

EN VURDERING AV NATURLIG REKRUTTERING OVENFOR
SJRHAUGFOSS I LÆRDALSELVA, SOGN OG FJORDANE.

SVEIN JAKOB SALTVEIT

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI),
Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo,
Sarsgate 1,
0562 Oslo 5.

FORORD

Regulanten har bygget et klekkeri i Lærdalselva. Fra dette ble det fram til 1988 satt ut betydelige mengder laks- og sjøørretinger. Utsettingene foregikk hovedsakelig ovenfor Sjurhaugfoss. Det er imidlertid delte meninger om nytten av disse utsettingene og om virkningene på den naturlige ørretbestanden. Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske har tidligere vurdert disse forhold. I 1988 stoppet utsettingen av fisk i Lærdalselva ovenfor Sjurhaugfoss, men fisketrappene er fremdeles å åpne, slik at laks og sjøørret har mulighet til å gå opp for å gyte. For å vurdere størrelsen på naturlig reproduksjon ble det gjennomført beregninger av tetthet av ørret- og laksunger i Lærdalselva på strekningen Hegg til Sjurhaugfoss. Feltarbeidet ble utført i perioden 11. til 14. september 1989.

Oslo, desember 1989

Svein Jakob Saltveit

INNHOLD

	s.
SAMMENDRAG	5
INNLEDNING	7
OMRÅDE OG LOKALITETSBEKRIVELSE	9
MATERIALE OG METODE	14
RESULTATER OG KOMMENTARER	16
LITTERATUR	27

SAMMENDRAG

Saltveit, S.J. 1989. En vurdering av naturlig rekruttering ovenfor Sjurhaugfoss i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 118, 28 s.

I forbindelse med reguleringen av Lærdalselva i Sogn og Fjordane ble det bygget et eget klekkeri for produksjon av laks- og ørretunger. Det meste av fiskeyngelen ble satt ut i elva mellom Sjurhaugfoss og Heggfoss (17 km), hovedsakelig i Borgund. De årlige utsettingene etter 1980 varierte mellom 400.000 og 600.000 laks, mesteparten yngel. I 1988 stoppet imidlertid Borgund grunneigarlag videre utsetting av fisk på denne elvestrekningen, med unntak av på noen få områder.

Fisketrappene er åpne og det er mulig for anadrom laksefisk å vandre opp til Heggfoss. Teoretisk vil derfor gyting av laks og sjørørret forekomme på denne strekningen. Gyting har tidligere foregått samtidig med at fisk ble satt ut på strekningen. Det har derfor ikke i tidligere år vært mulig å få belyst betydningen av Lærdalselva ovenfor Sjurhaugfoss som naturlig gyte- og oppvekstområde for laks.

Undersøkelsene ble utført i september 1988 på tilsammen 19 lokaliteter. Undersøkelsene omfatter vekststudier og tetthetsberegninger av laks og ørret. Tettheten av fisk ble beregnet ved hjelp av metoden for gjentatte uttak (successive removal). Fiskematerialet ble delt i årsunger (0+) og eldre, og det er foretatt sammenligninger med undersøkelser utført i 1984 og 1985.

De første 0+ laks som tilskriver seg fra naturlig reproduksjon påvises like oppstrøms Borgundfjorden. Videre nedover skjer det en viss økning i mengden årsunger. På hele strekningen dominerer laksunger og disse utgjorde 66% av bestanden av fiskeunger. Årsklassene 1+ og 2+ utgjorde imidlertid 93% av beregnet mengde laksunger. Beregnet total tetthet av årsunger (0+) var bare 3.7 ind. pr. 100m² eller 7.4% av bestanden.

Beregnet tetthet av ørret var også lavere enn ved tidligere undersøkelser, spesielt mengden ørret eldre enn 0+, der det ble beregnet 50% lavere tetthet enn tidligere.

For både laks-og ørretunger må veksten karakteriseres som dårlig. Ørret hadde noe bedre vekst enn laks. Gjennomsnittslengden for årsunger av laks var 39.5 mm, mens den for ørret var 44.1 mm.

Det eneste område for produksjon av større stasjonær ørret i denne delen av Lærdalselva er Borgundfjorden. Hovedrekruttering til Borgundfjorden foregår på inn- og utløp. Disse områdene hadde også de høyeste tettheter av ørretunger. Det er neppe sannsynlig at ørretproduksjonen kan økes gjennom å fjerne laksungene og sette ut mer innlandsørret.

Forholdene i Lærdalselva gjør at laks ofte når trappene svært sent. Dette skyldes vandringshindre nedenfor Sjurhaugfoss, f.eks Sæltagjelet. Forholdet mellom laks og sjørret i passering av trappen i Sjurhaug er ca. 1:4, eller ca. 25% laks. Det er i all vesentlig grad liten fisk som går trappene, sjørret og tert (smålags). Da tert i Lærdalselva hovedsakelig er hannfisk, ca. 80%, gir dette foreløpig svært liten naturlig rekruttering.

For produksjon av laks på strekningen synes utsettingene å være av stor betydning slik forholdene er idag. Imidlertid vil sannsynligvis den naturlige reproduksjonen bygge opp en egen laksestamme på strekningen ovenfor Sjurhaugfoss, og trappene har betydning for en slik oppbygging.

Fisk kommer sent opp til disse områdene, spesielt ovenfor Svartgjel. Til tross for dette vil oppgangen av laks og sjørret gjennom trappene bety mer for elvas verdi som sportsfiskeelv, enn det å satse på fiske etter innlandsørret.

INNLEDNING

Lærdalselva i Sogn og Fjordane ble regulert i 1974 ved byggingen av Borgund kraftverk. Dette kraftverket utnytter bl.a. fallet i Lærdalselva ovenfor Sjurhaugfoss. Avløpet fra kraftstasjonen er i Sjurhaugfossen, men det er også bygget en 3.6 km lang omløpstunnel nedenfor fossen med avløp ved Byrkjo. I 1988 ble denne tunnelen ytterligere forlenget ned til Stuvane, hvor vannet nyttes i Stuvane kraftverk.

Ovenfor avløp Borgund kraftstasjon har Lærdalselva fått en redusert vannføring, mens den på årsbasis er utjevnet nedenfor.

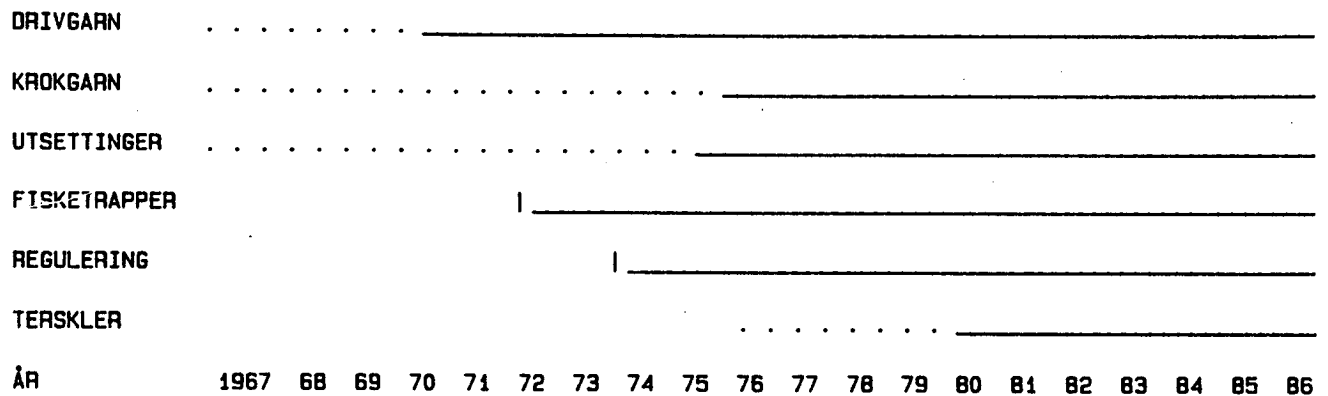


Fig. 1. En oversikt over ulike faktorer som påvirker produksjon av laksunger og avkastningen av voksen laks på elv etter 1967.

Ved siden av reguleringer er det en rekke andre faktorer som samtidig har påvirket laksebestanden i Lærdalselva (se Fig.1). Bygging av fisketrapper og utsetting av fisk er tiltak for å øke produksjonen av laksunger og avkastningen av voksen laks. Fiske i havet vil imidlertid virke negativt på avkastningen på elv. Dette gjør det vanskelig å skille og vurdere betydningen av ulike tiltak.

Lærdalselva er naturlig lakseførende på de nederste 24 km (opp til Sjurhaugfoss), men gjennom bygging av fire fisketrapper i forbindelse med reguleringen har laks nå mulighet til å vandre opp til Hegg (41 km). Laksetrappene er bygget ved Sjurhaugfoss, Husumfoss, Kolgryta og Svartgjel, regnet nedenfra. Fisketrappene i Lærdalselva sto ferdig i 1972.

Tabell 1. Utsettinger av laksunger i Lærdalselva på strekningen fra Heggfoss til Svartgjel (I) og på strekningen fra Svartgjel til Sjurhaugfoss (II) i 1988 og 1989.

	1988		1989	
	I	II	I	II
YNGEL	12 000	68 000	12 000	38 000
SOMMERFORET	10 000	10 000	2 000	13 000
ETTÅRINGER	6 500	10 000	4 800	5 600
SUM	28 500	88 000	18 800	56 600

Utsettinger av fisk i Lærdalselva ovenfor Sjurhaugfoss tok til i 1967. Det ble imidlertid ikke satt ut større mengder før etter at klekkeriet sto ferdig i 1974-1975. Mesteparten av fisken settes ovenfor Sjurhaugfoss. Fisken ble satt ut på hele strekningen, men de største mengdene ble satt ut i Borgund. Utsettingsmaterialet domineres av yngel (plommesekk), startforet (3-4 cm) og sommerforet (4-5 cm). I 1988 nektet Borgund grunneigarlag videre utsettinger av fisk på det meste av strekningen ovenfor Sjurhaugfoss. Med unntak av på noen få områder ble derfor ikke laks eller sjørret satt ut her i 1988 og 1989. Utsettingen av laks ovenfor Sjurhaugfoss var i 1988 tilsammen 116.500 fisk og i 1989 tilsammen 75.400 fisk. Utsettingsmaterialet fordelte seg på yngel, sommerforet og ettåringer (se Tabell 1) En nærmere angivelse av utsettingsstedene i 1989 er gitt i Tabell 2. Ingen sjørret ble satt i 1988 og 1989 i

Borgund. En vurdering av betydningene av fiskeutsettingene er gitt i tidligere rapport (Saltveit og Nielsen 1987).

Lærdalselva nedenfor Sjurhaugfoss er tidligere undersøkt i perioden 1980 til 1986, mens elva ovenfor Sjurhaugfoss tidligere ble undersøkt i 1984 og 1985. Det foreligger data på tetthet, bestandssammensetning og vekst hos laks og ørret (Saltveit 1986b, Saltveit og Nielsen 1987). Både for laks og ørret ble tettheten karakterisert som høy nedenfor Sjurhaugfoss, mens den årlige tilveksten var relativt dårlig både ovenfor og nedenfor Sjurhaugfoss. Innsamling av laksunger før reguleringen er begrenset (Rosseland 1979). Selv om faktorer som påvirker vekst hos fisk, som temperatur, vannføring og produktivitet ble endret etter reguleringen, viste en undersøkelse av lakseskjell at bl.a. vekst, smoltalder, smoltstørrelse var uendret i perioden 1968 til 1984 og ingen endringer ble funnet som kunne tilskrives reguleringen (Brooks et al. 1989).

OMRÅDE OG LOKALITETSBEKRIVELSE

Lærdalselva ligger i Lærdal kommune, Sogn og Fjordane, og det undersøkte området dekkes av kartblad 1517 III (M 711). Denne undersøkelsen omfatter en ca. 17 km lang strekning mellom samløp Heggfoss og Sjurhaugfoss (Fig. 2).

Lærdalselva dannes fra samløpet mellom elvene Mørkedøla og Smedøla (Fig. 2). Mørkedøla har sitt utspring fra Hemsedalsfjellene, mens Smedøla kommer fra Filefjell. Lærdalselva er 44 km lang og renner ut i sjøen (Sognefjorden) ved Lærdalsøyri. Middelvannføringen er ca. $36 \text{ m}^3/\text{s}$, og det totale nedslagsfeltet er 1130 km^2 .

På de øverste tre km er Lærdalselva relativt bratt. Fra Hegg til Borgund har elva en meget flat profil, og den består her av store, stilleflytende partier (bl.a. Borgundfjorden). Mellom Borgund og Sjurhaug har Lærdalselva igjen et relativt bratt fall og elva består av kraftige strykpartier, med bunnsubstrat

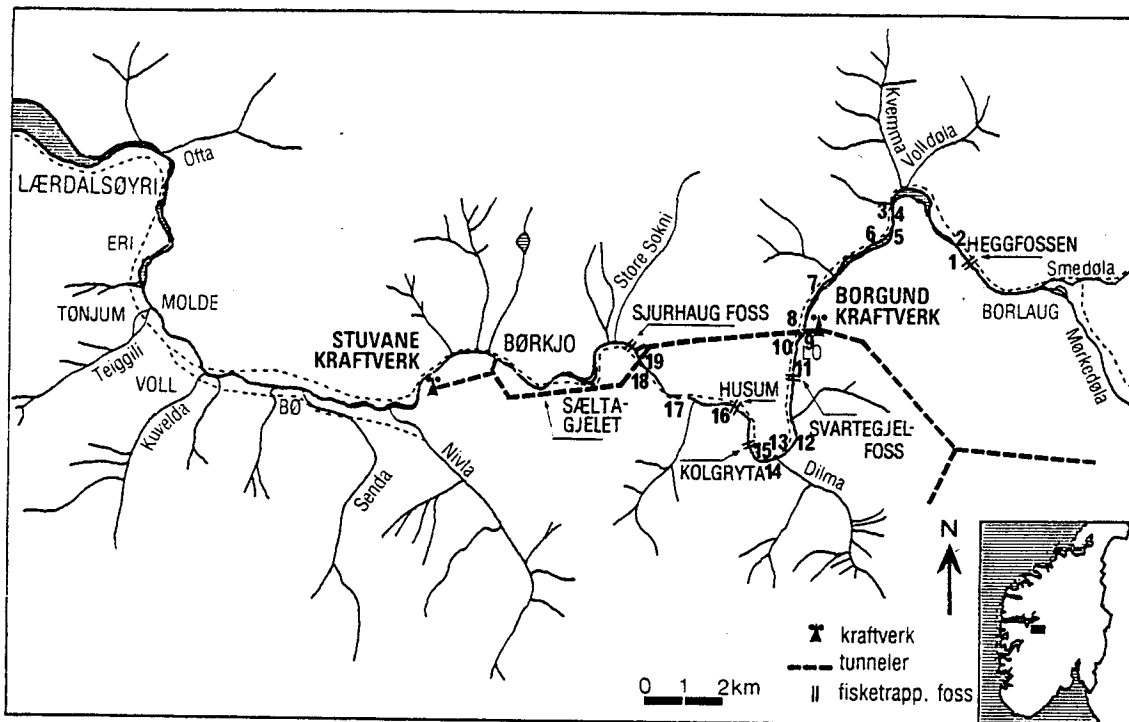


Fig. 2. Kart over Lærdalselva med de undersøkte lokalitetene.

hovedsakelig av store stein og blokker. Innimellom finnes korte flatere partier der elva er mer stilleflytende og hvor substratet er mer småsteinete. Strekningen Borgund-Sjurhaug er ca. 6 km og elva faller her 150 m.

Lærdalselva er regulert ved at vannet i Mørkedøla og søndre deler av Lærdalselvas nedslagsfelt er ført i tunnel til kraftverket ved Borgund. Kraftverket avløp til elva nedstrøms Sjurhaugfoss. Dette medfører at hele den undersøkte strekningen har sterkt redusert vannføring.

Vannføringen på den undersøkte strekningen (Lo vannmerke) er vist på Fig. 3. Generelt er vannføringen her svært lav om vinteren, mindre enn $3 \text{ m}^3/\text{s}$ i perioden november til april, med minimumsverdier under $1 \text{ m}^3/\text{s}$, mens den om som i hovedsak er mindre enn $20 \text{ m}^3/\text{s}$ med unntak av enkelte kortvarige flomtopper. Vannføringen i 1989 skiller seg merkbart fra det generelle mønster. Ikke bare er vannføringen om vinteren høyere enn normalt, men sommervannføringer underskrider sjelden $20 \text{ m}^3/\text{s}$ og

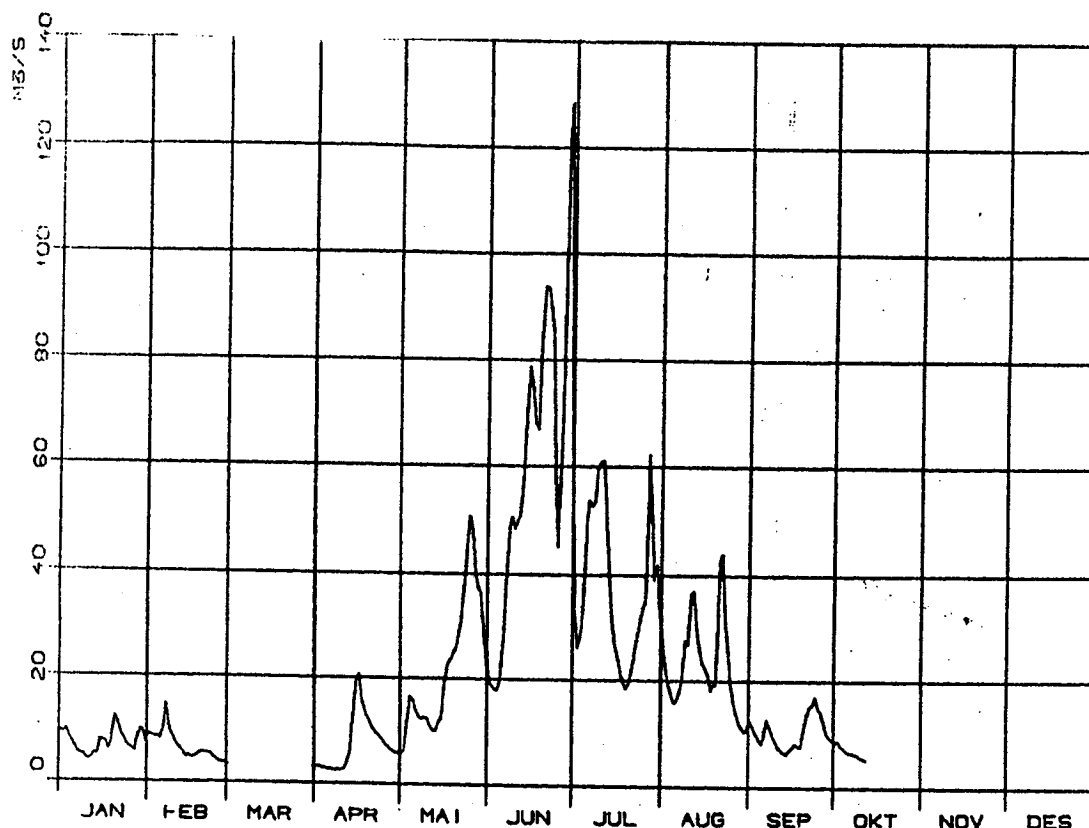


Fig. 3. Daglige middelvannføringer i Lærdalselva i 1989 ved Lo vanmerke.

varierer svært mye. Normalt kommer toppen i vårflommen i slutten av mai-begynnelsen av juni. I 1989 varer flommen hele juni. Den laveste sommervannføringen oppnås først i september.

Temperaturdata for denne delen av Lærdalselva foreligger fra Nedre Hegg (se Fig. 2), og resultater fra målingene fra juni 1989 er vist på Fig. 4. Temperaturen steg raskt i begynnelsen av juni, men avtar mot slutten av måneden, for å stige i juli igjen. Et maksimum oppnås først i månedskiftet juli-august. Temperaturen varierte svært mye om sommeren mellom 10° og 15°C , og generelt må temperaturen som 1989 karakteriseres som lav.

De undersøkte lokalitetene er avmerket på Fig. 2. Stasjon 1 til 11, Heggfoss-Borgund, ligger ovenfor alle fire fisketrappene, stasjon 12 til 15 ligger på strekningen Borgund-Husum, mens stasjon 16 til 19 ligger mellom Husum og Sjurhaugfoss. En beskrivelse av lokalitetene er gitt i Tabell 2. For noen lokaliteter er det gitt flere strømhastigheter. Dette skyldes

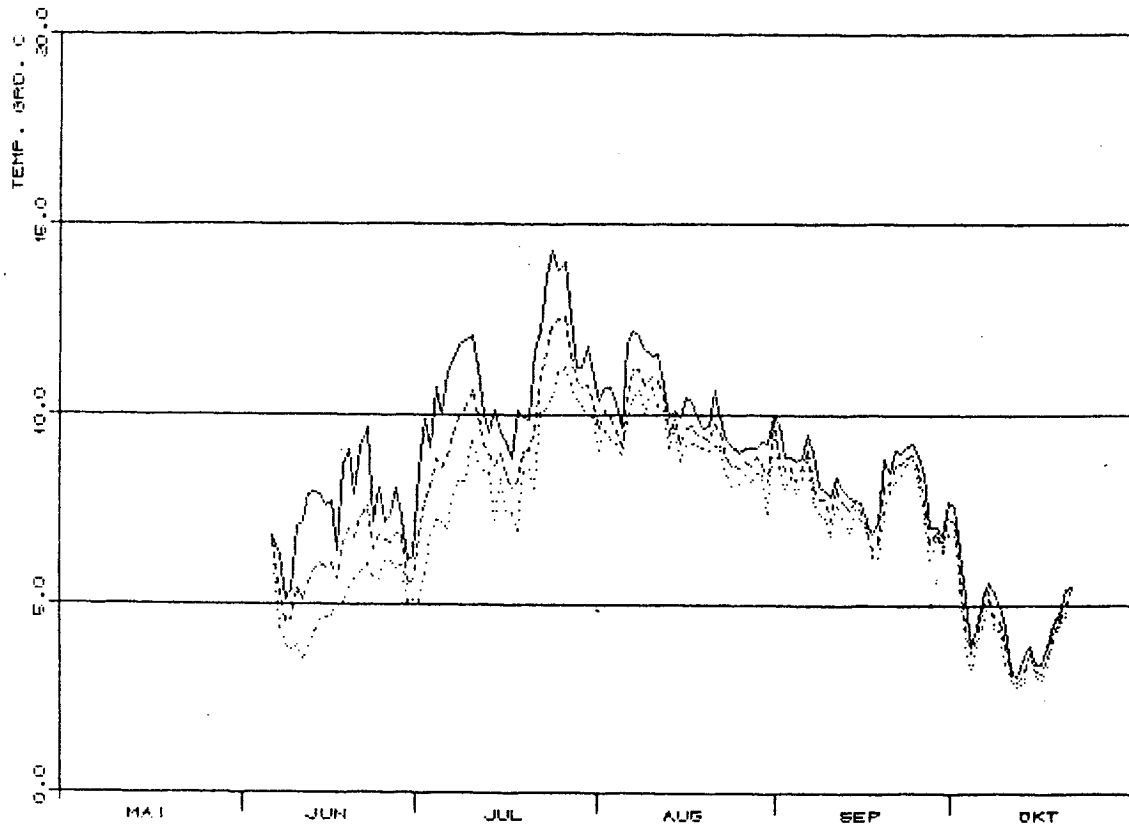


Fig. 4. Temperaturdata fra Lærdalselva i 1989 målt ved Nedre Hegg.

at lokaliteten omfatter både kulp og strykstrekning. For stasjoner som ligger i områder der fisk er utsatt, er antall fisk og type utsettingsmateriale angitt i tabellen.

Tabell 2. Beliggenhet, bunnsubstrat og strømforhold på de undersøkte stasjonene i Lærdalselva mellom Borlaug og Sjurhaugfoss. Stasjoner som ligger på strekninger med fiskeutsetting er merket (*) og antall fisk utsatt i 1989 er angitt.

STASJON	BELIGGENHET	STRØM FORHOLD	DOMINERENDE STEINSTØRRELSE I BUNNSUBSTRAT					BEGROING	FISK		
			Blokker	Hodestor	Knyttneve	Små Grus	Sand		0+	1+	
1	utløp kulp Heggfoss	sterk svak		+	++	++	+	mose	0	0	
2	300m nedef. Heggfoggfos	moderat	+	+++	+			mose	0	0	
3	Kvamme	moderat				++	++	+	lite mose noe alger	0	0
4	Kvamme	sterk		+	++	++	++		litt mose noe alger	0	0
5	Steinklepp	moderat		+	++	++	+			0	0
6	Borgundfjord	svak		+++	+					0	0
7	Borgundfjord utløp	sterk	+	++	++				mye mose	0	0
8*	Lo bro	moderat			++	++	+	+		14.000	4.800
9*	Lo, ovenfor renseanlegg	moderat		++	++		+	++	lite		
10	Borgund (Kirkevold)	moderat		+++	++	+			mye mose	0	0
11	Borgund (Halleberg)	sterk		+++	+++	+	+		mye mose	0	0
12*	Nesse	sterk		+++	++	+	+		mose	3.000	0
13	Nesse	moderat	+	++	++	+			mose	0	0
14	Neshagen	moderat		+	+++	++			alger	0	0
15*	Nesse	sterk	++	++	+	+	+		mose	5.000	0
16	Husum	sterk svak		++	++		+		ingen	0	0
17*	Kvamme	moderat	++	++					mye mose	18.000	2.400
18*	Like ovenfor Sjurhaug	sterk	++	++	++	+	+		noe alger	25.000	3.200
19	Nedre Lo	sterk	++	++	+	+			mose	0	0

MATERIALE OG METODE

De fleste stasjonene ble undersøkt i 1984 og 1985 (Saltveit og Nielsen 1987). Siktemålet med valg av lokaliteter var da at elvas hovedtyper av miljø (stryk, steinstørrelse, finmateriale etc.) skulle være representert. For å få et bedre utvalg av lokaliteter til å belyse problemstillingen for nåværende undersøkelse er 7 nye lokaliteter tatt med, mens to av de tidligere undersøkte stasjonene ikke er med. Tilsammen ble det elektrofisket på 19 lokaliteter i 1989. Lokalitetene er angitt på Fig. 2.

Til elektrofisket ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ingeniør S. Paulsen, Trondheim. Apparatet leverer kondensatorpulser med spenning ca. 1600 V og frekvens 80 Hz.

Den avfiskede strekningen på hver lokalitet var ca. 25 m lang og det ble fisket fra bredden og så langt ut det var mulig å fiske effektivt (3-6 m). Arealet ble avmerket med en hvit snor lagt på bunnen, slik at samme område ble fisket hver gang. Det ble ikke brukt stengsler for å hindre fisken i å forlate prøveflaten under fisket.

Hver lokalitet ble avfisket tre ganger. Den fangede fisken ble lengdemålt til nærmeste mm. Etter måling og opptelling ble mesteparten av fisken satt ut igjen. Noen ble imidlertid tatt med for aldersbestemmelse. På grunnlag av lengde-frekvens kurver er materialet delt i årsyngel (0+) og eldre fisk. Skillet mellom årsklassene er kontrollert ved aldersbestemmelse ved hjelp av otolitter (ørestein). Dette var nødvendig for ørret, da det her ikke fremkom et klart skille mellom årsunger og eldre fisk. Antall årsyngel og eldre individer av laks og ørret er deretter beregnet ut fra avtak i fangst (successive removal) (Zippin 1958).

EDB-programmer i FORTRAN ble benyttet ved alt sorterings- og beregningsarbeide. Tabell 3 viser det totale materialet som bestandsberegningene og lengdefordelingene er basert på. Da det i rapporten vil bli vist til den tidligere undersøkelsen er arealene og antall fisk også vist for høsten 1984 og 1985.

Tabell 3. Totalt antall fisk som ligger til grunn for beregninger, antall lokaliteter undersøkt og samlet størrelse på de avfiskede flatene.

		Antall fisk		Antall	Areal
		LAKS	ØRRET	lok.	(m ²)
AUG	1984	1016	438	17	1276
SEP	1985	631	459	17	1124
SEP	1989	802	347	19	1622

Metoden for bestandsestimering basert på gjentatte uttak (successive removal) underestimerer mengden fisk (Junge og Libosvarsky 1965, Libosvarsky 1967, Bohlin og Sundstrøm 1977, Heggberget og Hesthagen 1979). En av årsakene er ulik fangbarhet for de enkelte årsklasser (Bohlin og Sundstrøm 1977). Selv om merking og gjenfangst gir sikrere estimat for fisketetthet, er imidlertid denne metoden langt mer arbeidskrevende, og den lar seg også vanskelig benytte i store elver (Heggberget 1975, Heggberget og Hesthagen 1979). Beregnet estimat for tetthet avviker derfor fra den "sanne" mengde fisk, men metoden gir et estimat som muliggjør en relativ sammenligning over tid, regional sammenligning innen et vassdrag, og til en viss grad også med andre lakseelver (Bohlin et al. 1989). Forutsetningene i større elver er imidlertid at undersøkelsene gjøres til noenlunde samme tid av året og under samme forhold (vannføring, temperatur).

RESULTATER OG KOMMENTARER

Tre fiskearter ble fanget under elektrofisket; laks, ørret og ørekyt. Ørekyt er tidligere ikke påvist i denne delen av vassdraget, men store mengder ørekyt finnes i Øvre og Nedre Smedalsvatn, og den har trolig spredd seg herfra. I selve Lærdalseva ble imidlertid bare to individer av ørekyt påvist nedstrøms Heggfoss (stasjon 1).

Materialet av laksunger i 1989 besto av fisk mellom 31 og 175 mm (Fig. 5). Årsungene (0+) utgjorde imidlertid en svært liten del av materialet. Av tilsammen 802 laksunger, ble det bare funnet 56 årsunger. De fleste årsungene var mellom 36 og 46 mm. Hovedmengden av laksungene besto av 2+. Disse skriver seg fra 1987, det siste året med utsetninger på hele strekningen. Fisk mellom 55 og ca. 90 mm er 1+ (klekket eller utsatt i 1988).

I 1989 ble det ikke påvist årsunger av laks ovenfor stasjon 5, innløp Borgundfjorden (Tabell 4). Imidlertid fremgår det av tabellen at 0+ laks var sparsomt representert ovenfor Borgundfjorden i 1984 og 1985, f.eks. på stasjon 1 og 2. Videre nedover påvises en viss økning i mengden årsunger. Dette skyldes trolig at de fleste årsungene ble satt ut ved Sjurhaugfoss i 1989 (se Tabell 2).

Høsten 1984 og 1985 utgjorde laksunger fra 80 % til 60 % av den totale mengde fiskunger på strekningen Hegg-Sjurhaugfoss. Laks er også i 1989 dominerende fiskeart på de fleste lokaliteter. På stasjon 1, 3, 5 og 6 var ørret mest tallrik i 1989. Disse stasjonene ligger alle ovenfor Borgundfjorden. Der laksunger dominerer er det først og fremst høye tettheter av laksunger eldre enn 0+. Årsunger (0+) av laks opptrer svært fåtallig på de fleste stasjonene. Unntak er stasjon 9 og stasjon 18 og 19, stasjoner innenfor områder der det ble satt yngel i 1989. Stasjoner på strekninger med yngelutsetting i 1989 har imidlertid også lave tettheter, f.eks. stasjon 8. Høy vannføring og lav temperatur i vekstsesongen 1989 ga ikke de beste forholdene

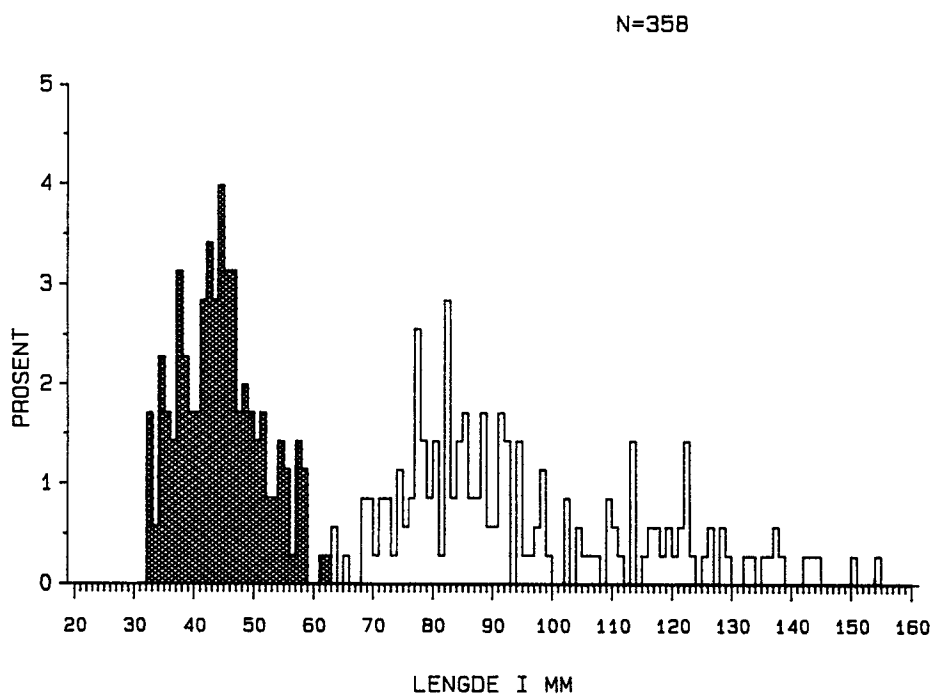
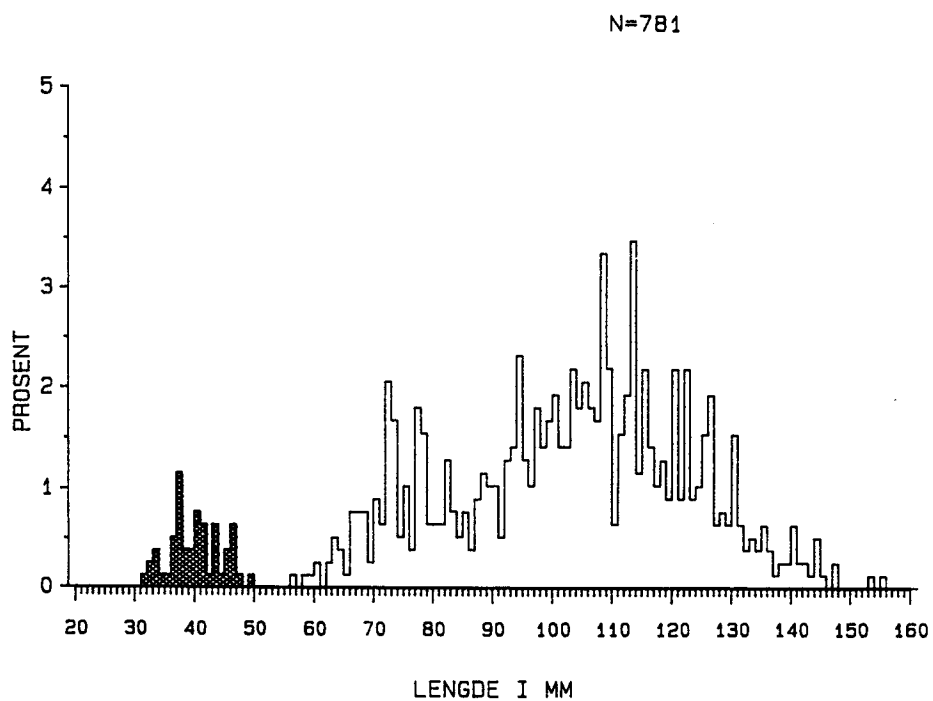


Fig. 5. Prosentvis lengdefordeling av laksunger (øverst) og ørretunger (nederst) i Lærdalselva ovenfor Sjurhaugfoss i september 1989. Årsunger (0+) er skravert.

Tabell 4. Beregnet tetthet av laksunger pr. 100 m² på ulike stasjoner i Lærdalselva i august 1984, september 1985 og september 1989. P - fangbarhet og avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall. i.u. = ikke undersøkt.

Art og årsklasse	MÅNED/ÅR								
	AUGUST 1984			SEPTEMBER 1984			SEPTEMBER 1989		
	N/100 m ²	95%	p	N/100 m ²	95%	p	N/100 m ²	95%	p
1 LAKS 0+ eldre	0 577.4	- 495.0-659.0	- 0.49	1.5 156.1	- 152.6-160.5	0.00 0.76	0 52.1	- 45.8-58.3	- 0.58
2 LAKS 0+ eldre	0 138.0	- 125.0-150.0	- 0.58	0 58.6	- 42.3-73.1	- 0.57	0 37.5	- 20.8-54.2	- 0.39
3 LAKS 0+ eldre	127.5 37.4	113.3-141.0 37.3-37.3	0.55 0.91	35.9 8.1	- 8.1-8.1	0.23 1.00	0 2.1	- 2.1-2.1	- 1.00
4 LAKS 0+ eldre	59.3 40.9	44.9-73.0 39.3-42.7	0.47 0.78	2.9 30.3	2.9-2.9 26.1-34.8	1.00 0.65	0 10.3	- 10.3-10.3	- 1.00
5 LAKS 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		1.0 9.2	1.0-1.0 7.0-12.3	1.00 0.65
6 LAKS 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		1.1 17.8	1.1-1.1 14.7-20.7	0.00 0.57
7 LAKS 0+ eldre	29.5 78.2	25.3-33.3 72.6-84.0	0.63 0.64	26.0 95.7	- 89.6-100.0	0.00 0.73	1.8 28.9	0.8-3.3 7.4-50.4	0.57 0.32
8 LAKS 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		0 74.7	- 40.5-108.1	- 0.36
9 LAKS 0+ eldre	34.8 50.7	25.2-43.9 49.5-51.4	0.48 0.83	9.8 45.5	8.0-12.0 44.0-46.7	0.63 0.84	15.5 101.7	4.8-25.8 98.4-106.5	0.45 0.75
10 LAKS 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		5.5 136.6	2.5-7.6 98.7-174.7	0.57 0.39
11 LAKS 0+ eldre	24.6 35.4	16.8-32.8 27.7-42.9	0.47 0.50	58.0 28.8	48.7-67.5 28.7-28.7	0.54 1.00	0 13.8	- 12.6-14.7	- 0.80
12 LAKS 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		4.6 78.8	3.5-6.2 72.6-85.0	0.65 0.62
13 LAKS 0+ eldre	67.6 70.0	42.5-91.8 69.9-71.2	0.41 0.89	6.8 83.3	4.4-8.9 80.0-86.7	0.71 0.76	3.6 79.1	3.6-3.6 76.4-81.8	1.00 0.77
14 LAKS 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		0 16.0	- 14.5-17.1	- 0.78
15 LAKS 0+ eldre	16.0 17.8	- 8.9-26.7	- 0.50	93.0 11.3	78.3-108.7 8.7-15.2	0.55 0.65	0 9.4	- 9.4-9.4	- 1.00
16 LAKS 0+ eldre	83.4 44.5	73.0-93.7 44.4-44.4	0.59 0.90	89.3 37.1	- 33.3-40.3	0.23 0.70	1.2 35.2	1.2-1.2 33.7-36.1	1.00 0.82
17 LAKS 0+ eldre	5.8 16.8	4.7-7.0 15.6-18.0	0.63 0.71	52.7 12.9	39.2-66.7 11.8-13.7	0.45 0.80	3.9 126.1	2.6-5.1 120.5-130.8	0.71 0.71
18 LAKS 0+ eldre	91.0 82.0	50.7-131.9 79.7-84.1	0.36 0.78	45.9 77.9	17.2-74.1 75.9-79.3	0.37 0.84	19.7 44.8	9.0-29.9 41.7-47.9	0.39 0.66
19 LAKS 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		12.0 96.6	4.1-20.4 93.9-100.0	0.47 0.81

Tabell 5. Beregnet tetthet av ørretunger pr. 100 m² på ulike stasjoner i Lærdalselva i august 1984, september 1985 og september 1989. P - fangbarhet og avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall. i.u. = ikke undersøkt.

Art og årsklasse	MÅNED/ÅR								
	AUGUST 1984			SEPTEMBER 1984			SEPTEMBER 1989		
	N/100 m ²	95%	p	N/100 m ²	95%	p	N/100 m ²	95%	p
1 ØRRET 0+ eldre	12.0 34.2	- -	0.00 0.00	28.7 76.4	25.0-31.6 67.8-90.8	0.67 0.50	51.4 34.5	10.8-91.7 29.3-40.0	0.27 0.57
2 ØRRET 0+ eldre	1.3 27.6	1.3- 21.1-	1.3 0.00 34.2 0.54	3.8 22.5	3.8- 3.8 7.7-38.5	1.00 0.47	6.1 25.3	2.1-10.4 21.9-29.2	0.47 0.62
3 ØRRET 0+ eldre	21.7 6.0	21.7- 6.0-	21.7 0.91 6.0 1.00	0 4.4	- 0-10.5	- 0.41	8.5 0	7.4- 9.5 -	0.78 -
4 ØRRET 0+ eldre	9.3 1.1	7.9- 1.1-	11.2 0.68 1.1 1.00	3.0 4.0	- -	- -	0 0	- -	- -
5 ØRRET 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		96.7 21.6	82.5-110.5 14.0-29.8	0.56 0.52
6 ØRRET 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		30.3 10.6	4.3-56.0 2.7-16.3	0.27 0.24
7 ØRRET 0+ eldre	9.3 92.0	- 89.3-	- 96.0 0.75	70.0 11.5	50.0-89.6 9.4-13.5	0.34 0.49	1.8 16.7	0.8- 3.3 15.7-17.4	0.57 0.78
8 ØRRET 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		4.2 7.9	2.7- 5.4 -	0.71 0.32
9 ØRRET 0+ eldre	9.8 5.6	8.4- 5.6-	11.2 0.65 5.6 0.85	22.1 0	18.7-25.3 -	0.68 -	9.4 7.9	12.1-19.9 -	0.32 0.00
10 ØRRET 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		19.4 7.8	1.3-38.0 6.3- 8.9	0.34 0.71
11 ØRRET 0+ eldre	6.2 9.5	5.0- 8.4-	7.6 0.63 10.9 0.68	19.2 6.3	1.3-37.3 6.2- 6.2	0.34 0.82	6.9 0	4.2- 9.5 -	0.57 -
12 ØRRET 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		0.9 6.7	0.9- 0.9 0.9-13.3	1.00 0.41
13 ØRRET 0+ eldre	4.0 23.3	- 23.3-	- 33.2 0.85	19.4 4.4	13.3-26.7 4.4- 4.4	0.57 1.00	1.8 10.9	1.8- 1.8 10.9-10.9	1.00 0.85
14 ØRRET 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		3.9 1.3	3.9- 3.9 1.3- 1.3	1.00 1.00
15 ØRRET 0+ eldre	4.0 2.2	- 2.2-	- 2.2 1.00	17.6 0	15.2-19.6 -	0.78 -	0 3.1	- 3.1- 3.1	0 1.00
16 ØRRET 0+ eldre	71.5 4.9	- 3.2-	0.16 6.3 0.71	8.1 3.0	- 1.4- 5.6	0.32 0.57	7.0 12.2	- 7.2-16.9	0.32 0.52
17 ØRRET 0+ eldre	26.1 37.1	- 24.6-	0.26 49.3 0.48	13.2 10.8	11.8-14.7 10.8-10.8	0.67 0.91	18.6 20.5	12.8-24.4 20.0-20.5	0.53 0.94
18 ØRRET 0+ eldre	32.8 37.1	26.1- 24.6-	39.1 0.59 49.3 0.48	13.2 51.8	- 46.6-56.9	- 0.67	0.7 5.6	0.7- 0.7 2.8- 8.3	1.00 0.50
19 ØRRET 0+ eldre		i.u. i.u.			i.u. i.u.		0.7 24.6	- 24.5-24.5	- 0.85

for utsetting av fisk, og på flere steder ble utsettinger ikke foretatt.

I september 1989 ble det funnet ørret mellom 32 og 193 mm (Fig. 5). I motsetning til hos laks var de fleste ørret årsunger (0+). De største 0+ var 63 mm. Det ble funnet svært få ørret større enn 7 cm (Fig. 5).

Sterkest dominans av ørret påvises på innløpet til Borgundfjorden, stasjon 5 (se Tabell 5). Denne lokaliteten er ikke undersøkt tidligere. De høye tetthetene skyldes hovedsakelig årsunger av ørret som er rekrutter av ørret fra Borgundfjorden. I tillegg finnes relativt mye årsunger av ørret også i selve Borgundfjorden og under Heggfossen (stasjon 1). På de øvrige stasjonene er tetthetene av ørret lave. Dette gjelder også utløpet av Borgundfjorden (stasjon 7).

Sammenlignet med den totale beregnede tetthet ovenfor Sjurhaugfoss av både laks- og ørretunger høsten 1984 og høsten 1985 er tetthetene av begge arter lavere i 1989 (Tabell 6). I september 1989 ble den totale tetthet av laksunger beregnet til 50 ind./100m². Av dette utgjorde årsungene (0+) bare 3.7 ind./100 m² eller 7.4 %. Beregnet gjennomsnittstetthet av ørretunger var 26 ind./100 m². Årsunger (0+) utgjorde omtrent halvparten.

Lavere total tetthet av laksunger mellom Heggfoss og Sjurhaugfoss i 1989 skyldes en sterk reduksjon i mengden årsunger siden 1984 og 1985. Beregnet tetthet av laks eldre enn 0+ var imidlertid i 1989 svært lik den i 1984 og høyere enn den i september 1985. Dette skyldes både at relativt store mengder 2+ (fra utsettinger i 1987) fremdeles inngår i elektrofisket, og at relativt mye 1+ også ble påvist; fra utsetting i 1988 og gyting i 1987.

For 0+ ørret var det imidlertid ingen forskjeller sammenlignet med tidligere år, mens mengden eldre ørret var lavere.

Tabell 6. Beregnet total tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m² i Lærdalselva mellom Heggfoss og Sjurhaugfoss høsten 1984, 1985 og 1989. P- fangbarhet og avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall.

Måned (Antall lokali- teter)	LAKS				ØRRET			
	Års- klasse	N/100m ²	95%	p	Års- klasse	N/100m ²	95%	p
AUG. 84 (13)	0+	42.7	39.4-46.1	0.48	0+	15.3	13.4-17.3	0.49
	eldre	65.1	63.9-66.4	0.68	eldre	18.9	18.2-19.5	0.67
SEP. 85 (13)	0+	25.4	22.2-28.7	0.43	0+	21.3	20.0-22.7	0.57
	eldre	35.7	35.2-36.1	0.78	eldre	20.9	20.1-21.7	0.66
SEP. 89 (19)	0+	3.7	3.1- 4.2	0.54	0+	14.9	11.6-18.1	0.36
	eldre	46.3	45.2-47.5	0.63	eldre	11.4	10.8-12.1	0.60

De høyeste tettheter av ørret i 1984 og 1985 ble beregnet på utløpet av Borgundfjorden. Høsten 1984 og 1985 ble den totale tetthet av ørret her beregnet til ca. 100 ind./100 m². Høsten 1989 ble imidlertid de høyeste tetthet av ørret beregnet på innløp til Borgundfjorden. Store deler av Borgundfjorden er grunn og antas å være relativt produktiv.

Med unntak av Borgundfjorden er det ingen andre områder i denne delen av Lærdalselva som kan produsere stor stasjonær ørret (se også Saltveit og Nielsen 1987). Høye tettheter av ørretyngel påvises derfor bare i tilknytning til fjorden (i 1989 er Hegg et unntak). Saltveit og Nielsen (1987) konkluderte med at hvis rekrutteringen av ørret var begrensende for ørretbestanden, ville økt konkurranse fra utsatt laks gi en ytterligere svekking av ørretrekrutteringen. Imidlertid syntes dette ikke å være tilfelle i 1984 og 1985, mens utsettingene av laks pågikk (Saltveit og Nielsen 1987). Det ble da konkludert med at det var tvilsomt om det var mulig å øke produksjonen og avkastning-

en av innlandsørret ved å stoppe utsettingene av laks. To år uten utsetninger har da heller ikke ført til økt tetthet av ørretunger på elv og derved antall rekrutter.

Når det gjelder beregnet mengde eldre ørretunger, er forskjellene mellom årene 1984, 1985 og 1989 svært små. Uavhengig av mengden årsunger (0+) året før er mengden ørret eldre enn 0+ på strekningene relativt konstant. Det var også tilfelle på strekningen nedenfor Sjurhaugfoss. Selv om den beregnede tetthet av årsunger her varierte sterkt, var beregnet mengde eldre ørret lav (se Saltveit 1986).

Med unntak av på strekningene nær Borgundfjorden og selve fjorden, vil det neppe være mulig å opparbeide denne delen av Lærdalselva til sportsfiskeelv etter innlandsørret. Til det mangler resten av elva de forutsetninger som skal til for å produsere stor fisk, som egnede bunndyr, og den har få eller ingen egnede oppholdssteder for stor fisk.

Naturlig rekruttering av laks og sjørørret er avhengig av at fisk passerer fisketrappene, se side 8. Den nederste (Sjurhaugfoss) og øverste (Svartgjel) trappen ligger i fjell og er utstyrt med lys. Lys synes ikke å ha noen markert effekt på oppgang (Romundstad 1984). Av størst betydning er vannføring, temperatur og beliggenhet i forhold til hovedstrøm. Den øverste og nederste trappen har utstyr som automatisk teller fisk som passerer ut av trappen. Av tellingene fremgår det at langt færre fisk passerer den øverste trappen. Øverst er det etter 1980 registrert mellom 60 og 261 fisk årlig, mens det antall som er registrert nederst varierer mellom 400 og 900 (Romundstad 1984 og muntlig meddelelse). I 1987 passerte 269 fisk Sjurhaugfoss og 46 fisk Svartgjel, mens tilsvarende tall for 1988 var 546 og 261. Relativt mye fisk passerte i 1988 og for Svartgjel er dette det største antall siden trappen ble bygget. Det laveste antall ble talt i 1989, da 148 og 68 fisk passerte henholdsvis Sjurhaug og Svartgjel.

Tabell 7. Fangst dato og fangsttidspunkt (døgn) for første laks fanget like nedstrøms (ved Timbresva), og oppstrøms (i Bruhølen ved Seltun) Sæltagjelet i perioden 1980-1988 (Fra Dir. for naturforvaltning 1989).

År	Nedstrøms	Oppstrøms	Variasjon i fangsttidspunkt	Antall dager >50 m ³ /s			
				MAI	JUNI	JULI	AUG.
1980	20.6	1.7	12	7	12	0	0
1981	21.6	16.7	26	20	18	13	0
1982	20.6	8.7	19	4	9	1	0
1983	27.6	15.7	19	10	27	13	2
1984	20.6	11.7	22	15	12	0	3
1985	4.7	12.7	9	11	10	0	0
1986	26.6	5.7	10	11	21	0	0
1987	28.6	22.7	25	2	28	12	0
1988	24.6	29.6	6	-	-	-	-

Vandringstid i Sæltagjelet: 6-26 døgn

Gjennomsnittlig bruk av tid: 16.4 døgn

Årsaken til få fisk i 1989 er den store vannføringen. Vannføringen styrer vandringen i elva også nedenfor Sjurhaugfoss. Spesielt vanskeliggjør Sæltagjelet oppvandring ved høy vannføring og tidspunktet for de første fiskene ovenfor Sæltagjelet varierer derfor sterkt fra år til år avhengig av vannføringsforholdene (se Tabell 7; Direktoratet for naturforvaltning 1989). I 1988 gikk laks hurtig gjennom Sæltagjelet og de første laks ble fanget tidlig ovenfor gjelet. Dette er en sannsynlig forklaring til rekordregistreringen av fisk gjennom trappen i Svartgjel dette året. Hurtig oppgang gir fisken mulighet til å vandre langt, før temperaturen blir for lav. I 1989 ble de første fiskene fanget nedenfor Sæltagjelet 5. juli og ovenfor Sæltagjelet så sent som 25. juli (Lasse Sælthun, munt.medd.).

Et tilstrekkelig antall laks ovenfor Sjurhaugfoss er derfor ikke bare avhengig av at fisk passerer trappene, men også at laksen når opp til trappene tidsnok. Blir temperaturen for lav (< 6-7°C) vil oppvandringen av laks stanse. I det undersøkte området er det derfor på strekningen Sjurhaug-Husum at den største naturlige rekruttering av laks sansynligvis vil finne

sted, men etter beregninger (se side 24) var det i 1988 like mange hunnlaks ovenfor Svartgjel som nedenfor.

Færre laks enn ørret passerer trappene. I 1983 ble artsfordelingen i Sjurhaugfoss kontrollert ved fellefangst, og ga 31% laks og 69% sjørret. Telling i 1987 ga 21% laks og 79% sjørret (Direktoratet for naturforvaltning 1989). For 1987 tilsvarer det 59 laks, men hele 93% av disse var smålaks (tert). I 1988 ble fellefangst og derved telling ikke foretatt. Forholdet mellom laks og sjørret i passering av trappen synes å være ca. 1:4, eller ca. 25% laks. Antas den samme artsfordeling for passering i 1988 som angitt ovenfor (ca. 25% laks) også for Svartgjel, passerte ca. 65 laks Svartgjel i 1987, av ialt 261 fisk. Legges størrelsesfordelingen funnet i 1987 til grunn, er det meste av laksen tert, ca. 90% eller 59 fisk. I Lærdalselva består tert i all vesentlig grad av hannfisk. Av upublisert materiale av fisk fanget i perioden 1969 til 1984 fremgår det at av all fisk under 4 kg, var 82% hannfisk. Det samme var tilfelle med fisk under 3 kg. Av oppvandrende laks forbi Svartgjel er det derfor ca. 15 laks hunnfisk; 20% av terten og ca. 50% av de laks som ikke var tert. Av de 546 fisk som passerte Sjurhaugfoss i 1988 ble 285 stående nedenfor Svartgjel. Av disse var ca. 71 laks (25%); 64 tert og 7 større laks. Antall hunner er derfor heller ikke her mer enn 16-17 individer.

Det er derfor sannsynlig at tettheten av lakseyngel (0+) på strekningen er begrenset av antall hunnlaks. Selv om relativt mye laks gikk opp i 1988, var svært lite av dette gytemodne hunner. Regnes en gjennomsnittsvekt på ca. 4.0 kg for disse gir det tilsammen var ca. 230.000 rognkorn (7.600 pr. fisk).

I Ims i Rogaland var overlevelsen fra rogn til smolt 1%. Med samme overlevelse i Lærdal vil det si at naturlig reproduksjon i 1988 (fra ca. 230.000 rogn) vil komme til å gi ca. 2300 smolt eller ca. 550 voksne laks før noen beskatning. Det er 25% av det utsettingene ble beregnet til å kunne gi, se Tabell 8 i Saltveit og Nielsen (1987).

Det bør imidlertid nevnes at lave tettheter i 1989 også kan være influert av den unormalt høye vannføringen og lave temperaturen dette året. Vårflommen inntraff sent og trolig i perioden da nyklekket yngel kommer opp fra grusen. Store mengder yngel kan ha dødd ved å bli "vasket" bort eller ved å bli tvunget til å oppholde seg nede i grusen uten mulighet til å ta føde. Dette kan som nevnt være en medvirkende årsak til lave tettheter, men kan ikke være forklaringen alene. Det skulle da også være langt mindre årsunger på strekningen nedenfor Sjurhaug enn tidligere. Kontrollfiske på noen av stasjonene ga imidlertid her relativt mye årsunger av laks.

For produksjon av laks på strekningen fra Heggfoss til Sjurhaugfoss, synes utsettingene å være av svært stor betydning slik forholdene er idag. Imidlertid vil sannsynligvis den naturlige reproduksjonen bygge opp en egen laksestamme på strekningen ovenfor Sjurhaugfoss, og at dette kan gå lettere uten utsettinger. På bakgrunn av foreløbige data synes det som om dette kan bli en smålaksestamme, idet tert og sjørret dominerer oppgangen gjennom trappene. Trappene har derfor betydning for naturlig produksjon av laks for oppbygging av en egen lakse- og sjørretstamme ovenfor trappene.

Fisk kommer sent opp til disse områdene, spesielt ovenfor Svartgjel. I et normalår registreres jevn oppgang i Sjurhaugfoss ca. 15. juli, mens tilsvarende registreres ovenfor Svartgjel etter 1. august. Dette er sent i fiskesesongen, men kan kompenseres ved å forlenge sesongen i dette området. Oppgangen av laks og sjørret gjennom trappene vil bety mer for elvas verdi som sportsfiskeelv, enn å satse på fiske etter innlandsørret.

Veksten til laks- og ørretunger i denne delen av Lærdalselva må i 1989 karakteriseres som mindre god. Veksten er ikke vesentlig ulik den i 1984, men noe dårligere enn i 1985 (Tabell 8). Veksten hos årsungene av laks er imidlertid ikke signifikant forskjellig fra den funnet på strekningen mellom

Tabell 8. Gjennomsnittslengde i mm for årsunger (0+) av laks og ørret i Lærdalselva ovenfor Sjurhaugfoss i september 1989 vist sammen med resultatene fra samme strekning for 1984 og 1985. Avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall (K.I.). N= antall fisk.

			LAKS			ØRRET		
			mm	K.I.	N	mm	K.I.	N
TOTALT	AUG	1984	41.6	± 0.4	328	45.8	± 0.8	178
	SEPT	1985	42.2	± 0.5	212	46.7	± 0.8	126
	SEPT	1989	39.5	± 1.1	56	44.1	± 1.0	185

UTSATT	0+	LAKS	42.6	± 3.6	8	45.0	± 2.3	7

IKKE	UTSATT	0+ LAKS	39.1	± 1.2	47	43.7	± 1.0	174

Sjurhaugfoss og Lærdal i 1989, mens derimot 0+ ørret hadde en noe bedre vekst nedenfor Sjurhaug i 1989. Målinger av fisk fanget nedenfor Sjurhaugfoss ga en gjennomsnittslengde for årsunger av laks og ørret i 1989 på henholdsvis 40.0 mm og 49.6 mm. Selv om forskjellene er statistisk signifikante for ørret ($p < 0.005$) er forskjellene i gjennomsnittslengde bare 6 mm. I 1984 og 1985 var forholdet noe annerledes. Gjennomsnittslengdene for både laks og ørret ovenfor Sjurhaugfoss var 2-3 mm større enn nedenfor for årsunger etter avsluttet vekstsesong. Flere biologiske faktorer virker inn på vekst, temperatur, vannføring, fisketetthet, næringstilbud. I Suldalslågen er det funnet en god korrelasjon mellom tilvekst hos årsunger av laks og ørret og temperaturforholdene i elva (Saltveit 1989).

De mindre gode temperaturforholdene i 1989 har derfor trolig vært begrensende for tilveksten hos 0+ laks i Lærdalselva (se også Saltveit 1986). Laks vokser ved en temperatur på over 5-7°C. Temperaturen er ikke over dette i 1989 før i begynnelsen av juni. De høyeste temperaturene oppnås først i juli og august, men gjennomsnittstemperaturen overstiger sjelden 11-12°C om sommeren (se Fig. 4).

Større årsunger i den øvre delen av Lærdalselva i 1984 og 1985 må også tilskrives det forhold at mye fisk da var utsatt og at mye av utsettingsmaterialet enten er startforet eller sommerforet fisk.

LITTERATUR

- Bohlin, T. & Sundstrøm, B. 1977. Influence of unequal catchability on population estimates using the Lincoln index and the removal method applied to electro-fishing. Oikos 28: 123-129.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. og Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. Hydrobiologia 173: 9-43.
- Brooks, R.J., Nielsen, P.S. og Saltveit, S.J. 1989. Effect of stream regulation on population parameters of Atlantic salmon (Salmo salar L.) in the river Lærdalselva, Western Norway. Regulated Rivers, 4: 347-354.
- Direktoratet for naturforvaltning. 1989. Fysiske tiltak for bedring av fiskeoppgang i Lærdalselva. Rapport Trondheim, 70 s.
- Heggberget, T.G. 1975. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørretyngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1975-4, 24 s.
- Heggberget, T.G. og Hesthagen, T. 1979. Population estimates of young Atlantic salmon, Salmo salar, L. and brown trout, Salmo trutta L., by electrofishing in two small streams in Northern Norway. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 58: 27-33.

- Libosvarsky, J. 1967. The effect of fish irritation by electrofishing on the population estimate. Ekol. pol.A.15 (4): 91-106.
- Junge, C.O. & Libosvarsky, J. 1965. Effects of size selectivity on population estimates based on successive removals with electrical fishing gear. Zool. listy 14: 171-178.
- Romundstad, A.T. 1984. Erfaringer med fisketrappene i Lærdalselven. Fiskesymposiet 1983, R.L. og LFI: 9-16.
- Rosseland, L. 1979. Litt om bestand og beskatning av laksen fra Lærdalselva. s. 174-187. I: Gunnerød, T.B. og Mellquist, P. (red.). Vassdragsreguleringers biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. NVE og DVF.
- Saltveit, S.J. 1986. Skjønn Borgund kraftverk. II. Lengdefordeling, vekst og tetthet hos laks og ørretunger i Lærdalselva, Sogn og Fjordane i perioden 1980 til 1986. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 91: 57 s.
- Saltveit, S.J. og Nielsen, P.S. 1987. Skjønn Borgund kraftverk. Del III. En vurdering av fiskeutsetting i Lærdalselva, Sogn og Fjordane ovenfor Sjurhaugfoss. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 98: 47 s.
- Saltveit, S.J. 1989. Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen, Rogaland. II. Lengdefordeling, vekst og tetthet av laks-og ørretunger i 1986, 1987 og 1988. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 113: 36 s.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. J.Wildl.Mgmt 22: 82-90.