

# SULDALSLÅGEN – MILJØRAPPORT NR. 32

<b>TITTEL:</b> Årsrapport Registrering av laks og sjøaure i fisketrappene i Sandsfossen i 2003	
<b>FORFATTER:</b> Harald Lura	<b>UTFØRENDE INSTITUSJON:</b> Ambio Miljørådgivning AS

**SAMMENDRAG:**

Oppgangen av laks og aure i Suldalslågen ble overvåket ved telling i de to laksetrappene i Sandsfossen i 2003. Det ble registrert at 828 laks og 224 aure passerte tellerne i søndre trapp. For vill og merka laks kombinert, var fordelingen av små-, mellom-, og storlaks henholdsvis 44,5 %, 22,8 % og 32,6 %. Andelen merka laks var på 20 %. Det passerte 83 oppdrettslaks, som utgjorde 10 % av lakseoppgangen. På grunn av driftsavbrudd og uleselige filer er det beregnet at 271 lakseplasseringer og 46 aurepasseringer ikke er med i tallene ovenfor. I nordre trapp ble det sluppet forbi 651 laks og 1428 aure. Av laksen var 7,5 % merka. Det ble i tillegg tatt ut 37 oppdrettslaks, som utgjorde 5 % av lakseoppgangen. Det er beregnet at oppgangen av laks var 60 % høyere, og oppgangen av aure var 13 % lavere, enn i 2002. Andel merka laks var totalt 15,4 %.

Ved hjelp av videooptak ble det identifisert individuelle kjennemerker på 44 laks, og 12 av disse (27 %) passerte flere ganger. Dersom denne fisken utgjør et representativt utvalg betyr det at 62,9 % av hendelsen representerer netto oppgang, og det kan anslås at 1118 laks gikk opp trappene i 2003. Det er ikke kjent hvor mange laks som gikk opp fossen, eller hvor mange som gikk ned igjen og forlot elva etter registrering. Det ble funnet en sammenheng mellom oppgang av merka laks og villaks, og mellom total daglig oppgang av vill og merka laks og temperatur, men ikke mellom total oppgang og vannføring. Det ble anslått en nedre grense for oppvandring av laks på i underkant av 6 °C.

**ABSTRACT:**

Upstream migration of Atlantic salmon and sea-trout in River Suldalslågen was monitored in the two fish-ladders in Sandsfossen in 2003. In total, 828 salmon and 224 trout were registered ascending the southern fish-ladder. The distribution of one-, two-, and multi-seawinter salmon was 44,5 %, 22,8 %, and 32,6 %, respectively, for wild and marked salmon combined. The proportion of marked salmon was 20 %, and the proportion of farmed salmon was 10 %. Due to interruptions in counting and some unreadable video-files it was estimated that 271 salmon and 46 sea-trout passed the counting points without being registered. In the northern fish-ladder, 651 salmon and 1428 sea trout were registered. The proportion of marked salmon was 7,5 %. In addition, 37 farmed fish were removed, representing 5 % of the ascending salmon. The number of ascending salmon was 60 % larger, and the number ascending sea-trout was 13 % lower, compared with 2002 numbers. In total 15,4 % of the ascending salmon were marked.

Based on video-recordings individual recognisable cues were identified on 44 ascending salmon, and 12 of these (27 %) ascended the ladder more than once. If these salmon represent a random sample, 62,9 % of the registered salmon represent upstream migrating fish, and it can be estimated that 1118 salmon ascended the ladders in 2003. The proportion of fish ascending the main waterfall and the proportion of fish that descend the river after being registered is unknown. There was a positive regression between upstream migration of wild and marked salmon, and between total daily upstream migration of wild and marked salmon and water-temperature. The lower limit for upstream migration was just below 6 °C. There was no correlation between upstream migration and water-flow.

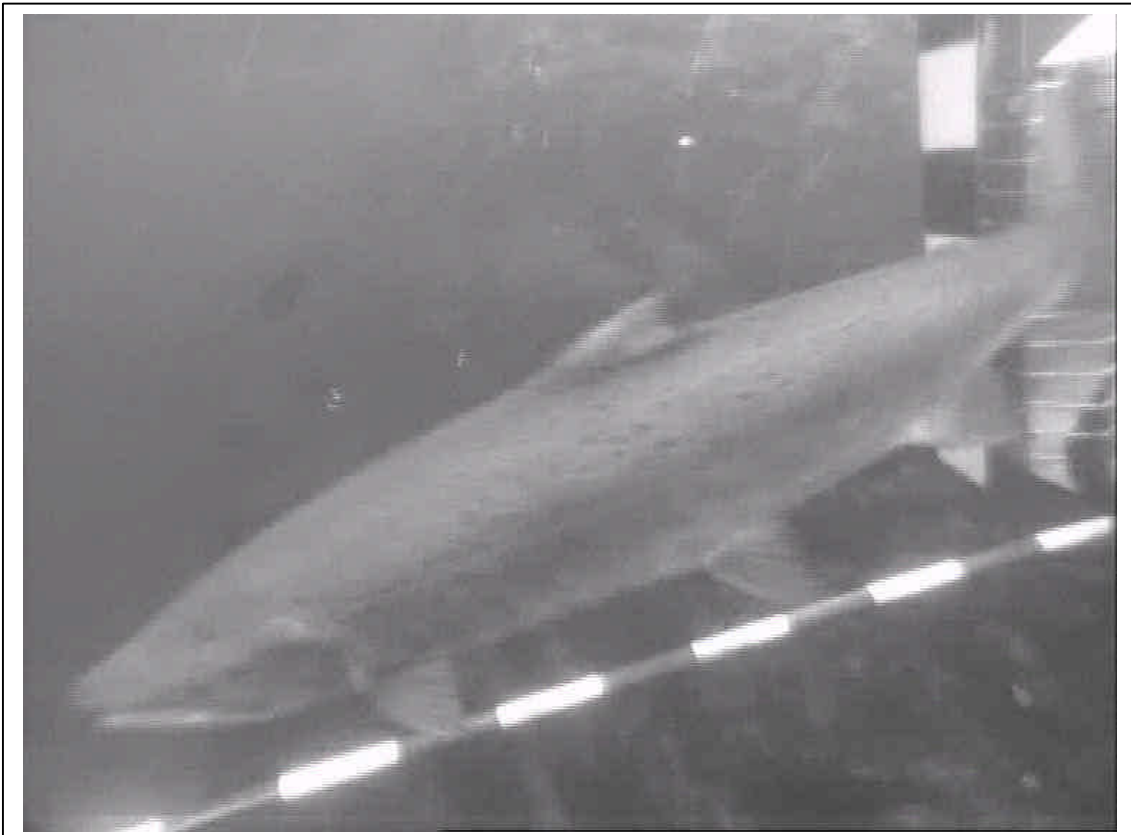
**EMNEORD:** Lakseoppgang, videoregistrering, Suldalslågen, villaks, merka laks, temperatur, vannføring

<b>OPPDRAGSGIVER:</b> Statkraft SF	<b>ÅR:</b> 2004
------------------------------------	-----------------



# Årsrapport

## Registrering av laks og sjøaure i fisketrappene i Sandsfossen i 2003



Stavanger, 4. februar 2004





**Ambio Miljørådgivning AS**  
**Godesetdalen 10**  
**4034 STAVANGER**



**Tel.: 51 95 88 00**  
**Fax.: 51 95 88 01**  
**E-post: [post@ambio.no](mailto:post@ambio.no)**

## Årsrapport

### Registrering av laks og sjøaure i fisketrappene i Sandsfossen i 2003

**Kunde:** Statkraft SF

**Forfatter:** Harald Lura

**Dato:** 4. februar 2004

**Prosjekt nr.:** 25105, Laksetelling Suldal

**Rapport nummer:** 25105-1

**Antall sider:** 21

**Distribusjon:** Statkraft SF

**ISSN-nr.:**

**Prosjektleder:** Harald Lura

**Arbeid utført av:** Harald Lura

**Stikkord:** Lakseoppgang, videoregistrering, Suldalslågen, villaks, aure, merka laks, temperatur, vannføring.

#### **Sammendrag:**

Oppgangen av laks og aure i trappene i Sandsfossen ble overvåket i 2003 gjennom et videobasert tellesystem i søndre trapp og manuell telling i nordre trapp.

Av 1180 hendelser som utløste tellesystemet i søndre fisketrapp kan 1127 knyttes til at fisk passerte. Av disse var 80 % utløst av laks og resten av aure. Justert for påvist repetert oppgang, ble det estimert at 828 laks og 224 aure passert tellerne. For vill og merka laks kombinert, var fordelingen av små-, mellom-, og storlaks henholdsvis 44,5 %, 22,8 % og 32,6 %. Andelen merka laks var på 20 %. Det passerte i tillegg 83 oppdrettslaks, som utgjør 10 % av den klassifisert lakseoppgangen. I perioder med driftsavbrudd er det beregnet at 222 hendelser knyttet til laks og 46 knyttet til aure ikke ble fanget opp.

I nordre trapp ble det sluppet forbi 651 laks og 1428 aure. Av laksen var 7,5 % merka. Det ble i tillegg tatt ut 37 oppdrettslaks, som utgjør 5 % av lakseoppgangen. Det passerer generelt flere laks i søndre trapp enn i nordre, og dette skyldes større oppgang av mellomlaks og storlaks. For aure er forholdet omvent. Det er beregnet at oppgangen av laks i 2003 var 60 % høyere enn i 2002, mens oppgangen av aure var noe lavere enn året før (13 % nedgang). Andel merka laks i totalmateriale er beregnet til 15,4 %.

Det ble identifisert pålitelige kjennemerker på 44 laks i søndre trapp, og 12 av disse (27 %) passerte flere (2 til 6) ganger. Repetert oppgang ble bare stadfestet i siste del av oppgangssesongen. Dersom denne fisken utgjør et representativt utvalg betyr det at 62,9 % av hendelsen knyttet til laks representerer netto oppgang. Brukes denne faktoren på tallene for lakseoppgangen, er det anslått at 1118 laks gikk opp trappene i 2003. Det er ikke kjent hvor mange laks som gikk opp fossen, eller hvor mange som gikk ned igjen og forlot elva etter registrering.

Det ble funnet en sammenheng mellom oppgang av merka laks og villaks, og mellom total daglig oppgang av vill og merka laks og temperatur i søndre fisketrapp, men ikke mellom total oppgang og vannføring. Det synes å være en nedre grenseverdi for oppvandring med hensyn på vanntemperatur på i underkant av 6 °C.



# INNHold

<b><u>1</u></b>	<b><u>INNLEDNING</u></b>	<b><u>4</u></b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>METODER</u></b>	<b><u>5</u></b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>RESULTATER</u></b>	<b><u>8</u></b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>DISKUSJON</u></b>	<b><u>17</u></b>
<b><u>5</u></b>	<b><u>REFERANSER</u></b>	<b><u>21</u></b>
	<b><u>VEDLEGG</u></b>	<b><u>22</u></b>



# 1 INNLEDNING

Oppgangen av laks og sjøaure i Suldalslågen overvåkes gjennom tellinger i laksetrappene i Sandsfossen. Formålet er å fremskaffe tall for fiskeoppgangen som kan brukes som grunnlag for å vurdere tilstand og utviklingstrender i fiskebestanden.

I trappa på sørsida er det montert to mekaniske fisketellere. Disse er koblet til et internettbasert videosystem, som filmer fisken som passerer. Fisken blir i etterkant bestemt til art og lengdemålt. Merka fisk og oppdrettslaks blir identifisert. Målet er å registrere all oppvandrende laks og sjøaure i trappa. Erfaringer fra bruk av systemet i 2001 viste at fisken hadde muligheter for å vandre utenom tellerne. Dette ble hindret fra og med 2002 ved montering av oppganghinder på betongterskelen som tellerne er montert i. Det er nå liten mulighet for å gå opp trappa på sørsiden uten å gå gjennom tellerne.

I trappa på nordsida blir fisken manuelt registrert ved tellinger i laksestudioet. Dette foregår ved at fisken stoppes i trappekulpen ved laksestudioet og slippes videre etter en har registrert antall og størrelser for hver art. Merka laks blir registrert og oppdrettslaks tatt ut. Når det er stor oppgang blir fisken talt daglig, men ved liten oppgang akkumuleres fisk over flere dager før de blir sluppet videre.

Det kan i tillegg gå fisk opp fossen. Det er derfor alltid en viss andel av fisken som går opp uten å bli registrert i trappene. En vet heller ikke hvor stor andel av fisken som vandrer ned fossen igjen og forlater vassdraget. Disse to usikkerhetsmomentene bidrar imidlertid i hver sin retning med hensyn til estimatene for netto oppvandring.

Tellesystemet på sørsiden og driften av dette er finansiert av Statkraft SF. Synapse AS driver telleprosjektet og har det tekniske driftsansvaret for tellerne, samt oppdatering av den tilhørende databasen. Tellesystemet har de siste årene vært i drift gjennom stort sett hele oppvandringssesongen i Suldalslågen. Videosekvenser av registrerte passeringer og oversikter over antall passeringer i de to trappene har blitt publisert fortløpende på Suldal Elveigarlag sin nettside ([www.suldalslagen.com](http://www.suldalslagen.com)), etter at fisken er registrert og klassifisert.

I 2003 ble Ambio Miljørådgivning AS engasjert for utføre den fortløpende klassifiseringen av passerende fisk, samt å oppsummere fiskepasseringer etter at tellesystemet ble demontert for sesongen. Arbeidet har foregått i nært samarbeid med Synapse AS. Resultatene som har blitt publisert fortløpende på internett siden har vært foreløpige. Denne rapporten oppsummerer registreringen av fisk i trappa på sørsida etter at klassifiseringen er kvalitetsikret. Klassifiseringene som er tilgjengelige på internett siden nå er endelige.

I rapporten blir i tillegg antall passeringer justert for sikre tilfeller der enkeltfisk har passert flere ganger. Det blir også gjort beregninger for oppgang når fisk ikke kan identifiseres nøyaktig, som om natten og under flomforhold som gir dårlig sikt. Passeringstallene er i tillegg justert for perioder med driftsavbrudd.



## 2 METODER

Registreringen av oppvandrende fisk gjennom den søndre fisketrappa i Sandsfossen ble utført ved bruk av to mekaniske fisketellere (Figur 1) (K. O. Myhre). Et svart / hvit undervannskamera var plassert like etter åpningen i begge de mekaniske tellerne, vinkelrett på svømmeretningen for fisken, ca 1 m fra midtlinja gjennom tellesystemet. Det ble gjort videoopptak på PC der et composite videosignal fra begge kameraene ble kodet til filer med 5 sekunders videoopptak med 25 frames per sekund i avi format. Det ble i tillegg kodet to komprimerte filer av hver passering (mpeg format). Opptakene av potensielle fiskepasseringer registreres automatisk i en internettbasert database for videre analyse. Analysene i denne rapporten er gjort hovedsakelig på grunnlag av de komprimerte filene i middels høy oppløsning (ca 0,5 til 1 MB).

Det videobaserte tellesystemet i Sandsfossen "produserer" videoklipp med en varighet på ca 5 sekunder. Hver av disse klippene viser et hendelsesforløp. De ulike hendelsene er:

- 1) Laks passerer telleren
- 2) Aure passerer telleren
- 3) Fisk passerer, men kan ikke artsbestemmes.
- 4) Fisk utløser telleren, men går ikke gjennom.
- 5) Telleren aktiveres og bildene er gode nok til å se at ingen fisk har passert, eller prøvd å passere.
- 6) Telleren aktiveres, men bildene er for dårlige til at det kan verifiseres om det går fisk.

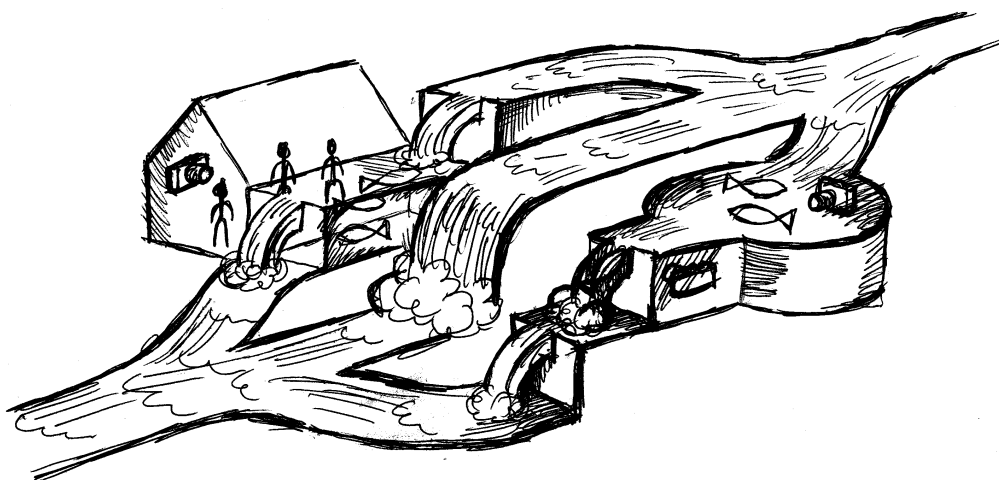
Videsekvensene av fisk gir grunnlag for en morfologisk analyse som kan benyttes til bestemmelse av art, type og kroppsstørrelse. Alle lengdemål av fiskene er gjort med linjal på PC skjermen. Lengdemålingene er kalibrert mot målestaver, med 10 cm lange svarte og hvite felt, som var påmontert i forkant av hver av tellerne, og dekket nær hele bildeutsnittet som ble filmet (se bildet på forsiden). Disse målestavene viser "vidvinkleffekten" og sikrer best mulig lengdemåling. Videokameraene sin store vidvinkel fører til at fiskens størrelse i bildet er avhengig av avstanden fra kamera og retningen fisken beveger seg gjennom bildet. Av denne grunn ble fisken lengdemålt til nærmeste 5 cm. Under målingen ble det justert for retning og anslått avstand fra kamera i den grad dette var mulig.

Gruppering av laksen som små-, mellom- og storlaks ble gjort ut fra lengde. Det ble benyttet tilsvarende lengdekategorier som i 2002. Disse var kalibrert mot lengde- og vektmaalinger av stamfisken i klekkeriet i 2002 (Lamberg & Gilje 2003). Følgende lengdgrupper er benyttet. Smålaks er under 77 cm, mellomlaks er mellom 77 og 85 cm og storlaks er over 85 cm. Denne grupperingen vil avvike noe fra vektklasseinndelingene som blir benyttet i fangstrapportering (> 3 kg, 3-7 kg og > 7 kg).

Under den fortløpende klassifiseringen av fisk ble det notert om fisk klassifisert som laks hadde individuelle kjennetegn. Kjennetegnene ble brukt til å gjenkjenne fisk som passerte flere ganger gjennom det videobaserte tellesystemet. Identifikasjon av slike "entydige" kjennetegn kan så brukes for å gi et overslag av andelen av fisk som går gjennom tellesystemet flere ganger. I framstillingen av lengdefordelingen er det justert for fisk som har passert flere ganger. Slik klassifisering av aure ble ikke prioritert. Identifiseringen ble benyttet til å gi et netto overslag av antall laks som gikk opp trappen i 2003. I dette overslaget er det

også estimert antall hendelser knyttet til laks og aure ved driftsavbrudd, ved å benytte et gjennomsnitt for oppgangen i en tilsvarende periode før og etter avbruddet i den aktuelle telleren. Datoer og årsaker til avbrudd er vist i vedlegg 3.

Statkraft SF leverte vannføringsdata fra Larvika og temperaturdata fra Tjelmane som ble benyttet til å vurdere effekten av disse variablene på lakseoppgangen.



**Figur 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 tellerne. Bildet øverst viser teller 1 (høyre) og teller 2, før disse er senket ned på plass i utsparingene i betongterskelen. Risten som er montert på terskelen hindrer at fisken hopper over og går utenom tellerne. Laks som går opp eller ned selve fossen blir ikke registrert.*



### 3 RESULTATER

Tellesystemet for laksefisk i Sandsfossen ble startet 12.06.03 og var i drift i 189 dager frem til 17.12.03. Det var opphold i registreringene i flere perioder med varighet fra mindre enn en dag og opp til 11 døgn (Vedlegg 3). Teller 1 var ute av funksjon i totalt 33 døgn, mens teller 2 var ute av funksjon i 22 døgn. Totalt utløste de to mekaniske fisketellerne 1180 videosekvenser etter at tester av tellerne er ekskludert (Tabell 1). Det var 1111 videosekvenser som helt sikkert var utløst av fisk. Av disse var 34 (2,9 %) utløst av fisk som ikke fullførte passeringen, men det ble observert skygger fra fisk og at tellerutløseren beveget seg. Aktivering av tellerne forekom 19 ganger uten at det gikk fisk gjennom telleren, eller at det kunne observeres at fisk forsøkte å gå gjennom i løpet av opptaket. Totalt 50 videosekvenser hadde en bildekvalitet eller lysforhold som ikke gjorde det mulig å definere om fisk passerte eller prøvde på dette. Av disse var 39 for mørke, mens 10 skyltes bobler i vannet eller at mose dekket til kamera under store flommer. I ett tilfelle var videofilen ødelagt.

Det vandret flere fisk gjennom teller 1 enn teller 2 (Tabell 2). Hendelsene definert til art fordelte seg også ulikt mellom de to tellerne. Det vandret forholdsvis flere aure og færre laks gjennom teller 2 enn gjennom teller 1 (Tabell 2). Andel fisk som utløste en videosekvens men ikke passerte, var likt fordelt mellom tellerne.

**Tabell 1.** Fordeling av hendelser som har utløst opptak av videosekvenser.

Hendelser som har utløst opptak	antall	% av total
Bestemt til art	1065	90,3
Ikke bestemt til art	12	1,0
Passeringsforsøk	34	2,9
Uidentifisert aktivering av teller uten passering eller forsøk	19	1,6
For mørkt	39	3,3
Uleselig videosekvens	10	0,9
Videofil ødelagt	1	0,1
<b>Totalt</b>	<b>1180</b>	<b>100,0</b>

**Tabell 2.** Fordeling av hendelser knyttet til fisk for de to tellerne. Kolonnen % refererer til fordeling innen hver teller.

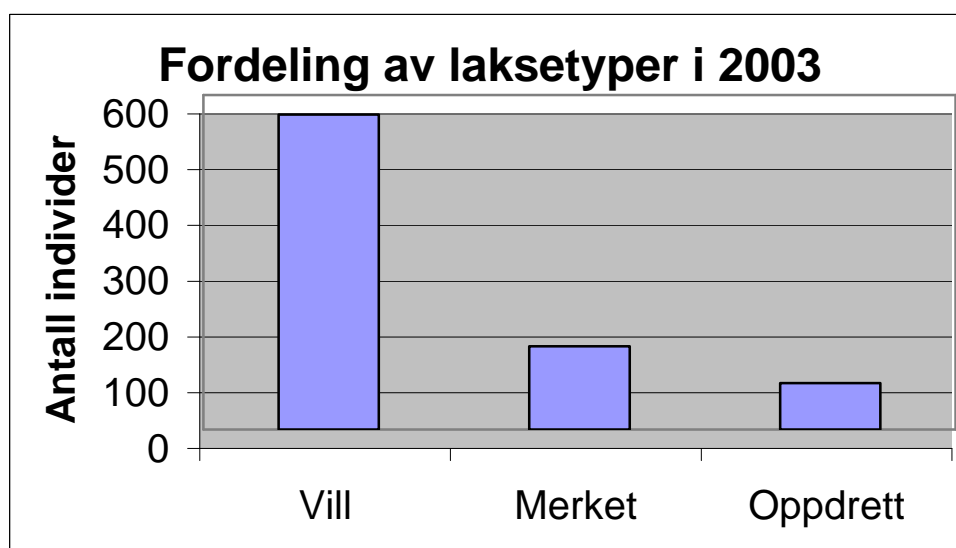
Hendelser fisk	Teller 1	%	Teller 2	%
Laks	726	77	176	70
Aure	162	17	50	20
Uleselig videosekvens	31	3	19	8
Passeringsforsøk	27	3	7	3

Det ble identifisert individuelle kjennetegn på 44 laks. Det kunne fastslås med rimelig sikkerhet at 12 individer (27 %) passerte mer enn en gang. Av disse passerte 6 individer 2 ganger, ett individ 3 ganger, 3 individ 4 ganger, ett individ 5 ganger og ett individ 6 ganger. Dette fører til at det ble registrert 26 videosekvenser som ikke representerer netto oppvandring av fisk. Den første fisken som gikk flere ganger ble første gang registrert 10. september, mens første fisk med kjennetegn ble observert 2. juli. Tidsintervallet mellom første og siste registrering for de tolv fiskene varierte mellom under en dag og opp til 9 dager. Halvparten kom igjen siste gang i tellerne i løpet av 2 dager eller mindre etter første oppvandring.

Totalt utløste de 44 individene med kjennemerker 70 hendelser. Brukes dette til å gi et overslag for gjentatt oppvandring betyr det at laksen i gjennomsnitt passerte tellersystemet 1,59 ganger, eller at 62,9 % av hendelsene som skyldes laks representerer netto oppvandring. Det ble observert repetert oppvandring gjennom begge tellerne. Ved to tilfeller (videosekvenser) passerte to fisk på en gang<sup>1</sup>.

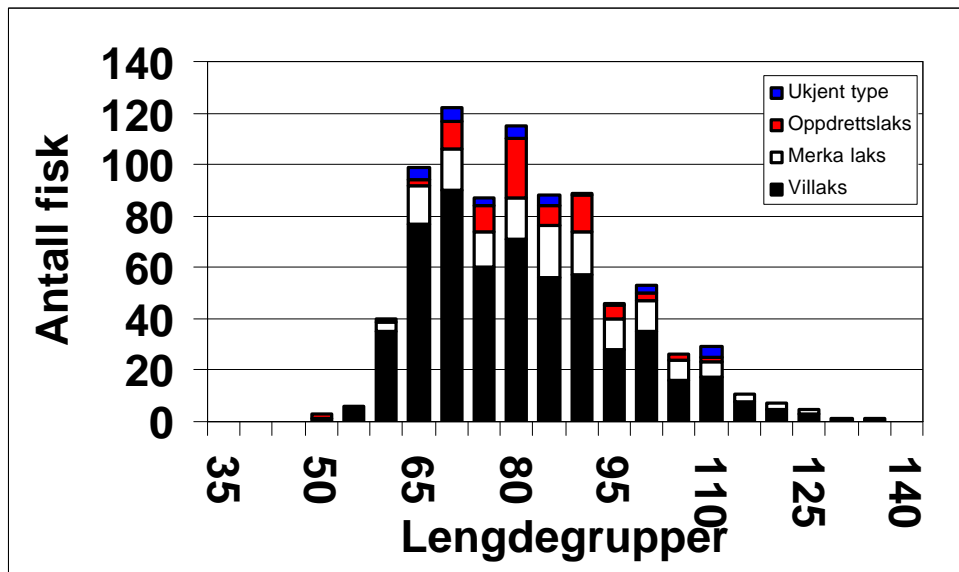
Villaksen dominerte fiskeoppgangen i søndre trapp (Figur 2 og Tabell 3). Det gikk opp flest smålaks og mer storlaks enn mellomlaks (Figur 3 og 4). Opprettslaks utgjorde 10 % av laksen som vandret opp søndre trapp. Andelen merka laks er beregnet til 20 % dersom oppdrettsfisken holdes utenfor. All merka fisk var fettfinneklippet. En fisk hadde i tillegg Carlinmerke, og det er derfor svært sannsynlig at dette er en Suldalslaks. Andelen merka fisk variert noe mellom størrelsesgruppene, med økende andel for større laks (Tabell 3).

I trappa på nordsida gikk det opp 651 laks (Tabell 4). Smålaksen dominerte, men det gikk også opp en del mellomlaks. I tillegg ble det registrert 37 (5 %) oppdrettslaks som ikke ble sluppet videre. Totalt ble det registrert 49 merka laks, som gir en andel merka fisk på 7,5 %, om en ser bort fra oppdrettsfisken. Andelen merka fisk var størst blant den største fisken. De fleste merka laksene var fettfinneklippet. Det ble i tillegg registrert 2 Carlinmerka laks som ikke var satt ut i Suldal. Disse ble slaktet og er ikke med i tallene for fisk som har passer trappa. To Carlinmerka laks ble sluppet videre uten at de ble identifisert. De var ikke fettfinneklippet og sjøalderen tilsier også at disse ikke var Suldalslaks.

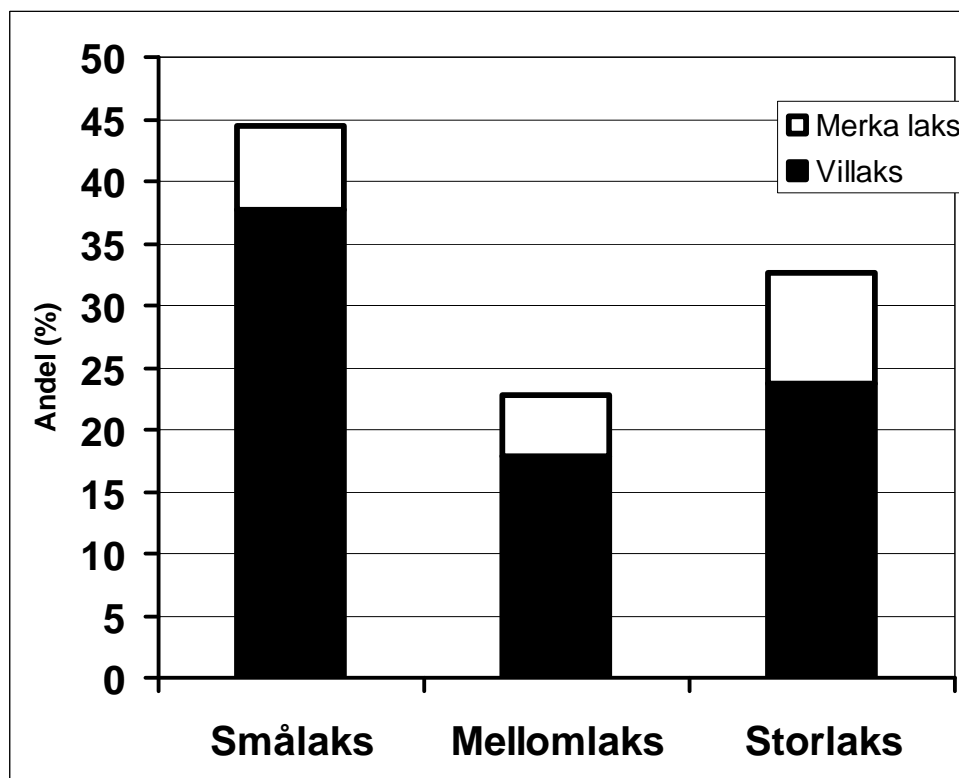


<sup>1</sup> Hendelse nr.: F1476-2003 og F1541-2003.

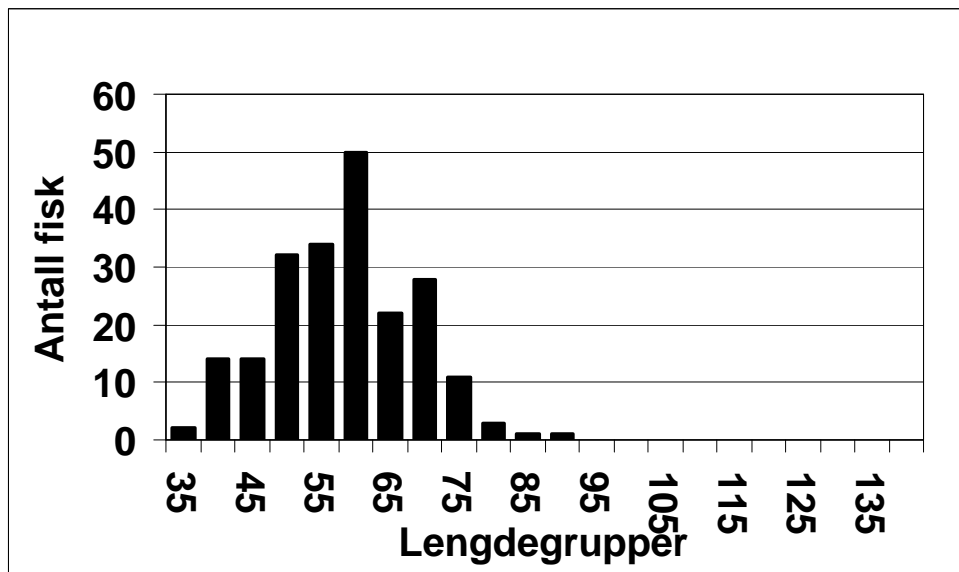
**Figur 2.** Fordeling av laksetyper som gikk opp trappa på sørsida Sandsfossen i 2003, justert for kjente gjentatte passeringer og to tilfeller med dobbelpasseringer.



**Figur 3.** Lengdefordeling ( 5 cm grupper) for laks som passerte tellerne i søndre trapp i Suldalslågen i 2003.



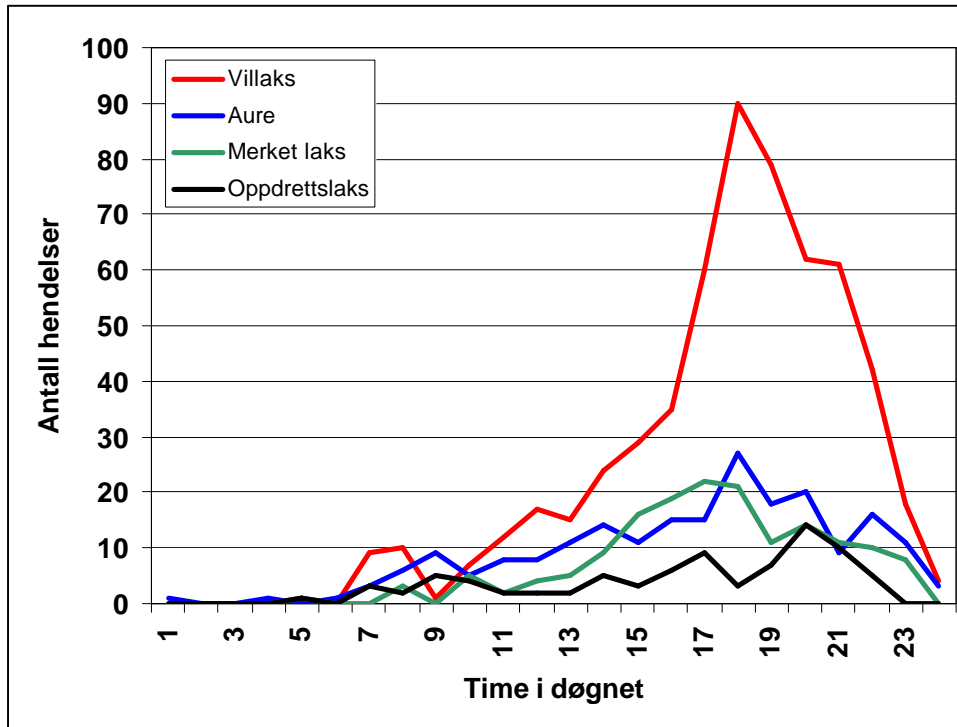
**Figur 4.** Fordeling av små-, mellom-, og storlaks for vill og merka laks.



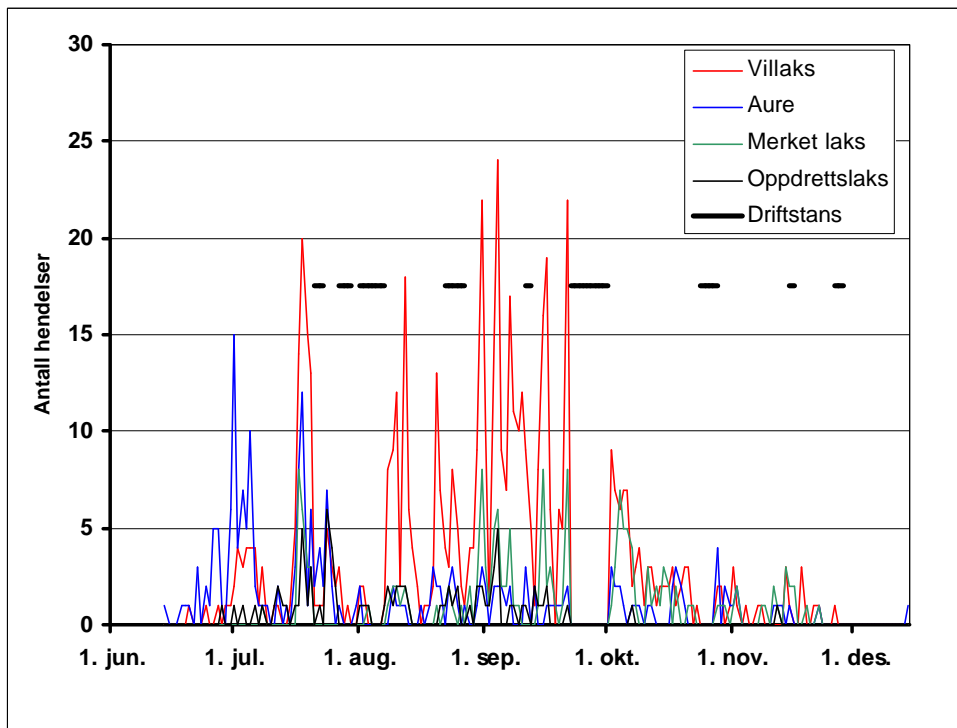
Figur 5. Kroppslengde (cm) for aure som passerte tellerne i Suldal i 2003.

**Tabell 3.** Fordeling av aldersgrupper av laks, basert på lengde, som passerte søndre trapp i Suldal 2003. Tallene er justert for fisk som påviselig passerte tellerne flere ganger. Gruppen "ukjent" inneholder laks som ikke er bestemt til en av de tre øvrige typene vill, merka (fettfinneklippet) eller oppdrett. En laks av ukjent type kunne ikke lengdemåles og er tatt ut. Andel merka laks er regnet på basis av totalen av vill og merka fisk og totaltallene fra 2002 er lagt inn til sammenligning.

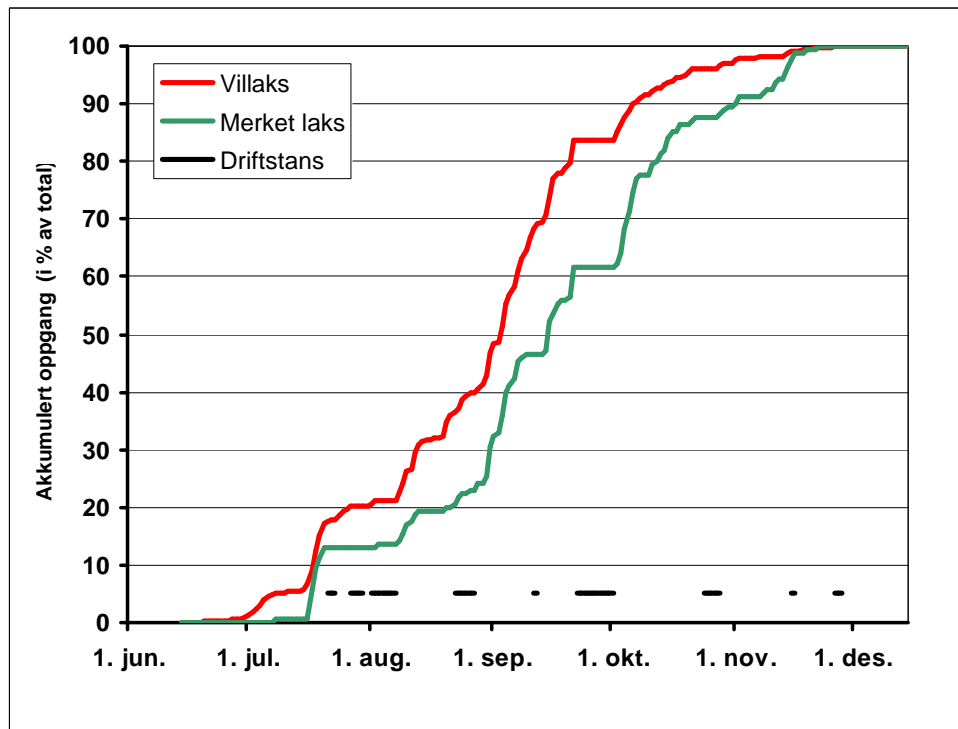
Type	Smålags	Mellomlags	Storlags	Totalt
Vill	269	127	169	565
Merka	49	36	64	149
Oppdrett	26	31	26	83
Laks ukjent	13	9	9	31
<b>Totalt 2003</b>	<b>357</b>	<b>203</b>	<b>268</b>	<b>828</b>
<b>Andel merka</b>	<b>15 %</b>	<b>22 %</b>	<b>27 %</b>	<b>20 %</b>
Total 2002	279	107	378	764



Figur 6. Fordeling av passeringer av fisk gjennom døgnet brutt opp på art og typer laks.



Figur 7. Fordeling av hendelser fordelt på art og type laks i søndre fisketrapp i Suldalslågen gjennom sesongen 2003. Under driftstans er en eller begge tellerne ute av drift (Vedlegg3).



**Figur 8.** Akkumulert oppgang av vill og merka laks (antall hendelser) i søndre fisketrapp i Suldalslågen gjennom sesongen 2003 uttrykt som % av totalen. Under driftstans er en eller begge tellerne ute av drift (Vedlegg 3).

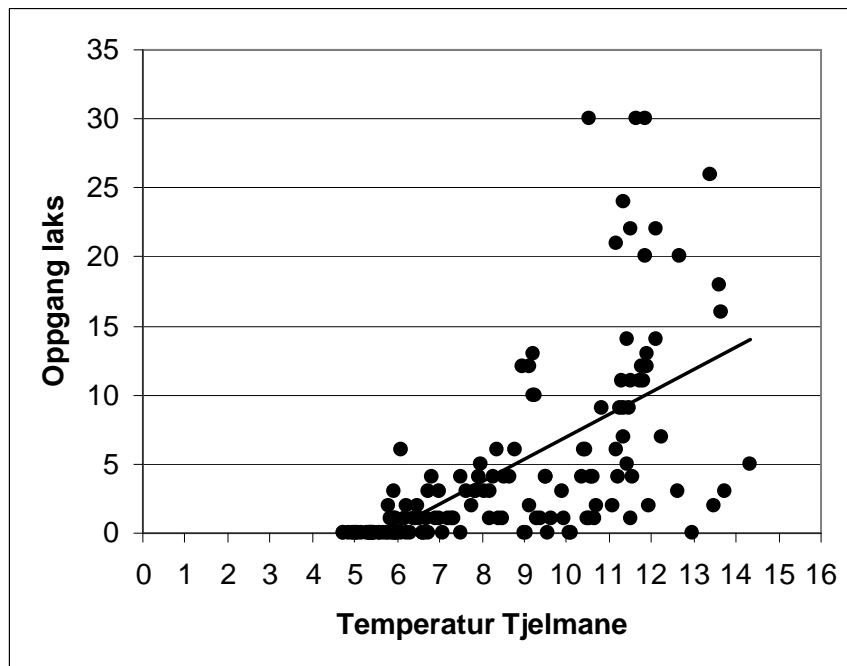
Det ble registrert passering av 212 aure i de to tellerne i søndre trapp. Dersom en justerer for ukjente hendelser og tiden tellerne ikke var i drift, er det anslått at 270 aure gikk opp her i 2003 (Vedlegg 1). Det var få aure som var større enn 75 cm og størrelsesgruppene fra 45 til 60 cm dominerte (Figur 5). I trappa på nordsida ble det registrert 1 428 aure. Det betyr at 84 % av auren gikk i denne trappa. Totalt gikk det opp 1 698 aure i 2003 i de to trappene, mot 1 955 i 2002.

Oppvandringen av fisk foregikk hovedsakelig om ettermiddagen og kvelden (Figur 6). Det er en tendens til at auren fordeler oppgangen noe jevnere over døgnet enn laksen. Hovedoppvandringen av laks forgikk fra midt i juli til midt i oktober, men det gikk noe laks alt tidlig i juli (Figur 7). Aureoppgangen i søndre trapp var størst tidlig i sesongen. Merka laks gikk opp noe senere enn villaksen (Figur 8). Tidspunkt for når 50 % av villaks og merka laks hadde passerte søndre trapp var henholdsvis 3. og 15. september. Det er imidlertid noe usikkerhet knyttet til disse tallene pga driftsavbruddene seint i juli og tidlig i august.

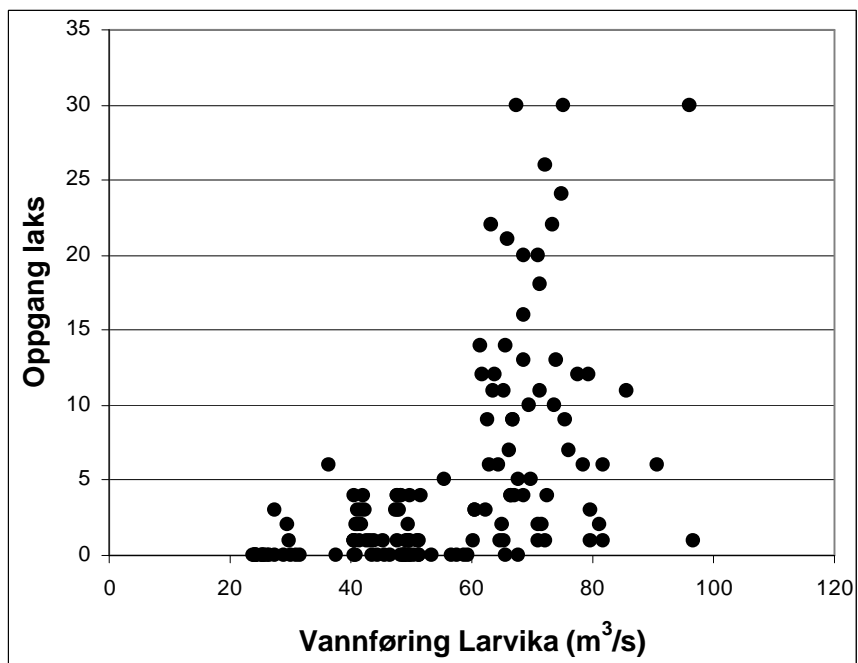
Det ble funnet en lineær positiv sammenheng mellom oppgang av merka (Y) og villaks (X) i søndre trapp ( $Y = 0,26 X + 0,11$ ,  $r^2 = 0,55$ ,  $p < 0,001$ ), om periodene med driftsabbrudd holdes utenfor analysen. Det ble derfor antatt at de samme miljøvariablene styrte oppgangen for begge typene laks og den videre analysen mot vannføring og temperatur ble utført mot total daglig oppgang vill og merka laks. Det ble funnet en positiv lineær sammenheng mellom daglig oppgang av laks (Y) og temperatur (X) (Figur 9) ( $Y = 1,62 X - 9,22$ ,  $r^2 = 0,38$ ,  $p < 0,001$ ). Det syntes å være en nedre terskelverdi for oppgang på i underkant av 6 °C ved de vannføringer en hadde i 2003, og en økende oppgang av laks når temperaturen økt mot 9-10 °C. Temperaturøkning utover dette ser ut til å gi liten effekt på oppgangen. Det ble testet en multippel regresjonsmodell som i tillegg inkluderte vannføring, vannføringsendring og temperaturendring. Ingen av disse variable gav signifikant bidrag mot daglig oppgang av laks.

Dette skyldes at variasjonen i oppgang er stor (Figur 10). Det var heller ingen sammenheng mellom daglig oppgang og vannføring om en bare vurderer oppgangen i fiskesesongen (15. juli til 20. september) da vannføringen pendlet mellom 60 og 80 m<sup>3</sup>/s (Figur 10).

Anslagene for totaloppgangen basert på antall hendelser i søndre trapp og registreringene i nordre trapp antyder, at 1750 laks passerte trappene i 2003 (Tabell 4), dette gir en økning på i størrelsesorden 60 % i forhold sammenliknbare tall fra 2002. Av dette var 1352 villaks, 247 merka laks. Det gir en andel merka fisk på 15,4 %. I tillegg til disse tallene kommer oppgang av, to Carlinmerka fisk i nordre trapp, all oppdrettslaks, samt laks som ikke kan typebestemmes i søndre trapp. Tallene er bare justert for påvist repetert oppgang. Dersom alle tall justeres for beregnet frekvens av repetert oppgang, gikk det opp 1118 laks gjennom trappene i 2003 (Tabell 5).



*Figur 9. Sammenheng mellom daglig oppgang av vill og merka laks og temperatur i perioden mellom 15. juni og 14. desember.*



*Figur 10. Plott av daglig oppgang av vill og merka laks mot vannføring i perioden mellom 15. juni og 14. desember.*

**Tabell 4.** Estimert antall og fordeling av aldersgrupper av laks som gikk opp trappene i Suldalslågen i 2003. Tallene for registrert fisk i søndre trapp er justert for fisk som påviselig har passert tellerne flere ganger og passeringer av to fisk på en gang. Resten av hendelsene er regnet som enkeltfisk. Gruppen "ukjent" inneholder laks som ikke er bestemt til en av de tre øvrige typene vill, merka (fettfinneklippet) eller oppdrett. En laks av ukjent type kunne ikke lengdemåles. Totaltallene fra 2002 er lagt inn til sammenligning. Tillegget i søndre trapp skyldes 222 hendelser fra laks, 48 laks blant ukjente fisk eller uleselige filer og laksen som ikke ble lengdemålt.

Trapp	Smålaks	Mellomlaks	Storlaks	Totalt
<b>Søndre Registrert</b>				
Vill	269	127	169	565
Merka	49	36	64	149
Oppdrett	26	31	26	83
Laks ukjent	13	9	9	31
<b>Totalt registrert</b>	<b>357</b>	<b>203</b>	<b>268</b>	<b>828</b>
<b>Søndre Tillegg</b>				
Vill	88	42	55	185
Merka	16	12	21	49
Oppdrett	9	10	9	27
Laks ukjent	4	3	3	10
<b>Totalt Tillegg</b>	<b>117</b>	<b>66</b>	<b>88</b>	<b>271</b>
<b>Nordre Registrert</b>				
Vill	341	215	46	602
Merka	13	23	13	49
<b>Totalt Nordre</b>	<b>354</b>	<b>238</b>	<b>59</b>	<b>651</b>
<b>Totalt 2003</b>	<b>828</b>	<b>507</b>	<b>415</b>	<b>1750</b>
Total 2002	502	176	416	1094

**Tabell 5.** Beregnet oppgang og fordeling av aldersgrupper av laks i trappene i Suldalslågen i 2003. Tallene er justert ved å anta at all laks i gjennomsnitt passerer trappene 1,59 ganger. Antall fisk blir derfor nedjustert til 62,9 % av det registrerte (se vedlegg 1). Det er forutsatt at repetert oppgang forekommer like hyppig i nordre trapp som i søndre trapp, og er lik for alle størrelsesgrupper.

Trapp	Smålaks	Mellomlaks	Storlaks	Totalt
<b>Sør</b>	<b>305</b>	<b>174</b>	<b>229</b>	<b>708</b>
<b>Nord</b>	<b>223</b>	<b>150</b>	<b>37</b>	<b>409</b>
<b>Totalt 2003</b>	<b>528</b>	<b>324</b>	<b>266</b>	<b>1118</b>



## 4 DISKUSJON

Videoregistreringssystemet var i drift i store deler av oppvandrings sesongen, men flere avbrudd gjør at oppgangen må oppjusteres i forhold til den registrerte oppgangen. Spesielt under avbruddet i slutten av september må en anta at det passerte mye fisk. Ved å bruke gjennomsnittet for oppgangen i en tilsvarende periode både før og etter, for den aktuelle telleren, bør en likevel oppnå et rimelig sikkert anslag for oppgangen under avbruddene.

Det er noe usikkerhet knyttet til vurderingen av størrelsesklasser. Vinkelen og hastigheten fisken passerer kamera med, avstand til kamera, og kvaliteten på bildet påvirker nøyaktigheten i målingen. Lengdemålingene ser likevel ut til å være kalibrert til det nivået som er reelt for elva. Tallene er likevel avhengige av at grensene for størrelsen for de ulike lengdegruppene er riktige. Det vil være størst usikkerhet knyttet til skille mellom smålaks og mellomlaks som er satt til 77 cm, når nøyaktigheten i lengdemålingen ikke kan antas å være bedre enn til nærmeste 5 cm.

Det ble observert 12 individer som vandret flere ganger gjennom tellesystemet. Bare en fisk<sup>2</sup> hadde skader som vil gjøre den mer utsatt for å bli revet med av vannmassene ned fossen. Fisken hadde utseende som villaks, men hadde en knekk på ryggstøtten mellom ryggfinnen og halen, som nødvendigvis vil medføre at den vil ha vanskeligheter med å forsere sterk strøm. De andre fiskene hadde imidlertid ikke karakterer som skulle tilsi at de hadde problemer med å gå opp fossen. Det var først i siste halvdel av sesongen at det ble registrert repetert oppgang (Vedlegg 2). Dette kan ha sammenheng med at fisken i større grad får sår og andre karakterer seint i sesongen, som gjør at de kan gjenkjennes. Det kan også være en effekt av at evnen til å gå fossen ser ut til å være avhengig av temperaturen, og at en derfor skal forvente mer repetert oppgang mot slutten av året. Det er ikke grunnlag for skille disse to effektene fra hverandre i årets materiale. Det er likevel grunn til å anta at de observerte repeterte oppgangene representerer et minimumsanslag. Dette skyldes at det går noen få fisk som ikke observeres pga. lys og andre forhold som påvirker bildekvaliteten. Det viktigste er likevel at fisk som eventuelt veksler mellom tellerne blir filmet fra forskjellige sider. Det kan medføre at sikre kjennetegn knyttet til fiskens ene side ikke kan oppdages i den andre telleren.

Den største fisken som ble registrert var en 135 cm lang, Carlinmerka og finneklippet hannlaks, som gikk 4 ganger gjennom teller 2 (Figur 11). Carlinmerket var plassert på fiskens høyre side midt i basis til ryggfinnen. Denne fisken kan illustrere usikkerheten i både lengdemålingene og problematikken knyttet til repetert oppgang. Innefor den tiden denne fisken brukte på å gå fire ganger, gikk en fettfinneklippet hannlaks på 130 cm, to ganger gjennom teller 1 (Figur 11). Et eventuelt Carlinmerke på høyre side kan ikke oppdages på denne fisken. Størrelsen, manglende fettfinne, tidspunktene for passeringene, og den resterende morfologien, gjør det sannsynlig at dette er samme fisk. I underkant av 2 måneder senere ble det fanget en Carlinmerka og fettfinneklippet hannlaks under stamfisket (Figur 11). Carlinmerket var plassert nøyaktig slik som på den største fisken fra teller 2. Fisken ble lengdemålt til 125 cm og vekten anslått til ca. 20 kg (Øyvind Vårvik, pers. med.). Det er garantert ikke mange slike fisk i elva, så det er meget sannsynlig at det er tale om samme fisk i alle tre tilfeller. Er dette rett, betyr det at denne fisken gikk 6 ganger opp trappen.

<sup>2</sup> Hendelse F1925-2003, F1929-2003, F1939-2003, F1961-2003 og F2014-2003.

Lengdemålingen i trappen var over det som ble målt ved fangst og varierte også mellom tellerne. Det er sannsynlig at det er større usikkerhet knyttet til lengdemålingen av den største fisken som må måles i to omganger, og variasjonen i lengdemålingen ligger innefor det som må aksepteres ved de gjeldende installasjonene.

Det er vanskelig å vurdere hvor mange av fiskene som ikke har synlige kjennetegn, som vandrer flere ganger, og om fisken med brukbare kjennetegn utgjør et representativt utvalg. En kvantifisering av antall fisk med tilstrekkelige kjennetegn vil være subjektiv og ikke gi noe nøyaktig svar på hvor mange ganger fisken går gjennom tellerne. Dette kan bare avklares ved å utføre kontrollerte merkeforsøk, der en er sikker på at alle passeringer av merka fisk registreres. Før dette er klarlagt vil registreringene i trappene være best egnet til å gi relative overslag over variasjonen i oppvandring mellom år.

I søndre trapp ble det observert flere fisk i teller 1 enn i teller 2. Dette har trolig sammenheng med forholdene i kulpen i trinnet nedenfor telleren. Fisken er avhengig av vannføring uten for mye bobler for å gjøre et sprang, og det er mulig at det oftere er gunstigere forhold ved teller 1. Det kan også være at fisken søker langs berget på sørsiden og treffer teller 1 først. Dette er i samsvar med registreringene i fjor (Lamberg & Gilje 2003). Siden det nå er vanskelig for fisken å gå utenom tellerne bør det vurderes å stenge teller 2. Dette kan redusere kostnadene med å drifte systemet, uten at det vil gå på bekostning av effektiviteten. En sikrer også at alle fiskene filmes fra samme side slik at det kan bli lettere å kjenne igjen individuelle fisk.

Uavhengig av usikkerheten knyttet til repetert oppvandring må det konkluderes med at det gikk opp flere fisk i trappene i Suldalslågen i 2003 enn i 2002. Basert på tallene knyttet til videoregistrerte hendelser og registreringen i nordre trapp kan økningen være så stor som 60 %. Fangsten i elva antyder også en økning i bestanden. Det var størst økning for smålaks og mellomlaks. Det gikk totalt sett opp flest smålaks og færrest storlaks i 2003. For aure var oppgangen i 2003 noe lavere (13 %) enn i 2002.

Fordeling av oppgangen av laks og aure er rimelig sammenfallende med resultatene fra 2002 (Lamberg & Gilje 2003). Det passerer generelt flere laks i søndre trapp enn i nordre, og dette skyldes større oppgang av mellomlaks og storlaks. For aure er forholdet omvent.

Frekvensen av merka laks varierte mellom de to trappene og var høyest i søndre trapp. Dette kan skyldes ulik fordeling mellom størrelsesgruppene som går opp de to trappene, men dette kan ikke forklare hele den observerte forskjellen. Under stamfisket til Suldal Elveigarlag ble det funnet høyere andel merka laks enn i søndre trapp (Øyvind Vårvik, pers med), men relativt få fisk er undersøkt. Grunnen til denne store variasjonen i andel merka laks er ikke kjent.

Forskjellen i tidspunkt for oppgang av vill og merka laks er i tråd med observasjoner gjort i utsettingsforsøk i Imsa lenger sør i Ryfylke (Jonsson m. fl. 1990). Det ble her funnet at laks satt ut som smolt kom inn til kysten samtidig med villaksen, men gikk noe senere opp i Imsa. Forskjellen mellom gruppene var rimelig lik det som ble observert i søndre trapp. Det er likevel noe usikkerhet knyttet til oppgangen under driftsavbruddene, som gjør at den observerte forskjellen kan være noe overestimert.

De aller fleste merka laksene var fettfinneklippet. Det ble observert noen få (5) Carlinmerka laks. Bare en av disse var utsatt i Suldal. Det settes ut fettfinneklippet laksesmolt i Årdalselva lenger sør i Ryfylke. Suldalslågen kan derfor motta noe merka fisk fra denne ene bestanden.

Dette vil likevel trolig i liten grad påvirke andel merka laks som blir registrert i trappene, fordi også ville feilvandrere går opp i Lågen. Siden disse kan komme fra mange bestander, er det mer sannsynlig at andelen merka laks blir underestimert enn overestimert, selv om det settes ut merka laks i et nabovassdrag.

Det ble funnet en sammenheng mellom total daglig oppgang av vill og merka laks og temperatur. Terskelverdien for oppgang synes å ligge i underkant av 6 °C, som er nær det en skal forvente fra observasjoner i andre laksetrappene. Oppgangen økte med økende temperatur opp mot 9-10 °C, men det var liten effekt av ytterligere temperaturøkning. Variasjonen i daglig oppgang var stor og det ble ikke funnet noen sammenheng med vannføring i årets oppgangssesong. Dette gjelder også i fiskesesongen når vannføringen stort sett pendler mellom 60 og 80 m<sup>3</sup>/s. En kan likevel ikke helt utelukke at det finnes en sammenheng mellom oppgang og vannføring, fordi mange dager uten oppgang vil gi stor variasjon i datasettet. De tre dagene det gikk mest fisk i søndre trapp var vannføringen mellom 67 og 96 m<sup>3</sup>/s.

Estimatene for totaloppgang er svært avhengig av det eksakte nivået på repetert oppgang. Dersom den observerte frekvensen av repetert oppgang er i nærheten av riktig nivå må det konkluderes med at det gikk opp nær 1100 laks i Suldalslågen i 2003.

Det er også usikkerheter i disse tallene med hensyn til at laks kan gå opp selve fossen og at laks som blir registrert i trappene kan gå ned igjen og forlate elva. Det er antatt at spesielt storlaks går fossen (Hellen m. fl. 2001), uten at det nå er kjent hvor stor andel det gjelder. I estimatene for andelen som gikk fossen før 2000 er oppgangen i søndre trapp inkludert. Det kan også tenkes at andelen som går opp selve fossen er redusert etter at søndre trapp ble satt i stand i 2000. Hvor vanlig det er at laks går ut igjen fra elva er også uklart. Med basis i gytefisktellningene og oppgangen i nordre trapp ble det konkludert med at en stor del av smålaksen og noen mellomlaks som gikk opp trappen, forlot elva igjen (Hellen m. fl. 2001). Det har også i noen år blitt registrert flere Carlinmerka laks i Laksestudioet, som kom fra andre vassdrag. Det har blitt antatt at noen av disse forlot elva igjen.

Det er gjort flere studier av radiomerka laks i Suldalslågen. (Johnsen m. fl. 1996; 1997; Fiske m. fl. 2001). I 1995 gikk det opp 10 radiomerka laks i Suldalslågen. Halvparten gikk opp i nordre laksetrapp. I tillegg ble 5 laks tatt ut av Laksestudioet og sluppet ovenfor fossen etter merking. Ingen av disse 15 fiskene gikk ned fossen igjen etter oppgang. I 1996 ble det tatt ut 15 villaks fra nordre trapp, som ble sluppet ovenfor fossen etter merking. Av disse gikk 4 ned fossen og forlot elva. Resten vandret videre oppover. Ytterligere to laks som ble merka i Sandsfjorden gikk opp fossen. Disse forlot heller ikke elva etterpå. Det blir regnet som sannsynlig at de radiomerkede fiskene som forlot elva gjorde dette som en respons på behandlingen (Eva Thorstad. pers. kom.). De utførte merkeforsøkene tyder derfor på at kun en liten del av laksen forlater Suldalslågen igjen etter at de har gått opp fossen.

Uregistrert oppgang i fossen og utvandring av fisk etter at de har blitt registrert, vil virke i hver sin retning i forhold til estimatene for netto oppgang av laks i Suldalslågen. Det foreligger ikke data som er gode nok til at en kan foreta noen justering av oppgangstallene. En kan likevel anta at dersom disse to forholdene påvirker netto bestandsestimat, vil antall smålaks bli noe overestimert, mens antallet storlaks trolig blir noe underestimert.



**Figur 11.** Laks F2144 fra teller 2, med Carlinmerke, uten fettfinne (øverst, 04.10.03) lengdemålt til 135 cm. Laks F2153, uten fettfinne (i midten, 05.10.03) lengdemålt til 130 cm. Carlinmerka storlaks (nederst) fanga og satt ut igjen under stamfiske på Kvæstad (28.11.04). Den ble lengdemålt til 125 cm og anslått til ca 20 kg. Fisken ble slept ut Sandsfjorden i merd og satt ut 6/5 1999. Nederste bilde er tatt av Øyvind Vårvik.

## 5 REFERANSER

- Fiske, P., Thorstad, E. B., Økland, F. & Johnsen, B. O. 2001. Laksens oppvandring i Suldalslågen i 1995 og 1996 i forhold til vannføring, pH, blandsoneproblematikk og temperatur. En analyse av data samlet inn ved hjelp av radiotelemetri. - NINA Oppdragsmelding 675: 1-42.
- Johnsen, B. O., Økland, F., Lamberg, A., Thorstad, E. & Jensen, A. J. 1996. Undersøkelser av laksens vandring i Sandsfjordsystemet og i Suldalslågen i 1995 ved hjelp av radiotelemetri. - NINA Oppdragsmelding 421: 1-44.
- Johnsen, B. O., Økland, F., Lamberg, A., Thorstad, E. & Jensen, A. J. 1997. Undersøkelser av laksens vandring i Sandsfjordsystemet og i Suldalslågen i 1995 ved hjelp av radiotelemetri. - Lakseforsterkingsprosjektet i Suldalslågen fase II. Rapport nr. 28: 1-46.
- Jonsson, B., Jonsson, N., & Hansen, L. P. 1990. Does juvenile experience affect migration and spawning of adult Atlantic salmon? *Behavioral Ecology and Sociobiology*. **26**: 225-230.
- Hellen, B. A., Kålås, S. & Sægrov, H. 2001. Gytebestand av laks i Suldalslågen i perioden 1996 –1999. I (Anon ed.) Suldalslågen - miljørapport nr 2. Årsrapporter 1998 – Biologiske forhold Miljørapport .
- Lamberg, A & Gilje J. M. 2003. Årsrapport 2002. Videoregistrering av oppvandrende laks og sjøaure i søndre fisketrapp i Sandsfossen. Rapport nr M14-2-2002. Synapse as. 12 sider.

## VEDLEGG

**Vedlegg 1.** Sammenstilling av registrerte ”hendelser” og justeringer i forhold til uregistrert og repetert oppgang i trappene i Suldalslågen i 2003.

<b>Hendelser søndre trapp</b>				
<b>Grunnlag</b>	<b>Laks</b>	<b>Aure</b>	<b>Sum</b>	<b>Merknad</b>
Sum kjente hendelser fra fisk	853	212	1065	80,0 % laks
Ukjente fisk (12 hendelser)	10	2	12	80,0 % laks
Uleselige filer (50 hendelser derav 48 av fisk (95,3%))	38	10	48	80,0 % laks
Tillegg for To fisk per video to ganger	2	0	2	
Oppgang ved stopp (222 hendelser laks og 46 hendelser aure) (T1 nede 33 døgn og T2 nede 23 Døgn)	222	46	268	82,3 % laks
<b>Sum Hendelser</b>	<b>1125</b>	<b>270</b>	<b>1395</b>	
<b>Justerte tall</b>				
Laks 1125 hendelser * 0,629 (for repeterte passeringer). Aure ingen justering.	708	270	978	
<b>”Hendelser” nordre trapp</b>				
<b>Grunnlag</b>	<b>Laks</b>	<b>Aure</b>	<b>Sum</b>	<b>Merknad</b>
Registrert antall fisk	651	1428	1989	32,7 % laks
<b>Justerte tall</b>				
Laks 651 ”hendelser” * 0,629 (for repeterte passeringer). Aure ingen justering.	409	1428	1837	

**Vedlegg 2.** Fordeling av fisk med individuelle kjennetegn og repetert oppgang i ulike perioder av oppgangssesongen i Suldalslågen i 2003.

<b>Periode</b>	<b>Temperatur-intervall i °C</b>	<b>Antall fisk med kjennetegn</b>	<b>Antall repetert oppgang</b>	<b>Andel repetert</b>
Juli	9 til 15	6	0	0 %
August	11 til 14	5	0	0 %
September	9 til 12	9	2	22 %
Oktober	6 til 9	19	8	42 %
November	5 til 7	5	2	40 %
<b>Totalt</b>		<b>44</b>	<b>12</b>	<b>27 %</b>

**Vedlegg 3. Logg over driftsavbrudd og tilhørende estimater for hendelser knytte til laks og aure som ikke er blitt registrert i databasen for oppgang.**

Dato svikt	Klokkeslett	Teller	Beskrivelse	Dato rep	Klokkeslett	Serviceetur	Reparasjon	Tid stopp	Estimert antall hendelser Laks	Estimert antall hendelser Aure
20.jul	04:00	T2	System ute av drift grunnet lyn?	20.jul	15:00		Restart av anlegg fra laksestudio kl 15:00			
21.jul	04:00	T1	System ute av drift grunnet lyn?	23.jul	15:00	JMG	Rep. Bryterkrets T1 samt rens av tellere.	2 døgn	22	7
27.jul	11:29	T1	Teller trigger uavbrutt.	28.jul	14:30		Rens av teller	1 døgn	0	0
28.jul	14:36	T1	Teller registrerer ikke passeringer	31.jul	18:30	JMG	Rep. Bryterkrets T1 samt rens av tellere.	3 døgn	25	7
01.aug	15:52	T2	Teller registrerer ikke passeringer grunnet mose i teller	06.aug	09:30		Rens av teller	4 døgn +	7	4
03.aug	22:06	T1	Teller registrerer ikke passeringer	07.aug	19:00	JMG	Bryterkrets teller 2 montert på teller 1. Oppgradert tellerkrets installert på teller 2.	4 døgn	25	7
22.aug	07:52	T2	Teller Åpen grunnet skitt	26.aug	12:00		Rens tellere	4 døgn +	7	2
23.aug	21:07	T1	Teller Åpen grunnet skitt	24.aug	00:30			3 timer	0	0
26.aug	12:41	T1	Teller Åpen grunnet skitt	28.aug	15:20	JMG		2 døgn +	10	3
11.sep	20:48	T1	Teller Åpen grunnet skitt	12.sep	12:30			1 døgn -	7	2
22.sep	00:00	T1/T2	Kamerastativ skadet, begge tellerne pakket med driv grunnet flom	01.okt	18:00	LJS				
23.sep	12:29	T2		23.sep	13:29			11 Døgn	111	12
24.okt	00:00	T1/T2	Web- og videoservert ute av drift	28.okt	10:00		Restart server	Inne i forrige		
15.nov	14:25	T1	Teller åpen	15.nov	18:55			4 døgn +	9	5
26.nov	12:14	T1	Teller åpen	28.nov	11:14			4 timer	1	1
17.des			Tellesystem demobilisert			LJS		2 døgn	0	0
								<b>Sum</b>	<b>222</b>	<b>46</b>