønns karakterer som gytedrakt, hodeform, krok i underkjeve

(hannfisk) og utkrenget gattparti (hunnfisk). I tillegg ble laks på grunnlag av ytre karakterer som finneutforming og pigmentering klassifisert som naturlig produsert fisk eller rømt oppdrettsfisk (Bremset mfl. 2007, Anon 2015). I en del tilfeller var det ikke praktisk mulig å bestemme kjønn, som følge av lang observasjonsavstand, høy tetthet av fisk (Kirkehølen) eller fysiske begrensninger (kort observasjonstid, grunne områder, rasktflytende elveparti, stor vanndybde).

Med villfisk menes her all fisk som ikke stammer fra oppdrettsnæringen, inkludert fisk som er satt ut fra settefiskanlegget. Fisk fra settefiskanlegget mangler fettfinne, og dette kunne observeres på enkelte fisk, men ikke alle. I og med at en ikke med sikkerhet kunne registrere om fettfinnen var til stede eller ikke på all fisk, ble denne informasjonen ikke notert.

3.5 Tetthet av ungfisk

Tettheten av ungfisk ble i 2015 beregnet på 15 stasjoner i Eira og sju stasjoner i Aura (**figur 4**). Ni stasjoner i Eira og seks i Aura er identisk med stasjonene som ble benyttet i perioden 2007-2013. Fem av de nederste stasjonene i Eira er identisk med referansestasjonene som ble benyttet i forbindelse med forsøkene med harving som foregikk i årene 2001-2006 (Jensen mfl. 2007). Det ble også utført kvantitativt elfiske på åtte stasjoner i perioden 1988-1993 (Jakobsen mfl. 1992). Sju av disse stasjonene var felles med de som ble benyttet i perioden 2007-2013. De to nederste stasjonene i Aura er identisk med stasjon 1 og 2 fra perioden 1988-1993 (Jakobsen mfl. 1992).

Fem stasjoner i Eira og de tre nederste i Aura ble fisket tre ganger etter hverandre med ca. ½ times mellomrom, mens de øvrige ble fisket én omgang. For å få tetthetstall som er sammenliknbare, ble tettheten etter én fiskeomgang på de øvrige stasjonene dividert på gjennomsnittlig fangsteffektivitet for de stasjonene i elveavsnittet som ble avfisket tre ganger.

Tettheten ble beregnet separat for hver art og aldersklasse etter Zippin (1958) og Bohlin mfl. (1989). I tilfeller der tettheten ikke kunne beregnes etter denne metoden, eller at estimatet ble svært usikkert (standardavviket større enn middelverdien), ble tettheten estimert ved å dividere antall fisk som ble fanget etter tre omganger med faktoren 0,88. Dette tallet framkommer ved å anta en fangsteffektivitet på 0,5 (dvs. at halvparten av de fiskene som er igjen på stasjonen blir fanget i hver omgang). Tallet er valgt fordi fangsteffektiviteten av ungfisk av laks og ørret i norske elver ofte ligger i området 0,4-0,6 (Forseth & Forsgren 2008). All fisk på utvalgte stasjoner ble fiksert på sprit og tatt med til laboratoriet for sikker artsbestemmelse og aldersanalyse. Alderen på disse ble bestemt ved hjelp av skjell, men i tvilstilfeller ble også øresteinerne (otolitter) benyttet. Fiskene fra de øvrige stasjonene ble satt levende tilbake i elva, og alderen ble satt ut fra alders- og størrelsesfordelingen av fiksert fisk.

Ved elfiske påvirkes tetthetsestimatene av miljøforholdene under innsamlingen (Jensen & Johnsen 1988, Forseth & Forsgren 2008, Sandlund mfl. 2011). Spesielt er vannføring, vanntemperatur og ledningsevne viktige, og estimert tetthet avtar vanligvis med økende vannføring, synkende temperatur og lav ledningsevne (Sandlund mfl. 2011). I Eira var dette merkbart for estimatene av laks, men ikke for ørret. Tetthetsestimatene for laksunger ble derfor justert til å gjelde for ei vannføring på 18 m³/s og 12 °C, som er gjennomsnittsverdier i Eira i slutten av september. Ved justeringen ble følgende modell benyttet:

$$E_{\text{laks}} = 1,691 T - 1,415 V + 30,54$$

hvor E_{laks} er gjennomsnittlig tetthet av laksunger (unntatt årsyngel) for alle elfiskestasjoner i Eira på et gitt tidspunkt (antall pr. 100 m²), T er vanntemperaturen under elfisket og V er vannføringen på samme tid. Perioden som ble testet var 2002-2013 (vanntemperaturdata mangler for tidligere år).

Regresjonen var ikke signifikant (ANOVA, $F_{2,9} = 2,65$, $r^2 = 0,371$, $p = 0,124$), men justeringen ble likevel gjennomført fordi det var negativ sammenheng mellom tetthet og vannføring og positiv sammenheng mellom tetthet og vanntemperatur for samtlige ni enkeltstasjoner.

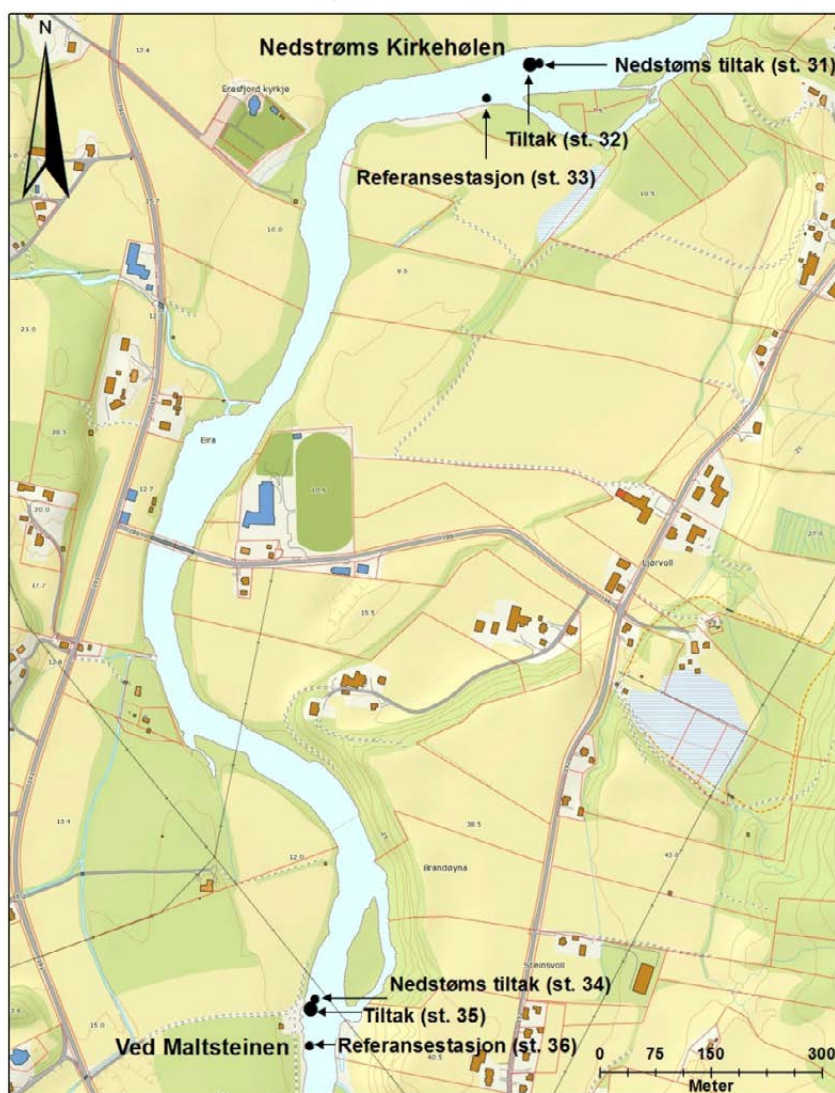
3.6 Forsøk med habitatforbedrende tiltak

3.6.1 Fysiske inngrep

Våren 2013 (5.-7. mars) ble det gjennomført forsøk med habitatforbedrende tiltak på to prøveflater i Eira for å lage flere og større hulrom mellom steinene i elva, og dermed skape bedre skjul for eldre laks- og ørretunger. De to prøveflatene, hver på ca. 200 m², ligger ved Maltsteinen og nedenfor Kirkehølen (**figur 9**).

Elvebunnen i store deler av Eira har i dag dårlig skjulkapasitet for ungfisk, og den framstår som sementert. Grunnet mangel på vårflokker (spyleflokker) i Eira tetter finsedimenter igjen substratet i toppsjiktet, og bunnen framtrer som meget hard. Målsettingen med forsøket var å fjerne finmateriale fra de øverste 20-30 cm av elvebunnen, mens større partikler og stein skulle bli liggende igjen.

Lokaliteter for habitatforbedrende tiltak i Eira, gjennomført 2013



Figur 9. Kart som viser de to områdene (st. 32 og 35) der det ble utført habitatforbedrende tiltak våren 2013. Referansestasjonene ovenfor tiltaksområdet (st. 33 og 36), og stasjonene like nedstrøms området (st. 31 og 34) er også vist på kartet. Bakgrunnskartet er lastet ned fra Norge Digitalt (www.geonorge.no).

Det ble først gjort et mislykket forsøk ved hjelp av slamsuging på å fjerne finsubstratet som omkranser det grovere substratet i elvebunnen. Selv etter at elvebunnen var krafset opp ved hjelp av ei nybrottsskuffe som var påmontert en beltegraver, var effektiviteten for lav. Problemet med slamsuginga var at stein med varierende størrelse kilte seg fast i sugeslangen og sugeeffekten forsvant. Slamsuging ble også forsøkt i kombinasjon med spyling, men dette ble også lite effektivt fordi stein av ulik størrelse ble sugd inn i sugeslangen og blokkerte denne.

Det ble deretter gjennomført et vellykket forsøk med bruk av beltegraver og sorteringsskuffe. Elvesubstratet ble siktet gjennom et gitter med 25 mm kvadratiske åpninger. Finsubstratet ble overført til en traktorhenger og fraktet bort, mens det grovere substratet ble tilbakeført til elvebunnen (**figur 10, figur 11**). Før bruk av sorteringsskuffe viste det seg nødvendig å få løst opp elvebunnen med ei vanlig skuffe siden sorteringsskuffa var for svak til å tåle belastningen. For å benytte den harde elvebunnen som en såle for det sorterte substratet, ble det på området ved Maltsteinen bare gravd ned til ca. 30 cm dybde. Dette til forskjell fra området nedstrøms Kirkehølen, hvor det ble gravd ned til 80 cm dybde. Med bruk av sorteringsskuffe og tilhenger ble det fjernet til sammen 10-15 m³ finsedimenter fra elvebunnen. Det ble fjernet mer finmateriale fra området ved Kirkehølen enn ved Maltsteinen, fordi det i utgangspunktet var mer grovt substrat ved Maltsteinen enn ved Kirkehølen.



Figur 10. Beltegraveren i aktivitet i Eira våren 2013. Foto: Nils Arne Hvidsten.



Figur 11. Et utsnitt av området ved Kirkehølen der finmateriale har blitt fjernet. Det er et tydelig skille mellom behandlet elvebunn (lyst område) og ubehandlet elvebunn (mørkt område ved motsatt elvebredd). Bildet ble tatt 25. september 2013. Foto: Jan Gunnar Jensås.

3.6.2 Elfiske og skjulkapasitet på prøveflatene

På prøveflatene, på et referanseområde i nærheten av hver prøveflate og på et område nedstrøms prøveflatene (**figur 9**), er det målt skjulkapasitet (hulromundersøkelser) og utført tetthetsberegninger av ungfisk med elektrisk fiskeapparat. Stasjonene er nummerert fra 31 til 36 i rekkefølge oppover elva, med stasjon nr. 31 lengst ned. Stasjonene på prøveflatene er nr. 32 (Kirkehølen) og 35 (Maltsteinen), stasjonene nedstrøms prøveflatene er nr. 31 (Kirkehølen) og 34 (Maltsteinen), og referansestasjonene er nr. 33 (Kirkehølen) og 36 (Maltsteinen).

Skjulkapasitet ble målt ved å putte en fleksibel PVC-slange inn i alle tilgjengelige hulrom i ei prøveflate (Finstad mfl. 2007b). Hulrommene ble delt i tre kategorier, avhengig av hvor langt innover i hulrommet PVC-slangen kunne puttes, der kategori 1 var minst og kategori 3 størst. Femten kvadrater, hver på 0,5 m², ble fordelt utover hver lokalitet, og antall hulrom av hver kategori i hvert kvadrat ble registrert. Skjulkapasiteten ble beregnet som gjennomsnittlig vektet skjul (S_v) innenfor hver lokalitet, som ble beregnet slik (Bremset mfl. 2008):

$$S_v = S_1 + S_2 * 2 + S_3 * 3$$

der S_1 til S_3 er antall skjul av kategori 1 til 3.

Både elfiske og skjulkapasitet ble utført før tiltakene ble gjennomført på prøveflatene (27.2.2013) og på referanseområdene (29.9.2012). Én måned etter tiltakene (10.4.2013) ble det utført skjulkapasitet på prøveflatene og stasjonene nedstrøms prøveflatene. I september (25.9.2013), oktober 2014 (23.-24.10.2014) og oktober 2015 (26.-27.10.2015) ble det gjennomført elfiske og målt skjul på alle de seks stasjonene.

Elfisket ble gjennomført på samme måte som ved det ordinære elfisket i Eira, men det ble fisket bare én omgang og all fisk ble satt levende ut i elva igjen etter at lengden var målt. Total tetthet av ungfisk på hver stasjon ble beregnet ved å benytte samme fangsteffektivitet som på stasjonene i Eira som ble avfisket tre omganger ved det ordinære elfisket. Fiskenes alder ble vurdert ut fra alders- og lengdefordelingen på fisk som ble samlet inn ved det ordinære elfisket.

3.7 Gjenfangster av merket smolt

3.7.1 Carlin-merker

De fleste år fra 1959 til 2013 ble det merket grupper av anleggsprodusert laksesmolt med nummererte Carlin-merker (se Jensen mfl. 2014). Videre ble grupper av sjørretsmolt merket på samme måte i perioden 1995-2011. Det blir fortsatt registrert nye gjenfangster etter de siste utsettingene, og ajourførte gjenfangstabeller er inkludert i denne rapporten.

3.7.2 PIT-merker

Det er satt ut laks merket med innvendige PIT-merker i Auravassdraget siden 2010. Hver høst fra 2010 til 2012 ble tosomrig laksyngel med PIT-merker satt ut i Eikesdalsvatnet, og siden 2011 har grupper av laksesmolt blitt merket og satt ut om våren. Hvert PIT-merke har en unik kode, og denne kan avleses manuelt ved hjelp av en skanner eller automatisk ved hjelp av ei antenne montert i elva. Det er ikke montert slike antenner i Eira, og registreringen av gjenfangster baserer seg på å sjekke manuelt hver enkelt fisk som tas i sportsfisket om sommeren eller ved fisket etter stamfisk om høsten.

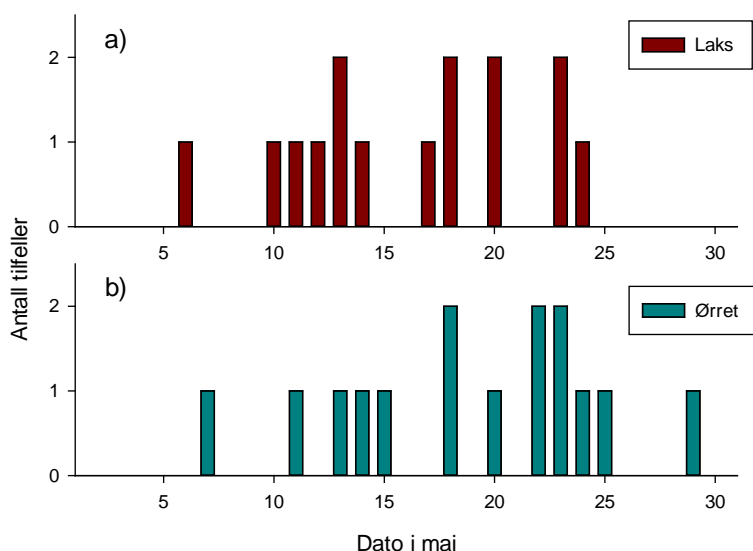
I Eikesdalsvatnet ble det i 2010, 2011 og 2012 satt ut henholdsvis 3000, 2000 og 3000 PIT-merkede tosomrige laksunger.

Våren 2011 ble ei gruppe på 1000 laksesmolt merket med PIT-merker. Våren 2012 ble ei gruppe på 3000 ettårig laksesmolt og ei gruppe på 3000 toårig laksesmolt PIT-merket og satt ut på samme måte som øvrig smolt fra settefiskanlegget. Alle PIT-merkede fisk ble fettfinneklipt. Tilsvarende grupper ble merket og satt ut også i 2013, 2014 og 2015. En oversikt over registrerte gjenfangster er inkludert i denne rapporten.

4 Resultater

4.1 Utvandring av naturlig produsert smolt

De fleste naturlig produserte smoltene av både laks og sjøørret vandrer ut til sjøen fra Eira i løpet av mai. I perioden 2009-2015 varierte datoen da halvparten av den naturlig produserte smolten hadde passert fella på tur ned til sjøen (median dato) mellom 14. og 23. mai for laks og mellom 14. og 24. mai for sjøørret (**tabell 2**). Median dato for alle år mellom 2001 og 2015 er vist i **figur 12**. Den viktigste perioden for utvandring er oftest midt i mai, delvis avhengig av vannføringen. Det ble ofte registrert økt utvandring ved økende vannføring (Jensen mfl. 2014). Sjøørreten vandret de fleste år ut samtidig eller litt senere enn laksen. I 2015 var median dato for smoltutvandring 10. mai for laks og 15. mai for sjøørret.



Figur 12. Median dato for utvandring av a) laksesmolt og b) sjøørretsmolt i hvert av årene 2001-2015.

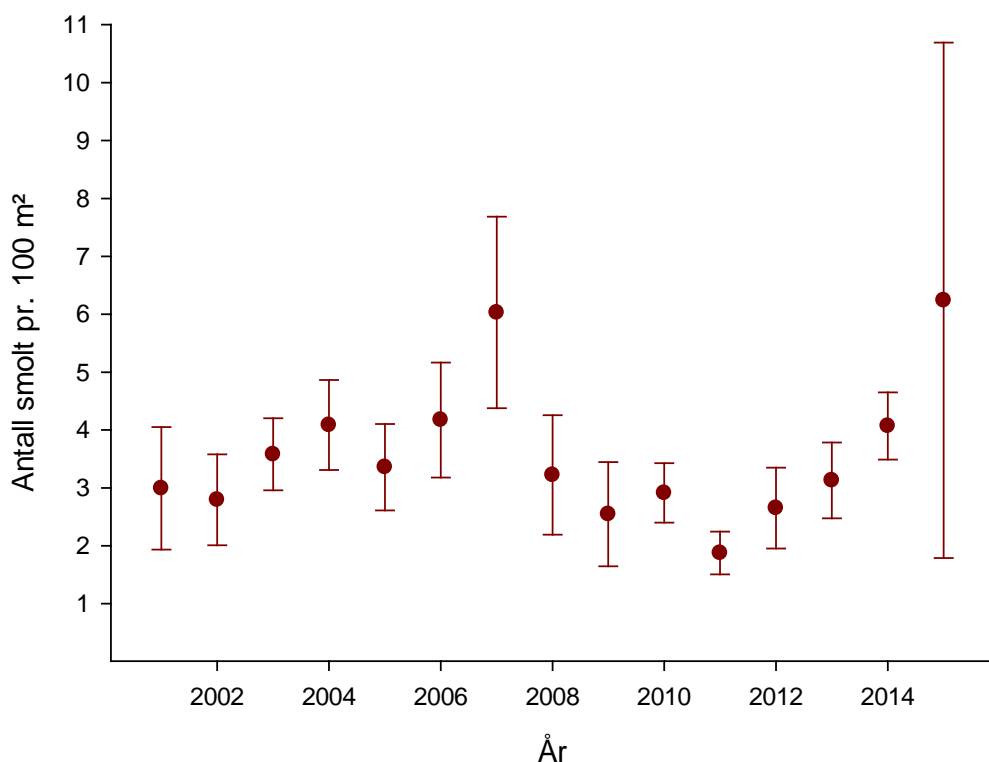
Tabell 2. Antall naturlig produserte smolt av laks og sjøørret som ble tatt i smoltfella i Eira i årene 2009-2015, median utvandringdato og gjennomsnittslengde (mm ± standardavvik, SD).

Art	År	Antall individer	Median dato	Lengde ± SD
Laks	2009	536	18. mai	124,6 ± 10,6
Laks	2010	1979	20. mai	120,7 ± 11,0
Laks	2011	909	14. mai	123,3 ± 11,5
Laks	2012	894	23. mai	127,9 ± 10,9
Laks	2013	1669	18. mai	120,6 ± 11,1
Laks	2014	1724	20. mai	120,8 ± 10,4
Laks	2015	446	10. mai	122,8 ± 12,1
Sjøørret	2009	325	22. mai	142,0 ± 24,0
Sjøørret	2010	79	24. mai	133,1 ± 16,0
Sjøørret	2011	165	14. mai	127,1 ± 12,8
Sjøørret	2012	86	23. mai	141,7 ± 22,5
Sjøørret	2013	130	18. mai	129,9 ± 31,9
Sjøørret	2014	194	20. mai	141,5 ± 20,3
Sjøørret	2015	115	15. mai	133,9 ± 21,7

Gjennomsnittslengden på smolten varierte i perioden 2009-2015 mellom 12,1 og 12,8 cm for laks og mellom 12,7 og 14,3 cm for sjørørret (**tabell 2**). Lengden på laksesmolten har variert mellom 10 og 19 cm, men de fleste har vært mellom 11 og 14 cm. Sjørørretsmolten var både større og mer variabel i lengde enn laksen. De fleste var mellom 12 og 16 cm.

4.2 Naturlig produksjon av laksesmolt

I 2015 ble det fanget 446 naturlig produserte laksesmolt i fella, hvorav ti var merket (seks i øvre og fire i nedre halefinneflik). Tilsvarende ble det fanget 115 ørret. Bare én av ørretene var merket. For ørret var det på grunn av lav gjenfangst ikke mulig å få et estimat av smoltproduksjonen, og antall gjenfangster av merket laks var også svært lite. Ut fra tallene ovenfor ble antall laksesmolt estimert til 31 534 individer (95 % konfidensintervall: 17 861 - 54 035). Dette tilsvarer en produksjon av 6,2 laksesmolt pr. 100 m² (**tabell 3**). Dette er det høyeste tallet som er registrert siden serien startet i 2001 (**figur 13**), men usikkerheten i estimatet var svært stor, og kombinert med erfaringene med at det var vanskelig å fange tilstrekkelig mange smolt til merking i mars, og at det ble registrert svært få smolt i smoltfella mens den var i drift i mai, så virker estimatet usannsynlig høyt. Vi vurderer derfor dette estimatet som svært usikkert og tilnærmet ubrukelig.



Figur 13. Beregnet produksjon (antall individer pr. 100 m² ± 95 % konfidensintervall) av naturlig produserte laksesmolt i Eira i perioden 2001-2015.

I de tidligere årene smoltproduksjonen i Eira har blitt beregnet, har estimatet variert mellom 9 481 og 30 476 individer. Dette tilsvarer en gjennomsnittlig tetthet på 1,9-6,0 laksesmolt pr. 100 m², dersom vi benytter kartserien N50 hvor totalt vanndekt areal i Eira er beregnet til 505 400 m². Vi ser i denne forbindelse bort fra arealet i Aura, Eikesdalsvatnet og Eira nedenfor smoltfella. Usikkerheten i flere av estimatene er relativt stor, så de fleste er ikke signifikant forskjellige (**figur 13**).

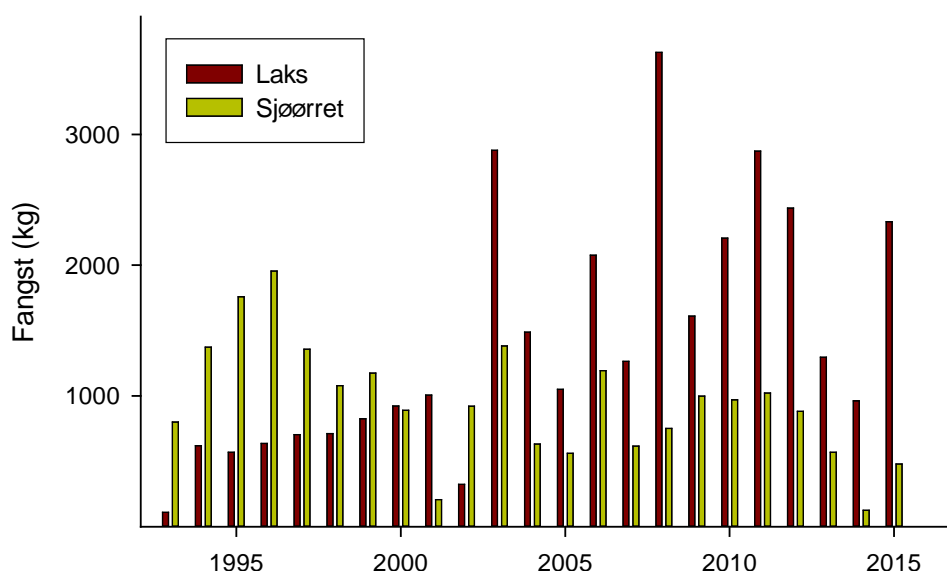
Tabell 3. Oversikt over estimatene for antall naturlig produserte laksesmolt i Eira i 2009-2015. Både total smoltproduksjon i elva (antall) og samme estimat omregnet til arealenhet (antall pr. 100 m²) er gitt. Ved arealbetraktningen er det sett bort fra Aura og Eikesdalsvatnet. For begge estimatene er 95 % konfidensintervall oppgitt.

År	Antall smolt	95 % k. i.	Antall pr. 100 m ²
2009	12866	8317 – 18401	2,55 (1,65 – 3,64)
2010	14722	12127 – 17567	2,91 (2,40 – 3,48)
2011	9481	7619 – 11545	1,88 (1,51 – 2,28)
2012	13406	9879 – 17469	2,65 (1,95 – 3,46)
2013	15809	12498 – 19508	3,13 (2,47 – 3,86)
2014	20549	17622 – 23476	4,07 (3,49 – 4,65)
2015	31534	17861 – 54035	6,24 (3,53 – 10,69)

4.3 Offisiell fangststatistikk

Den offisielle laksestatistikken for Eira går tilbake til 1876, men både Sømme (1958) og Jensen & Harstad (1963) mente at statistikken helt fra starten av har vært upålitelig. Også Jensen (1981) mente at fangststatistikken for Eira har vært mangelfull, med unntak av perioden 1965-1974, da det ble gjort stor innsats for å få så sikre data som mulig. Fangsttallene fra 1980-tallet er sannsynligvis også alt for lave, og for flere av disse årene mangler det også data. I årene 1965-1974 ble det i gjennomsnitt rapportert om fangster på 2228 kg laks og sjørørret. Det ble ikke skilt mellom de to artene.

Fra ca. 1993 har statistikken vært betydelig bedre, og det aller meste av fangstene blir nå trolig rapportert (**figur 14**). Tallene som er vist i **figur 14** er ikke sammenliknbare med fangstene fra perioden 1965-1974, fordi beskatningen i sjøen i den tida var betydelig høyere enn i dag.



Figur 14. Fangst (kg) av laks og sjørørret i Auravassdraget i perioden 1993-2015, ifølge Norges offisielle statistikk. Fisk som ble sluppet ut igjen (fra og med 2011) er inkludert i figuren. Fangsten fra et av valdene for 2005 mangler i den offisielle statistikken, men er inkludert i denne figuren.

I perioden 1993-2015 ble det ifølge Norges offisielle statistikk fanget mellom 110 og 3627 kg laks (23–946 individer) årlig i Auravassdraget (**figur 14**), med et gjennomsnitt på 1368 kg. Fangsten av sjørørret varierte mellom 126 og 1955 kg, med et gjennomsnitt på 943 kg.

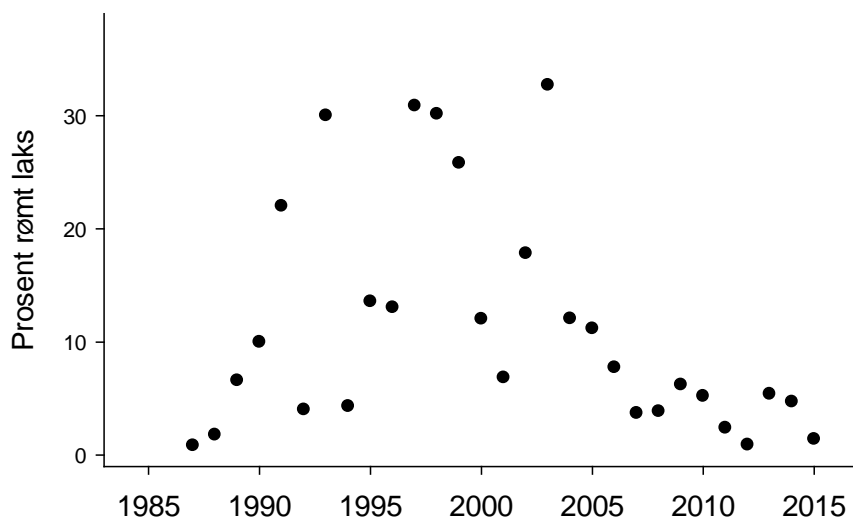
I 2015 ble det rapportert at det ble avlivet 427 laks (1651 kg) og 315 sjørørret (479 kg). Dessuten ble 136 laks (680 kg) satt levende ut igjen (**figur 14**). Antall avlivet laks var fordelt på 187 fisk mindre enn 3 kg, 183 mellom 3 og 7 kg, og 57 individer større enn 7 kg. Det ble rapportert om at 136 laks ble satt ut igjen, og alle disse var mellom 3 og 7 kg.

4.4 Skjellmateriale av laks

4.4.1 Fordeling mellom naturlig produsert, utsatt og rømt laks i fangstene

De 290 skjellprøvene av laks fra fiskesesongen 2015 var fordelt mellom 111 naturlig produsert laks, fire oppdrettslaks og 157 utsatt fisk. Dessuten var det 13 prøver som var fra enten rømt eller utsatt laks, uten at det kunne avgjøres ut fra skjellprøvene, og for fem laks var det på grunn av for dårlige skjell ikke mulig å avgjøre om de var naturlig produsert, utsatt eller rømt. Tilsvarende fordeling for tidligere år er rapportert i tidligere rapporter.

Andelen oppdrettslaks i sportsfiskefangstene var 1,4 % i 2015. Dette er lavere enn de to foregående årene, og svært lavt sammenliknet med de fleste år på 1990-tallet og først på 2000-tallet (**figur 15**).

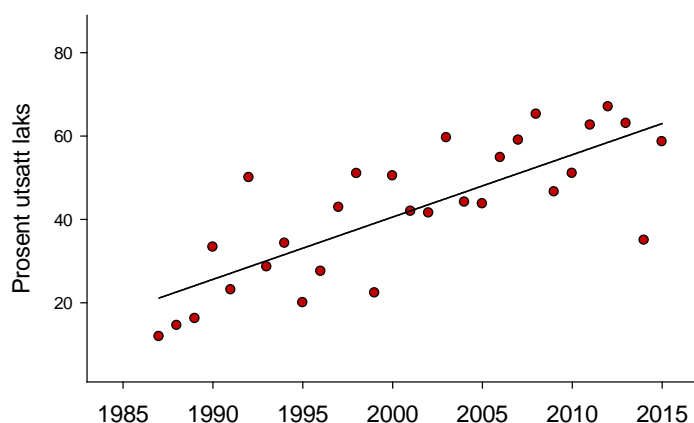


Figur 15. Andelen rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangstene i Eira i perioden 1987-2015.

Tabell 4 viser fordeling mellom naturlig produsert, utsatt og rømt laks i sportsfiskefangstene i 2015. Tilsvarende data for tidligere år finnes i tidligere rapporter. Når oppdrettslaks og usikre rømt/utsatt holdes utenom fangstene, var det 59 % utsatt laks og 41 % naturlig produsert laks i skjellprøvene fra fiskesesongen i 2015 (**figur 16**). Andelen utsatt laks var i 2015 omtrent som de foregående ti årene, med unntak av 2014, da andelen utsatt fisk i fangstene bare var 35 %. På slutten av 1980-tallet var andelen utsatt laks under 20 %. Siden har den steget betydelig, og har i alle år siden 2000 med unntak av 2014 vært over 40 % (**figur 16**).

Tabell 4. Fordeling mellom naturlig produsert laks, utsatt laks og rømt oppdrettslaks i Eira i 2015, ut fra skjellmateriale av voksen laks fanget i fiskesesongen.

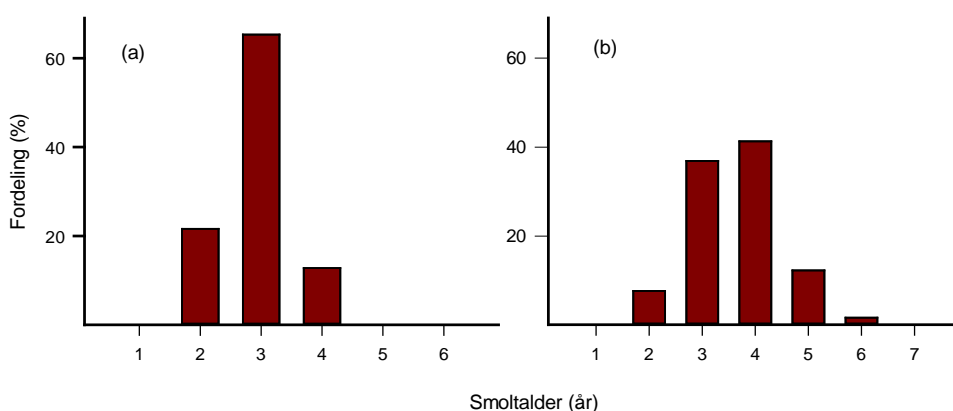
Antall år i sjøen	Naturlig	Utsatt	Rømt	Rømt/utsatt	Sum
1	39	51			90
2	52	75		3	130
3	18	23			41
4	1	4			5
Usikker	1	4	4	10	19
Sum	111	157	4	13	285



Figur 16. Andel (prosent) utsatt laks i sportsfiskefangstene i Eira i perioden 1987-2015, basert på analyser av innsendte skjellprøver. Rømt oppdrettslaks er ikke inkludert i tallene.

4.4.2 Smoltalder

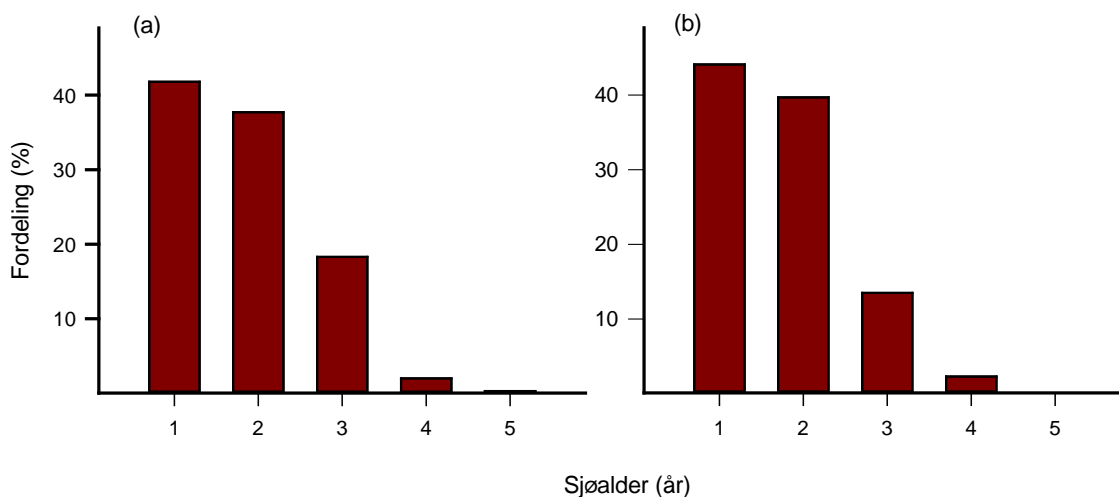
Naturlig produsert laks som ble fisket i Eira i 2015 var i gjennomsnitt 2,9 år da de forlot elva som smolt. Alderen varierte mellom to og fire år, men de fleste (72 %) var tre år. Dette er likt resultatene fra tidligere år, der gjennomsnittet også var 2,9 år (**figur 17a**).



Figur 17. Smoltalder hos naturlig produsert fisk av a) laks og b) sjøørret, analysert av skjellprøver av voksen fisk fra perioden 1987-2015. Fordelingen bygger på 2416 prøver av laks og 3303 prøver av sjøørret.

4.4.3 Sjøalder

I løpet av perioden 1987-2015 er det sendt inn skjellprøver av 2466 naturlig produsert laks og 2299 utsatt laks der vi har klart å fastsette hvor lang tid de har vært i sjøen. Blant naturlig produsert laks hadde 42 % vært én vinter i sjøen, 38 % to vintre i sjøen, 18 % tre vintre i sjøen, 2 % fire vintre i sjøen og 0,3 % fem vintre i sjøen. Gjennomsnittlig sjøalder var 1,81 år. Aldersfordelingen er vist i **figur 18a**. Tilsvarende aldersfordeling for individene som ble fanget i 2015 er vist i **tabell 4**.



Figur 18. Oppholdstid i sjøen for a) naturlig produsert laks og b) utsatt laks som ble tatt av sportsfiskere i perioden 1987-2015.

For utsatt laks var fordelingen mellom én, to, tre og fire vintre i sjøen henholdsvis 44, 40, 14 og 2 %. I tillegg hadde to laks vært fem og én seks år i sjøen. Gjennomsnittlig sjøalder var litt lavere enn for naturlig produsert laks (1,74 år). Aldersfordelingen for hele perioden er vist i **figur 18b** og for 2015 i **tabell 4**.

4.4.4 Vekst i sjøen

Gjennomsnittsvekten for naturlig produsert laks som hadde vært ett år i sjøen var 1,8 kg, når hele perioden 1987-2015 sees under ett (**tabell 5**). Det var stor variasjon fra år til år, fra 1,3 kg i 1988 til 2,3 kg i 2000 og 2012. I 2015 var gjennomsnittsvekten 1,9 kg.

Naturlig produsert laks som hadde vært to vintre i sjøen før de kom tilbake til elva hadde ei gjennomsnittsvekt på 4,6 kg, og en variasjon mellom år fra 3,2 kg til 6,8 kg. Gjennomsnittsvekten for naturlig produsert laks innsamlet i 2015 var 4,5 kg.

For naturlig produsert laks som hadde vært tre vintre i sjøen var gjennomsnittsvekten 8,5 kg (variasjon 5,7–11,4 kg). Gjennomsnittsvekten for laks som hadde vært fire vintre i sjøen var 11,1 kg (**tabell 5**).

Utsatt laks som kom tilbake som smålaks var betydelig større enn naturlig produsert laks, idet gjennomsnittsvekten var 2,3 kg (**tabell 6**). Gjennomsnittsvekten for de som ble tatt i 2015 var 2,2 kg.

Utsatt laks som hadde vært to vintre i sjøen (gjennomsnittsvekt 4,9 kg) var omtrent like store som naturlig produsert laks. Gjennomsnittsvekten for de som ble tatt i 2015 var 5,5 kg. De som hadde vært tre vintre (7,2 kg) og fire vintre i sjøen (8,8 kg) var mindre enn naturlig produsert laks. Forklaringen på dette er at utsatt smolt i gjennomsnitt har vært større enn naturlig produsert

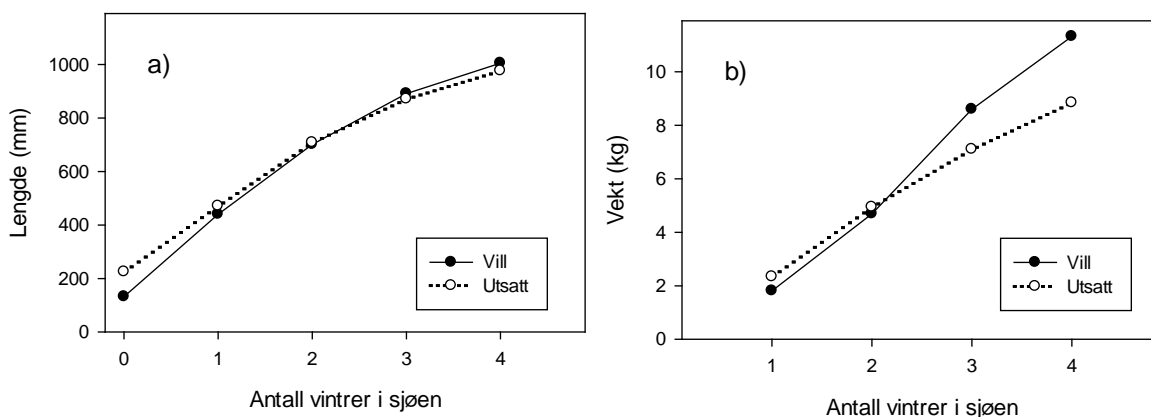
smolt ved utsetting, og selv om utsatt smolt har hatt dårligere tilvekst i havet enn naturlig produsert smolt (**tabell 6**), så har ikke naturlig produsert laks klart å ta igjen dette forspranget etter ett år i sjøen. Men de som har vært to år eller lenger i sjøen har tatt igjen og vokst forbi den utsatte laksen (**figur 19**). Utsatt smolt var i gjennomsnitt ca. 95 mm større enn naturlig produsert smolt. **Tabell 6** viser at tilveksten var betydelig større hos naturlig produsert laks enn hos utsatt laks både det første og det andre året i sjøen.

Tabell 5. Gjennomsnittsvekt (kg, \pm 95 % konfidensintervall) for naturlig produsert og utsatt laks som har vært 1-4 vintre i sjøen, basert på fisk som ble tatt i Eira i årene 1987-2015. Antall fisk i parentes.

År	1 vinter	2 vintre	3 vintre	4 vintre
Naturlig	1,80 \pm 0,04 (1014)	4,60 \pm 0,11 (936)	8,52 \pm 0,22 (446)	11,06 \pm 0,85 (47)
Utsatt	2,33 \pm 0,05 (980)	4,94 \pm 0,10 (916)	7,20 \pm 0,24 (309)	8,80 \pm 0,84 (53)

Tabell 6. Gjennomsnittslengde for smolt (mm) og tilvekst (mm) første, andre og tredje år i sjøen for naturlig produsert og utsatt laks i Eira fra 1987-2015, analysert ved tilbakeberegning av skjell. Standardavvik (SD) og antall fisk (n) er gitt for hver gruppe. Data om tilvekst i sjøen omfatter ikke laks som har gytt tidligere.

	Naturlig			Utsatt		
	Lengde/tilvekst	SD	n	Lengde/tilvekst	SD	n
Smoltlengde	132	20,7	2383	227	47,3	1982
Tilvekst første år	305	50,0	2379	240	62,0	1944
Tilvekst andre år	262	56,3	1325	239	58,8	992
Tilvekst tredje år	191	53,1	462	164	52,4	260
Tilvekst fjerde år	115	37,0	48	103	44,0	39



Figur 19. Gjennomsnittlig vekstforløp i sjøen for naturlig produsert (Vill) og utsatt laks (Utsatt): a) lengde og b) vekt.

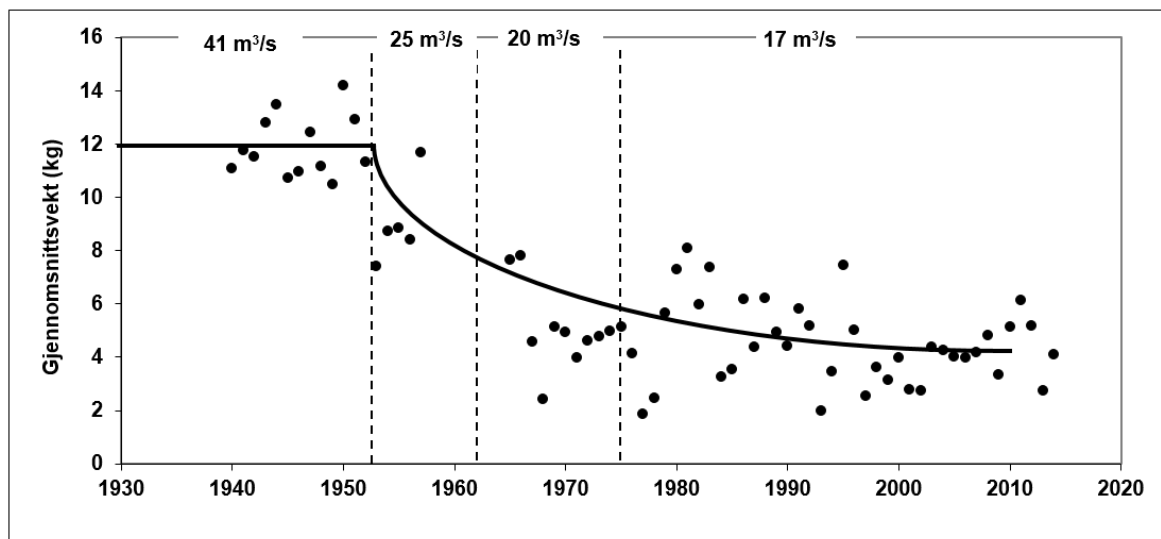
4.4.5 Laksens størrelse i Eira siden 1940

Ved hjelp av fiskejournaler fra Syltebø for perioden 1940-1992, og skjellprøver innsamlet fra sportsfiskere i Eira i perioden 1987-2015, har vi laget en oversikt over laksens gjennomsnittsstørrelse i elva de siste ca. 75 årene (**figur 20**). Bare naturlig produsert laks er tatt med i tallene etter at innsamlingen av skjellprøver kom i gang i 1987, men fra utsettingene tok til i 1959 og til 1986 er også utsatt laks inkludert.

Før den første reguleringen i 1953 var laksens gjennomsnittsvikt 11,9 kg (årlig variasjon 10-14 kg). Allerede det første året etter at Aurotbyggingen var fullført sank gjennomsnittet. Gjennomsnittsvikta for perioden 1954-1961 var 9,0 kg (**tabell 7**). Etter at Takrenna ble fullført i 1962 sank gjennomsnittet til 5,1 kg, og etter Gryttenutbyggingen i 1975 har gjennomsnittsvikta blitt 4,6 kg. Det er spesielt de aller største laksene som har blitt borte. I perioden 1940-1953 ble det rapportert 53 laks som var større enn 20 kg. Etter 1953 er det bare registrert to slike individer, og i perioden 1983-2011 ble det ikke rapportert om laks større enn 16 kg. I 2012 ble det imidlertid tatt én på 16,5 kg og én på 18 kg. Andelen smålaks har økt betydelig. Det kan tenkes at ikke all smålaks (< 3 kg) ble ført inn i fiskejournalene tidligere. Men selv om smålaksen holdes utenom, så har gjennomsnittsstørrelsen avtatt betydelig i løpet av disse 75 årene (**tabell 7**). Det samme gjelder for gjennomsnittet for de 10 største laksene og den aller største laksen som ble fanget hvert år. Det synes å være en klar sammenheng mellom redusert vannføring i Eira og utvikling av en mindre laksetype i elva (**figur 20**).

Tabell 7. Gjennomsnittsvikt (kg) for fangstene av all laks, laks større enn 3 kg, de ti største laksene og den aller største laksen før første utbygging (1940-1953), etter Aurotbyggingen (1954-1961), etter Takrenna (1962-1974) og etter Gryttenutbyggingen (1975-2015).

Periode	All laks	Laks > 3 kg	De ti største pr. år	Maksimumsvikt pr. år
1940-1953	11,9	12,6	18,3	22,7
1954-1961	9,0	10,2	14,5	19,9
1962-1974	5,1	8,4	12,8	17,3
1975-2015	4,5	7,4	9,7	13,1



Figur 20. Laksens gjennomsnittsstørrelse i Eira i perioden 1940–2015 tatt ved sportsfiske. Tidspunkt for de tre kraftutbyggingene i vassdraget er markert med vertikale stiplede linjer (Auro desember 1953, Takrenna mai 1962, Grytten februar 1975). Gjennomsnittlig årlig vannføring i Eira ved utløpet av Eikesdalsvatnet i hver periode er gitt på figuren.

4.5 Skjellmateriale av sjøørret

4.5.1 Fordeling mellom naturlig produsert og utsatt fisk

De første utsatte sjøørretene ble registrert i skjellmaterialet i 1999. Da hadde sju av 103 individer (6,8 %) opprinnelse fra settefiskanlegget i Eresfjord (**tabell 8**). Den høyeste andelen utsatt sjøørret i fangstene var i 2006, med 31,8 %. Imidlertid mottok vi bare 22 skjellprøver av sjøørret i 2006, og det er vanskelig å si om andelen utsatt fisk er representativ for all fangsten i elva dette året. I 2008 var andelen utsatt fisk 27,2 %. I perioden 2009-2015 varierte den mellom 5,9 og 31,2 %. Det er sjøørret utsatt i 2007 som har dominert blant utsatt fisk i de siste års fangster. Dette er i overensstemmelse med resultatene av merkeforsøkene, som har vist best overlevelse hos sjøørret som ble satt ut våren 2007.

4.5.2 Smoltalder

Gjennomsnittlig smoltalder for naturlig produsert sjøørret var 2,9 år i 2015, som er noe lavere enn gjennomsnittet på 3,6 år siden 1987. Smoltalderen varierte mellom to og fire år, med tre år som vanligste alder. Tidligere år har det vært registrert individer på opptil åtte års smoltalder, men de aller fleste individene har vært tre, fire eller fem år i elva før de vandret ut i sjøen for første gang (**figur 17b**).

4.5.3 Sjøørretens vekst i sjøen

Analyser av 3323 lesbare skjellprøver av naturlig produsert sjøørret som ble fisket i Eira mellom 1987 og 2015 viste at de fleste hadde vært to (21 %), tre (34 %) eller fire (22 %) somrer i sjøen, og gjennomsnittsvekten av disse var henholdsvis 634, 1029 og 1493 g (**tabell 9**). Mange var imidlertid betydelig eldre, og det ble registrert fisk som hadde vært opptil 15 somrer i sjøen.

Tabell 8. Antall og prosentvis andel av utsatt sjøørret i fangstene i Eira i perioden 1997-2015. Identifiseringen er basert på innsamlet skjellmateriale av voksen sjøørret i fiske-sesongen.

År	Naturlig produsert	Utsatt	% utsatt
1997	100	0	0,0
1998	37	0	0,0
1999	96	7	6,8
2000	68	3	4,2
2001	43	3	6,5
2002	92	0	0,0
2003	92	12	11,5
2004	52	1	1,9
2005	44	0	0,0
2006	15	7	31,8
2007	77	10	11,5
2008	139	52	27,2
2009	106	48	31,2
2010	74	14	15,9
2011	66	18	21,4
2012	32	3	8,6
2013	48	3	5,9
2014	61	8	11,6
2015	19	3	13,6

Tabell 9. Gjennomsnittsvetter (g) for naturlig produsert sjøørret fra Eira etter 1-9 somrer i sjøen. All fisk samlet inn i årene 1987-2015 er slått sammen. SD = standard-avvik. Utsatt fisk er ikke tatt med. n = antall fisk i hver gruppe.

Antall somrer i sjøen	Vekt	SD	n
1	397	187	95
2	634	240	694
3	1029	411	1114
4	1493	670	712
5	1750	851	303
6	2367	1035	156
7	2821	1304	86
8	3452	1229	43
9	4035	1484	30

4.6 Registrering av gytefisk

4.6.1 Gytefisk i Aura

Høsten 2015 ble det ikke registrert noen gytelaks i Aura, men det ble registrert fire små sjøørreter i midtre deler av undersøkelsesområdet. En sjøørret ble observert i et område der elva deler seg i to løp, og i dette området ble det også observert flere til dels store gytegroper. To sjøørreter ble observert i området mellom elvedelet og vegbru. I området nedstrøms vegbrua ble det også registrert flere større gytegroper. Ifølge en lokalkjent hadde det vært stor gyteaktivitet i Aura omtrent én uke tidligere. Det er følgelig flere indikasjoner på at de viktigste gyteaktivitetene hadde foregått før gytefisktellingen ble gjennomført i 2015.

I likhet med tidligere år var det en god del stasjonær ørret i undersøkelsesområdet. Det antas at mesteparten av de observerte ørretene vandrer fra Eikesdalsvatnet til egnede gyteområder i Aura. Tidligere års undersøkelser har vist spesielt stor gyteaktivitet i elveavsnittene like oppstrøms og like nedstrøms Litlevatnet, der det i enkelte år er store, sammenhengende gytefelt for stasjonær ørret (Jensen mfl. 2014).

4.6.2 Gytefisk i Eira

Høsten 2015 ble registreringene av gytefisk i Eira gjennomført 17. november, og effektiv sikt var 12-13 m i øvre del av elva. Ved Kirkehølen var sikten 8-9 m, og bedret seg til om lag 10 m i nederste del. Det ble registrert til sammen 372 lakser og 405 voksne sjøørreter, i tillegg til et større antall umodne sjøørreter som ikke ble forsøkt tallfestet. De største forekomstene av gytefisk ble i likhet med tidligere år registrert i området ved Kirkehølen, der det ble observert 136 lakser og 135 voksne sjøørreter. I perioden 2007-2015 har det i de årlige gytefisktellingene i Eira vært registrert fra 121 til 449 gytelaks (**tabell 10**). Antall registrert gytelaks i 2015 var betydelig høyere enn i 2014, og er den høyeste registreringen av gytelaks siden rekordnoteringen høsten 2008.

Tabell 10. Størrelsesfordeling av laks som ble observert under gytefisktelling i Eira om høsten i perioden 2007-2015. Fiskene er inndelt i størrelseskategorier i henhold til norsk standard for visuell telling av sjøvandrende laksefisk (Anon 2004).

Dato	Størrelsesgruppe			Sum
	< 3 kg	3-7 kg	> 7 kg	
14.11.2007	55	57	9	121
18.11.2008	170	247	32	449
18.11.2009	73	72	26	171
17.11.2010	111	75	13	199
16.11.2011	70	167	32	269
19.11.2012	161	149	28	338
11.11.2013	128	93	21	242
19.11.2014	101	49	3	153
17.11.2015	244	116	12	372

Under fisketellingene i november 2015 ble 55 % av laksene kjønnsbestemt ($n = 204$), og fordelingen var 145 hannfisk og 59 hunnfisk. I mesteparten av undersøkelsesperioden 2007-2015 har det vært flere kjønns bestemte hannlaks enn hunnlaks (**tabell 11**). Den skjeve kjønnsfordelingen trenger ikke være reell siden en stor andel av gytelaksen ikke er bestemt til kjønn, samt at de mer iøynefallende kjønns karakterene hos hannlaks kan gi et skjevt utvalg av kjønns bestemte individer.

Tabell 11. *Kjønnsfordeling (%) av laks som ble observert under gytetellingene i Eira høstene 2007-2015. Kjønnsbestemmelse er basert på ytre kjennetegn som gytedrakt, underkjevekrok (hanner) og utkrenget gattåpning (hunner).*

År	Kategori av gytetisk			Antall
	Hannfisk	Hunnfisk	Ukjent	
2007	44,6	38,0	17,4	121
2008	50,8	41,9	7,3	449
2009	53,2	39,8	7,0	171
2010	41,2	27,6	31,2	199
2011	34,6	18,6	46,8	269
2012	43,2	32,0	24,8	338
2013	21,9	24,0	54,1	242
2014	43,1	23,5	33,4	153
2015	39,0	15,9	45,2	372

Ifølge offisiell fangststatistikk for 2015 ble det fanget 528 lakser i Eira, hvorav 136 ble satt ut og 392 ble avlivet. Beskatningsraten kan beregnes som antall avlivet laks i fiskesesongen dividert på totalt antall oppvandrende laks. Totalt antall oppvandrende laks omfatter avlivete laks i elvefangst, registrerte gytelaks og stamlaks. Med forbehold om at ikke all gytetisk i et vassdrag vil bli registrert under fisketellingene, er de estimerte beskatningsratene i denne perioden gjennomgående høye for alle størrelsesgrupper (**tabell 12**). Generelt sett var beskatningen høyest for storlaks (gjennomsnitt 71 %, variasjon 64-76 %), og noe lavere for smålaks (gjennomsnitt 53 %, variasjon 34-70 %) og mellomlaks (gjennomsnitt 62 %, variasjon 50-75 %). I undersøkelsesperioden varierte beskatningsraten mellom 50 og 70 % (gjennomsnitt 60 %), med laveste verdier i 2013 og høyeste verdier i 2010.

Det ble registrert 405 sjøørreter som antas å ha vært gytemodne. Dette var vesentlig mer enn det som ble registrert høsten 2014, og på et tilnærmet gjennomsnittsnivå for undersøkelsesperioden 2007-2015 (**tabell 13**). Små og middels store individer var mest tallrike, mens innslaget av store individer var omtrent som i tidligere år. I likhet med tidligere ble det observert stimer av umoden sjøørret (200-500 gram) i enkelte dypområder, men det var jevnt over færre individer i stimerne enn i de fleste tidligere år.

Tabell 12. Estimert beskatning (%) av ulike størrelsesgrupper av laks i Eira i perioden 2007-2015. Beregningene er basert på offisielle fangstdata, stamfiske og gytefisktellinger. Estimatenes er basert på en forutsetning om at all gytelaks ble observert under gytefisktellinger.

År	Størrelsesgruppe			Gjennomsnitt
	< 3 kg	3-7 kg	> 7 kg	
2007	56	75	67	68
2008	53	66	69	62
2009	66	60	69	64
2010	70	68	76	70
2011	69	64	69	66
2012	34	54	75	52
2013	35	58	64	50
2014	52	50	76	54
2015	41	60	76	51

Tabell 13. Størrelsesfordeling av voksen, antatt gytemoden sjøørret som ble observert under gytefisktel-linger i Eira høstene 2007-2015. Fiskene er inndelt i størrelseskategorier i henhold til norsk standard for visuell telling av sjøvandrende laksefisk (Anon 2004). Mengden av små ørret (< 1 kg) er grove estimater på grunn av at disse ofte var samlet i større stimer sammen med umoden ørret. Umoden sjøørret er ikke inkludert i tallgrunnlaget.

År	Størrelsesgruppe			Sum
	< 1 kg	1-3 kg	> 3 kg	
2007	177	139	35	351
2008	370	194	35	599
2009	540	232	45	817
2010	191	303	64	558
2011	159	171	31	361
2012	182	202	12	396
2013	136	144	45	325
2014	78	117	40	235
2015	188	180	37	405

Som i tidligere år ble det ikke observert laks i utløpet av Eikesdalsvatnet (sone 1), mens det ble registrert ni gytemodne sjøørreter i dette området (**tabell 14**). Om lag 60 % av all laks og 56 % av all sjøørret ble funnet i de to sonene nedstrøms skolebrua, og spesielt store forekomster av begge arter ble observert i området mellom skolebrua og Sirabekken (sone 4). I øvre del av Eira (oppstrøms skolebrua) ble de høyeste tetthetene av begge arter registrert på elvestrekningen mellom Oset og Hekshølen (øvre del av sone 2).

Tabell 14. Sonevis fordeling av gytefisk som ble observert i Eira i november 2015. Sone 1 = utløpsområdet fra Eikesdalsvatnet (ovenfor brua ved Osen), sone 2 = elvestrekning fra utløpsområde til Øvre Slenes, sone 3 = elvestrekning fra Øvre Slenes til bru ved barneskole, sone 4 = elvestrekning fra bru ved barneskole til bekk ved Sira, og sone 5 = elvestrekning fra bekk ved Sira til bru ved Syltebø. Umoden sjøørret er ikke inkludert i tallmaterialet.

Sone	Laks	Sjøørret	Begge arter
Sone 1	0	9	9
Sone 2	96	123	219
Sone 3	51	45	96
Sone 4	172	204	376
Sone 5	53	24	77

4.7 Tetthet av ungfisk i Eira

Tettheten av ungfisk ble undersøkt på 15 stasjoner i Eira i 2014 og 2015 (**figur 4**), mot ni stasjoner i perioden 2007-2013. De nye stasjonene er nr. 33, 41, 42, 43, 44 og 45 (**figur 4**). Gjennomsnittlig tetthet på de 15 stasjonene i 2014 og 2015 er vist i **tabell 15** og **figur 21**, sammen med gjennomsnittlig tetthet for ni stasjoner i perioden 2007-2013. **Figur 21** viser også gjennomsnittlig tetthet i periodene 1988-1993 og 2001-2006, men tallene for periodene er ikke helt sammenliknbare på grunn av noe forskjellig stasjonssammensetning (se Jensen mfl. 2014).

Tabell 15. Tetthet av ungfisk av laks og ørret i Eira (antall pr. 100 m²), fordelt på årsklassene 0+, 1+, 2+ og 3+ i perioden 2007-2015. Tallene for laks er justert til å gjelde ei vannføring på 18 m³/s og en vanntemperatur på 12 °C under innsamlingen. Tallene for 2014 og 2015 er ikke helt sammenliknbare med tidligere år på grunn av at sammensetningen av stasjoner ikke er lik.

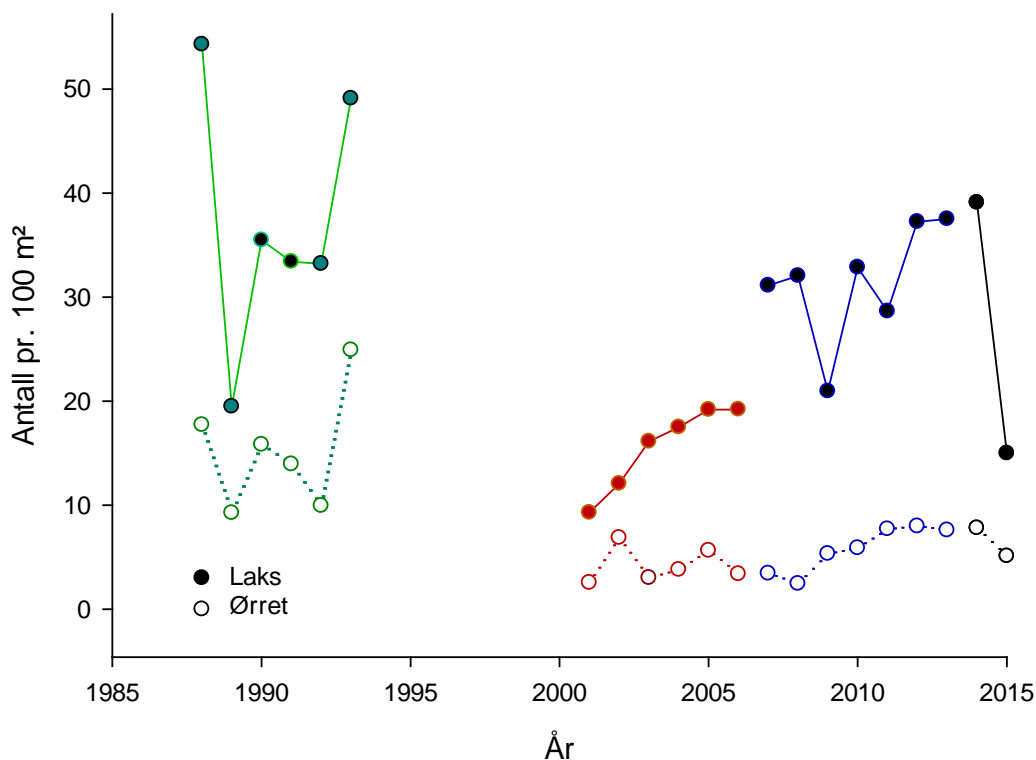
År	Laks				Ørret			
	0+	1+	2+	3+	0+	1+	2+	3+
2007	83,7	19,1	12,1	0,0	16,6	3,3	0,2	0,0
2008	50,7	27,3	4,3	0,4	21,3	2,3	0,1	0,0
2009	93,5	14,9	5,9	0,1	22,8	4,9	0,4	0,0
2010	56,7	28,7	4,0	0,1	39,7	5,7	0,2	0,0
2011	88,2	16,1	12,6	0,0	41,6	6,8	0,9	0,0
2012	81,8	31,8	5,2	0,3	14,7	7,0	0,9	0,0
2013	107,5	24,3	13,2	0,1	42,5	6,3	1,4	0,0
2014	33,2	31,7	7,0	0,0	29,4	7,1	0,7	0,0
2015	14,3	8,9	5,9	0,2	33,7	4,5	0,6	0,0

I perioden 1988-1993 ble åtte stasjoner undersøkt, og sju av disse var felles med de som ble undersøkt i perioden 2007-2013. Gjennomsnittlig tetthet av laksunger (utenom årsyngel) varierte mellom 19,5 og 54,3 individer pr. 100 m². Tilsvarende varierte tettheten av ørret mellom 9,3 og 17,7 individer pr. 100 m² (**figur 21**).

I perioden 2001-2006 ble fem av disse stasjonene undersøkt som referansestasjoner i forbindelse med forsøk med harving av elvebunnen (Jensen mfl. 2007). Gjennomsnittlig tetthet av

ungfisk eldre enn årsyngel var i disse periodene 9,3-19,2 laksunger og 2,5–6,9 ørretunger pr. 100 m² (**figur 21**).

I perioden 2007-2013 ble det registrert tettheter av laksunger (unntatt 0+) mellom 20,9 og 37,5 individer pr. 100 m², mens tilsvarende tall for ørretunger var 2,4-8,0 pr. 100 m².



Figur 21. Gjennomsnittlig tetthet av laks- (fylte sirkler) og ørretunger (åpne sirkler) eldre enn årsyngel i Eira i 1988-1993 og 2001-2015. Materialet er samlet inn i fire perioder (1988-1993 [grønn], 2001-2006 [brun], 2007-2013 [blå] og 2014-2015 [svart]) med noe forskjellig sammensetning av stasjoner i de fire periodene. Tallene for laks er justert til å gjelde ei vannføring på 18 m³/s og en vanntemperatur på 12 °C under innsamlingen.

4.8 Tetthet av ungfisk i Aura

I Aura ble seks stasjoner undersøkt årlig i perioden 2006-2013, mens antallet ble økt til sju i 2014 og 2015. Den nye stasjonen er nr. 29 (**figur 4**). To av stasjonene (de to nederste) ble også undersøkt i årene 1988-1991 og 2001-2005. Det er ikke registrert laksunger oppstrøms st. 24 i undersøkelsesperioden. Et stykke oppstrøms st. 24 er det ei ur der elva har en stigning på 8-10 m over en kort strekning, og unntatt på relativt høye vannføringer er det vanskelig for fisk å passere dette fallpartiet. Undersøkelsene av ungfisk tyder på at laksen normalt ikke klarer å passere dette stedet, og at gytingen i dag er begrenset til de nederste to km av Aura. Før Aura-utbyggingen gikk laksen betydelig lengre oppover Aura, til absolutt vandringshinder i Aurstaupet.

Det er funnet laksunger i Aura samtlige år unntatt 1988, men med unntak av årsklassen som ble klekket våren 2012 var det til dels i svært lavt antall (**tabell 16**). Gytingen høsten 2011 og påfølgende klekking våren 2012 skiller seg klart ut fra øvrige år, med relativt høye tettheter av årsyngel (0+) i 2012, ettåringer (1+) i 2013 og toåringer (2+) i 2014 (**tabell 16**). Ut fra aldersfordelingen i **tabell 16** foregikk det neppe gyting i Aura i 2000, 2009 og 2012. Øvrige år har det sannsynligvis forekommet gyting, men ut fra tetthetstallene var det i lavt omfang. De siste to årene har det blitt

satt ut et betydelig antall rogn av laks i Aura, og noen individer kan være avkom fra disse utsettingene.

Ørret har forekommet i betydelige antall i Aura i hele perioden, til dels i like store tettheter som på de beste stasjonene i Eira (**tabell 15**). Det er registrert ørret på alle de nye stasjonene som ble etablert i Aura i 2006 (st. 23-28, **tabell 16**). Det er ikke mulig å si om dette er avkom av innlandsørret eller sjørret, men siden det ikke ble funnet laksunger ovenfor st. 24, så er det mest sannsynlig overvekt av innlandsørret ovenfor denne stasjonen. Ved en befaring i oktober 2006 observerte vi et betydelig antall gytende ørret like ovenfor st. 28. Den beskjedne størrelsen (vesentlig 20-35 cm) tyder på at dette var innlandsørret.

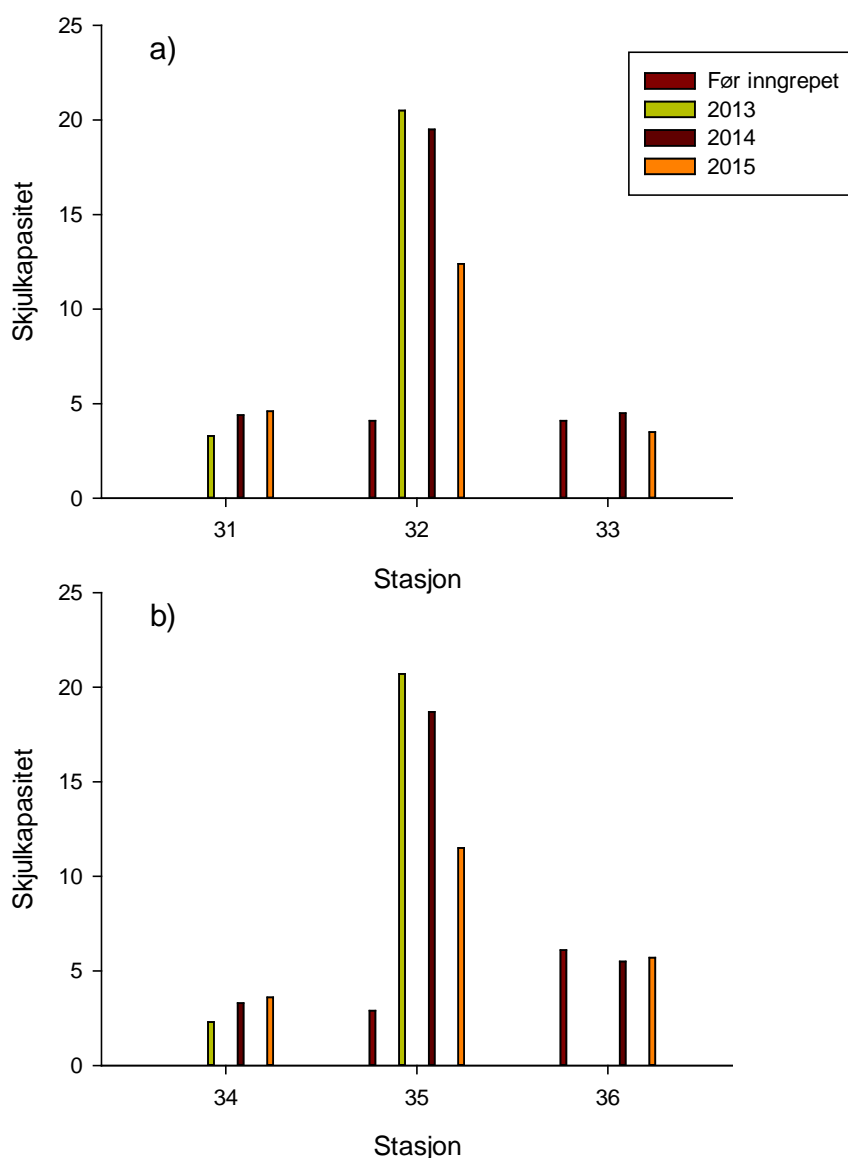
Tabell 16. Gjennomsnittlig tetthet av ungfisk av laks og ørret i Aura (antall pr. 100 m²), fordelt på årsklassene 0+, 1+, 2+ og 3+. Først er gjennomsnitt for to stasjoner (st. 21 og 22) gitt for periodene 1988-1991 og 2001-2014, deretter gjennomsnitt for fire stasjoner for laks (st. 21, 22, 23 og 24) og seks stasjoner for ørret (st. 21, 22, 23, 24, 26 og 28) for perioden 2006-2013. I 2014 og 2015 er st. 29 kommet i tillegg. Det er ikke registrert naturlig produserte laksunger i Aura ovenfor st. 24, men i 2012 ble 2 utsatte laksunger tatt på st. 28 (ikke inkludert i tabellen).

År	Laks				Ørret			
	0+	1+	2+	3+	0+	1+	2+	3+
St. 21 og 22								
1988	0,0	0,0	0,0	0,0	41,0	7,5	3,0	1,5
1989	9,9	0,0	0,0	0,0	94,6	14,6	9,6	0,9
1990	0,5	4,7	0,9	0,0	58,6	37,5	4,9	1,4
1991	2,7	0,5	0,5	0,0	47,6	24,7	8,9	1,9
2001	0,0	1,0	1,0	1,8	61,7	11,2	3,6	1,9
2002	18,5	0,0	0,0	0,0	38,8	9,1	1,8	0,5
2003	1,9	2,9	0,0	0,0	38,4	19,8	5,3	0,0
2004	4,2	4,2	1,3	0,0	54,8	12,8	2,4	1,3
2005	2,8	3,5	0,5	0,0	28,5	8,7	1,5	0,5
2006	10,8	2,3	1,9	0,0	34,9	21,1	5,1	0,0
2007	0,6	0,0	0,0	0,0	26,7	12,4	4,0	0,6
2008	10,1	6,6	4,7	0,0	46,4	29,0	4,6	1,0
2009	2,3	0,9	0,5	0,5	50,6	9,6	5,1	0,0
2010	0,0	4,1	1,4	0,0	72,8	16,3	0,9	0,0
2011	0,5	0,0	3,3	0,0	69,6	16,8	3,8	0,0
2012	16,1	1,0	0,0	0,0	53,8	14,6	3,4	0,0
2013	0,0	23,0	0,5	0,0	32,8	19,4	2,4	0,0
2014	1,2	0,0	2,3	0,0	95,9	17,9	4,6	0,0
2015	0,9	0,0	0,0	0,0	70,3	10,0	1,9	0,5
St. 21, 22, 23, 24, 26, 28 og 29 (bare 21, 22, 23, 24 og 29 for laks)								
2006	11,4	2,3	2,7	0,0	23,1	11,0	4,4	0,9
2007	0,3	3,5	0,0	0,0	26,8	11,5	4,4	3,4
2008	6,3	5,5	6,2	0,0	52,7	22,3	6,7	3,1
2009	1,1	0,5	1,1	0,2	40,1	9,0	3,7	0,3
2010	0,0	2,1	1,1	0,0	64,9	13,3	1,8	0,0
2011	1,5	0,0	2,9	0,0	60,2	16,8	2,8	0,3
2012	10,6	1,3	0,0	0,0	45,8	20,9	5,1	0,0
2013	0,0	18,5	0,7	0,0	47,6	16,7	2,7	0,6
2014	5,1	0,0	4,6	0,0	75,2	12,3	3,4	0,0
2015	1,3	1,9	0,0	0,0	68,1	12,9	2,1	0,3

4.9 Forsøk med habitatforbedrende tiltak

4.9.1 Måling av skjulkapasitet

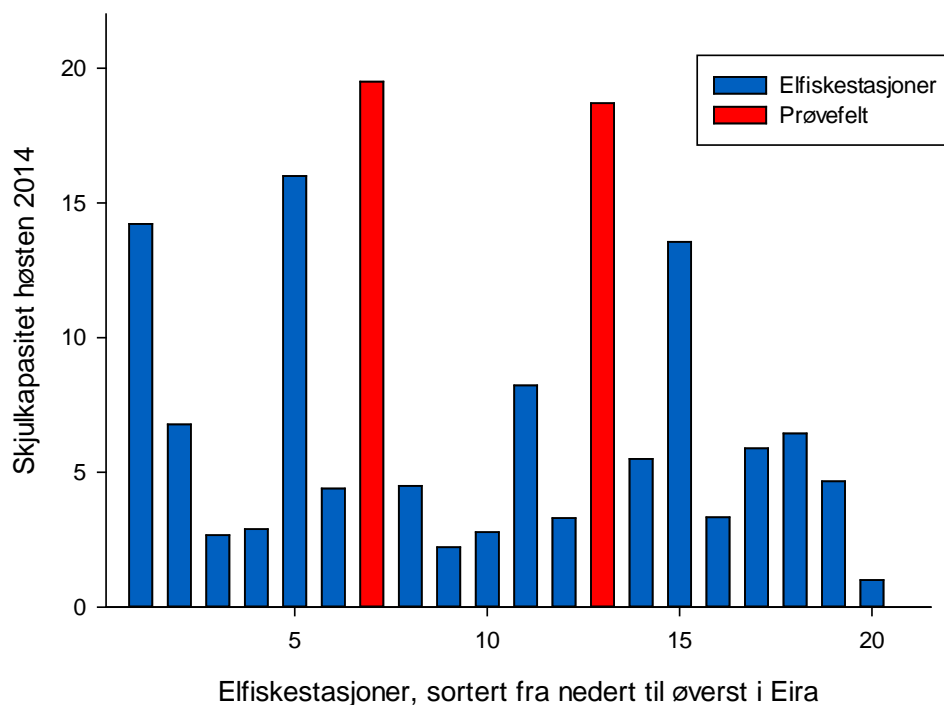
Modifisering av bunnssubstratet ved hjelp av sorteringskuffe ga et meget godt resultat, og skapte en markert økning av skjuleplasser for ungfisk, nærmest fritt for finsubstrat. Det ble dessuten registrert stor gyteaktivitet og påvist gytegroper i prøveområdet nedenfor Kirkehølen høsten 2013. Skjulkapasiteten på de to prøveflatene økte betydelig på grunn av tiltaket, men avtok litt igjen fra 2013 til 2014, og enda mer i 2015 (**figur 22**). På prøveflata nedenfor Kirkehølen ble skjulkapasiteten økt fra 4,1 enheter før tiltaket, til 20,5 enheter høsten 2013, 19,5 enheter høsten 2014 og 12,4 enheter høsten 2015. På referanseområdet og på området nedstrøms prøveflata har skjulkapasiteten ligget på mellom 3,3 og 4,6 enheter, noe som tilsvarer forholdene på prøveflata før tiltaket ble gjennomført.



Figur 22. Skjulkapasitet på elfiskestasjonene der det er utført habitatforbedrende tiltak og på stasjonene oppstrøms og nedstrøms prøveflatene. a) nedenfor Kirkehølen, og b) ved Maltsteinen. St. 32 og st. 35 ligger på prøveflatene, og figurene viser skjulkapasitet før tiltaket ble gjennomført (brun), og høsten 2013 (grønn), høsten 2014 (mørk brun) og 2015 (oransje).

Tilsvarende ble skjulkapasiteten på prøveflata ved Maltsteinen økt fra 2,9 enheter før tiltaket til 20,5 enheter høsten 2013, 18,7 enheter høsten 2014 og 11,5 enheter høsten 2015. Området nedstrøms denne prøveflata har en skjulkapasitet på mellom 2,3 og 3,6 enheter, dvs. litt lavere enn prøveflata, mens referansestasjonen ovenfor prøveflata har en del høyere skjulkapasitet (5,5 - 6,1 enheter).

For å få et mål på hvor godt skjul det er på referansefeltene, ble skjulkapasiteten i september 2014 målt også på alle de faste stasjonene for elfiske i Eira (**figur 23**). De to prøvefeltene hadde høyere verdier for skjulkapasitet enn samtlige elfiskestasjoner. Tre av stasjonene (st. 41, 9 og 17) hadde imidlertid betydelig bedre skjul enn de øvrige stasjonene, og viser at det i enkelte områder i Eira er godt skjul for eldre laksunger.

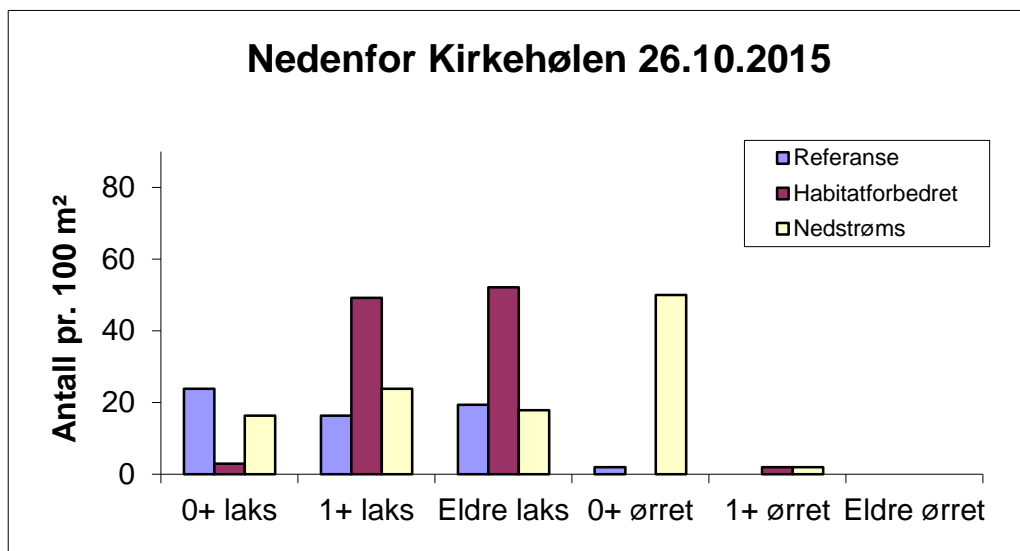
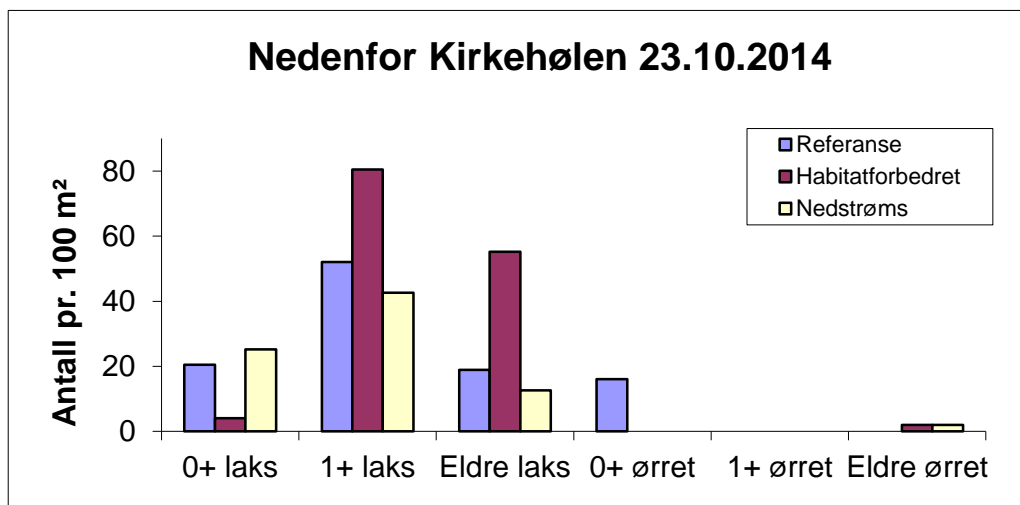
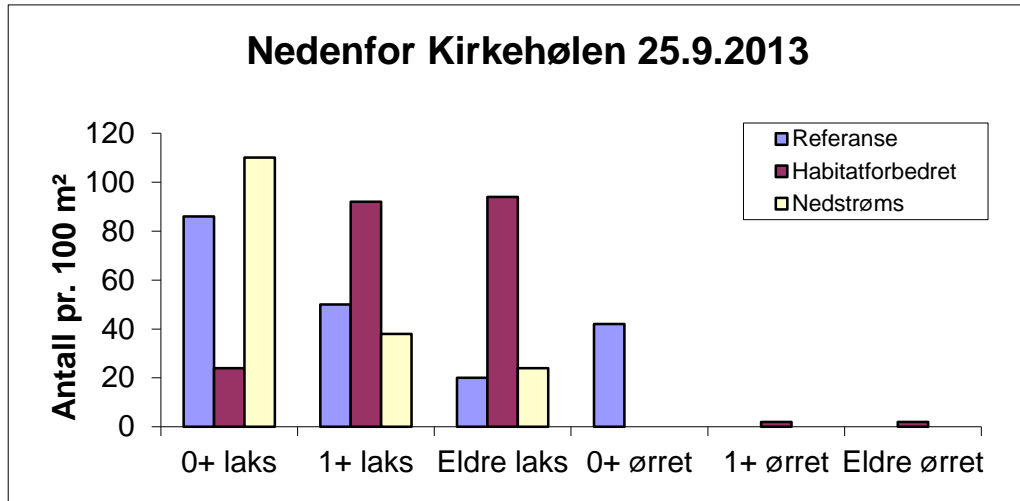


Figur 23. Skjulkapasitet målt på de faste stasjonene for kvantitativt elfiske og på referansefeltene i Eira (blå søyler) og på de to prøvefeltene (røde søyler) høsten 2014. Stasjonene er sortert fra nederst til øverst i elva, og har følgende rekkefølge: 41, 42, 3, 6, 9, 31, prøvefelt 32, 33, 43, 12, 15, 34, prøvefelt 35, 36, 17, 18, 44, 19, 20 og 45. Stasjonenes plassering er vist i **figur 4** og **figur 9**.

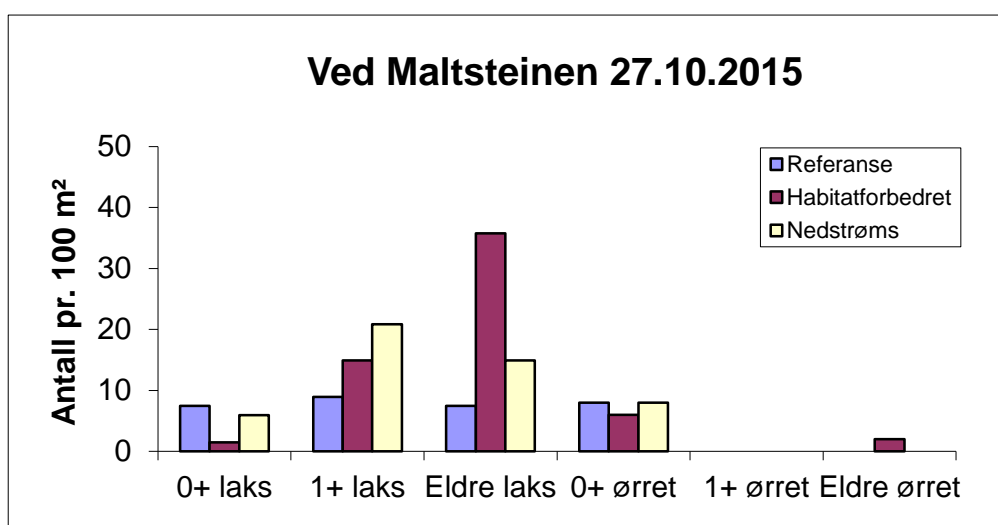
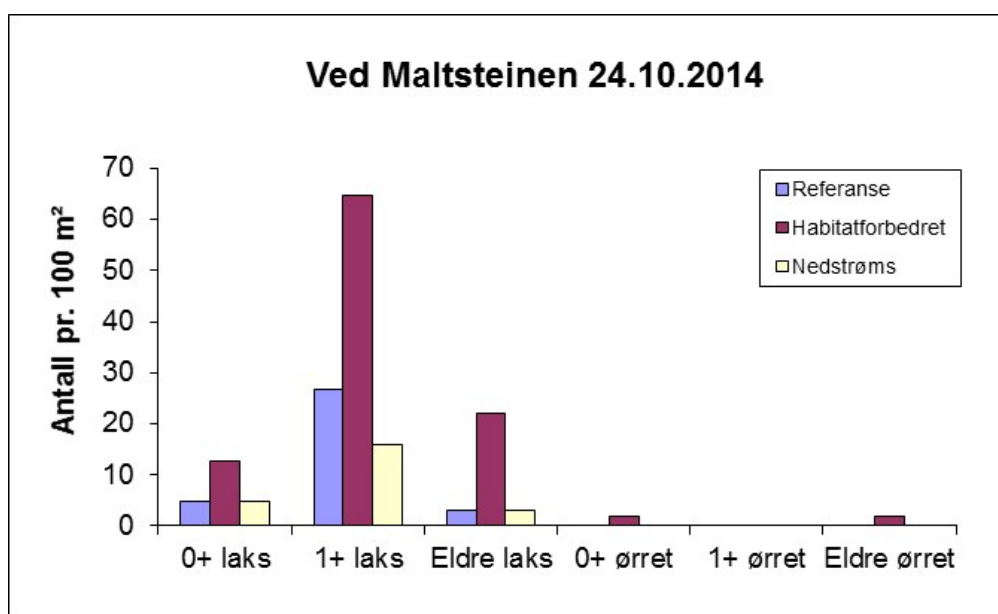
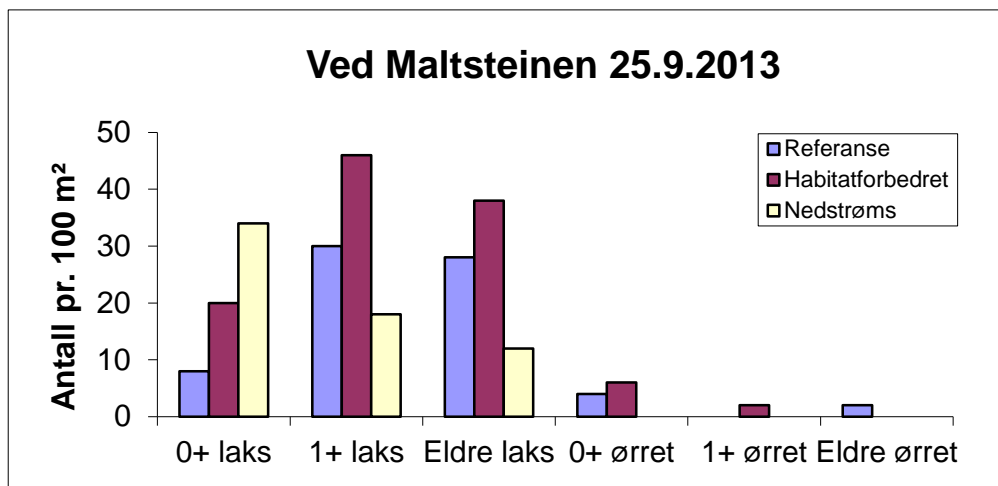
4.9.2 Tetthet av ungfisk på prøvefeltene

Høsten 2013, 2014 og 2015 ble det utført tetthetsberegninger på prøvefeltene, referansefeltene til disse prøvefeltene og på stasjonene like nedstrøms prøvefeltene (st. 31-36). På prøveflata nedenfor Kirkehølen (st. 32) var tettheten av ettårs og eldre laksunger betydelig høyere enn på referansestasjonen (st. 33) og stasjonen nedenfor prøveflata (st. 31), mens antall årsyngel var lavere, både i 2013, 2014 og 2015 (**figur 24**). Antall eldre laksunger synes å ha avtatt noe på prøvefeltet i løpet av de tre årene, og det har sannsynligvis sammenheng med at skjulkapasiteten har avtatt (**figur 22**). Det var få ørret på stasjonene, med unntak av en del årsyngel på referansestasjonen i 2013 og 2014, og på feltet nedstrøms prøvefeltet i 2015.

På prøveflata ved Maltsteinen (st. 35) var det også høyere tetthet av laksunger enn på de to andre nærliggende stasjonene, selv om tettheten av eldre laksunger ikke var fullt så høy som på den nederste prøveflata (st. 32) (**figur 25**). Også her var det lave tettheter av ørret. Antall eldre laksunger har holdt seg på samme nivå på dette prøvefeltet de tre årene etter at inngrepet ble utført, men antall ettårige laksunger synes å ha avtatt noe (**figur 25**).



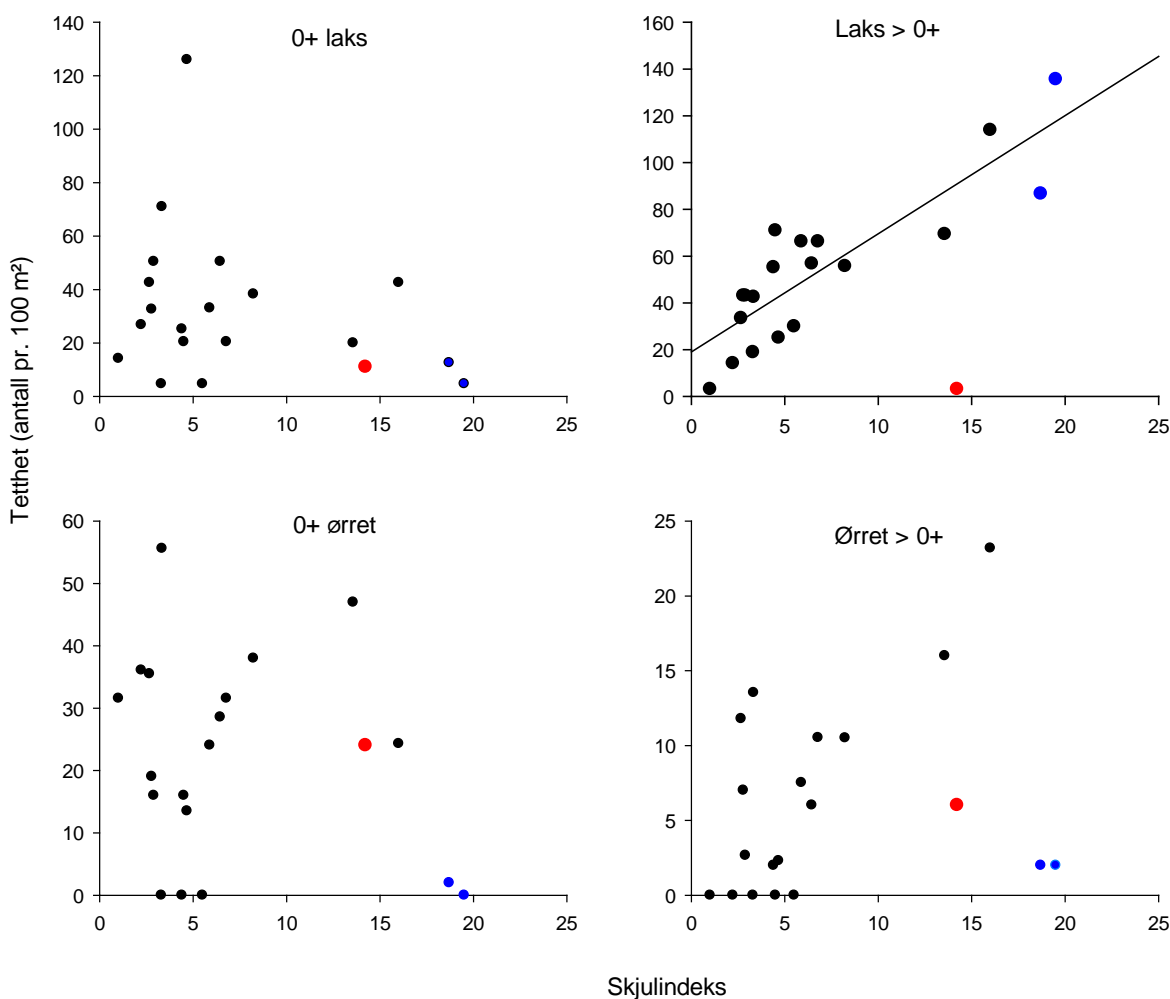
Figur 24. Tettheten av laks- og ørretunger på de tre stasjonene (st. 31, 32 og 33) nedenfor Kirkehølen i 2013, 2014 og 2015.



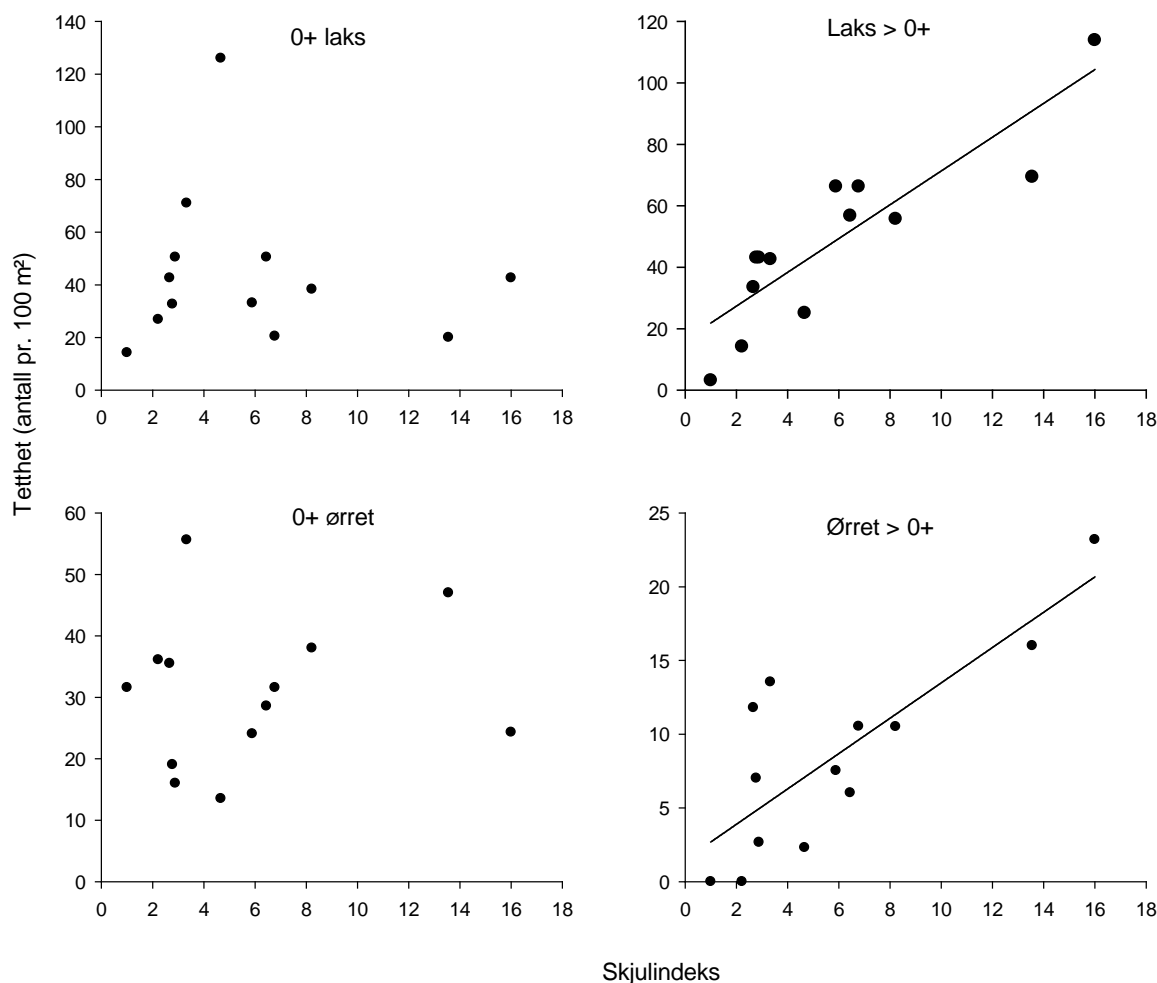
Figur 25. Tettheten av laks- og ørretunger på de tre stasjonene (st. 34, 35 og 36) ved Maltsteinen i 2013, 2014 og 2015.

For å se om det er god sammenheng mellom skjulkapasitet på elfiskestasjonene og tettheten av fiskeunger, så har vi i **figur 26** satt sammen resultatene fra skjulmålingene og tetthetsestimatene for alle stasjonene der det ble utført kvantitativt elfiske høsten 2014. Skjulkapasiteten for hver enkelt stasjon er vist i **figur 23**. **Figur 26** viser at det var svært god sammenheng mellom høy skjulkapasitet og høy tetthet av laksunger, når vi holder årsyngel utenfor.

For ørret (både årsyngel og eldre individer) og årsyngel av laks var det ingen sammenheng mellom skjulkapasitet og fisketetthet. Ser vi bort fra st. 31-36 (de to prøveflatene og referansestasjonene til disse), der de fleste ligger midt ute i elva, og bare tar med stasjoner som ligger langs elvebredden, så var det imidlertid likevel en klar sammenheng mellom skjulkapasitet og tetthet av ørret (utenom årsyngel) (**figur 27**). Ørreten holder seg nærmere land enn laksen, og langs land vil skjulkapasiteten være avgjørende også for eldre ørretunger.



Figur 26. Sammenheng mellom skjulindeks og tetthet av ungfisk på alle stasjoner i Eira der det ble utført tetthetsberegninger av ungfisk høsten 2014. Det er skilt mellom laks og ørret og mellom årsyngel (0+) og eldre fisk (> 0+). Punktene som er angitt med blå farge er prøvefeltene. Det røde punktet er st. 41, som ligger i saltvannspåvirket område av elva nedenfor brua over riksveien. Dette punktet er ikke inkludert i de statistiske analysene. Det var sterk sammenheng mellom skjulindeks og tetthet for store laksunger (laks > 0+) ($r^2 = 0,750$, $p < 0,001$), men ingen signifikant sammenheng for de øvrige gruppene ($p > 0,05$).



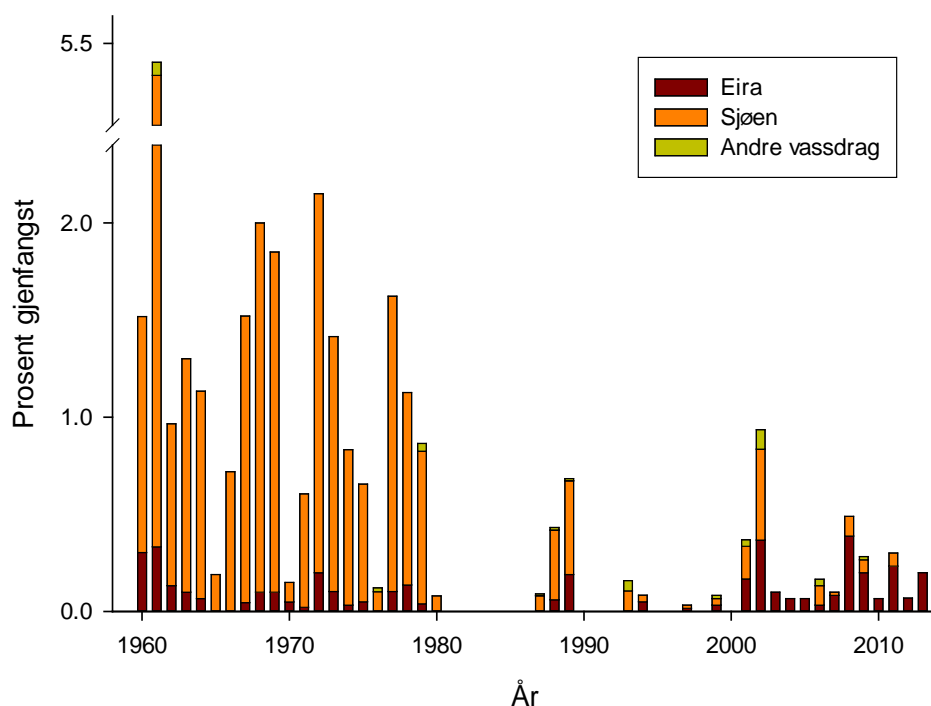
Figur 27. Samme som **figur 26**, men bare stasjoner for kvantitativt elfiske som ligger langs elvebred- den er tatt med (dvs. uten st. 31-36). Dessuten er st. 41 utelatt. For disse stasjonene var det sterk sammenheng mellom skjulindeks og tetthet både for laks og ørret eldre enn årsyngel, (laks: $r^2 = 0,766$, $p < 0,001$; ørret: $r^2 = 0,641$, $p < 0,001$), men ingen signifikant sammenheng for årsyngel ($p > 0,05$).

4.10 Gjenfangster av merket smolt

4.10.1 Gjenfangster av Carlin-merket smolt

Gjenfangster av all Carlin-merket laksesmolt som har blitt satt ut i Eira, eller i sjøen like utenfor Eira i perioden 1960-2013, er vist i **figur 28**. Det er ikke satt ut Carlin-merket smolt etter 2013. Detaljerte opplysninger om gjenfangster av Carlin-merket smolt som ble satt ut i perioden 2000-2008 er tidligere rapportert av Jensen mfl. (2011) og Jensen mfl. (2013). Det er ikke registrert nye gjenfangster fra noen av disse merkingene etter at rapportene ble skrevet.

Det ble i 2015 registrert tre gjenfangster fra utsettingene i 2013, alle i Eira, men ingen gjenfangster fra tidligere års utsettinger. En oversikt over utsettingene i 2009-2013 og gjenfangstene fra disse utsettingene er vist i **tabell 17**. Det er ikke registrert gjenfangster av Carlin-merket sjørørret i 2015. En ajourført oversikt over alle gjenfangster er vist i **tabell 18**.



Figur 28. Gjenfangst (i prosent) av Carlin-merket laksesmolt som ble satt ut i Eira eller i sjøen like utenfor munningen av Eira i perioden 1960-2013, fordelt mellom gjenfangster i Eira, i sjøen og i andre vassdrag. Det ble ikke satt ut merket fisk i 1981-1986, 1990 og 1991. Dataene fra 1960-1980 er fra **tabell 6** i Møkkelgjerd & Jensen (1987).

Tabell 17. Oversikt over gjenfangster av laksesmolt som ble Carlin-merket i årene 2009-2013, fordelt på gruppe og år. Antall registrerte merker fra smolt tatt av fugl/fisk er også gitt. Gjenfangstene er ajourført pr. 8.2.2016. Grupper merket med * er behandlet med lakselusfôr. Gruppen merket med æ i 2012 er ettårig smolt. Alle øvrige grupper er toårs-smolt.

Gruppe/År	Utsettings- sted	Antall utsatt	Antall gjen- fangster	Gjenfangst- rate (%)	Antall tatt av fugl/fisk	Predasjons- rate (%)
1/2009	Eira	2999	12	0,40	2	0,07
2/2009	Eira*	2999	5	0,17	6	0,20
Sum/2009		5998	17	0,28	8	0,13
1/2010	Eira	3200	3	0,09	5	0,16
2/2010	Eira*	2800	1	0,04	11	0,39
Sum/2010		6000	4	0,07	16	0,27
1/2011	Eira	2997	7	0,23	2	0,07
2/2011	Eira*	2998	11	0,37	0	0,00
Sum/2011		5995	18	0,30	2	0,03
1/2012	Eira	2996	3	0,10	0	0
2/2012	Eiraæ	2300	0	0	0	0
Sum/2012		5296	3	0,05	0	0
1/2013	Eira	2998	6	0,20	0	0
Sum/2013		2998	6	0,20	0	0

Tabell 18. Oversikt over gjenfangster av sjørretsmolt som ble Carlin-merket og satt ut i Eira i perioden 2007-2011. Antall registrerte merker fra smolt tatt av måker er også gitt. Gjenfangstene er ajourført pr. 8.2.2016. Alle grupper er behandlet med lakselusfôr.

År	Utsettingssted	Antall utsatt	Antall gjenfangster	Gjenfangstrate (%)	Antall tatt av fugl	Predasjon fra fugl (%)
2007	Eira	1996	76	3,81	8	0,40
2008	Eira	1995	4	0,20	1	0,05
2009	Eira	1996	13	0,65	2	0,10
2010	Eira	2000	3	0,15	2	0,10
2011	Eira	2000	5	0,25	0	0

4.10.2 Gjenfangster av PIT-merket smolt

Totalt er det rapportert 12 gjenfangster av PIT-merket laks i Auravassdraget, én i 2013, to i 2014 og ni i 2015. Ti av disse var satt ut som smolt (**tabell 19**), mens de to siste ble satt ut som tosomrig laksunger i Eikesdalsvatnet.

De ni gjenfangstene i 2015 var fordelt mellom fire i sportsfisket og fem fra stamfisket. Én av disse ble satt ut som tosomrig yngel i Eikesdalsvatnet høsten 2012. De øvrige åtte ble satt ut som smolt, fem av dem våren 2013 og tre våren 2014.

De to gjenfangstene i 2014 var begge satt ut som smolt, én i 2012 og den andre i 2013. Én ble tatt under sportsfisket (ved Engelskhuset 24.8.2014) og den andre under stamfisket (i Kirkhølen 23.10.2014).

Den ene gjenfangsten fra 2013 var et individ som ble satt ut som tosomrig laksunge i Eikesdalsvatnet høsten 2010.

Tabell 19. Oversikt over antall laksesmolt fra settefiskanlegget som ble merket med PIT-merker og satt ut i Eira om våren i 2011-2014, og antall gjenfangster av voksen laks. Det er skilt mellom ettårig og toårig smolt. Alle gjenfangster er gjort i Eira. Gjenfangstene er ajourført pr. 8.3.2016.

År	Utsettingssted	Alder (år)	Antall merket	Antall gjenfangster	% gjenfangst
2011	Eira	2	997	0	0,00
2012	Eira	1	2952	0	0,00
2012	Eira	2	3001	1	0,03
2013	Eira	1	2985	2	0,07
2013	Eira	2	2976	4	0,20
2014	Eira	1	5614	0	0,00
2014	Eira	2	5805	3	0,05

5 Diskusjon

5.1 Naturlig produksjon av laksesmolt

Beregninger viste at det var mellom 14 123 og 21 092 naturlig produsert laksesmolt i vassdraget årlig i perioden 2001-2006, 30 476 individer i 2007 og mellom 9481 og 16 287 individer i 2008-2013. I 2014 ble antall smolt estimert til 20 549 individer. Dette tilsvarer en produksjon på 6,0 individer pr. 100 m² i 2007 og 1,9-4,2 individer pr. 100 m² i de øvrige årene, dersom vi bare regner med arealet av Eira ut fra N50 kartdata, og ser bort fra Aura og Eikesdalsvatnet. Imidlertid er usikkerheten relativt stor i alle estimatene, så forskjellene mellom år er i de fleste tilfellene ikke statistisk signifikant. Estimater for 2011 det laveste som er registrert i undersøkelsesperioden, og dette estimatet var signifikant forskjellig fra mange av de andre estimatene.

Beregningene viste at det i 2015 ble produsert 31 534 individer av naturlig produsert laksesmolt, men usikkerheten var så stor at estimatet må vurderes som nærmest verdiløst (95 % konfidensintervall: 17 861 - 54 035). Det er usikkert hva som gikk galt med beregningene av smoltproduksjonen i 2015. Enten har en betydelig del av den merkede fisken dødd før utvandring, eller så ble ikke alle individene som var merket oppdaget i smoltfella. Merkingene ble utført etter samme rutiner og på samme tid av året som tidligere år, og forholdene var gode under feltarbeidet. Det var derfor ingen spesiell grunn til at dødeligheten skulle være høyere enn i tidligere år. Feltnotatene fra smoltfella er også dobbeltsjekkert, for å sikre at ingen informasjon om merket fisk er utelatt.

Det var ikke mulig å estimere produksjonen av sjøørretsmolt i noen av årene. Med unntak av 2009, så ble det bare fanget igjen to-fire merkede sjøørretsmolt i fella. Estimater som bygger på så få gjenfangster blir så unøyaktige at de ikke har noen verdi. I 2009 ble det gjenfanget sju ørreter, som også er i minste laget for et godt estimat.

5.2 Registrering av gytefisk

I elver i Midt-Norge er gyteperioden hos laks og sjøørret vanligvis over innen midten av november (Heggberget mfl. 1988, Thorstad mfl. 1996). Sjøørret starter vanligvis gyteperioden noe tidligere enn laks, men de to artene har i de fleste vassdrag en viss overlapping i gyteperiode. Det er ikke utført systematiske undersøkelser for å kartlegge utstrekningen av gytetiden i Eira og Aura. Imidlertid har gytefisketellingene i perioden 2007-2014 indikert at november måned er den viktigste gyteperioden for både laks og sjøørret. Gytefisketellingene som ble gjennomført i desember 2007 (Jensen mfl. 2008) og desember 2008 (Jensen mfl. 2009), viste at tilnærmet all hunnfisk var utgytt på observasjonstidspunktene.

Visuell telling av gytefisk gir estimater på hvor mye fisk som faktisk er til stede i vassdraget. Det er derfor knyttet en del usikkerheter til disse estimatene, i første rekke til andelen av gytefisk som blir observert, artsbestemmelse, størrelsesfordeling og kjønnsfordeling (Bremset mfl. 2010). Når det gjelder sjøørret er det også knyttet usikkerhet til hvorvidt all fisk er gytemoden, eller om det også er et innslag av umoden fisk og tidligere kjønnsmoden fisk som står over gyting. Dette problemet er spesielt stort i tilfeller der umoden og moden sjøørret danner større stimer i dypere områder av elva.

Presisjonen på gytefisketellinger varierer mye ut fra mannskapets erfaring (Orell mfl. 2011), vassdragets utforming (Orell & Erkinaro 2007, Orell mfl. 2011) og ikke minst hvor gode observasjonsforholdene er på undersøkelsestidspunktet. Det kreves en god del erfaring med undervannsobservasjoner i elv for å kunne registrere med presisjon både art, kjønn og størrelse av fisk som i hovedsak opptrer parvis eller i små grupper. En absolutt forutsetning for undervannsobservasjoner av fisk er at siktforholdene er tilfredsstillende. De svært gode siktforholdene i perioder med lavvannføring gjør Auravassdraget spesielt godt egnet for drivtelling av gytefisk. God sikt er spesielt viktig for å få presise registreringer i større dypområder som Kirkehølen og Kjeshølen.

5.3 Gytebestandsmål for vassdraget

I de senere år har gytebestandsmål blitt innført som et verktøy i den norske lakseforvaltningen. I 2007 ble førstegenerasjons gytebestandsmål foreslått for 80 av de viktigste laksevassdragene i Norge (Hindar mfl. 2007). I 2010 foreslo Vitenskapelig råd for lakseforvaltning gytebestandsmål for til sammen 439 laksevassdrag (Anon. 2010). Det foreslåtte gytebestandsmålet for laks i Auravassdraget er i størrelsesorden 2 egg/m². Med utgangspunkt i at lakseførende del av Auravassdraget har et vanddekt areal på 704 840 m², kreves det en deponering av minst 1 409 680 lakserogn for å oppnå det foreslåtte gytebestandsmålet (Hindar mfl. 2007). Omregnet til gytefisk tilsvarer dette om lag 972 kg hunnfisk. Dersom man tar høyde for usikkerhetene i beregningene, tilsvarer gytebestandsmålet mellom 729 og 1458 kg gytende hunnlaks i Auravassdraget. Øvre del av vassdraget (Aura) har lite vann på grunn av vassdragsreguleringene, og det foregår svært lite gyting på denne strekningen. Arealet av Aura er beregnet til å utgjøre 29 % av totalarealet, slik at gytebestandsmålet for Eira alene blir 694 kg (521-1024) (Anon 2012). Det tilsvarer 1 006 300 (755 450-1 484 800) rognkorn.

Antall lakserogn som blir deponert i Eira kan beregnes ut fra antall gytende hunnfisk, gjennomsnittsvekt på gytende hunnfisk og antall rognkorn pr. kg kroppsvekt. I og med at man ikke kan forvente at all gytefisk blir observert under gytefisktellinger, kan det være formålstjenlig å inkorporere denne usikkerheten i beregninger av mengde hunnfisk og samlet eggdeponering. I beregninger av samlet vekt av gytende hunnlaks tas det utgangspunkt i observert størrelsesfordeling av gytefisk, at hunnfisk utgjør 50 % av all gytefisk i hver av de tre størrelsesgruppene, samt registrert gjennomsnittsvekt for størrelseskategoriene i elvefisket samme år. I beregninger av rogndeponering tas det utgangspunkt i at det i gjennomsnitt produseres 1 450 egg pr. kg gytende hunnlaks (Anon. 2010). Ut fra disse beregningene ble gytebestandsmålet for laks i Eira trolig nådd i 2015, med mindre mer enn 80 % av all gytelaks ble registrert under gytefisktellingerne (**tabell 20**).

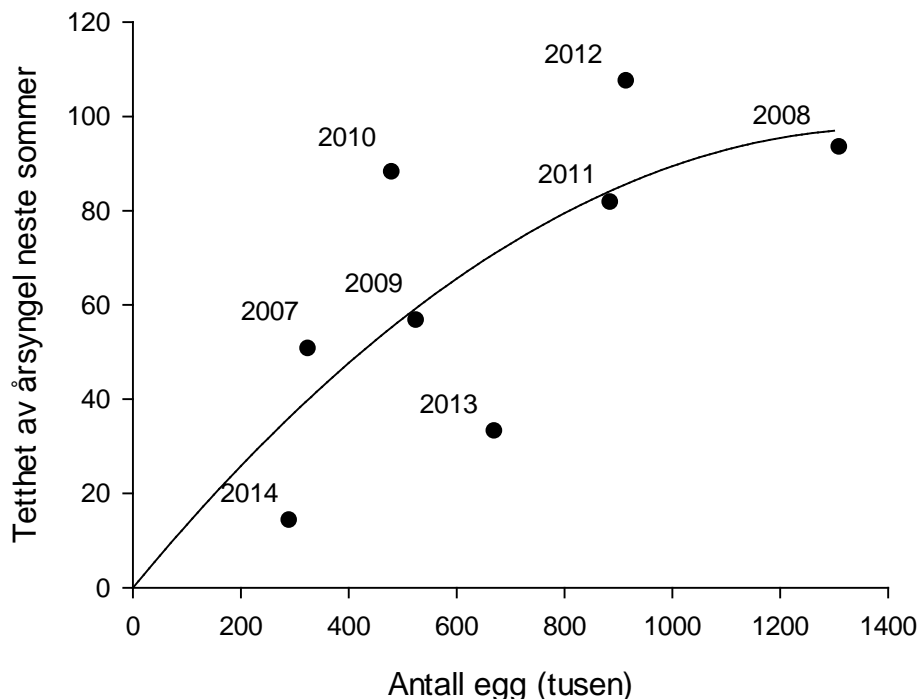
Tabell 20. Estimert årlig rogndeponering hos laks i Eira i perioden 2007-2015 basert på ulike andeler av gytefisk (50-100 %) som har blitt observert under gytefisktellingerne. Alle estimater er avrundet til nærmeste fem tusen. Estimater som oppfyller det foreslåtte gytebestandsmålet for Eira på 1 006 300 lakserogn er markert med uthevet skrift.

År	Andel (%) av gytefisk observert					
	50	60	70	80	90	100
2007	650 000	545 000	465 000	405 000	360 000	325 000
2008	2 620 000	2 185 000	1 875 000	1 640 000	1 455 000	1 310 000
2009	1 050 000	875 000	750 000	655 000	585 000	525 000
2010	965 000	805 000	690 000	605 000	535 000	480 000
2011	1 775 000	1 480 000	1 275 000	1 110 000	985 000	885 000
2012	1 830 000	1 525 000	1 310 000	1 145 000	1 015 000	915 000
2013	1 340 000	1 120 000	960 000	840 000	745 000	670 000
2014	580 000	485 000	415 000	365 000	320 000	290 000
2015	1 640 000	1 365 000	1 170 000	1 025 000	910 000	820 000

Dersom en sammenlikner størrelsen på observert gytebestand (omregnet til antall deponerte rognkorn, (andel lik 100 % i **tabell 20**)) og gjennomsnittlig tetthet av årsyngel som ble registrert på elfiskestasjonene i Eira sommeren etterpå (**tabell 15**), så viser dette svært god sammenheng (**figur 29**). Figuren viser at tettheten av årsyngel øker med økende størrelse på gytebestanden, men begynner å flate ut ved en eggdeponering på ca. 800 000 egg, som tilsvarer ca. 80 årsyngel pr. 100 m². Dette indikerer at gytebestandsmålet i de fleste år ikke ble oppnådd. Gytebestandsmålet synes å ha blitt nådd i 2008, 2011 og 2012, men ikke i de øvrige årene. Dette passer godt

med de uthevede tallene i **tabell 20**, og en antakelse om at ca. 80 % av gytebestanden blir observert under gytefiskregistreringene.

Forhold mellom egg og årsyngel i Eira 2007-2014



Figur 29. Forholdet mellom observert gytebestand av laks i Eira (omregnet til antall deponerte rognkorn, **tabell 20**) og gjennomsnittlig tetthet av årsyngel påfølgende sommer (antall individer pr. 100 m², **tabell 15**). Tallene ved hvert enkelt punkt viser årstallet for gytefiskregistreringene. Kurven viser beste tilpasning til punktene ved hjelp av en kvadratisk funksjon: $y = 0,139 x - 0,00004955 * x^2$, der x er antall egg og y er tetthet av årsyngel ($r^2 = 0,914$, $F_{2,6} = 31,93$, $p < 0,01$).

5.4 Tetthet av ungfisk

Det synes som om det har vært større nedgang i tettheten av ørretunger enn laksunger de siste 20 årene. Innrapportert fangst av voksen sjørret har dessuten vært foruroligende lav enkelte år. En mulig forklaring på en generell nedgang i sjørretbestanden kan være problemer med lakselus i fjorden. Sjørretten oppholder seg i fjordområdene i hele sjøfasen, mens laksen passerer dette området i løpet av noen få dager, og blir derfor mindre eksponert for lakselus. Lakselus er derfor normalt en større trussel for sjørret enn for laks (Finstad & Bjørn 2011).

5.5 Habitatforbedrende tiltak

Tiltakene med fjerning av finmateriale fra elvebunnen på de to prøveflatene nedenfor Kirkehølen og ved Maltsteinen ga svært god effekt i form av estimert skjulkapasitet for laksunger. Fra et førnivå på tre-fire egnete hulrom per arealenheter økte det til om lag 20 hulrom etter gjennomføring av tiltakene. Det var en svak nedgang i skjulkapasitet for begge prøveflatene fra 2013 til 2014, og videre nedgang til ca. 12 i 2015 (**figur 22**). Til tross for nedgangen, så er skjulkapasiteten fortsatt betydelig høyere enn på de fleste stedene ellers i elva der skjulkapasitet er målt (**figur 23**).

Årsakene til at skjulkapasiteten på prøvefeltene har gått ned fra 2013 til 2015 kan være flere. Det er naturlig at steinene med tida synker litt sammen og dermed gjør hulrommene noe mindre. Men det er også litt tilfeldig hvor målerutene blir plassert, og dette kan skape noe variasjon fra år til år. Dessuten begynner det å bli en del alger og mose i deler av tiltaksområdet, og dette vanskeliggjør skjulmålingene. Videre er det mulig at en del finsedimenter har kommet til fra utgravingen av terskelen like nedenfor utløpet av Eikesdalsvatnet våren 2015. En annen faktor er at substratet blir noe nedtrampet av aktiviteten under feltarbeidet, både ved gjennomføringen av skjulmålingene og ved fisket etter ungfisk.

Ungfiskundersøkelsene viste også svært god respons på tiltaket, ved at det etter tiltaket er registrert betydelig flere laksunger på prøveflatene. Både antall og størrelse på laksungene fanget på prøveflatene økte betydelig etter tiltaket. Det har vært noe nedgang i 2015, men tettheten av eldre laksunger er fremdeles betydelig høyere enn på referansestasjonene.

Sammenlikningen mellom skjulkapasitet på stasjonene der det ble utført kvantitativt elfiske høsten 2014 og tettheten av fisk på stasjonene, viste svært god sammenheng mellom økt skjul og økt tetthet av laksunger. Det ble ikke registrert en tilsvarende respons hos ørret. Dette skyldes at prøveflatene ligger midt ute i elva, der det er lite ørret, men mye laks. Ved å sammenlikne skjulkapasitet og tetthet av ørret bare på stasjoner som ligger langs elvebredden, så fikk vi tilsvarende god sammenheng mellom økt skjulkapasitet og økt tetthet av ørret (større enn årsyngel). Dette viser at dersom slike habitattiltak skal få positiv effekt for ørret, så må det også gjøres tiltak inne ved elvebredden.

Dersom tiltaket viser seg å ha en viss varighet (mer enn fem-ti år), så kan denne typen tiltak bidra til betydelig økning av elvas naturlige produksjon av smolt i fremtida, og kan dermed erstatte en del av dagens pålegg om utsetting av smolt.

6 Referanser

- Anon. 2004. Vannundersøkelse: Visuell telling av laks, sjørøret og sjørøye. Norges Standardiseringsforbund, Oslo. Norges Standardiseringsforbund, Oslo: 12 s.
- Anon. 2010. Status for norske laksebestander 2010. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2: 213 s.
- Anon. 2012. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 4b, Trondheim: 599 s.
- Anon. 2015. Visuell registrering av sjøvandrende laksefisk i vassdrag. NS 9456:2015, Standard Norge, Oslo: 16 s.
- Berg, M., Eide, O., Bremset, G., Haukebø, T. & Jensen, A. J. 2011. Kartlegging av gytegroper av laks og sjøaure i Eira i perioden 1952-2010. NINA Rapport 731: 60 s.
- 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.
- Bremset, G., Thorstad, E. B., Fiske, P., Lund, R. A. & Heggberget, T. G. 2007. Mer storlaks i Namsenvassdraget. Vurdering av fiskeforsterkende tiltak. NINA Rapport 286: 57 s.
- Bremset, G., Forseth, T., Ugedal, O., Gjemlestad, L. J. & Saksgård, L. 2008. Potensial for produksjon av laks i Kvinavassdraget. Vurdering av tapsefaktorer og forslag til kompensasjonstiltak. NINA Rapport 321: 37 s.
- Bremset, G., Sættem, L. M. & Johnsen, B. O. 2010. Status for bestandene av laks og sjøaure i Nærøydalselva, Sogn og Fjordane. Samlerapport fra fiskebiologiske undersøkelser i perioden 2006-2008. NINA Rapport 475: 100 s.
- Finstad, A. G., Barton, D. N., Jensen, A. J., Johnsen, B. O., Järnegren, J. & Sandlund, O. T. 2007a. Metodikk for å fastsette miljømål for sterkt modifiserte vannforekomster. Auravassdraget som eksempel. NINA Rapport 292: 93 s.
- Finstad, A. G., Einum, S., Forseth, T. & Ugedal, O. 2007b. Shelter availability affects behaviour, size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. *Freshwater Biology* 52: 1710-1718.
- Finstad, B., Økland, F., Thorstad, E. B., Bjørn, P. A. & McKinley, R. S. 2005. Migration of hatchery-reared Atlantic salmon and wild anadromous brown trout post-smolts in a Norwegian fjord system. *Journal of Fish Biology* 66: 86-96.
- Finstad, B. & Bjørn, P. A. 2011. Present status and implications of salmon lice on wild salmonids in Norwegian coastal zones. I Jones, S. & Beamish, R., red. *Salmon Lice: An Integrated Approach to Understanding Parasite Abundance and Distribution*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK. s. 281-305.
- Forseth, T. & Forsgren, E. 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488: 74 s.
- Hedger, R. D., Uglem, I., Thorstad, E. B., Finstad, B., Chittenden, C. M., Arechavala-Lopez, P., Jensen, A. J., Nilsen, R. & Økland, F. 2011. Behaviour of Atlantic cod, a marine fish predator, during Atlantic salmon post-smolt migration. *ICES Journal of Marine Science* 68: 2152-2162.
- Heggberget, T. G., Haukebø, T., Mork, J. & Ståhl, G. 1988. Temporal and spatial segregation of spawning in sympatric populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, L. and brown trout, *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Biology* 33: 347-356.
- Hesthagen, T., Saksgård, R., Sandlund, O. T. & Eloranta, A. 2010. Fiskebiologiske undersøkelser i Eikesdalsvatnet høsten 2009. NINA Rapport 578: 39 s.
- Hindar, K., Diserud, O. H., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A. J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S. E., Arnekleiv, J. V., Saltveit, S. J., Sægrov, H. & Sættem, L. M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226: 78 s.
- Hvidsten, N. A., Johnsen, B. O., Jensen, A. J., Fiske, P., Ugedal, O., Thorstad, E. B., Jensås, J. G., Bakke, Ø. & Forseth, T. 2004. Orkla, et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestandsregulerende faktorer hos laks. Samlerapport for perioden 1979 - 2002. NINA Fagrapport 79: 1-96.
- Hvidsten, N. A., Diserud, O. H., Jensen, A. J., Jensås, J. G., Johnsen, B. O. & Ugedal, O. 2015. Water discharge affects Atlantic salmon *Salmo salar* smolt production: a 27-year study in the River Orkla, Norway. *Journal of Fish Biology* 86: 92-104.
- Jakobsen, H. J., Jensen, A. J., Johnsen, B. O., Møkkelgjerd, P. I. & Saksgård, L. 1992. Laks og sjøaure i Auravassdraget 1987-1990. NINA Forskningsrapport 27: 27 s.

- Jensen, A. J. & Johnsen, B. O. 1988. The effect of river flow on the results of electrofishing in a large, Norwegian salmon river. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Limnologie* 23: 1724-1729.
- Jensen, A. J. & Johnsen, B. O. 2005. Aurareguleringen og Takrenneoverføringen. Erfarte skader på fisk, tiltak og utredninger. NINA Rapport 100: 35 s.
- Jensen, A. J., Finstad, B., Hvidsten, N. A., Jensås, J. G., Johnsen, B. O., Lund, E. & Solem, Ø. 2007. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Rapport for prosjektperioden 2004-2006. NINA Rapport 241: 63 s.
- Jensen, A. J. & Johnsen, B. O. 2007. Krav til vannføring for å reetablere en laksebestand i Aura. NINA Rapport 275: 36 s.
- Jensen, A. J., Finstad, B., Hvidsten, N. A., Jensås, J. G., Johnsen, B. O., Lund, E. & Solem, Ø. 2008. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2007. NINA Rapport 327: 60 s.
- Jensen, A. J., Bremset, G., Finstad, B., Hvidsten, N. A., Jensås, J. G., Johnsen, B. O. & Lund, E. 2009. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2008. NINA Rapport 451: 53 s.
- Jensen, A. J., Berg, M., Bremset, G., Eide, O., Finstad, B., Hvidsten, N. A., Jensås, J. G., Johnsen, B. O. & Lund, E. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Rapport for perioden 2008-2010. NINA Rapport 659: 77 s.
- Jensen, A. J., Berg, M., Bremset, G., Eide, O., Finstad, B., Hvidsten, N. A., Jensås, J. G., Johnsen, B. O., Lund, E. & Ulvan, E. M. 2013. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport for 2012. NINA Rapport 947: 55 s.
- Jensen, A. J., Berg, M., Bremset, G., Eide, O., Finstad, B., Hvidsten, N. A., Jensås, J. G., Lund, E. & Ulvan, E. M. 2014. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Sluttrapport for perioden 2009-2013. NINA Rapport 1015: 74 s.
- Jensen, K. W. & Harstad, J. 1963. Takrenneprosjektet. Virkningene på fisket i Eikesdalen og Eira. - Sakkyndig uttalelse vedrørende fisket i Auravassdraget.
- Jensen, K. W. 1981. Tilleggsbetenkning nr. 3 om laksefisket i Eira. - Sakkyndig uttalelse vedrørende fisket i Auravassdraget.
- Jepsen, N., Holthe, E. & Økland, F. 2006. Observations of predation on salmon and trout smolts in a river mouth. *Fisheries Management and Ecology* 13: 341-343.
- Lea, E. 1910. On the methods used in the herring investigations. *Publications de Circonstance Conseil Permanent International pour L'Exploration de la Mer* 53: 7-174.
- Lund, R. A., Hansen, L. P. & Järvi, T. 1989. Identifisering av rømt oppdrettslaks og villaks med ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakter. NINA Forskningsrapport 1: 54 s.
- Møkkelgjerd, P. I. & Jensen, A. J. 1987. Reguleringer i Auravassdraget - Oppsummering og forslag til tiltak for fisket. DN, Reguleringsundersøkelsene. Rapport nr. 10-1987: 160 s.
- Orell, P. & Erkinaro, J. 2007. Snorkelling as a method for assessing spawning stock of Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Fisheries Management and Ecology* 14: 199-208.
- Orell, P., Erkinaro, J. & Karppinen, P. 2011. Accuracy of snorkelling counts in assessing spawning stock of Atlantic salmon, *Salmo salar*, verified by radio-tagging and underwater video monitoring. *Fisheries Management and Ecology* 18: 392-399.
- Ricker, W. E. 1975. Computations and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191: 382 s.
- Sandlund, O. T., Berger, H. M., Bremset, G., Diserud, O. H., Saksgård, L., Ugedal, O. & Ulvan, E. M. 2011. Elektrisk fiske - effekter av ledningsevne på fangbarhet av ungfisk. NINA Rapport 668: 41 s.
- Sivertsgård, R., Thorstad, E. B., Økland, F., Finstad, B., Bjørn, P. A., Jepsen, N., Nordal, T. & McKinley, R. S. 2007. Effects of salmon lice infection and salmon lice protection on fjord migrating Atlantic salmon and brown trout post-smolts. *Hydrobiologia* 582: 35-42.
- Sømme, S. 1958. Hydrologisk skjønnsmateriale, fiskerispørsmål. - Sakkyndig uttalelse vedrørende fisket i Auravassdraget. s 8.
- Thorstad, E. B., Heggberget, T. G. & Økland, F. 1996. Gytevandring og gyteatferd hos villaks og rømt oppdrettslaks (*Salmo salar*) i Namsen og Altaelva. NINA Fagrapport 17: 35 s.
- Thorstad, E. B., Økland, F., Finstad, B., Sivertsgård, R., Bjørn, P. A. & McKinley, R. S. 2004. Migration speeds and orientation of Atlantic salmon and sea trout post-smolts in a Norwegian fjord system. *Environmental Biology of Fishes* 71: 305-311.
- Thorstad, E. B., Uglem, I., Økland, F., Finstad, B., Sivertsgård, R. & Jensen, A. J. 2007a. Påvirker vannføringen i Eira fjordvandringen av postsmolt laks? Telemetriundersøkelser i 2002, 2004 og 2006. NINA Rapport 253: 40 s.

- Thorstad, E. B., Økland, F., Finstad, B., Sivertsgård, R., Plantalech, N., Bjørn, P. A. & McKinley, R. S. 2007b. Fjord migration and survival of wild and hatchery-reared Atlantic salmon and wild brown trout post-smolts. *Hydrobiologia* 582: 99-107.
- Thorstad, E. B., Uglem, I., Finstad, B., Chittenden, C. M., Nilsen, R., Økland, F. & Bjørn, P. A. 2012a. Stocking location and predation by marine fishes affect survival of hatchery-reared Atlantic salmon smolts. *Fisheries Management and Ecology* 19: 400-409.
- Thorstad, E. B., Whoriskey, F., Uglem, I., Moore, A., Rikardsen, A. H. & Finstad, B. 2012b. A critical life stage of the Atlantic salmon *Salmo salar*: behaviour and survival during the smolt and initial post-smolt migration. *Journal of Fish Biology* 81: 500-542.
- Thorstad, E. B., Uglem, I., Finstad, B., Kroglund, F., Einarsdottir, I. E., Kristensen, T., Diserud, O. H., Arechavala-Lopez, P., Mayer, I., Moore, A., Nilsen, R., Björnsson, B. T. & Økland, F. 2013. Reduced marine survival of hatchery-reared Atlantic salmon post-smolts exposed to aluminium and moderate acidification in freshwater. *Est. Coastal Shelf Sci.* 124: 34-43.
- Tøfte, L., Bakken, T. H. & Harby, A. 2011. Fysiske forhold i Eikesdalsvatnet, før og etter regulering. SINTEF Energi AS. Rapport TR A 7100: 24 s.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife Management* 22: 82-90.
- Økland, F., Thorstad, E. B., Finstad, B., Sivertsgård, R., Plantalech, N., Jepsen, N. & McKinley, R. S. 2006. Swimming speeds and orientation of wild Atlantic salmon post-smolts during the first stage of the marine migration. *Fisheries Management and Ecology* 13: 271-274.



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2896-1

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor
Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, NO-7485 Trondheim
Besøks/leveringsadresse: Tungasletta 2, NO-7047 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01
E-post: firmapost@nina.no
Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger