

Fiskeundersøkelser i Årdalsvassdraget i 2004



Stavanger, 8. mars 2005



AMBIO Miljørådgivning AS
Godesetdalen 10
4034 STAVANGER



Tel.: 51 95 88 00
Fax.: 51 95 88 01
E-post: post@ambio.no

Fiskeundersøkelser i Årdalsvassdraget i 2004

Kunde: Lyse Produksjon AS	Dato: 8. mars 2005
Forfatter: Harald Lura	Rapport nummer: 25217-1
Prosjekt nr.: 25217, Årdal 2004	Distribusjon: Åpen
Antall sider: 22 + vedlegg	Prosjektleder: Harald Lura
Arbeid utført av: Harald Lura, Siri Ødergaard, og Ingvill Røsland	
Stikkord: Årdalselva, Ryfylke, tetthetsregistreringer, presmoltproduksjon, laks, aure.	

Sammendrag:

Ungfisktettheten av laks og aure ble undersøkt med standard el-fiske på 6 stasjoner i Årdalselva og 3 stasjoner i Tusso i oktober 2004. Undersøkelsen ble utført ved en vannføring på 6 m³/s i Årdalselva. Dette tilsvarer 33% av middelvannføringen etter regulering. Vanntemperaturen under fisket var mellom 7 og 9,4 °C. Vannkjemien uttrykt som pH var god i stikkprøver fra oktober 2004, og varierte mellom 6,4 og 6,6 i vassdraget.

Naturlig reproduert laks dominerte ungfiskbestanden i både i Årdalselva og Tusso. Det ble fanget to utsatte laksunger på Kaltveit i Årdalselva, og begge disse var utsatt som smolt våren 2004. I Tusso ble det fanget to utsatte laksunger på den øverste stasjonen. Tetthetene av årsunger av laks var høy i Årdalselva i oktober 2004 (34,6 ind. pr. 100 m²), og var på nivå med de høyeste registreringene som er gjort de siste 10 årene. Tettheten av eldre laksunger (1+ og eldre) var også høy (21,8 stk. pr. 100 m²). Denne gruppen bestod imidlertid i hovedsak av 1+, og det var svært lave tettheter av 2+ og 3+. Disse to eldste aldersgruppene utgjør smolten som skal gå ut våren 2005. Totaltettheten av aureunger var svært lav (2,8 stk. pr. 100 m²) i oktober 2004, og var blant de laveste som er registrert for aure om høsten. Det ble bare fanget årsunger og ettåringer. Årsungene utgjorde 73 % av fangsten. I Tusso var tettheten av laksunger lav i oktober 2004 (16,7 ind. pr. 100 m²), men over nivået som er målt tidligere. Fordelingen mellom årsunger og eldre laksunger var rimelig jevn. Tettheten av aureunger var noe lavere (9,1 ind. pr. 100 m²), og det var noe flere eldre aureunger enn årsunger i fangsten.

Totaltettheten av presmolt i Årdalselva i oktober 2004 var lav (4,7 ind. pr. 100 m²), og laksen dominert blant presmolten (91 %). Basert på vanndekket areal ved prøvofisket indikerer dette en totalproduksjon på 16 100 laksesmolt og 1 500 auresmolt som vil gå ut våren 2005. Dette er en marginalt høyere laksesmoltproduksjon enn i 2004 (14 500) og noe høyere enn i 2003 (10 000). Auresmoltproduksjon var den laveste som er registrert. Laksesmoltproduksjonen de siste årene er svært lav i forhold til forventet produksjon som bør ligge over 40 000 stk i vassdraget. Laksesmoltproduksjonen blir også lav i Tusso våren 2005 (850 stk), og utgjør trolig under 10-20 % av potensialet, på grunn av en fåtallig gytebestand. Overskuddet fra smoltproduksjonen bør utnyttes videre til styrking av bestanden i denne delen av vassdraget.

Det er sannsynlig at smoltproduksjonen i Årdalselva vil øke igjen de neste to årene, men at fangsten av laks vil gå ned som følge av lav smoltproduksjon i tre påfølgende år. Dette kan gi betydelige negative konsekvenser for gytebestanden og for påfølgende smoltproduksjon noen år lenger frem i tid.

Forsidebilde: Årdalselva ved innløp av Ullestadåna og samløpet mellom Storåna og Bjørg under flom på 60-70 m³/s den 04.10.2001. Foto: Bjørn Honningsvåg

INNHOOLD

1	INNLEDNING	4
2	MATERIALE OG METODER	6
2.1	MATERIALE	6
2.2	METODER.....	6
3	RESULTATER	10
3.1	VANNKJEMI.....	10
3.2	TETTHETER AV UNGFISK I ÅRDALSELVA	10
3.2.1	<i>Art og typefordeling</i>	10
3.2.2	<i>Laks</i>	11
3.2.3	<i>Aure</i>	11
3.3	TETTHETER AV UNGFISK I TUSO	11
3.3.1	<i>Art og typefordeling</i>	11
3.3.2	<i>Laks</i>	11
3.3.3	<i>Aure</i>	11
3.4	PRESMOLT AV LAKS OG AURE.....	11
4	DISKUSJON	11
4.1	ÅRDALSELVA	11
4.2	TUSO	11
4.3	PRESMOLTTETTHET OG SMOLTPRODUKSJON	11
	REFERANSER	11
	VEDLEGG	11
	VEDLEGG 1. FANGST OG TETTHET AV FISK I ÅRDALSVASSDRAGET I OKTOBER 2004.....	11

1 INNLEDNING

Årdalselva i Ryfylke er en viktig lakse- og sjøaureelv. Det fanges bra med fisk i elva, og laksen som fiskes kan være stor. Innmeldt fangst har de siste 12 årene ligget mellom 1129 og 3171 kg for laks, og 105 og 766 kg for aure. Gjennomsnittsfangsten har vært henholdsvis 1944 og 338 kg. Elva er spesielt kjent for storlaks, og har de siste årene vært blant elvene i Rogaland med høyest fangst av laks over 7 kg. Elva har tidligere også hatt et bra sjøaurefiske. Fangsten av aure har vært avtakende de senere år, og nådde et minimum i 2004. Det er vanskelig å angi hvor stor fangsten tidligere har vært i elva pga. mangelfull innrapportering. Fangstatistikken ble lagt om fra 1993. Påliteligheten i fangststatistikken har etter dette blitt bedre, og må nå betegnes som god.

Vannføringen i elva er redusert gjennom flere kraftutbygginger, og omtrent 63 % av den opprinnelige vannføringen blir nå overført til kraftstasjoner som ligger utenfor vassdraget. Det har derfor blitt gitt pålegg om kompensierende tiltak for å bøte på reguleringseffektene. Dette gjelder fiskeutsettinger og biotopjusterende tiltak. Det blir nå også vurdert om det skal gis pålegg om minstevannføring i elva.

I en årrekke er det blitt satt ut laksunger av ulike størrelser og stadier, fra plommeseekkyngel til smolt, i vassdraget (Gravem m. fl. 2000). Nå gjelder et pålegg om utsetting av 11 500 smolt i året. Det settes likevel ut noe mer laksesmolt enn dette for å oppfylle et akkumulert etterslep i forhold til utsettingspåleggene. All utsatt smolt er fettfinneklippet. I tillegg settes det ut noen sommerforede, merkede laksunger som blir produsert for å ha en reserve til smoltproduksjonen. Denne fisken ble i årene 1997–1998 og 2001–2004 satt ut i strandsonen i vestre del av Øvre Tysdalsvatn (Lura 2004a). I 2003 og 2004 ble det i tillegg satt ut ett år gammel (1+) settefisk i Tusso og i strandsonen i østre del av Øvre Tysdalsvatn. Dette var fisk som ble foret over vinteren for å bli smolt, men som ikke smoltifiserte. I 1999 ble de satt ut sommerforet yngel i Storåna, mens det i 2000 ikke ble satt ut sommerforet fisk. Alle utsettinger blir gjort av Lyse Produksjon AS.

Det er utført biotopjusterende tiltak i vassdraget i to omganger. I 1989 ble det gjort 40 tiltak i den lakseførende delen. Det ble lagd terskler, gravd ut noen holer og noen sideløp ble stengt for å samle vannet i hovedløpet. Disse arbeidene var først og fremst en kompensasjon for skadefloppen i 1983. Etter 1989 har en del av tiltakene blitt ødelagt av flommer, og i 2000 ble det derfor utført reparasjoner på en del tiltak. Samtidig ble noen nye tiltak tatt med.

Nedslagsfeltet til Årdalsvassdraget ligger i et område som er påvirket av forurening. De sureste feltene er imidlertid ført vekk fra vassdraget (Blakar 1996). Det er likevel tidvis blitt målt lave pH-verdier i vassdraget i forbindelse med flom (Gravem m. fl. 2000, Gravem og Jensen 2001). Vannkjemien har de siste årene blitt gradvis bedre, og selv om pH tidvis er lavere enn 6 er konsentrasjonene av giftig (labilt) aluminium oftest lave (Hindar 2000). Dette skyldes både redusert sur nedbør og at Sandvatnet, som tilfører Storåna vann gjennom både Lyngsåna og Ullestadåna, har blitt kalket siden 1996 (Hindar 2000).

Det er gjort en rekke undersøkelser av fiskebestanden i Årdalselva for å vurdere effekten av inngrep og tiltak. De grundigste undersøkelsene er utført i perioden 1997-2000 av Statkraft engineering/Grøner. Lyse Produksjon AS har finansiert arbeidet. Undersøkelsene er oppsummert av Gravem m. fl. (2000) og av Gravem og Jensen (2001), som også har inkludert noen av de tidligere undersøkelsene. Fylkesmannen i Rogaland har i tillegg overvåket ungfiskbestanden i elva siden 1992 på 2-5 stasjoner (Espen Enge pers. med.).

Tusso renner inn i Øvre Tysdalsvatn inne ved Trodla Tysdal. Elva har en lakse- og sjøaureførende strekning på 1,3 km. En har hatt relativt lite informasjon om lakseproduksjonen i Tusso. Fylkesmannen i Rogaland gjorde en undersøkelse i 1986 (Nordland 1986). Det ble påvist laksunger, men tettheten var lav. For å øke kunnskapsgrunnlaget i den delen av Årdalsvassdraget initierte og finansierte Lyse Produksjon AS undersøkelser som ble utført av Statkraft Grøner i 1999 og 2000 (Gravem 2001). Elva ble vurdert til å

være godt egnet for gyting og produksjon av laks- og aureunger. Tetthet og produksjonen av laks var imidlertid svært lav også ved denne undersøkelsen. Også undersøkelsene i de senere årene har vist lave tettheter av laksunger i Tusso (Lura 2001, Lura og Røsland 2002, 2004).

Lyse Produksjon AS har på eget initiativ, etter samråd med Direktoratet for Naturforvaltning, ønsket å videreføre undersøkelsene av ungfiskbestanden slik at en er sikret en viss kontinuitet i oppfølgingen av fisken i Årdalsvassdraget. Ambisjonsnivået i undersøkelsene er imidlertid redusert i forhold til tidligere. AMBIO Miljørådgivning AS har prøvefisket ungfiskbestandene av laks og aure i Årdalselva og Tusso i perioden 2001 til 2003 etter mønster fra tidligere arbeider.

Det har tidligere blitt foreslått at laksesmoltproduksjonen i Årdalselva har økt etter reguleringen (Gravem m. fl. 2000). Grunnlaget for dette er at det er vist at presmolttettheten, og dermed produksjonen, av smolt av laks og aure er avhengig av vårvannføringen i elvene året før smoltutgang (Sægrov m. fl. 1998, 2001). Sammenligninger som er gjort mellom elver viser økt smoltproduksjon ved lavere vårvannføringer. Den anbefalte metoden for prøvefiske for å beregne presmolttettheten påfølgende vår er et el-fiske om høsten eller om vinteren, kombinert med aldersbestemmelse av fisk større enn 9 cm.

Gravem m. fl. (2000) konkluderte at med at presmolttettheten av anadrom fisk i Årdalselva var rimelig i tråd med forventningene i årene 1997 til 1999. Denne undersøkelsen ble imidlertid utført med en annen metode enn det som ble benyttet i undersøkelsen av Sægrov m. fl. (1998, 2001). I samråd med Lyse Produksjon ble det derfor bestemt at en skulle prøvefiske slik at presmolttettheten kunne beregnes ut fra el-fiske data. Fra og med høsten 2003 blir det derfor fisket en gang i året med for å beregne og vurdere smoltutgangen påfølgende vår.

Overlevelsen til smolten i havet er tetthetsuavhengig (Jonsson m. fl. 1997). Derfor vil antall returnerende laks i en elv være direkte avhengig av antall smolt som går ut, gitt at bare naturlige forhold påvirker overlevelsen. En overvåkning som gir et overslag over smoltproduksjonen er derfor en god måte å følge bestandsutviklingen i et vassdrag. Sammen med overslag for gytebestanden, basert på fangststatistikken, vil en da ha et godt grunnlag for å følge bestanden av laks og aure i elva.

Denne rapporten inneholder resultatene av tetthetsundersøkelser av ungfisk på de etablerte stasjonene i Årdalselva og Tusso i høsten 2004. Resultatene blir vurdert i forhold til tidligere undersøkelser. Det blir spesielt fokusert på produksjonen av smolt som skal forlate vassdraget våren 2005 vurdert i forhold til teoretiske forventninger. Smoltproduksjonen i de siste årene blir også vurdert i forhold til fangsten i vassdraget. Rekrutteringen som er grunnlaget for produksjonen i kommende år blir vurdert i forhold til sannsynlig gytebestand basert på fangststatistikken.

2 MATERIALE OG METODER

2.1 Materiale

Ungfiskbestanden i Årdalsvassdraget (figur 1) ble undersøkt på 3 stasjoner i Tusso (figur 2) og 6 stasjoner i Årdalselva (figur 3) i oktober 2004. Det ble totalt fanget 291 laks og 48 aure. Tabell 1 gir en oversikt over overfisket areal og total fangst.

For å få et inntrykk av vannkjemien ble det tatt en vannprøve ved hver av lokalitetene Tusso, Nes, Bjørg, Leirberget og Ullestadåna.

2.2 Metoder

Ungfiskbestanden ble undersøkt ved standard fiske med elektrisk fiskeapparat (Bohlin m. fl. 1989). Det ble fisket tre ganger pr. stasjon med ca ½ times opphold mellom fiskeomgangene. Fisken ble bedøvd, artsbestemt og sjekket for merking i felt. All laks og aure, utenom de som åpenbart hadde en lengde tilsvarende 0+, ble tatt med for prøvetaking og aldersanalyse. All 0+ ble lengdemålt til nærmeste mm i felt, og deretter sluppet tilbake i elven.

Tetthet av ungfisk av laks og aure ble beregnet i henhold til Zippins metode (Zippin 1958). I de tilfellene fangsten var for liten, eller antall fisk fanget i de ulike omgangene gjorde at Zippins metode ikke kunne benyttes, ble det valgt å beregne tettet ut fra totalfangsten av en gitt gruppe fisk justert for en konstant fangbarhet på 50 %. Dette ble også gjort dersom beregnet standardavvik (SE) utgjorde mer enn 75% av estimatet. Denne fremgangsmåten ble valgt ettersom formålet med undersøkelsen var å beregne tettheten og produksjonen av presmolt i henhold til de metoder som ble benyttet av Sægrov m. fl. (1998 og 2001).

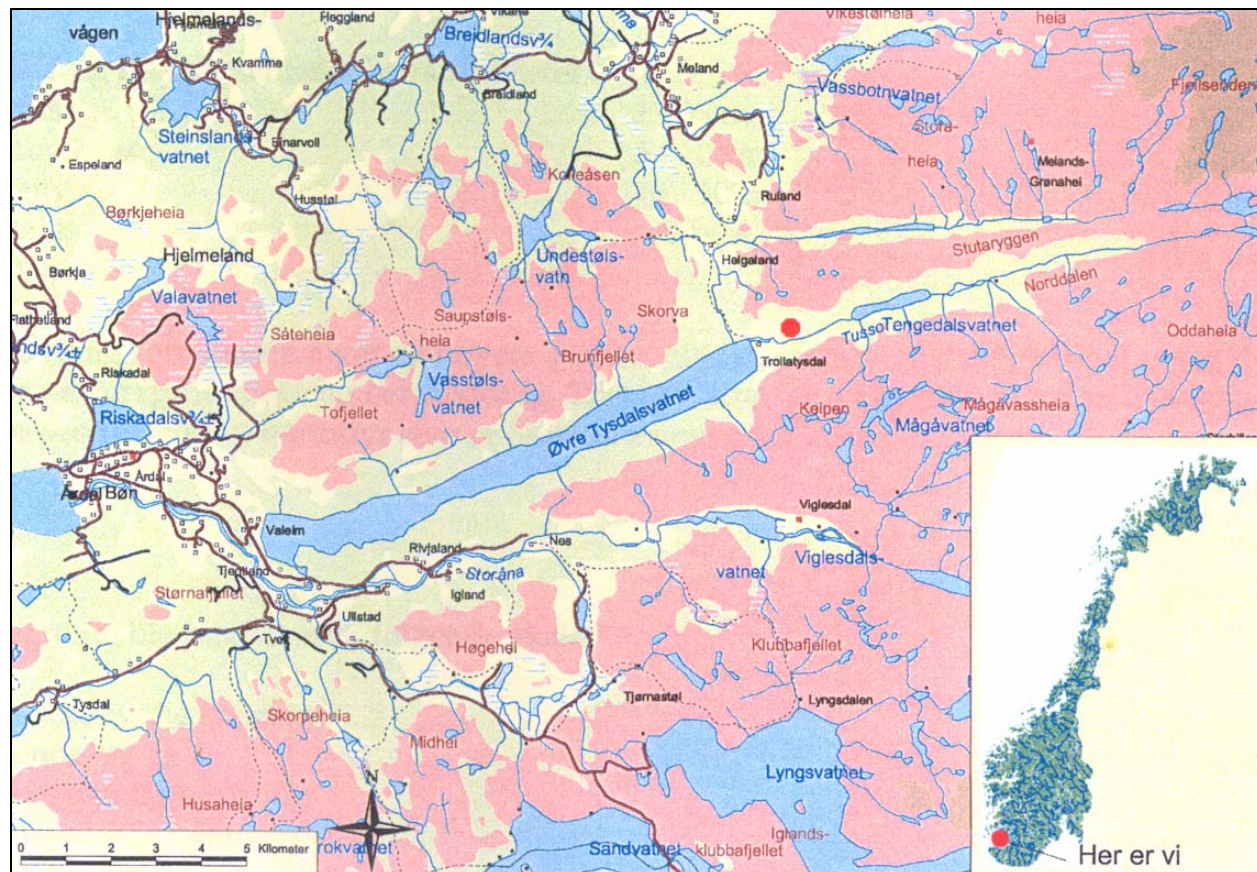
Totale tettheter ble beregnet ved Zippins formel ved å benytte fangsten av de ulike grupper fisk og det totale overfiskede arealet på alle stasjoner. Resultatene blir da ikke direkte sammenlignbare med tidligere års resultater, men man får et mer reelt tetthetsbilde. Vedlegg 1 inneholder oversikter over fangsten på den enkelte stasjonen med tilhørende estimater for tetthet.

Tetthetene av fisk blir presentert både fordelt på alder og som presmolt. Presmolt er fisk en kan forutsette vil gå ut som smolt våren 2005. Fisken ble bestemt til presmolt ut fra lengde og alder, og ble definert som presmolt etter følgende kriterier:

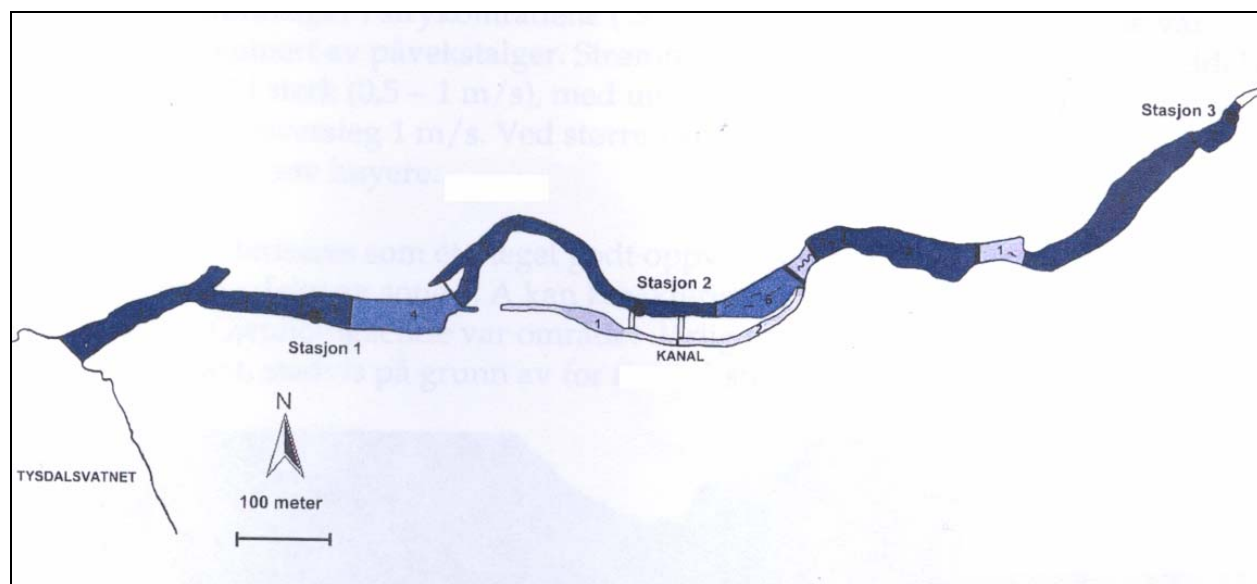
- 0+ \geq 90 mm
- 1+ \geq 100 mm
- 2+ \geq 110 mm
- 3+ eller eldre \geq 120 mm

Tabell 1. Vanntemperaturer (°C), totalt overfisket areal (m²) og totalfangst laks og aure i Årdalsvassdraget i oktober 2004.

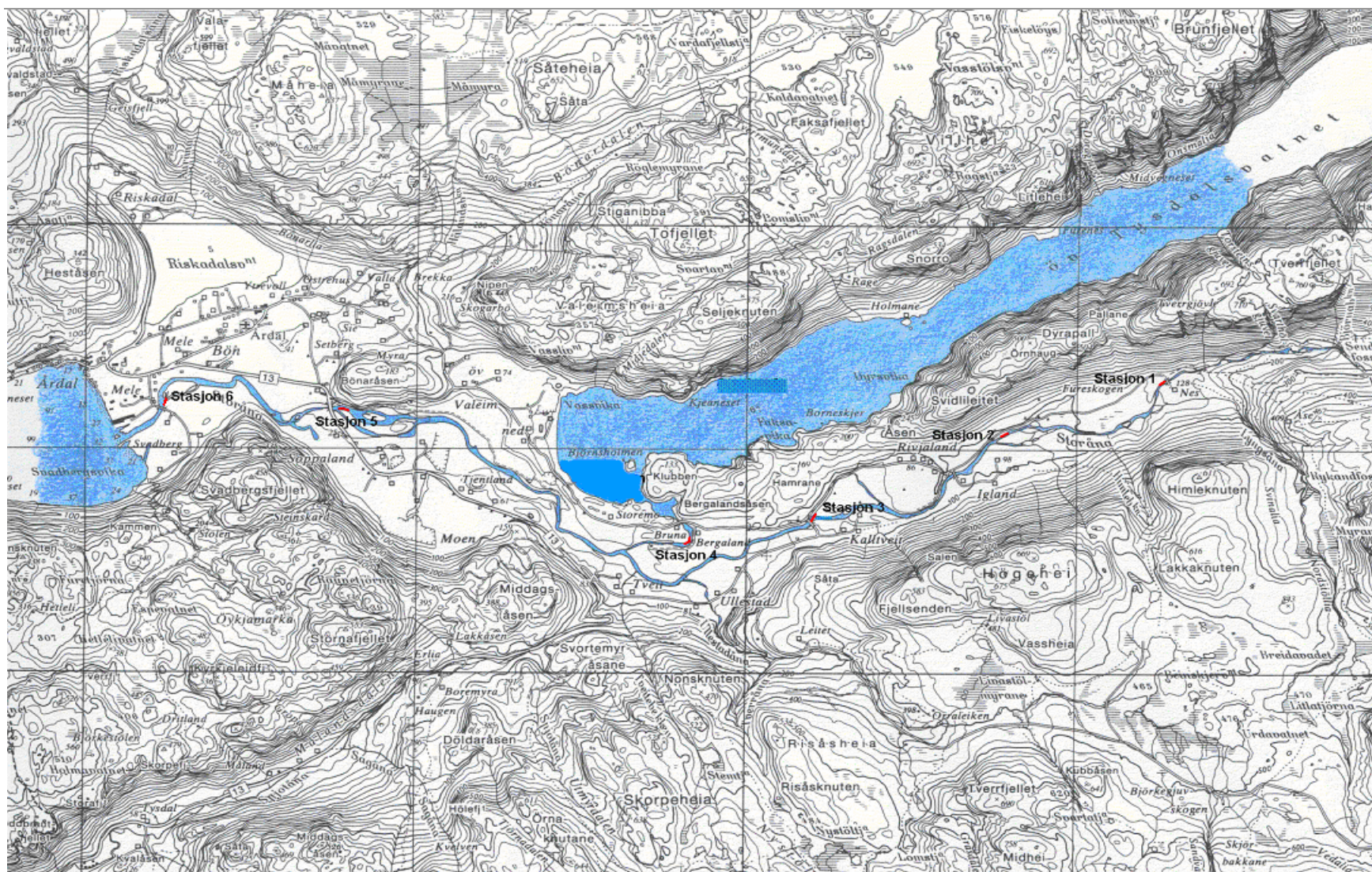
Elv	Dato	Vann-temp.	Totalt areal	Antall naturlig rekruttert laks	Antall utsatt laks	Antall aure
Årdalselva	20. okt. 2004	7,0-9,4	616	238	2	15
Tusso	22. okt. 2004	7,9-8,0	364	49	2	33



Figur 1. Oversiktskart over området (Gravem 2001).



Figur 2. Tusso med avmerkede fiskestasjoner (Gravem 2001).



Figur 3. Kart over Årdalselva med fiskestasjonene.

For å sammenlikne presmolttettheten våren og høsten 2004 med tidligere år, ble presmolttettheten beregnet på en alternativ metode for de tidligere årene. Det ble da antatt at tettheten av all fisk ≥ 105 mm var presmolt (Lura & Røsland 2004).

Totalproduksjonen av smolt i Årdalselva ble estimert ut fra den beregnede presmolttettheten og vanddekket areal under prøvefisket (Skaugen 2000a og 2000b). Totalproduksjonen av smolt i Tusso ble estimert ut fra beregnet presmolttetthet og antatt produktivt areal i elva, som er 23 200 m² (Gravem 2001).

Stasjonene i Årdalselva tilsvarende de stasjoner som tidligere er benyttet av Statkraft engineering (Gravem m. fl. 2000). Fylkesmannen i Rogaland har også undersøkt et varierende antall av disse stasjonene siden 1992 (E. Enge pers. med.). Stasjonene i Tusso er de samme som Statkraft Grøner benyttet i 1999 og 2000 (Gravem 2001). Ved tilsvarende undersøkelse i 2001 og 2002 og 2003/2004 ble også disse stasjonene benyttet (Lura 2001, Lura og Røsland 2002 og 2004)

Prøvefisket i oktober 2004 foregikk på lav vannføring, som ved Leirberget tilsvarende ca 33% av middelvannføringen etter regulering (tabell 2). Vanntemperaturen under prøvefisket var 7–9,4 °C (tabell 1).

Vannprøvene ble lagret kjølig og levert til analyse innen 1 døgn etter prøvetaking. Prøvene ble analysert for pH av M-Lab, Stavanger, som er et akkreditert laboratorium.

Tabell 2. Vannføring i de ulike elveavsnittene under prøvefisket i Årdalselva oktober 2004. Vannstanden ble registrert på målestavene for de tre øvre vannmerkene og vannføringen er hentet fra tabeller for det aktuelle vannmerket som er laget av Lyse Produksjon AS. Vannføringen ved Leirberget er hentet fra Lyse Produksjon AS sine kontinuerlige registreringer.

Elveavsnitt	Vannmerke	20. oktober 2004
Storåna ovenfor Bjørg	Nes	0,8 m ³ /s
Storåna ovenfor Bjørg	Kalltveit	1,3 m ³ /s
Bjørg	Bergeland	4,1 m ³ /s
Storåna etter samløp	Leirberget	6,0 m ³ /s

3 RESULTATER

3.1 Vannkjemi

Stikkprøvene viste at det var god pH i Årdalselva og Tusso i oktober 2004, og det var liten variasjon mellom stasjonene (tabell 3).

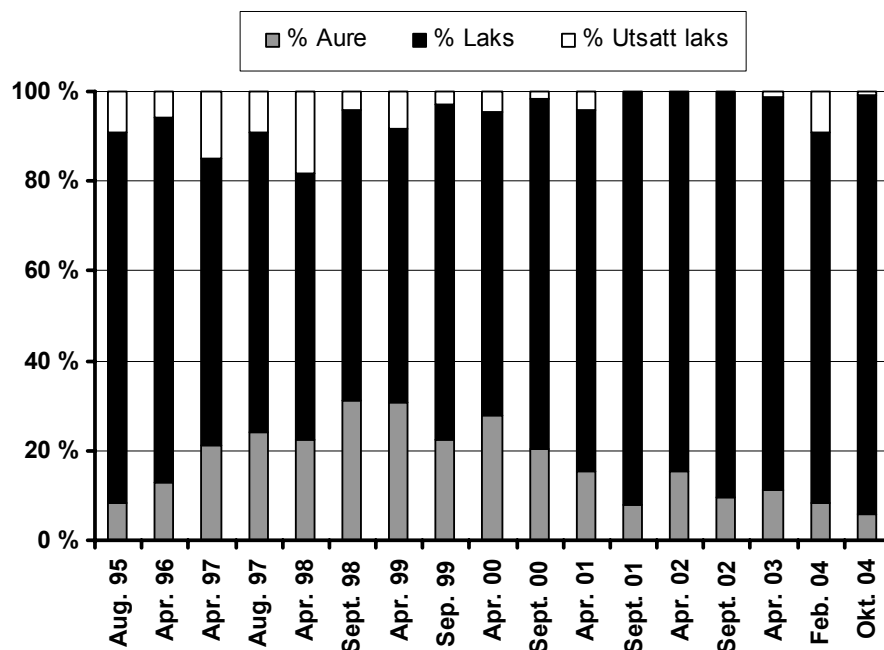
Tabell 3. pH i de ulike elveavsnittene i Årdalsvassdraget under prøvefisket i oktober 2004.

Elveavsnitt	Lokalitet	Dato	pH
Storåna ovenfor Bjørg	Nes	20.10.04	6,5
Ullestadåna	Ullestad	20.10.04	6,6
Bjørg	Bergeland	20.10.04	6,4
Storåna etter samløp	Leirberget	20.10.04	6,4
Tusso	Innløp Øvre Tysdalsvatn	22.10.04	6,4

3.2 Tettheter av ungfisk i Årdalselva

3.2.1 Art og typefordeling

Laksungene dominerte ungfiskbestanden i Årdalselva i oktober 2004 (figur 4). Auren utgjorde 6% fangsten, og dette er den laveste andelen aure som er observert etter 1995. Etter september 1998 har andelen aure i prøvefisket avtatt signifikant med tiden ($r^2=0,84$, $p<0,0001$, Arcsin $[(p)^{1/2}]$ transformert data). Det ble fanget 2 utsatte laksunger i oktober 2004. Begge ble fanget på Kaltveit. Dette var fisk utsatt som smolt våren 2004, og som ikke hadde forlatt vassdraget.



Figur 4. Fordeling av aureunger og ville og utsatte laksunger på overvåkingsstasjonene i Årdalselva fra 1995 til 2004. Tallene for 1995 til 1999 er avlest fra figur 10 i Gravem m. fl. (2000). Tallene fra 2000 er hentet fra Gravem & Jensen (2001). Tallene fra 2001 til februar 2004 er hente fra Lura & Røsland (2004).

3.2.2 Laks

I oktober 2004 var tetthetene av årsunger 34,6 ind./100 m² (figur 5 og 6). Dette må betegnes som høy tetthet, og er på nivå med de høyeste registreingene som er gjort de siste 10 årene. Tettheten av eldre laksunger (1+ - 3+) var 21,8 ind./100 m². Totaltettheten av ungfisk i elva var derfor høy og blant de høyeste som er registrert siden 1995. Gruppen eldre ungfisk bestod imidlertid i hovedsak av 1+, og det var lave tettheter av 2+ og 3+. Tetthetene av fisk var langt høyere i oktober enn i februar 2004. Dette gjelder også for fisken som var 0+ i februar og som hadde vokst til 1+ i oktober.

Det var som vanlig stor variasjon i tetthetene av laksunger mellom de ulike stasjonene i Årdalselva (figur 5). Lavest tettheter ble funnet i Bjørg og ved Skadberg i oktober 2004. Det har vært vanlig med lave tettheter av ungfisk i Bjørg siden 1995. Det var høyest tetthet av fisk på Kaltveit. På Kaltveit ble det også ble fanget 2 utsatte ettåringer, og det tilsvarer en tetthet av usatt fisk på denne stasjonen på 1,8 ind./100 m².

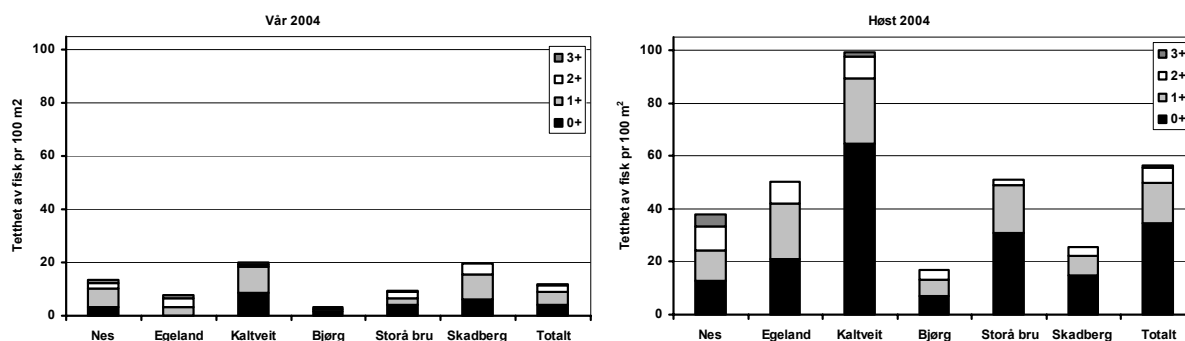
Laksunger klassifisert som 0+ i oktober 2004 utgjorde 47% av villaksen, mot 34% i februar 2004. Årsungene varierte i lengde mellom 37 og 67 mm, men det var få fisk som var lengre enn 60 mm (figur 6). Ettåringen varierte mellom 63 mm og 107 mm. Toåringene var mellom 92 og 130 mm, og treåringene var lengre enn 128 mm. Det er derfor et vist overlapp mellom årsklassene i lengde. Veksten var rimelig lik for fisken som ble fanget i februar 2004.

3.2.3 Aure

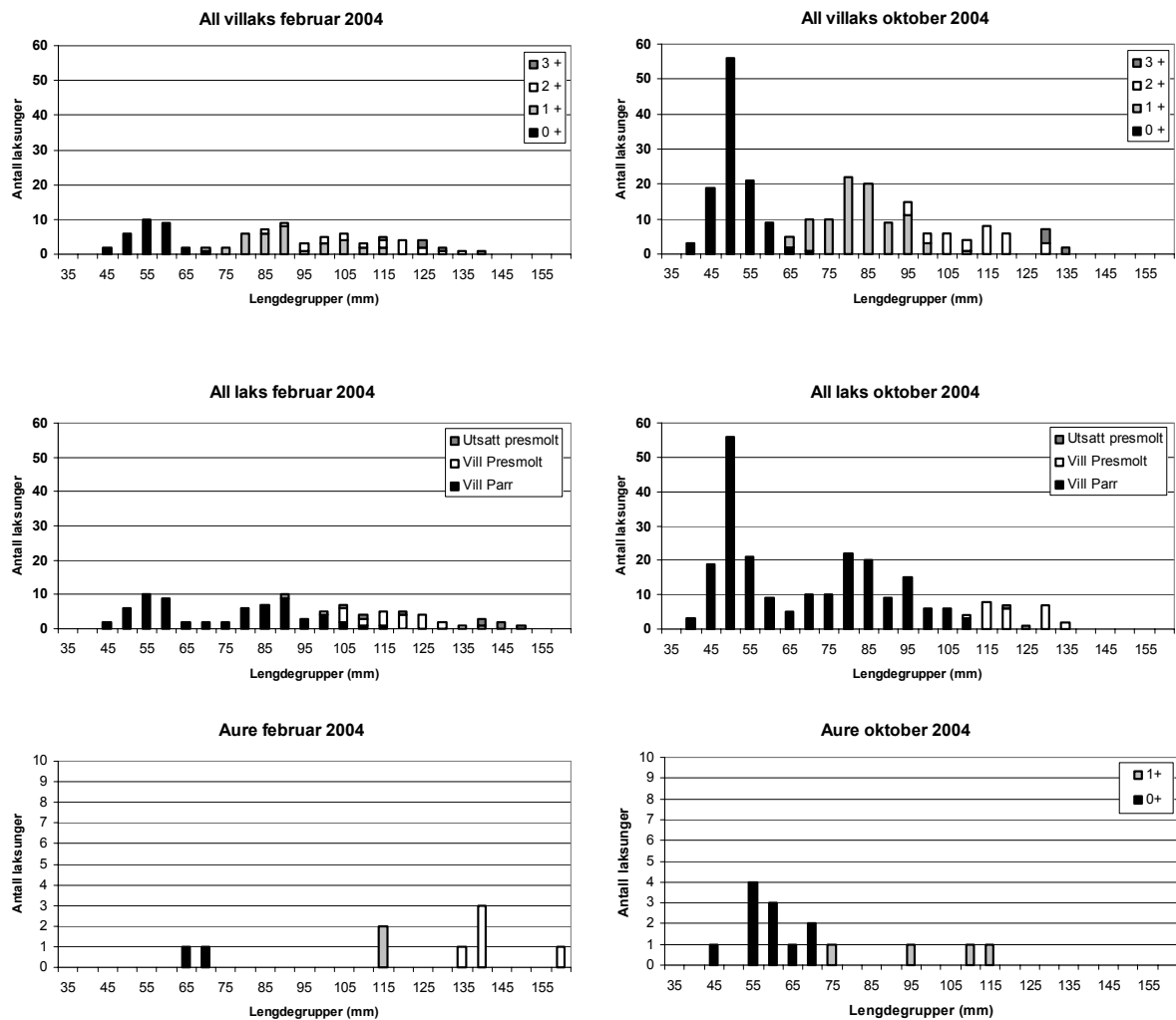
Totaltettheten av aureunger var svært lav (2,8 ind./100 m²) i oktober 2004, men høyere enn i undersøkelsen i februar 2004 (figur 6 og 7). Tettheten var likevel blant de laveste som er registrert for aure om høsten. Det ble bare fanget årsunger og ettåringer. Årsungene utgjorde 73% av fangsten i oktober 2004 mot 22% i februar 2004.

Det var som tidligere år liten variasjon i tetthet mellom stasjonene (figur 7), men auren manglet både på Nes og i Bjørg. Høyest tetthet ble også for aure funnet på Kaltveit.

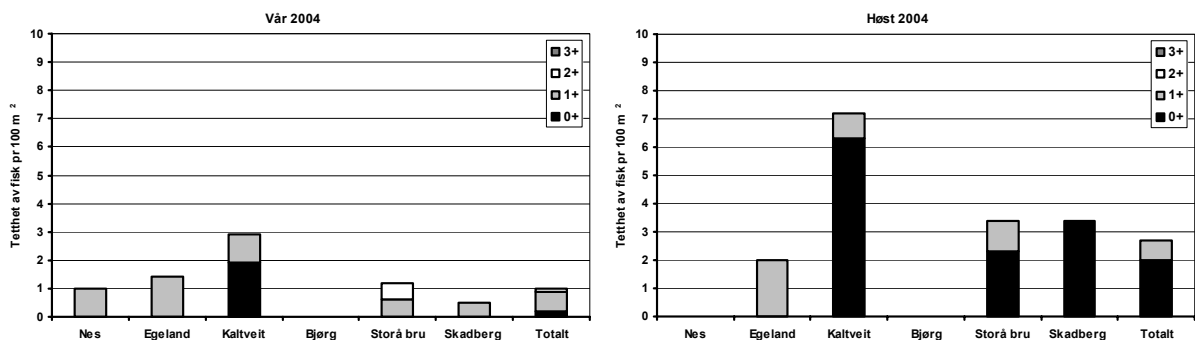
Auren klekker noe tidligere enn laksen og vokser derfor generelt noe mer det første året (figur 6). Ut fra lengdefordelingene var det et klart skille mellom årsunger og ettåringer. Årsungene varierte i lengde mellom 45 og 68 mm og ettåringene mellom 74 og 115 mm.



Figur 5. Tetthet av ville laksunger i Årdalselva vår og høst 2004.



Figur 6. Lengdefordeling av laks- og aureunger på overvåkingsstasjonene i Årdalselva i februar og oktober 2004. Fisken er fordelt på alder og i forhold om den skulle gå som smolt (laks) våren 2004 og våren 2005. Den enkelte lengdegruppe inneholder fisk opp til og med tallet under søylen, dvs gruppen på 40 mm inneholder fisk f.o.m. 36 t.o.m. 40 mm. Data for februar 2004 er modifisert fra Lura & Røsland (2004).

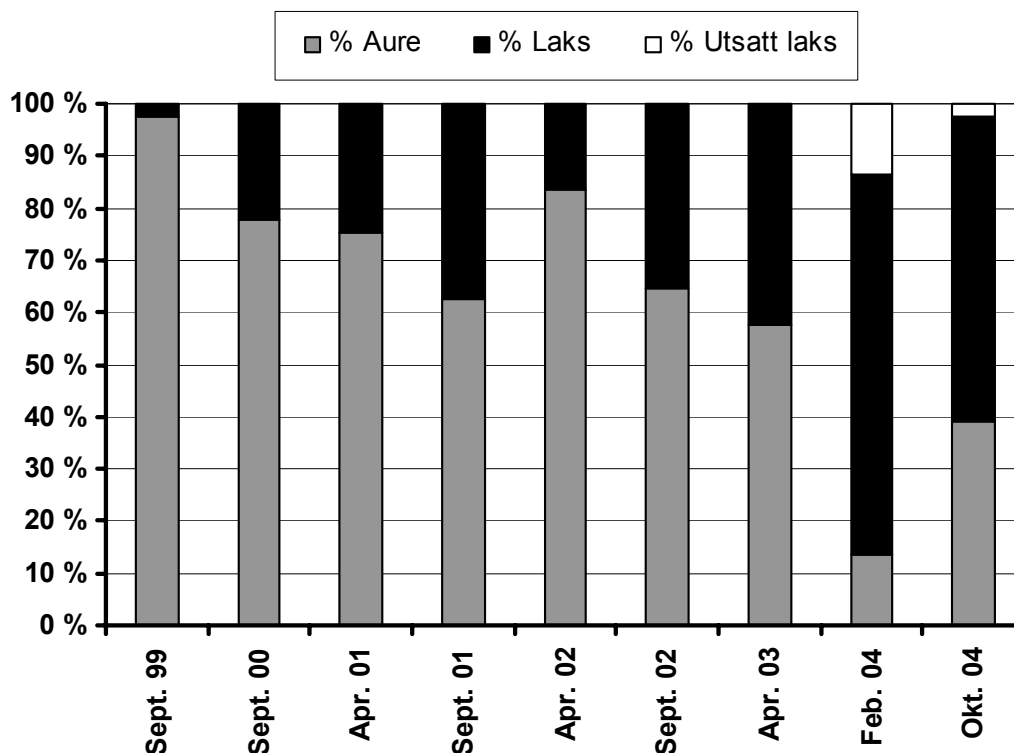


Figur 7. Tetthet av aureunger på overvåkingsstasjonene i Årdalselva vår og høst 2004.

3.3 Tettheter av ungfisk i Tusso

3.3.1 Art og typefordeling

Laksen dominerte fangsten under prøvofisket i Tusso oktober 2004 (figur 8). Auren har dominert i ungfiskbestanden i elva fram til og med 2003, men andelen aure har avtatt signifikant med tiden etter 1999 ($r^2=0,75$, $p<0,003$, Arcsin $[(p)^{1/2}]$ transformert data, der utsatt laks er utelatt).



Figur 8. Fordeling av aure- og laksunger i Tusso i perioden 1999 til 2004. Tallene fra 1999 og 2000 er hentet fra Gravem (2001). Tallene fra 2001 til februar 2004 er hentet fra Lura & Røsland (2004).

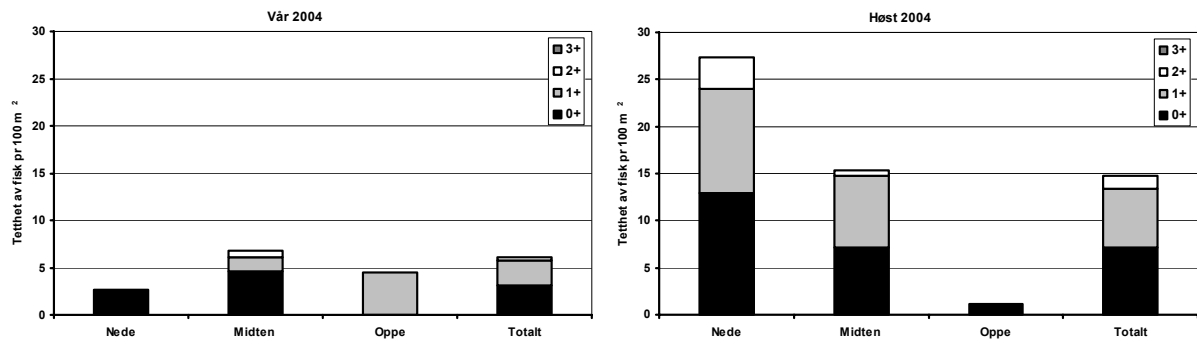
3.3.2 Laks

Det ble funnet tre årsklasser av naturlig rekrutterte laksunger i Tusso under fisket i oktober 2004 (figur 9). Totaltettheten ble beregnet til 16,7 ind./100 m². Dette må betegnes som en lavt, men tettheten var likevel en del høyere en det som ble funnet i februar og var den høyeste som er funnet for naturlig rekruttert laks siden overvåkingen startet 1999. Det ble fanget årsunger av laks på alle tre stasjonene, og disse utgjorde 47 % av totalfangsten av naturlig rekruttert laks (figur 9). Ett- og toåringer ble fanget på de to nederste stasjonene, men ettåringene dominerte fangsten av laksunger eldre enn ett år. Totaltettheten av eldre laksunger var på nivå med den høyeste som er registrert i perioden siden 1999. På den øverste stasjonen ble det fanget 2 utsatte laksunger, tilsvarende en tetthet på 2 ind./100 m². Det ble ikke fanget eldre naturlig rekrutterte laksunger her i oktober 2004. Dette er i samsvar med at det ikke ble fanget årsunger øverst i elva i februar 2004 (figur 9). På den nederste stasjonen ble det funnet en del ettåringer og noen toåringer, selv om tettheten av årsunger var lav og eldre laksunger manglet her våren 2004 (figur 9).

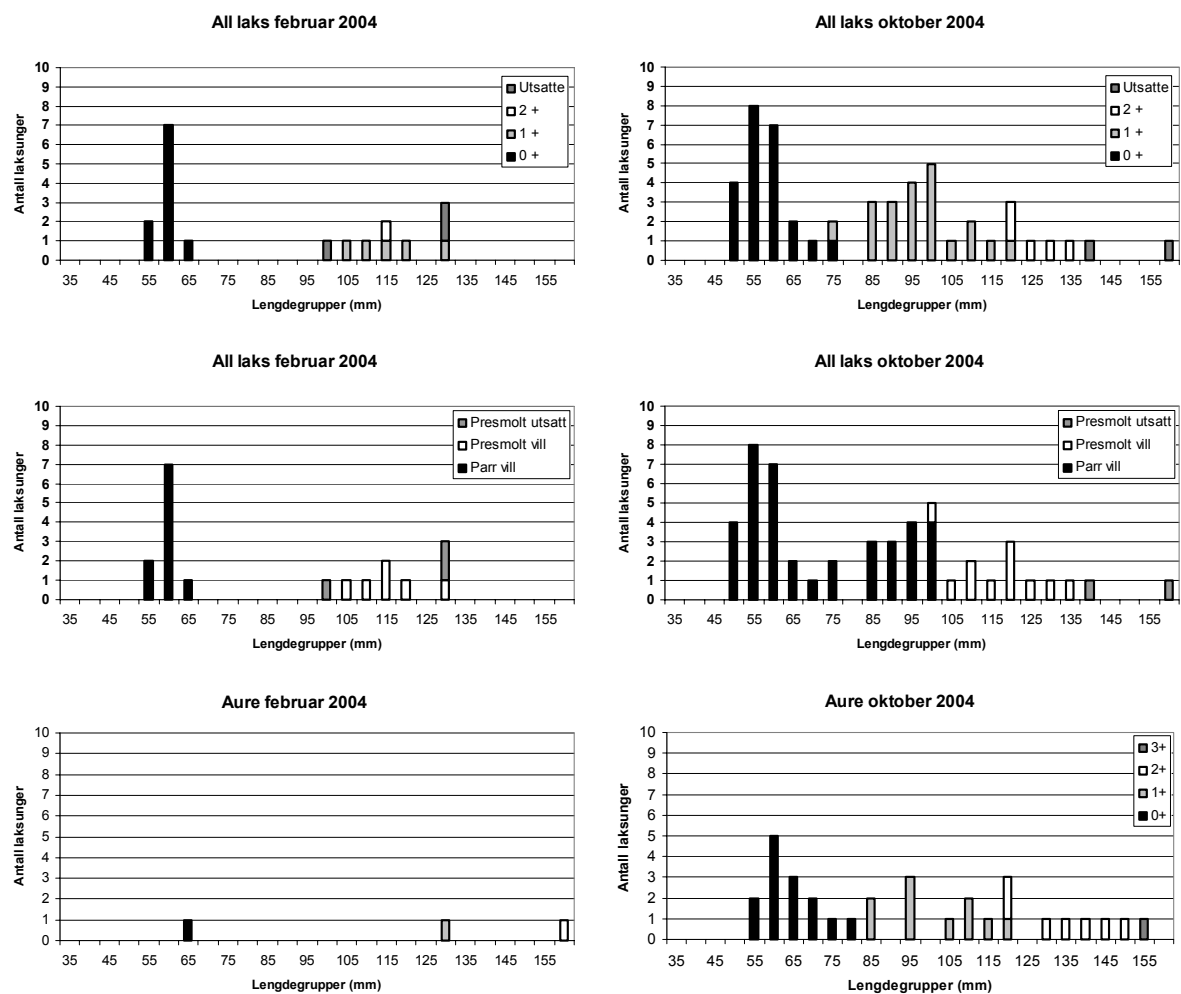
Årsungene av laks varierte i lengde mellom 48 og 72 mm (figur 10). Ettåringen varierte mellom 75 mm og 119 mm, og 2 åringerne var mellom 119 og 133 mm. Det var derfor lite overlapp mellom årsklassene i lengde. Veksten var rimelig lik for fisken som ble fanget i februar 2004.

3.3.3 Aure

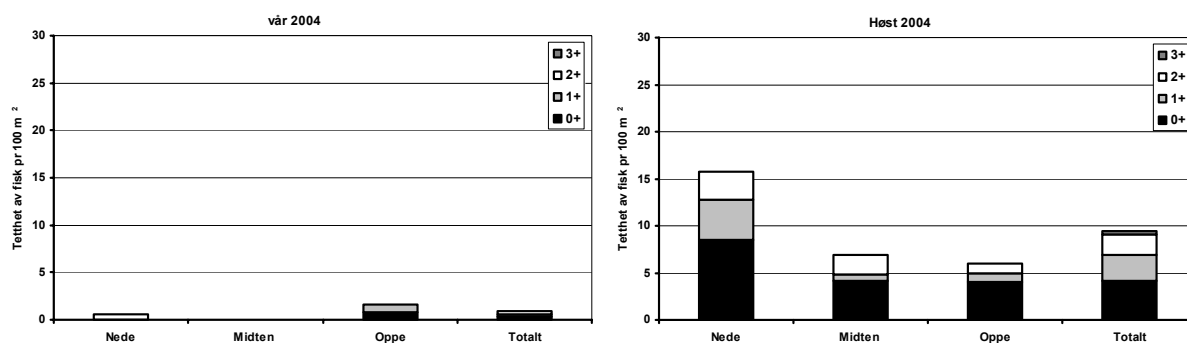
Totaltettheten av aureunger i Tusso i oktober 2004 var 9,1 ind./100 m². Dette må betegnes som lavt, men tettheten var likevel høyere enn det som ble funnet i februar 2004 (figur 11). Det ble funnet tre årsklasser aureunger i elva og disse var fordelt på alle stasjonene (figur 10 og 11). Årsungene utgjorde 44 % av fangsten. Årsungene varierte i lengde mellom 55 og 80 mm og ettåringen varierte mellom 83 mm og 120 mm. To åringene var mellom 116 og 147 mm, og en 3 åring var 153 mm lang. Det var derfor lite overlapp mellom årsklassene i lengde.



Figur 9. Tetthet av ville laksunger på overvåkingsstasjonene i Tusso vår og høst 2004.



Figur 10. Lengdefordeling av laksunger og aureunger på overvåkingsstasjonene i Tusso i februar og oktober 2004.



Figur 11. Tetthet av aureunger på overvåkingsstasjonene i Tusso vår og høst 2004.

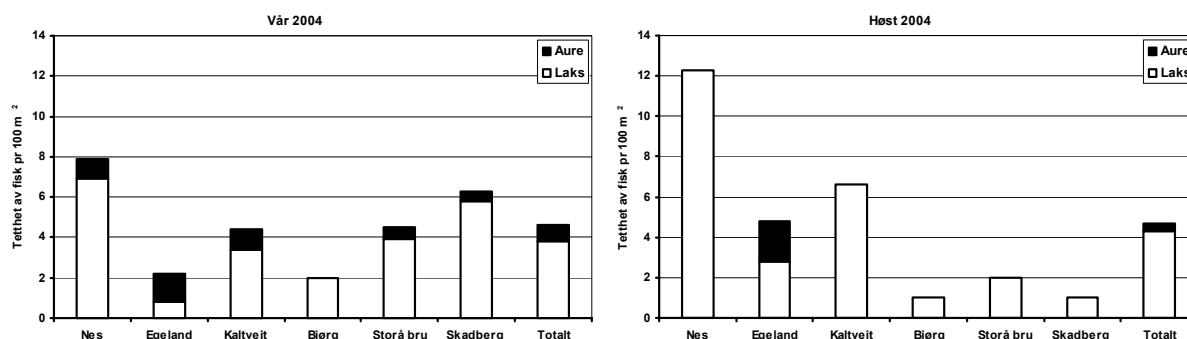
3.4 Presmolt av laks og aure

Basert på lengde og alder til fiskeungene fanget i oktober 2004 er det beregnet at det var en total tetthet av presmolt av laks og aure på 4,6 individer pr. 100 m² i Årdalselva (figur 12 og 14). Dette er den fisken som skal forlate elva som smolt våren 2005. Av presmolten utgjorde villaksen 4,0 (87%), utsatt laks 0,3 (7%) og aure 0,3 (7%) fisk pr 100 m². Totaltettheten av presmolt var rimelig lik det som ble funnet i februar 2004, men da utgjorde auren en noe høyere andel (figur 14).

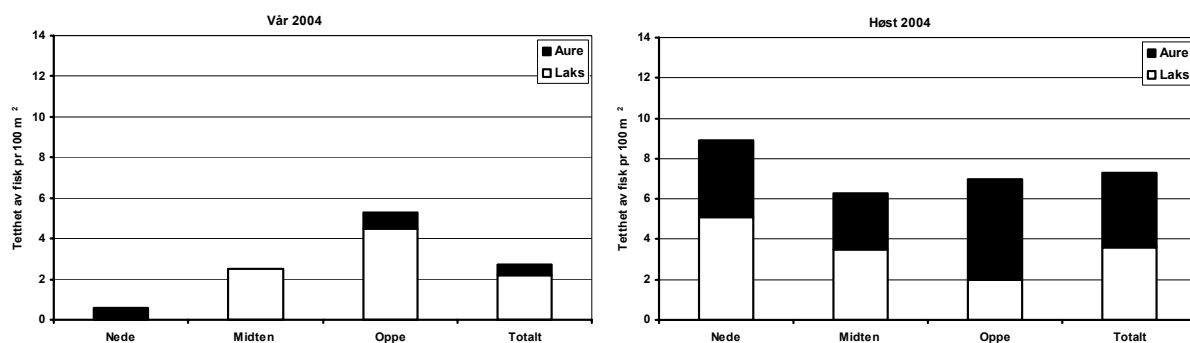
Tettheten av presmolt varierte mellom stasjonene. I oktober 2004 ble det funnet høyest tettheter av presmolt i øvre del av Årdalselva. Presmolt av aure manglet på alle stasjonene utenom Egeland (figur 12). I februar 2004 var det presmolt av aure på alle stasjonene unntatt i Bjørg, og tettheten av presmolt laks var da høyere enn i oktober på de to nederste stasjonene. Presmolten som ble fanget i februar gikk ut som smolt våren 2004.

I Tusso ble det i oktober 2004 beregnet total tetthet av presmolt av laks og aure på 7,3 ind./100 m² (figur 13 og 14). Av dette utgjorde villaksen 3,1 (43%), utsatt laks 0,5 (7%) og auren 3,7 (51%) fisk pr 100 m².

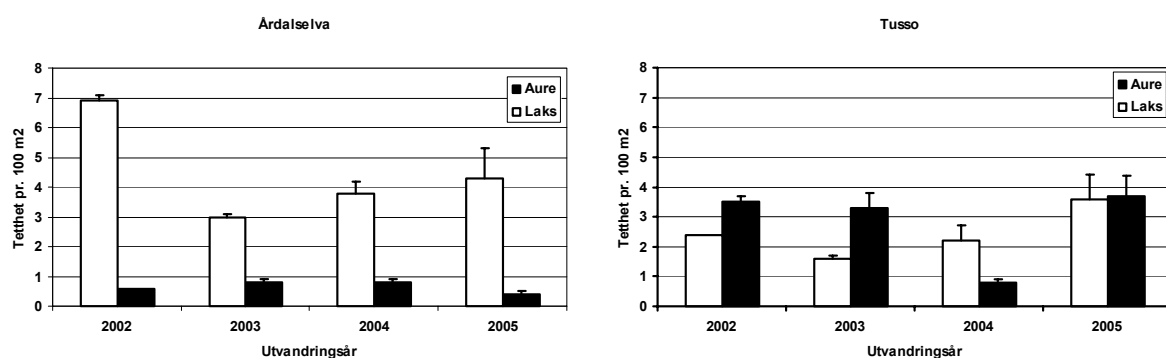
Blant presmolten av naturlig rekruttert laks i Årdalselva i oktober 2004 dominerte årsklassen 2+ (71%) (figur 6). Denne fisken ville gått ut som 3-års smolt. Resten av presmolten av laks var 1+ (4%) og +3 (25%), og disse ville gått ut som henholdsvis 2- og 4-åringer. Den utsatte presmolten av laks ville gått ut som 2-åring. Beregnet gjennomsnittlig smoltalder for ville laksesmolt i Årdalselva blir da 3,2 år våren 2005 mot 2,8 år våren 2004.



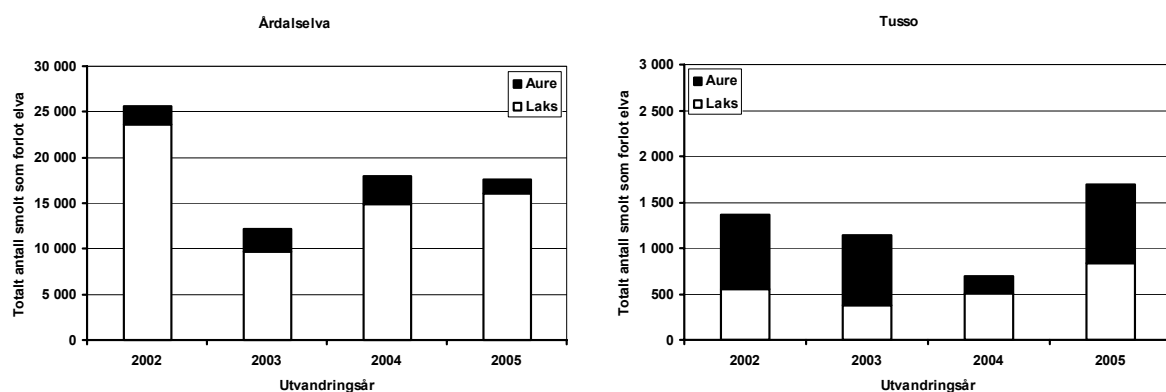
Figur 12. Tetthet av presmolt av aure og laks på overvåkingsstasjonene i Årdalselva vår og høst 2004.



Figur 13. Tetthet av presmolt av aure og laks på overvåkingsstasjonene i Tusso vår og høst 2004.



Figur 14. Tettheten av potensiell smolt av laks som var grunnlaget for smoltutvandringen i 2002 til 2005 i Årdalselva (venstre) og Tusso (høyre). For 2004 og 2005 er den enkelte fisk bestemt til presmolt i forhold til alder og lengde (Sægrov m. fl. 2001), mens i de to andre årene er all fisk større eller lik 105 mm om høsten antatt å bli smolt året etter (se metoder).



Figur 15. Smoltproduksjon i Årdalselva (til venstre) beregnet ut fra vanddekket areal og tetthet av presmolt ved el-fisket. Smoltproduksjon i Tusso (til høyre) beregnet ut fra antatt konstant produksjonsareal og tetthet av presmolt ved el-fisket. Legg merke til at y-akse er forskjellig i de to figurene.

Blant presmolten av naturlig rekruttert laks i Tusso i oktober 2004 var det en jevn fordeling mellom 1+ (55%) og 2+ (46%) (figur 10). Disse fisken ville gått ut som henholdsvis 2- og 3-åringer. Den utsatte presmolten av laks var 1+, og ville gått ut som 2-års smolt. Beregnet gjennomsnittlig smoltalder for ville laksesmolt i Tusso blir da 2,5 år våren 2005 mot 2,2 år våren 2004.

Dersom en antar at tettheten av presmolt under prøvofisket er representativ for smolten som skal gå ut av Årdalselva, vil det gå ut 16 100 laksesmolt og 1 500 auresmolt fra Årdalselva våren 2005. Smoltproduksjonen i Tusso blir i størrelsesorden 850 laksesmolt. I tillegg kommer utsatt laksesmolt, og smolt fra vestre enden av Øvre Tysdalsvatn der det blir satt ut sommerfora laksunger. Det går neppe ut sjøauresmolt fra Tusso. Auren som inngår i presmoltgruppen her er høyst sannsynlig fisk som går ut og vokser opp i Øvre Tysdalsvatn.

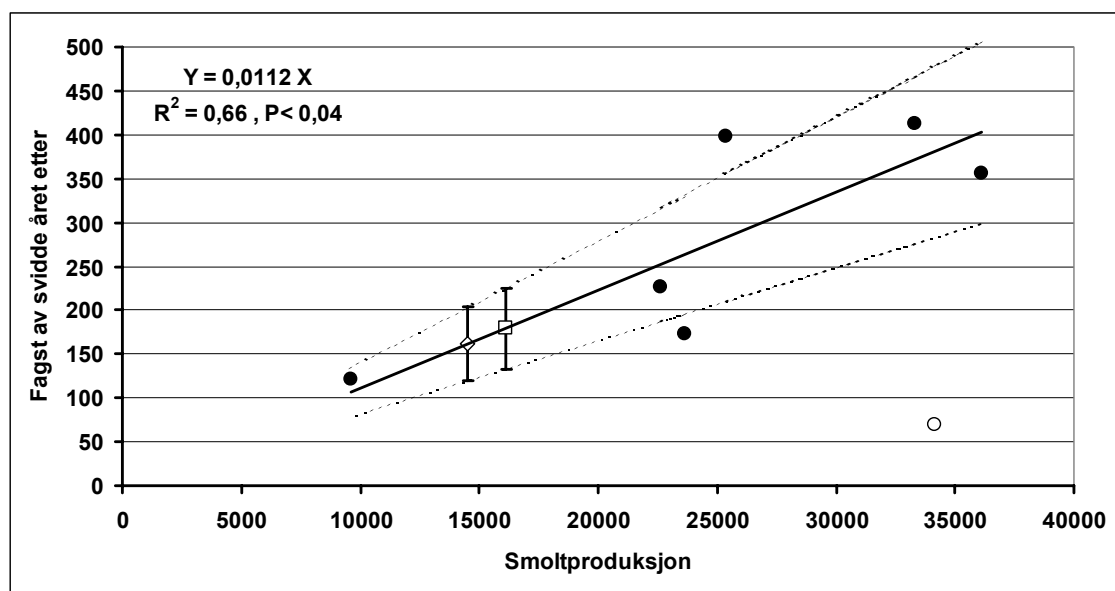
For laks i Årdalselva representerer totalproduksjonen noe flere smolt enn det som var beregnet utgang i 2003, og marginalt over nivået for våren 2004. Smoltproduksjonen er likevel mye lavere enn det som ble beregnet for våren 2002 (figur 15). Beregnet utgang av auresmolt har ligget på et lavt nivå de tre siste årene og blir enda lavere våren 2005.

I Tusso var totalproduksjon av presmolt av laks og aure kombinert, samt totalproduksjonen av ville laksesmolt den høyest som er beregnet i de fire siste årene (figur 15). Det er beregnet at det vil gå ut 850 laksesmolt våren 2005 mot 500 i 2004. Totalproduksjonen av aure blant presmolten i høsten 2004 var på nivå med tidligere år, med unntak av våren 2004 da beregnet produksjon var svært lav.

Fangsten av smålaks (svidde) i Årdalselva i årene 1999 til 2004 økte signifikant med anslagene for totalproduksjonen av laksesmolt året før fangst (figur 16) ($Y = 0,0112 X$, $p < 0,04$, $r^2 = 0,66$), og sammenhengen forklarte en vesentlig del av variasjonen i fangst av smålaks i den siste 6-års perioden. Konstantleddet i den lineære sammenhengen var nær 0 og ikke signifikant forskjellig fra 0, og er derfor utelatt i modellen.

Dersom denne sammenhengen er riktig kan den brukes til å gi prognoser for fangsten av smålaks i elva i kommende år (figur 16). Det betyr at en basert på tettheten av presmolt i elva skal forvente en fangst i vassdraget mellom 120 og 203 smålaks i 2005 og mellom 133 og 226 smålaks i 2006.

Tallene for 1997-årgangen av smolt er holdt utenfor denne analysen (figur 16) fordi det dette året var intense lakselusinfeksjoner på sjøauren i hele Ryfylke på den tiden laksesmolten forlot Årdalselva. Denne smoltårgangen har vært fraværende i fangstene i elva som smålaks i 1998, og som mellomlaks i 1999.



Figur 16. Fangst av smålaks (svidde) i Årdalselva i perioden 1999 til 2004 mot estimert smoltproduksjon året før (sorte punkt). Heltrukket linje viser lineær regresjon med skjæringspunkt i origo. Stipla linjer viser 95 % konfidensintervall for stigningskoeffisienten. Åpent punkt nede til høyre viser tilsvarende data for smoltårgangen i 1997. Den åpne firkanten til venstre gir estimat med feilgrenser for forventet fangst av smålaks i 2005 og den åpne firkanten til høyre gir estimat med feilgrenser for forventet fangst av smålaks i 2006.

4 DISKUSJON

4.1 Årdalselva

Ungfisk av laks

Totaltettheten av laksunger høsten 2004 var blant de høyeste som er observert etter 1995 (Gravem m. fl. 2000, Gravem og Jensen 2001, Lura 2001, Lura og Røsland 2002 og 2004). Dette skyldes at både tettheten av 0+ og tettheten av 1+ var høy. Denne 1+-klassen vil danne grunnlaget for en vesentlig del av smoltutgangen i 2006. Tettheten av fisk eldre enn 2 år var lav. Denne fisken er grunnlaget for smoltutgangen i 2005. Tetthetene av 0+ og 1+ indikerer at gytebestandene var gode både høsten 2002 og 2003. Dette stemmer bra med beregninger av egg tetthet ut fra fangststatistikken. Det ble tatt bra med storlaks og mye mellomlaks i begge disse årene og disse størrelsesgruppen bidrar med mesteparten av rognen som gytes i elva. Fangsten av mellom- og storlaks var lavere i 2004, og det kan føre til at årsklassen som klekker våren 2005 blir svakere enn i de to foregående år.

Variasjoner i tettheter av laksunger mellom stasjonene var rimelig i tråd med tidligere observasjoner (Gravem m. fl. 2000, Gravem og Jensen 2001, Lura 2001, Lura og Røsland 2002, 2004). Det ble fanget få laksunger i Bjørg og generelt mer laks i øvre enn i nedre del.

Det ble fanget to utsatte laksunger under prøvofisken høsten 2004. Begge stammet fra utsettingene av smolt våren 2004 og ble funnet på Kaltveit der tettheten av laks var høyest. Det som nå finnes av utsatt laks i de fleste delene av Årdalselva stammer fra utsettingen av smolt, og en må anta at de som ikke går ut av elva samme vår som de settes ut går påfølgende vår. Andelen utsatt fisk i Årdalselva høsten 2004 var lav. De settes ut mest smolt nedenfor Kaltveit (Lura 2004b) og dersom mye av denne fisken ikke forlot elva burde den ha blitt fanget på de to nederste stasjonene. Det betyr at de fleste utsatte fiskene forlater elva som de skal. Dette er i tråd med de tidligere undersøkelser (Gravem m. fl. 2000, Gravem og Jensen 2001, Lura 2001, Lura og Røsland 2002, 2004). Observasjoner fra andre elver har vist at en viss andel av utsatte laksesmolt ikke forlater elva samme år som de settes ut (f. eks. Hansen & Jonsson 1985). Det er positivt for villfisken som står igjen i elva at den utsatte smolten går ut og ikke blir værende i systemet som konkurrenter.

Ungfisk av aure

Gjennomsnittstetthetene av aure i Årdalselva var høsten 2004 svært lav, og andelen av aure i fangsten var den laveste som er funnet ved undersøkelsene som har pågått de siste 10 årene.

Tettheten av aureunger var gjennomgående lav på alle stasjonene i elva med unntak av eldre aureunger på Kaltveit. Det manglet 1+ aure på to stasjoner og 0+ aure på 3 stasjoner. Det har vært lav tetthet av aureunger i vassdraget i flere år. Dette er sammenfallende med en avtakende fangst av sjøaure i vassdraget det siste tiåret. Dette igjen indikerer at gytebestanden av aure i elva nå er svært lav. Innmeldt fangst av aure i 2003 var 155 fisk med gjennomsnittsvekt på rett under 1 kg. Gytebestanden som denne fisken representerer gav altså opphav til en lav tetthet av årsunger høsten 2004. Fangsten av aure i 2004 var enda lavere, og det betyr at en må forvente lave tettheter av aure også i kommende år.

Det kan ikke med sikkerhet fastslås hva som er årsaken til de lave auretetthetene. Det kan likevel legges til grunn at gytebestanden av aure nå er så lav at dette begrenser produksjonen. Det er mest sannsynlig at den svake gytebestanden skyldes forhold som ligger utenfor vassdraget.

Det har det siste tiåret trolig vært unaturlig høyt smittepress på sjøaure i Ryfylkebassenget. I 1997 og 1998 var smittepresset svært høyt, men avtok fram mot 2002 (Kålås 2004). De siste 2 årene har lusinfeksjonen økt noe igjen. Det er ikke fastslått hva som er kritisk nivå for aurebestandene vurderert i et lengre perspektiv, men det kan ikke utelukkes at lakselusinfeksjon er den vesentligste årsaken til tilbakegangen for sjøauren i Årdalselva.

4.2 Tusso

Ungfisk av laks

Det ble funnet tre årsklasser av laks i Tusso høsten 2004. Totaltettheten av laks var den høyeste som er målt (Gravem 2001, Lura 2001, Lura og Røsland 2002, 2004), men må likevel vurderes som lav. Det ble funnet årsunger på alle stasjonene, mens eldre laksunger ble funnet på de nederste to stasjonene. En varierende tetthet mellom stasjoner og variabel årsklassestyrke av laks er observert i alle undersøkelsene i elva etter 1999.

Både oppvekst og gyteforholdene bør gi grunnlag for en høyere tetthet av laks i Tusso, og alle årsklasser av laks bør være jevnt fordelt i elva (Gravem 2001). Siden en observerer generelt lave tettheter, usystematisk variasjon i tetthet mellom stasjoner og mellom år, samt en betydelig variasjon i total årsklassestyrke tyder alt på at produksjonen av laks i Tusso er begrenset av antall gytefisk. Dette er i tråd med Gravem (2001) sin hovedkonklusjon, og samsvarer med lokale observasjoner i Tusso (Kjell Tysdal pers. komm).

De siste to årene har det blitt satt ut ettårige laksunger i øvre del av elva (Bjørn Hvidsten, pers. komm.). Dette er fisk som ikke har blitt smolt etter ett år i oppdrett. Den øverste stasjonen som prøvofiskes, ligger helt opp mot vandringshinderet for laks, ovenfor utsettingslokaliteten. Her ble det fanget to laks som stammet fra utsettingen våren 2004 og som har vandret litt oppover i elva. Disse hadde begge normal vekstmønster etter utsettingen. Høsten 2004 ble det ikke fanget utsatt fisk i nedre del av elva, noe som tyder på at den utsatte fisken blir der den settes ut for så å vandre helt ut av Tusso som smolt. Det betyr at det ennå er liten konkurranse mellom utsatt og vill laks.

Den øverste stasjonen bør flyttes noe nedover i elva, slik at den i større grad beskriver tettheten av fisk i øvre del. Slik som stasjonen ligger nå vil tettheten som måles i stor grad være avhengig om det gytes helt øverst i elva, og om utsatt fisk eventuelt vandrer oppover. Tetthetene som er målt i øvre del fram til nå må derfor vurderes som lite representative for denne delen av elva.

Ungfisk av aure

Tettheten av aure i Tusso høsten 2004 var lav, men likevel på nivå med tidligere års undersøkelser. Det ble funnet tre årsklasser av aure i jevnt fordelt i elva. Tusso er den viktigste gyteelva for innlandsauren i Øvre Tysdalsvatnet og det er sannsynlig at noe av den eldre ungfisken forlater elva og går ut i vatnet. Det blir derfor vanskelig å vurdere tettheten av aure i forhold til bestanden av sjøaure i Årdalsvassdraget. Det er ikke undersøkt hvor mye av gytefisken som er sjøaure, men en kan trolig anta at de aller fleste aurene som gyter i Tusso er innlandsfisk. Eventuell konkurranse fra laksunger forklarer trolig lite av variasjonen i tetthet av aure fordi den totale tettheten av ungfisk i elva er relativt lav og oppvekstforholdene er gode (Gravem 2001). Det er heller ikke indikasjoner på at utsettingene av laks har påvirket bestanden av aure negativt.

4.3 Presmolttetthet og smoltproduksjon

Presmolttettheten av både laks og aure i Årdalselva og Tusso i oktober 2004 må betegnes som lave. Dette gir også lave tall for smoltproduksjonen, som er i størrelsesorden 16 100 for laks og 1 500 for aure i Årdalselva. I perioden 1997-2000 var beregnede tettheter av laksesmolt i elva 2-3 ganger høyere (Gravem m. fl. 2000, Gravem og Jensen 2001). Tallene for tettheten av potensiell auresmolt var mer enn 10 ganger høyere i perioden 1997-2000 enn høsten 2004.

Gitt som total smoltproduksjon tilsvarer tallene fra 1997-2000 en produksjon på mellom 25 000-35 000 laks og 20 000-27 000 aure. Ut fra modellen for forholdet mellom vårvannføring og smoltproduksjon (Sægrov m. fl. 1998, 2001) skulle en forvente en produksjon på ca. 43 000 laks og 18 000 aure basert på

vanndekket areal ved 30 % av middelvannføringen og en lakseandel på 70% av den totale fiskebestanden. Tallene for smoltproduksjonen i 2005 er derfor langt lavere enn både tidligere beregnede verdier, basert på observert tetthet av fisk, og teoretiske beregninger av potensiell smoltproduksjon. Dette gjelder for både laks og aure. Tettheten av årsunger og ettåringer av laks høsten 2004 var høy og det kan gi økt smoltproduksjon i årene 2006 og 2007 når disse fiskene skal forlate elva.

Beregnet smoltproduksjonen for laks i 2005 var på nivå med 2004, men noe høyere enn for 2003. I 2002 var laksesmoltproduksjonen på nivå med de laveste anslagene for perioden 1997 til 2000. Produksjonen av auresmolt har vært stabilt lav og er nå på et svært lavt nivå. Det er noe uklart hva som er årsaken til den avtakende og lave smoltproduksjonen de siste årene.

Den lave produksjonen av auresmolt kan sannsynligvis tilskrives avtakende og svært lav gytebestand. For auren er det også grunn til å anta at produksjonen blir lav i kommende år. Fangsten av sjøaure var i 2004 den laveste som er innmeldt i perioden etter 1993 og en må anta denne reduksjonen også er representativ for gytebestanden i elva.

For laks er det også grunn til å anta at gytebestandene som utgjorde deler av grunnlaget for smolten som gikk ut i 2003 og 2004 var redusert (Lura & Røsland 2004). Dette er imidlertid ikke tilfelle for smolten som skal gå ut i 2005. Det vil være 3-åringene som dominerer smoltutgangen i 2005, og gytingen høsten 2001 var grunnlaget for denne årsklassen. Beregnet rogn tetthet for denne årgangen var høy, og rundt det doble av det som er antatt å gi full smoltproduksjon (Gravem m.fl. 2000, Gravem & Jensen 2001). Det må derfor være andre årsaker som ligger bak dette. En kan også konkludere med at den sammenhengen som ble antydnet mellom egg tetthet og smoltproduksjon i elva ikke ble underbygd gjennom årets undersøkelse (Lura & Røsland 2004).

Undersøkelsen i Årdalselva har nå pågått så lenge at det er mulig å vurdere fangsten i elva i forhold til smoltproduksjonen. Begrenset utvandring av laksesmolt i 2003 førte som forventet til at det ble liten fangst av smålaks i 2004 (Lura & Røsland 2004). Etter at fangsten i 2004 ble inkludert i datamaterialet ble det funnet en signifikant sammenheng mellom fangst av smålaks og antallet laksesmolt som forlot elva året før. Dersom denne sammenhengen er reell betyr det at lav smoltutgang i 2004 og 2005 gjør at en kan forvente lave fangster av smålaks også i 2005 og 2006.

Utsettingen av smolt i elva har vært relativt stabil de siste årene. En bør derfor anta at bidraget i fangsten som stammer fra utsatt smolt skal holde seg på dagens nivå. Det er også grunn til å anta et relativt konstant bidrag i fangsten av fremmed fisk som vandrer inn tilfeldig til elva. Begge disse forholdene tilsier at den observert sammenhengen mellom fangst og smoltutgang bør ligge noe over det modellen predikerer når smoltutgangen fra elva er lav. Det gjør at en bør forvente at fangsten av smålaks blir i størrelsesorden 150 til 200 fisk de neste to årene. Det er da en forutsetning at den generelle havoverlevelsen ligger på samme nivå som de siste årene.

En må videre legge til grunn at lav smålaksfangst gir indikasjoner på at også de andre gruppene laks som tilhører disse årgangen kan bli relativt fåtallige i fangsten i kommende år. Dette kan gi lavt innsig og lav fangst av mellomlaks de neste tre årene. Effekten vil trolig også merkes på storlaks fra og med 2006. Dette gir stor grunn til bekymring for størrelsen på gytebestanden av laks i Årdalselva de neste årene. Redusert innsig av tre etterfølgende årsklasser vil også gi store utslag for totalfangsten i elva.

Lavt innsig av tre påfølgende smoltårganger kan videre føre til ytterligere bestandseffekter ennå lenger frem i tid. Redusert antall av større fisk i bestanden vil gi lav egg tetthet når disse fiskene skal gyte. Dette vil være en parallell til det som ble observert for smoltårgangen som gikk ut i 1997. Smoltårgangen var i utgangspunktet tallrik (Gavem m. fl. 2000), men den svært lave havoverlevelsen som denne årgangen hadde i Ryfylke førte til en redusert gytebestand og lav egg tetthet som igjen trolig var hovedårsaken til den svært lave smoltutgangen i 2003 (Lura & Røsland 2004).

Totalproduksjonen av laksesmolt i Tusso har vært stabilt lav så lenge undersøkelsene har pågått, men viser nå tendens til en viss økning. I 2004 er det beregnet at det gikk ut rundt 500 laks og produksjonen beregnes å øke til 850 i 2005. Presmolttettheten av laks i Tusso ligger langt under det en skal forvente i denne delen av vassdraget ut fra vannføring og oppvekstareal. Dette skyldes trolig i hovedsak mangel på gytefisk (Gravem 2001). En del av smolten som gikk ut i 2004 og som skal gå ut i 2005 vil utgjøres av utsatt laks. Undersøkelsene viser at noe av fisken som ble utsatt i 2003 og 2004 har overlevd og blitt værende i elva frem til de går ut som smolt. Det er ingenting som tyder på at den utsatte fisken har påvirket tettheten av villfisk siden tettheten av laks var lav også i år da det ikke ble satt ut fisk. Det anbefales derfor at et eventuelt overskudd fra smoltutsettingene også i fremtiden brukes til utsetting i Tusso inntil bestandsutviklingen tyder på at det er etablert en stabil gytebestand av laks i elva. Denne fisken bør settes ut i øvre del av elva, eller alternativt i strandsonen i vannet inne ved Trodla Tysdal.

REFERANSER

- Blakar, I. A. 1996. Vannkvaliteten i Årdalsvassdraget. Effekter av regulering. Institutt for jord- og vannfag. NHL. Ås. 35 sider.
- 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.
- Gravem, F. R. 2001. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tusso høsten 1999 og 2000. Statkraft Grøner. Rapport nr. N0035G-02, 27 sider.
- Gravem, F. R. & Jensen C. S. 2001. Årsrapport ferskvannsbiologiske undersøkelser i Årdalsvassdraget 2000. Statkraft Grøner. Rapport nr. N0035G-R 01, 39 sider.
- Gravem, F. R., Jensen C. S. & Poléo A. B. S. 2000. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Årdalsvassdraget 1997-1999. Statkraft engineering. Rapport nr. SE 2000/38, 74 sider.
- Hansen, L. P. & Jonsson, B. 1985. Downstream migration of hatchery-reared smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in River Imsa, Norway. *Aquaculture*. **45**, 237-248.
- Hindar, A., 2000. Årdaleselva. Side 367- 365, I: Kalking av vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1999. Direktoratet for naturforvaltning. Trondheim. DN-notat 2000-2.
- Jonsson, N., Jonsson, B., & Hansen L. P. 1998. The relative role of density-independent and density-dependent survival in the life cycle of Atlantic salmon *Salmo salar*. *Journal of Animal Ecology*. **67**: 751-762.
- Lura, H. 2001. Tetthet av laks- og aureunger i Årdalsvassdraget i 2001. Ambio Miljørådgivning AS. Rapport nr. 25203-1. 31 sider.
- Lura, H. 2004a. Potensiell smoltproduksjon i 2003 - 2005 etter utsetting avlaksunger i Øvre Tysdalsvatn i Årdalsvassdraget. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport 25217-1. 16 sider.
- Lura, H. 2004b. Smoltutgang fra Øvre Tysdalsvatn i 2004. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport 25215-1. 15 sider.
- Lura, H. & Røsland I. 2002. Tetthet av laks- og aureunger i Årdalsvassdraget i 2002. Ambio Miljørådgivning AS. Rapport nr. 25208-1. 29 sider + vedlegg.
- Lura, H. & Røsland I. 2004. Tetthet av laks- og ørretunger i Årdalsvassdraget i 2003 og 2004. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport 25208-2. 31 sider + vedlegg.
- Nordland, J. 1986. Kontroll av ungfisktetthet i Årdalsvassdraget 11. og 13. august 1986. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen. Notat A 831.153/JN, 5 sider.
- Skaugen, T. E. 2000a. Hydraulisk kartlegging av Årdalsvassdraget. Rapport Statkraft engineering. Nr. SE 2000/19, 20 sider + kartvedlegg.
- Skaugen, T. E. 2000b. Tileggsbestilling av vannlinjeberegninger. Notat Statkraft Grøner. Nr. S8020G-1. 3 sider + kartvedlegg.
- Sægvog, H., Kålås, S. & Urdal, K. 1998. Tettleik av presmolt laks og aure i Vestlandselvar i høve til vassføring og temperatur. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 350. 23 s.
- Sægvog, H., Urdal, K., Hellen, B. A., Kålås, S. & Saltveit, S. J. 2001. Estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in West Norwegian Rivers. *Nordic Journal of Freshwater Research*. **75**: 99-108.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. *Journal of Wildlife Management*. **22**, 82-90.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Fangst og tetthet av fisk i Årdalsvassdraget i oktober 2004

*Vedleggstabell A. Fangst av laks i Årdalselva i hver fiskeomgang med tilhørende estimater for tetthet, "Standard Error" (SE) og fangbarhet fordelt på stasjoner for prøvafisket i oktober 2004. Tallene er vist på måter for hver stasjon. Først som årsunger og eldre ungfisk, og deretter som parr og presmolt. * angir at estimatet er beregnet som totalfangst justert for 50 % fangbarhet i hver omgang delt på overfisket areal.*

Stasjon	Areal (m ²)	Dato	Gruppe	Fangst i antall			Tetthet n/100 m ²	SE	Fangbarhet	% Del utsatt fisk
				1. omg.	2. omg.	3. omg.				
Nes	100	20.10.04	Årsunger	4	4	3	12,8	*	*	0
Nes	100	20.10.04	Eldre	17	6	1	24,6	1,0	0,71	0
Nes	100	20.10.04	Parr	13	6	4	27,2	4,7	0,46	0
Nes	100	20.10.04	P. Smolt	8	4	0	12,3	0,7	0,71	0
Nes	100	20.10.04	Sum	21	10	4	38,4	3,3	0,55	0
Egeland	108	20.10.04	Årsunger	7	8	5	21,2	*	*	0
Egeland	108	20.10.04	Eldre	18	5	5	28,9	3,1	0,53	0
Egeland	108	20.10.04	Parr	23	12	10	56,4	12,2	0,36	0
Egeland	108	20.10.04	P. Smolt	2	1	0	2,8	0,3	0,71	0
Egeland	108	20.10.04	Sum	25	13	10	57,9	10,6	0,39	0
Kalltveit	108	20.10.04	Årsunger	18	11	10	64,7	31,4	0,24	0
Kalltveit	108	20.10.04	Eldre	28	11	1	37,9	1,2	0,72	5
Kalltveit	108	20.10.04	Parr	41	9	10	60,0	3,4	0,58	0
Kalltveit	108	20.10.04	P. Smolt	5	2	0	6,6	0,4	0,75	29
Kalltveit	108	20.10.04	Sum	46	22	11	82,7	5,9	0,51	3
Bjørg	100	20.10.04	Årsunger	2	3	1	6,9	*	*	0
Bjørg	100	20.10.04	Eldre	6	2	1	9,5	1,2	0,62	0
Bjørg	100	20.10.04	Parr	7	5	2	17,2	4,6	0,43	0
Bjørg	100	20.10.04	P. Smolt	1	0	0	1,0	0,0	1,00	0
Bjørg	100	20.10.04	Sum	8	5	2	17,6	3,6	0,47	0
Storå Bro	100	20.10.04	Årsunger	12	4	6	30,7	10,5	0,34	0
Storå Bro	100	20.10.04	Eldre	15	4	1	17,2	4,6	0,43	0
Storå Bro	100	20.10.04	Parr	25	8	7	45,0	4,4	0,52	0
Storå Bro	100	20.10.04	P. Smolt	2	0	0	2,0	0,0	1,00	0
Storå Bro	100	20.10.04	Sum	27	8	7	46,4	3,9	0,54	0
Svadberg	100	20.10.04	Årsunger	4	5	4	14,9	*	*	0
Svadberg	100	20.10.04	Eldre	6	4	0	10,4	1,0	0,65	0
Svadberg	100	20.10.04	Parr	9	9	4	34,0	15,5	0,29	0
Svadberg	100	20.10.04	P. Smolt	1	0	0	1,0	0,0	1,00	0
Svadberg	100	20.10.04	Sum	10	9	4	32,8	11,8	0,33	0
Totalt	616	20.10.04	Årsunger	47	35	29	34,6	11,5	0,22	0
Totalt	616	20.10.04	Eldre	88	32	9	21,8	0,5	0,66	2
Totalt	616	20.10.04	Parr	116	60	38	42,2	2,8	0,44	0
Totalt	616	20.10.04	P. Smolt	19	7	0	4,3	1,0	0,76	8
Totalt	616	20.10.04	Sum	135	67	38	45,5	2,3	0,48	1

Vedleggstabell B. Fangst av aure i Årdalselva i hver fiskeomgang med tilhørende estimater for tetthet, "Standard Error" (SE) og fangbarhet fordelt på stasjoner for prøvefisket i oktober 2004. Tallene er vist på to måter for hver stasjon. Først som årsunger og eldre ungfisk, og deretter som parr og presmolt. * angir at estimatet er beregnet som totalfangst justert for 50 % fangbarhet i hver omgang delt på overfisket areal.

Stasjon	Areal (m ²)	Dato	Gruppe	Fangst i antall			Tetthet n/100 m ²	SE	Fangbarhet
				1. omg.	2. omg.	3. omg.			
Nes	100	20.10.04	Årsunger	0	0	0	0,0		
Nes	100	20.10.04	Eldre	0	0	0	0,0		
Nes	100	20.10.04	Parr	0	0	0	0,0		
Nes	100	20.10.04	P. Smolt	0	0	0	0,0		
Nes	100	20.10.04	Sum	0	0	0	0,0		
Egeland	108	20.10.04	Årsunger	0	0	0	0,0		
Egeland	108	20.10.04	Eldre	1	1	0	2,0	0,7	0,57
Egeland	108	20.10.04	Parr	0	0	0	0,0		
Egeland	108	20.10.04	P. Smolt	1	1	0	2,0	0,7	0,57
Egeland	108	20.10.04	Sum	1	1	0	2,0	0,7	0,57
Kalltveit	108	20.10.04	Årsunger	1	1	4	6,3	*	*
Kalltveit	108	20.10.04	Eldre	1	0	0	0,9	0,0	1,00
Kalltveit	108	20.10.04	Parr	2	1	4	7,4	*	*
Kalltveit	108	20.10.04	P. Smolt	0	0	0	0,0		
Kalltveit	108	20.10.04	Sum	2	1	4	7,4	*	*
Bjørg	100	20.10.04	Årsunger	0	0	0	0,0		
Bjørg	100	20.10.04	Eldre	0	0	0	0,0		
Bjørg	100	20.10.04	Parr	0	0	0	0,0		
Bjørg	100	20.10.04	P. Smolt	0	0	0	0,0		
Bjørg	100	20.10.04	Sum	0	0	0	0,0		
Storå Bro	100	20.10.04	Årsunger	1	0	1	2,3	*	*
Storå Bro	100	20.10.04	Eldre	1	0	0	1,1	*	*
Storå Bro	100	20.10.04	Parr	2	0	1	3,4	*	*
Storå Bro	100	20.10.04	P. Smolt	0	0	0	0,0		
Storå Bro	100	20.10.04	Sum	2	0	1	3,4	*	*
Svadberg	100	20.10.04	Årsunger	1	2	0	3,4	*	*
Svadberg	100	20.10.04	Eldre	0	0	0	0,0		
Svadberg	100	20.10.04	Parr	1	2	0	3,4	*	*
Svadberg	100	20.10.04	P. Smolt	0	0	0	0,0		
Svadberg	100	20.10.04	Sum	1	2	0	3,4	*	*
Totalt	616	20.10.04	Årsunger	3	3	5	2,0	*	*
Totalt	616	20.10.04	Eldre	3	1		0,7	0,0	0,78
Totalt	616	20.10.04	Parr	5	3	5	2,4	*	*
Totalt	616	20.10.04	P. Smolt	1	1	0	0,4	0,1	0,57
Totalt	616	20.10.04	Sum	6	4	5	2,8	*	*

Vedleggstabell C. Fangst av laks i Tusso i hver fiskeomgang med tilhørende estimater for tetthet, "Standard Error" (SE) og fangbarhet fordelt på stasjoner for prøvofisket i oktober 2004. Tallene er vist på to måter for hver stasjon. Først som årsunger og eldre ungfisk, og deretter som parr og presmolt. * angir at estimatet er beregnet som totalfangst justert for 50 % fangbarhet i hver omgang delt på overfisket areal.

Stasjon	Areal (m ²)	Dato	Gruppe	Fangst i antall			Tetthet n/100 m ²	SE	Fangbarhet	% Del utsatt fisk
				1. omg.	2. omg.	3. omg.				
Tusso nedre	120	22.10.04	Årsunger	8	2	3	12,9	3,1	0,46	0
Tusso nedre	120	22.10.04	Eldre	7	6	1	13,3	2,4	0,50	0
Tusso nedre	120	22.10.04	Parr	11	6	4	22,1	5,5	0,41	0
Tusso nedre	120	22.10.04	Presmolt	4	2	0	5,1	0,4	0,71	0
Tusso nedre	120	22.10.04	Sum	15	8	4	26,2	3,9	0,48	0
Tusso midtre	144	22.10.04	Årsunger	2	3	4	7,1	*	*	0
Tusso midtre	144	22.10.04	Eldre	9	2	1	8,5	0,5	0,71	0
Tusso midtre	144	22.10.04	Parr	7	4	5	9,5	*	*	0
Tusso midtre	144	22.10.04	Presmolt	4	1	0	3,5	0,1	0,82	0
Tusso midtre	144	22.10.04	Sum	11	5	5	19,8	6,4	0,36	0
Tusso øvre	100	22.10.04	Årsunger	0	1	0	1,1	*	*	0
Tusso øvre	100	22.10.04	Eldre	2	0	0	2,0	0,0	1,00	100
Tusso øvre	100	22.10.04	Parr	0	1	0	1,1	*	*	0
Tusso øvre	100	22.10.04	Presmolt	2	0	0	2,0	0,0	1,00	100
Tusso øvre	100	22.10.04	Sum	2	1	0	3,1	0,4	0,71	67
Totalt	364	22.10.04	Årsunger	10	6	7	7,2	*	*	0
Totalt	364	22.10.04	Eldre	18	8	2	8,2	0,5	0,63	7
Totalt	364	22.10.04	Parr	18	11	9	15,7	5,1	0,30	0
Totalt	364	22.10.04	Presmolt	10	3	0	3,6	0,1	0,80	15
Totalt	364	22.10.04	Sum	28	14	9	16,9	2,2	0,45	4

Vedleggstabell D. Fangst av aure i Tusso i hver fiskeomgang med tilhørende estimater for tetthet, "Standard Error" (SE) og fangbarhet fordelt på stasjoner for prøvefisket i oktober 2004. Tallene er vist på to måter for hver stasjon. Først som årsunger og eldre ungfisk, og deretter som parr og presmolt. * angir at estimatet er beregnet som totalfangst justert for 50 % fangbarhet i hver omgang delt på overfisket areal.

Stasjon	Areal (m ²)	Dato	Gruppe	Fangst i antall			Tetthet n/100 m ²	SE	Fangbarhet
				1. omg.	2. omg.	3. omg.			
Tusso nedre	120	22.10.04	Årsunger	7	3	0	8,5	0,4	0,74
Tusso nedre	120	22.10.04	Eldre	4	3	1	8,0	2,6	0,45
Tusso nedre	120	22.10.04	Parr	10	4	0	12,7	0,4	0,77
Tusso nedre	120	22.10.04	Presmolt	1	2	1	3,8	*	*
Tusso nedre	120	22.10.04	Sum	11	6	1	15,9	1,4	0,62
Tusso midtre	144	22.10.04	Årsunger	2	1	1	4,1	3,7	0,32
Tusso midtre	144	22.10.04	Eldre	3	1	0	2,8	0,2	0,78
Tusso midtre	144	22.10.04	Parr	2	1	1	3,2	*	*
Tusso midtre	144	22.10.04	Presmolt	3	1	0	2,8	0,2	0,78
Tusso midtre	144	22.10.04	Sum	5	2	1	6,1	1,0	0,57
Tusso øvre	100	22.10.04	Årsunger	4	0	0	4,0	0,0	1,00
Tusso øvre	100	22.10.04	Eldre	2	0	0	2,0	0,0	1,00
Tusso øvre	100	22.10.04	Parr	1	0	0	1,0	0,0	1,00
Tusso øvre	100	22.10.04	Presmolt	5	0	0	5,0	0,0	1,00
Tusso øvre	100	22.10.04	Sum	6	0	0	6,0	0,0	1,00
Totalt	364	22.10.04	Årsunger	13	4	1	5,1	0,2	0,71
Totalt	364	22.10.04	Eldre	9	4	1	4,1	0,4	0,63
Totalt	364	22.10.04	Parr	13	5	1	5,4	0,3	0,68
Totalt	364	22.10.04	Presmolt	9	3	1	3,7	0,3	0,67
Totalt	364	22.10.04	Sum	22	8	2	9,1	0,4	0,67