

## RAPPORT

<b>Rapport nr.:</b> 141571-1	<b>Oppdrag nr.:</b> 140171	<b>Dato:</b> 04.04.2008	
<b>Oppdragsnavn:</b> Smoltutvandring i Suldalslågen i 2007			
<b>Kunde:</b> Statkraft Energi AS			
<b>Smoltutvandring hos laks og aure i Suldalslågen 2007</b>			
<b>Emneord:</b> Laks, aure, smolt, parr, smoltutvandring, vannføring, vanntemperatur			
<b>Sammendrag:</b> SWECO Grøner har på oppdrag for Statkraft Energi AS gjennomført en analyse av utvandring av smolt og parr av laks og aure i Suldalslågen i Rogaland i 2007. Hensikten har vært å følge opp de årlige undersøkelsene som har pågått siden 1993. I 2007 ble det registrert 964 laksesmolt og 184 auresmolt i smoltfella. Dette er mer enn en fordobling i antall laksesmolt og mer enn 60 % økning for auresmolten i forhold til i 2006. I tillegg ble det registrert 343 lakseparr og 34 aureparr i fella i 2007, også en markert økning i antall fra 2006. I fangstperioden fra 1. april til 1. juni ble det registrert laksesmolt mellom 3. april og 29. mai og auresmolt mellom 11. april og 1. juni. Årets utvandring av laks og auresmolt skjedde gradvis i starten. Starten på hovedutvandringen for laks og aure er satt til henholdsvis 23. april (34 m <sup>3</sup> /s) og 2. mai (47 m <sup>3</sup> /s). Begge artene viste god vandringsrespons på de styrte flommene 1. og 15. mai og en faseforskjøvet respons på restfeltflommene før 1. mai. 25 % av laks og auresmolt hadde vandret ut henholdsvis 24. april og 2. mai, 50 % henholdsvis 2. og 8. mai og 75 % 6. og 16. mai. Gjennomsnittsalderen hos laks og auresmolten var henholdsvis 2,9 år og 3,1 år. Gjennomsnittslengden var henholdsvis 127 og 156 mm, den nest største som er registrert for laks og den største for aure i perioden 1993 - 2007. Antall laksesmolt ble beregnet til mellom 49.000 – 56.000 individer, mens tilsvarende tall for auresmolt var ca. 15.000.			
	<b>Rev.:</b>	<b>Dato:</b>	<b>Sign.:</b>
<b>Utarbeidet av:</b> Finn R. Gravem og Håkon Gregersen			
<b>Kontrollert av:</b> Halvard Kaasa			
<b>Oppdragsansvarlig:</b>  Kjell Huseby	<b>Oppdragsleder / avd.:</b>  Finn R. Gravem		

**FORORD**

SWECO Grøner har på oppdrag fra Statkraft Energi AS gjennomført en analyse av utvandring av smolt og parr av laks og aure i Suldalslågen i Rogaland våren 2007.

Hensikten har vært å følge opp de årlige undersøkelsene som har pågått siden 1993, for å vurdere hvilke miljøfaktorer som påvirker utvandringen og vurdere produksjonen i forhold til manøvreringsreglementet. Innsamlingen av smolt har som tidligere år vært gjennomført av Suldal Elveeigarlag ved Øyvind Vårvik. Håkon Gregersen og Tor Ola Dehli har stått for artsbestemming, alderslesingen av fisken og bearbeidet materialet og Finn Gravem har skrevet rapporten. En spesiell takk rettes til Harald Sægrov som har lest gjennom rapporten og gitt nyttige innspill. Vegard Pettersen har vært kontaktperson for Statkraft Energi under oppdraget. Statkraft Energi har finansiert undersøkelsene. Vi takker for oppdraget og alle som har bidratt til gjennomføringen.

Finn R. Gravem  
Oppdragsleder

## INNHOLD

<b>FORORD</b> .....	<b>1</b>
<b>1 SAMMENDRAG</b> .....	<b>3</b>
<b>2 INNLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>3 OMRÅDEBESKRIVELSE</b> .....	<b>6</b>
3.1 VASSDRAGET.....	6
3.2 VANNFØRING .....	6
3.3 VANNTEMPERATUR .....	7
<b>4 METODER</b> .....	<b>8</b>
4.1 INNSAMLING AV SMOLT OG PARR .....	8
4.2 ANALYSER .....	8
4.3 MATERIALET .....	8
<b>5 RESULTATER</b> .....	<b>10</b>
5.1 LAKS .....	10
5.1.1 <i>Tidsutvikling</i> .....	10
5.1.2 <i>Alder, lengde og vekst</i> .....	10
5.1.3 <i>Antall smolt fra ulike årsklasser</i> .....	12
5.1.4 <i>Utvandringsforløpet</i> .....	13
5.2 AURE .....	14
5.2.1 <i>Tidsutvikling</i> .....	14
5.2.2 <i>Alder, lengde og vekst</i> .....	15
5.2.3 <i>Utvandringsforløpet</i> .....	16
5.3 UTVANDRING I FORHOLD TIL VANNFØRING OG TEMPERATUR .....	16
5.3.1 <i>Vannføring</i> .....	16
5.3.2 <i>Vanntemperatur</i> .....	17
<b>6 DISKUSJON</b> .....	<b>18</b>
6.1 SMOLTUTVANDRINGEN .....	18
6.2 ALDERSSAMMENSETNING, SMOLTALDER OG LENGDE.....	21
6.3 ANTALL SMOLT.....	21
<b>7 KONKLUSJONER</b> .....	<b>23</b>
<b>8 LITTERATUR</b> .....	<b>23</b>

## 1 SAMMENDRAG

SWECO Grøner har på oppdrag fra Statkraft Energi AS gjennomført en analyse av utvandring av smolt av laks og aure i Suldalslågen i Rogaland våren 2007. Fangst av parr av de to artene er også registrert i fella.

Hensikten har vært å følge opp de årlige undersøkelsene av smolt som har pågått siden 1993. Smoltfella ble satt ut 1. april og tatt opp 15. juni. I 2007 ble det registrert 964 laksesmolt og 184 auresmolt i smoltfella. Dette er mer enn en fordobling i antall laksesmolt og mer enn 60 % økning for auresmolten i forhold til i 2006. I tillegg ble det registrert 343 lakseparr og 34 aureparr i fella i 2007, også en markert økning i antall fra 2006.

I fangstperioden fra 1. april til 1. juni ble det registrert laksesmolt mellom 3. april og 29. mai og auresmolt mellom 11. april og 1. juni.

Starten på årets utvandring av smolt skjedde gradvis uten noe markert økning i antall, auren noe senere enn laksen. Starten på hovedutvandringen for laks og auresmolt i 2007 er satt til henholdsvis 23. april og 2. mai. Vannføringen de to datoene var henholdsvis ca. 34 m<sup>3</sup>/s og ca. 47 m<sup>3</sup>/s. Årets utvandring synes å være synkronisert av økt vannføring, men responsen var noe faseforskjøvet i tid i forhold til flommene fra restfeltet før 1. mai. Det synes ikke å være noen sammenheng mellom økt utvandring og vanntemperatur i 2007. Ca. 25 % av lakse- og auresmolten hadde vandret ut henholdsvis 24. april og 2. mai, 50 % henholdsvis 2. og 8. mai og 75 % 6. og 16. mai. I perioden 2001 – 2007, da det ble sluppet vårflommer på 40 og 70 m<sup>3</sup>/s, vandret laksesmolten i gjennomsnitt ut to dager senere i forhold til i perioden 1996 – 2000, da det ble det sluppet en vårflom opp mot 150 m<sup>3</sup>/s.

Gjennomsnittsalderen hos laks og auresmolten i 2007 var henholdsvis 2,9 og 3,1 år, omtrent som de foregående årene. Gjennomsnittslengden for laksesmolten var 127 mm og for auresmolten var 156 mm, henholdsvis den nest lengste og lengste som er registrert i perioden 1993 - 2007.

Antall laksesmolt i 2007 ble beregnet til ca. 49.000 basert på en regresjon utarbeidet på bakgrunn av en sammenligning mellom fellefangst og merking / gjenfangst i smoltfella for perioden 1999 – 2003. En tilsvarende beregning basert på fangst av presmolt ved elektrofiske i januar 2007 og presmoltmodellen ga et estimat på 56.000 laksesmolt og 15.000 auresmolt. Det var et relativt godt samsvar mellom den prosentvise fordeling av auren og laksen i presmoltestimatene og fangstene i smoltfella i 2007.

## 2 INNLEDNING

Suldalslågen i Rogaland ble første gang regulert i perioden 1965 – 1967 (Røldal – Suldal), med noen tilleggsreguleringer fram mot 1977. Den neste utbyggingen (Ulla-Førre) skjedde i hovedsak mellom 1979 – 1986 (Kaasa *et al.* 1998). Den uregulerte elva hadde en årlig middelvannføring ut av Suldalsvatnet på ca. 91 m<sup>3</sup>/s. Før reguleringen var det store variasjoner i vannføring fra år til år, og i utløpet av Suldalsvatnet er det registrert flommer mellom 500 - 700 m<sup>3</sup>/s i månedene mai til desember. Om vinteren og våren kunne vannføringen gå ned mot 3 – 5 m<sup>3</sup>/s (Kaasa *et al.* 1998). De store variasjonene i vannføring har formet elveleiet og sortert bunnssubstratet i vassdraget. I dagens reglement skal en søke å unngå at flommene nede ved Larvika blir større enn 350 m<sup>3</sup>/s. Minstevannføringen om vinteren og deler av våren er 12 m<sup>3</sup>/s ut av Suldalsvatnet. Den årlige middelvannføringen lå på ca. 50 m<sup>3</sup>/s, etter reguleringen fram til 1997. Det vil si en reduksjon på ca 45 % i forhold til uregulert vassdrag (Kaasa *et al.* 1998). I perioden 1998 – 2003 ble det prøvd ut et nytt reglement, der perioden 1998 – 2000 hadde omtrent samme vårvannføring som ble benyttet fra 1993. Med unntak av 1994 - 1996, der vårvannføringen var lavere, hadde perioden 1993 til 2000 relativt høy styrt vårvannføring. Høy vårvannføring begynte ca. 1. mai med en rask økning til 100 m<sup>3</sup>/s i 4 dager og deretter en økning til ca. 150 m<sup>3</sup>/s i en 7-dagers periode. Oppstarten på den styrte vårfloppen og vannføringen kunne imidlertid variere fra år til år. Perioden 2001 – 2007 har hatt lavere vårvannføring med to mindre styrte flommer i perioden smolten vandrer ut, én på 40 m<sup>3</sup>/s den 1. mai og en varighet på ett døgn og én flom på 70 m<sup>3</sup>/s med varighet på ett døgn den 15. mai. Årlig gjennomsnittlig vannføring fra restfeltet til Suldalslågen var noe større før enn etter reguleringen, henholdsvis ca. 15 og 12,1 m<sup>3</sup>/s (Kjetil Sandsbråten pers. medd.).

Røldal – Suldalutbyggingen medførte en liten økning i vanntemperatur om vinteren, mens sommertemperaturen i Suldalslågen ble lite påvirket (Magnell *et al.* 2004). Ulla-Førreutbyggingen førte til noe lavere vanntemperatur ut fra Suldalsvatnet om sommeren sammenlignet med uregulerte forhold. Også nederst i Suldalslågen ble vanntemperaturen noe lavere, ca. 100 graddøgn (Kaasa *et al.* 1998). Denne situasjonen har i middel også holdt seg fram til 2004, men med store årlige variasjoner (Magnell *et al.* 2004). Lavere vannføring om våren slik det har vært prøvd i 1994, 1995 og 2001 – 2004 ga merkbart høyere temperatur i mai og juni sammenlignet med perioden med høy vårvannføring (Magnell *et al.* 2004). Også i 2005 ble det registrert høy vanntemperatur nederst i Suldalslågen. Temperaturdata fra nedre del av Suldalslågen våren 2005 stammer fra Statkrafts egne målinger da data fra NVE ikke forelå da rapporten ble skrevet (Gravem 2005). I 2005, 2006 og 2007 ble det sluppet vannføringer som i perioden 2001 – 2004 (data fra Stratkraft).

Studien av smoltutvandringen i Suldalslågen startet i 1993 (Pethon og Lillehammer 1995), og opprinnelig ble det fangstet på fire steder, hvorav Litlehaga bru var en av dem (Figur 1). Målet var å kartlegge hvor mye utsatt smolt som vandret ut som følge av utsettinger av yngel i Suldalsvatnet og Suldalslågen, start, sluttidspunkt, hovedutvandringsperiode og eventuell døgnvariasjon for vill og utsatt laks. Det var også et mål å vurdere betydningen av vannføring og temperatur for utvandringen. Det ble funnet at smolten vandret i hovedstrømmen av elva om natten og at utvandringen var signifikant korrelert med økning / minking i vannføringen og vannføringen fangstdagen (Pethon og Lillehammer 1995). Fordelingen mellom vill og utsatt fisk var ca. 50 % av hver gruppe. Fra og med 1996 og fram til 2006 har det kun vært fanget fisk ved Litlehaga og metoden har vært den samme hele tiden. Målet for undersøkelsene har også vært det samme, men fra 1998 til 2003 omfattet undersøkelsen også å beregne smoltproduksjonen (Saltveit 2004a). For årene 1995 – 1997 ble det funnet at villsmolten gikk tidligere enn utsatt smolt og at hovedutvandringsperioden for villsmolt var mellom 20. april og 15. mai alle år. Hovedmengden av smolt gikk om natta og det var en positiv sammenheng mellom økning i vannføring og utvandring (Saltveit 1998). For prøveperioden 1998 – 2003 ble det også funnet en god sammenheng mellom økning i vannføring og laksesmolten utvandring. Det ble også funnet at selv små vannføringsøkninger (22 – 40 m<sup>3</sup>/s) ga økte

fangster i smoltfella. Forseth *et al.* (2003) fant at smolt som vandret ut i prøveperioden 2001 – 2003, med lave styrte flommer (40 og 70 m<sup>3</sup>/s) i smoltutvandringsperioden, vandret ca. én uke senere enn i 1999 og 2000 da det ble sluppet høy flom (maksimum 150 m<sup>3</sup>/s). I 1998 da det også ble sluppet høy vannføring om våren var utvandringsforløpet likt det i 2001 og 2003.

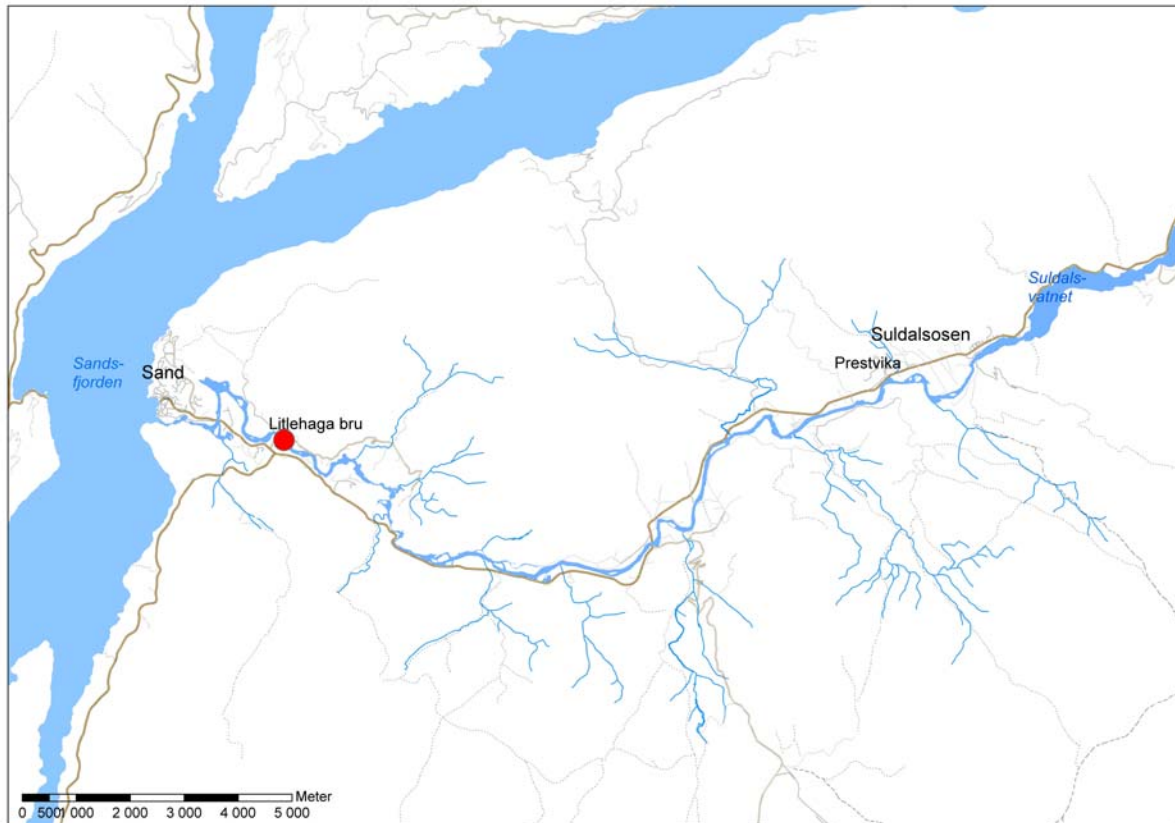
En modell med utgangspunkt i utvandringsdata for årene 1993 – 2003 bekrefter høy utvandring av smolt ved høy og økende vannføring (Forseth *et al.* 2003). Det ble også funnet høy utvandring ved høy og synkende vanntemperatur, høyt antall gjenværende smolt og tid på sesongen. År med kald vår ga senere utvandring enn år med mild vår. Høy vannføring under utvandringen sammen med midlere ferskvannstilførsel til fjordsystemet synes dessuten å gi høyere fangster av smålaks året etter (Forseth *et al.* 2003).

Smoltproduksjonen av laks ble beregnet til mellom 30.000 og 51.000 i perioden 1999 – 2003 ved hjelp av merking og gjenfangst i fella (Saltveit 2004a). Merkinger av smolt har ikke vært gjennomført etter 2003 så tilsvarende beregninger for de fire siste årene har ikke vært mulig. Sægrov og Urdal (2007) har imidlertid gjort beregninger av antall utvandrende smolt i perioden 2004 - 2007 på bakgrunn av presmolt fanget under elektrofiske i januar /februar og tallene presenteres i diskusjonen.

### 3 OMRÅDEBESKRIVELSE

#### 3.1 Vassdraget

Suldalslågen er 22 km lang og renner fra Suldalsvatnet (68 moh) og munner ut ved Sand i Sandsfjorden, i Rogaland (Figur 1). Nedbørsfeltet til Suldalslågen er 1299 km<sup>2</sup>. For nærmere beskrivelse av vassdraget se Kaasa *et al.* (1998).



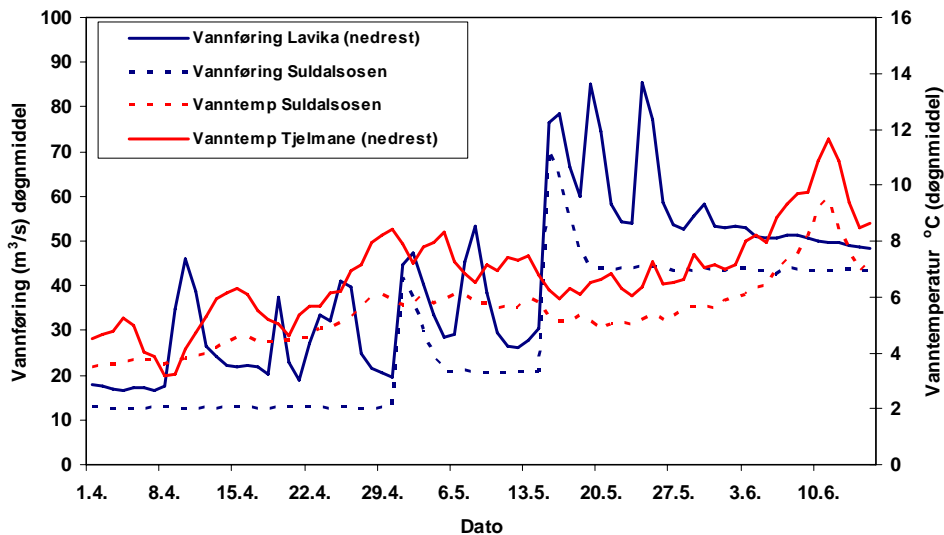
Figur 1. Suldalslågen med plasseringen for smoltfella markert med rødt punkt.

#### 3.2 Vannføring

Gjeldende manøvreringsreglement angir at det skal slippes 12 m<sup>3</sup>/s øverst i elva ved Suldalsosen i hele april. 1. mai slippes 40 m<sup>3</sup>/s og denne vannføringen reduseres deretter gradvis og ikke mer enn 3 % pr time til 20 m<sup>3</sup>/s. 20 m<sup>3</sup>/s opprettholdes fram til 15. mai da det slippes 70 m<sup>3</sup>/s. Denne vannføringen reduseres deretter gradvis og ikke mer enn 3 % pr time til 42 m<sup>3</sup>/s som opprettholdes fram til 15. juli. I tillegg til vannslippet ved Suldalsosen bidrar restfeltet med vann til Suldalslågen.

I perioden 1. april til 1. mai 2007, før første styrte flom, kom det tre markerte flommer fra restfeltet, henholdsvis 10, 19 og 25. april (Figur 2). Bidraget fra restfeltet i disse tre flommene var forholdsvis stort og størst den 10. april da middelvannføringen nederst i elva var 46,1 m<sup>3</sup>/s. Den 19. og 25. april var middelvannføringen henholdsvis 37,4 og 41,0 m<sup>3</sup>/s. Vannslippet den 1. mai førte til en middelvannføring på 41,0 m<sup>3</sup>/s som økte til 47,3 m<sup>3</sup>/s den 2. mai på grunn av tilskudd fra restfeltet. I perioden mellom 1. og 15. mai kom det ytterligere en flom fra restfeltet som medførte en middelvannføring på 53,4 m<sup>3</sup>/s den 8. mai. Den 15. mai ble det sluppet en flom som medførte en middelvannføring på 76,4 m<sup>3</sup>/s nederst i elva, men som økte til 78,3 m<sup>3</sup>/s dagen etter på grunn av restfeltbidrag. Etter det siste vannslippet 15. mai kom det ytterligere to flommer fra restfeltet med en topp på 85,2 m<sup>3</sup>/s den 19. mai og

85,4 m<sup>3</sup>/s den 24. mai nederst i elva. Etter dette sank vannføringen gradvis og var i underkant av 50 m<sup>3</sup>/s den 15. juni da smoltfella ble tatt opp. Generelt var bidraget fra restfeltet til Suldalslågen og dermed flomtoppene i elva noe høyere enn i 2006 (Gravem og Gregersen 2007). I forhold til våren 2005 forekom det noe flere flommer våren 2007 (Gravem 2005). Vannføringsforholdene i Suldalslågen i 2005 var forholdsvis likt våren 2004 (Saltveit 2004b).



**Figur 2.** Døgnmiddelvannføring og døgnmiddel vanntemperatur for perioden 1.april – 15. juni 2007. Data på vannføring og vanntemperatur er NVE's offisielle målinger.

### 3.3 Vanntemperatur

Våren 2007 var vanntemperaturen øverst i Suldalslågen ved Suldalsosen forholdsvis lav (Figur 2). Temperaturen steg fra 3,2 °C den 1. april til 6,0 °C 28. april. Mellom 28. april og 13. mai varierte temperaturen lite, men sank til 4,9 °C den 20. mai i sammenheng med økt vannføring og flommer. Etter dette steg vanntemperaturen til et maksimum på 9,5 °C den 11. juni.

Vanntemperaturen nederst i elva var med ett unntak høyere enn vanntemperaturen øverst i elva og i gjennomsnitt 1,3 °C høyere. Størst forskjell i vanntemperaturen oppe og nede i elva ble registrert 30. april og 12. juni da forskjellen ble målt til 2,5 °C. Vanntemperaturen nederst i elva varierte i større grad enn øverst i elva. Generelt sank vanntemperaturen i forbindelse med økt vannføring både fra restfeltet og ved slipp av vann fra Suldalsvatnet. Normalt vil vanntemperaturen falle noe nederst i elva når vannføringen øker ved at det slippes vann fra Suldalsvatnet. I 2004 falt temperaturen fra 7,6 til 5,7 °C i forbindelse med flommen 1. mai (Saltveit 2004b).

Første halvdel av april varierte vanntemperaturen nederst i elva forholdsvis mye, med laveste verdi på 3,2 °C 8. og 9. april og høyeste verdi på 6,3 °C den 15. april. Endringene skjedde ikke alltid i sammenheng med endringene i vannføring. Etter dette sank vanntemperaturen noe for å stige til et maksimum på 8,5 °C den 30. april og holde seg forholdsvis høy fram til 5. mai. Etter dette holdt vanntemperaturen under 8,0 °C fram til 6. juni og nådde et maksimum på 11,6 °C den 11. juni.

## 4 METODER

### 4.1 Innsamling av smolt og parr

Fella som ble benyttet til fangst av utvandrende fisk sto ved Litlehaga bru ca. 2 - 3 km fra utløpet. Fella har hatt denne plasseringen siden 1996 (Saltveit 2004b). I perioden 1993 – 1995 sto fella litt lenger nede i elva og var noe annerledes utformet (Pethon og Lillehammer 1994, Saltveit 1998). Nærmere beskrivelse av resultater fra perioden 1993 – 2004 er gitt i Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (1998, 2004b).

Notposen som ble benyttet til fangst er formet som et kremmerhus og er 7 m lang og festet på en ramme på 1,5 x 1,5 m (2,25 m<sup>2</sup>) (Figur 3). Maskevidden i notposen er 10 mm. Fella ble firt ned og opp fra vannet langs to vertikalt stilte stålbejelker festet i broa og på bunnen av elva, ved hjelp av en el-vinsj drevet av et 12 v bilbatteri.

Fella ble satt ut om kvelden og tømt om morgenen. Innsamlingen i 2007 skjedde uten problemer. Fangst foregikk mellom 1. april og 1. juni, tre uker kortere enn i 2006 (Gravem og Gregersen 2007). All fisk var død hver gang fella ble tømt. Fisken ble talt, og umiddelbart frosset ned for senere bearbeiding.



**Figur 3.** Smoltfella som ble benyttet i Suldalslågen. Fangstposen er ikke nedsenket. Foto: Jan Henning L`Abée-Lund.

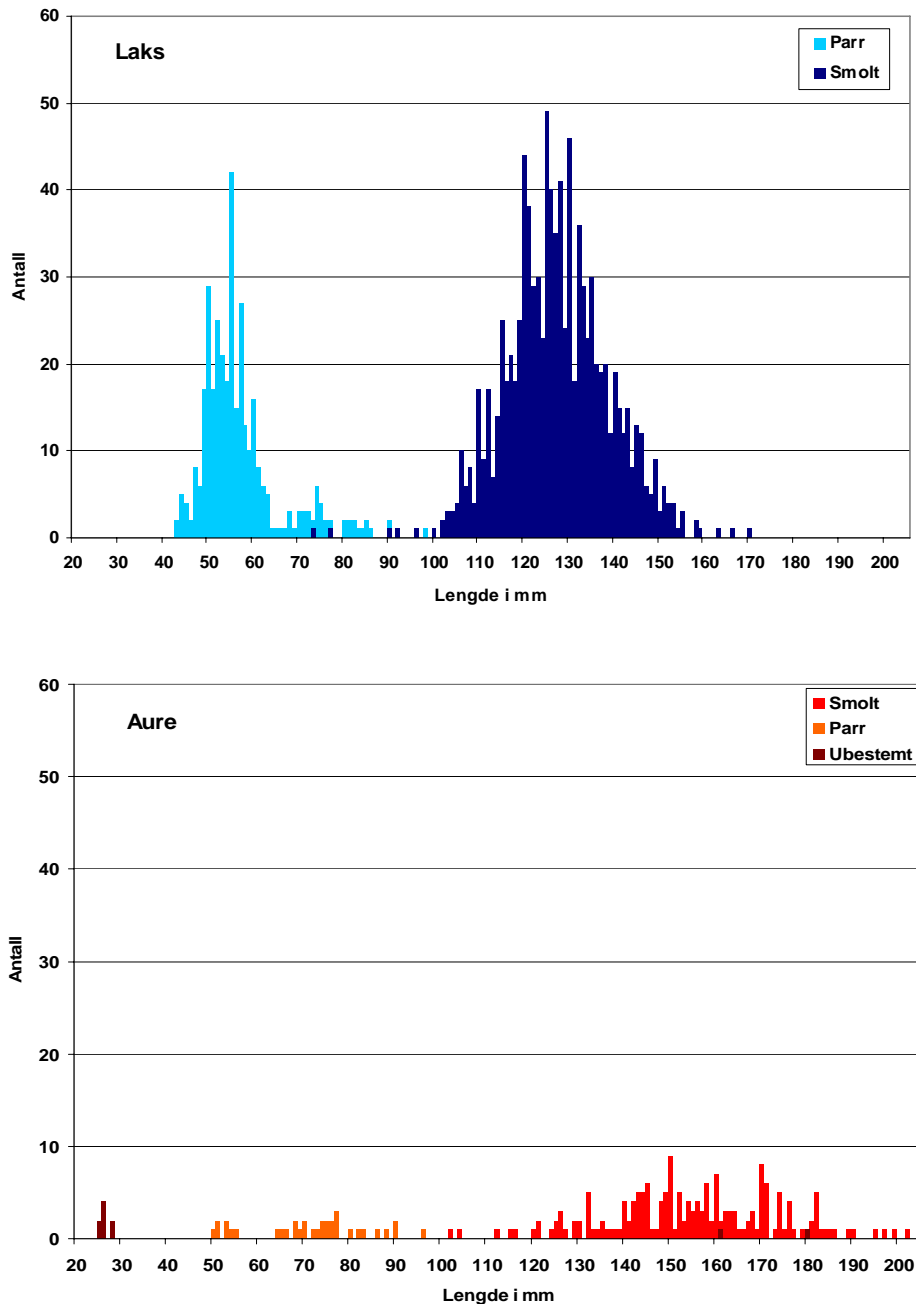
### 4.2 Analyser

All fisk ble bestemt til art, klassifisert som smolt, vill eller utsatt (utsatt med avklippet fettfinne) eller parr, lengdemålt til nærmeste mm og veid til nærmeste 0,1 g. Det ble tatt skjellprøver og otolitter av alle smolt og et utvalg av parren. Otolitter som det var vanskelig å lese alder på ble lest to til tre ganger. Ved uoverensstemmelse mellom resultatene ble fisken utelatt fra aldersmaterialet.

### 4.3 Materialet

I alt ble det i 2007 fanget 964 vill laksesmolt, 184, auresmolt, 343 lakseparr, 34 aureparr og 8 laks/aure (salmonider) som var vanskelig å bestemme til art. Tilsvarende tall for 2006 var 474 vill laksesmolt, 113 auresmolt, 80 lakseparr, 9 aureparr og 5 laks/aure (salmonider) som

var vanskelig å bestemme til art. Av lakse- og auresmolten ble henholdsvis 4 og 2 individer utelatt i materialet på grunn av usikker alder. De 8 salmonidene som ikke ble artsbestemt i 2007 hadde en gjennomsnittslengde på 26 mm (min 25 mm og maks 28 mm) og er årets unger. Årsungene ble fanget mellom 6. april og 27. mai. Mest sannsynlig er dette aureunger og derfor tatt med i lengdefordelingen til auren, men det kan ikke utelukkes at noen av individene som ble fanget i mai er laksunger (Figur 4). I enkelte studier blir aureunger større enn 160 mm utelatt fra materialet ved smoltanalyser (Sægrov og Urdal 2005). Det blir da antatt at fisk større enn 160 mm er stasjonær. Dette er imidlertid ikke gjort ved tidligere smoltanalyser i Suldalslågen (Saltveit 1998, 2004a). All aure som er karakterisert som smolt og som er større enn 160 mm, er derfor tatt med for å kunne sammenligne med tidligere års undersøkelser. Auresmolt med lengde over 160 mm er dessuten ikke uvanlig.



**Figur 4.** Lengdefordeling av ubestemte individer, parr og smolt av laks og aure fanget i smoltfella i Suldalslågen perioden 1. april til 15. juni 2007.

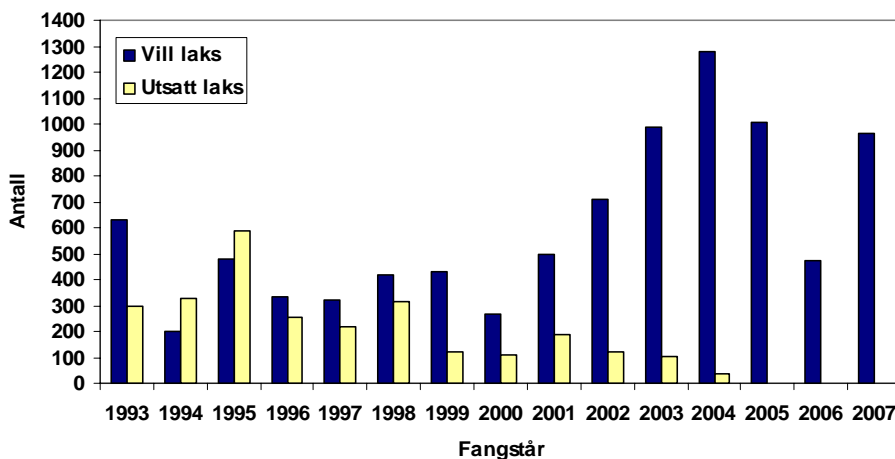
## 5 RESULTATER

### 5.1 Laks

#### 5.1.1 Tidsutvikling

Med en fangst på 964 vill laksesmolt i 2007 økte antallet til mer enn det dobbelte i forhold til fangsten i 2006. Antallet var det fjerde største siden registreringene begynte i 1993 (Figur 5). Fangsten av vill laksesmolt i 2006 var på nivå med antallet som ble fanget i 1998 og 1999, mens fangstene i perioden 2002 – 2005 var de største siden registreringen begynte i 1993. I de fire årene fra 1996 – 1999 ble det totalt fanget 1374 laksesmolt, mot 1282 i 2004 alene. Siden 1996 og fram til 2007 har smoltfella stått på samme sted og fangstmetoden vært den samme.

Etter 1996 avtok utsettingene av laks i vassdraget og opphørte helt i 2002 (Saltveit 2004b). I perioden etterpå har antall smolt av utsatt laks avtatt jevnt og trutt og i 2005 ble det kun fanget ett individ og i 2006 og 2007, ingen (Figur 5). Høyeste antall smolt av utsatt laks ble registrert i 1995. Både i 1994 og 1995 var antallet utsatt laks som ble fanget i fella større enn smolt av vill laks.

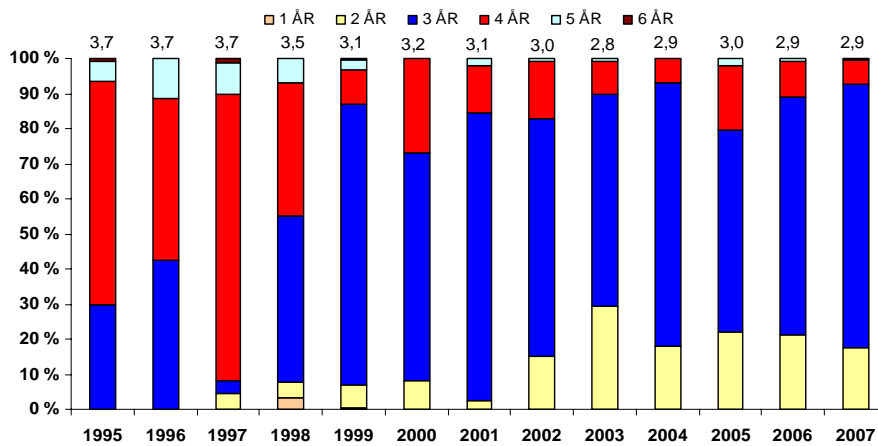


**Figur 5.** Antall vill laksesmolt og smolt fra utsatt laks fanget i smoltfelle i Suldalslågen i perioden 1993 – 2007. Data fra 1993 - 1995 og 1996 – 2004 er hentet fra henholdsvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004).

#### 5.1.2 Alder, lengde og vekst

Gjennomsnittsalderen på 2,9 år i 2006 og 2007 er den nest laveste som er registrert på laksesmolt siden 1995. I 2007 dominerte 3 år gammel smolt (75,2 %), som i de foregående årene helt tilbake til 1998 (**Figur 6**). Fra og med 2002 har også andelen 2 år gammel smolt vært relativt høy, og utgjorde 17,4 % i 2007. Høyeste andel 2 år gammel smolt ble registrert i 2003. Andelen av 4 år gammel smolt har avtatt fra et maksimum på 89,9 % i 1997 til 6,9 % i 2004. Andelen 4 år gammel smolt var noe høyere i 2005 (18,3 %), sammenlignet med de fire foregående årene, men sank igjen i 2006 (10,2 %) og 2007 (6,9 %).

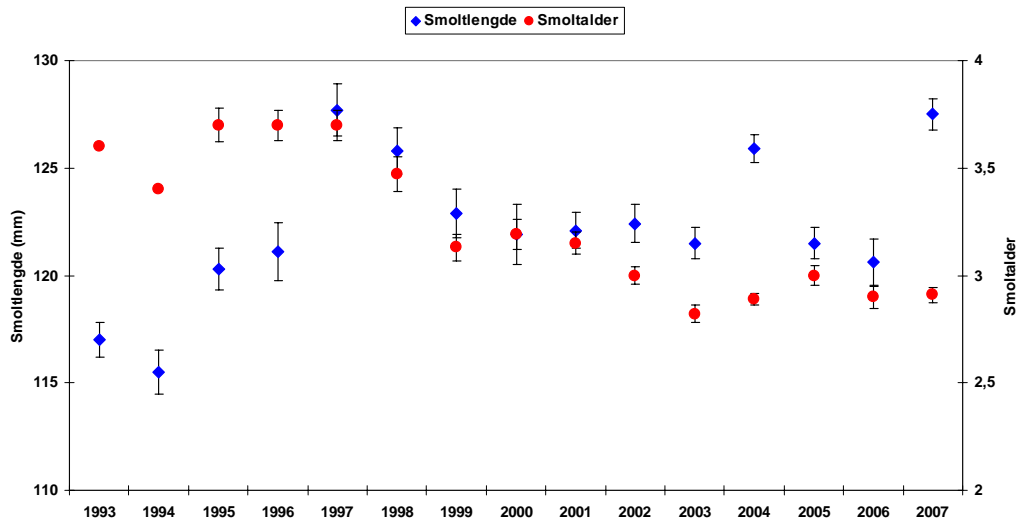
Generelt har det vært en nedgang i gjennomsnittlig smoltalder for villfisk fra 3,7 år i 1995 og fram til 2006 og 2007 da den var 2,9 år (**Figur 6** og **Figur 7**). Laveste gjennomsnittlig smoltalder på 2,8 år ble imidlertid registrert i 2003.



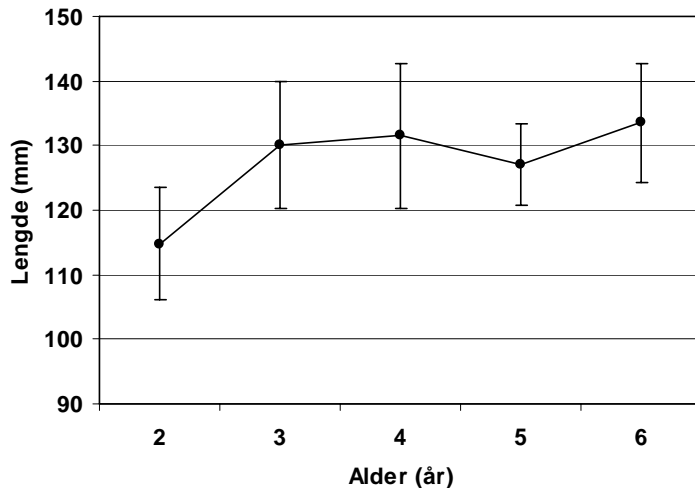
**Figur 6.** Prosentvis alderssammensetning av vill laksesmolt fanget i smoltfelle i Suldalslågen i 1995 til 2007. Tallene over hver søyle angir gjennomsnittsalder for de ulike år. Data fra 1995 og 1996 – 2004 er hentet fra henholdsvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004).

All parren ble aldersbestemt. Av de 345 individene som lot seg bestemme var 306 ett år og 39 to år og hadde en gjennomsnittlig kroppslengde på henholdsvis 54 mm og 76 mm.

I 2007 var gjennomsnittslengden på vill laksesmolt 127 mm, og på nivå med den største lengden som ble målt i 1997 (Figur 7). I 2006 var gjennomsnittslengden på vill laksesmolt 121 mm, og den laveste gjennomsnittslengden siden 1995 da den var 120 mm. (Figur 7). Gjennomsnittslengden i 2004 var 126 mm, og signifikant ( $p < 0,05$ ) større enn i perioden 1999 – 2003 (Saltveit 2004a). Individdata for fisken i årene før 2005 var ikke tilgjengelig da denne rapporten ble skrevet. Det har derfor ikke vært mulig gjøre statistiske tester.



**Figur 7.** Gjennomsnittlig alder og lengde av vill laksesmolt fanget i smoltfelle i Suldalslågen i perioden 1993 – 2007. Avvik fra middel er oppgitt som 95 % K.I. Data fra 1993 – 1995 og 1996 – 2004 er hentet fra henholdsvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004).



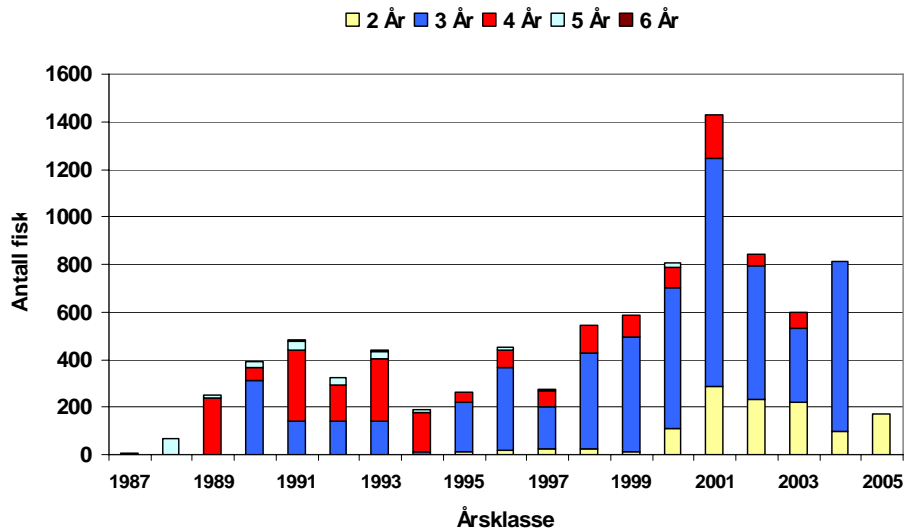
**Figur 8.** Empirisk lengde hos ulike årsklasser av vill laksesmolt fanget i smoltfella i Suldalslågen 2007.

Gjennomsnittslengden av 2, 3 og 4 år gammel smolt fanget i 2007 var henholdsvis 115, 130 og 131 mm (Figur 8). Av 5 og 6 år gammel smolt ble det bare fanget tre og to individer. Dette er en markert økning i størrelse i forhold til i 2006 da gjennomsnittslengden av 2, 3 og 4 år gammel smolt var 111, 123 og 124 mm (Gravem og Gregersen 2007).

#### 5.1.3 Antall smolt fra ulike årsklasser

Antall smolt fra ulike årsklasser kan beregnes på bakgrunn av aldersfordelingen fra de ulike års fangst. I perioden 1993 – 2007 har det blitt registrert smolt med alder fra ett til seks år. I denne perioden har gjennomsnittsalderen på smolten gått ned. På begynnelsen av 90-tallet dominerte fire år gammel smolt. Fra og med 1995 fram til 2007 har tre år gammel smolt dominert og antall toåringer har vært betydelig fra 2000. I 2007 ble det registrert to - seks år gammel smolt, men antall fem og seksåringer var svært få. Denne smolten var født henholdsvis i 2001 – 2005 (Figur 9). All fisk som ble født i 2001 og bakover har derved vandret ut av elva og årsklassen fra 2001 og eldre er derved komplette. 2002 årsklassen var fem år i 2007. Det ble kun fanget tre femårige smolt i 2007 og det forventes fangst av få seksåringer i 2008. 2002 årsklassen er derfor også nær komplett. Dersom trenden med få fem og seksåringer fortsetter er derfor også 2003 årsklassen nærmest komplett. Årets resultater gir derfor et tilnærmet riktig bilde på smoltproduksjonen i siste del av prøvereglementsperioden 2000 – 2003.

1994 er det første året vi har en komplett smoltårgang som er basert på en sammenlignbar innsamlingsmåte som startet i 1996. Smoltårgangene før 1994 er delvis basert på innsamlet smolt fra en annen felleplassering og derfor ikke direkte sammenlignbare med de øvrige resultatene. Med unntak av en liten nedgang i 1997 har det vært en jevn stigning i størrelsen på årsklassene av smolt fram til 2001 siden 1994. Selv om det var en nedgang i antall smolt i 2003 ligger det an til at årsklassene fra 2000 til og med 2004 blir de største siden 1994.



**Figur 9.** Årsklasser av smolt basert på aldersfordeling av årlig innsamlet smolt fanget i smoltfella i Suldalslågen i perioden 1993 – 2007. Data fra 1993 – 1995 og 1996 – 2004 er hentet fra henholdsvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004).

#### 5.1.4 Utvandningsforløpet

I 2007 sto smoltfella sto ute fra 1. april til 1. juni. Første laksesmolt ble fanget 3. april og siste 29. mai, men mellom 21. mai og 1. juni ble det kun fanget 3 smolt (Figur 10).

I 2007 finner vi ikke noe markert knekkpunkt for når hovedutvandringen av laksesmolt begynte (Figur 10). Fra 10. april var det en jevn økning i fangsten fram til den 22. april da fangsten var lav (5 individer). Den 23. april økte imidlertid fangsten av laksesmolt til 48 individer (5,0 % av årets utvandring) samtidig som dagsfangstene fortsatte å være forholdsvis høye i tiden etterpå. Vi velger derfor å definere den 23. april som start på hovedutvandringen for laksesmolt i 2007. I løpet av den 24. april, 2. og 6. mai hadde henholdsvis 25, 50 og 75 % av laksesmolten vandret ut (Figur 10). Allerede 19. mai hadde mer enn 99 % av laksemolten vandret ut av elva. I 2006 hadde 25, 50 og 75 % av laksesmolten vandret ut henholdsvis 3., 12. og 17. mai. De fem foregående årene hadde 50 % av laksesmolten vandret ut 1. mai (Tabell 1).

**Tabell 1.** Døgnmiddelverdier for vannføring (Q, m<sup>3</sup>/s) og vanntemperatur (T, °C) målt ved Tjelmene, nederst i Suldalslågen ved start av hovedutvandringen, ved 50 % og 75 % for vill laksesmolt. Årene 1994 og 1993 er ikke tatt med fordi det da ble benyttet en annen felletype og fordi det var stor diskontinuitet i fangstene (Data fra 1995 – 2004 etter Saltveit 2004b).

År	Start hovedutvandring		50 %		75 %		Hovedutvandring		
	Q	T	Q	T	Q	T	Start	50 %	75 %
1995 <sup>1)</sup>	50	5,9	71	5,5	69	5,3	04.mai	05.mai	06.mai
1996 <sup>2)</sup>	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 <sup>3)</sup>	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

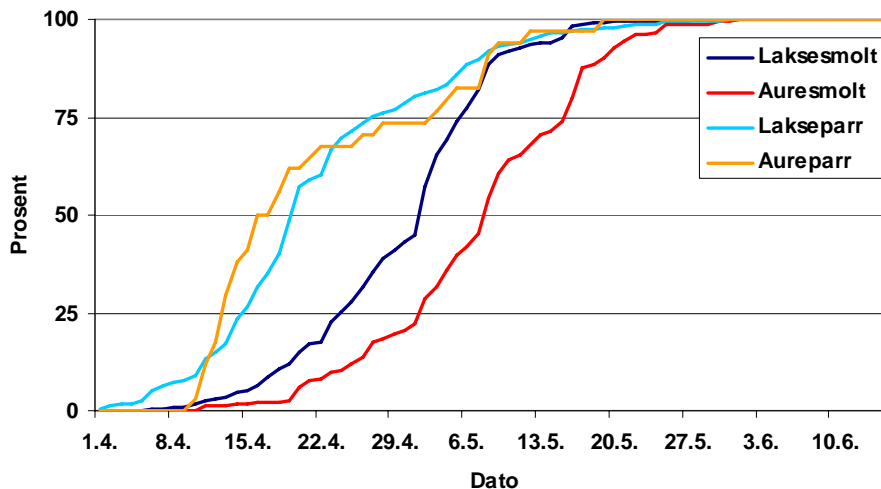
1) Annen felletype og plassering enn senere år, noe diskontinuitet i fangst.

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

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

\* endret fra 9,7 (tidligere uoffisielle data)

De 343 lakseparrene som ble fanget i fella i 2007 ble registrert mellom 1. april og 29. mai. Hovedmengden av lakseparr ble fanget tidligere enn laksesmolten (Figur 10). Den 15. april, 20. april, 27. april og 13. mai var henholdsvis 25, 50, 75 og 95 % av parren fanget. Tilsvarende datoer for kumulativ fangst i 2006 var 18. april, 24. april, 9. mai og 11. juni (Gravem og Gregersen 2007).



**Figur 10.** Kumulativ prosentvis fordeling av utvandringen av smolt og parr av villaks og aure fanget i smoltfella i Suldalslågen i 2007.

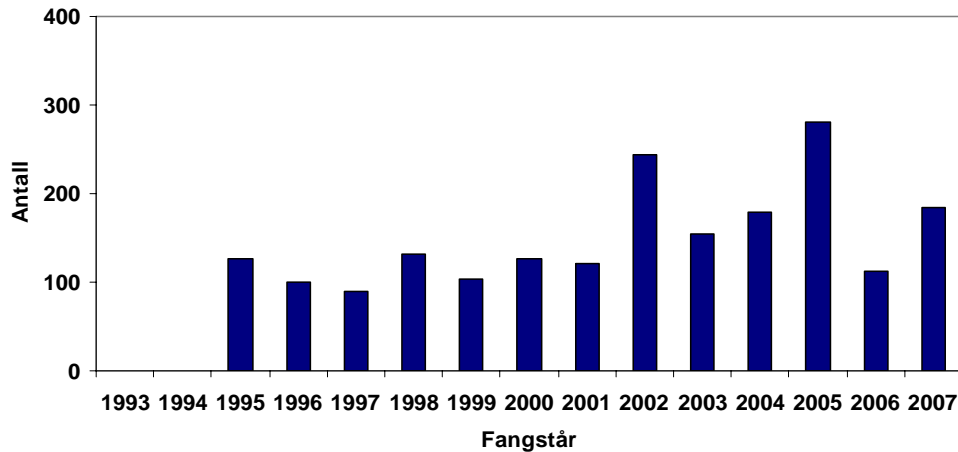
## 5.2 Aure

### 5.2.1 Tidsutvikling

Av aure ble det fanget 184 smolt og 34 parr. Tilsvarende tall i 2006 var 113 smolt og 15 parr.

Antall auresmolt som ble fanget i 2007 var den tredje høyeste som er fanget siden fellefangsten tok til i 1993 (Figur 11). Fem av de siste foregående seks årene har hatt de høyeste fangsttallene som er registrert i perioden 1995 – 2007. For perioden 1995 til 2001

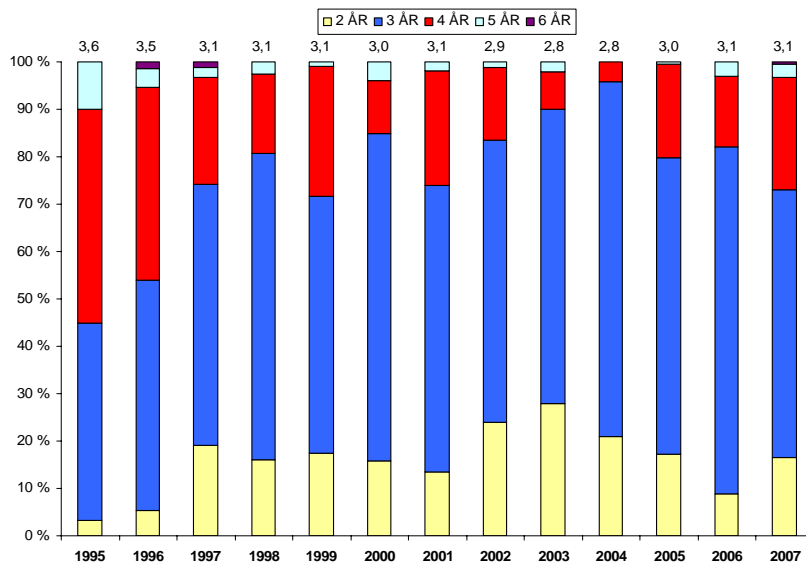
var fangsttallene relativt stabile med et snitt på 114 smolt, omtrent det samme antallet som ble fanget i 2006.



**Figur 11.** Antall auresmolt fanget i smoltfelle i Suldalslågen i perioden 1995 – 2007. Data fra 1995 og 1996 – 2004 er hentet fra henholdsvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004). Det mangler data for auren i 1993 og 1994.

### 5.2.2 Alder, lengde og vekst

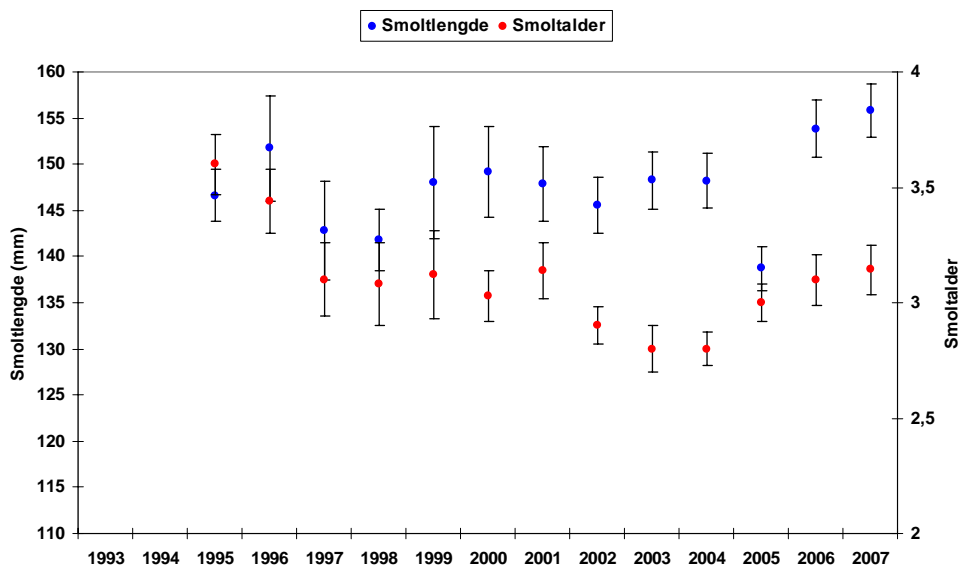
I 2007 dominerte 3 år gammel smolt (56,6 %). Andelen 3-åringer har vært høy alle år siden 1995, og over 50 % siden 1997 (Figur 12). Med unntak av 1995, 1996 og 2001 har 2 år gammel smolt utgjort mer enn 15 % alle år, med et maksimum på 28 % i 2003. I 2007 var andelen 2 år gammel smolt 16,5 %. Andelen 4 år gammel smolt var 23,6 %, den høyeste siden 2001.



**Figur 12.** Prosentvis alderssammensetning av auresmolt fanget i smoltfelle i Suldalslågen i 1995 til 2007. Tallene over hver søyle angir gjennomsnittsalder for de ulike år. Data fra 1995 og 1996 – 2004 er hentet fra henholdsvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004).

I 2007 var gjennomsnittslengden på auresmolten 156 mm (Figur 13). Sammenlignet med perioden før var dette den høyeste gjennomsnittslengden som er målt i perioden 1995 – 2007. Gjennomsnittslengden for 2, 3, 4 åringer var henholdsvis 130, 154, 173 mm mot 116, 154 og 174 mm i 2006 og 123, 142 og 138 mm i 2005.

Gjennomsnittsalderen av auresmolten i 2007 var 3,1 år som i 2006 og noe høyere enn i de fire siste årene, men på nivå med 2001 – 1997 og lavere enn i 1996 og 1995 (Figur 12 og Figur 13).



**Figur 13.** Gjennomsnittlig alder og lengde av auresmolten fanget i smoltfelle i Suldalslågen i perioden 1993 – 2007. Avvik fra middel er oppgitt som 95 % K.I. Data fra 1995 og 1996 – 2004 er hentet fra henholdsvis Pethon og Lillehammer (1995) og Saltveit (2004). Data for aure foreligger ikke fra årene 1993 og 1994.

### 5.2.3 Utvandringsforløpet

Auresmolten utvandringsforløp i 2007 fulgte i stor grad samme mønster som laksesmolten, men noe faseforskjøvet i tid (Figur 10). Første auresmolten ble fanget 11. april 8 dager etter første laksesmolten og siste auresmolten ble fanget 1. juni, tre dager etter siste laksesmolten (Figur 10). Som for laksesmolten var det en gradvis utvandring av auresmolten uten noen markert start. Den 2. mai vandret imidlertid vel 6 % av auresmolten ut samtidig som totalantallet passerte 25 %. Samme dag hadde 50 % av laksesmolten vandret ut. Den 8. og 16. mai hadde henholdsvis 50 og 75 % av auresmolten vandret ut.

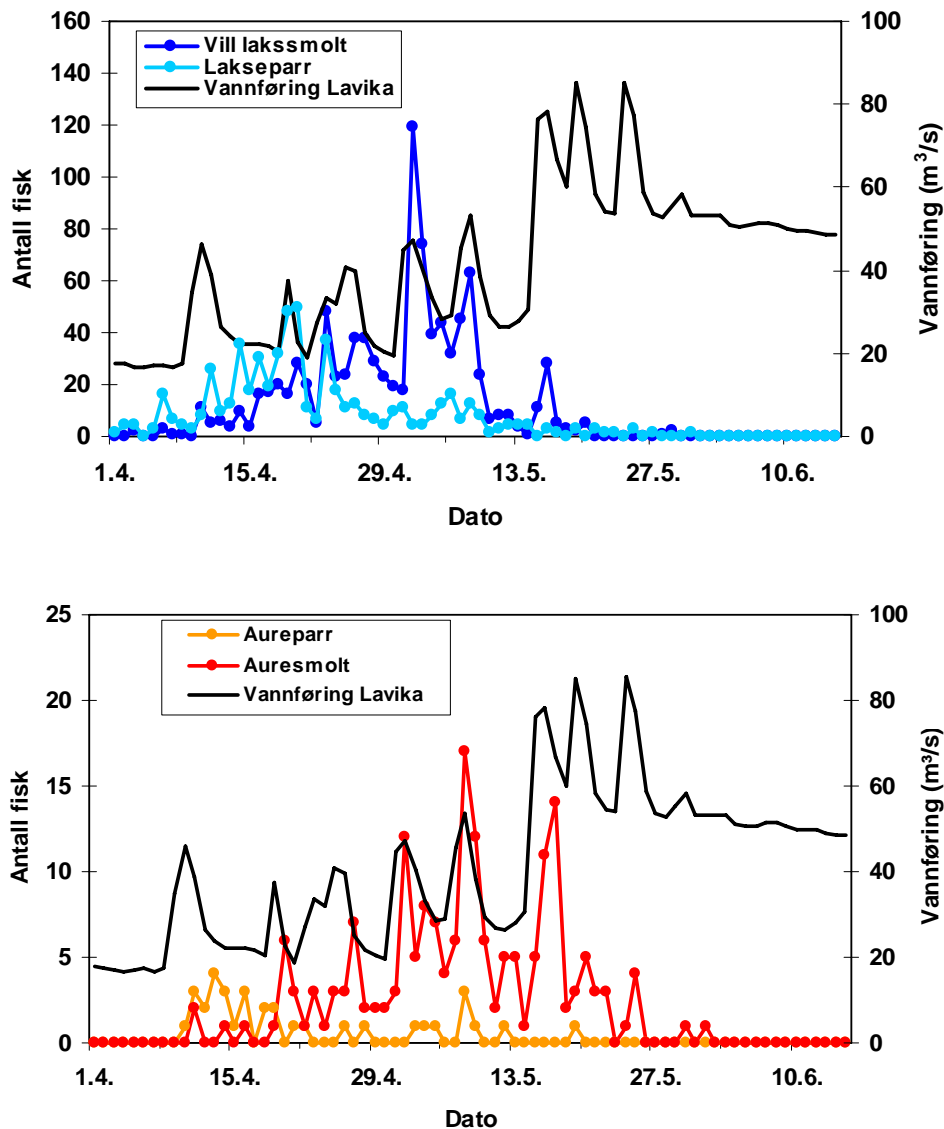
Tilsvarende tall for 25, 50 og 75 % utvandring i 2006 var 3. mai (samme som for laks), 6. mai (6 dager før laksen) og 17. mai (samme som for laks) (Gravem og Gregersen 2007), mens tilsvarende tall for 2005 var 28. april (samme som for laks), 2. mai (én dag etter laksen) og 8. mai (fire dager etter laksen) (Gravem 2005).

## 5.3 Utvandring i forhold til vannføring og temperatur

### 5.3.1 Vannføring

I perioden 1. april til 1. mai 2007, før første styrte flom, kom det markerte flommer fra restfeltet den 10, 19 og 25. april (Figur 14). Vannføringen nederst elva disse datoene var henholdsvis 46,1, 37,4 og 41,0 m<sup>3</sup>/s. I forbindelse med alle disse flommene ble det registrert et økt antall laksesmolt, men fangststoppene falt ikke alltid sammen med flomtoppene (Figur 14). I samme periode ble det registrert svært mye lakseparr. Den 25. april hadde vel 70 % av årets lakseparr blitt fanget, men fangststoppene sammenfalt ikke helt med flomtoppene. Av auresmolten ble det fanget lite i denne perioden, ca. 12 % av årets fangst. Den 1. og 2. mai økte vannføringen til 45 m<sup>3</sup>/s og 47 m<sup>3</sup>/s, etter noen dager med vannføringer rundt 20 m<sup>3</sup>/s.

Den 2. mai ble sesongens høyeste fangst av laksesmolt (119 individer) registrert. Denne dagen ble også den foreløpig høyeste fangsten av auresmolt fanget. Det ble ikke registrert tilsvarende fangsttopper for parr av laks og aure. I dagene som fulgte sank vannføringen noe mens fangstene av laksesmolt holdt seg forholdsvis store. Den 8. mai steg vannføringen til  $53 \text{ m}^3/\text{s}$  samtidig som fangsten av lakse- og auresmolt steg til en ny topp (Figur 14). Etter dette sank vannføringen og antall lakse- og auresmolt som vandret ut. En ny fangsttopp ble registrert den 15. og 16. mai da vannføringen steg til  $78 \text{ m}^3/\text{s}$  (Figur 14). Etter dette holdt vannføringen seg forholdsvis høy og med to nye flomtopper den 19. og 24. mai uten at det ble fanget nevneverdige antall smolt. Den 17. mai hadde henholdsvis 99 % og 88 % av lakse- og auresmolten vandret ut.

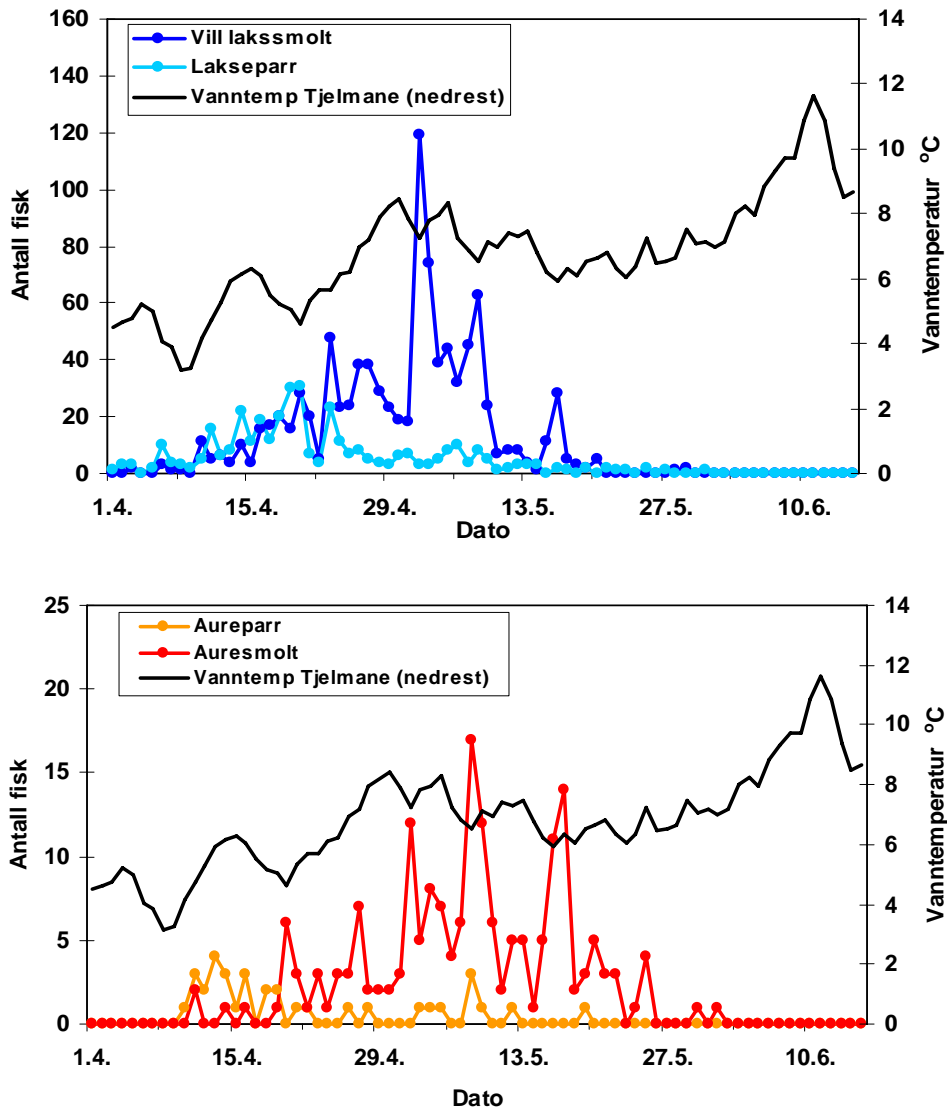


**Figur 14.** Utvandring av smolt fra vill laks (øverste figur) og aure (nederste figur) i Suldalslågen våren 2007 vist sammen med døgnmiddelverdien av vannføringen målt ved Sand, nederst i elva.

### 5.3.2 Vanntemperatur

Vanntemperaturen nederst i elva varierte i større grad enn øverst i elva. Generelt sank vanntemperaturen i forbindelse med økt vannføring både fra restfeltet og ved slipp av vann fra Suldalsvatnet. Høyeste vanntemperatur i den mest aktive utvandringsperioden til smolten ble registrert den 30. april ( $8,5 \text{ }^\circ\text{C}$ ) og 5. mai ( $8,3 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

I 2007 synes verken smolten eller parren av laks og aure å vise noen umiddelbar respons i utvandring i forhold til vanntemperatur slik vi ser for respons i forhold til vannføring (Figur 15).



**Figur 15.** Utvandring av smolt fra vill laks og aure i Suldalslågen våren 2007 vist sammen med døgnmiddelverdien av vanntemperaturen målt ved Tjelmane, nederst i elva.

## 6 DISKUSJON

### 6.1 Smoltutvandringen

Daglengden er kjent som den faktor som styrer smotifiseringen hos laks og sjøaure, mens miljøfaktorer som vannføring (Hestehagen og Garnås 1986, Hvidsten *et al.* 1995, Arnekleiv *et al.* 1995, ), vanntemperatur (Jonsson og Jonsson 2002; Antonsson og Gudjonsson 2002) og høyt antall gjenværende smolt og tid på sesongen (Forseth *et al.* 2003) påvirker selve utvandringen. Faktorer som månefase (Saksgård *et al.* 1992; Arnekleiv *et al.* 1995) og

sosiale interaksjoner, idet utvandrende smolt påvirker smolt nedover i vassdraget til å vandre (Hvidsten *et al.* 1995) og terskelverdier for temperatur (Elson 1962; Jessop 1975) synes også å bidra til økt utvandring i noen elver. Mye tyder på at de ulike stammene av laks og sjøaure har utviklet forskjellige responser for å treffe optimale forhold i sjøen når de vandrer ut (Hvidsten *et al.* 1998; Antonsson og Gudjonsson 2002). Langs norskekysten synes smolten å få god overlevelse dersom sjøvannet har nådd en temperatur på 8 °C eller mer når den vandrer ut. Dette gir seg utslag i at smolt i sør i Norge vandrer ut tidligere på våren enn smolten lenger nord (Hvidsten *et al.* 1998).

En statistisk analyse av smoltutvandringen i Suldalslågen i perioden 1993 – 2003 viser at høy og økende vannføring, høy og synkende vanntemperatur, høyt antall gjenværende smolt og tid på sesongen bidrar til stor smoltutvandring en gitt dag (Forseth *et al.* 2003). Imidlertid må en anse at faktoren synkende vanntemperatur er en autorepons på økende vannføring, da vanntemperaturen alltid synker når vannføringen øker som følge av at det slippes mye vann fra Suldalsvatnet eller kommer mye fra restfeltet (jf kap. 3.3). Videre ga kalde vårer senere utvandring enn milde vårer.

Våren 2007 økte fangstene av laksesmolt i smoltfella markert i forbindelse med flommene den 2., 8. og 16. mai. Det ble også registrert økt fangst i forbindelse med flommene den 10. 19. og 25. april, men samsvaret med flomtoppene var mindre tydelig selv om forholdsvis mange smolt vandret ut i denne perioden. Flomtopper etter 16. mai ga ingen tilsvarende respons hos smolten, noe som har sammenheng med at så godt all smolten allerede hadde vandret ut.

Utvandringsforløpet til auresmolten lignet i hovedtrekk det til laksesmolten ved at det vandret ut mest smolt i forbindelse med flommene 2., 8. og 16 - 17. mai. Som for laksesmolten vandret det ut forholdsvis færre auresmolt i forbindelse med flommer i april samtidig som smolttoppene gjerne kom et én til to dager etter flomtoppen i denne perioden. Sammenlignet med laksen var imidlertid den kumulative utvandringen av auresmolten noe senere. I forbindelse med flommene den 19.- 11. og 22. april ble det registrert økt fangst av lakseparr, men det var ingen fangstøkning i forbindelse med de øvrige flommene. Det synes ikke å foreligge noen umiddelbar respons i økt utvandring av smolt i forhold til endring i vanntemperatur i 2007. Det ble heller ikke registrert noen sammenheng mellom fangst av parr av aure og vannføring eller vanntemperatur.

I 1995, 1997, 1998, 2001, 2003 og 2005 begynte hovedutvandringen av smolt i forkant av at vannføringen steg. Disse årene økte vanntemperaturen til ca. 6,5 °C før utvandringen startet (Kaasa *et al.* 1998; Saltveit 2004a, Gravem 2005). Utvandringen kan forklares som en respons på økning i vanntemperatur (Saltveit 2004a). Vanntemperaturen synes ut fra dette å kunne framskynde eller forsinke smoltutvandringen.

De øvrige årene 1996, 1999, 2000, 2002, 2004 (Saltveit 2004a), 2006 (Gravem og Gregersen) og i 2007 synes utvandringen å ha blitt påvirket av økt vannføring. Det medfører at det i perioden 1995 – 2007 har vært seks og syv år hvor henholdsvis vanntemperatur og vannføring synes å ha påvirket starten av hovedutvandringen. Når utvandringen først er i gang forsterkes den av økt vannføring som for eksempel i 2005 (Gravem 2005).

I perioden 1993 – 2000 ble det sluppet vårflom opp mot 150 m<sup>3</sup>/s fra slutten av april / begynnelsen av mai, mens det i perioden 2001 – 2007 har vært sluppet en flom på 40 m<sup>3</sup>/s 1. mai og én på 70 m<sup>3</sup>/s den 15. mai. I tillegg har det vært flommer fra restfeltet i begge periodene. I perioden fram til og med 1995 ble det imidlertid benyttet en annen felletype og fangsstedet var forskjellig fra det som er blitt benyttet siden 1996, så årene før 1996 er utelatt ved sammenligninger i avsnittet under.

I perioden 1996 – 2000 begynte i gjennomsnitt hovedutvandringen 25. april, mens den i perioden 2001 – 2007, med lavere vårflokker, i snitt begynte 24. april. Altså én dag tidligere. Tidspunktet for når 50 % av laksesmolten har vandret ut varierte fra 27. april til 5. mai i perioden 1996 – 2000 og gjennomsnittdatoen blir 1. mai. For perioden 2001 – 2006 hadde 50 % av smolten vandret ut 1. mai alle år i tilknytning til "smoltflokker" på 40 m<sup>3</sup>/s de fem første årene og 12. mai i 2006 og 2. mai 2007 (tabell 1). Gjennomsnittsdatoen for 50 % utvandring av laksesmolten de siste syv årene blir 3. mai.

Tidspunktet for når 75 % av laksesmolten har vandret ut varierte fra 29. april til 14. mai i perioden 1996 – 2000, mens den for perioden 2001 – 2007 har variert fra 4. mai til 17. mai. Gjennomsnittsdatoen for 75 % utvandring for de to periodene var henholdsvis 6. og 8. mai. Utvandringsperioden i årene med høy og lav vårvannføring har med andre ord vært svært lik, men 2006 skilte seg ut ved å ha det seneste registrerte tidspunktet for 50 og 75 % utvandring. Den sene utvandringen i 2006 skyldes sannsynligvis at vanntemperaturen denne våren var spesielt lav og at det kom lite vann fra restfeltet i den viktigste utvandringsperioden.

Forseth *et al.* (2003) fant at tidspunktet for når henholdsvis 50 og 75 % av smolten hadde vandret ut var forskjøvet ca. en uke i tid i 2001, 2002 og 2003 med slipp av forholdsvis lave vårflokker sammenlignet med 1999 og 2000 med slipp av høyere vårvannføringer. I 1998 var utvandringsforløpet likt det i 2001 og 2003. Sammenligning av utvandringsforløpet for laksesmolt i perioden 1996 – 2000 og 2001 – 2007, gir altså et større sammenfall i tid for utvandringen, og ikke samme konklusjon som Forseth *et al.* (2003) kom til.

I 1999 da vannføringen økte jevnt fra 35 m<sup>3</sup>/s den 24. april til 110 m<sup>3</sup>/s den 5. mai hadde 75 % av laksesmolten vandret ut 1. mai (tabell 1 Saltveit 2004b). Hovedmengden av smolten synes derved å kunne påvirkes til å vandre tidligere enn slik reglementet har vært praktisert fra 2001 – 2007 dersom en større flom slippes mellom 15. april og 1. mai, en periode hvor en høy andel av smolten synes å være klar for utvandring. For tidlig utvandring kan imidlertid føre til at smolten kan komme ut i sjøen ved ugunstige sjøtemperaturer, noe som kan påvirke sjøoverlevelsen (Hansen og Jonsson 1989). Forseth *et al.* (2003) fant likevel ingen signifikant sammenheng mellom "sjøoverlevelse" for smolt fra Suldalslågen og sjøtemperaturen i perioden 1982 – 2002. Videre fant de at sjøtemperaturen var innenfor "akseptable nivå" selv for den tidligste smoltutvandringen i denne tidsperioden. Forseth *et al.* (2003) oppsummerte med at 50 % utvandring nær 1. mai vil sikre at smolten de aller fleste år ikke rammes av dødelighet knyttet til for lav temperatur i sjøen.

Tidspunktet for oppstart av utvandringen synes å være påvirket av om og når det har forekommet flokker i restfeltet til "rett" tid, tidspunktet for slippet av "smoltflokker" og temperaturforholdene. Økende vannføring synes å synkronisere utvandringen dersom smolten er klar. Ved økt vannføring øker strømhastigheten i elva og smolt fra en større strekning av elva vil kunne nå fella i løpet av et døgn. Fangstene blir derved høyere. I flere år som i 2007 er det imidlertid observert en viss faseforskyving i utvandringstopp både for aure og laksesmolt i forhold til restfeltflomtopper i april. Dette kan ha sammenheng med at vanntemperaturen og vannføring er ulik øverst og nedrest i elva. Smolt som kommer fra øvre del av elva vil derved begynne sin utvandring på lavere temperatur og vannføring dersom de starter sin utvandring samtidig med smolt nederst i elva. Studier av smoltutvandringen i Altaelva (Ugedal mfl. 2005) og i Aurland og Flom (Hellen mfl. 2006) viser at smolten vandrer eller driver passivt nedover elva i to til fire timer i den mørkeste tiden av døgnet og at smolt fra øvre del av vassdraget blir fanget senere på sesongen enn smolt fra nedre del av vassdraget.

## 6.2 Alderssammensetning, smoltalder og lengde

I perioden 1995 – 2007 har smoltalderen for laks variert fra 3,7 år i årene 1995 – 1997, til 2,8 år i 2003, mens den i 2006 og 2007 var 2,9 år. Smoltalderen for aure har i samme periode variert fra 3,6 år i 1995 til 2,8 år i 2003 og 2004, mens den i 2006 og 2007 var 3,1 år. Fra 1998 – 2007 har 3 år gammel laksesmolt antallsmessig dominert, mens 3 år gammel smolt av aure har dominert i perioden fra 1996 – 2007. Andel 2 år gammel laksesmolt har vært høyest de 6 siste årene. Generelt har altså smoltalderen både hos aure og laks gått ned i perioden 1995 – 2007, og vært lavest i reguleringsperioden med lav vårvannføring. Redusert smoltalder skyldes økt vekst hos fiskeungene og er positivt fordi det reduserer dødelighetstapet på elv (Saltveit 2004a). Sægrov mfl. (2007) har imidlertid testet koblingen mellom smoltalder og smoltproduksjon i norske vassdrag og ikke funnet noen signifikant sammenheng. Sægrov m.fl. (2007) mener at det vi ser er at høyere temperatur gir bedre vekst, men i de fleste større vassdrag er høyere temperatur i vekstsesongen knyttet til redusert vannføring, og at det er den reduserte vannføringen som fører til høyere smoltproduksjon. Dette er vist i presmoltmodellen (Sægrov mfl. 2001 og Sægrov og Hellen 2004). Mekanismene bak denne sammenhengen er forklart med at habitatbruken til fisken endrer seg med vannføringen. Den påståtte koplinga mellom smoltalder og smoltproduksjon (Hindar mfl. 2007) er altså en indirekte effekt av redusert vannføring.

Størrelsen på smolten har variert i samme periode og i 2007 var gjennomsnittlig smoltstørrelse av laks og aure henholdsvis 127 mm og 156 mm mot 121 mm og 154 mm i 2006 og 122 mm og 139 mm i 2005. For auren var gjennomsnittsstørrelsen i 2006 og 2007 de største som er registrert i perioden og en markert økning i forhold til i 2005 med laveste registrerte verdi. For laksen var gjennomsnittsstørrelsen i 2007 den nest lengste som er registrert i perioden 1993 – 2007.

I undersøkelsene av presmolt i januar 2007 var gjennomsnittsalderen 3,0 år og gjennomsnittslengden 12,4 cm for presmolten av laks. Tilsvarende tall for presmolten av aure var 2,2 år og 12,0 cm (Sægrov og Urdal 2007). Det var dermed relativt godt sammenfall i alder og lengde for laksesmolten som ble registrert i smoltfella våren 2007 og registrering av presmolten høsten og vinteren før. For auren var det som i 2006 derimot et ganske stort avvik på fisk fanget i smoltfella og fisk fanget i elva, både i alder og lengde. En mulig forklaring på at gjennomsnittsalderen og lengden var større i smoltfella kan være at det kan oppholde seg en del større aureunger ute i elva og som ikke fanges med elfiskeapparat langs land.

I perioden 1979 – 2003 ble det samlet inn og analysert 2700 skjellprøver fra villaks fangst under ordinært fiske og stamfiske i Suldalslågen (Sægrov og Hellen 2004). Analysen viste at gjennomsnittsalderen for laksesmolt var 3,0 år, med en variasjon fra minimum 2,8 år og maksimum 3,7 år for de ulike smoltårgangene. Gjennomsnittslengden for laksesmolten for denne perioden var 12,7 cm, den samme som ble funnet på utvandrende smolt i 2007. De siste årene har gjennomsnittsalderen og smoltlengde ligget på omtrent samme nivå som midt på 1980-tallet (Sægrov og Hellen 2004). Det finnes studier som viser at overlevelsen i havet øker med økende smoltstørrelse (Rosseland 1979; O, Connel og Ash 1993), mens det i Orkla ikke ble funnet noen sammenheng mellom smoltlengde og overlevelse i sjøen (Hvidsten *et al.* 2004). Hvordan dette forholder seg i Suldal er ikke kjent.

## 6.3 Antall smolt

Fra toppfangsten av laksesmolt i 2004 med 1282 individer og den nest høyeste fangsten i 2005 med 1009 individer sank fangsten i 2006 markert til 473 individer for på nytt å øke til 964 individer i 2007. Fangstene av vill laksesmolt i perioden 2002 – 2007 med unntak av 2006 har derved vært de høyeste som har vært registrert siden 1993. Fangstallet i 2006 var likevel høyere eller på nivå med antallet som ble fanget i perioden 1996 – 2001. Fangstallene

fra 1993 – 1995 er ikke sammenlignbare med de øvrige fangstårene da fella sto på et annet sted. Selv om vi ennå mangler seksåringer fra 2002 årsklassen, fem og seksåringer fra 2003 årsklassen og fire til seksåringer fra 2004 årsklassen er det tydelig at årsklassene fra 2000 til 2004 er de største sammenlignet med årsklassene fra tidligere år.

Også antall aure som ble fanget i smoltfella i 2007 (184) økte markant i forhold til i 2006 og var det tredje høyeste antallet som er registrert siden 1993, bare slått av fangsttallene i 2002 og 2005.

Økningen av antall smolt av laks og aure i perioden fram til 2004 tilskrives økt vekst hos ungfisk som følge av økt vanntemperatur og som gir lavere alder ved smoltifisering (Saltveit 2004b). Saltveit (2004b) har også påvist en positiv sammenheng mellom smoltalder / smoltlengde og antall fisk fanget i fella for perioden 1996 – 2004. Hellen mfl. (2006) har imidlertid vist at det var lav rekruttering av laks i Aurlandselva og Flomselva i Sogn når "swim-up" temperaturen var 8 °C eller lavere, mens denne faktoren ikke påvirket rekrutteringen når "swim-up" temperaturen kom over 9 – 10 °C. Sægrov og Urdal (2006) påpeker dessuten at "swim-up" temperaturen sannsynligvis var en avgrensende faktor for overlevelsen av laksunger i Suldalslågen i 2004 og spesielt i 2005. Årsklassen av laks i 2001 synes å være den største som er registrert så lenge smoltundersøkelsene har pågått. Dette kan muligens forklares med at "swim-up" temperaturen våren 2001 var høyere enn 9 °C (Sægrov og Urdal 2006), og at det var en relativt god gytebestand i 2000.

I perioden 1999 – 2003 ble det gjort beregninger av antall smolt produsert i Suldalslågen basert på merking og gjenfangst i fella (Saltveit 2004a). Produksjonen av laksesmolt i 1999 og 2000 ble beregnet til ca. 30.000, mens estimatene basert fangst / gjenfangst i fella for 2001 og 2002 var ca. 51000 og for 2003 ca. 43.500 smolt (Saltveit 2004a). Det var en positiv, men ikke signifikant sammenheng mellom beregnet smoltproduksjon og antall fisk i fella. Regresjonen ga følgende formel for beregning av smoltproduksjon basert på antall fisk i fella:  $\text{smoltproduksjon} = 16,984 \times (\text{antall smolt i fella}) + 32678$ . Benyttes denne formelen får vi en smoltproduksjon av laks i 2004, 2005, 2006 og 2007 på henholdsvis ca. 54.500, 50.000, 40.000 og 49.000 smolt. Sammenhengen i denne formelen er imidlertid usikker på grunn av få verdier i datasettet.

For perioden 2004 - 2007 ble smoltproduksjonen beregnet på bakgrunn av tetthet av presmolt fanget på et utvalg av stasjoner i Suldalslågen på lav vannføring og ved lav temperatur i januar samme år (Urdal og Sægrov 2004, 2005, 2006 og 2007). Resultatene tyder på at innsamling av fisk på lav vannføring og lav temperatur gir et mer representativt bilde av tetthet av alle aldersgrupper av aure og laks enn når fisken samles inn om høsten når vannføringen og vanntemperaturen er høyere (Urdal og Sægrov 2004, 2005, 2006 og 2007). Beregningene av antall presmolt baserer seg også på presmoltmodellen der vannføringen i mai – juli er en viktig parameter (Sægrov *et al.* 2001, Sægrov og Hellen 2004). Presmolttettheten for 2004 ble beregnet til 110.000 hvorav 85.000 laks og 25.000 aure i 2004, mens tilsvarende tall for 2005 var 85.000 hvorav 45.000 laks og 37.000 aure, 68.000 hvorav 36.000 laks og 31.000 aure i 2006 og 71.000 hvorav 56.000 laks og 15.000 aure i 2007 (Sægrov og Urdal 2007).

Beregningene av antall utvandret smolt våren 2007 baserer seg på en registrert presmolttetthet på 5,1 individer laks og 1,4 individer aure pr 100 m<sup>2</sup> (til sammen 6,5) i januar 2007. En total presmolttetthet på 6,5 individer pr 100 m<sup>2</sup> var 25 % lavere enn forventet, basert på en antatt gjennomsnittlig vannføring på 58 m<sup>3</sup>/s i mai – juli 2006 (Sægrov og Urdal 2007).

En sammenligning av anslaget fra de to metodene for antall utvandrende smolt i 2007 gir et avvik på ca. 14 %. Et tilsvarende sammenligningsgrunnlag har vi ikke for auresmolt.

Beregningen av 15.000 auresmolt er basert på presmoltmodellen og en fangst av 1,4 individer presmolt aure pr 100 m<sup>2</sup> i januar 2007. Aurefangsten utgjorde ca. 22 % av totalfangsten på 6,5 individer laks og aure pr 100 m<sup>2</sup> (Sægrov og Urdal 2007). I smoltfella utgjorde antall aure (184) ca. 16 % av totalfangsten av laks og auresmolt (1148 individer). Det er derfor relativt godt samsvar mellom den prosentvise forekomsten av auren i presmoltestimaterne og fangstene i smoltfella i 2007.

## 7 KONKLUSJONER

- Utvandringen av både laks og auresmolt i 2007 synes å være påvirket av økende vannføring. Smolt av både laks og aure ga god vandringsrespons på økende vannføring 1. og 15. mai.
- I gjennomsnitt vandret 25, 50 og 75 % av laksesmolten ut 2 dager senere i perioden 2001 – 2007, da det ble sluppet vårflokker på 40 og 70 m<sup>3</sup>/s i forhold til i perioden 1996 – 2000, da det ble det sluppet en vårflokk opp mot 150 m<sup>3</sup>/s.
- Antall vill lakse- og auresmolt fanget i fella i 2007 var markert høyere enn i 2006 og henholdsvis det fjerde og tredje høyeste antallet som ble registrert i perioden 1993 - 2007.
- Gjennomsnittsalderen for laks og auresmolt var 2,9, og 3,1 år omtrent som de siste årene, mens gjennomsnittlengden for auren var den største og for laks den nest største som er registrert i undersøkelsesperioden.

## 8 LITTERATUR

- Antonsson, T., og S. Gudjonsson. 2002. Variability in timing and characteristics of Atlantic salmon smolt in Icelandic rivers. *Transactions of the American Fisheries Society* 131:643-655
- Arnekleiv, J.V., Rønning, L., Johansen, S.W., Haug, A. og Bongard, T. 1995. Fiskeribiologiske referanseundersøkelser i Stjørdalsvassdraget 1990-1994, i forbindelse med Meråkerutbyggingen. *Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1995-5*, 86s.
- Bohlin, T., C. Dellefors og U. Faremo. 1993. Timing of sea-run brown trout (*Salmo trutta*) smolt migration: effects of climatic variation. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50:1132-1136.
- Elson, P.E. 1962. Predator-prey relationship between fish eating birds and Atlantic salmon. *Bull. Fish. Res. Board Can.*, 133, 87 pp.
- Forseth, T., Fiske, P., Hvidsten, N.A. og Saltveit, S.J. 2003. Smoltoverlevelse i Suldalslågen – miljøfaktorer som påvirker smoltutvandring og overlevelse i fjorden. *Suldalslågen-Miljørapport*, 30, 59s.
- Gravem, F.R. 2005. Smoltutvandring hos laks og aure I Suldalslågen i 2005. SWECO Grøner Rapport, 138501-1. 24 s.
- Gravem, F.R., og Gregersen, H. 2007. Smoltutvandring hos laks og aure I Suldalslågen i 2006. SWECO Grøner Rapport, 140171-1. 28 s.
- Hansen, L. P., & B. Jonsson. 1989. Salmon ranching experiments in the river Imsa: effect of timing of Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt migration on survival to adults. *Aquaculture* 82:367-373.
- Hellen, B.A., Sægrov, H., Kålås, S. & Urdal, K. 2006. Fiskeundersøkingar i Aurland og Flåm, årsrapport for 2005. Rådgivende Biologer AS, rapport 897, 82 s.
- Hesthagen, T. og Garnås, E. 1986. Migration of Atlantic salmon smolts in River Orkla of central Norway in relation to management of a hydroelectric station. *N.Am.J.Fish.Mgm.* 6: 237-248.

- Hindar, K., O. Diserud, P. Fiske, T. Foreseth, A.J. Jensen, O. Ugedal, N. Jonsson, S.-E. Storeid, J.-V. Arnekleiv, S.J. Saltveit, H. Sægrov & L.M. Sættem 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. – NINA Rapport 226, 82 sider.
- Hvidsten, N.A., Jensen, A.J., Vivås, H., Bakke, Ø. og Heggberget, T.G. 1995. Downstream migration of Atlantic salmon smolts in relation to water flow, water temperature, moon phase and social interaction. *Nordic J. Freshw. Res.* 70: 38-48.
- Hvidsten, N. A., T. G. Heggberget, & A. J. Jensen. 1998. Sea water temperature at Atlantic salmon smolt entrance. *Nordic J. Freshw. Res.* 74:79-86.
- Hvidsten, N.A., Johnson, B.O., Jensen, A.J., Fiske, P., Ugedal, O., Thorstad, E.B., Jensås, G., Bakke, Ø. og Forseth, T. 2004. Orkla – et nasjonalt referansevassdrag for studier av bestandsregulerende faktorer hos laks. Samlerapport for perioden 179-2002. *NINA Fagrapport* 079, 96 s.
- Jessop, B. M. 1975. Investigation of the salmon (*Salmo salar*) smolt migration of the Big Salmon River, New Brunswick, 1966-1972. Resource Development Branch, Fisheries and Marine Service, Department of the Environment Techn. Rep. Series NO. Mar/T-75-1:1-56.
- Jonsson, N. og B. Jonsson. 2002. Migration of anadromous brown trout *Salmo trutta* in a Norwegian river. *Freshwater Biology* 47:1391-1401.
- Magnell, J.-P., Sandsbråten, K., Kvambekk, Å.S. 2004. Hydrologiske forhold i Suldalsvassdraget. Sluttrapport prøvereglement. *Suldalslågen-Miljørapport*, **38**, 100 s.
- O'Connell, M.F. og Ash, E.G.M. 1993. Smolt size in relation to age at first maturity of Atlantic salmon (*Salmo salar*): the role of lacustrine habitat. *J. Fish. Biol.* 42: 551-569.
- Pethon, P. og Lillehammer, L. 1995. Smoltutvandring og smoltproduksjon i Førlandskanalen og Suldalslågen; preliminnære resultater. *Rapp. Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen*, 12, 26 s.
- Rosseland, L. 1979. Erfaring fra smoltutsettinger i regulerte vassdrag. s. 243-263. I: Gunnerød, T.B. og Mellquist, P. (Red.). Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasin og lakseelver. *NVE og Dir. for vilt og ferskvannsfisk*.
- Saksgård, L.M., Heggberget, T.G. Jensen, A.J. og Hvidsten, N.A. 1992. Utbygging av Altaelva-virkninger på laksebestanden. *NINA. Forskningsrapport* 34, 98 s.
- Saltveit, S. J. 1998. Smoltutvandring hos laks i Suldalslågen. *Rapport Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen* 44:1-26.
- Saltveit, S.J. 2004a. Smoltutvandring og smoltproduksjon hos laks og ørret i Suldalslågen i perioden 1998 til 2003. Delrapport. *Suldalslågen-Miljørapport*, **35**, 32 s. + vedlegg.
- Saltveit, S. J. 2004b. Smoltutvandring hos laks i Suldalslågen i 2004. *Rapport Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske Rapport nr. 235-2004*:1-30.
- Sægrov, H., Urdal, K., Hellen, B.A., Kålås, S. og Saltveit, S.J. 2001. Estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmon salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in West Norwegian rivers. *Nordic Journal of Freshwater Research.* 75: 99-108.
- Sægrov, H. og Hellen, B.A. 2004. Bestandsutvikling og produksjonspotensiale for laks i Suldalslågen. Sluttrapport for undersøkingar i perioden 1995-2004. *Suldalslågen – Miljørapport nr. 43*, 54 s.
- Sægrov, H. og Urdal, K. 2005. Ungfiskundersøkingar i Suldalslågen i september 2004 og i januar 2005. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr. 783. 54 s.
- Sægrov, H. og Urdal, K. 2006. Ungfiskundersøkingar i Suldalslågen i september 2005 og i januar 2006. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr. 883. 52 s.
- Sægrov, H. og Urdal, K. 2007. Ungfiskundersøkingar i Suldalslågen i oktober 2006 og i januar 2007. Rådgivende Biologer AS. Rapport nr. 992. 63 s.
- Urdal, K. og Sægrov, H. 2004. Ungfiskundersøkingar i Suldalslågen i januar 2004. *Suldalslågen-Miljørapport*, **33B**, 17 s.
- 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 pp.