

R A P P O R T

Status for laks og sjøaure
i Årdalsvassdraget, Ryfylke,
i 2008

Rådgivende Biologer AS 1166



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Status for laks og sjøaure i Årdalsvassdraget, Ryfylke, i 2008.

FORFATTARAR:

Harald Sægrov

OPPDRAKGJEGVAR:

Lyse Produksjon AS

OPPDRAGET GITT:

September 2008

ARBEIDET UTFØRT:

Sept. 2008 - febr. 2009

RAPPORT DATO:

9. februar 2009

RAPPORT NR:

1166

ANTALL SIDER:

62

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-645-9

EMNEORD:

- Storåna
- Regulering
- Vassføring
- Ungfisk
- Smoltproduksjon
- Fangst

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082-MVA

Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no

Telefon: 55 31 02 78 Telefax: 55 31 62 75

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Lyse Produksjon AS utarbeidd denne rapporten om bestandsstatus for laks og sjøaure i Årdalsvassdraget i Ryfylke.

Vassføringa i Storåna i Årdalsvassdraget er betydeleg redusert etter overføringar til Lysebotn og til Suldal. I konsesjonsvilkåra er det ikkje fastsett krav til minstevassføring, men det er pålegg om utsetting av 11 500 laksesmolt årleg. Det har vore gjennomført omfattande undersøkingar av ungfisk i vassdraget årleg sidan tidleg på 1990-talet. Føremålet med føreliggjande rapport er å oppsummere resultata frå dei omfattande undersøkingane, og ved bruk av tilleggsinformasjon gje ein status for bestandane pr. 2008.

Rådgivende Biologer AS takkar Lyse Produksjon AS for oppdraget.

Bergen, 9. februar 2009

INNHOLD

FØREORD.....	2
INNHOLD.....	2
SAMANDRAG	3
1 INNLEIING	7
2 ÅRDALSVASSDRAGET	14
3 FANGST AV LAKS OG SJØAURE	29
4 UNGFISK.....	38
5 FISKEUTSETTINGAR.....	48
6 DISKUSJON.....	53
7 LITTERATUR	59

SAMANDRAG

Sægrov, H. 2009. Status for laks og sjøaure i Årdalsvassdraget, Ryfylke, i 2008. Rådgivende Biologer AS, rapport 1166, 62 sider.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Lyse Produksjon AS utarbeidd denne rapporten om bestandsstatus for laks og sjøaure i 2008 i Årdalsvassdraget i Ryfylke. Rapporten er basert på resultat frå omfattande undersøkingar i vassdraget utført av ulike institusjonar dei siste 15 åra, og tilleggsinformasjon av meir generell karakter. Rådgivende Biologer AS har ikkje sjølv gjort undersøkingar i vassdraget.

Årdalsvassdraget

Den viktigaste anadrome delen av Årdalsvassdraget er Storåna der laks og sjøaure kan vandre 13,5 km oppover til Rusteinen. Den nordlege anadrome greina av vassdraget startar med ei 1 km lang strekning i Tusso ovanfor Øvre Tysdalsvatnet. Frå Øvre Tysdalsvatnet renn Bjørg 1 km ned til samløpet med Storåna, ca 6,5 km ovanfor Storåna sitt utløp i sjøen. Samla anadrom elvestrekning er dermed 15,5 km. Vassdekt areal i Storåna er berekna til 450 000 m² ved ei vassføring på 12,1 m³/s målt ved Tveid, medan arealet er 286 500 m²/s ved ei vassføring på 2 m³/s.

Store deler av Storåna sitt opprinnelege nedbørfelt på 509,5 km² er overført til Ulla - Førre verka og Lysebotn kraftverk, og uregulert restfelt er 197 km². Middelvassføringa ved sjøen var 40,1 m³/s før regulering, og 18,1 m³/s etter regulering. Lågaste registrerte vassføring nedst i Storåna er 1,38 m³/s, og den lågaste vassføringa ved Kaltveid er berekna til 0,4 m³/s.

Det er ikkje krav til minstevassføring, men det er bygd meir enn 20 tersklar i Storåna for å oppretthalde vassdekt areal i periodar med låg vassføring. Det er pålegg om utsetting av 11 500 laksesmolt årleg, det har også blitt sett ut sommarfora lakseungar på elvestrekningane og i Øvre Tysdalsvatnet.

Bestandsutvikling

I perioden 1991 - 2008 vart det i gjennomsnitt fanga 489 laks årleg med ei snittvekt på 4,0 kg. I 2008 var fangsten 248 laks med snittvekt på 5,3 kg, og dette er i antal den lågaste fangsten i perioden. Fangstutviklinga for laks i Årdalsvassdraget følgjer grovt sett det same tidsmessige mønsteret som i andre laksebestandar på Vestlandet i denne perioden. Samanlikna med fangsten av laks i Ryfylke og Rogaland har likevel fangsten i Årdal blitt redusert etter 2001, og har dei siste åra utgjort 10 - 15 % av den totale laksefangsten i Ryfylke. Den relative fangstredusjonen i Årdal skuldast at smoltproduksjonen har auka i fleire andre elvar i fylket på grunn av at redusert forsuring og kalking, medan smoltproduksjonen i Årdal truleg har vore stabil og lite eller ikkje påverka av forsuring.

Dersom ein splittar fangsten opp i smoltårsklassar er det fanga flest av smoltårsklassane frå 1999 og 2004 med over 830 stk. av kvar, men dette inkluderer også laks som stammar frå utsettingar. Av smoltårsklassen frå 1997 vart det berre fanga 143 laks, som er nær 6 gonger lågare enn fangsten av 2004 - årsklassen. Årsaka til den store skilnaden i fangst er at overlevinga i sjøfasen varierer mykje innan korte tidsintervall av naturlege årsaker, men menneskeskapte faktorar, som t.d. lakslus, kan og ha påverknad.

Av den laksen som kjem inn til kysten, lakseinnnsiget, kan ein grovt rekne at 1/3 blir fanga i sjøfisket, 1/3 i elvefisket og 1/3 er den resterande gytebestanden. Beskatninga av laks i Årdalsvassdraget vart undersøkt på grunnlag av gytefiskteljingar og fangststatistikk i 2008. Det vart då berekna ei total beskatning på 48 % (Knut Ståle Eriksen, pers. medd.), og dermed om lag som gjennomsnittet på ca. 50 % i andre vassdrag på Vestlandet. Gytebestandsmålet for laks i Årdalsvassdraget er sett til 2 egg/m², og under føresetnad av 50 % beskatning, har dette gytemålet vore nådd dei fleste av åra etter 2000, og med god margin fleire av åra. Dette er også ein indikasjon på at produksjonen av laksesmolt i vassdraget har lege opp mot eller på berenivået i den aktuelle perioden.

Ved stamfiske er det registrert eit gjennomsnittleg innslag på 11 % merka, og dermed utsett laks, sidan 1992. I 2001 og 2002 var innslaget høgt med høvesvis 30 % og 27 % kultivert laks. På 1990-talet var det ein høg andel rømt oppdrettslaks i elva under stamfisket, med maksimum på 38 % i 1996. Etter 1998 har andelen rømt oppdrettslaks vore lågare enn 11 % alle åra, og etter 2003 er det ikkje registrert rømt oppdrettslaks under stamfisket.

Fangststatistikken for sjøaure var mangelfull før 1989. I perioden 1989 til 2008 vart det i gjennomsnitt fanga 348 sjøaurar årleg med ei snittvekt på 1,0 kg. Etter 2000 har sjøaurefangsten blitt kraftig redusert og i 2008 vart det berre fanga 76 sjøaurar. Reduksjonen i sjøaurefangsten dei siste åra er felles for heile Vestlandet, og det er føreslege at sviktande næringstilgang i sjøfasen, t.d. lite brisling, kan vere årsaka. Fangsten i 2008 utgjorde 22 % av snittfangsten for perioden 1989 til 2008, og dermed den same som for heile Rogaland der fangsten i 2008 var 23 % av snittet for perioden.

Etter gytefiskteljingane i 2008 vart det berekna ei beskatning på 57 % for sjøauren, og dette er på nivå med beskatninga i andre vassdrag på Vestlandet. Det er registrert ein avtakande tettleik av aureungar i Årdalsvassdraget dei siste åra, og det er sannsynleg at produksjonen av auresmolt også er blitt redusert. Redusert rekruttering kan skuldast fåtallig gytebestand på grunn av generelt låg overleving i sjøfasen. Det er mindre sannsynleg at påslag av lakselsus kan forklare reduksjonen i sjøaurebestandane i Rogaland dei siste åra.

Smoltproduksjon

Det er eit omfattande og tidkrevjande arbeid å finne ut kor mange smolt som vandrar ut frå eit vassdrag, og vidare om denne utvandringa ligg på det nivået ein kan rekne som berenivået for produksjon i vassdraget. I ”presmoltmodellen” er det presentert ein samanheng mellom samla tettleik av presmolt og vassføring i 11 uregulerte vassdrag på Vestlandet. Modellen inneber at det er høgare smoltproduksjon pr. areal i vassdrag med låg vassføring, enn i vassdrag med stor vassføring. Laksen vil normalt dominere på elvestrekningane med anadrom fisk, men aure kan dominere i svært sure elvar, eller i elvar der det er svært låge temperaturar i den første perioden etter at lakseyngelen kjem opp av grusen. Ingen av desse faktorane er avgrensande for laksen i Storåna, og her skal ein difor forvente ein dominans av laks, anslege til 70 % laks og 30 % aure av presmolt.

Med utgangspunkt i presmoltmodellen er det berekna ein total tettleik på 23,1 presmolt/100 m² i Storåna ovanfor samløp med Bjørg, og 15,7 presmolt/100 m² nedanfor. Under føresetnad av at denne tettleiken er representativ for heile elvearealet på kvar strekning, er berenivået ca 34 500 presmolt både ovanfor og nedanfor samløp Bjørg. Totalt er berenivået dermed 69 000 presmolt i Storåna, fordelt på 48 000 presmolt laks og 21 000 presmolt aure. Det må understrekast at desse anslaga har store feilgrenser, og fordelinga på laks og aure vil variere ein del.

Ved bruk av presmoltmodellen er det berekna eit berenivå på ca. 9 presmolt/100 m² for heile Storåna før regulering, totalt 33 300 presmolt, fordelt på 23 000 laks og 10 000 aure. Desse berekningane indikerer at det teoretiske berenivået for smoltproduksjon var lågare før regulering enn etter. I Orkla og Alta er det funne ein betydeleg auke i smoltproduksjonen etter regulering, og i samsvar med det ein

kan forvente ved bruk av presmoltmodellen. Tilsvarande vart det målt høgare tettleik av presmolt/smolt i Aurlandselva i ein prøveperiode med redusert vassføring i perioden mai-juli.

Ei anna tilnærming for å anslå produksjonen av laksesmolt er å samanlikne fangsten av vaksne laks pr. areal i fleire elvar med berekna tettleik av presmolt ut frå "presmoltmodellen". For laksebestandar på Vestlandet vart det funne ein svært god samanheng mellom gjennomsnittleg fangst i perioden 1991 - 2008 og berekna presmolttettleik, og tilsvarande berekningar for Årdalselva gav eit resultat som var likt dei andre elvane, dvs. at 1 % av antalet presmolt/smolt seinare vart gjenfanga som vaksne under fisket i elva. Dette indikerer også at produksjonen av laksesmolt har vore på det forventa berenivået i denne perioden, dvs. mellom 40 000 og 50 000 årleg.

I åra 1997 til 1999 vart det gjort omfattande undersøkingar av tettleik av presmolt (her fisk > 10 cm) i 12 ulike soner i Storåna. I gjennomsnitt for dei tre åra vart det berekna eit antal presmolt på 44 000 i heile Storåna, fordelt på 27 000 laksesmolt og 17 000 auresmolt (39 % aure). Dette er færre enn dei 69 000 som er berekna som berenivået for elva. Berekingane vart gjort ved fangst med elektrisk fiskeapparat, merking, gjenutsetting og gjenfangst same dag. Erfaringar fra andre elvar (Aurland og Flåm) der denne metoden er testa, tilseier at ein både underestimerer totalbestanden av presmolt, og underestimerer andelen laks. Dette betyr at det ikkje treng vere nokon reell skilnad mellom estimert antal presmolt og det som er teoretisk berekna, i alle høve når ein tek med at estimata har relativt store feilgrenser.

Basert på ungfolkundersøkingar i åra 2003 - 2007 vart det berekna eit gjennomsnittleg antal på ca. 14 000 presmolt av laks og ca. 2 000 presmolt aure, totalt 16 000 presmolt, og dermed langt under det berekna berenivået. I 2004 vart det berekna ei utvandring på 17 700 laksesmolt. Av denne smoltårsklassen er det berekna ein fangst på minst 700 vaksne villlaks, og dette betyr ein gjenfangst i elva på 4 %, og ei overleving i sjøen fram til fangst på over 12 %. Ei overleving på maksimum 5 % er meir realistisk og fangsten tilseier dermed at anslaget for utvandring av laksesmolt i 2004 var for lågt. Denne kan også indikere at tettleiken av presmolt i perioden 2003 - 2007 var høgare enn det ungfolkundersøkingane tilsa. Kvar feilen ligg er vanskeleg å seie, men det er eit relativt lågt antal stasjonar som er blitt elektrofiska. Det har alle åra vore betydeleg høgare tettleik av presmolt i Storåna ovanfor samløp med Bjørg enn nedanfor. Dette er også i tråd med forventingane frå presmoltmodellen på grunn av lågare vassføring i mai-juli øvst i elva.

Totalt antal presmolt aure vart berekna til 2 500 årleg i gjennomsnitt for perioden 2003 - 2007. Ved elektrofiske i større elvar har det vore ein tendens til at ein overestimerer det totale antalet presmolt av aure når ein gonger opp tettleiken på elektrofiskestasjonane med heile elvearealet. Sjølv om fangsten av sjøaure har vore lågt dei siste åra, tilseier fangsten av vaksen sjøaure likevel at det må ha gått ut langt meir enn 2 500 auresmolt årleg frå Årdalsvassdraget.

Kultivering

Sidan 1996 har det blitt sett ut over 17 000 laksesmolt i Årdalsvassdraget dei fleste av åra. I tillegg har det blitt sett ut 1-somrig settefisk av laks i vestenden av Øvre Tysdalsvatnet og i Tusso, slik at det årleg har vandra ut minst 20 000 kultivert smolt frå vassdraget. Det har som årleg gjennomsnitt blitt fanga om lag 50 vaksne laks i Årdalsvassdraget frå desse utsettingane, tilsvarande ein gjenfangst på 0,25 %. Dette er berre $\frac{1}{4}$ av berekna gjenfangst på 1 % av dei same årsklassane av villsmolt. Kultivert laks har i gjennomsnitt utgjort 11 % av fangsten av vaksen laks i vassdraget, men med store variasjonar i andel frå år til år.

Pålegget om utsetting av fisk var meint som kompensasjon for forventa reduksjon i smoltproduksjonen etter reguleringane. Ein slik reduksjon har mest sannsynleg ikkje funne stad, og denne konklusjonen byggjer på at det har vore relativt store fangstar av vill laks i Årdalsvassdraget i høve til det anadrome

arealet, og på berekningar som tilseier at berenivået for smoltproduksjonen har vore større etter regulering enn før. Eit anna moment er at kultivering er rekna som ei genetisk belastning for ein bestand. I dei tilfella der bidraget frå kultivering ikkje er nødvendig for å sikre bestandens eksistens, kan ulempene med kultivering verre større enn føremonene.

Tetteiken av fiskeungar er blitt redusert i Storåna dei siste åra, og spesielt tettleiken av aure. Fangstane av vaksen laks og sjøaure tilseier at nedgangen ikkje kan forklarast med for lite gytefisk. Det er heller ikkje andre opplagte forklaringar på nedgangen i ungfisktettleik.

Oppsummering

Det er i denne rapporten lagt stort vekt på å beregne berenivået for smoltproduksjon i Årdalsvassdraget, og bruke ulike tilnærmingar for å vurdere om dette berenivået er realistisk og i kva grad det har vore nådd dei siste 15 åra. Dersom berenivået er realistisk og oppfylt, så er smoltproduksjonen sannsynlegvis høgare enn før regulering. Det er dermed usikkert om ein kan oppnå vesentleg høgare smoltproduksjonen i vassdraget med tiltak.

- Med utgangspunkt i presmoltmodellen er det berekna eit berenivå på totalt 69 000 smolt i Storåna, fordelt på 48 000 laks og 21 000 aure. Ved bruk av den same modellen er det berekna ein total smoltproduksjon på 33 000 før regulering.
- Fangstutviklinga for laks og aure i Årdalsvassdraget følgjer grovt sett utviklinga elles i Ryfylke og Rogaland når ein korrigerer for auka produksjon av laksesmolt i tidlegare forsura vassdrag. Fangstutviklinga for laks i Årdal samvarierer også signifikant med fangsten i Sogn og Fjordane. Dette tilseier at overlevinga i sjøfasen er avgjerdande for laksefangsten, og at det er felles faktorar som påverkar alle bestandane i om lag same grad. Tilhøva i elvane har vore relativt stabile, og har mindre betydning for endringane.
- Gjenfangst av laks i Årdalsvassdraget basert på berekna presmolttettleik var 1 % i perioden 1993 - 2008. Dette er same gjenfangst som i andre vassdrag med tilsvarende bestandstype.
- Berekna eggfettleik basert på fangst og normal beskatning er like høg eller høgare enn i mange uregulerte vassdrag på Vestlandet.
- Basert på ungiskundersøkingar vart det berekna ei utvandring på 17 700 vill laksesmolt i 2004. Av denne er det blitt gjenfanga minst 700 villlaks, tilsvarende 4 %. Dette er ein usannsynleg høg gjenfangst, og fangsten indikerer at det gjekk ut mellom 40 000 og 50 000 vill laksesmolt i 2004. Resultatet indikerer at tettleiken av presmolt er blitt underestimert ved den årlege ungiskovervakainga.
- Resultat frå merking - gjenfangst av presmolt over tre år indikerte høgare smoltproduksjon enn ungiskovervakainga, men likevel noko lågare enn det berekna berenivået.
- Merka smolt har utgjort 11 % av fangsten av vaksen laks, og ein gjennomsnittleg gjenfangst i elva på 0,25 % av antalet utsett. Det er normalt at vill smolt overlever betre i sjøen enn utsett smolt, her 4 gonger. Utsettingspålegget var basert på forventa reduksjon i smoltproduksjonen etter reguleringane, noko som sannsynlegvis ikkje har skjedd.
- Kultivering kan i mange tilfelle reknast som ei genetisk belastning for ein bestand. Dersom kultivering ikkje er nødvendig for å sikre bestandens eksistens, kan ulempene med kultivering verre større enn føremonene.
- Sjøaurebestanden er sterkt redusert dei siste åra, både av vaksen fisk og ungfish. Dette kan skuldast høg dødelegheit i sjøfasen som er felles for dei fleste sjøaurebestandane på Vestlandet.

1.1. Livshistorie - laks og sjøaure

Gyting

Laksen i Årdalsleva gyt i løpet av november. Gyttetidspunktet varierer mellom ulike laksebestandar og er ein av dei få stammespesifikke eigenskapane som er kjent.

Ei lakseho på 85 cm og 5 kg har ca. 6500 egg (1300 egg/kg). Eggja blir fordelt i meir enn ei gytegrop, og det er normalt fleire egglokker pr. gytegrop. Hoa grev opp gropen med kraftige slag med bakkroppen og halen, og kastar opp ei blanding av grus og stein. I løpet av gravinga vil dei største steinane ramle ned i botnen av gropen, og hoa gyt eggja sine ned i dette reiret av stein. Innimellom steinane i botnen av gropen vil eggja bli ligggjande i ro når hoa etterpå dekkjer til ved å grave i framkant. I kvar egglokk ligg det ca. 500 egg, dette betyr at den aktuelle hoa må grave 13 egglokker for å få gytt alle eggja. Botnen av egglokkmenen vil i dette tilfelle ligge nær 25 cm under substratoverflata. Laks- og aureegg kan overleve i fuktig grus i fleire veker, og dette gjer at eggja kan overleve periodar med svært låg vassføring om vinteren (Sægrov mfl. 1994).

Stor fisk grep djupare groper enn mindre fisk. Det er vist ein positiv samanheng mellom gravedjup og lengd på aurehoer og nær signifikant samanheng mellom gravedjup og lengd på laksehoer (Sægrov og Hellen 2004). Det er konkurranse mellom hoene i form av oppgraving på gyteområda (Lura 1995), og på gyteområde der det er tett med gytefisk kan oppgravinga vere omfattande (eigne observasjonar). Ei stor ho kan grave opp eggja som ei mindre har gytt, og konkurranse i form av oppgraving på den eine sida og avtakande eggoverleving med gravedjup kan vere dei selekterande faktorane for ein optimal storleik ved kjønnsmogningsprosessen. Auren gyt vanlegvis tidlegare enn laksen, men i stor grad på dei same gyteområda. Det er difor ikkje uvanleg å finne aure- og lakseegg i den same egglokkmenen (Barlaup mfl. 1994, Lura 1995). Dette medfører også at laksen kan grave opp egg som er gytt av aure tidlegare på hausten, fordi laksehoene er større enn aurehoene i dei fleste vassdrag.

Egg - plommesekkyngel

Eggutviklinga er direkte avhengig av temperaturen (Crisp 1981, Crisp 1988, Hellen mfl. 2006). Eggja klekker seint på vinteren, men plommesekkyngelen blir verande i gytegropa til plommesekken er oppbrukt ein gong tidleg på sommaren, også avhengig av temperaturen i vatnet rundt yngelen i utviklingsperioden. Når opplagsnæringa i plommesekken er oppbrukt, bevegar yngelen seg opp gjennom grus-steinblandinga til substratoverflata ("swim-up"). For dei eggja som ikkje vart oppgravne i løpet av gyteperioden er det normalt høg overleving (80 - 100 %) fram til yngelen kjem opp frå gytegropa, men i den første perioden utanfor den trygge gytegropa er det svært høg dødeleggjelighet, og dersom temperaturen er lågare enn ca 8 °C kan det meste av lakseyngelen stryke med (Sægrov og Hellen 2004).

Yngel - smolt

Dersom det er rikeleg med gytelaks i elva er det normalt svært høg dødeleggjelighet fram til lakseungane forlet elva som smolt, og i mange tilfelle vil dødeleggjeligheten fra egg til smolt ligge på 95 - 99 %. I denne prosenten ligg også dødeleggjelighet i gyteperioden på grunn av at fleire hoer brukar den same gytegropa, og dei eggja som blir oppgravne vil ikkje overleve. Dødeleggjeligheten kan vere høg i denne fasen, men dette er lite undersøkt for laks. Frå yngel til smolt dør mange av lakseungane av tettleiksavhengige årsaker, t.d. temperatur ved swim-up, men i størst grad av tettleiksavhengige årsaker på grunn av konkurransen om mat og plass. Det er berre plass til eit visst antal fisk i elva, og det betyr at når dette berenivået er nådd vil overskytande fisk stryke med på grunn av konkurransen.

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. Det er altså fleire presmolt pr. arealeining 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 ei elv på grunnlag av vassføringa. Samanhengen gjev ein relativt god indikasjon på smoltutvandringa (antal/100 m²) i Imsa og Orkla (Sægrov og Hellen 2004). I Flåm og Aurland er det godt samsvar mellom berekna smoltproduksjon basert på presmolttettleik ved elektrofiske om hausten og smoltutvandring basert på merking og gjenfangst i smoltfelle etterfølgjande vår (Sægrov mfl. 2007). Elektrofiske gjennomført ved låg vassføring i perioden frå midt i oktober og utover vinteren ser altså ut til å kunne gje relativt gode estimat for smoltmengde, og variasjon i smoltproduksjon mellom år. For å bruke denne metoden er det ein føresetnad at ein fiskar ved låg vassføring og låg temperatur, og i den aktuelle perioden av året.

Smoltifisering og smoltutvandring

Presmolt er fisk som er forventa å gå ut som smolt førstkommande vår. Smoltstorleik, og dermed også presmoltstorleik, er korrelert til vekst, og den yngste smolten er minst (Økland mfl. 1993). Presmolt er rekna som: Årgammal 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 blir rekna som elveaure og blir ikkje inkludert. Gjennomsnittleg smoltlengde for laks er 12 - 14 cm i dei fleste elvane på Vestlandet, og smoltalderen er vanlegvis 2 - 4 år.

Auresmolten er gjerne litt større enn laksesmolten, men for denne arten er det større variasjon i lengde og alder ved første utvandring til sjøen samanlikna med laks. I vassdrag med innsjøar på den anadrome strekninga kan auren vere relativt stor som smolt, t.d. er gjennomsnittleg smoltlengde over 30 cm på auresmolt som vandar ut frå Hornindalsvatnet i Eidselva i Nordfjord, medan auresmolten frå elvestrekningane i det same vassdraget er berre 12 - 15 cm (Urdal 2008). I vassdrag med innsjøar er det også vanleg at alle hoaurane vandrar ut i sjøen, medan ein del av hannaurane ikkje vandrar til sjøen i det heile.

Av laksane vandrar alle eller dei aller fleste ut i sjøen. Ein varierande, men stadvis høg andel av hannlaksane blir kjønnsmogne som parr og deltek i gytinga i lag med dei vaksne laksane. Dei minste kjønnsmogne hannlaksane er berre 8- 9 cm, og halvparten eller meir av ein årsklasse av hannlaks kan bli kjønnsmogne på parrstadiet i elva. Desse smoltifiserer neste vår og går til havs i lag med dei andre smoltane og kjem igjen som vaksne laks. Dei små kjønnsmogne hannlaksane befruktar ein betydeleg andel av egg som blir gytt og bidreg til den genetiske variasjonen i bestanden. Det er ikkje uvanleg at det er 20-30 gonger fleire kjønnsmogne hannparr i elva enn det er vaksne laksehoer.

I smoltifiseringsprosessen utover ettervinteren og våren blir laks- og aureungar gradvis tilpassa eit liv i havet. Dei blir i stand til å tolle saltvatn og det skjer morforlogiske endringar ved at dei får ei meir langstrekta kroppsform, dei blir blanke, og spesielt hos laksen blir finnane mørke. Dei synlege endringane er ikkje like tydeleg på dei smoltane som vandrar først ut om våren samanlikna med dei som vandrar ut seinare, og denne tidmessige endringa er meir markert for aure enn for laks.

Smolten vandrar ut tidlegare i Sør-Norge enn i Nord-Norge. Smolten i Suldalslågen vandrar ut i sjøen i slutten av april og i første halvdel av mai (Gravem 2007), i Finnmark vandrar smolten ut i siste halvdel av juni. Utvandringa skjer noko seinare lenger nord på Vestlandet enn i Suldalslågen, og kan variere ein del mellom år (**tabell 1.1**). Det synest som om smoltutvandringa skjer når sjøtemperaturen i det aktuelle området er over 8 °C. Det er vanleg at det går ut mest smolt i periodar med aukande vassføring, og dette kjem av at aukande vassføring synkroniserer utvandringa for smolt som er klar til å vandre ut. Lakse- og auresmolten vandrar ut i lag, men det kan gå ut ein del auresmolt etter at den siste laksesmolten har gått,

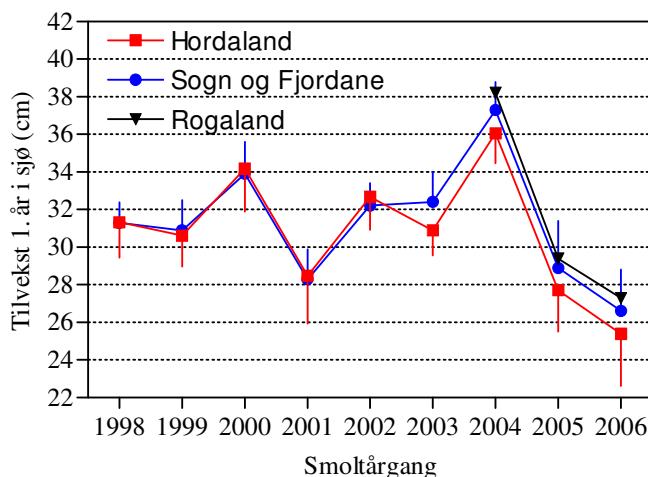
og dette gjer at gjennomsnittlig utvandringsdato er seinare for auren enn for laksen. Smoltutvandringa kan strekkje seg over to månader, men mesteparten går ut i løpet relativt kort tid (Sægrov mfl. 2007, Gravem og Gregersen 2008).

Tabell 1.1. Dato då 50 % av laks- og auresmolten har vandra ut frå fem elvar i perioden 1995-2006. Det har vore brukt ulike variantar av smoltfeller. Data frå: Suldalslågen (Gravem 2007), Vosso (Barlaup 2004), Aurland & Flåm (Hellen mfl. 2007), Orkla (Hvidsten mfl. 2004).

År	LAKS				AURE			
	Suldals-lågen	Vosso	Aurland	Flåm	Orkla	Vosso	Aurland	Flåm
1995	5. mai				25. mai			
1996	5. mai				14. mai			
1997	3. mai				18. mai			
1998	4. mai				15. mai			
1999	28. april				20. mai			
2000	27. april				15. mai			
2001	1. mai	14. mai	6. juni		15. mai	26. mai	2. juni	
2002	1. mai	12. mai	12. mai	22. mai	12. mai	23. mai	23. mai	23. mai
2003	1. mai	23. mai	27. mai	13. mai		6. juni	30. mai	20. mai
2004	1. mai		8. mai	8. mai			8. mai	8. mai
2005	1. mai		21. mai	22. mai			24. mai	22. mai
2006	12. mai		27. mai	9. juni			24. mai	7. mai
Median	1. mai	14. mai	24. mai	21. mai	15. mai	26. mai	24. mai	20. mai

1.2. Vekst og overleving for laks i sjøfasen

Etter at laksesmolten har forlate elva vandrar han raskt mot havet med ein fart på rundt 25 km i døgnet. Laksen beiter i Nord-Atlanteren og kjem attende til elva etter 1, 2 eller 3 vintrar i sjøen og dette svarar grovt sett til storleiksgruppene < 3 kg, 3-7 kg og > 7 kg. Det førekjem at laks kan vere 4 vintrar i sjøen før første retur, og desse kan vere 15- 20 kg, elles er svært stor laks gjerne fisk som har vore tilbake i elva og gitt ein gong før. Dei største laksane kjem inn til kysten/elva tidlegast på sommaren, i mai-juni, medan 1-sjøvinterlaksen kjem inn 3-4 veker seinare (Urdal 2008). Laksen veks svært raskt i sjøen. Den første sommaren veks dei 25 - 40 cm i lengde, men tilveksten varierer ein del mellom år. Tilveksten det første året i sjøen er om lag den same for alle laksebestandane i Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane (figur 1.1).



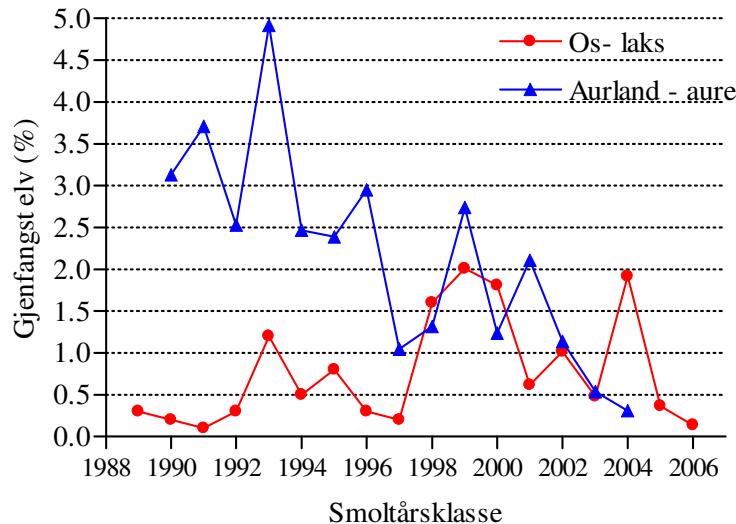
Figur 1.1. Tilvekst første året i sjøen av smoltårsklassane frå 1998 til 2006 som er blitt fanga som vaksne laks i sportsfisket i Hordaland og Sogn og Fjordane og i Rogaland (smoltårsklassane 2004-2006). Frå Urdal 2008.

Det er berre ein låg andel av laksesmolten som overlever i sjøen og kjem attende til elva som vaksen laks. Overlevinga kan variere med ein faktor på over 5 innan korte tidsintervall, noko som er vist for laks i dei fleste delane av utbreiingsområdet som på Island, Kolahalvøya, Skottland og Noreg (Antonson mfl. 1996, Friedland mfl. 1998, Friedland mfl. 2000, Hvidsten mfl. 2004, Hansen mfl. 2008). Produksjonen av laksesmolt i elvar varierer normalt mindre, og med ein faktor på to mellom år (Gibson 1993).

Kor mange laks av ein smoltårsklasse som blir fanga i elva kan variere mykje mellom år på grunn av den store variasjonen i sjøoverleving, og dei siste 15 åra har overlevinga vore jamt låg. Fangsten av laks som beiter i Nord-Atlanteren er blitt redusert med 80 % dei siste 30 åra, men laksefangsten i Noreg er likevel ikkje like mykje redusert som totalen. I 2007 utgjorde fangsten av laks i Noreg 50 % av totalfangsten av Nord-Atlantisk laks. Fangsten av laks i sjø- og elvefisket i Noreg var i 2007 den nest lågaste sidan 1980, og smålaksinnsgjet var historisk fåtallig i 2007 (Hansen mfl. 2008).

I Noreg er sjøoverlevinga til laksen grundig undersøkt berre i eit fåtal bestandar, og i desse har sjøoverlevinga sidan 1990 variert mellom 1% og 5 %, basert på gjenfangstar av merka laksesmolt (Hansen mfl. 2008). I Orkla, som renn ut i Trondheimsfjorden, er smoltproduksjonen blitt berekna og antal vaksne laks som har kome attende til elva er blitt talfesta ved registrering av oppgang og fangst (Hvidsten mfl. 2004). I Orkla har i gjennomsnitt 1,3 % av all utvandrande smolt blitt gjenfanga som vaksne laks i elva av smoltårsklassane frå 1995 - 2002, med variasjon frå 0,2 % til 2,5 %. Dette er det same som at frå 2 til 25 av 1000 smolt er blitt gjenfanga som vaksne laks i elva.

Ved noverande beskatningsmønster kan ein for dei fleste bestandar grovt rekne at ein tredjedel av laksen som kjem inn frå havet (innsiget før fangst) blir fanga i sjøen, ein tredjedel blir fanga i elva og ein tredjedel er igjen i elva etter at fisket er avslutta, og utgjer gytebestanden. Når fangsten i Orkla utgjer 1,3 % av smolten som gjekk ut i sjøen, betyr dette at lakseinnsgjet til kysten utgjorde tre gonger meir, altså om lag 4 %, eller at dødelelegeita i sjøfasen var 96 % før fangsten tok til.



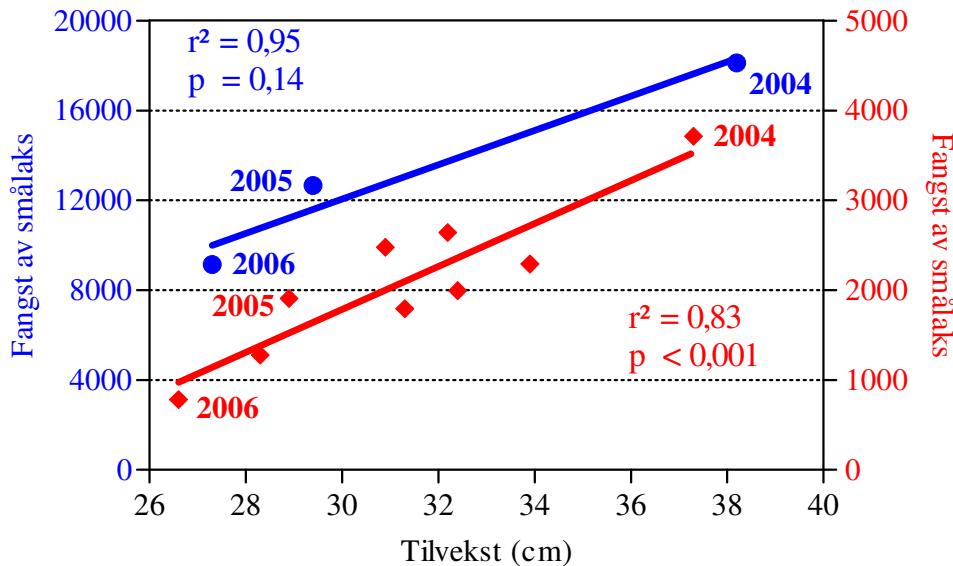
Figur 1.2. Berekna gjenfangst i elv av smoltårsklassar av laks frå Oselva i Hordaland og av sjøaure frå Aurlandselva i Sogn frå perioden 1989 til 2006. Frå Sægrov mfl. 2007.

For laksebestanden i Oselva i Hordaland er det berekna ein gjenfangst i elva mellom 0,4 % og 2 % for smoltårsklassane frå perioden 1998 - 2005, og dette er om lag same gjengangst som i Orkla. For smoltårsklassen 2006 er det berekna ein gjenfangst i elva på under 0,2 %, noko som svarar til ei dødeleighet på over 99 % i sjøfasen. Tilsvarande gjenfangstnivå er også berekna for sjøaure frå Aurlandselva i Sogn for smoltårsklassane som gjekk ut i sjøen i perioden 1998 - 2004 (figur 1.2) (Sægrov mfl. 2007).

Fangsten av laks i elvane varierer mykje, både av naturlege og menneskeskapte årsaker, men er først og fremst knytt til dødelegheita i sjøfasen. Av dei naturlege årsakene synest temperatur og tilgang på føde i tidleg fase etter smoltutvandring å vere viktig og gje store utslag (Friedland mfl. 1998, Friedland mfl. 2009), men det er enno ikkje funne nokon god indikator som kan gje sikre prognosar for overlevinga til ein smoltårsklasse totalt sett.

Det er funne gode samanhengar mellom fangsten av 1-sjøvinter laks eit år og fangsten av 2-sjøvinter laks året etterpå, og 3-sjøvinterlaks to år seinare av den same smoltårsklassen på regionnivå. Desse samanhengane styrkjer indikasjonane på at den største dødelegheita for laksen skjer det første året i sjøen (Hansen mfl. 2008), og også at dødelegheita er størst dei første vekene i sjøen.

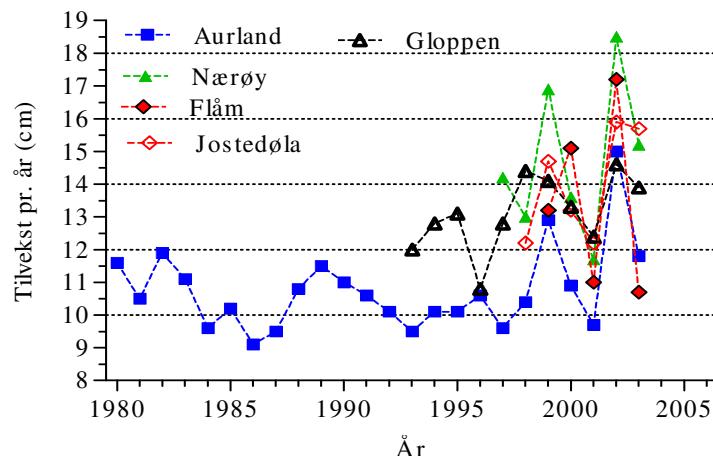
Det er funne ein svært god samanheng mellom fangst av smålaks og tilvekst for laks det første året i sjøen (**figur 1.3**, Urdal 2008, Friedland mfl. 2009). Dette viser at det er høg overleving i år med god vekst og tilsvarande låg overleving dei åra fisken veks därleg. Resultata indikerer at temperatur og mattilgang i tidleg sjøfase kan vere ein viktig årsak til variasjonen i laksefangsten. Av smoltårsklassane frå perioden 1998 - 2004 er det den frå 2004 som er blitt gjenfanga i høgast antal som smålaks i Sogn og Fjordane, og ca. 5 gonger fleire enn fangsten av 2006 - årsklassen som det er fanga færrest av (**figur 1.3**).



Figur 1.3. Vekst første år i sjø av ein smoltårgang mot registrert fangst av smålaks året etter i Rogaland (blå, venstre y-akse, smoltårgangar 2004-2006) og Sogn og Fjordane (raud, høgre y-akse, smoltårgangar 1998-2006). Frå Urdal 2008.

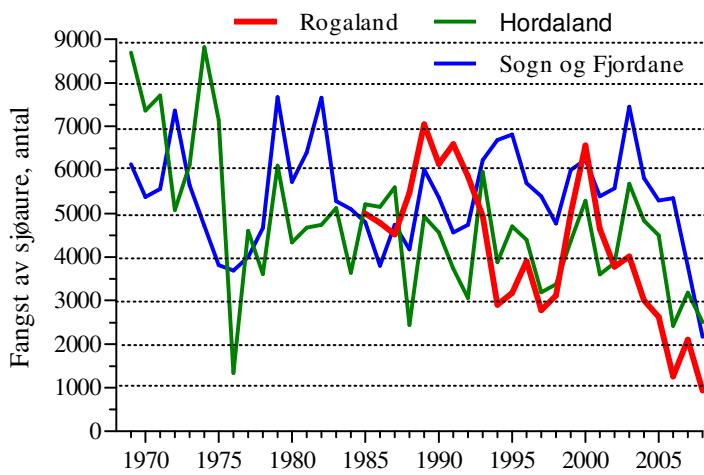
1.3. Vekst og overleving for sjøaure i sjøfasen

Sjøauresmolten vandrar ut i sjøen om lag samstundes med laksesmolten om våren, men sjøaureutvandringa held fram til seint i juni i mange vassdrag. Det er også langt større variasjon i storleik og alder på sjøauresmolten samanlikna med laks. Sjøaurane held seg i fjordane, og det første året, og gjerne i nærlieken av elva. Ved høgare alder og storleik vandrar sjøauren lenger frå elva og i nokre tilfelle ut til, og langs kysten. I motsetnad til laksen vandrar sjøauren tilbake til ferskvatn kvar haust, også før han er kjønnsmogen, og dei fleste overvintrar i ferskvatn. Ein del av aurane vandrar ut igjen i sjøen etter gyting og held seg i sjøen til neste sommar. Sjøopp hold gjennom vinteren varierer frå bestand til bestand og i høve til alder på fisken.



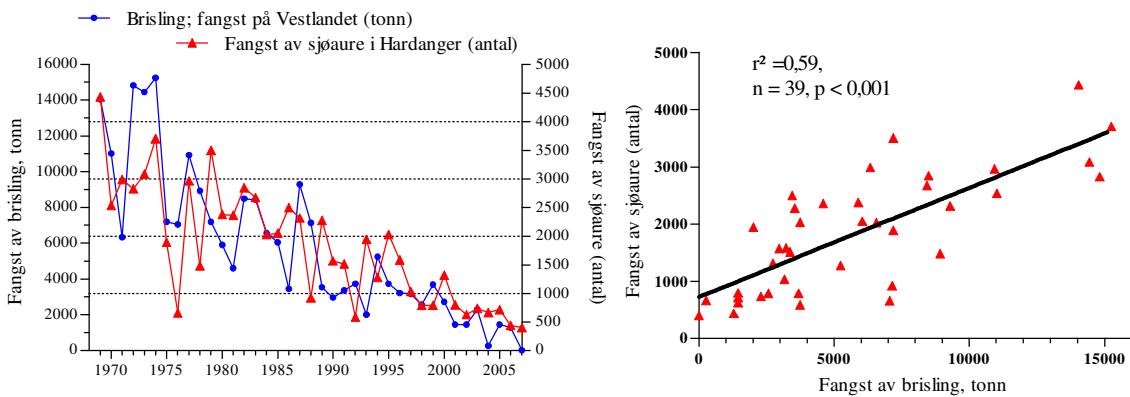
Figur 1.4. Tilvekst det første året i sjøen for fire sjøaurebestandar i Sogn og ein i Nordfjord frå 1980 til 2004. Frå Sægrov mfl. 2007.

Vanleg tilvekst for sjøaure er 10 - 15 cm kvar sommar dei tre første somrane i sjøen, til samanlikning veks laksen 25 - 40 cm den første sommaren. Dette gjer at ein del sjøaurar ikkje når minstemålet for fangst før den tredje sommaren dei er i sjøen. I ein sjøaurebestand er det større variasjon i tilveksten for dei enkelte individua den første sommaren samanlikna med laks, og dette har delvis samanheng med at ein del av aurane går ut i sjøen seinare på sommaren enn laksen, og dei får dermed ein kortare vekstsesong. Det er større variasjon i tilveksten frå år til år dei siste åra enn tidlegare, og dette er likt for dei bestandane der dette er undersøkt (figur 1.4).



Figur 1.5. Fangst av sjøaure (antal) i dei tre Vestlandsfylka i perioden 1969 til 2008.

Fangsten av sjøaure har avteke tydeleg på Vestlandet dei tre - fire siste åra, og det ser ut til at nedgangen starta tidlegast i Rogaland. Sidan dei fleste sjøaurane vanlegvis har vore 2 - 4 år i sjøen før dei blir fanga, betyr dette at det er smoltårsklassane frå 2002 og seinare som er blitt reduserte (**figur 1.5**). Den felles nedgangen i dei fleste regionane tilseier at auka dødeleghet skuldast tilhøve i sjøen.



Figur 1.6. Venstre: Fangst av sjøaure i elvane i Hardanger og fangst av brisling på Vestlandet i perioden 1969 til 2007. Høyre: Samanhengen mellom sjøaurefangst og fangst av brisling. Data om brisling er frå Torstensen 2007, og sjøaurefangsten er henta frå den offisielle fangststatistikken.

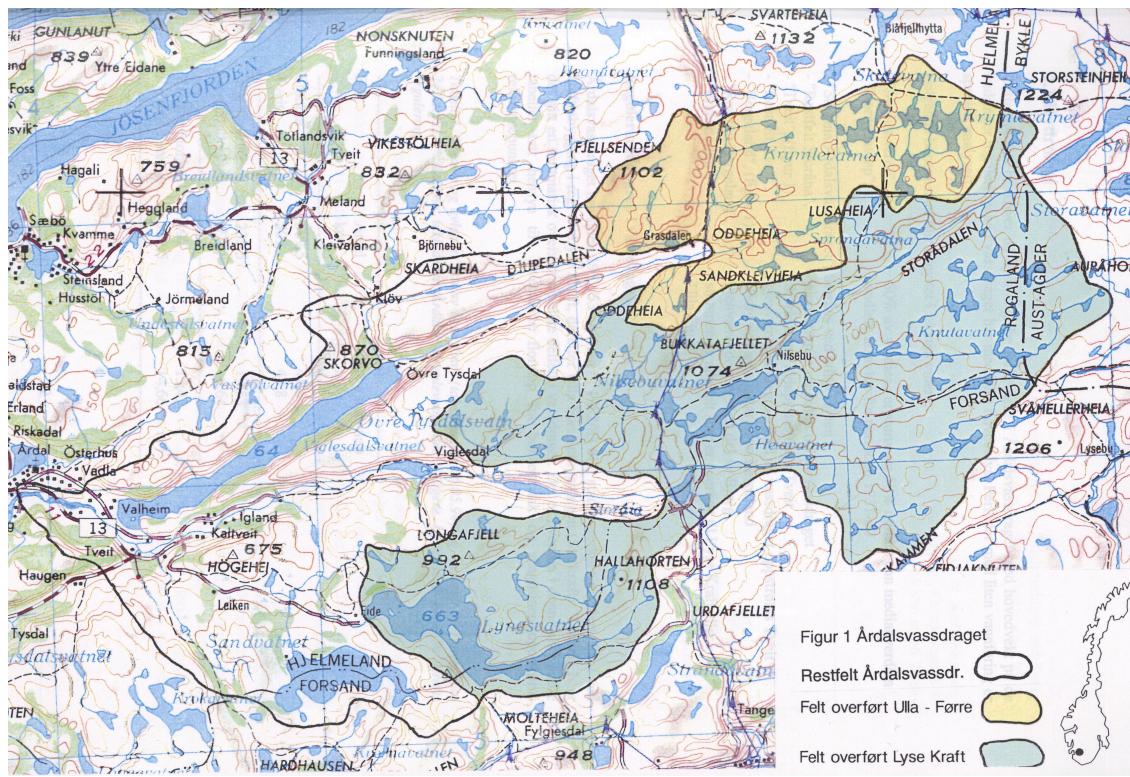
Årsaka til redusert overleving på sjøaure kan skuldast sviktande næringstilgang, for det er funne ein tett samanheng mellom fangst av sjøaure i elvane i Hardanger og fangst av brisling på Vestlandet (**figur 1.6**). Det same er vist for sjøaure og brisling i Aurlandselva (Sægrov mfl. 2007). Der er lite sannsynleg at lakselus kan forklare nedgangen i fangsten av sjøaure dei siste åra.

Tekst og figur på denne sida er noko modifisert etter Skaugen 2000.

Mesteparten av det naturlege nedbørfeltet til Storåna ligg i Rogaland fylke, men strekkjer seg inn i Aust-Agder i de øvre deler av feltet. Denne delen av feltet er overført til Lysebotn kraftverk og Ulla Førre verka. Figur 2.1 er ei skisse over det regulerte nedslagsfeltet til Storåna. Noko av vatnet er overført til Ulla Førre verka, men den største andelen blir overført til Lysebotn kraftverk.

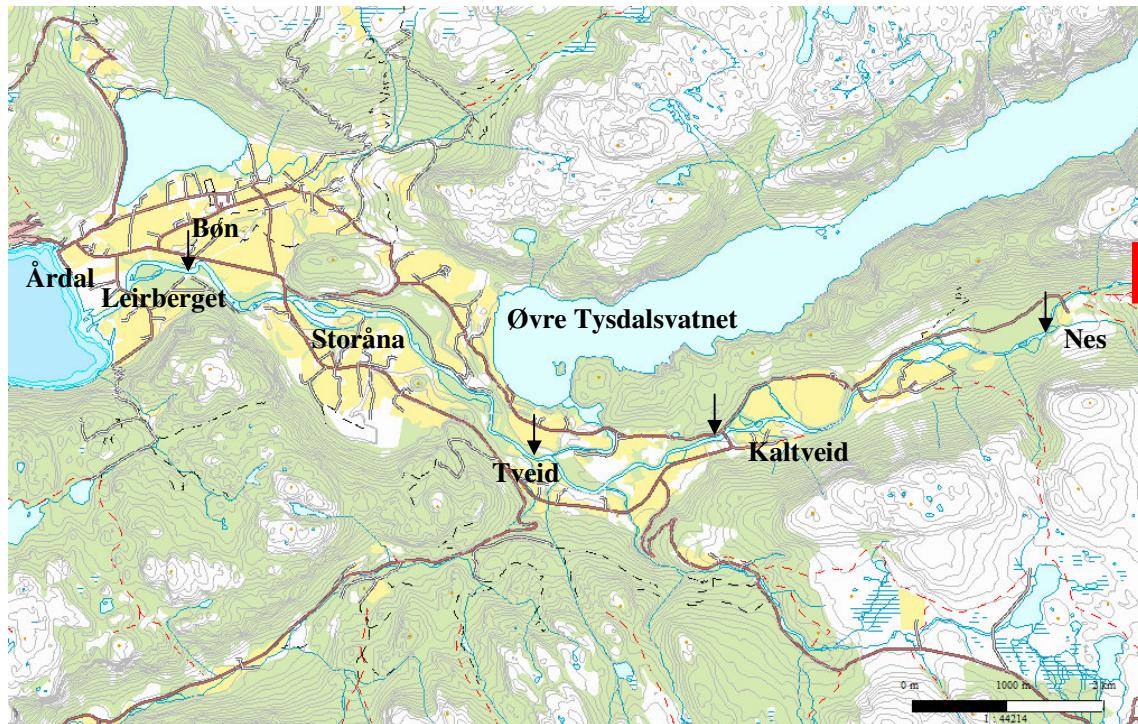
Store deler av Storåna sitt nedbørfelt er dermed i dag overført til Ulla Førre verka og Lysebotn kraftverk, desse felta er skravert med høvesvis gult og grønt på figur 2.1.

Viglesdalsvatnet ligg 410 moh ca 4 km oppstraums Nes. Frå ca 1 km nedstraums Viglesdalsvatn og ned til Nes (ca 120 moh) er elva prega av fossefall, Hiafossen og Sendingfossen, og smale juv med bratte skrentar på begge sider av elva. På den 7 km lange elvestrekninga frå Nes og ned til samløpet med Bjørg, kjem det tilførslar frå sidebekkar, der Ullestadbåna og Lyngsåna er dei største. Frå samløpet med Bjørg og ned til fjorden, ca 6.5 km, er det lite tilsig frå sidebekkar. Tilsig frå grunnvatn dominerer på denne strekninga.



Figur 2.1. Skisse over Årdalsvassdraget. Gult felt overføres til Ulla Førre verkene og grønt felt overføres til Lysebotn kraftverk. Frå Skaugen 2000.

På den 13,5 km lange strekninga frå sjøen og opp til vandringshinderet ved Rusteinen ovanfor Nes renn Storåna relativt roleg. Høgdeskilnaden er 145 meter og gjennomsnittleg stigning er dermed 1,1 %. Strekninga frå sjøen og opp til samløpet med Bjørg er ca 6,5 km og derifrå og til Rusteinen er det ca 7 km. Elvestrekninga i Bjørg frå samløp med Storåna og til utløpet av Øvre Tysdalsvatnet er 1 km, og vidare er det ei lakseførande strekning på 1 km i Tusso i austenden av Øvre Tysdalsvatnet. Samla anadrom elvestrekning er 15,5 km, men i tillegg må ein rekne med at Øvre Tysdalsvatnet er oppvekst- og overvintringsområde for sjøaure.



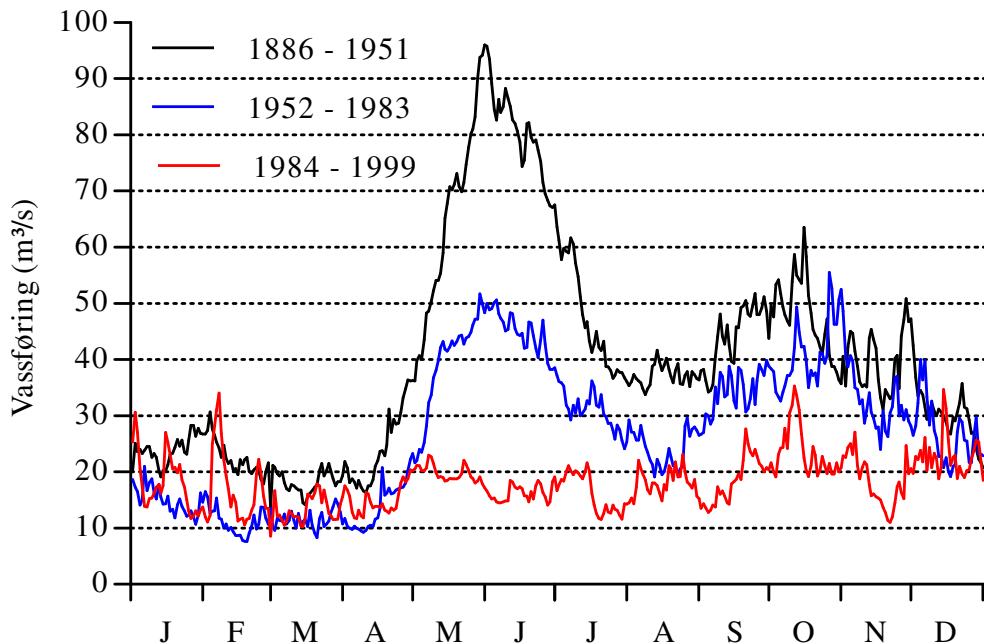
Figur 2.2. Storåna i Årdalsvassdraget i Ryfylke. Målestasjonar for vassføring og/eller temperatur er vist med pil og endeleg vandringshinder for anadrom fisk er markert med raud strek (ovanfor Nes). Tusso i austenden av Øvre Tysdalsvatnet er lakseførande ca. 1 km oppover frå vatnet, men denne ligg utanfor kartskissa.

For å auke det vassdekte arealet etter fråføringane av vatn er det bygd totalt 23 tersklar. I Storåna frå fjorden og opp til samløpet med Bjørg er det 8 tersklar, og derifrå og opp til Nes er det 15 tersklar.

2.1. Vassføring

Årdalsvassdraget hadde opphaveleg eit nedbørfelt på 509,5 km² ved Storåna sitt utløp i sjøen, og ei middelvassføring på 40,1 m³/s. Etter overføring av 235,5 km² av dei søraustre delane til Lysebotnen i 1952/53 vart nedbørfeltet redusert til 274 km² med ei middelvassføring på 27,2 m³/s. I 1982/83 vart ytterlegare 77 km² av dei nordaustre delane (Tusso) ført nordvestover i samband med Ulla-Førre utbygginga. Storåna sitt restfelt ved sjøen er etter desse overføringane 197 km² med ei middel vassføring på 18,1 m³/s (Gravem mfl. 1994).

I 1997 vart det oppretta ein ny målestasjon for vassføring ved Leirberget ca 1,5 km ovanfor Storåna sitt utløp i sjøen (**figur 2.3**). Denne erstattar målestasjonen ved Tveid som ligg lenger oppe i elva og som vart nedlagt i 2000. I perioden frå 1997 til 2008 var gjennomsnittleg vassføring ved Leirberget $15,7 \text{ m}^3/\text{s}$. Målingane ved Leirberget manglar i periodar, og dette gjer at gjennomsnittsvassføringa ikkje er korrekt. I 1997-1999 var snittvassføringa ved Tveid $18,1 \text{ m}^3/\text{s}$, og høgare enn $17,2 \text{ m}^3/\text{s}$ som vart målt ved Leirberget desse åra. Denne skilnaden kjem altså av at det i periodar manglar data ved Leirberget.



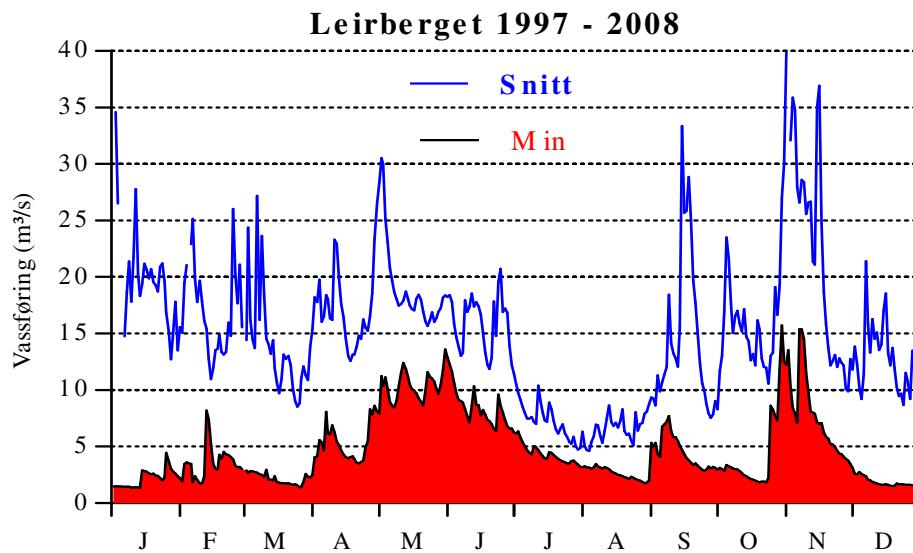
Figur 2.3. Gjennomsnittleg døgnvassføring ved Tveid i Storåna i Årdalsvassdraget, Ryfylke, i perioden før regulering (1886 - 1951), etter overføring til Lysebotnen (1952 - 1983) og etter overføring til Suldal (1984 - 1999). Data frå Lyse produksjon AS.

Målingane ved Leirberget viser at den lågaste snittvassføringa i nedre del av vassdraget etter regulering er i juli og august. Det er høgast vassføring i nedbørspunktet om hausten og vinteren, og i samband med snøsmelting frå april til ut i juni (**figur 2.4**). Den minste døgnvassføringa som er målt ved Leirberget er $1,40 \text{ m}^3/\text{s}$ den 13. januar 2003. Den lågaste måleverdien ved Tveid er $1,11 \text{ m}^3/\text{s}$ i dagane 26. - 28. februar 1970.

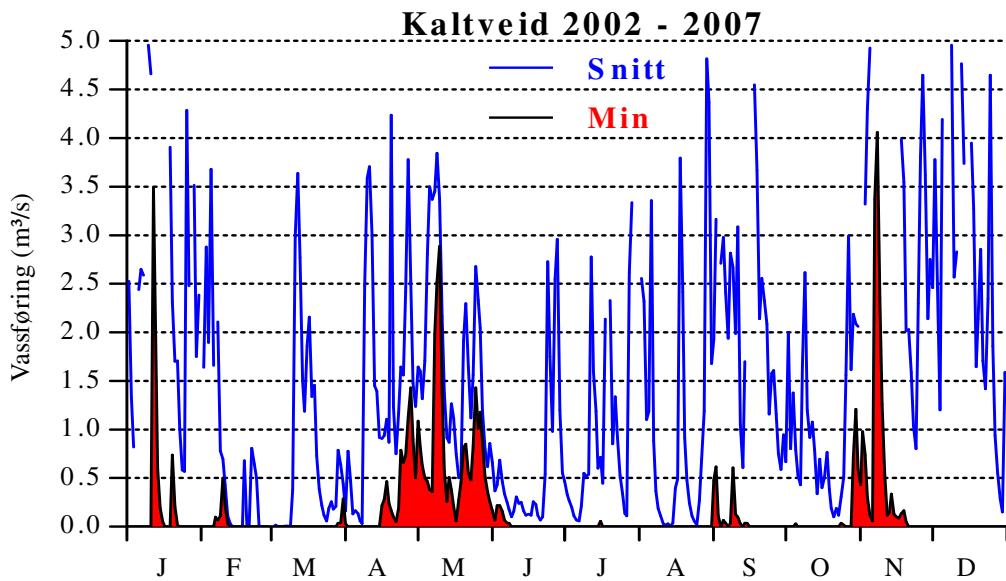
Etter fråføringane er vassføringa periodevis svært låg i Storåna ovanfor samløpet med Bjørg, og det er ikkje sett krav til minstevassføring. Det vart etablert ein målestasjon for vassføring ved Kaltveid i 2002, før dette var vassføringa berekna på bakgrunn på grunnlag av feltstørleik og vassføringsmålingar ved Tveid nedanfor samløpet med Bjørg og det vart utvikla ein hydraulisk modell for vassdraget (Skaugen 2000, Lura 2002).

Det føreligg data frå målestasjonen ved Kaltveid frå 24. mai 2002 til 18. desember 2007, ein periode på 2034 dagar. I denne perioden føreligg det målingar frå 1333 dagar, eller 66 % av tida. Det er målt vassføring på 0,00 m³/s i 430 dagar, tilsvarande 32 % av dagane då det føreligg målingar. I tillegg er det målt vassføring frå 0,02 til 0,10 m³/s i 108 dagar. Datasettet viser at målestasjonen ikkje registrerer korrekt ved svært låge vassføringar, og kalibrering er nødvendig for å få påliteleg informasjon om vassføringa i denne delen av vassdraget.

Gjennomsnittleg døgnvassføring ved Kaltveid var 1,43 m³/s i perioden frå 2002 til 2007, men dette talet er usikkert på grunn av feila i målingane (**figur 2.5**). For perioden 1995 til 1999 er det berekna ei minste vassføring på 0,45 m³/s ved Kaltveid basert på registrert vassføring ved Tveid og den hydrauliske modellen (Gravem mfl. 2000, Gravem og Jensen 2001).



Figur 2.4. Gjennomsnittleg og minste målte døgnvassføring ved Leirberget i Storåna i Årdalsvassdraget, Ryfylke, i perioden 1997 - 2008. Det er lengre periodar utan data ved denne målestasjonen som ligg om lag 1,5 km frå sjøen. Vassføringar over 40 m³/ er utelatne for å gje betre oppløysing. Data frå Lyse produksjon AS.



Figur 2.5. Gjennomsnittleg og minste målte døgnvassføring ved Kaltveid i Storåna i Årdalsvassdraget, Ryfylke, i perioden 2002 - 2007. Det er lengre periodar utan data ved denne målestasjonen som ligg om lag 9 km frå sjøen, og resultat frå måleserien er usikre. Data frå Lyse produksjon AS.

På grunn av at målestasjonen ved Kaltveid ikkje gjev pålitelege data, må ein i denne samanheng bruke dei tala som er berekna ut frå feltstorleik og nedbørsmålingar i området.

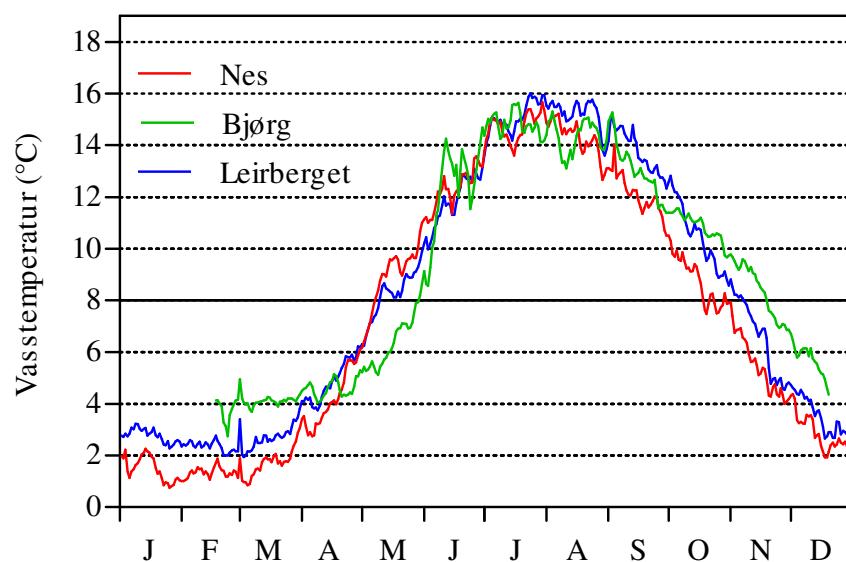
Tabell 2.1. Minste vassføring (m^3/s) målt ved Tveid i Storåna i åra 1995 - 2000, og berekna minste vassføring ved Kaltveid i den same perioden (etter Gravem mfl. 2000, Gravem og Jensen 2001, Lura 2002). For perioden 2001 - 2008 er det brukt tal frå målestasjonen ved Leirberget. I denne perioden er det lengre periodar då det manglar måledata, og desse er ikkje medrekna.

År	Min. vassføring Januar - Juni		Min. vassføring Juli - Desember	
	Tveid	Kaltveid	Tveid	Kaltveid
1995	5,52	1,56	2,12	0,62
1996	1,38	0,42	2,32	0,68
1997	2,21	0,65	2,01	0,59
1998	4,57	1,29	2,85	0,82
1999	5,00	1,41	2,82	0,81
2000	8,00	2,24	2,60	0,75
2001	1,73	0,48	3,28	0,94
2002	5,52	1,55	1,50	0,43
2003	-	-	-	-
2004	-	-	-	-
2005	2,97	0,83	3,17	0,91
2006	1,43	0,42	-	-
2007	-	-	-	-
2008	6,20	1,74	-	-
Minimum	1,38	0,42	1,50	0,43

I perioden frå 1995 til oktober 2008 var 1,38 m³/s den lågaste vassføringa som vart målt ved Tveid/Leirberget. Etter 2002 er det store hol i måleserien ved Leirberget, men dei lågaste målingane i den siste perioden ligg på same nivå som i perioden 1995 - 2002 (**tabell 2.1**). I den hydrauliske modellen som er utarbeidd (Skaugen 2000), er det berekna at lågvassføringa ved Kaltveid utgjer 28 - 29 % av vassføringa ved Tveid, og desse prosentane er brukt til å berekne minimum vassføring ved Kaltveid i perioden etter 2000.

2.2. Temperatur

Temperatruen har blitt logga automatisk kvar time på tre ulike lokalitetar i Årdalsvassdraget i perioden frå 1997 til oktober 2008, men det er hol i seriane på alle lokalitetane. På lokalitetane Nes og Leirberget i Storåna ligg temperaturen mellom 1 og 3 °C frå midt i desember til seint i mars. Då byrjar temperaturen å stige fram mot eit maksimum på rundt 16 °C seint i juli. Det er noko kaldare ved Nes enn ved Leirberget om vinteren og hausten (**figur 2.6**).



Figur 2.6. Gjennomsnittstemperatur (døgnsmiddel) på tre lokalitetar i Årdalsvassdraget, Ryfylke, i perioden 1997- 2008. Det er lengre periodar utan målingar på alle tre lokalitetane i dette tidsrommet, og i Bjørg er det berre pålitelige målingar frå februar 2007 - juni 2008. Data frå Lyse produksjon AS.

Elva Bjørg som kjem frå Øvre Tysdalsvatnet har om lag same temperatur som Storåna ved Nes frå tidleg i juni til ut august, men Bjørg er tydeleg varmare om hausten og vinteren på grunn av det store varmereservoaret som Øvre Tysdalsvatnet utgjer. Om vinteren ligg temperaturen i Bjørg rundt 4 °C.

2.2.1. Gyting, eggutvikling og "swim-up"

Egg- og yngelutviklinga er vist å vere direkte avhengig av temperaturen i gytegropa. Lakseyngelen bør helst ha over 8 °C i den første perioden etter at han kjem opp av grusen, og i ein del vårkalde elvar på Vestlandet kan rekrutteringa til laksen vere avgrensa eller hindra av låg temperatur i den perioden yngelen kjem opp av grusen ("swim-up") (Sægrov og Hellen 2004, Hellen mfl. 2006, Hellen mfl. 2007, Sægrov mfl. 2007).

Eggutvikling og "swim-up"-tidspunkt er berekna ut frå formular i Crisp (1981, 1988) som er basert på kontrollerte laboratorieeksperiment. Det har vore stilt spørsmål om formlane kan overførast direkte til

situasjonen i elva. I Aurlandselva vart det difor gjort eit eksperiment i 2004/2005 der nybefrukt laksegg vart lagt ut i seks bokser i elvegrusen den 1. desember 2004, og temperaturen vart registrert med loggarar som låg mellom eggene i boksane. Boksane vart utforma slik at ”dagleg ”swim-up” kunne registrerast sommaren 2005. I følgje formlane til Crisp (1981, 1988) skulle 50 % av ynglanelna ha kome opp av grusen den 14. juli. Gjennomsnittleg dato for 50 % ”swim-up” i dei 6 boksane var 18. juli, med variasjon mellom enkeltboksane frå 15.- 19. juli. Over 80 % av ynglanelna kom opp av grusen i dagane frå 13. - 20. juli, og ”swim-up” var dermed tilnærma synkron med tanke på at eggene vart lagt ut meir enn 7 månader (230 dagar) tidlegare (Hellen mfl. 2006). Dette feltekspertimentet viser at formlane til Crisp (1981, 1988) også kan overførast til situasjonen i elvar.

Laksen i Årdalsvassdraget gyt stort sett i løpet av november. Gjennomsnittleg dato for strykning av stamlaks var 23. november i perioden 1992 - 2007 (**tabell 5.2**). Det føreligg komplette temperaturdata for nokre av åra i perioden 2000 - 2008, og med bakgrunn i desse er det berekna tidpunkt for ”swim-up” og gjennomsnittleg temperatur dei 7 første dagane etter ”swim-up” i tre ulike avsnitt i Årdalsvassdraget, og i høve til ulike gytedatoar, men berre for 2008 i Bjørg (**tabell 2.2**).

Tabell 2.2. Teoretisk utrekna dato for første fødeopptak (”swim-up”) for laks i høve til ulike gytedatoar ved i Storåna i 2000 til 2008, og i Bjørg i 2008, og gjennomsnittleg temperatur (°C) for dei sju første dagane frå og med utrekna swim-up dato er også gjeve i tabellen. Det føreligg ikkje komplette temperaturdata for alle åra i perioden.

NES								
Gytedato	15. okt		1. nov		15. nov		1. des	
År	”Swim-up”		”Swim-up”		”Swim-up”		”Swim-up”	
	Dato	Temp	Dato	Temp	Dato	Temp	Dato	Temp
2000	2. mai	8,9	13. mai.	12,8	20. mai	11,2	27. mai	9,3
2001			14. mai	8,5	29. mai	9,2	12.juni	10,7
2002	14. mai	8,8						
2007	25. apr.	7,5	13. mai	7,9	23. mai	9,0	31. mai	11,9
2008	18. mai	8,6	29. mai	13,3	2. juni	14,3	6. juni	13,4
Snitt		8,4		9,7		9,8		10,7

LEIRBERGET								
Gytedato	15. okt		1. nov		15. nov		1. des	
År	”Swim-up”		”Swim-up”		”Swim-up”		”Swim-up”	
	Dato	Tem	Dato	Temp	Dato	Temp	Dato	Temp
2000					20. mai	10,3	2. juni	8,9
2001	28. apr.	5,9	16. mai	7,7	28. mai	9,2	6. juni	8,6
2002	18. apr.	6,1	12. mai	8,3	22. mai	9,6	30. mai	10,7
2007	23. mars	4,3	26. apr.	7,4	9. mai	7,4	22. mai	8,5
2008	20. april	6,8	10. mai	9,1	20. mai	9,8	27. mai	13,0
Snitt		5,8		8,1		9,3		9,9

BJØRG								
Gytedato	15. okt		1. nov		15. nov		1. des	
År	”Swim-up”		”Swim-up”		”Swim-up”		”Swim-up”	
	Dato	Tem	Dato	Temp	Dato	Temp	Dato	Temp
2007	27. feb.	4,6	10. apr.	4,1	10. mai	5,1	29. mai	8,0

Gyting av laks ved Nes i den øvste delen av Storåna den 15. oktober vil medføre at yngelen kjem opp av grusen i første halvdel av mai ved ein gjennomsnittstemperatur på 8,4 °C. Gyting 1. november vil gje "swim-up" frå midten til seint i mai, men temperaturen kan i denne perioden variere mykje frå år til år (**tabell 2.2**). Med utgangspunkt i strykertida for stamlaks er det likevel få som gyt såpass tidleg. Gyting i perioden frå 15. november til 1. desember, som er den mest sannsynlege gyteperioden, vil gje "swim-up" frå seint i mai til midt i juni og ved temperaturar godt over 9 °C dei fleste av åra. I denne delen av elva er det difor lite sannsynleg at "swim-up" temperaturen vil vere avgrensande for rekrutteringa av laks. Utrekningane kan også illustrere at gyteperioden er ei tilpasning til temperaturtilhøva, for gyting før midten av november kan gje "swim-up" ved relativt låge temperaturar, i alle høve enkelte år, og dermed risiko for stor dødelelse på yngelen.

Tidpunkt for "swim-up" er om lag det same ved Leirberget i nedre del av Storåna som ved Nes, men "swim-up" temperaturane er noko lågare enkelte år. I 2007 var "swim-up" temperaturen spesielt låg ved Leirberget (**tabell 2.2**), men det var likevel god rekruttering av laks dette året. Vi har ikkje temperaturdata til å berekne "swim-up" temperatur og tidspunkt for 2005 og 2006. Desse åra var det uvanleg låg tettleik av årsyngel av laks i dette elveavsnittet, men det var likevel bra tettleik av eldre lakseungar dei etterfølgjande åra (**tabell 4.2**).

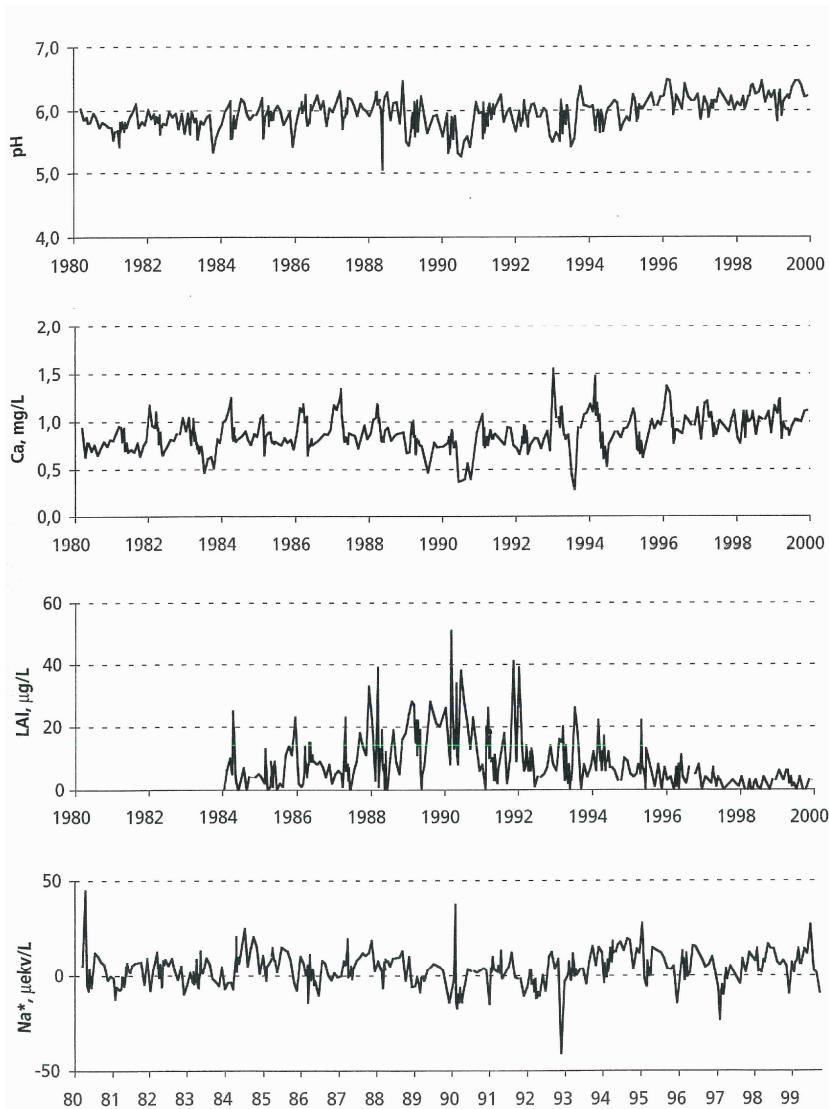
I Bjørg viser målingane frå februar 2007 til juni 2008 at det er relativt høg temperatur i vinterhalvåret, og dette skuldast den store varmemengda som er lagra i Øvre Tysdalsevatnet. Dersom laksen gyt her i perioden mellom 15. november og 1. desember vil yngelen kome opp av grusen i siste halvdel av mai, og ved temperaturar mellom 5 og 8 °C (**tabell 2.2**). Dette tilseier at rekrutteringa for laksen kan vere låg eller fråverande dei fleste år. Ungfiskundersøkingane har også vist at det er svært låg tettleik av årsyngel av laks i dette elveavsnittet. For at det skal skje vellukka rekruttering av laks i Bjørg bør gytinga helst skje etter 15. desember. Ein kan ikkje utelate at det finst laks i vassdraget som gyt såpass seint, men dette er ikkje kjent. I Suldalslågen er det laks som gyt så seint som i februar, og den seine gyttetida i denne elva er rekna som ei lokal tilpasning til relativt varmt vatn om vinteren og låg temperatur tidleg på sommaren.

I Storåna kjem lakseungane opp av grusen i løpet av juni, og i eit gjennomsnittsår vil ikkje temperaturen vere avgrensande for rekruttering av laks. I Bjørg kan "swim-up" temperaturen vere problematisk for laksen fordi eggutviklinga går raskt ved såpass høge vintertemperaturar. For aureyngelen er ikkje "swim-up" temperaturen noko problem i Storåna, og heller ikkje generelt i elvane på Vestlandet. Det er på denne bakgrunn lite som tilseier at temperaturtilhøva i Storåna kan påverke det antalsvise høvet mellom laks- og aureungar. Lakseungane er normalt konkurransesterke i høve til aure, og ein skal forvente ein klar dominans av lakseungar på elvestrekningane i vassdraget, med unntak av Bjørg.

Veksten hos både laks og aure er sterkt påverka av temperaturen. Fisken veks mest i lengde frå mai til ut juli, seinare på sommaren avtek lengdeveksten og ein aukande andel av næringsopptaket blir lagra som feitt til vinteren. Auren kan vekse ved lågare temperatur enn laksen, og det blir gjerne rekna ein nedre veksttemperatur på 4 °C for aure og 7 °C for laks.

2.3. Vasskvalitet

Vasskvaliteten har vore jamleg overvaka i Årdalsvassdraget frå 1980 til 2000. I denne perioden har pH variert mellom 5,5 og 6,5, men det er få målingar under pH 6,0 etter 1995 (figur 2.7, DN-notat 2000-2). Det er ikkje sannsynleg av vasskvaliteten har hatt nokon avgrensande effekt på anadrom fisk i vassdraget etter 1995. 1990 var pH lågare enn elles og det vart registrert fiskedød i vassdraget. Dette hadde samanheng med overløp i Lyngsvatn, der vasskvaliteten er därlegare enn i det uregulerte restfeltet til Storåna (Nordland 1990). Undersøkingar i Lyngsvatnet i juli 1982 viste pH verdiar rundt 5,2 i overflatevatnet (Nilsen 1982), medan det under prøvefiske i august 2002 vart målt pH på 5,5, og innhaldet av kalsium var svært lågt (Robberstad og Lura 2002). Vasskvaliteten har betra seg i Lyngsvatnet slik den har gjort elles i Sør-Norge.



Figur 2.7. pH, Ca, LAI og Na ved Tveid i nedre del av Årdalsvassdraget i perioden 1980 - 1999. Figuren er henta fra A. Hindar, s. 363 i DN-notat 2000-2.

I samband med fiskeundersøkingar i Årdalsvassdraget har det blitt samla inn og analysert vassprøvar i perioden 2001 - 2007 (**tabell 2.3**). I denne perioden har pH-verdiane vore 6,3- 6,4 i gjennomsnitt, men det har også blitt målt lågare og høgare verdiar ved andre målingar. Det er lite sannsynleg at vasskvaliteten har vore avgrensande for overleving og produksjon av laks i vassdraget.

Tabell 2.3. pH på 5 ulike lokalitetar i Årdalsvassdraget i samband med fiskeundersøkingar i vassdraget i perioden 2001 - 2007 (Henta frå AMBIO-rapportar).

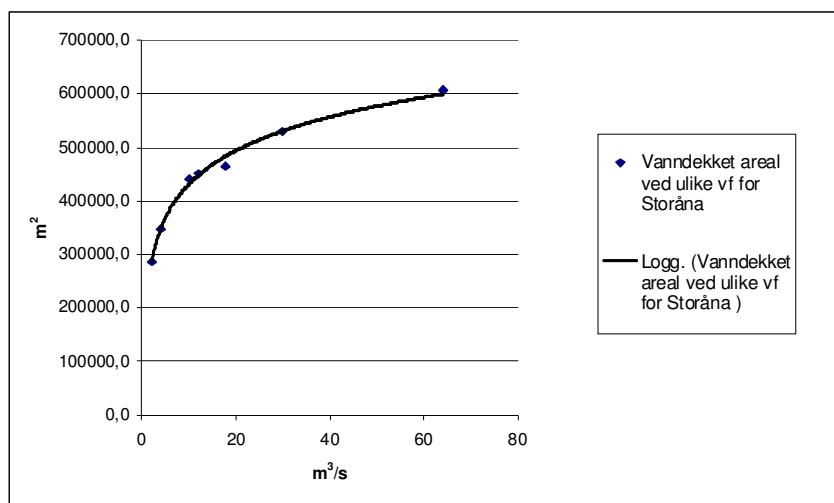
År	Dato	Storåna Nes	Ullestads- åna	Storåna Leirberget	Bjørg	Tusso
2001	25.april	6,4	6,5	6,6	6,3	6,6
2001	26.september	6,6	6,6	6,6	6,5	6,3
2002	17.april	6,3	6,2	6,4	6,3	6,3
2002	25.september	6,8	6,8	6,9	6,6	6,6
2003	08.april	6,4	6,2	6,3	6,1	
2004	23.februar	6,1	6,4	6,3	6,1	
2004	20.oktober	6,5	6,6	6,4	6,4	6,4
2005	06.desember	6,4	6,3	6,4	6,3	6,5
2007	20.februar	6,2	6,1	6,3	6,3	6,4
2007	19.desember	6,2	6,1	6,2	6,2	6,3
Snitt		6,39	6,38	6,44	6,31	6,43

2.4. Vassdekt areal.

Vassdekt areal aukar eksponensielt med vassføringa. Arealet aukar mest når vassføringa aukar i intervallet fra dei lågaste vassføringane og oppover. Ved ei vassføring på ca. 2 m³/s ved Tveid er vassføringa ikkje langt over registrert minimum på 1,38 m³/s, og er då ca 0,40 m³/s ved Kaltveid (**tabell 2.1**). Når vassføringa er 2 m³/s ved Tveid, er arealet i Storåna berekna til 286 500 m² (**tabell 2.4**, Skaugen 2000). Ved bruk av den hydrauliske modellen utvikla av Skaugen (2000) er det berekna at arealet er ca 100 000 m² i Storåna ovanfor Bjørg ved minimum vassføring på 0,4 m³/s, medan arealet aukar til det doble, dvs. 200 000 m³/s, ved middelvassføring på 5 m³/s (Lura 2002) i denne delen av elva. Når vassføringa aukar utover middelvassføring aukar vassdekt areal relativt lite (**tabell 2.4, figur 2.8**, Skaugen 2000, Lura 2002).

Tabell 2.4. Vassdekt areal [m²] i Storåna ved ulike vassføringar, målt ved Tveid. Frå Skaugen 2000.

Vf. Ref VM Tveid	2 m ³ /s	4 m ³ /s	10 m ³ /s	12.1 m ³ /s	17.8 m ³ /s	30 m ³ /s	64 m ³ /s
Sone 2	21756.7	28130.0	39411.7	35054.4	35987.9	50913.3	57915.9
Sone 3	16430.3	18685.4	22733.4	23543.0	25294.4	26408.3	29863.5
Sone 4	40433.5	48353.1	63611.2	63694.6	68458.1.	80266.4	89952.3
Sone 5	9611.2	12568.6	16165.1	17379.8	17586.0	20268.9	22896.3
Sone 6	33211.4	39684.9	50125.1	50987.2	52189.8	57963.4	63999.3
Sone 7	72814.7	89832.3	112778.2	117037.7	121705.8	134150.5	153385.7
Sone 8	27348.5	31723.3	41829.2	44609.7	44822.8	47106.8	64480.9
Sone 9	7920.3	9411.2	11534.2	12588.4	12774.9	14271.7	16642.5
Sone 10	7911.7	10030.1	12894.6	13661.3	13871.5	15212.5	16949.8
Sone 11	17559.3	20587.4	23584.4	23856.8	23948.7	26129.9	28047.6
Sone 12-	23546.2	30658.2	37951.1	40026.8	40121.7	47968.7	54037.1
Sone 12+	8050	8050	8053	8053.8	8061.74	8062	8062
Totalt	286594	347715	440671	450494	464823	528722	606233



Figur 2.8. Vassdekt areal i Storåna i høve til vassføring, her målt ved Tveid. Frå Skaugen 2000.

2.5. Produksjonspotensiale - smolt

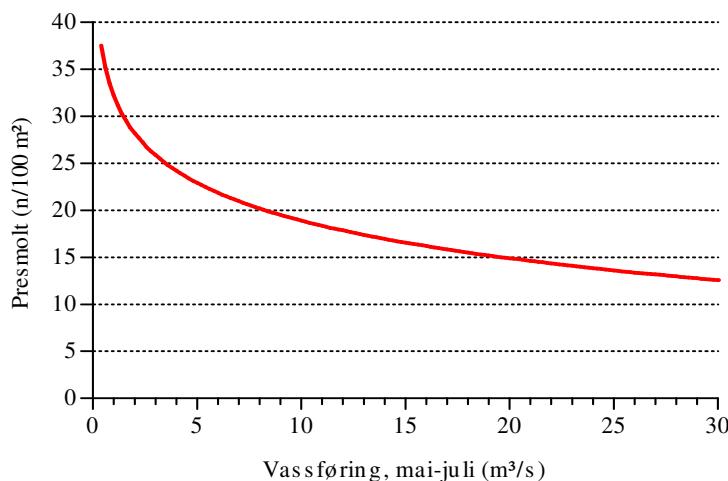
Ved dei lågaste målte vassføringane er berekna vassdekt areal om lag halvparten av arealet ved middel vassføring etter regulering. Det er noko usikkert, men mindre sannsynleg at vassdekninga ved dette arealet representer ein flaskehals for overleving av ungfish. I Vassbygdelva i det sterkt regulerte Aurlandsvassdraget i Sogn er det ei minstevassføring i vinterhalvåret på 0,3 m³/s. Dette er vassføringa i lange periodar med lite nedbør, men det er likevel høg tettleik av ungfish i elva, og høgare tettleik enn i Aurlandselva der minstevassføringa er 3 m³/s om vinteren (Sægrov mfl. 2007).

Smoltproduksjon er berre målt i eit fåtal norske vassdrag, og inntil nyleg førelåg det ikkje underbygde hypoteser om kva for faktor eller faktorar i eit vassdrag som var avgjerande for produktiviteten. I "presmoltmodellen" (Sægrov mfl. 2001) er det presentert ein samanheng mellom tettleik av presmolt og årleg vassføring i 11 uregulerte vassdrag på Vestlandet. Total tettleik av presmolt (laks og aure) avtok signifikant med aukande vassføring, målt som gjennomsnitt for året. Datasetta er seinare blitt utvida til 14 vassdrag og med vassføring for perioden mai-juli (Sægrov og hellen 2004), men endringa gjev berre små utslag. Vassdrag med låg vassføring er altså meir produktive enn vassdrag med stor vassføring. Tettleiken av presmolt er relatert til vassføringa året før han går ut som smolt. Det vart ikkje funne nokon klar samanheng mellom temperatur (smoltalder) og tettleik av presmolt, men denne samanhangen er vanskeleg å vise på grunn av at fleire av dei sommarkalde vassdraga også hadde stor vassføring (Sægrov mfl. 2001).

Presmolt er ungfish av laks eller aure som om hausten er såpass store at dei med stor sannsynleghet vil gå ut som smolt neste vår. Tettleiken er målt ved tre elektrofiske i perioden frå midt i oktober til ut februar ved relativt låg temperatur og låg vassføring, stort sett < 30 % av årsmiddelvassføring. Vanlegvis er det blitt fiska på stasjonar med areal på 100 m² (20 x 5 meter), og det er alltid tre gongers overfiske pr. stasjon som gjev grunnlag for tettleiksestimat. All fisk er lengdemålt, vegen og aldersbestemt, og fiske eldre enn årsyngel er også kjønnsbestemt. Fisken frå kvar fiskeomgang er behandla separat slik at ein kan rekne ut tettleiksestimat for kvar aldersgruppe og laks og aure.

Eit presmoltestimat er gjennomsnittleg tettleik av presmolt på fleire stasjonar i ei elv eit år og samanhengen mellom tettleik av presmolt (y_2) og gjennomsnittleg vassføring i mai-juli (x) er:

$$y = 32,23 - 5,78 \ln x, r^2 = 0,81, p < 0,0001, n = 13.$$



Figur 2.9. Gjennomsnittleg tettleik av presmolt i 14 elvar på Vestlandet i høve til vassføring i mai-juli (modifisert frå Sægrov og Hellen 2004).

Datasetta i denne samanstillinga representerer 44 undersøkingar i 13 vassdrag (figur 2.9).

Gjennomsnittleg tettleik av presmolt var 19,2 pr. 100 m², fordelt på 10,4 laks og 8,7 aure pr. 100 m². Det er ei overvekt av mindre vassdrag, dvs med årleg vassføring < 30 m³/s. I gjennomsnitt er årleg vassføring 14,3 m³/s, og mai - juli vassføringa 23,1 m³/s. Dette inneber at samanhengen mellom presmolt og vassføring er usikker i større vassdrag.

Samanstillinga hadde som målsetting å finne eit uttrykk for normal tettleik og biomasse av ungfish på presmoltstadiet i høve til ein omgivnadsfaktor som er lett og måle, i dette tilfellet vassføring som blir målt regelmessig i mange vassdrag og som også kan utrekna på bakgrunn av avrenningskart. Det er knytt fleire føresetnader til datasetta som er inkludert, m.a. at det er relativt god vasskvalitet i vassdraga, at vatnet ikkje er blakka av breslam og at det er tilstrekkeleg med gytefish. Når desse føresetnadene er oppfylte kan ein med utgangspunkt i samanhengen mellom presmolt og vassføring ha ei forventing om kor mykje presmolt det bør vere i eit vassdrag og eventuelt undersøke dette (Sægrov mfl. 2001).

Samanhengen mellom presmolt og vassføring i mai-juli predikerte om lag same gjennomsnittlege tettleik av presmolt laks som estimat for utvandrande laksesmolt i den regulerte elva Orkla i Trøndelag i perioden 1983-2004. Tettleiken av presmolt i den regulerte Aurlandselva i Sogn var signifikant korrelert til teoretisk forventa tettleik år for år. Presmoltestimat og smoltestimat låg på om lag same nivå i dei åra det er gjort uundersøkingar med merking og gjenfangst av smolt i Aurland. I desse regulerte elvane er tettleiken av presmolt på forventa nivå i høve til endringane i vassføring i mai-juli etter regulering (Sægrov mfl. 2007).

I to uregulerte, men slamførande breelvar i indre Sogn var tettleiken av presmolt 30 – 40 % av det som var forventa ut frå vassføringane i mai - juli. Det er også forventa at produksjonen av fisk er lågare i elvar med svært dårlig sikt i sommarhalvåret samanlikna med klare elvar. I den sterkt forsura Haugsdalselva var tettleiken av presmolt i gjennomsnitt berre 50 % av det som var forventa utifrå vassføringa. Det var forventa at redusert sikt og forsuring hadde negativ innverknad på produksjonen av fisk. Påvising av låg tettleik av presmolt i desse elvane er ein indikasjon på at samanhengen presmolt mot vassføring er reell, og ikkje eit metodisk fenomen knytt til elektrofiske.

Samanhengen mellom presmolt og vassføring gjeld samla tettleik av presmolt laks og presmolt aure. Det er eit omvendt høve mellom laks og aure slik at der det er mest presmolt av laks er det tilsvarende lite presmolt av aure, og omvendt. Laksen vil normalt dominere i elvane, men aure kan dominere og endå til vere einaste arten i svært sure elvar eller i elvar der det er svært låge temperaturar i den første perioden etter at lakseyngelen kjem opp av grusen, vanlegvis i juni og første halvdel av juli. Ingen av desse faktorane er avgrensande for laksen i Årdalselva, og her skal ein difor forvente ein dominans av laks, anslege til 70 % laks og 30 % aure av presmolt.

Tabell 2.5. Middelvassføring, 30 % av middelvassføring og arealet ved 30 % av middelvassføring i Storåna. Vassføringsdata frå Lyse Produksjon AS og areal frå Skaugen 2000.

Storåna	Middel-	30 % av middelvassføring	
	vassføring, m ³ /s	m ³ /s	areal, m ²
Ovanfor samløp med Bjørg	5,1	1,5	150 000
Nedanfor samløp Bjørg	18,1	5,4	220 000
Totalt, Storåna			370 000

Ved innsamling av ungfishdata under utarbeidning av presmoltmodellen har det vore elektrofiska ved låge vassføringar, vanlegvis lågare enn 30 % av middelvassføring. Resultata ved elektrofiske blir sikrare dess lågare vassføring er. Ved berekninga av total tettleik bør ein då også korrigere for at arealet avtek med avtakande vassføring. For å beregne potensialet for presmoltproduksjon i

Årdalsvassdraget er det teke utgangspunkt i arealet ved ei vassføring på 30 % av middelvassføringa i Storåna, totalt 370 000 m². Ovanfor samløpet med Bjørg er arealet berekna til 150 000 (41 %), og nedanfor 220 000 m² (59 %) (**tabell 2.5**). Ut frå den generelle samanhengen mellom tettleik av presmolt og vassføringa i mai-juli (**figur 2.9**), og arealet ved 30 % av middelvassføringa (**tabell 2.5**), er det berekna ein potensiell total produksjon av presmolt i Storåna (berenivå), fordelt på 70 % laks og 30 % aure.

For at dette potensialet skal vere utnytta må antal gytefisk ikkje ha vore avgrensande for rekrutteringa. Det må heller ikkje vere flaskehalsar for ungfisken som skuldast svært låge vassføringar. Det er eksempel frå andre, regulerte vassdrag med lågare minimumsvassføring enn Storåna, t.d. Vassbygdelva (Sægrov mfl. 2007), der dei lågaste vassføringane ikkje synest å vere avgrensande for berenivået, og der tettleiken av presmolt har vore som forventa i høve til ”presmoltmodellen”.

Det er også gjort forsøk i regulerte vassdrag der vassføringa er blitt redusert i mai-juli, og dette har medført ein auke i tettleiken av presmolt/smolt som forventa utifrå presmoltmodellen, eksempelvis i Aurland (Sægrov mfl. 2007), Suldalslågen (Sægrov og Urdal 2008), i Orkla og i Alta (Sægrov mfl. 2007).

Tabell 2.6. Gjennomsnittleg vassføring i Storåna ovanfor og nedanfor samløp Bjørg i perioden mai-juli og berekna berenivå for tettleik og totalt antal presmolt fordelt på laks og aure basert på ”presmoltmodellen”.

Storåna	Vassføring mai-juli, m ³ /s	Tettleik av presmolt (n/100 m ²)			Antal presmolt i Storåna		
		Totalt	Laks	Aure	Laks	Aure	Sum
Ovanfor Bjørg	5,0	23,1	16,2	6,9	24234	10386	34620
Nedanfor Bjørg	17,4	15,7	11,0	4,7	24209	10375	34584
Totalt					48443	20761	69204

Med utgangspunkt i presmoltmodellen er det berekna ein total tettleik på 23,1 presmolt /100 m² i Storåna ovanfor samløp med Bjørg og 15,7 presmolt/100 m² nedanfor (**tabell 2.6**). Under føresetnad av at denne tettleiken er representativ for heile elvearealet, er det berekna eit berenivå på ca 34 500 presmolt både ovanfor og nedanfor samløp Bjørg. Totalt er berenivået ca 69 000 presmolt i Storåna, fordelt på 48 000 presmolt laks og 21 000 presmolt aure. Det må understrekast at dette er usikre anslag, og fordelinga på laks og aure er også usikker.

Ved bruk av presmoltmodellen kan ein også anslå smoltproduksjonen i Storåna før regulering. Ved Tveid var gjennomsnittleg vassføring 64,0 m³/s i perioden mai-juli i perioden 1896 - 1951, vassføringa var noko lågare i Storåna ovanfor samløp Bjørg. Dette tilseier eit berenivå ca 9 presmolt/100 m² for heile Storåna før regulering, totalt 33 300 presmolt, fordelt på 23 000 laks og 10 000 aure. Desse berekningane indikerer tydeleg at det teoretiske berenivået for smoltproduksjon er dobbelt så høgt etter enn før regulering, men under føresetnad av at dei minste vassføringane ikkje er avgrensande for smoltproduksjonen etter regulering. I Orkla og Alta er det funne ein betydeleg auke i smoltproduksjonen etter regulering (Hvidsten mfl. 2004, Ugedal mfl. 2007), og i samsvar med det ein kan forvente ved bruk av presmoltmodellen (Hellen mfl. 2007, Sægrov mfl. 2007).

Med utgangspunkt i studiar 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. 2007, Hindar mfl. 2007, Jensen 2004, Jensen mfl. 2007, Jensen mfl. 2008).

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

fangstfelle 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 fangstfelle 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 dødelegeheit mellom merketidspunkt og utvandring, og det kan vere behandlingsdødelegeheit på grunn av fangst og 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 og 31 pr. 100 m² i dei ulike elvane, men gjennomsnitta for dei enkelte elvane har variert i intervallet frå 3-15,4 laksesmolt/100 m². Gjennomsnittleg smoltalder har variert mellom 2 og 4 år (**tabell 2.7**).

Når ein samanstiller dei publiserte tala på smoltproduksjon, ser ein at det ikkje er nokon signifikant samanheng mellom produksjon av laksesmolt og smoltalder ($p=0,15$). 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 2.7. Gjennomsnittleg smoltalder og produksjon av laksesmolt og smolt totalt i 9 norske vassdrag. Frå Sægrov mfl. 2007.

Vassdrag	Metode	Smolt-alder	Smoltproduksjon antal/100 m ²			Referanse
			laks	Variasjon laks	Totalt	
Kvassheimsåna	Merke- el.fiske	2	15,4		16,4	Hesthagen mfl. 1986
Imsa	Totalfangst	2	15	4 - 31	16,5	Jonsson mfl. 1998
Suldalsågen	Merke - smoltfelle	3	3,2	2.1 - 3.3	4,2	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	4,2	Jensen mfl. 2007
Orkla, før regulering	Merke - smoltfelle	3	4		4,4	Hvidsten mfl. 2004
Orkla, etter regulering	Merke - smoltfelle	3,6	6,5	4,0 - 10.8	7,2	Hvidsten mfl. 2004
Stjørdalselva	Merke - smoltfelle	4	3	3.1 - 4.2	3,6	Arnekleiv mfl. 2000
Alta	Merke - smoltfelle	4	14,7		16,2	Ugedal mfl. 2006

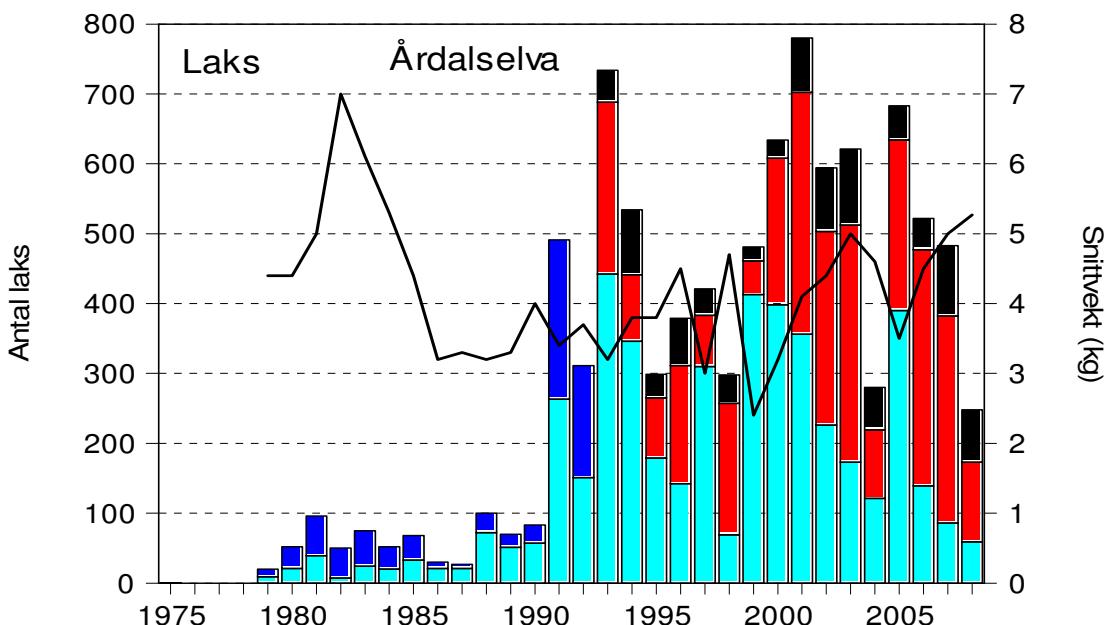
Når ein inkluderer aure i smoltproduksjonen blir det ingen samanheng mellom total smoltproduksjon og smoltalder for laks i dei ni vassdraga ($r^2 = 0,11$, $p = 0,36$). Totalproduksjonen av smolt er dermed ikkje korrelert til smoltalder for laks, eller temperatur i vassdraga, medan artsfordelinga kan vere relatert til temperatur. Resultata blir tolka 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 dødelegeitet i "swim-up" perioden for laksyngel.

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. 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 eit artifakt som eigentleg uttrykkjer samanhengen mellom produksjon og vassføring.

Det berekna berenivået for smoltproduksjon i Storåna ligg relativt høgt samanlikna med dei fleste vassdraga der smoltproduksjonen er berekna ved bruk av andre metodar.

3.1. Fangst av laks

I 2008 vart det fanga 248 laks med ei snittvekt på 5,3 kg i Årdalsvassdraget. Dette var ein tydeleg reduksjon samanlikna med fangstane dei tre føregåande åra. I følgje den offisielle fangststatistikken vart det årleg fanga færre enn 100 laks i Årdalsvassdraget i perioden frå 1975 til 1990, men det er sannsynleg at det vart fanga meir enn dei offisielle tala viser. I perioden 1991-2008 var den gjennomsnittlege årsfangsten 489 laks med snittvekt på 4,0 kg (**figur 3.1**). Det er ingen klar tendens til endring av antal fanga sidan 1991, men det er ein tendens til høgare innslag av fleirsjøvinter laks etter 2000 enn på 1990-talet. I den offisielle fangststatistikken er det ikkje skilt mellom villaks, rømt oppdrettslaks eller laks som er utsett som smolt.

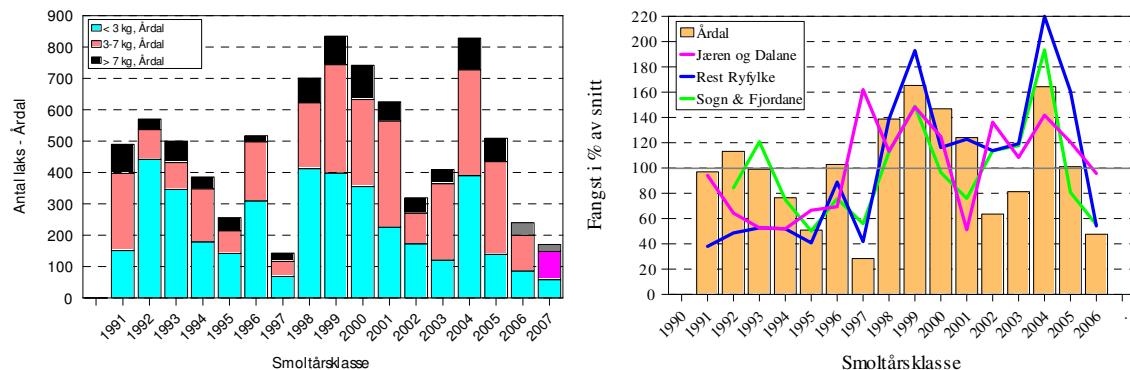


Figur 3.1. Fangst i antall laks (søyler) og snittvekt i kg (linje) i Årdalsvassdraget i perioden 1979-2008. Frå 1979 er laksefangstane skild som smålaks (<3 kg, lys blå søyle) og laks (>3 kg, blå søyle), frå 1993 er det skild mellom smålaks (<3 kg, lys blå søyle), mellomlaks (3-7 kg, raud søyle) og storlaks (>7 kg, svart søyle). Tala er henta frå den offisielle fangststatistikken.

I fangststatistikken er laksen f.o.m 1993 vorten skild i tre vektgrupper; smålaks eller tert (< 3kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg), og desse gruppene er grovt rekna laks som har vore høvesvis 1, 2 eller 3 vinstrar i sjøen og kjem frå tre ulike smoltårsklassar. For å illustrere fangsten av ein enkelt smoltårsklasse kan ein summere fangsten av små, mellom og storlaks tre etterfølgjande år. Overlevinga i havet kan varierer mykje frå år til år, og med ein faktor på meir enn 5 gonger for smoltårsklassar innan ein relativt kort tidsperiode. Det er normalt langt mindre variasjon i smoltproduksjonen i elvane frå år til år. Når ein framstiller fangsten av smoltårsklassar kan ein dermed få eit inntrykk av variasjonen i overleving som skuldast faktorar i sjøfasen, både naturlege og menneskeskapte.

3.2 Gjenfangst av smoltårsklassar av laks samanlikna med andre elvar

Av kvar smoltårsklasse av laks som vandra frå Årdalsvassdraget i perioden 1991 til 2005, vart det i gjennomsnitt fanga 523 vaksne fisk under det ordinære fisket i vassdraget. Det vart fanga flest av smoltårsklassane frå 1999 og 2004 med 835 og 829 stk., men også av årsklassane frå 1998, 2000 og 2001 er det blitt fanga fleire enn 700 laks (figur 3.2). Det var lågast fangst av smoltårsklassen frå 1997 med 143 stk. Av 2006- årsklassen blir det ein låg totalfangst, og det same er forventa for 2007-årsklassen med utgangspunkt i den låge fangsten av denne årsklassen som smålaks i 2008.



Figur 3.2. Venstre: Fangst av vaksne laks i Årdalsvassdraget av smoltårsklassane frå perioden 1991 - 2007. Høgre: Samla fangst i Årdal (gule søyler) som vaksne laks av smoltårsklassane frå 1991 - 2006 samanlikna med fangsten i resten av elvane i Ryfylke, på Jæren og Dalane og i Sogn og Fjordane. Av 2006- og 2007- årsklassane er det brukt anslag for fangst av 2 - og 3 -sjøvinterlaks utifra det som er fanga så langt. Tala er henta frå den offisielle fangststatistikken.

Av smoltårsklassen frå 1997 var det generelt låg gjenfangst i elvane på Vestlandet. Dette skuldast mest sannsynleg ekstra dødeleghet etter kraftige påslag av lakselus. Totalfangsten i Rogaland var relativt høg av denne årsklassen på grunn av store fangstar i elvane på Jæren, men smolten frå Jærelvane blir i liten grad påverka av lakselus (figur 3.2). Det er sannsynleg at lakselus medførte ei ekstra dødeleghet på over 80 % for laksesmolten frå dei fleste elvane på Vestlandet dette året, med unntak av Jærelvane. Det er ein skilnad på 5,7 gonger i fangst av smoltårsklassen frå 1997 og den frå 1999, og mesteparten av denne skilnaden skuldast tilhøve i sjøen. I 1998 var mengda lakselus i sjøen kraftig redusert i høve til dei føregåande åra på grunn av tilgang på nye og meir effektive avlusingsmiddel (Kålås mfl. 2008), og dette gav også utslag i auka overleving i sjøen for denne og dei etterfølgjande smoltårsklassane. Smoltårsklassen frå 2006 vaks därleg det første året i sjøen og overlevinga var låg for mest alle bestandar i Noreg. Dette skuldast truleg därleg næringstilgang i den første perioden i sjøen (Urdal 2008, Hansen mfl. 2008). Det same synest så langt også å vere tilfelle for 2007-årsklassen (figur 3.2).

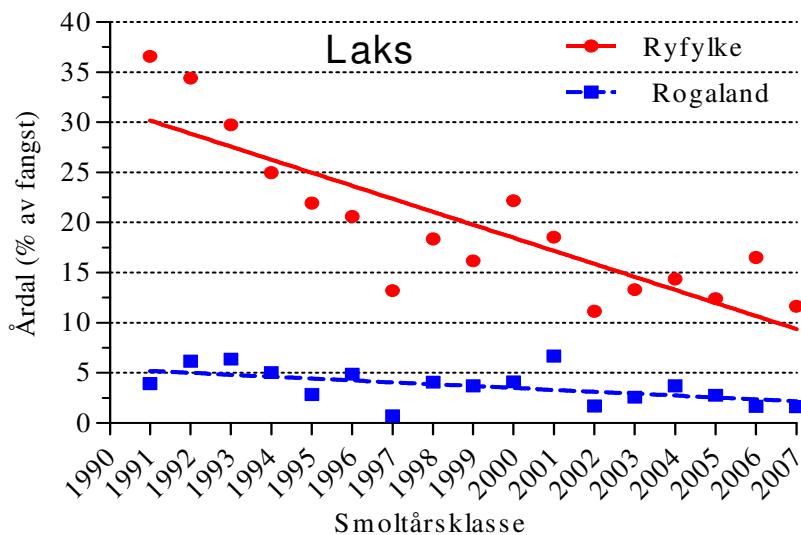
Fangsten av laks i Årdalsvassdraget følgjer grovt sett det same mønsteret som andre bestandar i Ryfylke. Fangsten i Årdal er statistisk signifikant korrelert med totalfangsten i Ryfylke utanom Årdal (lineær regresjon, $r^2=0,55$, $p = 0,0005$, $n= 18$) for smoltårsklassane frå perioden 1991 - 2007. Det er ikkje nokon signifikant statistisk samanheng mellom laksefangsten i Årdalselva og alle elvane i Rogaland samla.

Fangsten i Årdalsvassdraget samvarierte også signifikant med fangsten i Sogn og Fjordane (lineær regresjon; $r^2 = 0,50$, $p = 0,003$, $n = 15$) for smoltårsklassane frå 1992 - 2006, og det er ingen tendens til endring i denne samvariasjonen. Dette viser at laksefangsten i Årdal grovt sett er bestemt av dei

same faktorane som fangsten av laks i Sogn og Fjordane, og dette må vere faktorar i sjøen som påverkar overlevinga til laksebestandane på same måte. Samanhengen er såpass robust at fangstane i relativt liten grad kan vere påverka av tilhøve i elvane i denne perioden, og smoltproduksjonen må ha vore relativt stabil i heile perioden. Laksen i Årdal og i dei fleste bestandane i Sogn og Fjordane er lite eller ikkje påverka av forsuring i denne perioden.

Smoltårsklassane frå 2000 og 2001 gav relativt høge fangstar i Årdal samanlikna med elvane i Sogn og Fjordane, medan smoltårsklassane frå 2002 og 2003 gav relativt låge fangstar. Utanom desse årsklassane er det små skilnader i relativ fangst (**figur 3.2**).

Laksefangsten i Rogaland har auka dei siste 10-15 åra som følgje av redusert forsuring og kalking. Dette er tilfelle både i Dalane der fangsten i Bjerkheimselva auka mykje i 1997 og har sidan halde seg på eit høgt nivå. Det same skjedde i Ryfylke der fangststauen kom i Frafjordelva i 1997 og i Espedalselva i 1998. Betre vasskvalitet har medført auka utvandring av smolt og i neste omgang meir gytelaks i desse elvane. Fangstutviklinga indikerer dermed at laksebestanden i Årdalsvassdraget ikkje har vore påverka av forsuring i perioden etter 1990.



Figur 3.3. Andelen (%) av laksefangsten i Ryfylke og Rogaland som er blitt fanga i Årdalsvassdraget av smoltårsklassane frå 1991 - 2007. Berekna frå tal i den offisielle fangststatistikk.

For smoltårsklassane frå 1991-1993 utgjorde fangsten i Årdal 30-35 % av heile fangsten i Ryfylke. For årsklassane frå 1994-2001 utgjorde Årdalsfangsten 15-25 % (**figur 3.3**). I denne perioden auka fangstane i Vikedalselva, Frafjordelva og Espedalselva kraftig. For årsklassane frå 2002-2007 avtok andelen fanga i Årdal til 10-15 % av totalfangsten i Ryfylke. Dette skuldast truleg at smoltproduksjonen i dei tidlegare forsura elvane kom opp på berenivået i åra etter 2000 på grunn av tilstrekkeleg med gytelaks dei føregåande åra. Fangstutviklinga i Årdalsvassdraget avspeglar sannsynlegvis varierande overleving i sjøfasen, medan fangstutviklinga i dei fleste andre elvane også har vore påverka av endring i vasskvalitet og auka smoltproduksjon. Den relative fangstutviklinga i Årdal er også påverka av ein kraftig auke i laksefangsten i Suldalslågen dei siste åra, der smoltproduksjonen har auka av fleire årsaker, m.a. gunstigare vassføring for rekruttering og produksjon av laks, og meir talrik gytebestand.

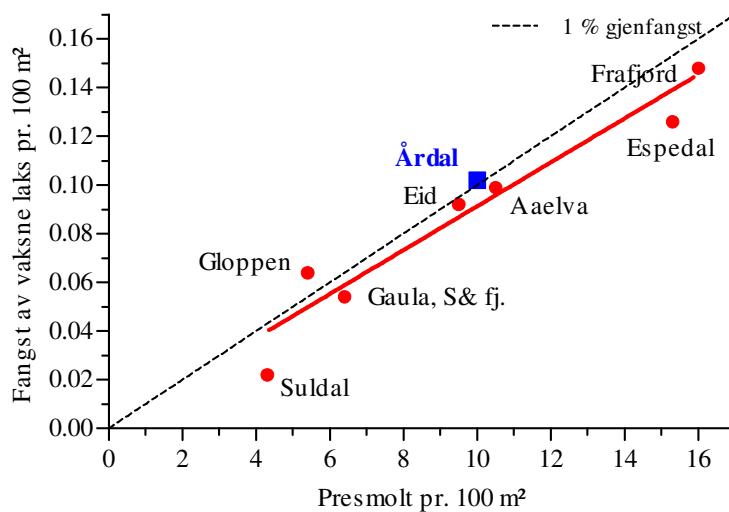
Andelen av laksefangsten i Ryfylke som er teken i Årdalselva har blitt redusert sidan 1991. Dette skuldast at produksjonen av laksesmolt i mange av dei andre elvane har auka som følgje av betre vasskvalitet og andre lokale tilhøve, medan produksjonen i Årdalselva truleg har vore meir stabil i denne perioden.

3.3. Fangst av laks i Årdal i høve til berenivå for smoltproduksjon

Med utgangspunkt i ”presmoltmodellen” er det berekna eit berenivå på 48 000 laksepresmolt og 21 000 aurepresmolt. Dette gjev ein gjennomsnittleg tettleik på 10 presmolt laks og 4,4 presmolt aure pr. 100 m² i Storåna.

For å vurdere om anslaget for berenivå for presmolt er realistisk kan ein samanlikne fangsten av vaksen laks pr. 100 m² elveareal med berekna tettleik av presmolt (antal pr. 100 m²). Dette er gjort for Årdalselva og vidare samanlikna med tre andre bestandar av same type i Ryfylke (Suldal, Frafjord og Espedal) og 4 i Sunn- og Nordfjord (Gaula, Gloppen-, Eid- og Aaelva). Alle desse elvane ligg inne i fjordane og smolten har relativt lang vandringsveg ut til kysten. Det er her berekna gjennomsnittleg fangst av vaksen laks frå dei ulike smoltårsklassane frå perioden 1991-2006, med unntak av Espedal og Frafjord der berre smoltårsklassane frå 1997-2006 er medrekna på grunn av forsuringssproblema før den tid.

Figur 3.4. Gjennomsnittleg fangst av vaksne laks samanlikna med berekna produksjon av laksepresmolt i 7 vassdrag på Vestlandet. Årdal er ikkje med i analysen, men er vist med blå firkant. Stipla linje representerer 1 % gjenfangst.



Det var ein signifikant samanheng mellom fangst og berekna presmolttettleik i dei 7 vassdraga (lineær regresjon, $r^2 = 0,93$, $p < 0,0001$). I denne analysa er det berre fangstane av villaks som er med, det er grovt sett korrigert for innslag av rømt oppdrettslaks og laks utsett som smolt. I gjennomsnitt vart det gjenfanga 9 vaksne laks pr. 1000 smolt frå dei 7 elvane (0,88 %). Det var lågast gjenfangst i Suldalslågen med 0,52 % og høgst i Gloppenelva med 1,19 %. I Årdalselva var gjenfangsten 1,0 %, i Espedal og Frafjord høvesvis 0,82 % og 0,93 % (**figur 3.4**). Det var overraskande liten skilnad i gjenfangst frå elv til elv, i fem av dei 7 elvane låg berekna gjenfangst mellom 0,82 % og 0,97 %. Resultatet indikerer dermed at produksjonen av laksesmolt i Årdal har lege på berekna berenivå for vassdraget i perioden etter 1990, dvs. ein produksjon på nær 50 000 laksesmolt.

I 2004 vaks laksen svært godt det første året i sjøen, i 2005 var veksten svært dårlig og i 2006 endå dårligare enn i 2005 (Urdal 2008). Av smoltårsklassen frå 2004 var det om lag like høg gjenfangst i Suldalslågen av vill og utsett laks, og dei to gruppene synest å ha overlevd om lag like godt i sjøen. Smoltårsklassane frå 2005 og 2006 vaks dårlig i sjøen, og den utsette smolten hadde langt høgare

dødelegheit i sjøen enn den ville (Sægrov og Urdal 2008). Resultata indikerer at i år med generelt gode vekst- og overlevingsvilkår i sjøen er det om lag same overleving på vill og utsett smolt. I år med dårlege vekstvilkår er den utsette smolten derimot utsett for langt høgare dødelegheit enn den ville. Dette er også dokumentert fra ei lakseelv i Finland (Saloniemi mfl. 2004). I Eira vart det fanga igjen 2,5 gonger fleire laks av villsmolt enn av fora og utsett/slept smolt i gjennomsnitt for smoltårgangane frå 2002 - 2005, med variasjon frå 1,3 til 3,3. Av 2004-årsklassen av vill laksesmolt frå Eira er det berekna ein gjenfangst av 1-sjøvinter laks på 0,22 % (Jensen mfl. 2007).

Mellomårsvariasjonen i gjenfangst skuldast i første rekke variasjon i overlevingsvilkåra i sjøen. Av vill laksemolt som vart merka i Figgjo i 2004 ser det ut til at den totale rapporterte gjenfangsten i sjø og elv blir under 1 % (tal frå Hansen mfl. 2008). Ein kan rekne med at Carlin-merkinga har medført 2-4 gonger høgare dødelegheit i sjøen samanlikna med umerka villsmolt.

3.3. Beskatning, gytebestand og egguttleik

Etter gytefiskteljingar i ei rekke lakseelvar på Vestlandet i perioden 1996 - 2002 vart det berekna ei gjennomsnittleg beskatning i elvefisket på 55 % (Hellen og Sægrov 2004, Hansen mfl. 2008). I Årdalselva vart det gjennomført gytefiskteljing for første gong i november/desember 2008. Teljinga vart gjennomført av Tore Wiers og Gunnar Lehmann, LFI-Unifob, og Knut Ståle Eriksen, Rogaland Jeger og Fiskeforening, 25. og 26. november i Storåna, og Knut Ståle Eriksen den 6. desember i Tusso. Det var låg vassføring og svært god sikt då undersøkingane vart gjennomført, og i høve til gyteperioden var tidspunktet gunstig. Det er difor sannsynleg at dei aller fleste av gytefiskane framleis var i elva då teljingane vart gjennomførte, og vidare at dei fleste vart observerte. Her blir resultata berre grovt referert, det vil bli utarbeidd ein meir detaljert rapport seinare av dei som gjennomførte teljingane (Knut Ståle Eriksen, pers.medd).

Tabell 3.1. Antal gytelaks og gyteaure som vart observert ved gytefiskteljing i Årdalsvassdraget i november/desember i 2008, uttak av fisk i fiskesesongen og under stamfiske og prosent beskatning i fiskesesongen i 2008. Resultata frå gytefiskteljingane er oversendt av Knut Ståle Eriksen, Rogaland Jeger og Fiskeforening.

	Laks				Sjøaure
	<3kg	3-7 kg	> 7 kg	Totalt	
Gytefiskteljing i Storåna og Bjørg, 25.-26./11	82	143	27	252	57
Gytefiskteljing i Tusso 6.12	1	5	2	8	1
Gytebestand	83	148	29	260	58
Uttak ved stamfiske	0	6	6	12	0
Uttak i fiskesesongen 2008	59	114	75	248	76
Totalt uttak	59	120	81	260	76
Totalt innsig	142	268	110	520	134
Beskattning i fiskesesongen, %	42 %	43 %	68 %	48 %	57 %

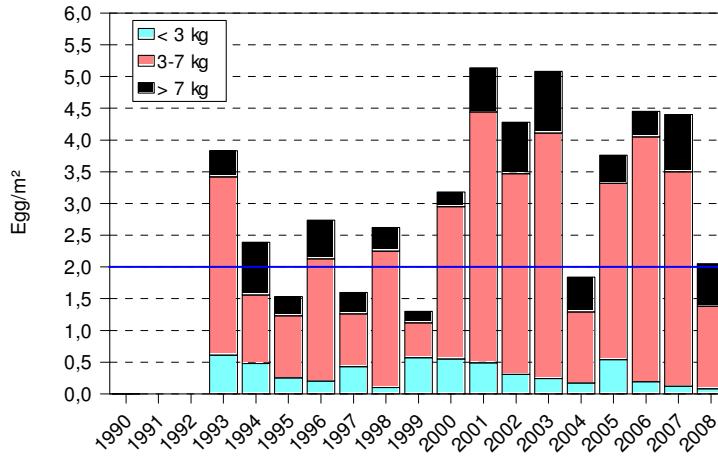
Fangsten i fiskesesongen, stamlaksen og gytefisken som vart observert ved gytefiskteljingane utgjer det totale innsiget av vaksne laks og sjøaure til Årdalsvassdraget i 2008. Samla innsig var 520 laks og 134 sjøaure (**tabell 3.1**). Av lakseinnsiget vart 48 % fanga i fiskesesongen og av sjøauren vart 57 % fanga. Beskatninga i Årdalsvassdraget låg i 2008 om lag på det same nivået som er blitt registrert som gjennomsnitt i andre elvar på Vestlandet (Hellen og Sægrov 2004).

Det er vanlegvis registrert høgare beskatning på den minste laksen enn for mellom- og storlaks (Sættem 1995, Hellen og Sægrov 2004). I Årdalselva var det høgast beskatning på den største laksen i 2008, men dette kan skuldast at vektfordelinga som har vore litt uvanleg dei siste to åra. På grunn av dårleg vekst i havet har det vore ein relativt høg andel av 2-sjøvinterlaksen som har hatt vekt i underkant av 3 kg og tilsvarande har ein god del av 3-sjøvinterlaksen vore i underkant av 7 kg (Urdal 2008). Det er uråd å avgjere om ein laks er rett under eller rett over desse vekstgrensene ved gytefiskteljingane, og dette kan ha medført ei svak forskuing i høve til den reelle vektfordelinga i gytebestanden.

Sidan beskatninga i Årdalselva i 2008 låg nær opp til det som har vore gjennomsnittet i andre elvar, er det brukt ei beskatning på 50 % for å berekne gytebestand og eggfettleik for alle åra i perioden 1993 – 2008 (**figur 3.5**).

Det er føreslede gytebestandsmål for laks i 80 norske laksevassdrag (Hindar mfl. 2007). Dette gytebestandsmålet er den nedre grensa for kor mykje egg det bør gyta for å sikre at berenivået for smoltproduksjon blir nådd, og det bør samstundes vere ein buffer mot innblanding av gener frå rømt oppdrettsslaks i bestanden. For å berekne gytebestandsmålet er anslag for smoltproduksjon (antal/100 m²) og anslag for dødeleggjelighet frå egg til smolt dei sentrale elementa. For Årdalsvassdraget er det sett eit gytebestandsmål på 2 lakseegg/m² (Hindar mfl. 2007). Dersom ein brukar eit areal på 450 000 m² ved middelvassføring (**frå figur 2.8**), svarer gytebestandsmålet til 900 000 egg totalt.

Bestandsfekunditeten er berekna ved å anslå kjønnsfordelinga av dei ulike storleiksgruppene av laks. Det er anteke 40 % hoer av små- og storlaksane, og 75 % hoer av mellomlaksen. Vi reknar at det for kvart kilo holaks er 1300 egg (Sættem 1995). Gjennomsnittsvekta for dei ulike vektkategoriene er henta frå fangststatistikken. Ved å multiplisere antal kilo hofisk med antal egg per kilo er bestandsfekunditeten berekna. For å berekne eggfettleiken er totalt antal egg delt på eit botnareal på 450 000 m² i Årdalsvassdraget.



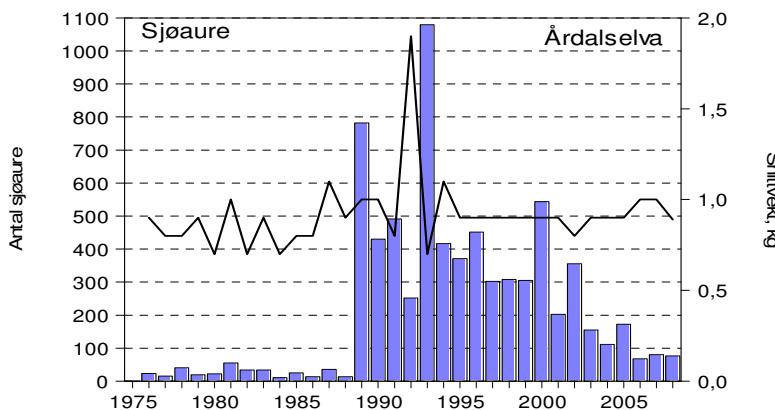
Figur 3.5. Berekna tettleik av gytte lakseegg i Årdalsvassdraget i perioden 1993-2008 fordelt på små-, mellom- og storlaks. Gytemålet på 2 egg/m² (frå Hindar mfl. 2007) er vist med blå linje.

Med utgangspunkt i fangststatistikken og føresetnadene nemnt ovanfor vart det i perioden 1993 -2008 gytt i gjennomsnitt 3,6 egg/m² årleg. Dette er over det føreslede gytemålet på 2 egg/m². Tettleiken varierte frå minimum 1,5 egg/m² i 1999 til maksimum 5,8 egg/m² i 2001. På grunn av den høge andelen hoer i gruppa av mellomlaks (2-sjøvinter), gjev denne gruppa det klart største bidraget til eggtalet (**figur 3.5**). I gjennomsnitt for alle åra bidrog mellomlaksen med 68 % av eggja, storlaksen med 19 % og smålaksen med dei resterande 13 %. For å nå gytemålet på 900 000 egg (2 egg/m²) trengst det 690 kg holaks. Med ei gjennomsnittleg fordeling som i perioden 1993-2008, vil dette bli nådd med 45 smålaks, 95 mellomlaks og 18 storlaks, totalt 158 lakseshoer. Berekningane tilseier at antal gytte egg ikkje har vore avgrensande for produksjonen av laksesmolt i Årdalsvassdraget dei

fleste av dei siste 15 åra. Dette er under føresetnad om at beskatninga i elva har vore om lag som i 2008, og at andelen hoer i dei ulike sjøaldergruppene er som forventa. Begge føresetnadene er litt usikre, og vil variere frå år til år. Det relativt høge gjennomsnittet av antal gytte egg gjev likevel ein god margin i høve til gytebestandsmålet dei fleste av åra, og spesielt i åra etter 1999. Det er verd å merke seg at dei årsklassane som stamma frå låg eggtettleik på 1990-talet resulterte i relativt talrikt innsig av vaksen laks i åra etter 1998 (**figur 3.1**).

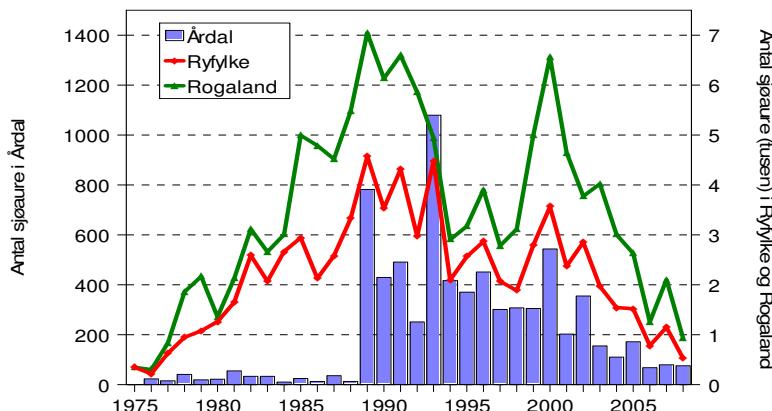
3.4. Sjøaure

Før 1989 var det i følgje den offisielle fangststatistikken svært låg fangst av sjøaure i Årdalsvassdraget, men den reelle fangsten var truleg langt høgare. I perioden 1989-2008 vart det i gjennomsnitt fanga 348 sjøaurar årleg med ei snittvekt på 1,0 kg. Etter 2000 har fangsten av sjøaure blitt tydeleg redusert, og i 2008 vart det fanga 76 sjøaurar som utgjer berre 22 % av snittfangsten for 20-års perioden frå 1989 - 2007 (**figur 3.6**).



Figur 3.6. Fangst av sjøaure i Årdalsvassdraget i antall (søyler) og snittvekt i kg (linje) i perioden 1975-2008. Tala er henta frå den offisielle fangststatistikken.

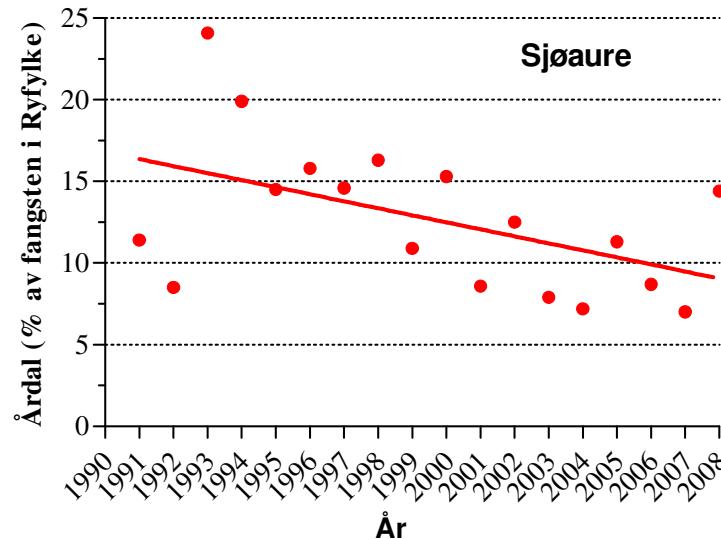
Fangsten av sjøaure i Ryfylke utgjer periodevis ein høg andel av sjøaurefangsten i heile fylket. Frå 1989 har fangstutviklinga for sjøaure i Årdalsvassdraget grovt sett følgjert det same mønsteret som i resten av Ryfylke, med relativt høge fangstar i 1989, 1993 og 2000 og sterkt avtakande fangst etter 2000 (**figur 3.7**).



Figur 3.7. Fangst av sjøaure i Årdalsvassdraget (søyler) og i Ryfylke og heile Rogaland (linjer) i perioden 1975-2007. Tala er henta frå den offisielle fangststatistikken.

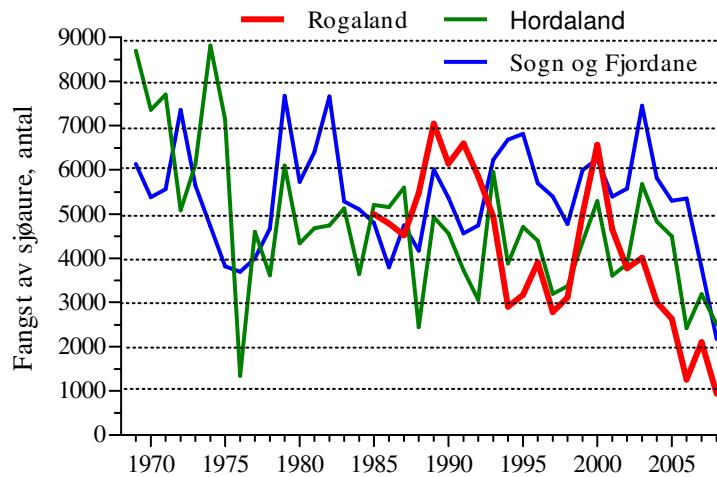
I 1993 utgjorde sjøaurefangsten i Årdalsvassdraget mest 25 % av den totale sjøaurefangsten i Ryfylke. I perioden frå 1995-2002 låg andelen mange av åra rundt 15 %, men etter 2002 har andelen vore under 9 % i fire av dei seks åra. Andelen av sjøaurefangsten i Ryfylke som er blitt fanga i Årdalsvassdraget

har vist ein signifikant avtakande tendens i perioden frå 1991-2008 (lineær regresjon, $r^2 = 0,25$, $p = 0,036$, $n = 18$) (figur 3.8). I høve til forbetringa i vasskvalitet og auka konkurranse med laks i fleire av elvane i Ryfylke skulle ein forvente den motsette tendensen. Kva som er årsaka er uvisst, men utsettingar av lakseungar (settefisk og smolt) i ulike deler av vassdraget kan ha hatt ein negativ effekt.



Figur 3.8. Andelen (%) av sjøaurefangsten i Ryfylke som er blitt fanga i Årdalsvassdraget i perioden 1991 - 2008. Berekna frå tal i den offisielle fangststatistikken.

Nedgangen i fangst av sjøaure dei siste åra er gjennomgående for heile Vestlandet, men nedgangen starta eit til to år tidlegare i Rogaland samanlikna med i Hordaland og Sogn og Fjordane (figur 3.9). Nedgangen i sjøaurefangsten er parallel med nedgangen i brislingbestanden på Vestlandet, og det kan tenkjast at sviktande næringstilgang har medført ekstra høg dødelegheita dei siste åra (Sægrov mfl. 2007).



Figur 3.9. Fangst av sjøaure (antal) i Sogn & Fjordane og Hordaland i perioden 1969 - 2008 og i Rogaland i perioden 1985 - 2008. Tala er henta frå den offisielle fangststatistikken.

I 2008 utgjorde sjøaurefangsten 22 % av snittfangsten for perioden 1989 til 2008 i Årdalsvassdraget, i Rogaland var fangsten i 2008 var 23 % av snittet for perioden (**tabell 3.2**).

Tabell 3.2. Gjennomsnittleg fangst av sjøaure (antal) i Sogn & Fjordane, Hordaland og Rogaland og i Årdalsvassdraget i perioden 1989 - 2008, fangsten i 2008 i antal og som % av snittfangsten for perioden. Tala er henta frå den offisielle fangststatistikken.

Fylke/elv	Snittfangst 1989 - 2008	Fangst 2008	Fangst 2008, i % av snitt
Sogn & Fjordane	4882	2169	44,4
Hordaland	4101	2512	61,3
Rogaland	4019	931	23,2
Årdalsvassdraget	348	76	21,8

4.1. Stasjonsnett og metodar ved ungfishundersøkingane

Tettleiken av ungfish har vore undersøkt i Årdalsvassdraget sidan tidleg på 1990-talet. Sidan 1995 har det vore gjennomført elektrofiske på dei same 9 stasjonane, men det har også vore gjennomført meir detaljerte tilleggsundersøkingar på utvida stasjonsnett nokre år (Gravem mfl. 2000).

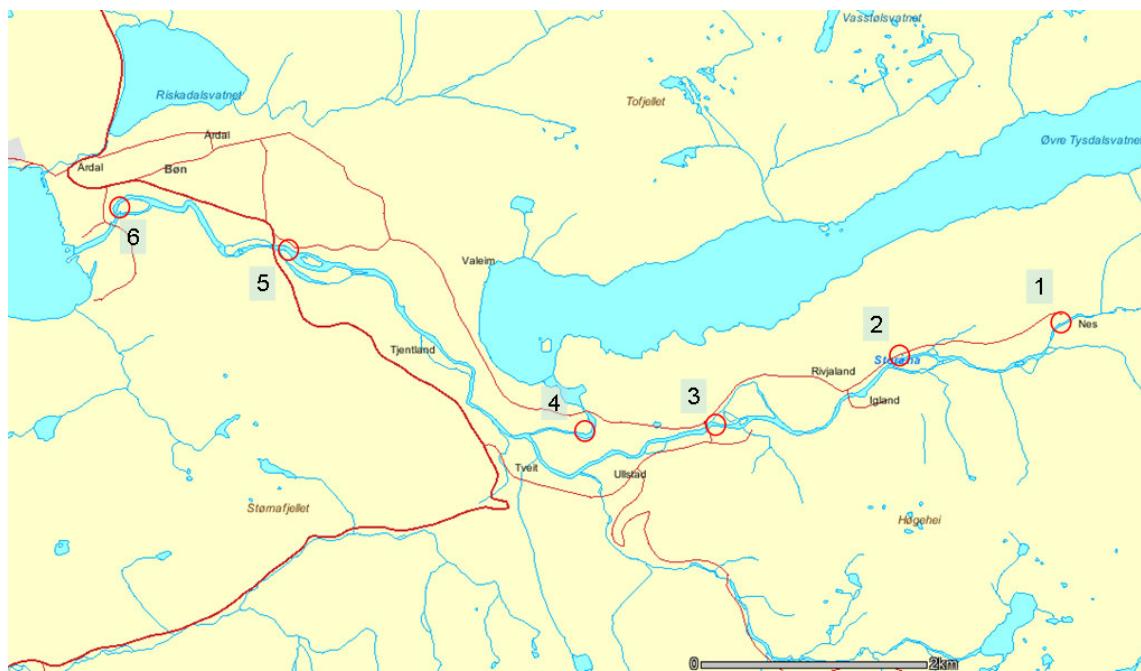
Tidspunktet for elektrofiske har variert ein del, men sidan 2001 har undersøkingane i hovudsak vore gjennomført om hausten eller tidleg på vinteren. Tid for gjennomføring kan ha innverknad på resultata, fordi fiskane endrar åtferd gjennom året. Om hausten når temperaturen avtek, går fiskane over frå å vere aktive til å bli inaktive på dagtid, og fødeaktiviteten er i den mørke tida på døgnet gjennom vinteren. Denne skilnaden i aktivitet påverkar fangbarheita på fisken, spesielt ved at dei største fiskane rømmer vekk frå området når det er høg temperatur i den dagaktive perioden på året. Når ein gjer elektrofiske om sommaren er det difor ein tendens til at tettleiken av eldre ungfish blir underestimert. Utanom tidspunkt og temperatur ved elektrofiske er vassføringa den viktigaste faktoren for resultata. Dess lågare vassføring, dess sikrare resultat (Sægrov og Urdal 2008).

Den anadrome delen av Årdalsvassdraget kan delast inn i 5 ulike delar som har tydelege skilnader i vassføring- og temperaturtilhøve. Storåna kan delast i avsnitta ovanfor og nedanfor samløpet med Bjørg. Ovanfor samløp Bjørg er det tre elektrofiskestasjonar, og i Storåna nedanfor samløp Bjørg er det 2 elektrofiskestasjonar (**figur 4.1**, Elnan 2008). Den lågaste vassføringa er tydeleg lågare i den øvste delen samanlikna med nedste delen (sjå kap. 2). Det neste vassdragsavsnittet er Bjørg, der det er ein elektrofiskestasjon på det faste nettet. Vassføringa er her ikkje mykje ulik det den er i Storåna nedanfor samløp Bjørg, men vintertemperaturen i Bjørg er høgare enn i Storåna. I Tusso ovanfor Øvre Tysdalsvatnet er vassføringa periodevis låg, og den minste vassføringa svært låg. Her er det 3 elektrofiskestasjonar.

Arealet på elektrofiskestasjonane varierer mellom 100 og 165 m². Kvar stasjon er blitt overfiska 3 gonger og tettleik er berekna etter standard metode (Bohlin mfl. 1989). Fiskane vart artsbestemt og dei som var tydeleg 0+ vart lengdemålt og sette levande tilbake i elva. Ungfish som var eldre enn 0+ vart tekne med for prøvetaking og aldersanalyse. Tettleiken av fisk er fordelt på årsyngel, ungfish eldre enn årsyngel og presmolt (Elnan 2008), men fordelinga har variert i ulike periodar.

Det femte avsnittet er Øvre Tysdalsvatnet, der ein kan rekne med ein betydeleg produksjon av sjøauresmolt, men lite eller ikkje vill laksesmolt. Her har det blitt gjort undersøkingar på tettleik og overleving av utsett laks (Lura og Ødegård 2004), men dette inngår ikkje som del av den årlege overvakninga.

Ungfishundersøkingane har vore gjennomført både om hausten, vinteren og våren ved varierande vassføring og temperatur. Det har vore lågast vassføring og temperatur i Storåna ovanfor samløp Bjørg og i Tusso. Dei fem elektrofiskestasjonane i Storåna er fordelt med 1 stasjon pr. 2,5 km, og det er dermed relativt stor avstand mellom stasjonane. I Bjørg er det ein stasjon (1 pr. km), og i Tusso er det 3 elektrofiskestasjonar (1 pr. 0,35 km).



Årdalselva med fiskestasjoner 1-6. Kartgrunnlag hentet fra NVE-Atlas.

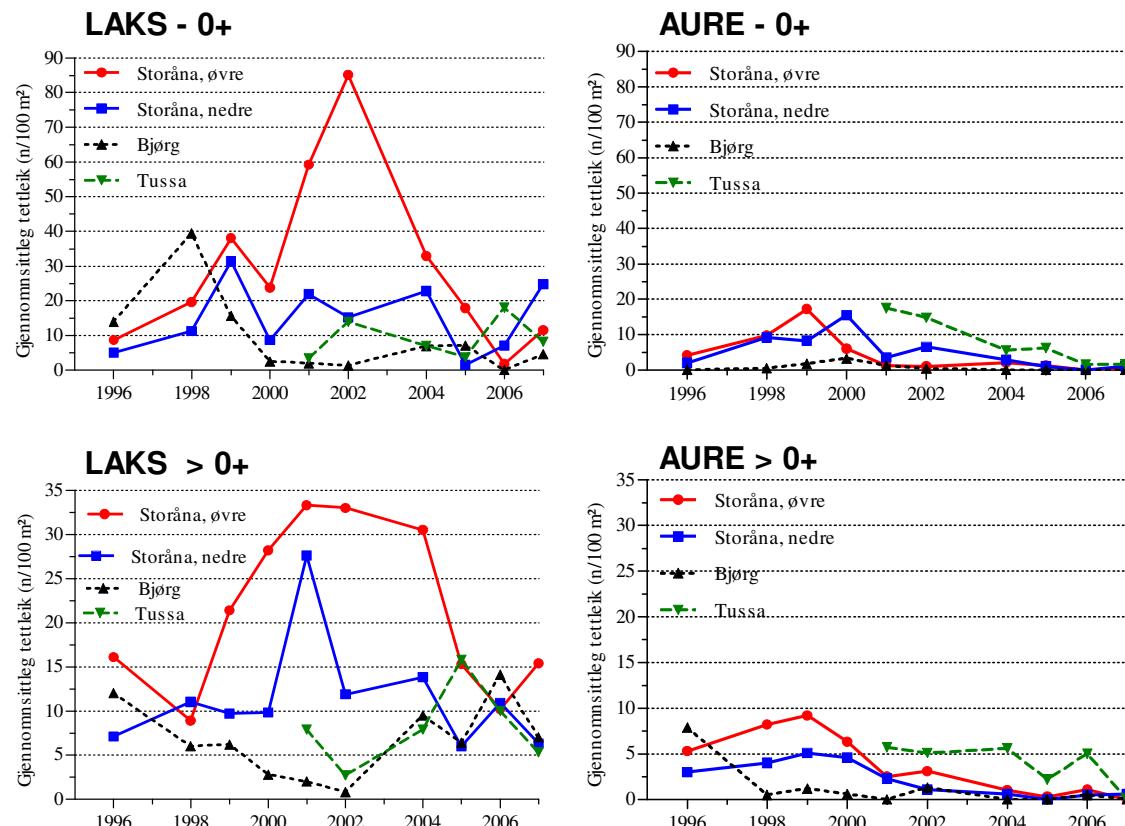


Tusso med fiskestasjoner 1-3. Kartgrunnlag hentet fra NVE-Atlas.

4.1. Stasjonar for elektrofiske i Årdalsvassdraget (frå Elnan 2008).

4.2. Tettleik

I Storåna er det høgare tettleik av laks enn av aure, både av årsyngel og eldre. I gjennomsnitt har det vore høgare tettleik av lakseungar i øvre del av Storåna enn i dei andre elveavsnitta, og nest høgast i nedre del av Storåna. I Bjørg har det vore låg tettleik av 0+ av både laks og aure dei fleste av åra, men noko høgare tettleik av eldre lakseungar dei siste åra. Dette kan vere fisk som har vandra opp frå Storåna. I Tusso har det vore relativt låg tettleik av 0+ dei fleste av åra, men relativt sett noko høgare tettleik av eldre lakseungar sidan 2004. Av eldre aureunger har det vore høgare tettleik i Tusso dei siste åra samanlikna med dei andre elveavsnitta (figur 4.2).



Figur 4.2. Gjennomsnittleg tettleik (antal/100 m²) haust/vinter av 0+ og eldre (>0+) laks og aure i fire ulike elveavsnitt i Årdalsvassdraget i perioden 1996 til 2007. Det føreligg ikkje detaljdata frå 1997 og 2003 frå den aktuelle tida på året. Elveavsnittet "Storåna øvre" er frå samløp med Bjørg og opp til endeleg vandringshinder med tre elektrofiskestasjonar. Avsnittet "Storåna nedre" er frå sjøen og opp til samløp Bjørg med to stasjonar. I Bjørg er det ein stasjon og i Tusso tre stasjonar med data f.o.m. 2001. Merk ulik skala på y-aksane for 0+ og >0+. Tal frå Sweco Grøner og AMBIO.

Det var høgare tettleik av lakseungar i Storåna i perioden 1999 - 2004 enn dei føregåande og etterfølgjande åra. F.o.m. 2005 har tettleiken av årsyngel av laks vore svært låg enkelte år i eit eller fleire av elveavsnitta. Tettleiken av eldre lakseungar vore meir lik dei siste åra i dei ulike elveavsnitta enn dei føregåande åra. Tettleiken av 0+ og eldre aure har blitt redusert i Storåna dei siste åra. I Bjørg har tettleiken av aure vore låg alle åra med unntak av eldre aure i 1996. I Tusso har tettleiken av 0+ aure avteke frå 2001 - 2007, medan tettleiken av eldre aureunger har vore låg, og spesielt låg i 2007 (figur 4.2).

På dei enkelte stasjonane har det vore høgast tettleik av både 0+ og eldre lakseungar på stasjonane ved Kaltveid, Egeland og Nes som alle ligg i øvre del av Storåna (**tabell 4.1**).

Tabell 4.1. Tettleik (antal/100 m²) av vill 0+ og > 0+ laks på dei einskilde stasjonane i Årdalsvassdraget i perioden 1996 - 2007 ved elektrofiske som vart gjennomført om haust/vinter. Tal frå Sweco Grøner og AMBIO.

0+ laks

Stasjon, nr.	Storåna						Bjørg 6	Tusso		
	Opp			Nede		1	2	3		
	Nes	Ege- land	Kal- tveid	Storå bru	Svad berg					
1996	0,0	3,3	22,8	14,0	5,0	5,0				
1997										
1998	14,4	20,0	24,4	39,4	15,0	7,6				
1999	32,0	31,4	50,8	15,6	62,8	0,0				
2000	38,3	17,1	15,9	2,5	17,4	0,0				
2001	26,4	35,2	116,0	2,0	7,9	35,8	0,0	10,1	0,0	
2002	33,0	107,2	115,2	1,3	26,8	3,5	0,7	38,7	2,2	
2003										
2004	12,8	21,2	64,7	6,9	30,7	14,9	12,9	7,1	1,1	
2005	8,8	12,2	32,8	7,1	0,9	2,0	2,3	6,3	2,4	
2006	0,0	3,1	2,2	0,0	0,0	14,2	13,0	8,1	32,8	
2007	20,7	4,6	9,1	4,5	30,4	19,2	9,7	11,1	3,7	
Snitt, 0+	18,6	25,5	45,4	9,3	19,7	10,2	6,4	13,6	7,0	

> 0+ laks

Stasjon	Nes	Ege- land	Kal- tveid	Storå bru	Svad berg	6	1	2	3
1996	9,9	20,2	18,3	12,0	9,6	4,6			
1997									
1998	2,0	10,0	14,8	6,0	12,0	10,0			
1999	15,1	14,0	35,2	6,2	6,2	13,1			
2000	21,1	25,5	38,0	2,8	12,3	7,3			
2001	20,7	38,2	41,1	2,0	49,4	5,7	11,0	11,0	1,8
2002	23,3	32,6	43,1	0,8	18,2	5,5	0,7	6,1	1,4
2003									
2004	24,6	28,9	37,9	9,5	17,2	10,4	13,3	8,5	2,0
2005	24,0	14,7	7,3	6,4	5,3	6,6	25,5	16,9	4,9
2006	12,0	5,8	12,7	14,1	10,0	11,8	16,7	6,1	7,1
2007	18,7	22,4	5,2	7,0	2,1	10,4	7,3	7,3	1,4
Snitt, > 0+	17,1	21,2	25,4	6,7	14,2	8,5	12,4	9,3	3,1

Tabell 4.2. Tettleik (antal/100 m²) av 0+ og > 0+ aure på dei einskilde stasjonane i Årdalsvassdraget i perioden 1996 - 2007 ved elektrofiske som vart gjennomført om haust/vinter. Tal frå Sweco Grøner og AMBIO.

0+ aure

Stasjon, nr.	Nes	Storåna				Bjørg 6	Tusso			
		Opp		Nede			1	2	3	
		Ege land	Kal tveid	Storå bru	Svad berg					
1996	0,0	9,2	3,3	0,0	2,0	2,0				
1997										
1998	2,5	14,1	12,5	0,5	15,0	3,3				
1999	7,1	0,9	43,7	1,8	6,3	10,2				
2000	3,2	4,4	10,4	3,3	11,7	19,3				
2001	0,6	1,3	1,8	1,2	5,8	1,4	14,9	10,9	26,7	
2002	0,0	0,0	2,9	0,4	9,6	3,5	8,7	16,9	18,9	
2003										
2004	0,0	0,0	6,3	0,0	2,3	3,4	8,5	4,1	4,0	
2005	3,6	0,0	0,0	0,0	1,1	0,9	8,7	0,0	10,0	
2006	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,2	1,9	
2007	0,0	0,0	1,5	0,0	0,9	1,3	1,4	3,4	0,0	
Snitt, 0+	1,7	3,0	8,2	0,7	5,5	4,5	7,3	6,1	10,3	

> 0+ aure

Stasjon	Nes	Ege land	Kal tveid	Storå bru	Svad berg	6	1	2	3
1996	2,7	5,4	7,7	7,9	2,6	3,4			
1997									
1998	5,9	8,5	10,3	0,5	1,4	6,5			
1999	8,4	8,5	10,6	1,2	8,8	1,4			
2000	7,0	3,4	8,4	0,6	3,6	5,6			
2001	1,2	2,9	3,4	0,0	1,8	2,8	6,5	5,1	5,6
2002	0,6	0,9	7,8	1,3	2,2	0,0	3,3	1,0	11,0
2003									
2004	0,0	2,0	0,9	0,0	1,1	0,0	8,0	2,8	6,0
2005	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	3,2
2006	0,0	1,0	2,3	0,5	1,0	0,0	9,8	4,3	1,0
2007	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Snitt, > 0+	2,6	3,3	5,2	1,2	2,4	2,0	5,2	2,2	4,5

4.3. Presmolt og smolt

Som for årsyngel og eldre laks har det også vore stabilt høgast tettleik av presmolt laks i øvre del av Storåna. I Bjørg og Tusso har det enkeltår vore høg tettleik av presmolt, men med store variasjonar frå år til år (**tabell 4.3**). Tettleiken av presmolt aure var i gjennomsnitt lågare i Storåna enn i dei andre vassdragsavsnitta, men også for denne arten er det stor variasjon frå år til år, og generelt var tettleiken låg. Den gjennomsnittlege totale tettleiken av presmolt for dei fem åra var om lag like høg i øvre del av Storåna, Bjørg og Tusso, men lågare i nedre del av Storåna. I Tusso er det indikasjonar på eit omvendt høve mellom laks og aure ved at det var høgast tettleik av presmolt aure dei åra då det var låg tettleik av presmolt laks. Dette kan ein også vente dersom rekrutteringa av laks er ustabil, fordi laksen normalt er konkurransesterk i høve til auren.

Tabell 4.3. Gjennomsnittleg tettleik av presmolt (antal/100 m²) av laks, aure og totalt i 4 ulike vassdragsavsnitt i Årdalsvassdraget i perioden 2003 - 2007. Tal frå AMBIO.

År	Presmolt laks (n/100m ²)				Presmolt aure (n/100m ²)				Presmolt totalt (n/100m ²)			
	Storåna				Storåna				Storåna			
	Øvre	Nedre	Bjørg	Tusso	Øvre	Nedre	Bjørg	Tusso	Øvre	Nedre	Bjørg	Tusso
2003	3,7	4,9	2,0	2,3	1,1	0,9	0,0	0,5	4,8	5,7	2,0	2,8
2004	7,2	1,5	1,0	3,5	0,7	0,0	0,0	3,9	7,9	1,5	1,0	7,4
2005	5,7	2,0	5,8	6,8	0,3	0,0	0,0	0,6	5,9	2,0	5,8	7,4
2006	3,8	2,3	8,5	0,0	0,4	0,5	0,5	5,0	4,2	2,8	9,0	5,0
2007	5,5	2,9	7,0	2,1	0,0	1,1	0,0	0,0	5,5	4,0	7,0	2,1
Snitt	5,2	2,7	4,9	3,0	0,5	0,5	0,1	2,0	5,7	3,2	5,0	4,9

Med bakgrunn i resultata frå elektrofiske er det berekna ei gjennomsnittleg utvandring på ca 19 000 smolt, fordelt på 16 500 laksesmolt og 2 500 auresmolt frå Årdalsvassdraget dei siste fem åra (**tabell 4.4**). Dette er under 30 % av anslaget for berenivået for vassdraget på 69 000 smolt, fordelt på 48 000 laksesmolt og 21 000 auresmolt (**tabell 2.6**). Fangstane av laks og sjøaure dei siste åra indikerer at det må ha gått ut langt fleire smolt enn det berekningane basert på presmolttettleik tilseier. Ved ei omfattande undersøking med merking og gjenfangst av presmolt berekna også Gravem mfl. (2000) tal for smoltutvandring som låg relativt nær det berekna berenivået.

Tabell 4.4. Berekna utvandring av laksesmolt, auresmolt og smolt totalt frå 4 ulike deler av Årdalsvassdraget separat og totalt i åra 2004 - 2008 basert på estimert tettleik av presmolt ved elektrofiske føregåande haust/vinter og eit totalt areal på 440 000 m² fordelt på 150 000 m² i øvre del av Storåna, 220 000 m² i nedre del av Storåna, og 35 000 m² i Bjørg og 35 000 m² i Tusso. Tal frå AMBIO.

Smolt	Laksesmolt					Auresmolt					Smolt totalt					
	År	Storåna				Sum	Storåna				Sum	Storåna				Sum
		Øvre	Nedre	Bjørg	Tusso		Øvre	Nedre	Bjørg	Tusso		Øvre	Nedre	Bjørg	Tusso	
	2004	5550	10670	700	817	17737	1700	1870	0	163	3733	7250	12540	700	980	21470
	2005	10850	3300	350	1237	15737	1000	0	0	1353	2353	11850	3300	350	2590	18090
	2006	8500	4400	2030	2392	17322	400	0	0	198	598	8900	4400	2030	2590	17920
	2007	5650	4950	2975	0	13575	600	1100	175	1762	3637	6250	6050	3150	1762	17212
	2008	8300	6380	2450	735	17865	0	2310	0	0	2310	8300	8690	2450	735	20175
	Snitt	7770	5940	1701	1036	16447	740	1056	35	695	2526	8510	6996	1736	1731	18973

Det er sannsynleg at ungfiskundersøkingane dei siste åra har gjeve tal for tettleik av presmolt som er lågare enn den gjennomsnittlege tettleiken i vassdraget. Dette kan skuldast at det er elektrofiska på relativt få stasjonar og at dei få stasjonane ikkje har vore representative for heile elvearealet.

4.4. Produksjon av laksesmolt i Øvre Tysdalsvatnet etter utsettingar

I august i perioden 2001 - 2006 vart sett ut feittfinneklypte, sommarfora lakseungar i vestre del av Øvre Tysdalsvatnet. Til saman vart det sett ut 46 690 lakseungar dei seks åra, i gjennomsnitt 7 782 pr. år (**tabell 4.5**). Fisken vart spreidd i strandkanten langs ei strekning på 1800 meter, gjennomsnittleg utsettingstettleik var dermed 6 fisk pr. meter strandlinje.

Tabell 4.5. Utsettingstidspunkt og antal utsett av sommargamle, feittfinneklypte lakseungar i Øvre Tysdalsvatnet i åra 2001 - 2006 (tal ma. frå Lura 2004).

År	Dato	Antal fisk utsett	Berekna antal 1+ året etter	% overleving
2001	29. august	6150	3453	56
2002	15. august	4770	3520	74
2003	19. august	8000	3660	46
2004	18. - 25. august	13300		
2005	25. august	8000		
2006	12. - 14. august	6470		
Snitt		7782	3544	59

Resultata av utsettingane t.o.m. 2004 vart undersøkt ved garnfiske i august/september i åra 2002 - 2004. Basert på fangst pr. garnnatt vart det konkludert med ei gjennomsnittleg overleving på 59 % det første året etter utsetting (Lura 2004). Dei fleste av 1+ laksane var store nok til å gå ut som 2-årssmolt neste vår (presmolt), og låg fangst av eldre lakseungar tilsa at dette også skjedde. Det berekna antalet 1+ (presmolt) av laks tilsvasar ein gjennomsnittleg tettleik på 2 presmolt pr. meter strandlinje. Det var relativt låg fangst av aure og røyr samanlikna med laks. Lakseungane hadde vakse frå 7-9 cm frå utsetting den eine hausten til neste haust (Lura 2004).

Det er gjort lite undersøkingar på kor tett det kan vere med ungfisk i strandsona i innsjøar. Eigne undersøkingar har vist ein stabil produksjon på opptil 3 aure pr. meter strandlinje der det er grov stein i strandsona og godt med gjøymestader, dette er aure med lengde på 12- 16 cm, dvs. på storleik med laksesmolt før utvandring (Rådgivende Biologer AS, upublisert). Berekna tettleik av 1+ laks i strandsona i Øvre Tysdalsvatnet er altså realistisk i høve til det som er av tettleik av aure på same storleik i andre innsjøar. Det er ikkje vanleg å fange lakseungar i strandsona i innsjøar på Vetslandet, med unntak av laksesmolt som vandrar gjennom innsjøen på veg til havet i mai (Rådgivende Biologer AS, upublisert). Den låge fangsten av aure i strandsona i Øvre Tysdalsvatnet kan tyde på at den utsette laksen har fortrent auren.

Utvandring av smolt frå dei ulike delane av Årdalsvassdraget vart undersøkt ved elektrofiske på 3 stasjonar (Bjørg, Tveid og Skadberg), på fem ulike datoar frå 29. april til 15. mai i 2004. Det vart også fiska med småmaska garn i utløpet av Øvre Tysdalsvatnet. Vill laksesmolt dominerte i fangsten ved elektrofisket og utgjorde i gjennomsnitt 53 % av fangsten, vill auresmolt utgjorde 15 %. Kultivert laksesmolt som var utsett i elva tidlegare på våren utgjorde 29 %, og smolt som stamma frå utsettingane i Øvre Tysdalsvatnet utgjorde 9 %. Det var størst dominans av vill laksesmolt tidleg i perioden medan andelen laksesmolt utsett tidlegare på våren og andelen aure auka fram til 15. mai. Det var høgare andel vill laksesmolt og vill auresmolt i fangsten enn det som var forventa utfrå berekna fordeling i bestanden, og betydeleg lågare andel av smolt frå Tysdalsvatnet enn forventa med

utgangspunkt i berekna antal presmolt i Tysdalsvatnet. Dette kan kome av at smolten frå Tysdalsvatnet og den utsette smolten vandra ut seinare enn den ville laksesmolten. Det vart konkludert med av den ville laksesmolten hadde ein topp i utvandringa 2. mai i 2004 (Lura 2004), og dette er om lag samstundes med laksesmolten i Suldalslågen (Gravem og Gregersen 2008).

Den ville laksesmolten varierte i lengde mellom 11,0 og 15,9 cm, med ei gjennomsnittslengde på $13,2 \pm 1,0$ cm. Den utsette laksesmolten hadde om lag same gjennomsnittslengde ($13,5 \pm 0,8$ cm). Laksesmolten som kom frå Øvre Tysdalsvatnet var større og hadde ei gjennomsnittslengde på $15,9 \pm 0,9$ cm. Auresmolten som vart fanga var i snitt var $15,2 \pm 1,6$ cm, og dermed større enn den ville laksesmolten (Lura 2004)

4.5. Smoltundersøkingar 1997 - 1999

I siste halvdel av april i 1997, 1998 og 1999 vart tettleiken av vill presmolt (≥ 10 cm) av laks og aure kartlagt på i alt 75 stasjonar fordelt på 11 soner i heile Årdalsvassdraget. Kvar stasjon hadde ei lengde på ca. 50 meter og ei breidde som varierte i høve til djupnettilhøva på den enkelte stasjon. Totalt overfiska areal var 26 000 m², eller i gjennomsnitt ca. 350 m² pr stasjon (Gravem mfl. 2000). Tettleiken på den enkelte stasjon vart berekna ved merking - gjenfangst. Fisken vart fanga ved bruk av elektrisk fiskeapparat. Første gongs innfanging skjedde om morgonen, då fisken vart merka ved klypping av ytre del av ein bukfinne, lengdemålt og sett tilbake i elva i det området der den var fanga. Gjenfangsten vart gjort om ettermiddag same dagen for å unngå utvandring frå området, noko som truleg skjer i størst grad om natta. Ved kontrollfiske i juli vart det kvart år fanga både laks og aure som var merka i april, det var altså ikkje all merka fisk som gjekk ut som smolt same våren.

Tabell 4.6. Tettleik av vill laks, aure og fisk totalt (≥ 10 cm) i 11 ulike soner i Storåna i Årdalsvassdraget etter merking - gjenfangst i april i åra 1997, 1998 og 1999. Tala er henta frå figurar i Gravem mfl. 2000.

Elve- avsnitt	Sone	LAKS				AURE				TOTALT			
		1997	1998	1999	Snitt	1997	1998	1999	Snitt	1997	1998	1999	Snitt
Storåna nede	2	6,5	8,0	4,9	6,5	4,7	1,7	0,8	2,4	11,2	9,7	5,7	8,9
	3	10,6	11,2	8,7	10,2	4,2	3,2	3,3	3,6	14,8	14,4	12,0	13,7
	4	6,4	7,0	10,5	8,0	3,3	1,9	2,0	2,4	9,7	8,9	12,5	10,4
	5	4,8	9,7	4,2	6,2	1,4	1,2	0,8	1,1	6,2	10,9	5,0	7,4
	6	4,6	8,1	6,4	6,4	4,2	1,9	3,9	3,3	8,8	10,0	10,3	9,7
	Snitt nede	6,6	8,8	6,9	7,4	3,6	2,0	2,2	2,6	10,1	10,8	9,1	10,0
Storåna oppe	7	15,3	6,7	7,5	9,8	5,9	1,4	2,0	3,1	21,2	8,1	9,5	12,9
	8	7,9	7,8	4,4	6,7	5,1	4,2	7,0	5,4	13,0	12,0	11,4	12,1
	9	5,7	16,6	6,0	9,4	4,9	10,7	4,9	6,8	10,6	27,3	10,9	16,3
	10	3,9	4,5	2,3	3,6	21,5	19,2	16,3	19,0	25,4	23,7	18,6	22,6
	11	6,5	9,8	3,8	6,7	9,5	9,8	5,1	8,1	16,0	19,6	8,9	14,8
	12	10,2	6,5	5,1	7,3	3,0	2,3	3,3	2,9	13,2	8,8	8,4	10,1
Snitt oppe		8,3	8,7	4,9	7,3	8,3	7,9	6,4	7,6	16,6	16,6	11,3	14,8
Snitt totalt		7,5	8,7	5,8	7,3	6,2	5,2	4,5	5,3	13,6	13,9	10,3	12,6

I dei fem sonene i Storåna nedandfor samløpet med Bjørg, var gjennomsnittleg tettleik 7,4 pr 100 m² av vill laks og 2,6 av aure, totalt 10,0 pr. 100 m² dei tre åra. Det var relativt liten skilnad i tettleik frå år til år, både for kvar art og totalt. I gjennomsnitt utgjorde laksen vel 75 % av total tettleik av vill ungfisk i denne delen av vassdraget (**tabell 4.6**).

I dei seks sonene i Storåna ovanfor samløpet med Bjørg var gjennomsnittleg tettleik av vill laks 7,3 pr 100 m² og 7,6 av aure, totalt 14,8 pr. 100 m² dei tre åra. Laksen utgjorde her dermed om lag 50 % av totalen. Det var om lag same tettleik av laks i dei ti elveavsnitta, men høgare tettleik av aure og totalt i øvste del av elva samanlikna med nedre del (Gravem mfl. 2000) .

Tabell 4.7. Berekna antal presmolt (fisk ≥ 10 cm) i Storåna fordelt på ovanfor og nedanfor samløpet med Bjørg (data frå Gravem mfl. 2000).

År	Storåna nedde			Storåna oppe			Heile Storåna		
	Laks	Aure	Totalt	Laks	Aure	Totalt	Laks	Aure	Totalt
1997	14520	7920	22220	12450	12450	24900	26970	20370	47120
1998	19360	4400	23760	13050	11850	24900	32410	16250	48660
1999	15180	4840	20020	7350	9600	16950	22530	14440	36970
Snitt	16353	5720	22000	10950	11300	22250	27303	17020	44250

Ved å bruke eit areal på 220 000 m² i Storåna nedanfor samløpet med Bjørg og 150 000 m² ovanfor samløpet med Bjørg og berekna tettleik av fisk i dei to elveavsnitta, kan ein gje eit anslag over kor mange presmolt (villfisk) det vandra ut frå desse delane av vassdraget og totalt dei tre åra (**tabell 4.7**).

I gjennomsnitt var det totalt ca 44 000 presmolt i Storåna dei tre åra. Det var relativt lite variasjon mellom år i antal presmolt laks, men lågare antal aure i 1999 enn dei to første åra. Med utgangspunkt i ”presmoltmodellen” er det berekna eit berenivå på 69 000 presmolt i Storåna, og av dette er det forventa 70 % laks eller 48 000. Antalet presmolt laks som er berekna av Gravem mfl. 2000 er altså ein del lågare enn det ein kunne forvente, medan antalet aure er om lag som forventa. Det må understrekast at konfidensgrensene for presmoltmodellen er relativt vide, og totalt antal presmolt fell dermed ikkje langt utanfor det ein kan forvente. I tillegg var det ein del utsett laks i elva. Desse bør reknast med i totalen, for utstettinga av lakseungar kan ha medført redusert tettleik av vill presmolt. Fangsten av vaksen laks og sjøaure har inntil nyleg vore på eit nivå som tilseier at smoltproduksjonen i vassdraget må ha vore nær opp mot eller på berenivået for vassdraget.

Når ein brukar merking - gjenfangst for å berekne antal individ i ein bestand er det ein føresetnad at dei merka individua fordeler seg tilfeldig mellom dei umerka. Merking og gjenfangst av presmolt (> 11 cm) av laks og aure vart gjort i tre år i Auralandselva og Flåmselva i Sogn. Der vart fisken først fanga, merka og sette tilbake i elva i god tid før smoltutvandringa om våren. Deretter var det eit opphold på to til tre veker før det vart fiska igjen på dei same områda og på nye område der det ikkje hadde vore fanga og merka i første omgang. Det viste seg då at dei merka fiskane hadde flytta seg lite i mellomtida, og var ikkje tilfeldig fordelt i bestanden. Nedst i desse elvane var det også smoltfeller som fanga nedvandrande smolt, og ein kan anta at merka og umerka smolt hadde same fangstsannsynlighet i desse fellene. Ein kan også rekne med at gjenfangst i smoltfellene gav dei mest pålitelege smoltestimata. Gjenfangst av i smoltfellene gav bestandsestimat som i dei fleste tilfelle var to til tre gonger høgare enn estimata basert på merking og gjenfangst ved elektrofiske, både for laks og aure (Sægrov mfl. 2007). Dette kan indikere at metodikken som vart brukt i Storåna underestimerte det reelle antal smolt. Eit anna problem er at presmolt av laks og aure ikkje fordeler seg likt i elveprofilen, spesielt ved at auren held seg på dei grunne partia nær breidden medan laksen står meir spreidd på heile elvearealet, og i nokre høve mest ute i elva. Ved elektrofiske vil ein fiske mest langs breidden. Når ein bereknar tettleik på områda nærmast breidden og gangar opp med heile elvearealet under føresetnad av at artsfordelinga og tettleiken er representativ for heile elva, vil ein dermed kunne overestimere antal aure og underestimere antalet laks. Det er sannsynleg at dette skjedde ved bestandsberekingane i Storåna, og i størst grad i nedste del av elva der vassføringa under elektrofisket var høgare enn ovanfor samløpet med Bjørg (Gravem mfl. 2000). I sum kan dette bety at bestanden av

laksesmolt i Storåna vart underestimert, og at bestanden av auresmolt vart overestimert. I alle høve er det vanskeleg å få gode estimat for antal utvandrande smolt frå eit vassdrag, og det er betydelege feilkjelder ved dei fleste metodane.

Fiskeundersøkingane dei siste åra indikerer ein reduksjon i antalet presmolt, og spesielt av aure (**tabell 4.3**), og ein totalt smoltproduksjon godt under det forventa berenivået. Årsaka eller årsakene til dette er ikkje kjent. Fangststatistikken indikerer likevel at det ikkje har vore for lite gytelaks i leva, og fangsten av vaksne laks og sjøaure indikerer også at smoltutvandringa ikkje har blitt redusert inntil 2006.

5.1. Antal utsett og bakgrunn

Det har blitt sett ut laks i ulike stadiar i Årdalsvassdraget sidan 1954. I den første perioden frå 1954 - 1964 vart det årleg sett ut i gjennomsnitt om lag 90 000 ufora yngel. Opphavet var ei blanding av stadeigen stamme og innkjøpt rogn av ukjent stamme (**tabell 5.1**).

I 1965 kom det pålegg om årleg utsetting av 2 000 smolt. I perioden frå 1965 til 1980 vart det sett ut smolt dei fleste åra, i gjennomsnitt 2 000 pr. år. I 1969 og 1970 var smolten produsert hos AS Mowi som truleg var basert på laks frå Suldalslågen. Fom. 1971 og fram til 1980 vart det sett ut smolt av laksestammen i Drammenselva. Etter at det vart oppdaga *Gyrodactylus salaris* på laksen i Drammenselva i 1981 vart det slutt på innkjøp av smolt derifrå. I denne perioden vart det i gjennomsnitt sett ut ca. 85 000 ufora yngel årleg, og nokre år mindre antal av startfora/sommargamle lakseungar. Denne fisken var truleg av stadeigen stamme, men det er ikkje verifisert.

Frå 1982 t.o.m. 1990 varierte utsettingane av laks mellom ufora yngel og yngel som vart startfora i anlegget i Årdal, alt av stadeigen stamme men det vart ikkje sett ut smolt i denne perioden. I gjennomsnitt vart det årleg sett ut vel 30 000 ufora yngel og 19 000 startfora yngel i denne perioden. Frå 1985 til 1989 vart det også sett ut ufora sjøaureyngel i eit antal på vel 28 000 årleg.

Frå 1991 og fram til no har det blitt sett ut laksesmolt årleg med unntak av i 1994. Alle utsettingar f.o.m. 1991 er av stadeigen stamme og smolten er blitt produsert ved settefiskanlegget i Oltesvik og frakta til Årdal for utsetting. I perioden 1991 - 1995 vart det årleg sett ut i gjennomsnitt vel 33 000 ufora lakseyngel, nær 74 000 startfora yngel, nær 1 200 sommargammal settefisk og 2 100 smolt. I 1992 vart utsettingspålegget auka til 11 500 laksesmolt årleg. På grunn av ombygging i settefiskanlegget i Oltesvik vart ikkje pålegget oppfylt dei før i 1996 og dette gav eit etterslep som skulle dekkast med ekstra utsettingar dei neste åra. Pålegget inkluderte ikkje settefisk i andre stadium enn laks.

Frå 1996 til 2007 vart det årleg i gjennomsnitt sett ut ca 17 500 laksesmolt, med vekt frå rundt 40 – 100 gram. Smolten er blitt spreidd langs heile elvestrekninga. I tillegg vart det sett ut ca 9 800 startfora yngel og ca 870 sommargammal settefisk av laks. All settefisk og smolt er blitt merka ved klypping av feittfinnen. I 1995 vart det også sett ut 39 000 ufora yngel, men dette var den siste utsettinga av ufora fisk i vassdraget. F.o.m. 2001 har den startfora og sommargamle fisken blitt sett ut i strandsona i den sørvestre delen av Øvre Tysdalsvatnet, men antal utsette har variert frå år til år (**tabell 5.1**).

Startfora yngel har blitt sett ut tidleg i juli og den 1-somrige settefisken i løpet av august. Smolten er dei fleste av åra blitt sett ut i ulike puljar i perioden frå seint i april til seint i mai, men enkelte år er den siste pulja blitt sett ut i siste halvdel av juni. Undersøkingar av smoltutvandring i Imsa og Suldalslågen tilseier at utvandringa av vill laksesmolt i denne regionen skjer i slutten av april og første halvdel av mai. Dei fleste år har t.d. 50 % av laksesmolten i Suldalslågen vandra ut rundt 1. mai, og auresmolten vandra ut om lag samstundes med laksesmolten (Gravem mfl. 2008, Sægrov mfl. 2007). I Årdalselva har ein del av smolten blitt sett ut relativt seint i høve til det ein kan rekne med er utvandringsperioden for villsmolt i vassdraget. Villsmolten vandrar ut når den er fysiologisk klar og motivert til å vandre ut, men rask auke i vassføring og temperatur kan synkronisere utvandringa (Sægrov mfl. 2007). Det er vanleg at smolt frå øvre deler av vassdraget kjem seinare ut i sjøen enn smolt frå nedre deler, men dei kan likevel ha starta vandringa mot sjøen samstundes (Sægrov mfl. 2007).

Tabell 5.1. Utsetting av laks av ulike stadiar i Årdalsvassdraget i perioden 1954 - 2007. Tala er oversende av Lyse Produkjon AS.

År	Ufora yngel	Startfora/ 1-somrig	Parr 1-2 somrig	Smolt 1-2 somrig	Opphav	Merknader	Smolt Utsettings- tidspunkt
1954	20 000	0	0	0	Blanding stadeigen/innkjøpt		
1955	124 000	0	0	0			
1956	74 000	0	0	0			
1957	148 000	0	0	0			
1958	95 000	0	0	0			
1959	70 000	0	0	0			
1960	80 000	0	0	0			
1961	95 000	0	0	0			
1962	90 000	0	0	0			
1963	85 000	0	0	0			
1964	105 000	0	0	0			
1965	90 000	20 000	2 700	4 000	Smolt frå Kongshavn		
1966	100 000	0	0	0			
1967	100 000	0	0	0			
1968	60 000	0	0	0			
1969	125 000	0	0	2 000	Smolt: AS Mowi		
1970	56 500	1 900	0	2 250	Smolt: AS Mowi		
1971	70 000	3 830	15 000	1 620	Smolt: DOFA, Drammen		
1972	25 000	0	0	3 530	Smolt: DOFA, Drammen		
1973	100 000	1 530	0	2 000	Smolt: DOFA, Drammen		
1974	80 000	0	0	3 000	Smolt: DOFA, Drammen		
1975	100 300	0	0	3 000	Smolt: DOFA, Drammen		
1976	107 000	0	0	3 000	Smolt: DOFA, Drammen		
1977	70 000	0	0	3 000	Smolt: DOFA, Drammen		
1978	0	0	0	0			
1979	75 000	0	0	4 000	Smolt: DOFA, Drammen		
1980	183 700	0	0	3 000	Smolt: DOFA, Drammen		
1981	149 500	0	0	0	Gyrodactylus i Drammen		
1982	68 300	9 000	0	0	Stadeigen	Startfording Fister	
1983	94 000	8 000	0	0	Stadeigen	Startfording Fister	
1984	81 000	0	0	0			
1985	0	44 000	0	0	Stadeigen	Startfording, Årdal/Ims	
1986	0	35 200	0	0	Stadeigen	Startfording, Årdal/Ims	
1987	0	0	0	0		Ingen stamfisk	
1988	0	25 300	0	0	Stadeigen	Startfording Årdal	
1989	0	31 500	0	0	Stadeigen	Startfording Årdal	
1990	31 400	69 500	0	0	Stadeigen	Startfording Årdal	
1991	93 500	85 000	0	1 200	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	17/4
1992	19 000	94 000	700	4 300	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	
1993	12 500	88 500	2 300	3 500	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	
1994	3 000	55 800	0	0	Stadeigen	Ombygging Oltesvik	
1995	39 000	45 000	2 860	1 540	Stadeigen	Ombygging Oltesvik	
1996	0	18 465	200	17 460	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	20/4 - 22/6
1997	0	13 675	4 245	17 028	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	
1998	0	8 580	0	17 000	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	4/5 - 28/6
1999	0	7 120	3 406	17 000	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	28/4 - 7/5
2000	0	0	0	20 510	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	9/4 - 15/5
2001	0	6 150	0	19 117	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	18/4 - 4/5
2002	0	4 770	0	17 764	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	18/4 - 18/5
2003	0	9 380	1 380	18 796	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	14/4 - 19/6
2004	0	13 300	1 200	17 174	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	19/4 - 25/5
2005	0	8 000	0	17 964	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	29/4 - 30/6
2006	0	8 400	0	17 328	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	28/4 - 19/5
2007	0	20000	0	14 899	Stadeigen	Smoltfording i Oltesvik	26/4 - 15/5

5.2. Fangst og stryking av stamfisk

Frå 1982 er det berre blitt sett ut fisk av stadeigen stamme i Årdalsvassdraget. Stamfisken er blitt fanga om hausten i perioden før og under gyting avhengig av vassføringstilhøva. I åra 1992 til 1995 vart det brukt 30 stamlaks eller meir kvart år for å produsere eit stort antal settefisk. Etter omlegging av kultiveringsstrategien til utsettinga av 1-somrig settefisk og smolt vart behovet for stamfisk redusert, og i perioden 1996 til no har antalet variert mellom 7 og 17 stamlaks. I den siste perioden har strykingsa av laksehoene gjeve frå 3,9 - 7,5 liter rogn, tilsvarande 23 600 - 44 000 egg (**tabell 5.2**).

Tabell 5.2. Antal stamlaks som er blitt brukte for settfisk/smoltproduksjon i Årdalsvassdraget, eggmengde i liter og antal, og strykedato for stamlaksen. Tala er oversende av Lyse Produksjon AS.

År	Antal stamlaks			Egg		Strykeperiode
	ho	hann	totalt	liter	antal	
1992	23	23	46	22,1	125770	12. nov. - 2.des.
1993	15	15	30	18,0	1154000	8. - 17. nov
1994	15	15	30	19,4	114710	14. - 29. nov.
1995	15	15	30		50000	
1996	10	7	17	7,5	44040	27.nov
1997	7	8	15	7,0	44000	26.nov
1998	7	7	14	6,9	47200	19.nov
1999	5	4	9	4,0	24740	9. og 26.nov
2000	4	4	8	4,0	25200	17.nov
2001	3	3	6	3,9	23600	26.nov
2002	5	5	10	5,4	27300	19.nov
2003	4	4	8	6,1	31000	14.nov
2004	5	5	10	5,2	27000	01.des
2005	6	6	12	5,9	29900	25.nov
2006	7	6	13	5,5	24910	3. des.
2007	4	3	7	5,1	26920	30. nov.
Snitt	8	8	17	8,4	113768	23. nov.

Stamfisken er vanlegvis blitt stroken i andre halvdel av november og gjennomsnittleg strykedato for heile perioden var 23. november (**tabell 5.2**). Ein del av åra vart stamfisken gjennomført relativt seint i gyteperioden på grunn av flaum, og det vart desse åra fanga ein del utgytte laksehoer. Gyteidspunktet for ein bestand er definert som den dato då halvparten av gytehoene er utgytt. Gyteidspunktet for laksen i Årdalsvassdraget er sannsynlegvis ein gong mellom 15. og 20. november, men det skjer gyting frå seint i oktober til tidleg i desember.

5.3. Gjenfangst av utsett fisk

Under stamfisken om hausten i perioden 1992 - 2007 har det dei fleste av åra blitt fanga fleire laks enn dei som har blitt brukte som stamlaks. All fisk som er blitt fanga er blitt kontrollert, og lengde, kjønn, eventuelt merke og bakgrunn (villaks eller rømt oppdrettslaks) vart notert også for dei som vart sett tilbake i elva (**tabell 5.3**).

I perioden frå 1992 til 1998 var det eit høgt innslag av rømt oppdrettslaks i elva, med variasjon mellom år frå 14 % til 39 %. På 1990-talet fram t.o.m. 1997 var det fåtallig innsig av villaks til elvane på Vestlandet, og det høge innslaget av rømt oppdrettslaks skuldast mellom anna at det var lite villaks

F.o.m. 1999 har innslaget av rømt oppdrettslaks vore 10 % eller lågare, og etter 2003 har det ikkje blitt fanga rømt oppdrettslaks under stamfisket (**tabell 5.3**). Det har vore ein generell nedgang i innslaget av rømt laks i elvane på Vestlandet dei siste åra (Hansen mfl. 2008), og mønsteret i Årdalselva er det same. I elvane i denne delen av Ryfylke har innslaget av rømt laks vore spesielt låg dei aller siste åra, samanlikna med t.d. Suldalslågen der det har vore langt høgare (Urdal 2008).

I gjennomsnitt har det blitt kontrollert 58 villaks under stamfisket kvart år og innslaget av fisk utsett i Årdalsvassdraget var i gjennomsnitt 11,1 %. I 2001 og 2002 var innslaget av utsett fisk heile 29,6 % og 27,3 %. I åra etter 2002 har innslaget vore relativt stabilt, og har variert mellom 8,6 % og 12,9 % (**tabell 5.3**).

Tabell 5.3. Fangst av villaks, merka laks og rømt oppdrettslaks under stamfiske i Årdalselva om hausten i perioden fra 1992 til 2007. Skjelanalysane er utført av VESO.

År	Antal fanga			Rømt oppdrettslaks		Antal villaks	Merka laks		Merknad
	ho	hann	totalt	antal	%		antal	%	
1992	74	38	112	29	25,9	83	5	6,0	
1993									
1994	43	177	220	30	13,6	190	16	8,4	Carlin-merka
1995									
1996	24	49	73	28	38,4	45	0	0,0	
1997				152	54	98	0	0,0	
1998	15	28	43	6	14,0	37	6	16,2	
1999	13	72	85	9	10,6	76	3	3,9	
2000	17	46	63	1	1,6	62	8	12,9	
2001	11	19	30	3	10,0	27	8	29,6	
2002	15	21	36	3	8,3	33	9	27,3	
2003	18	16	34	1	2,9	33	3	9,1	
2004	15	16	31	0	0,0	31	4	12,9	
2005	10	8	18	0	0,0	18	2	11,1	
2006	15	20	35	0	0,0	35	3	8,6	
2007	25	15	40	0	0,0	40	4	10,0	
Snitt	23	40	69	12	11,5	58	5	11,1	

Det har også blitt samla inn og analysert skjelprøvar av laks som er blitt fanga i fiskeesesongen. Fra perioden 1998 til 2007 vart det samla inn og analysert totalt 1580 skjelprøvar av laks. I denne perioden vart det fanga 5624 laks totalt, og det vart dermed analysert prøvar av 28,1 % av fangsten (**tabell 5.4**). I gjennomsnitt var det 11,3 % rømt oppdrettslaks i fangsten, dei resterande 88,7 % var villaks og kultivert, feittfinneklypt laks av stadeigen stamme. Fom. 2005 var innslaget av rømt oppdrettslaks mindre enn 5 %.

Innslaget av feittfinneklypt laks 14,2 %, med variasjon frå 9,6 % i 2002 til 22,5 % i 2000. Av dette var 5,3 % utsett som smolt og 9,4 % utsett på yngre stadium som gjennomsnitt i materialet frå 1998 - 2007 (**tabell 5.4**). I skjelprøvar frå stamfisket i denne perioden var også det gjennomsnittlege innslaget 14,2 % av feittfinneklypt fisk, men innslaget var ulikt i stamfiskematerialet samanlikna med materialet frå fiskeesesongen (**tabell 5.3, tabell 5.4**).

I perioden 1998 - 2007 vart det fanga totalt 5624 laks i fiskeesesongen, og det vart grovt sett blitt fiska på smoltårsklassane frå perioden 1996 - 2005. Desse åra vart det i gjennomsnitt sett ut ca 18 000 smolt årleg i Årdalsvassdraget, totalt 180 000 i løpet av dei 10 åra (**tabell 5.1**). Eit innslag på 5,3% av utsett smolt i denne fangsten indikerer at det er blitt fanga igjen 298 vaksne laks av desse smoltutsettingane i

perioden frå 1998 - 2007, i gjennomsnitt 30 laks i året. Gjenfangsten av vaksen laks i elva utgjorde 0,17 % av det antalet smolt som vart sett ut. Til samanlikning vart det berekna ein gjenfangst på ca 1 % av villsmolt, dvs. 6 gonger høgare gjenfangst av villfisk enn av utsett smolt.

Tabell 5.4. Antal skjelprøvar av villlaks og merka laks som er analysert frå fisket i fiske sesongen i Årdalsvassdraget i perioden frå 1998 til 2007. Skjelanlysane er utført av VESO.

År	Villlaks		Feittfinneklypt		Andel merka (%)	Gjennomsittleg			Smolt	
	antal	andel, %	settefisk, antal	smolt, antal		lengde, mm	vekt, gram	k-faktor	lengde, mm	alder, år
1998	89	84,8	7	2	10,1	782	4818	0,946	134,4	3,19
1999	146	78,5	19	12	21,2	600	2201	0,969	131,0	3,62
2000	218	78,4	35	14	22,5	686	3374	0,993	137,3	3,35
2001	289	85,8	43	11	18,7	736	4149	0,943	136,6	3,33
2002	157	84,9	8	7	9,6	797	5159	0,96	134,4	3,31
2003	219	88,7	11	11	10,0	759	4497	0,948	137,8	3,38
2004	103	94,5	5	4	8,7	795	4996	0,917	128,1	3,05
2005	237	97,9	9	15	10,1	711	3408	0,875	130,5	3,03
2006	59	95,2	6	2	13,6	799	4962	0,968	128,2	2,92
2007	63	98,4	6	5	17,5	830	5405	0,937	128,8	2,94
Totalt	1580	88,7	149	83	14,2	750	4297	0,946	132,7	3,21

6.1. Bestandsutvikling

I perioden 1991 - 2008 vart det i gjennomsnitt fanga 489 laks årleg med ei snittvekt på 4,0 kg. I 2008 var fangsten 248 laks med snittvekt på 5,3 kg, og dette er i antal den lågaste fangsten i perioden. Det er tendens til høgare antal fanga og høgare andel fleirsjøwinterlaks i fangstane etter 2000 samanlikna med perioden frå 1991 - 1999. Fangstutviklinga for laks i Årdalsvassdraget følgjer grovt sett det same tidmessige mønsteret som i andre laksebestandar på Vestlandet i denne perioden. Laksebestandane i fleire andre elvar i fylket har auka til dels mykje dei siste 10 åra fordi redusert forsuring og kalking har medført auke i smoltproduksjonen, medan produksjonen i Årdal har vore meir stabil. Samanlikna med fangsten av laks i Ryfylke og Rogaland har difor andelen fanga i Årdal blitt redusert etter 2001, og har dei siste åra utgjort 10 - 15 % av den totale laksefangsten i Ryfylke.

Dersom ein splittar fangsten opp i smoltårsklassar er det fanga flest av smoltårsklassane frå 1999 og 2004 med over 830 stk., men dette inkluderer også laks som stammar frå utsettingar. Av smoltårsklassen frå 1997 vart det berre fanga 143 laks, og basert på fangsten så langt, er det forventa ein fangst på ca. 170 laks av smoltårsklassen frå 2007. Desse to årsklassane er dei svakaste av alle smoltårsklassane sidan 1991.

Beskatinga av laks i Årdal vart undersøkt på grunnlag av gytefiskteljingar i 2008. Det vart då berekna ei total beskatning på 48 % (Knut Ståle Eriksen, pers. medd.), og dermed som gjennomsnittet på ca 50 % i andre vassdrag på Vestlandet (Hellen og Sægrov 2004). Dersom ein antek 50 % beskatning som det vanlege i Årdalsvassdraget, kan ein anslå gytebestand og eggettlikeit for ein lengre periode. Det er sett eit gytebestandsmål på 2 egg/m² i Årdalsvassdraget (Hindar mfl. 2007). Under føresetnad av 50 % beskatning, har dette gytemålet vore nådd dei fleste av åra etter 2000, og med god margin fleire av åra. Dette betyr at om beskatninga har vore 60 - 70 %, vil det likevel ha blitt gytt 2 egg/m² eller meir mange av åra. Dette er også ein indikasjon på at produksjonen av laksesmolt i vassdraget har lege opp mot eller på berenivået.

Ved stamfiske er det registrert eit gjennomsnittleg innslag på 11 % merka, og dermed utsett laks sidan 1992. I 2001 og 2002 var innslaget høgt, med høvesvis 30 % og 27 % kultivert laks. På 1990-talet var det ein høg andel rømt oppdrettslaks i elva under stamfisket, med maksimum på 38 % i 1996. Etter 1998 har andelen rømt oppdrettslaks vore lågare enn 11 % alle åra og etter 2003 er det ikkje registrert rømt oppdrettslaks under stamfisket. I andre elvar i denne delen av Ryfylke er det blitt samla inn og analysert skjell frå laks fanga i fiskesesongen sidan 2005. Også i desse andre elvane har innslaget av rømt oppdrettslaks vore lågt dei siste åra. (Urdal 2008).

Fangststatistikken for sjøaure var mangefull før 1989. I perioden 1989 til 2008 vart det i gjennomsnitt fanga 348 sjøaurar årleg med ei snittvekt på 1,0 kg. Etter 2000 har sjøaurefangsten blitt kraftig redusert og i 2008 vart det berre fanga 76 sjøaurar, som utgjør 22 % av snittfangsten for 20-års perioden 1989 - 2008. Reduksjonen i sjøaurefangsten dei siste åra er felles for heile Vestlandet, og det er føreslege at sviktande næringstilgang i sjøfasen, t.d. mangel på brisling, kan vere årsaka (Sægrov mfl. 2007). Sjøaurefangsten i Årdalsvassdraget har utgjort mellom 7 % og 15 % av den totale sjøaurefangsten i Ryfylke sidan midt på 1990-talet, men med ein avtakande tendens i Årdal i perioden etter 1993. Dette kan ha samanheng med aukande smoltproduksjon i dei andre vassdraga i Ryfylke pga. avtakande forsuring og kalking. Etter gytefiskteljingane i 2008 vart det berekna ei beskatning på 57 %, og dette er på nivå med beskatninga i andre vassdrag på Vestlandet (Sættem 1995, Hellen og Sægrov 2004).

Det er registrert ein reduksjon i tettleik av ungfisk av aure i Årdalsvassdraget dei siste åra (Elnan 2008), og det er sannsynleg at produksjonen av auresmolt også er blitt redusert, utan at det er funne nokon god forklaring på denne nedgangen. Frå og med 2001 auka antalet gytelaks i høve til 1990-talet. Det er vanleg at laks og aure gyt på dei same områda, og det er vanleg å finne aureegg og lakseegg i den same gytegropa (Barlaup mfl. 1994, Lura 1995). Auren gyt tidlegare enn laksen og dette betyr at laksen under gytinga grep opp ein del av aureegga. Når antalet gytelaks aukar, kan ein dermed rekne med at det blir grave opp, og går tapt meir aureegg enn i ein situasjon med færre gytelaks. Den reduserte rekrutteringa av aure kan dermed vere ein konsekvens av at det er blitt meir gytelaks, og at auren er den tapande parten i gytekonkurransen. Sjølv om det er relativt mange gytefisk i ei elv, er det ikkje nødvendigvis slik at fiskane fordeler seg på fleire område enn når det er få fisk. Det vanlege er at konsentrasjonen av fisk aukar på dei same områda, med meir oppgravning av egg som resultat når det er høg tettleik av fisk. I ein slik situasjon blir det grave opp både aureegg og tidlegare gytte lakseegg (Lura 1995).

6.2 Smoltproduksjon

Det er eit omfattande og tidkrevjande arbeid å finne ut kor mange smolt som vandrar ut frå eit vassdrag og vidare om denne utvandringa ligg på det nivået ein kan rekne som berenivået for produksjon i vassdraget. I nokre få elvar er det feller som fangar all utvandrande smolt. I desse 3 - 4 vassdraga veit ein det nøyaktige antalet smolt som blir produsert, og når ein kjenner arealet på anadrom del av vassdraget kan ein beregne tettleik, som normalt er oppgjeve som antal smolt pr. 100 m² elveareal ved middel vassføring (Hansen mfl. 2008).

I vassdrag med stor vassføring i smoltutvandringsperioden er det svært vanskeleg å byggje smoltfeller som fangar all utvandrande smolt. I større vassdrag er det difor ofta brukt ein annan metode, som inneber fangst av presmolt ved elektrofiske, deretter blir presmolten merka og sett tilbake i elva. Langt nede i vassdraget blir det sett ut feller som fangar ein del av den utvandrande smolten, og ved å registrere antal merka og umerka fisk kan ein beregne kor mange fisk det var i den aktuelle storleikskategorien på merketidspunktet. Dette antalet vil vere noko høgare enn antal smolt som går ut på grunn av dødeleghet frå merketidspunkt til utvandring. Fellene kan vere av ulike typar, men mange er plassert i tilknyting til, eller er festa i bruer. Det blir også brukt smolthjul i ein del vassdrag, og i nokre elver blir det brukt ruser. Det ser ut som fangsten i smoltfeller til ein viss grad avspeglar variasjonen mellom år i kor mange smolt som går ut av vassdraget, men dette føreset at vassføringa er om lag den same fra år til år. I nokre tilfelle har det vore godt samsvar mellom arealet i opninga i fella og andel av smolten som blir fanga dersom den vandrar likt fordelt i heile elvetverrsnittet (Sægrov og Urdal 2008). Smoltestimata basert på merking og gjenfangst kan vere relativt usikre på grunn av få gjenfangstar. Det er også noko usikker om alle dei merka smoltane vandrar ut, og om det er same dødeleghet på merka og umerka fisk frå merketidspunktet og fram til utvandring. Berekning av smoltproduksjonen i eit vassdrag er ressurskrevjande og metodane inneheld feilkjelder, men dersom eit stort nok antal merka fisk blir gjenfanga, kan estimata bli relativt sikre.

Smoltproduksjon er etter kvart målt eller berekna i ein del norske vassdrag, men inntil nyleg førelåg det ikkje underbygde hypoteser om kva for faktor eller faktorar i eit vassdrag som var avgjerande for produktiviteten, altså kor mykje smolt ein kan forvente det går ut frå eit vassdrag ved full produksjon, berenivået. I ”presmoltmodellen” (Sægrov mfl. 2001) er det presentert ein samanheng mellom tettleik av presmolt og årleg vassføring i 11 uregulerte vassdrag på Vestlandet. Total tettleik av presmolt (laks og aure) avtok signifikant med aukande vassføring, målt som gjennomsnitt for året, men samanhengen er best for vassføringa i perioden mai-juli (Sægrov og Hellen 2004). Vassdrag med låg vassføring er altså meir produktive pr. areal enn vassdrag med stor vassføring. Tettleiken av presmolt er relatert til vassføringa året før han går ut som smolt. Det vart ikkje funne nokon klar samanheng mellom temperatur (smoltalder) og tettleik av presmolt, men denne samanhangen er vanskeleg å vise på grunn av at fleire av dei sommarkalde vassdraga også hadde stor vassføring (Sægrov mfl. 2001).

Presmolt er ungfisk av laks eller aure som om hausten er såpass store at dei med stor sannsynlegheit vil gå ut som smolt neste vår. Tettleiken er målt ved elektrofiske i perioden frå midt i oktober til ut februar ved relativt låg temperatur og låg vassføring, stort sett < 30 % av årsmiddelvassføring. Vanlegvis er det blitt fiska på stasjonar med areal på 100 m² (20 x 5 meter), og det er alltid tre gongers overfiske pr. stasjon som gjev grunnlag for tettleiksestimat. All fisk er lengdemålt, vegen og aldersbestemt, og fisk eldre enn årsyngel er også kjønnsbestemt. Fisken frå kvar fiskeomgang er behandla separat slik at ein kan rekne ut tettleiksestimat for kvar aldersgruppe og laks og aure.

Samanhengen mellom presmolt og vassføring predikerte relativt bra kor mykje smolt som har gått ut frå Imsa og Orkla (Sægrov mfl. 2001, Sægrov og Hellen 2004). Tilsvarande var det godt samsvar mellom tettleik av presmolt og berekna tettleik av utvandringsklar auresmolt i Vetlefjordelva (Sægrov og Urdal 2007). Eit slikt resultat kan ein berre få dersom elektrofisket gjev eit representativt uttrykk for tettleiken av presmolt i heile elva. Så langt ser det altså ut til at ein ved elektrofiske ved låg vassføring og låg temperatur kan oppnå representative uttrykk for tettleik av presmolt ved elektrofiske ved låg vassføring og låg temperatur.

Undersøkingane i Aurland og Flåm viser at det totale estimatet for smoltutvandring ligg på same nivå som presmoltestimatet i dei to elvane. Det er likevel ein tendens til at smoltproduksjonen basert på presmolttettleik underestimerer antalet laksesmolt og overestimerer antalet auresmolt, men i ulik grad i dei to elvane og mellom år (Sægrov mfl. 2007). I Aurlandselva var skilnadene små, men i Flåmselva var det større skilnad på presmoltestimat og smoltestimat, spesielt i 2005/2006, og dette kan forklaast med vekst om våren før utvandring. I Strynselva er det sett ei generell smoltgrense på 10,5 cm for alle aldersgrupper av laks (Jensen 2004), og denne grensa er blitt brukt i fleire elvar (Fiske og Jensen 2004). For bestandane i Flåmselva og Aurlandselva ville denne grensa gje for høge smoltestimat, sjølv om ein korrigerer for vårvekst på smolten. I Surna er presmolttettleik etter elektrofiske også blitt brukt til å berekne den totale produksjonen av laksesmolt, og i dette tilfellet vart all fisk > 10 cm rekna som presmolt (Lund mfl. 2006).

Det blir fanga relativt mange aurar med lengde over 15 cm i smoltfellene i dei ulike elvane, og fisk på denne storleik blir det fanga svært få av under elektrofiske. Det er sannsynleg at desse store aurane held seg i hølar der dei er vanskeleg å fange med elektrisk fiskeapparat. I større elvar utgjer hølar med roleg straum ein betydeleg del av elvearealet. Innslaget av stor auresmolt varierer mellom år og mellom elvar. Dette betyr at lengdegrensene for presmolt av aure er meir usikre enn for laks, fordi auren er mindre prediktabel enn laksen med omsyn til alder og storleik ved utvandring. I Eidselva i Nordfjord er t.d. gjennomsnittleg smoltlengde over 30 cm for auren som vandrar ut frå Hornindalsvatnet, medan auresmolten frå Eidselva er 12 - 15 cm (Urdal 2008).

Med utgangspunkt i presmolmodellen og areala i dei ulike delane av Storåna er det berekna eit berenivå for smoltproduksjon i Storåna på 69 000 smolt (**tabell 2.4**). Med ei anteken fordeling på 70 % laks og 30 % aure blir anslaga 48 000 laksesmolt og 21 000 auresmolt. Anslaget for tettleik av laksesmolt (antal/100 m²) er vidare samanlikna med gjennomsnittleg fangst i elva av vaksen laks, også i antal/100 m², for smoltårsklassane frå perioden 1991 - 2006. Dette er gjort for 7 vassdrag på Vestlandet som har same bestandstype av laks som Årdalsvassdraget. Det er korrigert for innslag av rømt oppdrettslaks og kultivert fisk. Det vart då funne ein svært god samanheng mellom fangst av laks og berekna tettleik av presmolt basert på presmolmodellen ($r^2 = 0,93$). Samanhengen tilseier at i gjennomsnitt vart om lag 1 % av smolten som vandra ut frå elvane desse åra gjenfanga som vaksen laks i elva (**figur 3.4**). Ein kan grovt rekne at om lag 1/3 av laksen som kjem inn til kysten blir fanga i sjøfisket, 1/3 blir fanga i elva og den resterande 1/3 blir igjen for å gyte. Ved 1 % gjenfangst i elva betyr det altså at 3 % av ein smoltårsklasse når tilbake til kysten, medan 97 % har døydd før dei nådde så langt. For Årdalselva vart det berekna ein gjenfangst på 1 %, altså om lag som i dei andre elvane. Dette indikerer at berekninga av berenivået for smoltproduksjon er realistisk, og vidare at

smoltproduksjonen har vore på berenivået i denne perioden. Dette indikerer også at svært låge vassføringar på strekningane i Storåna ovanfor samløp med Bjørg ikkje har påverka smoltproduksjonen i påviseleg grad.

Med bakgrunn i presmoltmodellen er berenivået for produksjonen i Storåna før regulering berekna til 33 000 smolt, fordelt på 23 000 lakesmolt og 10 000 auresmolt (kap. 2). Dersom ein legg presmoltmodellen til grunn har den reduserte vassføringa i perioden mai-juli altså medført ein betydeleg auke i smoltproduksjonen i Storåna. I Orkla og Alta er det funne ein betydeleg auke i smoltproduksjonen etter regulering (Hvidsten mfl. 2004, Ugedal mfl. 2007), noko som også er i samsvar med det ein kan forvente ved bruk av presmoltmodellen. I den sterkt regulerte Aurlandselva vart vassføringa redusert i mai-juli i ein prøveperiode. Også her auka tettleiken av presmolt i samsvar med forventingane ved bruk av presmoltmodellen (Sægrov mfl. 2007). I Suldalslågen er vassføringa blitt redusert i mai-juli i åra etter 2001. I åra etterpå har produksjonen av laksesmolt auka betydeleg, og fangsten av vaksen laks har auka tilsvarende (Sægrov og Urdal 2008). I øvre del av Surna er vassføringa sterkt redusert etter reguleringa. I denne delen av vassdraget er tettleiken av presmolt langt høgare enn lenger nede i elva der vassføringa er høgare (Lund mfl. 2007).

I dei regulerte vassdraga som er grundig undersøkt har produksjonen av presmolt/smolt auka når vassføringa er blitt redusert i perioden mai-juli, og i tråd med forventingane frå presmoltmodellen. Det er difor ikkje usannsynleg at berenivået for produksjon i Storåna også kan ha auka etter regulering. For at dette skal kunne vere tilfelle er det likevel avgjerande at det ikkje oppstår nye flaskehalsar i form av ekstremt låg vassføring i andre deler av året, t. d. om vinteren. Kor låg relativ vassføring det må vere for ta det skal oppstå nye flaskehalsar er ukjent. I Vassbygdelva i Sogn er mesteparten av vatnet fråført etter regulering, og denne elva hadde opphavelig langt større vassføring enn Storåna. Det er ikkje konsesjonsbetinga minstevassføring i Vassbygdelva og inntil 1996 kunne vassføringa vinterstid bli svært låg. Etter 1996 har det vore eit friviljug slepp av ei minstevassføring på 0,3 m³/s i elva. Etter 1996 auka tettleiken av presmolt i Vassbygdelva, og har i perioden etterpå vore på nivå med det ein kan forvente ut frå presmoltmodellen (Sægrov mfl. 2007). Minstevassføring på 0,3 m³/s i Vassbygdelva gjev truleg same vassdekning som 0,3 m³/s ville gjeve i Storåna ovanfor samløp med Bjørg.

I åra 1997 til 1999 vart det gjort omfattande undersøkingar av tettleik av presmolt (her fisk > 10 cm) i 12 ulike soner i Storåna (Gravem mfl. 2000). I gjennomsnitt for dei tre åra vart det berekna eit antal presmolt på 44 000 i heile Storåna, fordelt på 27 000 laksesmolt og 17 000 auresmolt (39 % aure). Dette er klart færre enn dei 69 000 som er berekna som berenivået for elva. Berekningane vart gjort ved fangst med elektrisk fiskeapparat, merking, gjenutsetting og gjenfangst same dag. Erfaringar fra andre elvar (Aurland og Flåm) der denne metoden er testa, tilseier at ein både underestimerer totalbestanden av presmolt, og underestimerer andelen laks (Sægrov mfl. 2007). Dette betyr at det ikkje treng vere nokon reell skilnad mellom estimert antal presmolt og det som er teoretisk berekna, i alle høve når ein tek med at estimata har relativt store feilgrenser. Fangsten av vaksen laks indikerer også at smoltproduksjonen ligg nær berenivået.

Basert på ungfiskundersøkingar i åra 2003 - 2007 vart det berekna ein gjennomsnittleg antal på ca 14 000 presmolt av laks og ca. 2 000 presmolt aure, totalt 16 000 presmolt (Elnan 2008). Av smoltårgangen frå 2004 er det berekna ein gjenfangst på 829 vaksne laks i Årdalsvassdraget, men dette talet inkluderer kultivert laks. Fangsten av villaks kan dermed ha vore om lag 700, og av denne smoltårgangen vart det basert på elektrofiske berekna totalt 17 700 presmolt laks i heile vassdraget, inkludert Bjørg og Tusso. Dersom antal presmolt var korrekt ville dette bety ein gjenfangst i elva på 4 % og ei overleving i sjøen før fangst på over 12 %. Dette er usannsynleg høg overleving, ei overleving på 3-5 % er meir realistisk (Hansen mfl. 2008). Fangstresultata tilseier dermed at anslaget for antal presmolt var for lågt, og at det sannsynlegvis gjekk ut 2-3 gonger fleire smolt i 2004 enn det presmolttettleiken tilsa. Fangsten indikerer ei utvandring på ca. 45 000 laksesmolt i 2004, og dette er

om lag som det teoretisk berekna berenivået. Denne gjennomgangen indikerer at tettleiken av presmolt i perioden 2003 - 2007 var langt høgare enn det ungfishundersøkingane indikerte. Kvar feilen ligg er vanskeleg å seie, men det er eit relativt lågt antal stasjonar som er blitt elektrofiska. Det har alle åra vore betydeleg høgare tettleik av presmolt i Storåna ovanfor samløp Bjørg enn nedanfor (**tabell 4.3.1**). Dette er også i tråd med forventingane frå presmoltmodellen på grunn av lågare vassføring i mai-juli øvst i elva.

Tettleiken av presmolt aure var svært låg i perioden 2003 - 2007, og det totale antalet på elvestrekningane vart i gjennomsnitt berekna til 2 500 årleg. Ved elektrofiske i større elvar har det vore ein tendens til at ein overestimerer det totale antalet presmolt av aure når ein gongar opp tettleiken på elektrofiskestasjonane med heile elvearealet (Sægrov mfl. 2007, Sægrov og Urdal 2008). Sjølv om fangsten av sjøaure har vore låg dei siste åra, tilseier fangsten av voksen sjøaure at det må ha gått ut langt meir enn 2 500 auresmolt årleg frå Årdalsvassdraget. Forklaringa kan vere at det meste av auresmolten kjem frå Øvre Tysdalsvatnet, der det ikkje er gjort undersøkingar av tettleiken av auresmolt.

Sidan 1996 har det dei fleste av åra vorte sett ut over 17 000 laksesmolt i Årdalsvassdraget, i tillegg har det blitt sett ut 1-somrig settefisk av laks i vestenden av Øvre Tysdalsvatnet og i Tusso, slik at det årleg har vandra ut minst 20 000 kultivert smolt frå vassdraget. Kultivert laks har i gjennomsnitt utgjort 11 % av fangsten av voksen laks i vassdraget, men med store variasjonar i andel frå år til år. I gjennomsnitt har det då blitt fanga om lag 50 voksne laks i Årdalsvassdraget som stamma frå utsettingane, basert på ein snittfangst på 489 laks totalt. Fangsten av 50 laks med kultiveringsbakgrunn svarar til ein gjenfangst på 0,25 %. Dette er berre $\frac{1}{4}$ av berekna gjenfangst på 1 % av dei same årsklassane av villsmolt, dersom det gjekk ut 48 000 villsmolt i den same perioden, som er det teoretiske berenivået. Det er vanleg at villsmolt overlever 2 - 4 gonger betre enn kultivert smolt, og dette er endå ein indikasjon på at det har gått ut i storleiksordenen 40 - 50 000 ville laksesmolt årleg frå Årdalsvassdraget dei siste 20 åra.

Pålegget om utsetting av fisk var meint som kompensasjon for forventa reduksjon i smoltproduksjonen etter reguleringane. Ein slik reduksjon har mest sannsynleg ikkje funne stad, og denne konklusjonen byggjer på at det har vore relativt store fangstar av vill laks i Årdalsvassdraget i høve til det anadrome arealet, og på berekningar av berenivå som tilseier at smoltproduksjonen har vore større etter regulering enn før. Eit anna moment er at kultivering er rekna som ei genetisk belastning for ein bestand. I dei tilfella der bidraget frå kultivering ikkje er nødvendig for å sikre bestandens eksistens, kan ulempene med kultivering verre større enn føremonene.

Tettleiken av fiskeungar er blitt redusert i Storåna dei siste åra, og spesielt tettleiken av aure (**figur 4.2**). Fangstane av voksen laks og sjøaure tilseier at nedgangen ikkje kan forklarast med for lite gytefisk. Det heller ikkje andre opplagte forklaringar på nedgangen i ungfishettleik, men ein kan ikkje utelate metodiske årsaker. Ei mogeleg forklaring kan vere at auken i gytebestanden av laks har medført stor oppgraving av aureegg, fordi auren gyt tidlegare enn laksen og på dei same områda. Øvre Tysdalsvatnet har eit betydeleg potensiale for produksjon av sjøauresmolt. Rekrutteringsområda for auren som skal vekse opp i Øvre Tysdalsvatnet er gyteområda i Tusso og i utløpet av vatnet, og i Bjørg. Frå desse gyteområda kan yngelen vandre ned/opp i vatnet allereie det første leveåret og vidare spreie seg i strandsona. Når auren når ei lengde på 12 - 15 cm kan han ta i bruk dei opne vassmassane for fødeopptak, og vekse seg til stor smolt som har høg overleving i sjøen. Dei siste åra har det vorte sett ut lakseungar både i Tusso og i vestenden av Tysdalsvatnet, altså i nærleiken av gyteområda for sjøauren. Lakseungane vil normalt utkonkurrere sjøauren og dermed kan utsettingane ha redusert produksjonen av sjøauresmolt i vassdraget. Det er ikkje gjort undersøkingar som kan avklare denne problemstillinga.

Auresmolt har vore utsett for store påslag av lakseluslarvar i sjøen frå slutten av 1980-talet på grunn

av aukande antal vertar i oppdrettsanlegga for laks. Det er sannsynleg at dette har medført betydeleg ekstra dødelegheit for sjøauren, men det er også sannsynleg at denne dødelegheita var høgare på det meste av 1990-talet samanlikna med dei siste åra. Infeksjonar av lakselus på sjøaure vart undersøkt i 35 elveosar på strekninga Egersund til Stad fire gonger med to vekers mellomrom i perioden 26. mai til 10. juli 2008, og tilsvarannde undersøkingar er utført årleg sidan 1999. I nokre regionar finst det sporadiske undersøkingar tilbake til 1992. Undersøkingane viste at sjøauren var langt mindre påverka av lakselus i 2008 enn i åra 2000 til 2007. Det var langt færre fisk å observere i elveosane, aurane kom relativt seint attende til elvane, og lakselusinfeksjonane var relativt låge. Dette var tydeleg i regionane Nordfjord, Sognefjorden, Masfjorden, Sotra og Ryfylke, men ikkje så tydeleg i nokre av lokalitetane som vart undersøkt i Sunnfjord. I Hardangerfjorden var det inga endring. Sjøauren vart her infisert tidleg og like store mengder lakselusskadd aure vart registrert i elveosane som føregåande år (Kålås mfl. 2008).

Temperaturmålingar i Bjørg i 2007 og 2008 viser at temperaturen er høgare om vinteren i denne delen av vassdraget enn i Storåna. Dette gjør at lakseyngelen kjem opp av elvegrusen tidleg om våren i Bjørg og ved såpass låg temperatur at det i alle høve enkelte år truleg kan vere høg temperaturerelatert dødelegheit i tidleg yngelfase. Dette er under føresetnad av at laksen gyt på same tid i Bjørg som i Storåna. I Aurlandselva og Flåmselva i Sogn var det låg rekruttering av laks når "swim-up" temperaturen låg rundt 8 °C eller lågare, medan denne faktoren ikkje påverka rekrutteringa når "swim-up" temperaturen kom over 9 - 10 ° (Sægrov og Hellen 2004, Sægrov mfl. 2007).

7.1. Generelle referansar

- ANTONSSON, TH., G. GUDBERGSSON & S. GUDJONSSON. 1996. Environmental continuity in fluctuation of fish stocks in the North Atlantic Ocean, with particular reference to Atlantic salmon. *North American Journal of Fisheries Management* 16:540-547.
- BARLAUP, B.T., H. LURA, H. SÆGROV & R.C. SUNDT 1994. Inter- and intra-specific variability in female salmonid spawning behaviour. *Canadian Journal of Zoology* 72: 636-642.
- 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.
- DN-notat 2000-2. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1999. Direktoratet for Naturforvaltning, 536 sider.
- 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 & 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.
- FRIEDLAND, K.D., J.C. MACLEAN, L.P. HANSEN, A.O. PEYRONNET, L. KARLSSON, D.G. REDDIN, N.Ó. MAOILÉIDIGH & J.L. McCARTHY. 2009. The recruitment of Atlantic salmon in Europe. *ICES Journal of Marine Science* 66 : 289-304.
- 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.
- GRAVEM, F.R. & H. GREGERSEN 2008. Smoltutvandring i Suldalslågen i 2007. SWECO Grøner AS, rapport nr. 141571-1, 25 sider.
- HANSEN, L.P., P. FISKE, M. HOLM, A.J. JENSEN & H. SÆGROV 2008. Bestandsstaus for laks 2007. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2007-2, 54 sider + vedlegg.
- HELLEN, B.A. & H. SÆGROV 2004. Gytefiskteljingar på Vestlandet i perioden 1996 til 2003. Rådgivende Biologer AS, rapport 763, 21 sider.
- HELLEN, B.A., H. SÆGROV, S. KÅLÅS & K. URDAL 2006. Fiskeundersøkingar i Aurland og Flåm, årsrapport for 2005. Rådgivende Biologer AS, rapport 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 976, 84 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, 78 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.
- 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.
- JENSEN, A.J, G. BREMSET, B. FINSTAD, N.A. HVIDSTEN, J.G. JENSÅS, B.O. JOHNSEN, E. LUND & Ø. SOLEM. 2008. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2007. – NINA Rapport 327. 60 sider.
- KÅLÅS, S., K. URDAL & H. SÆGROV 2008. Overvaking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2008. Rådgivende Biologer AS, rapport 1154, 42 sider.
- LURA, H. 1995. Domesticated female Atlantic salmon in the wild: spawning success and contribution to local populations. Dr. scient avhandling. Universitetet i Bergen, Mai 1995.
- 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.
- SALONIEMI, I., E. JOKIKOKKO, I. KALLIO-NYBERG, E. JUTILA & P. PASANEN. Survival of reared and wild Atlantic salmon smolts: size matters more in bad years. ICES Journal of Marine Science, 61: 782-787.
- SÆGROV, H., S. KÅLÅS, H. LURA & K. URDAL 1994. Vosso-laksen. Livshistorie - bestandsutvikling - gyting - rekruttering - kultivering. Rapport Zoologisk Institutt, Økologisk Avdeling, Universitetet i Bergen. 44 sider.
- 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 – Miljørappoart nr. 13*, 55 sider.
- SÆGROV, H. & K. URDAL 2007. Fiskeundersøkingar i Vetlefjordelva 1998-2006. Rådgivende Biologer AS, rapport 1015, 45 sider.
- SÆGROV, H., B.A. HELLEN, S. KÅLÅS, K. URDAL & G.H. JOHNSEN 2007. Endra manøvrering i Aurland 2003 - 2006. Sluttrapport - Fisk. Rådgivende Biologer AS, rapport 1000, 103 sider.
- SÆGROV, H. & K. URDAL 2008. Ungfiskundersøkingar i Suldalslågen i oktober 2007 og februar 2008. Rådgivende Biologer AS, rapport 1090, 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.
- TORSTENSEN, L. 2007. Kap. 2.3 Kyst- og Fjordbrisling, i: Kyst og Havbruk 2007. Havforskningsinstituttet.
- UGEDAL, O., E.B. THORSTAD, A.G. FINSTAD, P. FISKE, T. FORSETH, N.A. HVIDSTEN, A.J. JENSEN, J.I. KOKSVIK, H. REINERTSEN, L. SAKSGÅRD & T.F. NÆSJE 2007. Biologiske undersøkelser i Altaelva 1981 - 2006: oppsummering av kraftreguleringens konsekvenser for laksebestanden. – NINA Rapport 281. 106 s.
- URDAL, K. & H. SÆGROV 2005. Fiskeundersøkingar i Vetlefjordelva i 2004/2005. Rådgivende Biologer AS, rapport nr. 764, 39 sider.
- URDAL, K. 2006. Analysar av skjelprøvar frå sportsfiske- og kilenotfangstar i Sogn og Fjordane i 2005. Rådgivende Biologer AS, rapport 919, 50 sider.
- URDAL, K. 2008. Analysar av skjelprøvar frå Rogaland i 2007. Rådgivende Biologer AS, rapport 1077, 32 sider.
- URDAL, K. 2008. Analysar av skjelprøvar frå sportsfiske og kilenotfiske i Sogn og Fjordane i 2007. Rådgivende Biologer AS. Rapport 1083, 61 sider.
- 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.

7.2. Rapportar frå Årdalsvassdraget, kronologisk

- ELNAN, S.D. 2008. Fiskeundersøkelser i Årdalsvassdraget 2007. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport nr. 25227- 1, 28 sider.
- ELNAN, S.D. 2007. Fiskeundersøkelser i Årdalsvassdraget 2006. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport nr. 25225- 1, 27 sider.
- LURA, H. 2006. Fiskeundersøkelser i Årdalsvassdraget i 2005. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport nr. 25222- 1, 27 sider.
- LURA, H. 2005. Fiskeundersøkelser i Årdalsvassdraget i 2004. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport nr. 25217- 1, 22 sider + vedlegg.
- LURA, H. & I. RØSLAND 2004. Tethet av laks- og ørretunger i Årdalsvassdraget i 2003 og 2004. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport nr. 25208- 1, 31 sider + vedlegg.
- LURA, H. 2004. Smoltproduksjon i Øvre Tysdalsvatn i Årdalsvassdraget etter utsetting av laksunger. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport nr. 25213- 1, 13 sider.
- LURA, H. 2004. Smoltutgang frå Øvre Tysdalsvatn i 2004. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport nr. 25215- 1, 15 sider.
- LURA, H. & S. ØDEGÅRD 2004. Potensiell smoltproduksjon i 2003 - 2005 etter utsetting av laksunger i Øvre Tysdalsvatn i Årdalsvassdraget. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport nr. 25218- 1, 16 sider.
- LURA, H. 2002. Mulige effekter for allmenne interesser av minstevannføring i Årdalselva. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport nr. 10010- 1, 24 sider.
- LURA, H. & I. RØSLAND 2002. Tethet av laks- og ørretunger i Årdalsvassdraget i 2002. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport nr. 25208- 1, 29 sider + vedlegg.
- LURA, H. 2001. Tethet av laks- og ørretunger i Årdalsvassdraget i 2001. AMBIO Miljørådgivning AS, rapport nr. 25203- 1, 31 sider.
- GRAVEM, F.R. & C. JENSEN. 2001. Ferskvannsøkologiske undersøkelser i Årdalsvassdraget i 2000. Statkraft Grøner, rapport nr. N0035G-R 01, 39 sider.
- GRAVEM, F.R. 2001. Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Tusso høsten 1999 og 2000. Statkraft Grøner, rapport nr. N0035G-02, 31 sider.
- GRAVEM, F.R., C. JENSEN & E. BRODTKORP. 2000. Ferskvannsøkologiske undersøkelser i Årdalsvassdraget i 1999. Statkraft engineering, rapport nr. SE 2000/13, 52 sider.
- GRAVEM, F.R., C. JENSEN & A. B.S. POLÉO. 2000. Ferskvannsøkologiske undersøkelser i Årdalsvassdraget 1997 - 1999. Statkraft engineering, rapport nr. SE 2000/38, 74 sider.
- GRAVEM, F.R., E. BRODTKORP & E. HOLMQUIST. 1998. Ferskvannsøkologiske undersøkelser i Årdalsvassdraget 1997. Statkraft engineering, rapport nr. SE98/85, 46 sider.
- GRAVEM, F.R., S.K. BJØRTUFT & E. BRODTKORP. 1996. Fiskeundersøkelser i Årdalsvassdraget i april og september 1996. Statkraft engineering, rapport nr. SE96/59, 28 sider.
- KASTE, Ø., A. HINDAR, F. KROGLUND, A. SKIPLE & T.E. BRANDRUD 1996. Tiltak mot forsuring i Årdalselva. Kalkingsplan. NIVA, rapport LNR 3357-95, 40 sider.
- GRAVEM, F.R., A. FJELLHEIM, K. SVENDHEIM & E. HOLMQUIST 1994. Bakgrunn for vurdering av tiltak for optimal produksjon av laks i Årdalsvassdraget. Statkraft engineering, rapport nr. I42S 1/1994, 69 sider.
- GRAVEM, F.R. 1995. Optimal produksjon av laks i Årdalsvassdraget. Framdriftsrapport 1995. Statkraft engineering, rapport nr. I54S 1/1995, 20 sider.
- LILLEHAMMER, A., K. SUND, K. SEMB & P. PETHON 1990. Årdalselven, en vurdering av elvens bestand av laks- og ørretunger, høsten 1989 og våren 1990, og med anbefalingar om forsterkningstiltak i vassdraget. Rapport no. 3, Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo, 20 sider.
- LILLEHAMMER, A. 1992. Vurderinger av Årdalselven som lakselv i forbindelse med vassdragsreguleringa. Rapport, Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo, 9 sider.

- NILSEN, M. 1982. Fiskebiologiske etterundersøkelser i Årdals-Lyseheiane. Fiskerikonsulenten i Vest-Norge, Bergen.
- NORDLAND, J. 1991. Fiskedød i Årdalselva i 1990 i forbindelse med overløp frå reguleringsmagasiner. Fylkesmannen i Rogaland, miljøvernnavdelingen. Miljø rapport nr. 4-91, 13 sider.
- ROBBERTAD, K. & H. LURA 2002. Fiskeribiolgiske undersøkingar i Lyngsvatnet med tilløpsbekker. AMBIO- Miljørådgivning, rapport nr. 25209-1, 26 sider.
- SKAUGEN, T.E. 2000. Hydraulisk kartlegging av Årdalsvassdraget. Sluttrapport. Statkraft engineering, rapport nr. SE 2000/19, 20 sider + vedlegg.

Utanom desse rapportane føreligg det årlege rapportar om fangst av stamfisk og utsetting av fisk i Årdalsvassdraget.