

Laks og sjøaure i Suldalslågen
i perioden 2004 - 2008.

**R
A
P
P
O
R
T**

Rådgivende Biologer AS 1252



Rådgivende Biologer AS

RAPPORTENS TITTEL:

Laks og sjøaure i Suldalslågen i perioden 2004 - 2008.

FORFATTAR:

Harald Sægrov

OPPDRAKSGJEVAR:

Statkraft Energi AS

OPPDRAGET GITT:

21. september 2009

ARBEIDET UTFØRT:

2009

RAPPORT DATO:

19. oktober 2009

RAPPORT NR:

1252

ANTAL SIDER:

31

ISBN NR:

ISBN 978-82-7658-709-8

EMNEORD:

- Prøvereglement
- Bestandsutvikling
- Rekruttering
- Smoltproduksjon

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

Suldalslågen er eit sterkt regulert vassdrag og etter Ulla-Førre utbygginga har det vore ulike prøvereglement for vassføringar i den lakseførande delen av vassdraget. I det siste prøvereglementet var det først ein 3-års periode frå 1998-2000 med redusert vassføring i juni og juli samanlikna med tidlegare, men med større smoltflaumar i mai. Deretter var det ein ny 3-års periode frå 2001 - 2003 då vassføringa vart ytterlegare redusert i mai og juni, og smoltflaumane var langt mindre enn i føregåande periode. I den siste perioden har det blitt sleppt ein stor spyleflaum om haustane. I dei 9 månadene frå august til ut april har manøvreringa vore om lag den same heilt sidan 1981. I perioden etter 2004 har manøvreringa følgd prøvereglementet for perioden 2001-2003.

I 2004 vart det utarbeidd ei rekkje rapportar basert på undersøkingar i Suldalslågen som grunnlag for søknad om permanent manøvreringsreglement, og det vart oppsummert resultat av ei rekkje detaljundersøkingar frå dei to siste prøveperiodane. På grunn av at livsløpet til laks og sjøaure i Suldalslågen kan vere opptil 8 år, var det i 2004 ikkje mogeleg å vurdere effektane av endringane i dei siste prøveperiodane. Eksempelvis gjekk dei fleste lakseungane som kom opp av grusen i 1998 ut som smolt i åra 2001 og 2002 og kom attende til elva som vaksen laks i åra 2002 - 2005. Tilsvarende gjekk mesteparten av 2002-årsklassen ut som smolt i åra 2003 og 2004, og har kome attende til elva i perioden 2004 - 2007. Dette viser at det er først no ein fullt ut kan vurdere om skilnadene i manøvrering i periodane 1998 - 2000 og 2001- 2003 har påverka bestandane.

Det har også vore gjennomført årleg overvaking av lakse- og sjøaurebestandane i vassdraget sidan 2004. Overvakinga har omfatta ungfiskundersøkingar, smoltutvandring, teljing av vaksen fisk som har passert dei to laksetrappene, fangststatistikk og analysar av skjel frå vaksen fisk som er blitt fanga i fiske sesongen. Samanstillinga er basert på dei siste årsrapportane frå dette overvåkingsprogrammet; Gravem og Gregersen (2009), Lura (2009), Sægrov og Urdal (2009) og Urdal (2009).

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Statkraft Energi AS utarbeidd ei kortfatta samanstilling av resultat frå overvåkingsprogrammet for fiskebestandane i Suldalslågen i perioden 2004 - 2008, og brukt resultatata frå denne perioden til å vurdere effektane av dei ulike manøvreringsreglementa. Det må understrekast at den knappe tidsfristen ikkje har gjeve rom for detaljerte analysar

Vi takkar Statkraft Energi AS for oppdraget, og Finn Gravem og Harald Lura for gjennomlesing og konstruktive innspel.

Bergen, 19. oktober 2009.

INNHALD

FØREORD	2
INNHALD	3
SAMANDRAG	4
1 INNLEIING	6
2 UNGFISK	11
3 SMOLTUTVANDRING OG SMOLTPRODUKSJON	13
4 FANGST AV VAKSEN LAKS OG SJØAURE	20
5 EVALUERING AV PRØVEREGLEMENTA	27
6 REFERANSAR	30

SAMANDRAG

Sægvog, H. 2009. *Laks og sjøaure i Suldalslågen i perioden 2004 - 2008. Rådgivende Biologer AS, rapport 1252, 31 sider.*

Etter utbygginga av Ulla-Førre har det sidan 1990 vore ulike prøvereglement i Suldalslågen, dei to siste i 3-års periodane 1998 - 2000 og 2001- 2003. I perioden 2004 - 2008 har manøvreringa vore som i perioden 2001-2003. Manøvreringa fom. 2001 skil seg frå perioden 1998-2000 med redusert vassføring i mai-juli, og mindre smoltflaumar tidleg i mai. Det har vore høgare temperatur om sommaren fom. 2001, men her er det også ein klimakomponent og betydeleg variasjon mellom år. På grunn av at laksen i Suldalslågen har eit livsløp på 7-8 år, kan effektane av dei siste prøvereglementa på fiskebestandane først no evaluerast. I føreliggjande rapport er det gjort ei oppsummering av bestandsovervakinga i perioden 2004 - 2008, og ei kortfatta evaluering av prøvereglementa etter 1998.

Det var relativt låg fangst av laks i Suldalslågen i perioden 1993 - 2004, men dei siste åra har fangsten auka. Tilsvarande viser overvakinga av at mange laks har passert laksetrappene i Sandsfossen og dermed talrike gytebestandar dei siste åra. Innsiget av vaksen laks er i hovudsak avhengig av antalet smolt som går ut av elva og overlevinga i sjøfasen. Variasjonen i sjøoverleving kan av naturlege årsaker vere i storleikorden 1:5 i løpet av nokre få år, medan variasjonen i smoltproduksjonen normalt er mindre. For å skilje mellom variasjon i sjøoverleving og smoltproduksjon er fangsten av laks i Suldalslågen samanlikna med samla laksefangst i dei andre elvane på Vestlandet (Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane) som kontroll. For å evaluere overlevinga til dei enkelte smoltårsklassane er det berekna samla fangst i elv av kvar smoltårsklasse frå perioden 1997-2007. Fangsten i Suldalslågen er deretter uttrykt som avvik i fangst av kvar smoltårsklasse samanlikna med kontrollen. Denne samanlikninga viser at det var spesielt låg fangst i Suldalslågen av smoltårsklassane frå perioden 1997 til 2000, med 40 - 70 % lågare fangst enn ein kunne forvente dersom overlevinga i sjøen hadde vore den same som for dei andre bestandane på Vestlandet. Av smoltårsklassane frå perioden 2001 - 2007 var fangsten dei fleste åra like høg eller høgare enn det ein kunne forvente samanlikna med kontrollen. Det var spesielt høg fangst av smoltårsklassane frå 2004 og 2005, men i denne samanlikninga er det ikkje korrigert for innslag av rømt oppdrettslaks og kultivert smolt.

Antalet laksesmolt som vart fanga i smoltfella auka også fom. 2001. Avviket i fangst av Suldalslaks samanlikna med dei andre bestandane er signifikant korrelert til fangst av laksesmolt i smoltfella for smoltårsklassane frå 1997 - 2007 ($r^2 = 0,75$, $p < 0,001$, $n = 11$). Ein stor del (75 %) av avviket i fangst kan dermed forklarast med variasjon i smoltproduksjonen i Suldalslågen. Den resterande delen av variasjonen i fangstavviket kan skuldast usikkerheit i datagrunnlaget eller stammespesifikk dødelegheit på strekninga frå elveosen og ut til kysten. Ei aktuell hypotese er at høg vassføring i smoltutvandringsperioden gjev høgare overleving, men resultatane frå Suldalslågen syner at det var størst fangst av dei smoltårsklassane som gjekk ut ved dei lågaste vassføringane. I gjennomsnitt for perioden starta laksesmolten utvandringa 26. april, 50 % hadde vandra ut 2. mai og 75 % den 7. mai. Utvandringa starta dei fleste åra ved relativt låg vassføring, og mange av åra var det låg vassføring gjennom det meste av utvandringsperioden. Det var også liten skilnad frå år til år i tidspunkt for utvandring. Det er ikkje resultat som tyder på at høg vassføring ved utvandring gjev høgare overleving i sjøen, men datagrunnlaget for denne vurderinga er svakt.

For perioden frå 1997 til 2000 vart det berekna ei gjennomsnittleg årleg utvandring på ca. 35 000 smolt (laks og aure), men i perioden frå 2001 til 2008 var gjennomsnittet langt høgare med ca 75 000 smolt (115 % auke). Det er funne ein negativ samanheng mellom tettleik av presmolt og vassføring i perioden mai-juli ("presmoltmodellen", Sægvog og Hellen 2004). Med utgangspunkt i denne modellen vart berenivået for smoltproduksjon berekna til 70 000 i den første perioden og 105 000 i den andre,

på grunn av lågare vassføring i mai-juli i den andre perioden. Berenivåa representerer ein tettleik på høvesvis 6,4 smolt/100 m² og 9,5 smolt/100 m² av laks og aure fordelt på 1,1 mill m² elveareal ved vassføring på 12 m³/s. Smoltutvandringa var berre 50 % av berenivået i første periode (1998 - 2000), og 70 % i andre periode (2001 - 2008). Det må understrekast at berekningane av berenivå er usikre, medan auken i utvandring frå første til andre periode er reell utifrå smoltfellefangstane. Berenivået vart nådd eit år (i 2004), og var relativt nær berenivået i eit år til i siste periode.

Fangstane i smoltfella syner at smoltmengda i elva var lågare enn berenivået både i 2001 og 2006. Dette kan relaterast til låge temperaturar i elva på ungfiskstadiet. I smoltfella utgjorde auresmolt 23 % av fangsten i første periode og 17 % i andre periode. Større auke i produksjonen av laksesmolt enn av auresmolt kan skuldast høgare "swim-up" temperaturar tidlegare på våren i siste periode og/eller meir gytelaks. Tidspunkt for "swim-up" er frå midt i juni til midt i juli og er avhengig av temperaturen i heile utviklingsperioden for egg og plommesekkynge, og varierer difor mellom år. Dei relativt høge "swim-up" temperaturane under det siste prøvereglementet (2001-2008) er resultat av relativt låg vassføring, men det er også ein betydeleg klimakomponent.

Sidan midt på 1980-talet har det vore ein signifikant auke i lengda på årsynge og tilvekst som 1+ for både laks og aure. Auken er mest markert fom. 2001, dvs. i den siste perioden av prøvereglementet med redusert vassføring tidleg på sommaren. Årsaka til den gode veksten er at det har vore høgare temperatur i første halvdel av sommaren og tidlegare "swim-up", spesielt for laks. Dette gjev ein lenger vekstsesong, særleg for laks, og difor større fiskelengd etter første sommaren.

I følgje *Vitenskapelig råd for lakseforvaltning* (2009) er laksebestanden i Suldalslågen plassert i kategori 4a, ein kategori som betyr redusert ungfiskproduksjon. Rådet konkluderte med at det var 93% sannsynlegheit for oppnåing av gytebestandsmålet på 2 egg/m² i åra 2005-2008, og at beskatninga av laksebestanden i Suldalslågen framstod som berekraftig. I perioden 1996-1999 og i 2001 vart gytebestanden berekna til om lag halvparten eller lågare samanlikna med gytebestandsmålet.

Oppsummering

- På grunn av det lange livsløpet til laks og sjøaure har ein ikkje kunne evaluere effektane av prøvereglementa i periodane 1998 -2000 og 2001 - 2003 før no.
- Det siste prøvereglementet frå 2001-2003 vart vidareført i perioden 2004 - 2008 og skil seg frå perioden 1998-2000 med redusert vassføring i mai-juli, og mindre smoltflaumar tidleg i mai.
- Redusert vassføring har medført høgare temperatur om sommaren fom. 2001, men her er det også ein klimakomponent og betydeleg variasjon mellom år.
- Høgare sommartemperatur fom. 2001 har medført høgare "swim-up" temperatur, større årsynge, betre tilvekst og redusert alder på laksesmolten samanlikna med 1998-2000.
- Fangsten av laks auka meir i Suldalslågen enn i andre lakseelvar på Vestlandet dei siste åra. Det har også blitt registrert eit høgt antal laks som passerte laksetrappene i Sandsfossen. Auka innsig av laks er også reflektert i meir gytelaks og større eggdeponering fom. 2003.
- Auka fangst av vaksen laks kan i stor grad ($r^2=0,75$) forklarast med auke i smoltproduksjonen.
- I følgje "presmoltmodellen" har redusert vassføring i perioden mai-juli under det siste prøvereglementet (fom. 2001) medføre 30 % auke i smoltproduksjonen. Smoltproduksjonen auka meir enn forventa på grunn av at smoltproduksjonen var lågare enn berenivået i perioden før 2001. Årsakene til dette var sannsynlegvis ein kombinasjon av fåtallig gytebestand og låge "swim-up" temperaturar i perioden frå 1995 - 2000.
- Det er ikkje funne resultat som kan bekrefte eller avkrefte om vassføringa i smoltutvandringsperioden har påverka sjøoverlevinga til laksesmolten.

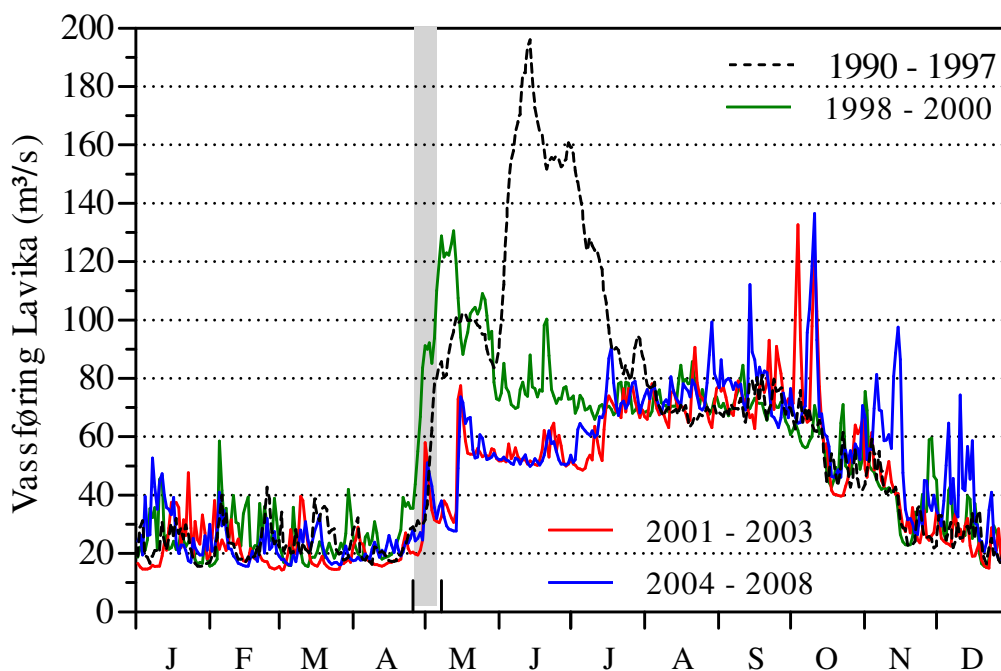
Temperatur og vassføring har avgjerande innverknad på førekomst og produksjon av laks- og aureungar i elvar, og det antalsvise høvet mellom artane. Desse fysiske faktorane blir endra ved regulering av vassdrag, men effektane på fiskebestandane varierer frå vassdrag til vassdrag. Turbiditet og forsuringvasskvalitet er andre viktige fysiske parametarar som påverkar produksjon og artsfordeling.

I Suldalslågen er det blitt gjennomført fleire kraftutbyggingar. Den første reguleringa skjedde i perioden 1965 - 1967 (Røldal - Suldal) med mindre tilleggsreguleringar fram mot 1977. Den store Ulla-Førre utbygginga vart gjennomført i perioden 1979 - 1986. Etter Ulla-Førre-utbygginga var det prøvereglement for manøvrering av vassføringa i Suldalslågen i perioden 1990-1997. Prøvereglementet vart deretter forlenga i 6 år med to treårsperiodar, den første for 1998-2000 og den siste for 2001-2003 (Magnell mfl. 2003, Magnell mfl. 2004). Etter 2003 har reglementet frå perioden 2001 - 2003 blitt vidareført. I 1989 vart det store Blåsjømagasinet fylt for første gong, og tapping frå det høgtliggjande magasinet kan potensielt ha stor innverknad på vassstemperatur og vasskvalitet i Suldalslågen (Kaasa mfl. 1998). Utanom endringane i fysiske tilhøve knytt til reguleringane, har det skjedd andre endringar som kan ha betydning for fiskebestandane i elva.

1.1. Vassføring

I uregulert tilstand var gjennomsnittleg årleg vassføring 91 m³/s ut av Suldalsvatnet, men etter siste regulering vart vassføringa redusert til 50 m³/s fram til 1997. Dei store flaumane i vassdraget, med vassføringar på over 500 m³/s før regulering, har forma elveløpet. Vinterstid kunne vassføringa i periodar kome ned mot 3-5 m³/s, men sidan 1990 har minste vassføring om vinteren vore 12 m³/s ut av Suldalsvatnet. Tilsig frå sidefelt kan i nedbørsperiodar gje langt høgare vassføring ved utløpet i sjøen.

I dei tre periodane med ulike prøvereglement; 1990-1997, 1998-2000 og 2001-2003 har vassføringa kvar gong blitt redusert i perioden mai-juli, men i dei 9 resterande månadene har vassføringa vore mykje den same i alle tre periodane. Det har vore sleppt smoltflaumar om våren som har variert i mengde, og sidan 2001 også spyleflaumar om hausten (utanom i 2004). Etter 2001 har det vore redusert vassføring tidleg på sommaren og relativt små smoltflaumar. Nedover langs Suldalslågen kjem det til uregulerte sideelvar som i snitt over året aukar vassføringa ved fjorden med 10 m³/s samanlikna med ut av Suldalsvatnet. Variasjonen i vassføring aukar nedover elva i høve til nedbøren. (Magnell mfl. 2004, Gravem og Gregersen 2009) (**figur 1.1.1**).



Figur 1.1.1. Vassføring (døgnsnitt) ved Lavika nedst i Suldalslågen vist som gjennomsnitt for periodane 1990-1997, 1998-2000, 2001-2003 og 2004-2008. Grått felt viser tidspunkt for gjennomsnittleg start på smoltutvandringa (26. april) og 75 % (7. mai) utvandring i perioden 1997-2008. Data frå NVE og Gravem og Gregersen (2009).

Vassføringa påverkar fiskeproduksjonen i vassdrag. Det er vist ein samanheng mellom observert tettleik av presmolt (laks og aure samla) og vassføring, og at denne gjev gode estimat for smoltproduksjonen (Sægrov mfl. 2001). Dette tilseier at elektrofiske ved låg vassføring i perioden frå midt i oktober til mars kan gje eit representativt uttrykk for tettleik av presmolt. I ei seinare oppdatering er denne samanhengen nærmare spesifisert til vassføringa i perioden mai-juli (Sægrov og Hellen 2004):

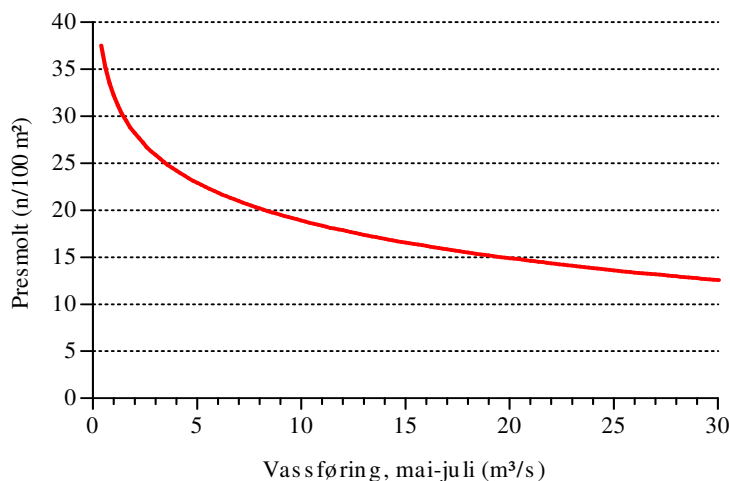
$$y(\text{tettleik av presmolt}) = 32,23 - 5,78 \ln x (\text{vassføring mai-juli}), r^2 = 0,81, p < 0,0001, n = 14.$$

Datasetta frå 44 undersøkingar i 14 vassdrag er synt i **figur 1.1.2**, der 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 gjennomsnittleg 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 noko meir usikker i større vassdrag enn i små vassdrag. Samanhengen 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 endåtil 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.

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 gytefisk. 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, Sægrov og Hellen 2004).

Figur 1.1.2. Gjennomsnittleg tettleik av presmolt i 14 elvar på Vestlandet i høve til vassføring i mai-juli (modifisert frå Sægrov og Hellen 2004).



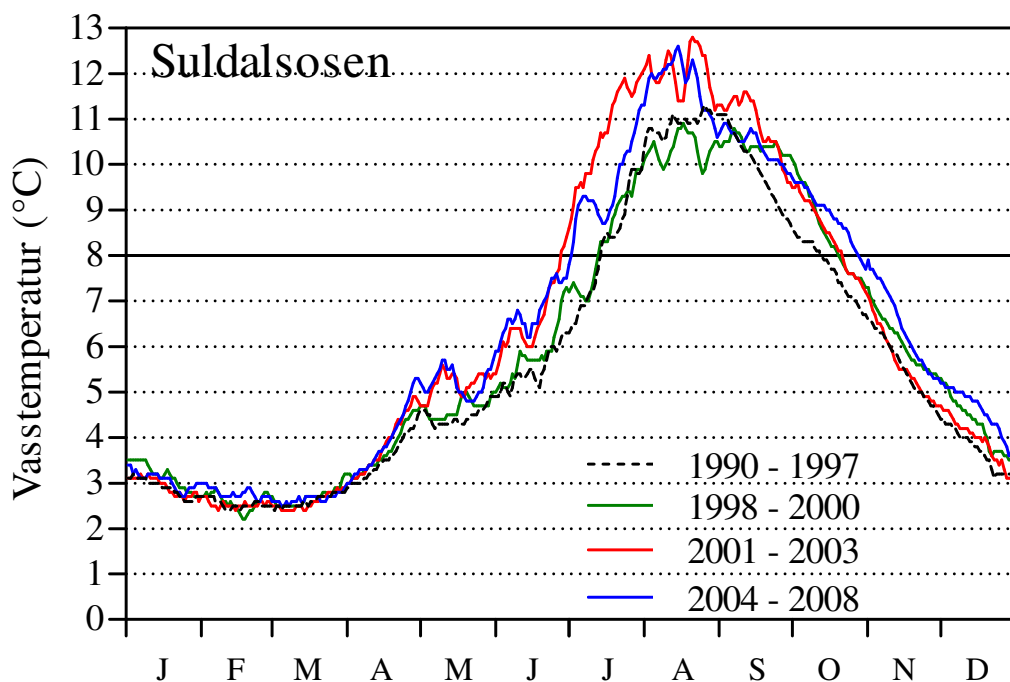
I to uregulerte, men slamførnde breelvar i indre Sogn var tettleiken av presmolt 30 – 40 % av det som var forventa ut frå vassføringane i mai - juli. Det er også forventa at produksjonen av fisk er lågare i elvar med svært dårleg sikt i sommarhalvåret samanlikna med klare elvar. I den sterkt forsura 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.

Undersøkingar i Aurland og Flåm viser at det totale estimatet for smoltutvandring grovt sett ligg på same nivå som presmoltestimatet i dei to elvane. Det er likevel ein tendens til at smoltproduksjonen basert på presmolttettleik underestimerer produksjonen av laksesmolt og overestimerer auresmolt, men i ulik grad i dei to elvane og mellom år (Sægrov mfl. 2007).

Modellen har også vore testa på data frå den regulerte elva Orkla i Trøndelag i perioden 1983-2004 (Sægrov og Hellen 2004), der samanhengen mellom presmolt og vassføring i mai-juli predikerte om lag same gjennomsnittlege tettleik av presmolt laks som estimat for utvandrande laksesmolt. Tettleiken av presmolt i den regulerte Aurlandselva i Sogn var signifikant korrelert til teoretisk forventa tettleik år for år, basert på vassføringa. Presmoltestimat og smoltestimat låg på om lag same nivå i dei åra det også vart gjort undersøkingar 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).

1.2. Temperatur

Det var betydeleg høgare gjennomsnittstemperatur frå mai til ut august i periodane 2001 - 2003 og 2004 - 2008 samanlikna med 1998 - 2000 og 1990 - 1997 (**figur 1.2.1**). I månadane frå januar til ut april var det liten temperaturskilnad mellom dei ulike periodane. Temperaturen stig i april, men avtek igjen i mai samband med auka vassføring når det blir sleppt smoltflaumar. Det same skjer med aukande vassføring midt i juni og midt i juli dei fleste av åra. I periodane 2001-2003 og 2001-2008 var gjennomsnittstemperaturen i mai 0,5 og 0,6 °C høgare enn snittet for perioden 1998-2001. I juni var temperaturen i snitt høvesvis 0,8 og 1,0 °C høgare, og i juli høvesvis 2,3 og 1,1°C høgare enn i perioden 1998 -2000 (**figur 1.2.1**). Det er her brukt temperaturar øvst i elva fordi data frå nedst i elva manglar for lengre periodar. På grunn av oppvarming nedover elva og tilsig frå sidefelt er temperturendringane mindre langt nede i elva enn øvst i elva. Temperaturdata frå 1990 - 1997 er inkludert fordi smoltårsklassen i 1997 bestod av fisk som var fødte i åra 1992 til 1995 og som vaks opp under andre temperaturtilhøve enn dei som var fødte i 1998 og seinare.



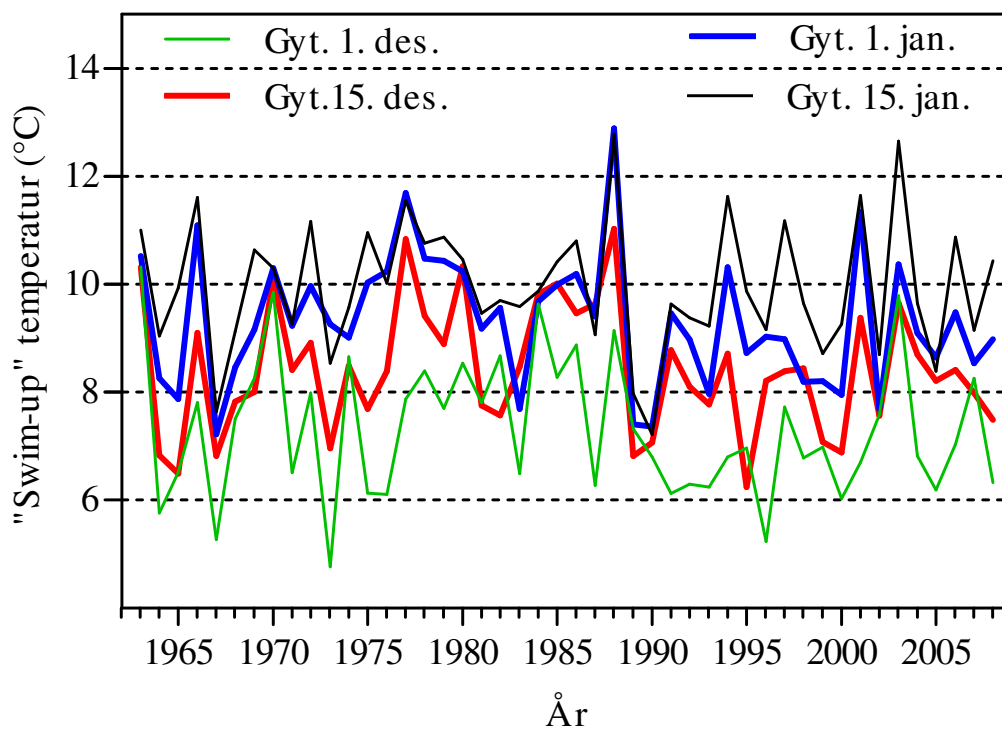
Figur 1.2.1. Gjennomsnittleg vassstemperatur (døgnsnitt) ved Suldalsosen øvst i Suldalslågen i periodane 1990-1997, 1998-2000, 2001-2003 og 2004-2008. Data frå NVE

Rekrutteringa av laks er påverka av temperaturen i den perioden lakseungane kjem opp av gytegrupene og startar fødeopptaket, normalt i juni-juli (Sægrov og Hellen 2004). I nokre sommarkalde elvar på Vestlandet er det lite eller ikkje rekruttering av laks, trass i at det årvisst gyt laks som har feilvandra får andre elvar i regionen. 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 mfl. 2007).

Gyteperioden for laks i Suldalslågen strekkjer seg over ein lang periode. Det er registrert gyting frå seint i oktober til februar, men utifrå data om stryking av stamlaks ved klekkeriet, gyt laksen i

Suldalslågen relativt seint og mest sannsynleg skjer det meste av gytinga i andre halvdel av desember.

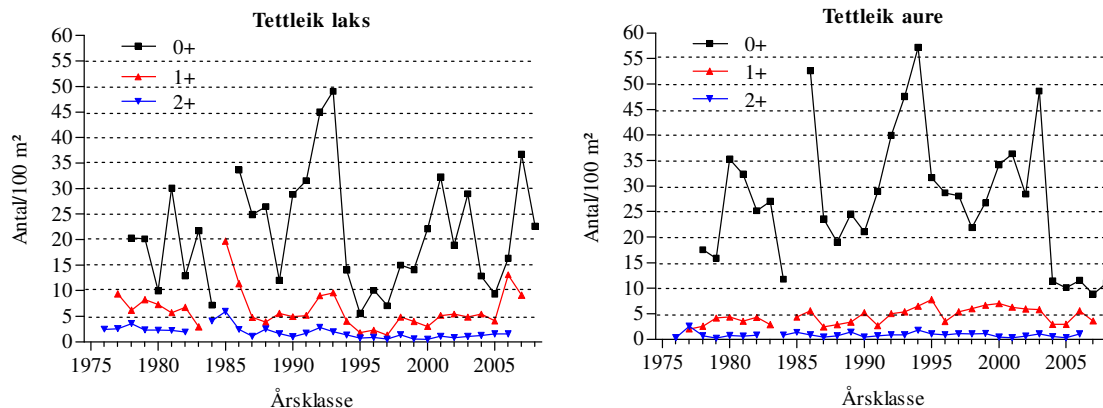
Det var høge "swim-up" temperaturar i 2001 og 2003 etter ein periode på 1990-talet med relativt låge temperaturar. I perioden 2004 - 2008 var temperaturane gjennomgåande lågare enn i perioden 2001-2003 (figur 1.2.2).



Figur 1.2.2. "Swim-up" temperaturar for laks i Suldalslågen i perioden 1963-2008 for fire ulike gytetidspunkt og ved temperaturar målt øvst i elva ved Suldalsosen.

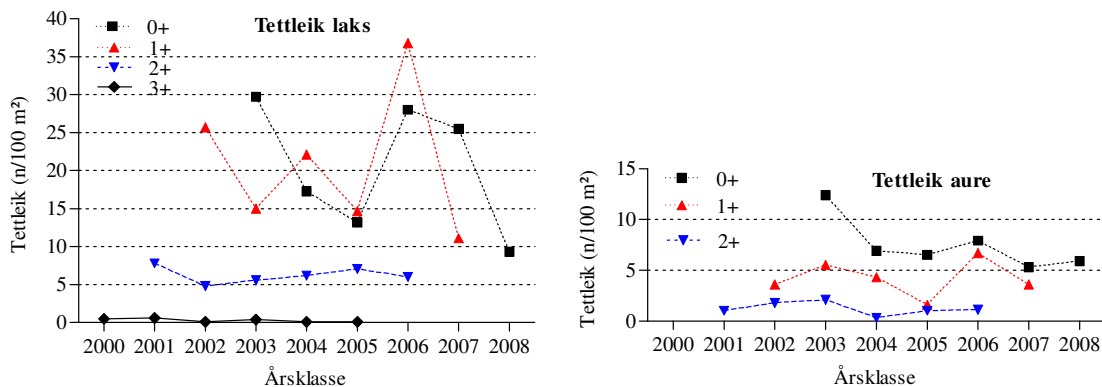
2.1. Tettleik

Det er gjennomført ungfiskundersøkingar i Suldalslågen i september/oktober årleg sidan 1978 (utanom 1985) (Saltveit 2004a). Dei fleste åra var det høgare tettleik av 0+ og 1+ aure enn av tilsvarende aldersgrupper av laks, medan det har vore litt høgare tettleik av 2+ laks enn av 2+ aure (Saltveit 2004a, **figur 2.1.1**). Det var spesielt låg tettleik av årsklassane frå 1995, 1996, 1997 og 2005, medan tettleiken av 1+ laks frå 2006- og 2007-årsklassane var dei høgaste sidan tidleg på 1990-talet. Tettleiken av årssyngel av aure er dei siste 5 åra mellom det lågaste som er registrert.



Figur 2.1.1. Gjennomsnittleg tettleik av ulike årsklassar av laks (venstre) og aure (høgre) under elektrofiske i Suldalslågen på stasjon 1-16 i september i perioden 1978-2008. Data frå Saltveit 2004a, Sægrov & Urdal 2009.

Det er også gjennomført ungfiskundersøkingar på 10 "nye" stasjonar i Suldalslågen i januar/februar 2004-2009 (**figur 2.1.2**). Det er relativt godt samsvar i mellomårsvariasjon i tettleik mellom vinterundersøkingane og undersøkingane om hausten, men det er alle år høgare tettleik av laks enn av aure i alle aldersgruppene om vinteren.

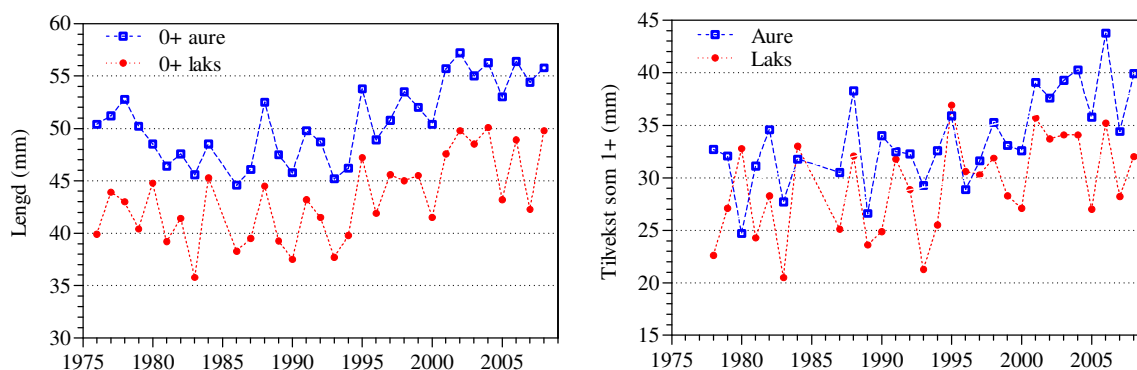


Figur 2.1.2. Gjennomsnittleg tettleik av ulike årsklassar av laks (venstre) og aure (høgre) under elektrofiske i Suldalslågen på stasjon 101 - 110 ("nytt" stasjonsnett) i januar/februar 2004-2009 (frå Sægrov og Urdal 2009).

Tettleiken av 1+ og 2+ laks er tydeleg høgare i undersøkingane i januar/februar enn i september alle åra, også etter korrigering for skilnader i vassdekt areal. For aure er det omvendt med jamt over høgare tettleik i september enn i januar/februar. Fleire årsklassar av laks vart registrert med like høg eller høgare tettleik av 1+ enn som 0+. Dette kan sjølvstakt ikkje vere reelt, og årsaka er av metodisk karakter, ved at årsyngel er meir ujamt fordelt enn 1+, som har hatt eit år ekstra på seg til å spreie seg. Ein annan faktor er at fangbarheita kan vere ulik for ulike aldersgrupper i januar samanlikna med i september. Resultata viser at vassføring og tid på året kan ha stor innverknad på resultata ved elektrofiske. Dei sikraste resultata blir oppnådde ved lågast mogeleg vassføring og når temperaturen i elva er < 8 °C (Sægrov og Urdal 2009). Desse vilkåra vil i vassdrag på Vestlandet førekome oftast i perioden frå midt i oktober til mars.

2.2. Lengd og tilvekst

Årsyngel av aure har alle år vore større enn årsyngel av laks (**figur 2.2.1**). Ei av årsakene til dette er at auren gyt tidlegare enn laksen og dermed kjem aureyngelen opp av grusen tidlegare og får ein lenger vekstsesong det første året enn lakseyngelen. I gjennomsnitt for alle åra var 0+ laks 43 mm og 0+ aure 50,5 mm, auren er altså 17 % større enn laksen etter den første vekstsesongen. I åra sidan 2000 med låg vårvassføring, var årsyngel av både laks og aure større enn nokon gong sidan 1976. I 2005 og 2007 var årsyngelen av laks vesentleg mindre enn dei andre åra etter 2000.



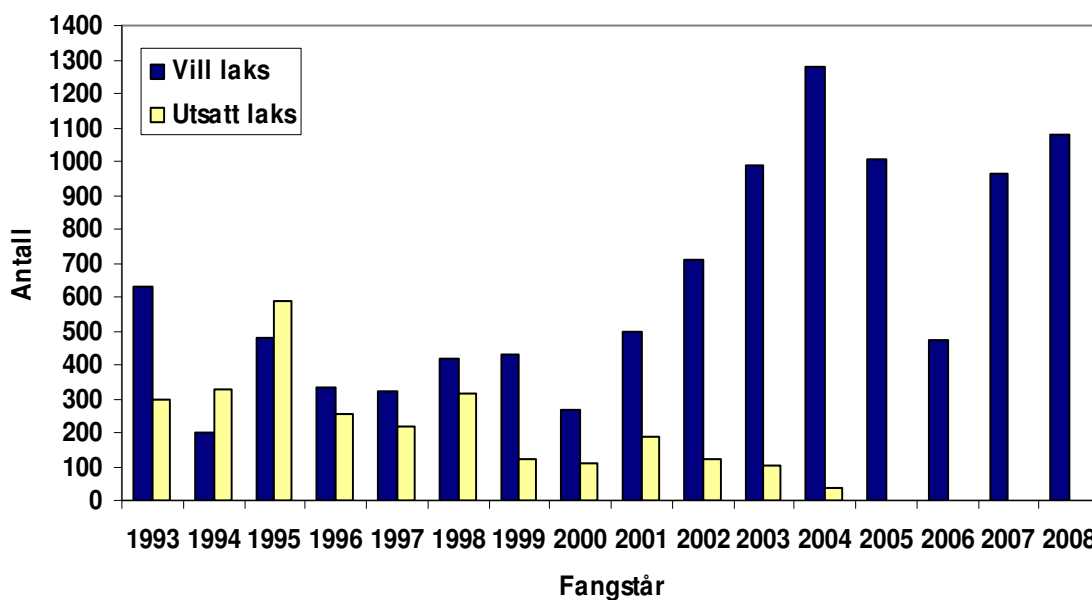
Figur 2.2.1. Venstre: gjennomsnittleg lengd av årsyngel av laks og aure ved elektrofiske i Suldalslågen i september, og høgre: gjennomsnittleg tilvekst som 1+ for laks og aure i Suldalslågen i perioden 1976 til 2008. Data frå Saltveit 2004a, Sægrov & Urdal 2009.

Tilvekst som 1+ er uttrykt som skilnaden i gjennomsnittslengd på ein årsklasse som 1+ ved undersøkinga på hausten og gjennomsnittslengda på den same årsklassen som 0+ føregåande haust. Aureungane veks dei fleste år betre enn lakseungane som 1+. I gjennomsnitt for heile perioden var årleg tilvekst 29 mm for 1+ laks og 33 mm for 1+ aure, altså ca.15 % betre tilvekst for auren. Også tilveksten som 1+ var gjennomgåande betre etter 2000 enn tidlegare (med unntak av i 2005 og 2007) (**figur 2.2.1**).

Smoltutvandringa frå Suldalsågen har blitt overvaka årleg sidan 1993. Sidan 1995 har dette skjedd ved fangst av utvandrande smolt i smoltfella ved Litlehaga bru. I 1993 og 1994 vart det brukt ein annan felletype, og det var avbrot i fangsten, noko som også skjedde i 1995. For dataanalyse er difor dei tre første åra utelatne i dei fleste samanhengar (Gravem og Gregersen 2009). Målsettinga med undersøkingane har vore å vurdere kva miljøfaktorer som påverkar utvandringa, t.d. vassføring og temperatur, og å vurdere smoltproduksjonen i høve til ulike prøvereglement for manøvrering.

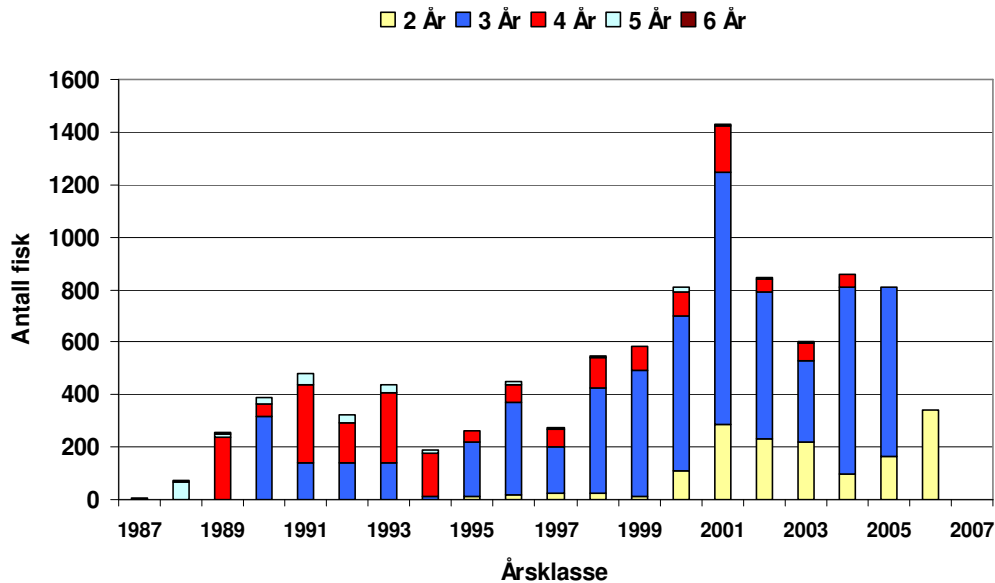
3.1. Fangst av laksesmolt i smoltfella

I perioden 1996 - 2000 vart det som årleg gjennomsnitt fanga 363 ville laksesmolt i fella. I perioden 2001 - 2008 var gjennomsnittet 877, ein auke på 142 %. Største fangst var i 2004 med 1282 smolt (**figur 3.1.1**). Etter 1996 avtok utsettingene av laks i vassdraget gradvis og opphøyrd i 2003 (Saltveit 2004b). I 2002 vart det sett ut ca 12 000 einsomrige lakseungar i elva, medan ca 50 000 smolt vart plasserte i brønnbåt og slept ut fjorden. Frå og med 2003 til og med 2008 har det årleg blitt slept ut og sleppt 80 000 laksesmolt ved kysten (Ø. Vårvik pers. medd.). I perioden etter at utsettingane av lakseungar i elva slutta har antal smolt av utsett laks avteke jamt (**figur 3.1.1**).



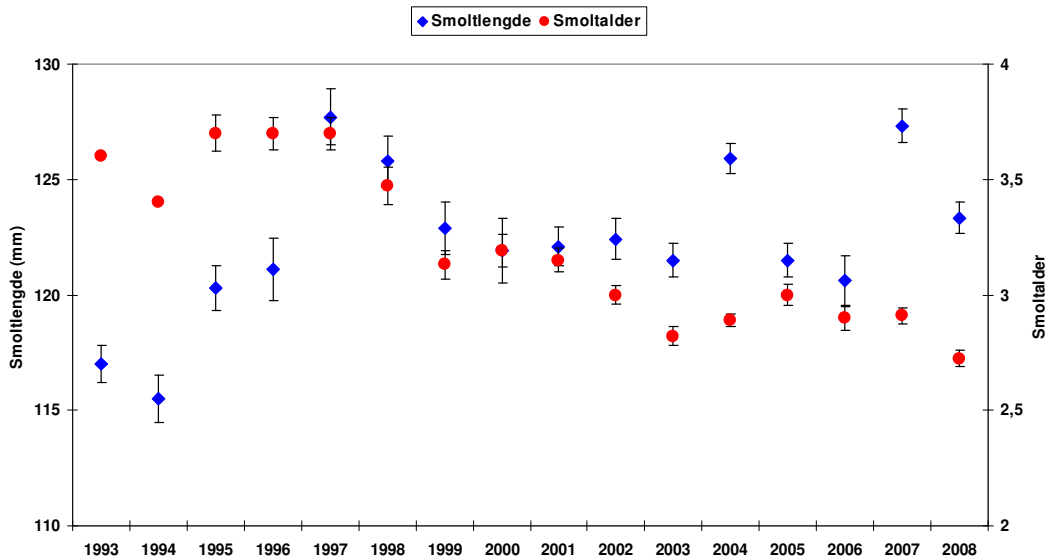
Figur 3.1.1. Antall vill laksesmolt og smolt fra utsatt laks fanget i smoltfelle i Suldalslågen i perioden 1993 - 2008. Data fra 1993 - 1995 og 1996 - 2004 er hentet fra henholdsvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004). Figur 5 i Gravem og Gregersen (2009).

Antal smolt frå ulike aldersklassar kan bereknast på bakgrunn av aldersfordelinga i smoltfangsten dei ulike åra. I perioden 1993 - 2008 har det blitt registrert smolt med alder frå eit til seks år. I same periode har gjennomsnittsalderen på smolten gått ned, og innslaget av 2- års smolt var høgare for årsklassane fom. 2000 enn dei føregåande (**figur 3.1.2**). I løpet av våren 2008 hadde mesteparten av årsklassen fødd i 2004 og dei som var fødte tidlegare år forlate elva, og det var relativt få igjen av 2005 - årsklassen. Av desse var det årsklassen frå 2001 som har resultert i klart flest utvandrande smolt med 1429 stk., og det er ingen andre årsklassar som har gjeve meir enn 900 laksesmolt i fellefangstane (**figur 3.1.2**).



Figur 3.1.2. Årsklassar av smolt basert på aldersfordeling av årleg innsamla smolt fanga i smoltfella i Suldalslågen i perioden 1993 - 2008. Data frå 1993 - 1995 og 1996 - 2004 er henta frå høvesvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004). Figur 9 i Gravem og Gregersen (2009).

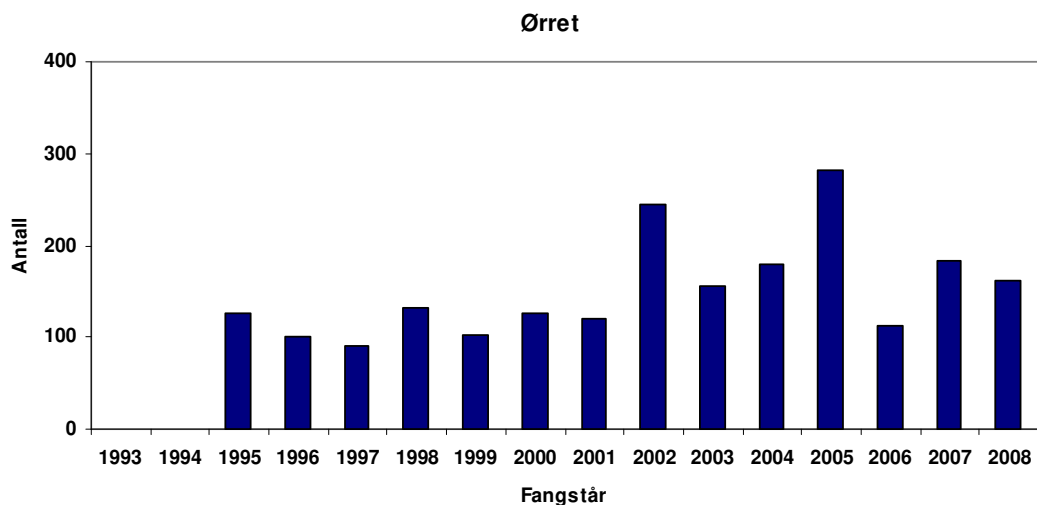
Gjennomsnittleg smoltalder avtok med nær eit år i perioden 1998 - 2003, og har deretter vore relativt stabil mellom 2,7 og 3,0 år. Gjennomsnittleg smoltlengde har variert mellom 11,6 cm og 12,8 cm i heile perioden, men utan nokon tilsvarende tidsmessig trend (**figur 3.1.3**).



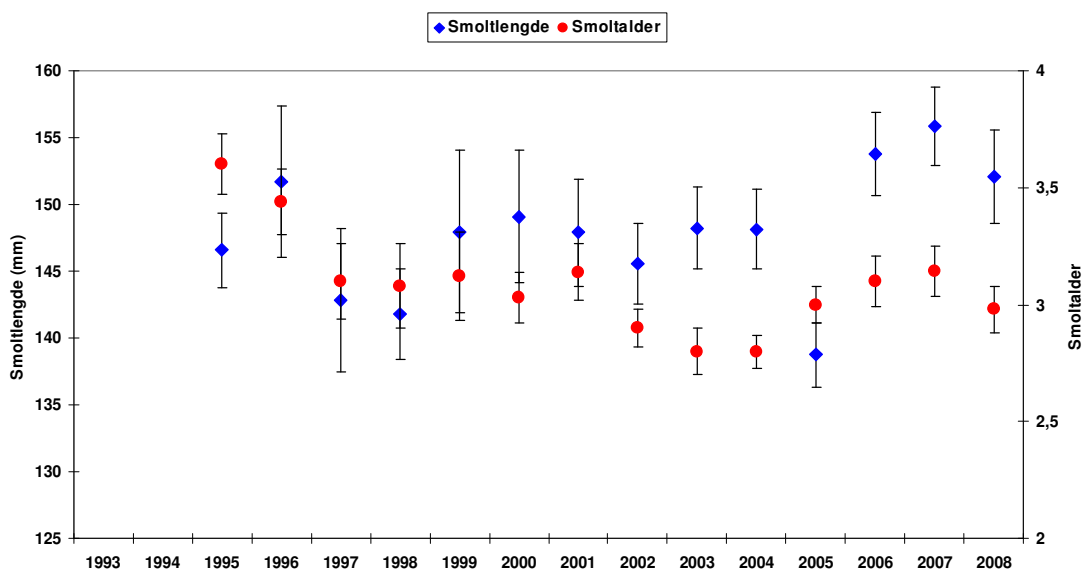
Figur 3.1.3. Gjennomsnittleg alder og lengd av vill laksesmolt fanga i smoltfella i Suldalslågen i perioden 1993 - 2008. Avvik frå middel er oppgitt som 95 % K.I. Data frå 1993 - 1995 og 1996 - 2004 er henta frå høvesvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004). Figur 7 i Gravem og Gregersen (2009).

3.2. Fangst av auresmolt i smoltfella

I perioden 1996 - 2000 vart det årleg fanga i gjennomsnitt 109 auresmolt i fella, medan gjennomsnittet i perioden 2001 - 2008 var 180, ein auke på 65 %. Største fangst var i 2005 med 282 smolt (**Figur 3.2.1**).



Figur 3.2.1. Antal auresmolt fanga i smoltfella i Suldalslågen i perioden 1995– 2008. Data frå 1995 og 1996 - 2004 er henta frå høvesvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004). Det manglar data for auren i 1993 og 1994. Figur 11 i Gravem og Gregersen (2009).



Figur 3.2.2. Gjennomsnittleg alder og lengde av auresmolt fanga i smoltfella i Suldalslågen i perioden 1995 - 2008. Avvik frå middel er oppgitt som 95 % K.I. Data frå 1995 og 1996 - 2004 er henta frå høvesvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004). Data for aure forelegg ikkje frå åra 1993 og 1994. Figur 13 i Gravem og Gregersen (2009).

Det er ikkje nokon tidsmessig trend med omsyn til gjennomsnittleg smoltalder (2, 8 år - 3,7 år) eller smoltlengde (14,0 - 15,6 cm) i perioden frå 1995 - 2008 (**figur 3.2.2**).

3.3. Smoltutvandring i høve til vassføring og temperatur

I perioden 1995 til 2008 har smoltutvandringa i gjennomsnitt starta 26. april, dato for 50 % utvandring var 2. mai og 75 % utvandring den 7. mai (**tabell 3.3.1**)

Tabell 3.3.1. Døgnmiddelverdiar for vassføring (Q , m^3/s) og vassstemperatur (T , $^{\circ}C$) målt ved Tjelmane, nedst i Suldalslågen ved start av hovudutvandringa, ved 50 % og 75 % for vill laksesmolt. Åra 1994 og 1993 er ikkje tekne med fordi det da blei nytta ein annan felletype og fordi det var stor diskontinuitet i fangstane (Data frå 1995-2004 etter Saltveit 2004b). Tabell 1 i Gravem og Gregersen 2009.

År	Start hovudutvandring		50 %		75 %		Hovedutvandring		
	Q	T	Q	T	Q	T	Start	50 %	75 %
1995 ¹⁾	50	5,9	71	5,5	69	5,3	04.mai	05.mai	06.mai
1996 ²⁾	57	4,2	104	3,6	153	3,8	02.mai	05.mai	14.mai
1997	16	5,9	80	4,8	99	4,7	27.apr	03.mai	06.mai
1998	18	6,6	25	7,3	66	6,6	23.apr	04.mai	08.mai
1999	34	5,5	79	5,2	113	4,5	24.apr	28.apr	01.mai
2000	41	5,5	67	5,2	123	5,7	20.apr	27.apr	29.apr
2001	15	5,7	53	4,9	33	7,7	23.apr	01.mai	10.mai
2002	32	5,9	62	5,6	29	6,8	22.apr	01.mai	09.mai
2003 ³⁾	25	6,2	57	5,4	37	5,8	29.apr	01.mai	06.mai
2004	37	5,5	40	6,2	29	6,8	15.apr	01.mai	06.mai
2005	18	6,8*	44	6,9	42	6,5	26.apr	01.mai	04.mai
2006	45	mangler	28	mangler	75	mangler	01.mai	12.mai	17.mai
2007	36	5,7	47	7,2	29	7,3	23.apr	02.mai	06.mai
2008	18	6,7	37	7,2	55	7,2	22.apr	27.apr	02.mai

1) Annen felletype og plassering enn senere år, noe diskontinuitet i fangst.

2) Noe diffus start, idet 25% hadde vandret ut i perioden 20. - 30. april ved ca 30 m^3/s .

3) Noe diffus start, idet ca 25% hadde vandret ut i perioden 20. - 27. april ved ca 20 m^3/s .

* endret fra 9,7 (tidligere uoffisielle data)

I gjennomsnitt hadde 50 % og 75 % av laksesmolten vandra ut høvesvis ein og to dagar seinare i perioden 2001 - 2008, då det vart sleppt vårflaumar på 40 og 70 m^3/s , i høve til i perioden 1996 - 2000, då det vart sleppt ein vårflaum opp mot 150 m^3/s .

Tidspunktet for starten av smoltutvandringa synest å vere påverka av om og når det har førekome flaumar i restfeltet til "rett" tid, tidspunktet for sleppet av "smoltflaumar" og temperaturtilhøva. Aukande vassføring synest å synkronisere utvandringa dersom molten er klar. Ved aukande vassføring aukar også strauhastigheita i elva og smolt frå ei lengre strekning av elva vil kunne nå fella i løpet av eit døgn. Fangstane blir dermed høgare enn ved låg vassføring. I fleire år, som i 2007, er det imidlertid observert ei viss faseforskuving i utvandringstopp både for aure og laksesmolt i høve til restfeltflaumtopper i april. Dette kan ha samband med at vassstemperatur og vassføring er ulik øvst og nedst i elva. Smolt som kjem frå øvre del av elva vil dermed starte utvandringa på lågare temperatur og vassføring dersom dei startar si utvandring samtidig med smolt nedst i elva. Studiar av smoltutvandringa i Altaelva (Ugedal mfl. 2005) og i Aurland og Flåm (Hellen mfl. 2006) viser at molten vandrar eller driv passivt nedover elva i to til fire timer i den mørkaste tida av døgnet og at smolt frå øvre del av vassdraget blir fanga seinare på sesongen enn smolt frå nedre del av vassdraget (Gravem og Gregersen 2009).

I perioden 2001- 2007, med relativt låg vassføring om våren, vart det fanga meir enn dobbelt så mange smolt i smoltfella i Suldalslågen samanlikna med føregåande 5-års periode då vassføringa på vårparten var høgare. Det var større auke i fangsten av laksesmolt i siste periode (142 %) enn av aure (65 %), og i gjennomsnitt vart det fanga 585 fleire smolt årleg (+ 124 %) i andre periode enn i første (tabell 3.3.2). Resultata tilseier at produksjonsvilkåra for smolt var betydeleg betre i den andre perioden enn den første. Dette er også i samsvar med forventningane i "presmoltmodellen" (Sægrov og Hellen 2004) som tilseier at smoltproduksjonen vil auke når vassføringa blir redusert i perioden mai-juli innafor det spekteret av vassføringar som har vanleg vore i Suldalslågen.

Tabell 3.3.2. Gjennomsnittleg antal smolt (\pm standard avvik) av laks, aure og totalt som vart fanga i smoltfella i Suldalslågen i fem år med relativt høg vassføring i mai-juni (1996 - 2000) og 7 år (2001 - 2007) med lågare vassføring i den same perioden av året.

Periode	Antal år	Fangst i smoltfella		
		Laks	Aure	Sum
1996 - 2000	5	363 \pm 64	109 \pm 18	472 \pm 69
2001 - 2008	8	877 \pm 288	180 \pm 57	1057 \pm 315
Endring		+ 514 (142 %)	+ 71 (65 %)	+ 585 (124 %)

3.4 Tettleik av presmolt og smoltestimat

Tettleiken av presmolt i januar/februar frå 2004 til 2009 på dei 10 "nye" elektrofiskestasjonane i Suldalslågen er samanhalde med forventa tettleik ut frå "presmoltmodellen", og på denne bakgrunn er det berekna kor mange smolt som gjekk ut i perioden 2004 - 2009 (**tabell 3.4.1**). 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.

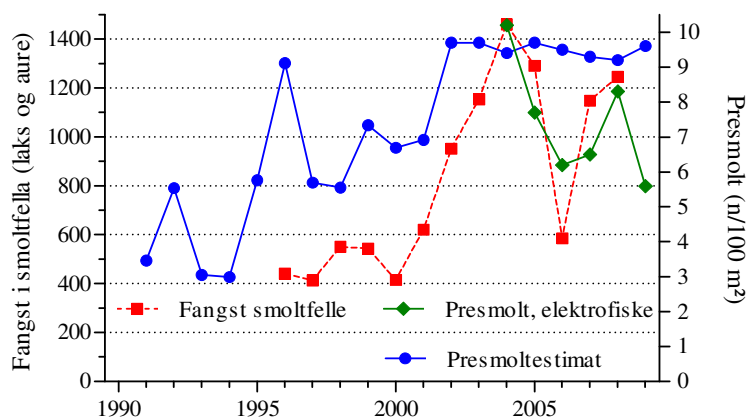
Tabell 3.4.1. Tettleik av presmolt laks og aure og totalt på det "nye" stasjonsnettet (stasjon 101 - 110) ved elektrofiske i Suldalslågen i januar/februar 2004-2009. Målt tettleik er samanlikna med forventa tettleik basert på ein samanheng mellom tettleik av presmolt og vassføring i mai-juli som gjennomsnittet av vassføringa ved Suldalsosen og Lavika (Sægrov og Hellen 2004). Under føresetnad av at tettleiken av presmolt er representativ for heile elvearealet, er det berekna kor mykje smolt som gjekk ut av Suldalslågen vårane 2004 - 2009. Det er her brukt eit elveareal på 1,1 mill m² som var arealet under elektrofisket.

Smolt- år	Observert presmolt (n/100 m ²)			Vassføring, mai-juli (år n-1; m ³ /s)	Presmolt, forventa (n/100 m ²)	Berekna smoltutvandring, antal		
	Totalt	Laks	Aure			Totalt	Laks	Aure
2004	10,2	7,7	2,3	52	9,4	110 000	85 000	25 000
2005	7,7	4,1	3,4	49	9,7	85 000	45 000	37 000
2006	6,2	3,3	2,8	51	9,5	68 000	36 000	31 000
2007	6,5	5,1	1,4	53	9,3	71 000	56 000	15 000
2008	8,3	5,0	3,3	53	9,2	91 000	55 000	36 000
2009	5,6	2,6	3,0	50	9,6	62 000	29 000	33 000
Snitt	7,4	4,6	2,7	51 m³/s	9,5	85 000	55 500	29 500

Gjennomsnittleg tettleik av presmolt var 7,4/100 m², som er vel 20 % lågare enn det forventa berenivået basert på "presmoltmodellen" (Sægrov og Hellen 2004). Det må understerkast at dette er grove estimat, og undersøkingar i andre elvar indikerer at ein ved den aktuelle metoden underestimerer tettleiken av laksepresmolt og overestimerer tettleiken av aurepresmolt i større elvar (Sægrov mfl. 2007). Det er relativt store konfidensintervall for samanhengen ved vassføringar over 20 m³/s (Sægrov og Hellen 2004).

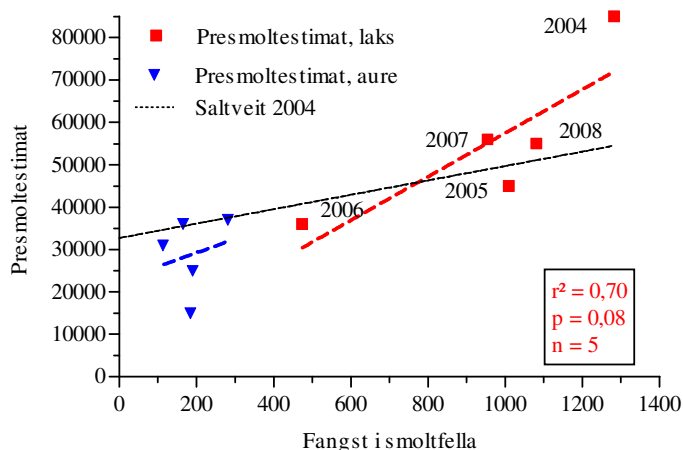
Med utgangspunkt i presmoltmodellen og vassføringa i Suldalslågen er det berekna ein forventa tettleik av presmolt (samla for laks og aure) i Suldalslågen for kvar smoltårsklasse frå 1991 - 2008. Denne berekninga tilseier ein auke i smoltproduksjonen i perioden 1991 - 2001 og deretter avflating

(figur 3.4.1). Fangsten av smolt i smoltfella viser den same tidsmessige tendensen, men det er større auke i fangsten. For perioden 2004-2008 er det relativt godt samsvar mellom forventa presmolttettleik frå "presmoltd modellen" og målt presmolttettleik basert på elektrofiske i to av åra, men lågare tettleik enn forventa i 3 av åra.



Figur 3.4.1. Berekna tettleik av presmolt i Suldalslågen med utgangspunkt i "presmoltd modellen" (Sægrov og Hellen 2004) og vassføringa i juli år $n - 1$, tettleik målt ved elektrofiske på det "nye" stasjonsnett i januar/februar, og fangst av smolt i smoltfella for den aktuelle smoltårsklassen år n .

For dei fire åra frå 2004-2008 er berekna antal presmolt av laks basert på elektrofiske i januar/februar samanhalde med fangst av laksesmolt i smoltfella den etterfølgjande våren. Denne analysa viser ein nær signifikant samanheng mellom presmoltestimat frå januar og fangst i smoltfella den etterfølgjande våren: y (presmolt) = 51,5 (fellefangst) + 6013, r^2 : 0,70, n : 5, p : 0,08 (figur 3.4.2).



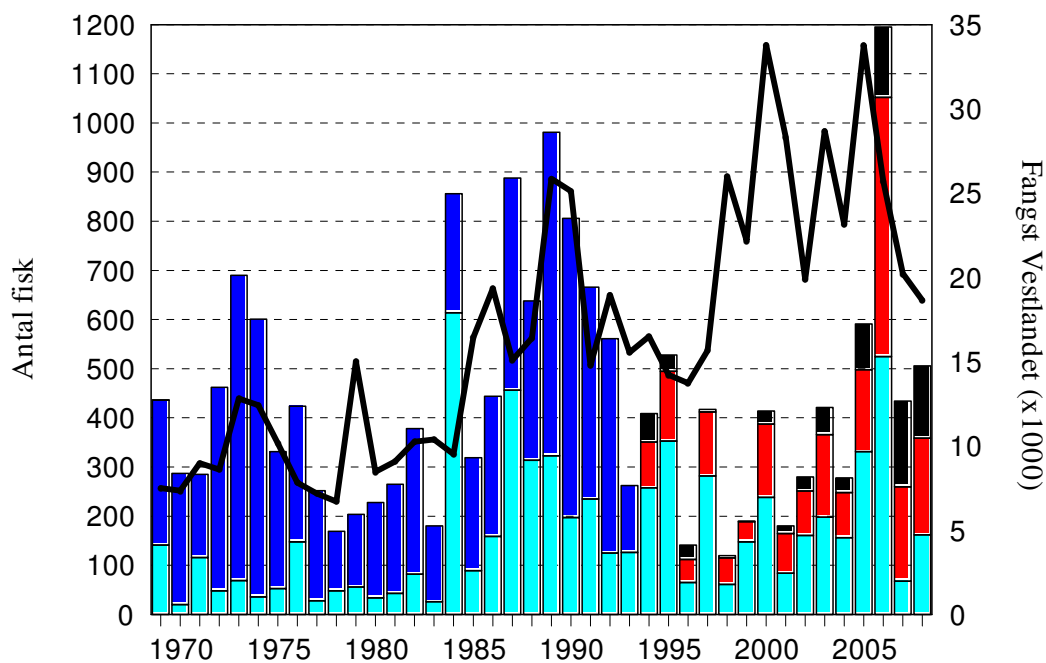
Figur 3.4.2. Berekna antal presmolt etter elektrofiske på "nytt" stasjonsnett (101 -110) i Suldalslågen i januar i åra 2004 - 2008 samanhalde med antal smolt som vart fanga i smoltfella den etterfølgjande våren. Data frå Sægrov og Urdal (2009) og Gravem og Gregersen (2009).

Konstantleddet i denne likninga er 6013, den kryssar dermed y-aksen relativt nær origo, noko den bør gjere dersom samanhengen er reell. I desse fem åra har det vore relativt låg vassføring i smoltutvandringsperioden med vassføringar mellom 20 og 60 m³/s, og vassføringa har vore om lag den same frå år til år. Ein kan difor rekne med at fangbarheita for utvandrande smolt i smoltfella har

vore om lag den same alle åra. Samanhengen indikerer likevel at presmoltestimata for laks var litt for høge i 2004 og litt for låge i 2005 (**figur 3.4.2**). For aure var det ingen signifikant samheng mellom presmoltestimat og fellefangst. Dersom ein antek at fangbarheita i smoltfella er den same for laks og aure, tilseier denne analysa at presmoltestimata for aure er om lag dobbelt så høge som det reelle antalet utvandrande smolt, med unntak av i 2007 då presmoltestimatet for aure ligg på "lakselinja". Smoltestimata frå Suldal basert på samanhengen mellom presmoltestimat og fangst i smoltfella i åra 2004 - 2008 indikerer at gjennomsnittleg 1,7 % av utvandrande laksesmolt blir fanga i smoltfella.

4.1. Fangst av laks

Gjennomsnittleg årsfangst i Suldalslågen i perioden 1969-2008 var 459 laks med gjennomsnittsvekt på 5,1 kg, men mellomårsvariasjonen har vore stor. Laksefangstane minka utover på 1990-talet, medan det har vore relativt høge fangstar i fleire av dei seinare åra. I 2006 vart det fanga 1195 laks, den klart høgaste fangsten som er registrert. I 2007 og 2008 var fangsten av laks lågare, med høvesvis 434 og 506 laks, men dette er framleis mellom dei høgaste fangstane dei siste 15 åra. Innslaget av fleirsjøvinterlaks har auka dei siste åra.

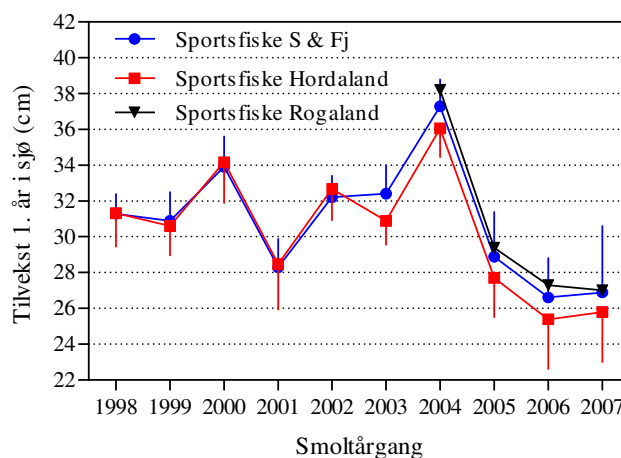


Figur 4.1.1. Fangst av laks Suldalslågen i perioden 1969-2008 (søyler). Før 1993 er laksefangstane skild som tert (<3 kg, turkis) og laks (>3 kg, blå søyle), frå 1993 er det skild mellom smålaks (<3 kg, turkis søyle), mellomlaks (3-7 kg, raud søyle) og storlaks (>7 kg, svart søyle). NB! Fangsttal frå før 1979 er frå Suldal elveigarlag, frå og med 1979 er det offisiell fangststatistikk. Linjer viser samla fangst av laks på Vestlandet (Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane). For 2002 manglar det fangststatistikk frå m.a. den fiskerike Bjerkreimselva i Rogaland. Dette er korrigert ved å anta at fangsten der var prosentvis den same i høve til åra før og etter som i andre elvar i regionen.

I perioden frå 1969 til 1995 var det relativt godt samsvar mellom fangstutviklinga i Suldalslågen og den samla laksefangsten på Vestlandet sør for Stad (Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane), men med større avvik enkeltår (**figur 4.1.1**). I perioden frå 1996 til 2005 var fangsten tydeleg lågare i Suldalslågen samanlikna med elles på Vestlandet, men frå 2006 auka fangstane igjen i Suldalslågen. I Rogaland var det generelt dårleg fangststatistikk før 1985, det var dessutan fleire store vassdrag der laksebestandane var fåtallige på grunn av forsureing. Som følgje av kalking og redusert forsureing auka bestandane i fleire av elvane utover 1990-talet. Bjerkreimselva er ei av desse kalka elvane der fangstane etter kvart kom opp i over 7000 laks, som utgjer over 20 % av totalfangsten i dei tre fylka. Det første året med høg fangst her var i 1998, etter den tid har fangstane stabilisert seg.

4.2. Vekst i sjøen og overleving.

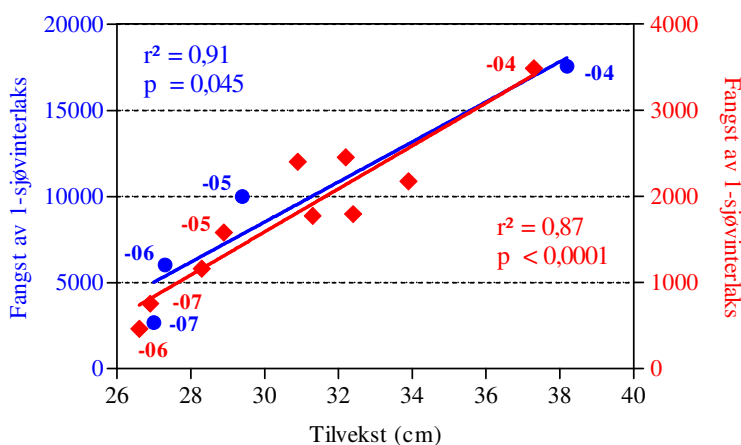
Det er vist ein god samanheng mellom vekst det første året i sjøen og overleving for laks i Nord-Atlanteren (Friedland mfl. 2009). Det er ikkje nødvendigvis slik at dårleg vekst medfører låg overleving, det kan også vere at det er den/dei same faktorane som gjev utslag for vekst og overleving.



Figur 4.2.1. Vekst første år i sjø hjå smoltårgangane frå sportsfisket i Hordaland og Sogn og Fjordane (1998-2007) og Rogaland (2004-2007). **Figur 2.4.** i Urdal (2009).

Det første året i sjøen veks laksen frå dei ulike bestandane på Vestlandet like mykje, men veksten varierer mykje frå år til år. Smoltårsklassen frå 2004 vaks godt og hadde god overleving, medan smoltårsklassane frå 2006 og 2007 vaks dårleg og har også overlevd dårleg. For laksebestandane på Vestlandet er det ein svært god samanheng mellom vekst det første året i sjøen og fangst av 1-sjøvinterlaks året etterpå (**figur 4.2.1, figur 4.2.2**) (Urdal 2009). For smoltårsklassane etter 2004 har det vore så dårleg vekst at ein god del av smålaksen (<3 kg) er to-sjøvinterlaks. Denne aldersgruppa er normalt "mellomlaks" i vektgruppa 3-7 kg. I 2008 var berre 42 % av det som vart bestemt til "smålaks" i skjelmaterialet frå Suldalslågen 1-sjøvinterlaks (11 av 26 fisk), resten var 2-sjøvinterlaks

Figur 4.2.2. Vekst første år i sjø av ein smoltårsklasse mot registrert fangst av 1-sjøvinterlaks året etter i Rogaland (blå, venstre y-akse, smoltårgangar 2004-2007) og Sogn og Fjordane (raud, høgre y-akse, smoltårgangar 1998-2007). Fangst av smålaks i den offisielle fangststatistikken er korrigert for andel 2-sjøvinterlaks i vektgruppa under 3 kg. **Figur 2.6.** i Urdal (2009).



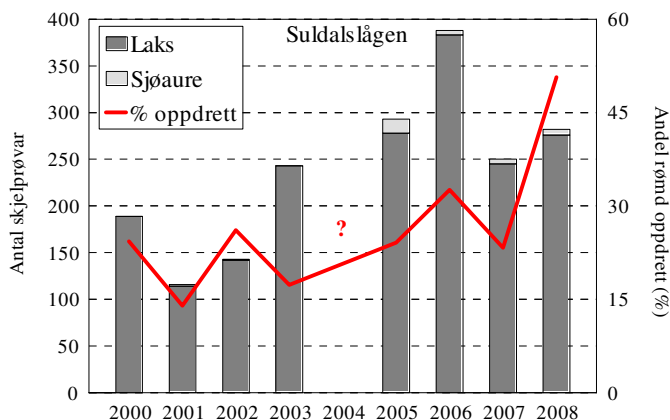
Frå skjellprøver av fangsten har ein rekna samla fangst av 2004 smoltårsklassen, som 1-, 2- og 3-sjøvinterlaks til å vere 409 villaks og 273 kultivert laks av Suldalstamme, og 350 rømt oppdrettslaks. Kultiveringsfisken vart fora opp i klekkeriet i Suldal, merka og slept ut til kysten der dei vart sette fri i eit antal på 80 000 (**tabell 4.2.1**).

Tabell 4.2.1. Fangst (antal) i Suldalslågen og berekna gjenfangst i åra 2005-2008 av Suldalslaks av smoltårsklassane frå 2004-2007, med utgangspunkt i berekna utvandring av villsmolt og antal utsett smolt. Den utsette smolten er større enn den ville, den er blitt fora med middel mot lakselus og den er blitt slept ut til kysten og sett fri der. (Korrigererte tal frå tabell 3.9 i Sægrov og Urdal 2009).

Smolt- årsklasse	Kategori	Antal smolt	Gjenfangst av vaksen laks (%)			
			1 -sjøvinter	2 -sjøvinter	3 -sjøvinter	Samla
2004	Vill	85 000	92 (0,11)	229 (0,27)	89 (0,10)	409 (0,48)
	Utsett	80 000	112 (0,14)	93 (0,12)	67 (0,08)	273 (0,34)
2005	Vill	45 000	245 (0,54)	104 (0,23)	98 (0,22)	447 (0,99)
	Utsett	80 000	50 (0,06)	26 (0,03)	21 (0,03)	96 (0,12)
2006	Vill	36 000	24 (0,07)	63 (0,17)		
	Utsett	80 000	8 (0,01)	24 (0,03)		
2007	Vill	56 000	43 (0,08)			
	Utsett	80 000	2 (0,003)			

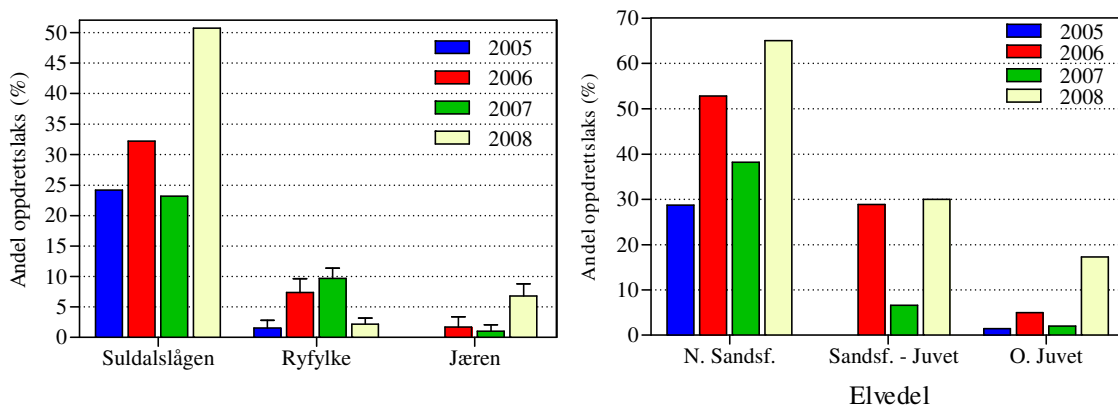
4.3. Rømt oppdrettslaks

I perioden 2000-2008 har det samla vore analysert skjelprøvar av 1870 laks fanga i Suldalslågen. Andelen rømt oppdrettslaks har variert mellom 14 % i 2001 og 51 % i 2008, og tendensen har vore aukande innslag i heile perioden (**figur 4.3.1**). I perioden frå 2005 til 2008 har innslaget av rømt oppdrettslaks vore langt høgare i Suldalslågen enn i andre elvar i Ryfylke og på Jæren (**figur 4.3.2**, Urdal 2009).



Figur 4.3.1. Antal analyserte skjelprøvar frå Suldalslågen 2000-2008, og andel rømt oppdrettslaks (%). Frå Urdal (2009).

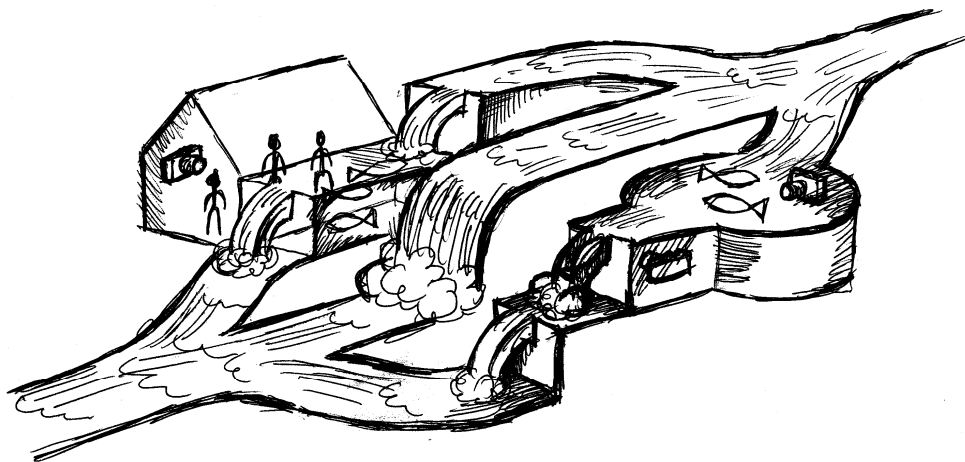
Innslaget av rømt laks i fangstane i Suldalslågen avtek oppover elva. Nedom Sandsfossen var det heile 65 % rømt laks i skjelmaterialet i 2008, medan tilsvarende tal mellom Sandsfossen og Juvet og ovanfor Juvet var høvesvis 30 % og 17 % (Urdal 2009). Fisket nedanfor Sandsfossen siler ut rømt oppdrettslaks frå elva, i tillegg blir det fjerna rømt oppdrettslaks frå trappa på nordsida av Sandsfossen.



Figur 4.3.2. Venstre: Andel rømt oppdrettslaks (snitt ± standard avvik) i skjelmateriale frå til saman 12 elvar i Rogaland 2005-2008, fordelt på Suldalslågen, resten av Ryfylke og Jæren/Dalane. Høgre figur: Andel rømt oppdrettslaks i skjelmateriale frå Suldalslågen 2005-2008, fordelt på tre elveavsnitt: Nedom Sandsfossen, mellom Sandsfossen og Juvet, og oppom Juvet. Frå Urdal (2009).

4.4. Oppvandring i laksetrappene i Sandsfossen

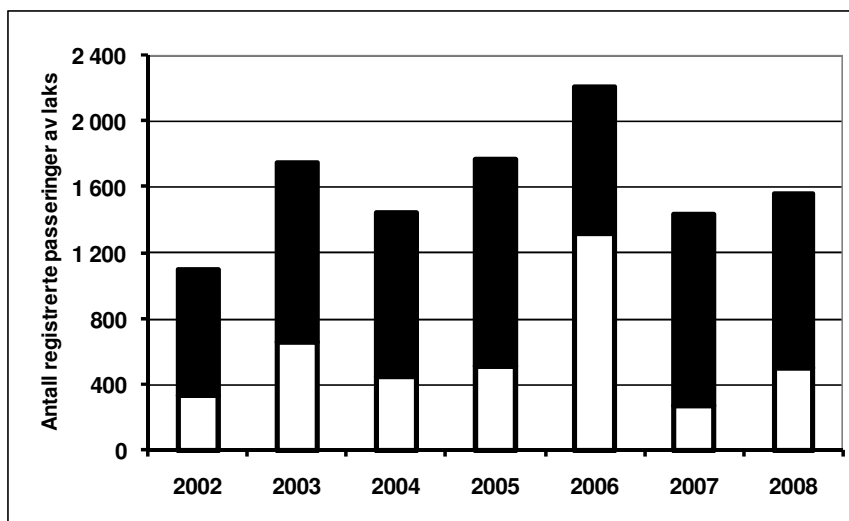
Antal passeringar av laks og sjøaure i Suldalslågen blir årleg overvaka gjennom registreringar teljingar i laksetrappene i Sandsfossen. I trappa på sørsida er det montert ein mekanisk fisketeljar som er kopla til eit internetbasert videosystem som filmar fisken som passerer. Fisken blir i etterkant bestemt til art og lengdemålt. Merka fisk og oppdrettslaks blir identifisert. Det har vore fullstendig teljing av passerande fisk i denne trappa sidan 2002. I trappa på nordsida har fisken blitt registrert ved teljingar i laksestudioet sidan 1987. Her må fisken stoppe i trappekulpen ved laksestudioet og blir først sleppt vidare etter at antal og storleik er registrert for kvar art. Merka laks blir registrert og rømt oppdrettslaks blir fjerna. I tillegg kan fisk gå opp Sandsfossen utanom trappene. Det er ikkje kjent kor stor andel av fiskane som vandrar ned fossen igjen og eventuelt blir fanga nedanfor eller forlet vassdraget. Disse to usikkerheitsmomenta dreg i kvar si retning med omsyn til estimata for netto oppvandring (Lura 2009).



Figur 4.4.1. Skjematisk fremstilling (nederst) av tellesystemet for fisk som går opp Sandsfossen i Suldalslågen. Laks som går opp i nordre trapp (venstre) blir registrert manuelt i laksestudioet før den slippes opp. Laks som går opp søndre trapp (høyre) må passere telleren. **Figur 1** i Lura (2009).

Samla antal passeringar av laks i dei to trappene har i åra 2002 - 2008 variert mellom 1094 (2002) og 2201 (2006) (**figur 4.4.2, Lura 2009**). Desse tala er ikkje korrigererte for repetert oppvandring, og for 2008 er estimatet for passering i søndre trapp usikkert. Med unntak av i 2006 passerte det klart fleire laks opp den søndre trappa enn den nordre. Det har vore større variasjon i fangsten av laks frå år til år (**figur 4.1.1**) enn variasjonen i passering i trappene.

Sjøauren vandrar fortrinnsvis opp den nordre trappa, og generelt viser resultatata at 85 - 90 % av auren brukar nordre trapp. Auren som brukar søndre trapp går normalt opp tidlegare i sesongen enn dei som går opp den nordre trappa. Av aure var oppgangen i 2008 på nivå med oppgangen i 2007 og i 2006, men langt lågare enn i 2005, og lågare enn i åra 2003 og 2004 (Lura 2009). Fangsten av aure var om lag den same alle åra frå 2005 - 2008. Det er altså mindre variasjon i fangst av aure enn det er i registrert oppgang, for laks er det motsett.



Figur 4.1.2. Antal berekna passeringer av laks i søndre (sorte søyler) og nordre (kvite søyler) trapp i årene 2002 - 2008. Tala er ikkje justert for repetert oppgang. Tala for oppgangen i søndre trapp i 2008 er anslag som er hefta med betydelege feilmarginar. **Figur 7** i Lura (2009).

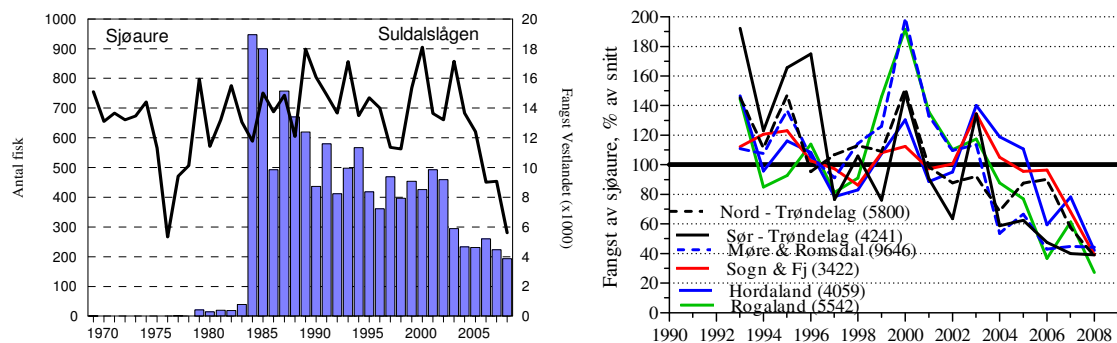
4.5. Gytebestandsmål

Det er sett eit gytebestandsmål på 2 egg/m² (1,5 - 3) for laksebestanden i Suldalslågen (Hindar mfl. 2007). Det er her teke utgangspunkt i eit elveareal på 1,68 mill m² ved ei vassføring på ca. 90 m³/s, ein smoltproduksjon på 4,7 laksesmolt/100 m², totalt 79 000 smolt, og ei overleving på 0,024 frå egg til smolt. For å nå dette målet må det gytast 3 360 000 egg, og dette blir oppnådd dersom det gyt 290 laksehoer med ei snittvekt på 8 kg (Hindar mfl. 2007).

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (2009) har med bakgrunn i fangststatistikken og generelle berekningar av beskatning basert på gytefiskteljingar i mange vassdrag, konkludert med at det var 93 % sannsynlegheit for oppnåing av gytebestandsmålet i dei fire åra 2005 - 2008, ein periode då det vart fanga relativt mange laks i Suldalslågen (ANON a, ANON b). Det er i denne berekninga ikkje teke omsyn til innslag av rømt oppdrettslaks. Rådet konkluderte vidare med at beskatninga av laksebestanden i Suldalslågen framstod som berekraftig. Det vart berekna at gytebestandane låg nær gytebestandsmålet i åra 1993 - 1995, og nær eller over gytetålet dei fleste av åra i perioden frå 2003 til 2008. I perioden 1996 - 1999 og i 2001 vart gytebestanden berekna til om lag halvparten eller lågare samanlikna med gytebestandsmålet. Det var spesielt få gytehoer i 1998 og 1999. I følgje *Vitenskapelig råd for lakseforvaltning* (2009) er laksebestanden i Suldalslågen plassert i kategori 4a, ein kategori som betyr redusert ungfiskproduksjon.

4.6. Fangst av sjøaure

I perioden 1984 til 2008 vart det fanga i gjennomsnitt 472 sjøaurar årleg med ei snittvekt på 1,1 kg. I perioden før 1984 var statistikken mangelfull og er av den grunn ikkje inkludert. Sjøaurefangstane har minka jamt sidan 1984 og fangsten i 2008 med 193 fisk er den lågaste som er registrert (**figur 4.6.1**)

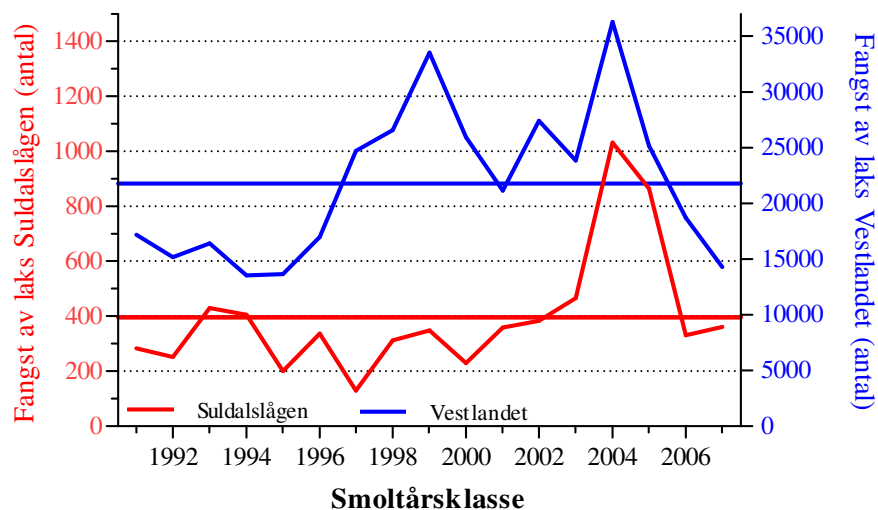


Figur 4.6.1. Venstre: Fangst av sjøaure (antal) i Suldalslågen og i dei andre sjøaurevassdraga på Vestlandet (linje). Høgre: Fangsutvikling for sjøaure i Vestlands- og Trøndelagsfylka i perioden 1993 - 2008 oppgjeve som prosent avvik frå gjennomsnittsfangsten i perioden i antal i kvart fylke.

Fangsten av sjøaure i Suldalslågen har hatt same tidsmessige tendens som andre sjøaurebestandar på Vestlandet, med ein kraftig nedgang dei siste åra. Denne nedgangen skuldast mest sannsynleg næringssvikt i tidleg sjøfase (ANON c, DN Notat 2009 - 1). Fangsten av auresmolt i smoltfella i Suldal auka signifikant i perioden 1996 -2008, men auken var mindre enn for laksesmolt (**figur 3.2.1**). I perioden 2001-2008 var den årlege gjennomsnittsfangsten av auresmolt 65 % høgare enn snittfangsten i perioden 1996 - 2000. Nedgangen i fangsten av vaksen sjøaure kan dermed ikkje forklarast med produksjonsvilkåra i elva, men må skuldast faktorar i sjøen. Rekrutteringa av aure er mindre påverka av vassstemperatur på våren enn lakserekrutteringa er.

På grunn av det lange livsløpet til laks og sjøaure er det først no ein kan evaluere korleis prøvereglementa i prøveperiodane 1998-2000 og 2001-2003 har påverka fiskebestandane i elva. Det blir her gjort ei evaluering som er kortfatta på grunn av at det har vore lite tid til rådvelde.

Fangststatistikken gjev år for år eit grovt bilete av fangstutviklinga. Dersom ein vil gje ei meir detaljert framstilling kan ein bruke samla fangst av ulike smoltårsklassar. Dette er spesielt relevant i denne samanheng fordi laksebestanden i Suldalslågen i lange periodar har hatt eit høgare innslag av fleirsjøvinterlaks enn det som er gjennomsnittet i Vestlandselvane, sjølv om innslaget av 1-sjøvinterlaks var høgt også i Suldalslågen på 1980- og 1990 talet (**figur 3.1.1**).



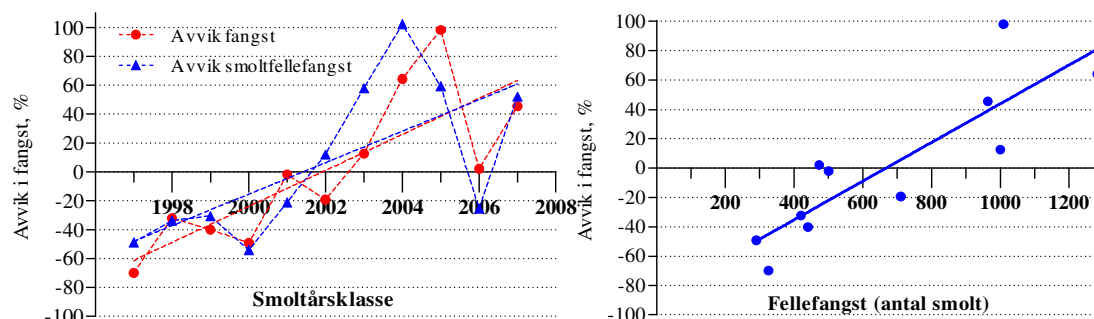
Figur 5.1. Fangst av laks i Suldalslågen og på Vestlandet (Rogaland, Hordaland og i Sogn & Fjordane) av smoltårsklassane frå 1991 til 2007. Av smoltårsklassane frå 2006 og 2007 er total fangst berekna fordi ein del av fiskane er blitt fanga i 2009 og ein del er framleis i havet. Heiltrekte, horisontale linjer er gjennomsnittfangsten av dei aktuelle smoltårsklassane.

Fangsten av laks er avhengig av kor mange laksesmolt som går ut av elva og overlevinga i sjøfasen, begge desse faktorane varierer, men overlevinga i sjøen varierer mest (Gibson 1993, Friedland mfl. 2009).

Av kvar smoltårsklasse som gjeikk ut av Suldalslågen i perioden 1991 til 2007, er det i gjennomsnitt blitt gjenfanga 395 vaksne laks under fisket i elva i fiskesesongen. Desse tala er ikkje korrigert for innslag av rømt oppdrettslaks eller utsett laks. Smoltårsklassen frå 2004 har gjeve størst fangst med 1032 stk., men av denne årsklassen var det eit høgt innslag av kultivert smolt som hadde relativt god overleving i havet, samt eit relativt høgt innslag av rømt oppdrettslaks (**tabell 4.2.1**) (Sægrov og Urdal 2009; Urdal 2009). Samla snittfangst for laksebestandane på Vestlandet var 21 500 laks for kvar smoltårsklasse frå perioden 1991 - 2007, også her med størst fangst av 2004-årsklassen (36 200 stk). Rømt laks er ikkje trekt frå i desse tala (**figur 5.1**).

Dersom ein brukar samla fangst av smoltårsklassar på Vestlandet som kontroll, kan ein rekne på avvik i fangst i Suldalslågen for smoltårsklassane frå perioden 1997 - 2007. Dette er gjort i **figur 5.2**, der 0 uttrykkjer fangst av ein smoltårsklasse samla for Vestlandet, og fangsten i Suldalslågen er uttrykt som

avvik frå det ein kunne forvente dersom fangsten her var den same som elles på Vestlandet. Her det altså anteke at både smoltproduksjon og sjøoverleving varierer likt for alle bestandane på Vestlandet, inkludert laksebestanden i Suldalslågen. Eit eventuelt avvik i fangst i Suldalslågen må dermed skuldast brot på desse føresetnaden, anten ved at smoltproduksjonen i Suldalslågen ikkje har samvariert med dei andre bestandane, eller skilnader i sjøoverleving i tidleg utvandringssfasen.



Figur 5.2. Venstre: Avvik (%) i fangst av laks i Suldalslågen i høve til forventa fangst og fangst av laksesmolt i smoltfella i % av snittfangsten av smoltårsklassane frå perioden 1997 - 2007. Høgre: Avvik i fangst av vaksen laks som funksjon av fangst av smolt i smoltfella.

Avviket i fangst og avvik i fangsten i smoltfella endra seg signifikant frå negativt til positivt gjennom perioden frå 1997- 2007, r^2 var høvesvis 0,65 og 0,46. Det var vidare ein signifikant samheng mellom berekna avvik i fangst av vaksen laks og fangst av laksesmolt i smoltfella i Suldalslågen for smoltårsklassane frå 1997 - 2007 ($r^2 = 0,75$, $p < 0,001$, $n=11$). Samanhengen tilseier at 75 % av variasjonen i fangst av laks i Suldalslågen av smoltårsklassane fom. 1997 kan forklarast med variasjon i smoltproduksjonen (**figur 5.2**).

Av smoltårsklassane frå perioden 1997-2000 var det eit ”underskot ” på 40 % - 70 %. Av smoltårsklassane fom. 2001 er det lite avvik eller relativt høg fangst, spesielt av smoltårsklassane frå 2004 og 2005 (**figur 5.2**). Det var spesielt låg fangst av dei smoltårsklassane som gjekk ut av Suldalslågen under prøvereglementet frå 1998 til 2000, men høg relativ fangst av dei som gjekk ut under det siste prøvereglementet sidan 2001. Det siste reglementet frå 2001 til 2008 har lågare vassføring om våren og første del av sommaren, og låg vassføring i smoltutvandringssperioden (**figur 2.1.1**), samanlikna med dei tidlegare reglementa frå 1990 til 1997 og 1998-2000.

I Suldalslågen har fangstane av laks auka signifikant meir enn gjennomsnittet for laksebestandane på Vestlandet for dei 11 smoltårsklassane frå perioden 1997 - 2007. I same periode var det også ein signifikant auke i fangsten av laksesmolt i smoltfella i Suldalslågen, og denne auken forklarar 75 % av skilnaden i fangst av vaksen laks i Suldal samanlikna med dei andre laksebestandane. I perioden 2001 – 2008 var den årlege gjennomsnittsfangsten av laksesmolt meir enn dobbelt så høg (+ 142 %) som i perioden 1996 - 2000.

Laksebestanden i Suldal auka i perioden 2001 - 2008 då det var redusert vassføring under smoltutvandringa og i perioden mai-juli samanlikna med dei føregåande smoltårsklassane. Med utgangspunkt i ”presmoltmodellen” var det forventa at den reduserte vassføring i mai-juli i åra fom. 2001 medføre om lag 30 % auke i berenivået for smoltproduksjon. Den registrerte tettleiken av presmolt var noko lågare enn det grovt berekna berenivået, men tettleiken auka likevel meir enn forventa samanlikna med tidlegare. Dette tilseier at smoltproduksjonen i perioden før 2001 var klart lågare enn det dåverande berenivået. Sannsynlege forklaringar på dette var låge ”swim-up”-temperaturar på det meste av 1990-talet, og kanskje for få gytelaks enkelete år. Sommarterperaturane

er i stor grad avhengig av lufttemperaturen, men reduksjon i vassføringa vil medføre høgare temperatur i elva om våren og første del av sommaren i dette vassdraget.

Fangsten av sjøaure i Suldalslågen har hatt same tidsmessige tendens som andre sjøaurebestandar på Vestlandet, med ein kraftig nedgang dei siste åra. Denne nedgangen skuldast mest sannsynleg næringssvikt i tidleg sjøfase. Fangsten av auresmolt i smoltfella i Suldal har også auka signifikant i perioden 1996 -2008, men auken er mindre enn for laksesmolt. Dette støttar hypotesa om at den spesielt låge produksjonen av laksesmolt på slutten av 1990-talet delvis skuldast låge swim-up temperaturar fordi rekrutteringa av aure er mindre påverka av temperatur enn laks. I perioden 2001 – 2008 auka den årlege gjennomsnittsfangsten av auresmolt med 65 % samanlikna med perioden 1996 - 2000.

I periodane 2001-2003 og 2004 -2008 har temperaturen i Suldalslågen om sommaren vore betydeleg høgare enn i perioden 1998 - 2000. I juni og juli var temperaturen i snitt meir enn 1 °C høgare i dei to siste periodane samanlikna med 1998 - 2000. Høgare temperatur om sommaren har medført auka storleik på årsyngel og større årleg tilvekst både for laks- og aureungar. Dette har vidare ført til redusert alder på utvandrande laksesmolt, men ikkje på auresmolten som i gjennomsnitt er betydeleg større enn laksesmolten.

I gjennomsnitt for perioden 1996 - 2001 starta laksesmolten utvandringa 26. april, 50 % hadde vandra ut 2. mai og 75 % den 7. mai. Utvandringa starta dei fleste av åra ved relativt låg vassføring, og mange av åra var det låg vassføring gjennom det meste av utvandringsperioden. Det var også liten skilnad frå år til år i tidspunkt for utvandring. Auren vandra i gjennomsnitt ut noko seinare enn laksesmolten. Det størst fangst av vaksen laks av dei smoltårsklassane som gjekk ut ved den lågaste vassføringa, og difor ingen indikasjon på at høg vassføring ved utvandring gjev høgare overleving.

Oppsummering

- På grunn av det lange livsløpet til laks og sjøaure har ein ikkje kunne evaluere effektane av prøvereglementa i periodane 1998 -2000 og 2001 - 2003 før no.
- Det siste prøvereglementet frå 2001-2003 vart vidareført i perioden 2004 - 2008 og skil seg frå perioden 1998-2000 med redusert vassføring i mai-juli, og mindre smoltflaumar tidleg i mai.
- Det har vore høgare temperatur om sommaren fom. 2001 samanlikna med perioden 1998 - 2000, men her er det også ein klimakomponent og betydeleg variasjon mellom år.
- Høgare sommartemperatur fom. 2001 har medført høgare "swim-up" temperatur, større årsyngel, betre tilvekst og redusert alder på laksesmolten samanlikna med 1998-2000.
- Fangsten av laks auka meir i Suldalslågen enn i andre lakseelvar på Vestlandet dei siste åra. Det har også blitt registrert eit høgt antal laks som passerte laksetrappene i Sandsfossen. Auka innsig av laks er også reflektert i meir gytelaks og større eggdeponering fom. 2003.
- Auka fangst av vaksen laks kan i stor grad ($r^2=0,75$) forklarast med auke i smoltproduksjonen.
- I følge "presmoltd modellen" har redusert vassføring i perioden mai-juli under det siste prøvereglementet (fom. 2001) medføre 30 % auke i smoltproduksjonen. Smoltproduksjonen auka meir enn forventa på grunn av at smoltproduksjonen var lågare enn berenivået i perioden før 2001. Årsakene til dette var sannsynlegvis ein kombinasjon av fåtallig gytebestand og låge "swim-up" temperaturar i perioden frå 1995 - 2000.
- Det er ikkje funne resultat som kan bekrefte eller avkrefte om vassføringa i smoltutvandringsperioden har påverka sjøoverlevinga til laksesmolten.

- ANON a. 2009. Status for norske laksebestander i 2009 og råd om beskatning. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 1, 230 sider.
- ANON b. 2009. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse og beskatningsråd for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 1b, 357 sider.
- ANON c. 2009. Bestandsutvikling hos sjørret og forslag til forvaltningstiltak. Direktoratet for naturforvaltning. Notat 2009 - 1, 28 sider.
- 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. & H. GREGERSEN 2009. Smoltutvandring hos laks og aure i Suldalslågen i 2008. SWECO Grøner AS, rapport nr. 142841-1, 27 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.
- KAASA, H., J.A. EIE, A.H. ERLANDSEN, P.E. FAUGLI, J.H. L'ABÉE-LUND, S. SANDØY & B. MOE 1998. Sluttrapport 1990 - 1997. Resultater og konklusjoner, nr. 49, 82 sider + vedlegg.
- LURA, H. 2009. Registrering av laks og sjøaure i fisketrappene i Sandsfossen i 2008. AMBIO Miljørådgivning AS. Rapport nr. 25539-1, 19 sider.
- MAGNELL, J.-P., A.M. TVEDE, M. JESPERSEN & K. SANDSBRÅTEN. 2003. Hydrologiske forhold i Suldalsvassdraget. Årsrapport for 2002, 53 sider. i *Suldalslågen – Miljørappport nr. 23*.
- MAGNELL, J.-P., K. SANDSBRÅTEN & Å.S. KVAMBEKK 2004. Hydrologiske forhold i Suldalsvassdraget. Sluttrapport prøvereglement. *Suldalslågen – Miljørappport nr. 38, 109 sider*.
- PETHON, P. OG LILLEHAMMER, L. 1995. Smoltutvandring og smoltproduksjon i Førlandskanalen og Suldalslågen; preliminare resultater. *Rapp. Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen*, 12, 26 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.
- SALTVEIT, S.J. 2004a. Effekter av ulike manøvrering på alders sammensetning, tetthet og vekst hos ungfisk av laks og ørret i Suldalslågen i perioden 1998 til 2003. Delrapport. *Suldalslågen-Miljørappport*, **34**, 58s. + vedlegg.
- SALTVEIT, S.J. 2004b. Smoltutvandring og smoltproduksjon hos laks i Suldalslågen i perioden 1998 - 2003. Delrapport. *Suldalslågen – Miljørappport nr. 35*.

- SALTVEIT, S.J. 2004c. Smoltutvandring hos laks i Suldalslågen i 2004. Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske. Universitetets naturhistoriske museer og botaniske hage. Rapport nr. 235-2004. 30 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 – Miljørapport 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 2009. Ungfiskundersøkingar i Suldalslågen i oktober 2008 og januar 2009. Rådgivende Biologer AS, rapport 1183, 64 sider.
- UGEDAL, O., THORSTAD, E.B., NÆSJE, T.F., SAKSGÅRD, L., REINERTSEN, H.R., FISKE, P., HVIDSTEN, N.A. & BLOM, H.H. 2006. Biologiske undersøkelser i Altaelva 2005. NINA Rapport 177. 52 sider.
- URDAL, K. 2009. Analysar av skjelprøvar frå sportsfiske i Rogaland i 2008. Rådgivende Biologer AS, rapport 1191, 33 sider.