

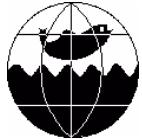
R A P P O R T

Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2013



Rådgivende Biologer AS

2002



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2013

FORFATTARAR:

Harald Sægrov og Kurt Urdal

OPPDRAKGJEGEVAR:

Norsk Hydro ASA

OPPDRAGET GJEVE:

August 2013

ARBEIDET UTFØRT:

Okt. 2013 – Des. 2014

RAPPORT DATO:

30. desember 2014

RAPPORT NR:

2002

ANTAL SIDER:

40

ISBN NR:

ISBN 978-82-8308-133-6

EMNEORD:

Laks - Aure - Ungfisk - Gytefisk - Bestand

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

Bilete på framsida: Feittfinneklypt smålaks (over) og sjøaure (under) i Fortunselva i 2013.

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har fått i oppdrag av Norsk Hydro ASA å gjennomføre fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget i 2013. Dette er det niande året i ein serie med tilsvarande årlege undersøkingar i åra 2005-2012 (Sægrov og Urdal 2013). Føremålet med undersøkingane er å overvake laks- og sjøaurebestandane i vassdraget og å evaluere kultiveringstiltak for fisken. For å vurdere representativiteten ved elektrofiske på dei åtte faste stasjonane vart det i 2013 fiska på ni ekstra stasjonar i tillegg med ein omgang pr. stasjon.

Fortunvassdraget har vore regulert sidan 1959. Etter kraftutbygginga vart vassføringa sterkt redusert i øvre del av elva, og sidan det ikkje vart sett krav til minstevassføring kan vassføringa her bli svært låg om vinteren og i tørre periodar om sommaren. Temperatur, vassføring og sikt er faktorar som påverkar artssamansetting og produktivitet i vassdraget, og alle faktorane er påverka av reguleringa.

Feltarbeidet hausten 2013 vart gjennomført av Erling Brekke, Bjart Are Hellen, Marius Kampestad, Harald Sægrov og Kurt Urdal frå Rådgivende Biologer AS, og Jan Idar Øygard frå Norsk Hydro ASA.

Rådgivende Biologer AS takkar Norsk Hydro ASA for oppdraget .

Bergen, 30. desember 2014.

INNHOLD

FØREORD	2
INNHOLD	2
SAMANDRAG	3
1 INNLEIING.....	4
2 FORTUNVASSDRAGET	5
3 METODAR	11
4 UNDERSØKINGAR I 2013	17
5 TRENDAR 2005 - 2013.....	23
6 OPPSUMMERING.....	31
7 REFERANSAR	33
8 VEDLEGGSTABELLAR.....	34

SAMANDRAG

Sægrov, H. & K. Urdal 2014. Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2013. Rådgivende Biologer AS, rapport 2002, 40 sider.

Rådgivende Biologer AS har gjennomført årlege fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget frå 2005 til 2013 for å overvake tilhøva for fiskeproduksjon i vassdraget, og på bakgrunn av desse evaluere effektane av reguleringa og dei ulike kultiveringstiltaka. Undersøkingane omfatta elektrofiske for å kartlegge ungfiskbestanden, og drivteljingar for å kartlegge gytebestandane av laks og sjøaure.

- Totalt anadromt areal ved gjennomsnittleg vassføring er ca. 415 000 m². Det er svært stor skilnad i produksjonsvilkåra for laks og aure på den 8,5 km lange anadrome elvestrekninga oppom avløpet frå kraftverket på Skagen samanlikna med den 7,5 km lange strekninga nedom.
- Oppstraums avløpet frå kraftverket er det relativt høg temperatur om sommaren og klart vatn det meste av tida. Svært låg vassføring og nær tørrlagd elvebotn i periodar om vinteren i øvre del av strekninga er her den viktigaste avgrensinga for fiskeproduksjonen. På nedre del av denne strekninga er det naturleg rekruttering av laks og produksjon av laksesmolt, men auren dominerer på heile strekninga.
- Nedstraums avløpet frå kraftverket fører leirhaldig og kaldt magasinvatn til låg produktivitet med omsyn til fisk, og i disfavør av laks.
- Med bakgrunn i pålegg har det årleg blitt sett ut 15 000-20 000 laksesmolt i nedre del av vassdraget sidan 2002 (utanom i 2005). I tillegg blir det sett ut 1-somrig lakseparr, plommesekkyngel og grave ned augerogn av laks i øvre del av elva. På 1990-talet vart det årleg sett ut parr og smolt av aure, sist i 2005.
- Tettleiken av laks- og aureungar har auka dei siste åra ovanfor kraftverket. I 2012 og 2013 var det også høg tettleik av lakseungar nedanfor avløpet frå kraftverket, men det var då lågare vassføring under elektrofisket enn dei andre åra.
- Ved elektrofiske på 9 ekstra stasjonar var det i gjennomsnitt lågare tettleik av laks nedom kraftverket samanlikna med på det vanlege stasjonsnettet, og lågare tettleik av årsyngel oppom. Ein ekstra elektrofiskestasjon nedom og ein oppom kraftverket vil gje betre representativitet.
- Den låge sommartemperaturen nedom avløpet frå kraftverket gjer at lakseungane veks svært seint og smoltalderen er rundt 5 år. Oppom kraftverket er smoltalderen rundt 3 år på grunn av raskare vekst ved høgare sommartemperatur. Auka rekruttering av laks nedom kraftverket frå og med 2010 vil gje utslag i større smoltutvandring frå og med 2015. Aureungane veks om lag like raskt oppe og nede, men veksten varierer meir mellom år nede.
- I 2013 vart det fanga 168 sjøaurar. I perioden 1995-2013 var den årlege gjennomsnittsfangsten 156 sjøaurar, med toppfangst på 327 i 2011. Dei siste 10 åra har fangstutviklinga vore om lag som snittet for Sogn og Fjordane, men fangsten har vore relativt høg samanlikna med den uregulerte breelva Mørkrids i nabodalen.
- Ved gytefiskteljingar i 2013 vart det observert 449 gyteaurar > 0,5 kg, av desse 181 oppom og 268 nedom kraftverket. Samla innsig var 617 sjøaurar og beskatninga vart berekna til 27 %. Egguttleiken vart berekna til 1,6 egg/m² oppe i elva, og 2,1 egg/m² nede. I tillegg vart det teke opp nokre aurar for merking.
- I 2013 vart det fanga 36 laks, og av desse vart 20 sette levande tilbake i elva. Ved gytefiskteljingar vart det observert 42 laks; 27 oppe og 15 nede i elva. Stamlaksen kjem i tillegg. Egguttleiken var 0,5 egg/m² oppe og 0,4 egg/m² nede. Av dei 42 gytelaksane var 18 feittfinneklypte (43 %) og dermed utsette som smolt. Elleve av dei feittfinneklypte vart observert oppom og 7 nedom kraftverket.
- Lakse- og aurebestanden i vassdraget er i vekst, etterkvart basert på produksjon av villsmolt etter naturleg gyting.

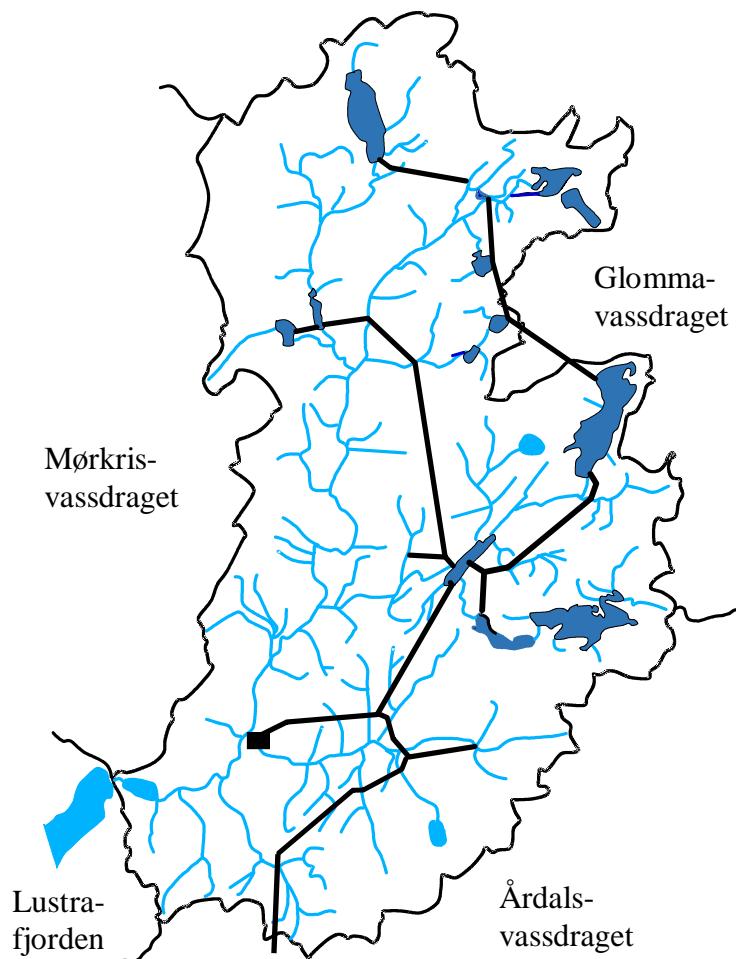
Dei siste åra har det vore dårleg vekst og overleving for laks og sjøaure i den perioden dei er i havet (Urdal og Sægrov 2012, ANON 2009). Det er sannsynleg at næringsmangel i tidleg sjøfase er del av forklaringa på høg dødeleggjelighet, og næringsmangelen kan på si side skuldast klimatiske tilhøve. For perioden 1969-2011 er det funne ein svært god samanheng mellom innsig av laks til Sogn og Fjordane og Hordaland og fangst av brisling på Vestlandet (Urdal og Sægrov 2012). Dei siste 20 åra har det vore høg dødeleggjelighet på laksen i sjøfasen, og berre ein låg andel (2-5 %) av ein smoltårgang har overlevd i sjøen og kome attende til kysten som vaksen laks. Tidleg på 1970-talet overlevde laksen langt betre i havet, og den gongen var overlevinga frå smolt og fram til fangst opp mot og kanskje over 20 % (Hansen mfl. 2008), men då vart ein høg andel av laksen fanga i sjøen (Urdal og Sægrov 2012).

Før *Gyrodactylus salaris* kom til Lærdalselva, produserte denne elva 60-70 % av all vill laksesmolt som passerte munninga av Sognefjorden (Skurdal mfl. 2001). Ein del av dei vaksne laksane gjekk opp i ”feil” elv på turen tilbake til Lærdal, og denne feilvandringa har gjeve eit inntrykk av at det er større produksjon av laksesmolt i ein del elvar i Sogn enn det som faktisk har vore tilfelle. Det er berre eit fåtal av elvane i midtre og indre Sogn som har eller har hatt talrike laksebestandar, og årsakene til dette ligg i det fysiske elvemiljøet. Dei fleste elvane har store høgtliggjande nedbørfelt og bratte fjellsider, og dei store mengdene med smeltevatn tidleg på sommaren rekk ikkje å bli oppvarma tilstrekkeleg før det når lakseførande strekning. I den perioden lakseyngelen kjem opp av grusen i juni-juli, ”swim-up”, bør temperaturen helst vere over 9 °C for at denne faktoren ikkje skal vere avgrensande for overlevinga (Sægrov og Hellen 2004, Sægrov mfl. 2007), men i mange av Sognesvassdraga er temperaturen gjerne ned mot og under 8 °C i ”swim-up” perioden for laks. Aureyngelen overlever ved betydeleg lågare temperatur enn laksen. Låg temperatur i juni-juli og høg vassføring i den same perioden er truleg dei viktigaste bestandsavgrensande faktorane for laks i mange av Sognelvane. Leire frå breane i sommarhalvåret er ein annan avgrensande faktor for biologisk produksjon i mange av elvane, og det er sannsynlegvis den reduserte sikta som er hovudårsaka (Sægrov og Urdal 2007). Reguleringar kan påverke både temperaturtilhøva og mengda leire i elvane.

Fortunvassdraget er regulert og konsesjonssvilkåra er det krav om utsetjing av 15 000 laksesmolt årleg, alternativt 40 000 setjefisk av laks. Inntil 25 % av fisken kan vere sjøaure. Dette kravet er blitt oppfylt ved produksjon og utsetjing frå lokalt setjefiskanlegg, men i dei fleste av åra på 1990-talet vart påleggget for laks heilt eller delvis erstatta med aure på grunn av lite eller ikkje stamlaks i elva. Med unntak av i 2005 har det sidan 2001 berre blitt sett ut laks, dei siste åra 18 000 laksesmolt. Dei siste åra er all utsett fisk blitt finneklipt. For å auke produksjonen av laks i vassdraget er det blitt lagt ut lakseegg i øvre del av vassdraget, der det tidlegare ikkje har gytt laks. Det er forventa at laksesmolt som vandrar ut frå desse øvre områda vil kome attende til dette området for å gyte, og dermed auke naturleg rekruttering og produksjon av laks i elva.

2.1. Vassdraget og reguleringane

Fortunvassdraget (075.Z) ligg i Luster kommune og grensar til Årdalsvassdraget (074.Z) i sørøst, Glomma vassdraget (002.Z) i aust og Mørkrisvassdraget (075.4Z) i vest (**figur 2.1.1**). Samla nedbørfelt ved utløpet til Lustrafjorden er 508 km², og inkluderer store brefelt. Delfeltet som er regulert av Fortun kraftverk er på 379 km², og ligg hovudsakleg på aust- og nordsida av Fortundalen. Utbygginga av Fortunvassdraget skjedde i perioden 1959-1962. Skagen kraftverk ligg nedst i Bergselva, og vatnet frå kraftverket blir sleppt ut like ved samløpet mellom Bergselva og hovudelva. Uregulert restfelt oppom utløpet av kraftverket er 129 km². Om lag ein halv km frå sjøen ligg Eidsvatnet, som har ei lengd på ca. 1,5 km og eit areal på 0,62 km².



Figur 2.1.1. Fortunvassdraget. Regulerte vatn er mørk blå og overføringstunnelar svarte linjer. Skagen kraftverk er vist som firkant.

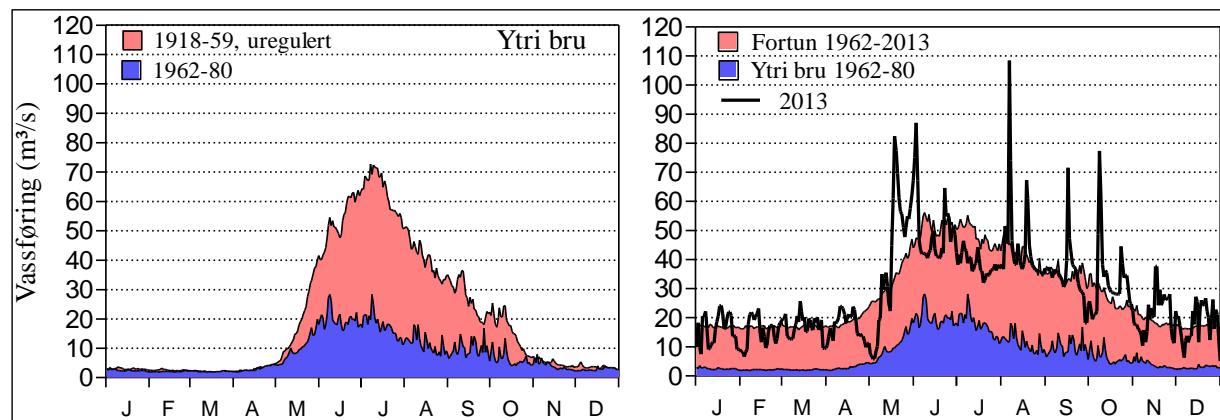
Laksførande strekning (inkludert Eidsvatnet) er ca. 16 km, og ca. 8,5 km av desse er oppom avløpet frå Fortun Kraftverk. Anadromt elveareal ved gjennomsnittleg sommarvassføring er anslege til ca. 380 000 m², men det er ikkje gjort nøyaktige oppmålingar av elvebreidda. I tillegg kan det gå anadrom fisk ca. 1 km oppover Haugeelva, og det anadrome arealet i denne sideelva er ca. 4 000 m². Eidsvatnet har ei strandlinje på 3 500 m og ein kan grovt rekne at det produktive arealet går ned til ca. 10 meters djup, noko som gjev eit produksjonsareal for ungfisk i vatnet på ca. 35 000 m².

Tilsiget til kraftverket fangar opp det meste av smeltevatnet frå brefelta. Avløpsvatnet frå kraftverket er farga av leire frå breane det meste av året. Før regulering var ellevatnet klart frå seinhaustes til ut i juni, men var farga av leire og silt om sommaren på heile den lakseførande strekninga. Etter regulering er vatnet relativt klart heile året oppom utløpet av kraftverket, utanom når det er overløp ved bekkeinntak eller magasin. Nedom kraftverket er det redusert sikt på grunn av leire både sommar og vinter, medan det var klart om vinteren før regulering. Ein del av leira blir sedimentert i magasina, men mykje leire kjem likevel ned til anadrom strekning. Tidleg i august i 2006 vart det målt ein turbiditet på 4,3 NTU nedom utløpet av kraftverket og 0,22 NTU oppom. Dette svarer til sikt på høvesvis 0,7 meter nedom og >12 meter oppom. Turbiditeten i elva nedom kraftverket var på same nivå som i Mørkridselva, Jostedøla og andre breelvar i regionen på same tid. Samanhengen mellom sikt og turbiditet viser at turbiditeten må vere mindre enn 1 NTU for at sikta skal bli meir enn 1 meter (Sægrov og Urdal 2007).

2.2. Vassføring

Det er relativt sparsamt med vassførings- og temperaturdata frå Fortunvassdraget på anadrom del oppom kraftverket. I uregulert tilstand før 1959 var det låg vassføring i vinterhalvåret, med gjennomsnittleg vassføring mellom 2 og 3 m³/s, men i periodar var nok vassføringa vesentleg lågare, spesielt i tørre, kalde vintrar. I mars i 1946, 1947 og 1951 vart det målt vassføring på 0,23 m³/s som det lågaste. Vassføringa byrja å auke i slutten av april i samband med snøsmeltinga og auka fram til ein topp tidleg i juli. I snitt var julivassføringa opp i vel 70 m³/s, men enkeltmålingar over det doble var ikkje uvanleg. Utover ettersommaren og hausten avtok vassføringa jamt, med enkelte nedbørsrelaterte flaumtoppar i september og oktober (**figur 2.2.1, venstre**). Gjennomsnittleg årsvassføring ved Ytri bru før regulering var ca. 20 m³/s.

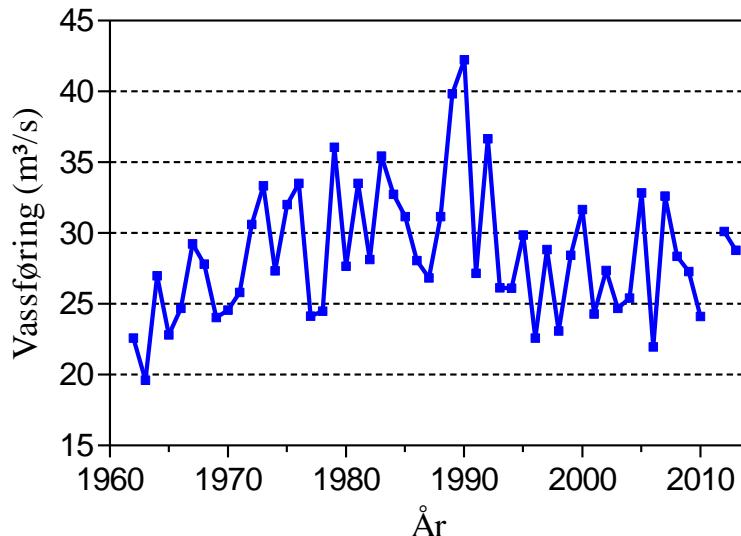
Etter regulering vart vassføringa i restfeltet sterkt redusert, og i perioden 1962-1980 kunne vintervassføringa ved Ytri bru vere under 0,5 m³/s i korte periodar, og gjennomsnittleg årsvassføring var 7,8 m³/s. Høgaste vassføringa i restfeltet er vel 20 m³/s og førekjem i juni, litt tidlegare enn før regulering (**figur 2.2.1, høgre**). Nedom utløpet frå kraftverket var gjennomsnittleg årsvassføring i perioden 1962-2013 ca. 28,5 m³/s, med variasjon mellom år frå 19,5 - 42 m³/s (**figur 2.2.2**). I 2013 var gjennomsnittleg årsvassføring 28,8 m³/s, og døgnsnitt varierte mellom 6 m³/s den 3. mai, og 108 m³/s den 6. august.



Figur 2.2.1. Venstre: Gjennomsnittleg vassføring i Fortunvassdraget før regulering og i uregulert restfelt etter utbygginga (1962-1980). Målingane er ved Ytri bru, nett oppstraums avløpet frå kraftverket. Høgre: Vassføring i uregulert restfelt etter regulering (Ytri bru; 1962-1980) og nedom avløpet frå kraftverket (Fortun; 1962-2013) og i 2013.

På øvre del av anadrom strekning kjem det til sideelvar. Den mest vassrike og vassrike av desse er Haugeelva, som har utløp i hovudelva om lag 3,7 km oppom avløpet frå kraftverket, rett oppom elektrofiskestasjon 7 (**figur 4.1.1**). Haugeelva har eit nedbørfelt på 12,1 km², og gjennomsnittleg årsvassføring er 0,46 m³/s. Det er tre små innsjøar høgt opp i nedbørfeltet. Alminneleg lågvassføring er berekna til 15,7 l/s, og om vinteren er 5-persentilen 10,9 l/s. Bidraget frå sideelvane gjer at det i tørre

periodar er betydeleg meir vatn på strekninga nedom utløpet av Haugeelva enn oppom. På strekninga oppom utløpet av Haugeelva er dalen relativt flat og dalbotnen består av grove massar ca. 2,5 km oppover. Dette gjer at vatnet forsvinn i grunnen i nedbørfattige periodar, og på nokre strekningar blir det lite vassdekt areal der fisken kan overleve. Etter nyttår 2006 var det lite nedbør og kaldt i Fortundalen, og tidleg i mars var vassføringa i elva oppom Ytri bru mellom det lågaste som er observert. På dette tidspunkt gjennomførte NVE ei vassføringsmåling ved Bjørk, der vassnivået i elva var på det lågaste. Det vart her målt ei vassføring på $0,045 \text{ m}^3/\text{s}$ (45 liter/s) (Per Magne Gullaksen, pers. medd.), og dette er truleg nær minimum (**figur 2.2.3** og **figur 2.2.4**). Det er relativt få år at vassføringa kjem ned på dette nivået, men vassføringa blir svært låg dei fleste år i denne delen av elva. Vintrane 2010 og 2013 var det også svært låg vassføring i lengre periodar, og i andre vassdrag lågare enn i 2006.



Figur 2.2.2. Gjennomsnittleg årvassføring (m^3/s) i Fortunselva nedom utløp frå kraftverket i perioden 1962-2013. Det føreligg ikkje målingar frå 2011.

Det er fastsett minstevassføring på $3,75 \text{ m}^3/\text{s}$ nedom kraftverket, men det er ikkje krav til minstevassføring i øvre del av elva. Arealet på uregulert restfelt utgjer vel 30 % av det opphavlege arealet før regulering, årvassføringa frå restfeltet utgjer 28 %, og vassføringa i mai-juli er 36 % av den opphavlege (**tabell 2.2.1**).

Tabell 2.2.1. Lengder, areal og vassføringstilhøve på ulike deler av den anadrome strekninga i Fortunvassdraget. Det er rekna ei gjennomsnittleg elvebreidde på 20 meter for den øvre elvestrekninga, og 35 meter nedom utløpet av Bergselva. Arealet i Eidsvatnet er frå 0-10 meters djup i strandsona. Gjennomsnittleg vassføring gjennom året og i perioden mai-juli er etter regulering i åra 1962-80 (restfeltet) og 1962-2013 (nedom kraftverket).

Strekning	Lengd, m	Areal, m^2	Lågaste vassføring,	Snittvassføring, m^3/s	
			m^3/s	Året	Mai-juli
Stopp anadrom - utløp Bergselva	8 500	170 000	Varierande låg ($<0,1 - 1$)	7,8	15,9
Utløp Bergselva – Eidsvatnet	5 500	192 500	3,75	28,4	44,1
Eidsvatnet	1 500	35 000			
Eidsvatnet - sjøen	500	17 500	3,75	28,4	44,1
Totalt	16 000	415 000			



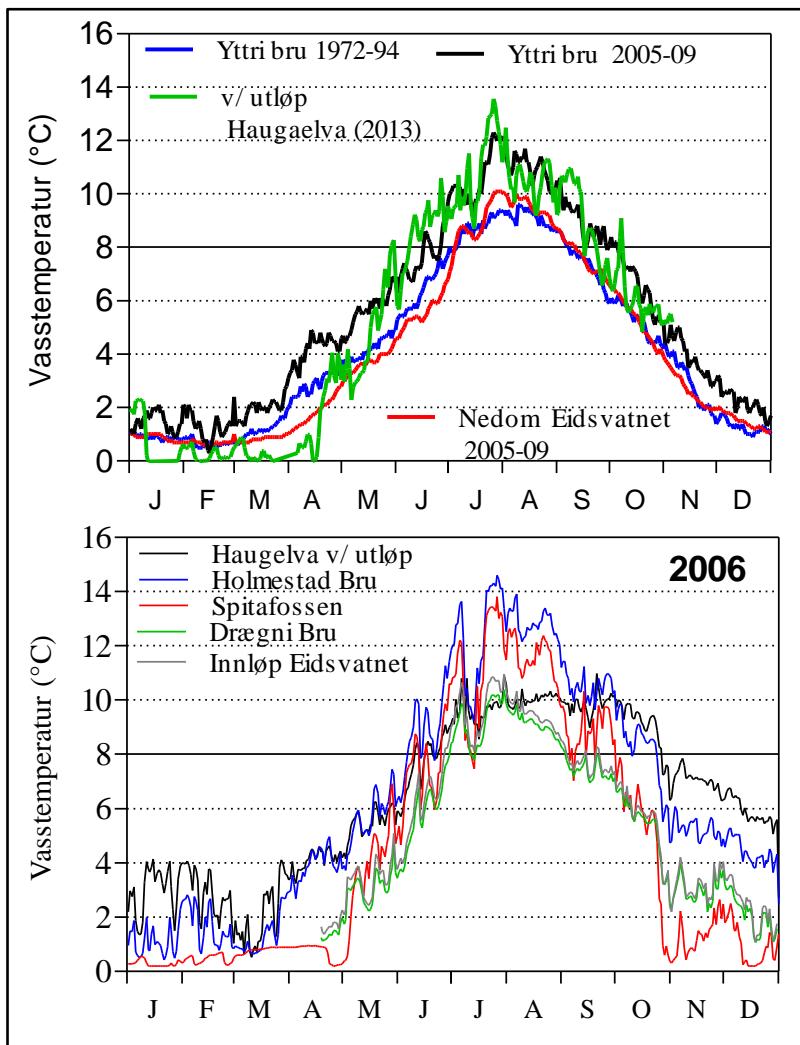
Figur 2.2.3. Elektrofiskestasjon 8 ved svært låg vassføring ($0,045 \text{ m}^3/\text{s}$) den 20. mars 2006. Biletet viser elvestrekninga oppover mot Bjørk bru (foto: Per Magne Gullaksen).



Figur 2.2.4. Elektrofiskestasjon 7 ved svært låg vassføring den 20. mars 2006. Biletet er teke fra Holmestad bru og viser elva oppover frå bruå (foto: Per Magne Gullaksen).

2.3. Vasstemperatur

Det er målt temperaturar ved Ytri bru i Fortunselva oppom utløpet av kraftverket i perioden 1972-94, 2005-09 og nær utløpet av Haugeelva lenger oppe i dalen i 2013. Nedom Eidsvatnet finst det temperaturdata for perioden 2005-09 (**figur 2.3.1**). Hausten 2005 vart det i tillegg lagt ut temperaturloggarar fleire stader i elva for å få meir detaljert informasjon om temperaturtilhøva i ulike deler av vassdraget (**figur 2.3.2**).



Figur 2.3.1. Gjennomsnittleg vasstemperatur i Fortunselva oppom avløpet frå Fortun kraftverk i perioden 1972-94, 2005-09 og i 2013, og nedom Eidsvatnet 2005-09.

Figur 2.3.2. Gjennomsnittleg temperatur på fem ulike stader i Fortunvassdraget i 2006. Spitafosse og Holmestad Bru er oppom utløpet av kraftstasjonen, Drægni Bru er nedom utløpet av kraftstasjonen og Haugeelva er ei sideelv som har samløp med hovedelva frå vestsida oppom utløpet frå kraftstasjonen.

Fortunselva er kald heile året nedom utløpet frå kraftverket. Frå desember til mai varierer temperaturen mellom 1 og 4 °C. Midt i mai byrjar temperaturen å stige fram til eit årleg maksimum på vel 10 °C i slutten av juli (**figur 2.3.1**). Om vinteren blir vatnet nedkjølt i Eidsvatnet slik at temperaturen er lågare i elva nedom vatnet enn i elva oppom. Tilsvarande skjer det svak ei oppvarming av vatnet om sommaren.

Ved Ytri bru oppom utløpet frå kraftverket er elva litt kaldare om vinteren enn nedom, men oppom byrjar temperaturen å stige i slutten av mars, og når eit maksimum på 12 °C i august. Dette er gjennomsnitt over fleire år, og enkeltår kan vere både kaldare og varmare i deler av eller heile året. I 2013 var det uvanleg låg vassføring og låg temperatur om vinteren fram til midt i april (**figur 2.3.1**)

2.4. Fiskeutsettingar

Regulanten har pålegg om å setje ut 15 000 smolt årleg i Fortunselva, alternativt 5 000 smolt og 40 000 setjefisk. Dette skal fortrinnsvis vere laks, men maksimum 25 % kan vere sjøaure. På grunn av vanskar med å fange stamlaks vart det i perioden 1997-2001 berre sett ut eit fåtal laks eit av åra, og av same grunn vart det i perioden frå 1990 til 2001 sett ut meir sjøaure enn laks. Etter 2005 har det berre blitt sett ut laks (**tabell 2.4.1**).

Tabell 2.4.1. Utsettingar av smolt, 1-årig parr og 1-somrige laks og sjøaure i Fortunselva i perioden 1990-2013. Etter 2000 er all utsett fisk feittfinneklipt.

År	Laks				Sjøaure			
	Egg	Pl. sekk-yngel	1-somrig	1-årig parr	Smolt	1-somrig	1-årig parr	Smolt
1990						25 000	1 830	
1991			10 500		5 000			4 500
1992			16 000	3 000		30 000	745	
1993			45 000	3 000		15 000		1 500
1994			18 000	1 000	5 500	35 000	4 800 ¹⁾	
1995					6 368	5 000	2 700	4 250
1996					699	25 543	400	4 592
1997						40 780	9 153	
1998						38 390	9 035	
1999						59 989		
2000						49 628	3 999	5 861
2001			3 393			59 227	1 752	7 402
2002					15 000			
2003					15 000			
2004					15 164			
2005			7 300					12 146
2006	20 000		15 745 ²⁾		16 000			
2007	25 000		12 000		25 424			
2008	7 900		3 177		15 483			
2009	6 500				12 000			
2010	15 000		14 966		10 750			
2011	15 000		31 000 ³⁾	4 300	18 000			
2012	43 100		35 000 ⁴⁾		18 000			
2013	6 400 ⁵⁾	63 000 ⁶⁾	30 000 ⁷⁾		20 000			

¹⁾: 2 300 av desse var 2-somrig fisk. ²⁾ : 5 945 av desse vart utsette i mai etter startforing (4-5 gram).

³⁾: Mange langt oppom anadrom strekning, og over 13 000 på strekninga avløp kraftverket - Eidsvatnet.

⁴⁾: 3 500 ved stasjon 9 øvst i elva og 31 500 nedom avløpet frå kraftverket. ⁵⁾: I Haugeelva.

⁶⁾: 3 000 i Haugeelva, 1 500 i Bergselva og 59 000 frå stasjon 7-9 og oppom anadrom, 17.-24. juni.

⁷⁾: 2 500 frå stasjon 7 til 9, 1 500 oppom anadrom og 26 000 frå avløp kraftverk til Eidsvatnet, frå 20. aug. til 6. des..

Vinteren 2013 var elva tilfrosen i øvre del og dette gjorde det uråd å grave ned egg. Desse vart difor haldne i klekkeriet fram til yngelen var klar til næringsopptak, og temperaturen i elva var 9-11 °C ved utsetting 17.-24. juni. Smolten vart sett ut i to like store puljar i utløpet av Eidsvatnet 7. og 14. mai 2013.

3.1. Elektrofiske

Elektrofiske er ved sida av fangststatistikk og gytefiskteljingar den viktigaste metoden vi har til å overvake fiskebestandar. I løpet av hausten endrar ungfishken åtferd til å bli inaktiv på dagtid og ha aktivt fødeopptak i den mørke perioden av døgnet. Når fisken er inaktiv vil han gjøyme seg i staden for å symje vekk, og er dermed lettare å fanga. Ved høge temperaturar ($> 10^{\circ}\text{C}$) om sommaren når fisken er dagaktiv, stikk dei eldre ungfishkane av og er lite fangbare. Årsyngelen held seg nær breidda når det er høg vassføring, men ved låg vassføring spreier den seg over større del av elevarealet. På grunn av høge temperaturar om sommaren, og den sesongmessige variasjonen i åtferda til ungfishken, gjennomfører Rådgivende Biologer AS ungfishundersøkingar helst i tida etter 10.-15. oktober.

Låg vassføring er den neste faktoren som har prioritet ved gjennomføringa av feltarbeidet. Sidan hausten ofte er regnfull betyr dette at vi ofte må vente til det blir kulde før vassføringa er låg nok. Dette har som konsekvens at vi ofte fiskar ved relativt låge temperaturar. Ved å prioritere låg vassføring ved feltarbeidet, aukar omfanget av elfiskbart areal mykje, både fordi arealet grunnare enn 0,5 meter aukar, og fordi vi kan fiske på område der straumen ville vore for stri ved høgare vassføringar. Elektrofiskestasjonane vert representative for eit større elveareal ved låg vassføring enn ved høg vassføring. Ved å systematisk følgje desse to prioriteringane, kan vi betre samanlikne resultata mellom år i den same elva, og også resultatet mellom elvar.

Ungfishundersøkingane vart utført med elektrisk fiskeapparat etter ein standardisert metode som gjev tettleiksestimat (Zippin 1958, Bohlin mfl. 1989). I vedleggstabellane er det berekna tettleik av enkelte årsklassar og totaltettleikar. Samla estimat for alle stasjonane i ei elv/elveavsnitt er snitt $\pm 95\%$ konfidensintervall av verdiane på kvar stasjon/kategori. Dersom konfidensintervallet overstig 75 % av tettleiksestimatet, reknar vi med fangbarheit på 0,4 for 0+ og 0,6 for eldre ungfish for å få eit estimat (Forseth og Harby 2013). Etter 3 fiskeomgangar vil då fangsten utgjere 78,4 % av estimatet for 0+, og 93,6 % av estimatet for eldre ungfish. Vi har tidlegare brukt ei felles fangbarheit på 0,5 for alle aldersgrupper når estimatet «sprekk», og då utgjer fangsten 87,5 % av estimatet, altså relativt liten skilnad i høve til buk av aldersspesifikk fangbarheit. Ved låg temperatur kan fangbarheita for 0+ vere svært låg slik at estimata «sprekk». Utifrå dei erfaringane vi har så langt, vil ei fangbarheit på 0,2 for 0+ vere mest relevant. Ved ei fangbarheit på 0,2 fangar ein 48,8 % av alle fiskane i løpet av tre fiskeomgangar, dvs. om lag halvparten. Det har vist seg at eldre fisk har nær normal fangbarheit ($> 0,4$) også ved låge temperaturar (Sægrov mfl. 2014).

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

3.2. Elektrofiske i Fortunselva i 2013

Ordinært elektrofiske

I 2013 vart elektrofisket gjennomført oppom kraftverksutløpet den 15. oktober, og nedom kraftverket den 7. november (**tabell 3.2.1**). Det vart gjennomført standard elfiske med 3 gongars overfiske på til saman 8 stasjonar, 5 oppom kraftverket og 3 mellom kraftverket og Eidsvatnet. Dette stasjonsnettet er det same som vart nytta i 2005-2012, og delvis det same som vart nytta av Gladsø & Hylland (2002).

All fisk vart tekne med og artsbestemt, lengdemålt og vegen. Alderen vart bestemt ved analyse av otolittar (øyrestinar) og/eller skjell, og kjønn og kjønnsmogning vart bestemt. Utsett fisk blei skilt frå vill fisk (naturleg rekruttert) ut frå ytre karakteristika (manglande feittfinne, slitte finnar, forkorta gjellelokk), og ved vekstmönster på skjell og otolittar.

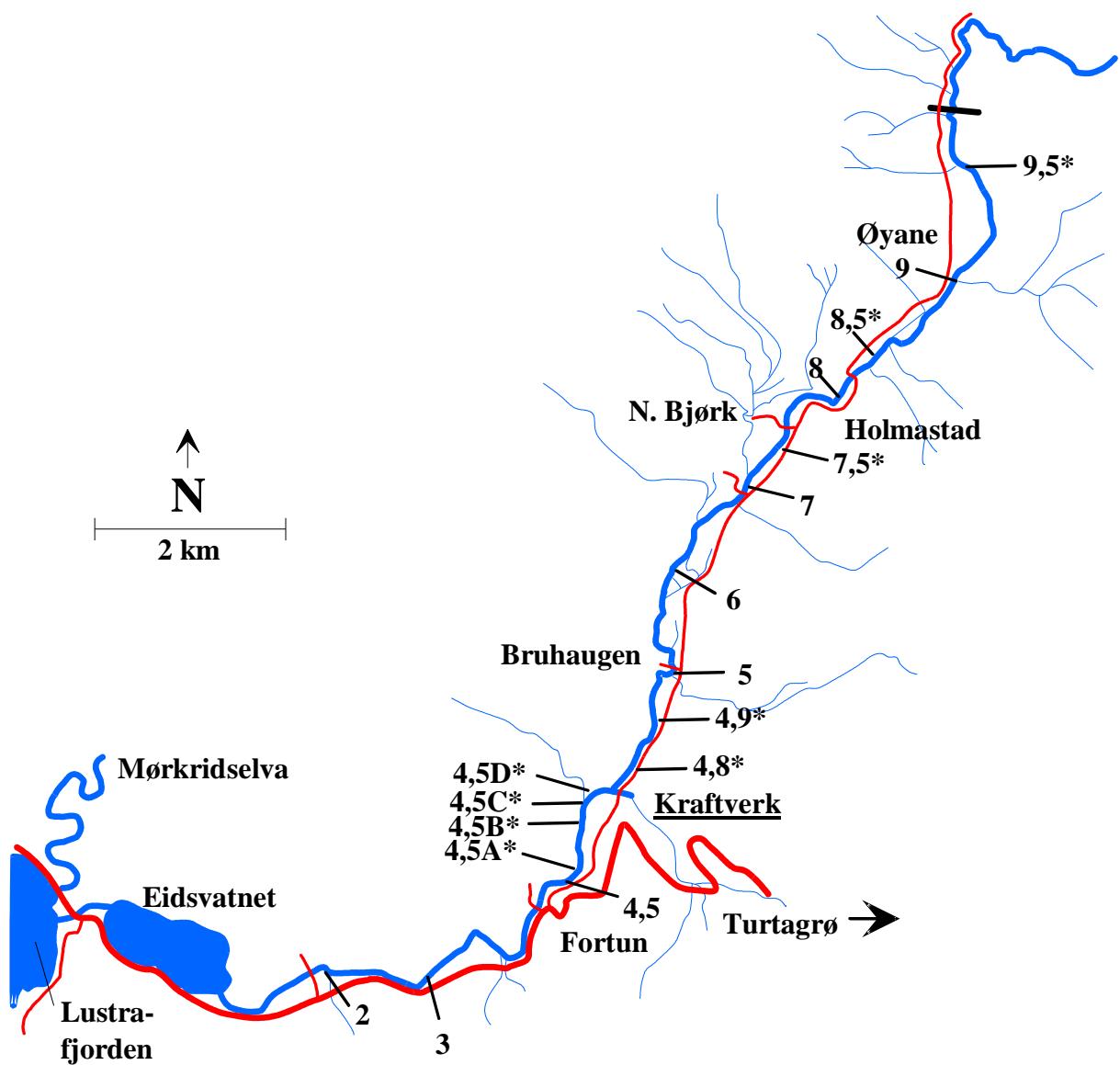
Ekstra stasjonar

I tillegg til standardfisket på dei 8 stasjonane, vart det gjennomført forenkla elfiske på 9 stasjonar, 5 oppom kraftverket og 4 nedom (**tabell 3.2.1**, merka med *). Desse stasjonane vart berre overfiska ein gong, og fisken vart artsbestemt, lengdemålt og sleppt ut att i elva.

Tabell 3.2.1. Vassføring, vasstemperatur og geografisk plassering av stasjonane ved ungfiskundersøkingane i Fortunvassdraget 15. oktober (st. 4,8-9,5) og 7. november (st. 2-4,5D) i 2013.

*Ekstra stasjon, vart overfiska ein gong, og fisken vart lengdemålt og sleppt ut att.

Elvedel	Stasjon	Vasstemp. (°C)	Vassføring (m ³ /s)	Plassering (GPS; WGS84)
Mellom vatnet og kraftverket	2	ca. 3,5	ca. 5,5	32 V 428080 - 6817805
	3	ca. 3,5	ca. 5,5	32 V 429085 - 6817835
	4,5	ca. 3,5	ca. 5,5	32 V 430370 - 6818885
	4,5A*	ca. 3,5	ca. 5,5	32 V 430437 - 6818917
	4,5B*	ca. 3,5	ca. 5,5	32 V 430471 - 6819565
	4,5C*	ca. 3,5	ca. 5,5	32 V 430460 - 6819616
	4,5D*	ca. 3,5	ca. 5,5	32 V 430469 - 6819667
Oppom kraftverket	4,8*		ca. 1,0	32 V 430879 - 6819985
	4,9*		ca. 1,0	32 V 431091 - 6820386
	5		ca. 1,0	32 V 431240 - 6820950
	6		ca. 1,0	32 V 431158 - 6821931
	7		ca. 1,0	32 V 431795 - 6822700
	7,5*		ca. 1,0	32 V 432177 - 6823352
	8		ca. 1,0	32 V 432601 - 6823665
	8,5*		ca. 1,0	32 V 432951 - 6824094
	9		ca. 1,0	32 V 433610 - 6824773
	9,5*		ca. 1,0	32 V 433711 - 6826011



Figur 3.2.1. Anadrom del av Fortunvassdraget med plassering av elektrofiskestasjonar. Vandringshinder for laks og sjøaure er markert med tjukk svart strek. Stasjonar merka «*» vart berre fiska ein gong.

Tabell 3.2.2. Overfiska areal (m^2), vassdekkning (%) og habitatskildring av stasjonane som vart undersøkt ved elektrofiske i Fortunvassdraget den 15. oktober og 7. november i 2013. *Ein gongs overfiske.

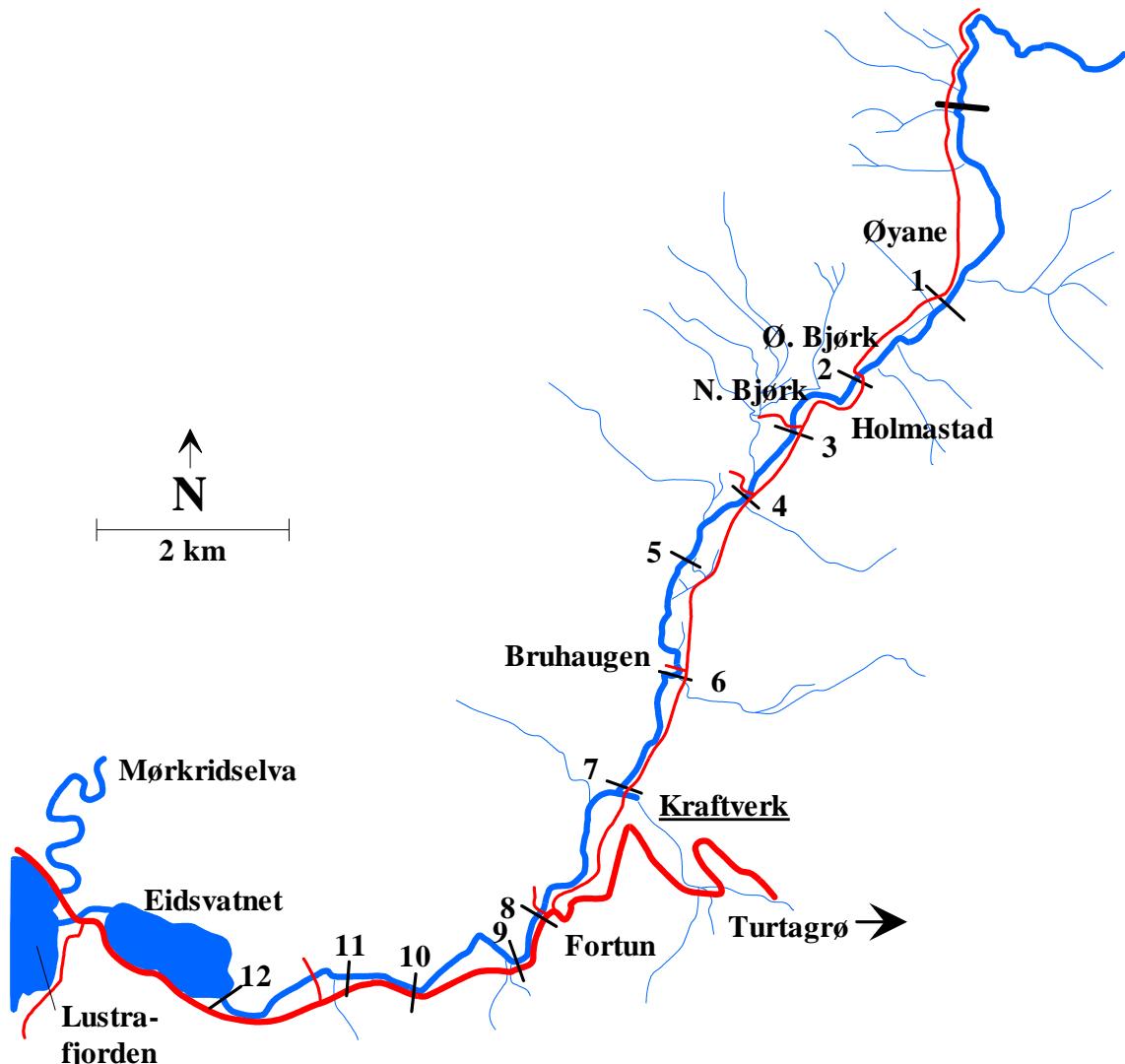
Elvedel	Stasjon nr.	Overfiska areal (m^2)	Vass-dekn. (%)	Merknader
Mellom vatnet og kraftverket	2	100 (20x5)	>80	Roleg straum, 0-40 cm djup, småsteina botn, <5% mose.
	3	100 (20x5)	>80	Roleg straum, 0-40 cm djup, småsteina botn, <5% mose.
	4,5	100 (20x5)	>80	Roleg straum, 0-50 cm djup, grov stein og blokk, 70% mose.
	4,5A*	67,5 (15x4,5)	>80	Roleg straum, 0-30 cm djup, grov stein og blokk, 70% mose.
	4,5B*	100 (20x5)	>90	Roleg straum, 0-30 cm djup, stein/grus, 10% mose.
	4,5C*	90 (20x4,5)	>80	Roleg straum, 0-40 cm djup, stein/grus, 5% mose.
Oppom kraftverket	4,5D*	60 (20x3)	>90	Middels-stri straum, 0-60 cm djup, blokk/stein, 20% mose.
	4,8*	100 (20x5)	>90	Roleg straum, 0-60 cm djup, blokk/stein/grus, >80 % mose.
	4,9*	100 (20x5)	60	Roleg straum, 0-30 cm djup, grus/småsteim, <10% mose.
	5	50 (10x5)	>80	Roleg straum, 0-50 cm djup, grus og stein, ca. 50 % mose.
	6	100 (25x4)	>90	Roleg til stri straum, 0-70 cm djup, grus, blokk og stein, ca. 30 % mose.
	7	100 (20x5)	60	Middels straum, 0-30 cm djup, rullesteinsbotn, ca. 20 % mose.
	7,5*	100 (20x5)	80	Roleg straum. 0-40 cm djup, variert steinbotn, <5% mose.
	8	100 (20x5)	80	Roleg-middels straum, 0-30 cm djup, rullesteinsbotn, <5% mose.
	8,5*	100 (20x5)	70	Roleg straum. 0-40 cm djup, variert steinbotn, <5% mose.
	9	100 (20x5)	70	Roleg straum. 0-30 cm djup, variert steinbotn, <5% mose.
	9,5*	100 (20x5)	40	Roleg straum, 0-50 cm djup, blokk/stein, 0% mose.



Figur 3.1.2. Elektrofiskestasjonar på det vanlege stasjonsnettet i Fortunselva. NB! Frå og med 2009 er stasjon 6 flytta tvers over elva pga. attfylling av den opphavlege stasjonen.

3.3. Gytefiskteljingar

Registreringane av gytefisk i Fortunselva vart gjennomført 7. og 8. november 2013 ved observasjonar frå elveoverflata av to personar som iført dykkedrakter, maske og snorkel dreiv, sumde eller krabba nedover elva. Ein tredje person som gjekk/køyrd langs elva noterte etter jamlege konsultasjonar observasjonane og teikna dei inn på kart. Nummereringa av områda startar med lågast nummer på den øvste strekninga, og sonenummer er nederste punkt i sona (figur 3.3.1). Då undersøkinga vart gjennomført var vassføringa ca. 1 m³/s oppom kraftverket, og ca. 5,5 m³/s nedom. Det var meir enn 20 meter sikt i vatnet oppom kraftverket, men berre ca. 5 meter nedom. I sone 1 vart det berre talt i den nedre delen, og det vart ikkje talt nedanfor Eidsvatnet på grunn av dårlig sikt.



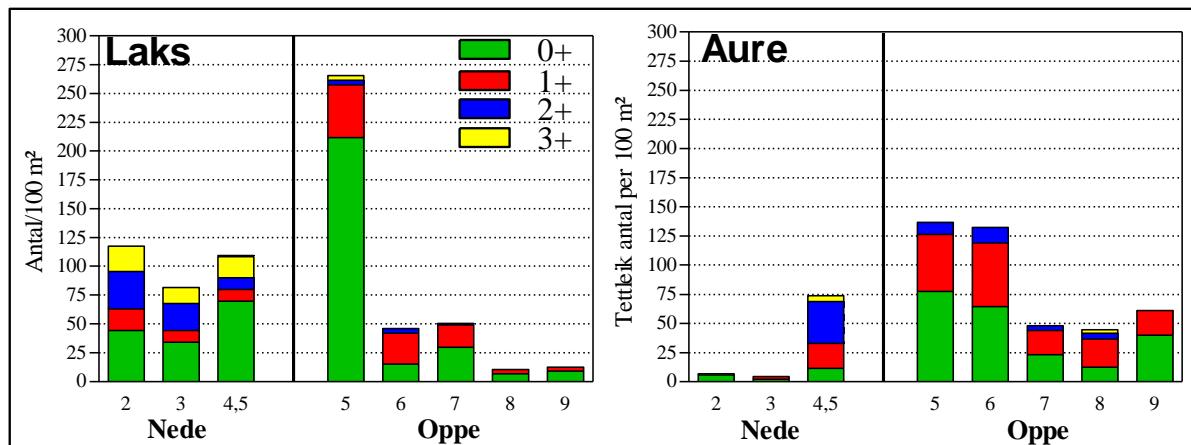
Figur 3.3.1. Soner for observasjonar av laks og aure under drivteljing i Fortunselva 7. og 8. november 2013, jf. tabell 4.2.1. Tjukk strek markerer vandringshinder for anadrom fisk.

Ved utrekning av eggattleik er brukt 1300 egg pr. kg holaks, og 1900 egg pr. kg hoaure (Sættem 1995).

4.1. Ungfisk, ordinært stasjonsnett

Materiale og tettleik

Det vart fanga totalt 852 ungfisk på dei 8 stasjonane, fordelt på 453 laks og 399 aure. På dei 5 stasjonane (450 m^2) på elvestrekninga oppom avløpet frå kraftverket vart det fanga 507 fisk; 191 laks og 316 aure. På dei tre stasjonane (300 m^2) nedom avløpet frå kraftverket vart det totalt fanga 346 fiskeungar, fordelt på 263 laks og 83 aure.



Figur 4.1.1. Estimert tettleik av ulike aldersgrupper av vill laks (venstre) og aure (høgre) ved elektrofiske på 8 stasjonar i Fortunselva i 2013. Stasjon 2-4,5 er mellom Eidsvatnet og Fortun kraftverk ved Skagen, og stasjon 5-9 er oppom kraftverket. Detaljar om reell fangst, fangbarheit og estimert fangst er samla i tabell 8.2.1-8.2.6. Utsett fisk er ikkje inkludert.

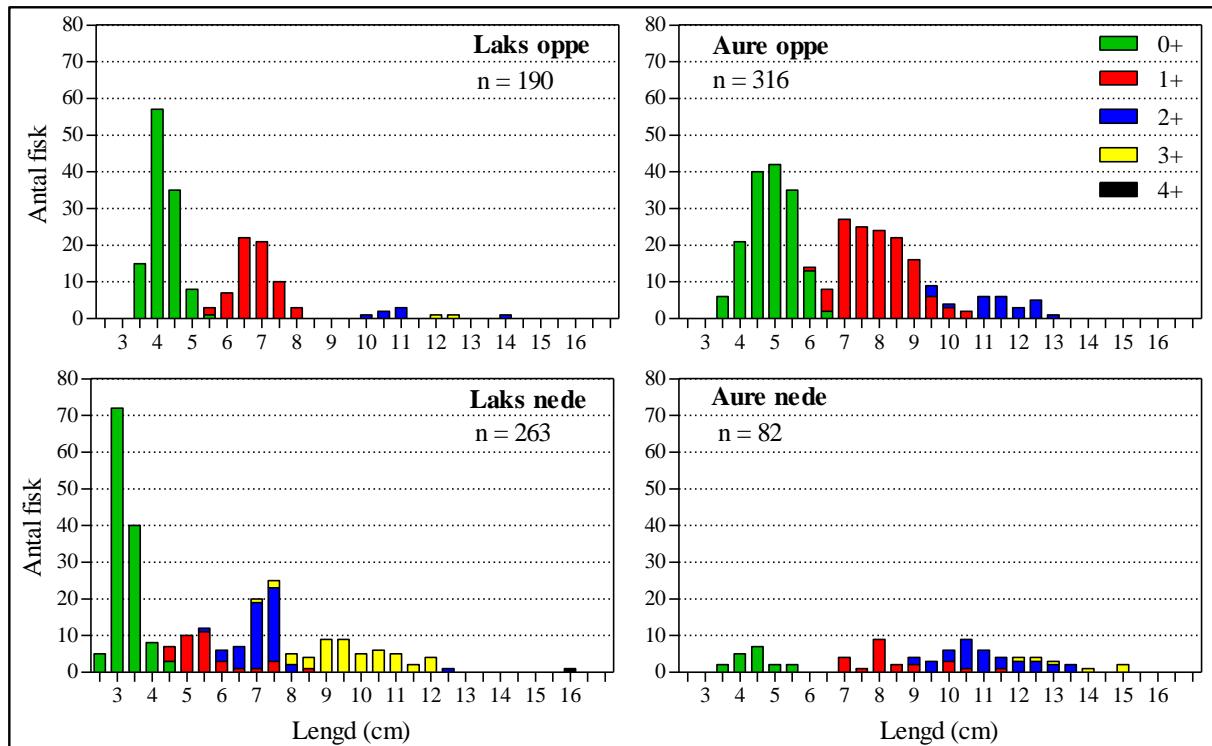
Det var relativt høg tettleik av lakseungar på dei tre stasjonane nedom avløpet frå kraftverket (**figur 4.1.1**). Tettleiken var litt høgare enn i 2012, og langt høgare enn ved tidlegare undersøkingar (**jf. figur 5.1.1**). Årsyngel var den dominerande aldersgruppa på alle tre stasjonane. Dei fem stasjonane oppom kraftverket deler seg i tre nivå. På stasjon 5 var tettleiken over 250 laks per 100 m^2 , på stasjon 6 og 7 ca. 50 per 100 m^2 , og på stasjon 8 og 9 vel 10 per 100 m^2 . Tettleiken på stasjon 5 er langt høgare enn nokon gong registrert, medan tettleiken på dei fire andre ikkje skil seg særleg frå det som er registrert tidlegare. På alle stasjonane oppom kraftverket var det ein total dominans av årsyngel og 1+.

I tillegg til fangsten nemnd over vart det fanga 42 feittfinneklipte lakseungar. Dei fleste var 0+ som var sette ut tidlegare på hausten i 2013 (**jf. tabell 2.3.1**), men det var også nokre 1+ som var utsette som 1-somrige føregåande haust. Fleire av dei utsette fiskane hadde uleselege otolittar, så aldersfordelinga er noko usikker. Til saman 38 vart fanga nedom kraftverket, mest på stasjon 2 og stasjon 4,5. Oppom kraftverket vart det berre fanga 4 utsette lakseungar.

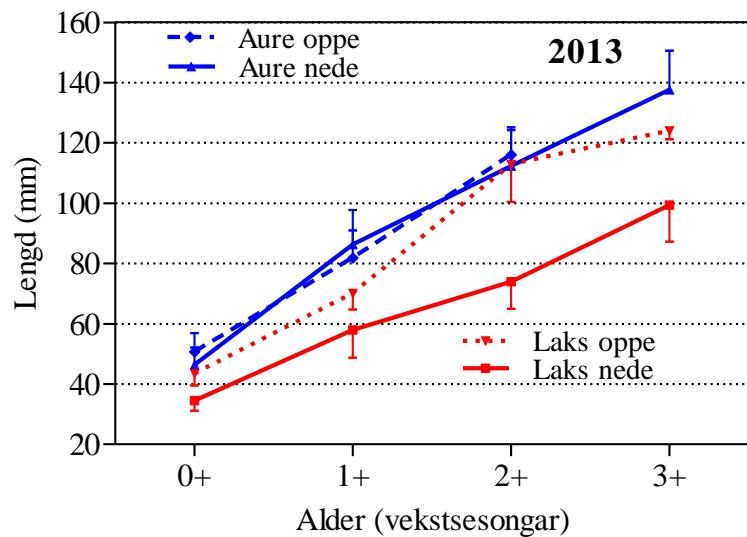
Av aure var det svært låg tettleik på dei to nedste stasjonane nedom kraftverket, men høg tettleik på stasjon 4,5 nærmast kraftverket. Oppom kraftverket var det svært høg tettleik på stasjon 5 og 6, og på dei tre stasjonane lenger oppe i elva var tettleiken lågare (**figur 4.1.1**). Årsyngel (0+) dominerte på dei fleste stasjonane, men på stasjon 4,5 og 8 var det høgast tettleik av eldre fisk. På stasjon 4,5 var 2+ den mest talrike årsklassen.

Lengd og vekst

Dei ville lakseungane var klart mindre nedom kraftverket samanlikna med oppom, medan det var liten skilnad i lengdefordelinga for dei ulike aldersgruppene av aure oppe og nede (figur 4.1.2; 4.1.3). Snittlengdene for ulike årsklassar viser at lakseungane vaks langt dårlegare nedom Fortun kraftverk enn oppom. I 2013 var årsyngelen (0+) av laks nedom kraftverket berre 3,5 cm i gjennomsnitt, medan 1+, 2+ og 3+ var høvesvis 5,8 cm, 7,4 cm og 9,9 cm i gjennomsnitt (figur 4.1.3). Oppom kraftverket var dei same snittlengdene høvesvis 4,5, 7,0, 11,3 og 12,4 cm. Årsyngel av aure var litt mindre nedom enn oppom kraftverket, høvesvis 4,6 og 5,1 cm, men elles var det liten skilnad mellom dei to elvedelane.



Figur 4.1.2. Lengdefordeling for dei ulike aldersgruppene av ville laks- og aureungar som vart fanga under elektrofiske i 2013 i Fortunselva. Undersøkingane vart utført den 15. oktober oppom avløpet frå kraftverket (oppe), og 7. november nedom (nede). Utsette lakseungar er utelatne.



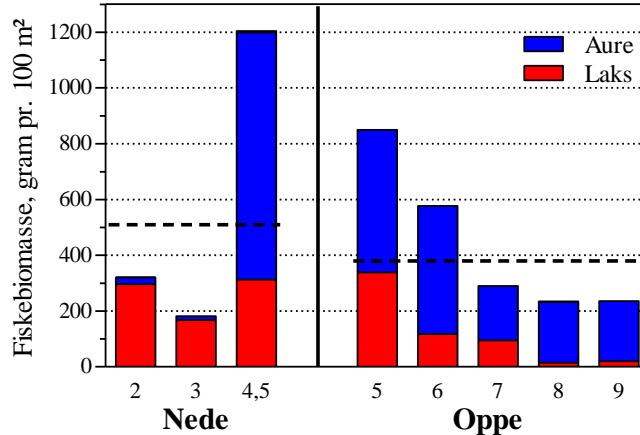
Figur 4.1.3. Gjennomsnittleg lengd (\pm standardavvik) for ulike aldersgrupper av laks og aure fanga oppom og nedom Fortun kraftverk i 2013.

Skilnadane i storleik for laks mellom dei to elvedelane er som venta, fordi vatnet frå kraftverket er kaldare i vekstsesongen enn restvatnet i den viktigaste vekstperioden på sommaren. Ein kan grovt rekne at lakseungar er ca. 25 mm når dei kjem opp av grusen, og dette vil seie at dei i snitt berre hadde vakse 1,0 cm i løpet av den første vekstsesongen nedom kraftverket. Det er mogeleg at ein del av både lakse- og aureungane som blir fanga i nedre del av elva har vore gytte som egg oppom utløpet av kraftstasjonen og seinare har drive eller vandra nedover elva. Til dømes var det stor spreiing i lengde på 1+ laks som vart fanga på stasjon 4,5 (**figur 4.1.2**).

Kjønnsfordeling og biomasse

Det var ei overvekt av hannar av laks i begge elveavsnitta. For aure var det ei overvekt av hannar oppom kraftverket og hoer nedom, men skilnadane er små for begge artar. Av hannlaks som var 2+ og eldre var 3 av 51 (6 %) kjønnsmogne nedom kraftverket, medan 3 av 4 (75 %) var kjønnsmogne oppom kraftverket.

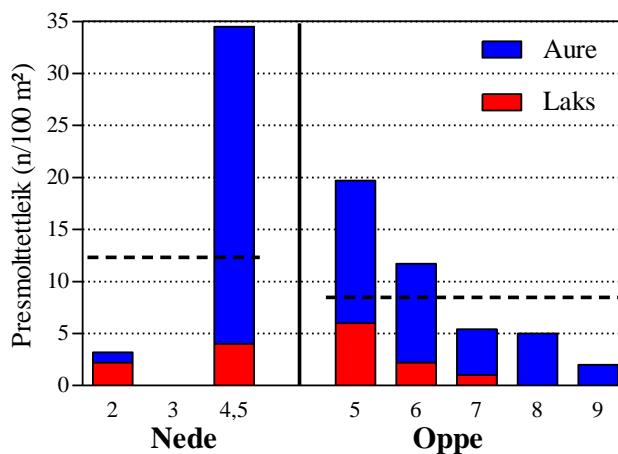
I 2013 var samla biomasse av ungfish oppom kraftverket i snitt 391 gram per 100 m², med variasjon mellom 232 g på stasjon 8 og 850 g på stasjon 5 (**figur 4.1.4**). Nedom kraftverket var total biomasse i snitt 566 g per 100 m², og variasjonen mellom stasjonane var fra 181 gram på stasjon 3 til 1198 gram på stasjon 4,5. Variasjonen i biomasse mellom stasjonane er stort sett den same som for tettleik (**figur 4.1.1**).



Figur 4.1.4. Gjennomsnittleg biomasse per 100 m² av laks og aure på dei ulike stasjonane som vart elektrofiska i Fortunvassdraget i 2013. Stipla linje viser snitt for kvart elveavsnitt.

Presmolt

I 2013 var gjennomsnittleg tettleik av presmolt oppom kraftverket 8,6 pr. 100 m², fordelt på 1,8 laks og 6,9 aure. Det var høgst tettleik på stasjon 5, både av laks og av aure (**figur 4.1.5**). Nedom kraftverket var gjennomsnittleg tettleik 12,5 presmolt pr. 100 m², fordelt på 2,1 laks og 10,5 aure. Her var det høgst tettleik på stasjon 4,5, både av laks og aure, medan det ikkje vart fanga presmolt på stasjon 3.



Figur 4.1.5. Estimert presmolttettleik av laks og aure på dei ulike stasjonane som vart elektrofiska i Fortunvassdraget i 2013. Stipla linjer viser gjennomsnittleg tettleik i dei to elveavsnitta.

Oppom utløpet frå kraftverket er gjennomsnittleg vassføring i perioden mai-juli 12 m³/s. I høve til Sægrov og Hellen (2004) skal dette gje eit berenivå for presmolt på 18 presmolt per 100 m². Den registrerte tettleiken var dermed 48 % av den forventa.

Nedom utløpet av kraftverket er gjennomsnittleg vassføring i mai-juli 36 m³/s, noko som skal gje eit berenivå for presmolt på 11,5 presmolt per 100 m². Gjennomsnittleg presmolttettleik i 2013 var dermed 109 % av det som er forventa i klare elvar med tilsvarande temperaturtilhøve. Det er stor variasjon i presmolttettleik og den svært høge tettleiken på stasjon 4,5 gjer at denne stasjonen dreg opp snittet meir enn det som er reelt for denne delen av elva.

4.2. Ungfisk, ekstra stasjonar

Fordeling og karakterisering av stasjonane

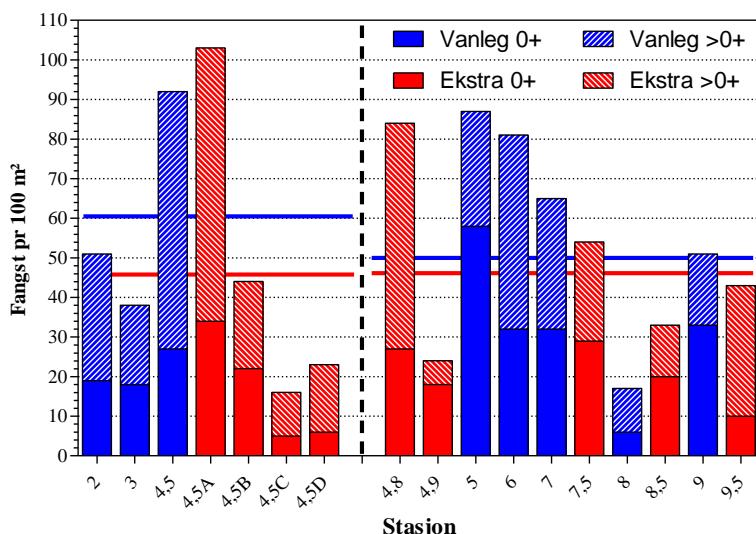
Fire av dei ni ekstra stasjonane ligg frå kraftverket og ned til stasjon 4,5, medan dei fem stasjonane oppom kraftverket er fordelt på heile elvestrekninga (**figur 4.2.1**). Ved samanlikninga av stasjonsnetta er det brukt fangst (antal) på den første fiskeomgangen sidan det berre vart fiska éin omgang på det ekstra nettet.

Stasjon 2 og 3 nedom kraftverket har relativt steril botn med middels grov rullestein (jf. **figur 3.1.2**), og er representative for dei aktuelle delane av elva. Stasjon 4,5 har grov stein og blokk, med tett mosedekke. Denne stasjonen er også representative for store område i elva, og ekstrastasjon 4,5A ligg nært, og har same utforming. Etter kvart som ein nærmar seg kraftverket, der ekstrastasjon 4,5C og 4,5D er plassert, vert elva litt striare med mindre mosedekke, men er framleis grovsteina. Desse stasjonane er representative for dei øvre delane av elva nedom kraftverket, og etablering av ein ordinær stasjon i dette området vil gje eit betre uttrykk for ungfisktettleiken i elva nedom kraftverket. Slik det er no får stasjon 4,5 for stor vekt i høve til kor store areal han representerer.

Stasjonane 7, 8 og 9 oppom kraftverket er representative for store område av elva oppom kraftverket. Ekstrastasjonane 7,5, 8,5 og 9,5 er ganske like dei ordinære stasjonane. Stasjon 5 har truleg høgare fisketettleik enn dei nærliggjande områda. Det same gjeld ekstrastasjon 4,8, som ligg i utløpet av ein roleg høl, med grov blokk og tett mosedekke. Stasjon 6 er ustabil, ved at det fyller seg opp med store grusbankar langs austsida av elva, og stasjonen endrar dermed karakter frå år til år. Ekstrastasjon 4,9 ligg i eit område med roleg straum og jamn rullesteinsbotn, med lite skjul for større fisk og lite begroing. Denne stasjonen er representative for denne delen av elva, og burde inkludera i det ordinære elfiskenetet.

Fangst av ungfisk

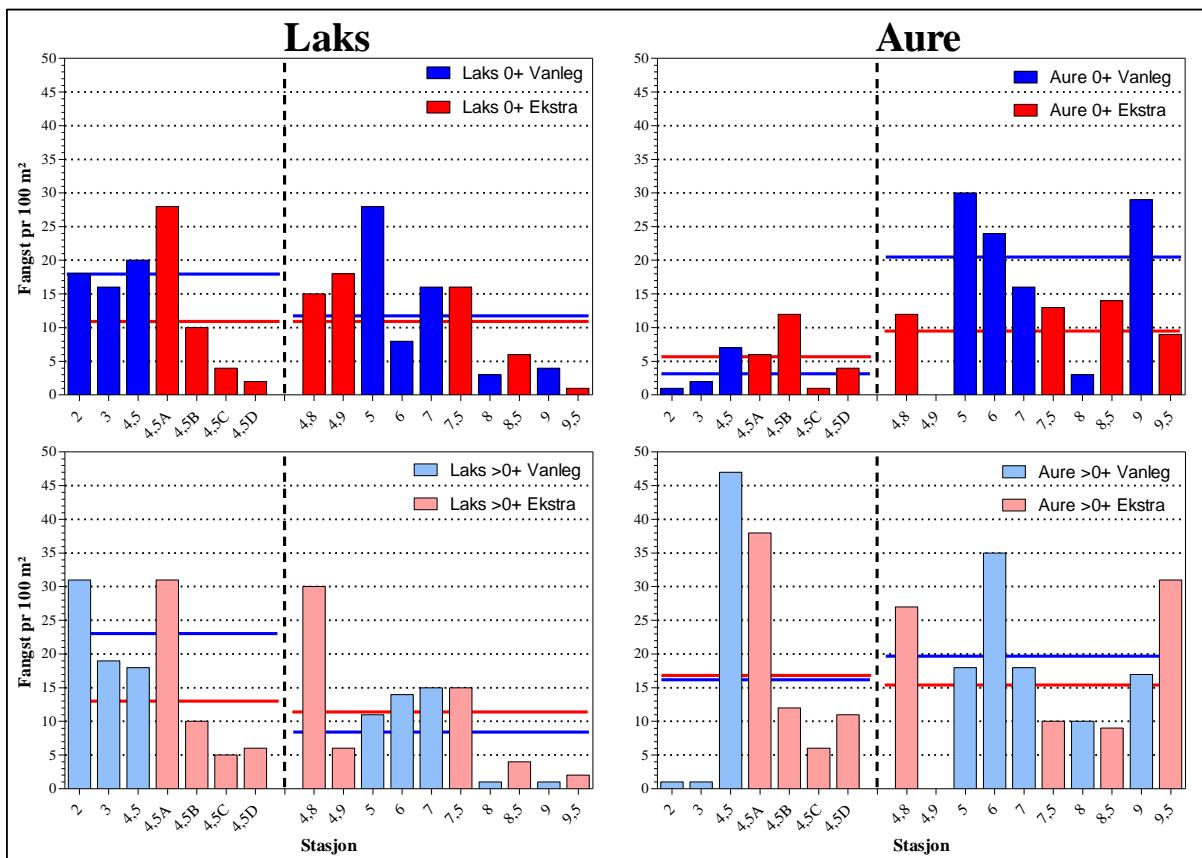
Samla fangst av ungfisk var klart høgst på stasjon 4,5 og 4,5A, med høvesvis 92 og 103 fisk per 100 m² (**figur 4.2.1**). På stasjon 2, 3 og 4,5B vart det fanga mellom 40 og 50 per 100 m², medan fangsten på dei to øvste stasjonane var rundt 20 per 100 m². Resultata stadfestar at stasjon 4,5 er representative for området, men at tettleiken minkar vidare oppover mot kraftverket. Det er ikkje plassert ekstrastasjonar i nærliken av stasjon 2 og 3, men store delar av denne elvestrekninga er relativt homogen, og det er truleg at dei eksisterande stasjonane gjev eit representativt uttrykk.



Figur 4.2.1. Fangst av laks og aure etter éin fiskeomgang på det ordinære stasjonsnettet (blå) og ni ekstra stasjonar (raude). Årsyngel er vist med reine fargar og eldre fisk med skraverte fargar. Horisontale linjer viser gjennomsnittleg fangst på dei vanlege stasjonane og på ekstrastasjonane. Stipla linjer markerer avløpet frå kraftstasjonen.

Oppom kraftverket var fangsten på stasjon 4,8, 5 og 6 relativt lik, mellom 80 og 90 fisk per 100 m² (**figur 4.2.1**). På stasjon 7 og 7,5 vart det fanga høvesvis 65 og 54 fisk/100 m². På stasjon 8 var fangsten berre 17 fisk/100 m², medan han var det doble på stasjon 8,5. På stasjon 9 og 9,5 var fangsten relativt lik, med høvesvis 51 og 43 ungfisk/100 m². Av dei «parallelle» stasjonane var det størst skilnad mellom 8 og 8,5, og det stemmer bra med inntrykket av stasjonane. Stasjon 8 ligg i ein innersving nedom ei lang slak strykstrekning, og stasjon 8,5 ligg ved utløpet av ein høl. På stasjon 4,9 var fangsten berre 24 fisk/100 m², noko som stemmer med inntrykket av habitatet (sjå over).

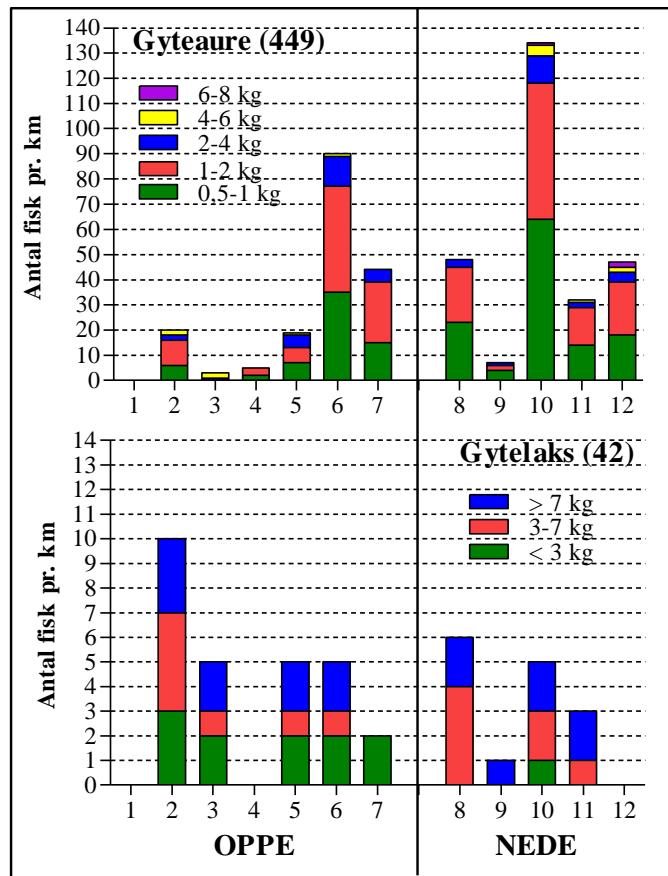
Dersom ein delar materialet opp i laks og aure og årsyngel og eldre fisk, ser ein at det er mest laks nede i elva og minst heilt øvst i elva. Med unntak av dei to nedste stasjonane nedom kraftverket, fordeler auren seg meir jamt i vassdraget. Aldersfordelinga varierer noko på dei ulike stasjonane. På stasjon 4,5, 4,5A, 4,8 og 9,5 er det ein klar dominans av eldre ungfisk, medan årsyngel dominerer på stasjon 5 og 9. Aldersfordelinga er stort sett som ein skulle venta i høve til habitatutforminga på dei ulike stasjonane. Det er verdt å merka seg at på stasjonar med høg tettleik av eldre ungfisk, vil fangsten av årsyngel ofte vera relativt låg den første omgangen ein fiskar, på grunn av at dei eldre fiskane «stel» merksemda. Dette vil jamna seg ut ved tre gongars overfiske.



Figur 4.2.2. Fangst av laks (venstre) og aure (høgre) etter ein fiskeomgang på det ordinære stasjonensnettet (blå) og ni ekstra stasjonar (raude), fordelt på årsyngel (0+, øvste figurar) og eldre fisk (>0+, nedste figurar).

4.3. Gytefiskteljingar

Det vart observert totalt 42 laks, fordelt på 12 smålaks (< 3 kg), 14 mellomlaks (3-7 kg) og 16 storlaks (> 7 kg). Av desse vart 27 observert oppom kraftverket og 15 nedom (**figur 4.3.1**). Det var høgast antal laks i den nest øvste sona, mellom Øyane og brua ved Øvre Bjørk, der det vart registrert 10 laks. Nedom kraftverket var det mest laks i den øvste sona, med 6 individ. I den nedste sona ned mot vatnet vart det ikkje observert laks. Målt som antal per kilometer elv, var det høgast antal laks i sone 2 og 10, med høvesvis 8 og 8,3 laks per km. Til saman 18 av laksane var feittfinneklypte (43 %), og av desse vart 11 observert oppom kraftverket og 7 nedom. Det er ikkje mogeleg å sjå på alle laksane om dei er feittfinneklypte eller ikkje, spesielt er dette vanskeleg nedom kraftverket der sikta er dårlegare enn oppom.



Figur 4.3.1. Antal gyteaur og gytelaks som vart observert under drivteljingar i Fortunselva 7. og 8. november 2013. Nummereringa refererer til **figur 3.3.1**. Sone 1 er øvst på anadrom strekning og sone 12 er nedst i elva mot Eidsvatnet.

I alt vart det observert 449 aurar > 0,5 kg, fordelt på 181 oppom kraftverket og 268 nedom (60 % nede) (**figur 4.3.1**). Utanom desse vart det observert 153 blenkjer, dvs. aure som ikkje var kjønnsmogne. Av desse vart 60 observert oppe og 93 nede. Det var høgast tettleik i sone 6 med 90 aurar (86 per km) og sone 10 med 134 aurar (223 per km). Me observerte aurar > 0,5 kg i heile elva, med unntak av heilt øvst, i sone 1.

Eggtettleiken for laks vart berekna til $0,5 \text{ egg/m}^2$ oppe i elva og $0,4 \text{ m}^2$ nede. For aure var eggtettleiken $1,6 \text{ m}^2$ oppe og $2,1 \text{ m}^2$ nede.

5.1. Ungfisk

Tettleik

For å fange og berekne tettleik av ungfisk i elvar brukar vi elektrofiske, men denne metoden har potensielt fleire feilkjelder. Stasjonsnettet for elektrofiske dekkjer berre ein svært liten del av det totale elvearealet, og tettleiken av ungfisk på desse stasjonane treng ikkje vere representativt for heile arealet. Representativiteten er størst når det er låg vassføring, og det har det vore alle åra oppom kraftverket. Nedom kraftverket har vassføringa vore høgare, og det har dessutan vore dårleg sikt fleire år på grunn av leire i vatnet. Unntaket var i 2012 og 2013, då det var relativt klart vatn og lågare vassføring også her (**tabell 5.1.1**).

Dei minste fiskane er minst fangbare, og tettleiksestimata blir av den grunn meir usikre for denne gruppa enn for større fisk. For årsyngel er fangbarheita også låg ved svært låge temperaturar (< 2 °C), medan fangbarheita for eldre ungfisk er mindre påverka av temperaturar (Sægrov mfl. 2014). Årsyngelen kan halde seg i nærliken av gyteområda det første året og spreier seg over større areal ettersom han veks til. Når det er lite gytting kan ein årsklasse difor bli registrert med låg tettleik som årsyngel, men med høgare tettleik som eitt- eller toåringar. Når ein ved elektrofiske fangar og bereknar tettleik av ein årsklasse kvart år frå han er årsyngel til han forlet elva som smolt, får ein fleire registreringar og kan på den måten få eit sikrare inntrykk av om ein årsklasse er fåtallig eller talrik.

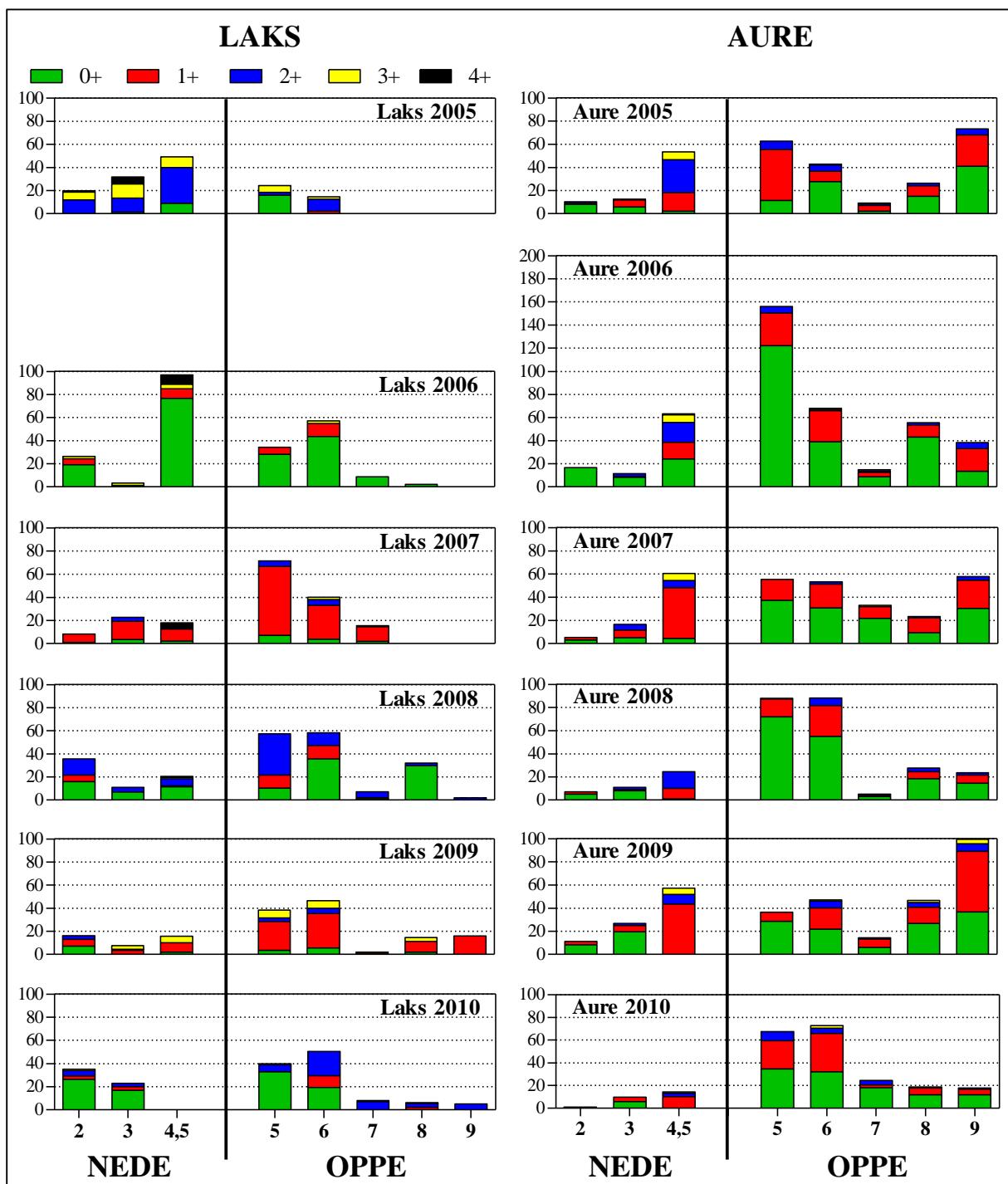
Tabell 5.1.1. Dato, vassføring og temperatur vede elektrofiske oppe og nede i Fortunselva, 2005-2013.

År	Dato	Opp		Nede	
		Vassføring	Temperatur	Vassføring	Temperatur
2005	20. okt og 22. nov	2,5	4,0	20,4	2,2
2006	21.nov	2,5	5,0	10,8	3,0
2007	24.okt	2,5	6,5	14,4	3,5
2008	04.nov	1,5	4,5	12,7	2,2
2009	28.okt	1,5	2,0	10,3	1,7
2010	21.okt	1,5	5,1	10,3	3,8
2011	29.okt	1,5	5,5	21,5	4,3
2012	16.okt	1,5	5,5	5,5	3,5
2013	15. okt og 7. nov	<1	6,0	5,5	3,5

Fordelt på heile elvearealet har det vore låg tettleik av laks i Fortunselva, men lokalt har det vere relativt høg tettleik. Det er normalt høgast tettleik på strekningane nærmast kraftverket, både oppom og nedom, og det same er tilfelle for aure (**figur 5.1.1**).

Tettleiken av laks nedom kraftverket har vore klart høgare dei to siste åra enn tidlegare. I 2012 var 2+ (klekt våren 2010) den dominerande aldersgruppa. Nokre av desse gjekk truleg ut som smolt våren 2013, men det stod framleis att mange av denne årsklassen i 2013, då som 3+. I 2013 var årsyngel den klart mest talrike aldersgruppa, og det var lågast tettleik av 1+. Dette samsvarar med at det var svært låg tettleik av 0+ i 2012 (**figur 5.1.1**).

Oppom kraftverket var det rekordhøg tettleik av laks på stasjon 5 i 2013 (270/100 m²), med sterke dominans av årsyngel. Vidare oppover i elva (stasjon 6 og 7) var tettleiken av laks lågare og meir som tidlegare år. Det var lågast tettleik på stasjon 8 og 9, men likevel meir enn dei fleste år tidlegare. I dette området vart det sett ut plommerekkyngel i juni (**tabell 2.3.1**). I 2013 vart det for første gong fanga årsyngel på alle stasjonane i elva.

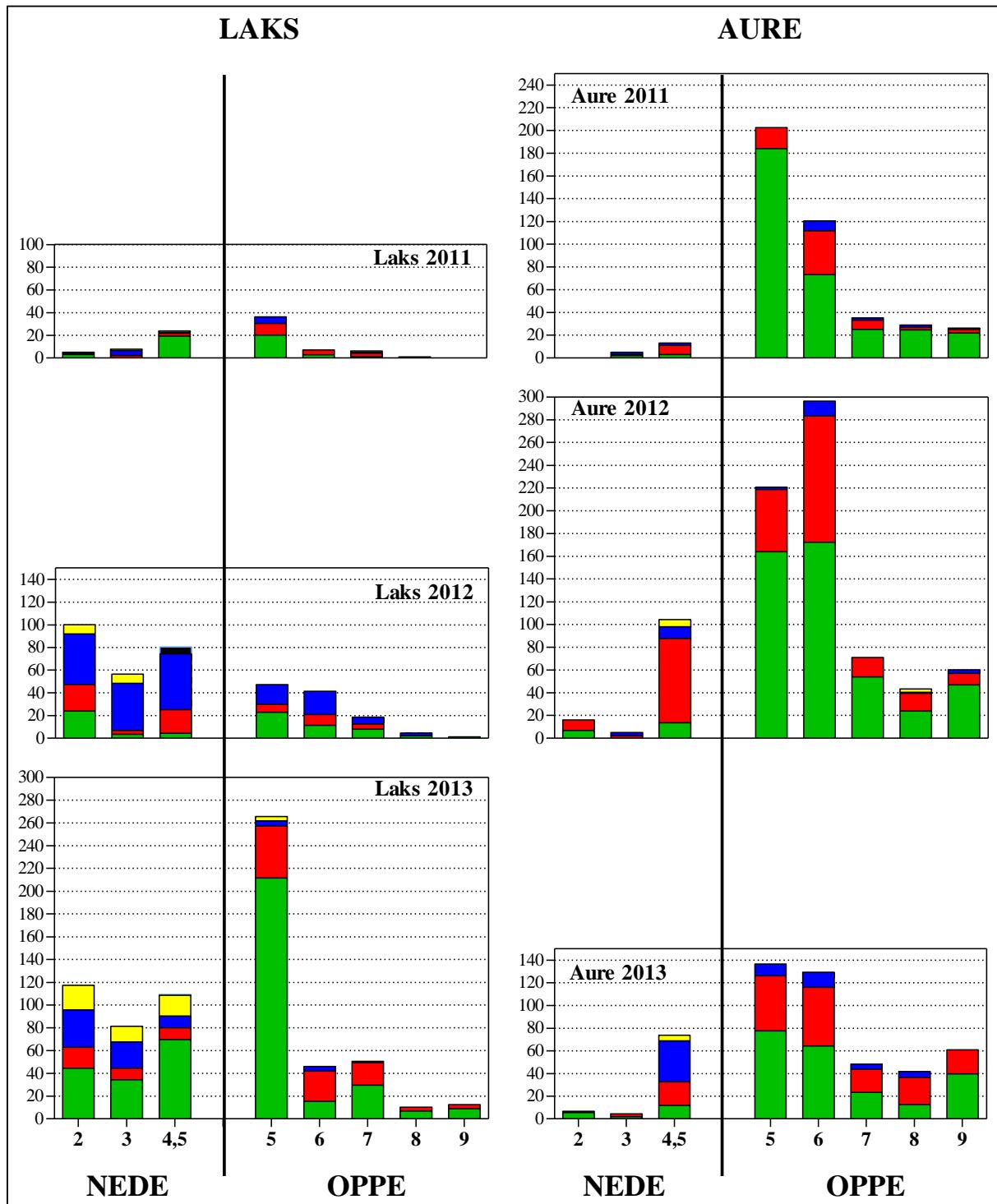


Figur 5.1.1. Estimert tettleik av ulike aldersgrupper av ville laks- og aureungar ved elektrofiske på 8 stasjonar i Fortunselva i 2005-2010 (over) og 2011-13 (neste side). Stasjon 2, 3 og 4,5 er nedom avløpet frå kraftverket, dei andre stasjonane oppom avløpet.

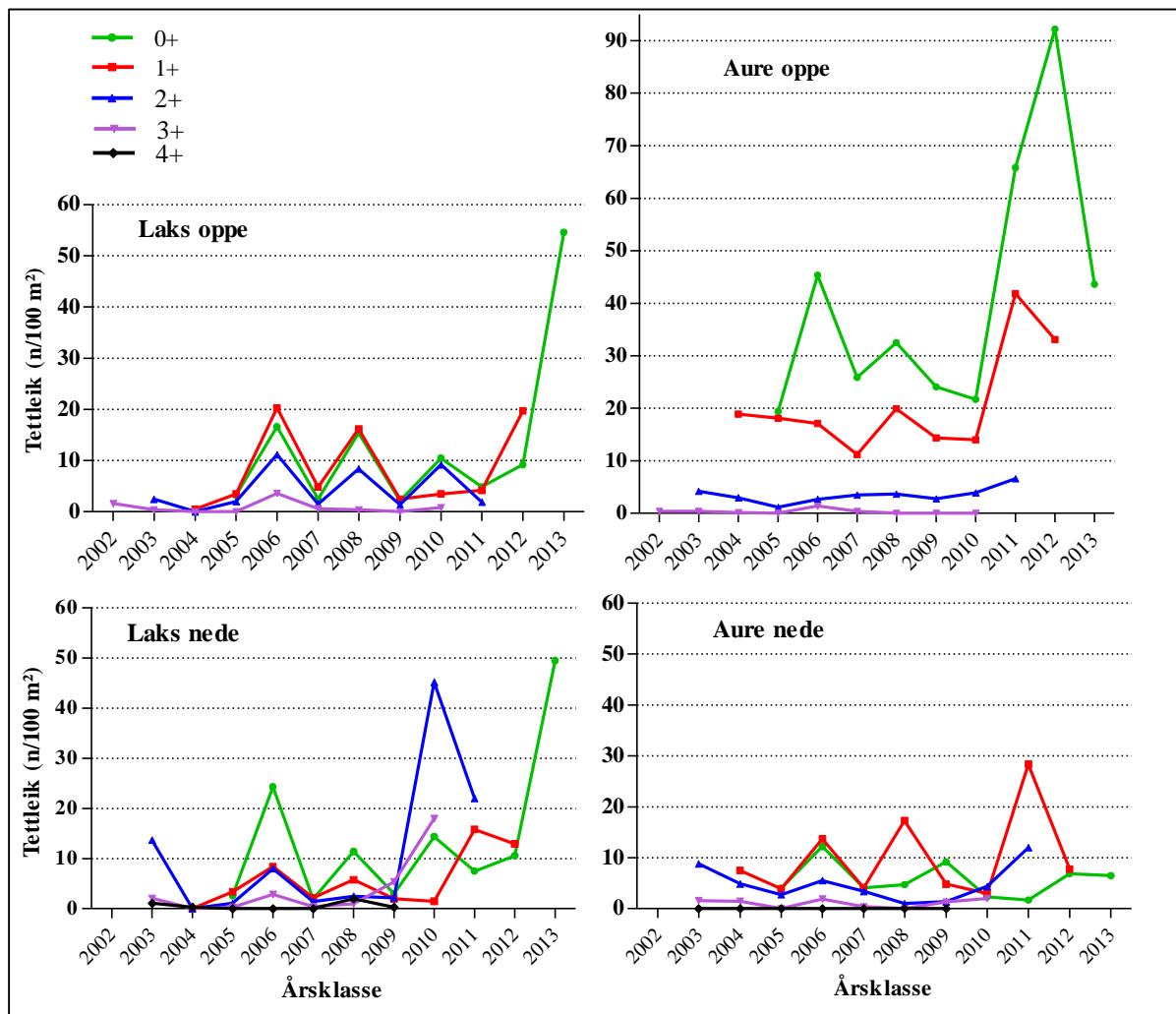
Tettleiken av aure har vore låg alle år i dei nedre delane av elva nedom kraftverket, medan det har vore ein del aure på stasjon 4,5 dei fleste år (**figur 5.1.1**). I 2012 og -13 var tettleiken høgare på stasjon 4,5 enn noko år før. I 2012 var det ein sterk dominans av 1+ (2011-årsklassen), og dette var den mest talrike årsklassen også i 2013, då som 2+.

Tettleiken av aure på stasjon 5 og 6 oppom kraftverket har vore klart høgare dei tre siste åra enn tidlegare, og tettleiken var høgast i 2012. Årsyngel og 1+ har vore dominerande alle åra, og år med

særleg høg tettleik av årsyngel har resultert i høge tettleikar av 1+ av same årsklassen året etter (**figur 5.1.1**).



Figur 5.1.1, framhald.

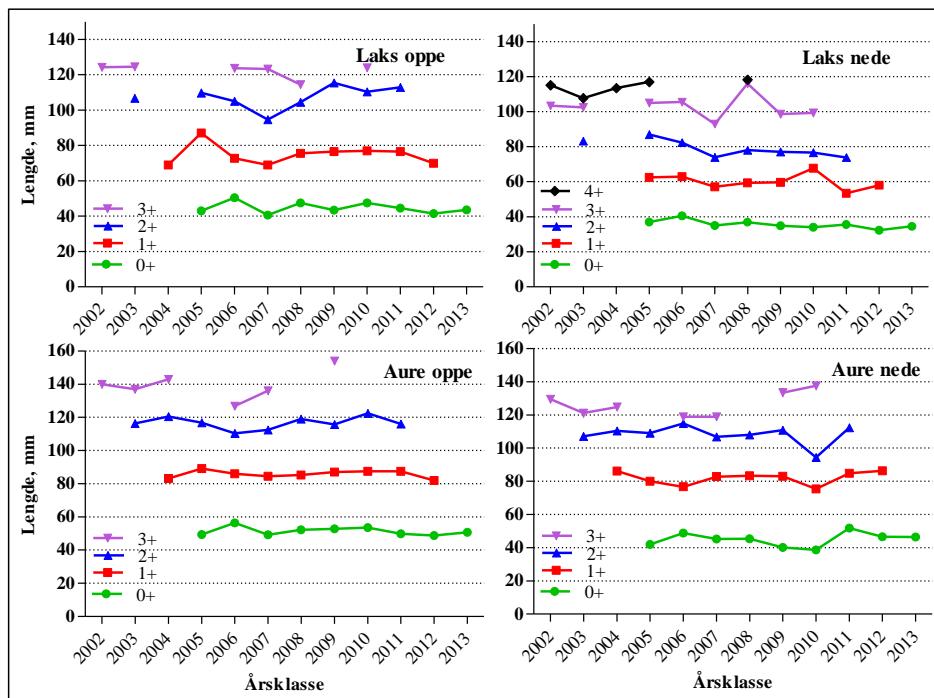


Figur 5.1.2. Gjennomsnittleg tettleik av ein årsklasse av laks og aure ved ulik alder på elvestrekningane oppom kraftverket (oppe) og nedom (nede) i Fortunselva som er blitt fanga ved elektrofiske i perioden 2005-2013.

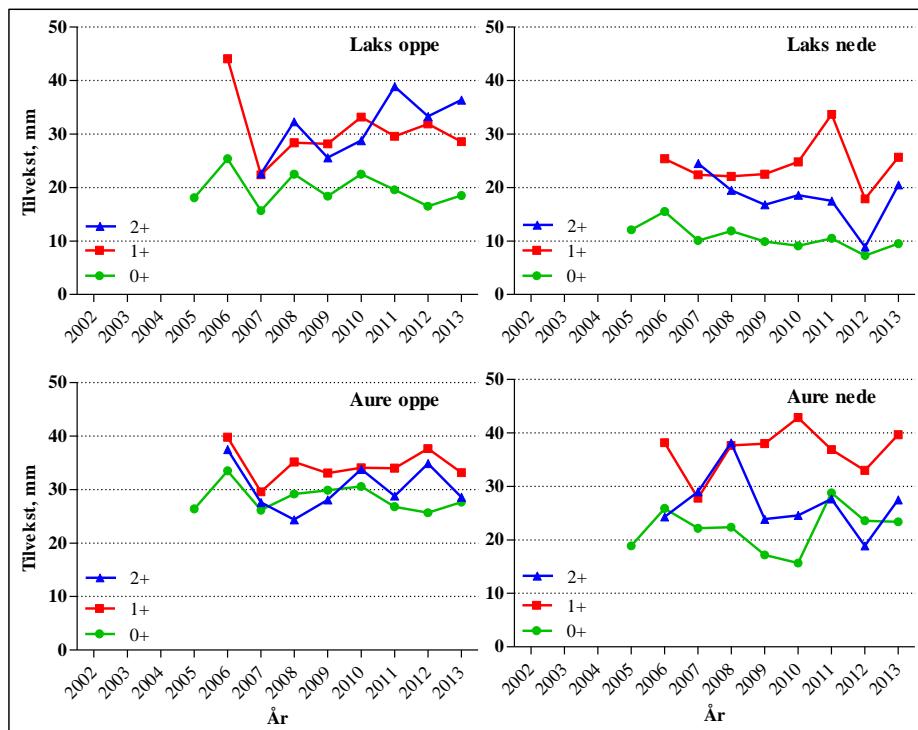
Lengde og vekst

Ved same alder er lakseungane klart større oppom avløpet frå kraftverket enn nedom, der vatnet er kaldt heile sommaren. Det er ingen klare tendensar til endring i perioden (figur 5.1.3). Mellom aurane var det mindre skilnad i lengd for dei ulike aldersgruppene oppe og nede i elva. Heller ikkje for desse var det nokon tydeleg endring i perioden. Unntaket er at 2+ aure nede i elva var uvanlig liten i 2012.

Oppe i Fortunselva har årsyngelen av laks vakse rundt 20 mm, og det er ingen tendens til endring over tid. Lakseungane med alder 1+ vaks uvanleg godt i 2006, men svært dårlig i 2007. Frå 2007 til 2012 var det ein tendens til betre vekst både for 1+ og 2+ laks. Nedom avløpet frå kraftverket var tendensen motsett, med avtakande vekst i perioden for 0+ og 2+. For desse aldersgruppene var veksten svært dårlig i 2012, med ca. 9 mm (figur 5.1.4). Oppe i elva hadde dei tre yngste aldersgruppene av aure vakse om lag like mykje, med rundt 30 mm i året, utan nokon systematisk endring i perioden. Nede i elva hadde årsyngelen av aure vakse därlegare enn oppe dei fleste åra, men ikkje i 2011, 2012 og 2013. For 1+ og 2+ var det store, usystematiske skilnader i vekst frå år til år (figur 5.1.4). Det har dei fleste åra vore låg tettleik av aure på denne strekninga, og det er mogeleg at ein del av aurane har drive ned frå områda oppom avløpet frå kraftverket.



Figur 5.1.3. Gjennomsnittleg lengde for ulike aldersgrupper av årsklassane av laks og aure som er blitt fanga ved elektrofiske på stasjonane i Fortunselva i åra 2005-2013.

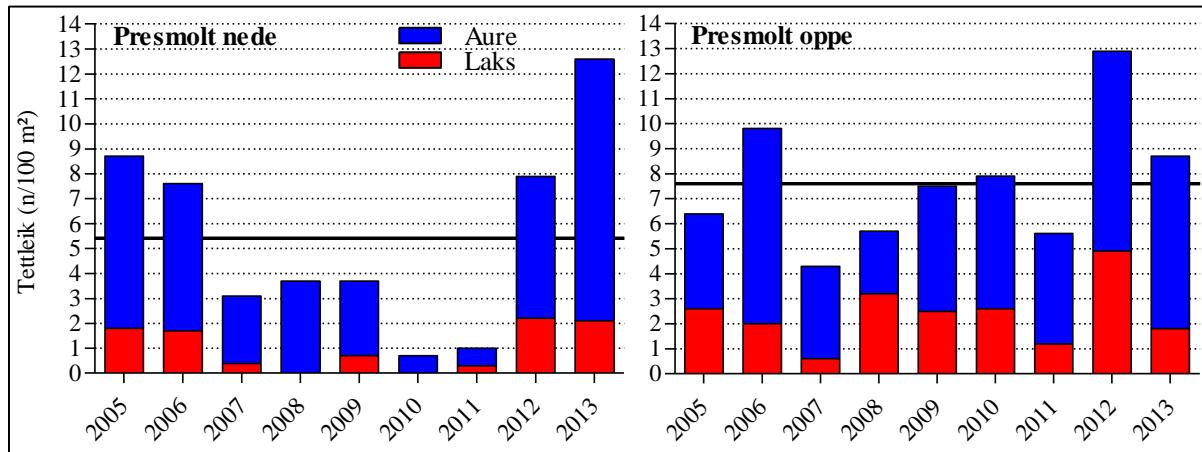


Figur 5.1.4. Gjennomsnittleg tilvekst for ulike aldersgrupper av årsklassane av laks og aure som er blitt fanga ved elektrofiske på stasjonane oppom avløpet frå kraftverket (opp) og nedom (nede) i Fortunselva i åra 2005-2013. Det er anteke at lakseyngelen er 25 mm og aureyngelen er 23 mm når dei kjem opp av gytegropene som 0+.

Presmolt og fiskebiomasse

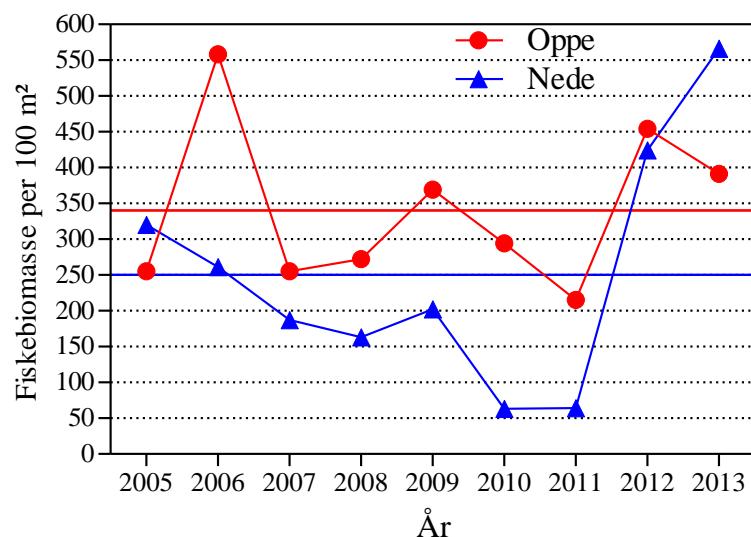
Presmolt er fisk som er anteke å gå ut i sjøen neste vår. På elvestrekningane oppe i elva var gjennomsnittleg tettleik av presmolt 7,6/100 m² i perioden 2005-2013. I 2013 var tettleiken 8,7/100 m², fordelt på 1,8 laks og 6,9 aure (figur 5.1.5).

Nedom avløpet frå kraftverket (nede) var gjennomsnittleg tettleik av presmolt i heile perioden 5,4/100 m². I 2013 var tettleiken heile 12,6/100 m², fordelt på 2,1 laks og 10,5 aure. Dette er den klart høgaste tettleiken som er registrert nedom kraftverket, og det er tettleiken av aure som har auka. For laks er tettleiken uendra sidan 2012 (figur 5.1.5). Fordelinga på dei ulike stasjonane er svært ulik, og dei aller fleste presmoltane nedom kraftverket vart fanga på stasjon 4,5.



Figur 5.1.5. Tettleik av vill laks- og aure presmolt oppe og nede i Fortunselva i perioden 2005-2013. Gjennomsnittet for alle åra er vist med heiltrekt linje.

I perioden 2005-2011 var den gjennomsnittlege fiskebiomassen oppe i elva 334 gram per 100 m², og dermed høgare enn nede, der snittet for alle åra var 211 gram/100 m². I 2012 og 2013 var fiskebiomassen høg både oppe og nede (figur 5.1.6). Den høge fiskebiomassen nede dei to siste åra kan delvis forklaast med betre fysiske tilhøve (vassføring, sikt) under elektrofisket. Oppe i elva har tilhøva vore meir like alle åra (tabell 5.1.1). Presmolten utgjer ein høg andel av den totale fiskebiomassen.



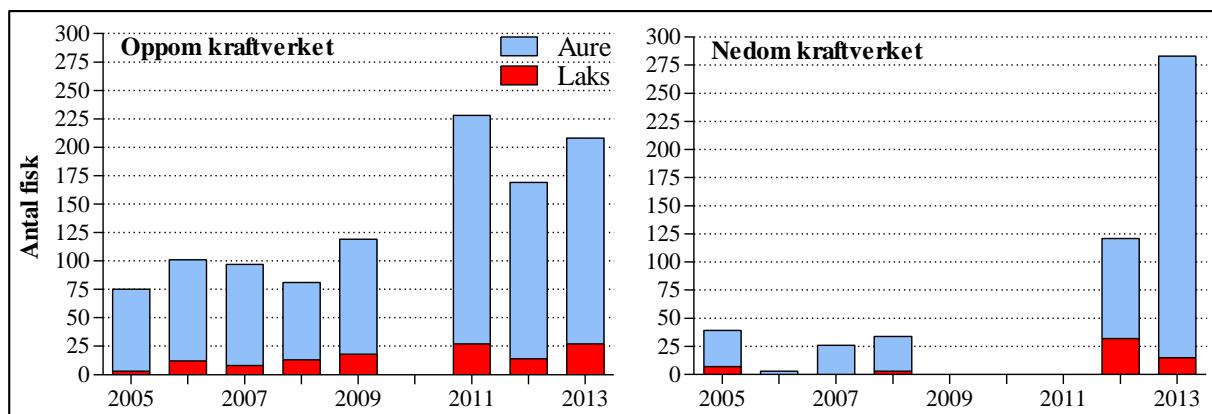
Figur 5.1.6. Gjennomsnittleg ungfiskbiomasse (gram/100 m²) oppe og nede i Fortunselva i perioden 2005-2013. Gjennomsnittet for alle åra er vist med heiltrekte linjer.

5.2. Gytefisk

Oppom utløpet frå kraftverket har det vore svært gode observasjonstilhøve under gytefiskteljingane alle åra, med låg vassføring og meir enn 15 meter sikt i vatnet. Sjølv om gytefiskteljingar gjev minimumsestimat for gytebestanden, er det sannsynleg at presisjonen i denne delen av elva er høg, og uansett vil det vera svært godt grunnlag for samanlikning mellom år, sidan tilhøva har vore så stabile. Einaste unntaket frå dette var i 2010, då gravearbeid førte til sterkt redusert sikt på delar av strekninga. Resultata frå dette året er difor ikkje inkludert.

Gytebestanden av sjøaure oppom kraftverket har vore vesentleg større dei siste tre åra enn i perioden 2005-09 (**figur 5.2.1; tabell 5.2.1**). Dei første fem åra vart det i snitt observert 84 gyteaure, og det var liten variasjon mellom år. Dei tre siste åra er tala meir enn dobla, til eit snitt på 179 aure.

Antal gytlaks oppom kraftverket har variert mellom 3 i 2005 og 27 i 2011 og 2013. Tendensen er den same som for sjøauren, med fleire fisk dei tre siste åra enn dei fem første. Det låge antalet laks gjer likevel vurderingane noko meir usikre enn for aure.



Figur 5.2.1. Antal laks og sjøaure observert ved drivteljingar i Fortunselva i 2005-13. Nedom kraftverket var det <3 meter sikt i vatnet i 2005-07 og ca. 5 meter sikt i 2008, 2012 og 2013. Oppom kraftverket var det 15 meters sikt eller meir alle år. Det vart ikkje gjennomført drivteljingar nedom kraftverket i 2009 og 2011. I 2010 vart det gjennomført teljingar, men därleg sikt pga. graving i elva oppom kraftverket gjorde av resultata vart utelukka.

Nedom kraftverket har det vore vanskelege observasjonstilhøve alle år på grunn av mykje leire i vatnet frå kraftverket. Dei tre første åra var det mindre enn 3 meter sikt i vatnet, og teljingane var i praksis verdlause. Tilhøva var dei same i 2009-11, og det var difor ikkje gjennomført teljingar desse åra. I 2008, 2012 og 2013 var det om lag 5 meter sikt i vatnet og dermed noko betre observasjonstilhøve. Likevel er det truleg at ein gjekk glipp av ein god del fisk, og tala er nok usikre også desse åra.

I 2005, 2007 og 2008 vart det registrert mellom 26 og 32 gyteaure nedom kraftverket, og i 2006 berre 3 (**figur 5.2.1; tabell 5.2.1**). Dei to siste åra auka antalet sterkt, til 89 i 2012 og 268 i 2013. Sjølv om tilhøva var svært därlege dei fleste åra, kan ein samanlikna resultatet i 2008 med dei to siste åra. Ut frå dette ser det ut til at tendensen er den same nedom kraftverket som oppom, med ein markert auke i antal sjøaure dei siste åra. Fram til 2012 var det berre observert til saman 10 laks nedom kraftverket. I 2012 vart det tallt 32 laks, men dette vart halvvert att i 2013, til 15 individ.

I 2013 vart det fanga 168 sjøaurar i fiskesesongen og registrert 449 gyteaurar > 0,5 kg ved drivteljing. 40 % av desse vart observert oppe i elva (**tabell 5.2.1**). Samla aureinnsig i 2013 var dermed 617 individ, og beskatninga i fiskesesongen var 27 %. I tillegg vart det før gytefiskteljingane teke opp nokre aurar som skulle merkast. Laksefangsten i 2013 var 36 stk., og 20 av desse vart sette levande tilbake i elva. Reelt uttak var dermed 16 laks. I tillegg kjem laksane som vart brukte som stamfisk.

Tabell 5.2.1. Antal aure og laks som vart observert oppe (oppom avløp frå kraftverket) og nede (nedom avløpet) i Fortunselva ved gytefiskteljingar i 2005-2013 (utanom 2010). **NB!** Eggtettleik er berre berekna for strekningane oppe for eit elveareal på 170 000 m² (8500 m x 20 m) på grunn av svært usikre observasjonar nede dei fleste åra.

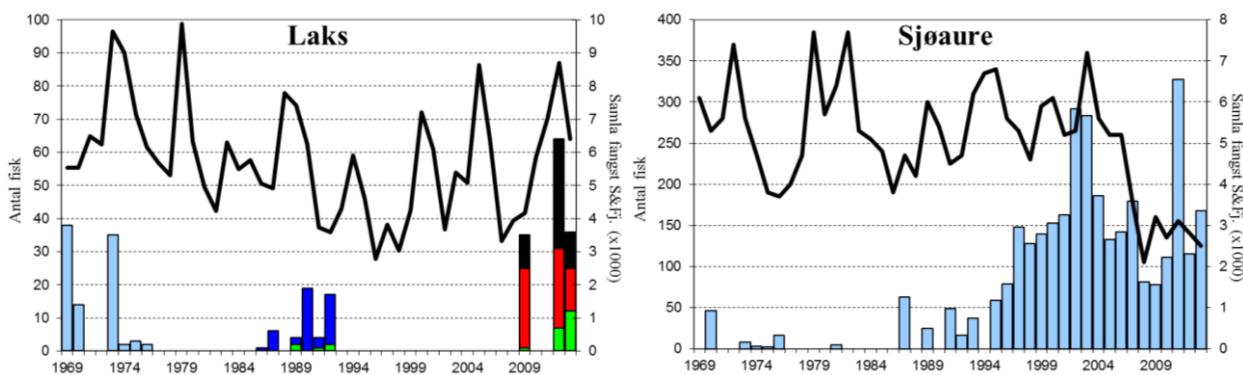
År	Dato	Sjøaure				Laks			
		Oppe	Nede	Totalt	Egg/m ²	Oppe	Nede	Totalt	Egg/m ²
2005	22. nov.	72	32	104	0,8	3	7	10	0,2
2006	25. okt.	89	3	92	1,1	12	0	12	0,3
2007	24. okt.	89	26	115	1,1	8	0	8	0,2
2008	4. nov.	68	31	99	1,0	13	3	16	0,3
2009	26. okt.	101		101	1,2	18		18	0,2
2010	8. nov.	Det vart gjennomført teljingar, men sikta var därleg og resultata svært usikre.							
2011	29. okt.	201		201	1,6	27		27	0,5
2012	16. okt.	155	89	244	2,3	14	32	46	0,4
2013	7. og 8. nov.	181	268	449	1,6	27	15	42	0,5

5.3. Fangststatistikk

Det ligg føre statistikk for samla fangst av laks og sjøaure i Fortunvassdraget frå 1884. Frå 1969 er det skilt mellom laks og aure (**figur 5.3.1**). Laksen i vassdraget har vore freda sidan 1993, men det vart igjen opna for eit kvotebasert fiske i 2012.

Fangst av laks har vore sporadisk, og det er berre registrert laksefangstar 14 av åra i perioden 1969-2012. I 2009 vart det registrert ein fangst på 35 laks, som alle vart sett ut att i elva. I 2012 og 2013 vart høvesvis 39 og 56 % av dei fanga laksane sette levande attende i elva.

Det vart ikkje registrert fangst av aure til saman 15 år i perioden 1969-1994, men statistikken for denne perioden er sannsynlegvis feil. I perioden 1995 til 2013 var snittfangsten 156 sjøaure per år (**figur 5.3.1**). Frå 1995 auka fangstane fram til 2002 og 2003, då det vart fanga nær 300 sjøaure. Dei følgjande åra gjekk fangstane nedover, og i 2008 og 2009 vart det berre fanga rundt 80 sjøaure. Deretter har tendensen vore aukande, og fangsten i 2011, på 327 sjøaure, er den høgaste som er registrert i Fortunselva. Fangstutviklinga i Fortunselva har dei siste 10-12 åra vore ganske lik det ein har registrert i resten av fylket, men fangsten i 2011 var mykje større i Fortunselva enn elles.

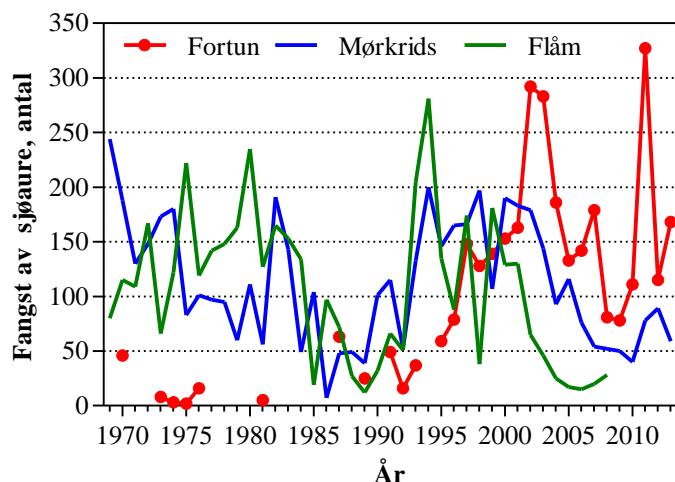


Figur 5.3.1. Årleg fangst av laks (stolpar, venstre) og sjøaure (høgre) i Fortunselva i perioden 1969-2013. Frå 2004 er det skilt mellom smålaks (<3 kg, grøn søyle) og mellomlaks (3-7 kg, raud søyle) og storlaks (>7 kg, svart søyle). Linjene viser samla fangst (x1000) av laks og sjøaure i resten av Sogn & Fjordane (utanom Fortunselva). **NB!** Laksefangsten f.o.m. 2009 inkluderer laks som vart sett levande attende i elva.

Det er problematisk å skaffe oversikt for innsiget av vaksen laks og sjøaure i Fortunselva. Fangststatistikken var mangfull fram til seint på 1990-talet, men har deretter truleg vore nokolunde påliteleg. Gytefiskteljingane i perioden 2005-2011 gav usikre og for låge anslag på grunn av vanskelege observasjonstilhøve nedanfor avløpet frå kraftverket, men i 2012 og 2013 var tilhøva relativt gode også nede i elva. Det har ikkje blitt samla inn skjelprøvar under fisket i fiskesesongen, men det er analysert prøvar av stamlaksen. Dette gjer at det er vanskeleg eller uråd å få oversikt over kva for smoltårsklassar som dominerer i innsiget, eller innslaget av kultivert fisk. Utvikling, eventuelle endringar og resultat av tiltak har difor vore vanskeleg å evaluere.

Trass i avgrensingane som er oppramsa ovanfor tilseier fangststatistikken og gytefiskteljingane at laksebestanden i vassdraget har auka betydeleg dei siste åra. Sjølv om registreringane er usikre indikerer skjelprøveanalysar av stamfisken og gytefiskteljingane at minst 50 % av den vaksne laksen har blitt sett ut som smolt, men det betyr også at det kjem tilbake ein del laks som stammar frå naturleg gyting og/eller eggutlegging. Ungfiskundersøkingane viser ein variabel, men klar auke i naturleg rekruttering av laks frå og med 2006 både oppe og nede i elva. Nedanfor kraftverket kan resultata før 2011 ha vore påverka av tilhøva under elektrofisket, med ugunstig høg vassføring. I 2012 og 2013 var det lågare vassføring under elektrofisket og det var då høg tettleik av lakseungar, inkludert alle fire årsklassane frå 2010 til 2013 (**figur 5.1.2**). Lakseungane veks svært seint i det kalde vatnet nedanfor kraftverket og dette har medført at smoltalderen er høg, rundt 5 år. Dette tilseier at auken i rekruttering som skjedde i 2010 og dei etterfølgjande åra først vil gje utslag i auka smoltutvandring frå og med 2015. På områda ovanfor kraftverket veks lakseungane langt raskare og smoltalderen er her rundt 3 år. Vekstmönsteret i skjelprøvar av vaksen laks ville dermed kunne indikere om dei hadde vakse opp på strekningane ovanfor eller nedanfor kraftverket.

Det er sannsynleg at fangststatistikken for sjøaure i Fortunselva avspeglar den reelle fangsten i elva frå slutten av 1990-talet (**figur 6.1**). I 1997 kom fangsten av sjøaure i Fortunselva opp på nivå med fangstane i Mørkridselva og Flåmselva, og etter 2002 har det vore betydeleg større fangst i Fortun enn i Mørkridselva og mykje større fangst enn i Flåmselva, der fisket etter sjøaure har vore stengt etter 2008. Gytefiskteljingar har likevel stadfesta at sjøaurebestanden har vore fåtallig i Flåmselva heilt fram til 2012 (Rådgivende Biologer AS, upubliserte resultat).



Figur 6.1. Rapportert fangst av sjøaure (antal) i Fortunselva, Mørkridselva og Flåmselva i perioden 1969-2013.

Den relativt høge sjøaurefangsten i Fortunselva dei siste åra er i hovudsak av naturleg rekruttert fisk, medan fangsten fram til i alle høve 2009 også var basert på utsettingar. Frå og med 2011 auka rekrutteringa av aure i øvre del av elva (**figur 5.1.2**) og dette medførte høgare tettleik av aurepresmolt i

2012 og 2013 enn tidlegare (**figur 5.1.5**). Også nedanfor kraftverket var det høgare tettleik av aurepresmolt dei to siste åra enn tidlegare, men desse resultata er meir usikre sidan dei aller fleste er fanga på éin stasjon.

Summarisk konkluderer vi med at produksjonen av naturleg rekruttert lakse- og sjøauresmolt i Fortunselva har auka dei siste åra. Innsiget av vaksen laks og vaksen sjøaure har også auka relativt til andre elvar. Laksen og sjøauren i Fortunselva har oppvekstområde i sjø og hav til felles med bestandane i nabaelvane, og dette tilseier at det er smoltproduksjonen i Fortunselva som har auka. For laksen har utsettingane av smolt bidrige til auken i laksebestanden og meir naturleg gyting, og medført ein auke i produksjonen av villsmolt.

Forenkla elektrofiske på 9 ekstra stasjonar viset at det eksisterande stasjonsnettet er ganske representativt for elva som heilheit, men dei ordinære stasjonane nedom kraftverket har sannsynlegvis noko høgare tettleik av ungfolk enn gjennomsnittet for denne delen av elva. Det er difor sannsynleg at ein vil få eit betre uttrykk for ungfolkstettleiken i elva dersom ein plasserer ein ny stasjon nedom kraftverket mellom avløpet og stasjon 4,5, i området ved stasjon 4,5C/D (**figur 3.2.1**). Det bør også plasserast ein stasjon i området nær stasjon 4,9.

REFERANSAR

- ANON 2009. Bestandsutvikling hos sjøørret og forslag til forvaltingstiltak. Direktoratet for naturforvaltning. Notat 2009 - 1, 28 sider.
- BOHLIN, T., S. HAMRIN, T.G. HEGGBERGET, G. RASMUSSEN, & S.J. SALTVEIT 1989. Electrofishing- Theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173:9-43.
- FORSETH, T. & A. HARBY (red.) 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. - NINA Temahefte 52. s 1-90.
- GLADSØ, J.A. & S. HYLLAND 2002. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane Rapport nr. 6-2002, 53 sider.
- HANSEN, L.P., P. FISKE, M. HOLM, A.J. JENSEN & H. SÆGROV 2008. Bestandsstatus for laks i Norge. Prognosering for 2008. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2008-5, 66 sider.
- HELLEN, B.A., H. SÆGROV, S. KÅLÅS & K. URDAL 2007. Fiskeundersøkingar i Aurland og Flåm, årsrapport for 2006. Rådgivende Biologer AS, rapport 976, 84 sider.
- SKURDAL, J., L.P. HANSEN, Ø. SKAALA, H. SÆGROV & H. LURA 2001. Elvevis vurdering av bestandsstatus og årsaker til bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn og Fjordane. Utredning for DN 2001 -2.
- SÆGROV, H., K. URDAL, B.A. HELLEN, S. KÅLÅS & S.J. SALTVEIT 2001. Estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in West Norwegian rivers. Nordic Journal of Freshwater Research 75: 99-108.
- SÆGROV, H. & B.A. HELLEN 2004. Bestandsutvikling og produksjonspotensiale for laks i Suldalslågen. Sluttrapport for undersøkingar i perioden 1995 – 2004. Suldalslågen – Miljørappart nr. 13, 55 sider.
- SÆGROV, H., B. A. HELLEN, S. KÅLÅS, K. URDAL & G. H. JOHNSEN 2007. Endra manøvrering i Aurland 2003 - 2006. Sluttrapport fisk. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1000, 103 sider.
- SÆGROV, H. & K. URDAL 2007. Fiskeundersøkingar i Vetlefjordelva 1998-2006. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 1015, 45 sider.
- SÆGROV, H. & K. URDAL 2013. Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2012. Rådgivende Biologer AS, rapport 1747, 39 sider.
- SÆGROV, H., B.A. HELLEN, M. KAMBESTAD, S. KÅLÅS & K. URDAL 2014. Fiskeundersøkingar i Jølstra i 2012-2014. Rådgivende Biologer AS, rapport 1904, 64 sider.
- SÆTTEM, L. M. 1995. Gytebestandar av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringar fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 - 94. Utredning for DN. Nr 7 - 1995. 107 sider.
- URDAL, K. & H. SÆGROV 2012. Skjelprøvar frå Sogn og Fjordane 1999-2011. Innslag av rømt oppdrettslaks, vekstanalysar og bestandsutvikling. Rådgivende Biologer AS, rapport 1561, 54 sider.
- ZIPPIN, C. 1958. The removal method of population estimation. Journal of Wildlife Management 35: 269-275.
- ØKLAND, F., B. JONSSON, A.J. JENSEN & L.P. HANSEN 1993. Is there a threshold size regulating seaward migration of brown trout and Atlantic salmon? Journal of Fish Biology 42: 541-550.

8.1. Ungfisktettleik 2005-2013.

Tabell 8.1.1 Estimert tettleik av ulike årsklassar av vill laks fanga oppom og nedom kraftverket i Fortunselva 2005-2013.

Årsklasse	Laks oppom kraftverket					Laks nedom kraftverket				
	0+	1+	2+	3+	4+	0+	1+	2+	3+	4+
2001										1,8
2002				1,6						8,0 2,0
2003			2,5	0,4				13,7	2,1	1,1
2004		0,5	0	0			0	0	0	0,3
2005	3,2	3,5	2,0	0		2,6	3,4	1,1	0,3	0
2006	16,6	20,3	11,2	3,6		24,3	8,4	8,0	2,9	0
2007	2,5	4,8	1,5	0,6		1,9	2,2	1,4	0,4	0
2008	15,4	16,2	8,4	0,4		11,4	5,8	2,5	1,0	2,0
2009	2,2	2,5	1,4	0,0		3,0	2,0	2,2	5,4	0,3
2010	10,5	3,5	9,2	0,8		14,4	1,5	45,2	18,0	
2011	4,9	4,2	1,9			7,5	15,8	22,0		
2012	9,2	19,7				10,6	12,9			
2013	54,6					49,5				
Snitt	13,2	8,4	4,2	0,8		13,9	5,8	10,7	4,2	0,8
St.avvik	16,4	8,0	4,1	1,2		15,1	5,5	14,9	5,8	0,9

Tabell 8.1.2. Estimert tettleik av ulike årsklassar av aure fanga oppom og nedom kraftverket i Fortunselva 2005-2013.

Årsklasse	Aure oppom kraftverket					Aure nedom kraftverket				
	0+	1+	2+	3+	4+	0+	1+	2+	3+	4+
2001										
2002				0,4						2,3 0,3
2003			4,2	0,4				8,8	1,6	0
2004		18,9	3,0	0,2			7,5	4,9	1,5	0
2005	19,4	18,1	1,2	0		4,0	3,9	2,8	0	0
2006	45,3	17,1	2,7	1,4		12,2	13,7	5,5	1,9	0
2007	25,9	11,2	3,5	0,4		4,1	4,1	3,4	0,4	0
2008	32,5	19,9	3,7	0		4,7	17,3	1,0	0	0
2009	24,1	14,4	2,8	0		9,2	4,8	1,4	1,3	0
2010	21,7	14,0	3,9	0		2,3	3,0	4,4	2,0	
2011	65,8	41,8	6,6			1,7	28,4	12,0		
2012	92,2	33,1				6,9	7,8			
2013	43,6					6,5				
Snitt	41,2	21,8	3,5	0,3		5,7	10,7	4,9	1,3	0,0
St.avvik	24,2	10,3	1,6	0,5		3,4	8,7	3,5	0,9	0,1

8.2. Tettleik, lengde og biomasse av laks- og aureungar i Fortunselva i 2013. Fangst per omgang og estimat for tettleik med 95 % konfidensintervall, lengd (mm), med standard avvik (SD), og maks og minimumslengder og biomasse (g) for kvar aldersgruppe på kvar stasjon, totalt og gjennomsnittleg i Fortunselva. Undersøkingane vart gjennomført den 15. oktober oppom kraftverket («oppe»), og den 7. november nedom kraftverket («nede»). Merk: Samla estimat for fleire stasjonar er snitt av estimata \pm 95 % konfidensintervallet overstig 75% av estimatet, reknar ein at ein har fanga 87,5% av reelt antal fisk.

8.2.1. Laks – nede i Fortunselva 2013.

Stasjon nr	Alder / gruppe	Fangst, antal				Estimat antal	95 % c.f.	Fangb.	Lengd (mm)				Biomasse (gram)	
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj. snitt	SD	Min	Max		
100 m ²	2 0	18	11	10	39	44,6*	-	0,27	34,3	2,9	27	41	13	
	1	7	3	6	16	18,3*	-	0,09	53,4	3,6	45	59	21	
	2	12	5	6	23	32,8	23,6	0,33	76,5	11,5	64	125	96	
	3	12	6	2	20	21,8	4,7	0,57	95,0	12,1	73	120	166	
	Sum	49	25	24	98	141,6	51,2	0,32					296	
	Sum >0+	31	14	14	59	80,0	30,4	0,36					283	
	Presmolt	1	1	0	2	2,2	1,5	0,57	122,5	3,5	120	125	34	
	3 0	16	6	6	28	34,3	12,9	0,43	34,3	2,4	30	40	9	
	1	2	5	2	9	10,3*	-	-	54,4	5,2	48	66	12	
100 m ²	2	10	6	3	19	23,0	9,9	0,44	72,9	4,8	59	79	59	
	3	7	3	2	12	13,9	5,8	0,49	95,5	10,2	79	116	88	
	Sum	35	20	13	68	87,1	25,2	0,40					167	
	Sum >0+	19	14	7	40	53,1	22,9	0,37					158	
	Presmolt				0	0,0	-	-					0	
	4,5 0	20	24	17	61	69,7*	-	0,07	34,8	4,1	28	47	25	
	1	5	3	1	9	10,2	4,3	0,51	69,7	9,6	58	86	28	
	2	2	3	4	9	10,3*	-	-	69,4	5,8	61	78	29	
	3	10	6	1	17	18,2	3,7	0,59	107,4	9,7	91	122	194	
300 m ²	4	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	161,0	-	161	161	36	
	Sum	38	36	23	97	110,9*	-	0,21					312	
	Sum >0+	18	12	6	36	45,5	17,2	0,41					287	
	Presmolt	4	0	0	4	4,0	0,0	1,00	131,0	20,0	120	161	82	
	Nedom kr. verk	0	54	41	33	128	49,5	45,2		34,5	3,4	27	47	16
	1	14	11	9	34	12,9	11,5		58,0	9,3	45	86	20	
	2	24	14	13	51	22,0	28,0		73,9	8,9	59	125	61	
	3	29	15	5	49	18,0	9,8		99,4	12,2	73	122	149	
	4	1	0	0	1	0,3	1,4		161,0	-	161	161	12	
	Sum	122	81	60	263	113,2	67,9						258	
	Sum >0+	68	40	27	135	59,5	45,1						242	
	Presmolt	5	1	0	6	2,1	5,0		128,2	16,2	120	161	39	

8.2.2. Laks – oppe i Fortunselva 2013.

Stasjon nr	Alder / gruppe	Fangst, antal				Estimat antal	95 % c.f.	Fangb.	Lengd (mm)				Biomasse (gram)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj. snitt	SD	Min	Max	
50 m ²	0	28	21	15	64	211,6	134,2	0,27	41,7	3,3	36	55	82
	1	8	7	5	20	45,7*	-	0,20	67,9	6,4	58	81	111
	2	1	1	0	2	4,4	3,0	0,57	124,0	22,6	108	140	72
	3	2	0	0	2	4,0	0,0	1,00	124,0	2,8	122	126	74
	Sum	39	29	20	88	280,2	138,4	0,28					339
	Sum >0+	11	8	5	24	54,9*	-	0,32					256
	Presmolt	3	0	0	3	6,0	0,0	1,00	129,3	9,5	122	140	123
100 m ²	0	8	2	3	13	15,5	7,4	0,46	44,2	4,7	32	53	11
	1	11	4	5	20	26,6	16,2	0,37	70,7	4,3	61	79	61
	2	3	1	0	4	4,0	0,5	0,78	108,0	4,8	103	113	47
	Sum	22	7	8	37	44,3	12,9	0,45					118
	Sum >0+	14	5	5	24	28,8	10,6	0,45					108
	Presmolt	1	1	0	2	2,2	1,5	0,57	112,0	1,4	111	113	25
	Sum	31	8	7	46	49,5	6,3	0,59					95
100 m ²	0	16	5	5	26	29,8	8,3	0,49	45,3	2,7	39	50	22
	1	14	3	2	19	19,6	2,2	0,68	70,9	5,2	62	82	60
	2	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	110,0	-	110	110	13
	Sum	31	8	7	46	49,5	6,3	0,59					95
	Sum >0+	15	3	2	20	20,6	2,0	0,70					73
	Presmolt	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	110,0	-	110	110	13
	Sum	4	0	5	9	10,3*	-	-	46,7	2,2	43	49	6
100 m ²	0	3	0	3	6	6,9*	-	-	71,0	1,0	70	72	10
	1	1	0	2	3	3,4*	-	-					15
	Sum	4	0	5	9	10,3*	-	-					10
	Sum >0+	1	0	2	3	3,4*	-	-					0
	Presmolt				0	0,0	-	-					0
100 m ²	0	4	2	2	8	9,1*	-	0,32	48,6	2,7	44	52	9
	1	1	2	0	3	3,4*	-	0,41	75,7	4,6	73	81	12
	Sum	5	4	2	11	12,6*	-	0,34					20
	Sum >0+	1	2	0	3	3,4*	-	0,41					12
	Presmolt				0	0,0	-	-					0
	Sum	101	48	42	191	79,4	141,1						93
	Sum >0+	42	18	14	74	22,2	26,5						73
Oppom kr. verk	0	59	30	28	117	54,6	109,5		43,5	3,9	32	55	20
	1	35	16	14	65	19,7	22,0		70,1	5,4	58	82	44
	2	5	2	0	7	1,9	2,7		112,9	12,5	103	140	21
	3	2	0	0	2	0,8	2,2		124,0	2,8	122	126	8
	Sum	101	48	42	191	79,4	141,1						93
	Sum >0+	42	18	14	74	22,2	26,5						73
	Presmolt	5	1	0	6	1,8	3,1		120,3	11,6	110	140	22

8.2.3. Aure – nede i Fortunselva 2013.

Stasjon nr	Alder / gruppe	Fangst, antal				Estimat antal	95 % c.f.	Fangb.	Lengd (mm)				Biomasse (gram)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj. snitt	SD	Min	Max	
100 m ²	2	0	1	2	5	5,7*	-	-	44,2	7,3	36	56	4
	1				0	0,0	-	-					0
	2				0	0,0	-	-					0
	3	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	122,0	-	122	122	19
	Sum	2	2	2	6	6,9*							24
	Sum >0+	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00					19
100 m ²	Presmolt	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	122,0	-	122	122	19
	3	0	2	0	2	2,0	0,0	1,00	43,0	7,1	38	48	1
	1	1	0	1	2	2,3*	-	-	85,0	1,4	84	86	12
	Sum	3	0	1	4	4,4	2,1	0,57					14
	Sum >0+	1	0	1	2	2,3*	-	-					12
	Presmolt				0	0,0	-	-					0
100 m ²	4,5	0	7	3	11	11,7	2,7	0,61	48,1	4,6	41	56	12
	1	17	4	0	21	21,1	0,7	0,83	86,4	12,0	71	115	144
	2	25	8	2	35	36,0	2,6	0,70	112,3	11,9	91	135	513
	3	4	1	0	5	5,0	0,4	0,82	140,8	11,6	128	153	136
	4				0	0,0	-	-					0
	5	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	197,0	-	197	197	81
300 m ²	Sum	54	16	3	73	74,4	2,9	0,74					887
	Sum >0+	47	13	2	62	62,9	2,3	0,76					874
	Presmolt	22	7	1	30	30,5	1,9	0,74	123,8	19,4	100	197	606
	Nedom kr. verk	0	10	5	18	6,5	12,2		46,4	5,7	36	56	6
	1	18	4	1	23	7,8	28,8		86,3	11,4	71	115	52
	2	25	8	2	35	12,0	51,6		112,3	11,9	91	135	171
300 m ²	3	5	1	0	6	2,0	6,6		137,7	12,9	122	153	52
	4				0	0,0	0,0						0
	5	1	0	0	1	0,3	1,4		197,0	-	197	197	27
	Sum	59	18	6	83	28,6	98,6						308
	Sum >0+	49	13	3	65	22,1	87,8						302
	Presmolt	23	7	1	31	10,5	43,0		123,8	19,1	100	197	208

8.2.4. Aure – oppe i Fortunselva 2013

Stasjon nr	Alder / gruppe	Fangst, antal				Estimat antal	95 % c.f.	Fangb.	Lengd (mm)				Biomasse (gram)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				Gj. snitt	SD	Min	Max	
5 50 m ²	0	30	4	4	38	77,6	4,6	0,72	48,1	4,8	39	61	78
	1	15	6	2	23	48,6	7,0	0,62	85,5	9,5	66	108	286
	2	3	2	0	5	10,4	2,7	0,65	112,6	9,6	98	125	146
	Sum	48	12	6	66	136,3	8,0	0,68					511
	Sum >0+	18	8	2	28	59,0	7,5	0,63					432
	Presmolt	3	2	1	6	13,7*	-	0,41	112,3	7,9	101	125	174
6 100 m ²	0	24	16	9	49	64,4	24,3	0,38	46,7	5,3	35	57	48
	1	29	12	6	47	51,5	7,6	0,56	80,5	8,7	68	109	248
	2	6	3	2	11	13,4	7,8	0,44	115,6	11,5	98	132	163
	Sum	59	31	17	107	126,3	20,2	0,47					459
	Sum >0+	35	15	8	58	64,5	9,7	0,53					411
	Presmolt	6	2	1	9	9,5	2,3	0,62	120,2	7,1	109	132	149
7 100 m ²	0	16	2	4	22	23,4	3,8	0,61	50,3	3,4	42	56	28
	1	16	2	2	20	20,4	1,5	0,74	79,2	8,2	63	93	101
	2	2	2	0	4	4,4	2,1	0,57	118,0	5,9	112	126	66
	Sum	34	6	6	46	47,9	3,9	0,66					195
	Sum >0+	18	4	2	24	24,6	2,0	0,71					167
	Presmolt	2	2	0	4	4,4	2,1	0,57	118,0	5,9	112	126	66
8 100 m ²	0	3	5	3	11	12,6*	-	-	52,4	2,8	48	57	17
	1	6	9	6	21	24,0*	-	-	80,0	8,6	67	96	116
	2	4	1	0	5	5,0	0,4	0,82	119,2	4,5	113	125	84
	Sum	13	15	9	37	42,3*	-	0,15					217
	Sum >0+	10	10	6	26	29,7*	-	0,21					200
	Presmolt	4	1	0	5	5,0	0,4	0,82	119,2	4,5	113	125	84
9 100 m ²	0	29	8	2	39	39,8	2,2	0,73	58,1	3,5	49	66	82
	1	17	3	1	21	21,2	1,0	0,79	85,8	9,0	68	101	135
	Sum	46	11	3	60	60,9	2,4	0,75					216
	Sum >0+	17	3	1	21	21,2	1,0	0,79					135
	Presmolt	2	0	0	2	2,0	0,0	1,00	100,5	0,7	100	101	20
	Oppom kr. verk	102	35	22	159	43,6	33,8		50,7	6,2	35	66	47
450 m ²	1	83	32	17	132	33,1	19,3		81,9	9,1	63	109	165
	2	15	8	2	25	6,6	6,6		116,1	9,1	98	132	86
	Sum	200	75	41	316	82,7	55,9						298
	Sum >0+	98	40	19	157	39,8	25,3						251
	Presmolt	17	7	2	26	6,9	5,8		116,3	8,2	100	132	90

8.2.5. Laks og aure – nede i Fortunselva 2013.

Stasjon nr	Alder / gruppe	Fangst, antal				Estimat antal	95 % c.f.	Fangb.	Biomasse (gram)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				
100 m ²	0	19	13	12	44	50,3*	-	0,21	18
	1	7	3	6	16	18,3*	-	0,09	21
	2	12	5	6	23	32,8	23,6	0,33	96
	3	13	6	2	21	22,6	4,2	0,59	185
	Sum	51	27	26	104	155,4	59,9	0,31	320
	Sum >0+	32	14	14	60	79,7	28,1	0,37	302
	Presmolt	2	1	0	3	3,1	0,7	0,71	53
100 m ²	0	18	6	6	30	35,2	10,2	0,47	10
	1	3	5	3	11	12,6*	-	-	24
	2	10	6	3	19	23,0	9,9	0,44	59
	3	7	3	2	12	13,9	5,8	0,49	88
	Sum	38	20	14	72	91,0	24,3	0,41	181
	Sum >0+	20	14	8	42	57,2	26,2	0,36	170
	Presmolt				0	0,0	-	-	0
100 m ²	0	27	27	18	72	82,3*	-	0,17	37
	1	22	7	1	30	30,5	1,9	0,74	172
	2	27	11	6	44	48,6	7,9	0,55	542
	3	14	7	1	22	23,0	3,0	0,65	330
	4	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	36
	5	1	0	0	1	1,0	0,0	1,00	81
	Sum	92	52	26	170	201,5	26,1	0,46	1198
300 m ²	Sum >0+	65	25	8	98	102,9	6,6	0,64	1161
	Presmolt	26	7	1	34	34,4	1,6	0,77	688
	Nedom	0	64	46	146	55,9	59,8	-	22
	kr. verk	1	32	15	10	57	20,5	22,7	72
	2	49	22	15	86	34,8	32,1	-	232
	3	34	16	5	55	19,8	12,8	-	201
	4	1	0	0	1	0,3	1,4	-	12
Nedom	5	1	0	0	1	0,3	1,4	-	27
	Sum	181	99	66	346	149,3	137,9	-	566
	Sum >0+	117	53	30	200	79,9	56,8	-	544
	Presmolt	28	8	1	37	12,5	47,3	-	247

8.2.6. Laks og aure – oppe i Fortunselva 2013.

Stasjon nr	Alder / gruppe	Fangst, antal				Estimat antal	95 % c.f.	Fangb.	Biomasse (gram)
		1. omg.	2. omg.	3. omg.	Sum				
50 m ²	0	58	25	19	102	243,2	41,9	0,46	161
	1	23	13	7	43	103,7	29,0	0,45	397
	2	4	3	0	7	14,8	3,7	0,63	218
	3	2	0	0	2	4,0	0,0	1,00	74
	Sum	87	41	26	154	362,2	47,3	0,47	850
	Sum >0+	29	16	7	52	119,4	23,4	0,49	689
	Presmolt	6	2	1	9	19,1	4,6	0,62	297
100 m ²	0	32	18	12	62	79,5	24,3	0,40	59
	1	40	16	11	67	76,3	12,5	0,50	309
	2	9	4	2	15	16,7	4,9	0,54	209
	Sum	81	38	25	144	170,5	23,9	0,46	577
	Sum >0+	49	20	13	82	92,9	13,4	0,51	518
	Presmolt	7	3	1	11	11,7	2,7	0,61	174
	7	32	7	9	48	52,9	8,1	0,55	50
100 m ²	1	30	5	4	39	40,0	2,6	0,71	161
	2	3	2	0	5	5,2	1,3	0,65	79
	Sum	65	14	13	92	97,2	7,0	0,62	289
	Sum >0+	33	7	4	44	45,2	2,9	0,70	239
	Presmolt	3	2	0	5	5,2	1,3	0,65	79
	8	6	5	6	17	19,4*	-	-	22
	1	7	9	8	24	27,4*	-	-	126
100 m ²	2	4	1	0	5	5,0	0,4	0,82	84
	Sum	17	15	14	46	52,6*	-	0,09	232
	Sum >0+	11	10	8	29	33,1*	-	0,14	210
	Presmolt	4	1	0	5	5,0	0,4	0,82	84
	9	33	10	4	47	48,8	3,8	0,67	90
	1	18	5	1	24	24,4	1,6	0,75	147
	Sum	51	15	5	71	73,1	3,9	0,69	237
450 m ²	Sum >0+	18	5	1	24	24,4	1,6	0,75	147
	Presmolt	2	0	0	2	2,0	0,0	1,00	20
	Oppom kr. verk	0	161	65	276	88,8	110,4	-	67
	1	118	48	31	197	54,4	42,8	-	209
	2	20	10	2	32	8,3	8,8	-	107
	3	2	0	0	2	0,8	2,2	-	8
	Sum	301	123	83	507	151,1	156,6	-	391
Sum >0+		140	58	33	231	63,0	51,1	-	324
Presmolt		22	8	2	32	8,6	8,5	-	112