

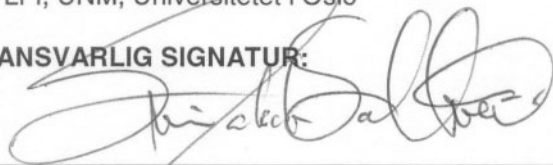
SULDALSLÅGEN – MILJØRAPPORT NR. 22

TITTEL: EFFEKT AV FISKEUTSETTING I SULDALSLÅGEN

FORFATTER: Svein Jakob Saltveit

UTFØRENDE INSTITUSJON:
LFI, UNM, Universitetet i Oslo

ANSVARLIG SIGNATUR:



EKSTRAKT: Utsetting av laks i Suldalslågen er en følge av pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning (DN), og skal kompensere for et beregnet produksjonstap av ca. 20.000 smolt. Pålegget var 12 000 to-årige laksesmolt, utsetting av 100 000 yngel i sideelver og utsetting av 50 000 énsomrige settefisk av laks i Suldalsvatn, men dette ble senere endret til 155 000 énsomrige settefisk. Nå settes det bare ut smolt i mærd i sjøen som blir slept ut fjorden. Det er ikke mulig å evaluere de ulike strategier for utsetting, da disse er endret mye i perioden, uten klar målsetting for endringene. Voksen laks som stammer fra utsettingene utgjør generelt sett en meget liten del av fangstene av laks i Suldalslågen, varierende fra ca. 7 kg i 1996 til ca. 280 kg i 2002. Årlig er det tatt ut langt flere ville stamlaks enn det som gjenfanges som avkom etter disse. De fleste voksne tilbakevandrende laks stammer fra naturlig reproduksjon. Til tross for store utsettinger av énsomrig settefisk i perioden 1992 til 1995, er gjenfangstene på elv av fisk fra disse årene minimale, og utgjør ikke mer enn 0,006 % av det antall fisk som er satt ut de enkelte år. Etter 1995 inngår også smolt i utsetningsmaterialet, og andelen gjenfanget fisk på elv har økt, men må fremdeles karakteriseres som små. Ingen år har gitt gjenfangster på elv av det som ble satt ut som er større 0,02 %.

ABSTRACT: The intention of stocking juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the regulated River Suldalslågen, was to compensate for an estimated loss in production of c. 20 000 smolt. The composition of the stocking material has changed from 12 000 two year old smolt, 100 000 fry and 50 000 one summer old fry being stocked in tributary streams and in the Lake Suldalsvatn, followed by 155 000 summer olds being stocked in the main river and now only stocking smolt at sea. The contribution of adult salmon arising from these stockings varied from between 7 kg in 1996 to 280 kg in 2002. Far more adult salmon has been used each year to produce the stocking material than originates from these as adults in the catches. Most of the fish being caught in the River Suldalslågen are from natural reproduction. In spite of the large amounts of summer year old fish being stocked, only 0.006 % of the numbers stocked were caught during the fishing season. When shifting to stocking smolt, the returns increased to 0.02 % of the number of fish stocked. It is recommended that the stocking of fish is terminated until the limiting factors for fish production in the River Suldalslågen are known.

EMNEORD: Suldalslågen, utsetting, laks

OPPDRAGSGIVER: Statkraft SF

År 2003

EFFEKT AV FISKEUTSETTING I SULDALSLÅGEN

SVEIN JAKOB SALTVEIT



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI),
Universitetet naturhistoriske museer og botanisk hage,
Boks 1172 Blindern, 0318 Oslo

INNHold

1. Sammendrag.....	4
2. Innledning.....	5
2.1 Utsettingsstrategi.....	6
3. Materiale og metodikk	7
3.1 Skjellprøver	8
4. Resultater.....	9
4.1 Smoltutvandring	9
4.2 Alders sammensetning.....	11
4.3 Smoltstørrelse.....	13
4.4 Fangst og sammensetning av voksen laks i fangst.....	14
4.4.1 Fangststatistikk.....	14
4.4.2 Fangstsammensetning	15
4.4.3 Alders sammensetning av voksen laks	17
4.4.4 Gjenfangster av smoltårganger relatert til utvandrings- og utsettingsår	19
5. Kommentarer.....	22
6. Konklusjon	27
7. Litteratur.....	27

1. Sammendrag.

Saltveit, S.J. 2003. Effekter av fiskeutsettinger i Suldalslågen. *Suldalslågen-Miljørapport*, **22**, 27 s.

Utsetting av laks i Suldalslågen er en følge av pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning (DN) (stadfestet av MD 4.9.1988). Utsettingene skulle kompensere for et beregnet produksjonstap av ca. 20.000 smolt. Stranding av fisk ble angitt som hovedårsak til tap i smoltproduksjon, men behovet for utsetting av fisk er ikke faglig begrunnet og dokumentert. En stor tetthetsavhengig dødelighet indikerer begrensede muligheter for fisk i Suldalslågen til å overleve enten første vinter eller påfølgende vår/sommer. Det er ikke gjort en vurdering av årsakene til den lave overlevelsen laks har første leveår. Utsetting av fisk i en elv som fra før høyst sannsynlig har for mange rekrutter i forhold til vassdragets bæreevne, forventes derfor ikke å gi økt avkastning av voksen laks på elv. Så sant stamfisk tas fra en overtallig gytebestand og fisken settes ut på strekninger uten naturlig rekruttering eller som smolt, kan avkastningen økes.

Pålegget var 12 000 to-årige laksesmolt, utsetting av 100 000 yngel i sideelver og utsetting av 50 000 énsomrige settefisk av laks i Suldalsvatn. I 1992 ble dette endret til 155 000 énsomrige settefisk. Både utsettingssted, kategori av utsettingsmateriale og antall fisk er senere betydelig endret. Fra 1990 til 1996 ble det bare satt startfåret og énsomrig settefisk. Etter 1992 er mer enn 50 % av fisken satt i selve Suldalslågen, og fra og med 1998 er alle énsomrige fisk satt ut i Suldalslågen. Etter 2000 har det vært en reduksjon i antall fisk satt som énsomrig settefisk i Suldalslågen. Fra 1996 er det satt ut både smolt og énsomrige settefisk, og smolt har økt i antall, mens énsomrige er redusert. Ikke all smolt er satt i elva. Noen er satt i munningsområdet eller satt i mærd og slept ut fjorden. Det er blitt satt ut mer fisk enn fastsatt i pålegget, noe som kan ha konsekvenser for naturlig reproduksjon, både ved uttak av stamfisk og konkurranse mellom naturlig produsert fisk og utsatt fisk på elv. All fisk satt ut i Suldalslågen, bekkene og i sjøen er fettfinneklippet fra og med 1990.

Generelt vandret smolt fra utsettingene senere ut enn vill smolt. Enkelte år var det relativt stor forskjell i utvandringstid mellom villsmolt og smolt fra utsatt fisk, mens forskjellene i utvandringstid i de senere år er mindre. Smolt fra utsatt fisk var i hovedsak ett eller to år, mens villsmolt var eldre og hadde en gjennomsnittsalder varierende fra 3,1 til 3,7 år. Fram til 1997 var smolt fra utsatt fisk fanget i fella er statistisk signifikant mindre enn villsmolten. Fra 1998 til 2001 var smolt fra utsatt fisk statistisk lengre enn villsmolt. Økningen i størrelsen til smolten fra den utsatte fisken, skyldes at det fra og med 1997 ble satt betydelige mengder anleggsprodusert smolt i elva.

Voksen laks som stammer fra utsettingene utgjør generelt sett en meget liten del av fangstene av laks i Suldalslågen. Fangstutbyttet av laks i Suldalslågen varierte fra ca. 7 kg i 1996 til ca. 280 kg i 2002. Antallsmessig utgjorde utsatt fisk den høyeste andelen i 1993 (19 %), i 2001 (12 %) og i 2002 (14 %). Dette er de eneste årene utsatt fisk utgjorde mer enn 10 % av total antall vill fisk. Av fisk utsatt i perioden 1992 til 1999 er det gjenfanget mellom 3 og 18 voksne laks, mens det av fisk utsatt i 2000 og 2001 er gjenfanget henholdsvis 24 og 25 voksne laks. Til tross for store utsettinger av énsomrig settefisk i perioden 1992 til 1995, er gjenfangstene på elv av fisk fra disse årene minimale, og utgjør ikke mer enn 0,006 % av antall fisk som er satt ut. Etter 1995 inngår også smolt i utsettingsmaterialet, og andelen gjenfanget

fisk på elv har økt, men må fremdeles karakteriseres som små. Ingen år har gitt gjenfangster på elv av det som ble satt ut som er større 0,02 %.

2. Innledning

Utsetting av ørret og laks praktiseres i Norge i meget stor utstrekning (Kultiveringsutvalget 1991). Slik utsetting har flere formål, der de vanligste er å:

- øke produksjonen og avkastningen av fisk,
- kompensere for skader knyttet til inngrep i vassdrag,
- reetablere en bestand som har vært borte som følge av forurensning

Utsetting av laks i Suldalslågen etter Ulla-Førre utbyggingen begynte i 1982, men først fra 1989 ble utsettingene en følge av pålegg fra Direktoratet for naturforvaltning (DN) (stadfestet av MD 4.9.1988). Utsettingene skulle kompensere for tapt produksjon av smolt som følge av utbyggingen. Produksjonstapet ble beregnet til ca. 20.000 smolt (Lillehammer 1986). Sidebekkene til Suldalslågen ble av Lillehammer (1986) regnet som svært egnet for fisk, og de deler av bekkene som er utilgjengelig for voksen laks ble beregnet å kunne produsere 5000 smolt. Med en overlevelse på 2 % fram til smolt skulle det tilsi at bekkene kunne motta 250.000 yngel. Tilsvarende smolttall ble angitt for Suldalsvatn.

Stranding av fisk ble angitt som hovedårsak til tap i smoltproduksjon (Lillehammer 1986). Etter 1985, dvs. før pålegget fra DN ble gitt, har stranding av fisk ikke vært et problem for fiskeproduksjon i Suldalslågen, fordi manøvreringen ble endret (Saltveit 2000). Målepunktet for minstevannføring ble flyttet fra Tjelmane til Suldalsosen og reduksjon i vannføring gjøres langsommere. I tillegg økte tettheten av årsunger fra 1986, noe som var en indikasjon på økt naturlig reproduksjon (Saltveit 1995a). En økning i fangst fra 1982 til 1993 indikerte også økt naturlig rekruttering til Suldalslågen (se Fig. 5). Begrensende faktor for fiskeproduksjon var heller ikke kjent da pålegget ble gitt, og behovet for utsetting av fisk var derfor ikke faglig begrunnet og dokumentert.

Utsettingspålegget var 12 000 to-årige laksesmolt, utsetting av 100 000 yngel i sideelver og utsetting av 50 000 énsomrige settefisk av laks i Suldalsvatn. I 1992 ble dette endret til 155 000 énsomrige settefisk. All fisk skulle være av Suldalslågens stamme. Etter at pålegget ble gitt, er både utsettingssted, kategori av utsettingsmateriale og antall fisk betydelig endret. Alle endringer er avtalt og godkjent, basert på dialog mellom Elveigarlag og FMR/DN.

De første årene ble laks satt ut på deler av vassdraget uten eller med begrenset naturlig reproduksjon. Årsaken til at fisk nå bare settes i Suldalslågen er at det har vist seg at de opprinnelige utsettingslokaliteter er lite egnet, bl.a. var sidebekkene til Suldalslågen for sure. Suldalslågen nyttes nå derfor som utsettingssted for laks, noe som ikke var forutsatt i utsettingspålegget.

Tiltak som i siste instans skal øke tettheten av fangbar laks, må konsentreres om de forhold som virker begrensende på fiskeproduksjonen. Dersom naturlig reproduksjon ikke er den begrensende faktor for produksjon av fisk, vil utsetting av fisk heller ikke gi økt mengde laks i vassdraget. Økningen i tetthet av årsunger etter 1989 fram til 1994 ga ikke høyere tetthet av eldre laksunger enn det de noe lavere tettheter av 0+ etter 1994 har gitt. En stor tetthetsavhengig dødelighet indikerer begrensede muligheter for fisk i Suldalslågen til å overleve enten første vinter eller påfølgende vår/sommer (Saltveit 2000). Det ville derfor ha vært naturlig først å vurdere årsakene til den lave overlevelsen laks hadde første leveår, enn å sette ut fisk i en elv som høyst sannsynlig allerede hadde for mange rekrutter i forhold til vassdragets bæreevne.

Tiltak som kunne bidra til økt overlevelse ville derfor ha vært mer naturlig å iverksette i Suldalslågen.

Denne undersøkelsen har som formål å vurdere effekten av utsetting av laks i Suldalslågen.

Utsetting kan øke rekrutteringen av anadrom fisk og gi økt avkastning, men bare så sant stamfisk tas fra en overtallig gytebestand og fisken settes ut på strekninger uten naturlig rekruttering eller som smolt.

Følgende forventning kan derfor knyttes til utsettingene i Suldalslågen:

- utsetting av énsomrig fisk på anadrom strekning vil ikke gi økt avkastning
- utsetting av smolt skal øke avkastningen, så sant denne stammer fra en overtallig gytebestand.

2.1 Utsettingsstrategi.

Utsetting av laks i Suldalslågen etter Ulla-Førre utbyggingen begynte i 1982, men bare smolt ble satt fram til 1985. Med unntak av 1986, da antallet var høyt, var utsetting av yngel fram til 1989 sporadisk og relativt beskjedent (Tabell 1). Fra 1990 til 1996 ble det bare satt startforet og énsomrig settefisk. Fram til 1992 var antall fisk satt ut i Suldalslågen beskjedent sammenlignet med utsettingene i Suldalsvatn og tilløpsbekkene (Tabell 1) (Saltveit *et al.* 2001). Etter 1992 er mer enn 50 % satt i selve Suldalslågen. I 1995 ble det ikke satt ut fisk i Suldalsvatn eller i bekkene. I 1996 ble det meste av den énsomrige settefisken satt i Suldalsvatn, og de få som da ble satt ut i elva, ble satt helt øverst. I 1997 ble alle énsomrige settefisk satt i Suldalsvatn. Fra og med 1998 er alle énsomrige fisk satt ut i Suldalslågen, unntak er fisk benyttet til forsøk i Førlandskanalen (Tabell 1). Etter 2000 har det vært en reduksjon i antall fisk satt som énsomrig settefisk i Suldalslågen. I 2001 ble det satt 20.600 énsomrige fettfinneklippede laksunger, mens det i 2002 bare ble satt ut ca. 12.000. Alle endringer i utsettingsstrategi er gjort etter dialog med forvaltningen. Det er imidlertid blitt satt ut mer fisk enn fastsatt i pålegget, noe som kan ha konsekvenser for naturlig reproduksjon, uttak av stamfisk og konkurranse mellom naturlig produsert fisk og utsatt fisk.

Fra 1996 er det igjen satt ut både smolt og énsomrige settefisk (Tabell 1), og smolt har økt, mens antall énsomrige er redusert. Ikke all smolt er satt i elva. Noen er satt i munningsområdet eller satt i mærd og slept ut fjorden. Av 15.000 smolt satt ut i sjøen i 1999, ble 5.000 slept ut fjorden. I 2001 ble det i midten av april satt ut til sammen 47.100 fettfinneklippede ettårige smolt på strekningen Ståpa til Kvamen, mens 30.000 ble slept ut Sandsfjorden. Antallet satt i sjøen i 2002 var 50.000 og alle ble da satt i mærd og slept ut fjorden.

All fisk satt ut i Suldalslågen, bekkene og i sjøen er fettfinneklippet fra og med 1990. Unntak er angitt i Tabell 1. I tillegg til fettfinneklipping er en del smolt i perioden 1996 til 1999 Carlinmerket. Dette gjelder både smolt satt ut i elva og i sjøen. Etter 1999 er smolten bare fettfinneklippet. Utsettingsmaterialet har i den nevnte perioden endret seg fra å være dominert av startforet fisk til nå mest énsomrig settefisk og smolt (fra og med 1996) (Tabell 1). Utsettingene av smolt i sjøen er evaluert av Strand (2002).

Tabell 1. Utsettingssted, kategori og antall laks satt ut etter 1985.

År	Suldalslågen			Suldalsvatn	Bekker		Sjø
	Startforet	Ensomrig	Smolt	Ensomrig	Startforet	Ensomrig	Smolt
1985	500 ¹⁾		6.000		89.500 ¹⁾	15.000	
1986	122.500 ¹⁾		4.109				
1987			3.884				
1988			21.862	7.507	14.355		
1989	10.000		15.000	21.400	95.000 ²⁾	1.000 ³⁾	
1990		10.000		9.000	33.000 ²⁾		
1991	2.870	20.515		69.250	54.100 ⁴⁾	15.840 ⁴⁾	
1992	1.020 ³⁾	131.870		47.270		74.660	
1993		153.540		52.400	30.000 ⁵⁾	68.015 ⁶⁾	
1994		133.450		25.940 ⁷⁾	5.400 ⁵⁾	55.500	
1995		163.375					
1996		14.000	5.000 ⁸⁾	90.000		8.000	10.000 ⁸⁾
1997			53.296 ⁹⁾	31.910		6.500	18.182 ⁸⁾
1998		45.620	29.880 ⁹⁾				15.000 ⁸⁾
1999		56.600	50.300 ⁹⁾				15.000 ⁸⁾
2000		54.930	50.150			3.200	
2001		20.600	47.100				30.000
2002		12.540					50.000

- 1) Yngel, 2) 10.000 satt i Førlandskanalen, 3) Førland, 4) 5.000 satt i Førlandskanalen
5) Plommesekkkyngel satt i Førlandskanalen
6) 8.000 i Førlandskanalen i 1993; 4.000 i 1994; 5.185 satt ut umerket i to bekker
7) Umerket fisk, 8) Carlin merket, i 1999 ble 5.000 slept ut fjorden, 9) 5000 Carlin merket

3. Materiale og metodikk

All fisk satt ut fra og med 1990 er fettfinneklippet. Unntak er angitt i Tabell 1.

Til fangst av smolt er det benyttet to ulike smoltfeller. I 1993, 1994 og 1995 ble det benyttet en felle modifisert etter Garnås og Hesthagen (1986), montert på gamle Litlehaga bru. Fella fisket i hovedstrømmen. Fra 1996 ble det benyttet en ny smoltfelle (Saltveit 1998a). Denne ble plassert på den nye Litlehaga bru. Begge fellene hadde en rammestørrelse på 1.5 x 1.5 m og påmontert en 12 m lang pose med like deler 21, 16 og 10 mm masker i avtakende rekkefølge fra åpningen. For nærmere beskrivelser av feller, tømning etc., se Saltveit (1998a).

All fisk som ble fanget i smoltfella døde. Fangsten ble frosset umiddelbart for senere bearbeiding. All smolt ble målt til nærmeste mm og veid til nærmeste 0,1 g. Det ble tatt mageprøver og skjellprøver og otolitt for aldersbestemmelse. Det ble notert om smolt av laks var fettfinneklippet (utsatt).

Opplysninger om fangst av umerket og merket voksen laks er gitt av Suldal Elveigarlag.

Skjellprøver av fangst er samlet inn i perioden 1989 til 1993 og 1999 til 2002. For perioden 1994 til 1998 er det benyttet skjell samlet inn i forbindelse med rømt oppdrettsfisk (Veso).

3.1 Skjellprøver

Antall skjellprøver bearbeidet i perioden 1993 til 2002 er vist i Tabell 1. Kategori "utsatt fisk" er bare den hvor det på skjellprøven er oppgitt manglende fettfinne.

Relativt mye oppdrettsfisk inngår i fangstene. Andelen var 54 % i 1995, og 28 % ble bestemt til oppdrettsfisk i 2000. I 2001 og 2002 var andelen oppdrettsfisk i prøvene henholdsvis 18 og 27 %. En del Carlinmerket laks fra andre utsetninger, bla. Imsa og Dirdalselva inngår i prøvene.

Tabell 2. Antall skjellprøver bearbeidet ulike år fra Suldalslågen. Totalantallet inneholder også skjellprøver fra ørret, feilvandret laks og oppdrettsfisk. Kategori *utsatt* omfatter både én-somrig fisk satt i Suldalslågen og ikke Carlin merket smolt. *Smolt* er fisk som var Carlinmerket og som stammet fra utsetting (slep) i Sandsfjorden.

ÅR	ANTALL			
	VILLAKS	UTSATT	SMOLT	TOTALT
1993	44	8		56
1994	100	10		169
1995	149	10		506
1996	34	3		61
1997 ¹⁾	24	9		49
1998 ¹⁾	42	7		57
1999 ¹⁾	23	10	1	37
2000 ²⁾	96	25		189
2001 ²⁾	67	21	2	115
2002 ²⁾	67	28	7	143

1) Bare stamfisk

2) Fangst og stamfisk

Fangstbestemmelsene i Suldalslågen er endret i perioden undersøkelsen er gjennomført. Dette gjelder ikke bare fiskesesongens varighet, men det er også innført begrensninger hva angår uttak av fisk. All laks større enn 75 cm skulle slippes tilbake i elva. I 2000 ble det imidlertid gitt tillatelse til å ta all fettfinneklippet fisk uansett størrelse, dvs den fra utsettingene, og Carlin merket fisk (fisk utsatt som smolt og feilvandret fisk).

Restriksjonene fører derfor til at liten fisk, det vil si fisk med kort tid i sjøen, vil være overrepresentert i skjellprøvene fra villfisk. Etter 2000 kan teoretisk også vill laks større enn 75 cm bli fanget flere ganger, idet disse skal slippes tilbake i elva. Antall vill laks i fangstene kan derfor bli høyere enn det ville ha vært dersom fisker kunne beholde fangsten. Dette kan medføre at andelen merket fisk i forhold til vill fisk i fangstene blir lavere, dvs. underrepresentert i forhold til vill fisk.

Antall gjenfangster av voksen laks fra ulike utsettingsår i perioden 1992 til 2001 basert på tilbakeberegning av skjellprøver. I 1993, 2000 og 2001 finnes det ikke prøver fra all fisk som

er fanget, og en tilbakeberegning til år disse er utsatt vil gi et minimums estimat. Imidlertid foreligger det for de fleste år enten skjellprøver fra det antall fisk som er fanget eller fra flere (prøver tatt av stamfisk). En tilbakeberegning fra disse til utsettingsår gir derfor et mer korrekt bilde av antall gjenfanget fra de ulike utsettingsår eller et overestimat. For 1997, 1998 og 1999 er skjellprøvene bare fra stamfisket. Smolt settes ut som ett år gammel fisk. Det er imidlertid ikke mulig å skille disse fra de som er utsatt som énsomrige og disse må bli relatert til fødselsår og ikke utsettingsår.

4. Resultater

4.1 Smoltutvandring

Flest smolt ble fanget i fella i 1993 og i 1995, da det til sammen ble tatt henholdsvis 922 og 1057 (Fig. 1), mens antall smolt i fella var lavest i 1994 og 2000. Med unntak av i 1993 da villsmolt nesten utgjorde 75 % av smoltfangsten, utgjorde de to kategorier hver tilnærmet 50 % av fangstene fram til 1998. I 1994 og 1995 var det en svak dominans av utsatt smolt, mens villsmolt hadde et svakt overtall i 1996, 1997 og 1998. Etter 1998 dominerte villsmolt i felle fangstene.

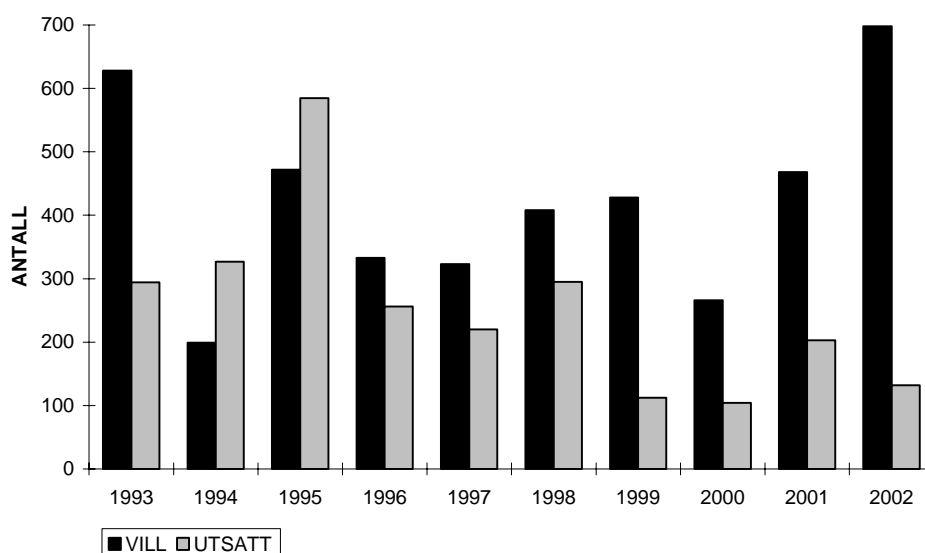
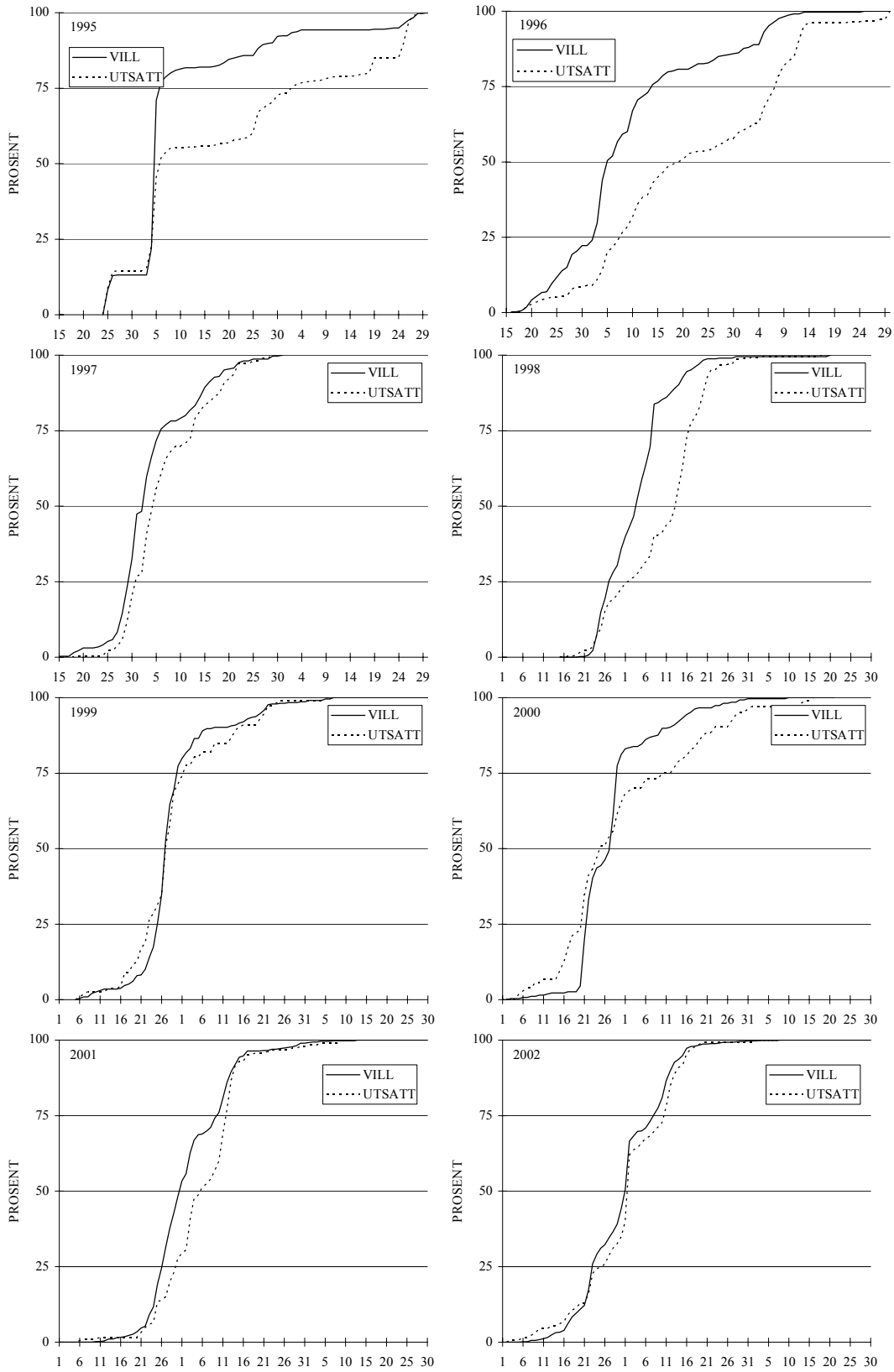


Fig. 1. Total fangst av villsmolt og smolt fra utsatt fisk fanget i smoltfelle i Suldalslågen i 1993 til 2002.

Årsaken til at det fanges færre smolt fra utsettinger i de senere år, skyldes at det etter 1996 er satt ut et lavere antall fisk i selve vassdraget (Tabell 1), selv om nedgangen i antall utsatte énsomrige fisk til en viss grad er kompensert for gjennom utsetting av smolt.

Generelt vandret smolt fra utsettingene senere ut enn vill smolt. Enkelte år var det relativt stor forskjell i utvandringstid mellom villsmolt og smolt fra utsatt fisk, mens forskjellene i utvandringstid i de senere år er mindre. I 1995 fulgte utvandring av villsmolt og smolt fra utsatt fisk hverandre i første del av utvandringsperioden, og for begge kategorier var 50 % av den fisken som vandret ut ute ca. 5. mai (Fig. 2). Etter dette går utvandring av smolt fra utsatt laks langt langsommere og 75 % av de som vandret var ute først en måned senere enn vill-

smolten, hvor 75 % var ute 6. mai. I 1996 var halvparten smolt fra utsatt fisk først ute 20. mai, mens 50 og 75 % av villsmolten hadde vandret ut allerede 5. mai og 15. mai. Utvandrings-



forløpet hos de to kategoriene av smolt var relativt likt i 1997 og fulgte samme mønster i hele
 APRIL MAI JUNI APRIL MAI JUNI

Fig. 2. Kumulativ prosentvis fordeling av utvandring av smolt fra Suldalslågen i årene 1995 til 2002. For 1995, 1996 og 1997 er data fra perioden 15. april til 30. juni, ellers fra 1. april til 30. juni. perioden, bortsett fra at utvandring av smolt fra utsatt fisk var forskjøvet ca. en uke i tid. Halvparten av den utsatte smolten var ute 5. mai, mens 75 % var ute 13. mai. Det var igjen relativt store forskjeller i utvandringsforløp mellom villsmolt og smolt fra utsatt fisk i 1998. Av villsmolten hadde 50 % vandret ut allerede 4. mai, mens 50 % av smolten fra utsatt fisk var ute 14. mai. Det var små forskjeller i utvandringsforløp mellom villsmolt og smolt fra utsatt fisk i 1999 og 2000. Hovedtyngden av begge kategorier smolt vandret over en svært kort tidsperiode. Begge kategorier smolt startet utvandringen samtidig, og for begge kategorier hadde 50 % begge år vandret ut i slutten av april. Utvandringen til villsmolt var imidlertid noe mer konsentrert i 2000. Mens ca. 75 % av villsmolten hadde vandret ut 29. april, var tilsvarende andel av utsatt smolt ute 10. mai. I 2001 var det igjen visse forskjeller i utvandringsforløp mellom villsmolt og smolt fra utsatt fisk (Fig. 2). Utvandringen til villsmolt er noe mer konsentrert og raskere enn den til utsatt smolt. Hos villsmolt var 50 % ute 1. mai, mens halvparten av den utsatte smolten var ute en uke senere. Utvandringen i 2001 kom senere og var langsommere enn i 2000.

4.2 Alders sammensetning

Smolt fra utsatt fisk var i hovedsak ett eller to år (Fig. 3). I 1995, 1997, 1999 og 2000 dominererte 2 år gammel smolt, mens det var flest ett år gammel smolt i 1996 og 2001. Det ble også fanget noen smolt fra utsettingene som var eldre enn to år, men disse utgjorde alltid mindre enn 10 % av smolten fra utsettingene, med unntak av i 1996 da ca. 20 % besto av smolt eldre enn 2 år (Fig. 3). Smolt fra utsatt laks hadde derfor en lav gjennomsnittlig smoltalder som varierte mellom 1,4 år i 2001 og 1,9 år i 1997 og 1999 (Fig. 4). En større andel fisk utsatt som smolt er med på å trekke gjennomsnittsalderen ned dersom disse går ut det året de er satt ut. Til sammenligning var villsmolt eldre og hadde en gjennomsnittsalder varierende fra 3,0 til 3,7 år, og det har i perioden undersøkt vært en betydelig reduksjon i smoltalder hos villsmolt (Fig. 4).

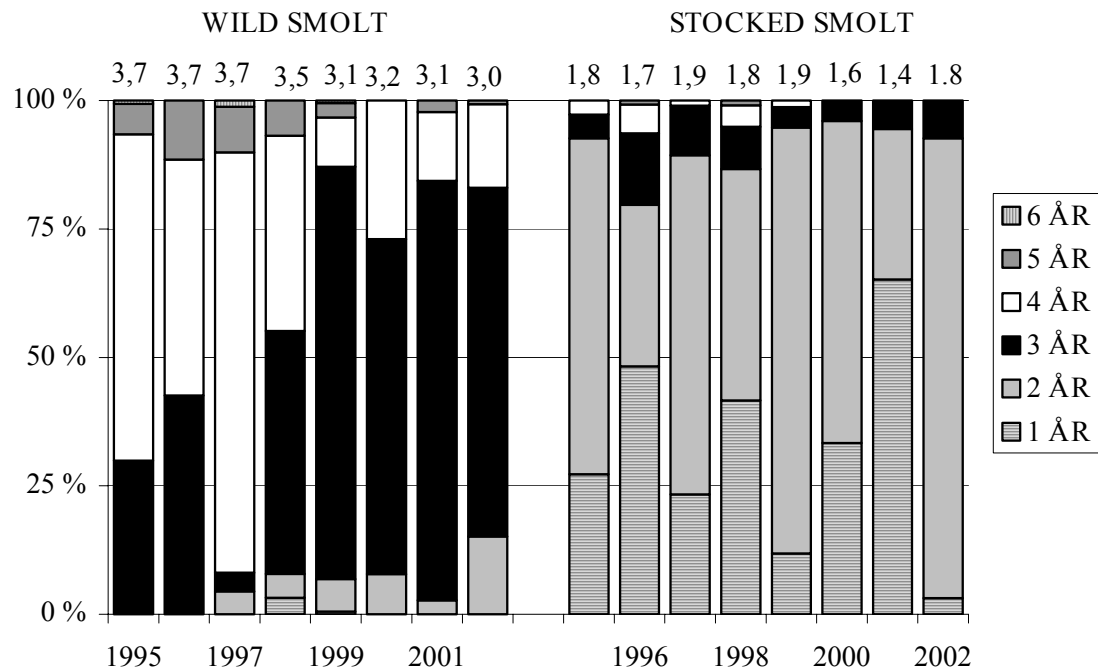


Fig. 3. Prosentvis alderssammensetning av smolt fra utsatt fisk og villsmolt fanget i smoltfelle i Suldalslågen i 1995 til 2002.

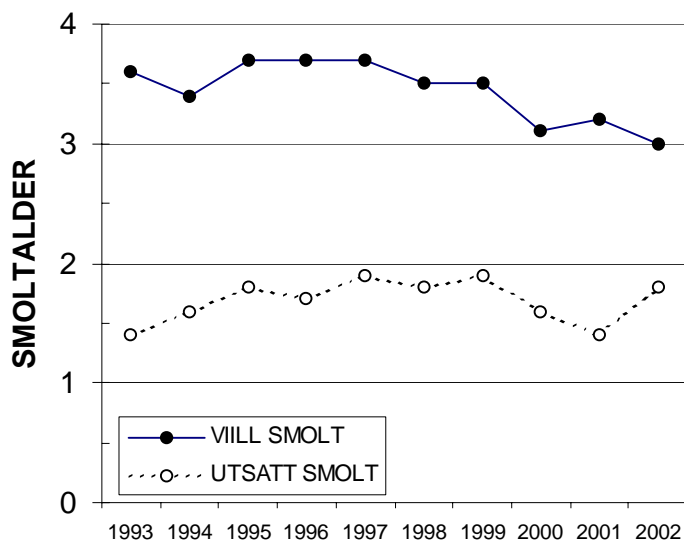


Fig. 4. Gjennomsnittlig smoltalder hos villsmolt og utsatt smolt av laks i Suldalslågen i årene 1993 til 2002. Data for 1993 og 1994 er hentet fra Pethon og Lillehammer (1995).

4.3 Smoltstørrelse

Fram til 1997 hadde smolt fra utsatt fisk fanget i fella en statistisk signifikant ($p < 0,05$) mindre gjennomsnittslengde enn villsmolten (Fig. 5). Fram til 1996 varierte gjennomsnittslengden til smolten fra den utsatte fisken mellom 110 og 115 mm, mens gjennomsnittslengden hos villsmolten i samme periode varierte mellom 115 og 121 mm. I 1997 var det en betydelig økning i gjennomsnittslengden til smolt fra utsatt fisk, men den var fremdeles mindre enn villsmolten dette året, henholdsvis 124 og 128 mm. Fra 1998 til 2001 har smolt fra utsatt fisk vært statistisk signifikant ($p < 0,05$) lengre enn villsmolt. I 2000 og 2001 var det betydelige forskjeller i størrelse mellom disse to kategorier smolt. I motsetning til hos den utsatte smolten, dokumenteres det for villsmolt en reduksjon i gjennomsnittslengde etter 1998, men de er større enn smolten var før 1995. Reduksjonen i villsmoltens størrelse finner sted selv om vanntemperaturen i elva har økt i de senere år. Økningen i størrelsen til smolten fra den utsatte fisken, skyldes at det fra og med 1997 ble satt betydelige mengder anleggsprodusert smolt i elva (se Tabell 1).

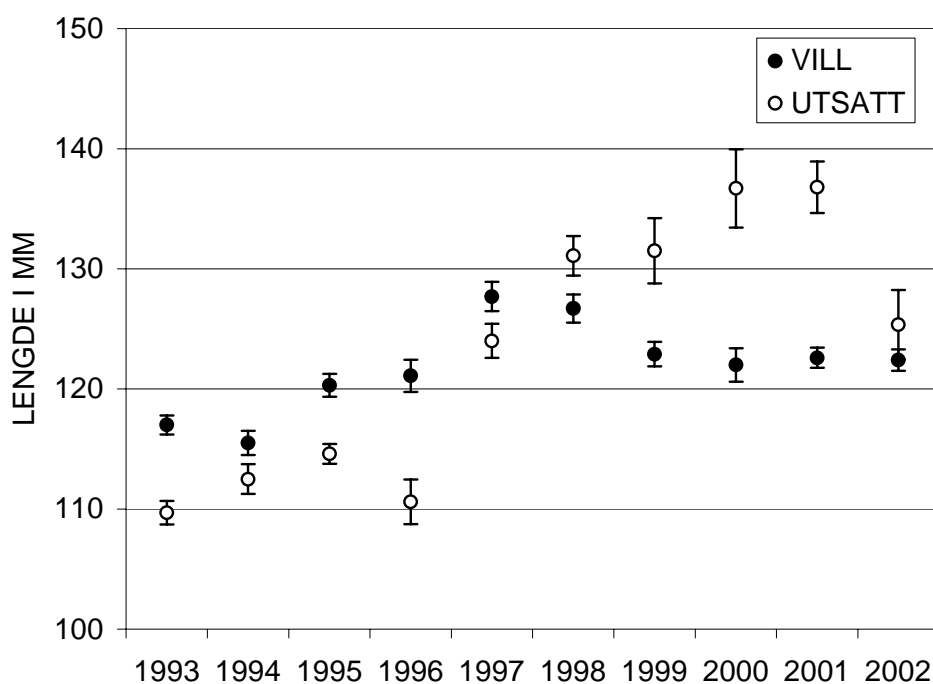


Fig. 5. Gjennomsnittslengde av villsmolt og smolt fra utsatt fisk fanget i smoltfella i Suldalslågen i perioden 1993 til 2002. Data fra 1993 og 1994 er hentet fra Pethon og Lillehammer (1995). Avvik er oppgitt som 95 % K.I.

Tabell 3. Gjennomsnittslengder hos ulike årsklasser av smolt fra utsatt fisk og villsmolt.

FANGST ÅR	ALDER					
	1 ÅR	2 ÅR	3 ÅR	4 ÅR	5 ÅR	6 ÅR
VILL 1995			122,8	127,6	131,1	121
UTSATT 1995	106,7	117,5	121,7	121,3		
VILL 1996			113,1	125,4	125,8	
UTSATT 1996	105,3	114,3	127,9	116,7		
VILL 1997		120,8	122,3	130,9	136,5	130,7
UTSATT 1997	126,4	121,9	133,2	132,5		
VILL 1998		114,9	123,1	130,7	128,6	
UTSATT 1998	136,8	126,1	130,4	131,2		
VILL 1999		114,7	123,2	127,2	125,7	131,5
UTSATT 1999	140,8	131,6	118,3			
VILL 2000		103,7	122,1	127,1		
UTSATT 2000	142,1	132,3	149,4			
VILL 2001		124,8	121,9	127,8	127,9	
UTSATT 2001	141,8	121,4	130,1			
VILL 2002		109,1	123,3	130,5	130,8	
UTSATT 2002	128,1	123,7	133,9			

Årsaken til større gjennomsnittslengde hos utsatt smolt enn hos villsmolt mellom 1998 og 2001, er som nevnt at det etter 1997 er satt ut betydelige mengder ett år gammel smolt i Suldalslågen, som fanges i fella samme eller påfølgende år (Tabell 3).

4.4 Fangst og sammensetning av voksen laks i fangst

4.4.1 Fangststatistikk

Avkastning av laks i Suldalslågen viser store årlige variasjoner (Fig. 6). Toppår inntreffer i 1946 (5 021 kg), 1964 til 1966 og i 1973 (6.001 kg), men relativt mye laks ble også fanget i 1989 og 1990. De dårligste år i perioden før Ulla-Førre utbyggingen var i 1947 (1000 kg), 1959 (846 kg), 1971 (1.428 kg) og 1978 (1.305 kg). Fra 1981 fremkommer det av fangststatistikken en gradvis økning i avkastning fram til 1992, selv om det også er variasjoner mellom årene i denne perioden. I 1993 faller fangsten dramatisk og det fanges dette året bare 1.275 kg laks i Suldalslågen, som da var den laveste avkastning av laks registrert etter 1978 og 1979. Fangsttallet holder seg lavt etter 1993 og synker ytterligere. I 1996 og 1998 ble det bare tatt henholdsvis 572 og 397 kg laks i elva. Selv om det har funnet sted en svak økning i fangst

i de senere år, er avkastningen fremdeles meget lav. Før 1984 viser statistikken fangst av laks og ørret samlet.

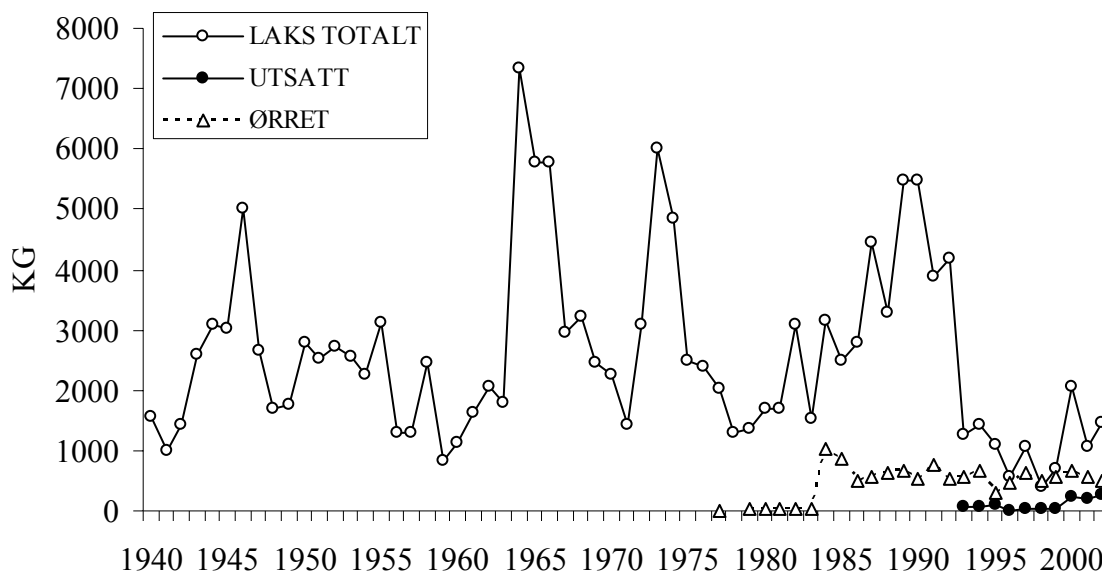


Fig. 6. Fangst av laks i Suldalslågen etter 1940 (Kilde: Statistisk Sentralbyrå og Suldal Elveigarlag). Etter 1984 er det skilt mellom laks og ørret. Etter 1993 er det skilt mellom villlaks og laks som stammer fra utsettingene. Fra og med 1995 er fangstene oppgitt for ulike størrelseskategorier; < 3kg; 3-7 kg og > 7 kg. I 1988 ble fisketiden på elv redusert med 14 dager på høsten. Fra 1997 måtte all fisk større enn 75 cm skal slippes tilbake i elva, og fra 2000 gjaldt dette bare villfisk.

Det fremgår av figuren at laks som stammer fra utsettingene utgjør en svært liten del av utbyttet. Fangst av fisk fra utsettingene varierte mellom 6,8 kg i 1996 og 280 kg i 2002. Det må gjøres oppmerksom på at avkastningen av utsatt fisk i kg i 1993 og 1994 er basert på gjennomsnitt av totalfangst, mens det senere er basert på oppgitte vekter.

4.4.2 Fangstsammensetning

Sammensetningen av voksen laks fanget i Suldalslågen etter 1993, og fordelt på ulike kategorier er vist i Fig. 7. Tabell 3 viser totalt antall fisk fra utsettingene (ensomrige og smolt) og den andel disse utgjør i fangsten av vill laks fra Suldalslågen. I 1997 ble det innført restriksjoner på fisket i Suldalslågen (se side 7). Opplysningene om antall fisk fra utsettingene i fangstene bør derfor være relativt pålitelige. Krav om å sette ut igjen fisk kan imidlertid føre til at fisk som ikke er merket og som er større enn 75 cm, kan bli fanget flere ganger og dermed bli overrepresentert i fangstene.

Voksen laks som stammer fra utsettingene utgjør generelt sett en meget liten del av fangstene av laks i Suldalslågen (Fig. 6 og 7 og Tabell 3). Høyeste andelen utsatt fisk var i 1993, i 2001 og i 2002 (Tabell 3). Dette er de eneste årene utsatt fisk utgjorde mer enn 10 % av total fangst av vill fisk. I 1993 ble det fanget 10 fettfinneklippede voksne laks, noe som tilsvarte ca. 19 % av totalfangsten (Tabell 3). I 2000, 2001 og 2002 ble det tatt relativt mange laks som stammet fra utsettingene, enten satt ut i elva eller som smolt i Sandsfjorden (Fig 7). Imidlertid var fangstene totalt sett gode disse årene, slik at den andelen utsatt fisk utgjorde ikke blir spesielt høy (Tabell 3). I perioden 1995 til 1999 utgjorde utsatt fisk mindre enn 5 % av fangstene.

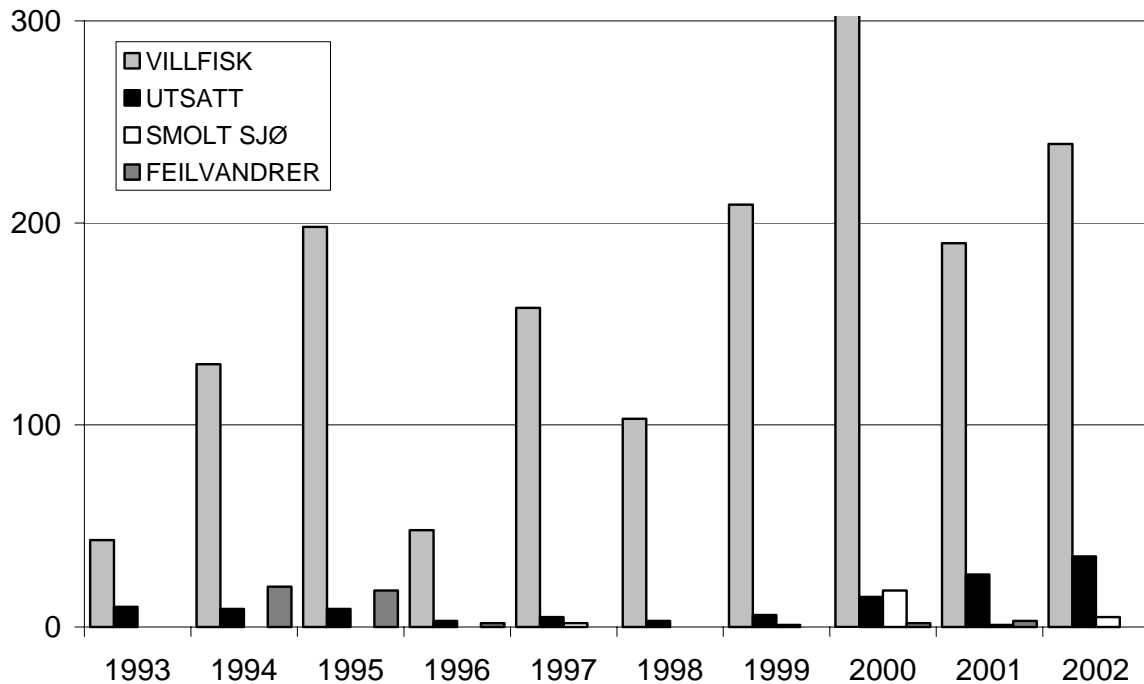


Fig. 7. Sammensetning av ulike kategorier av laks fanget i Suldalslågen i perioden 1993 til 2002. Den fisk som med sikkerhet stammer fra sjøutsettinger av smolt (Carlinmerket) er skilt fra den øvrige utsatte fisken (Opplysninger fra Suldal Elveigarlag).

Tabell 3. Fangst av laks i Suldalslågen fra naturlig reproduksjon (kalt villfisk) og fra utsettingene.

ÅR	Villfisk Antall	Utsatt Antall	Utsatt %	Total
1993	43	10	18.9	53
1994	130	9	6.5	139
1995	198	10	4.8	208
1996	48	3	5.9	51
1997	158	7	4.2	165
1998	103	3	2.8	106
1999	209	6	2.7	216
2000	410	35	7.9	443
2001	190	29	13.4	217
2002	239	40	14.3	279

Som nevnt utgjorde voksen laks som stammer fra utsettingene et større antall av fangstene etter 1999 enn tidligere. Det er imidlertid forskjell på opphavet til disse utsatte laksene. I 2000 stammet ca. halvparten fra smoltutsettingene i Sandsfjorden (alle med unntak av en fra slep), mens bare en voksen laks fanget i fiskesesongen 2001 stammet fra disse smoltutsettingene (Fig. 7). I 2002 var fem laks i fangstene fra utsettingene i Sandsfjorden, alle utsatt i 1999. Laks fra utsettingene på elv utgjør derfor en større andel av fanget laks enn fisk fra smoltutsettingene i Sandsfjorden, med unntak av i 2000 (Fig. 7). Det er ikke mulig å avgjøre om de fra elv stammer fra smoltutsettingene eller fra utsettingene av énsomrige fisk, da begge kategorier er fettfinneklippet og bare et fåtall av smolten satt på elv i tillegg er Carlin merket. Det er heller ikke mulig å skille disse fra hverandre basert på skjell. Ingen Carlin merkete smolt satt på elv inngår imidlertid i elvefangstene.

Fangst av Carlin-merket fisk fram til 1996 er fisk som stammer fra utsettinger av smolt i elva Imsa og i sjøen ved Kvitsøy og Rennesøy i Rogaland. I 1994 og 1995 var antall slik feilvandrete villaks høyere i fangstene enn utsatt laks fra selve Suldalslågen (Fig. 7). I 2000 ble det fanget to laks satt som smolt i Imsa og Dirdalselva. I 2001 var antall Carlin-merket laks i fangstene i fiskesesongen fire, men bare en kunne med sikkerhet relateres til smoltutsettingen i Sandsfjorden i 1999. To laks var fra Imsa stamme, hvorav en var utsatt i Dirdalselva. For en fisk fanget i 2001 foreligger ikke merke nr., og siden det heller ikke opplyses at den var fettfinneklippet, var dette trolig også en feilvandrer.

Av 36 stamfisk fanget i 2000, var 6 fisk eller 16,6 % fettfinneklippet. Slås all fisk tatt i Suldalslågen i 2000 sammen, utgjorde fettfinneklippet fisk ca. 4,4 %, altså en lavere andel enn tatt under fiskesesongen alene. I 2001 ble det av totalt 34 stamfisk fanget 7 (20 %) som var fettfinneklippet. Av disse stammet to fra utsettingene i Sandsfjorden i 1999 (slep). Slås dette sammen med fisk tatt i fiskesesongen 2001, utgjorde fisk fra utsettingene da ca. 14 %, som er litt høyere enn under fiskesesongen (Tabell 3). I 2002 var 11 eller 24 % av stamfisken (totalt 46 fisk) fettfinneklippet. Bare to var Carlin merket og stammet fra utsettingene i Sandsfjorden i 1999. Sammen med fangstene i fiskesesongen utgjorde laks fra utsettingene da 15,7 % av laks tatt i Suldalslågen i 2002, mot 14,3 % i fiskesesongen.

4.4.3 Alders sammensetning av voksen laks

Fordi materialet av utsatt fisk er lite, er det vanskelig å vurdere forskjeller i alders sammensetning av fanget vill laks og laks som kommer fra utsettingene. Dette gjelder spesielt for 1996, 1997 og 1998, da det bare foreligger skjellprøver fra stamfisket (Tabell 3). De innførte restriksjoner i fangst (se tidligere) som krever at all vill laks større enn 75 cm skal settes tilbake til elva fører videre til at liten vill fisk er overrepresentert i skjellprøvene, noe som kan være årsak til de forskjellene som fremkommer for sjøalder etter 2000 (Fig. 8).

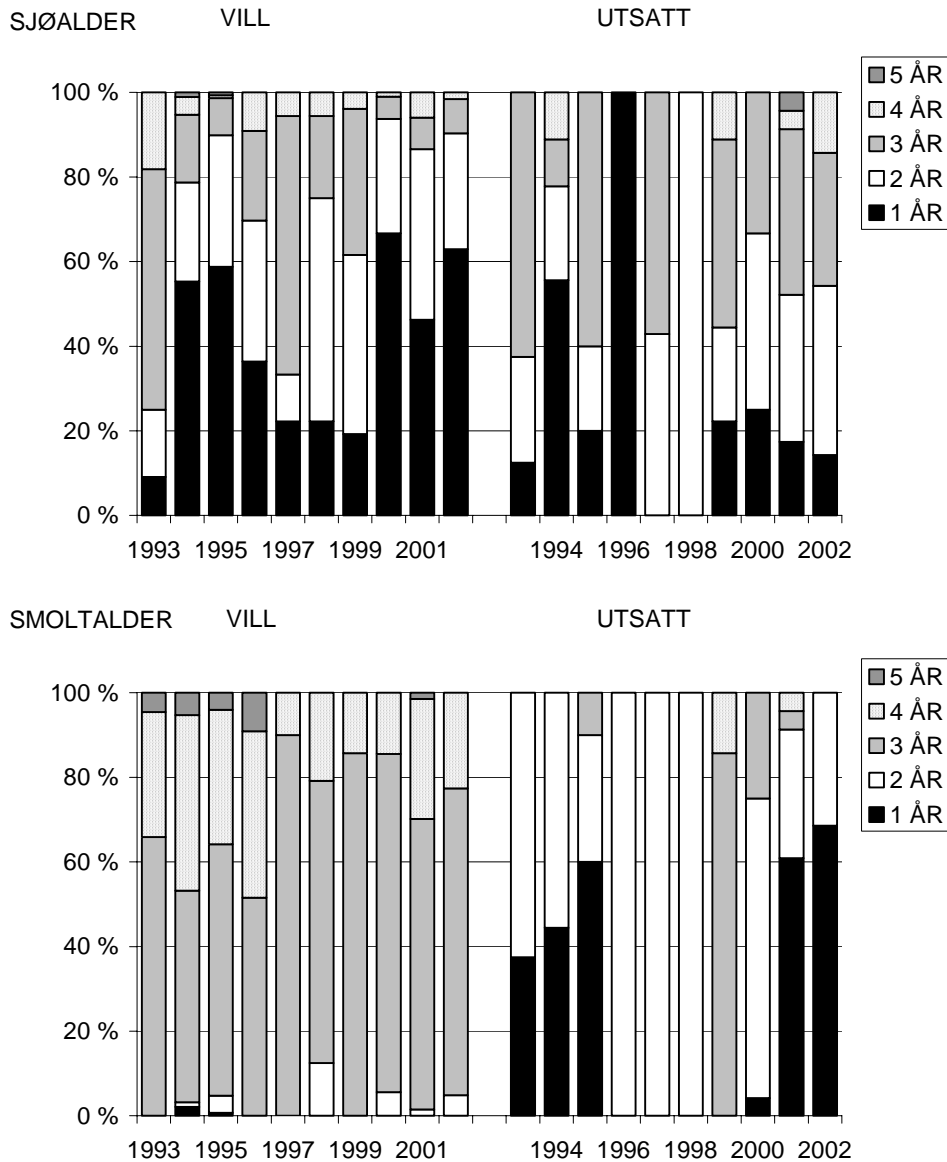


Fig. 8. Prosentvis fordeling av sjøalder og smoltalder hos voksen villaks og voksen laks fra utsettingene (fettfinneklippet) fanget i Suldalslågen i fiskesesongen og under stamfisket i perioden til 2002.

SJØALDER

Materialet av fisk fra begge kategorier består av fisk med sjøalder fra ett til fem år. For laks fanget i 1993, 1994 og 1995 var det små forskjeller i sjøalder mellom voksen laks som stammet fra utsettingene og den som kom fra naturlig reproduksjon (Fig. 8). I 1995 var det imidlertid noe flere villfisk med én sjøvinter, mens laks fra utsettingene var dominert av tre sjøvinter fisk. I de senere år, fra 2000, domineres fangstene av villfisk med én sjøvinter, mens få fisk har flere enn to år i sjøen. I fangstene av laks som kommer fra utsettingene, dominerte to- og tre- sjøvinter fisk etter 1999. Hovedårsaken til dominans av ung vill fisk er den tidligere nevnte restriksjonen på uttak av villfisk.

SMOLTALDER

Det er betydelige forskjeller på hvor lenge villfisk og laks fra utsettingene har stått på elv. Hos laks som stammer fra naturlig reproduksjon, dominerer fisk med smoltalder på tre eller fire år. Hvis det ikke tas hensyn til år der materialet av fisk var svært lite (se Tabell 2), består fanget laks som stammer fra utsettingene hovedsakelig av fisk enten med ett eller to år på elv. I de første årene var énsomrig utsatt fisk større enn i dag og ble satt senere på året, noe som er årsak til smoltifisering ved lavere alder. I de senere år skyldes dette utsetting av smolt.

4.4.4 Gjenfangster av smoltårganger relatert til utvandrings- og utsettingsår

Fram til og med 1996 ble det gjenfanget mindre enn 10 laks fra de ulike smoltårgangene av utsatt fisk (Fig. 9). Dette er smolt som i all vesentlig grad er satt som énsomrig settefisk i vassdraget, og som utvandret som smolt etter henholdsvis en, to eller tre vintre på elv (se Tabell 1). Smoltårgangene 1996 og 1997 består også i all vesentlig grad av énsomrig fisk. Fra og med 1996 består smolten i tillegg av fisk utsatt som smolt i elva eller i Sandsfjorden.

Gjenfangster av smolt fra årgangene 1996 og 1997 var noe høyere enn årene før, mens gjenfangstene av smolt fra årgangene 1998, 1999 og til dels 2000 er betydelige større, sammenlignet med årene før. Fangst av fisk fra smoltårgangen 2000 vil sannsynligvis øke ytterligere etter fiskesesongen 2003. Økningene i fangst fra disse smoltårgangene finner sted til tross for at antall énsomrige fisk i utsettingene på elv er redusert (Tabell. 1). Årsak til økte gjenfangster av utsatt fisk kan derfor nettopp være smoltutsettingene. Hvor mye disse bidrar til gjenfangstene er ikke mulig å beregne. Noe av fisken satt ut som smolt på elv er imidlertid Carlinmerket (se Tabell 1), men det meste av smolten er gruppemerket ved fettfinneklipping på samme måte som den énsomrige fisken satt ut på elv. Bare smolten som er Carlinmerket er det mulig å skille ut fra de øvrige utsettingene.

All smolt satt i sjøen i årene 1996 - 1999 er Carlinmerket, men ikke all smolten som ble satt i elva ble det (se Tabell 1). Ingen Carlinmerkete smolt fra utsettingene på elv er blitt gjenfanget i Suldalslågen i fiskesesongen. Av de Carlinmerkete utsettingene i fjorden i 1996 - 99, er det til sammen gjenfanget 27 laks av totalt utsatt 58 182 smolt eller 0.05 %. Av dette var to gjenfangster i 1997 fra utsettingene i 1996 (0.02 % av antallet i 1996), én gjenfangst var fra utsettingene i 1998 (0.007 %) (fanget i 1999) og 24 (0.16 %) var fra utsettingene i 1999 (fanget i 2000, 2001 og 2002). Ingen av smolten satt ut i fjorden i 1997 er gjenfanget på elv.

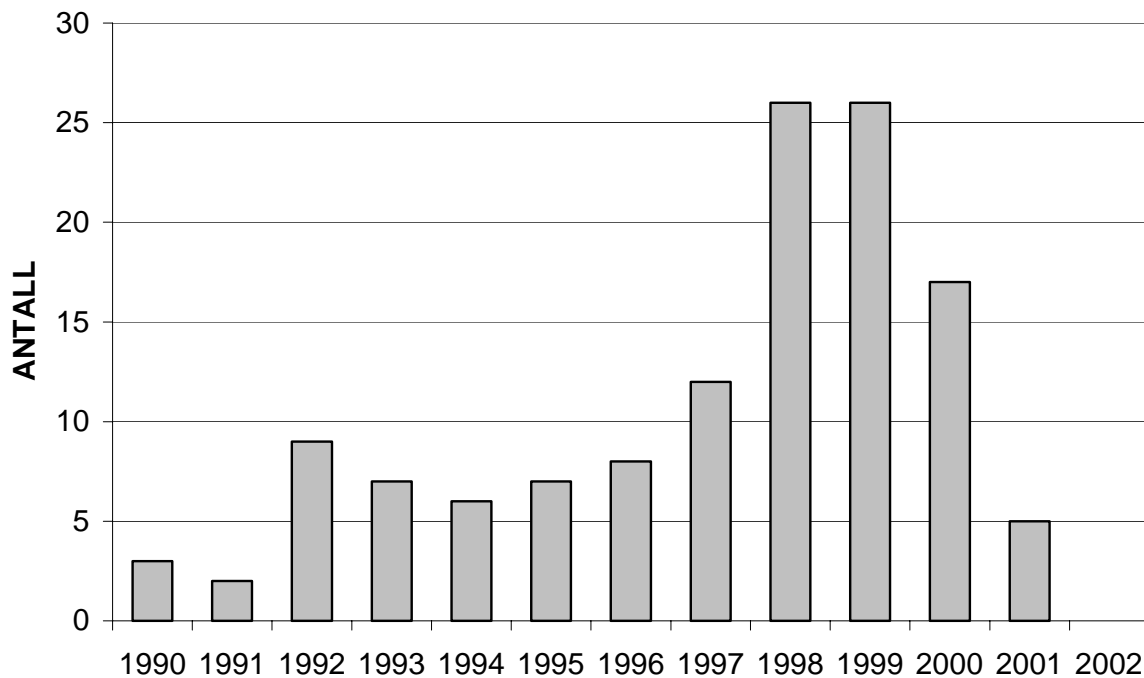


Fig. 9. Antall gjenfangster i Suldalslågen av utsatt fisk fra ulike smoltårganger.

For smoltårgang 2001 er antall gjenfanget lavt fordi de fleste av disse fremdeles befinner seg i sjøen. Det må også gjøres oppmerksom på at tall for gjenfangster basert på fangst i årene 1996 til 1999 vil være underestimert, da disse helt eller delvis er basert på stamfisket disse årene.

Figur 10 og Tabell 4 gir et grovt bilde av hvor mange fisk som er gjenfanget av totalt antall fisk satt ut ulike år i Suldalslågen og i sjøen, og den andelen de utgjør. Et korrekt bilde forutsetter at det er samlet inn skjellprøver av all laks som stammer fra utsettingene. Dette er ikke alltid tilfelle, se Tabell 2 og 3 og side 7. Videre vil fisk utsatt i 1999 sannsynligvis også inngå i fangstene i 2003, og estimatet for dette året er et minimumstall. Av fisk utsatt i 2000 er kun noen få fanget, mens fisk utsatt i 2001 og 2002 enda ikke inngår i fangstene av voksen laks.

Av fisk utsatt i perioden 1992 til 1999 er det gjenfanget mellom 3 og 18 voksne laks. Til tross for store utsettinger av énsomrig settefisk i perioden 1992 til 1995, er gjenfangstene av fisk fra disse årene minimale, og utgjør ikke mer enn 0,006 % av antall fisk som er satt ut. Etter 1995 inngår også smolt i utsetningsmaterialet, og andelen gjenfanget fisk har økt etter 1995 (Fig. 9 og Tabell 4). Imidlertid må gjenfangstene karakteriseres som små. Fra utsettingene i 1998 er det gjenfanget 18 laks i Suldalslågen eller ca. 0,02 % av det som ble satt ut. Gjenfangstene fra utsettingene i 2000 og 2001 utgjør foreløpig 25 og 24 fisk eller 0,02 % av det som ble satt ut. Ingen år med utsettinger har gitt gjenfangster på elv av det som ble satt ut som er større 0,02 %.

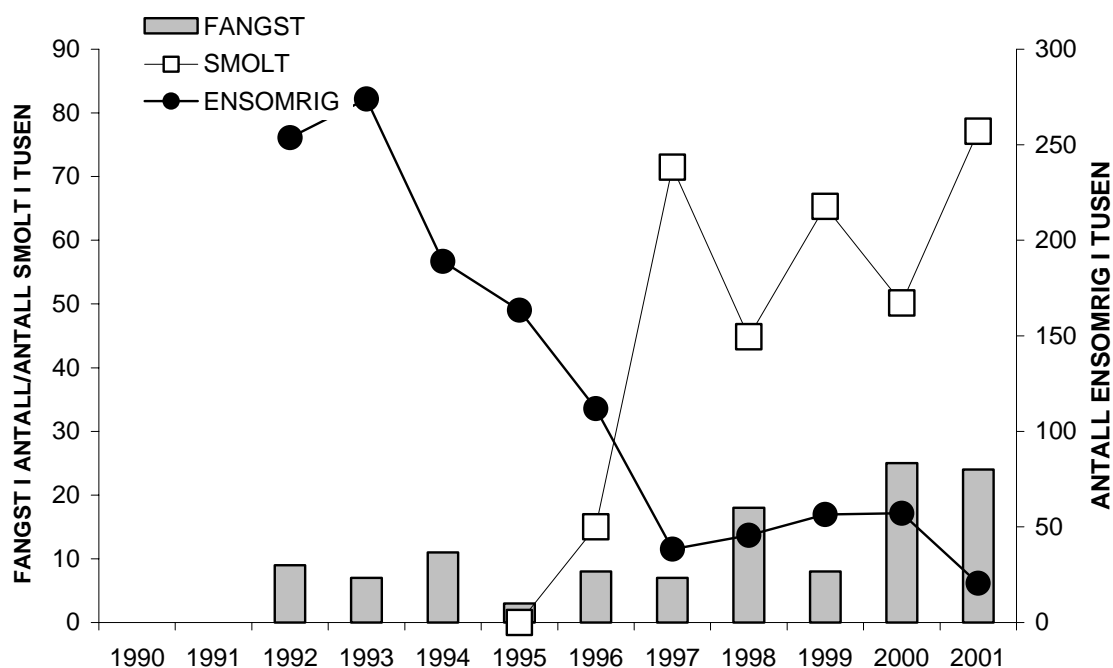


Fig. 9. Fangst av merket voksen laks i Suldalslågen og antall énsomrige fisk (fettfinneklippet) og smolt (Carlin merket og fettfinneklippet) satt det år den voksne fisken (fangsten) stammer fra. Omfatter elv- og sjøutsettinger.

Tabell 4. Sammenheng mellom antall fisk som er satt ut ulike år enten som énsomrig settefisk eller som smolt i Suldalslågen og gjenfangsten av disse i antall og prosent av det antall som er satt ut. Tabellen viser også antall stamfisk fordelt på kjønn som er brukt til produksjon av settefisk.

ÅR	ANTALL STAMFISK		ANTALL UTSATT			TOTAL GJENFANGST	
	♂	♀	ÉNSOMRIG	SMOLT	TOTALT	ANTALL	%
1992	30	49	253 800		253 800	9	0,004
1993	20	38	273 955		273 955	7	0,003
1994	5	24	188 950		188 950	11	0,006
1995	11	19	163 375		163 375	3	0,002
1996	14	31	112 000	15 000	122 000	8	0,006
1997	5	10	38 410	71 478	109 880	7	0,006
1998	14	15	45 620	44 880	90 500	18	0,020
1999	10	14	56 600	65 300	121 900	8	0,007
2000	12	15	57 130	50 150	107 280	25	0,023
2001	8	17	20 600	77 100	97 700	24	0,025

Antall stamfisk som ble brukt til de ulike utsettingene er vist i Tabell 4. Som det fremgår, er det årlig tatt ut langt flere ville stamlaks enn det som gjenfanges som avkom etter disse stamlaksene. I 1993 ble det f. eks. benyttet 58 stamfisk til å produsere 273 955 énsomrige settefisk. Av disse ble det bare gjenfanget 7 laks på elv. Gevinsten har blitt noe bedre i de senere år, og i 2000 er det gjenfanget 25 laks fra 27 stamlaks.

5. Kommentarer

Generelt domineres utsettinger av anadrom laks og ørret av startfåret eller sommerfåret yngel (Kultiveringsutvalget 1991). Likevel finnes det lite kunnskap om effekter og nytte av slike utsettinger i regulerte vassdrag (Fjellheim og Johnsen 2001). Laks har en livssyklus som omfatter flere år på elv og i sjøen. Det er derfor påkrevet med langsiktige studier, men få slike er gjennomført. Til sammenligning kan nevnes at det finnes mer kunnskap om effektene av smoltutsetting av laks, både vill og fra klekkeri, på overlevelse i sjøen og tilbakevandring, relatert til stamme (Hansen og Jonsson 1989a), oppdrettsforhold (Virtainen *et al.* 1991, Solbakken *et al.* 1994) og tidspunkt for utsetting (Hansen og Jonsson 1989b).

Forsøk på å evaluere effekten av utsettinger av énsomrige settefisk er gjort i Lærdalselva, Aurlandselven og Teigdalselva. I Lærdalselva ble det funnet lite samsvar mellom mengden fisk satt ut i elva og fangst av voksen laks fem eller seks år senere, selv om utsettingene fant sted ovenfor den naturlige lakseførende del av elva (Saltveit 1993, 1998b). Til tross for at det i perioden 1975 til 1978 fant det sted en reduksjon i yngelutsettingene, var fangstene høye henholdsvis fem eller seks år senere, mens fangstene var lave etter en periode med de høyeste utsettingene. Det er ingen innlysende årsak til at disse utsettingene ikke førte til økt avkastning, men Saltveit (1998b) trekker fram manglende dokumentasjon av gytebestandens størrelse på den naturlige anadrome strekning der stamfisken ble tatt fra. Hvis gytebestanden var begrenset, vil ikke utsetting ha positiv effekt selv om fisk ble satt på en ikke anadrom strekning, fordi uttak av stamfisk i seg selv reduserer naturlig reproduksjon.

I følge Sægvog *et al.* (2000) bidro store utsettinger av anadrom ørret i Aurlandselva bare til 10- 15 % av bestanden av voksen fisk. Store deler av den utsatte fisken smoltifiserte ikke og ble stående på elva og førte til økt tetthet, med negative konsekvenser for denne fisken og for den som var naturlig reprodusert. Andre tiltak er derfor iverksatt for å øke overlevelse og bedre kvaliteten på fisken, bl.a. en reduksjon i utsettingsmengde til fordel for fysiske tiltak i elva.

En vurdering av utsettingene i Teigdalselva konkluderte med at utsettingstetthetene av ørret her var unaturlig høye, mange ganger høyere enn tetthetene av vill fisk (Fjellheim *et al.* 1995). I løpet av første vinter døde det meste av den utsatte fisken. For å gjennomføre denne utsettingen, ble benyttet mellom 30 - 40 % av en fra før begrenset gytebestand til stamfisk. Det ble her foreslått at utsettingen av fisk opphørte, og heller satse på habitatforbedringer. Etter opphør i utsettinger og iverksetting av andre tiltak (her terskler), økte bestanden av 1+ og eldre fisk betydelig (Fjellheim *et al.* 1998). Utsatt ørret i Øyriselva i Hordaland ville ikke ha bidratt til økt fangst, fordi dødeligheten som parr fram til smolt var svært høy (Borgstrøm *et al.* 2002). Av den utsatte fisken overlevde bare c. 1 % fram til smoltstørrelse, mens overlevelsen hos vill fisk var 3-6 ganger høyere.

I elvene Sima, Jondalselvi og Austerpollselvi er det igangsatt forsøk med biotoptiltak (Statkrafts miljørapport, Bærekraft). I disse elvene har derfor Fylkesmannen i Hordaland midlertidig frafalt utsettingspåleggene, slik at effekten av tiltakene kan evalueres. I Bjoreio er utsetting av sjøørret i Eidfjordvatnet stanset fordi det er stor nok naturlig villfiskproduksjon.

Generelt synes mye naturlig gyting å gi høye tettheter av årsunger (0+) (Elliott 2001). En stor del av disse rekruttene dør av naturlige årsaker første år, forårsaket av tetthetsavhengige faktorer (konkurrans, predasjon og sykdommer). Fluktuasjoner i mengde 0+ i en elv trenger ikke ha stor betydning for påfølgende tetthet av eldre laksunger og smolt. Hvor mye som

overlever er bestemt av elvas "bæreevne". Ofte er det oppvekstarealer og næring for større laks- og ørretunger som er flaskehalsen. I alle elver er det derfor forventet å finne en optimal tetthet av laks og ørret nær elvas bæreevne (Sægrov *et al.* 2001). Forsøk på å øke tettheten ut over bæreevnen uten samtidig å iverksette andre tiltak som øker bæreevnen vil derfor være mislykket.

Tiltak må derfor iverksettes og konsentreres om de forhold som virker begrensende på fiskeproduksjonen. Skyldes redusert produksjon av yngel forhold som påvirker gyting, eggutvikling og klekking, kan dette kompenseres for gjennom utsetting i selve elva. Dersom naturlig reproduksjon ikke er den begrensende faktor for produksjon av fisk, er strengt tatt heller ikke utsetting av fisk påkrevet. Felles for de nevnte utsettingene i Lærdalselva, Aurlandselven og Teigdalselva og den i Suldalslågen, er at det før utsetting ikke er foretatt en god nok vurdering av behovet for dette tiltaket eller for den saks skyld andre tiltak. Det er heller ingen informasjon om disse elvenes "bæreevne". Både Teigdalselva og Aurlandselva er klare eksempler på at disse ikke hadde kapasitet til å motta de mengder ekstra fisk det her var snakk om. Dette fikk katastrofale konsekvenser både for den utsatte fisken og den naturlige produserte, fordi det ikke var mangel på gytefisk som var årsaken til liten produksjon og lav avkastning. Sannsynligvis er mangel på gytefisk heller ikke den begrensende faktor i Suldalslågen.

Utsetting kan øke tettheten av rekrutter av anadrom fisk og gi økt avkastning, men bare når stamfisk tas fra en overtallig gytebestand og fisken settes ut på strekninger uten naturlig rekruttering, der denne er mangelfull eller at det settes ut smolt. Utsetting på strekning uten naturlig reproduksjon ga ingen positiv effekt i Lærdalselva (Saltveit 1993). Ingen vurdering av om gytebestanden "tålte" et uttak av stamfisk forelå. Utsettingene i Teigdalselva er et godt eksempel på de negative konsekvenser av å benytte en undertallig gytebestand til stamfisk for utsettingsmateriale. Størrelsen på gytebestanden i Suldalslågen er redusert siden 1992. Dette basert på gjennomførte gytefisktellinger og beregninger basert fangst (Saltveit 1997, Sægrov *et al.* 1998, 2000). Enkelte år har denne trolig vært lavere enn elvas bæreevne (Saltveit 2000), og derved forårsaket rekrutteringsvikt, som for eksempel i 1996. Til tross for dette er det blitt tatt ut stamfisk til utsettingene.

Telling i fisketrappene i Sandsfossen (Lamberg og Gilje 2003) og gytefisktellinger gjennomført i 2002 (Lamberg og Øksenberg 2003), indikerer imidlertid at gytebestanden i Suldalslågen kan være større enn tidligere gytefisktellinger har vist. Tellinger i trappene i 2002 viste en restbestand av laks på minst 906 fisk etter fangstuttak. Under gytefisktellningene utført i januar 2003 (Lamberg og Øksenberg 2003), ble bare 34 % av disse observert. I tillegg indikerte disse gytefisktellningene at tidligere utførte tellinger kunne ha gitt et betydelig underestimat av gytebestandens størrelse (Sægrov og Hellen 2003), og at fangst heller ikke gir et godt estimat på gytebestand i Suldalslågen. Legges gytefisktellningene og tellingene av fisk i fiske-trappene i 2003 til grunn (Lamberg og Gilje 2003, Lamberg og Øksenberg 2003), må tidligere estimat for gytebestandens størrelse oppjusteres. Gytestanden i Suldalslågen er høyere enn tidligere antatt, og langt høyere enn det som er beregnet å være nødvendig for "mette" elva med årsunger (Saltveit 2000). Gytebestanden har derfor ikke vært for lav. Snarere er bestanden høy og gir grunnlag for en ny vurdering av behovet for å sette ut fisk i Suldalslågen.

Produksjonstapet som følge av reguleringen ble beregnet til ca. 20.000 smolt (Lillehammer 1986). Dette dannet grunnlag for utsettingene, men det er satt ut et større antall settefisk enn det pålegget tilsier, og det settes nå ut et betydelig større antall smolt enn det beregnet tapt som følge av reguleringen.

Det er ikke dokumentert at reproduksjonen er begrensende faktor for fiskebestandens størrelse i Suldalslågen. Hovedhensikten med utsettingene i Suldalslågen er å øke avkastning av voksen laks. Det synes imidlertid ikke å foreligge noen klar strategi for selve utsettingene eller et ønske om å få vurdert ulike utsettingsstrategier, idet det er foretatt heller vilkårlige endringer i utsettingsmaterialet, utsettingstidspunkt og lokaliteter for utsetting. Det er derfor svært vanskelig å gi en vurdering av effekter av utsettingene.

Utsettingsmaterialet har i perioden 1985 til 2002 endret seg fra å være dominert av startfiset fisk til å bestå for det meste av énsomrig settefisk og i de senere år også smolt. Smolt dominerer utsettingene etter 2000. Videre har det vært en endring av utsettingslokaliteter. De første årene ble det meste av fisken satt i sidebekkene til Suldalslågen og i Suldalsvatn. Det gikk imidlertid ikke mange år før mesteparten av fisken ble satt i selve Suldalslågen, fordi de opprinnelige lokalitetene for utsetting som var angitt i pålegget, viste seg å være uegnet. Surt vann ble trukket fram som årsak, men sannsynligvis er bekkene også for små til å motta de mengder fisk det her var snakk om. Smolt ble i hovedsak satt i Suldalslågen, men også i sjøen, enten i munningsområdet eller slept ut fjorden. Dette gjelder alle år etter 1996, unntatt 2000 da all smolt ble satt i Suldalslågen og 2002 da all smolt ble satt i sjøen.

I de første årene ble den énsomrige settefisken satt ut relativt sent på sommeren eller på høsten. Eksempelvis kan nevnes at den i 1993 ble satt i elva fra 23. august til 23. september. I de senere år er den satt tidligere på året, eksempelvis i midten av august i 1998. Størrelsen på den énsomrige fisken er også mindre nå. Fra å være mellom 8 og 10 cm de første årene er den nå fra 5 til 6-7 cm. Selv om dette er sommergamle (0+), faller disse i størrelse sammen med deler av 1+ og 2+ bestanden. Utsetting av fisk i denne størrelsesgruppen på høsten synes ikke å påvirke mengden av den laks som naturlig fra før var tilstede på utsettingslokalitetene, verken mengde årsunger eller eldre laksunger, selv om mengden fisk som ble satt ut var høy (Saltveit 1995b). Ingen negativ effekt på den naturlige bestanden kunne dokumenteres på høsten. Imidlertid var dødeligheten høy sent på vinteren/tidlig vår, og den var den samme for utsatt fisk som for naturlig produsert fisk av samme størrelse. Bestandstetthetsendringer på våren var den samme på lokaliteter med som de uten utsettinger. Sent på våren gikk kondisjonsverdien kraftig ned, spesielt hos utsatt fisk (Saltveit 1995b).

Forholdene for laks og ørret i et klekkeri er forskjellig fra de under naturlige betingelser. Substrat, temperatur, lysforhold og næring er forskjellig og tetthetene av fisk mange tusen ganger høyere sammenlignet med oppvekstområdet på elv. Dette fører til avvik som kan få store følger for den utsatte fiskens konkurransedyktighet i naturen (Einum og Fleming 2000). Et tidligere utsettingstidspunkt og mindre størrelse gjør at den utsatte énsomrige fisken i de senere år trolig har stått lengre på elv før utvandring. Lengre opphold på elv gir økt konkurranse mellom utsatt fisk og villfisk, og mangel på egnede oppvekstområder er en begrensende faktor for overlevelse og produksjon i Suldalslågen (Bogen *et al.* 2002). Lengre opphold på elv kan være positivt for den utsatte fisken i det den får en lengre tilvenningsperiode til naturlige forhold. En lengre periode på elv kan ha ført til bedre smoltkvalitet og til en utvandring som er mer lik den til villfisk. Det kan være årsak til at gjenfangster fra utsettinger de senere år har økt. Imidlertid lar dette seg ikke dokumentere da det samtidig også er satt ut smolt, ikke bare i elva, men også i sjøen. Selv om de satt i sjøen er Carlin merket, har bare en liten del av smolten satt i elva slik merking og denne merkemethoden ble bare benyttet noen få år. Perioden med smoltutsettinger har imidlertid også vist at denne formen for utsettinger ikke gir den ønskede effekt.

En lengre periode på elv kan også være negativt både for den utsatte og den ville fisken. I Suldalslågen er overlevelsen fra naturlig reproduserte 0+ til eldre svært liten, og bestanden av 1+ og eldre fisk lav og stabil (Saltveit 2000), noe som kan skyldes mangel på egnede oppvekstområder for bestemte årsklasser. Høye tettheter av naturlig reproduserte årsunger, > 50 ind./100 m², ga ingen tilsvarende respons på økt tetthet av 1+ laks i elva, og førte heller ikke til en påfølgende økt avkastning av voksen fisk og gyting (Saltveit 2000). Slik tilstanden er i dag indikerer dette at det ikke er nødvendig med mange gytefisk (200-225 gytehanter) eller 0+ (20-25 pr. 100m²), før elva "mettes" med fisk. Flaskehalsen synes å være faktorer som påvirker overlevelse hos større fiskeunger, og ut fra slik forholdet er i dag, er det tilstrekkelig med årsunger som det allerede er.

En rekke mulige kritiske perioder, flaskehals, for laks- og ørretunger eldre enn 0+, kan identifiseres. En flaskehals er ofte knyttet til bestemte stadier eller til overgangen fra et livs-syklusstadium til et annet, for eksempel knyttet til forskjellig strategi for fødeopptak eller habitat ved endret alder, størrelse eller årstid. Ulike endringer av naturlige forhold i vassdrag, som for eksempel som følge av en regulering, kan påvirke flaskehals og føre til populasjonsendringer, både positive og negative. Reduksjonen i vanntemperatur i forbindelse med økningen i vannføringen i begynnelsen av mai i Suldalslågen er trukket fram som en av årsakene til lav overlevelse hos fisk fra 0+ til 1+. En annen er økt begroing av mose og sedimentasjon, som har ført til en forringelse av oppvekstområdene (Bogen *et al.* 2002).

Utsettingene har ikke svart til forventningene om en økt avkastning av voksen laks. Fangstene av laks i Suldalslågen er nå svært lave, og utsatt fettfinneklippet laks har med unntak av i 1993, 2001 og 2002 bidratt til mindre enn 10 % av fangstene (antall) i Suldalslågen. Enkelte år har fangstene av utsatt fisk bare utgjort 3 % av villaksfangsten. Vurderes utsettingene i forhold til den mengde fisk som er satt ut hvert år må også resultatet betegnes som dårlig ut fra målsettingen om å øke avkastningen av voksen laks. År med bare utsetting av énsomrig fisk ga mellom 0,002 og 0,006 % gjenfangst på elv av det antall fisk som ble satt ut. Utsettingene av smolt på elv og i sjøen gjorde at denne gjenfangstprosenten økte, men bare til 0,02 %. Hvor mye utsatt smolt bidrar med eller hvor mye som skyldes en noe endret strategi for utsetting av énsomrig fisk, er umulig å vurdere da disse kategoriene ikke lar seg skille fra hverandre (se ovenfor). Av Carlin merket smolt satt i elva, 5000 årlig fra 1996 til 1999, skal to være gjenfanget i Suldalslågen, en fra utsettingen i 1996 og en fra den i 1997, noe som tilsvarer 0,02 % av det antall som ble satt ut (Jensen 2001). Det er den samme andel som utsettingene i sjøen ga, se ovenfor.

I perioden med store utsettinger av énsomrige laksunger i selve Suldalslågen vandret det ut tilnærmet like mange smolt fra utsettingene som villsmolt, og det ville være naturlig at bidraget fra disse til fangst av voksen laks påfølgende år skulle være like stort som bidraget fra villsmolt. Dette er altså ikke tilfelle, og en naturlig forklaring er derfor en større dødelighet i havet hos utsatt fisk (Saltveit 1995b, 1997, 1998a). I perioden fram til 1997 var også smolt som stammet fra utsatt fisk mindre enn villfisk, yngre og de vandret også ut senere. Laks fra vill smolt har dobbelt så høy overlevelse i havet som smolt fra klekkeri og laks fra vill smolt har langt mindre grad av feilvandring (Jonsson *et al.* 1991). Hvidsten *et al.* (1994) fant mellom 19 og 14 % feilvandring hos smolt fra klekkeri. En noe større feilvandring hos utsatt fisk forklarer derfor ikke de store forskjellene i fangst mellom utsatt og villfisk. Imidlertid synes de få undersøkelsene som er gjort på presmolt å indikere at få fisk satt som parr fanges i andre elver (Potter og Russel 1994).

Fra og med 1999 er det foretatt beregninger av antall smolt fra naturlig reproduksjon som vandrer ut av Suldalslågen. Det beregnede antall varierte mellom ca. 31.500 i 2000 og 51.000 i 2002 (Saltveit og Bremnes 2003). Selv om den statistiske usikkerheten i estimatet er stor, gir det en god indikasjon på den mengde smolt produsert naturlig som vandrer ut hvert år. Dette antall smolt bidrar til mer enn 85 % av fangstene av vill laks i Suldalslågen. Til sammenligning er det mellom 1997 og 2001 årlig satt mellom 30.000 og 50.000 smolt i Suldalslågen og mellom 10 og 30.000 i sjøen. Med andre ord like mye eller mer enn det som det er beregnet produseres naturlig hvert år. Produksjonstapet ble beregnet til ca. 20.000 smolt (Lillehammer 1986).

I de senere år, fra 1999, er forskjellene i utvandningsforløp mellom utsatt smolt og villsmolt blitt mindre. Smolt bør nå havet på et tidspunkt som gir optimal overlevelse (Heggberget *et al.* 1993), og utvandringen må derfor skje innenfor et kort tidsrom, det såkalte smoltvinduet (Hansen 1994). Hvis utvandringen av villsmolt indikerer det optimale tidsrom, bør smoltåranger av utsatt smolt som vandrer samtidig ha større overlevelse i havet og derved gi økte gjenfangster. Gode smoltåranger av utsatt smolt i Suldal var 1998, 1999 og 2000. Om disse kommer fra utsetting av én-somrig fisk eller smolt satt på elv eller sjø, lar seg ikke avgjøre. I 1998 var det imidlertid store forskjeller i utvandningsforløp mellom vill og utsatt smolt. Til tross for det ga denne smoltårangen størst gjenfangst.

Strand (2002) har vurdert utsettingen av smolt i Sandsfjordsystemet og utsleping av smolt i mærd som utsettingsmetode. Utsleping av smolt er benyttet i flere andre vassdrag. I Surna økte gjenfangstene med økende avstand fra elva (Gunnerød *et al.* 1988). Totalt var gjenfangsten (elv og sjø) i Surna på 4 %. Da hovedhensikten med slike utsettinger av smolt er å forsterke eller opprettholde en bestand er det avgjørende at denne laksen kommer tilbake til utsettingselva. I Surna utgjorde elvefangsten bare 3,5 % av det som totalt ble gjenfanget fra disse utsettingene (Gunnerød *et al.* 1988). Laks som ble slept ut Sandsfjorden hadde også en større total gjenfangst sammenlignet med den som ble satt ut i Suldalslågen og i elvemunningen (Strand 2002, Strand *et al.* 2002). Gjenfangstene av smolt utsatt på denne måten var imidlertid lav, og lavere enn det som er dokumentert fra andre vassdrag (Strand 2002). De totale gjenfangstene i Suldal var henholdsvis 0,1 % for den satt i munningen, og 0,7 % for den som ble slept (Strand 2002). I 1998 og 1999 var imidlertid de totale gjenfangstene (sjø og elv) noe høyere for de som ble slept, henholdsvis 1,3 og 1,1 %. Som ved andre slike utsettinger, var feilvandringen hos laks som ble slept høyere enn hos den som ble satt i munningen. Utsleping førte også til høyere gjenfangster på elv enn utsetting av smolt på elv (Strand 2002, Strand *et al.* 2002).

Den store feilvandringprosenten for slik utsatt smolt er også bekymringsfull (Strand 2002), idet den øker utveksling av gener mellom vassdrag, som igjen kan få negative konsekvenser for ville laksebestander (Hindar *et al.* 1991). For ørret i Øyreselva i Hordaland, ble imidlertid sannsynligheten for genetisk påvirkning fra utsatt ørret på den på den ville bestanden funnet å måtte være svært liten grunnet en langt høyere dødelighet hos utsatt ørret sammenlignet med vill sjøørret på parr stadiet, og en ytterligere høyere dødelighet fram mot gyting (Borgstrøm *et al.* 2002).

Ofte kan naturlig reproduksjon bedres ved andre former for tiltak, som biotopjustering eller et manøvreringsreglement tilpasset de biologiske forhold. Spesielt hvis reguleringen har negative virkninger på faunaen i vassdraget som kan spores tilbake til endret vannføring eller temperatur, kan mye gjøres gjennom endringer av vannføringsforhold og manøvrering. Dette gjøres det nå

forsøk med i Suldalslågen (Bogen *et al.* 2002). Formålet med undersøkelsen på effekten av fiskeutsetting er imidlertid ikke å vurdere andre tiltak.

6. Konklusjon

Det settes ut mer fisk i Suldalslågen enn det er gitt pålegg om.

Det er ikke mulig å vurdere tilslaget av de ulike utsettingene, da disse er endret vilkårlig i perioden.

Årlig er det tatt ut langt flere ville stamlaks enn det som gjenfanges som avkom etter disse.

Etter iverksetting av smoltutsettinger har gjenfangstene økt fra 0,006 til 0,02 %. Det lar seg imidlertid ikke dokumentere om disse kommer fra sjø- eller elveutsetting. Det er også usikkert om denne økningen i gjenfangster kommer i tillegg til eller er på bekostning av den naturlige reproduksjon.

I Suldalslågen er det liten overlevelse fra 0+ til presmolt, noe som skyldes mangel på habitat. Så lenge tettheten av 1+ er tilnærmet konstant forventes ikke økt gjenfangst. Kan ikke overlevelsen økes gjennom biotopjusterende tiltak og endring i manøvrering, er utsetting ovenfor anadrom strekning (Suldalsvatn, bekker) eller smolt eneste tiltak. Gytefisk må tas fra en overtallig bestand.

Slik forholdene er i dag er gytebestanden stor nok for å sikre naturlig reproduksjon. Lave gjenfangster av utsatt fisk understøtter det forhold at Suldalslågen er ”mettet” gjennom naturlig reproduksjon.

Nyere tellinger av gytefisk og oppgang i fisketrappene, indikerer at gytebestanden er høyere enn tidligere antatt.

Utsetting av laks i Suldalslågen bør opphøre fordi egnede oppvekstområder er mettet med fiskeunger.

7. Litteratur

- Bogen, J., Bremnes, T., Bønsnes, T., Heggenes, J., Johansen, S.W. og Saltveit, S.J. 2002. Fiskehabitat i Suldalslågen. Et studie av sedimentasjonsdynamikk, begroing, habitattilbud og habitatbruk hos fisk. *Suldalslågen-Miljørapport*, **14**, 82 s.
- Borgstrøm, R., Skaala, Ø. og Aastveit, A.H. 2002. High mortality in introduced brown trout depressed potential gene flow to a wild population. *Journal of Fish Biology*, 61:1085 – 1097.
- Einum, S. og Fleming, I. A. 2000. Implications of stocking: Ecological interactions between wild and released salmonids. *Nordic J. Freshw. Res.* 75: 56-70
- Elliott, J.M. 2001. The relative role of density in stock-recruitment relationship of salmonids. p. 25-66. In: É.Prévost and G. Chaput, eds. Stock, recruitment and reference points. Assessment and management of Atlantic salmon. *INRA editions, Fisheries and Oceans Canada*.
- Fjellheim, A. og Johnsen, B.O. 2001. Experiences from stocking salmonid fry and fingerlings in Norway. *Nordic J.Freshw.Res.*, 75: 20-36.

- Fjellheim, A., Raddum, G. G. and Barlaup, B. T. 1995. Dispersal, growth and mortality of brown trout (*Salmo trutta* L.) in a regulated West Norwegian River. *Regulated Rivers: Research and Management* 10: 137-145.
- Fjellheim, A., Barlaup, B. T., Raddum, G. G. 1998a. Oppfølgende fiskeribiologiske undersøkelser i Teigdalselva – En evaluering av tiltak for å styrke fiskebestandene. - Lab. for Ferskvannøkologi og Innlandsfiske, Bergen, Rapport nr. 100.
- Garnås, E. and Hesthagen, T. 1986. Migration of Atlantic salmon smolts in River Orkla of central Norway in relation to management of a hydroelectric station. *N.Am.J.Fish.Mgm.* 6: 376-382.
- Gunnerød, T.B., Hvidsten, N.A. og Heggberget, T.G. 1988. Open sea releases of Atlantic salmon, *Salmo salar*, in central Norway. *Can.J.Fish.Aquatic.sci.* 45: 1340-1345.
- Hansen, L.P. 1994. Hva påvirker villaksens overlevelse i saltvann. s. 5-14. I: A.Erlandsen (Red.). Fiskesymposiet 1994. ENFO-Publ.26.
- Hansen, L.P. og Jonsson, B. 1989a. Salmon ranching experiments in the River Imsa: Returns of different stocks to the fishery and to River Imsa: In: N. DePauw, E. Jaspers, H. Ackefors and N. Williams (Editors), *Aquaculture-a Biotechnology in Progress*. European Aquaculture Society, Bredene, Belgium, pp. 445-452.
- Hansen, L.P. og Jonsson, B. 1989b. Salmon ranching experiments in the River Imsa: effect of timing of the Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolt migration on the survival to adults. *Aquaculture*, 82, 367-373.
- Heggberget, T.G., Johnson, B.O., Hindar, K., Jonsson, B., Hansen, L.P., Hvidsten, N.A. and Jensen, A.J. 1993. Interactions between wild and cultured Atlantic salmon; a review of the Norwegian experience. *Fisheries Research* 18: 123-146.
- Hindar, K. Ryman, N. og Utter, F. 1991. Genetic effects of cultured fish on natural fish populations. *Can.J.Fish.Aquatic.sci.* 48: 945-957.
- Hvidsten, N.A., Heggberget, T.G. & Hansen, L.P. (1994). Homing and straying of hatchery-reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., released in three rivers in Norway. *Aquacult. Fish. Manage.*, 25, Suppl. 2: 9-16.
- Jensen, C.S. Utsetting av laks i Suldalslågen – Historikk og fremtidig strategi. Notat StatkraftGrøner, 10s.
- Jonsson, B., Jonsson, N. & Hansen, L.P. (1991). Differences in life history and migratory behavior between wild and hatchery-reared Atlantic salmon in nature. *Aquaculture*, 98: 69-78.
- Kultiveringsutvalget 1991. Forslag til kultiveringsstrategi for anadrom laksefisk og innlandsfisk. *DN-rapport 1991-8*, 48s
- Lamberg, A. og Gilje, J.M. 2003. Videoregistreringer av oppvandrende laks og sjøaure i søndrefisketrapp, Sandsfossen, i 2002. Rapp. Synapse.as, 12s.
- Lamberg, A. og Øksenvad, S. 2003. Gytefiskregistreringer i Suldalslågen 4.-5. januar 2003. Rapp. Lamberg Bio-Marin Service og Øksenvad Biokonsult, 11s.
- Lillehammer, A. 1986. Ulla-Førre reguleringens innvirkning på yngelproduksjonen i Suldalslågen og tiltak for å øke den naturlige smoltproduksjon i vassdraget. *Rapport 1-1986*, 18s.
- Pethon, P. og Lillehammer, L. 1995. Smoltutvandring og smoltproduksjon hos laks i Førlandskanalen og Suldalsvassdraget; preliminnære resultater. *Rapport Lakseforsterkningsprosjektet i Suldal*, 12, 26 s.
- Potter, E.C.E. og Russel, T.C. 1994. Comparison of the distribution and homing of hatchery-reared and wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L., from north-east England. *Aquaculture and Fisheries Management*, 25, Suppl. 2, 31-44.
- Saltveit, S. J. 1993. Abundance of juvenile Atlantic salmon and brown trout in relation to stocking and natural reproduction in the River Lærdalselva, western Norway. *North American Journal of Fisheries Management*, 13: 277-283.

- Saltveit, S.J. 1995a. Overvåking av ungfiskbestanden i Suldalslågen. Tetthetsutvikling og vekst hos laks- og ørretunger. *Rapp. Lakseforsterkningsprosjektet i Suldal*, 16, 33 s.
- Saltveit, S.J. 1995b. Tetthet, vekst, bestandsutvikling og overlevelse hos utsatt laks i Suldalslågen. *Rapp. Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen*, 16, 33 s.
- Saltveit, S.J. 1997. Tetthet og vekst av laksunger i Suldalslågen i 1995, 1996 og 1997. *Rapp. Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen*, 40, 25 s.
- Saltveit, S.J. 1998a. Smoltutvandring i Suldalslågen. *Rapp. Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen*, 44, 26 s.
- Saltveit, S.J. 1998b. The effects of stocking Atlantic salmon, *Salmo salar*, in Norwegian rivers. pp. 22-33. In: I.G. Cowx (ed.). *Stocking and introduction of fish*. Fishing News Books.
- Saltveit, S.J. 2000. Alderssammensetning, tetthet og vekst av ungfisk av laks og ørret i Suldalslågen i perioden 1976 til 1999. *Suldalslågen-Miljørapport*, 7, 28 s.
- Saltveit, S.J., Bremnes, T. og Heggenes, J., 2001. Suldalslågen. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med nytt prøvereglement. Årsrapport for 2000. *Suldalslågen-Miljørapport*, 10, 55 s.
- Saltveit, S.J. og Bremnes, T. 2003. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med nytt manøvreringsreglement. Årsrapport for 2002. *Suldalslågen-Miljørapport*, 00, 00 s.
- Solbakken, V.A., Hansen, T. og Stefánsson, S.O. 1994. Effects of photoperiod and temperature on growth and parr-smolt transformation in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and subsequent performance in seawater. *Aquaculture*, 121, 13-27.
- Strand, R. 2002. Slepning som utsettingsmetode for laksesmolt. Notat-NINA, 8s.
- Strand, R., Finstad, B., Kroglund, F. og Teien, H-C. 2002. Forsuringsstatus og effekter på smolt i Suldalslågen våren 2001. NINA Oppdragsmelding 780, 17s.
- Sægrov, H. og Hellen, B. A. 2003. Gytebestand av laks i Suldalslågen i 2002/2003. *Suldalslågen-Miljørapport*, 00, 00 s.
- Sægrov, H., Hellen, B. A. og Kålås, S. 1998. Gytebestand av laks i Suldalslågen i 1996, 1997 og 1998. - Lakseforsterkningsprosjektet i Suldalslågen fase II. Rapport nr. 47. Statkraft Engineering, Høvik, 20p.
- Sægrov, H., Hellen, B.A., Jensen, A.J. Barlaup, B. and Johnsen, G. H. 2000. Fiskebiologiske undersøkelser i Aurlandsvassdraget 1989-1999. Oppsummering av resultater og evaluering av tiltak. – Rådgivende Biologer, Rapport nr. 450. 73p.
- Sægrov, H., Urdal, K., Hellen, B.A., Kålås, S. and Saltveit, S.J. 2001 A model for estimating carrying capacity and presmolt production of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in west Norwegian rivers. *Nordic. J. Freshw. Res.* 75: 99-108.
- Virtainen, E., Söderholm-Tana, L., Soivio, A., Forsman, L. og Muona, M. 1991. Effect of physiological condition and smoltification status at smolt release on subsequent catches of adult salmon. *Aquaculture*, 97, 231-257.