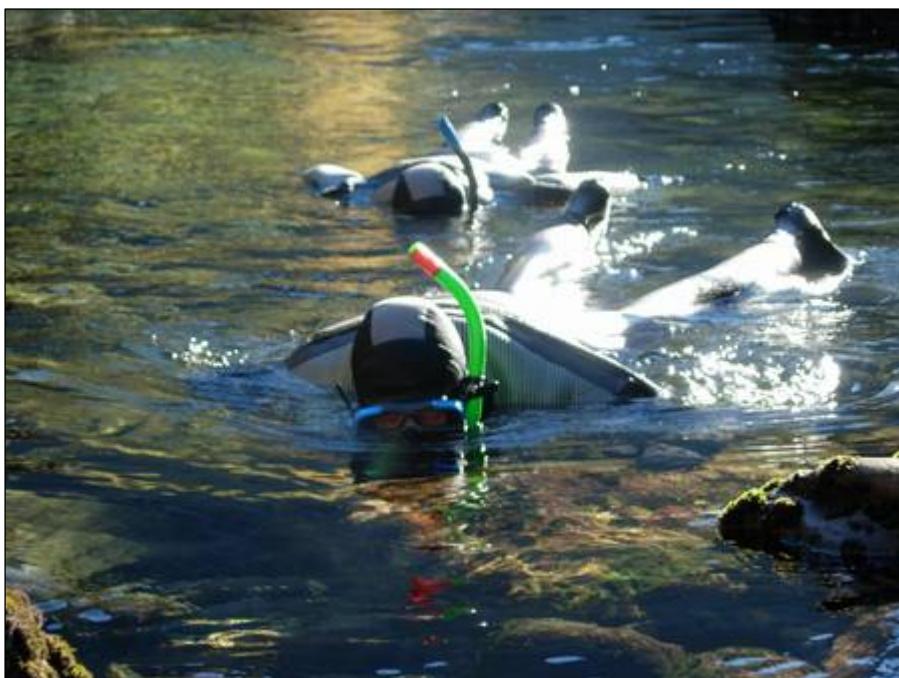


# R A P P O R T

Endra manøvrering  
i Aurland  
2003 - 2006

Sluttrapport - Fisk



Rådgivende Biologer AS 1000





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Endra manøvrering i Aurland 2003 – 2006. Sluttrapport - Fisk

**FORFATTARAR:**

Harald Sægrov, Bjart Are Hellen, Steinar Kålås, Kurt Urdal & Geir Helge Johnsen

**OPPDRAAGSGJEVAR:**

E-CO Vannkraft

**OPPDRAGET GJEVE:**

2001

**ARBEIDET UTFØRT:**

Februar 2006- oktober 2007

**RAPPORT DATO:**

06.08.2007

**RAPPORT NR:**

1000

**ANTAL SIDER:**

103

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-7658-558-2

**EMNEORD:**

Aure - Laks - Ungfisk - Smolt - Gytefisk - Bestandsutvikling - Aurland - Flåm - Sognefjorden

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS  
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen  
Foretaksnr 843667082-mva  
[www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no)

Telefon: 55 31 02 78

Telefax: 55 31 62 75

[post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)

*Framsidefoto: Frå gytefiskteljinga i Aurlandselva hausten 2005.*

## FØREORD

Vinteren 2003 vart det bestemt å prøve ut eit nytt vassføringsregime over ein fireårsperiode i Aurlandselva. Søknaden til nye vassføringsregime vart utarbeidd av E-CO vannkraft AS i samråd med Aurland Elveigarlag, Direktoratet for Naturforvaltning og Rådgivende Biologer AS. Endringsframlegget vart godkjent av NVE 13.06.2003, for ein prøveperiode på fire år. Framlegget inneheldt følgjande endringar: frå 16. juni til 10. juli vart kravet til minstevassføring redusert frå 25 m<sup>3</sup>/s til 10 m<sup>3</sup>/s for å oppnå gunstigare temperatur i ”swim up” perioden for lakesyngel. Redusert vassføring i denne tida på året var også forventa å medføre auke i smoltproduksjonen. For perioden frå 10. juli til 10. september vart ny minstevassføring sett til 25 m<sup>3</sup>/s med omsyn til utøvinga av fiske i elva.

Det føreligg omfattande dokumentasjonen omkring fisketilhøva i Aurlandsvassdraget etter vassdragsreguleringane blei gjennomførde, som mellom anna er samanstilt i ein rapport som kom ut i 2000. Sidan 2001 har Flåmselva også blitt årleg undersøkt som referanse til Aurlandselva. I tillegg til ordinære ungfiskundersøkingar og gytefiskregistreringar blei det i perioden frå 2001 i Aurlandselva og frå 2002 i Flåmselva til og med 2006 også gjort smoltundersøkingar med smoltfelle og berekna antal utvandrante smolt med merke og gjenfangst. Det er altså gjennomført referanseundersøkingar i Aurlandsvassdraget før endringa, og parallelle undersøkingar i det uregulerte nabovassdraget som kontrollerar til resultata i prøveperioden i Aurlandselva. For nokre av problemstillingane er også Vassbydelva relevant referanse som ikkje var påverka av vassføringsendringane i Aurlandselva.

Magnar Dalen har vore prosjektet sin kontaktperson ved E-CO Vannkraft AS i Aurland.

Rådgivende Biologer AS takkar E-CO Vannkraft AS for oppdraget.

Bergen, 15. oktober 2007.

## INNHOLD

Førord .....	4
Innhold.....	5
1 Samandrag.....	7
1.1 Aurlandsvassdraget og reguleringane .....	7
1.2 Fangstutvikling og gytebestander .....	8
1.3 Rekruttering .....	8
1.4 Ungfisk .....	9
1.5 Smoltproduksjon.....	10
1.6 Sjøfasen .....	13
1.7 Konklusjonar .....	16
2 Innleiing .....	18
3 Aurlandsvassdraget (072.Z) .....	21
3.1 Temperatur .....	22
3.2 Vassføring.....	24
3.3 Oppsummering .....	25
4 Metodar .....	26
4.1 Gytebestandar .....	26
4.2 Bestandsfekunditet og eggettelleik per m <sup>2</sup> .....	26
4.3 Temperatur ved første fødeopptak.....	27
4.4 Ungfiskundersøkingar .....	27
4.5 Presmoltestimat .....	27
4.6 Smoltutvandring .....	28
5 Fangst, gytebestand og gyting.....	29
5.1 Innleiing.....	29
5.2 Fangstutvikling .....	29
5.3 Gytebestandar .....	32
5.4 Fordeling av gytefisk i gytesesongen .....	33
5.5 Berekna eggettelleik .....	34
5.6 Oppsummering .....	36
6 Rekruttering.....	37
6.1 Innleiing.....	37
6.2 Temperatur ved første fødeopptak, laks .....	37
6.3 Tettleik av årsyngel og "swim-up" temperaturar .....	39
6.4 Storleik av årsyngel, tilvekst og temperaturar .....	41
6.5 Oppsummering .....	43
7 Ungfisk.....	44
7.1 Innleiing.....	44
7.2 Tettleik.....	44
7.3 Fordeling av ungfisk i Aurlandselva.....	47
7.4 Oppsummering .....	47
8 Presmolt og smolt.....	49
8.1 Innleiing.....	49
8.2 Tettleik av presmolt .....	49
8.3 Smoltalder og smoltlengde .....	51
8.4 Tid for smoltutvandringa .....	52
8.5 Fellefangstar av smolt.....	55
8.6 Estimat for smoltproduksjon i Aurlandsvassdraget .....	57

8.7	Estimat for smoltproduksjon i Flåmsvassdraget.....	59
8.8	Oppsummering .....	60
9	Sjøvekst og sjøoverleving .....	63
9.1	Innleing.....	63
9.2	Smoltalder og -lengde. Vekst i sjøen.....	63
9.3	Tilvekst i sjøen.....	65
9.4	Fangst og overleving av smoltårsklassar .....	66
9.5	Gjenfangst av merka aure .....	67
9.6	Oppsummering .....	68
10	Diskusjon .....	69
10.1	Oppsummering av resultat og konklusjonar .....	69
10.2	Bestandsutvikling - sjøaure .....	71
10.3	Bestandsutvikling - laks.....	73
10.4	Smoltproduksjon.....	75
10.5	Sjøfasen .....	80
11	Referansar .....	88
12	Vedleggstabellar.....	91
12.1	Gytebestand .....	91
12.2	Ungfisk .....	92
12.3	Smolt.....	98
12.4	Sjøfasen .....	100

*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.*

I perioden 2003-2006 vart det gjennomført eit prøveprosjekt med endra sommarvassføring i Aurlandsvassdraget der målsettingane var å sikre den truga laksebestanden i vassdraget ved å redusere vassføringa i perioden mai-juni for å oppnå høgare "swim-up" temperatur for lakseyngel, og samtidig auke smoltproduksjonen. Den langsiktige målsettinga var å sikre full utnytting av produksjonspotensialet for laks og aure ved naturleg rekruttering. Det vart gjennomført referanseundersøkingar i Aurlandsvassdraget i to år før endringa, og i tillegg vart det gjort parallelle, fullskala referanseundersøkingar i det uregulerte nabovassdraget i Flåm.

Rådgivende Biologer AS gjennomførte dei fiskebiologiske undersøkingane i prøveperioden, og resultata viser at det på grunn av redusert vassføring vart oppnådd høgare "swim-up" temperatur og dermed betre rekrutteringsvilkår for laks i to av dei fire åra. I prøveperioden vart det oppnådd høgare temperatur i åra med redusert vassføring gjennom Aurland I, medan det ikkje vart nokon temperaturgevinst i åra med høgare vassføring gjennom Aurland I og drift av Vangen, sjølv om vassføringa i Aurlandselva var den same. Smoltproduksjonen i Aurlandselva auka med 30 % i prøveperioden, og den mest sannsynlege årsaka er redusert vassføring tidleg på sommaren. Mesteparten av auken var av laksesmolt, men produksjonen av auresmolt auka også.

Det har kome få vaksne laks og sjøaure attende til elva dei siste åra, trass i relativt talrik utvandring av laks- og auresmolt. Dette skuldast høg dødelegheit i sjøen, både av naturlege og menneskeskapte årsaker. Dødelegheita har vore spesielt høg for sjøaure etter 1997, og det er sannsynleg at nedgangen i brislingbestanden er ein del av forklaringa, ein kan heller ikkje utelate at lakselus kan ha hatt ein negativ effekt på sjøauren frå Aurland og andre elvar på Vestlandet.

## **1.1 Aurlandsvassdraget og reguleringane**

Aurlandsvassdraget har eit nedbørfelt på 773 km<sup>2</sup>, og store deler av feltet er høgfjell. Gjennomsnittleg årleg vassføring ved sjøen er 40 m<sup>3</sup>/s. Vassdraget har vore regulert sidan 1973, men det er rekna at reguleringa påverka fangsten av laks og sjøaure etter 1977. Etter ein mellomperiode frå 1977 til 1982, reknar ein at vassdraget var fullregulert frå 1983. Vangen kraftstasjon vart sett i drift i 1980. Aurlandselva er 6,8 km lang frå sjøen og opp til Vassbygdvatnet (1,9 km<sup>2</sup>) og frå Vassbygdvatnet og oppover har Vassbygdelva ei lakseførande strekning på 6 km. Ved gjennomsnittleg vassføring er det produktive elvearealet no rekna til 260.000 m<sup>2</sup> i Aurlandselva og 130.000 m<sup>2</sup> i Vassbygdelva, totalt 390.000 m<sup>2</sup> som er 25 % mindre enn arealet før regulering.

Det har vore gjennomført fiskeundersøkingar i vassdraget årleg sidan 1989. Etter ein gjennomgang av resultata frå perioden 1989-1999 vart det konkludert med at låg temperatur i "swim-up" perioden for laks var ein flaksehals for denne arten i vassdraget. Det vart også konkludert med at dei konsesjonspålagte utsettingane av 30.000 auresmolt årleg sidan 1979 hadde gjeve lite eller ikkje bidrag til bestanden av vakseen sjøaure i vassdraget. Dette resultatet er i samsvar med erfaringane frå utsetting av anleggsprodusert auresmolt i andre vassdrag, der det også har vore svært låg gjenfangst (Jensen mfl. 2007). I konsesjonen er det også pålegg om årleg utsetting av 10.000 laksesmolt. Påleggget vart ikkje oppfylt mange av åra på grunn av vanskar med å fange stamfisk, og fordi produksjonsvilkåra i klekkeriet ikkje var tilfredsstilande for denne arten på grunn av låg temperatur. Etter 1999 har det ikkje vore sett ut aure- eller laksesmolt i vassdraget, men det vart sett ut 55.000 sommargammal setjefisk av aure i Vassbygdvatnet i 2001. I 1999 og 2000 vart det samla inn presmolt av laks med elektrisk fiskeapparat i vassdraget og desse vart fora fram

til stamlaks. Etter strykning vart det grave ned augerogn i Vassbygdelva for å byggje opp ein laksebestand i denne delen av vassdraget der temperaturvilkåra for rekruttering av laks er betre enn i Aurlandselva.

Fiskeundersøkingar er blitt gjennomført årleg i Aurlandsvassdraget av Norsk institutt for naturforskning (NINA) i perioden 1989-1994, og frå 1995 av Rådgivende Biologer AS. Undersøkingsprogrammet har omfatta kartlegging av ungfisk på eit fast stasjonsnett ved elektrofiske, registrering av gytebestanden ved gytefiskteljingar, analyse av skjelprøvar av vaksen fisk fanga i fiskesesongen, og fangststatistikk. I 2001 vart programmet utvida til å omfatte undersøkingar av antal og tidspunkt for utvandring av laks- og auresmolt. Frå 2002 til 2006 vart det gjort parallelle undersøkingar i nabaelva i Flåm som referanse til studiane i Aurlandsvassdraget. Ved full elv er det anadrome elvearealet i Aurlandsvassdraget berekna til 390.000 m<sup>2</sup>, og arealet i Flåmselva 115.000 m<sup>2</sup>, ein skilnad på 3,4 gonger.

## 1.2 Fangstutvikling og gytebestander

### Fangst

På 1960-talet vart det i vekt fanga om lag like mykje laks og sjøaure i Aurlandsvassdraget, men i antal dominerte sjøauren. Utover 1970-talet auka fangstane av sjøaure, medan fangsten av laks avtok. Etter 1980 avtok fangsten av både laks og sjøaure (Jensen mfl. 1993), og laksen har vore freda i perioden 1989 - 2006. Fangsten av sjøaure auka svakt utover 1990-talet, og i 2000 vart det fanga fleire sjøaurar enn noko år sidan 1982. Etter 2003 har fangstane av sjøaure avteke år for år og i 2006 var fangsten den lågaste som er registrert nokon gong (Hellen mfl. 2007). I 2007 er det igjen opna for eit avgrensa fiske etter laks i elva. Fangstrekorden for laks er 205 stk. i 1969, og for sjøaure 2418 i 1982. I perioden 1996 - 2006 har fangsten av sjøaure i Aurlandselva utgjort 35 % av fangsten i perioden 1969 - 1979.

### Gytebestand laks

Gytebestandane av laks og aure er blitt talt ved drivteljingar i Aurlandsvassdraget i perioden 1996 – 2006, med unntak av i 1997, i Flåmselva årleg frå 2001-2006. I Aurlandsvassdraget vart det observert 44 gytelaks (5 laks/km elv) som årleg gjennomsnitt, med variasjon mellom år frå 2 til 123 laks, og dei fleste laksane er blitt observert i Aurlandselva. I Vassbygdelva vart det observert 17 laks i 2005 og 6 i 2006, men før 2005 færre enn 5 laks årleg. I Flåmselva har det i åra 2001-2006 blitt observert i snitt 104 gytelaks årleg (22/km elv), flest i 2002 (188 laks) og færrest i 2003 med 48 laks. Det har vore fiske etter laks i Flåm, men ikkje i Aurland. Det anadrome elvearealet i Aurlandsvassdraget er 3,4 gonger større enn arealet i Flåmselva, og pr. arealeining har det altså vore eit betydeleg større innsig av laks til Flåmselva enn til Aurlandsvassdraget, noko som også var tilfellet før reguleringane i Aurland.

### Gytebestand aure

I Aurlandsvassdraget har det i gjennomsnitt blitt observert 482 gyteaurar årleg sidan 1996 (54/km elvestrekning), flest i 2001 med 732 og færrest i 1996 med 207. Det har alle år vore høgare tettleik av gyteaurar i Aurlandselva enn i Vassbygdelva der det var færre enn 15 aurar/km før 2000. Etter år 2000 har antalet gyteaurar auka mykje i Vassbygdelva, flest i 2003 med 220 stk. (73/km elv). I Flåmselva har det i gjennomsnitt blitt talt 225 gyteaurar årleg (47/km elv), flest i 2003 med 424 og færrest i 2006 med 99. I Aurlandsvassdraget har beskatninga av sjøaure variert mellom 35 % og 55 % dei siste fire åra, men i Flåmselva har beskatninga vore svært låg (< 15 %).

## 1.3 Rekruttering

Produksjonen av laksesmolt har auka mykje i Aurlandsvassdraget dei siste åra, både i Aurlandselva og Vassbygdelva. I Aurlandselva er auka rekruttering av laks ein kombinert effekt av auke i "swim-up" temperatur på grunn av redusert vassføring i mai-juni, og auka eggfettleik. I Vassbygdelva har rekrutteringa auka på grunn av auka eggfettleik, hovudsakleg etter utlegging av augerogn. For aure vart det ikkje funne nokon signifikant samanheng mellom rekruttering og "swim-up" temperatur eller

egguttleik, desse faktorane har altså ikkje vore avgrensande i påviseleg grad for rekruttering og produksjon av auresmolt.

### Egguttleik - laks

For Aurlandselva og Flåmselva er det føreslege gytemål på 2 egg/m<sup>2</sup> for laks (Skurdal mfl. 2001). I åra 1996-1999 var egguttleiken i snitt 0,5 egg/m<sup>2</sup> i Aurlandselva, men auka litt dei siste åra, og var 1,4 egg/m<sup>2</sup> hausten 2006. I Vassbygdelva resulterte naturleg gyting i ein tettleik på <0,2 egg/m<sup>2</sup> i snitt for perioden 1996-2006, men auka litt til 0,5 i 2005 og 0,3 i 2006. I tillegg er det lagt ut augerogn av laks som svarar til ein tettleik på ca 0,5 egg/m<sup>2</sup> sidan 2002. Egguttleiken har altså dei fleste år vore langt under gytemålet i begge elveavsnitta. I Flåmselva har egguttleiken vore langt høgare enn i Aurlandsvassdraget, og gjennomsnittet var 3,3 egg/m<sup>2</sup> i perioden 2000-2006.

For å nå gytemålet bør det vere om lag 170 gytelaks i Aurlandsvassdraget og 50 i Flåmselva ved normal sjøalderfordeling i gytebestanden. Ved ei beskatning på rundt 50 %, bør det altså gå opp 340 laks i Aurland og 100 laks Flåm for å nå gytemålet. Trass i langt høgare tettleik av gytte lakseegg i Flåm enn i Aurland, har produksjonen av laksesmolt pr. areal vore mykje lik i dei to vassdraga dei siste åra. Dette inneber at det har vore langt høgare dødelegheit frå egg til smolt i Flåm enn i Aurland, noko som kan indikere at berenivået for smoltproduksjon vil bli nådd sjølv om egguttleiken er godt under det føreslegne gytemålet dersom det er gode vilkår i "swim-up" perioden.

### Egguttleik – aure

Det føreslegne gytemålet for aure er 3 egg/m<sup>2</sup> både i Aurlandsvassdraget og Flåmselva (Skurdal mfl. 2001). I perioden 1996-2006 vart det gytt i gjennomsnitt 4,1 aureegg/m<sup>2</sup> i Aurlandselva, i 2006 var tettleiken 2,9 egg/m<sup>2</sup>. I Vassbygdelva var snittet i denne perioden 3,0 egg/m<sup>2</sup>, og 3,3 egg/m<sup>2</sup> i 2006. Tettleiken av aureegg har vore tydeleg høgare etter 2000 enn på 1990-talet, og spesielt har tettleiken auka i Vassbygdelva. For heile vassdraget har egguttleiken vore om lag som gytemålet, men også tydeleg høgare enkelte år. I Flåmselva var tettleiken i gjennomsnitt 5,2 aureegg/m<sup>2</sup> for perioden 2001 -2006, men berre 1,7 i 2006, i den same perioden var tettleiken 4,7 egg/m<sup>2</sup> i Aurland og 4,0 i Vassbygdelva.

### "Swim-up" temperaturar

Det er gjort feltforsøk i Aurlandselva som viser at perioden frå befrukting til "swim-up" for laks er i samsvar med dei teoretiske formlane for samanhengen mellom utviklingstid og temperatur som er basert på laboratorieforsøk (Crisp 1981, 1988). I prøveperioden frå 2003 til 2006 var "swim-up" temperaturen i Aurlandselva i gjennomsnitt ca. 1 °C høgare enn den sannsynlegvis ville vore utan reduksjon i vassføringa, med referanse til temperaturen i nabovassdraga. Temperatureffekten var betydeleg i åra med redusert vassføring gjennom kraftstasjonen Aurland I (2003 og 2006). I åra med stort tilslig (2004 og 2005) og høg vassføring gjennom Aurland I, var det berre ein liten auke i temperaturen. Drift av Vangen om sommaren gav ikkje noko bidrag til høgare temperatur. Rekrutteringa av laks var låg i Aurlandselva i 2004 og 2005 både på grunn av låg "swim-up" temperatur og fåtallig gytebestand.

Ei samanstilling av resultat frå fleire sommarkalde vassdrag på Vestlandet viser at rekrutteringa av laks kan vere avgrensa av både egguttleik og "swim-up" temperatur. I Vassbygdelva var det langt høgare rekruttering av laks i prøveperioden enn det som er registrert tidlegare, og dette er ein kombinert effekt av naturleg gyting og utleggning av augerogn. I Vassbygdelva har "swim-up" temperaturane vore gunstige for rekruttering dei fleste år etter at vassdraget vart regulert. Dersom overlevinga i sjøen ikkje er svært låg burde oppbygginga av bestanden av laks i Vassbygdelva vere nok til å sikre laksebestanden i vassdraget.

## 1.4 Ungfisk

Samla tettleik av fiskeungar er om lag den same i Aurlandsvassdraget og Flåmselva. Tettleiken av laks har auka i begge vassdraga dei siste åra. Auren har tidlegare dominert i Aurland og laksen i Flåm, men det har

skjedd ei forskuing mot høgare andel laks også i Aurland i løpet av prøveperioden. Lengda på årsyngel og vekst det andre leveåret er nær kopla til temperatur i perioden juni-oktober for laks og aure.

### Tettleik av ungfish

Total tettleik av lakseungar var langt høgare både i Aurlandselva og Vassbygdelva etter 2002 enn det som er registrert tidlegare. Unntaket er den talrike årsklassen fra 1991. I Vassbygdelva har det vore ein tendens til høgare tettleik av ein årsklasse som 1+ og 2+ enn av den same årsklassen som årsyngel, og dette indikerer at årsyngelen har vore meir flekkvis fordelt i elva enn eldre ungfish som har hatt lengre tid på å spreie seg. Det er også sannsynleg at liten konkurranse frå eldre lakseungar har medført høgare overleving. I Aurlandselva viste resultata ein liknande tendens, men mindre tydeleg. I Flåmselva har total tettleik av lakseungar vore nærmest dobbelt så høg som i Aurlandsvassdraget dei siste åra, men skilnaden var langt større på det meste av 1990-talet. I Flåmselva var det relativt god samanheng mellom tettleik av 1+ og 2+ laks samanlikna med 0+ av dei same årsklassane, men for enkelte årsklassar var tettleiken av årsyngel også her lågare enn den same årsklassen som 1+ og 2+.

Dei var ein god samanheng mellom tettleik av ein årsklasse av laks i Flåmselva samanlikna med same årsklasse i Aurlandselva, både som 1+ ( $r^2 = 0,95$ ), 2+ og 3+. Dette kan forklara med et antalet gytelaks har variert på same måte i dei to vassdraga på grunn av den same påverknaden i sjøfasen, og at temperaturen i "swim-up" -perioden har samvariert, trass i at gyttetidspunktet for laks er ulikt i dei to vassdraga.

Total tettleik av aureungar har vore om lag dobbelt så høg i Aurlandselva som i Flåmselva, medan tettleiken i Vassbygdelva var noko lågare enn i Aurlandselva. Samla tettleik av fiskeungar er om lag den same i dei to vassdraga, men artsfordelinga er ulik, med dominans av aure i Aurland og dominans av laks i Flåm.

### Vekst i elv

Sommartemperaturen forklarar det meste av mellomårsvariasjonen i tilvekst for laks og aureungar i Aurlandselva. For aure var lengda på årsyngel nær korrelert til gjennomsnittleg temperatur i perioden juni-oktober ( $r^2=0,66$ ), og tilsvarande for tilvekst det andre leveåret ( $r^2 = 0,61$ ). For laks var lengde på årsyngel nær korrelert til gjennomsnittleg temperatur i perioden juni-oktober ( $r^2 = 0,71$ ), og tilsvarande for tilvekst det andre året ( $r^2 = 0,76$ ). Lengda på årsyngelen av laks og aure varierer om lag på same måte år for år i Aurlandselva, Vassbygdelva og Flåmselva, men den er generelt større i Vassbygdelva enn i dei to andre elvane. Det er relativt liten skilnad i tilvekst for laks og aure det andre leveåret i Aurlandselva og Vassbygdelva og aure i Flåmselva, men laksen veks litt dårlegare i Flåmselva samanlikna med dei to andre. Det er ein tendens til betre vekst for ungfisken i Aurlandselva i prøveperioden, spesielt i 2003 og 2006, samanlikna med i Vassbygdelva og Flåmselva.

## 1.5 Smoltproduksjon

Smolt er det sentrale livsstadiet for anadrome fiskeartar i elva, og i dette stadiet er alle miljøpåverknader i ferskvatn frå egg til sjøklar fase akkumulert. Antal smolt representerer vassdragets produksjonsevne for arten under normale tilhøve, og er utgangspunktet for kor mange vaksne fisk som kjem attende etter sjøoppfaldet. Smoltproduksjonen er dermed eit vesentleg element i bestandsanalyser, men det krev ein omfattande innsats å få gode estimat for smoltproduksjon. I Aurland og Flåm er det brukt fleire tilnærmingar for å berekne antal utvandrande smolt. Etter elektrofiske ved låg vassføring om hausten er det berekna tettleik av presmolt, og ved å anta at denne tettleiken er representativ for heile elvearealet er det berekna total smoltutvandring den etterfølgjande våren, men det er ikkje korrigert for dødelegheit frå haust til vår. Dette presmoltestimatet er samanlikna med smoltestimat basert på merking av presmolt om våren og etterfølgjande gjenfangst i smoltfelle nedst i elvane. I åra med dei sikraste smoltestimata (2005 og 2006) var det godt samsvar mellom desse metodane, og det blir konkludert med at tettleik av presmolt

gjev eit godt uttrykk for smoltproduksjonen i eit vassdrag, og fangar opp endringar i høve til berenivået. Ein tredje metode var fangst og merking ved elektrofiske om våren, og gjenfangst ved repetert elektrofiske innan kort tid. Denne metoden viste seg å gje lågare estimat enn dei to andre metodane, og årsaka er at fisken ikkje spreidde seg tilstrekkeleg frå områda der den vart utsett etter merking. Presmoltestimata låg relativt nær det berekna berenivået basert på ”presmoltmodellen”, som uttrykkjer ein generell samanheng mellom tettleik av presmolt og vassføring i mai-juli føregåande vår. I Aurlandselva auka tettleiken av presmolt i prøveperioden som forventa på grunn av redusert vassføring i perioden mai-juli. I Vassbygdelva og Flåmselva var det ingen tendens til endring i tettleik av presmolt, men der var heller ikkje vassføringa endra (kontollar).

Smoltalderen for laksen i Aurland og Flåm samvarierte på grunn av samvariasjon i temperaturrelaterte vekstvilkår. Periode og forløp av smoltutvandringa varierte mellom år, med 50 % utvandring den 20. mai som snitt for alle åra. Utvandringa var tilnærma parallell i dei to elvane, og for laks og aure. Berre små endringar i vassføring førte til auka synkronitet i utvandringa, men vassføringa initierte ikkje utvandring av smolt som ikkje var klar til å gå ut. Det er tendensar til forseinka utvandringa av smolt frå Vassbygdelva, men desse resultata er usikre.

### Presmolt

Presmolt er her brukt om fisk som ut frå lengde og alder er forventa å gå ut som smolt neste vår. Total tettleik av vill presmolt (laks og aure) i Aurlandselva var  $4,2/100\text{ m}^2$  i snitt perioden 1989-1992, i denne perioden vart det sett ut anleggprodusert auresmolt på elvestrekningane. Etter at det vart slutt på smoltutsettingane på elvestrekningane, og anleggssmolten vart sett direkte i sjøen, auka tettleiken av vill presmolt til  $12,3/100\text{ m}^2$  i perioden 1993-2002.

I prøveperioden fra 2003-2006 var gjennomsnittleg tettleik av vill presmolt  $21,0/100\text{ m}^2$ , ei femdobling samanlikna med tidleg på 1990-talet. Auken av presmolt i siste perioden var noko større enn forventa ut frå reduksjonen i vassføring (presmoltmodellen). Andelen laks mellom presmoltane var høgare i prøveperioden enn nokon gong etter 1989, men det var også ein auke i tettleiken av aurepresmolt. Det er her referert til tettleiken ved elektrofiske ved låg vassføring om hausten. Ved låg vassføring er det totale elvearealet sjølv sagt mindre enn ved gjennomsnittleg vassføring som er det arealet som vanlegvis blir brukt når ein oppgjev tettleik av smolt pr.  $100\text{ m}^2$ .

I Vassbygdelva var total tettleik av vill presmolt  $9,3/100\text{ m}^2$  i perioden 1989 -1995, men i denne perioden kunne vassføringa i periodar bli svært låg. Fom. 1996 har det vore friviljug slepp av  $0,3\text{ m}^3/\text{s}$  heile vinteren, og gjennomsnittleg tettleik av presmolt auka til  $23,1/100\text{ m}^2$  i perioden 1996 -2006. Auken i tettleik av aurepresmolt frå 1996 resulterte i ein kraftig auke i gytebestanden i Vassbygdelva i 2000 og dei etterfølgjande åra. Andelen laks var låg fram til 2001, men har auka dei siste åra, og i 2005 og 2006 utgjorde presmolt laks mellom 42 % og 47 % av total presmolttettleik. Total tettleik av presmolt har vore om lag som forventa ut frå presmoltmodellen, men var lågare hausten 2000, truleg på grunn av anleggsarbeid i samband med ombygging av elveløpet. Tettleiken av presmolt har altså vore høgare i Vassbygdelva enn i Aurlandselva, trass i den låge vintervassføringa på  $0,3\text{ m}^3/\text{s}$  som utgjer berre 10 % av vintervassføringa på  $3\text{ m}^3/\text{s}$  i Aurlandselva.

I Flåmselva var gjennomsnittleg tettleik av presmolt  $11,5/100\text{ m}^2$  for perioden 2001-2006, og som forventa ut frå presmoltmodellen ( $11,7\text{ presmolt}/100\text{ m}^2$ ). Tettleiken var altså litt lågare enn i Aurlandselva og Vassbygdelva, og dette er også som forventa på grunn av at det er større vassføring i Flåmselva i perioden frå mai til juli samanlikna med Aurlandselva og Vassbygdelva dei same åra. Andelen laks mellom presmoltane var i snitt 37 % desse åra og varierte mellom 19 % og 52 %. Resultata frå undersøkingane med merking og gjenfangst i smoltfella indikerer likevel at både andelen og tettleiken av laks vart noko underestimert ved ungfiskundersøkingane om hausten med elektrisk fiskeapparat, medan tettleiken av aure vart overestimert.

## **Smoltalder og smoltlengd**

Gjennomsnittleg smoltalder for laks som vart fanga i smoltfella i Aurlandselva varierte fra 3,0 år til 4,2 år, med eit gjennomsnitt på 3,7 år i perioden 2001-2006. I Flåmselva var gjennomsnittleg smoltalder 3,9 år i snitt for dei fem åra, med variasjon fra 3,2 år til 4,5 år. Smoltalderen samvarierte i dei to elvane ( $r^2 = 0,995$ ), noko som kan forklaast med at dei temperaturrelaterte vekstvilkåra også samvarierer. Laksesmolten i Aurlandselva var i gjennomsnitt 138 mm, og varierte mellom år fra 132 mm til 145 mm mellom år. Snittlengda på laksesmolten i Flåm varietede mellom år fra 120 til 135 mm, med eit totalt gjennomsnitt for alle åra på 128 mm. Laksesmolten i Flåm var i snitt 11 mm mindre enn laksesmolten i Aurland.

Auresmolten hadde ein gjennomsnittsalder på 3,2 år i Aurlandselva i perioden 2001-2006, og varierte mellom år fra 3,1 til 3,4 år. I Flåmselva var også den gjennomsnittlege smoltalderen 3,2 år, med variasjon fra 2,9 til 3,3 år. Det var ingen tendens til samvariasjon i smoltalder for aure mellom elvane, og det var heller ikkje signifikant skilnad i alder. Auresmolten i Aurlandselva var i gjennomsnitt 138 mm, med variasjon mellom år fra 134 til 148 mm. Aure- og laksesmolt hadde altså same snittlengde i denne elva. I Flåmselva var auresmolten 132 mm i snitt for alle åra, med variasjon mellom år fra 126 til 135 mm, og dermed større enn laksesmolten.

## **Periode for smoltutvandring**

Tidspunktet for 50 % utvandring av smolt varietede mellom 8. mai og 9. juni i åra 2001-2006, snittet var rundt 20. mai. Utvandringa var tilnærma parallel i Aurlandselva og Flåmselva, med unntak av mogeleg forseinka utvandring frå Vassbygdelva i Aurlandsvassdraget. Laks og aure vandra ut om lag samtidig, men det var ein tendens til at laksesmolten responderte litt raskare (nokre timer) på auke i vassføringa enn aure. Utvandringa var om lag samtidig med utvandringa i andre vassdrag (Vosso, Eira og Orkla) dei åra det finst data frå alle elvane. Smoltutvandringa er avhengig av kor tid smolten er klar til å gå, og for både laks og aure kan dette strekkje seg over nær 2 månader. Auken i vassføringa synkroniserer utvandringa av smolt som er klar til å gå ut, men innan relativt korte intervall.

## **Presmolt - Smolt**

Dersom ein skal samanlikne tettleik av presmolt mellom år og/eller med tettleik i andre elvar, og ein skal samanlikne med smoltestimat, bør tettleiken korrigera til å gjelde for eit standard areal, og dette bør vere arealet ved gjennomsnittleg vassføring som uttrykkjer vassdekt arealet til torvkanten som kan bereknast frå kart. I Aurlandselva, Vassbygdelva og Flåmselva betyr dette at tettleiken av presmolt må reduserast med ein faktor på 1,3 dersom ein seier at tettleiken er representativ for heile elvearealet. For prøveperioden 2003-2006 betyr dette at total korrigert tettleik av presmolt var 16,2/100 m<sup>2</sup> i Aurlandselva, 17,8/100 m<sup>2</sup> i Vassbygdelva og 8,8/100 m<sup>2</sup> i Flåmselva.

Elektrofisket i Aurlandselva har vore gjennomført ved ei vassføring på 3 m<sup>3</sup>/s, og på tilnærma same tidspunkt og ved om lag same temperatur alle år sidan 1989. Det er truleg ingen serie frå Norge der denne metodikken har blitt brukt under så like tilhøve i så mange år. I Vassbygdelva har også tilhøva vore tilnærma konstante ved undersøkingane om hausten i dei 21 åra, det same var tilfelle i Flåmselva dei seks åra. Det relativt gode samsvaret mellom presmolttettleik og smolttettleik indikerer at undersøkingane gjev nokolunde representativ tettleik for heile elvearealet for eldre ungfish, men ikkje nødvendigvis for 0+ som kan opptre flekkvis, spesielt ved låg tettleik.

I dei fire åra i prøveperioden (2003-2006) var gjennomsnittleg produksjon av presmolt vel 63.000 (16,1 presmolt/100 m<sup>2</sup>) i Aurlandsvassdraget, ein auke på over 50 % samanlikna med produksjonen på 40.000 (10,2 presmolt/100 m<sup>2</sup>) dei fire føregåande åra (1999-2002). Denne auken var noko større enn det som var forventa med bakgrunn i presmoltmodellen. Gjennomsnittleg produksjon av laksepresmolt var 21.000 (5,4 presmolt/100 m<sup>2</sup>), og dette var 7 gonger meir enn gjennomsnittet på 3.000 (0,8/100 m<sup>2</sup>) dei fire føregåande åra. Produksjonen av presmolt aure var litt høgare i prøveperioden med 42.000 (10,7/100 m<sup>2</sup>), samanlikna med 38.000 (9,7/100 m<sup>2</sup>) dei fire åra før. I 2005 og 2006 vart det berekna ei utvandring på høvesvis

51.000 (13,0/100 m<sup>2</sup>) og 54.000 (13,8/100 m<sup>2</sup>) smolt basert på merking og gjenfangst i smoltfelle. Dette er noko lågare enn berekna presmoltproduksjon, men smoltestimata kan vere noko låge på grunn av sein utvandring av smolt frå Vassbygdelva.

Smoltestimata frå Flåmselva var også sikrast i 2005 og 2006, og smoltproduksjonen på 13/100 m<sup>2</sup> var om lag den same som i Aurlandselva. I Flåm var det ein tendens til at tettleiken av presmolt som vart berekna etter elektrofiske om hausten var lågare enn tettleik basert på merking og gjenfangst i smoltfelle for laks, men omvendt for aure. I 2005 og 2006 vandra det ned laksesmolt frå område ovanfor lakseførande strekning i Flåmselva, og desse utgjorde høvesvis 15 % og 30 % av samla utvandring av laksesmolt frå Flåmselva. Det var ein parallelle auke i andel laksesmolt som vandra ut frå Flåmselva og Aurlandselva i åra 2002-2006, men lakseandelen var konsekvent høgare i Flåmselva.

### **Smoltproduksjon i Aurland og Flåm samanlikna med andre vassdrag**

Nå ein fordeler smoltestimata i Aurlandsvassdraget og Flåmselva på elveareala ved gjennomsnittleg vassføring, var smoltproduksjonen på anadrom strekning (laks og aure) mellom 13 og 14 smolt pr. 100 m<sup>2</sup> i 2005 og 2006, som er åra med dei sirkreste estimata. Dette er ein høg produksjon samanlikna med mange andre vassdrag der smoltproduksjonen er målt anten med same metode eller i utgangsfelle. I Imsa, Kvassheimsåna og Altaelva er det målt smoltproduksjon på 16-17 smolt/100 m<sup>2</sup>, altså 20-30 % høgare enn i Aurland og Flåm, medan det i andre elvar er målt mellom 3 og 7 smolt/100 m<sup>2</sup> (Stjørdalelva og Orkla), og dermed betydeleg lågare enn i Aurland og Flåm. Det er blitt føreslege at produksjonen av laksesmolt avtek med aukande smoltalder (Hindar mfl. 2007). Den relativt høge smoltproduksjonen i Aurland og Flåm kombinert med høg smoltalder, kan indikere at denne samanhengen ikkje er generell. Det er også målt svært høg smoltproduksjon i Altaelva der smoltalderen er høg (4 år), men dette er ei nordleg elv, og resultata derifrå tyder på at nordlege vassdrag er meir produktive enn sørlege.

### **Smoltproduksjon før regulering**

Basert på presmoltmodellen er det grovt anslege ein produksjon av presmolt før regulering på 35.000 (7/100 m<sup>2</sup>) i Aurlandsvassdraget. Til samanlikning var berekna smoltutvandring i 2005 og 2006 ca 50.000 smolt (13/100 m<sup>2</sup>). Berekna smoltproduksjon var altså høgare dei to siste åra samanlikna med før regulering. I Orkla er det berekna ein gjennomsnittleg smoltproduksjon på rundt 7 smolt/100 m<sup>2</sup> etter reguleringa, og nær dobbelt så høg som den berekna produksjonen på rundt 4 smolt/100 m<sup>2</sup> før regulering (Hvidsten mfl. 2004). Det er sannsynleg at produksjonen av laksesmolt i Aurlandsvassdraget har vore høgare dei siste åra enn på svært lenge.

## **1.6 Sjøfasen**

Det er berekna at rundt 3 % av den ville auresmolten som gjekk ut frå Aurlandselva tidleg på 1990-talet vart gjenfanga under fiske i elva. Gjenfangsten er gradvis redusert etter 1997, og ser førebels ut til å bli rundt 0,5 % for smolten som gjekk ut i 2003 og 2004. Av vill auresmolt som vart Carlin-merka i 1968-1970 vart 3,7 % gjenfanga i elva, ved tilsvarande forsøk i 1997-1998 vart berre 0,2 % gjenfanga i elva, ein skilnad på nær 20 gonger i sjøoverleving. Det er sannsynleg at merkinga medførte minst dobbelt så høg dødelegheit som for umerka smolt. Den høge dødelegheita på sjøaure dei siste åra fell i tid saman med reduksjon i mange fiskebestandar i Nordsjøen og fjordane på Vestlandet, m.a. brisling. Det har også skjedd andre storskala endringar i det marine økosystemet sør for Stadt, som har både naturlege og menneskeskapte årsaker, og som kan påverke sjøauren både via næring og predasjon. Det er indikasjonar på at nedgangen i sjøaurebestanden i Aurland og andre stader på Vestlandet kan vere kopla til reduksjonen i brislingbestanden på Vestlandet. Sjøauren frå Aurland veks 20-30 % mindre i sjøen enn andre sjøaurebestandar i Sogn, og dette ser ut til å ha bestandsspesifikke årsaker. Første års sjøvekst for sjøauren i Aurland samvarierte med første års sjøvekst for laks frå Sogn og Fjordane.

### **Sjøaure - smoltalder, smoltlengd og tilvekst i sjøen fra skjelanalsar**

Frå tidleg på 1990-talet og fram til 2004 har gjennomsnittleg smoltalder for auren vore rundt 3,0 år. Det er liten skilnad i smoltalder basert på analysar skjel frå voksen fisk, og alderen på auresmolt fanga i smoltfella for dei same smoltårsklassane. Gjennomsnittleg smoltlengd berekna frå skjelmateriale har variert frå 13,2 cm (1997-årsklassen) til 15,8 cm (1992-årsklassen), med eit totalt snitt på 14,4 cm. Det er ingen tendens til endring over tid for smoltlengde. Snittlengda på smolten som vart fanga i smoltfella var noko mindre enn tilbakerekna smoltlengd frå skjell, med maksimum skilnad på 2 cm. For enkelte sjøaurar som går ut i sjøen seint på sommaren kan det vere vanskeleg å bestemme smoltåret. I Eira var tilbakerekna smoltlengd frå skjelprøvar 6-7 cm større enn snittlengda på utvandrande auresmolt som vart fanga i smoltfelle, men også for dette materialet var det vanskeleg å sikkert fastslå overgangen frå ferskvatn til sjø (Jensen mfl. 2007).

Tilveksten det første året i sjøen har variert mellom 9 cm i 1986 til 15 cm i 2002. Det er ein tendens til betre vekst i sjøen etter 1998 enn tidlegare, men det er også større variasjon mellom år. Dei åra smolten går ut tidleg veks han meir enn i år med sein utvandring. Før 1997 vaks auren noko betre det 2. og 3. året i sjøen enn første året. Etter 1997 har dette endra seg ved at dei som er første året i sjøen har vakse like godt som dei som er andre året i sjøen, medan tredje-års aure veks dårlegare enn dei andre gruppene. Sjøauren frå Aurland veks ca 20 % mindre det første året i sjøen, og 30 % mindre det andre året samanlikna med sjøaure frå Flåmselva og Nærøydalselva, men også samanlikna med andre sjøaurebestandar i indre Sogn. Ei mogeleg forklaring på dette er at sjøauren frå Aurland har dårlegare veksteigenskapar enn dei andre bestandane, eventuelt ei åtferd som gjev mindre vekst, i begge tilfelle genetisk betinga.

Tilveksten det første året i sjøen for sjøauren i Aurland samvarierte med tilveksten det første året i sjøen for laks frå Sogn og Fjordane. Sidan smoltutvandringa for laks og aure varierer på same måte frå år til år, kan dette delvis forklare samvariasjonen. Medan det er ein god samanheng mellom tilvekst det første året i sjøen og overleving for laks, var dette ikkje tilfelle for aure. Forklaringsa på denne skilnaden kan vere at laksen raskt går ut til kysten og vidare nordover, medan sjøauren held seg i sjøen i relativt kort avstand frå Aurlandselva det første året. Fjordmiljøet sør for Stad har endra seg ulikt havmiljøet nord for Stad dei siste 7 - 8 åra.

### **Overleving i sjø og gjenfangst av sjøaure**

Fangstane av sjøaure har avteke i Aurlandselva dei siste tre åra, trass i at det har gått ut mange sjøauresmolt frå vassdraget. I 2006 blei det fanga 201 sjøaurar med ei samla vekt på 555 kg. Den siste femårsperioden (2002-2006) har det i snitt blitt fanga 870 kilo aure kvart år. Toppfangsten på 2418 sjøaurar i 1982 var over 10 gonger større enn botnfangsten på berre 201 aurar i 2006. Perioden etter 1982 har vore prega av jamt låge fangstar, men med ein toppfangst på 953 aurar i 2000. Før 1982 var beskatninga 75- 90 %, men har dei siste åra blitt redusert til mellom 35 og vel 50 %. Bestanden er dermed ikkje redusert i same grad som fangsten. Den reduserte beskatninga har medført at gytebestanden har vore talrik dei siste ti åra og den har auka mykje i Vassbygdelva. Nedgang i fangsten av sjøaure dei siste åra er felles for sjøaurebestandane mellom Jæren og Sunnfjord, og indikerer at dødelegheita på sjøauren har auka betydeleg dei siste åra på Vestlandet, og vidare at denne dødelegheita skuldast tilhøve i sjøen.

Gjenfangst i Aurlandsvassdraget av smoltårsklassane frå perioden 1990-2004 er berekna med bakgrunn i fangststatistikken, analyse av skjelprøvar og berekna smoltutvandring basert på presmolttettleik. For dei 15 smoltårsklassane har gjenfangsten avteke signifikant i perioden ( $r^2=0,61$ ) frå vel 3 % til ca 0,5 %. Gjenfangsten (sjøoverlevinga) av ein smoltårsklasse var altså 6 gonger høgare tidleg på 1990-talet enn av årsklassane frå 2003 og 2004. Dersom smolten hadde overlevd like godt i 2003 som tidleg på 1990 talet, ville denne smoltårsklassen gjeve ein fangst på 1300 sjøaurar, medan fangsten ser ut til å bli færre enn 250. Av dei 15 smoltårsklassane frå 1990 – 2004 er det den frå 1999 som har resultert i flest gjenfanga sjøaure med 853 stk., tilsvarande 2,7 % gjenfangst.

## Gjenfangst av Carlin-merka smolt

Det er gjort fleire forsøk med Carlin-merking av villaure og utsett aure i Aurlandselva. Det vart merka vill aure i 1968, 1969 og 1970 (Møkkelgjerd mfl. 1993), og i 1997 og 1998. Fisken vart fanga med elektrisk fiskeapparat, bedøva og merka med Carlin-merke i begge undersøkingane. Gjenfangsten i elv var 3,7 % i det første forsøket, og 0,2 % i det andre, ein skilnad på nær 20 gonger. Det var om lag same gjenfangstfordeling i elv og sjø i begge forsøka (50-50). Av smoltårsklassane av umerka aure som gjekk ut av Aurlandsvassdraget i 1997 og 1998 er det berekna gjenfangst i elva på høvesvis 1,1 % og 1,3 %, altså 7-9 gonger høgare enn berekna gjenfangst i elv av merka smolt frå dei same smoltårsklassane. Det er sannsynleg at fangst og bedøving medførte ekstra dødeleggheit på den merka smolten. Carlin-merka fisk er dessutan meir utsett for å bli eten av fugl og fisk. Dei merka aurane var større enn ein gjennomsnittleg smolt, fordi ein del av fiskane som vart merka var blenkjer.

Av smolt frå klekkeriet som vart merka i åra 1990-1992 vart totalt 0,25 % gjenfanga. Av desse vart berre 0,05 % gjenfanga i elva, men det vart fanga 0,09 % i tillegg i utløpet av Aurlandselva (Jensen mfl. 1993). Til samanlikning vart det berekna ein gjennomsnittleg gjenfangst på 3,1 % av smoltårsklassane av vill aure frå 1990-1992, altså over 60 gonger høgare gjenfangst av willsmolt enn av anleggsmolt som var merka. Dei utsette smoltane var i tillegg større enn dei ville, men det er sannsynleg at ein del av dei merka fiskane ikkje vart registrerte eller oppdaga av fiskaren. Merkeforsøka viser at overlevinga på sjøaura var langt høgare rundt 1970 enn etter 1990, og fangstutviklinga viser det same. Overlevinga på utsett aure var langt dårlegare enn for villfisk. I Eira er det kvart år sidan 1995 vorte sett ut Carlin-merka aure frå klekkeriet. Gjenfangsten har variert mellom 0,0 -0,5 %, og flest er blitt gjenfanga i sjøen (Jensen mfl. 2007).

Totalproduksjonen av smolt før regulering er berekna til 35000, fordelt på 10000 laksesmolt og 25000 auresmolt. Dersom ein antek dobbelt så høg overleving på umerka som merka fisk, og brukar resultata frå merkeforsøka frå 1968-1970, kan ein anslå gjenfangsten i elva til 7 % på 1970-talet. Dette ville gje ein fangst på nær 1700 sjøaurar i året, noko som er relativt nær den årlege gjennomsnittsfangsten på 1970-talet. Dersom smolten hadde overlevd like godt i sjøen etter 2004 som på 1970-talet, ville dette kunne resultert i ein fangst i Aurlandsvassdraget på over 1000 laks og 1500 sjøaurar årleg, med ei samla vekt på 8 tonn. Det er då rekna med gjenfangst i elva på 5 % for både laks og sjøaura. Den høgare gjenfangsten av laks kjem av at det no blir fanga om lag like mykje laks i sjø og elv, men på 1970-talet var over 80 % av laksefangsten i sjøen. Toppfangsten i elva var i 1970 med 5,4 tonn laks og sjøaura.

## Kvifor overlever sjøauraen så dårleg i sjøen?

Mange av fiskebestandane i Nordsjøen, ma. torsk, flyndre, tobis, sild og brisling har gått sterkt tilbake dei siste åra. Overfiske har vore trekt fram som ein del av forklaringa, men det er også påvist svært låg rekruttering pr. gytar, ma. for Nordsjøsild. Nordsjøen er blitt varmare om seinsommaren, hausten og vinteren, og dette har medført store endringar i førekomenst av ulike fiskeartar. Høg temperatur i slutten av august er truleg ein viktig faktor for at sukkertaren er blitt sterkt redusert på Sørlandskysten og oppover langs Vestlandskysten til Sogn. Det er også påpeikt at enkelte sjøfuglartar på Vestlandet sør for Stad er sterkt reduserte dei siste åra, men for desse er det lite data om førekomst tidlegare. Det er blitt diskutert om svikt i næringstilgang, ma. tobis kan vere årsaka til reduksjonen i sjøfuglbestandane. Innstrøyminga av vatn frå Norskehavet til Nordsjøen er blitt redusert og dermed også mengda raudåte som er den viktigaste næringa for fiskelarvar og småfisk, og dette kan vere den grunnleggjande årsaka til dei registrerte endringane. Nord for Stad er det mindre endring i fiskebestandane enn i Nordsjøen, rekrutteringa varierer mellom år, men utan avtakande tendens. Mengda raudåte er ikkje redusert nord for Stad, hekkesukssessen til sjøfuglane er jamt bra og dei fleste bestandane nokolunde intakte.

Det er ein signifikant samanheng mellom mengda dyreprankton i kystvatnet langs Norge og berekna overleving av auresmolt frå Aurland. I perioden frå 1990 til 2004 er det også ein positiv samanheng mellom gjenfangst av aure i Aurland og fangst av brisling på Vestlandet året før ( $r^2 = 0,61$ ). Koplinga

mellan sjøaure og brisling er mest markert for dei aller siste åra, då det mest ikkje har vore rekruttering av brisling på Vestlandet, og svært låge fangstar av brisling. Det ser altså ut til at når det er mykje brisling i Sognefjorden eit år, så blir det høg overleving på sjøauresmolten i Aurland neste år, og tilsvarande når det er lite brisling i fjorden eit år så overlever auresmolten därleg neste år, men denne tidsforskuvinga på eit år er vanskeleg å finne noko god forklaring på. Det er mogeleg at næringssvikt kan forklare den reduserte overlevinga i sjøen for sjøaure frå Aurlandselva og elles på Vestlandet sør for Sunnfjord dei siste åra, eventuelt i kombinasjon med påslag av lakselus. I ytre og midtre deler av Sognefjorden er det påvist store påslag av lakselus på laksesmolt og sjøaure. Det er ikkje gjort undersøkingar av eventuell førekommst av lakselus på aure i Aurlandsfjorden eller andre stader i indre deler av Sognefjorden, men aure frå Aurland kan vandre vestover i Sognefjorden på næringssøk og slik kome i kontakt med lakselus. Rekrutteringa av tobis og brisling auka i 2005 og 2006, og det er von om at dette kan gje positivt utslag for aurebestandane.

I ein situasjon med høg produksjon av auresmolt i Aurlandsvassdraget, har bestanden av vaksen sjøaure blitt sterkt redusert. Av laks blir sannsynlegvis også innsiget lite dei neste åra, trass i høgt antal utvandrande smolt. Dette har samanheng med låg overleving på laksesmolten i 2005 og svært låg overleving i 2006. I 2007 var truleg lakselusa problematisk for utvandrande smolt. Dette medfører at tre påfølgjande årsklassar av laks har opplevd høg til svært høg dødelegheit i sjøen.

### Gjenfangst av laks

I 2007 kan det fiskast laks i Aurlandselva, men dette var ikkje tillate i perioden 1989-2006. Gjenfangsten av laks er berekna ut frå antal laks observert i gytessesongen og ei anteken beskatning på 50 %, og dette er gjort for å kunne samanlikne med elvar der det føregår normalt laksefiske. Berekingane indikerer at det ville blitt gjenfanga 0,1-0,2 % av laksesmolten som gjekk ut i 2003 i Aurlandselva, i andre elvar (Flåmselva, Oselva og Eira), er gjenfangsten berekna til 0,1-0,3 %, altså same låge nivå som i Aurland. Smoltårsklassen frå 2004 overlevde langt betre i sjøen, og inkludert berekna innsig av 3-sjøvinterlaks i 2007, er gjenfangsten i Aurland anslegen til 0,4-0,5 % av den årsklassen. I Flåmselva er berekna gjenfangst 1,1 %, og det er også berekna høgare gjenfangst av denne smoltårsklassen enn i Aurland i fleire elvar. Det må understrekast at smoltestimatata frå 2003 og 2004 er relativt usikre, og det er difor brukt presmoltestimat for å anslå gjenfangsten. Av smoltårsklassen frå 2005 er det berre 1-sjøvinterlaksen som var koment attende til elvane i løpet av 2006. Gjenfangsten i elvane med dominans av 1-sjøvinterlaks indikerer at denne årsklassen overlevde noko betre enn 2003-årsklassen, men därlegare enn smoltårsklassen frå 2004. For laks frå Sogn og Fjordane er det funne ein positiv samanheng mellom overleving og tilvekst det første året i sjøen, og smoltårsklassen frå 2004 vaks svært godt det første året, medan den frå 2005 vaks svært därleg.

## 1.7 Konklusjonar

I prøveperioden med endra vassføring frå 2003 til 2006 har smolproduksjonen auka i Aurlandselva. Produksjonen av auresmolt auka litt i høve til dei føregåande åra, medan produksjonen av laksesmolt auka med ein faktor på 5 desse åra, samanlikna med dei føregåande åra. I Vassbygdelva har den totale smolproduksjonen ikkje endra seg, men der avtok produksjonen av auresmolt parallelt med ein stor auke i produksjonen av laksesmolt. I 2005 og 2006 gjekk det ut mest like mykje laksesmolt som auresmolt frå vassdraget, og det har sannsynlegvis ikkje gått ut så mykje laksesmolt frå vassdraget på svært lenge. I Flåmsvassdraget har den totale produksjonen av smolt vore stabil i perioden 2001-2006, men også der har det vore ein auke i produksjonen av laksesmolt på bekosting av aure. Vassføringstilhøva har ikkje endra seg i Vassbygdelva og Flåmselva i denne perioden, medan vassføringa i Aurlandselva har vore tydeleg redusert i perioden mai-juli, og ein del redusert seinare på sommaren. Resultata blir tolka dit at det er den reduserte vassføringa i mai-juli som førte til auken i smolproduksjonen i Aurlandselva, eit resultat som var forventa ut frå presmolmodellen.

Årsakene til auka produksjon av laksesmolt er betre rekrutteringsvilkår for laks på grunn av høgare "swim-up" temperaturar i elva, auka innsig av gytelaks i åra etter 2000, og eggutlegging i Vassbygdelva. Redusert vassføring i mai-juli i åra med redusert drift i Aurland I medførte ein gjennomsittleg temperaturauke på 1 C ° i Aurlandselva i "swim-up" perioden, auken var tydeleg i 2003 og 2006, men liten i 2004 og 2005. Høgare "swim-up" temperatur kan ha bidrige til høgare rekruttering av laks fordi dette er i eit marginalt temperaturområde for arten. Det er no etablert ein laksebestand i Vassbygdelva som ved "normal" sjøoverleving vil sikre denne arten i vassdraget, og kanskje auke endå meir på bekosting av aure. I Aurlandselva vil laksen si framtid vere temperaturavhengig, og dersom ein vel å ikkje legge tilhøva til rette for auka rekruttering her, vil klimaet bli avgjerande. Dersom det generelt blir varmare i åra framover, vil laksen truleg etter kvart også dominere i denne delen av vassdraget, men dette er også avhengig av overlevinga i sjøfasen.

Resultata frå prøveprosjektet ligg nær det som på førehand var forventa med omsyn til rekruttering og produksjon av laks og aure i Aurlandsvassdraget.

Aurlandsvassdraget har eit nedbørfelt på 773 km<sup>2</sup>, og store deler av feltet er høgfjell. Vassdraget har vore regulert sidan 1973, men det er rekna at reguleringa påverka bestand og fangst først etter 1977. Etter ein mellomperiode frå 1977 til 1982, reknar ein at vassdraget var fullregulert frå 1983 då Vangen kraftstasjon vart sett i drift. Aurlandselva er 6,8 km lang frå sjøen og opp til Vassbygdvatnet (1,9 km<sup>2</sup>) og frå Vassbygdvatnet og oppover har Vassbygdelva ei lakseførande strekning på 6 km.

Før kraftutbygginga, dvs. på 1960- og 1970 talet, var Aurlandselva saman med Granvinelva i Hordaland, rekna som dei beste sjøaurelvane på Vestlandet, med fangstar på over 2000 sjøaurar enkelte år. På 1960-talet vart det i vekt fanga like mykje laks som sjøaure i Aurlandselva, men antalet laks var langt lågare enn av sjøaure. Utover 1980- og 1990-talet avtok fangstane av sjøaure i Aurland til om lag 30 % av fangstane på 1970-talet, og laksefangstane vart endå sterkare redusert inntil fisket på laks vart stansa i 1989. Bestandane av sjøaure og laks vart endå meir redusert i det uregulerte Granvinsvassdraget enn i Aurland, men der er det også andre lokale faktorar som har bidrige til tilbakegangen.

I konsesjonen for regulering av Aurlandsvassdraget vart det gjeve pålegg om utsetting av 30.000 sjøauresmolt og 10.000 laksesmolt. Det vart bygd settefiskanlegg i Aurland for å produsere smolten. Utsettingane av sjøauresmolt starta i 1979 og pålegget vart stort sett oppfylt dei fleste år inntil utsettingane stansa i 2000. Inntil 1993 vart sjøauresmolten sett ut på elvestrekkingane om våren, men på grunn av at måsar beita på utvandrande smolt i elva, og at mange av dei utsette fiskane vart ståande igjen i elva eit eller fleire år, vart smolten etter 1993 sett ut direkte i sjøen. Det var svært låg overleving på den utsette smolten i sjøfasen, og utsettingane gav lite bidrag til fangsten av vaksen sjøaure i elva. Det er sannsynleg at utsettingane før 1993 medførte redusert produksjon av vill sjøauresmolt på elvestrekningane på grunn av konkurranse og fortrenging, for tettleiken av vill aure auka etter at utsettingane på elvestrekningane vart stansa i 1993 (Sægrov mfl. 2000). Utsettingar av sjøaauresmolt har heller ikkje i andre vassdrag gjeve noko betydeleg bidrag til bestanden av vaksen sjøaure (Jensen mfl. 2007).

Pålegget om utsetting av laksesmolt har vore vanskeleg å oppfylle mange av åra på grunn av vanskar med å få tak i stamlaks i elva, og produksjonsvilkåra i klekkeriet var heller ikkje tilfredsstillande, korkje for aure eller laks, ma. på grunn av låg temperatur. Etter 1999 har det ikkje vore sett ut aure- eller laksesmolt i vassdraget (Sægrov mfl. 2000), men det vart sett ut 55.000 sommargammal setjefisk av aure i Vassbygdvatnet i 2001.

Det har vore gjennomført fiskeundersøkingar i vassdraget årleg sidan 1989. Etter ein gjennomgang av resultata frå perioden 1989-1999 vart det konkludert med at låg temperatur i "swim-up" perioden for laks var ein flaskehals for denne arten i vassdraget (Sægrov mfl. 2000). I perioden 2003-2006 vart det difor gjennomført eit prøveprosjekt der målsettinga var å sikre den truga laksebestanden i vassdraget ved å redusere vassføringa i perioden mai-juni for å oppnå høgare "swim-up"-temperatur for lakseyngel. Den langsigtige målsettinga var å sikre full utnytting av produksjonspotensialet for laks og aure ved naturleg rekruttering. I 1999 og 2000 vart det samla inn presmolt av laks med elektrisk fiskeapparat i vassdraget og desse vart ora fram til stamlaks. Etter strykning vart det grave ned augerogn i Vassbygdelva for å byggje opp ein laksebestand i denne delen av vassdraget der temperturvilkåra for rekruttering av laks er betre enn i Aurlandselva. Med bakgrunn i ein samanheng mellom tettleik av presmolt og vassføring i mai-juli (Sægrov og Hellen 2004) var det også venta at den reduserte vassføringa i mai-juni ville gje auke i smoltproduksjonen i prøveperioden.

Fiskeundersøkingar er blitt gjennomført årleg i Aurlandsvassdraget av NINA 1989 – 1994 og frå 1995 av Rådgivende Biologer. Undersøkingsprogrammet har omfatta kartlegging av ungfisk på eit fast stasjonsnett ved elektrofiske, teljing av gytebestanden og analyse av skjellprøvar av vaksen fisk fanga i fiskesesongen. I samband med det føreståande prøveprosjektet med endra vassføring vart programmet i 2001 utvida til å omfatte undersøkingar av antal og tidspunkt for utvandring av laks- og auresmolt. Frå 2001-2006 vart det gjort parallelle undersøkingar i naboelva i Flåm som referanse til studiane i Aurlandsvassdraget. Resultata frå undersøkingane er blitt rapportert årleg, sist i Hellen mfl. 2007.

Ved starten av prosjektet vart det sett opp talfesta målsettingar. Eventuelle endringar i produksjonsvilkåra for ungfisk i Aurlandsvassdraget i prøveperioden og effekt på bestandane av vaksen fisk vil ikkje bli klare før det har gått nokre år og fisken som har vandra ut i sjøen er kome attende til elva. For sjøaure vil dette vere tilfelle fram mot 2010-2012. Målsettingane var også relatert til det som kunne målast på ungfisken i elva. Det er kjent at overlevinga for laks og sjøaure i sjøfasen varierer meir enn smoltproduksjonen i elva (Gibson 1993, Jonsson mfl. 1998). Dette medfører at ein eventuell auke i smoltproduksjonen i elva ikkje nødvendigvis medfører større fangst eller oppgang av vaksen fisk. I situasjonar med aukande dødelegheit i sjøen, kan resultatet bli motsett. Det har vore ein kraftig nedgang i fangstane av Nordatlantisk laks sidan 1970-talet. Dette skuldast endringar i naturlege tilhøve som temperatur og mattilgang, men det er også effektar av uheldig menneskeleg påverknad, som forsuring, *Gyrodactylus salaris*, lakslus, forureining og fysiske inngrep i vassdrag (Hansen mfl. 2007). Fangst og bestandsutvikling for sjøaure er dårlagare kartlagt og undersøkt samanlikna med laks, men naturleg variasjon i miljøet i sjøen og menneskeleg påverknad, t.d. lakslus og vassdragsinngrep vil også kunne påverke sjøaurebestandane. Bestandsutviklinga for vaksen laks og sjøaure er i dette prosjektet blitt talfesta ved teljing av gytefisk i vassdraga og ved bruk av fangststatistikk og skjellprøvar.

Hovudmålet med prøveprosjektet som vart gjennomført i Aurlandsvassdraget i perioden 2003-2006 var å sikre den truga laksebestanden i vassdraget, og på sikt sikre at laks og sjøaure fullt ut nyttar produksjonspotensialet ved naturleg rekruttering. I dei fire åra frå 2003-2006 vart vassføringa redusert i perioden mai-juli for å oppnå høgare "swim-up" temperatur for laks i Aurlandselva, og med utgangspunkt i presmoltmodellen var det også forventa ein høgare total smoltproduksjon. Det vart berekna at endringane i vassføringsmønsteret ville gje ein årleg produksjon på 19000 presmolt laks og 38000 presmolt aure i Aurlandsvassdraget, totalt ca 55.000 smolt. Det var også ei målsetting at innsiget av aure skal vere 9-15 større i Aurlandselva enn i Flåm og 1,5 gonger meir laks i Aurland enn i Flåm, når effektane av prøveperioden har gjeve fullt utslag, dvs fram mot 2012. Denne målsettinga er basert på fangstane av fisk i dei to vassdraga før regulering.

I eit forsøk på å auke vasstemperaturen i Aurlandselva i "swim-up" perioden, vart vassføringa i Aurlandselva halden låg i perioden 16. juni til 10. juli ved målretta manøvrering av kraftproduksjonen i prosjektperioden frå 2003-2006. Vassføringa i Aurlandselva er påverka av vassføringa i Vassbygdelva som tidleg på sommaren er varmare enn vatnet frå kraftstasjonen Aurland I. Vassføringa i Aurlandselva var i periodar dominert av vatn frå kraftstasjonen, både for å halde kravet til minste vassføring, men også på grunn av at det tidvis kom store vassmengder som ikkje kunne magasinerast. Etter avtale mellom regulanten og elveigarlaget var det drift av Vangen kraftstasjon i to av åra (2004 og 2005) for å redusere vassføringa i Aurlandselva. I 2003 og 2006 var det ikkje drift av Vangen om sommaren.

Det var anteke at Vassbygdelva normalt vil ha betre vilkår for rekruttering av laks enn Aurlandselva. For å bygge opp ein sjølvrekutterande laksebestand i denne delen av vassdraget vart det difor grave ned augerogn av laks i mars kvart år i perioden 2003 - 2006. Stamlaksen var fanga som presmolt (10-15 cm) i Aurlandselva og Vassbygdelva i 1999 og 2000 med elektrisk fiskeapparat og fora i eige stamlaksanlegg i Aurland fram til kjønnsmodning og strykning. Etter innfanging vart fisken først fora med rekebitar, deretter med pellets. Det vart ikkje registrert dødelegheit på fisken som kunne relaterast til fangstmetodikken (elektrofiske) og behandling i samband med innfanging. Det var likevel ein del dødelegheit i samband

med svikt i vassforsyninga til eit av kara. Dette resultatet indikerer at metoden som vart brukt ved fangst og merkinga av presmolt i samband med berekning av smoltproduksjon medførte lite eller ingen ekstra dødelegheit på fisken.

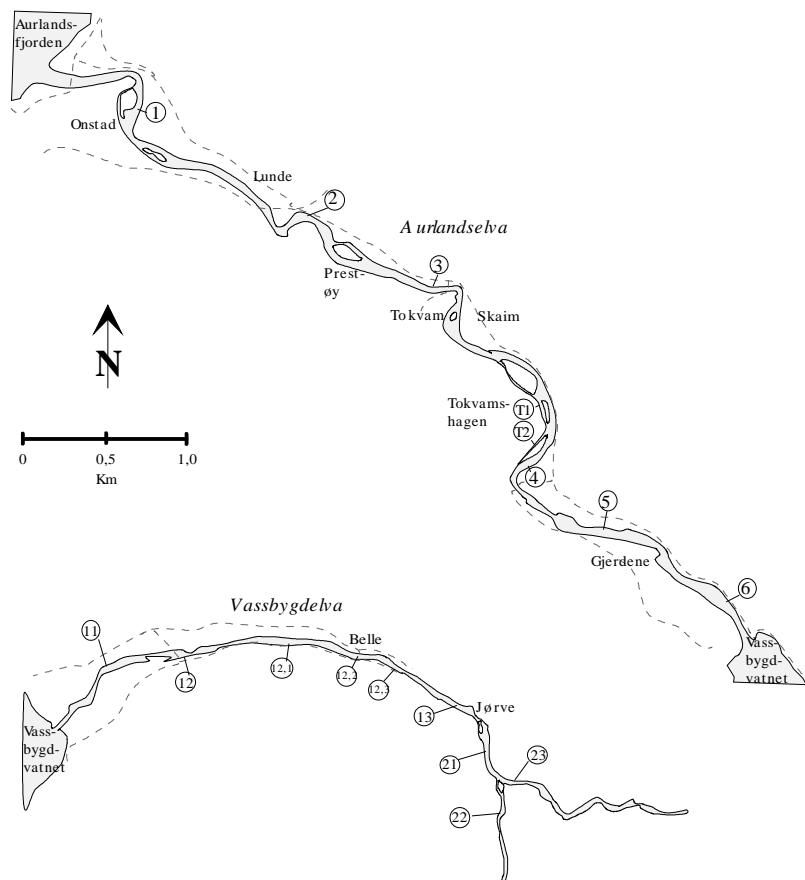
Det er i tillegg til endra vassføringsregime, gjort fleire andre tiltak i vassdraget. I Vassbygdelva blei elva ombygd vinteren 1999/2000 for at gytefisk lettare skulle ta seg opp i elva, og for å samle vatnet i periodar med låg vassføring. I Aurlandselva har det vore gjort tilrettelegging av sidelaupet ved Tokvam, og det vart laga eit inntak i Skjærshølen for å få årsikker vassføring i Tokvamsbekken.

## 3

## AURLANDSVASSDRAGET (072.Z)

Vassbygd- og Aurlandselva har eit nedbørfelt på 773 km<sup>2</sup> som i stor grad er høgfjell. Årleg middelvassføring var 3,3 m<sup>3</sup>/s i Vassbygdelva i åra 2003-2006. I Aurlandselva var middelvassføringa 17,8 m<sup>3</sup>/s i perioden 1990 til 2002, i prøveperioden fra 2003 – 2006 var den gjennomsnittlege årvassføringa 12,1 m<sup>3</sup>/s. Gjennomsnittleg årleg vassføring før regulering var ca 40 m<sup>3</sup>/s i begge elveavsnitta. Vasskvaliteten er ikkje påverka av forsuring (Sægrov mfl. 2000).

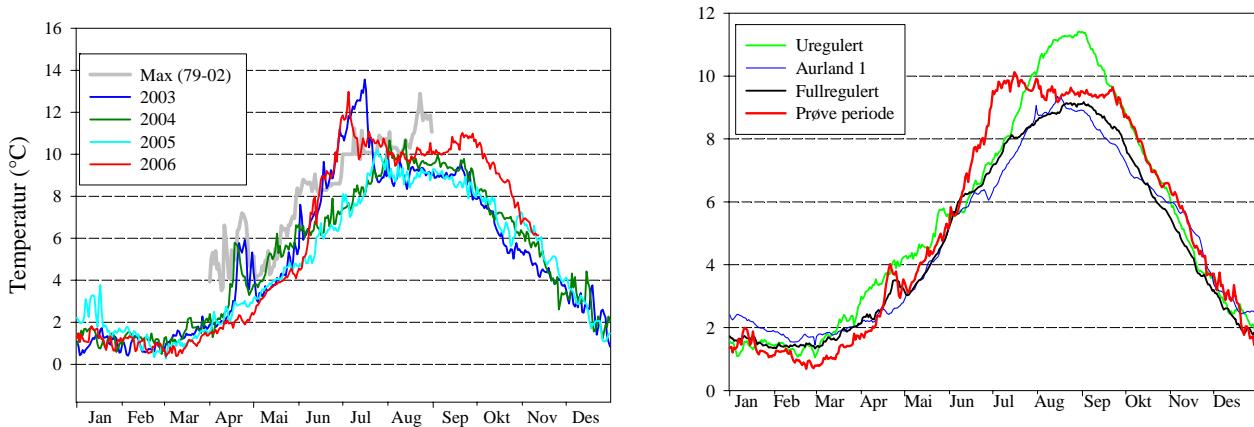
Total anadrom elvestrekning i vassdraget er tidligare berekna til 9,5 km, og anadromt elveareal var 391.000 m<sup>2</sup> ved middelvassføring. Etter registrering av naturlig gyting av laks og sjøaure oppom Jørve er det anadrome arealet auka med ca 65.000 m<sup>2</sup> ved middelvassføring. I utløpet av Vassbygdvatnet er det ei regulerbart jarnluke som stengjer utløpet frå oktober til mai. Fisken kan likevel gå opp i Vassbygdvatnet gjennom laksetrappa ved sida av luka, men mesteparten går sannsynlegvis gjennom tappelukka i botnen der det til ei kvar tid blir sleppt ei minstevassføring på 3 m<sup>3</sup>/s. På grunn av fåtallig gytebestand av laks på 1980-talet har det ikkje vore opna for fiske etter laks sidan 1989. Frå 1976 til 1999 har det vore utsettingar av laks- og auresmolt, fram til 1992 blei mesteparten av fisken sett ut i Aurlandselva (Sægrov mfl. 2000). Etter 1999 har det vore utsetting av aure i Vassbygdvatnet. I 2001 blei det satt ut 15.000 eittåringar i februar, 20.000 toåringar i juni, og 20.000 eittåringar i november, all utsett aure var feittfinneklypt. Det har ikkje vore utsettingar av fisk i vassdraget sidan dette. Våren 2003, 2004, og 2006 blei det lagt ut augerogn av laks i Vassbygdelva, både ovanfor og nedanfor Jørve. I 2006 blei det berre lagt ut augerogn ovanfor Jørve, totalt 35 000. I 2005 og 2006 blei det i tillegg lagt ut 5.000 lakseegg i Tokvamsbekken. Total oversikt over utsetjinga står i årsrapportane. Oversikt over stasjonsnettet for elektrofiske er gjeve i **figur 3.1 & vedleggstabell 3.**



**FIGUR 3.1.** Anadrome elvestrekningar i Vassbygd- og Aurlandselva, med stasjonane for elektrofiske i 2006 inntekna.

### 3.1 Temperatur

Temperaturen i Aurlandselva har etter regulering endra seg mot noko lågare temperatur i april og mai og i perioden juli-oktober. I perioden fra 1973 til 1979, då berre Aurland I var i drift, var temperaturen noko høgare i januar og lågare i perioden fra april til november, med unntak av første halvdel av juni då temperaturen var som før reguleringa. I 2003 blei det starta eit prøvereglementet med lågare minstevassføring i perioden 16. juni til 10. juli. I 2003 var ikkje Vangen i drift i denne perioden, medan det var drift i Vangen mellom 16. juni og 10. juli i 2004 og i 2005. I 2003 var temperaturen markert høgare i denne perioden enn i 2004 og 2005, og i snitt var temperaturen i denne perioden 0,9 °C høgare i 2003 enn gjennomsnittet av alle dei høgaste døgn temperaturane som er målt i denne perioden fra 1965 til 2002. I 2004 og 2005 var det ikkje ein slik markert temperaturauke samanlikna med gjennomsnittleg temperatur i perioden med full regulering fram til 2003. I 2004 og 2005 var temperaturen høvesvis 0,30 °C høgare og 0,06 °C lågare enn i den omtalte 25-dagers perioden. I 2006 var det igjen stans i Vangen kraftverk i prøveperioden, og ei relativt moderat drift i AU1 i juni. Dette gav ein betydeleg temperaturauke i høve til tidlegare år (**figur 3.2**).



**FIGUR 3.2.** Venstre: Årleg temperatur i prøveperioden 2003- 2006, og høgste målte døgn temperatur i perioden 1979-2002. Høgre: Gjennomsnittleg døgn temperatur i perioden jan 1965 - jan 1973 (uregulert), jan 1973-sept 1979 (Aurland I), fra sept 1979 til 2002 (fullregulert vassdrag), og for prøveperioden (2003-2006)

**TABELL 3.1.** Ein oversikt over vassføring i AU I og Vangen kraftstasjon, og i vassføring og vasstemperatur i Aurlandselva i periodane med prøvereglement, og åra før regulering, og med normal regulering.\*1990-2002.

Periode	16.06-10.07				10.07-15.09			
	AU1 Vassfør. (m <sup>3</sup> /s)	Vangen Vassfør. (m <sup>3</sup> /s)	Aurlandselva		'swim-up' temp (°C)		Aurlandselva Vassfør. (m <sup>3</sup> /s)	Temp (°C)
			Vassfør. (m <sup>3</sup> /s)	Temp (°C)	01.nov	15.nov		
2003	1,2	0,0	14,0	10,2	10,3	11,3	30,0	9,6
2004	34,3	28,2	16,9	7,2	6,6	7,2	28,8	9,4
2005	31,2	39,9	23,4	6,9	6,5	7,4	33,6	9,0
2006	6,3	0,0	17,2	10,3	9,3	11,9	29,3	10,2
u/ Vangen (03, 06)	3,8	0,0	15,6	10,3	9,8	11,6	29,7	
m/ Vangen (04-05)	32,7	34,1	20,2	7,0	6,5	7,3	31,2	
Prøveper (03-06)	18,3	17,0	17,9	8,7	8,2	9,5	30,4	9,5
Fullreg 80-02		0	*45,5	6,9	7,1	7,6	*41,2	8,7
Ureg (65-72)		0		7,1	6,6	7,5		10,4
AU1 (73-79)		0		6,4	6,0	6,5		8,5

Det er spesielt dei to åra 2003 og 2006 som har gjeve høge temperaturar i prøveperioden. Desse somrane var det ikkje drift av Vangen kraftverk, og låg vassføring gjennom AU1. Samanlikna med Flåmselva har temperaturen dei fire åra i prøveperioden relativt sett vore 0,9 °C høgare enn i åra før 2003. Samanlikna med Vassbygdelva og Nærøydalselva har det vore ein relativ temperaturauke på 1,0 °C i prøveperioden samanlikna med åra før. Det er spesielt 2003 og 2006 som har gitt auka temperatur i høve til dei andre elvane. For dei to åra 2004 og 2005, då redusert vassføring i Aurlandselva blei oppretthalden med drift av Vangen, var det ingen relativ temperatureffekt i høve til Flåmselva, medan det var ein svak auke i høve til Vassbygd- og Nærøydalselva (**tabell 3.2**).

*TABELL 3.2. Snittemperaturar °C i Aurland-, Vassbygd-, Flåm- og Nærøydalselva i perioden 16. juni – 10. juli (prøveperioden), for einskilde år med temperaturmålingar frå 1989 til og med 2006. Differanse i temperatur mellom Aurland og dei tre andre elvane er også vist.*

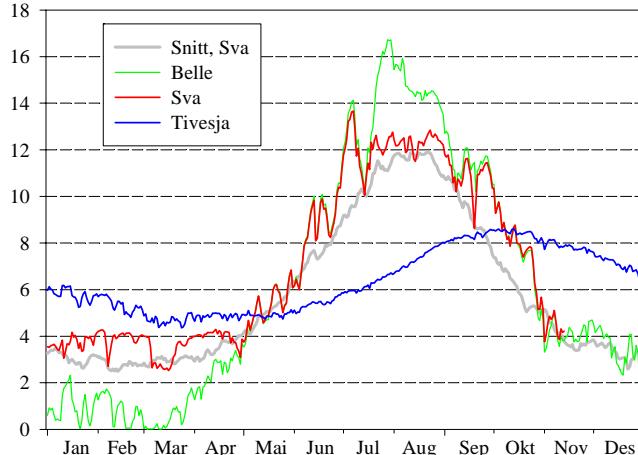
År	Temperaturar				Temperaturdifferanse			
	Aurland	Flåm	Vassbygd	Nærøydal	Flåm-	Vassbygd-	Nærøy-	Snitt
1989	6,1							
1990	5,7		6,0			0,4		0,4
1991	7,6		8,8			1,2		1,2
1992	7,4		9,0			1,6		1,6
1993	6,2		8,1			1,9		1,9
1994								
1995	7,1		8,0					
1996	6,5	9,3	9,2		2,8	2,7		2,8
1997	7,0	6,3	8,3		-0,7	1,3		0,3
1998	6,5	7,8	8,6		1,3	2,1		1,7
1999	6,1	6,8	8,2	6,8	0,7	2,1	0,7	1,1
2000	5,5		8,1	6,3		2,6	0,8	1,7
2001	7,0		9,9			2,9		2,9
2002	6,5	8,2	9,3	9,2	1,7	2,8	2,7	2,4
2003	10,2	8,6	10,1	9,7	-1,6	-0,1	-0,5	-0,8
2004	7,2	9,2	9,1	9,7	2,0	1,9	2,5	2,2
2005	6,9	7,2	8,4	7,1	0,3	1,5	0,2	0,7
2006	10,3	10,6	10,7	9,7	0,3	0,5	-0,6	0,1
<b>1989-2002</b>					<b>1,2</b>	<b>2,0</b>	<b>1,4</b>	<b>1,5</b>
<b>2003-2006</b>					<b>0,3</b>	<b>1,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>
<b>Differanse (temp.endr.)</b>					<b>0,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>



*FIGUR 3.3. Gjennomsnittleg døgn temperatur tre ulike stader i Aurlandselva og i utløpet frå kraftstasjonen, AU1 i 2006.*

For dei tre målepunkta i Aurlandselva er det relativt små skilnader i perioden juni til november. Frå desember til mai er det relativt stor skilnad i temperaturen mellom dei tre målestasjonane, med tidvis betydeleg høgare temperaturar og større variasjon nedst i elva enn lenger oppe (**figur 3.3**)

Ved Sva i Vassbygdelva, ved st. 12 i figur 1, var snittemperaturen for kvar enkeltmånad i 2006 høgare enn gjennomsnittet for perioden 1989-2006. Temperaturen fra mai til oktober var nesten 1,4 °C høgare enn gjennomsnittet, og spesielt i juli, september og oktober var temperaturane betydeleg høgare enn normalt. Frå 5. juni var gjennomsnittleg vektemperaturar over 8 °C, medan vekesnittet var over 9 °C frå 10. juni, om lag ein månad tidlegare enn i 2005. Høgste døgn snitttemperatur var 13,7 °C ved Sva i 2006. Frå januar til og med april var temperaturen i snitt 2,5 gradar lågare ved Belle samanlikna med Sva. Frå mai til juni var det små skilnader, medan temperaturen i snitt var 1,5 °C høgare ved Belle i perioden juli til september. (figur 3.4).



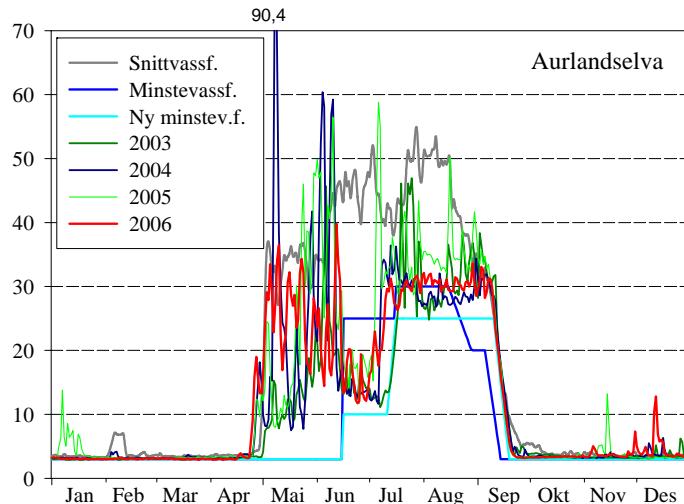
FIGUR 3.4. Gjennomsnittleg døgn temperatur for perioden 1989 til 2006 ved Sva, og døgn temperaturar ved Sva, Belle og i Tivesja i 2006.

Sommaren 2006 var det normal drift i mai, men relativt låg drift i AU1 i juni. Vangen blei stengd 18. april i 2006 og blei ikkje sett i drift igjen før 22. september. Gode temperaturar i vatnet frå Vassbygdelva og låg tilførsel frå AU1 i juni gjorde at temperaturen steig raskt. I perioden frå midten av juli, då det var tilnærma normal vassføring frå Aurland I, avtok temperaturen noko i Aurlandselva i høve til i Vassbygdelva. Fram mot starten av september var temperaturen om lag 2 °C lågare i Aurlandselva enn i Vassbygdelva.

Det blei utført temperaturmålingar på ulike djup, midt på og ved utløpet av Vassbygdvatnet frå mai til september i 2004, 2005 og 2006. Målingane viser at det i åra 2004 og 2005, då det var drift i Vangen, ikkje blir etablert noko sprangsjikt i Vassbygdvatnet. I 2006 då det ikkje var drift av Vangen blei det etablert eit sprangsjikt på mellom 20 og 30 meters djup, frå rundt 1. juni då temperaturen i vassmassane passerte 4 °C. I overflatelaga var det same temperatur midt i innsjøen og ved utløpet, og dette viser at det ikkje er noko markert temperaturgradient på langs av innsjøen, for detaljar sjå (Hellen mfl 2005; 2006; 2007).

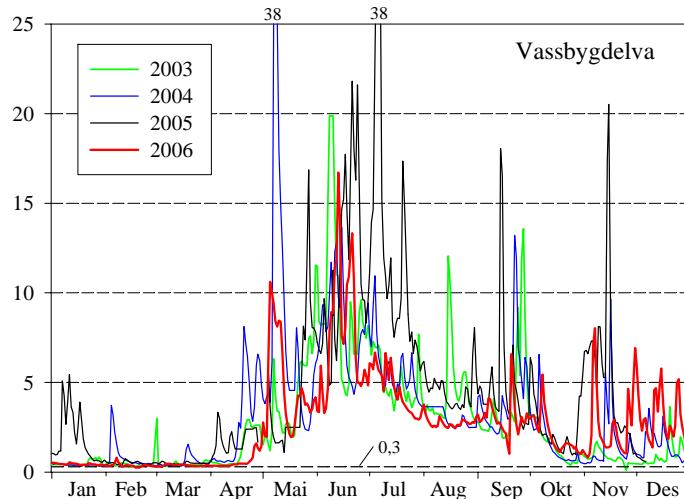
## 3.2 Vassføring

Det er registrert vassføring i Aurlandselva sidan 1989. Årleg gjennomsnittleg vassføring i perioden frå 1989 til 2002 har vore 17,6 m<sup>3</sup>/s, med årlege variasjonar mellom 13,0 m<sup>3</sup>/s i 1991 og 22 m<sup>3</sup>/s i 2000. I perioden oktober til april er gjennomsnittleg månadsvassføring mellom 3,5 og 4,0 m<sup>3</sup>/s, medan den i mai til august ligg mellom 33 og 46 m<sup>3</sup>/s i snitt for kvar måned. I september, som er nedtrappingsmåned mot minstevassføring, har gjennomsnittleg vassføring i perioden fram til og med 2002 vore 16 m<sup>3</sup>/s (figur 3.5). I åra 2003, 2004 og 2005 var gjennomsnittleg vassføring for heile året høvesvis 10,5, 12,2 og 13,6 m<sup>3</sup>/s, i 2006 var snittvassføringa 12,6 m<sup>3</sup>/s. For perioden mai til juli har det før 2002 i gjennomsnitt vore ei vassføring på 41,7 m<sup>3</sup>/s, dei fire siste åra har vassføringa i same periode vore høvesvis 18,9, 25,6, 27,7 og 24,0 m<sup>3</sup>/s. I fiskeesesongen (10. juli – 15. september) var det årleg i perioden 2003 til 2006 i snitt høvesvis 30, 29, 34 og 29 m<sup>3</sup>/s, medan det i perioden 1989-2002 i snitt var 42 m<sup>3</sup>/s i fiskeesesongen (figur 3.5).



**FIGUR 3.5.** Gjennomsnittleg døgnvassføring ( $m^3/s$ ) for perioden fra 1989 til 2002 og vassføring i 2003, 2004, 2005 og 2006 målt ved Låvisbrua av NVE. Konsesjonspålagd minstevassføring og minstevassføring i prøveperioden er også vist.

Vassføringa har vore logga i Vassbygdelva sidan 2003. I 2003, 2004 og 2005 var gjennomsnittleg vassføring høvesvis  $2,8\text{ m}^3/\text{s}$ ,  $3,2\text{ m}^3/\text{s}$  og  $4,3\text{ m}^3/\text{s}$ . I 2006 var snittvassføringa  $2,7\text{ m}^3/\text{s}$ . Vårflaumen i 2003 kom ikkje før i starten av juni, medan vårflaumen var betydeleg større og markert tidlegare i 2004. I 2005 var det ein liten flaumtopp midt i mai, og to større flaumtoppar midt i juni og tidleg i juli. I 2006 var det ingen store flaumar og største vassføring blei registrert 13 juni, med  $16,7\text{ m}^3/\text{s}$ , som var einaste dag med snittvassføring over  $14\text{ m}^3/\text{s}$  i 2006. I nedbørsfattige periodar om vinteren ligg vassføringa på  $0,3\text{ m}^3/\text{s}$  som er 10 % av normal vintervassføring (minstevassføring) i Aurlandselva (figur 3.6).



**FIGUR 3.6.** Gjennomsnittleg - døgnvassføring ( $m^3/s$ ) for åra 2003 - 2006 målt i Vassbygdelva, målt av NVE.  $0,3\text{ m}^3/\text{s}$  er vist med stipla linje.

### 3.3 Oppsummering

I prøveperioden 2003 til 2006 medførte redusert vassføring gjennom AU1 høgare temperatur i mai og juni og dermed betre rekrutteringsvilkår for laks. I åra med stor vassføring gjennom AU1 og drift av Vangen (2004 og 2005) var temperatureffekten svært liten og det vart ikkje etablert noko sprangsjikt i Vassbygdvatnet.

## 4.1 Gytbestandar

Registreringane av gytefisk i Vassbygd-, Aurlands- og Flåmselva vart utført ved observasjonar frå elveoverflata av to personar som iført dykkedrakter og snorkel/maske dreiv, sumde eller kraup nedover elva. Ein tredje person som gjekk/køyrd langs elva noterte etter jamlege konsultasjonar observasjonane og teikna dei inn på kart. På dei smalaste partia øvst i Vassbygdelva var det berre ein person i elva.

I Aurlandselva har siktet variert frå 7 til 15 meter, dette gir ei total observasjonsbreidd for to observatørar frå 30 til 60 meter, og vil for det meste av elva være tilstrekkelig for å dekke heile elveløpet. I Vassbygdelva og i Flåmselva har det vore svært god sikt alle åra (**vedleggstabell 1**). Vassføringa og vasstemperaturen har vore svært lik alle år i Aurlandselva, i Vassbygdelva og i Flåmselva har det vore litt meir variasjon, men også her har det vore relativt like observasjonstilhøve.

Gytetida for auren og laksen i Vassbygdelva og Aurlandselva er normalt i november, med ein topp rundt 10. november (Jensen mfl. 1993). Gytetida i Flåmselva er usikker, men der skjer det gyting av både laks og sjøaure tidleg i desember. Det er fleire av åra registrert gytegroper av aure ved gytefiskteljingane. Metoden gjev eit minimumsestimat for gytebestanden som er lik det antalet fisk ein faktisk har observert. I 2005 og 2006 blei det registrert oppvandring med videokamera nedst i Aurlandselva. Det var svært godt samsvar mellom dei to metodane for teljingane av antal gytefisk som gjekk opp når ein korrigerer for fangsten i fiskeesesongen (Lamberg 2006, Lamberg mfl. 2007).

All fisk større enn blenkjer (ein- og to-sjøsommaraure) blei talt, artsbestemt og fordelt i storleiksgrupper. Laksen blei skilt i kategoriane smålaks (< 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg) etter den normale vektfordelinga i bestandane. Auren blei skilt i kategoriane 1-2 kg, 2-4 kg, 4-6 kg, og større enn 6 kg. Desse kategoriane svarer grovt sett til fisk som har vore 3, 4, 5 og fleire somrar i sjøen.

Driveregistrering er nytta i fleire elvar, men metoden fungerer best der vatnet er klart (Sættem 1995). Metoden har vore testa mot estimat ved merke-gjenfangstforsøk i nordamerikanske elvar og konklusjonen var at den er påliteleg (Zubik og Fraley 1988, Slaney og Martin 1987). Etter gjentekne observasjonar av storauge og laks i elvar i Telemark, kom Heggenes og Dokk (1995) til den same konklusjonen. Etter drivteljingar i over 20 andre elvar på Vestlandet, er vårt inntrykk frå alle elvane at dei fleste av fiskane står på område der dei vil bli oppdaga dersom ein føl hovudstraumen nedover elva på låg vassføring.

## 4.2 Bestandsfekunditet og eggattleik per m<sup>2</sup>

Bestandsfekunditeten er berekna ved å anslå kjønnsfordelinga av dei ulike storleiksgruppene av laks og av aure. For laks er det rekna 40 % hannar mellom små og storlaksane, og 75 % hoer av mellomlaksen. For aure er det rekna 50 % hoer. Vi reknar at det for kvart kilo holaks er 1300 egg, medan det per kilo hoaure er 1900 egg (Sættem 1995). For Flåmselva er vekt til små-, mellom-, og storlaks henta frå fangststatistikken i perioden 1994-1996. Vekta til laks i Aurlandselva er anslag for dei ulike gruppene. Vekta til aure er sett til 1,5 kilo for fisk mellom 1-2 kg, 3 kilo for fisk mellom 2 og 4 kg, osb. Ved å multiplisere antal kilo hofisk med forventa antal egg per kilo er bestandsfekunditeten berekna. For å beregne eggattleiken er totalt antal egg delt på arealet av elvebotnen ved snitt vassføring. For Aurlandselva er dette 260.000 m<sup>2</sup>, medan det i Vassbygdelva nedom Jørve er 75.000 m<sup>2</sup>, og i Flåmselva 115.000 m<sup>2</sup>.

### 4.3 Temperatur ved første fødeopptak

Det er målt temperatur i Aurlandselva ved Skjærshølen og ved Sva i Vassbygdelva. Før 1989 var det berre registreringar 2-3 gonger i veka og for dei andre dagane er temperaturane simulert, liknande simulering er også utført der det manglar data for kortare periodar etter 1989. Dei siste åra er det oppretta to nye målepunkt i Aurlandselva, eit i Vassbygdelva og eit i Tivesja.

Tida frå befrukting til når 50 % av yngelen (D) har klekt er utrekna etter likning (1b) i Crisp (1981)

$$\log D = b \log (T - " ) + \log a. \quad (1b)$$

Der b, " og a er artsspesifikke konstantar og T er gjennomsnittleg døgn temperatur i °C.  
For laks gjev dette formelen:

$$\log D = -2,6562 \log(T - 11,0) + 5,1908$$

Dagleg prosentvis eggutvikling er utrekna som  $100/D$ , og klekketidspunkt er når summen av dagleg eggutvikling kjem opp i 100 %. Tidspunktet for første fødeopptak (swim-up) er utrekna etter same likning som fram til klekking, og skjer når summen av utviklinga er 170 % (Crisp 1988).

### 4.4 Ungfiskundersøkingar

Ungfiskteljingane blei utført med elektrisk fiskeapparat etter ein standardisert metode som gjev tettleiksestimat for fisk (Bohlin mfl. 1989, Sægrov mfl. 2001). All fisk blei tekne med og seinare oppgjort. Laks større enn 5,4 cm og aure større enn 6,0 cm blei aldersbestemt ved analyse av otolittar og/eller skjell. All fisk blei artsbestemt, lengdemålt og vegen, alderen blei bestemt ved analyse av otolittar (øyrestinar) og /eller skjell, og kjønn og kjønnsmodning blei bestemt. Dersom konfidensintervallet overstig 75 % av tettleiksestimatet, reknar vi at fangsten utgjer 87,5 % av antalet fisk på det overfiska området, dvs. at 50 % av fisken blir fanga i kvar omgang. I Aurlandselva blei det elektrofiska på 6 stasjonar alle åra. Frå og med 1996 er det også elektrofiska på seks stasjonar i Vassbygdelva nedom Jørve, fom. 2001 også tre stasjonar ovanfor Jørve (**vedleggstabell 3**). Fram til 1996 blei tre stasjonar undersøkt i Vassbygdelva. I Flåmselva er har det vore elektrofiska på seks stasjonar alle år, med unntak av i 1996, då det blei elektrofiska på fem stasjonar (**vedleggstabell 4**). Nokre år har elektrofisket gått over fleire dagar, den siste dagen er då markert i tabellen. For 1993 og 1994 er eksakt dato for elektrofiske ikkje kjent. Vasstemperaturen i vedleggstabell 2, er eit gjennomsnitt for dei undersøkte stasjonane. For meir detaljar for dei einskilde undersøkingane, sjå årsrapportane og **vedleggstabell 3**.

### 4.5 Presmoltestimat

Presmolttettleik er anslag over kor mykje fisk som vil 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). Presmolt er rekna som: Årsgammal fisk (0+) som er 9 cm eller større; eitt år gammal fisk (1+) som er 10 cm og større; to år gammal fisk (2+) som er 11 cm og større; fisk som er tre år og eldre og som er 12 cm og større. Aure som er større enn 16 cm vert rekna som elveaure og vert ikkje inkludert. Presmolttettleik vert rekna ut som estimat etter standard metode ved elektrofiske (Bohlin mfl. 1989, Sægrov mfl. 2001). For å berekne totalbestanden av presmolt er tettleiken av presmolt ganga med elvearealet ved låg vassføring under elektrofisket. Når ein oppgjev tal for smoltproduksjon er det vanleg å fordele smolten på arealet ved gjennomsnittleg vassføring. Ved samanlikning av total produksjon av presmolt og smolt er presmolttettleiken frå Aurland og Flåm delt med ein faktor på 1,3 som korreksjon til eit større areal ved gjennomsnittleg vassføring.

## 4.6 Smoltutvandring

Det blei fanga og merka laks og aure > 11,5 cm med elektrisk fiskeapparat ved to høve i Flåm- og Aurlandsvassdraget vårane 2005 og 2006, i åra før var nedre grense for merking sett til 11 cm. Alle fiskane blei feittfinneklipt. I Vassbygdelva vart i tillegg venstre bukfinne klypt, og det same blei gjort på laks som blei merka ovanfor anadrom strekning i Flåmselva. Etter merking blei fiskane sett tilbake i den elvedelen der dei blei fanga.

Estimatet av utvandrante smolt blei berekna ved merke – gjenfangst metode (Ricker 1975).

$$N = \frac{(M+1)(C+1)}{(R+1)}$$

N= Estimert antal smolt ved merketidspunktet, M= antal merka fisk, C= totalt antal fisk fanga i fella og R = antal merka fisk gjenfanga i fella. 95 % konfidensintervall blei berekna ut frå ei Poisson frekvensfordeling (Ricker 1975).

Smoltfellene (River Fish Lift – RFL) blei sett ut langt nede i elvane, i Aurlandselva ved Hopen og i Flåmselva like nedom riksvegbrua. Fellene blei sett ut den 20. april og stod ute til 20. juni i Flåm, i Aurland til 30. juni. RFL er i prinsippet ein elvetrål som avsilar 2 m<sup>2</sup> av tverrsnittet på elva, og fangar fisk som vandrar nedover. I nedre ende av trålen er det festa eit spesialkonstruert akvarium der fisken som blir fanga normalt overlever til trålen blir tømd. Ein har her nytta det såkalla Fish-Lift prinsippet som er utvikla for bruk ved tråling etter postsmolt av laks og sjøaure i havet (Holst og McDonald 2000). I periodar med høg vassføring og mykje driv kan fangstkammeret bli tettpakka med m.a. mose, og då kan fisken bli klemt og utsett for skjeltap og dødelegheit. For å unngå dette blei fellene sett på land om dagen og stod berre ute om natta i periodar med mykje driv i elva under stigande vassføring. I periodar med mest driv blei fella tømt etter nokre timer i elva. Testar har vist at fellene fangar berre om natta, eventuelt at smolten berre vandrar om natta. All død og merka fisk, og eit utval av uskadd fisk blei avliva og nedfrosne for seinare analyse av alder, og kontroll av artsbestemming. Mesteparten av fisken var sett tilbake i elva nedanfor fella etter bedøving, artsbestemming og lengdemåling. I 2005 vart all fisk avliva og analysert.

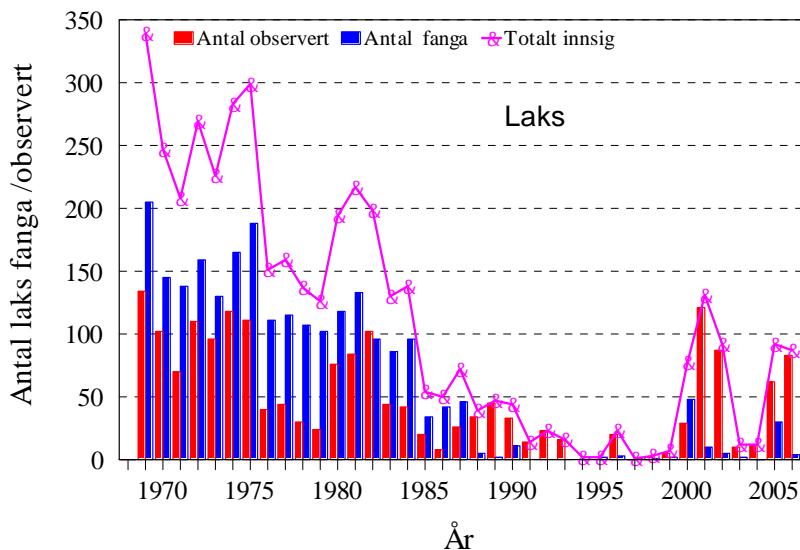
## 5.1 Innleiing

Fangstane av laks og sjøaure har variert mykje i Aurlandsvassdraget, men det har vore ein tydeleg avtakande tendens for begge artane sidan 1970-talet, som for dei fleste andre bestandar på Vestlandet. For å få mål på innsiget av voksen fisk til elva og beregne overleving i sjøen, er fangstane lagt til tal for gytefisk som er blitt talt ved drivteljingar. Antal gytefisk er grunnlaget for berekning av antal egg som blir gytt, og som er opphavet til neste års rekruttar og den neste generasjonen. Tettleiken av egg er også relatert til føreslegne gytemål for bestandane (Skurdal mfl. 2001, Hindar mfl. 2007)

## 5.2 Fangstutvikling

### Laks - Aurland

På 1950-talet vart det fanga om lag like mykje laks og sjøaure i Aurlandsvassdraget i vekt. Fangsten av laks låg på om lag same nivået på 1960- og 1970-talet, men etter 1980 avtok fangstane sterkt fram til fisket etter laks vart stansa i 1989 (**figur 5.1**). I perioden 1969 til 1982 vart det i gjennomsnitt fanga 137 laks årleg, med gjennomsnittsvekt på 5,9 kg. I 2003 og 2004 var det svært få gytelaks i elva.



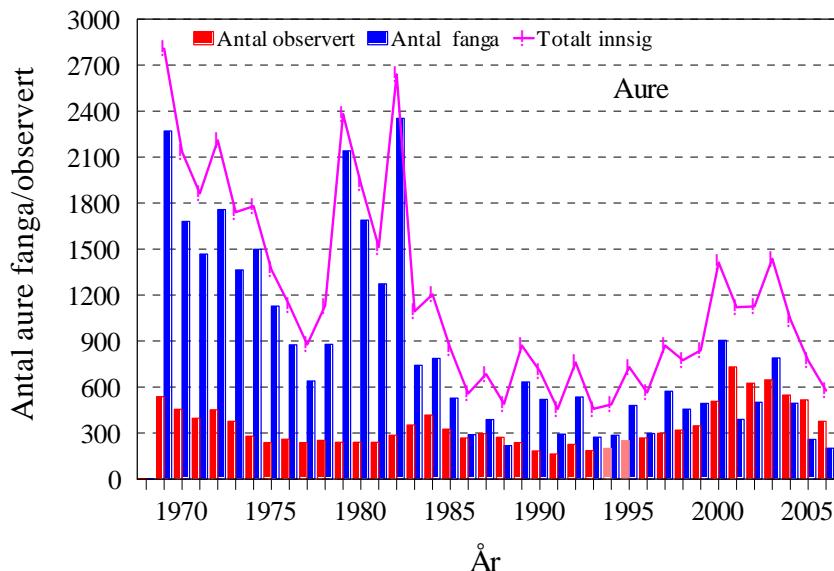
**FIGUR 5.1.** Antal laks som vart fanga i fiske sesongen, antal gytelaks som vart observert, og totalt innsig til Aurlandsvassdraget i perioden 1969 – 2006. Laksen var freda i perioden 1989 – 2006.

### Sjøaure - Aurland

Utover 1960-talet auka fangsten av sjøaure kraftig til ein topp i 1969. Dei ti åra med størst fangst av sjøaure var frå 1963-1972 (Jensen mfl. 1993). I perioden frå 1880 til 2006 er det 1970-talet som er den perioden då det vart registrert dei største fangstane totalt av laks og sjøaure i Aurlandsvassdraget, men det er usikkert kor god fangstatistikken er frå tida før 1970. I perioden 1969 til 1982 var gjennomsnittsfangsten 1501 sjøaurar årleg.

Dei siste tre åra har fangstane av sjøaure avteke i Aurlandselva, trass i at det har gått ut mange sjøauresmolt frå vassdraget dei føregåande åra. I 2006 blei det fanga 201 sjøaurar med ei samla vekt på 555 kg, og gjennomsnittsvekt på 2,8 kg. Både i antal og kg er dette er den lågaste fangsten sidan 1969. Den siste femårsperioden (2002-2006) har det i snitt blitt fanga 870 kilo aure kvart år, og dette er 60 kg mindre enn i den føregående femårsperioden (1997-2001), men 340 kg meir enn i femårsperioden før det (1992-1996) (**figur 5.2**).

Toppfangsten på 2418 sjøaurar i Aurland i 1982 var over 10 gonger større enn botnfangsten på berre 201 aurar i 2006 (figur 5.2). Perioden etter 1982 har vore prega av jamt låge fangstar, men ein toppfangst på 953 aurar i 2000. Beskatninga på sjøaurebestanden har vore lågare i seinare tid enn på 1970-talet, bestanden er altså noko mindre redusert enn fangsten.

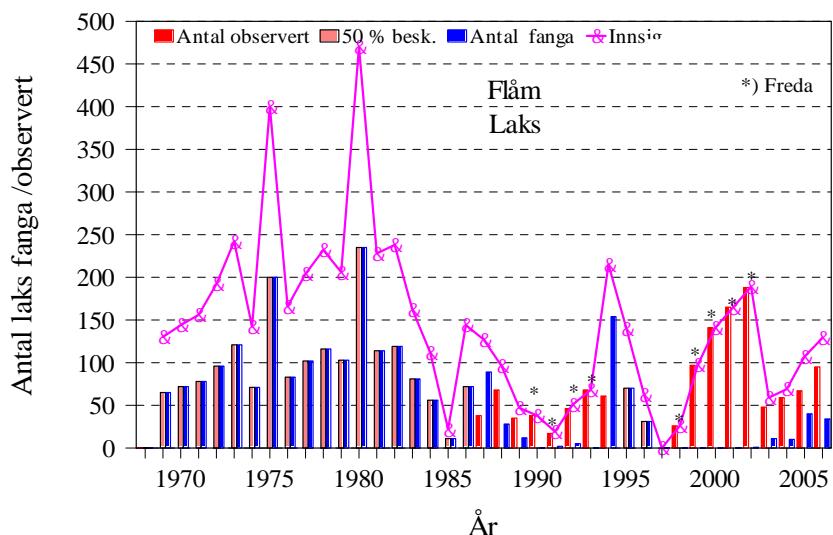


FIGUR 5.2. Antal sjøaurar som vart fanga i fiskesesongen, antal gyteaurar som vart observert, og totalt innsig til Aurlandsvassdraget i perioden 1969 – 2006.

Den avtakande fangsten av sjøaurar dei siste åra er uttrykk for bestandsreduksjon sidan gytefiskteljingar har vist den same tendensen. Ungfisk- og smoltundersøkingane i elva dei føregående åra har vist ein høg produksjon av sjøauresmolt, og endringane i elva kan ikkje forklare bestandsreduksjonen. Det er difor mest sannsynleg at årsaka/årsakene til bestandsreduksjonen ligg i sjøfasen. Dersom dødelegheita har auka i sjøfasen dei siste åra skulle ein også forvente at dette ville gje utslag i reduserte fangstar i dei to andre sjøaurebestandane i Aurlandsfjorden, dvs. i Flåmselva og Nærøydalselva. Fram til tidleg på 1980-talet ugorde fangsten av sjøaurar i Aurlandsvassdraget ein betydeleg del av totalfangsten i Sogn og fjordane.

### Laks og sjøaure – Flåm

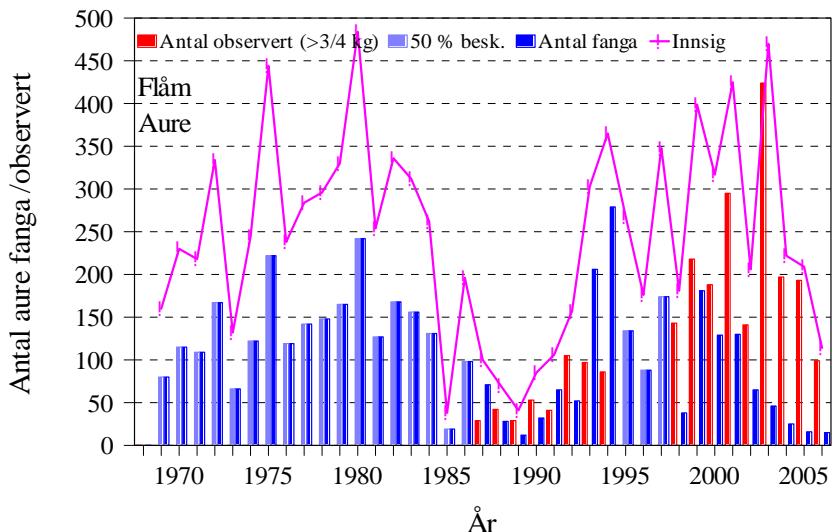
Frå 1969 til 1982 varierte det berekna innsiget av laks til Flåmselva dei fleste av åra mellom 150 og 250 laks, men i 1975 og 1980 var det berekna innsiget mellom 400 og 500 (figur 5.3).



FIGUR 5.3. Antal laks som vart fanga i fiskesesongen, antal gytelaks som vart observert og totalt innsig til Flåmselva i perioden 1969 – 2006. Laksen var freda i perioden 1989 – 2002. I år utan gytefiskteljing er det anteke ei beskatning på 50 %.

Fangst og innsig avtok utover 1980-talet, men auka igjen i 1995 og 1996, og rundt 2000. Fisket etter laks vart stansa i 1989, men opna igjen i 2003 (**figur 5.3**). I perioden 1969 til 1982 var gjennomsnittsfangsten 113 laks i året, med ei gjennomsnittsvekt på 5,8 kg. I same periode var snittfangsten i Aurland 137 laks, altså 1,2 gonger fleire enn i Flåm.

**FIGUR 5.4.** Antal sjøaure som vart fanga i fiskesesongen, antal gyteaur som vart observert, og totalt innsig til Flåmselva i perioden 1969 – 2006. I år utan gytefiskteljing er det anteke ei beskatning på 50 %.



Dei siste fire åre har beskatninga av sjøauren i Flåmselva vore under 15 %, altså svært låg. Dette kan ha samanheng med at det desse åra berre var tillate å fiske med fluge. Før dette var det ingen tydeleg tendens i fangstutviklinga for sjøauren i vassdraget. Innsiget av sjøaure var lågt i perioden 1985 til 1992, og har avteke dei siste tre åra. Utanom er det ingen tendens til endring i innsiget av sjøaure til vassdraget (**figur 5.4**). I perioden 1969 til 1982 vart det gjennomsnitt fanga 142 sjøuarar årleg. I Aurland var snittfangsten i same perioden 1501 sjøaurar, altså vel 10 gonger fleire enn i Flåm.

Det årlege innsiget av sjøaure har variert mellom 50 og nær 500 i perioden fra 1969 til 2006. Det vart observert flest gyteaurar i 2003 med over 420 stk., men dette året var det svært låg beskatning under fisket i elva.

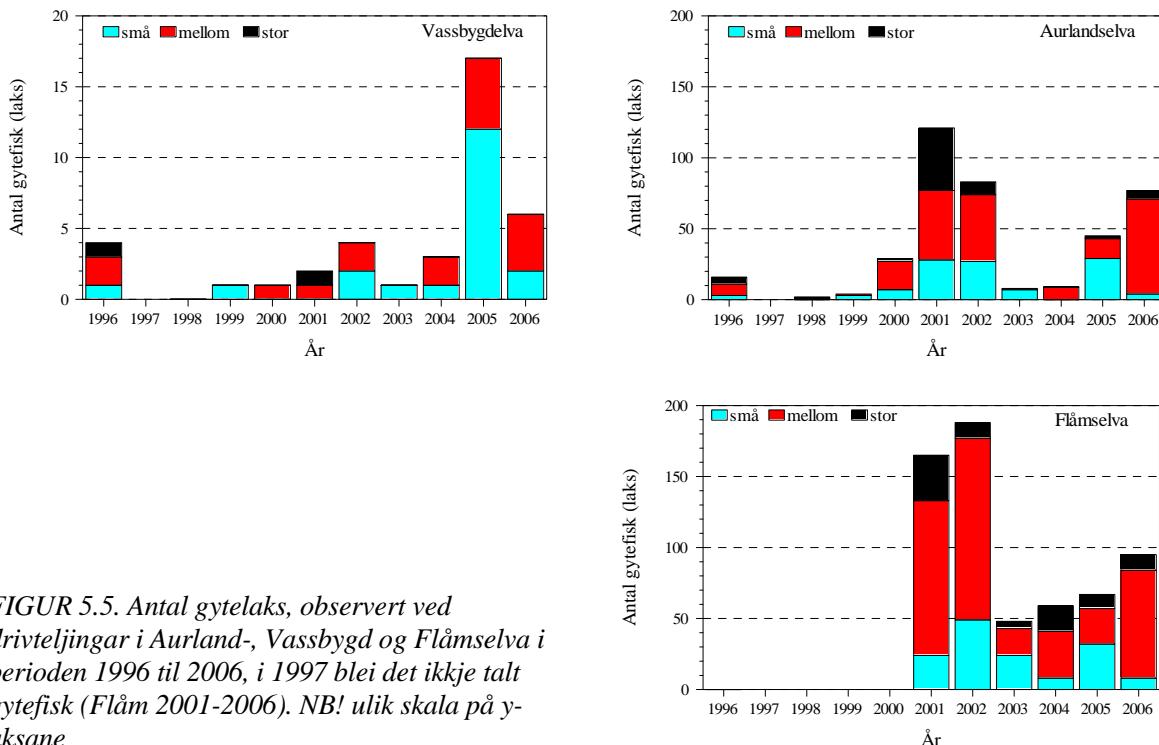
I 2006 var det registrerte innsiget 114 sjøuarar. Av desse vart 15 fanga under fisket i elva og gjennomsnittsvekta var 2,9 kg, beskatninga var 13 %. Toppfangsten var 279 sjøaurar i 1994 med ei snittvekt på 2,1 kg.

## 5.3 Gytebestandar

### Laks

Fram til 2005 har det berre vore registrert eit fåtals laks i Vassbygdelva, medan det i 2005 var registrert 17 laks i elva, og dette er klart fleire enn det er registrert tidlegare. I 2006 var det ein tydeleg reduksjon i høve til i 2005, men det var likevel den nest høgste tettleiken av gytelaks som er registrert.

Sidan drivregistreringane starta i 1996 har antal gytelaks variert mykje i Aurlandselva. I 1996 var det totalt 20 laksar. I 1997 var det ikkje drivteljingar, ved teljing frå land blei det ikkje observert laks i elva, men det blei fanga ein smålaks i fiskesesongen. Ved teljingane i 1998 og 1999 blei det observert høvesvis 2 og 5 laks. I 2000 og 2001 auka antalet til høvesvis 29 og 123 laks, i 2002 var det ein liten nedgang til 87 laksar. I 2003 og 2004 var det igjen svært få gytelaks i elva. I 2005 auka antalet gytelaks, og da særleg smålaks, auken haldt fram i 2006, men då med relativt mykje mellomlaks, men svært få smålaks (**figur 5.3**).



*FIGUR 5.5. Antal gytelaks, observert ved drivteljingar i Aurland-, Vassbygd og Flåmselva i perioden 1996 til 2006, i 1997 blei det ikkje talt gytefisk (Flåm 2001-2006). NB! ulik skala på y-aksane*

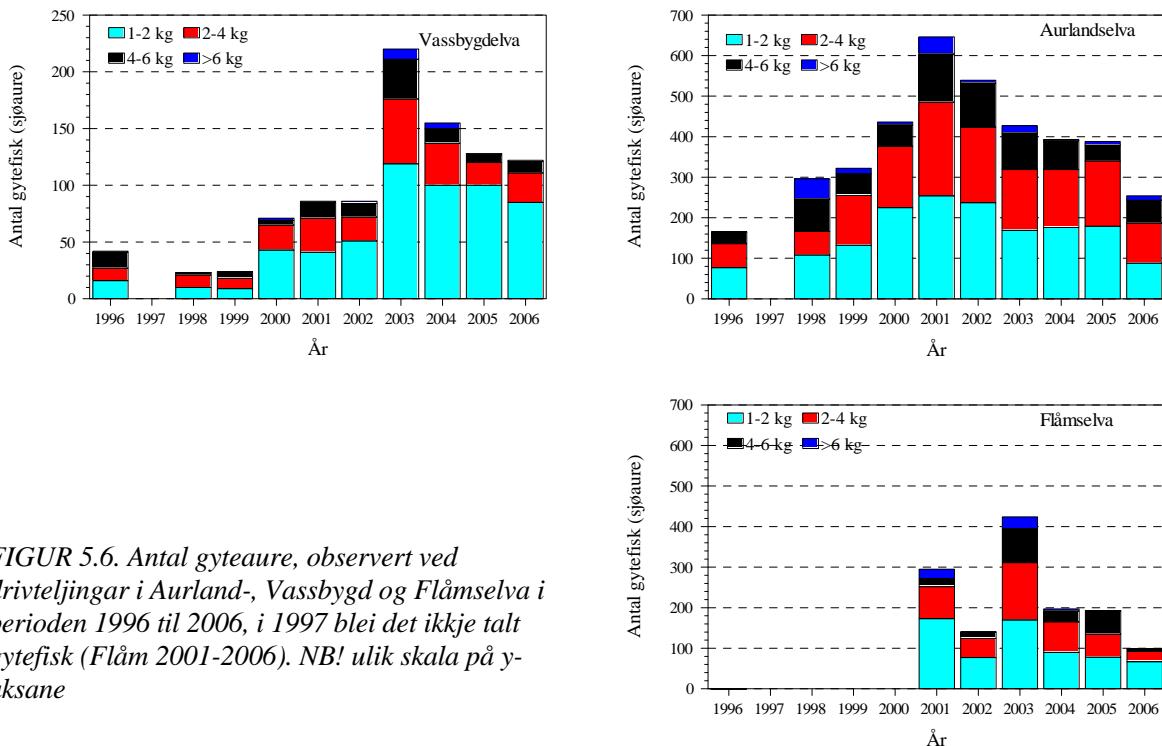
I Flåmselva har utviklinga i antal gytelaks i elva variert i takt med variasjonen i Aurlandselva. I 2001 og 2002 var det store gytebestandar i begge elvane, men i åra 2003 og 2004 held antal gytelaks seg høgare i Flåmselva samanlikna med i Aurlandselva (**figur 5.5**).

### Aure

I Vassbygdelva var det i åra 2000 - 2002 ein relativt stabil gytebestand, som var markert større enn det som blei registrert på slutten av 1990-talet. I 2003 var det ein ny markert auke i antal gyteare i Vassbygdelva, sidan har gytebestanden blitt noko redusert, men var i 2006 framleis større enn det som blei registrert i perioden før 2003 (**figur 5.6**).

I Aurlandselva var det ein jamn auke i antal gyteaur i perioden 1996 til 2001, då det blei talt 646 gyteaur > 1 kg. Sidan har det vore ein jamn nedgang. Fram til 2005. I 2006 kom det ein meir markert nedgang i gytebestanden i Aurlandselva, og det blei registrert totalt 254 gyteaur større enn eit kilo.

I Flåmselva har det vore relativt stor variasjon i gytebestanden mellom år, på trass i at det har vore eit svært avgrensa fiske på denne bestanden. Størst gytebestand av aure blei registrert i 2003 med over 400 gyteaur, i 2006 var gytebestanden av aure rekordlåg.



*FIGUR 5.6. Antal gyteaur, observert ved drivteljingar i Aurland-, Vassbygd og Flåmselva i perioden 1996 til 2006, i 1997 blei det ikkje talt gytefisk (Flåm 2001-2006). NB! ulik skala på y-aksane*

## 5.4 Fordeling av gytefisk i gytesesongen

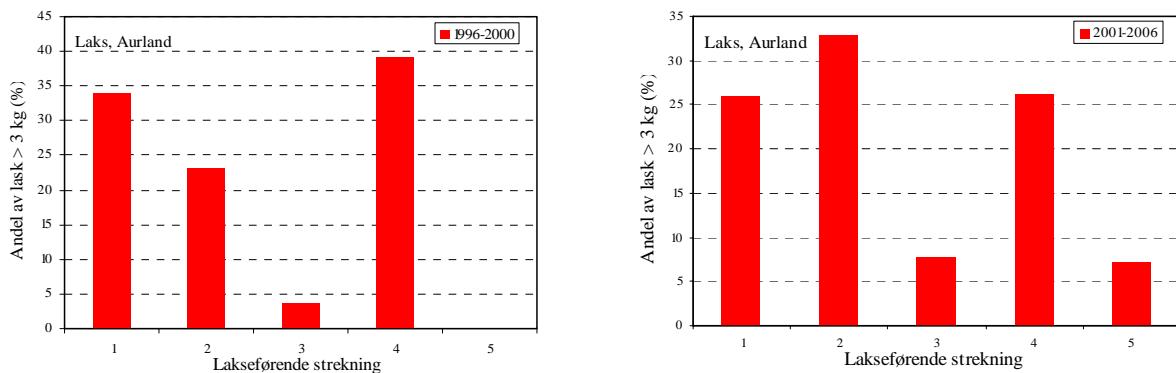
### Laks

Gytefisken i Aurlandselva har vore talt heilt sidan 1960 – talet. Antal gytelaks blei fram til 1996 talt frå land, sidan den gong ved drivteljingar.

Ei fordeling av gytelaksen større enn 3 kg i femårsperiodar frå 1964 og fram til 1993, viste at det i unntak av i den siste perioden blei registrert mest fisk i den øvste femtedelen av elva (Sættem 1995). Totalt for heile 30 – årsperioden blei 47 % av laksen lokalisert til den øvste femtedelen av elva.

Etter 1996 har registreringane hatt ei litt anna opplysing enn tidlegare, med ei oppdeling av elva i fem ulike soner, og der antal fisk er vekta i høve til lengda på sona. I femårsperioden frå 1996 til 2000, og i seksårsperioden frå 2001 til 2006, var det også relativt høg tettleik øvst i elva (sone 1 og 2), men også ein relativt høg andel langt nede i elva (sone 4). I femårsperioden frå 1996 -2000 var det høgast tettleik i sone 1 øvst i elva, men i denne perioden blei det observert svært få gytelaks (58 stk. totalt dei fem åra). I den

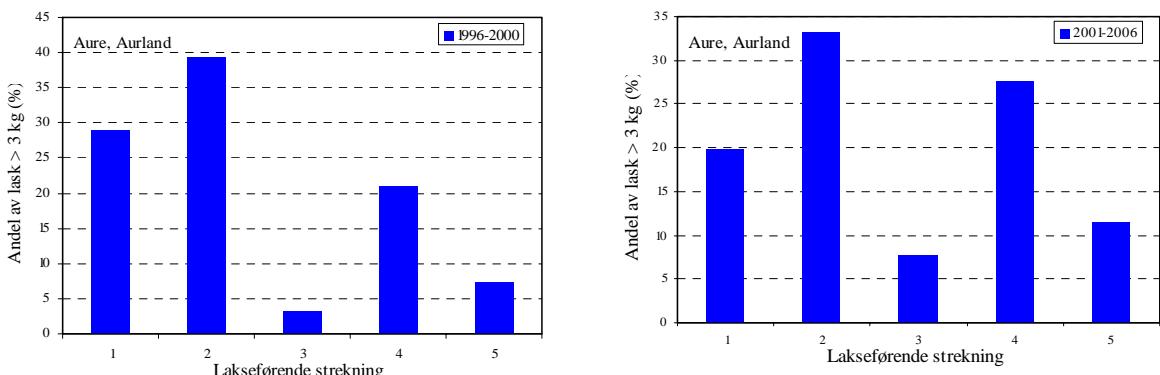
siste perioden var fordelinga om lag den same som i femårsperioden frå 1989 - 1993. Tala indikerer ein noko lågare andel av gytelaks øvst i elva i høve til det som blei registrert før reguleringa då 57 % av gytelaksen var lokalisiert på den øvste femtedelen av elva (**figur 5.7**).



**FIGUR 5.7.** Fordeling av gytelaks ( $>3\text{ kg}$ ) på fem avsnitt nedover Aurlandselva for åra 1994- 2000 (til venstre) og 2001-2006 (til høgre). Sone 1 er øvst i elva.

## Aure

Ved tidlegare registreringar var høgast tettleik av gyteaur i Aurlandselva, og i perioden 1964 til 1993 blei i snitt 44 % av gyteauren registrert på den øvste femtedelen (Sættem 1995). I denne perioden var det ein tendens mot jamnare fordeling av fisken i elva. Registreringane frå 1996 til 2006 viser i grove trekk ei overvekt av aure i den øvste delen av elva, spesielt i den siste perioden frå 2001. I den midtre delen av elva er andelen fisk redusert i høve til tidlegare (**figur 5.8**).



**FIGUR 5.8.** Fordeling av gyteaur ( $>1\text{ kg}$ ) på fem avsnitt nedover Aurlandselv for åra 1994- 2000 (til venstre) og 2001-2006 (til høgre). Sone 1 er øvst i elva.

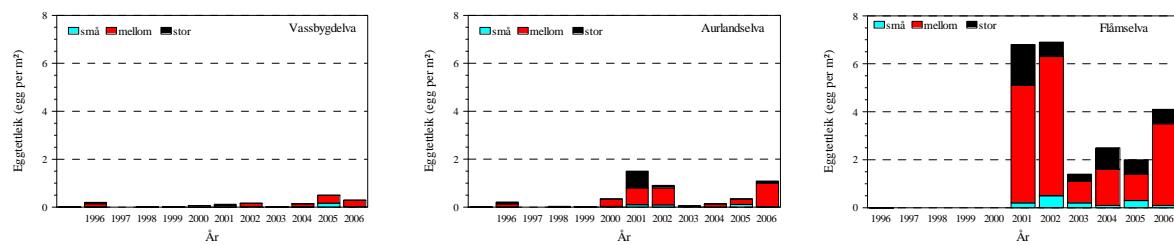
## 5.5 Berekna egguttleik

### Laks

I Vassbygdelva har det i heile perioden frå 1996 til 2004 vore færre enn 0,2 lakseegg per  $\text{m}^2$ , og dei fleste år færre enn 0,1 egg per  $\text{m}^2$ . I 2005 auka antal gytefisk markert og den estimerte egguttleiken for 2005 var på 0,5 egg per  $\text{m}^2$ . Ein relativt høg andel mellomlaks i 2006 gjorde at estimert egguttleik var 0,3 egg/ $\text{m}^2$ .

Også i Aurlandselva var det svært få gytelaks og låg tettleik av gytte lakseegg i åra mellom 1996 og 2000, med færre enn 0,1 per m<sup>2</sup>. I 2000 auka eggfelleiken til 0,35 per m<sup>2</sup>, i 2001 var det ein ytterlegare auke til 1,5 egg per m<sup>2</sup>, medan det i 2002 var ein reduksjon til 1,1 egg per m<sup>2</sup> i Aurlandselva. Reduksjonen heldt fram i 2003, medan det igjen var ein svak auke i estimert eggfelleik i 2004 og 2005. Relativt høgt innsig, og høg andel av mellomlaks gjorde at eggfelleiken auka betydeleg i 2006, og var den nest høgaste som er berekna sidan 1996 med 1,4 egg per m<sup>2</sup> (figur 5.9).

Tettleiken av gytelaks i Flåmselva var høg i 2001 og 2002, og etter ein kraftig reduksjon i gytebestanden i 2003 har det vore ein gradvis auke fram til 2006. Dette har resultert i relativt stor variasjon i tettleiken av lakseegg i perioden, dei to første åra var det over 6 lakseegg per m<sup>2</sup>, medan det har vore rundt to egg per m<sup>2</sup> i perioden 2003-2005. Den høge andelen mellomlaks i 2006 gjorde at eggfelleiken blei estimert til 4,0 egg per m<sup>2</sup>.



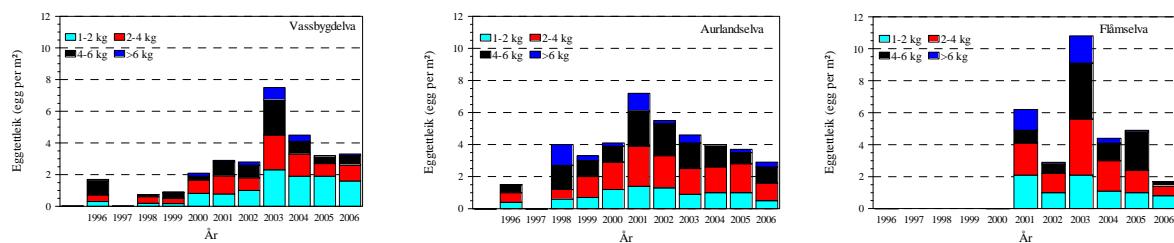
FIGUR 5.9. Berekna tettleik av lakseegg i Vassbygd-, Aurland- og Flåmselva i perioden 1996 til 2006, i 1997 blei det ikkje talt gytefisk (Flåm 2001-2006).

### Aure

I Vassbygdelva var det ein markert auke i gytebestanden og i tettleiken av gytte aureegg i 2003, frå rundt tre egg per m<sup>2</sup> dei føregåande åra til 7,4 egg per m<sup>2</sup> i 2003. Dei siste åra har det vore ein nedgang og utflating i eggfelleiken, og i 2006 var estimert eggfelleik på 3,3 egg per m<sup>2</sup>.

I takt med endringar i gytebestandane har også tettleiken av gytte aureegg endra seg i Aurlandselva. Ved teljinga i 1996 var estimert eggfelleik 1,7 per m<sup>2</sup>, og i åra fram til 2001 auka eggfelleiken til 7,2 egg per m<sup>2</sup>. Dei fire siste åra har det vore ein reduksjon i tettleiken av aureegg i Aurlandselva, og i 2006 var eggfelleiken på 2,9 egg per m<sup>2</sup> i Aurlandselva (figur 5.10).

Den store variasjonen i gytebestanden i Flåmselva har og gitt stor variasjon i eggfelleik. Den klart høgaste eggfelleiken var 10,7 egg/m<sup>2</sup> i 2003, medan den lågaste registreringa er frå 2006 med 1,7 egg per m<sup>2</sup> (figur 5.10).



FIGUR 5.10. Berekna tettleik av aureegg i Vassbygd-, Aurland- og Flåmselva i perioden 1996 til 2006, i 1997 blei det ikkje talt gytefisk (Flåm 2001-2006).

## 5.6 Oppsummering

Eggettleiken av aure har i variert rundt ca. fire egg per m<sup>2</sup> både i Aurlandselva og i Flåmselva, men har variert meir i Flåmselva. I Vassbygdelva har tettleiken vore rundt tre egg per m<sup>2</sup>. Av lakseegg har det vore ein betydeleg høgare tettleik i Flåmselva, samanlikna med Aurlandselva.

Det har totalt vore høgare tettleik av egg i Flåmselva samanlikna med i Aurlandselva. Det kan dermed sjå ut som det er ein lågare tilbakevandring av gytefisk per areal i Aurlandsvassdraget, samanlikna med i Flåmsvassdraget. Ein slik skilnad kunne vore forklart med lågare produksjon per areal i Aurlandselva eller større dødeleghet i sjø på fisken frå Aurlandselva. Men ein viktig del av forklaringa er at beskatninga har vore svært låg i Flåmselva, spesielt for aure med fangstandelar på mellom 8 og 13 % etter 2003. Sidan auren gyt fleire gonger vil eit lågt uttak føre til ei oppbygging av gytebestanden over tid. Sidan 2003 har gjennomsnittleg fangstandel i Aurlandselva vore på 47 %, noko som tilser at heile årsproduksjonen av fisk i gjennomsnitt blir fanga i løpet av to år, medan det i Flåmselva vil ta mest ti år med noverande beskatning.

Dersom laksesmolt og auresmolt overlever like godt i sjøen, vil høvet mellom laks og aure påverke den totale eggmengda som blir gytt i ei elv også dersom beskatninga er den same. I den elva som har mest laks vil det med desse føresetnadene bli gytt mest egg fordi laksehoene er betydeleg større og har langt høgare fekunditet (antal egg) enn aurehoene med same alder. Laksen utgjer ein stabilt høgare andel av smoltproduksjonen i Flåmselva samanlikna med i Aurlandselva, og dette er ei av årsakene til at det totalt blir gytt meir egg i Flåmselva.

## 6.1 Innleiing

Antal gytefisk og alderssamansettning i gytebestanden avgjer kor mange egg som vert gytt, men temperaturtilhøva i utviklingsperioden er heilt avgjeraende for kor tid yngelen kjem opp av grusen. Når ein veit temperaturen frå gyting og gjennom heile utviklingsperioden kan ein frå formlane berekne kor tid eggja klekker og yngelen kjem opp av grusen (Crisp 1981, 1988). Desse formlane er utvikla i kontrollerte laboratorieeksperiment, men feltekspertiment i Aurland har vist at dei også gjeld i elva. Den 1. desember i 2004 vart nybefrukta augerogn av laks plassert i boksar i lag med temperaturloggarar og gravne ned i grusen i Tokvambekken. Yngelen kom opp av grusen frå 15. – 20. juli i 2005, 7,5 månader etter befrukting, og tidspunktet for 50 % "swim-up" stemte heilt med det som vart berekna (Hellen mfl. 2006). I sommarkalde elvar kan temperaturen ved "swim-up" og første fødeopptak vere svært viktig for overlevinga av lakseyngel, og temperaturen bør helst vere over 9 °C for at denne faktoren ikkje skal påverke overlevinga (Sægrov mfl. 2000, Sægrov og Hellen 2004).

Gytetidspunktet for laks varierer frå bestand til bestand (Heggberget 1988), og det er sannsynleg at gytetidspunktet er ei tilpassing til gjennomsnittlege temperaturtilhøve i vassdraget slik at yngelen kjem opp av grusen ved ein temperatur som ikkje medfører stor dødeleggheit (Jensen mfl. 1991). Gytetoppen for laks i Aurlandsvassdraget er ut frå strykking av stamfisk tidlegare berekna til å vere rundt 10. november (Sægrov mfl. 2000). Ved strykking av stamfisk i klekkeriet hausten 2002 var gytetoppen 4. november. Det er derfor grunn til å rekne med at det meste av lakseyngelinga i Aurlandsvassdraget skjer mellom 1. og 15. november, men det vil alltid vere ein del fisk som gyt før eller etter denne perioden, og antalet fisk som gyt enten etter eller før vil auke med aukande gytebestand. Frå gytefiskteljingane er det eit inntrykk at fisken gyt tidlegare i Vassbygdelva enn i Aurlandselva. Gytetidspunktet for aure varierer langt mindre mellom bestandar enn det som er tilfelle for laks. Det meste av auregytinga skjer i siste halvdel av oktober og tidleg i november i ein periode då vassstemperaturen endå kan vere relativt høg. Aureyngelen kjem dermed opp av grusen tidlegare og ved lågare temperatur enn lakseyngelen, og får også ein lengre vekstsesong det første året.

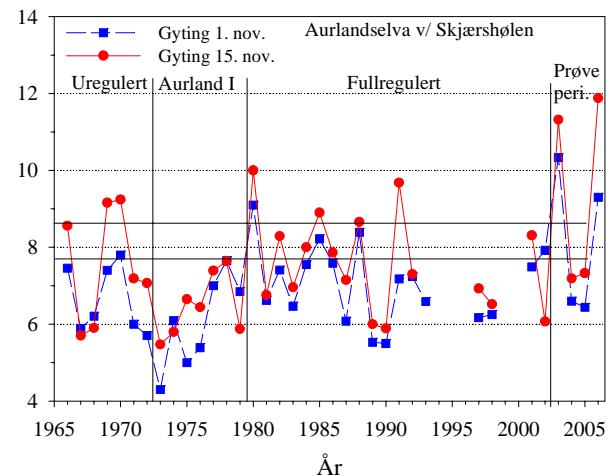
## 6.2 Temperatur ved første fødeopptak, laks

### Aurlandselva

Ved gyting 1. november har vassstemperaturen dei sju første dagane etter "swim-up" for lakseyngel berre vore over 8°C i tre av 32 år før 2003, og alle desse gongane var etter at elva var fullregulert. Ved gyting 15. november har temperaturen dei sju første dagane etter "swim-up" vore over 8 °C i 10 av 32 år før 2003. Av dei sju åra før regulering skjedde dette tre år (43 %), og i to (29 %) av desse åra var temperaturen over 9 °C. I perioden frå 1973 til og med 1979 var temperaturen aldri over 8 °C. I dei 17 åra etter at vassdraget var fullt regulert, og det finst temperaturdata, har det 7 gongar (41 %) vore meir enn 8 °C ved gyting 15. november. To (12 %) av desse gongane har det også vore over 9 °C i snitt dei sju første dagane etter "swim-up" (1991 og 2003).

I prøveperioden var "swim-up"-temperaturane ved gyting 1. og 15. november høvesvis 10,3 og 11,3 °C i 2003, og dette er 1,2 og 1,3 °C høgare temperatur enn det nokon gong tidlegare. I 2004 var "swim-up"-temperaturane i elva høvesvis 6,6 og 7,2 °C, som er litt lågare enn gjennomsnittet i perioden 1979 – 2002. For 2005 var estimert "swim-up" temperatur 6,5 og 7,4 °C. I 2006 blei "swim-up" temperaturen ved gyting 1. november estimert til 9,3 °C, som er den nest høgaste verdien som er registrert. For gyting 15.

november blei estimert "swim-up" temperatur estimert til 11,9 °C som er den høgaste som er berekna (figur 6.1).



**FIGUR 6.1.** Utrekna gjennomsnittleg temperatur dei første sju døgna etter "swim-up" av lakseyngel ved gyting 1. eller 15. november ved Skjærshølen i Aurlandselva i perioden frå 1965 til 2006.

I perioden 1973 til 1979 då Vangen kraftstasjon enno ikkje var sett i drift, var vasstemperaturen om vinteren høgare enn i periodane både før og etter, noko som førte til ein tidleg klekking. Saman med noko lågare temperatur i slutten av juni og i juli førte dette til at temperaturen ved "swim-up" blei spesielt ugunstig i denne perioden.

Skilnader i temperatur gjennom året ulike stader i elva vil gje skilnader i temperatur ved første fødeopptak, sjølv ved lik gytedato. Det føreligg no temperaturmålingar som gjev "swim-up"-temperaturar tre stader i Aurlandselva. Det er relativt store variasjonar mellom år, men i snitt ser det så langt ut til at dei høgaste "swim-up"-temperaturane blir målt i den øvre delen i elva. Dette skuldast litt høgare vårtemperaturar i nedre del av vassdraget, noko som gjev tidlegare "swim-up" og noko lågare "swim-up" temperatur (tabell 6.1). Vasstemperaturen kan variere relativt mykje på tvers av elveløpet, og dette kan gje lokalt betydeleg høgare temperatur i strandsona enn i hovedløpet. Til dømes er det frå Suldalslågen målt opp til 3,5 °C høgare temperatur inne ved land enn i hovudstraumen, sjølv ved vassføring opp i over 100 m<sup>3</sup>/s (Tvede og Kvambekk 1997).

**TABELL 6.1.** Utrekna gjennomsnittleg temperatur dei første sju døgna etter "swim-up" av lakseyngel ved gyting 1. eller 15. november ved øvst i Aurlandselva, ved Skjærshølen, og nedst i Aurlandselva i perioden frå 2002 til 2006.

Klekkeår	Opp		Skjærshølen		Nede	
	1. nov	15.nov	1. nov	15.nov	1. nov	15.nov
2002	6,2	6,8	7,9	6,1	6,7	7,9
2003	10,8	11,8	10,3	11,3	9,1	10,5
2004	6,7	7,3	6,6	7,2	6,9	7,1
2005	6,6	7,4	6,5	7,4	5,1	6,7
2006	9,1	11,3	9,3	11,9	9,0	11,5
Snitt	7,9	8,9	8,1	8,8	7,3	8,8
Snitt (03-06)	8,3	9,5	8,2	9,5	7,5	9,0

## 6.3 Tettleik av årsyngel og "swim-up" temperaturar

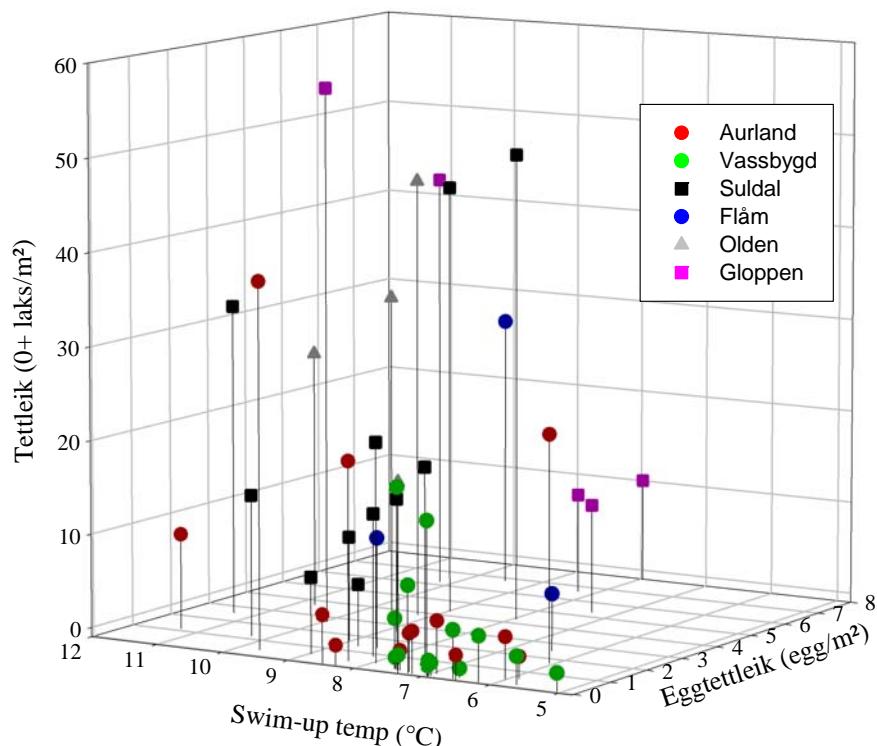
### Laks

I perioden 1996-2006 er det gjennomført drivregistreringar av laks i ein rekke elver på Vestlandet, i ein del av desse elvane er det også samla inn ungfish året etter gytefisketeljingane vart gjennomført. Frå nokre av elvane føreligg det også temperaturmålingar, som gjer det mogeleg å berekne "swim-up"-temperaturar. For alle bestandane er det etter beste evne sett ein anteken dato for gytetoppen, i dei færraste elvene er dette undersøkt i detalj. Dataen er difor sett med bakgrunn i observasjonar ved drivteljingar, og lokale observasjonar av gytetida over fleire år basert på stamfiske og strykning av stamfisk, saman med kjennskap til gytetida i liknande vassdragstypar.

Tettleik av den aktuelle årsklassa dei påfølgjande åra er berekna ved ungfishundersøkingar med elektrisk fiskeapparat etter ein standardisert metode. For dei fleste punkta er dette årsyngel, men i nokre tilfelle er same årsklasse registrert med høgare tettleik som eittåringar eller toåringar, og då er høgste registrerte tettleik av den enkelte årsklasse nytta. Berre datapunkt kor det er registreringar både som årsyngel og eittåringar er tatt med. For alle vassdraga er data henta frå undersøkingar utført av Rådgivende Biologer AS, med unntak av ungfishmaterialet frå Suldalslågen som er frå Saltveit (2004).

Ved utrekning av egguttleik er det forventa ein andel holaks mellom små-, mellom- og storlaks, men denne kan varierer frå elv til elv. Vi reknar at det per kg holaks er 1300 egg (Sættem 1995). Ved å multiplisere antal kg hofisk med antal egg per kg er bestandsfekunditeten berekna. For å berekna egguttleiken er totalt antal egg delt på arealet av elvebotnen i kvar elv.

*FIGUR 6.2. Estimert tettleik av lakseegg om hausten og "swim-up" temperaturar, og høgste målte tettleik dei påfølgjande årsklassane i seks vassdrag på Vestlandet.*



**TABELL 6.2.** Største, minste og gjennomsnittleg tettleik av ungfisk ( $0+/1+/2+$  laks pr.  $100\text{ m}^2$ ), og største, minste og gjennomsnittleg eggettleik (lakseegg per  $\text{m}^2$ ) fordelt på "swim-up"- temperaturar mindre enn  $8\text{ }^\circ\text{C}$ , mellom  $8$  og  $10\text{ }^\circ\text{C}$  og over  $10\text{ }^\circ\text{C}$ . Data er frå åtte ulike Vestlandsvassdrag, og inkluderer totalt 32 ulike undersøkingar.

"Swim-up"-temperatur	Ungfisk tettleik			Eggettleik		
	Minst	Størst	Snitt	Minst	Størst	Snitt
<6	1,0	2,0	1,5	0,0	0,5	0,2
6-7	0,0	23,1	4,3	0,0	2,5	0,5
7-8	0,2	18,9	7,9	0,0	7,9	1,3
8-9	1,1	49,1	15,4	0,0	6,6	1,6
9-10	7,1	46,0	29,6	0,4	6,8	3,0
>10	9,2	56,4	30,4	1,1	6,2	2,9
Totalt	0,0	56,4	14,1	0,0	7,9	1,6

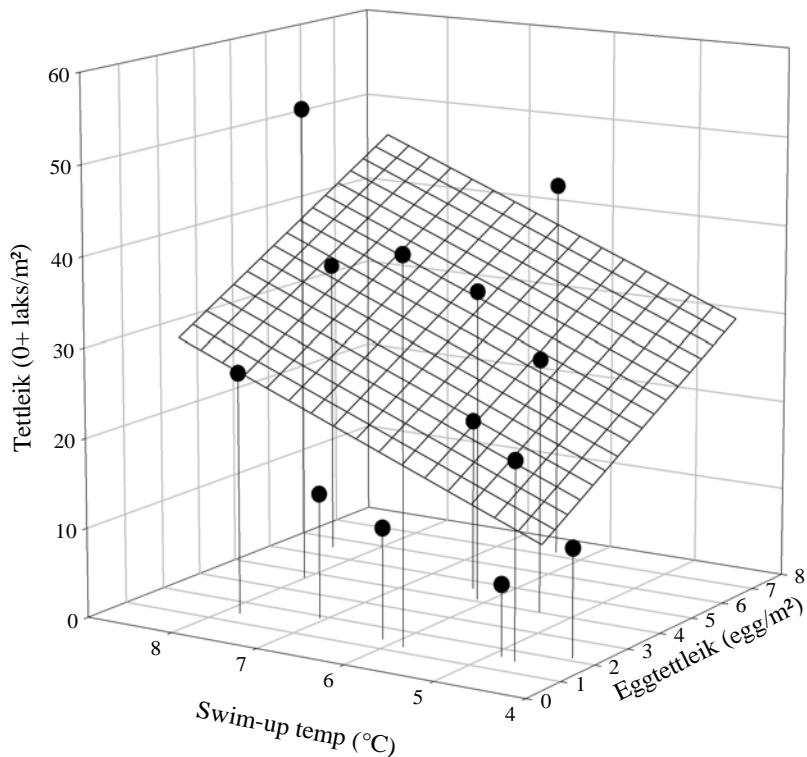
I dei undersøkte vassdraga varierte estimert eggettleik frå 0 til 7,9 egg per  $\text{m}^2$ , i gjennomsnitt var eggettleiken 1,6 egg pr.  $\text{m}^2$ . Estimerte "swim-up"- temperaturar varierte frå  $5,1$  til  $11,3\text{ }^\circ\text{C}$ , med eit snitt på  $8,0\text{ }^\circ\text{C}$ . Tettleiken av ungfisk varierte frå 0,0 til 56,4 per  $100\text{ m}^2$ . I dei tilfella der "swim-up"-temperaturane var under  $8\text{ }^\circ\text{C}$  varierte tettleiken av ungfisk frå 0 til 23, med eit gjennomsnitt på 5,6 årsyngel pr.  $100\text{ m}^2$ . For gruppa med "swim-up"- temperaturar mellom  $8$  og  $10\text{ }^\circ\text{C}$ , og over  $10\text{ }^\circ\text{C}$  var tettleiken av årsyngel i gjennomsnitt høgare med høvesvis 20,9 og 30,4 per  $100\text{ m}^2$  (tabell 6.2 og figur 6.2).

Ein multippel regresjon med tettleik av lakseungar som avhengig variabel og eggettleik og "swim-up"-temperatur som uavhengige variablar gav ein  $r^2 = 0,46$ . Både eggettleik ( $p<0,05$ ) og "swim-up"-temperaturen gav signifikant effekt,  $p= 0,005$ . Åleine får "swim-up"- temperaturane ein  $r^2 = 0,36$ , og eggettleik ein  $r^2=0,33$ . Dette kan indikere ein samvariasjon mellom "swim-up" temperaturar og eggettleik. Dette er også å forvente sidan, ein ikkje skal forvente at det vil byggje seg opp store gytebestandar i elvar med låge "swim-up" temperaturar. Dette går også fram av figur 14, der det ikkje er registrert høg eggettleik i vassdrag med låg "swim-up" temperatur. Resultata frå Aurlandsvassdraget fell inn i mønsteret med dei andre undersøkte vassdraga.

## Aure

Gytfisken i Aurlandselva er talt frå land i fram til 1993, i 1994, 1995 og i 1997 blei bestanden ikkje talt, i 1996 og sidan 1998 er gytebestanden registrert ved drivteljingar. Eggettleik er estimert ut frå antal observerte aure i elva og gjennomsnittsvekt ved fangst i åra med teljing frå land. I år utan teljing er det anslått 50 % beskatning. For åra med drivteljingar er bestandsfekunditeten berekna for dei ulike storleiksgruppene og summert (sjå årsrapporter). Alle år er det berekna 1900 egg per kilo hofisk, og 50 % hoandel. Elvearealet i Aurlandselva er satt til  $252\ 000\text{ m}^2$ . Frå 1989 er tettleiken av aure registrert ved elektrofiske om hausten. Styrken av dei ulike årsklassane er uttrykt ved tettleik av årsyngel om hausten. Ved utrekning av "swim-up" temperaturar er det anteke gyting 1. november.

**FIGUR 6.3.** Estimert tettleik av aureegg om hausten og "swim-up"-temperaturar, og tettleik av årsyngel den påfølgjande hausten i Aurlandselva i perioden 1989 til 2006

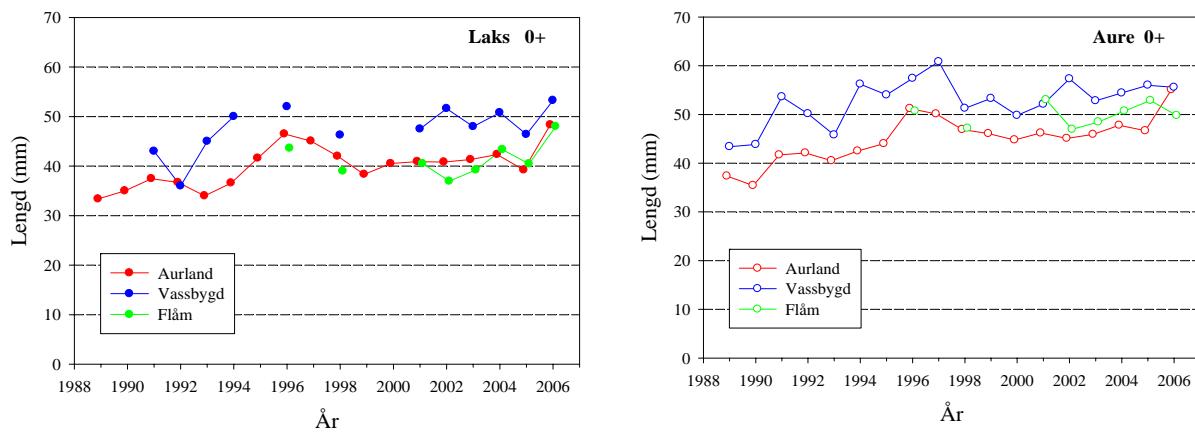


Ein multippel regresjon med tettleik av årsyngel som avhengig variabel og egguttleik og "swim-up"-temperatur som uavhengige variablar gav ein ikkje signifikant samanheng med  $r^2 = 0,36$ . Korkje egguttleik ( $p=0,2$ ) eller "swim-up"-temperaturen ( $p=0,2$ ) gav signifikant effekt (figur 6.3). Åleine får "swim-up"-temperaturane ein  $r^2 = 0,17$ , og egguttleik ein  $r^2=0,18$ . Figuren og dei statistiske testane indikerer at det kan vere ein svak samanheng mellom tettleik av årsyngel av aure og "swim-up"-temperatur og egguttleik, men at andre faktorar er av meir avgjerande betydning, eller at datagrunnlaget er for lite til å kunne dra ein sikker konklusjon.

## 6.4 Storleik av årsyngel, tilvekst og temperaturar

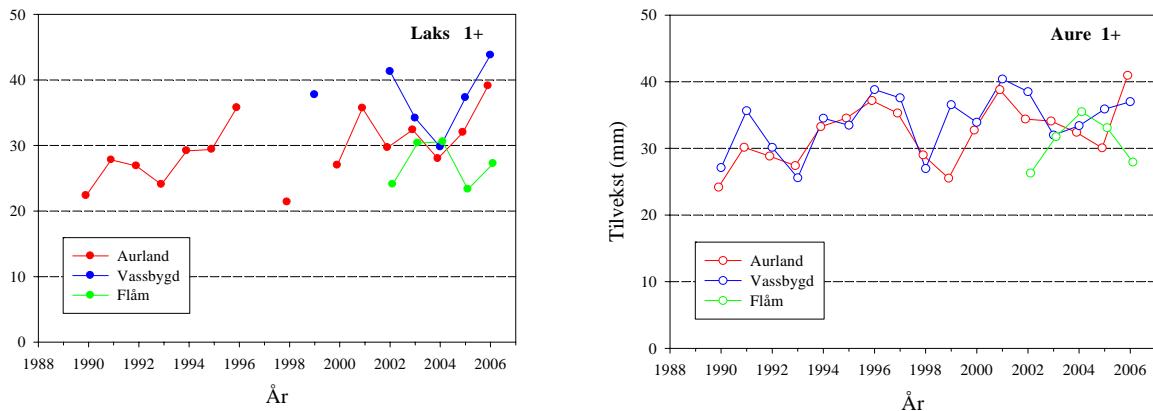
Årsyngelen av laks er i gjennomsnitt 40,0 mm i Aurlandselva, dei siste fire åra har lakseyngelen i snitt vore 42,8 mm. I 2006 var den registrerte snittlengda på 48,3 mm, det er den største snittlengda som er registrert. Årsyngelen av laks var også uvanleg stor både i Vassbygdelva og i Flåmselva i 2006, og ein må dermed anta at det var generelt gode veksttilhøve i 2006, og vekstauken kan såleis ikkje berre forklaast med prøvereglementet i elva (figur 6.4).

For aure var det også rekordlengd på årsyngelen i 2006 i Aurlandselva, men i Vassbygda og Flåm var årsyngellengda på nivå med dei føregåande åra. Gjennomsnittleg lengd på årsyngelen i Aurlandselva har vore 45 mm dei siste 18 åra, medan den var 55 mm i 2006 (figur 6.5, vedleggstabell 9 til 12).



FIGUR 6.4. Gjennomsnittleg lengd av årsyngel laks og aure i perioden 1989 til 2006 i Aurland-, Vassbygd og Flåmselva.

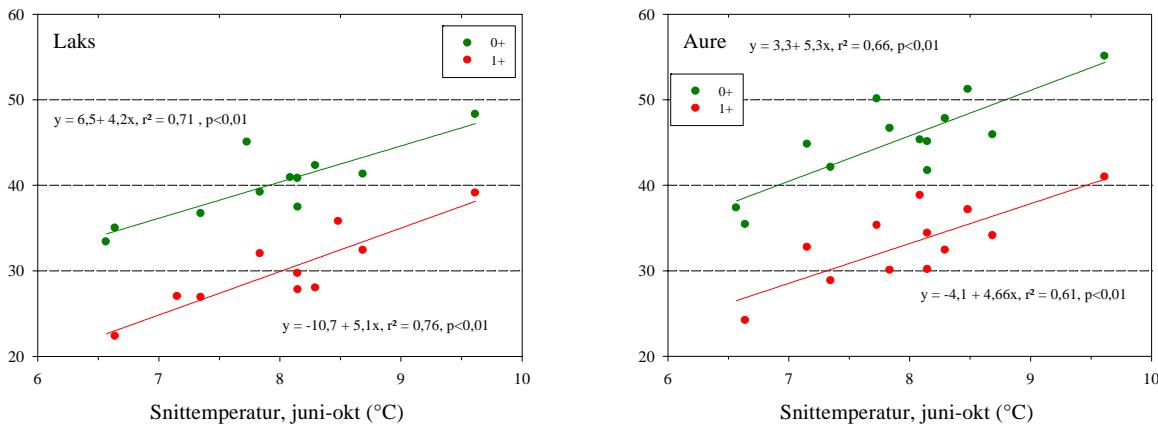
Lengda på årsyngel er i tillegg til temperatur og næringstilgang også avhengig av tidspunktet for "swim-up". Tidleg "swim-up" gjev ein lenger vekstsesong og større lengde om hausten enn når det er sein "swim-up", sjølv om veksttilhøva i vekstsesongen elles er like. Tilvekten på eittåringane uttrykkjer vekstvilkåra det aktuelle året fordi ein då har eliminert effekten av tidspunktet for "swim-up".



FIGUR 6.5. Gjennomsnittleg tilvekst av eittåringar av laks og aure i perioden 1989 til 2006 i Aurland-, Vassbygd og Flåmselva. Berre årsklassar med tre eller fleire registreringar som årsyngel og eittåringar er tekne med.

For laks var det rekordhøg tilvekst for eittåringane i 2006 både i Aurland og Vassbygdelva, men i Flåmselva var det ikkje eit slikt utslag. For aure var det rekordhøg tilvekst i Aurlandselva i 2006, i Vassbygdelva var den middels, medan den var litt låg i Flåmselva. I prøveperioden dei siste fire åra har det vore spesielt god tilvekst for laks og aure i Aurlandselva i 2006, i 2003, 2004 og 2005 var vekstvilkåra middels (**figur 6.5, vedleggstabell 9 til 12**). I Flåmselva var det spesielt høg snittlengd av årsyngel laks i 2006, lengda på årsyngelen av aure, og tilveksten for eittårig laks og aure var meir normal.

Variasjonen i tilvekst hos eittåringar og lengda av årsyngel, kan i stor grad forklara med varierande temperaturtilhøve i elva. I Aurlandselva var det ein signifikant samanheng mellom temperatur og lengd og tilvekst både for laks og aure. Det var stort sett temperaturen i perioden juni til oktober som gav den beste forklaringa på variasjonen i tilvekst og lengde (**figur 6.6**).



**FIGUR 6.6.** Gjennomsnittleg tilvekst av eittåringar og lengd av årsyngel laks og aure mot gjennomsnittleg temperatur i perioden juni-oktober i Aurlandselva. Berre årsklassar med tre eller fleire registreringar som årsyngel og eittåringar er teke med.

## 6.5 Oppsummering

Det er gjort forsøk i Aurlandselva som viser at perioden frå befrukting til "swim-up" for laks stemmer heilt med dei teoretiske formlane for samanhengen mellom utviklingstid og temperatur (Crisp 1981, 1988). I prøveperioden frå 2003 til 2006 var "swim-up" temperaturen i Aurlandselva ca. 1 °C høgare enn den sannsynlegvis ville vore utan reduksjon i vassføringa, med referanse til temperaturen i nabovassdraga, den største effekten var i 2003 og 2006, i 2004 og 2005 var effekten liten. Denne temperatureffekten vart oppnådd ved redusert vassføring gjennom kraftstasjonen Aurland I. I år med stort tilsig og høg vassføring gjennom Aurland I, og samtidig drift av Vangen, var det ingen auke i temperaturen. Rekrutteringa av laks, målt som tettleik av årsyngel, var likevel låg i Aurlandselva på grunn av fåtallig gytebestand. Ei samanstilling av resultat frå fleire sommarkalde vassdrag på Vestlandet viser at rekrutteringa av laks er ein kombinasjon av eggatileik og "swim-up" temperatur. I Vassbygdelva var det langt høgare rekruttering av laks i prøveperioden enn det som er registrert tidlegare, og dette er ein kombinert effekt av naturleg gyting og utlegging av augerogn, "swim-up" temperaturane har vore gunstige for rekruttering dei fleste år etter at vassdraget vart regulert. På grunn av den låge overlevinga i sjøen er bestandsutviklinga for laks i Vassbygdelva usikker, men med meir "normal" sjøoverleving ville det no vere nok laks til å sikre laksebestanden i vassdraget.

Sommartemperaturen forklarar det meste av mellomårsvariasjonen i lengde på årsyngel og tilvekst det andre leveåret for laks og aureungar i Aurlandselva. For aure var lengda på årsyngel nær korrelert til gjennomsnittleg temperatur i perioden juni-oktober ( $r^2=0,66$ ), og tilsvarande for tilvekst det andre leveåret ( $r^2 = 0,61$ ). Også for laks var lengde på årsyngel nær korrelert til gjennomsnittleg temperatur i perioden juni-oktober ( $r^2 = 0,71$ ), og tilvekst det andre året ( $r^2 = 0,76$ ). Lengda på årsyngelen av laks og aure varierer om lag på same måte år for år i Aurlandselva, Vassbygdelva og Flåmselva, men den er generelt større i Vassbygdelva enn i dei to andre elvane. Det er relativt liten skilnad i tilvekst for laks og aure det andre leveåret i Aurlandselva og Vassbygdelva og aure i Flåmselva, men laksen veks litt dårlegare i Flåmselva samanlikna med dei to andre. Det er ein tendens til betre vekst for ungfisken i Aurlandselva i prøveperioden, og spesielt i 2006, samanlikna med dei to andre elvane.

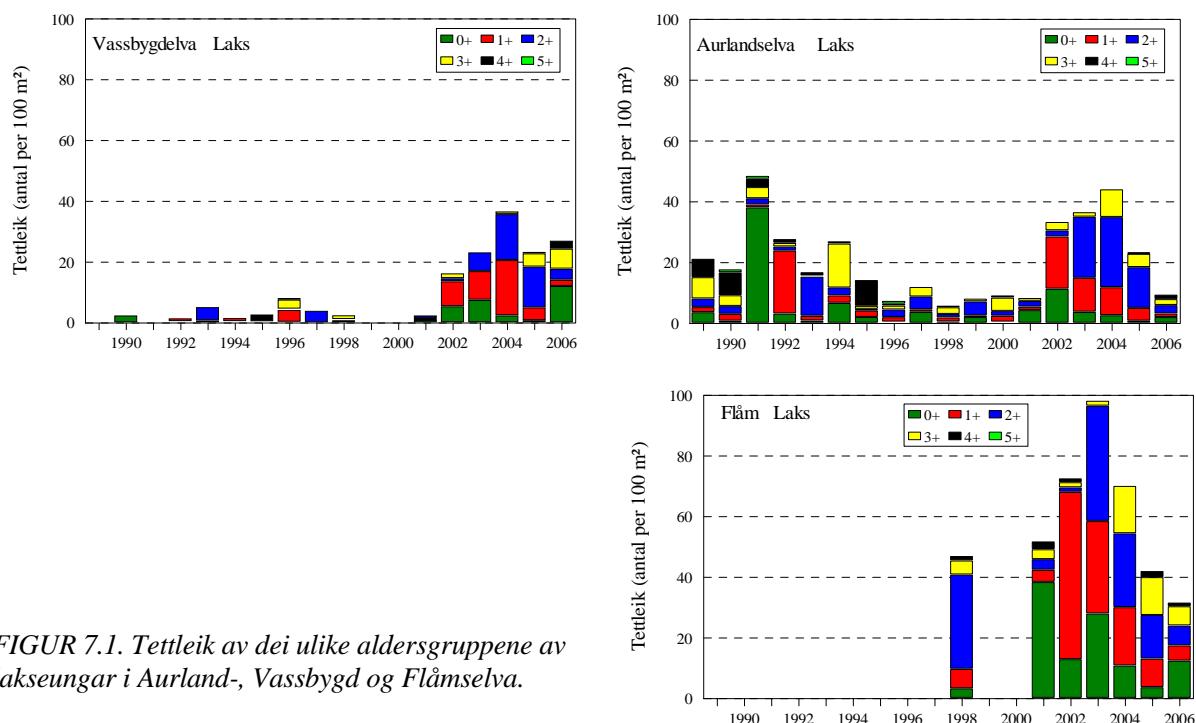
## 7.1 Innleiing

Tettleik av ungfisk i elvane er blitt undersøkt ved fiske med elektrisk fiskeapparat ved låg vassføring om hausten på eit fast stasjonsnett sidan 1989, totalt 18 år. Det har vore fiska på seks stasjonar i Aurlandselva, og etterkvart 9 stasjonar i Vassbygdelva. Dette er ein av dei lengste seriene frå Norge der det er blitt gjennomført ungfiskundersøkingar ved elektrofiske under tilnærma konstante tilhøve med omsyn til vassføring, tempertur og tid på året.

## 7.2 Tettleik

### Laks

I Aurlandselva har tettleiken av laks variert relativt mykje i perioden med undersøkingar sidan 1989, men det har blitt registrert årsyngel, eittåringar og toåringar av alle årsklassar i heile perioden (**figur 7.1, vedleggstabell 5**). Det var størst rekruttering i 1991, men også i 1994 og 2002 var det relativt høg tettleik av årsyngel. I 2001 og 2003 var det relativt låg tettleik av årsyngel, men dei same årsklassane blei fanga året etter som 1+ og to år etter som 2+, med større tettleik. Dette viser at det var god rekruttering av laks både i 2001, 2002 og 2003, men desse resultata viser også at det kan vere vanskeleg å fange opp årsklassestryken på årsyngelstadiet (**figur 7.1**). Dei siste åra har rekrutteringa av lakseyngel i Aurlandselva vore relativt låg, noko som skuldast låg egguttleik (2004- og 2005- årsklassane) og låg "swim-up" temperatur i 2004 og 2005. Det var høg "swim-up" temperatur i 2006, men egguttleiken i 2005 var berre 0,4 egg/m<sup>2</sup>. Tettleiken av årsyngel av laks var relativt låg i 2006, men det er mogeleg at denne årsklassen vil bli registrert med høgare tettleik dei neste åra, slik det var tilfelle for 2001- og 2003- årsklassane.

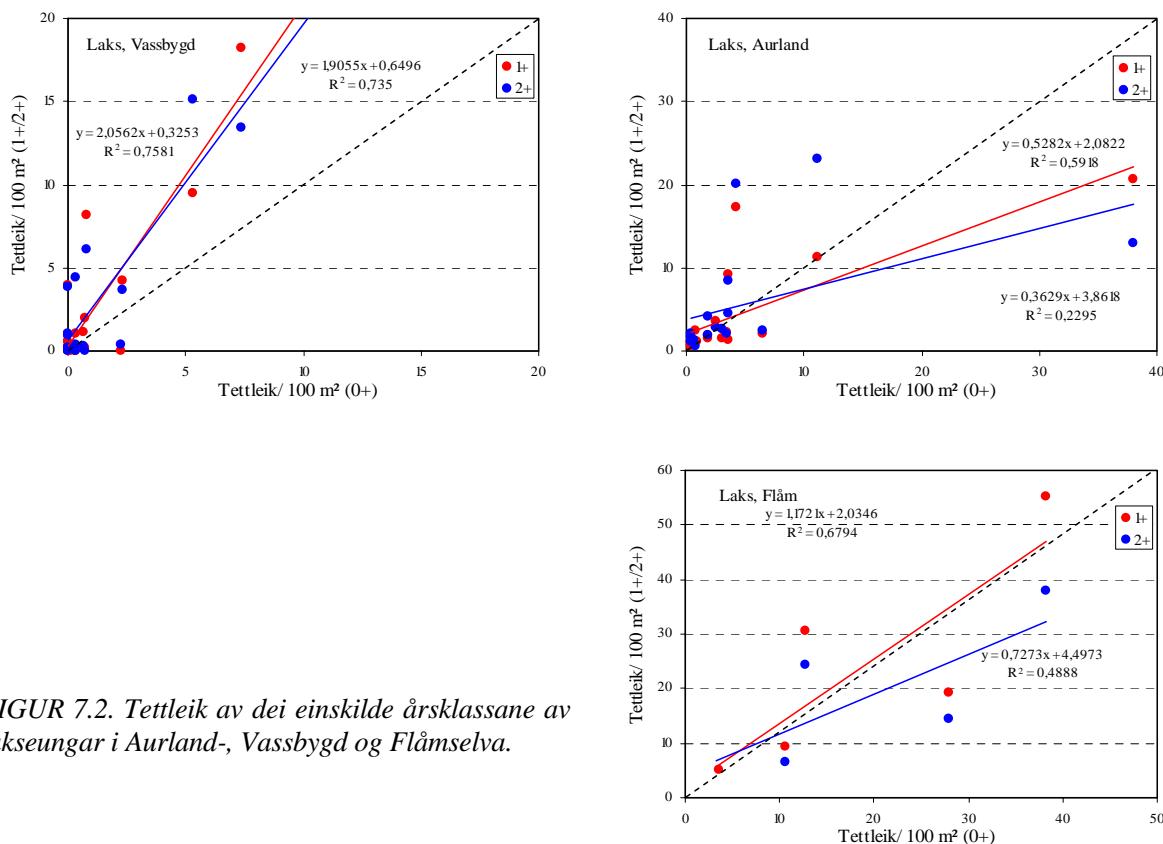


FIGUR 7.1. Tettleik av dei ulike aldersgruppene av lakseungar i Aurland-, Vassbygd og Flåmselva.

I Vassbygdelva har det vore ein jamn auke av lakseungar sidan år 2000, dette har samanheng med auka gytbestand, men og som ein følgje av utlegging av lakseegg (figur 7.1, vedleggstabell 7). Frå 1989 til 2001 blei det aldri registrert fleire enn 10 lakseungar per 100 m<sup>2</sup>, og som regel færre enn tre laks per 100 m<sup>2</sup>. Sjølv om det ikkje blei fanga laks alle åra, blei alle årsklassane rekruttert i perioden 1990 til 2006 registrert. Dei fem siste åra har tettleiken av lakseungar vore rundt 20 per 100 m<sup>2</sup>, med unntak av i 2004 då den var 37 per 100 m<sup>2</sup>. I 2006 var tettleiken av årsyngel laks den høgaste som nokon gong er registrert i elva.

I Flåmselelva ligg tettleiken normalt noko høgare enn det ein finn i Aurlandselva (figur 7.1). Samanlikna med Aurlandselva har det i Flåmselva vore ein betre samanheng mellom berekna tettleik av årsyngel og tettleik av den same årsklassen registrert som eittåringar. Den parallele utviklinga i tettleiken av lakseungar i dei to elvane blir difor meir tydelig om ein held årsyngel utanom (figur 7.3).

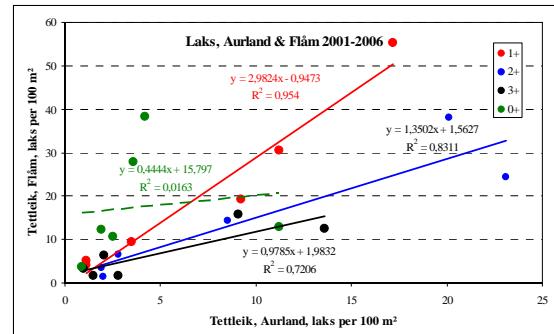
Større usikkerheit i registreringane i Aurlandselva, samanlikna med i Flåmselva, kan skuldast at årsyngelen er meir klumpvis fordelt i Aurlandselva samanlikna med i Flåmselva, dette kan igjen skuldast ein meir klumpvis fordeling av egg, sidan tettleiken av gytefisk har vore lågare. Ein annan faktor er at ein del av lakseårsklassane i Aurlandsvassdraget kjem opp av grusen når det er låg tettleik av eldre lakseungar. Resultata indikerer at låg tettleik av eldre artsfrendar gjev høgare overleving for årsyngelen, medan tettleiken av aure ikkje synest å påverke overlevinga på lakseungane. Den interne konkuransen mellom lakseungane gjev altså større utslag på overlevinga enn konkuransen med auren.



FIGUR 7.2. Tettleik av dei einskilde årsklassane av lakseungar i Aurland-, Vassbygd og Flåmselva.

Tettleiksutviklinga av lakseungar har vore relativt lik i Aurland- og Flåmselva dei siste fem åra. Men sidan samanhengen mellom tettleik av årsyngel og eldre lakseungar av same årsklasse er relativt dårlig i Aurlandselva, blir den parallele utviklinga i tettleiken av lakseungar meir tydelig for eitt og toåringane,

for treåringane er samanhengen igjen noko därlegare, men dette kan også skuldast at ein skilde år vil ein del laks i Aurlandselva smoltifisere som treåringar.

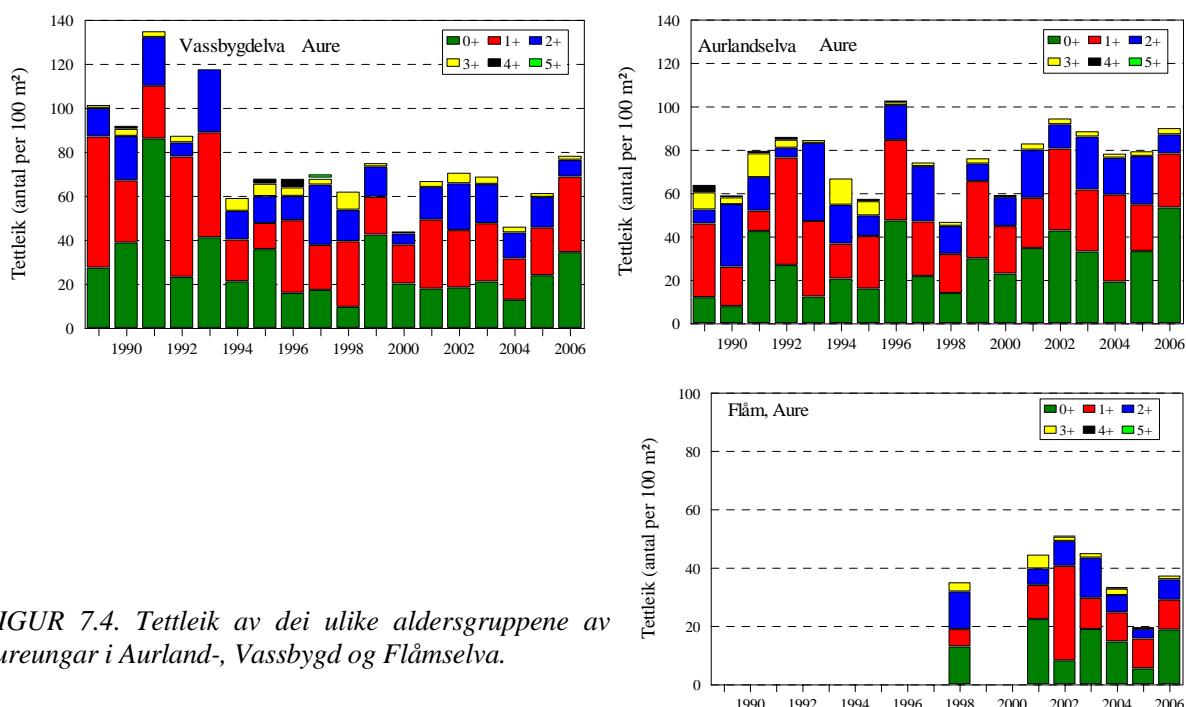


*FIGUR 7.3. Tettleik av dei same årsklassane av laks i Aurland- og Flåmselva i perioden 2001- 2006.*

## Aure

For aure er det registrert jamt høg tettleik alle år i Aurlandselva. Tettleiken har variert ein del, den var lågast i første del av undersøkingsperioden, men har vore stabilt høg i den siste del av perioden, og var rekordhøg i 2006 (**figur 7.4, vedleggstabell 6**). Tettleiken av tre og fireåringar har blitt redusert i perioden, noko som skuldast høgare temperaturar, betre tilvekst og lågare smoltalder (**figur 7.4**).

I Vassbygdelva var det svært høg tettleik av aure fram til 1993, noko som i stor grad skuldast høg tettleik av årsyngel og eittåringar. Sidan 1994 og fram til 2006 har total tettleik av aureungar vore relativt jamn, men tettleiken av tre og spesielt fireåringar har gått noko ned. Dette skuldast betre tilvekst og lågare smoltalder (**figur 7.4, vedleggstabell 8**). Den auka tettleiken av lakseungar ser ut til i noko grad å påverke tettleiken av aureungar negativt. Den låge tettleiken av fisk i 2000, spesielt 2+, skuldast truleg det omfattande arbeidet i samband med ombygging av elevlaupet, inkludert etablering av tersklar i nedre del av Vassbygdelva.



*FIGUR 7.4. Tettleik av dei ulike aldersgruppene av aureungar i Aurland-, Vassbygd og Flåmselva.*

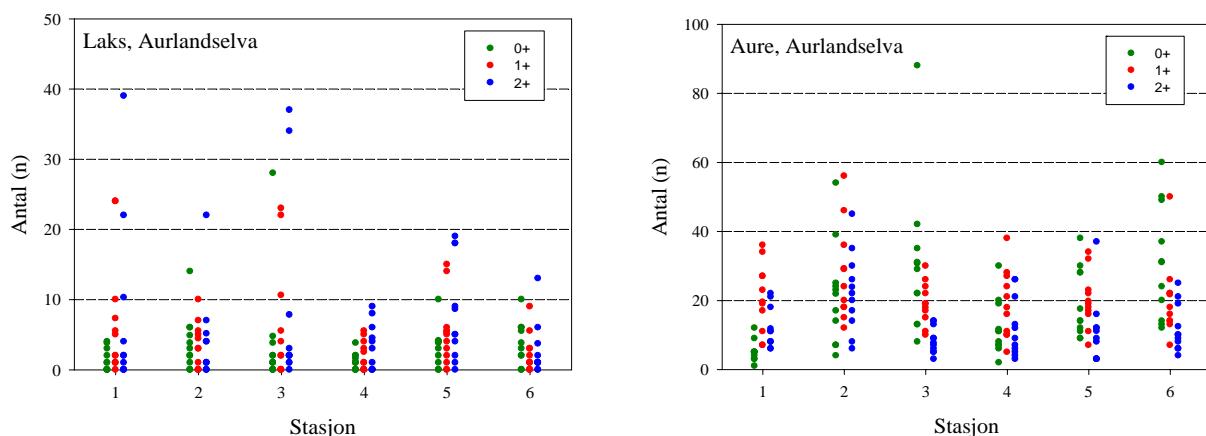
I Flåmselva ligg tettleiken av aureunger normalt noko lågare enn det ein finn i Aurlandselva (**figur 7.4**). Det har vore relativt stor variasjon i tettleik av dei ulike årsklassane, noko som truleg skuldast stor variasjon i rekruttering mellom år. Det er ingen klar samanheng i tettleik av dei ulike årsklassane av aure i Flåm og Aurland.

### 7.3 Fordeling av ungfisk i Aurlandselva

Fordeling av laks og aure og dei ulike storleiksgruppene vil variere frå stasjon til stasjon, avhengig av substrattype, djup og straumtilhøve. På nokre stasjonar vil andelen laks vere høgare enn på andre stasjonar, og nokre stasjonar vil ha større innslag av årsyngel, medan andre vil være dominert av eldre ungfisk. Det vanlege er likevel at variasjonen i tettleik mellom stasjonane er avtek med aukande alder på fisken.

Tettleiken av laks- og aureunger har variert relativt mykje frå stasjon til stasjon og mellom år. Av årsyngel laks var det i snitt høgst fangst på stasjon 6, øvst i elva. Stasjon 3, 5 og 6 var stasjonane der det samla var flest år med registreringar av årsyngel, totalt åtte år av dei til saman 11 åra frå 1996 - 2006. Færrest årsyngel av laks blei i gjennomsnitt registrert på stasjon 4 og stasjon 1. Av eittåringar var det derimot størst gjennomsnittleg fangst på stasjon 3, følgd av stasjon 1 (**figur 7.5**).

Av aure var det også på stasjon 3 og 6 det var mest årsyngel. Av eittåringane var det relativt liten variasjon i gjennomsnittleg fangst, med unntak av for stasjon 2 der det i snitt blei fanga rundt 30 stk kvart år, mot om lag 20 på dei andre stasjonane. Også av to år gammal aure var det størst fangst på stasjon 2.



**FIGUR 7.5.** Gjennomsnittlig fangst av årsyngel, eittåringar og toåringar av laks og aure dei einskilde stasjonane i Aurlandselva i perioden 1996 til 2006, med 95 % konfidensintervall. NB Ulik Y-akse. Gjennomsnittleg tettleik av dei einskilde aldersgruppene er vist med linjer.

### 7.4 Oppsummering

Samla tettleik av fiskeungar er om lag den same i Aurlandsvassdraget og Flåmselva. Tettleiken av laks har auka i begge vassdraga dei siste åra. Auren har tidlegare dominert i Aurland og laksen i Flåm, men det har skjedd ei forskning mot høgare andel laks også i Aurland i løpet av prøveperioden. Lengda på årsyngel og vekst det andre leveåret er nær kopla til temperatur i perioden juni-oktober.

Total tettleik av lakseungar har vore langt høgare både i Aurlandselva og Vassbygdelva etter 2002 enn det som er registrert tidlegare. Unntaket er den talrike årsklassen fra 1991. I Vassbygdelva har det vore ein tendens til at det har vore like høg eller høgare tettleik av ein årsklasse som 1+ og 2+ enn av den same årsklassen som årsyngel, og dette indikerer at årsyngelen har vore meir flekkvis fordelt i elva enn eldre ungfish som har hatt lengre tid på å spreie seg. Resultata indikerer også at det er høgre overleving på frå årsyngel til 1+ og 2+ når det er lite konkurranse/predasjon frå eldre lakseungar.

I Aurlandselva viste resultata ein liknande tendens, men mindre tydeleg. I Flåmselva har total tettleik av lakseungar vore nær dobbelt så høg som i Aurlandsvassdraget dei siste åra, men skilnaden var langt større på det meste av 1990-talet. I Flåmselva var det relativt god samanheng mellom tettleik av 1+ og 2+ laks samanlikna med 0+ av dei same årsklassane, men for enkelte årsklassar var tettleiken av årsyngel også her like låg eller lågare enn den same årsklassen som 1+ og 2+. Dei var ein god samanheng mellom tettleik av ein årsklasse av laks i Flåmselva samanlikna med same årsklasse i Aurlandselva, både som 1+ ( $r^2 = 0,95$ ), 2+ og 3+. Dette kan forklarast med et antalet gytelaks har variert på same måte i dei to vassdraga på grunn av den same påverknaden i sjøfasen, og at temperaturen i "swim-up" -perioden har samvariert, trass i at gytetidspunktet for laks er ulikt i dei to vassdraga.

Total tettleik av aureungar har vore om lag dobbelt så høg i Aurlandselva som i Flåmselva, medan tettleiken i Vassbygdelva var noko lågare enn i Aurlandselva.

## 8.1 Innleiing

Smolt er det sentrale livsstadiet for anadrome fiskeartar, og i dette stadiet er alle miljøpåverknader i ferskvatn frå egg til sjøklar fase akkumulert. Antal smolt representerer vassdragets produksjonsevne for arten under normale tilhøve, og er utgangspunktet for kor mange voksne fisk som kjem attende etter sjøoppfaldet. Smoltproduksjonen er dermed eit vesentleg element i bestandsanalysar, men det krev ein omfattande innsats å få gode estimat for smoltproduksjon. I Aurland og Flåm er det brukt to ulike tilnærmingar for å berekne antal utvandrande smolt. Etter elektrofiske ved låg vassføring om hausten er det berekna tettleik av presmolt. Presmolt er fisk som ut frå lengde og alder er forventa å gå ut som smolt førstkomande vår. Ved å anta at tettleiken av presmolt om hausten er representativ for heile elvearealet, er det berekna total smoltutvandring den etterfølgjande våren, men det er ikkje korrigert for dødelegheit frå haust til vår. Dette presmoltestimatet er samanlikna med smoltestimat basert på merking av presmolt om våren og etterfølgjande gjenfangst i smoltfelle nedst i elvane. Fellefangsten uttrykkjer også utvandringsførløpet for smolten.

Det er godt dokumentert at vassføringa ved elektrofiske har stor innverknad på tettleiksestimata, og dess høgare vassføring di meir usikre blir estimata, spesielt for eldre ungfish, men også for høvet mellom laks og aure (Jensen 2004). Rådgivende Biologer AS har sidan 1995 gjennomført ungfishundersøkingar i mange elvar seint på hausten og om vinteren ved låg vassføring og relativt låg temperatur. Det har vore ei målsetting å få minst mogeleg variasjon i dei fysiske tilhøva ved elektrofiske innan elvar mellom år, og mellom elvar for å få eit best mogeleg grunnlag for å kunne samanlikne resultata frå år til år innan elvar og mellom elvar. Ved dei fleste tilfelle har det blitt fiska ved ei vassføring som utgjer om lag 30 % av middel årvassføring, men den har også vore lågare enn dette i mange høve. Det er størst sjanse for å få låg vassføring i alle typar elvar seinhaustes og tidleg på vinteren. På denne tida av året er fiskens aktivitet på dagtid og vi antek at færre fisk blir skremde bort frå området der det skal elektrofiskast samanlikna med når det er varmare i vatnet og fiskens aktivitet på dagtid. Fangbarheita for større ungfish er høg også når det er kaldt i vatnet.

På basis av resultat frå ungfishundersøkingar i 14 uregulerte elvar på Vestlandet er det funne ein negativ samanheng mellom tettleik av presmolt og årleg vassføring, og også mellom presmolt og vassføring i mai-juli, ”presmoltmodellen”. Det er altså høgare tettleik av presmolt pr. areal i små elvar enn i store (Sægrov mfl. 2001, Sægrov og Hellen 2004). Med utgangspunkt i samanhengen mellom presmolt og vassføring kan ein lage ei forventing til tettleik av presmolt i elv med ei gjeven års- eller mai-juli vassføring. Samanhengen gjev ein relativt god indikasjon på gjennomsnittleg smoltutvandring (antal/100 m<sup>2</sup>) i Imsa og Orkla (Sægrov og Hellen 2004).

## 8.2 Tettleik av presmolt

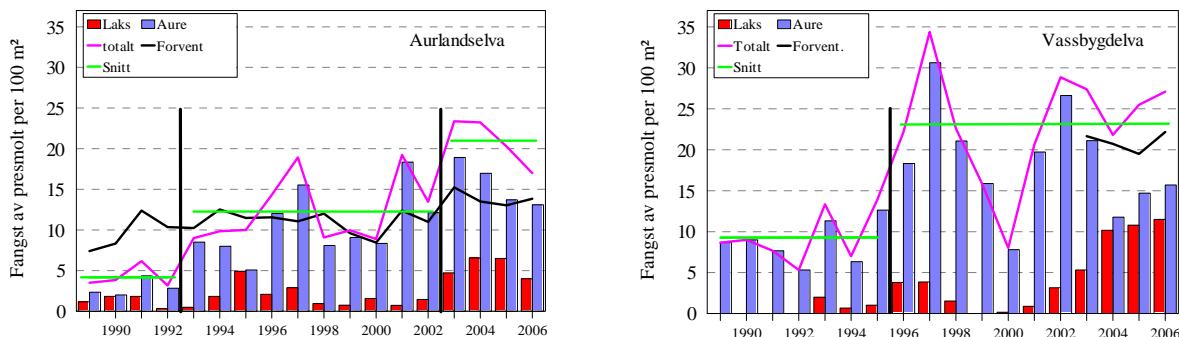
### Aurlandselva

Tettleik av presmolt i Aurlandselva har variert mellom 2,0 og 18,0 per 100 m<sup>2</sup> for aure, og mellom 0,3 og 6,6 for laks. Gjennomsnittlig fangst av presmolt laks har for perioden 1989 til 2006 vore 2,5 per 100 m<sup>2</sup>, av aurepresmolt har det i gjennomsnitt blitt fanga 10,0 per 100 m<sup>2</sup>.

Presmoltproduksjonen av villfisk har auka i Aurlandselva etter 1992, då utsettingane av settefisk i elva stansa. Fram til og med 1992 var det i gjennomsnitt 4,2 vill presmolt per 100 m<sup>2</sup>. I tillegg var det ein betydeleg tettleik av utsett presmolt i elva (Sægrov mfl. 2000). Frå 1993 til 2002 var gjennomsnittleg presmolttettleik 12,3, og i prøveperioden frå 2003 til 2006 har gjennomsnittleg presmolttettleik vore 21,0,

eller 71 % høgare enn i perioden med ordinært reguleringsregime. I høve til beste fireårsperiode i perioden 1993 til 2002, var gjennomsnittleg tettleik av presmolt 63 % høgare i prøveperioden.

Fram til 1992 var gjennomsnittleg tettleik av presmolt laks 1,3/100 m<sup>2</sup>. Frå 1993 til 2002 auka gjennomsnittleg tettleik av presmolt laks til 1,8 per 100 m<sup>2</sup>, i prøveperioden frå 2003 til 2006 har tettleiken av presmolt laks vore 5,4 per 100 m<sup>2</sup> (**figur 8.1**). Av aure har snitttelleiken av presmolt i dei tre periodane vore høvesvis 2,9, 10,5 og 15,7 per 100 m<sup>2</sup>. Sidan presmolttelleiken både av laks og aure har vore rekordhøg i prøveperioden, viser dette at auken i presmolttelleik ikkje kan forklarast med auka tettleik av laksepresmolt åleine, men må forklarast med endra reguleringsregime.



**FIGUR 8.1.** Tettleik av presmolt per 100 m<sup>2</sup> i Aurlands- og Vassbygdelva i perioden 1989 - 2006. Det er berre teke med villfisk. Total tettleik er vist med lilla strek, gjennomsnittleg presmolttettleik for ulike periodar er markert med grøn strek og forventa presmolttettleik i høve til vassføring er vist med svart strek (Sægrov mfl. 2001, Sægrov og Hellen 2004).

Andelen laks har variert relativt myke mellom den ville presmolten i perioden. Høgast andel var det i 1995 med 49 % laks. I gjennomsnitt var det høgast andel laks i perioden fram til 1992. I alle åra i denne perioden var det ein god del utsatt auresmolt i elva, men den relativt høge tettleiken av presmolt laks samanlikna med presmolt aure indikerer at utsatt auresmolt i betydeleg grad utkonkurrerte den ville auresmolten, men ikkje laksesmolten. I perioden 1993 til 2002 var gjennomsnittleg lakseandel på 15 %, medan den var 26 % i prøveperioden frå 2003 til 2006.

### Vassbygdelva

I Vassbygdelva var den gjennomsnittlige presmolttettleiken av laks 3,0 per 100 m<sup>2</sup>, og av aure 14,7 per 100 m<sup>2</sup>. Variasjonen i tettleik av presmolt har vore stor. Av laks har tettleiken variert frå fleire år utan registreringar til 11,5 presmolt per 100 m<sup>2</sup> i 2006. Av aure har tettleiken variert mellom 5,3 i 1992 og 30,6 i 1997.

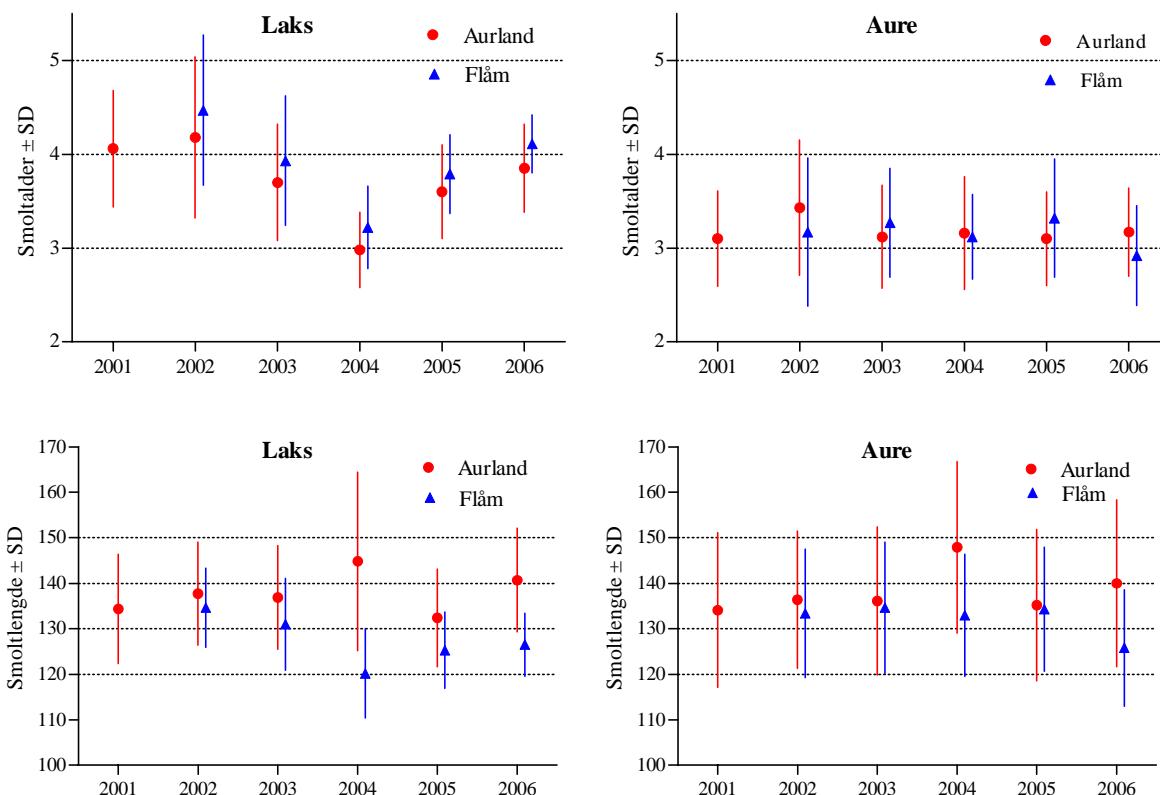
Frå vinteren 1995/1996 har det vore sleppt ei minstevassføring på 0,3 m<sup>3</sup>/s i Vassbygdelva om vinteren, før dette kunne elva i periodar bli svært tørr. Fram til 1995 var gjennomsnittleg presmolttettleik 9,3 per 100 m<sup>2</sup>, medan den etter har vore 23,1, altså 2,5 gongar høgare tettleik enn før 1995. Auken i tettleik av presmolt frå 1996 har også vist igjen som ein kraftig auke i antal gyteare i Vassbygdelva fom. 2000. Dei seks siste åra har det vore ein jamn auke i tettleiken av presmolt laks i Vassbygdelva (**figur 8.1**). Trass i høg tettleik av aureegg kvart år sidan 2000, har tettleiken av aurepresmolt dei siste tre blitt noko redusert. Reduksjonen fell saman i tid med aukande tettleik av laksesmolt, og det er sannsynleg at auka tettleik av presmolt laks har ført til lågare tettleik av presmolt aure i denne delen av elva (Sægrov mfl. 2001, Sægrov og Hellen 2004, Fiske & Jensen 2004).

### 8.3 Smoltalder og smoltlengde

Smoltalder og smoltlengde er berekna for fisk som vart fanga i smoltfellene i Aurland og Flåm dei respektive åra.

For laksen i Aurlandsvassdraget varierte gjennomsnittleg smoltalder frå 3,0 til 4,2 år, med eit gjennomsnitt på 3,7 dei seks åra. I Flåmselva var gjennomsnittleg smoltalder 3,9 år i snitt for dei fem åra, med variasjon frå 3,2 til 4,5 år (**figur 8.2**). Det var svært høg grad av samvariasjon i smoltalder i dei to elvane (lineær regresjon,  $r^2 = 0,995$ ,  $p = 0,001$ ,  $n=5$ ). For dei fem åra med data var laksesmolten frå Aurland i gjennomsnitt 0,24 år yngre enn laksesmolten frå Flåm, og skilnaden er signifikant ( $p = 0,001$ , paired t-test).

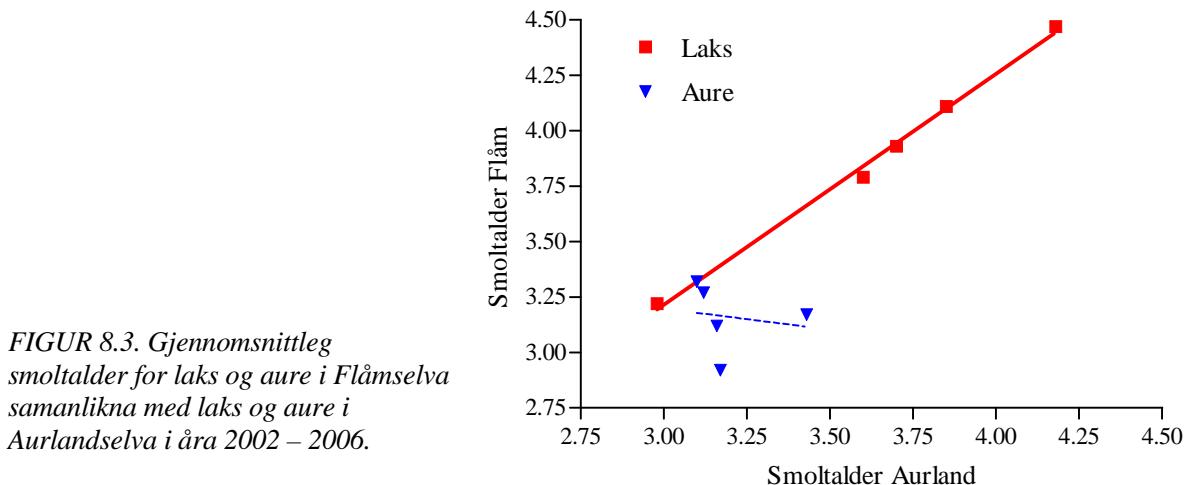
For aure var det langt mindre variasjon i smoltalder mellom år samanlikna med laks. I Aurland var gjennomsnittleg alder for auresmolten 3,2 år i perioden 2001 - 2006, og varierte mellom 3,1 og 3,4 år (**figur 8.2**). I Flåmselva var også den gjennomsnittlege smoltalderen 3,2 år, med variasjon mellom 2,9 og 3,3 år. Det var ingen tendens til samvariasjon i smoltalder for aure mellom elvane, og det var heller ikkje signifikant skilnad i alder.



**FIGUR 8.2.** Gjennomsnittleg smoltalder (øvst) og smoltlengde (nedst) for aldersbestemt fisk som vart fanga i smoltfellene i Aurland og Flåm i perioden 2001 – 2006. I Flåmselva er smolt som kom frå områda ovanfor anadrom strekning ikkje inkludert i materialet i 2005 og 2006. Dette var dei første åra det kom laksesmolt frå område ovanfor anadrom strekning.

Gjennomsnittleg smoltlengde var 138 mm for laksesmolten i Aurlandsvassdraget, og varierte frå 132 mm til 145 mm mellom år. Smolten var størst i 2004, dette var tilfelle for både laks og aure (**figur 8.2**).

Snittlengda på laksesmolten i Flåm varierte mellom år frå 120 til 135 mm, med eit totalt gjennomsnitt for alle åra på 128 mm. Laksesmolten i Flåm var i snitt 11 mm mindre enn laksesmolten i Aurland og skilnaden var signifikant (paired t-test,  $p=0,009$ ).



**FIGUR 8.3.** Gjennomsnittleg smoltalder for laks og aure i Flåmselva samanlikna med laks og aure i Aurlandselva i åra 2002 – 2006.

Auresmolten i Aurlandselva var i gjennomsnitt 138 mm, med variasjon mellom år frå 134 til 148 mm. Auresmolten hadde altså same snittlengde som laksesmolten i denne elva (**figur 8.3**). I Flåmselva var auresmolten 132 mm i snitt for alle åra, med variasjon mellom år frå 126 til 135 mm. Det var ikkje signifikant skilnad ( $p= 0,09$ ) i smottlengde for auren i Aurlandselva samanlikna med i Flåmselva.

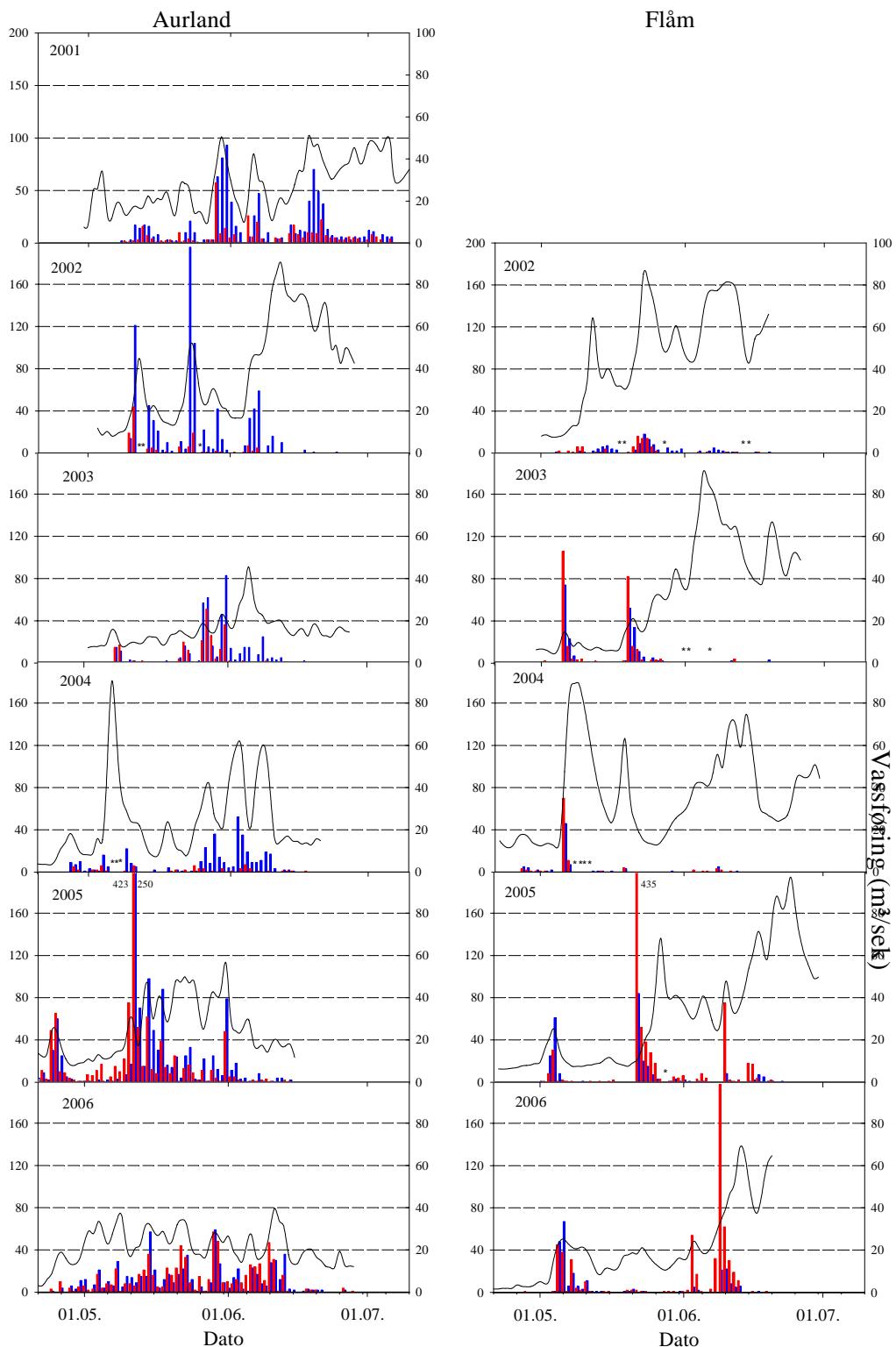
Smoltalderen for laks samvarierte i Aurland og Flåm, medan smoltalderen for aure varierte relativt lite og låg på om lag same nivå i dei to elvane. Lakse- og auresmolten som gjekk ut i Aurland i 2004 og 2006 var tydeleg større enn den i Flåm dei same åra, trass i at smoltalderen var om lag den same. Dei andre åra var det mindre skilnad mellom elvane i smottlengde for laks og aure. Årsaka til større smottlengde i 2004 og 2006 er at presmolten vaks spesielt godt i Aurland i 2003 og 2005 samanlikna med i Flåm.

## 8.4 Tid for smoltutvandringa

Det meste av smoltutvandringa i Aurlands- og Flåmsvassdraget skjer i løpet av mai både for laks og aure, men einskilde år er det også ei betydeleg smoltutvandring også utover i juni, spesielt i Aurlandsvassdraget. Størst utvandring skjer i samband med auke i vassføringa. Etter lange periodar med låg vassføring, trengst det berre ein relativt liten auke i vassføringa for at mykje smolt skal vandre ut, td. i begge vassdraga i 2003 og 2005, og i Flåm i 2006.

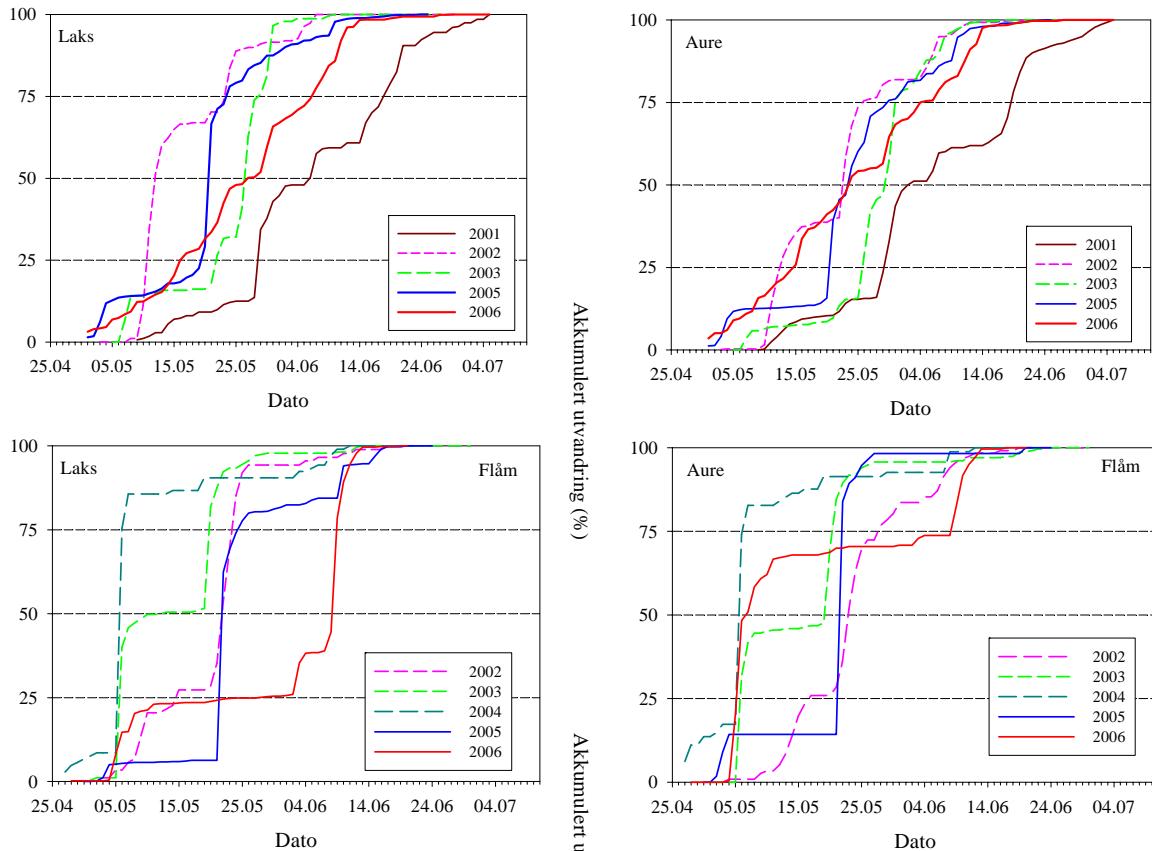
Det er ein tendens til at laksen i stor grad vandrar ut den første dagen i ein utvandringsbolk, og at lakseutvandringa avtek dei påfølgjande dagane. Andelen auresmolt som vandrar ut den første dagen er normalt noko mindre, men smoltutvandringa held fram med relativt mange fisk i fleire dagar.

Smoltutvandringa i Aurlandselva har dei fleste åra strekt seg over ein lengre periode samanlikna med i Flåmselva. I Flåmselva er smoltutvandringa dei fleste år konsentrert til to relativt korte periodar, der den første perioden kjem i første halvdel av mai, medan neste utvandringsperiode kjem rundt månadsskiftet mai/juni. Fordelinga på dei to periodane varierer mellom år, men samla går 80-90 % av smolten ut i løpet av desse to periodane (**figur 8.4**).

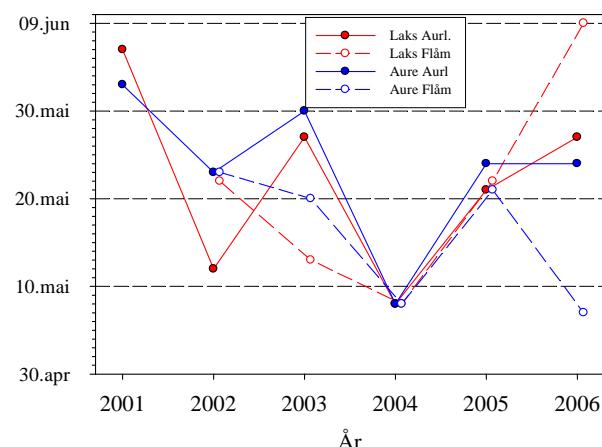


FIGUR 8.4. Fangst av smolt av laks(raud) og aure(blå) nedst i Aurlandselva og Flåmselva i perioden 2001 til 2006. Vassføring er vist med linje. \* Dagar utan drift av fella.

Median dato for smoltutvandring, dvs. den dagen 50 % av smolten er registrert i fella, har variert mellom 8. mai og 6. juni for laks, og mellom 8. mai og 2. juni for aure i Aurlandsvassdraget (**figur 8.5 & 8.6**). Registreringar med videokamera i utløpet av Aurlandselva har vist at det også er ein del utvandringa av smolt i juli og august (Lamberg 2007), og ein må anta at faktisk median utvandringstidspunkt er noko seinare einskilde år, spesielt for aure. I Flåmselva har median dato for smoltutvandring variert frå 8. mai til 9. juni for laks og mellom 7. mai og 23. mai for aure.



**FIGUR 8.5.** Kumulativ prosentvis fordeling av fangst i av lakse- og auresmolt i fella i Aurlandselva (øvst) og i Flåmselva (nedst) i perioden 2001 til 2006. I 2001 var det ikkje felle Flåmselva, frå Aurland er ikkje data frå 2004 tatt med pga. relativt stor usikkerheit i samband med innsamling og artsfastsetjing.

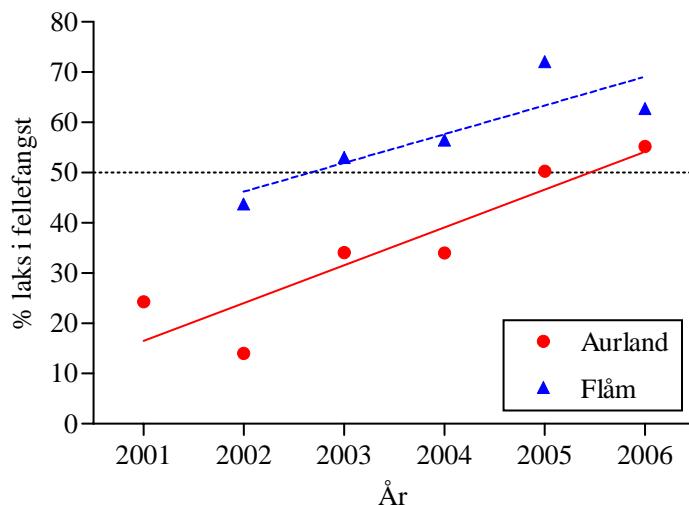


## 8.5 Fellefangstar av smolt

I gjennomsnitt vart det fanga 1128 smolt i fella Aurland i åra 2001 – 2006, fordelt på 444 laks og 684 aure, og i gjennomsnitt utgjorde laksen 35,3 % av fangsten. Andelen laks varierte frå minimum 14 % i 2002 til 55 % i 2006 (**tabell 8.1**), og auka signifikant gjennom perioden ( $r^2 = 0,83$ ,  $p = 0,012$ ,  $n = 6$ ) (**figur 8.7**). For 2004 vart andelen laks berekna utifrå fordelinga i undersøkt materiale, i 2005 vart heile fangsten undersøkt. I det analyserte materialet var det totalt sett noko høgare andel laks enn i fangsten, og årsaka til dette er at det undersøkte materialet ikkje var representativt i 2002 og 2003, då det vart avliva relativt fleire laks enn aure. Dette kan ha samanheng med høgare synkronitet i utvandringa for laks knytt til døgn med høg vassføring, og mykje driv som medførte høgare dødelegheit på fisken enn i periodar med mindre vassføring.

*TABELL 8.1. Fangst av laks og aure i smoltfella i Aurland i åra 2001 – 2006, antal fisk av kvar art som vart avliva og aldersbestemt og høvet mellom laks og aure i oppgjort materiale. I 2004 (utheva) var artsbestemminga ved feltinnsamlinga usikker, vi har difor brukt fordelinga av laks aure i oppgjort materiale for å berekna antal laks og aure som vart fanga.*

År	Totalfangst				Undersøkt materiale			
	Laks	Aure	Sum	% laks	Laks	Aure	Sum	% laks
2001	276	859	1135	24,3	108	256	364	29,7
2002	130	796	926	14,0	68	241	309	22,0
2003	234	452	686	34,1	93	74	167	55,7
2004	<b>139</b>	<b>270</b>	409	34,0	40	80	120	33,3
2005	1130	1117	2247	50,3	1130	1117	2247	50,3
2006	753	611	1364	55,2	228	175	403	56,6
Snitt	444	684	1128	35,3	278	324	602	46,2



*FIGUR 8.7. Andel laksesmolt (%) av samla fangst av utvandrande smolt i smoltfella i Aurlandselva i åra 2001–2006 og i Flåmselva i åra 2002 – 2006.*

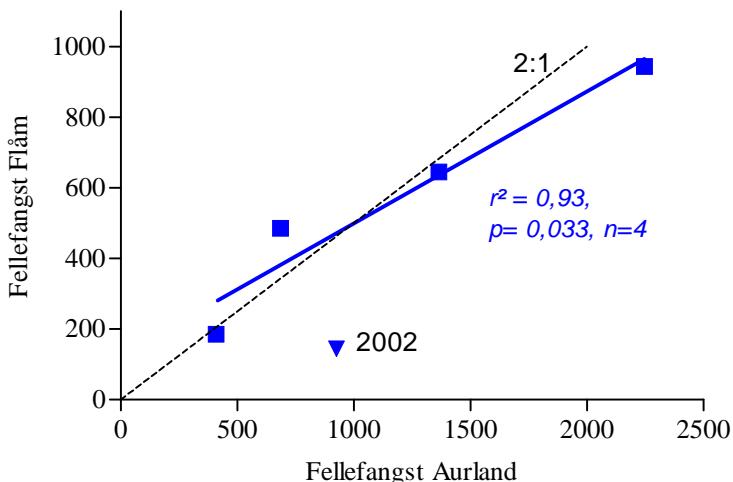
I Flåmselva vart det i gjennomsnitt fanga 481 smolt i fella, fordelt på 179 aure og 302 laks, med ein gjennomsnittleg andel laks på 62,9 %, og dermed høgare andel enn i Aurland. Som i Aurland vart det avliva relativt fleire laks enn aure, og i det undersøkte materialet var det gjennomsnittleg 72,1 % laks (**tabell 8.2**). I Flåmselva var andelen laks høgare enn i Aurland år for år, men også i Flåm auka andelen laks i fellefangsten gjennom 5-års perioden ( $r^2 = 0,72$ ,  $p=0,067$ ,  $n = 5$ ) (**figur 8.2**). I 2005 var det store fangstar og gjenfangstar av merka laks og aure både i Aurland og Flåm. Resultata frå dette året indikerer at fangbarheita i smoltfellene var om lag den same for laks som for aure.

TABELL 8.2. Fangst av laks og aure i smoltfella i Flåmselva i åra 2002 – 2006, antal fisk av kvar art som vart avliva og aldersbestemt, og høvet mellom laks og aure i oppgjort materiale frå anadrom del av elva. For 2005 er 2-årssmolt og for 2006 er 3-årssmolt av laks utelaten i det undersøkte materialet og i fellefangstane fordi desse fiskane kom frå område ovanfor anadrom strekning.

År	Totalfangst				Undersøkt materiale			
	Laks	Aure	Sum	% laks	Laks	Aure	Sum	% laks
2002	63	81	144	43,8	47	30	77	61,0
2003	257	228	485	53,0	153	45	198	77,3
2004	105	81	186	56,5	100	60	160	62,5
2005	<b>681</b>	263	944	72,1	<b>681</b>	263	944	72,1
2006	<b>405</b>	240	645	62,8	<b>147</b>	39	186	79,0
Snitt	302	179	481	62,9	226	87	313	72,1

Det var ein tilnærma parallel auke i andelen laks i fellefangstane i Aurland og Flåm (**figur 8.8**). Dette tilseier at produksjonsvilkåra for laks har endra seg parallelt i desse elvane. Deler av forklaringa på dette er temperaturrelatert rekruttering, og at laksen har vore påverka av dei same dødelegheitsfaktorane i sjøen som i neste omgang har påverka antal gytelaks i vassdraga. Eggutlegginga i Vassbygdelva har medført auka produksjon av laksesmolt i denne delen av vassdraget, men det var relativt få gjenfangstar av merka laks frå Vassbygdelva i smoltfella.

Det var ein signifikant samvariasjon i totalfangsten av smolt i dei to elvane dersom ein held fangsten i 2002 utanfor (**figur 8.8**). Smoltfella vart sett i drift i Flåm først i 2002, og fangsten kan ha vore påverka av at ein då ikkje hadde erfaring med drift i denne elva. For dei fire åra som er samanlikna vart det fanga nær dobbelt så mange smolt i fella i Aurlandselva som i Flåmselva. Dette tilseier at fangstmönsteret vart påverka av dei same faktorane i begge elvane, og det er truleg vassføringstilhøva som har vore avgjerande. Estimata for antal smolt som vandra ut varierte langt mindre enn fangsten i fellene frå år til år i begge elvane, og fangstfordelinga i utvandringsperioden var heller ikkje lik.



FIGUR 8.8. Totalfangst av smolt i smoltfella i Flåm i åra 2002 – 2006 samanlikna med fangsten i smoltfella i Aurland dei same åra. Fangsten i 2002 er ikke inkludert i regresjonen.

Der smoltfella var plassert i Aurland er elva om laks 1,7 gonger breiare enn der smoltfella var plassert i Flåmselva. Dersom smolten vandrar ned i heile elvetverrsnittet skal ein altså forvente at 1,7 gonger høgare andel av den nedvandrande fisken blir fanga i Flåmselva enn i Aurlandselva. Sidan fangsten i Aurland var dobbelt så høg som i Flåm, blir den samla skilnaden i smoltutvandring dermed 3,4:1. Smoltproduksjonen var om lag den same pr. areal i Aurlandselva og Flåmselva år for år, men det smoltproduserande arealet i Aurlandselva er om lag 3,4 gonger større enn i Flåmselva, høvesvis 391.000 m<sup>2</sup> i Aurland og 116.000 m<sup>2</sup> i

Flåm ved normal sommarvassføring (full elv). Dette indikerer at smoltellene har fanga like effektivt i dei to elvane når ein korrigerer for elvebreidde der smoltellene var plassert, trass i at det var stor variasjon i fangstane frå år til år, og i kor stor andel av den utvandrande smolten som vart fanga.

## 8.6 Estimat for smolproduksjon i Aurlandsvassdraget

Antal laks som vart merka i Aurlandselva varierte frå 60 til 1175 dei seks åra. Det var berre i 2005 og 2006 at gjenfangstane var høge nok til å gje pålitelege estimat for antal utvandrande laksesmolt og smolproduksjon (**tabell 8.3**). Desse to åra vart produksjonen berekna til 6,1 laksesmolt/100 m<sup>2</sup> i heile vassdraget, og presmoltestimata låg på same nivået med 7,1 og 6,0 laksesmolt/100 m<sup>2</sup> dei to åra, i begge tilfelle er tettleiken berekna for arealet ved full elv, dvs. 391.000 m<sup>2</sup>. Estimata for tettleik av laksesmolt basert på merking og repetert elektrofiske i Aurlandselva var lågare og høvesvis 49 % og 39 % av smoltestimata. Årsaka til at den sistnemnde metoden gjev lågare estimat er at merka fisk ikkje har fordelt seg fullstendig etter merking, men held seg i større grad nær merkelokaliteten, enn i andre område der det ikkje vart fiska. Dette inneber også at estimat basert på merking og gjenfangst ved elektrofiske kan reknast som absolutt minimum.

Smoltestimatet frå 2004 er svært usikkert fordi berre 13 av 35 rapporterte gjenfangstar vart undersøkt og sjekka nærmare. Av alle åra var det dette året det vart fanga og merka flest noko som indikerer at det var meir smolt i elva dette året enn det smoltestimatet indikerer. Gjenfangst ved repetert elektrofiske indikerte også høgare tettleik av aurepresmolt i Aurlandselva våren 2004 enn i 2005 og 2006 (**vedleggstabell 13**).

I 2005 var det høg gjenfangst av merka aure (44 stk.), dei andre åra var gjenfangsten 13 eller færre. I 2005 utgjorde estimatet basert på repetert elektrofiske 47 % av smoltestimatet, altså om lag som for laks (**tabell 8.3, vedleggstabell 13**). I gjennomsnitt vart produksjonen av auresmolt berekna til 8,1/100 m<sup>2</sup>, når 2004 ikkje er medrekna, og varierte mellom 8,0 og 13,7/100 m<sup>2</sup>. Dette er 21 % lågare enn gjennomsnittleg smolproduksjon berekna frå presmolt-tettleik føregående haust.

*TABELL 8.3. Antal laks og aure som vart merka (M) i Aurlandselva og Vassbygdelva i åra 2001 – 2006, antal merka som vart gjenfanga i smoltella (R) og prosent gjenfangst (% R) av dei som var merka.*

År	LAKS						AURE					
	Aurlandselva			Vassbygdelva			Aurlandselva			Vassbygdelva		
	M	R	% R	M	R	% R	M	R	% R	M	R	% R
2001	60	2	3,30	31	1	3,20	295	8	2,71	440	1	0,20
2002	177	2	1,13	28	1	3,57	569	13	2,28	261	5	1,92
2003	220	4	1,82	68	0	0,00	714	7	0,98	648	0	0,00
2004	1128			-			1418			-		
2005	1175	55	4,68	372	4	0,80	1105	44	3,98	489	1	0,20
2006	890	27	3,03	730	6	0,82	519	10	1,92	431	1	0,23
<b>Snitt</b>	<b>504</b>	<b>18</b>	<b>2,79</b>	<b>246</b>	<b>2</b>	<b>1,68</b>	<b>640</b>	<b>16</b>	<b>2,37</b>	<b>454</b>	<b>2</b>	<b>0,51</b>

I 2004 var det med stor sannsynlegheit stor utvandring av laksesmolt i perioden 8. mai – 10. mai i Flåmselva, og 7. – 9. mai i Aurlandselva, men då var ikkje fellene operative på grunn av skade og stor transport av mose i samband stor auke i vassføringa. Den 11. mai vart ein høg andel av årsfangsten av smolt fanga i Flåmselva, og samanlikna med andre år tyder utvandringsforløpet på at det gjekk ut mykje smolt som ikkje vart registrert dei føregåande dagane. Dette kan også ha påverka fangstfordelinga mellom artane på grunn av at laksesmolten har ein tendens til å gå ut noko tidlegare under ein utvandringstopp. Ved fleire høve har det vore slik at det har blitt fanga mest laksesmolt den første dagen under ein utvandringstopp, medan det har

vore fangstopp for aure den andre dagen.

Gjennomsnittleg total smoltproduksjon vart berekna til 11,4/100 m<sup>2</sup>, medan tettleiken som presmolt var 14,5/100 m<sup>2</sup>, smoltestimatet var altså 21 % lågare enn presmoltestimatet. Presmolttettleiken er basert på elektrofiske i Aurlandselva og Vassbygdelva, men den låge gjenfangsten av merka fisk frå Vassbygdelva indikerer at det er ein del smolt frå denne delen av vassdraget som ikkje blir registrert i smoltfella, og dette gjer at smoltestimata kan vere lågare enn den reelle produksjonen (**vedleggstabell 14**). Dette medfører eventuelt at det er mindre skilnad på smolt- og presmoltestimata enn det tala viser.

I 2005 var det 6 gonger høgare gjenfangst av merka laks, og 20 gonger høgare gjenfangst av merka aure frå Aurlandselva samanlikna med frå Vassbygdelva. Tidlegare år var det såpass låge gjenfangstar frå begge elveavsnitta at det er lite relevant å samanlikne tala, med unntak av aure i 2002 då det var om lag like høg gjenfangst frå dei to elveavsnitta. Resultata frå 2005 gjorde at det vart konkludert med at ein stor andel av smolten frå Vassbygdelva vandra ned gjennom tunnelen til Vangen kraftstasjon. I 2006 var Vangen kraftstasjon ikkje drift i perioden frå smolten i Vassbygdelva vart merka og fram til oktober, vandringsruta gjennom tunnelen var dermed stengd dette året. Likevel var det 4 gonger høgare gjenfangst av merka laks og 8 gonger høgare gjenfangst av merka aure frå Aurlandselva enn frå Vassbygdelva dette året. Nedvandring i krafttunnelen vart dermed forkasta som hovudforklaring på skilnaden i gjenfangstar mellom elveavsnitta.

Dei merka smoltane frå Vassbygdelva er blitt gjenfanga seinare i utvandringsperioden enn merka smolt frå Aurlandselva. Det er også vist frå andre elvar at smolt frå øvre deler av vassdrag når ned til elvemunningen seinare enn dei som kjem frå elvedeler lenger nede (Ugedal mfl. 2006). Smoltfella i Aurland har vore i drift til slutten av juni, og det kan tenkast at ein del av smolten frå Vassbygdelva vandrar ut seinare, dvs. i juli, men dette er ikkje nærmare undersøkt. Ein annan faktor er at nettene blir lysar utover i juni, og dette kan bety at fangbarheita i smoltfellene er lågare seint i sesongen. Det er gjennomført døgnforsøk som viser at det blir fanga svært lite smolt på dagtid. Dette kan kome av at smolten unngår fellene når det er lyse tida på døgnet.

Den totale smoltproduksjonen i Vassbygdelva er relativt låg samanlikna med Aurlandselva på grunn av langt mindre areal (22 % av det totale elvearealet). Korrigeringa for manglande utvandring frå Vassbygdelva blir difor relativt liten når ein samanliknar smoltestimat og presmoltestimat, men kan gjere at skilnaden ikkje er så stor som 21 %, men nærmare 10 %.

Med utgangspunkt i dei gode datasetta frå 2005, og diskusjonen om manglande nedvandring frå Vassbygdelva, meiner vi at presmoltestimata kan samanliknast med smoltestimata og at feilgrensa kan vere i storleiksordenen  $\pm 25\%$  av smoltestimata. Det er ein tendens til at smolt- og presmoltestimata for laks er mest like, medan det er ein tendens til at presmoltestimata for aure systematisk er for høge samanlikna med smoltestimata (**tabell 8.4**). Auren er meir fleksibel i livshistorie enn laks, og storleik ved utvandring er meir variabel enn for laks. Dette gjer at lengdegrensene for presmolt av aure er mindre sikre enn tilsvarande for laks.

Estimata for produksjon av laksesmolt i Aurland tilseier at denne auka frå 1,5 til 2,5 pr. 100 m<sup>2</sup> i åra 2001-2003, tilsvarande 6.000 - 10.000 utvandrande laksesmolt. I 2005 og 2006 viste smoltestimata ein tettleik på 6,1/100 m<sup>2</sup>, tilsvarande 24.000 laksesmolt. Basert på tettleik av presmolt hausten 2003, og fangst av laks under merking våren 2004 er anslaget 5,0 laksesmolt/100 m<sup>2</sup> i 2004, tilsvarande ca 20.000. Desse anslaga kan vere for låge på grunn av manglande gjenfangst av merka smolt frå Vassbygdelva. På den andre sida vil merking av smolt som ikkje går ut, og mogeleg selektiv dødelegheit på merka fisk i perioden mellom merking og utvandring, gjøre at estimata blir høgare enn det antalet som reelt går ut.

Smoltestimata for aure er sett opp i **tabell 8.4**, med unntak av 2004. For 2004 er produksjon av auresmolt/100 m<sup>2</sup>, og smolt totalt anslege på bakgrunn av at høvet mellom smoltestimat og antal merka auresmolt var likt i 2003 og 2005. Høvet mellom antal merka laksesmolt og auresmolt, og høvet mellom smoltestimata for aure i 2003 og 2005 er saman med anslaget for produksjon smoltestimatet for laks bruk til å korrigere aureestimatet.

**TABELL 8.4.** Anslag for tettleik og total produksjon av laksesmolt, auresmolt og totalt i Aurlandsvassdraget i åra 2001 – 2006. Anslaget for total utvandring er summen av anslaga for laksesmolt og auresmolt.

Smoltår	Laksesmolt		Auresmolt		Smolt totalt	
	pr/100 m <sup>2</sup>	Totalt	pr/100 m <sup>2</sup>	Totalt	pr/100 m <sup>2</sup>	Totalt
2001	1,5	6.000	7,2	28.000	9,7	36.000
2002	2,0	8.000	8,3	32.000	10,3	40.000
2003	2,5	10.000	10,4	41.000	12,9	51.000
2004	5,0	20.000	7,5	29.000	12,5	49.000
2005	6,1	24.000	7,0	27.000	13,1	51.000
2006	6,1	24.000	7,7	30.000	13,8	54.000
Snitt	3,9	15.000	8,0	31.000	11,9	47.000

Produksjonen av auresmolt er anslegen til eit gjennomsnitt på 8/100 m<sup>2</sup>, tilsvarande 31.000 auresmolt årleg (**tabell 8.4**). Det er ingen tendens til endring i produksjonen av auresmolt i løpet av dei seks åra. Det var endå færre gjenfangstar av merka auresmolt frå Vassbygdelva samanlikna med gjenfangstar frå aure merka i Aurlandselva enn det var av laks. Denne faktoren gjer at anslaga for produksjon av auresmolt kan vere for låge, på den andre sida er det mykje som tyder på at ein del av dei minste merka aurane ikkje går ut i sjøen, og denne faktoren bidreg til å gje for høgt estimat. Utvandring av auresmolt frå Vassbygdelva i juli vil bidra til ein auke i smoltproduksjonen fordi smoltestimatet er basert på fisk som er merka og gjenfanga i mai og juni frå Aurlandselva. Dersom ein inkluderte merka og gjenfanga fisk frå Vassbygdelva ville estimata blir høgare. Dette viser at sjølv med eit stort antal merka fisk, og relativt mange gjenfangstar er det knytt betydeleg usikkerheit til berekningane. Det er spesielt vanskeleg og få gode estimat for aure i lange vassdrag, og i vassdrag der den anadrome strekninga er delt med innsjøar, som i Aurland. Noko av denne usikkerheita kunne vore redusert dersom smoltfella hadde vore i drift heile sommaren, men dette let seg ikkje gjere på grunn av sportsfisket i elva. Auren er meir variabel med omsyn til utvandringstidspunkt enn laks, noko som også gjer at estimata er mindre sikre for auren. I 2005 var det liten skilnad i gjenfangsten av laks og aure i smoltfellene, noko som indikerer at utvandringsmønsteret for dei to artane var like dette året. Andre år har det vore betydeleg lågare gjenfangst av aure enn av laks, og dette kan altså skuldast seinare utvandring av aure, eller at relativt sett fleire aurar har blitt ståande igjen til neste år. Laksen har meir prediktabel åferd enn auren, og dette er knytt til større variasjon i livshistorie for auren enn for laksen. Samla sett ser det altså ut til at smoltutvandring basert på presmoltestimat føregåande haust kan gje mest like gode estimat for smoltutvandring som smoltestimat basert på merking og gjenfangst i smoltfelle.

## 8.7 Estimat for smoltproduksjon i Flåmsvassdraget

Som i Aurland var det høgare gjenfangstar av merka fisk og sikrare smoltestimat i Flåmselva for laks og aure i 2005 og for laks i 2006 enn dei andre åra. I 2005 var det også om lag same gjenfangst av merka laks og aure i fella, høvesvis 6,9 % og 7,3 %. Dette året var smoltestimatet for laks 12 % høgare enn presmoltestimatet, og estimatet basert på merking og repetert gjenfangst ved elektrofiske var 52 % av smoltestimatet (**vedleggstabell 14**), mot 49 % i Aurland. For aure var estimatet basert på repetert elektrofiske heile 84 % lågare enn smoltestimatet. Presmoltestimatet for aure var derimot over dobbelt så høgt som smoltestimatet (**vedleggstabell 14**).

Smoltestimatet for laks i 2004 er ikkje medrekna i gjennomsnittleg smoltproduksjon fordi det berre vart gjenfanga 2 merka laks dette året. For dei andre fire åra var gjennomsnittleg produksjon av laksesmolt på anadrom strekning 6,1/100 m<sup>2</sup>, og dette er 45 % høgare enn presmoltestimatet på 4,2/100 m<sup>2</sup> desse fire åra. Gjennomsnittleg produksjon av auresmolt vart berekna til 7,2/100 m<sup>2</sup> dei fire åra frå 2003 - 2006, og dermed 18 % høgare enn presmoltestimatet på 6,1/100 m<sup>2</sup>. Smoltestimata er usikre fleire av åra på grunn av låg gjenfangst. Feilkjelder som dødelegheit på fisk frå merking til utvandring, selektiv dødelegheit på merka fisk og det at merka fisk kan stå igjen til neste år, gjer at smoltestimatata sannsynlegvis er for høge, og i andre samanhengar er det anslege at overestimeringa kan vere rundt 20 % (Ugedal mfl. 2006). Dette gjer i så fall at gjennomsnittleg smoltestimat og presmoltestimat blir relativt like i Flåm.

I 2006 vart det vist at lengdegrensa for 4-årig laksepresmolt på 12 cm var sett for høg, og presmoltestimatet for laks vart av den grunn korrigert til å omfatte all 4-årig presmolt > 11 cm (Hellen mfl. 2007). I vassdrag med høg smoltalder kan lengdegrensene for presmolt vere usikre, og det kan tenkjast at dei ikkje er konstante frå år til år, i alle høve for aure. Med utgangspunkt i dei gode datasetta frå 2005, diskusjonen omkring usikre smoltestimat dei andre åra, og litt usikre lengdegrenser for presmolt, spesielt for aure, meiner vi at presmolteitimata kan samanliknast med smoltestimata og at feilgrensa kan vere i storleiksordenen ± 25 % av estimata, altså som i Aurland.

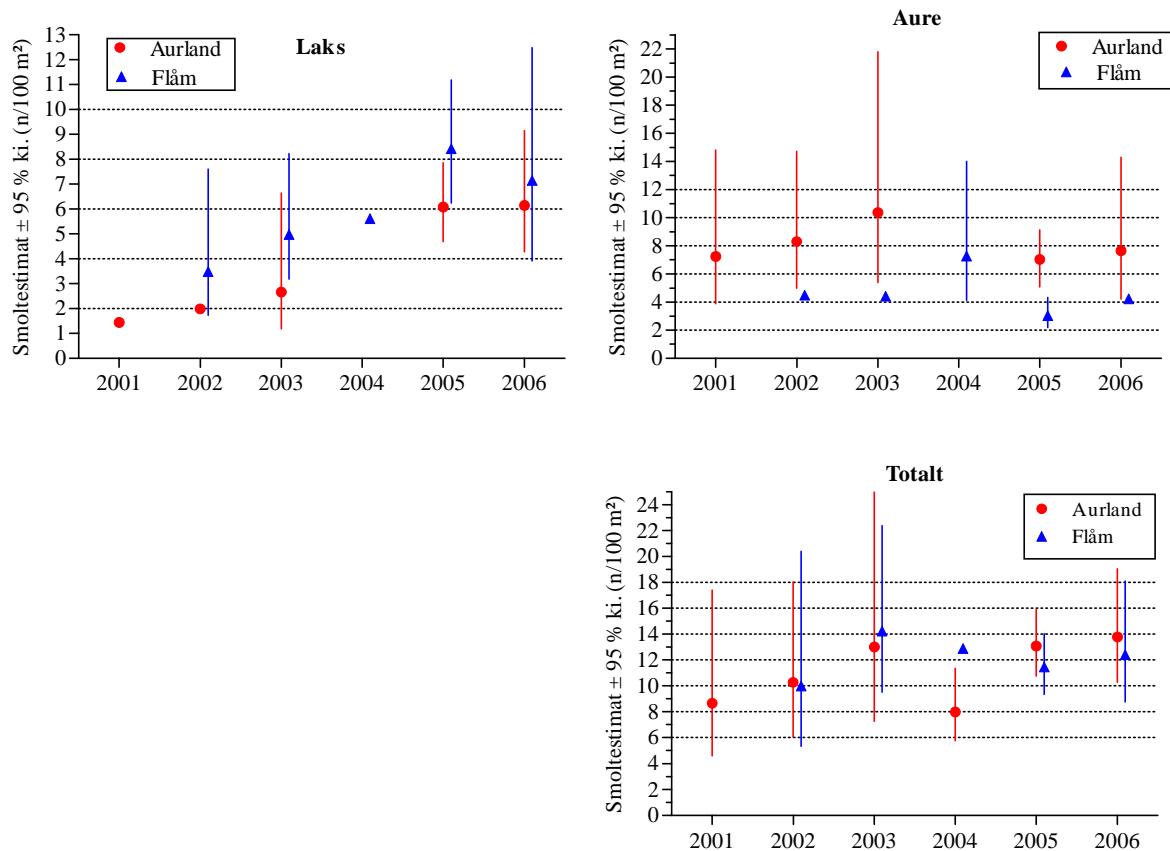
*TABELL 8.5. Anslag for tettleik og total produksjon av laksesmolt, auresmolt og totalt i Flåmselva i åra 2002 – 2006. Tettleik pr. 100 m<sup>2</sup> av laksesmolt er oppgjeve for den anadrome delen av elva, medan totalt antal smolt også inkluderer smolt frå område ovanfor anadrom sterkningspunkt.*

Smoltår	Laksesmolt		Auresmolt		Smolt totalt	
	pr/100 m <sup>2</sup>	Totalt	pr/100 m <sup>2</sup>	Totalt	pr/100 m <sup>2</sup>	Totalt
2002	3,5	4.000	6,6	7.600	10,1	11.600
2003	5,0	5.800	9,4	10.800	14,4	16.600
2004	7,5	8.600	7,3	8.400	14,8	17.000
2005	8,5	11.000	3,1	3.500	11,6	14.500
2006	7,2	11.800	5,1	5.900	12,5	17.700
Snitt	6,3	7.200	6,3	7.200	12,6	14.500

Det er ein tendens til at produksjonen av laksesmolt på den anadrome delen i Flåmselva var lågare i 2002 og i 2003 enn dei tre etterfølgjande åra. I 2005 og 2006 kom det i tillegg bidrag frå område ovanfor anadrom strekning, og den totale utvandringa desse to siste åra låg mellom 11.000 og 12.000 laksesmolt (**tabell 8.5**). Produksjonen av auresmolt var derimot lågare i 2005 og 2006 enn dei tre føregåande åra, medan det for samla smoltproduksjon ikkje var tendens til endring. Dette indikerer at auka produksjon av laksesmolt går på bekosting av produksjonen av auresmolt, noko ein også skal forvente dersom berenivået for smoltproduksjon ligg på det same nivået (Fiske og Jensen 2004).

## 8.8 Oppsummering

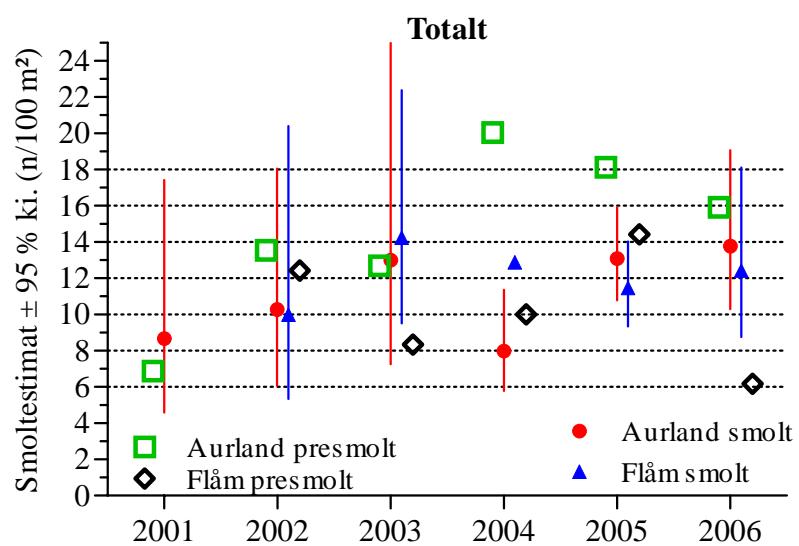
Resultata frå smoltfellene viser at produksjonen av laksesmolt pr. areal auka i begge vassdraga gjennom perioden, men var litt høgare i Flåm enn i Aurland (**figur 8.9**). For aure var det omvendt med ein svakt avtakande tendens, men høgare tettleik i Aurland enn i Flåm. Det var flest gjengfangstar av merka fisk i smoltfellene og dermed sikrast estimat i 2005 og 2006. Det var liten skilnad i estimata for samla tettleik av smolt (laks og aure) i dei to vassdraga. Unntaket er i 2004, men dette året var estimata frå begge elvane usikre. Det er ein tendens til auka total produksjon gjennom perioden i Aurland, men ikkje i Flåm. Estimata uttrykkjer tettleik av presmolt ved merketidspunktet. Faktorar som dødelegheit i perioden frå merking til utvandring, og at ein del av dei minste ikkje går ut, gjer at smoltestimata kan vere høgare enn det som reelt gjekk ut.



**FIGUR 8.9.** Tettleik  $\pm$  95 % ki. av laks- og auresmolt og totalt i Aurlandsvassdraget og Flåmselva. Det er berre oppgjeve konfidensintervall når antal gjenfangstar var  $> 5$ , og smoltestimata ved lågare gjenfangstar er svært usikre.

I Aurlandselva var det med unntak av i 2001 og 2003 høgare tettleik av presmolt enn estimat for smolt (**figur 8.9**). I 2004 var det langt høgare tettleiken av presmolt enn av smolt, og sjølv om smoltestimaten er svært usikkert dette året, var også tettleiken av presmolt usannsynleg høg med over 20 presmolt/100 m<sup>2</sup>. I 2005 og 2006 då smoltestimata var relativt sikre, var presmolttettleiken høvesvis 40 % og 15 % høgare enn smoltestimata. Smoltestimata kan vere påverka av låge gjenfangstar av fisk frå Vassbygdelva, og det er usikkert korleis dette slår ut. Det er større skilnad mellom presmolt og smolttettleik for aure enn for laks, og årsaka kan vere at lengdegrensene for presmolt aure er sett for lågt. Tilbakerekna smoltlengde for aure frå skjell av vaksen fisk er litt større enn berekna presmoltlengde, det er også indikasjonar på at det er større variasjon mellom år i gjennomsnittslengde på utvandrande aure enn på laks.

I Flåmselva var presmoltestimata høgare enn smoltestimata i tre av dei fem åra og lågare i to år. I 2006 var presmolttettleiken langt lågare enn smoltestimatenet og hovudsaka årsaka til dette var at lengdegrensa for 4-årig presmolt på 12 cm var for høg dette året, då mange av laksane hadde vokse før dei gjekk ut som smolt. I Flåmselva varierte smoltestimata mellom 10 og 14/100 m<sup>2</sup>, medan presmolttettleiken varierte mellom 6 og 14/100 m<sup>2</sup>. I Aurlandselva varierte smoltestimata mellom 8 og 14/100 m<sup>2</sup>, men presmolttettleiken mellom 7 og 20/100 m<sup>2</sup> (**figur 8.10**).



**FIGUR 8.10.** Berekna samla tettleik (laks og aure) av smolt og presmolt i Aurlandsvassdraget frå 2001 -2006 og i Flåmselva frå 2002 -2006.

## 9.1 Innleiing

Det er metodisk vanskeleg å beregne kor mykje smolt som går ut av eit vassdrag, men endå vanskelegare å finne ut kvifor såpass få vaksne fisk kjem attende til elva. Det er vanleg å rekne at variasjonen i smoltproduksjon er langt mindre enn variasjonen i sjøoverleving. I sjøen er det ei rekke faktorar som påverkar overlevinga, både naturlege og menneskapte, og desse faktorane kan både samla og enkeltvis gje store utslag på overlevinga. Det er vist at overlevinga i sjøen kan variere med opp mot 10 gonger for smoltårsklassar som forlet ei elv innan ein kort tidsperiode (Hansen mfl. 2007). Dersom ein har estimat for kor mange smolt som vandra ut av dei einskilde smoltårsklassane, kan ein rekne seg fram til overlevinga i sjøen om ein veit kor mange fisk som blir fanga og kor mange gytefisk som står igjen i vassdraget etter fiskesesongen, og alderssamansettina i bestanden av vaksen fisk. Slik informasjon finst frå undersøkingane i Aurland, i form av smoltestimat, fangststatistikk, gytefiskteljingar og skjelprøvar frå vaksen fisk som er blitt fanga i fiskesesongen. Det er dessutan også gjennomført fleire forsøk med merking av smolt som også gjev informasjon om endring i overlevingsvilkåra i sjøen over ein lengre periode. Den nasjonale fangststatistikken viser ein kraftig nedgang i fangstane av laks i Norge frå 1970 – talet og i perioden etterpå (Hansen mfl. 2007). For sjøaure er biletet mindre tydeleg, men fangststatistikken for denne arten har inntil nyleg vore mindre komplett enn for laks i mange vassdrag. Aurland er truleg eit unntak i denne samanheng på grunn av at elva tradisjonelt var ei av dei to viktigaste sjøaureelvane på Vestlandet, den andre var Granvinselva i Hordaland.

## 9.2 Smoltalder og -lengde. Vekst i sjøen.

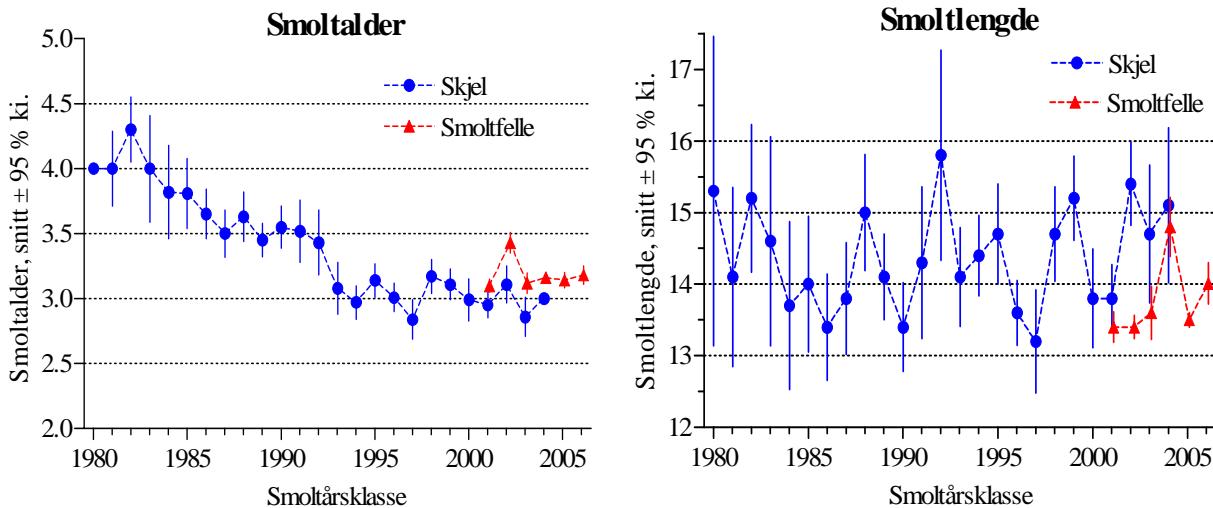
I perioden 1989 til 2006 er det analysert skjelprøvar frå over 1780 ville sjøaurar som er blitt fanga under fisket i Aurlandsvassdraget, og alle smoltårsklassane frå 1980 til 2004 er representert med fem fisk eller fleire (**vedleggstabell 15**).

Gjennomsnittleg smoltalder har variert mellom 4,2 år (1982-årsklassen) og 2,8 år (1997-årsklassen). Tidleg på 1980-talet var smoltalderen på den ville sjøauren rundt 4 år, men avtok til rundt 3,5 år i perioden 1986 til 1992 (**figur 9.1, vedleggstabell 15**). Frå 1993 til 2004 stabiliserte smoltalderen seg rundt 3,0 år, og den er ingen tendens til endring etter 1993. Det er ikkje analysert skjelprøvar frå fisk innsamla før 1989, og det betyr at av smoltårsklassane frå tidleg på 1980-talet er det representert fisk med høg sjøalder, og av desse var det sannsynlegvis ein overrepresentasjon av seintveksande fisk med høg smoltalder. Det er difor sannsynleg at smoltalderen i realiteten var lågare tidleg på 1980-talet enn det våre tal indikerer. Av smoltårsklassane frå og med 1987 er alle dei mest talrike sjøaldergruppene representert i materialet, og ein kan rekne med at dei presenterte verdiane er reelle. Av årsklassane som gjekk ut etter 1986 var det årsklassen frå 1988 som hadde den høgaste smoltalderen med 3,6 år.

Gjennomsnittleg smoltlengd har variert frå 13,2 cm (1997-årsklassen) til 15,8 cm (1992-årsklassen), med eit totalt snitt på 14,4 cm. Det er ingen tendens til endring over tid for smoltlengde, og mykje av den totale variasjonen har vore uttrykt for etterfølgjande årsklassar. T.d. var snittlengda 15,8 cm for 1992-årsklassen, men berre 14,1 cm for 1993-årsklassen, og tilsvarande auka snittlengda frå 13,2 cm i 1997 til 14,7 cm i 1998.

Variasjonen i smoltalder og smoltlengde avspeglar variasjon i temperaturbetinga vekst i elva og årsklassestyrke. Ein tredje faktor er at auresmolt som går ut seint på sommaren kan ha vakse i elva før utvandring, og både utvandringstidspunkt og vekst i elva kan variere mellom år.

For dei fire smoltårsklassane frå 2001 – 2004 finst det data om smoltalder både frå smoltfella og frå skjellprøvar. Gjennomsnittleg smoltalder var systematisk litt høgare i materialet frå smoltfella samanlikna med i skjellprøvane, medan gjennomsnittleg smoltlengd var noko mindre i fellematerialet. For to av smoltårsklassane var gjennomsnittleg smoltlengd 0,5 cm større enn dei som vart fanga i smoltfella, for dei to andre smoltårsklassane var smoltlengda i skjellmaterialet høvesvis 1 og 2 cm større enn smolten i fella.



*FIGUR 9.1. Gjennomsnittleg smoltalder og smoltlengd ( $\pm 95\%$  konfidensintervall) for smoltårsklassane av vill sjøaure som gjekk ut av Aurlandsvassdraget i perioden 1980 - 2004 basert på skjelanalsesar av vaksen sjøaure som er blitt fanga i vassdraget i perioden 1989 til 2006. Datasett med færre enn 5 fisk er ikkje medteke, og skjellprøvane frå perioden 1989 til 1994 er analysert av Norsk institutt for naturforskning (NINA). Det er også inkludert gjennomsnittleg smoltalder og smoltlengde for auresmolt som vart fanga i smoltfella i åra 2001 – 2006.*

Det kan vere fleire årsaker til skilnaden i smoltlengde i skjellmaterialet og i smoltfella. Det er ein del auresmolt som går ut i sjøen i juli etter at fella er teken på land, og desse sein utvandrande smoltane kan ha vakse i perioden før utvandring. På sein utvandrande fiskar kan det vere vanskeleg å sikkert bestemme smoltalder, fordi dei held seg i sjøen berre ein kort periode og veks såpass lite det første året at det ser ut som ferskvassvekst.

I Eira var tilbakerekna gjennomsnittleg smoltlengd etter analyse av skjellprøvar 6-7 cm større enn snittlengda på utvandrande auresmolt som vart fanga i smoltfella, men også for dette materialet var det vanskeleg å sikkert fastslå overgangen frå ferskvatt til sjø (Jensen mfl. 2007). Det er sannsynleg at det vandrar ut mange store sjøauresmolt frå Eikesdalsvatnet, og desse kan vere underrepresentert i fellematerialet. Det er også mogeleg at den store smolten overlever betre i sjøen enn mindre smolt, og at dei dermed vil utgjere ein høgare andel i fangsten av vaksen sjøaure enn av utvandrande smolt. I Eidselva i Nordfjord er sjøaurefangsten dominert av aure som har vandra ut frå Hornindalsvatnet og til sjøen for første gong ved ei gjennomsnittslengd lengd på over 30 cm (Urdal 2007). Det er usikkert kor stor andel dei store smoltane utgjer av den totale smoltutvandringa, men det er sannsynleg at dei store smoltane overlever betre enn små smolt i høve til faktorar som predasjon og lakselus.

I Aurlandselva er det relativt liten skilnad i gjennomsnittleg smoltlengd i skjellmaterialet samanlikna med materialet frå smoltfella for dei same smoltårsklassane av sjøaure. Dette indikerer at det lite eller ikkje storleksselektiv dødelegheit i sjøen for smolt frå denne elva. Dette kan også bety at lakselus normalt ikkje påverkar smolten frå Aurlandsfjorden sidan dette er ein faktor som ein kan forvente skal verke positivt selektivt i høve til storleik.

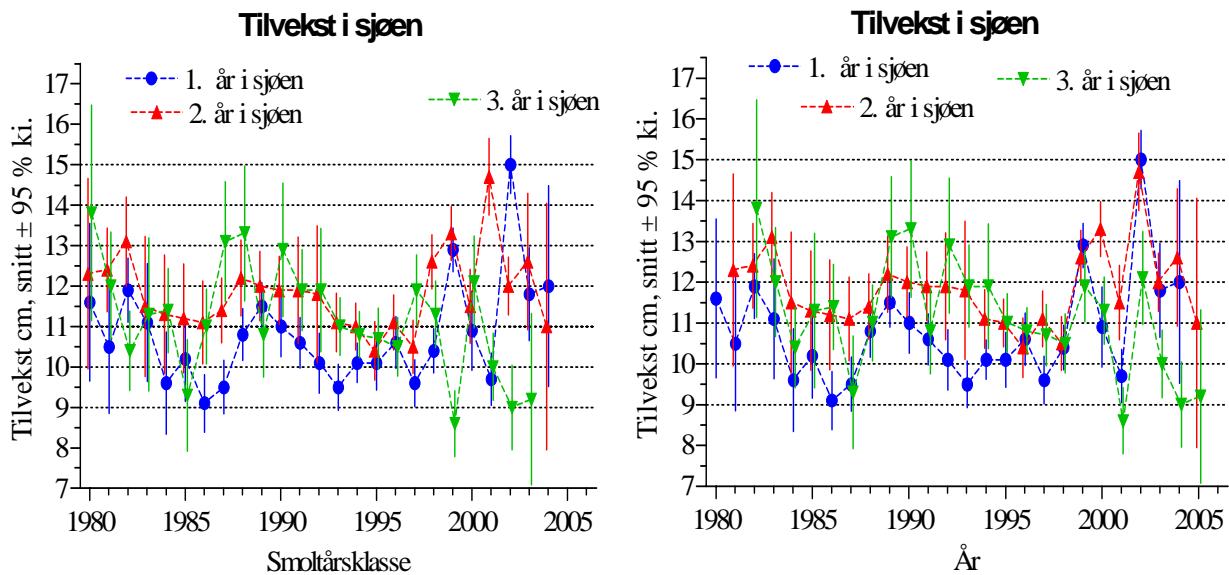
### 9.3 Tilvekst i sjøen

Tilveksten det første året i sjøen har variert mellom 9 cm i 1986 til 15 cm i 2002. Det er ein tendens til betre vekst i sjøen etter 1998 enn tidlegare, men resultata for dei aller siste årsklassane er noko usikre fordi det er relativt få fisk som er blitt fanga (**figur 9.2, vedleggstabell 15**). Tilveksten det første året i sjøen vil truleg variere i høve til tidspunktet for smoltutvandring, og for dei fire åra vi har data, avtok veksten nær signifikant med antal dagar etter 1. mai då 50 % av auresmolten hadde gått ut av elva ( $r^2 = 0,89$ ,  $p = 0,06$ ,  $n=4$ ). Det var spesielt god vekst den første sommaren i sjøen i 1999 og 2002, medan det var dårleg vekst i 1997 og 2001. Det er ein tydeleg tendens til at tilveksten det første året i sjøen har variert meir frå år til år i perioden etter 1997 enn i perioden fra 1980 – 1996 for aure frå Aurlandselva. Frå 1998 til 1999 var det om lag like stor skilnad i vekst som total skilnad for alle åra i perioden 1980 – 1997. Frå 2001 – 2002 var skilnaden endå større med ein auke tilveksten frå 9,7 – 15,0 cm, dvs. 5,3 cm eller 55 % (**figur 9.2**).

Sjøaurane har jamt over vakse 1 cm meir det andre året i sjøen enn det første året, og dette har truleg samanheng med at blenkjene i snitt går ut i sjøen noko tidlegare enn smolten, og dei får dermed ein lengre vekstssesong. Skilnadene i vekst ser ein best når ein samanliknar veksten det same året for dei tre sjøaldergruppene (**figur 9.2**). Før 2000 vaks 2. og 3. sjøsommar aure om lag like godt det same året i sjøen, men f.o.m. 2000 har 3. sjøsommar aure vakse dårlegare enn yngre sjøaure, og også i høve til tidlegare. I den siste perioden har det vore lite brisling i fjorden, og det kan tenkast at den reduserte veksten skuldast næringsmangel for større sjøaure.

I 1998 og 1999 vaks dei tre sjøaldergruppene om lag like mykje i sjøen, men i åra etterpå auka skilnaden mellom gruppene, med god vekst for dei to yngste og relativt dårleg vekst for den eldste. Rundt 1990 og fram mot 2000 var det ein tendens til betring i veksten samanlikna med dei føregåande åra. I desse periodane var det også betre vekst og overleving på laks på Vestlandet enn i tilstøytande periodar (Urdal 2007). For laksebestandane på Vestlandet utmerkte 2004 seg med svært god vekst og relativt høg overleving medan årsklassen frå 2005 vaks svært dårleg og overlevde relativt dårleg (Urdal 2007). Desse skilnadene i vekst er ikkje tydeleg for sjøauren i Aurland, og overlevinga på smoltårsklassen frå 2004 ser så langt ut til å ha vore svært dårleg.

Etter 1998 har det vore større variasjon i tilveksten mellom år enn det som var tilfelle tidlegare. Dette har truleg samanheng med større variasjon i m.a. temperatur og rekruttering og førekommst av ei rekke fiskeartar i Nordsjøen. Også for laks er det vist ein større mellomårsvariasjon i tilvekst det første året i sjøen dei siste åra samanlikna med tidlegare, dvs. før 1998 (Urdal 2007). Det ser ut til at det er ein grunnleggjande faktor som medfører større variasjon i overleving og vekst hos både tare, fugl og fisk som held seg i Nordsjøen og fjordane sør for Stadt. Det har vore uvanleg høge temperaturar i august i desse områda dei siste åra, og dette kan i stor grad forklare at tareskogen er blitt sterkt redusert. Det er mogeleg at tareskogen er ein vesentleg faktor med omsyn til skjul for småfisk og for næringsorgansimar for t.d. postsmolt av sjøaure. Dermed kan både næringstilgang og predasjon på sjøaure ha blitt påverka av augusttemperaturen. Tilveksten for laks har også variert meir dei siste åra enn tidlegare, og sjølv om overlevinga har vore låg enkelte år, er den likevel ikkje like mykje redusert som for sjøaure. Dette kan ha samanheng med at laksen vandrar raskt frå elva og til havområde nord for Stadt der temperaturendringane ikkje er like markerte som sør for Stadt, og der andre straumsystem dominerer.



**FIGUR 9.2.** Tilvekst 1. 2. og 3. år i sjøen for vill sjøaure fra Aurlandselva av smoltårsklassane fra 1980 til 2004 (venstre) og tilvekst det same året for aure i sin 1., 2. eller 3. sesong i sjøen (høgre). Datasett med færre enn 5 fisk er ikke medteke, og skjelprøvane fra perioden 1989 til 1994 er analysert av Norsk institutt for naturforskning (NINA).

#### 9.4 Fangst og overleving av smoltårsklassar

Det er årleg samla inn skjellprøvar av sjøaure som er blitt fanga i Aurland i perioden 1989-2006, og i dette materialet er det representert sjøaure frå smoltårsklassane frå perioden 1981-2005. Med basis i sjøalderfordelinga i materialet kvart år og fangststatistikken, er det berekna ei total sjøalderfordeling i fangsten kvart år (**vedleggstabell 16**). Det er her føresett at skjelprøvane er representative for det som er blitt fanga dei enkelte åra.

Av dei tidlegaste og seinaste årsklassane manglar opp til fleire sjøaldergrupper, og desse er altså ikkje fullt ut representert, men årsklassane frå 1989 til 2001 kan ein rekne som nær fullt representert. Av årsklassane som gjekk ut i åra 2002 – 2004 er det berekna kor stor fangst ein kan forvente å få totalt, inkludert fangst dei neste åra, ut frå ein gjennomsnittleg fangst i prosent for kvar sjøaldergruppe. Usikkerheita i denne berekna fangsten aukar for dei siste årsklassane og usikkerheita er relativt stor for smoltårsklassen frå 2004. Av dei smoltårsklassane som er ”fullfanga” er det årsklassen frå 1999 som har vore den mest talrike med ein fangst på 846 sjøaurar. Utanom denne er det smoltårsklassane frå 1994, 1998 og 2002 som har gjeve størst fangst. Årsklassane frå 2003 og 2004 ser så langt ut til å gje rekordlåg fangst (**vedleggstabell 16**).

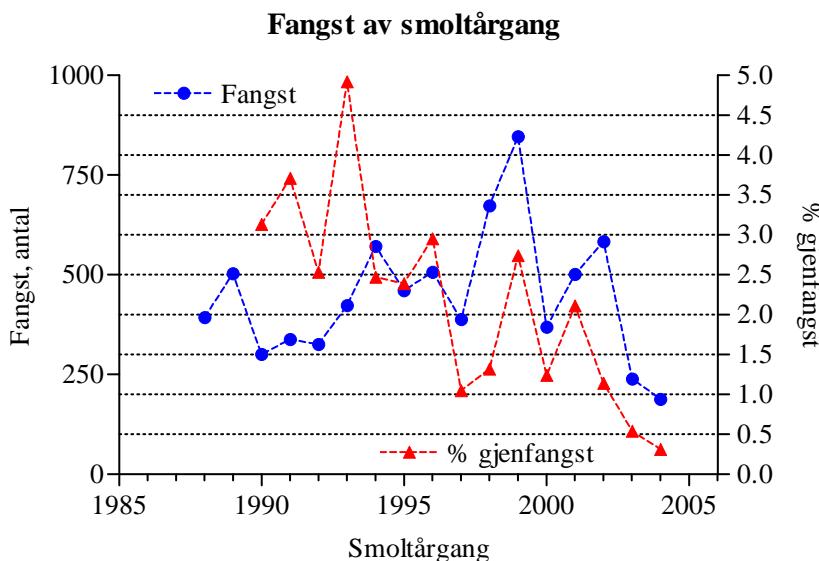
Dei fleste sjøaurane i Aurland blir fanga etter 2 - 5 somrar i sjøen (85 %), og i gjennomsnitt blir flest fanga etter 3 og 4 somrar med rundt 25 % kvar (**vedleggstabell 17**). Fordelinga varierer ein del mellom smoltårgangane i høve til vekst i sjøen og beskatning.

Fangsten av ein smoltårsklasse er avhengig av antalet smolt som går ut i sjøen, og overlevinga fram til fangst. Som uttrykk for smoltutvandring har vi brukt tettleik av presmolt ved elektrofiske den føregåande hausten og anteke at tettleiken var representativ for heile elvearealet. Det er ikkje berekna dødeledegheit frå elektrofiske og fram til smoltutvandring, og dessutan indikerer estimat etter merking-gjenfangst dei siste åra at det er lågare tettleik av smolt enn berekna tettleik av presmolt. Dette betyr at gjenfangsten er noko

høgare enn det som figur 7.2.1 indikerer.

For sju av smoltårsklassane etter 1990 er det berekna ein gjenfangst mellom 2 og 3 %, med størst prosentvis gjenfangst av årsklassen fra 1993 med ca 5 % (figur 9.3). For fire av årsklassane er berekna gjenfangst litt over 1 %. Av årsklassane fra 2003 og 2004 ser ut til å bli ein gjenfangst på under 0,5 %, men dette er usikkert fordi det endå er igjen ein del fisk som vil bli fanga av desse årsklassane, spesielt av den frå 2004. For dei 15 smoltårsklassane frå 1990 til 2004 har gjenfangsten avteke signifikant i perioden ( $r^2 = 0,61$ ,  $p < 0,001$ ). Gjenfangsten (sjøoverlevinga) av ein smoltårsklasse var 6 gonger høgare tidleg 1990 talet enn av årsklassane frå 2003 og 2004. Dersom smolten hadde overlevd like godt i 2003 som tidleg på 1990 talet, ville denne smoltårsklassen gjeve ein fangst på 1300 sjøaurar, medan fangsten altså ser ut til å bli færre enn 250, ein skilnad på 5 gonger.

**FIGUR 9.3.** Berekna fangst av vill sjøaure i Aurlandsvassdraget av smoltårsklassane frå perioden 1988 til 2004 utifrå skjellprøvar og fangststatistikk. Prosent gjenfangst er berekna ut frå anslag for antal presmolt i vassdraget etter elektrofiske føregåande haust.



## 9.5 Gjenfangst av merka aure

Det er gjort fleire forsøk med Carlin merking av villaure og utsett aure i Aurlandselva. Før reguleringa vart det i 1968, 1969 og 1970 merka 187 smolt/ungfisk av aure med lengde mellom 10 og 23 cm (Møkkelgjerd mfl. 1993). I 1997 og 1998 vart det merka til saman 1125 fisk av same storleik som i den første undersøkinga, gjennomsnittslengda på merka fisk var 14,5 cm i 1997 og 15,3 cm i 1998 (Hellen mfl. 2001). Fisken vart fanga med elektrisk fiskeapparat, bedøva og merka med Carlin-merke i begge undersøkingane. Det var høgare gjenfangst av dei største fiskane enn av dei minste i begge forsøka.

**TABELL 9.1.** Antal merka og gjenfanga vill og utsett aure i Aurlandsvassdraget i tre periodar.

Kategori	Periode	Antal merka	Gjenfangst,				Referanse
			Gjenfangst elv Antal	Gjenfangst elv prosent	Gjenfangst sjø antal	Gjenfangst sjø prosent	
Villfisk	1968 - 1970	187	7	3,70	7	3,70	14 Møkkelgjerd mfl. 1993
Utsett fisk	1990 - 1992	24000	33	0,14	28	0,12	61 Jensen mfl. 1993
Villfisk	1997-1998	1983	4	0,20	3	0,15	7 Hellen mfl. 2001

Det var om lag 20 gonger større gjenfangst av villaure som vart merka i åra 1968 - 1970 samanlikna med dei som vart merka i 1997 og 1998 (**tabell 9.1**). Det var om lag like høg gjenfangst i elv og sjø ved desse to forsøka. Gjenfangsten i elv var 3,7 % i det første forsøket, og 0,15 % i det andre. Av smoltårsklassane av umerka aure som gjekk ut av Aurlandsvassdraget i 1997 er det berekna gjenfangst i elva på høvesvis 1,1 % og 1,3 %, altså 7-9 gonger høgare enn berekna gjenfangst i elv av merka smolt frå dei same smoltårsklassane. Det er sannsynleg av fangst og bedøving medførte ekstra dødeleghet på den merka smolten, Carlin-merka fisk er dessutan meir utsett for å bli eten av fugl og fisk. Dei merka aurane var likevel truleg større enn gjennomsnittleg smoltlengde, fordi ein del av fiskane som vart merka var blenkjer. For vill laksesmolt laks er det berekna at bedøving og merking med Carlin-merke medførte dobbelt så høg dødeleghet i sjøen som for umerka villsmolt (Hansen 1988).

Av smolten frå klekkeriet som vart merka tidleg på 1990-talet vart totalt 0,25 % gjenfanga. Av desse vart berre 0,05 % fanga i elva, men det vart fanga 0,09 % i tillegg i utløpet av Aurlandselva. Til samanlikning vart det berekna ein gjennomsnittleg gjenfangst på 3,1 % av smoltårsklassane av vill aure frå 1990-1992, altså over 20 gonger høgare gjenfangst av villsmolt enn av kultivert og merka smolt, som i tillegg var større enn den ville.

## 9.6 Oppsummering

Merkeforsøka viser at overlevinga på sjøaure var langt høgare rundt 1970 enn etter 1990, og fangstutviklinga viser det same. Overlevinga på utsett aure var langt dårlegare enn for villfisk. I Eira er det kvart år sidan 1995 vorte sett ut Carlin-merka aure frå klekkeriet. Gjenfangsten har variert mellom 0,0 -0,5 %, og flest er blitt gjenfanga i sjøen. Av dei Carlinmerka smoltane som vart sett ut i Eira 1998 vart 11,6 % registrert tekne av måsar, men den høge fuglepredasjonen var sannsynlegvis ein kombinert konsekvens av uheldig åferd til den merka fisken ved at den går nær overflata, og at Carlin-merket gjer fisken langt meir synleg enn umerka fisk (Jensen mfl. 2007). Sjøauresmolt som vart utsett i Imsa tidleg på 1980 - talet overlevde langt betre enn i seinare forsøk (Jonsson mfl. 1994).

Resultata frå merkeforsøka tilseier at ein for tida kan rekne med ein gjenfangst på rundt 1 % i Aurlandselva av vill auresmolt, dvs. 10 vaksne aurar pr. 1000 smolt. Av utsett smolt kan ein rekne med gjenfangst på 1-2 stk. pr. 1000 utsette smolt, dvs. at det går 5-10 utsette auresmolt pr. villsmolt. Dersom ein set ut 30.000 auresmolt i Aurland kan ein altså rekne med ein gjenfangst på 30-60 vaksne sjøaurar i elva. Til samanlikning kan ein forvente ein fangst på 300 ville aurar pr. 30.000 villsmolt som går ut.

Med den overlevinga som var i sjøen på 1970 - talet kunne ein rekne med ein gjenfangst i Aurlandselva på minst 70 vaksne sjøaurar pr. 1000 villsmolt. Det er då rekna med dobbelt så høg gjenfangst av umerka villsmolt som av villsmolt som var fanga med elektrisk fiskeapparat, bedøva og merka med Carlinmerke. Den årlege gjennomsnittsfangsten i perioden 1969 – 1979 var 1423 sjøaurar. Med ein gjenfangst på 7 % ville ei utvandring på 20.000 smolt gje denne fangsten.

For å sikre livskraftige bestandar som blir oppretthaldne ved naturleg rekruttering er det tre vilkår som må oppfyllast. For det første må det vere tilstrekkeleg med gytefisk til at antal egg ikkje er avgrensande. Dernest må vilkåra i elva vere slik at eggja overlever fram den kritiske ”swim-up” fasen, og at eit tilstrekkeleg antal fisk overlever denne fasen og vidare fram til smoltstadiet slik at berenivået for vassdragets smoltproduksjon blir nådd. Når smolten så har forlate elva, må overleving i sjø vere såpass høg at den returnerande gytebestanden i neste omgang er stor nok til å sikre rekrutteringa vidare, og helst også gje grunnlag for fiske. Ein vassdragsregulering kan på ulike vis verke inn på alle desse tre vilkåra, men vil sjølvsagt ha størst påverknad på dei to første.

Måsettinga med prøvereglementet i perioden 2003-2006 var å sikre rekrutteringsvilkåra for den truga laksebestanden, og som ein bieffekt var det forventa auke i smoltproduksjonen noko som vil gjere at bestandane av laks og aure på sikt er sjølvrekrutterande og fullt ut utnyttar produksjonsgrunnlaget for smolt i vassdraget. Undersøkingane i prøveperioden har vist at målsettingane i stor grad vart oppnådde, men trass i dette har bestandane av vaksen fisk i den same perioden har blitt reduserte på grunn av svært låg overleving i sjøfasen. Dette har også vore tilfelle for andre laks -og sjøaurebestandar på Vestlandet dei siste åra, og i etterfølgjande diskusjon er hovudvekta lagt på å diskutere mogelege årsaker til den høge dødelegheta i sjøen. Dette er gjort ved å samanlikne bestandsutviklinga for aure og laks i Aurlandselva med andre bestandar lokalt og regionalt.

## 10.1 Oppsummering av resultat og konklusjonar

- Stor variasjon i rekruttering av laks i Aurlandselva, effekt av gytebestand og ”swim-up” temp.
- Total smoltproduksjonen har auka i prøveperioden i samsvar med forventingane.
- Produksjonen av laksesmolt auka med 5 gonger, svak auke for aure.
- Størst auke i produksjon av laksesmolt i Vassbygdelva.
- Smoltutvandring er styrt av smoltifisering (tid på året), synkronisert av endring i vassføring.
- Sein smoltutvandring frå Vassbygdelva, truleg ein del auresmolt først i juli.
- Sterk reduksjon i aurefangstane dei siste tre åra, høg dødeleghet i sjøen.
- Relativt høgt antal gyteaur i Aurlandselva, og aukande i Vassbygdelva.
- Fåtallig gytebestand av laks i begge elveavsnitt, stor variasjon frå år til år.
- Avtakande gjenfangst av sjøaure, spesielt av smolt frå 2003 og 2004, etter dette usikkert.
- Merkeforsøk i 1968 -1970 indikerer 20 gonger høgare overleving enn forsøk i 1997 og 1998.
- Fangsten av sjøaure siste 10 år ca. 30 % av fangsten før regulering.
- Første års tilvekst samvarierer for aure og laks.
- Aukande og stor variasjon i 1. års tilvekst etter 1997 – effekt av temperatur, næring?
- Positiv samanheng mellom overleving og vekst for laks, men ikkje aure – fjordproblem?
- Laksesmolten kjem seg relativt raskt nordover til rike matfat- kor lenge held matpakken?
- Temperaturauke i fjord og hav, spesielt seint på sommaren, haust og tidleg vinter.
- Auka mellomårsvariasjon i alle faktorar som påverkar laks og aure etter 1997.
- Vekstvariasjon for Aurlandsaure parallel til andre bestandar, men därlegare.
- Alle fiskeartar i Nordsjøen er blitt reduserte, både av overfiske og låg rekruttering/gytar.
- Brislingfangstane sterkt reduserte siste åra, svært låg rekruttering i perioden 2000 – 2005.
- Fiskelarvar (brisling) kan vere viktig næring for 1. ss aure, eldre brisling for 2. og 3. ss aure.
- Positiv samanheng mellom gjenfangst av smoltårsklassar av aure og brislingfangst året før.

Redusert vassføring i 2003 og 2006 medførte ein auke i på ”swim-up” temperaturen for laks, medan drifta av Vangen i 2004 og 2005 ikkje bidrog til høgare temperatur. Total smoltproduksjonen auka i prøveperioden litt meir enn forventa i høve til presmoltmodellen. Produksjonen av laksesmolt auka mykje, produksjonen av sjøauresmolt var stabil. Trass i vedvarande høg produksjon og utvandring av auresmolt har fangst og bestand sjøaure blitt strekt redusert dei siste åra på grunn av låg overleving i sjøfasen. Den låge overlevinga kan vere ein effekt av endra miljøtilhøve i sjøen på grunn av redusert innstrøyming av vatn frå Norskehavet til Nordsjøen. Dette har igjen medført redusert mengde dyreplankton og redusert rekruttering og produksjon av ei rekke fiskeartar, m.a. av tobis og brisling. Det synest å vere ein positiv samanheng mellom rekruttering og bestand av brisling og overleving av sjøaure på Vestlandet og i Aurland. Ein kan ikkje utelate at lakselus kan ha ein negativ effekt på sjøauren i Aurland, men dette er usikkert. Det er uråd å vite om miljøtilhøva vil endre seg, og i tilfelle i kva retning og når. Ved betre overleving i sjøfasen vil det raskt kunne bli gode fangst av både laks og aure i Aurlandsvassdraget.

Gjennom dei siste åra er det bygd opp ein laksebestand i Aurlandsvassdraget som har føresetnader til å vere sjølvrekryterande, og sjøaurebestanden har vore, og er sjølvrekryterande. Produksjonsvilkåra i vassdraget har vore fullt utnytta dei sist åra, og undersøkingane i 2006 tilseier at dette vil vere tilfelle også dei neste åra. Det er ikkje sannsynleg at kultivering i form utsettinga ulike stadiar (egg, smolt) vil gje merkbart tilskot til bestandane av laks og aure i vassdraget i åra framover, men i tilfelle ekstremt dårleg sjøoverleving kan det bli for lite gytefisk.

### Samanlikning Aurland –Flåm

Anadromt areal i Aurlandsvassdraget elva er om lag 3,5 gonger større enn arealet i Flåmselva ved gjennomsnittleg vassføring, høvesvis  $390.000 \text{ m}^2$  og  $115.000 \text{ m}^2$ , og dette har endra seg lite samanlikna med før regulering. I prøveperioden frå 2003-2006 var den totale smoltproduksjonen i Aurland ca 3,6 gonger større enn på anadrom strekning i Flåm, høvesvis ca 50.000 og 14.000. Det er altså om lag same produksjon pr. arealeining (produktivitet) i Aurlandsvassdraget samanlikna med i Flåmselva, men det er her ikkje teke omsyn til at antalet smolt kan ha vore noko høgare Aurlandsvassdraget på grunn av at det vart fanga relativt få fisk frå Vassbygdelva i smoltfella. Med bakgrunn i presmoltmodellen er det berekna at smoltproduksjonen i Aurlandsvassdraget var om lag 35.000 før regulering, medan smoltproduksjonen i Flåmselva sannsynlegvis ikkje har endra seg. Det var altså anslagsvis 2,5 gonger større produksjon i Aurland enn i Flåm før regulering. Dette er sjølvsagt berre anslag, for smoltproduksjonen vart ikkje undersøkt i noko av desse vassdraga før dei siste åra.

På 1960 og 1970-talet var Aurland og Granvin dei to beste sjøaureelvane på Vestlandet, og fisket i desse elvane hadde hovudfokus på sjøaure og mindre på laks. Dette tilseier at fangststatistikken for sjøaure var god i desse elvane. Den offisielle fangststatistikken skilde ikkje mellom laks og sjøaure før i 1969, og det er sannsynleg at fangststatistikken for sjøaure var mangelfull i mange elvar også etter 1969 der hovudfokus for fisket var laks. Dette inneber ei usikkerheit når ein samanliknar fangstutvikling for sjøaure i Aurland og Granvin med andre vassdrag. Ei anna endring er at over 80 % av laksefangsten var i sjøen på 1970-talet, medan fangstandelen i sjøen er blitt redusert til rundt 50 % etter 1989 då drivgarnsfisket stansa (Hansen mfl. 2007). For sjøaure er det truleg lite endring i fangstfordelinga i sjø og elv dei siste 40-åra. Dersom det i perioden frå 1970-talet til no har skjedd endring i innrapportering for sjøaure, og endring i fangstfordeling sjø-elv for laks, medfører dette et det kan vere vanskeleg å samanlikne bestandsutviklinga mellom elvar. I tillegg har det oppstått dødelegheitsfaktorar som slår ulikt ut for laks og sjøaure (m.a. lakselus), men utslaga kan variere, t.d. kan laksen kome seg havs før lakselusa blir problematisk, medan auren ikkje kan sleppe unna lakselusa utan å gå tilbake til ferskvatn, men dette vil gje same utslag for bestandane i dei fleste bestandane på Vestlandet. Endringar i artsfordelinga som skuldast temperaturtilhøva i elva ved ”swim-up” vil derimot kunne gje ulikt utslag på bestandsituasjonen i dei to elvane når ein samanliknar bestandane før og etter regulering i Aurland, fordi endringar i sjøfasen gjev ulikt utslag for dei artane.

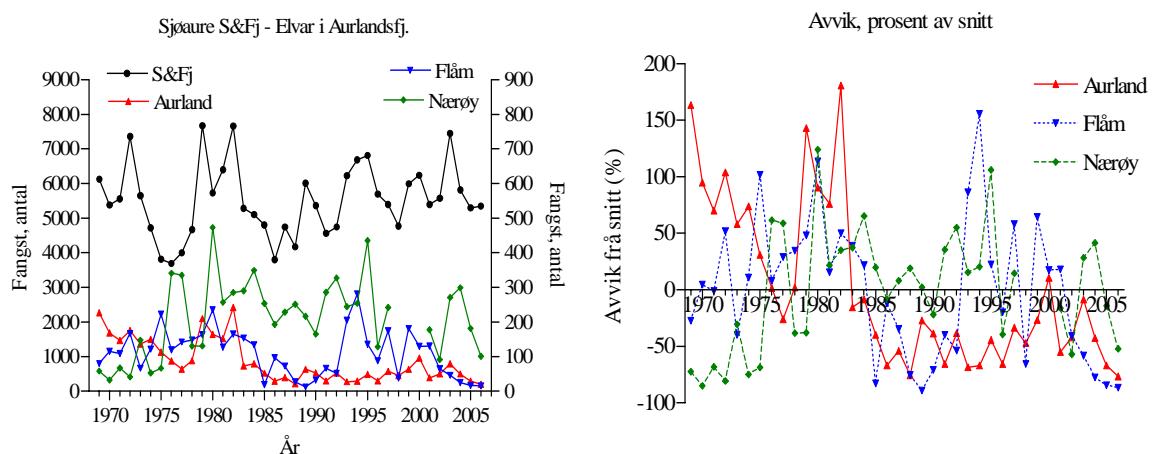
Med utgangspunkt i berekna smoltproduksjon før og etter regulering bør ein kunne forvente at bestandane av laks og aure vil auke meir i Aurland enn i Flåm, og dette var uttrykt i målsettinga med prosjektet. Så langt ligg innsiget av laks og aure i underkant av 50 % av måloppnåinga, men på grunn av auken i smoltutvandring frå Aurland dei siste åra er det venta at dette vil endre seg dei komande åra.

I 2006 var det totale innsiget av laks og sjøaure i Aurland 2,8 gonger større enn innsiget til Flåm. Dersom laks og aure overlever like godt i sjøen, burde ein utifrå berekna smoltproduksjon forvente ca. 3,5 gonger større innsig til Aurland enn til Flåm. Det er ikkje usannsynleg at dette vil vere tilfelle dei neste åra. Før regulering (1969 – 1982) var samla fangst av laks og sjøaure 6,4 gonger større i Aurland enn i Flåm, men i denne perioden vart ein langt høgare andel av laksen fanga i sjøen, og laksen utgjorde då ein større andel av fangsten enn aure i Flåm, medan sjøauren dominerte i Aurland.

## 10.2 Bestandsutvikling - sjøaure

Dei siste tre åra har fangstane av sjøaure avteke i Aurlandselva, trass i at det gjekk ut mange sjøauresmolt frå vassdraget i dei føregåande åra. I 2006 blei det fanga 201 sjøaurar med ei samla vekt på 555 kg, og gjennomsnittsvekt på 2,8 kg. Både i antal og kg er dette den lågaste fangsten sidan 1969. Den siste femårsperioden (2002-2006) har det i snitt blitt fanga 870 kilo aure kvart år, og dette er 60 kg mindre enn i den føregående femårsperioden (1997-2001), men 340 kg meir enn i femårsperioden før det (1992-1996). På 1970-talet var det høge fangstar av sjøaure, og toppfangsten var 2418 aurar i 1982, altså 10 gonger fleire enn i 2006. Før 1982 låg beskatninga i elva på 75-90 %, men er blitt redusert til mellom 35 og 50 % dei siste åra. Dette betyr at bestanden er mindre redusert enn det fangsten indikerer, og gytebestanden av sjøaure har vore talrik både i Aurlandselva og Vassbygdelva dei siste åra.

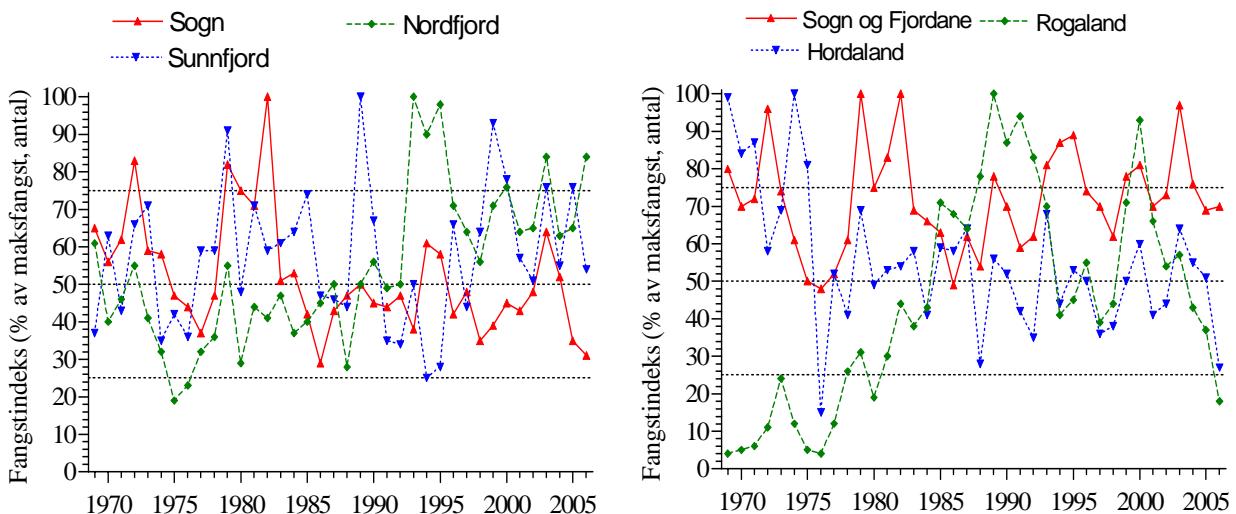
Også i Flåmselva var det dårlege fangstar av sjøaure i ein periode på andre halvdel av 1980-talet. Der tok fangstane seg bra opp igjen i 1993 for så å vere svært låge dei siste åra, men dette har delvis samanheng med svært låg beskatning. Restriksjonar på reiskapsbruk med berre flugefiske i denne sommarkalde elva kan vere deler av forklaringa. I Nærøydalselva har fangstane variert relativt mykje, men også der har fangstane avteke dei to siste åra (**figur 10.1**). Det er noko usikkert om desse bestandane kan vere del av ein felles storbestand, men gentiske analysar indikerer at det er separate bestandar (Hovgaard mfl. 2005).



*FIGUR 10.1. Venstre; fangst (antal) av sjøaure i perioden 1969 til 2006 total i Sogn og Fjordane og i dei tre elvane i Aurlandsfjorden. Merk at totalfangsten i fylket og i Aurlandselva er i høve til venstre y-akse. Høgre: Avvik (%) frå gjennomsnittsfangsten i perioden 1969 til 2006 i dei tre elvane i Aurlandsfjorden.*

Fangstutviklinga for sjøaure har variert mellom elvane i Aurlandsfjorden sidan 1969, men det er eit fellestrek med avtakande fangst og bestand dei siste to åra i alle tre elvane. Dette tilseier at den siste

utviklinga skuldast tilhøve i sjøen. Det neste spørsmålet blir då om stor dødelegheit på sjøauren i Aurlandsfjorden er eit lokalt problem eller også er tilfelle i andre regionar. Vi har difor samanlikna sjøaurefangsten i tre regionar i Sogn og Fjordane, og vidare på fylkesnivå i Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland (**figur 10.2**). Dei to siste åra har fangstane av sjøaure i Sogn blitt tydeleg meir redusert enn i Sunnfjord og Nordfjord, i dei to sistnemnde regionane har det ikkje vore nokaa endring. For Sogn og Fjordane fylke totalt er det ingen nedgang i fangsten dei siste to åra, men i Hordaland var det svært dårlig fangst i 2006, og i Rogaland har fangsten avteke jamt frå år 2000, og med svært låg fangst i 2006 (**figur 10.2**).



**FIGUR 10.2.** Fangstindeks for sjøaure i prosent av maksimum fangst i antal i perioden 1969 til 2006 i tre regionar i Sogn og Fjordane (venstre) og i dei tre sørlegaste Vestlandsfylka (høgre).

Fangsutviklinga indikerer at dødelegheita på sjøauren har auka betydeleg på Vestlandet sør for Sunnfjord dei siste åra. Det er all grunn til å tru at denne dødelegheita er knytt til tilhøve i sjøen. I Guddalselva i Hardanger er det registrert ei tilbakevandring til elv på 3 % av sjøaureårsklassen frå 2003, og så langt berre 1,9 % av årsklassane frå 2004 og 2005. I denne elva blir all ned- og oppvandrande fisk registrert i felle (Finstad mfl. 2007).

### Fangstutvikling for sjøaure i Aurland og Granvin

På 1970-talet var Aurlandsvassdraget og Graninvassdraget i Hordaland dei viktigaste sjøaurevassdraga på Vestlandet.

**TABELL 10.1.** Gjennomsnittsfangst (antal) av sjøaure i Aurlandsvassdraget og Graninvassdraget i periodane 1969 -1979 og 1996 -2006, og reduksjon i fangsten frå første til andre periode i antal og prosent.

	Fangst av sjøaure, antal		1969-1979/		
	1969 - 1979	1996-2006	1996-2006	Reduksjon	% reduksjon
Aurland	1423	507	2,8	916	64,4
Granvin	1747	105	16,6	1642	94,0

I perioden 1969 til 1979 vart det fanga fleire sjøaurar i Granvin enn i Aurland, men i den andre perioden var fangsten klart større i Aurland (**figur 10.1**). I Granvin vart fangsten redusert med nær 17 gonger (94 %), medan fangstredusjonen i Aurland var 3 gonger (64 %). Graninvassdraget er ikkje regulert, men det vart innført røyrr på 1960-talet og utover 1990 talet vart lakslus eit problem for sjøauren. Desse to faktorane kan forklare at bestandsreduksjonen vart større i Granvin enn i Aurland.

## 10.3 Bestandsutvikling - laks

I samband med vurderingar av trendar i og årsaker til variasjon i overleving og gjenfangst av sjøaure, kan det vere av interesse å sjå på tilvarande for laks. Forsøk i Imsa og Eira indikerer at vill laksesmolt har 2,5 gonger større sjanse til å overleve fram til gjenfangst i heimeelva samanlikna med utsett smolt. Det blir sett ut merka laksesmolt i mange elvar, og når ein ved analyse av skjelprøvar korrigerer for innslag av rømd oppdrettslaks, kan fangsten fordelast på smoltårsklassar og vill og utsett smolt.

*TABELL 10.2. Fangst (antal) og berekna gjenfangst som 1 -sv, 2 -sv, og anslag for fangst av 3 -sv laks i elvar på Vestlandet og i Eira (Jensen mfl. 2007) av smoltårsklassane 2003, 2004 og 2005 basert på berekna utvandring av villsmolt og antal utsett smolt. Gjenfangst av 3-sjøvinter laks av 2004 -årsklassen er berekna på bakgrunn av normal sjøalderfordeling i den enkelte bestand. For Aurlandselva er gjenfangsten berekna ut frå antalet laks registrert ved gytefiskteljingar og anteken beskatning på 50 % dersom det hadde vore ordinært fiske i elva. I Daleelva er det bakgrunnsdataene prosent tilbake til elva, desse er delt på 2 med anteken beskatning på 50 %.*

Smolt årsklasse	Smolt			Antal	Gjenfangst av vaksen laks i heimeelva (%)			
	Vassdrag	Kategori	Metode for bereking		1 -sv	2 -sv	3 -sv	Sum
2003	Osvela	Vill	Presmolt	39000	0,10	0,21	-	0,31
	Daleelva	Utsett	Snutemerke	0,05	-	-	-	-
	<b>Aurlandselva</b>	<b>Vill</b>	<b>Merke-gjenf.</b>	<b>10000</b>	<b>0,01</b>	<b>0,07</b>	<b>0,03</b>	<b>0,11</b>
	<b>Flåmselva</b>	<b>Vill</b>	<b>Merke-gjenf.</b>	<b>5800</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,09</b>	<b>0,19</b>
	Årøyelva	Utsett		15000				0,22
	Eira	Vill	Merke-gjenf.	18091	0,29			-
2004	Eira	Utsett		48224	0,11	0,04	0,01	0,16
	Suldalslågen	Vill	Presmolt	85000	0,11	0,27	0,24	0,61
	Suldalslågen	Utsett		50000	0,22	0,19	0,16	0,57
	Osvela	Vill	Presmolt	38000	0,98	0,28	-	1,26
	Daleelva	Vill	Snutemerke	0,45				-
	Daleelva	Utsett	Snutemerke	0,10				-
	<b>Aurlandselva</b>	<b>Vill</b>	<b>Merke-gjenf.</b>	<b>20000</b>	<b>0,07</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>	<b>0,43</b>
	<b>Flåmselva</b>	<b>Vill</b>	<b>Merke-gjenf.</b>	<b>8000</b>	<b>0,35</b>	<b>0,36</b>	<b>0,36</b>	<b>1,07</b>
	Årøyelva	Utsett		15000				0,22
	Eira	Vill	Merke-gjenf.	20675	0,23			-
2005	Eira	Utsett		56800	0,07	0,08	0,05	0,20
	Suldalslågen	Vill	Presmolt	45000	0,52			
	Suldalslågen	Utsett		50000	0,10			
	<b>Aurlandselva</b>	<b>Vill</b>	<b>Merke-gjenf.</b>	<b>23000</b>	<b>0,01</b>			
	<b>Flåmselva</b>	<b>Vill</b>	<b>Merke-gjenf.</b>	<b>10500</b>	<b>0,04</b>			
	Osvela	Vill	Presmolt	24000	0,26			

Teljingane av gytelaks tilseier at det av smoltårsklassen som gjekk ut frå Aurlandsvassdraget i 2003 ville blitt gjenfanga av 0,1 % dersom elva hadde vore opna for fiske (**tabell 10.2**). Dette er lågare enn i andre elvar, men smoltestimatet er usikkert dette året på grunn av få gjenfangstar av merka laksesmolt i smoltfella. Presmoltundersøkingane hausten 2002 indikerte ei smoltutvandring på rundt 5000 laksesmolt i 2003, og dersom ein brukar dette talet var den teoretiske gjenfangsten 0,2 %, og om lag som i Flåmselva for denne årsklassen. Dette betyr altså at berre 4 av 1000 kom tilbake til elva.

For smoltårsklassen frå 2004 er det berekna ein høgare gjenfangst av laks enn den føregåande, med 0,4 % - 1,3 % gjenfangst av vill laks. I denne gjenfangsten er det inkludert forventa fangst av 3-sjøvinter laks i 2007. Gjenfangsten i Aurland ser ut til bli under halvparten av gjenfangsten i Flåmselva. Smoltestimatet for laks frå 2004 i Aurland er usikkert, men tettleiken av presmolt hausten 2003 indikerer ei utvandring på 15000-20000 laksesmolt våren 2004. I 2003 gjekk laksesmoltet ut tidlegare i Flåm enn i Aurland, i 2004 og 2005 var tidspunkt for 50 % utvandring av laksesmolt om lag samtidig. Sein utvandring kan gjere smolten meir utsett for påslag av lakselus fordi mengda lakseluslarvar aukar utover sommaren ytst i Sognefjorden (Kålås og Urdal 2007).

Smoltårsklassen frå 2005 ser ut til å overlevd langt därlegare enn 2004-årsklassen. I Flåmselva ser det ut til at tilbakevandringa av smålaks i 2006 er redusert med 89 % i høve til i 2005, og dette indikerer at smoltårgangen frå 2004 overlevde 9 gonger betre i sjøen enn 2005-årsklassen. For laksen i Aurlandselva ser det ut til at smoltårsklassen frå 2004 overlevde 7 gonger betre enn den frå 2005. I Nærøydalselva vart det berre fanga 22 smålaks i 2006, ein reduksjon på 88 % samanlikna med fangsten av 193 smålaks året før. I Sogndalselva var fangsten av smålaks 9 i 2006 og 119 i 2005, ein reduksjon på 92 %. I Lærdalselva vart det fanga 6 smålaks i 2006 mot 111 året før, ein reduksjon på 95 %. Analysar av lakseskjell viser at tilveksten det første året i sjøen i 2005 var den därlegaste, medan tilveksten i 2004 var den beste som er blitt registrert sidan 1970-talet (Urdal 2007). Det er også vist at overleving og vekst er nær kopla for laks, altså at dei tilhøva som gjev god vekst også medfører god overleving (Friedland mfl. 1998, 2000, Urdal 2007).

I Nausta i Sunnfjord vart fangsten av smålaks redusert med 76 % frå 2005 til 2006. I Oselva ved Bergen vart gjenfangsten av smålaks redusert med 73 % for dei same smoltårsklassane, altså på nivå med Nausta. I desse elvane kjem mesteparten av laksen tilbake etter berre ein vinter i sjøen, og fangst/gjenfangst av smålaks i desse elvane gjev ein god indikasjon på sjøoverleving til den enkelte smoltårsklasse. I elvane i Nordfjord er det relativt sett mindre endring. Suldalslågen utmerkjer seg med høgare gjenfangst av smålaks i 2006 enn det som er det generelle mønsteret både i Rogaland og elles på Vestlandet der det er om lag som år før i nokre elvar, men nedgang i dei fleste og svært stor reduksjon i nokre, som Nausta, Oselva og aller mest reduksjon i elvane i indre Sogn.

Gjenfangsten av villsmolt i Eira var 2-3 gonger større enn av feittfinneklypt kultivert smolt, men med ein del variasjon mellom smoltårsklassar (Jensen mfl. 2007). Det er eit generelt biletet at det er lågare sjøoverleving for utsett smolt enn for villsmolt, og større variasjon i overlevinga for utsett fisk (Hansen mfl. 2006). Det siste kan kome av at kvaliteten på den utsette smolten varierer mellom årsklassar, medan dette sannsynlegvis ikkje er tilfelle i serleg grad for villsmolt. Av laksesmolt som vart sett ut i Suldalslågen i 2004 var det om lag like høg gjenfangst som av villsmolt, medan gjenfangsten av den som vart utsett i 2005 ser ut til å gje betydeleg lågare gjenfangst enn villsmolt av same årsklassen. Det må understrekast at berekninga av antal villsmolt i 2004 og 2005 er basert på tettleik av presmolt hausten før og dermed noko usikre i denne store elva. Det er ikkje sannsynleg at anslaget for utvandringa av vill laksesmolt i 2004 var for høgt, og dermed kan gjenfangsten vere noko høgare enn det som er berekna (Sægrov og Urdal 2007).

Gjennomsnittsvekt på laksen som vart fanga i Aurlandselva i perioden 1969- 1979 var 5,9 kg, noko som viser at det er ein bestand med høg andel fleirsjøvinterfisk, i Flåmselva var snittvekta 5,8 kg, i Nærøydalselva 5,3 kg og i Lærdalselva 6,6 kg. Lakseungane som vart fanga inn i 1999 og 2000 og fram til stamfisk, vart seint kjønnsmodne og med høg vekt. Det er sannsynleg at laksebestandane i dei tre elvane i Aurlandsfjorden historisk sett har motteke eit betydeleg innslag av laks frå Lærdal, og det er truleg at dei genetisk sett er relativt like. Det er også sannsynleg at laksen var borte frå desse tre sommarkalde elvane under den vesle istida på 1700-1800 talet og at seinare bestandsoppbygging har skjedd ved feilvandra Lærdalslaks. Innslaget av fleirsjøvinterlaks varierer over tid, og etter ein periode på slutten av 1980- og 1990-talet med relativt høgt innslag av 1-sjøvinterlaks, har innslaget av

fleirsjøvinterlaks igjen auka dei siste åra. År med god vekst det første året i sjøen ser ut til å gje seinare kjønnsmodning på laksen (Sægrov og Hellen 2004), og i enkelte av dei siste åra har det vore god til svært god vekst det første året i sjøen, som i 2004 (Urdal 2007).

## 10.4 Smoltproduksjon

Antal smolt som vandrar ut i sjøen representerer vassdragets produksjonsevne under normale tilhøve, og er utgangspunktet for kor mange vaksne fisk som kjem attende etter sjøoppfaldet. Smoltproduksjonen er dermed eit vesentleg element i bestandsanalysar, men det krev ein omfattande innsats å få gode estimat for smoltproduksjon. Når ein har målt smoltproduksjonen er det neste spørsmålet kor stor produksjonen er i høve til vassdraget produksjonsevne. Så langt er ”presmoltmodellen” den einaste generelle modellen for berenivå for smoltproduksjon i vassdrag, og i denne modellen er vassføringa den einaste variabelen (Sægrov mfl. 2001, Sægrov og Hellen 2004). Det har også blitt føreslått andre tilnærmingar, mellom anna at produksjonen av laksesmolt er avhengig av smoltalder (Hindar mfl. 2007), men denne samanhengen er så langt ikkje blitt nærmare undersøkt. Ved undersøkingane i Aurland og Flåm er tettleiken av presmolt blitt samlikna med tettleik av smolt, og i neste omgang med forventa berenivå ut frå presmoltmodellen. I samband med prøveprosjektet er presmoltmodellen av spesiell interesse fordi modellen tilseier at smoltproduksjonen vil auke når vassføringa blir redusert i perioden frå mai-juli slik det vart gjort i Aurlandselva. I Vassbygdelva og Flåmselva vart ikkje vassføringa endra i perioden mai-juli, og resultata frå desse elvane kan dermed vere ein kontroll på eksperimentet i Aurlandselva.

Den samla tettleiken av presmolt var høgare i prosjektperioden i Aurlandselva enn i perioden før 2003, og auken var noko større enn forventa ut frå presmoltmodellen. I dei to åra med gode smoltestimat (2005 og 2006) var det liten skilnad på tettleik av presmolt og tettleik av smolt, og ut frå dette har vi brukt tettleik av presmolt som uttrykk for produksjonen av smolt, sidan smoltestimata for fleire av åra var relativt usikre. Tettleiken av aurepresmolt endra seg lite gjennom perioden, men tettleiken av laksepresmolt auka med ein faktor på over 5. Denne auken kan forklaraast med ein kombinert effekt av auke i gytebestanden, relativt gunstige ”swim-up” temperaturar og redusert vassføring i perioden mai-juli.

I Aurlandselva var smoltestimata noko lågare enn presmoltestimata, men i Flåm var smoltestimata noko høgare enn presmoltestimata. Produktiviteten uttrykt som antal smolt pr. 100 m<sup>2</sup>, vart dermed om lag den same i dei to vassdraga dei siste åra med ca 13 smolt/100 m<sup>2</sup>. Arealet i Aurlandsvassdraget er ca 390.000 m<sup>2</sup> og 115.000 i Flåm, det er altså 3,5 gonger større i Aurland. Sidan produktiviteten er om lag den same, gjekk det altså ut om lag 3,5 gonger fleire smolt frå dei anadrome strekningane i Aurland samanlikna med Flåm, høvesvis vel 50.000 og 14.000 smolt. I Flåm gjekk det i 2005 og 2006 i tillegg ut ein del laksesmolt frå område ovanfor anadrom strekning. Dersom smolten frå dei to vassdraga overlever like godt i sjøen, og overlevinga på laks og aure er den same i sjøfasen, bør ein altså forvente at det vil kome attende meir enn tre gonger meir vaksen fisk til Aurland enn til Flåm dei komande åra. Overlevinga i sjøen varierer mykje frå år til år i inneverande periode, og svært dårleg enkelte år. Dei siste åra ser det ut til at auren har overlevd endå dårlegare enn laksen, og dette betyr at sidan laks utgjer ein høgare andel av den totale smoltproduksjonen i Flåmselva enn i Aurland, kan dette medføre relativt større tilbakevandring til Flåm enn til Aurland, men dette er førebels svært usikkert.

Det er svært arbeidskrevjande å få gode smoltestimat ved merking – gjenfangst, både fordi ein må fanga og merke mange fisk, og smoltfella må tømast dagleg i ei periode på to månader. Berekning av antal presmolt basert på elektrofiske er til samanlikning ein svært arbeidseffektiv metode. Det er knytt betydeleg usikkerheit til presmoltberekingar, men resultata frå 2005 og 2006 indikerer at metoden gjev akseptable estimat for smoltutvandring, og at den fangar opp endringar i antal fisk i elva. Det er sannsynleg at denne metoden kan standardiserast, og at ein kan oppnå høgare presisjon ved å auke tettleiken av elektrofiskestasjonar (t.d. 1 stasjon pr 0,5 km elv), utan at dette medfører mykje ekstraarbeid. Lengdegrensene som er sett for presmolt laks synest å vere relativt nær dei reelle, medan lengdegrensene

for presmolt aure ikkje er like lett å treffe presist, på grunn av større variasjon i smoltlengde mellom år innan bestandar og betydeleg skilnad i smoltlengde mellom aurebestandar (desse undersøkingane, Sægrov og Urdal 2007).

I Orkla har produksjonen av smolt auka etter regulering, og etter mange års undersøkingar er det konkludert med at det er auka vintervassføring som har gjeve høgare overleving på ungfisken og høgare smoltproduksjon, kombinert med effekt av auka tilførslar av fosfor i ein periode (Hvidsten mfl. 2004). Dersom ein tek utgangspunkt i presmoltmodellen, dvs. samanhengen mellom tettleik av presmolt og vassføring i mai-juli, vil ein også finne at smoltproduksjonen i Orkla burde auke etter regulering, og årsaka til dette er at store vassmengder er flytta frå perioden mai-juli til vinteren. I følgje denne tilnærminga er det altså den reduserte vassføringa i perioden mai-juli som medfører auken i smoltproduksjonen. Det er godt samsvar mellom berekna gjennomsnittleg smoltproduksjon før og etter regulering basert på presmoltmodellen, og det som er blitt estimert målt ved merking og gjenfangst i smoltfelle, men det er betydeleg avvik enkelte år (Sægrov og Hellen 2004, Hvidsten mfl. 2004).

I Aurlandselva har det vore konstant låg vintervassføring etter regulering ( $3 \text{ m}^3/\text{s}$ ) og endå lågare i Vassbygdelva ( $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ), trass i dette har altså produksjonen av presmolt vore på det nivået som ein kunne forvente ut frå presmoltmodellen. Denne modellen kan forklare den høge tettleiken av presmolt (smolt) i Orkla, Aurlandselva og Vassbygdelva med bakgrunn i redusert vassføring i mai-juli, medan hypotesa som forklarar endringane med auka vintervassføring må forkastast for Vassbygdelva. Berekna produksjon av smolt pr. areal i Aurlandsvassdraget er om lag dobbelt så høg som i Orkla, både før og etter regulering, og dette er altså i tråd med forventingane i høve til presmoltmodellen.

### **Smoltproduksjon i Aurlandsvassdraget før reguleringane**

Før regulering var gjennomsnittleg vassføring i perioden mai-juli  $96 \text{ m}^3/\text{s}$  Aurlandselva, i Vassbygdelva ca  $70 \text{ m}^3/\text{s}$  og i Midjeeleva ca.  $13 \text{ m}^3/\text{s}$  (tabell 10.3). Med utgangspunkt i presmoltmodellen (Sægrov og Hellen 2004), og arealet på dei ulike vassdragsdelane kan ein då anslå total smoltproduksjon i vassdraget før regulering. Det er her brukt same arealet som under elektrofiske etter regulering ved lågvassføring. Det er vidare anteke at det vart produsert 1 smolt pr.  $2 \text{ m}$  strandlinje i Vassbygdvatnet, eller 1 smolt pr.  $10 \text{ m}^2$  frå 0-10 meters djup, totalt 3000. Produksjonen i Vassbygdvatnet er avgrensa på grunn av at dei bratte fjellsidene held fram nedover i vatnet langs om lag halvparten av strandlinja. På desse bratte områda er det få gøyemestader for småfisk og dette gjer at produksjonen av aureungar er lågare enn om det hadde vore gøyemestader langs heile vatnet. Vi har ikkje teke med områda ovanfor Jørve, for det er usikkert om fisken passerte her før regulering. Dei siste åra har vi likevel registrert at eit fåtal laks og aure har passerte dette partiet i elva og gitt ovanfor.

**TABELL 10.3.** Anslag for produksjon av presmolt i ulike deler av Aurlandsvassdraget og totalt før regulering. Arealet er oppgjeve for svært låg vassføring, totalt areal ved gjennomsnittleg vassføring var  $516.000 \text{ m}^2$ , inkludert  $30.000 \text{ m}^2$  i Vassbygdvatnet.

Vassdragsdel	Areal, $\text{m}^2$	Vassføring mai-juli, $\text{m}^3/\text{s}$	Presmolt/ $100 \text{ m}^2$	Presmolt totalt
Vassbygdelva	135.000	70	7,7	10.400
Midjeeleva	21.000	13	17,4	3.600
Vassbygdvatnet	30.000		10,0	3.000
Aurlandselva	300.000	96	5,9	17.700
Sum	516.000		7,5	34.700

Anslaget for produksjon av presmolt før regulering var totalt  $35.000$  ( $7/100 \text{ m}^2$ ), til samanlikning var berekna smoltutvandring i 2005 og 2006 ca.  $50.000$  smolt ( $13/100 \text{ m}^2$ ) (tabell 10.3). Presmoltmodellen har relativt vide konfidensgrenser for høge vassføringar som i Aurland før regulering, og anslaget er difor relativt usikkert. I Orkla er det berekna ein gjennomsnittleg smoltproduksjon på rundt  $7$  smolt/ $100 \text{ m}^2$  etter

reguleringa, og nær dobbelt så høg som den berekna produksjonen på rundt 4 smolt/100 m<sup>2</sup> før regulering (Hvidsten mfl. 2004).

På 1950-talet vart det i vekt fanga om lag like mykje laks som sjøaure i Aurlandsvassdraget, men utover 1960 talet auka fangsten av sjøaure kraftig til ein topp i 1969. Fangsten av laks avtok svakt på 1960- og 1970-talet, men etter 1980 avtok fangstane sterkt fram til fisket etter laks vart stansa i 1989. Dei ti åra med størst fangst av sjøaure var frå 1963-1972 (Jensen mfl. 1993).

I perioden 1969 til 1979 vart det i gjennomsnitt fanga 142 laks årleg, i Flåmselva var gjennomsnittsfangsten 100 laks i den same perioden. Basert på merking - gjenfangst er det berekna ei gjennomsnittleg utvandring på ca. 7.000 laksesmolt i perioden 2002-2006 i Flåmselva, men dette estimatet kan vere for høgt. Dersom ein antek at produksjonen var den same på 1960- og 1970 talet, gav altså 7000 smolt ein fangst på 100 vaksne laks, dvs. ein gjenfangst i elva på 1,4 %. Dersom ein vidare antek at sjøoverlevinga og gjenfangsten var den same i Aurlandselva i den same perioden (1,4 %), måtte det ha gått ut ca 10.000 laksesmolt for å gje ein fangst på 142 laks. Til samanlikning vart det estimert ei utvandring på over 20.000 laksesmolt i 2005 og 2006.

På 1970-talet og utover 1980-talet vart ein langt høgare andel av laksen fanga i sjøen samanlikna med i elva. Fangstfordelinga tilseier at ein grovt kan rekne at i gjennomsnitt 85 % (80 % - 90 %) av den totale laksefangsten vart teken i sjøen og 15 % i elva (10 % – 20 %). Sidan 1989 har fangstfordelinga i antal vore om lag 50 : 50 i sjø og elv på landsbasis (Hansen mfl. 2007). Dersom ein brukar ei gjennomsnittleg fangstfordeling i sjø og elv på 85:15 på 1970 talet, tilseier dette at når det vart fanga 100 laks i Flåmselva, vart det fanga 567 i sjøen. Total gjenfangst var dermed 667 som utgjer 9,5 % av ei utvandring på 7000 laksesmolt. Til samanlikning vart i gjennomsnitt ca. 9 % av villsmolt merka i Figgjo i perioden 1967 til 1977 gjenfanga i sjø- og elvefisket. Det er sannsynleg at innfanging og merking av smolten påverka overlevinga, noko som betyr at gjenfangsten av umerka villaks kan ha vore betydeleg høgare enn 9 % for Figgjolaksen. Av smoltårsklassene frå 1996 - 2004 er det i gjennomsnitt gjenfanga under 1 % (Hansen mfl. 2007).

I perioden då produksjonen av laksesmolt er anslegen til 10.000, må produksjonen av auresmolt ha vore om lag 25.000 for å stemme med anslaget på 35.000 for total smoltproduksjon. Dersom ein antek ein gjenfangst i elva på 7 %, burde dette ha gjeve ein fangst på nær 1700 sjøaurar i året, noko som er relativt nær det som var den årlege gjennomsnittsfangsten på 1970-talet. Ved merkeforsøket i 1968 - 1970 vart 3,7 % av dei merka fiskane gjenfanga i elva, men det er sannsynleg at umerka villsmolt hadde minst dobbelt så høg overleving som dei Carlin-merka fiskane. Fangsten av sjøaure var 2,8 gonger større i perioden 1969-1979 enn i perioden 1996-2006, men smoltproduksjonen truleg lågare. Merkeforsøka frå dei to periodane indikerer ein skilnad på meir enn 10 gonger i sjøoverleving, og dette kan indikere at smoltproduksjonen på 1970-talet var lågare enn dei 25.000 som er anslege ved bruk av presmoltmodellen.

Dersom smolten overlever like godt i sjøen dei komande åra som på 1970-talet, ville dette kunne resultert i ein fangst i Aurlandsvassdraget på over 600 laks og 1500 sjøaurar årleg, med ei samla vekt på 5 tonn. Toppfangsten i elva var 5,4 tonn i 1970. Det er svært usikkert kva overleving smolten vil få i sjøen dei komande åra.

### **Smoltproduksjon i Aurland og 9 andre vassdrag i Norge**

Med utgangspunkt i studiane i Orkla (Hvidsten mfl. 2004), og resultat frå dei få elvane i Norge der smoltproduksjonen er målt, er det blitt antyda ein mogeleg samanheng mellom produksjon av laksesmolt og temperatur, ved at produksjonen avtek med aukande smoltalder (Ugedal mfl. 2006, Hindar mfl. 2007, Jensen mfl. 2007).

Produksjonen av laksesmolt er målt med nokolunde, men variabel, sikkerheit i 9 elvar i Norge, i

fangtfelle som fangar all fisk (Imsa), ved fangst, merking og gjenfangst med elektrisk fiskeapparat (Kvassheimsåna), og ved merking av presmolt og gjenfangst av utvandrande smolt i fangtfelle langt nede i vassdraget. Ved den siste metoden måler ein eigentleg antal fisk i dei aktuelle storleiksgruppene på merketidspunktet. Det er sannsynleg at nokre av dei merka fiskane ikkje går ut i sjøen det aktuelle året, det kan vere dødelegheit mellom merketidspunkt og utvandring, og det kan vere behandlingsdødelegheit på grunn av fangst merking. Desse faktorane dreg i same retning og gjer at smoltestimata sannsynlegvis er for høge i høve til det antalet smolt som faktisk går ut. Tettleik av smolt har variert mellom 1,4 til 31 i dei ulike elvane, men gjennomsnitta for dei enkelte elvane har variert i intervallet frå 3 – 15,4 laksesmolt/100 m<sup>2</sup>. Gjennomsnittleg smoltalder har variert mellom 2 og 4 år (**tabell 10.4**).

Når ein samanstiller dei publiserte tala på smoltproduksjon, ser ein at det ikkje er nokon signifikant samanheng mellom produksjon av laksesmolt og smoltalder ( $p=0,15$ ) (**figur 10.3**). I Altaelva er det berekna svært høg smoltproduksjon trass i høg smoltalder, og dersom ein held denne elva utanom i analysen, blir samanhengen nær signifikant ( $r^2 = 0,55$ ,  $p = 0,09$ ,  $n = 9$ ). Denne samstillinga kan indikere at det er ein samanheng mellom produksjon av laksesmolt og smoltalder, men at nordlege elvar er meir produktive enn elvar i Sør-Norge.

**TABELL 10.4. Gjennomsnittleg smoltalder og produksjon av laksesmolt og smolt totalt i 9 norske vassdrag.**

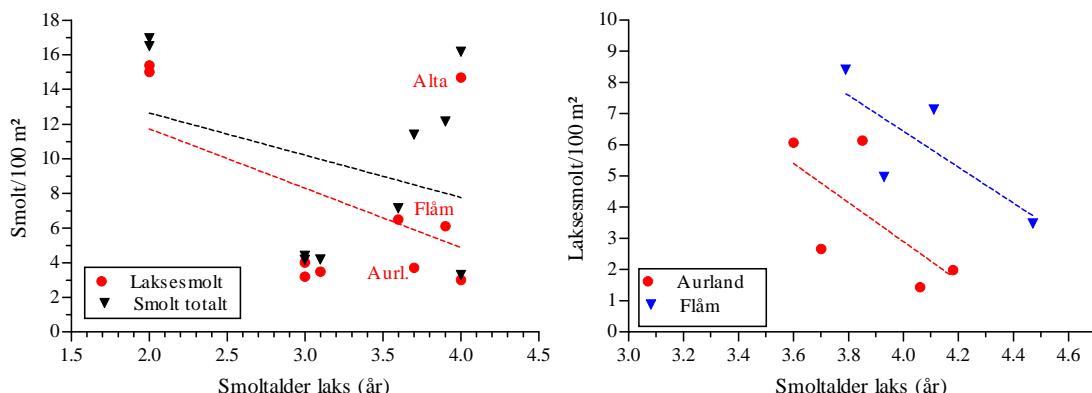
Vassdrag	Metode	Smolt-alder	Smoltproduksjon antal/100 m <sup>2</sup>			Referanse
			laks	Variasjon laks	Totalt	
Kvassheimsåna	Merke- el.fiske	2	15,4		15,4 + 10 %	Hesthagen mfl. 1986
Imsa	Totalfangst	2	15	4 - 31	15 + 10 %	Jonsson mfl. 1998
Suldalsågen	Merke - smoltfelle	3	3,2	2.1 - 3.3	3,2 + 30 %	Saltveit 2004
Flåmselva	Merke - smoltfelle	3,9	6,1	3.5 - 8.5	12,2	Hellen mfl. 2007
Aurlandsvassdraget	Merke - smoltfelle	3,7	3,7	1.4 - 6.1	11,4	Hellen mfl. 2007
Eira	Merke - smoltfelle	3,1	3,5	2.8 - 4.1	3,5 + 20 %	Jensen mfl. 2007
Orkla, før regulering	Merke - smoltfelle	3	4		4 + 10 %	Hvidsten mfl. 2004
Orkla, etter regulering	Merke - smoltfelle	3,6	6,5	4,0 - 10.8	6,5 + 10%	Hvidsten mfl. 2004
Stjørdalselva	Merke - smoltfelle	4	3	3.1 - 4.2	3 + 20 %	Arnekleiv mfl. 2000
Alta	Merke - smoltfelle	4	14,7		14,7 + 10 %	Ugedal mfl. 2006

Mellomårsvariasjonen i produksjonen av laksesmolt i Aurlandsvassdraget avtok, men ikkje signifikant, med aukande smoltalder i fem av dei seks åra frå 2001 – 2006 ( $r^2 = 0,45$ ,  $p = 0,22$ ), og heller ikkje i dei fire åra i Flåmselva ( $r^2 = 0,59$ ,  $p = 0,23$ ) (**figur 10.3**). I desse elvane har vi registrert tettleik av dei enkelte smoltårsklassane frå årsyngel til smolt, og det er tydeleg at smoltårsklassane med lågast produksjon også var svært fåtallige som årsyngel, dvs. det er rekrutteringa har svikta på grunn av låg temperatur i "swim-up" perioden og få gytefisk, sein vekst har vidare medført høg smoltlader. Det siste fordi temperturvariasjonen er mindre mellom etterfølgjande år enn for tilfeldig utvalgte år i ein lengre periode. Det er altså periodar over fleire år med svært låge temperaturar og periodar med eller litt høgare temperaturar. I periodane med låg produksjon av laksesmolt har det vore relativt høg produksjon av auresmolt, slik at variasjonen i den totale smoltproduksjonen har vore langt mindre enn variasjonen i produksjonen av laksesmolt.

Når ein inkluderer aure i smoltproduksjonen blir det ingen samanheng mellom total smoltproduksjon og smoltalder for laks i dei ni vassdraga ( $r^2 = 0,11$ ,  $p = 0,36$ , **figur 10.3**). Totalproduksjonen av smolt er altså ikkje korrelert til smoltalder for laks, altså temperatur i vassdraga, medan artsfordelinga kan vere relatert til temperatur. Vi tolkar desse resultata dit at det i kalde vassdrag ikkje er vassdragets berenivå for smoltproduksjon som er påverka av temperatur, men at laksebestandane sitt berenivå for produksjon er temperaturavhengig, og då på grunn av stor dødelegheit i "swim-up" perioden for laksyngel. Dei

naturgevne temperaturtilhøva gjer at Aurlandsvassdraget og Flåmsvassdraget er marginale for laks, og produksjonen av auresmolt er i periodar langt høgare enn produksjonen av laksesmolt. I dei andre elvane i samanstillinga i tabell 6.7.1, er laks den dominante arten.

I presmoltmodellen har vi sett på vassdragets berenivå for smoltproduksjon av laks og aure samla, og denne samanhengen tilseier at temperaturen ikkje har betydning for vassdragets berenivå for den totale smoltproduksjon, men temperaturen kan ha betydning for artsfordelinga. For elvane som er med i tabell 10.4 vil ein få ein betre samanheng mellom smoltproduksjon og vassføring enn mellom smoltproduksjon og temperatur (Sægrov mfl. 2001, Sægrov og Hellen 2004). Ein problematikk her er at dei store vassdraga normalt er kaldare enn dei små og smolten blir av den grunn eldre i dei store vassdraga på grunn av sein vekst. Dermed kan samanhengen mellom produksjon og smoltalder vere ein artifikat som eigentleg uttrykkjer samanhengen mellom produksjon og vassføring.



**FIGUR 10.3.** Gjennomsnittleg produksjon av laksesmolt og smolt totalt i høve til smoltalder i 9 norske vassdrag (venstre). For laksesmolt er det vist tilsvarende i Aurlandsvassdraget i perioden 2001–2006 og i Flåmselva i perioden 2002- 2006 (høgre).

Uansett om ein nyttar presmoltmodellen eller smoltalder er produksjonen av smolt pr. areal i Altaelva svært høg i høve til det ein skulle forvente (tabell 10.4, Ugedal mfl. 2006). Dette kan indikere at det er høgare produktivitet i nordlege elvar enn i sørlege, og ei mogeleg forklaring er at den store lysmengda i sommarhalvåret påverkar både fødetilgang og fødeopptak hos laksefisk.

I Aurland og Flåm er det fleire år med relativt låge gjenfangstar, men også år med høge gjenfangstar av merka fisk. For å samanlikne smoltestimat og presmoltestimat er skilnaden (%) mellom estimata samanhalden med antal gjenfangstar, som uttrykkjer sikkerheita i smoltestimata. Når antal gjenfangstar overstig 25 er det mindre avvik enn  $\pm 30\%$  mellom smolt og presmoltestimat. Ved færre gjenfangstar enn 25 er det også mange punkt med mindre avvik enn 30 % mellom smolt-og presmoltestimat, men også fleire punkt med større avvik. Dette kjem av at smoltestimata blir meir tilfeldige ved låge gjenfangstar, mange kan vere nær det reelle, medan andre reint tilfeldigvis kan avvike mykje. Samla betyr dette at presmoltestimata ligg innafor  $\pm 30\%$  av smoltestimata, og at presmoltestimata gjev sikrare informasjon enn smoltestimata når det er få gjenfangstar og dermed usikre smoltestimata.

Det er ein tendens til mindre skilnad mellom smolt- og presmoltestimata i Aurland enn i Flåm. I Aurland er skilnaden innafor  $\pm 30\%$  når antal gjenfangstar overstig 15, men det er også ein tendens til at presmoltestimata er høgare enn smoltestimata. I dei tilfella med færre enn 10 gjenfangstar var det likevel ein tendens til at smoltestimata var høgare enn presmoltestimata, men desse er altså svært usikre. Det er gjenfanga relativt få fisk som er merka i Vassbygdelva, årsaka til dette er usikker. Resultatet tilseier at det er ein del fisk som ikkje blir inkludert i smoltestimata og dette vil då i tilfelle medføre at smolt- og presmoltestimatat blir meir like. I vurderingane av smoltproduksjon i Aurlandsvassdraget vurderer vi

dermed presmoltestimata som sikrare enn smoltestimatata, heile perioden sett under eitt.

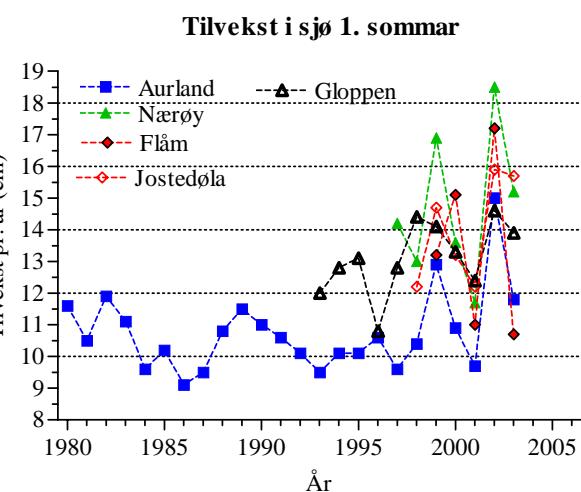
I dei tilfella då bestanden av laksesmolt har vore låg, har smoltestimata vore noko høgare enn presmoltestimata, og dette tilseier at det bestanden av laks blir underestimert ved elektrofiske i tilfelle med låg til svært låg tettleik. Dette skuldast at presmolten i slike tilfelle kan vere flekkvis fordelt i elva, og eit stasjonsnett med berre ein elektrofiskestasjon pr. 1 km elv vil gje meir tilfeldige resultat enn når bestanden er større og presmolten er fordelt på heile elvearealet.

I Flåmselva har smoltestimata vekslevis vore høgare og lågare enn presmoltestimata. Skjellanalysar av laksesmolt frå 2006 viste vekst i løpet av utvandringsperioden. Dette året var det stor dominans av 4-års smolt frå anadrom del av Flåmselva, og presmoltgrensa for desse er sett til 12 cm. Resultata tilseier at denne grensa er sett for høgt på grunn av tilveksten i utvandringsperioden. Dersom ein set presmoltgrensa til 11 cm uavhengig av alder, blir smolt- og presmoltestimata meir like enn ved dei grensene vi har brukt tidlegare. I denne samanheng kan resultata frå Flåm og Aurland vere spesialtilfelle på grunn av den høge smoltalderen.

## 10.5 Sjøfasen

### Tilvekst i sjøen samanlikna med andre bestandar

I åra 1997-2003 vaks sjøauren frå Aurland i gjennomsnitt 11,5 cm det første året i sjøen. Auren frå Flåmselva hadde vaks 13,4 cm og dermed 17 % meir, og auren frå Nærøydalselva vaks i snitt 14,7 cm som er 28 % meir enn Aurlandsauren (**figur 10.4**). Ein kan anta at auren frå desse tre bestandane brukar dei same fjordområda det første året i sjøen, og ein kan forvente nokolunde like oppvekstvilkår. Jostedøla ligg langt inne i Sognefjorden, og auren kjem ut i eit sjøområde med svært dårleg sikt på grunn av leire frå smeltevatn frå breane om sommaren. Auren frå denne elva hadde i snitt vaks 2,5 cm betre enn auren frå Aurland, tilsvarande 22 %. Auren frå Gloppenelva i Nordfjord hadde i snitt vaks 2,1 cm betre enn auren i Aurland, eller 19 % betre vekst. Auren frå desse fire elvane hadde altså vaks i snitt 17 - 28 % betre det første året i enn auren i Aurland. Aurane i dei fire andre elvane kjem frå vassdrag utan innsjøar. Det er mogeleg at vekstskilnaden kjem på grunn av forseinka smoltutvandring får øvre deler av Aurlandsvassdraget (Vassbygdelva og Vassbygdvatnet), men dette er ikkje nærmare undersøkt.

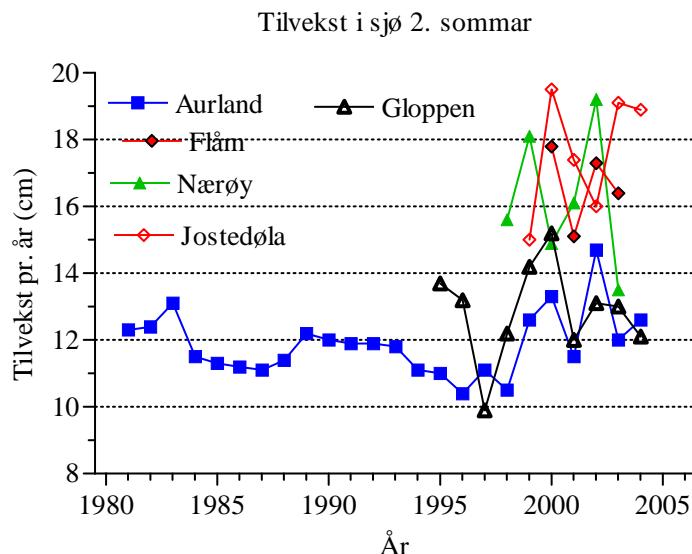


FIGUR 10.4. Gjennomsnittleg tilvekst det første året i sjøen for aure frå Aurlandselva, Flåmselva, Nærøydalselva, Jostedøla og Gloppenelva i perioden 1980 til 2003.

Sjølv om auren frå dei fire andre bestandane vaks betre enn auren frå Aurland, er det likevel ein signifikant samvariasjon i tilvekst år for år for perioden 1997 – 2003. Tilvekst for auren i Aurlandselva varierte signifikant i høve til tilveksten for auren i Nærøydalselva ( $r^2 = 0,87$ ,  $p = 0,002$ ,  $n = 7$ ), signifikant med auren i Flåmselva ( $r^2 = 0,48$ ,  $p = 0,02$ ,  $n = 5$ ), nær signifikant med auren i Jostedøla ( $r^2 = 0,53$ ,  $p = 0,06$ ,

$n=7$ ), og signifikant med auren i Gloppenelva ( $r^2=0,41$ ,  $p=0,002$ ,  $n=12$ ). Dette viser at tilveksten til alle sjøaurebestandane er påverka av ein felles faktor. Det har vore større variasjon i tilvekst det første året i sjøen etter 1997 enn i perioden frå 1980 - 1996 (figur 10.4).

Den andre sommaren i sjøen var det god vekst i 2000 og 2002, unntaket er Jostedøla der auren vaks relativt dårlig i 2002, men mykje i 2003 og 2004 (figur 10.5). Som for første sommar i sjø vaks auren frå Aurlandselva relativt dårlig samanlikna med ei andre bestandane også den andre sommaren i sjøen dei åra vi har data frå. Auren frå Nærøydalselva vaks 3,8 cm meir (høvesvis 16,2 og 12,4 cm), tilsvarande 33 %, enn auren frå Aurlandselva, for Flåmselva var også skilnaden 3,8 cm og 33 % (16,7 og 12,9 cm). Auren frå Jostedøla vaks i gjennomsnitt 4,6 cm (40 %) meir enn auren frå Aurland (17,4 mot 12,8 cm), medan auren frå Gloppenelva vaks berre 0,9 cm (7%) betre enn auren frå Aurland (12,9 mot 12,0 cm).

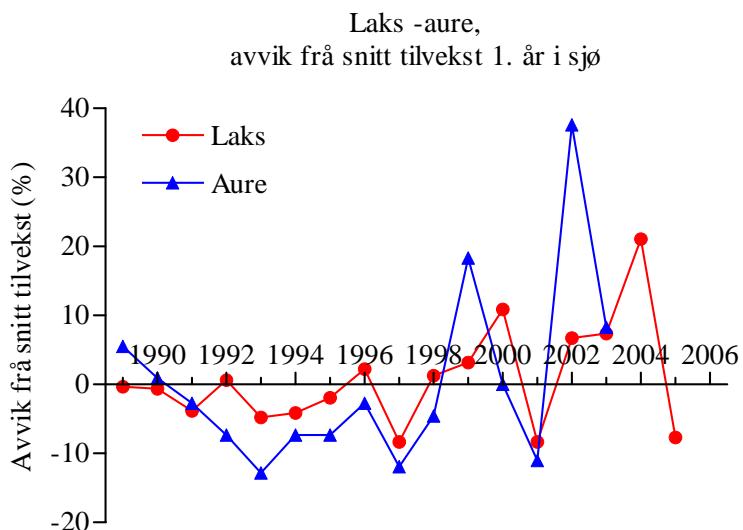


FIGUR 10.5. Gjennomsnittleg tilvekst det andre året i sjøen for aure frå Aurlandselva, Flåmselva, Nærøydalselva, Jostedøla og Gloppenelva i perioden 1981 til 2004.

Dersom det er forseinka smoltutvandring som gjer at auren frå Aurland veks mindre det første året i sjøen enn andre aurebestandar, burde ein vente at tilveksten det andre året i sjøen var meir lik. Dette var altså ikkje tilfelle, og det er lite sannsynleg at blenkjene går tidlegare ut frå dei andre elvane enn frå Aurlandselva og slik får ein lenger vekstssesong det andre året. Resultata viser dermed at auren frå Aurlandselva veks dårligare i sjøen enn dei andre bestandane. Aurebestanden i Aurlandselva har vore kultivert i lang tid, men det er uråd å seie om dette har påverka veksteignskapane til fisken. Det er også uklart om auren frå Aurland har dårligare mattilgang enn dei andre bestandane, men det er sannsynleg at aurane frå bestandane i Aurlandsfjorden brukar dei same område det andre året i sjøen og seinare. Dersom aurane frå Aurland vandrar lenger utover i Sognefjorden kan han kome i kontakt med lakselus, noko som i tilfelle kunne hemme veksten, men det verkar merkeleg dersom auren frå Aurland skulle ha eit anna vandringsmønster enn dei andre aurebestandane i denne fjordarmen.

Resultata kan tyde på at det er ei genetisk årsak til gjer at auren frå Aurland veks dårligare i sjøen enn andre bestandar. Tilveksten har ikkje endra seg samanlikna med før regulering, men vi har ikkje data på tilvekst hos sjøaure frå dei andre bestandane frå før 1970, og kan difor ikkje vurdere om auren frå Aurland vaks dårligare enn dei andre også då. Så langt kan vi altså ikkje konkludere om tilveksten i sjøen har endra seg etter reguleringa.

Det var ein signifikant samvariasjon i første års tilvekst for aure frå Aurland og laks frå heile Sogn og Fjordane ( $r^2=0,40$ ,  $p=0,01$ ,  $n=18$ ) (figur 10.6). Denne samvariasjonen kjem truleg av at temperatur og næringstilgang har ein avgjerande effekt på veksten. Undersøkingane har også vist at utvandringa til laks og aure samvarierer frå år til år.



**FIGUR 10.6.** Tilvekst første år i sjø for aure frå Aurlandselva samanlikna med tilsvarende for laks i Sogn og Fjordane. Avviket er uttrykt som prosent av gjennomsnittleg tilvekst 1. året i sjø for smoltårsklassane frå 1989 til 2003 (aure) og til 2005 (laks).

Variasjon i vekstmönsteret i sjøen er det same for laks frå Sogn og Fjordane og aure frå Aurlandselva, og aure frå andre elvar i området. Etter 1997 har det vore langt større variasjon i vekstmönsteret frå år til år enn det som var tilfelle før 1997 både for laks og aure. Tilveksten for laks er den same om dei kjem frå dei inste elvane i fjordane eller frå elvar ute på kysten, det er altså ikkje lokale tilhøve i fjordane som påverkar veksten og dette blir igjen understreka av at variasjonen i tilveksten for auren som held seg i fjordane heile sommaren er den same som for laksen som raskt går ut til kysten og nordover. Denne samvariasjonen i vekst tilseier at det er ein grunnleggjande faktor som er avgjerande for veksten og som varierer likt over store sjø- og havområde. Det har vore ein generell tendens til høgare temperatur i sjøen dei siste åra, og då helst på ettersommaren og vinteren. Tilveksten har dei fleste år også vore betre for laks og sjøaure etter 1997 enn dei føregående åra, men også svært dårlig i to av åra (2001 og 2005).

For laks er det ein positiv samanheng mellom overleving og tilvekst det første året i sjøen (Urdal 2007). For sjøaure i Aurland er dette ikkje tilfelle, og for denne bestanden og andre bestandar har overlevinga avteke etter 1997, og spesielt mykje i 2003 og 2004, for smoltårsklassane etter dette er det så langt lite data. Resultata indikerer at den reduserte overlevinga for sjøauren dei siste åra er knytt til forhold i fjordane der auren oppheld seg heile sommaren og som laksen unngår fordi han raskt kjem seg ut i andre område som ligg nord for Stadt. Næringsstilgang kan vere ein slik faktor, og då er kanskje mangel på fiskelarvar som næring i fjordane den mest sannsynlege faktoren. Det har vore rekrutteringssvikt for mange av fiskebestandane i Nordsjøen dei siste åra, inkludert brisling, og det er dermed lite fiskelarvar som driv inn i fjordane, og den lokale rekrutteringa er også svært låg. Auresmolten kan finne anna næring enn fiskelarvar i den første perioden i sjøen om sommaren (Richardsen mfl. 2004), men etterkvart som han veks kan tilgang på næringsrike fiskelarvar kanskje vere viktig for overlevinga.

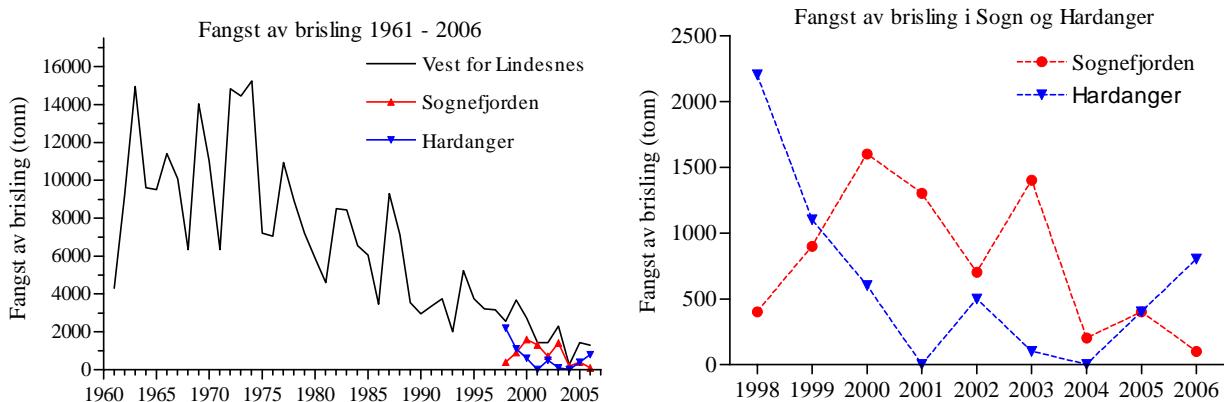
#### Faktorar i sjøen som kan påverke overlevinga til auresmolten

Det kan vere fleire faktorar i sjøen som påverkar overlevinga til sjøauren. Lakselus har vore eit problem for mange bestandar, men det er ikkje blitt registrert noko dramatisk forverring dei siste åra (Kålås og Urdal 2007). Ein annan faktor er auka sportsfiske etter sjøaure i sjøen som no skjer heile året, men det finst ikkje statistikk for dette fisket, og det er dermed uråd å vurdere kva effekt sjøbeskatninga kan ha på sjøaurebestandane. Eit poeng er at sjøfisket også føregår i Sunnfjord og Nordfjord, og der er det lite endring i fangstutviklinga i elvane.

Det er blitt varmare i sjøen dei siste åra, og dette har medført sterk reduksjon i førekomst av sukkertare

langs Vestlandskysten, også ei utvikling som starta først lengst sør. Førekomst av tare kan ha betydning med omsyn til gjøymeplassar for liten sjøaure, men om dette gjev utslag, og eventuelt i kva omfang er uvisst. Normalt ville ein vente at høgare temperatur ville gje høgare overleving og ikkje omvendt, men det kan altså vere andre effektar av temperatur som slår ut negativt.

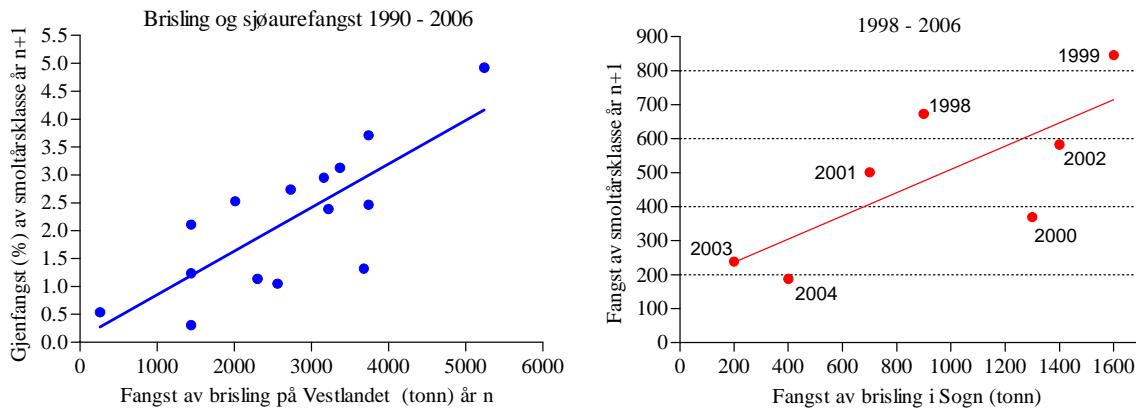
Den sterke reduksjonen i sjøoverleving for sjøaure dei siste åra er felles for dei fleste av bestandane i elvar på strekninga frå Jæren til Sogn, og det kan sjå ut som den sterke reduksjonen kollapsen i brislingbestanden er ei viktig årsak (**figur 10.7**).



**FIGUR 10.7.** Venstre: fangst av brisling i kyst og fjordfisket på Vestlandet vest for Lindesnes i perioden 1961 - 2006, og brislingfangsten i Sogn og Hardanger i åra 1998 – 2006, det siste er også vist i figuren øvst til høgre med betre opplysing. Kjelder: Fiskeridirektoratet, Norges Sildesalslag, Torstensen, L. 2007. Kap. 2.3 Kyst- og Fjordbrisling i: Kyst og Havbruk 2007. Havforskningsinstituttet.

Fangsten av brisling har avteke mykje på Vestlandet sidan midt på 1970-talet, og fangstane etter 2003 er dei lågaste som er registrert sidan 1961 (**figur 10.7**). Det siste er også tilfelle for brislingfangstane i Sognefjorden, men vi har ikkje informasjon om fangstane der før 1998. I Hardangerfjorden var det endå lågare fangstar av brisling enn i Sogn i åra etter 2000, og i 2001 og 2004 vart det ikkje registrert fangst der i det heile. I perioden etter 1998 er det meste av brislingfangstane vest for Lindesnes tekne i Hardanger og i Sognefjorden.

Etter 1990 ser det ut til å vere ein positiv samanheng mellom gjenfangst av aure i Aurland og fangst av brisling på Vestlandet året før ( $r^2 = 0,61$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 15$ ) (**figur 10.8**). Tilsvarande er det ein positiv samanheng mellom gjenfangst av sjøaure i Aurland og fangst av brisling i Sognefjorden året før for perioden etter 1998 ( $r^2 = 0,58$ ,  $p = 0,047$ ,  $n = 7$ ). Kopplinga mellom sjøaure og brisling er mest markert for dei aller siste åra, då det mest ikkje har vore rekruttering av brisling på Vestlandet, og svært låge fangstar. Den tidsmessige utviklinga indikerer at det er ein positiv samanheng mellom overleving av sjøaure og brisling opp til eit visst nivå på brislingbestanden, men over dette nivået er det andre faktorar som avgjer overlevinga til sjøauren.



**FIGUR 10.8.** Venstre; gjenfangst av smoltårsklassane av sjøaure i Aurlandsvassdraget frå perioden 1990 til 2004 i høve til fangst av brisling på Vestlandet året før, og høgre; fangst av smoltårsklassane frå 1998 – 2004 i Aurland samanlikna med fangst av brisling i Sognefjorden året før.

Det ser altså ut til at når det er mykje brisling i Sognefjorden eit år, så er det høg overleving på sjøauresmolten i Aurland neste år, og tilsvarande når det er lite brisling i fjorden eit år så overlever auresmolten därleg neste år, men denne tidsforskuvinga på eit år er vanskeleg å forstå.

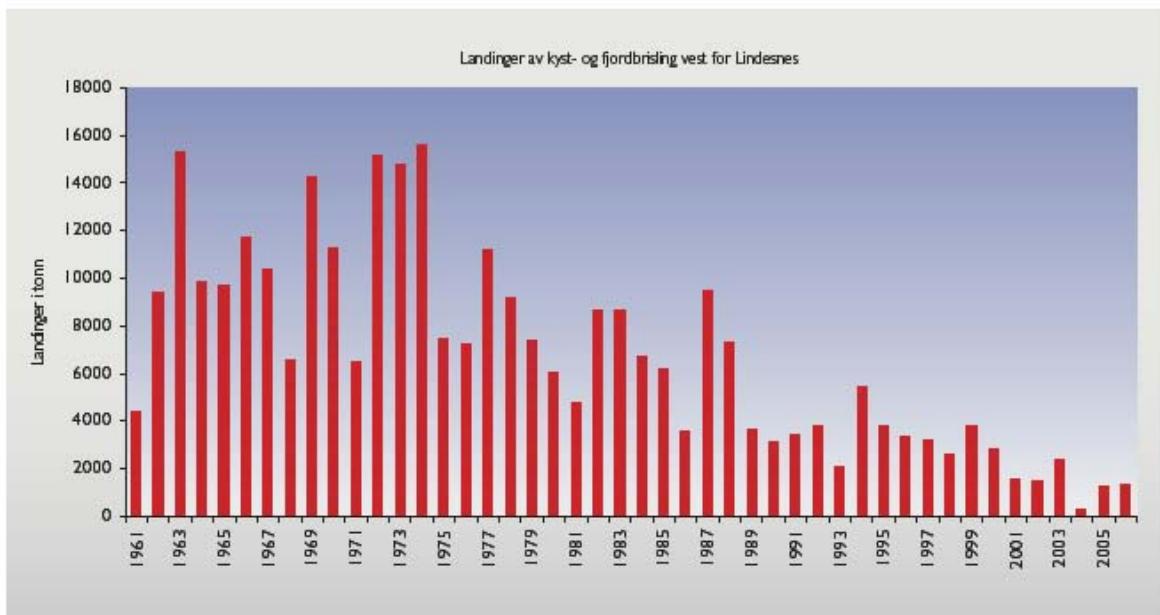
Etter 2000 har brislingbestanden på Vestlandet blitt redsusert til eit svært lågt nivå, det same har vore tilfelle med tobis i Nordsjøen. Årsakene til nedgangen i desse pelagiske bestandane av småfallen fisk er usikker, men overfiske og raske endringar i miljøtilhøva, m.a. i sjøtemperatur er trekt fram som mogelege forklaringar. Sjøfuglbestandane på Vestlandet er også blitt sterkt reduserte dei siste åra, og det same er altså tilfelle for sjøaurebestandane på Vestlandet frå Sogn og sørover. Tobis er viktig næring for fugl, og det er anteke at brisling er viktig næring for sjøaure, men det kan også vere underliggjande faktorar som påverkar overlevinga til både fiskens og sjøfugl. Det er vanskeleg å sjå at variasjon temperatur eller førekomst av dyreplankton skal kunne forklare nedgangen i fiskebestandane, men ein kan ikkje sjå bort frå at det kan vere variasjonar på detaljnivå som ikkje er klarlagt.

I år med stor brislingbestand vil denne ha gytt mykje egg om våren før fisket startar den 1. juni. I slike år skulle ein altså forvente mykje brislinglarvar i sjøen i den perioden auresmolten går ut i sjøen i mai-juli. Effekten kjem ikkje før neste år, og då er årsgammal brisling blitt nærmare 10 cm og er for stor som byte for sjøauresmolt på 12 – 16 cm.

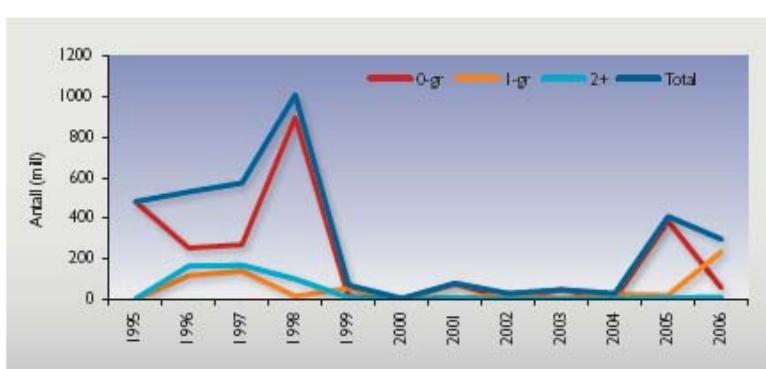
Smoltårsklassen av aure frå 2004 ser ut til å ha overlevd svært därleg i sjøen, men den same årsklassen av laks frå dei fleste elvane på Vestlandet har overlevd relativt bra, vist ved gode fangstar i 2005 og 2006. Det må dermed vere ein dødeleghetsfaktor som har påverka sjøauresmolten, men ikkje laksesmolten. Ein kunne vente at temperatur ville påverke begge artane, så denne er lite sannsynleg. Lakselus kan gje ulik overleving dersom laksesmolten kom seg til havs før det vart mykje lakseluslarvar i sjøen. I 2004 vandra laksesmolten ut tidleg, og lusepåslaget på sjøaure kom relativt seint, men det var ikkje spesielt mykje lus i Sognefjorden i 2004 samanlikna med tidlegare år då sjøauresmolten overlevde betre enn i 2004.

I åra 1998 til 2001 vart det gjort diettundersøkingar av utvandrante postsmolt av laks i 8 fjordar i Norge, frå Sognefjorden i sør til Neidenfjorden i Nordaust. I Sognefjorden var det lite fisk i magen på laksen, og dietten var dominert av krepsdyr. I dei andre fjordane, inkludert i Nordfjord, var det fisk som dominerte i

dietten (Rikardsen mfl. 2004). Resultata tilseier at det var svært lite fiskelarvar tilgjengeleg for utvandrane laksepostsmolt i Sognefjorden samanlikna med fjordane lenger nord. Dette kan også bety at aurepostsmolten i Sognefjorden har hatt dårleg tilgang på næring. Laksepostsmolten ville finne fiskføde når han kom ut til kysten, medan auren som var igjen inne i Sognefjorden kan ha opplevd næringsmangel og som i neste omgang kan ha ført til stor dødelegheit. Det ser også ut til at årsklassane som gjekk ut i 2003 og 2004 opplevde endå verre tilhøve enn dei som gjekk ut i åra 1998 – 2001.



**Figur 2.3.1**  
Brisling. Totale landinger (tonn) i det norske kyst- og fjordfisket, vest for Lindesnes, 1961–2006.  
Sprat. Total landings (tonnes) in the Norwegian costal and fjord fishery west off Lindesnes, 1961–2006.



**Figur 2.3.2**  
Brisling. Antall (mill.) brisling i Hardanger-Sunnhordland per aldersgruppe og totalt, 1995–2006.  
Sprat. Abundance (mill.) of sprat in the Hardanger-Sunnhordland area, by age group and total, 1995–2006.

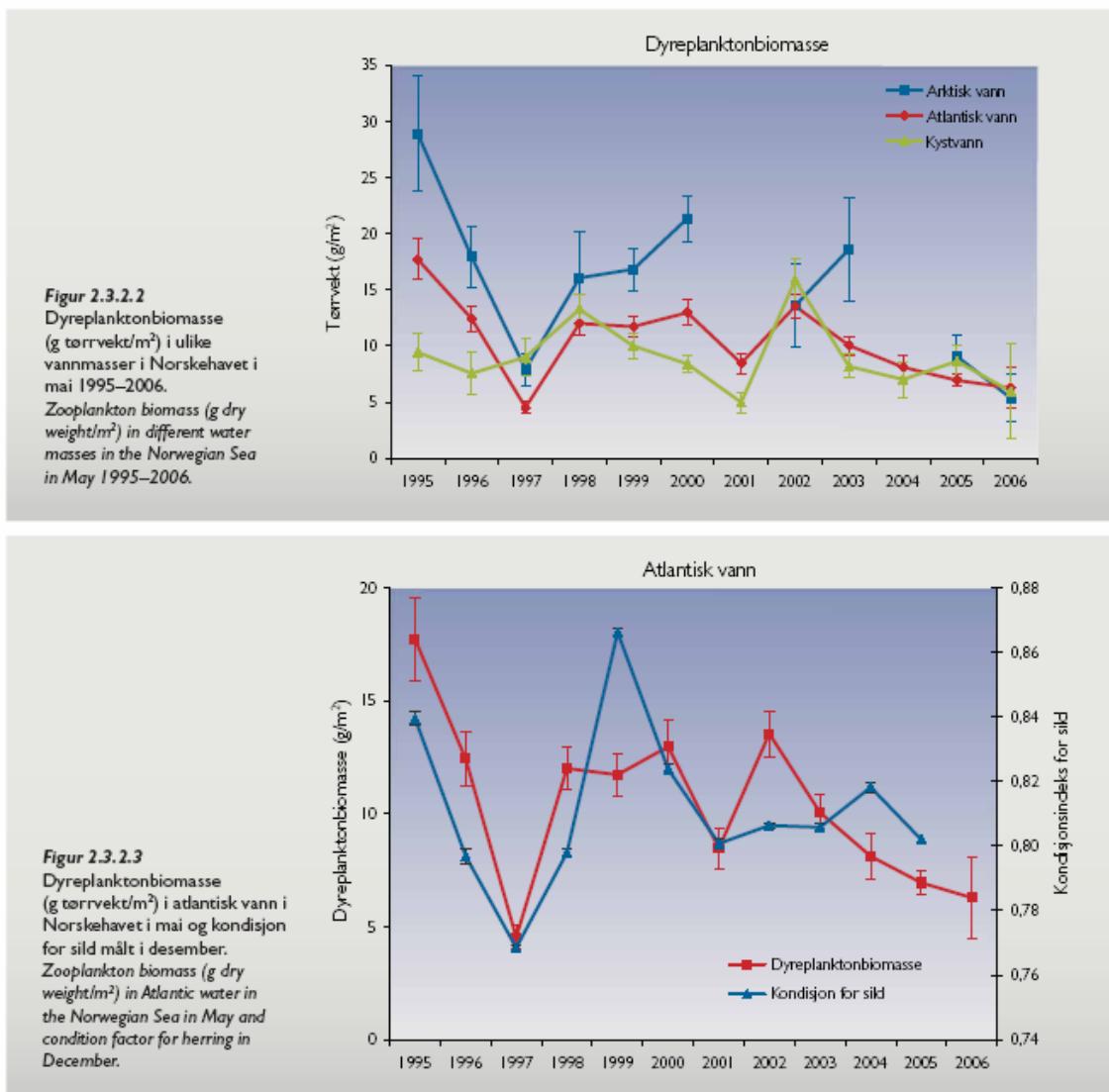
**FIGUR 10.9.** Frå Torstensen, L. 2007. Kap. 2.3 Kyst- og Fjordbrisling i: Kyst og Havbruk 2007. Havforskningsinstituttet.

År etter dårlege brislingår overlever sjøauren dårleg, og det er denne samanhengen som det er viktig å kunne forklare. Kan det tenkast tilhøve som gjev dårleg rekruttering for brisling gjev utslag påoverleveling for sjøaure 1-2 år seinare?

Det er altså ikkje nokon tydeleg samanheng mellom overleveling på sjøaure- og laksesmolt i dei åra med størst dødelegheit på sjøaure dei aller siste åra. Tidlegare har det vore slike samanhengar, og den felles faktoren er truleg temperatur i den første perioden etter at smolten er kome i sjøen (Jensen 2004).

Biomassen av dyreplankton i kystvatnet var spesielt låg i 2001, men denne smoltårgangen overlevde ikkje spesielt därleg, laksen vaks derimot därleg dette året, det same var tilfelle i 1997. Det er funne ein svært god samanheng mellom sildekondisjon og biomasse av dyreplankton, men heller ikkje dette høvet har utvikla seg spesielt negativt dei siste åra (**figur 10.9**). Nedgangen i sjøaurebestanden på Vestlandet ser altså ikkje ut til å kunne forklara med endringar i sekundærproduksjonen i kystvatnet.

Av faktorar som har endra seg dei siste åra ser det ut til å vere mangel på brisling som best kan forklare nedgangen i sjøaurebestandane sør for Sunnfjord. Mangel på brisling kan ha ført til redusert næringstilgang for sjøauren, men det kan også ha medført auka predasjon fordi større fisk som normalt ville ete brisling kan ha beita meir på små sjøaurar. Ein kan heller ikkje sjå bort frå at lakselusa kan ha medført ekstra dødelegheit, også for aure så pass langt inne som i Aurlandsfjorden, eventuelt for aure som vandrar utover Sognefjorden.



**FIGUR 10.10.** Frå Ellertsen, B. og W. Melle 2007. Kap. 2.3.2 Sekundærproduksjon (dyreplankton) i : Havets ressurser og miljø 2007. Hayforskningsinstituttet.

Ved forsøk i Eira med auresmolt (kultivert og vill) merka med akustiske merke over tre år vart det ikkje funne nokon samanheng mellom overleving i sjøen og vassføring i smoltutvandringsperioden ved vassføringar ved slepp av smolt mellom 19 og 69 m<sup>3</sup>/s, eller med vassføring opptil ni dagar før smolten vart sleppt (Thorstad mfl. 2007). Det var låg overleving i den første perioden etter slepp noko som indikerer at det er høg initiell dødelegheit den første tida etter at smolten er komen i sjøen.

### Lakselus

Den parallelle variasjonen i vekst for laks og aure, men ulike tendensar i sjøoverleving ville vore det ein kunne forvente dersom lakselus var ein avgjerande faktor. Laksesmolten kan kome seg ut av lusebeltet tidsnok til å unngå store påslag, medan auren som held seg i fjordane og på kysten er utsett for store lusepåslag utover sommaren. Registreringar tilseier likevel at påslaga av lakselus var meir omfattande på 1990-talet enn etter 2000 (Kålås og Urdal 2007). Eit anna argument mot at lakselus kan vere hovudårsaka er at bestandane i inste del av Sognefjorden synest å vere like mykje redusert som bestandar i ytre fjordstrøk, og det verkar lite sannsynleg at det er store påslag av lakselus i Aurlandsfjorden og Lustrafjorden. Det er anteke at auresmolten held seg i fjordområde nær elva det første året, men at den kan førenga vandringar utover Sognefjorden når han blir eldre. Dei som vandrar eit stykke utover kan kome i kontakt med lakselus, for ved Nesse og er det registrert store påslag av lakselus på prematuert tilbakevandra postsmolt av sjøaure, og sjøaure som er blitt fanga med garn i sjøen (Bjørn mfl. 2005).

- BJØRN, P.A., B. FINSTAD & R. KRISTOFFERSEN 2005. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye i 2004. – NINA Rapport 60, 26 sider.
- BJØRN, P.A., B. FINSTAD, R. NILSEN, Ø. SKAALA & T. ØVERLAND 2007. Registreringer av lakselus på laks, sjøørret og sjørøye i 2006. – NINA rapport 250, 24 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.
- CRISP D.T. 1981. A desk study of the relationship between temperature and hatchingtime for the eggs of five species of salmonid fishes. *Freshwater Biology*, 11: 361-368.
- CRISP, D.T. 1988. Prediction, from temperature, of eyeing, hatching and "swim-up" times for salmonid embryos. *Freshwater Biology*, 19: 41-48.
- FINSTAD, B., K.K. BOXASPEN, L. ASPLIN & Ø. SKAALA. Lakselusinteraksjoner mellom oppdrettsfisk og villfisk – Hardangerfjorden som et modellområde. I: Dahl, E., P.K. Hansen, T. Haug & Ø. Karlsen (red.) 2007. *Kyst og havbruk 2007. Fisken og havet*, særnr. 2-2007.
- FISKE, P. & A.J. JENSEN 2004. Mot en modell for sammenhengen mellom vannføring og fiskeproduksjon. – NVE, Rapport Miljøbasert vannføring 7 -2004. 30 sider.
- FRIEDLAND, K.D., L.P. HANSEN & D.A. DUNKLEY 1998. Marine temperatures experienced by postsmolts and the survival of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the North Sea area. *Fisheries Oceanography* 7:1, 22-34.
- FRIEDLAND, K.D., L.P. HANSEN, D.A. DUNKLEY & J.C. MACLEAN 2000. Linkage between ocean climate, post-smolt growth, and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the North Sea area. *ICES Journal of Marine science* 57 : 419-429.
- GIBSON, R.J. 1993. The Atlantic salmon in fresh water: spawning, rearing and production. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 3: 39-73.
- GRAVEM, F.R. 2007. Smoltutvandring hos laks og aure i Suldalslågen 2006. SWECO Grøner AS, rapport nr. 140171-1, 27 sider.
- HANSEN, L. P. 1988. Effects of Carlintagging and finclipping on survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) released as smolts. *Aquaculture*, 70:391-394.
- HANSEN, L.P., P. FISKE, M. HOLM, A.J. JENSEN & H. SÆGROV. 2006. Bestandsstatus for laks. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2006-3: 48 sider.
- HANSEN, L.P., P. FISKE., M. HOLM , A.J. JENSEN og H. SÆGROV 2007. Bestandsstatus for laks i Norge. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2007-y, xx sider
- HEGGBERGET, T.G., T. HAUKEBØ, J. MORK & G. STÅHL 1988. Temporal and spatial segregation of spawning in sympatric populations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Biology* 33: 347-356.
- HEGGENES, J. & DOKK, J.G. 1995. Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storørret og laks i Telemark, høsten 1994. LFI, Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo. Rapport nr. 156: 1-25.
- HELLEN, B.A., H. SÆGROV, S. KÅLÅS & K. URDAL 2001. Fiskeundersøkingar i Aurland og Flåm, årsrapport for 2001. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 560, 61 sider.
- HELLEN, B.A., H. SÆGROV, S. KÅLÅS & K. URDAL 2005. Fiskeundersøkingar i Aurland og Flåm, årsrapport for 2004. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 785, 76 sider. ISBN 82-7658-420-9.
- HELLEN, B.A., H. SÆGROV, S. KÅLÅS & K. URDAL 2006. Fiskeundersøkingar i Aurland og Flåm, årsrapport for 2005. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 897, 81 sider.

- HELLEN, B.A., H. SÆGROV, S. KÅLÅS & K. URDAL 2007. Fiskeundersøkingar i Aurland og Flåm, årsrapport for 2006. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 976, 84 sider.
- HELLEN, B.A. & H. SÆGROV 2004. Gytefiskteljingar på Vestlandet i perioden 1996 til 2003. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 763, 21 sider.
- HINDAR, K., O. DISERUD, P. FISKE, T. FORSETH, A.J. JENSEN, O. UGEDAL, N. JONSSON, S.-E. SLOREID, J.-V. ARNEKLEIV, S.J. SALTVEIT, H. SÆGROV & L.M. SÆTTEM 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. – NINA Rapport 226, xx sider.
- HVIDSTEN, N.A., B.O. JOHNSEN, A.J. JENSEN, P. FISKE, O. UGEDAL, E.B. THORSTAD, J.G. JENSÅS, Ø. BAKKE & T. FORSETH. 2004. Orkla – et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestandsregulerende faktorer av laks. - NINA fagrappoart 079, 96 sider.
- HOLST, J.C. and McDONALD, A. 2000. FISH-LIFT: A device for sampling live fish with trawls. *Fisheries Research*, 48:87-91.
- HOVGAARD, K., Ø. SKAALA & G. NÆVDAL 2006. Genetic differentiation among sea trout, *Salmo trutta* L., populations from western Norway. *J. Appl. Ichthyol.* 22: 57-61.
- JENSEN, A.J., B.O. JOHNSEN & T.G. HEGGBERGET 1991. Initial feeding time of Atlantic salmon, *Salmo salar*, alevins compared to river flow and water temperature in Norwegian streams. *Environmental Biology of Fishes* 30: 379-385.
- JENSEN, A.J., JOHNSEN, B.O. & MØKKELGJERD , P.I. 1993. Sjøaure og laks i Aurlandsvassdraget 1911 - 1992. NINA Forskningsrapport 48, 1-31.
- JENSEN, A.J. (redaktør) 2004. Geografisk variasjon og utviklingstrekk i norske laksebestander. NINA Fagrappoart 80. 79 sider.
- JENSEN, A.J., B. FINSTAD, N.A. HVIDSTEN, J.G. JENSÅS, B.O. JOHNSEN, E. LUND & Ø. SOLEM. 2007. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Rapport for prosjektperioden 2004-2006. - NINA Rapport 241, 63 sider.
- JONSSON, N., B. JONSSON & L.P. HANSEN 1994. Sea-ranching of brown trout, *Salmo tutta* L., - Fish. Mangagem. *Ecol.* 66: 67-76.
- JONSSON, N., B. JONSSON & L.P. HANSEN 1998. The relative role of density-dependent and density-independent survival in the life cycle of Atlantic salmon *Salmo salar*. *Journal of Animal Ecology*, 67:751-762.
- KÅLÅS, S. & K. URDAL 2007. Overvaking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2006. Rådgivende Biologer AS. Rapport 975, 39 sider.
- LAMBERG, A. 2006. Videoregistrering av vandrende laksefisk i Aurlandselva i Sogn og Fjordane i 2005. Lamberg Bio Marin Service.
- LAMBERG, A., H. WIBE & M. OSMUNDSVÅG 2007. Videoregistrering av vandrende laksefisk i Aurlandselva i Sogn og Fjordane i 2006. Norsk Naturovervåking AS, NNO-Rapport 04-2007.
- L'ABÉE-LUND, J.H. 1989. Significance of mature male parr in a small population of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46: 928-931.
- L'ABÉE-LUND, J.H., J. HEGGENES & J.E. BRITTAIN 2006. Kap. 9 Modeller for akvatiske organismer, s. 119-128 i SALTVEIT, S.J. 2006: Økologiske forhold i vassdrag – konsekvenser av vannføringsendringer. En sammenstilling av kunnskap. Norges vassdrags- og energidirektorat, 152 sider.
- LURA, H. 2007. Registrering av laks og sjøaure i fisketrappene i Sandsfossen i 2006. AMBIO Miljørådgivning AS. Rapport nr. 25520-1, 30 sider.
- LUND, R.A., B.O. JOHNSEN & P. FISKE 2006. Status for laks- og sjøørretbestanden i Surna relatert til reguleringen av vassdraget. Undersøkelser i årene 2002 – 2005. – NINA Rapport 164. 102 sider.
- MØKKELGJERD, P.I., A.J. JENSEN & B.O. JOHNSEN 1993. Merkinger av sjøaure i Aurlandsvassdraget 1949 – 70. – NINA Forskningsrapport 43, 15 sider.

- RICHARDSEN, A.H., M. HAUGLAND, P.A. BJØRN, B. FINSTAD, R. KNUDSEN, J.P. DEMPSON, J.C. HOLST, N.A. HVIDSTEN & M. HOLM. 2004. Geographical differences in marine feeding of Atlantic salmon post-smolts in Norwegian fjords. *J.Fish. Biol.* 64: 1655-1679.
- RICKER, W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations, *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, Bulletin 191: 75-104.
- SALTVEIT, S.J. 2004. Smoltutvandring og smoltproduksjon hos laks i Suldalslågen i perioden 1998 - 2003. Delrapport. *Suldalslågen - Miljørappoort*, 35.
- SKURDAL, J., HANSEN, L.P., SKAALA, Ø., SÆGROV, H. & LURA, H. 2001. Elvevis vurdering av bestandsstatus og årsaker til bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn og Fjordane. Utredning for DN 2001 -2.
- SLANEY, P.A. & MARTIN, A.D. 1987. Accuracy of underwater census of trout populations in a large stream in British Columbia. *North American Journal of Fisheries Management* 7: 117-122.
- SÆGROV, H. 1998. Eggplanting som forsterkningstiltak, s 110 -112. *Fiskesymposiet 1998*, ENFO-publikasjon nr 281-1998.
- SÆGROV, H, B.A. HELLEN, A. J. JENSEN, B. BARLAUP & G.H. JOHNSEN 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Aurlandsvassdraget 1989-1999. Oppsummering av resultater og evaluering av tiltak. Rådgivende Biologer AS, rapport 450: 1-73.
- SÆGROV, H., URDAL, K., HELLEN, B.A., KÅLÅS, S. & SALTVEIT, S.J. 2001. Estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in West Norwegian rivers. *Nordic Journal of Freshwater Research*. 75: 99-108.
- SÆGROV, H. & B.A. HELLEN 2004. Bestandsutvikling og produksjonspotensiale for laks i Suldalslågen. Sluttrapport for undersøkingar i perioden 1995 – 2004. *Suldalslågen – Miljørappoort* nr. 13, 55 sider.
- SÆGROV, H. & K. URDAL 2007. Ungfiskundersøkingar i Suldalslågen i oktober 2006 og januar 2007. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 992, 63 sider.
- SÆTTEM, L.M. 1995. Gytebestandar av laks og sjøaure. En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 - 94. Utredning for DN. Nr 7 - 1995. 107 sider.
- TORSTAD, E., I. UGLEM, F. ØKLAND, B. FINSTAD, R. SIVERTSGÅRD & A.J. JENSEN 2007. Påvirker vannføringen i Eira fjordvandringen av postsmolt laks? Telemetriundersøkelser i 2002, 2004 og 2006. – NINA Rapport 253, 40 sider.
- UGEDAL, O., E.B. THORSTAD, T.F. NÆSJE, L. SAKSGÅRD, H.R. REINERTSEN P. FISKE, N.A. HVIDSTEN & H.H. BLOM 2006. Biologiske undersøkelser i Altaelva i 2005. - NINA Rapport 177, 52 sider.
- URDAL, K. 2007. Analysar av skjelprøvar frå Sogn og Fjordane i 2006. Rådgivende Biologer AS, rapport 993, 56 sider.
- ZUBICK, R. J. & FRALEY, J. J. 1988. Comparison of snorkel and mark-recapture estimates for trout populations in large streams. *North American Journal of Fisheries Management* 8: 58-62.
- ØKLAND, F., B. JONSSON, J. A. 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.

## 12.1 Gytebestand

*VEDLEGGSTABELL 1. Ein oversikt over registrertingsdato og tilhøve ved gytefisktellingar Aurland, Vassbygd og Flåmselva i perioden 1996 til 2006.*

Elv	År	Dato	Sikt (m)	Været	Vassføring (m <sup>3</sup> /s)	Vanntemp (°C)
Aurlandselva	1996	29.10.96	7	-	3,5	7,5
Aurlandselva	1998	23.09.98	15	Klart	3,6	-
Aurlandselva	1999	07.10.99	15	Klart	3,4	-
Aurlandselva	2000	10.10.00	10	Lettskyet	3,6	7
Aurlandselva	2001	24.10.01	7	Klart	3,8	6,9
Aurlandselva	2002	23.10.02	8	Regn	3	6
Aurlandselva	2003	16.10.03	7	Klart	3,5	6
Aurlandselva	2004	20.10.04	9	Klart	3,3	6,9
Aurlandselva	2005	18.10.05	9	Klart	3,2	6,3
Aurlandselva	2006	03.11.06	12	Skya	3,3	7,3
Vassbygdelva	1996	29.10.96	-	-	3	5,5
Vassbygdelva	1998	23.09.98	15	Klart	-	9,1
Vassbygdelva	1999	07.10.99	15	Klart	-	6,3
Vassbygdelva	2000	10.10.00	15	Lettskyet	-	7,5
Vassbygdelva	2001	23.10.01	14	Klart	-	5,9
Vassbygdelva	2002	22.10.02	20	Klart	-	3,5
Vassbygdelva	2003	15.10.03	20	Klart	1,1	4,7
Vassbygdelva	2004	18.10.04	20	Klart	0,7	6,7
Vassbygdelva	2005	17.10.05	25	Klart	1,4	5
Vassbygdelva	2006	02.11.06		Klart	0,9	3,1
Flåmselva	2001	23.10.01	13	Klart	5	6,5
Flåmselva	2002	22.10.02	20	Klart	3	3
Flåmselva	2003	15.10.03	20	Klart	6,1	4
Flåmselva	2004	18.10.04	20	Klart	4,7	6,3
Flåmselva	2005	19.10.05	20	Klart	6,3	5,1
Flåmselva	2006	02.11.06	17	Klart	6	4,1



**VEDLEGGSTABELL 4.** Beskriving av elektrofiskestasjonane i Flåmselva.

Stasj. Nr	Plassering (WGS84)	Areal m <sup>2</sup>	Vass- dekn. (%)	Merknad
1	32 V 0397855 – 6745785	100 (5*20)		0-40 cm, roleg stryk, ein del alge og mose
2	32 V 0397955 – 6746025	100 (5*20)		10-20 cm, middels straum, mosedeckt
3	32 V 0397750 – 6746700	100 (5*20)		10-30 cm, mose, grus, stein, rolig (middels)
4	32 V 0397700 – 6747300	100 (7*15)		10-50 cm, rolig inne stri ytтарst, noko begr. innerst
5	32 V 0397280 – 67447930	100 (5*20)		0-20 cm, rolig, småstein, stein, noko mose
6	32 V 0397180 – 6748470	100 (5*20)		0-60 cm, stritt ytst, ein del mose innarst
7	32 V 0397690 – 6744080	100 (5*20)		

**VEDLEGGSTABELL 5.** Laks, Aurlandselva. Tetthet av aure per 100 m<sup>2</sup> med 95 % konfidensintervall. Endret metode for utregning av 95 % konfidensintervall frå 2005, sjå årsrapportar.

Års- klasse	0+		1+		2+		3+		4+	
	Tetthet	95 %	Tetthet	95 %						
1985									6,05	0,53
1986							7,06	1,06	7,50	1,46
1987					2,77	0,36	3,56	1,43	2,73	0,26
1988			1,71		2,61	0,40	3,64	0,81	1,23	0,33
1989	3,50	2,29	2,25	1,36	2,05	0,24	1,23	0,33	1,14	
1990	0,67	0,09	0,95		1,34		0,36	0,26	0,77	
1991	38,00	20,20	20,70	10,90	12,90	5,32	14,50	1,35	8,52	1,95
1992	3,05		1,52		2,55	0,68	1,00	0,05	0,57	
1993	0,77		2,48		0,57		1,33		0,17	0,00
1994	6,56	4,64	2,10		2,47		3,16	1,85	0,57	
1995	1,90		1,52		4,19		2,20	0,60	0,00	0,00
1996	0,36	0,25	0,83	0,00	1,14		0,95		0,76	
1997	3,62		1,37		4,57		4,40	2,70	0,40	
1998	0,40	0,20	0,57		1,60	1,00	1,00	0,10	0,20	0,00
1999	1,90	1,40	1,90		1,90		2,80	0,80	0,00	
2000	0,38		1,10		2,00	1,00	1,50	0,20	0,00	
2001	4,20		17,20	7,40	20,10	2,60	9,10	1,90	0,70	1,90
2002	11,20		11,20		23,10	3,50	13,60	18,50	1,47	0,13
2003	3,60		9,20	2,30	8,50	16,70	2,028	0,17		
2004	2,50		3,50	8,50	2,79	2,70				
2005	0,90	2,8	1,12	0,18						
2006	1,90									



**VEDLEGGSTABELL 8. Aure, Vassbygdelva. Tetthet av aure per 100 m<sup>2</sup> med 95 % konfidensintervall. Endret metode for utregning av 95 % konfidensintervall fra 2005, sjå årsrapportar.**

Års-klasse	0+		1+		2+		3+		4+	
	Tetthet	95 %	Tetthet	95 %	Tetthet	95 %	Tetthet	95 %	Tetthet	95 %
1985									0,00	0,00
1986							1,33	0,00	1,35	0,18
1987					13,00	0,91	3,23	2,17	0,00	0,00
1988			59,60	3,24	20,20	4,81	2,66		0,00	0,00
1989	27,40	3,95	28,23		22,20	5,04	3,05		0,33	0,00
1990	38,86		23,90	16,60	6,38	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00
1991	86,10	11,10	54,70	10,00	28,60	2,68	5,88	2,45	2,29	
1992	23,24		47,70	20,30	13,00	1,51	5,69	0,19	3,91	0,28
1993	41,20	5,13	19,00	4,66	12,17	1,19	3,91	0,64	0,51	0,12
1994	21,20	5,22	11,90	3,07	10,99	1,05	2,66		0,00	0,00
1995	35,81		33,02	4,63	27,40	4,55	8,30	1,00	0,00	0,00
1996	15,95	6,06	20,46	9,28	14,30	2,70	1,50	0,10	0,00	
1997	17,28	6,54	29,80	10,60	13,80	0,80	1,00	0,70	0,20	0,00
1998	9,60	4,90	17,20	2,00	5,00	0,50	2,80	0,50	0,00	0,00
1999	42,40	15,80	17,70	2,80	14,80	1,30	4,90	1,60	0,20	0,00
2000	20,20	2,20	31,30	6,80	21,20	3,60	3,40	0,10	0,00	0,00
2001	17,90	7,90	26,10	4,50	17,80	2,70	2,70	0,30		
2002	18,40	4,10	26,50	3,00	11,80	5,60	1,80		0,00	0,00
2003	21,10	7,00	18,80	2,30	13,90		1,90	5,53		
2004	12,80		21,60		7,63	12,03				
2005	24,00		34,32	46,90						
2006	34,42	27,59								













*VEDLEGGSTABELL 17. Prosentvis fordeling av sjøalder for 11 smoltårgangar av sjøaure i Aurlandselva. Desse smoltårgangane reknar vi som "fullfanga", dvs. det er analysert skjelprøvar frå alle sjøaldergruppene av kvar smoltårgang.*

Smoltårgang	Sjøalder (somrar), prosentfordeling									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1989	1	33	21	25	8	6	4	0	0	1
1990	0	7	46	33	12	0	0	0	1	0
1991	0	48	13	14	17	0	6	3	0	0
1992	1	6	25	42	16	1	3	3	2	1
1993	0	10	25	14	23	11	9	5	1	1
1994	0	17	12	31	22	8	8	2	0	1
1995	0	19	28	24	15	11	2	0	0	1
1996	2	17	19	22	17	9	9	3	2	0
1997	0	1	27	46	15	7	4	1	0	0
1998	1	19	42	14	10	7	5	2	1	0
1999	7	34	14	22	13	9	1	0	0	0
Gjennomsnitt	1,1	19,1	24,6	26,1	15,3	6,3	4,7	1,6	0,8	0,5
Standard avvik	2,0	14,1	11,2	11,0	4,3	4,2	3,1	1,6	1,0	0,6
Akkumulert, %	1,1	20,2	44,8	70,9	86,2	92,4	97,1	98,8	99,5	100,0

**VEDLEGGSTABELL 18. Kultiveringstiltak i Aurlandsvassdraget.** Antal laks og aure smolt som er sett ut i Aurlandsvassdraget i perioda 1979-2001, og antall laksegg som vart lagt ut i perioden 2003 - 2006.

År	Laks		Aure	
	Antal	Kommentar	Antal	Kommentar
1979	1 000		38 000	
1980	5 510		55 050	8500 ikkje godkjent som smolt
1981	0		65 000	
1982	0		0	Ingen fisk utsatt pga. BKD påvist i anlegget
1983	0		25 000	
1984	18 000		45 000	Eittårig fisk
1985	10 000		30 000	Eittårig fisk
1986	5 000		15 000	
1987	5 000		44 000	
1988	6 000		60 000	Sett ut uke 24
1989	0		70 000	Sett ut fra 31 mai til 9 juni
1990	500		45 000	4*2000 Carlinmerket to stader i sjøen, i osen og i elva
1991	2 200 I Vassbygdelva		47 000	8000 Carlinmerka
1992	0		55 000	8000 Carlinmerka
1993	0		57 000	19. Jan 11000 presmolt i osen, 4000 Carlinmerka utsett i munning (2 åringar)
1994	0		27 000	14-15. Juni – om dagen , to åringar 4000 Carlinmerket utsett i munning (2 åringar)
1995	19 000 2000 over vandringshinder		40 500	30/5, 7/6, 21/6- to år –om natta
1996	6 000 2. juli - dag		52 000	15 000 hausten 1995 i Vassbygdvatnet ff-klipt, 37 000 i osen våren 1996
1997	5 000 17. juni - natt		30 000	3., 10. og 17/07 – natt, to år - 4000 Carlinmerka
1998			52 000	9. og 16.06, om natta, 2 åringar- 4000 Carlinmerka 12000 i Vassbygdvatnet februar 1998, ff-klipt
1999			30 000	4, 9, 10 juni – om natta - 2 åringar
2000			0	
2001			55 000	Alle fettfinneklipt og sett ut i Vassbygdvatnet.
2002			0	Ingen fiskeutsetting
2003	250000 lakseegg i Vassb.		0	Ingen fiskeutsetting
2004	136000 lakseegg i Vassb.			
2005	20.000 og 5.000 lakseegg i hhv Vassbygd og Tokvamsb.			
2006	35.000 og 5.000 lakseegg i hhv Vassbygd og Tokvamsb.			