

Registrering av laks og sjøaure i fisketrappene i Sandsfossen i 2004



Stavanger, 31. januar 2005



Ambio Miljørådgivning AS
Godsetdalen 10
4033 STAVANGER



Tel.: 51 95 88 00
Fax.: 51 95 88 01
E-post: post@ambio.no

Registrering av laks og sjøaure i fisketrappene i Sandsfossen i 2004

Oppdragsgiver: Statkraft SF

Forfatter: Harald Lura

Prosjekt nr.: 25106, Suldalslågen 2004

Rapport nummer: 25106-1

Antall sider: 25

Distribusjon: Statkraft SF

Dato: 31. januar 2005

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 2004 gjennom et videobasert tellesystem i søndre trapp og manuell telling i nordre trapp.

Av 892 hendelser som utløste tellesystemet i søndre fisketrapp kan 836 knyttes til at fisk passerte. Av disse var 80 % utløst av laks og resten av aure. Det ble estimert at 670 laks og 166 aure passert telleren. For vill og merka laks kombinert, var fordelingen av små-, mellom-, og storlaks henholdsvis 33 %, 20 % og 47 %. Andelen merka laks var på 33 %, og alle var fettfinnekipet. Det passerte i tillegg 24 oppdrettslaks, som utgjør 4 % av den klassifisert lakseoppgangen. I perioder med driftsavbrudd er det beregnet at det passerte 325 laks og 25 aure.

I nordre trapp ble det sluppet forbi 444 laks og 1591 aure. Av laksen var 14 % merka. Det ble i tillegg tatt ut 3 oppdrettslaks, som utgjør mindre enn 1 % av lakseoppgangen. Det passerte totalt sett flere laks i søndre trapp enn i nordre. Spesielt storlaksen prefererte søndre trapp. For aure er forholdet omvent, og 89 % av auren benytta nordre trapp.

Det er beregnet at oppgangen av laks i 2004 var 18 % lavere enn i 2003, men 32 % høyere enn i 2002. Oppgangen av aure var marginalt høyere enn i 2003 (+5 %). Andel merka laks i totalmateriale er beregnet til 26 %.

Det ble identifisert pålitelige kjennemerker på 65 laks i søndre trapp, og 21 av disse (32 %) passerte flere (2 til 19) ganger. Bekreftet repetert oppgang forkom hyppigst fra og med oktober. Repetert oppgang forekom sjeldnere blant vill enn blant merka laks. Dersom fiskene med kjennetegn utgjør et representativt utvalg betyr det at 53,3 % av hendelsen knyttet til laks representerer netto oppgang. Brukes denne faktoren på tallene for lakseoppgangen i begge trappene, er det anslått at 767 laks gikk opp i 2004. Det er ikke kjent hvor mange laks som gikk opp fossen, eller hvor mange som eventuelt gikk ned igjen og forlot elva etter registrering.

Det ble funnet en sammenheng mellom oppgang av merka laks og oppgang av villaks i søndre fisketrapp. Det var ingen sammenheng mellom total daglig oppgang av vill og merka laks og temperatur, eller mellom total oppgang av laks og vannføring.

Forsidebilde: Den største laksen som passerte i søndre fisketrapp i 2004. Dette var en merka ♂ som ble lengdemålt til 135 cm, med beregnet vekt på ca 23 kg. (Videofil i database: F2973-2004).

Ambio Miljørådgivning AS
Godsetdalen 10
4033 STAVANGER



Tel.: 51 95 88 00
Fax.: 51 95 88 01
E-post: post@ambio.no

Monitoring of Atlantic salmon and sea-trout migration in the fish-ladders in Sandsfossen in 2004

Harald Lura

Key words: Salmon migration, video-recordings, River Suldalslågen, wild salmon, sea-trout, marked salmon, water-temperature, water-flow.

Abstract:

Upstream migration of Atlantic salmon and sea-trout in The River Suldalslagen was monitored in the two fish-ladders in Sandsfossen in 2004.

In total, 670 salmon and 166 trout were registered ascending the southern fish-ladder. The distribution of one-, two-, and multi-seawinter salmon was 33 %, 20 % and 47 %, respectively, for wild and marked salmon combined. The proportion of marked salmon was 33 %, and the proportion of farmed salmon was 4 %. Due to interruptions in counting and some unreadable video-files it was estimated that 325 salmon and 25 sea-trout passed the counting points without being registered.

In the northern fish-ladder, 444 salmon and 1591 sea-trout were registered. The proportion of marked salmon was 14 %. In addition, 3 farmed fish were removed, representing less than 1 % of the ascending salmon.

The number of ascending salmon was 18 % lower, and the number ascending sea-trout was 5 % higher, compared with 2003 numbers. In total 26 % of the ascending salmon were marked.

Based on video-recordings in the southern ladder individual recognizable cues were identified on 65 ascending salmon, and 21 (32 %) of these ascended the ladder more than once (2-19 times). If these salmon represent a random sample, 53,3 % of the registered salmon represent upstream migrating fish, and it can be estimated that 767 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 correlation between upstream migration of wild and marked salmon. There was no correlation between total daily upstream migration of wild and marked salmon and water-temperature or water-flow.

Front page photo: The largest salmon that ascended the southern fish-ladder in 2004. This was a marked 135 cm long ♂, with a calculated weight of 23 kg. (Video-file no. F2973-2004 in database at www.suldalslagen.com)

INNHold

1	INNLEDNING	5
2	METODER	6
3	RESULTATER	9
4	DISKUSJON	19
5	REFERANSER	23
6	VEDLEGG	24

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 en mekaniske fisketeller. Denne 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. Det har blitt talt fiske i trappa siden 2001, men først fra og med 2002 er det antatt at all fisk som går opp søndre trapp må gå gjennom tellesystemet (Lamberg & Gilje 2003).

I trappa på nordsida har fisken blitt registrert ved tellinger i laksestudioet siden 1987 (Sægrov & Hellen 2004). 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 har det tekniske driftsansvaret for telleren, samt oppdatering av den tilhørende databasen. Tellesystemet har de siste årene vært i drift gjennom stort sett hele oppvandringssesongen i Suldalslågen, men det har vært visse driftsavbrud i forbindelse med flommer. 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) etter at fisken er registrert og klassifisert.

Fra 2003 har Ambio Miljørådgivning AS vært engasjert for utføre den fortløpende klassifiseringen av passerende fisk og oppsummere fiskepasseringene etter at tellesystemet ble demontert for sesongen. Arbeidet har foregått i nært samarbeid med Synapse AS. Resultatene som har blitt publisert fortløpende på internettsiden har vært foreløpige. Denne rapporten oppsummerer registreringen av fisk i trappa på sørsida etter at klassifiseringen er kvalitetsikret. Klassifiseringene som er tilgjengelige på internettsiden 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 en mekaniske fisketeller (figur 1) (K. O. Myhre). Et svart / hvit undervannskamera var plassert like etter åpningen i telleren, vinkelrett på svømmeretningen for fisken, ca 1 m fra midtlinja gjennom tellesystemet. Det ble gjort videoopptak på PC der et composite videosignal fra kameraet 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).

Erfaringer fra bruk av systemet i 2001 viste at fisken som gikk opp søndre trapp hadde muligheter for å vandre utenom tellerne. Dette ble hindret fra og med 2002 ved montering av oppganghinder på betongterskelen som tellesystemet er montert i. Det er nå liten mulighet for å gå opp trappa på sørsiden uten å gå gjennom tellerne. I 2003 ble det benyttet to tellere (Lura 2004), men den telleren (teller 2) det gikk minst fisk i ble ikke montert i 2004. Hovedbegrunnelsen for dette var at en da kunne filme all fisk fra samme side, og derfor lettere kunne kjenne igjen fisk som gikk trappa mer enn en gang.

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 eller for mørke til at det kan verifiseres om det går fisk

Videosekvensene 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 en målestav, med 10 cm lange svarte og hvite felt, som er påmontert i forkant av telleren, 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.

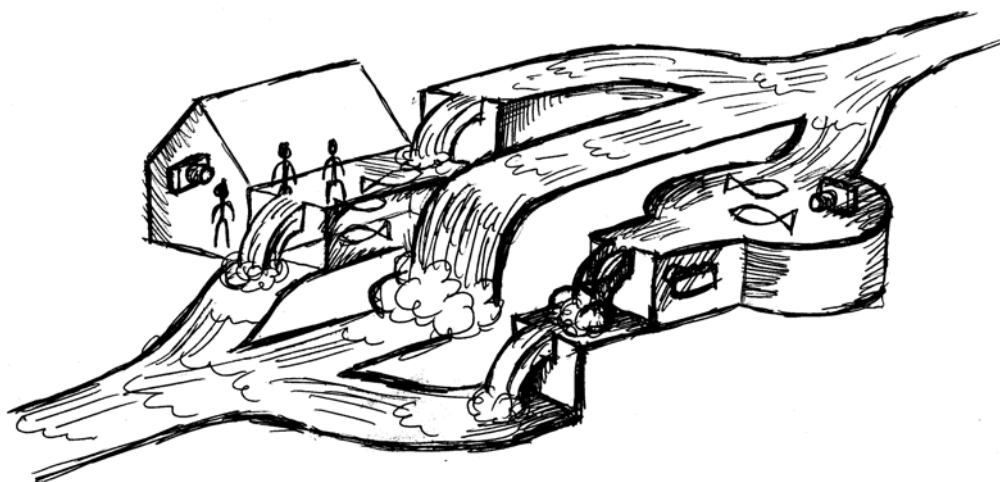
Gruppering av laksen som små-, mellom- og storlaks ble gjort ut fra lengde. Det ble benyttet tilsvarende lengdekategorier som i 2002 og 2003. Disse var kalibrert mot lengde- og vektmaalinger av stamfisken i klekkeriet i 2002 (Lamberg & Gilje 2003). Følgende lengdgrupper er benyttet. Smålaks er under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

gruppen smålaks fra søndre trapp vil inneholde en del fisk som ville blitt klassifisert som mellomlaks i de to andre datasettene.

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. Kjennetegnene blir kombinert med bestemmelsen av art, lengde og type før det blir konkludert med repetert oppgang. Identifikasjonen 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 i år ikke 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 2004. 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. Datoer, årsaker og estimert oppgang i de ulike periodene med avbrudd er gitt i vedlegg 2.

Data om oppgang i nordre trapp er hentet fra databasen som blir oppdatert av Suldal elveeigarlag (www.suldalslagen.com). De har også supplert med spesifikk dato for registrering av oppgangen av all merka fisk (Øyvind Vårvik, pers. kom.). I noen tilfeller ble det samlet opp fisk i trappa over flere dager. For å gi et bilde av daglig oppgang ble fisken da fordelt så jevnt som mulig for hver gruppe innenfor de dagene den kan ha vandret opp. Datoene nærmest registreringen har da fått ”tildelt” fiskene som ikke har vært ”delelige” på antall dager uten tømning. Dersom det for eksempel vandret 3 fisk i løpet av to døgn, ble oppvandringen justert til en fisk på registreringsdatoen og en fisk dagen før.

Statkraft SF leverte vannføringsdata fra Larvika og temperaturdata fra Tjelmane som ble benyttet til å vurdere effekten av disse variablene på lakseoppgangen. Disse dataene er ikke kvalitetsikret og kan avvike noe fra de som vil bli de offisielle data for 2004 levert fra NVE.



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 telleren. Bildet øverst viser telleren før denne er senket ned på plass i utsparingene i betongterskelen. Risten som er montert på terskelen hindrer at fisken hopper over og går utenom telleren. I utsparingene der det ikke står tellere er det rister som hindrer fisken å gå opp. Laks som går opp eller ned selve fossen blir ikke registrert. (Bildet er fra 2003 og teller 2 er retusjert bort slik at bilde representerer situasjonen i 2004).

3 RESULTATER

Tellesystemet for laksefisk i Sandsfossen ble startet 04.06.04 og stod i trappa i 196 dager frem til 17.12.04. Første laks ble registrert 07.06.04. Siste laks passerte 01.12.04, men bare to laks passerte etter 09.11.04. Første aure ble registrert 11.06.04 og siste aure passerte 18.11.04. Det gir en total oppvandringsperiode i søndre trapp på 177 dager for laks og 160 dager for aure. De aller fleste fiskene passerte imidlertid i løpet av 5 måneder for både laks og aure. Det var opphold i registreringene i 6 perioder med varighet fra 12 timer og opp til 16 døgn (vedlegg 2). Telleren var ute av funksjon i totalt 33 døgn.

Totalt utløste den mekaniske fisketelleren opptak av 892 videosekvenser etter at tester av telleren er ekskludert (tabell 1). Det var 826 videosekvenser som helt sikkert ble utløst av fisk. Av disse var 31 (3,7 %) utløst av fisk som ikke fullførte passeringen, men det ble observert skygger fra fisk og tellerutløseren beveget seg. I fire sekvenser gikk det to fisk samtidig. Aktivering av tellerne forekom 26 ganger uten at det gikk fisk gjennom telleren eller at det kunne observeres at fisk forsøkte å gå gjennom i løpet av opptaket. Totalt 40 videosekvenser ble tatt opp under lysforhold som ikke gjorde det mulig å avdekke om fisk passerte eller prøvde på dette. En vesentlig del av disse opptakene er trolig knyttet til fisk.

Det ble registrert 795 hendelser som representerte sikker passering av totalt 799 fisk (tabell 2). Det skyldes at i 2 av hendelsene passert to laks i samme videosekvens og i 2 av hendelsene passerte en aure og en laks i samme sekvens. I tillegg er det beregnet at 37 av hendelsene i mørket høyst sannsynlig er utløst av fisk. Dersom fordelingen mellom laks og aure er lik i passeringer der fisken er uidentifisert som i dem der fisken er identifisert, representerer de registrerte tellingene i søndre trapp passering av 670 laks og 166 aure.

Tabell 1. Antall og fordeling av hendelser som har utløst opptak av videosekvenser.

Hendelser som har utløst opptak	antall	% av total
Bestemt til art	785	88,0
Ikke bestemt til art	10	1,1
Passeringsforsøk	31	3,5
Uidentifisert aktivering av teller uten passering eller forsøk	26	2,9
For mørkt	40	4,5
Totalt	892	100,0

Tabell 2. Antall og fordeling av fisk knyttet til sikre eller sannsynlige passeringer.

Hendelser fisk	Antall	% av Total	% av Identifisert
Identifisert laks	632	75,6	80,1
Identifisert aure	157	18,8	19,9
Ikke bestemt til art	10	1,2	
Beregnet antall fisk i opptakene i mørket	37	4,4	
Totalt	836	100,0	100,0

Det ble identifisert individuelle kjennetegn på 65 laks. Det kunne fastslås med rimelig sikkerhet at 21 individer (32 %) passerte mer enn en gang. Av disse passerte 17 individer 2 eller 3 ganger, 2 individer 4 ganger, ett individ 8 ganger, og ett individ hele 19 ganger. Dette betyr at det for disse fiskene ble registrert 57 videosekvenser som ikke representerer netto oppvandring av fisk. Den første fisken som gikk flere ganger ble første gang registrert 24. juni, mens første fisk med kjennetegn ble observert 11. juni. Det ble imidlertid både i 2004 og i 2003 observert flest fisk med kjennetegn og hyppigst repetert oppgang i oktober-november sammenlignet med juni-september (tabell 3). Forskjellen i frekvensen av repetert oppgang i disse perioden var signifikant (Fisher's Exact test) både i 2004 ($p < 0,009$) og i 2003 ($p < 0,03$).

Det ble funnet kjennetegn på 23 merka laks og 12 av disse (52%) passerte mer enn en gang. Av de 37 villaksene med kjennetegn passert 9 (24%) mer enn en gang. Forskjellen i frekvens av repetert oppgang mellom merka og vill laks var signifikant ($p < 0,03$) (Fisher's Exact test). Også i 2003 var frekvensen av repetert oppgang høyere for merka laks, men forskjellen var langt fra signifikant. Kombineres tallene for de to årene blir imidlertid forskjellen i repetert oppgang signifikant forskjellig ($p < 0,02$) for merka (48 %) og vill laks (25 %). Ingen villaks passerte telleren mer enn 3 ganger i 2004, mens de to laksene som gikk henholdsvis 8 og 19 ganger begge var merka laks.

Tidsintervallet mellom første og siste registrering for de 21 laksene varierte fra under en dag og opp til 23 dager. De aller fleste fisken (81 %) gjennomførte imidlertid alle passeringene i løpet av samme dag eller dagen etter første oppvandring. De fem laksene som hadde kortest minimumstid mellom to påfølgende passeringer brukte mellom 58 og 71 minutter på å passere telleren to ganger.

Totalt utløste de 65 individene med kjennemerker 122 hendelser. Brukes dette til å gi et overslag for gjentatt oppvandring betyr det at laksen i gjennomsnitt passerte tellersystemet 1,88 ganger, eller at 53,3 % av hendelsene som blir utløst av laks representerer netto oppvandring.

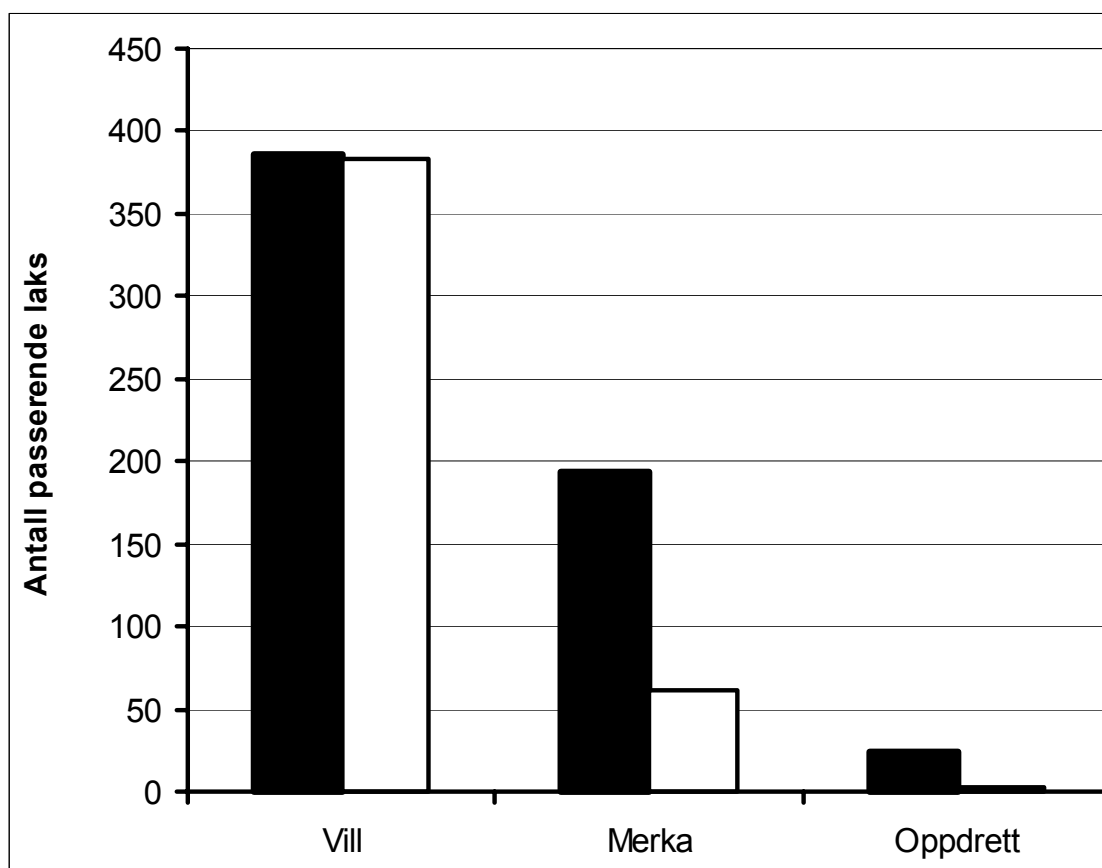
Tabell 3. Fordeling av fisk med individuelle kjennetegn og repetert oppgang i ulike perioder av oppgangssesongen i Suldalslågen i 2003 og 2004. (En laks med kjennetegn som gikk 1. desember 2004 er inkludert i novembertallene for dette året.

Periode	Antall fisk med kjennetegn		Antall repetert oppgang		Andel repetert	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Juni	1	5	0	1	0 %	20 %
Juli	5	2	0	1	0 %	50 %
August	5	7	0	0	0 %	0 %
September	9	6	2	0	22 %	0 %
Oktober	19	41	8	17	42 %	41 %
November	5	4	2	2	40 %	50 %
Totalt	44	65	12	21	27 %	33 %

Villaksen dominerte fiskeoppgangen i søndre trapp (figur 2 og tabell 4). Det gikk opp flest storlaks, og mer smålaks enn mellomlaks (figur 3 og 4). Den største laksen som ble registrert var en merka laks som ble lengdemålt 135 cm, med en beregnet vekt på ca 23 kg¹. De største laksene utenom denne var tre merka laks målt til 125 cm, med beregnet vekt på ca. 19 kg, og en merka og fire ville laks målt til 120 cm, med beregnet vekt på ca. 16,5 kg.

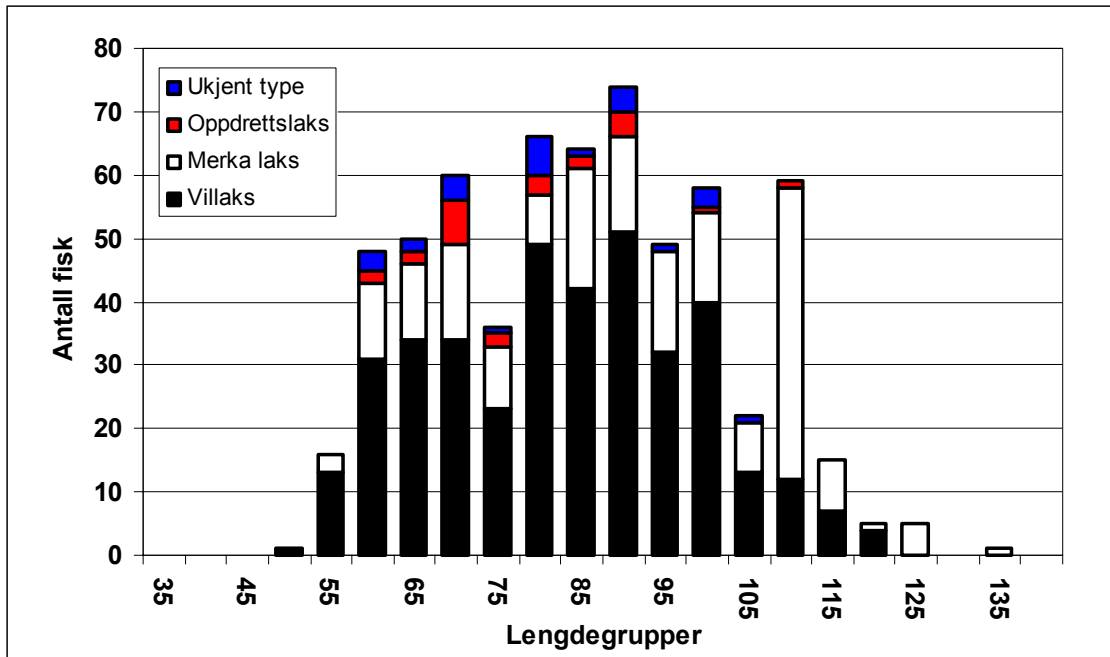
Opprettslaks utgjorde 4 % av laksen som vandret opp søndre trapp. Andelen merka laks er beregnet til 33 % dersom oppdrettsfisken holdes utenfor. All merka fisk var fettfinneklippet. Andelen merka fisk varierte mellom størrelsesgruppene, og var størst for storlaks (tabell 4).

I trappa på nordsida ble det registrert 447 laks (figur 2 og tabell 5). Mellomlaksen dominerte, men det gikk også opp en del smålaks. I tillegg ble det registrert 3 oppdrettslaks (0,7 %) som ikke ble sluppet videre. Totalt ble det registrert 61 merka laks, som gir en andel merka fisk på 14 %, om en ser bort fra oppdrettsfisken. I totalfangsten i 2004 var andel merka laks 19 %. Andelen merka laks i fangsten variert mellom størrelsesgruppene og var 18 % for smålaks, 14 % for mellomlaks, og 36 % for storlaks. All merka laks var fettfinneklippet.

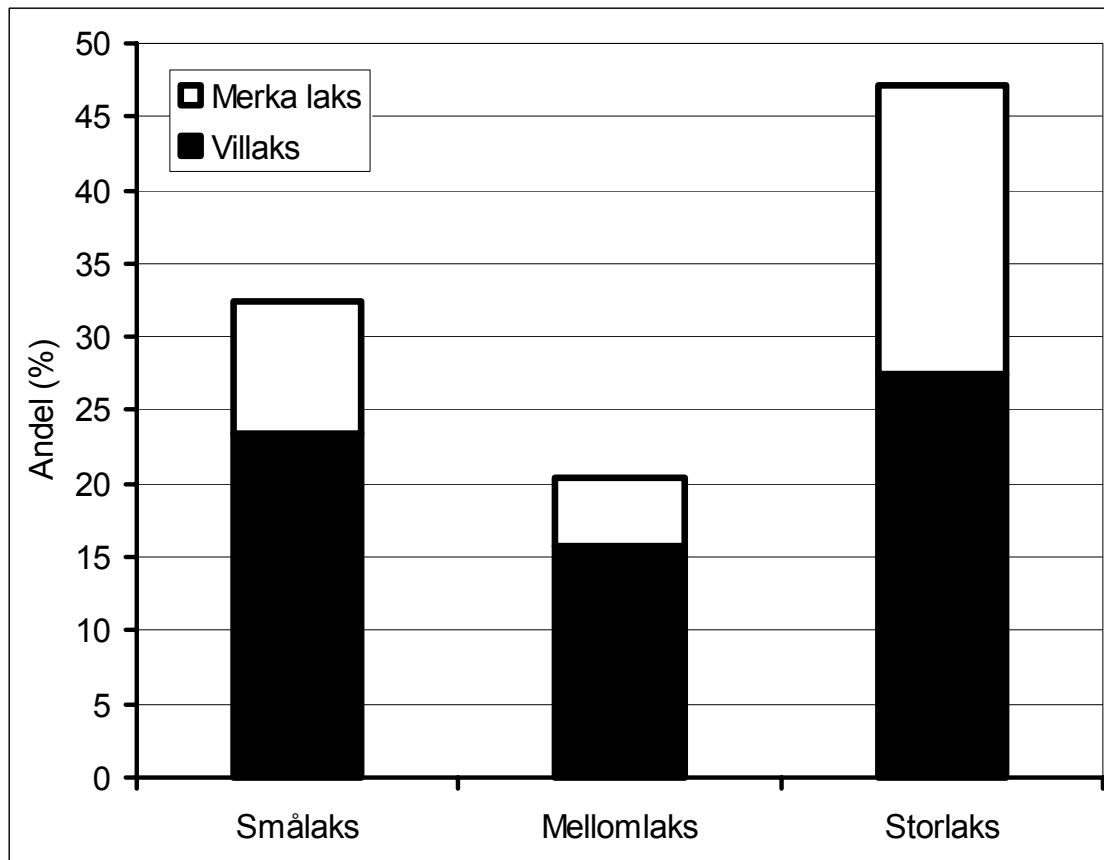


Figur 2. Fordeling av 603 laks som kunne typebestemmes i trappa på sørsida (sorte søyler), og 447 laks som ble typebestemt i trappa på nordsida (hvite søyler) av Sandsfossen i 2004. Tallene er ikke justert for repetert oppgang.

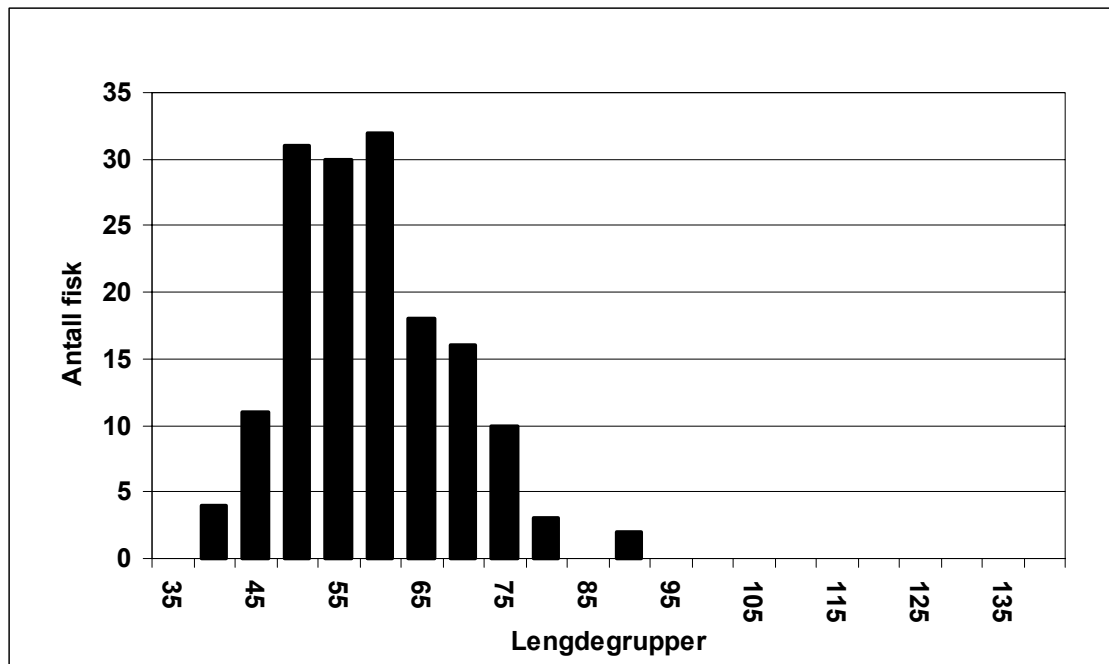
¹ Se forsidebilde eller videofil F2973-2004 i database på www.suldalslagen.com.



Figur 3. Lengdefordeling (5 cm grupper) for laks som passerte telleren i søndre trapp i Suldalslågen i 2004. Tallene er ikke justert for repetert oppgang.



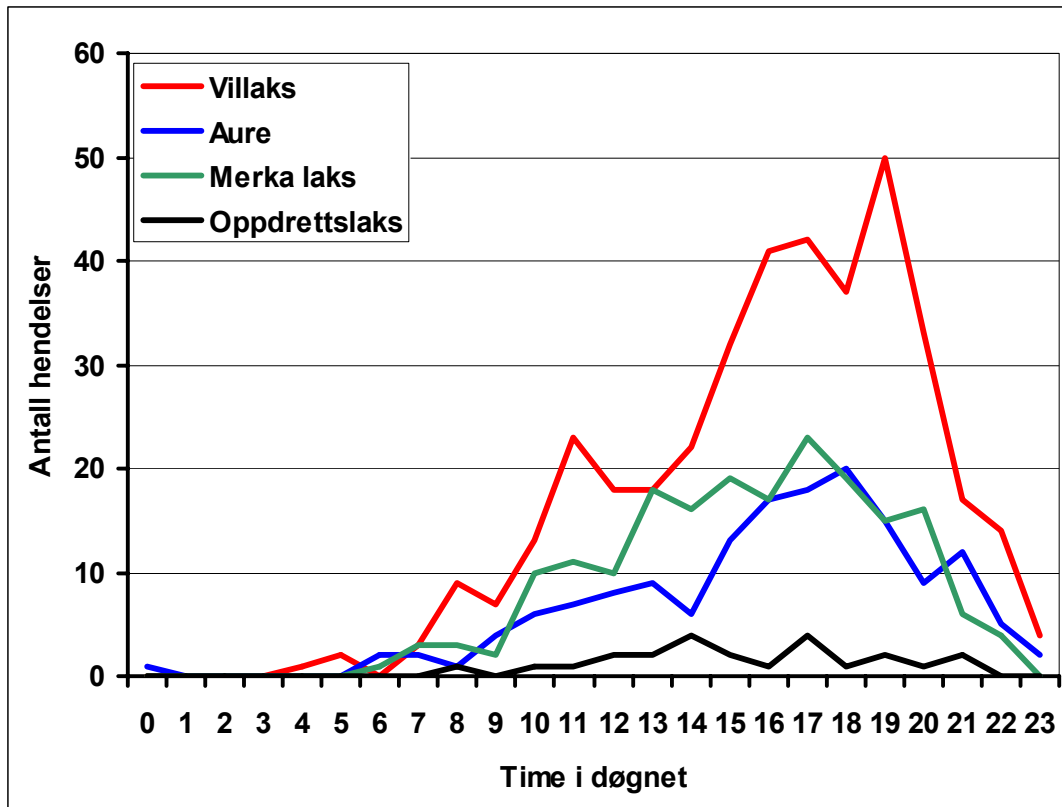
Figur 4. Fordeling av små-, mellom-, og storlaks for vill og merka laks som passerte telleren i søndre trapp i Suldalslågen i 2004. Tallene er ikke justert for repetert oppgang.



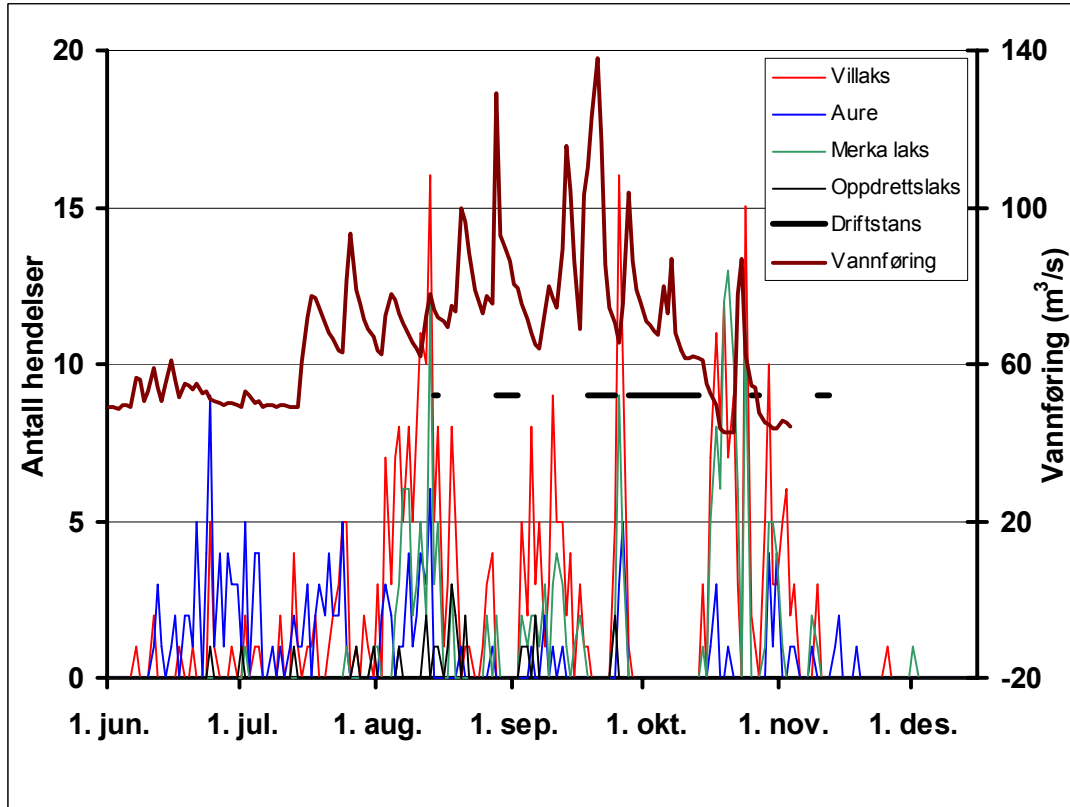
Figur 5. Fordeling av kroppslengder (cm) for 157 aure som passerte telleren i søndre trapp i Suldal i 2004.

Tabell 4. Fordeling av størrelsesgrupper av laks, basert på lengdemålt fisk, som passerte søndre trapp og registrert størrelser i nordre trapp i Suldal 2004. Tallene er ikke justert for fisk som passerte telleren i søndre trapp flere ganger. Gruppen "ukjent" inneholder laks som ikke er bestemt til en av de tre øvrige typene vill, merka (fettfinneklippet) eller oppdrett. Tre laks av ukjent type kunne ikke lengdemåles i søndre trapp og er tatt ut. Andel merka laks er regnet på basis av totalen av vill og merka fisk.

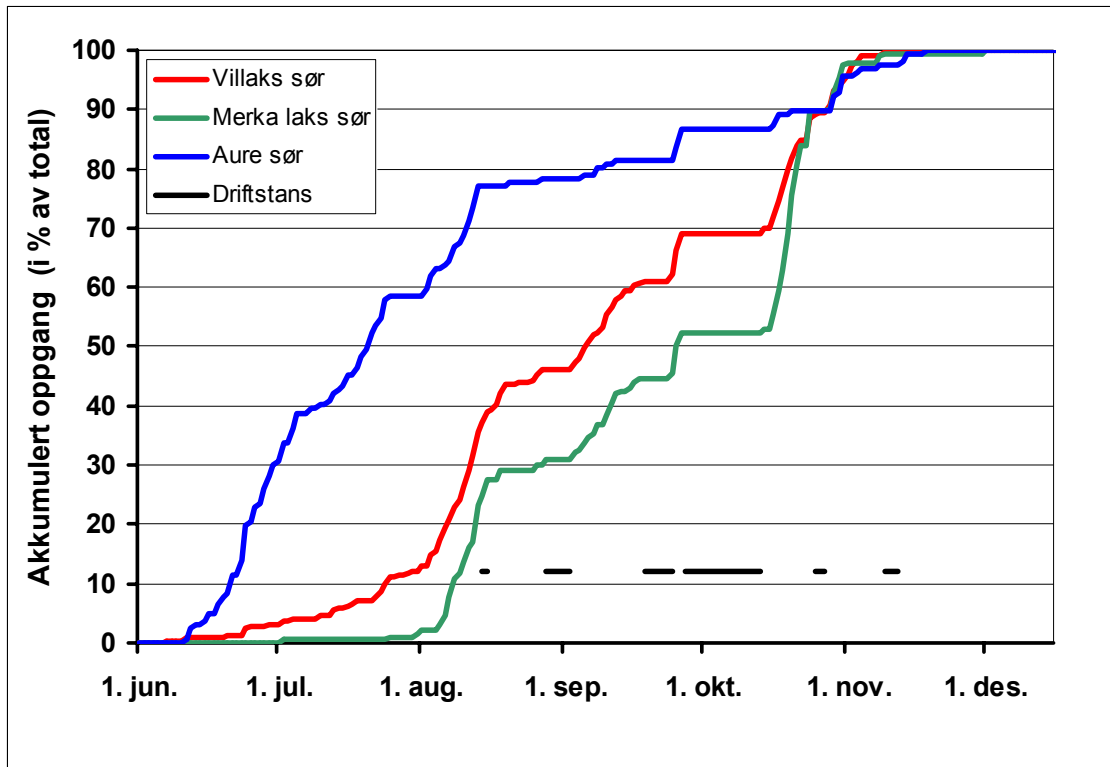
Trapp / Type	Smålaks	Mellomlaks	Storlaks	Totalt
Søndre trapp				
Vill	91	136	159	386
Merka	27	52	114	193
Oppdrett	5	13	6	24
Ukjent	7	10	9	26
Totalt sør	130	211	288	629
Andel merka søndre trapp	23 %	28 %	42 %	33 %
Nordre trapp				
Vill	146	189	48	383
Merka	24	17	20	61
Oppdrett	3	0	0	3
Totalt sør	173	206	68	447
Andel merka nordre trapp	14 %	8 %	29 %	14 %



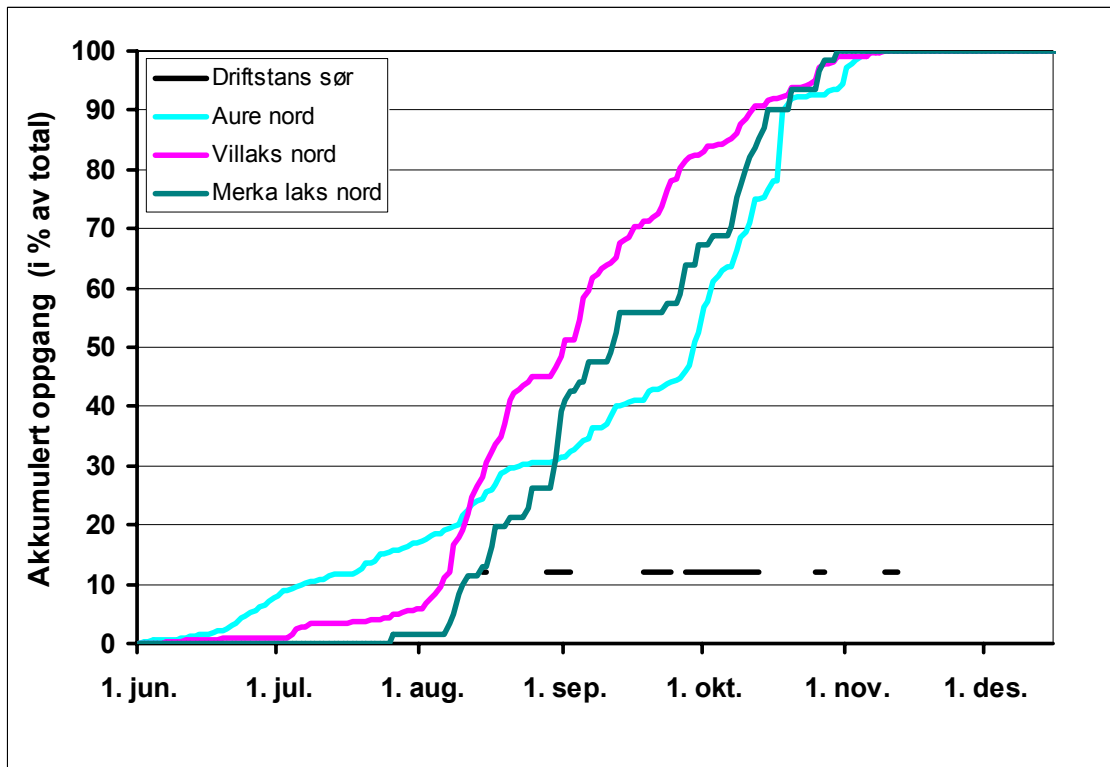
Figur 6. Fordeling av fiskepasseringer gjennom døgnet i forhold til art og typer laks i 2004. Tallene er ikke justert for repetert oppgang.



Figur 7. Fordeling av hendelser fordelt på art og type laks i søndre fisketrapp i Suldalslågen gjennom sesongen i 2004. Under driftstans er telleren ute av drift (vedlegg2).



Figur 8. Akkumulert oppgang av aure, samt vill og merka laks (antall hendelser) i søndre fisketrapp i Suldalslågen gjennom sesongen 2004 uttrykt som % av totalen. De sorte linjene viser når telleren var ute av drift (vedlegg 2). Tallene er ikke justert for repetert oppgang.



Figur 9. Akkumulert oppgang av aure, samt vill og merka laks i nordre fisketrapp i Suldalslågen gjennom sesongen 2004 uttrykt som % av totalen. De sorte linjene viser når telleren i søndre trapp var ute av drift (vedlegg 2).

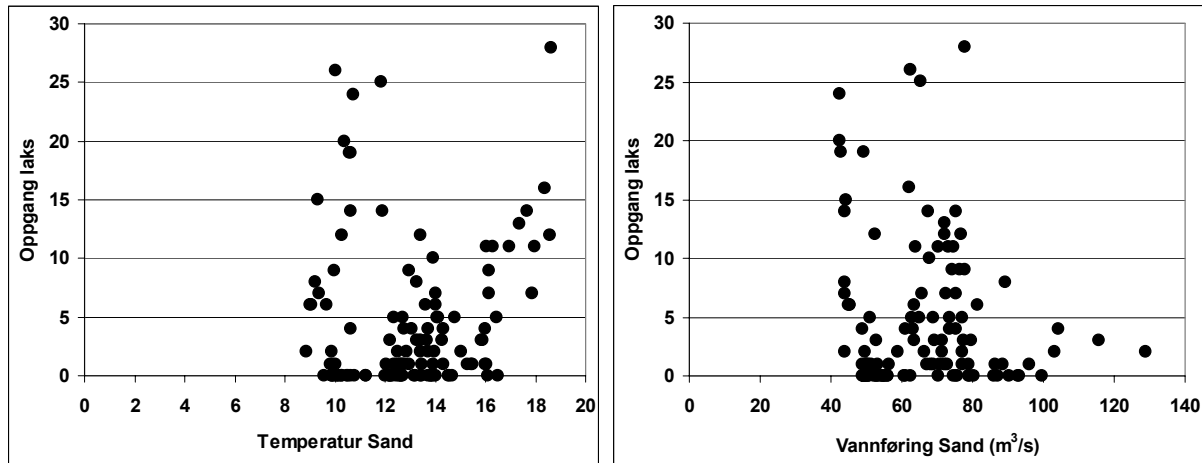
Det ble registrert sikker passering av 157 aure i søndre trapp. Dersom en justerer for ukjente hendelser og tiden telleren ikke var i drift, er det anslått at 191 aure gikk opp her i 2004 (vedlegg 1). Det var få aure som var større enn 75 cm, og størrelsesgruppene fra 45 til 60 cm dominerte (figur 5). I trappa på nordsida ble det registrert 1591 aure. Det betyr at 89 % av auren gikk i denne trappa. Totalt gikk det opp 1782 aure i de to trappene i 2004, mot 1698 aure i 2003 og 1955 aure i 2002. Aureoppgangen i søndre trapp foregår tidlig i sesongen, og 50 % av auren som bruker denne trappa hadde gått opp i løpet av siste halvdel av juli (figur 8). Aureoppgangen i nordre trapp foregår gjennom hele sesongen, og 50 % auren som bruker denne trappa hadde gått opp først mot slutten av september (figur 9).

Oppvandringen av fisk i søndre trapp foregikk hovedsakelig om ettermiddagen og kvelden (figur 6). Det er en tendens til at merka laks fordeler oppgangen noe jevnere over døgnet enn villaksen. Hovedoppvandringen av laks foregikk fra august til og med oktober (figur 7, 8 og 9). Rundt 10 % av villaksen hadde gått opp i løpet av juli i søndre trapp og rundt første uka i august i nordre trapp (figur 8 og 9). Merka laks gikk opp noe senere enn villaksen, og det kom få merka laks før august (figur 8 og 9). Tidspunkt for når 50 % av vill og merka laks hadde passerte søndre trapp var henholdsvis 5. og 29. september (figur 8). Det er imidlertid noe usikkerhet knyttet til disse tallene pga driftsavbruddene i august og september. Tilsvarende tall fra nordre trapp var 1. september for vill og 12. september for merka laks (figur 9). Det betyr at forskjellen i tidspunkt for 50% oppgang av vill og merka laks var 11 dager i nordre trapp. Både absolutte tidspunkter for 50 % oppgang og differansen mellom vill og merka laks var i nordre trapp i 2004 svært like det som ble observert i søndre trapp i 2003. Det var imidlertid flere driftstanser i søndre trapp før 1. september i 2003.

Det ble funnet en lineær positiv sammenheng mellom oppgang av merka (Y) og villaks (X) i søndre trapp ($Y = 0,58 X - 0,17$, $r^2 = 0,65$, $p < 0,001$). Det ble derfor antatt at de samme miljøvariablene styrte oppgangen for begge typene laks, og en videre analyse mot vannføring og temperatur ble utført mot total daglig oppgang vill og merka laks. Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom daglig oppgang av laks og temperatur (figur 10). Det ble heller ikke funnet noen sammenheng mellom daglig oppgang av laks og vannføring. 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 m³/s (figur 10).

Anslagene for totaloppgangen basert på antall hendelser i søndre trapp og registreringene i nordre trapp antyder en passasje av 1439 laks i trappene i 2004 (tabell 6). Det er beregnet at 325 laks passerte i søndre trapp i løpet av driftsavbruddene. Dette utgjør 33 % av de antatte laksepasingene i søndre trapp. I nordre trapp er det beregnet at 32 % av alle laksepasingene ble registrert i de døgnene det var driftsavbrudd i søndre trapp (figur 9).

Beregnet totalt antall passeringer i trappene i 2004 var 18 % lavere enn i 2003, men 32 % høyere enn i 2002. Av passeringen i 2004 var 968 villaks og 347 merka laks. Det gir en total andel merka fisk på 26 % mot 15,4 % i 2003. I tillegg til disse tallene kommer oppgang av oppdrettslaks og laks som ikke kan typebestemmes i søndre trapp. Passeringen av oppdrettslaks var lav i begge trappene i 2004. Dersom alle tall justeres for beregnet frekvens av repetert oppgang, gikk det opp 767 laks gjennom trappene i 2004, mot 1118 laks 2003 (tabell 6).



Figur 10. Plott av daglig oppgang av vill og merka laks og temperatur (venstre), og daglig oppgang av vill og merka laks mot vannføring (høyre) i søndre laksetrapp 2004.

Tabell 5. Antall og fordeling av aldersgrupper av laks som passerte trappene i Suldalslågen i 2004. Gruppen "ukjent" inneholder laks som ikke er bestemt til en av de tre øvrige typene vill, merka (fettfinneklippet) eller oppdrett. Tre laks av ukjent type kunne ikke lengdemåles. Disse er sammen med 38 laks blant uidentifiserte fisk eller uleselige filer lagt inn som registrerte ukjente laks, og fordelt i størrelseskategorier i henhold til det totale lengdemålte materialet. Tillegget i søndre trapp er basert 325 beregnede laksepasinger under driftsavbrudd. Totaltallene fra 2002 og 2003 er lagt inn til sammenligning.

Trapp	Smålaks	Mellomlaks	Storlaks	Totalt
Søndre Registrert				
Vill	136	91	159	386
Merka	52	27	114	193
Oppdrett	13	5	6	24
Laks ukjent	20	19	28	67
Totalt registrert	221	142	307	670
Søndre Tillegg				
Vill	66	44	77	187
Merka	25	13	55	93
Oppdrett	6	3	3	12
Laks ukjent	10	9	14	33
Totalt Tillegg	107	69	149	325
Nordre Registrert				
Vill	146	189	48	383
Merka	24	17	20	61
Totalt Nordre	170	206	68	444
Totalt 2004	498	417	524	1439
Totalt 2003	828	507	415	1750
Totalt 2002	502	176	416	1094

Tabell 6. Beregnet oppgang og fordeling av aldersgrupper av laks i trappene i Suldalslågen i 2003 og 2004. Tallene er justert ved å anta at all laks i gjennomsnitt passerer trappene 1,59 ganger i 2003 og 1,88 ganger i 2004. Det er da forutsatt at repetert oppgang forekommer like hyppig i nordre trapp som i søndre trapp og er lik for alle størrelsesgrupper og typer laks.

År	Smålaks	Mellomlaks	Storlaks	Totalt
2004	266	222	279	767
2003	528	324	266	1118

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 og tidlig i oktober må en anta at det passerte mye fisk. Ved å bruke gjennomsnittet for oppgangen i en tilsvarende periode både før og etter bør en likevel oppnå et rimelig sikkert anslag for oppgangen under avbruddene. Den totale lengden på avbruddene var rimelig lik som i 2003, men det gikk mer fisk i 2004 både før og etter avbruddene slik at det er sannsynlig at flere fisk har passert uten registrering i år enn fjor. Andelen av antatte passeringer under avbruddene i søndre trapp er også i samsvar med andelen som gikk i forhold til totalen i de samme periodene i nordre trapp.

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 imidlertid 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 skillet 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 benytta skillet mellom mellomlaks og smålaks i søndre trapp betyr også at en større andel av laksen vil bli klassifisert som smålaks her i forhold til det som oppgis i nordre trapp, og i fangsten, fordi en laks på 75 cm vil være tyngre enn 3 kg.

Det ble observert individuelle kjennetegn på 65 laks, og 21 av disse vandret flere ganger gjennom tellesystemet. Ingen av fiskene som gikk flere ganger hadde skader som skulle tilsi at de hadde problemer med å gå opp fossen. Ut fra undersøkelsene i 2003 og 2004 kan en nå konkludere med at både vill og merka laks går oftere opp flere ganger i søndre trapp fra og med oktober, samt at merka laks har høyere frekvens av repetert oppgang enn villaks. Det ble også funnet litt høyere frekvens av repetert oppgang i 2004 i forhold til 2003. Økningen skyldes trolig at alle fiskene ble filmet fra samme side, slik at identifiserte kjennetegn kunne oppdages ved hver passering. Det ble observert flere fisk med individuelle kjennetegn i 2004 enn i 2003. Dette kan ikke forklare økt frekvens av repetert oppgang fordi antallet fisk som gikk flere ganger også økte.

Det fleste fiskene som passerte flere ganger gjennomførte alle vandringene i løpet av kort tid, og repetert oppgang ble gjennomført av flere laks innenfor et intervall på rundt en time. Unntaket var enkelte merka fisk som passerte mange ganger i løpet av en lengre periode. Dette må tolkes slik at fiskene generelt har høy motivasjon for å gå opp i Suldalslågen, og forsøker å gjennomføre oppgangen raskt når de først har bestemt seg for å vandre. Repetert oppgang er derfor trolig en effekt av at oppvandringen mislykkes ovenfor telleren og fisken ufrivillig går ned fossen igjen.

Undersøkelsene i 2003 antydte at økende repetert oppgang sent i sesongen kunne være en effekt av at temperaturen påvirket evnen til å gå opp trappa. Dette er imidlertid mindre sannsynlig vurdert ut fra undersøkelsene i 2004. Temperaturen i Suldalslågen i oktober 2004 var mellom 9 og 11°C da flest fisk passerte flere ganger. Dette tilsvarer temperaturforholdene i september 2003 da frekvensen av repetert oppgang var lavere enn i oktober 2004.

Vannføringsforholdene i oktober var rimelig like i begge disse to årene. Med unntak av en flom i hvert av årene var vannføringen dimensjonert av et rimelig likt restfeltsbidrag og slippet fra

dammen på Osvad. Vannføringen fra Osvad trappes ned fra 62 m³/s til 50 m³/s 1. oktober og videre ned til 35 m³/s midt i oktober. Selv om det ikke ble funnet noen klar sammenheng med spesifikk vannføring og repetert oppgang kan det ikke utelukkes at vannføringen i oktober fører til at det blir vanskeligere for laksen å vandere opp søndre trapp. Driftsavbruddene i tellingene i søndre trapp i slutten av september i 2003 (Lura 2004), og første halvdel av oktober i 2004 gjør at det ut fra de eksisterende datasettene blir vanskelig å avvise en slik hypotese.

Det kan heller ikke avvises at økningen i repetert oppgang er en ren sesongmessig effekt. Det kan for eksempel skyldes at fisken evne til å passere vandringshindre avtar når gytetiden nærmer seg og fisken starter å re-allokere ressurser i forbindelse gytingen. Dette underbygger i tilfelle også at repetert oppgang skyldes evnen til å vandre opp siste del av trappa.

Forskjellen i frekvensen av repetert oppgang mellom vill og merka laks kan også være en effekt av variasjon mellom gruppene i forhold til vandringsadferd. Forskjellen i tidspunkt for oppgang av vill og merka laks er i tråd med observasjonene i 2003 (Lura 2004) og observasjoner gjort i utsetningsforsøk i Imsa lenger sør i Ryfylke (Jonsson m. fl. 1990). I utsettingene i Imsa ble det funnet at laks satt ut som smolt kom inn til kysten samtidig med villaksen, men gikk noe senere opp i elva. Forskjellen mellom gruppene var rimelig lik det som har blitt observert gjennom to sesonger i søndre trapp i Suldal og nordre trapp i 2004. Dersom vandringsevnen til fisken generelt går ned utover høsten vil dette resultere i høyere frekvens av repetert oppgang for merka fiske.

Ved forskingsstasjonen på Ims er det også funnet at laks av Imsastamme, som ble satt ut som smolt i utløpet av elva, passerte fella nederst i elva mer enn en gang i større grad enn villfisk (20 % mot 1 %) når fiskene returnerte for å gyte. Dette taler for at også andre effekter en fiskens fysiske evner resulterer i repetert oppgang (Jonsson m. fl. 1990). Det er imidlertid også funnet at hanner av havbeitelaks har lavere gytesuksess enn villfisk av samme stamme (Fleming m. fl. 1997). Havbeitelaksen ble utsatt smolt og gjennomførte en naturlig næringsvandring i havet før de reproduktive egenskapene ble sammenlignet med villfisk. En av de viktigste grunnene til redusert suksess var dårligere konkurranseegenskaper. Dersom en antar at konkurransevnen er avhengig av fiskens fysiske egenskaper skal en også forvente at det kan være forskjeller i fiskens evne til å passere krevende vandringshindre. Observasjonen i 2004 om at enkelte merka laks gikk svært mange ganger gjennom telleren antyder også at egenskapene til disse fiskene kan være avgjørende for resultatet av oppgangen.

Det vurderes derfor som mest sannsynlig at repetert oppgang av både vill og merka laks i søndre trapp i Suldalslågen skyldes at oppgangsforholdene i øvre del av trappa og fossen ikke er optimale. Dette gir størst utslag når fiskens fysiske egenskaper endres utover i sesongen, og det gir størst utslag for fisk med klekkeribakgrunn. En kan heller ikke utelukke at temperatur og vannføring spiller inn, men det er høy grad av variasjon mellom vannføring og temperatur seint i sesongen slik at den relative betydningen av disse parametrene er vanskelig å avdekke.

Den observerte variasjonen i frekvensen av repetert oppgang gjennom sesongen og mellom vill og merka laks kan gi grunnlag for å justere oppgangstallene på en annen måte enn det som er gjort til nå. Det er likevel valgt å ikke gjøre dette fordi datagrunnlaget ennå må vurderes som relativt dårlig. Det har blitt observert relativt få fisk med kjennetegn og bare enkelte fisk med repetert oppgang tidlig i sesongen. Dette gir seg utslag i stor variasjon i frekvens i repetert oppgang i perioden juni til september. I tillegg kommer usikkerheten knyttet til driftsavbruddene. Grunnlaget for å skille mellom vill og merka laks er noe bedre, men er ennå dårlig i forhold til antall fisk som går flere ganger om disse fordeles i forhold til gruppetilhørighet.

Det er vanskelig å vurdere hvor mange av fiskene som mangler synlige kjennetegn som vandrer flere ganger, og om fisken med 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 blir registrert. Før dette er klarlagt vil registreringene i trappene være best egnet til å gi relative overslag over variasjonen i oppvandring mellom år.

Uavhengig av usikkerheten knyttet til repetert oppvandring må det konkluderes med at det gikk opp færre fisk i trappene i Suldalslågen i 2004 enn i 2003, men flere enn i 2002. Basert på tallene knyttet til videoregistrerte hendelser og registreringen i nordre trapp kan reduksjonen være rundt 20 %. Fangsten i elva antyder også en bestandsnedgang, men reduksjonen i fangst var større enn reduksjonen i oppgangstallene. Det var størst nedgang i antall passeringer for smålaks og mellomlaks, mens passeringen av storlaks gikk noe opp. Det gikk totalt sett opp flest storlaks i søndre trapp i 2004. Nedgangen for smålaks er sammenfallende med resultatene fra nordre trapp, der smålaksregistreringen ble halvert i forhold til i fjor, mens tallene for mellomlaks og storlaks var stabile. Det ble også registrert en nedgang i fangsten av smålaks. For aure var oppgangen i 2004 på nivå med 2003.

Det ble i 2004 registrert svært få virkelig store laks, selv om passeringen av fisk klassifisert som storlaks økte i søndre trapp i forhold til i 2003. De ble også registrert få svært store laks i 2003. Selv om noe storlaks går opp fossen er det sannsynlig at det har gått opp svært få laks de to siste årene som har vært større enn 15-16 kg.

Fordeling av oppgangen av laks og aure er rimelig sammenfallende med resultatene fra 2002 og 2003 (Lamberg & Gilje 2003; Lura 2004). 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 var også tilfelle i 2003 (Lura 2004). Frekvensen av merka laks var også høyere i søndre trapp i 2004 enn i 2003. Dette kan skyldes ulik fordeling mellom størrelsesgruppene som går opp de to trappene, men dette kan ikke forklare hele den observerte forskjellen. Frekvensen av merka laks var også høyere i søndre trapp enn det som ble registrert i årets fangst. En hyppigere repetert oppgang av merka laks kan forklare deler av avviket i forhold til frekvensen av merka laks i fangsten. Det kan heller ikke utelukkes at endringen i fiskereglene kan ha medført at motivasjonen for å oppdage og melde fra om eventuell manglende fettfinne ved rapportering av fangst har gått ned.

En noe senere oppgang av merka laks i 2004 enn i 2003 kan skyldes en generelt senere oppgang av laks til Suldalslågen i 2004 (Lura 2004). Det er likevel noe usikkerhet knyttet til oppgangen under driftsavbruddene, og den observerte forskjellen kan være noe overestimert. Oppgangen av vill og merka laks i nordre trapp underbygger dette og antyder at den reelle forskjellen mellom gruppene er i størrelsesorden 2 uker.

Alle de registrerte merka laksene var fettfinneklippet. Dette gjelder for begge trappene. Det settes også 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.

I motsetning til i 2003 ble det ikke funnet sammenheng mellom total daglig oppgang av vill og merka laks og temperatur (Lura 2004). Bakgrunnen for dette er trolig at temperaturen i elva var gjennomgående høy i hele perioden med vesentlig oppgang. Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom oppgang og vannføring i 2004. Heller ikke i 2003 var den noen slik sammenheng (Lura 2004). Dette gjelder også i fiskesesongen når vannføringen stort sett pendler mellom 60 og 80 m³/s. En kan likevel ikke utelukke at det finnes en sammenheng mellom oppgang og vannføring fordi mange dager uten oppgang vil gi stor variasjon i datasettet. Det kan også være slik at en vannføring som gir økt oppgang fører til at mesteparten av fisken som er til stede under fossen går på kort tid. Noen av observasjonene av repetert oppgang i søndre trapp viser at fisken kan bruke rimelig kort tid på å gå opp trappa når vandringsmotivasjonen er høy. Samme vannføring som har ført til økt oppgang vil da i tiden etterpå ikke gi særlig oppgang fordi det da er få fisk tilstede nedenfor trappa. De fire dagene det gikk mest fisk i søndre trapp varierte vannføringen mellom 40 og 80 m³/s. Dette intervallet dekker mye av den variasjonen som normalt er i vannføring gjennom oppgangssesongen Suldalslågen.

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 i underkant av 800 laks i Suldalslågen i 2004.

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 1998. Hvor vanlig det er at laks går ut igjen fra elva er også uklart. Med basis i gytetellingene og oppgangen i nordre trapp ble det konkludert med at en 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, og disse 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 bestandsestimater, vil antall smålaks bli noe overestimert, mens antallet storlaks trolig blir noe underestimert.

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.
- Fleming, I. A., Lamberg, A. & Jonsson, B. 1997. Effects of early experience on the reproductive performance of Atlantic salmon. *Behavioral Ecology*. **8**: 470-480.
- 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 Suldalslågen - Miljørapport nr 2. Årsrapporter 1998 – Biologiske forhold.
- 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.
- Lura H. 2004. Registrering av laks og sjøaure i fisketrappene i Sandsfossen i 2003. Suldalslågen - Miljørapport nr 32. 21 sider.
- Sægrov, H. & Hellen, B. A. 2004. Gytebestand av laks i Suldalslågen, 2003/-04. Suldalslågen - Miljørapport nr 33A. 18 sider.

6 VEDLEGG

Vedlegg 1. Sammenstilling av registrerte ”hendelser” og justeringer i forhold til uregistrert og repetert oppgang i trappene i Suldalslågen i 2004.

Hendelser søndre trapp				
Grunnlag	Laks	Aure	Sum	Merknad
Sum kjente hendelser fra fisk	630	155	785	80,1 % laks
Tillegg for to fisk per video to ganger	2	2	4	
Ukjente fisk (10 hendelser)	8	2	10	
Mørke filer (40 hendelser derav 37 passeringer fisk (93,3%))	30	7	37	
Oppgang ved stopp (Teller nede 32 døgn, se vedlegg 3)	325	25	350	
Sum passeringer fisk	995	191	1186	83,9 % laks
Justerte tall				
Laks 995 passeringer * 0,533 (for repeterte passeringer). Aure ingen justering.	530	191	721	73,5 % laks
”Hendelser” nordre trapp				
Grunnlag	Laks	Aure	Sum	Merknad
Registrert antall fisk	444	1591	2035	21,8 % laks
Justerte tall				
Laks 444 ”hendelser” *0,533 (for repeterte passeringer). Aure ingen justering.	237	1591	1827	

Vedlegg 2. Logg over driftsavbrudd og tilhørende estimater for passeringer av laks og aure som ikke er blitt registrert i databasen for oppgang.

Dato svikt	Klokkeslett	Beskrivelse	Dato rep	Klokkeslett	Tid stopp	Reparasjon	Merknad	Estimert antall Passerte Laks	Estimert antall Passerte Aure
14. aug.	12:00	Problemer med tellermekanisme (stenger ikke skikkelig)	14. aug.	24:00	12 timer	Problemet forsvant etter 12 timer	2 laks registrert i perioden, men teller stod åpen.	18	1
28. aug.	18:32	Teller tettet til med lauv etc.	3. sept.	11:30	6 døgn	Renset teller		28	1
18 sept.	16:00	Tellesystemet ute av drift	24. sept.	13:00	6 døgn	Omstart PC		67	7
27. sept.	16:00	Feil på den mekaniske tellermekanismen.	13. okt.	17:30	16 døgn	Skiftet tellermekanisme.		186	12
25. okt.	09:50	Teller tettet til med lauv etc.	27. okt.	14:11	2 døgn	Rens av teller	1 laks registrert i perioden, men teller stod åpen.	22	2
9. nov.	15:57	Tellesystemet ute av drift	12. nov.	10:16	3 døgn	Omstart PC		4	2
Totalt					33 døgn			325	25