

Skjønn Borgund kraftverk.

Del II. Lengdefordeling, vekst og tetthet hos laks  
og ørretunger i Lærdalselva, Sogn og Fjordane,  
i perioden 1980 til 1986.

Svein Jakob Saltveit

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

## FORORD

I forbindelse med skjønn etter reguleringen av Lærdalselva i Sogn og Fjordane henvendte Østfold kraftforsyning seg til førstekonservator A. Lillehammer med ønske om å få utført en sammenligning av næringstilbudet for laks- og ørretunger før og etter regulering. Videre var det ønskelig å få beregnet tettheten av laks- og ørretunger, og at det her ble gjort en sammenligning med andre lakseelver.

Den foreliggende rapport omfatter beregninger av fisketetthet av ørret- og laksunger. Feltarbeidet er utført i perioden 1980 til 1986.

Oslo, desember 1986

Svein Jakob Saltveit

**INNHOLD**

|  |    |
|--|----|
|  | s. |
| SAMMENDRAG .....   | 4  |
| INNLEDNING .....   | 6  |
| OMRADE OG LOKALITETSBESKRIVELSE .....                      | 7  |
| MATERIALE OG METODE .....                                  | 15 |
| RESULTATER .....   | 17 |
| Lengdefordeling .....                                      | 17 |
| Laks .....   | 17 |
| Ørret .....  | 22 |
| TETHET AV LAKS OG ØRRET .....                              | 27 |
| Total tetthet av laks og ørret .....                       | 27 |
| Tetthet av laks og ørret på de ulike<br>lokalitetene ..... | 31 |
| KOMMENTARER .....  | 46 |
| LITTERATUR .....   | 55 |

## SAMMENDRAG

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, 58 s.

I forbindelse med skjønn etter reguleringen av Lærdalselva i Sogn og Fjordane er det utført tetthetsberegninger av laks- og ørretunger i elva.

Undersøkelsene er utført på høsten i september eller oktober og på våren i april i perioden 1980 til 1986, hvert år på tilsammen 13 lokaliteter. Undersøkelsen var konsentrert om den naturlige lakseførende del av Lærdalselva, d.v.s. nedenfor Skjurhaugsfoss. En av lokalitetene ligger ovenfor Skjurhaugsfoss. Det ble benyttet et elektrisk fiskeapparat og hver lokalitet ble avfisket 3 ganger. Tettheten av fisk ble beregnet ved hjelp av metoden for gjentatte uttak (successive removal).

For laks- og ørretunger må veksten karakteriseres som dårlig. Gjennomsnittslengden til årsunger (0+) av laks ved avsluttet vekstsesong varierte fra 37.4 mm til 43.8 mm. Årsunger av ørret har en større gjennomsnittslengde enn laks, og for ørret var denne ved avsluttet sesong mellom 44.7 og 49.5 mm. Dårligst tilvekst hos laks ble funnet høsten 1983 og 1986.

Generelt er vanntemperaturen i Lærdalselva lav i perioden november til mars. Fra april stiger den gradvis og de høyeste temperaturene oppnås i juli, august og september. Vann-temperaturen om sommeren må imidlertid karakteriseres som lav, i gjennomsnitt sjelden over 15 °C. En av årsakene til dårlig vekst er derfor lav temperatur om sommeren. Andre årsaker kan være høy tetthet og konkurranse om habitat og næring.

Nederst i vassdraget er endringene i temperatur som følge av reguleringen svært små, og endringer kan bare påvises i august (reduksjon 0.3 °C) og i september (reduksjon 0.5 °C). Veksten hos laksunger avtar imidlertid oppover vassdraget mot avløpstunnelen fra kraftverket. Laks fanget like nedstrøms denne har dårligst vekst. Ovenfor Skjurhaugsfoss er gjennomsnittslengden til årsunger av laks og ørret litt større enn nedenfor.

Tettheten av laksunger om høsten i Lærdalselva var i perioden 1980 - 1986 stabil og meget høy, med unntak av høsten 1986. Det samme var tilfelle for ørret, selv om tetthetene her alltid var lavere enn de for laks.

De høyeste tettheter av laksunger ble funnet høsten 1982 og 1984, og beregnet til henholdsvis 182 og 160 ind/100 m<sup>2</sup>. Årsungene (0+) utgjorde da 77 og 93 ind/100 m<sup>2</sup>. De høyeste tettheter av ørret ble funnet høsten 1983 og høsten 1985, og de ble da beregnet til 76 og 81 ind./100 m<sup>2</sup>. Høy tetthet av ørret var ikke sammenfallende med høy tetthet av laks. Antatt årsak til nedgang i beregnet tetthet i 1986 for laks og ørret var stor sedimentasjon av sand og grus i de nedre deler av elva.

## INNLEDNING

Lærdalselva i Sogn og Fjordane ble regulert i 1974 ved byggingen av Borgund kraftverk. Dette kraftverket utnytter fallet i Lærdalselva ovenfor Skjurhaugsfossen. Avløpet fra kraftstasjonen er i Skjurhaugsfossen, men det er også bygget en omløpstunnel nedenfor fossen (lengde 3.6 km) for å hindre skader av økt vintervannføring og isgang i Sæltunstrykene.

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

Innsamling av laksunger før regulering er begrenset og omfatter årene 1967 og 1969 (Rosseland 1979). Det er vanskelig å gjøre en direkte sammenligning av tettheter av fiskeunger på elv før og etter regulering, da de samme metoder ikke er benyttet. Den metoden som er brukt i den foreliggende rapport, "successive removal", er kun i de senere år blitt brukt ved undersøkelser av rekrutteringsforhold i elver og bekker i Norge. Sammenligningen med andre lakseelver i Norge er derfor begrenset til de elver der denne metoden er benyttet.

Effekten av reguleringen i en lakseelv kan til en viss grad gjenspeiles i fangststatistikken. Imidlertid er slik statistikk ofte beheftet med stor usikkerhet. I tillegg er laks meget sterkt beskattet av sjøfiske, noe som i meget stor grad påvirker oppgangen på elv (Rosseland 1979).

I Norge varierer vanligvis laksens opphold på elv mellom 2-4 år. I Lærdalselva er de fleste 3 år når de vandrer ut (R.J. Brooks, pers.medd.). Rekrutteringsforholdene og oppvekst på elv er svært viktige for en senere avkasting av kjønnsmoden, tilbakevandrende laks. Endringer av miljøfaktorer ved en regulering kan direkte påvirke tettheten av ungfisk, og tetthetsendringer kan gi et relativt mål på endringer i den voksne laksebestand forårsaket av forhold på elv. Studier av ungstadier er også nødvendig for forvaltningen av elvene og for

å kunne foreslå tiltak for å dempe eventuelle skader etter en regulering.

#### OMRADE OG LOKALITETSBEKRIVELSE

Lærdalselva ligger i Lærdal kommune, Sogn og Fjordane, og det undersøkte området dekkes av gradteigskart D 31 øst og vest.

Lærdalselva dannes fra samløpet mellom elvene Mørkedøla og Smedøla (Fig. 1). Mørkedøla har sitt utspring fra Hemsedalsfjellene, mens Smedøla kommer fra Fillefjell. Lærdalselva er 44 km lang og renner ut i sjøen (Sognefjorden) ved Lærdalsøyri. Middelvannføringen er ca.  $39 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Elva er naturlig lakseførende på de nederste 24 km (opp til Skjurhaugsfoss), men gjennom bygging av fisketrapper i forbindelse med reguleringen har laks nå mulighet til å vandre opp til Hegg (41 km) (Fig. 1).

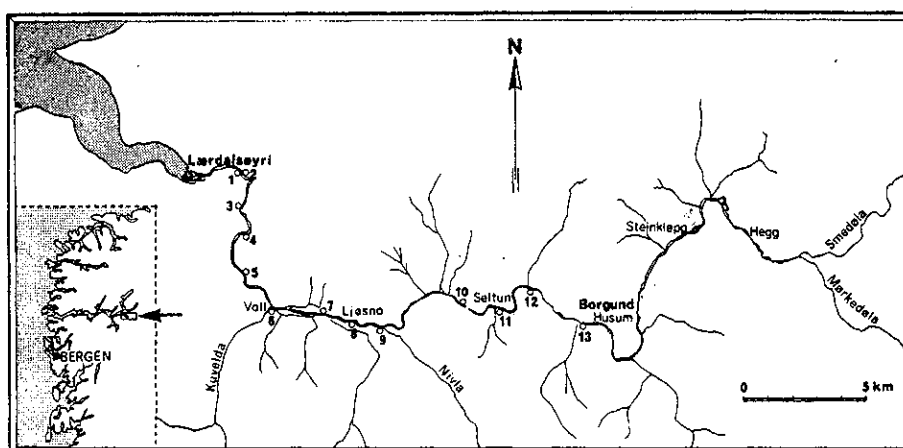


Fig. 1. Kart over Lærdalselva med de undersøkte lokalitetene.

Lærdalselvas fallprofil er inntegnet på Fig. 2. På de øverste tre km faller Lærdalselva relativt bratt. Fra Hegg til Borgund har elva en meget flat profil, og den består her av store, svært stilleflytende partier (Borgundfjorden). På de neste 16 km faller elva nærmere 300 m. Ned til Nivla består elva av kraftige strykpartier, og bunnssubstratet er hovedsakelig store stein og blokker. Inne imellom finnes korte flatere partier der elva er mer stilleflytende og hvor substratet er mer småsteinete. På de siste 15 km har elva en flat profil. Det er her bare korte flate strykpartier.

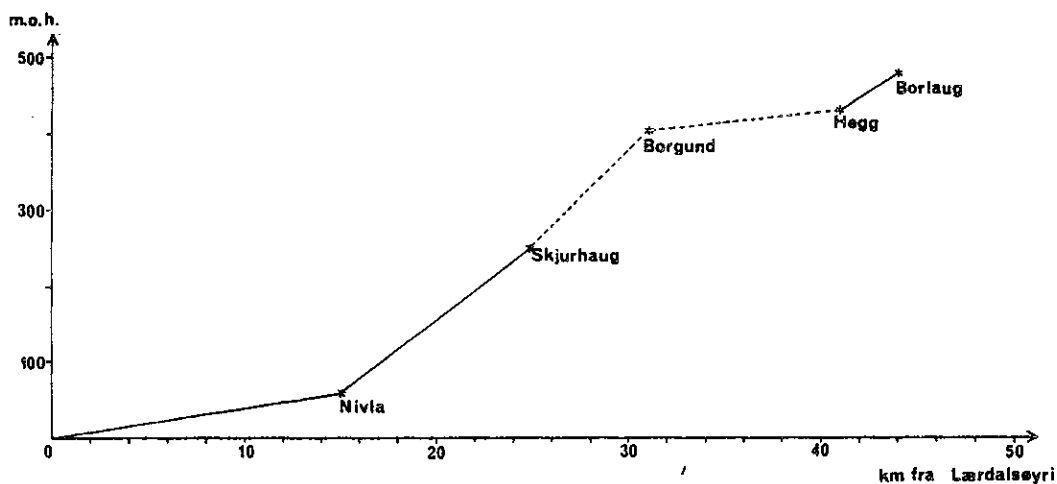


Fig. 2. Lengdeprofil for Lærdalselva fra Borlaug til Lærdalsøyri. Stiplet linje angir strekningen som er blitt lakseførende etter bygging av laksetrapp.

Lærdalelva er regulert ved at vannet i Mørkedøla og søndre deler av Lærdalselvas nedslagsfelt er ført i tunnel til kraftverket ved Borgund. Dette har medført at Lærdalselva ned til utløp kraftstasjon har sterkt redusert vannføring. Avløpet for kraftstasjonen er lagt til Skjurhaugsfossen. For å unngå uheldige isdannelse på de første strykstrekningene etter Skjurhaugsfoss er det bygget en omløpstunnel med avløp til Lærdalselva ved Byrkjo. Generelt har Lærdalselva nedstrøms avløp kraftstasjon en økt vintervannføring og redusert sommervannføring.



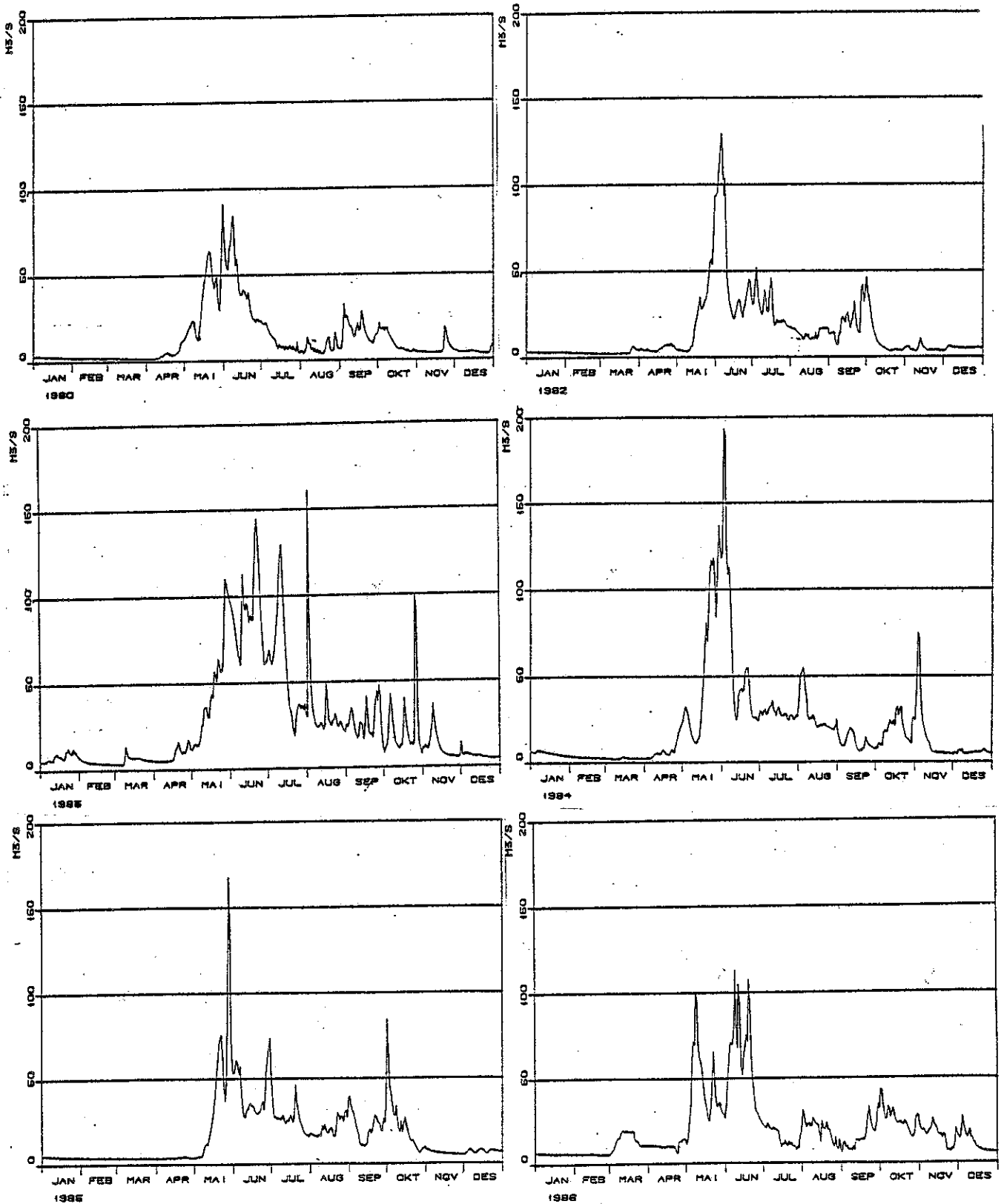


Fig. 3. Vannføringen (gj.snitt, døgnerverdi) i Lardalselva målt ved Sæltun i perioden 1980 til 1986.

To målepunkter for vannføring finnes i Lærdalselv, Lo vannmerke ved Borgund og Sæltun vannmerke. Lo vannmerke ligger ovenfor avløpene fra kraftstasjonen og viser restvannføringen. Sæltun vannmerke ligger mellom utløpet av kraftstasjonen ved Skjurhaug og omløpstunnelen ved Byrjo. Når vannet fra kraftstasjonen kjøres i omløpstunnelen vil dette derfor ikke bli registrert på Sæltun. Nedenfor omløpstunnelen er derfor vannføringen hovedsaklig i perioder på vinteren høyere enn ved Sæltun. Forskjellene tilsvarer driftsvannføringen fra kraftverket. Vannføringene målt ved Sæltun i de årene undersøkelsen omfatter er vist på Fig. 3.

Generelt er vannføringen lav i perioden januar til mai, noe som skyldes at mye av vannet går i omløpstunnelen. I de fleste årene inntraff vårflommen i den første halvdel av mai, med unntak av i 1986, da den kom noe tidligere. Størrelsen på vårflommen varierer, og den var spesielt stor og langvarig i 1983. Om sommeren og utover høsten varierer vannføringen noe, men er med unntak av enkelte topper alltid lavere enn  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ . Fra november er vannføringen igjen svært lav.

Flere målepunkter for vanntemperatur finnes i Lærdalselva, men bare ett av disse, Tønjum, omfatter denne aktuelle strekningen. De andre ligger ovenfor Skjurhaugsfoss. Vanntemperaturen målt ved Tønjum er vist på Fig. 4.

Generelt er vanntemperaturen lav i perioden november til mars. Fra april stiger den gradvis og de høyeste tempersturene oppnås i juli, august og september. Vanntemperaturen viste imidlertid store årlige variasjoner i undersøkelsesperioden, spesielt om sommeren. I 1980 var temperaturen høy i juni, juli og august, da den ved flere anledninger var høyere enn  $15 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Høy temperatur hadde også 1982 og delvis 1985. Temperaturene disse årene står i sterk kontrast til 1981 og 1983, da temperaturen sjelden kom over  $11\text{-}12 \text{ }^{\circ}\text{C}$  om sommeren (Fig. 4). Forholdene var noe spesielle i 1986, da temperaturen var lav helt fram til midten av juni. Den var imidlertid normal om sommeren.

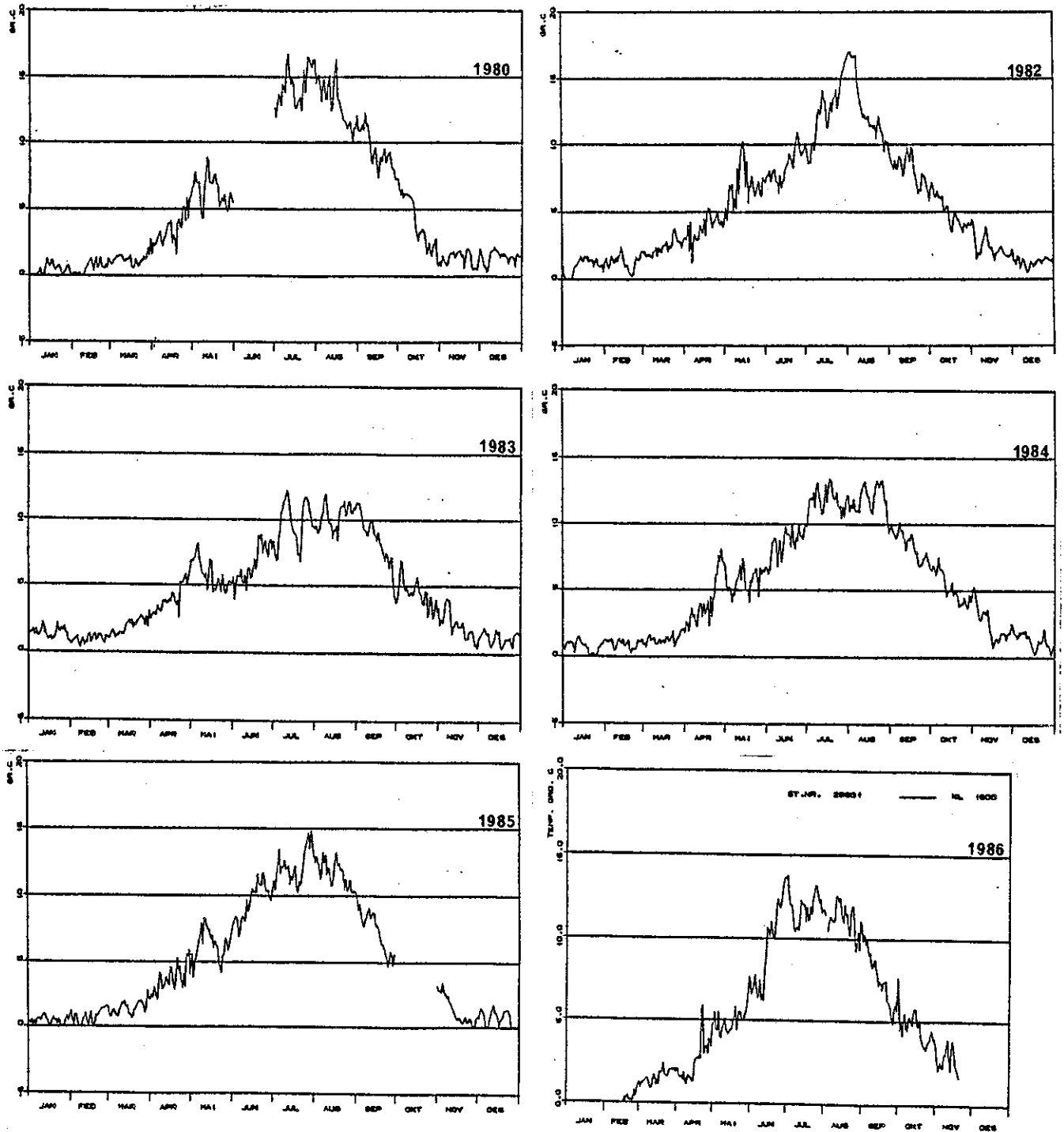


Fig. 4. Vanntemperatur (døgnverdier) i Lærdalselva målt ved Tønjum i perioden 1980 til 1986.

De undersøkte lokalitetene er avmerket på Fig. 1. I september 1980 ble det bare fisket på 11 lokaliteter (ikke stasjon 2 og 5). I resten av perioden er tilsammen 13 lokaliteter undersøkt.

Stasjon 1 er på sørsiden av elva like ovenfor bro til Fylkessykehuset. Middels sterk strøm og et bunnsubstrat som består av knyttneve til kålhode store stein.

Stasjon 2 ligger like ovenfor stasjon 1, men på nordsiden av elva. Middels sterk strøm og noen partier med meget lav vannhastighet. Bunnsubstratet består av knyttneve- til kålhodestore hovedsakelig runde stein liggende på små stein og grov grus. Steinene var dekket av detritus (finfordelt plantemateriale), og de hadde en spredt begroing av mose.

Stasjon 3 ligger på elvas vestside og har relativt sterk strøm uten turbulens. Bunnsubstratet består av knyttneve- til kålhodestore stein med glatt overflate. Innimellom disse ligger endel små stein. Steinene var enkelte år dekket av grønnalger.

Stasjon 4 har et substrat av knyttneve store stein. Strømmen er hurtig og substratet noe ustabil. Ingen vannvegetasjon.

Stasjon 5 er på elvas østside ved Moldo. Bunnsubstratet besto av knyttneve- til kålhode store stein. Strømmen var relativt langsom og bunnen dekket av alger og detritus. Etter 1980 er forholdene her endret, idet det er bygget terskler både ovenfor og nedenfor lokaliteten. Lokaliteten ligger derfor nå inne i et terskelbasseng, og den nederste delen har svært langsom strøm. Substratet har nå et langt større innslag av grov grus og sand.

Stasjon 6 ligger på elvas sørside like på oppsiden av Lunde bro. Bunns substratet består vesentlig av knyttneve store stein på grov grus, med spredt innslag av større stein. Strømmen var langsom og rolig, og steinene var dekket med detritus og enkelte år spredt begroing av alger.

Stasjon 7 ligger på elvas nordside ved Ljøsne. Bunns substratet består av store til meget store stein. Strømmen er sterk. Noe algevegetasjon på høsten enkelte år.

Stasjon 8 ligger på elvas sørside ved Ljøsne. Strømmen er her relativt langsom, og bunns substratet består av knyttneve- til kålhode-store stein. Disse er enten runde eller flate og har glatt overflate, og ligger på små stein og grov grus. Et spredt innslag av meget store stein stikker opp over vannfalten. Enkelte stein hadde alge-begroing enkelte år på høsten.

Stasjon 9 ligger på elvas sørside like nedenfor Mo bro, nær Nivla's utløp i Lærdalselva. Bunns substratet består vesentlig av store stein (blokk), med innslag knyttneve til kålhode store stein. Noe begroing av mose og enkelte år relativt tett vegetasjon av alger. Strømmen er langsom.

På strekningen mellom Mo bro og Byrkjo (stasjon 10) går Lærdalselva i kraftige stryk med små kulper innimellom. Mange av disse er laget ved bygging av terskler. Elva er her svært storsteinet. Denne strekningen ble ikke undersøkt.

Stasjon 10 ligger på nordsiden nedenfor en stor kulp (Byrkjehølen) etter utløp fra omløpstunnelen. Elva er sterkt strømmende, og har et substrat av store flate stein på grov grus og små stein. En del større stein stikker opp over vannflaten. Svært lite vegetasjon av alger.

Stasjon 11 ligger på en strykstrekning nedenfor en større kulp (Langehølen) etter Seltun-strykene. Øverste del av den avfiskete strekningen er sterkt strømmende, mens det nederste parti har svak strøm. Bunnen er dekket av knyttneve- store til kålhode-store stein, med små stein og grus i mellom. Enkelte år et tett belegg av alger.

Stasjon 12 ligger like ovenfor Seltun-strykene, og består av et kort strykparti og deler av en kulp ved Galdane. Strykpartiet har et bunnssubstrat av knyttnevestore til kålhodestore stein, med noe vegetasjon av mose. Inne i selve kulpen er det spredte innslag av store stein, og mellom steinene ligger fin sand og grus.

Stasjon 13 er eneste lokalitet ovenfor Skjurhaugsfoss som ble undersøkt. Strømhastigheten er relativt lav. Substratet består av stor til meget stor stein (blokk). På steinene var det enkelte år et tett dekke av alger og detritus, men mose var dominerende vegetasjon.

## MATERIALE OG METODE

### Elektrofiske

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

Stasjonene som bestandsberegningene er utført på er valgt med det siktemål at elvas hovedtyper av miljø (stryk, steinstørrelse, finmateriale etc.) skal være representert. Det er imidlertid lagt hovedvekt på stasjoner der antall laksunger var forventet å være størst, etter prinsippet om stratifisert innsamling. Tilsammen ble det i elektrofisket på 13 lokaliteter. Lokalitetene er angitt på Fig. 1.

Lengden på den avfiskede strekning for hver lokalitet var 25 m og det ble fisket fra bredden og så langt ut i elva det var mulig å fiske effektivt (3-6 m). Arealet ble avmerket med en hvit snor lagt på bunnen. Det ble ikke brukt stengsler som hindrer fisken i å forlate prøveflaten under fisket, men undersøkelser har vist at slik vandring er liten (Karlstrøm 1972, Hesthagen 1978).

Hver lokalitet ble avfisket tre ganger, og 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. Skille mellom årsklassene er kontrollert ved aldersbestemmelse ved hjelp av otolitter (ørestein). Dette var nødvendig, da det enkelte år ikke fremkom et klart skille mellom årsklassene basert på lengde-frekvensfordelingen.

Antall årsyngel og eldre fisk av laks og ørret er deretter beregnet ut fra avtak i fangst (successive removal) (Zippin 1958). En forenklet grafisk fremstilling av beregningsmetoden er vist på Fig. 5.

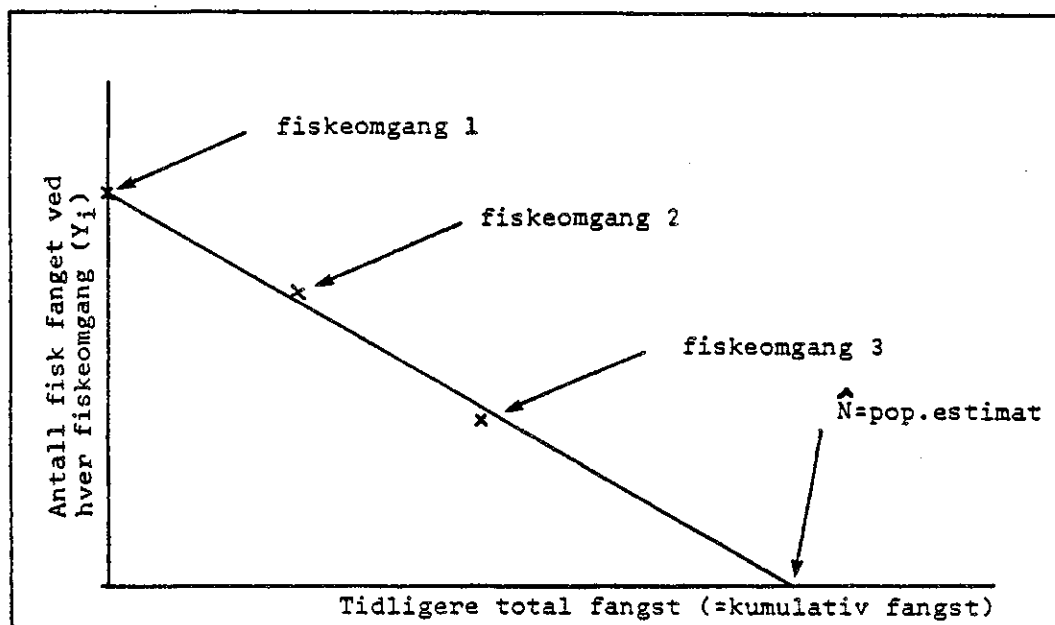


Fig. 5. Grafisk fremstilling av et tenkt eksempel på beregning av populasjonstetthet ( $N$ ) av fisk ved regressjonsmetoden og elektrofiske ved gjentatte uttak (her 3 avfiskninger).

EDB-programmer i FORTRAN ble benyttet ved sorterings- og beregningsarbeide. Tabell 1 viser det totale materialet av fisk som bestandsberegningene og lengdefordelingene er basert på.

Høsten 1980 ble det fisket både i september og oktober. Det var ingen større forskjeller i lengdefordeling eller vekst fra september til oktober verken hos laks eller ørret (se Saltveit og Styrvold 1983). For laks er bare lengdefordelingen fra oktober tatt med, mens bare den fra september er tatt med for ørret. Lærdalselva ble ikke undersøkt høsten 1981 og våren 1982.



Tabell 1. Antall fisk som ligger til grunn for beregninger, antall lokaliteter undersøkt og samlet størrelse på de avfiskede flatene.

|     |      | Antall fisk |       | Antall lok. | Areal (m <sup>2</sup> ) |      |       | Antall fisk |     | Antall lok. | Areal (m <sup>2</sup> ) |
|-----|------|-------------|-------|-------------|-------------------------|------|-------|-------------|-----|-------------|-------------------------|
|     |      | LAKS        | ØRRET |             |                         | LAKS | ØRRET |             |     |             |                         |
| SEP | 1980 | 755         | 792   | 11          | 938                     |      |       |             |     |             |                         |
| OKT | 1980 | 1076        | 577   | 13          | 1031                    | APR. | 1981  | 1141        | 416 | 13          | 1476                    |
| OKT | 1982 | 1765        | 472   | 13          | 1082                    | APR. | 1983  | 413         | 247 | 13          | 915                     |
| OKT | 1983 | 928         | 558   | 13          | 983                     | APR. | 1984  | 703         | 343 | 13          | 1243                    |
| AUG | 1984 | 1388        | 507   | 13          | 976                     | APR. | 1985  | 436         | 278 | 13          | 1087                    |
| SEP | 1985 | 917         | 730   | 13          | 995                     | APR. | 1986  | 1069        | 252 | 12          | 964                     |
| OKT | 1986 | 500         | 407   | 13          | 1095                    |      |       |             |     |             |                         |

## RESULTATER

Laks og ørret var de to fiskearter som ble fanget under elektrofisket. Skrubbeflyndre går opp på de aller nederste deler av elva.

### Lengdefordeling

#### LAKS

Lengdefordelingen av laksunger i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986 er vist på Fig. 6 til 11, mens gjennomsnittslengden av årsunger (0+) er vist i Tabell 2.

HØST 1980 - VÅR 1981.

Skillet mellom 0+ og eldre laksunger er både i oktober 1980 og april 1981 satt ved 58 mm (Fig. 6). De fleste eldre laks var mellom 6 og 12 cm, men det ble funnet laks opp til 18 cm. Laks mellom ca. 16 og 18 cm var alle kjønnsmodne dverghanner, og disse ble tatt på stasjon 13 (Skjurhaugsfoss). I september var gjennomsnittslengden av (0+) laksunger 42.0 mm, mens den i oktober var 43.8 mm. Lengdeøkningen hos 0+ som finner sted fra oktober til april er neppe reell vekst, men skyldes snarere en reduksjon i antall mindre laks (Fig. 6).

Tabell 2. Gjennomsnittslengde i mm for årsyngel (0+) av laks i Lærdalselva høst og påfølgende vår i perioden 1980-1986. Avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall (K.I.).

|           | HØST |      | VÅR      |           |
|-----------|------|------|----------|-----------|
|           | mm   | K.I. | mm       | K.I.      |
| SEPT 1980 | 42.0 | ±0.5 |          |           |
| OKT 1980  | 43.8 | ±0.5 | APR 1981 | 46.3 ±0.5 |
| OKT 1982  | 39.6 | ±0.3 | APR 1983 | 41.7 ±1.3 |
| OKT 1983  | 35.8 | ±0.3 | APR 1984 | 37.3 ±1.0 |
| AUG 1984  | 38.3 | ±0.3 | APR 1985 | 42.7 ±0.5 |
| SEPT 1985 | 39.8 | ±0.4 | APR 1986 | 42.8 ±0.3 |
| OKT 1986  | 37.4 | ±0.7 |          |           |

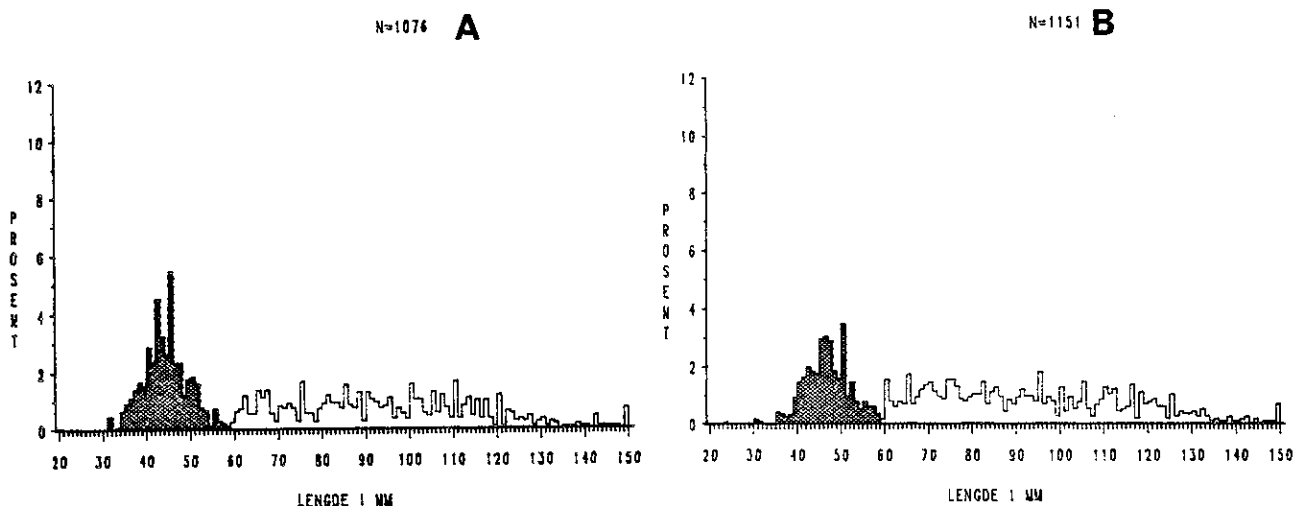


Fig. 6. Prosentvis lengdefordeling av laksunger i Lærdalselva høst 1980 (oktober)(A) og vår 1981 (B). Årsunger (0+) er skravert.

HØST 1982 - VÅR 1983.

I oktober 1982 ble det påvist laks mellom 29 og 172 mm (Fig. 7). Grensen mellom årsyngel og eldre laks er satt ved 49 mm, og årsyngellet hadde ved avsluttet vekst høsten 1982 en gjennomsnittslengde på 39.6 mm (Tabell 2). Gjennom vinteren fram til april fant det sted en økning i gjennomsnittslengde for denne årsklassen. Imidlertid er økningen ikke reell, men skyldes selektiv dødelighet ved at dødeligheten er størst for de minste individene i denne årsklassen.

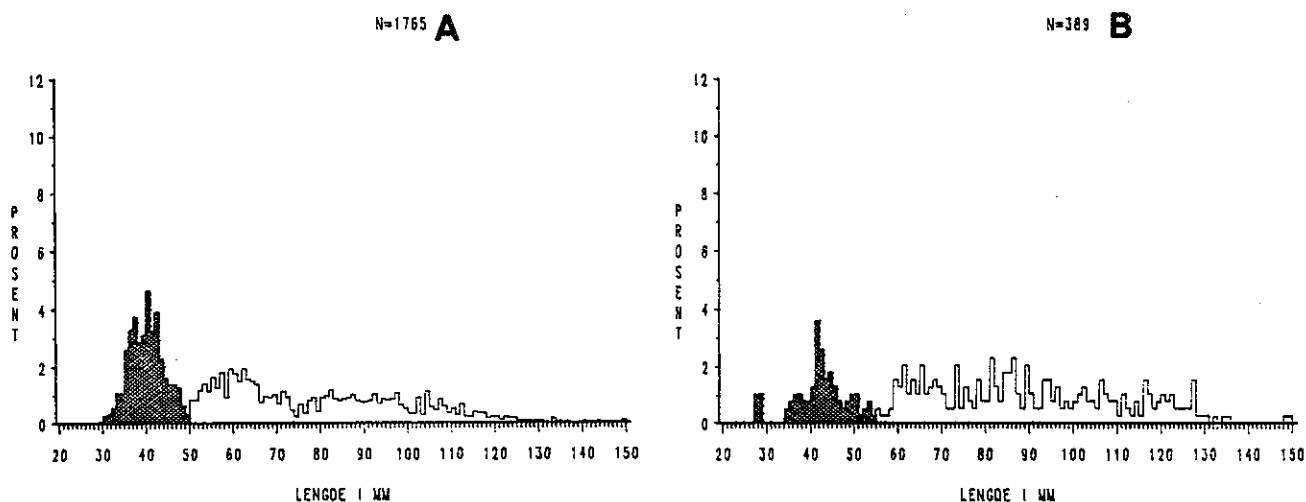


Fig. 7. Prosentvis lengdefordeling av laksunger i Lerdalselva høst 1982 (A) og vår 1983 (B). Årsunger (0+) er skravert.

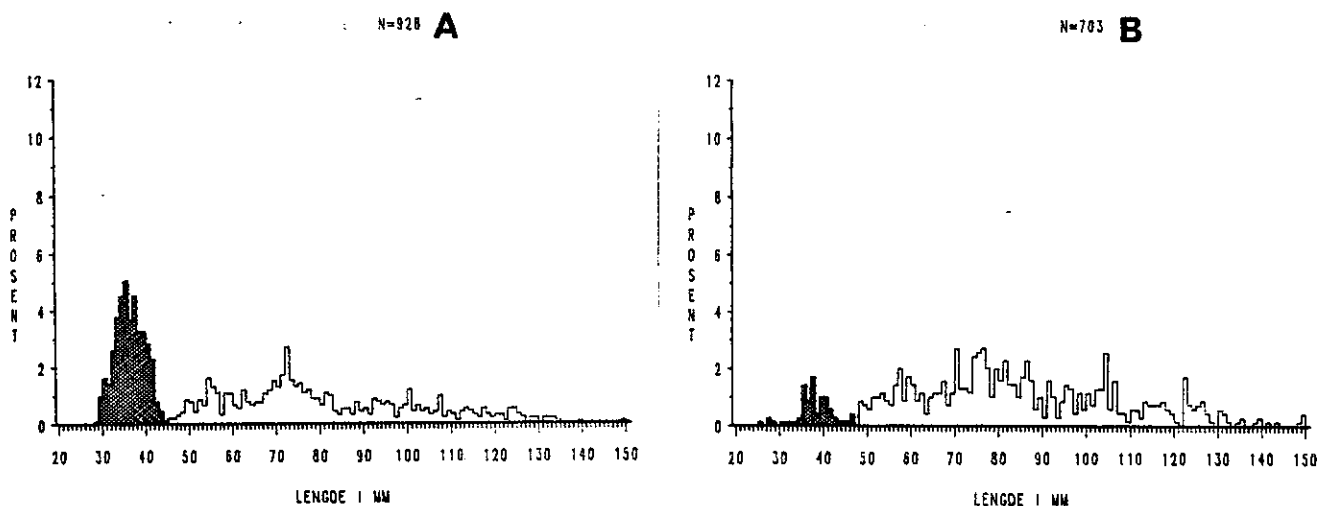


Fig. 8. Prosentvis lengdefordeling av laksunger i Lerdalselva høst 1983 (A) og vår 1984 (B). Årsunger (0+) er skravert.

#### HØST 1983 - VÅR 1984

Høsten 1983 besto materialet av laks av fisk mellom 28 og 149 mm (Fig. 8). Imidlertid dominerte laks mindre enn 85 mm i materialet. Basert på lengdefordeling og otolitter er grensen mellom årsunger (0+) og eldre fisk satt ved 44 mm, og gjennomsnittslengden for 0+ i oktober 1983 var svært lav, 35.8 mm (Tabell 2). Lengdefordelingen i materialet endret seg mye gjennom vinteren, og det var i april 1984 svært få fisk mindre enn 50 mm i materialet (Fig. 8).

## HØST 1984 - VÅR 1985

Høsten 1984 ble det fisket i slutten av august og trolig før veksten er avsluttet. Av årsklassene dominerte årsunger (0+) materialet av laksunger (Fig. 9). Disse var mellom 28 og 48 mm, med en gjennomsnittslengde på 38.3 mm (Tabell 2). Selv om materialet ble innsamlet tidligere enn i 1983, har årsungene hatt en bedre tilvekst i 1984. De dårlige forholdene vinteren 1983-1984 gjenspeiles i relativt få fisk mellom 50 og 70 mm (1+). En relativt stor økning i gjennomsnittslengde for 1984 generasjonen gjennom vinteren skyldes ikke bare vekst høsten 1984, men også det forhold at materialet våren 1985 besto av svært få fisk mindre enn 40 mm (Fig. 9).

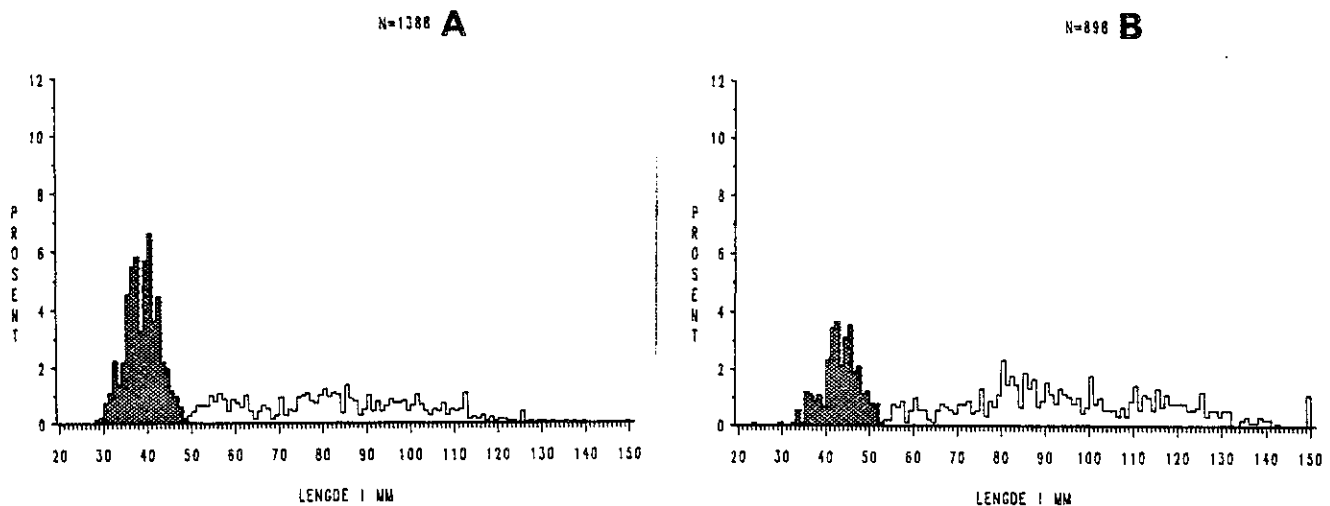


Fig. 9. Prosentvis lengdefordeling av laksunger i Lærdalselva høst 1984 (A) og vår 1985 (B). Årsunger (0+) er skravert.

## HØST 1985 - VÅR 1986

Høst 1985 ble det fisket i september. Materialet besto av laks fra 27 til 147 mm (Fig. 6). De fleste var imidlertid mellom 34 og 46 mm (0+) og det ble påvist relativt få eldre laks. Grensen mellom årsunger (0+) og eldre fisk er satt ved 51 mm og gjennomsnittslengden av 0+ var 39.8 mm (Fig. 10 og Tabell 2). Våren 1986 ble det påvist relativt mye fisk i elva, og laksunger mindre enn 80 mm dominerte. Mengden laksunger mindre enn 39 mm er sterkt redusert i materialet, noe som har ført til en økning av gjennomsnittslengden for 1985-generasjonen våren

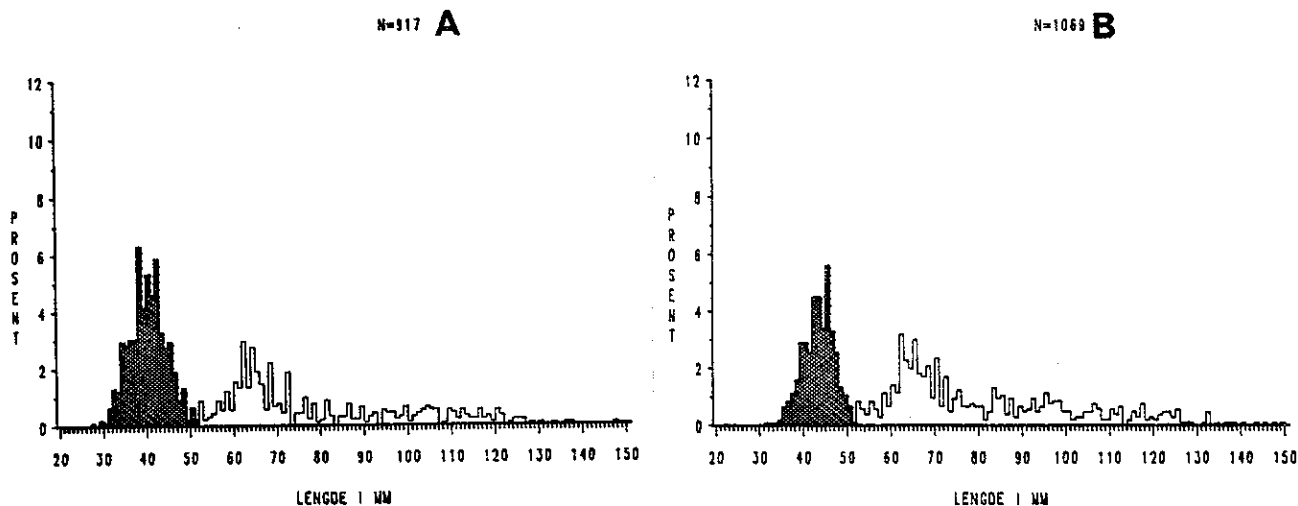


Fig. 10. Prosentvis lengdefordeling av laksunger i Lærdalselva høst 1985 (A) og vår 1986 (B). Årsunger (0+) er skravert.

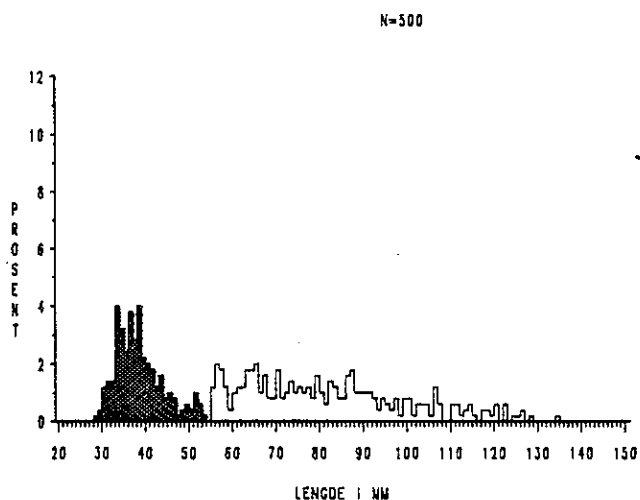


Fig. 11. Prosentvis lengdefordeling av laksunger i Lærdalselva høst 1986. Årsunger (0+) er skravert.

1986. Gjennomsnittslengden av disse var om våren 42.8 mm.

#### HØST 1986

Høsten 1986 ble det tatt prøver i oktober (Fig. 11 og Tabell 2). Materialet av årsunger (0+) besto av fisk mellom 28 og 50 mm, der de fleste imidlertid var mellom 33 og 40 mm. Gjennomsnittslengden av årsungene var lav, 37.4 mm (Tabell 2). De fleste eldre laks var mellom 55 og 90 mm, men det ble funnet laks opp til 134 mm.

## ØRRET

Lengdefordelingen av ørretunger i Lærdalselva i perioden 1980 til 1985 er vist på Fig. 12 til 16, mens gjennomsnittslengden av årsunger (0+) er vist i Tabell 3

Tabell 3. Gjennomsnittslengde i mm for årsyngel (0+) av ørret i Lærdalselva høst og påfølgende vår i perioden 1980-1986. Avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall (K.I.).

|           | HØST |           | VÅR      |                |
|-----------|------|-----------|----------|----------------|
|           | mm   | K.I.      | mm       | K.I.           |
| SEPT 1980 | 48.5 | $\pm 0.5$ |          |                |
| OKT 1980  | 49.5 | $\pm 0.7$ | APR 1981 | 52.7 $\pm 0.9$ |
| OKT 1982  | 47.2 | $\pm 0.8$ | APR 1983 | 51.7 $\pm 1.2$ |
| OKT 1983  | 44.7 | $\pm 0.5$ | APR 1984 | 47.6 $\pm 0.9$ |
| AUG 1984  | 44.9 | $\pm 0.6$ | APR 1985 | 51.5 $\pm 1.2$ |
| SEPT 1985 | 45.0 | $\pm 0.5$ | APR 1986 | 49.6 $\pm 1.0$ |
| OKT 1986  | 46.9 | $\pm 0.8$ |          |                |

## HØST 1980 - VÅR 1981

Høsten 1980 ble det fisket både i september og oktober, men og bare lengdefordelingen fra september er vist i Fig. 12. Skillet mellom 0+ og eldre ørretunger var i september ved 66 mm og i april 1981 ved 68 mm. De fleste eldre ørret var mellom 6 og 9 cm, men det ble funnet ørret opp til 14 cm. Årsungene hadde en gjennomsnittslengde på 48.5 mm i september, 49.5 mm i oktober og i april 1981 var gjennomsnittslengden av denne årsklassen 52.7 mm (Tabell 3).

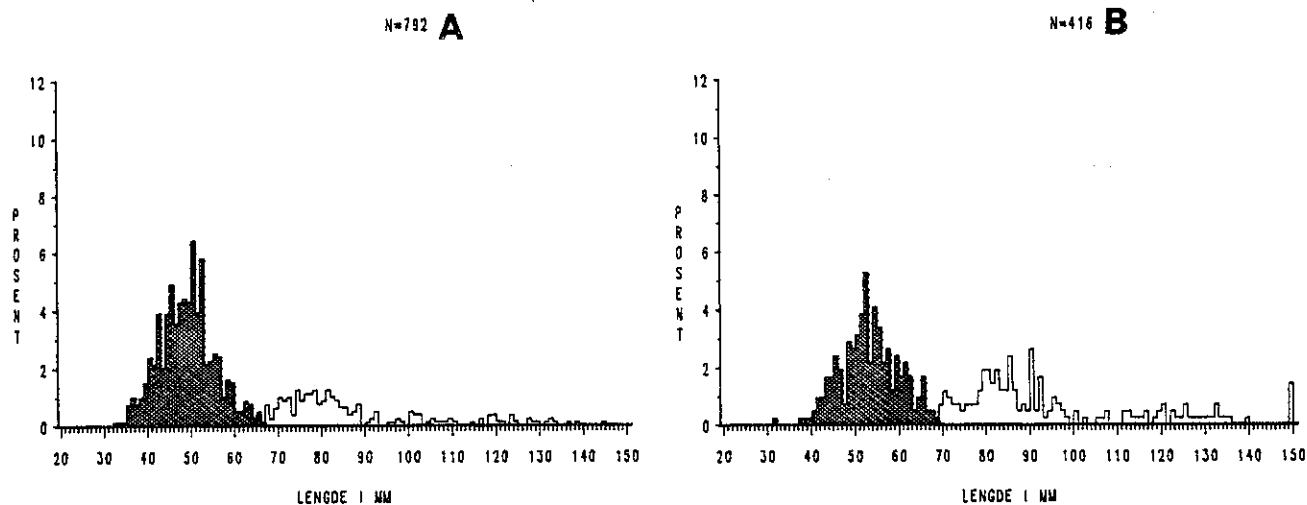


Fig. 12. Prosentvis lengdefordeling av ørretunger i Lærdalselva høst [september] 1980 [A] og vår 1981. Årsunger (0+) er skraveret.

#### HØST 1982 - VÅR 1983

Høsten 1982 ble innsamlingene foretatt i oktober og lengdefordelingen av ørret er vist i Fig. 13. Det ble funnet fisk mellom 31 og 200 mm, og grensen mellom 0+ og eldre ørret er satt ved 63 mm. Årsyngelen hadde en gjennomsnittslengde på 47.1 mm (Tabell 3). Det ble fanget svært få ørret større enn 9 cm. Våren 1983 ble det påvist svært lite ørret, og ingen årsklasser dominerte i materialet. Svært få fisk mindre enn 50 mm på våren 1983 gjorde at gjennomsnittslengden for 1982-årsklassen var større på våren enn på høsten.

#### HØST 1983 - VÅR 1984

Fisk mellom 35 og 50 mm dominerte fullstendig materialet av ørret høsten 1983 (Fig. 14). Det ble fanget svært lite eldre fisk. Største årsyngel målte 62 mm og gjennomsnittslengden var 44.7 mm (Fig. 14 og Tabell 3). Våren 1984 var også 1983-årsklassen dominerende i materialet av ørret. En økning i gjennomsnittslengde av denne årsklassen fra oktober til april skyldes ingen reell vekst, men det forhold at fisk mindre enn 45 mm da var lite tallrik i materialet.

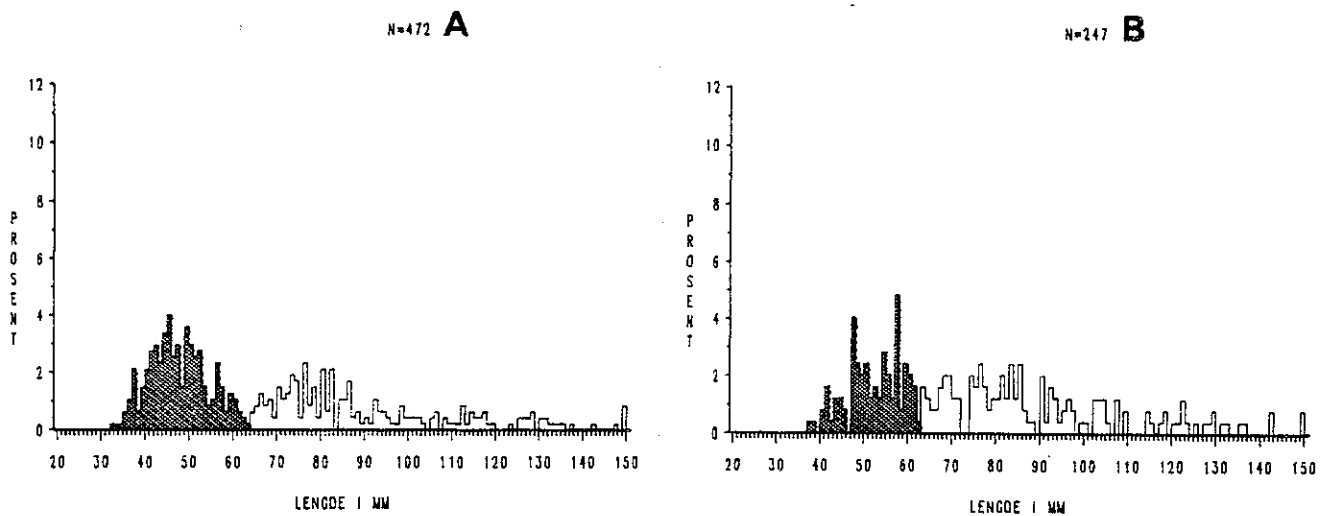


Fig. 13. Prosentvis lengdefordeling av ørretunger i Lerdalselva høst 1982 (A) og vår 1983 (B). Årsunger (0+) er skravert.

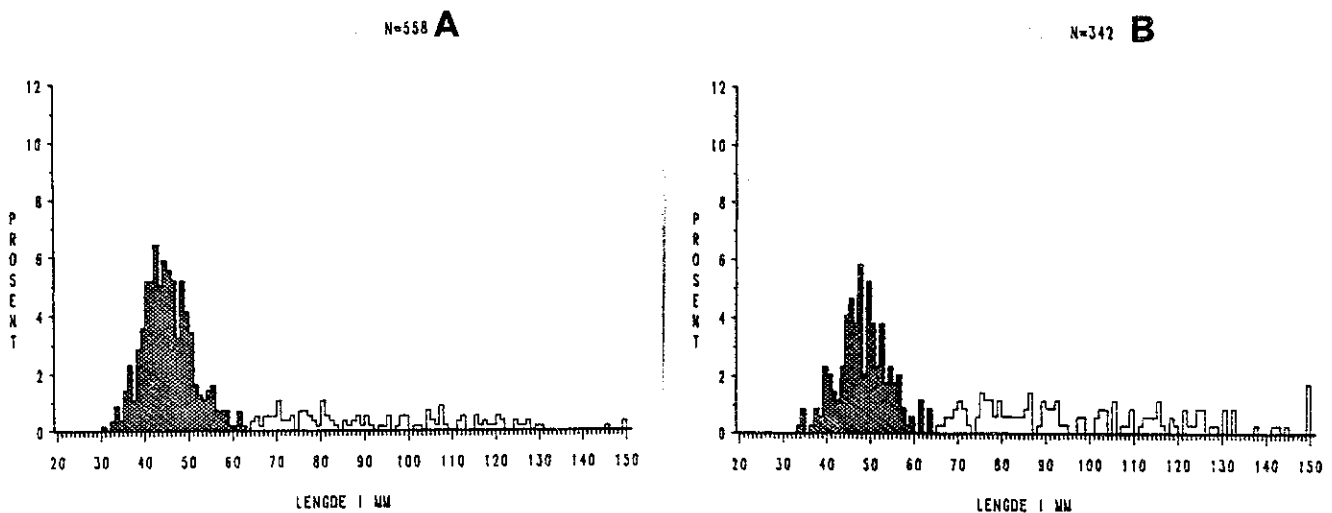


Fig. 14. Prosentvis lengdefordeling av ørretunger i Lerdalselva høst 1983 (A) og vår 1984 (B). Årsunger (0+) er skravert.

#### HØST 1984 - VÅR 1985

Høsten 1984 var også materialet av ørret dominert av årsunger (0+). Disse målte fra 29 til 58 mm, med en gjennomsnittslengde på 44.9 mm (Fig. 15 og Tabell 3). Få fisk var eldre enn 0+. Materialet våren 1984 er svært lite, og økningen i gjennomsnittslengden av 0+ gjennom vinteren skyldes at det våren 1985 nærmest ikke ble påvist ørret mindre enn 45 mm.



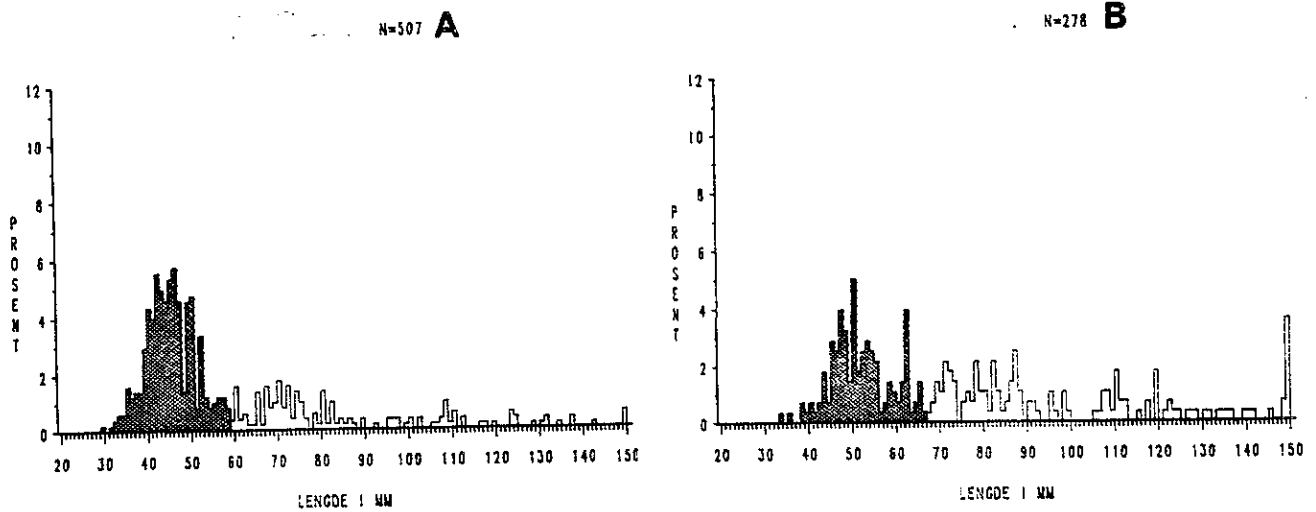


Fig. 15. Prosentvis lengdefordeling av ørretunger i Lærdalselva høst 1984 (A) og vår 1985. Årsunger (0+) er skravert.

#### HØST 1985 - VÅR 1986

Materialet av ørret høsten 1985 var fullstendig dominert av årsunger (0+), og det ble fanget svært få eldre fisk (Fig. 16). Årsungene var mellom 31 og 63 mm, men de fleste var mellom 40 og 55 mm. Gjennomsnittslengden var i september 1985 45.0 mm (Tabell 3). Våren 1986 dominerte 1985-årsklassen materialet av ørret og det ble påvist svært få eldre fisk. Langt færre fisk i 1985-årsklassen om våren, og få små ørret er årsaken til økning i gjennomsnittslengde våren 1986.

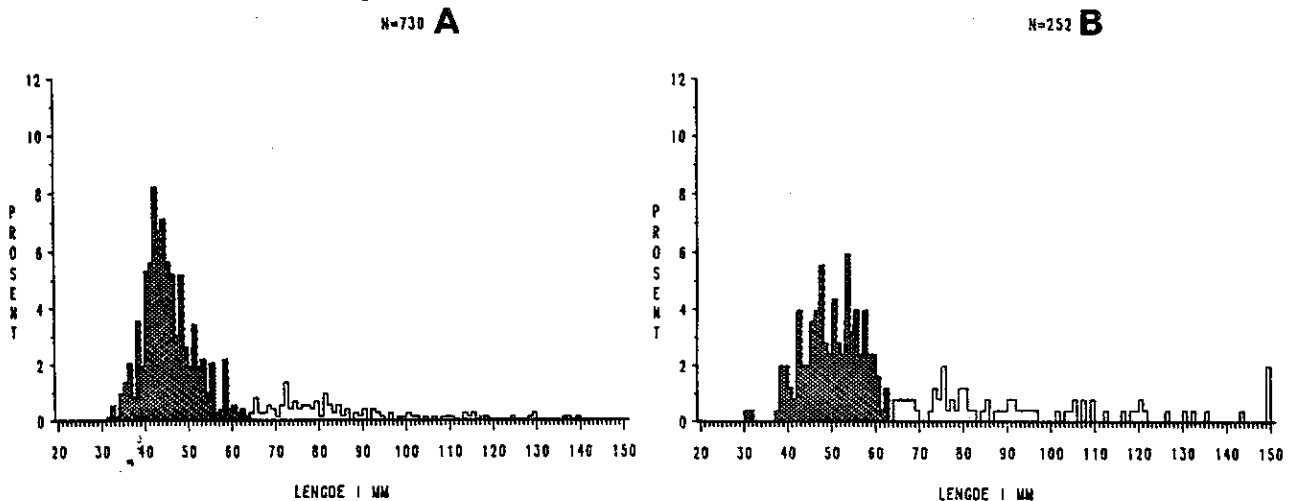


Fig. 16. Prosentvis lengdefordeling av ørretunger i Lærdalselva høst 1985 (A) og vår 1986 (B). Årsunger (0+) er skravert.

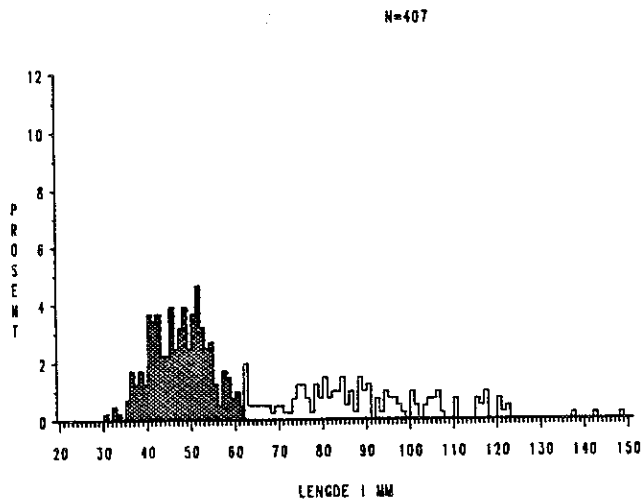


Fig. 17. Prosentvis lengdefordeling av ørretunger i Lærdalselva høst 1986 (A). Årsunger (0+) er skravert.

#### HØST 1986

Materialet av ørret besto i oktober 1986 hovedsakelig av årsunger (0+), og det ble påvist svært få eldre ørret. (Fig. 17). Minste ørret var 30 mm, men de fleste årsungene var mellom 40 og 54 mm. Grensen mellom 0+ og eldre fisk er satt ved 61 mm, og gjennomsnittslengden for årsunger var 46.9 mm (Fig. 17 og Tabell 3).

Gjennomsnittslengden for årsunger av laks og ørret ved avsluttet vekst om høsten er vist sammen på Fig. 18. Det fremgår at årsungene av ørret alltid er signifikant lengre enn årsunger av laks. For begge arter er det ganske store variasjoner i tilvekst i ulike år. Variasjonene er imidlertid langt større for laks enn for ørret. Variasjonene i tilvekst følger samme mønster, spesielt fram til 1983. Fra høsten 1980 til høsten 1983 fant det sted en signifikant reduksjon i gjennomsnittslengden og denne var størst hos laks. Etter 1983 er gjennomsnittslengden hos ørret stabil rundt ca. 45 mm, mens den hos laks er gradvis økende fram til høsten 1985. Høsten 1986 er gjennomsnittslengden hos laks igjen lav.

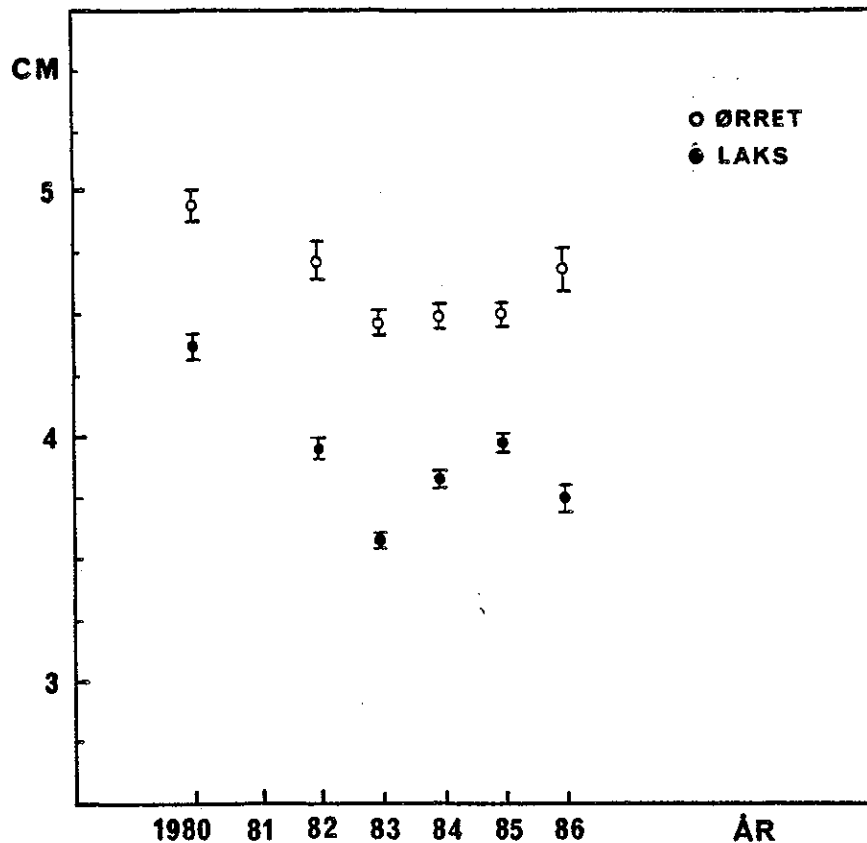


Fig. 18. Gjennomsnittslengde av årsunger hos laks og ørret ved avsluttet vekst om høsten i perioden 1980 til 1986 i Lærdalselva. Avvik fra middel er gitt som 95% konfidensintervall.

### Tetthet av laks og ørret

Total tetthet av laks- og ørretunger.

Laks.

Resultatene for laks er vist i Tabell 4 og Fig. 19.

Tetthet av laksunger om høsten i Lærdalselva er relativt stabil i undersøkelsesperioden og meget høy, med unntak av høsten 1986 (Tabell 4). De høyeste tettheter ble funnet høsten 1982 og høsten 1984, da totale tettheter av laksunger ble beregnet til henholdsvis 182 og 160 ind/100m<sup>2</sup>. Av dette utgjorde årsungene (0+) henholdsvis 77 og 93 ind. pr. 100 m<sup>2</sup>. Med unntak av høsten 1984 og 1985 var beregnet gjennomsnittstetthet av eldre laksunger alltid høyere enn årsunger. Sammenlignet med årene før, var den beregnede tettheten både av årsunger og eldre laks svært lav høsten 1986.

Tabell 4. Beregnet total tetthet av laksunger pr. 100 m<sup>2</sup> i Lærdalselva om høsten og påfølgende vår i perioden september 1980 til september 1986. P- fangbarhet og avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall

| Måned<br>(Antall<br>lokali-<br>teter) | Årsklasse | LAKS                 |             |      | Måned<br>(Antall<br>lokali-<br>teter) | Årsklasse | LAKS                 |            |           |
|---------------------------------------|-----------|----------------------|-------------|------|---------------------------------------|-----------|----------------------|------------|-----------|
|                                       |           | N/100 m <sup>2</sup> | 95%         | p    |                                       |           | N/100 m <sup>2</sup> | 95%        | p         |
| SEPT. 80<br>(11)                      | 0+        | 55.7                 | 51.5-59.9   | 0.47 |                                       |           |                      |            |           |
|                                       | eldre     | 34.3                 | 33.2-35.4   | 0.66 |                                       |           |                      |            |           |
| OKT. 80<br>(13)                       | 0+        | 54.8                 | 49.7-59.8   | 0.43 | APRIL 81<br>(13)                      | 0+        | 34.9                 | 29.7-40.0  | 0.36      |
|                                       | eldre     | 62.6                 | 61.0-64.1   | 0.64 |                                       |           | eldre                | 54.9       | 53.6-56.2 |
| OKT. 82<br>(13)                       | 0+        | 77.0                 | 71.9-82.2   | 0.45 | APRIL 83<br>(13)                      | 0+        | 13.1                 | 10.4-15.7  | 0.43      |
|                                       | eldre     | 105.6                | 103.0-108.1 | 0.60 |                                       |           | eldre                | 34.5       | 32.7-36.3 |
| OKT. 83<br>(13)                       | 0+        | 50.1                 | 43.7-56.5   | 0.39 | APRIL 84<br>(13)                      | 0+        | 16.3                 | -          | 0.13      |
|                                       | eldre     | 58.8                 | 57.1-60.5   | 0.62 |                                       |           | eldre                | 57.5       | 54.7-60.3 |
| AUG. 84<br>(13)                       | 0+        | 93.2                 | 86.9-99.4   | 0.45 | APRIL 85<br>(13)                      | 0+        | 42.8                 | 30.9-54.7  | 0.28      |
|                                       | eldre     | 67.0                 | 65.8-68.2   | 0.69 |                                       |           | eldre                | 58.4       | 57.0-59.8 |
| SEP. 85<br>(13)                       | 0+        | 59.6                 | 55.7-63.5   | 0.48 | APRIL 86<br>(12)                      | 0+        | 87.0                 | 56.1-117.9 | 0.21      |
|                                       | eldre     | 41.8                 | 40.9-42.7   | 0.70 |                                       |           | eldre                | 76.6       | 72.4-80.8 |
| SEP. 86<br>(13)                       | 0+        | 31.3                 | 17.1-45.5   | 0.23 |                                       |           |                      |            |           |
|                                       | eldre     | 29.7                 | 28.7-30.8   | 0.65 |                                       |           |                      |            |           |

Om våren er det noe vanskeligere å sammenligne resultatene med resultatene fra foregående høst. Vannstanden om våren er lavere enn om høsten og de undersøkte oppvekstområdene blir derfor ikke nøyaktig de samme. Lavere vannstand kan føre til oppvekstområdene blir mindre og at fisk da står tettere. I tillegg er fangbarheten langt lavere, noe som øker usikkerheten i beregningene av tetthet. De fleste år (unntatt våren 1986) ble det funnet lavere tettheter om våren enn foregående høst. Reduksjonene var spesielt høye for årsunger, mens tettheten av eldre fisk er mer stabil.

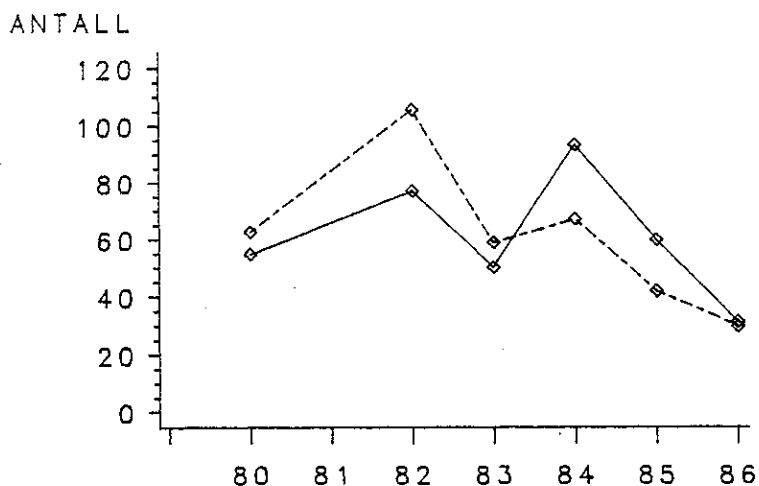


Fig. 19. Beregnet tetthet (antall pr. 100m<sup>2</sup>) av 0+ laksunger (hel trukket linje) og eldre laksunger (stiplet linje) om høsten i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986.

#### Ørret.

Tettheten av ørretunger i Lærdalselva må også karakteriseres som høy, men den var alltid lavere enn den for laksunger. Tettheten var også her relativt stabil. De høyeste tettheter av ørret ble beregnet høsten 1983 og høsten 1985, henholdsvis 76 og 81 ind./100m<sup>2</sup>. Disse årene er ikke sammenfallende med år med høy laksetetthet. Det ble alltid beregnet langt høyere tetthet av årsunger (0+) av ørret enn eldre fisk. Den beregnete tetthet av eldre ørretunger må karakteriseres som lav, og kan være forårsaket av høy dødlighet første vinter. Også for ørret var den beregnede totale tetthet lav høsten 1986, men som det fremgår av tabellen var tettheten av ørret tilsvarende lav høsten 1982.

Tabell 5. Beregnet total tetthet av ørretunger pr. 100 m<sup>2</sup> i Lærdalselva om høsten og påfølgende vår i perioden september 1980 til september 1986. P- fangbarhet og avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall

| Måned<br>(Antall<br>lokali-<br>teter) | Årsklasse | ØRRET                |           |      | Måned<br>(Antall<br>lokali-<br>teter) | Årsklasse | ØRRET                |           |      |
|---------------------------------------|-----------|----------------------|-----------|------|---------------------------------------|-----------|----------------------|-----------|------|
|                                       |           | N/100 m <sup>2</sup> | 95%       | p    |                                       |           | N/100 m <sup>2</sup> | 95%       | p    |
| SEP. 80<br>(11)                       | 0+        | 69.4                 | 66.3-72.4 | 0.55 | APRIL 81<br>(13)                      | 0+        | 21.0                 | 17.6-24.5 | 0.39 |
|                                       | eldre     | 23.2                 | 21.7-24.5 | 0.60 |                                       | eldre     | 14.3                 | 12.4-16.1 | 0.46 |
| OKT. 80<br>(13)                       | 0+        | 45.3                 | 41.8-48.8 | 0.48 | APRIL 83<br>(13)                      | 0+        | 13.0                 | 10.6-15.4 | 0.45 |
|                                       | eldre     | 17.9                 | 17.2-18.7 | 0.65 |                                       | eldre     | 19.8                 | 16.6-23.0 | 0.43 |
| OKT. 82<br>(13)                       | 0+        | 27.7                 | 25.0-30.4 | 0.48 | APRIL 84<br>(13)                      | 0+        | 21.7                 | 17.6-25.8 | 0.38 |
|                                       | eldre     | 20.7                 | 20.0-21.5 | 0.65 |                                       | eldre     | 12.1                 | 11.1-13.2 | 0.56 |
| OKT. 83<br>(13)                       | 0+        | 62.6                 | 52.5-72.6 | 0.34 | APRIL 85<br>(13)                      | 0+        | 14.4                 | 12.8-15.9 | 0.51 |
|                                       | eldre     | 13.0                 | 12.4-13.5 | 0.68 |                                       | eldre     | 13.8                 | 12.9-14.8 | 0.59 |
| AUG. 84<br>(13)                       | 0+        | 39.3                 | 37.5-41.1 | 0.59 | APRIL 86<br>(12)                      | 0+        | 22.9                 | 19.2-26.6 | 0.42 |
|                                       | eldre     | 15.9                 | 15.4-16.6 | 0.69 |                                       | eldre     | 9.6                  | 7.4-11.9  | 0.42 |
| SEP. 85<br>(13)                       | 0+        | 68.3                 | 65.0-71.6 | 0.53 |                                       |           |                      |           |      |
|                                       | eldre     | 12.8                 | 12.2-13.6 | 0.64 |                                       |           |                      |           |      |
| SEP. 86<br>(13)                       | 0+        | 27.0                 | 24.5-29.5 | 0.48 |                                       |           |                      |           |      |
|                                       | eldre     | 14.5                 | 13.8-15.3 |      |                                       |           |                      |           |      |

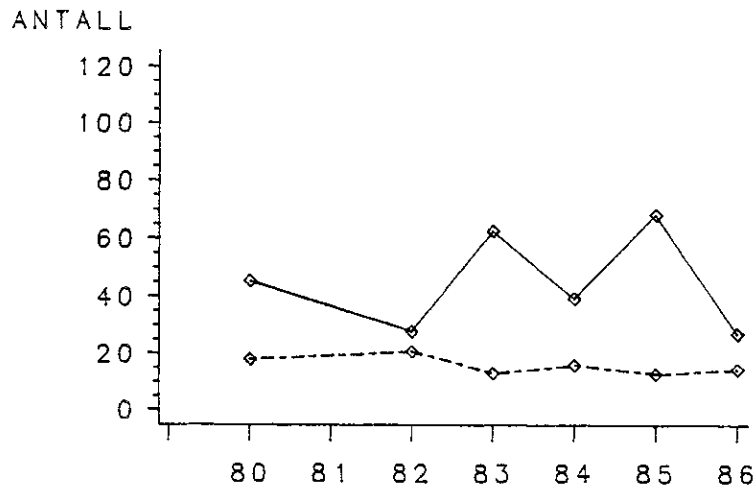


Fig. 20. Beregnet tetthet (antall pr. 100m<sup>2</sup>) av 0+ ørretunger (hel trukket linje) og eldre ørretunger (stiplet linje) om høsten i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986.

### Forhold mellom laks og ørret.

Sammensetningen av fiskefaunaen i Lærdalselva var i hele undersøkelsesperioden dominert av laksunger (Fig. 21), men forholdet mellom fiskeartene varierte. I 1982 var laks dominerende og forholdet mellom laks og ørret var 4:1, mens det i 1980 og 1984 var nær 2:1. I de to siste årene var det bare en svak dominans av laksunger i Lærdalselva, og forholdet mellom fiskeartene var nær 1:1.

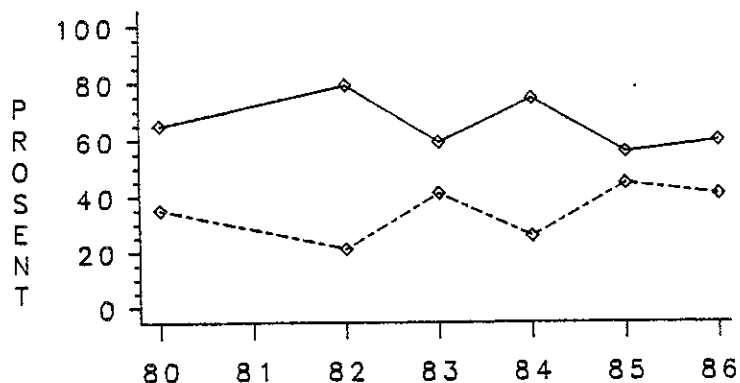


Fig. 21. Prosentvis sammensetning av laks-og ørretunger i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986.

### Tetthet av laks og ørret på ulike lokaliteter.

Stasjon 1. Laks dominerte på den nederste av de undersøkte lokalitetene og laks eldre enn 0+ var mest tallrik i materialet med unntak av høsten 1984 og våren 1985 og 1986 (Fig.22). Den totale tetthet av laksunger var ved de fleste anledninger svært nær eller over 150 ind./100 m<sup>2</sup>. Generelt var tettheten av årsunger mindre enn 40 ind./100 m<sup>2</sup>, med unntak av høsten 1984 og i de to påfølgende vårinnsamlinger. Høsten 1986 var den totale tettheten av laksunger svært lav, ca. 50 ind./100 m<sup>2</sup>, og mengden årsunger var redusert til et minimum sammenlignet med

tidligere år. Den totale tetthet av ørret var her aldri større enn 150 ind./100m<sup>2</sup>, og bestanden av ørret var i de fleste år også dominert av fisk eldre enn 0+. Tettheten av ørret reduseres her ikke høsten 1986 i den grad som sett for laks (Fig.22).

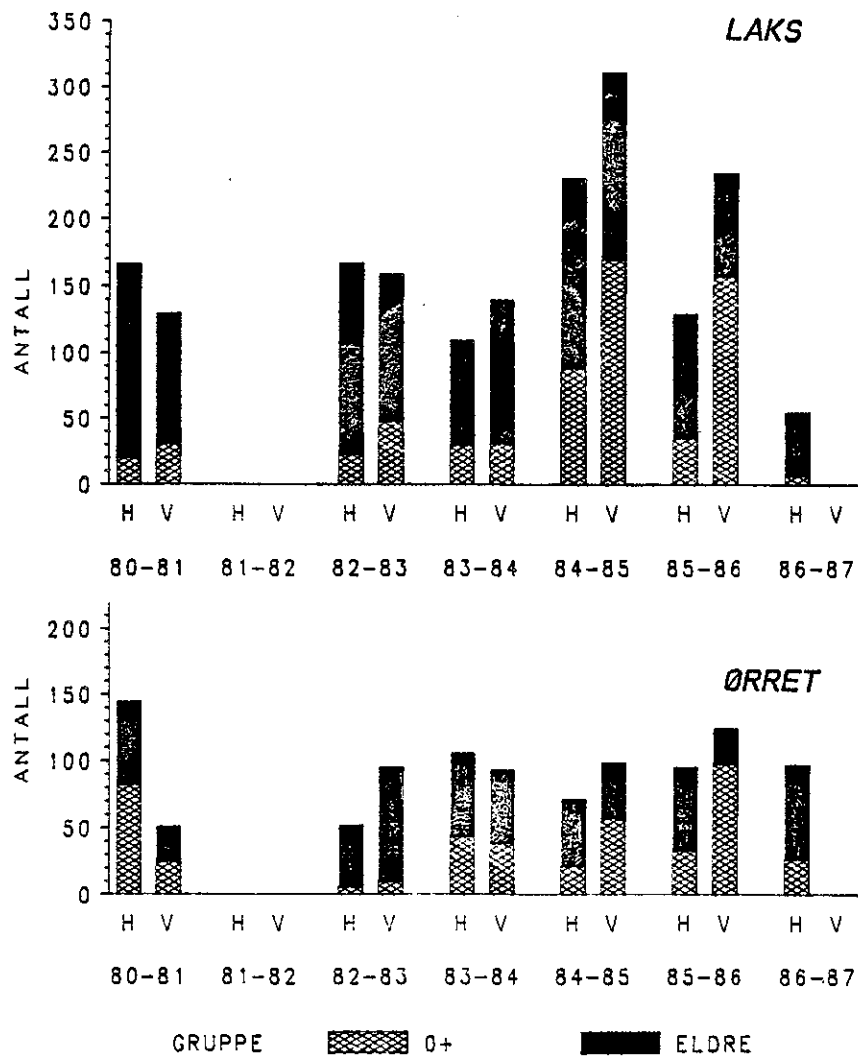


Fig. 22. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100m<sup>2</sup>) høst og vår på stasjon 1 i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.



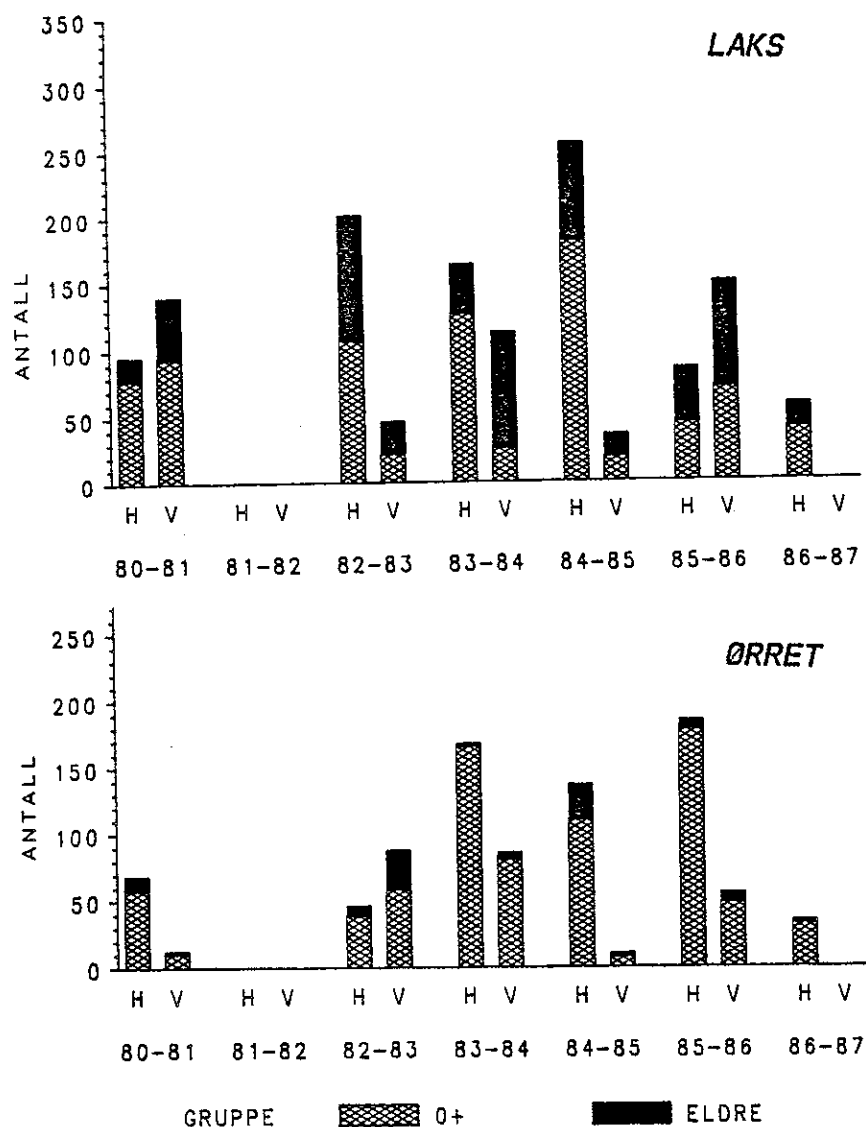


Fig. 23. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100m<sup>2</sup>) høst og vår på stasjon 2 i Lerdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

Stasjon 2. Tettheten av laksunger var også relativt høy på stasjon 2, og var om høsten mellom 100 og 250 ind./100 m<sup>2</sup> (Fig.23). Årsungene var her den meste tallrike årsklassen, og det ble ved flere anledninger funnet mer enn 100 0+/100 m<sup>2</sup>. Høsten 1986 ble det også her påvist en redusert tetthet av laksunger innen begge aldersgrupper. Hos ørret dominerte årsungene fullstendig, og det ble enkelte år påvist relativt høye tettheter (Fig.23). Eldre ørret var her svært lite tallrik. Lav tetthet ble også funnet for ørret høsten 1986,

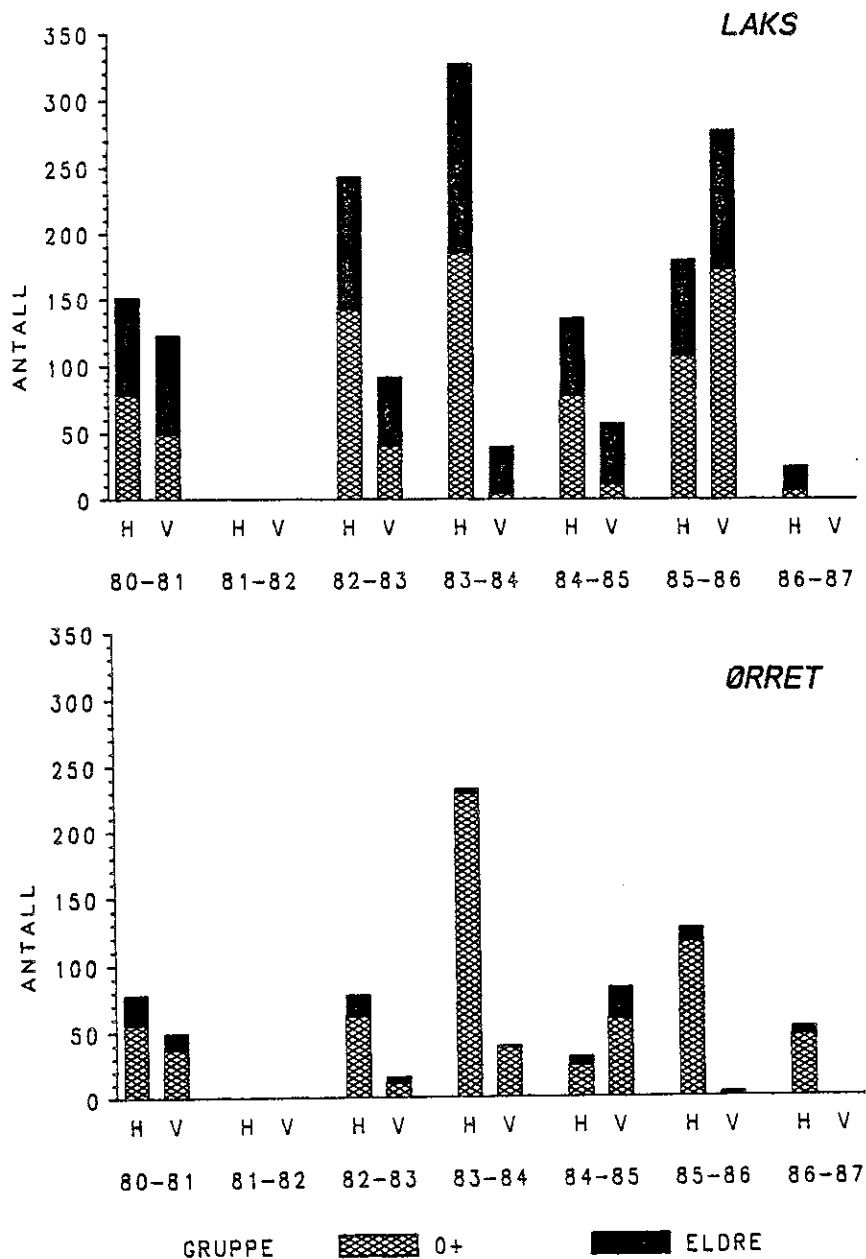


Fig. 24. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100m<sup>2</sup>) høst og vår på stasjon 3 i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

men tettheten er ikke lavere enn den funnet høsten 1982. Generelt er tettheten av ørret langt lavere om våren enn om høsten, mens det for laks ikke er en generell tendens (Fig.23).

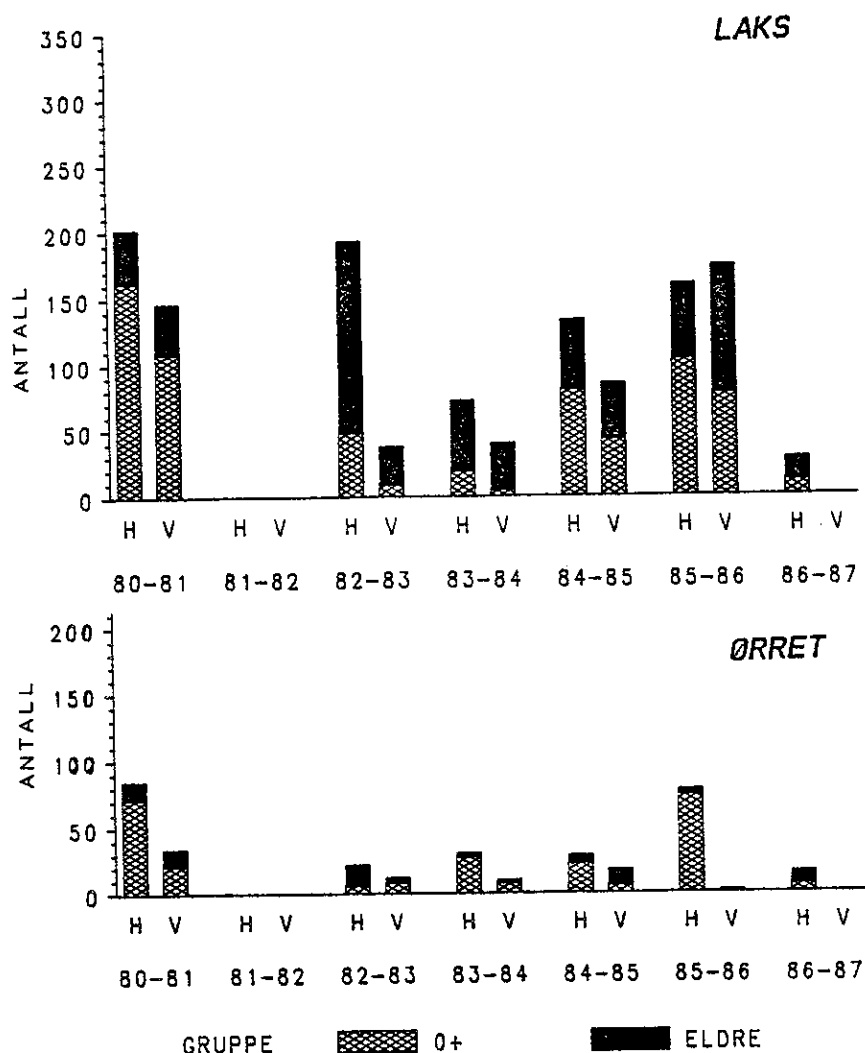


Fig. 25. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100m<sup>2</sup>) høst og vår på stasjon 4 i Lerdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

**Stasjon 3.** Tettheten av laksunger om høsten var spesielt høy på stasjon 3, og totalt alltid større enn 150 fisk pr. 100m<sup>2</sup>, med unntak av høsten 1986 (Fig.24). Spesielt høy tetthet av ørret ble bare påvist høsten 1983, da den var svært nær 250 ind./100 m<sup>2</sup>. Høye tettheter også av laksunger dette året gjorde at den samlede tetthet av fisk høsten 1983 var nesten 600 fisk/100 m<sup>2</sup>. Arsunger (0+) er den mest tallrike årsklassen på stasjon 3, og spesielt hos ørret er denne årsklassen dominerende. En kraftig reduksjon i tetthet ble funnet høsten 1986 både hos laks og ørret. Tettheten av laksunger var da ikke høyere enn ca. 25 fisk/100 m<sup>2</sup> (Fig.24).

Stasjon 4. Den totale tettheten av laksunger på denne lokaliteten om høsten må også karakteriseres som svært høy, mens den for ørret med unntak av høsten 1980 og høsten 1985 er lav (Fig.25). Hos ørret er årsunger den mest tallrike årsklassen, mens det hos laks også ved flere anledninger er relativt mye eldre fisk. Reduksjonen i tetthet av laks høsten 1986 er betydelig sammenlignet med tidligere år. Høsten 1986 er tettheten bare ca. 25 fisk /100 m<sup>2</sup>, mens den tidligere år var over 100 fisk/100 m<sup>2</sup>. Tettheten av ørret var også svært lav høsten 1986 (Fig.25).

Stasjon 5. Laks dominerte fiskebestandene også på denne lokaliteten. Svært høye tettheter ble funnet høsten 1980 og høsten 1984, og disse tetthetene var svært nær 300 fisk/100 m<sup>2</sup> (Fig.26). Høsten 1980 dominerte fisk eldre enn 0+, mens 0+ var den mest tallrike årsklassen i 1984. Etter 1980 er årsunger (0+) den mest tallrike årsklasse på stasjon 5. Om høsten er tettheten av laksunger her alltid større enn 100 ind./100 m<sup>2</sup>, men det finner sted en sterk reduksjon om våren. Ørretungene viste lavere tettheter på stasjon 5 enn laksunger (Fig.26). Ørret var dominert av årsunger (0+), og om høsten var den totale tetthet av ørret mellom 60 og 70 fisk/100 m<sup>2</sup>, med unntak av høsten 1985. Ingen kraftig reduksjon i fisketetthet finner sted her høsten 1986.

Stasjon 6. Både hos laks og ørret var årsunger den mest tallrike årsklassen på stasjon 6 (Fig.27). Eldre fisk var svært lite tallrik. Relativt store variasjoner i fisketetthet om høsten ble funnet på denne lokaliteten, og de var spesielt store for laks. Høsten 1980 var tettheten lav, mens det i de påfølgende år fram til høsten 1985 ble beregnet tettheter av laks mellom 80 og 180 fisk/100 m<sup>2</sup>. Høsten 1986 ble det på det nærmeste ikke funnet laks på stasjon 6. Tettheten av ørret var høy i 1984 og 1985, men også av ørret var det lite fisk høsten 1986 (Fig.27).

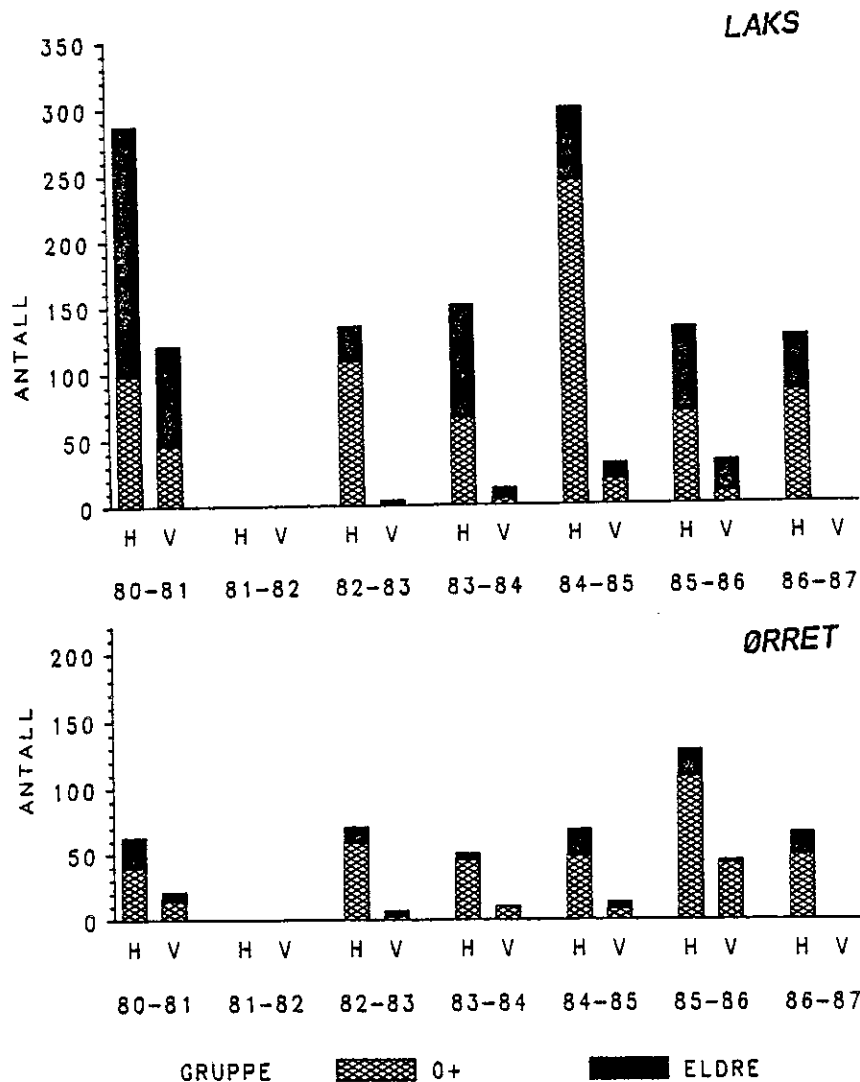


Fig. 26. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100m<sup>2</sup>) høst og vår på stasjon 5 i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

Stasjon 7. Laks dominerte artssammensetningen på denne lokaliteten (Fig.28), og fisk eldre enn 0+ viste høye tettheter. Enkelte år ble det nesten ikke funnet årsunger på stasjon 7. Den beregnete tettheten av ørret var stabil og svært lav, aldri større enn 30 fisk/100 m<sup>2</sup>.

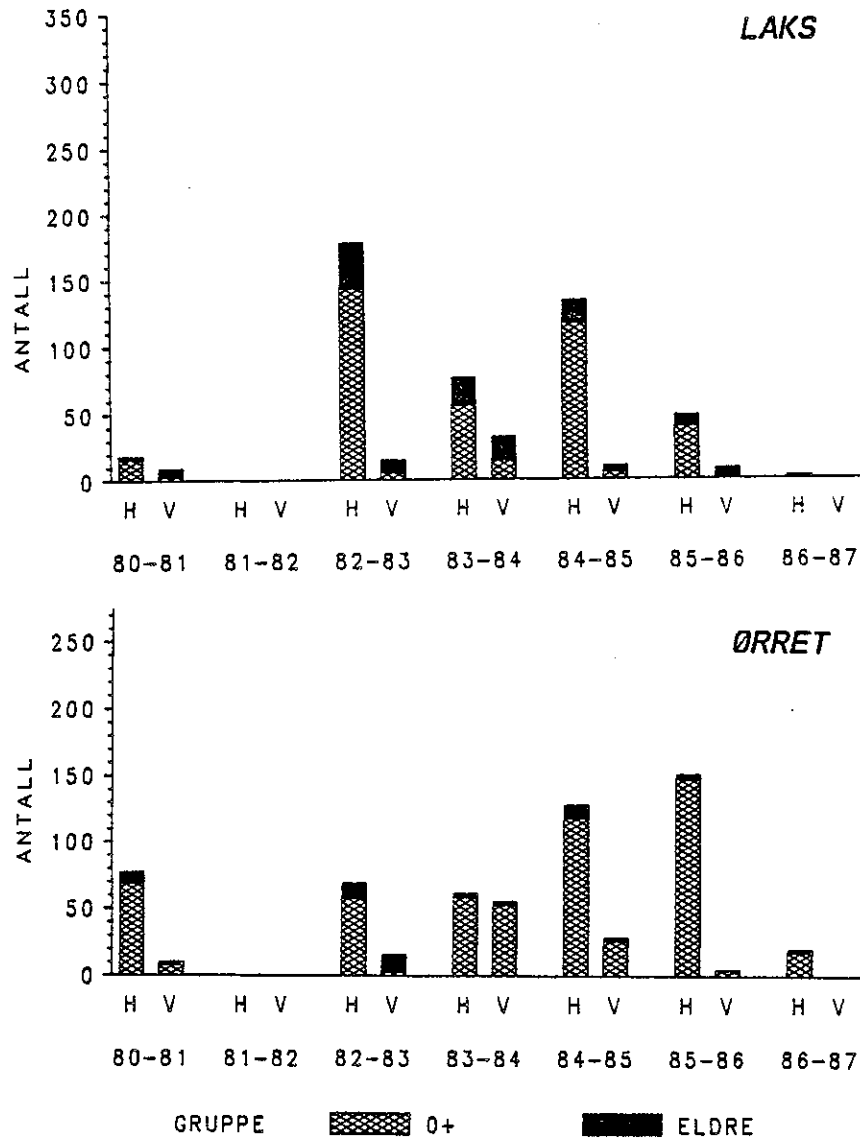


Fig. 27. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100m<sup>2</sup>) høst og vår på stasjon 6 i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

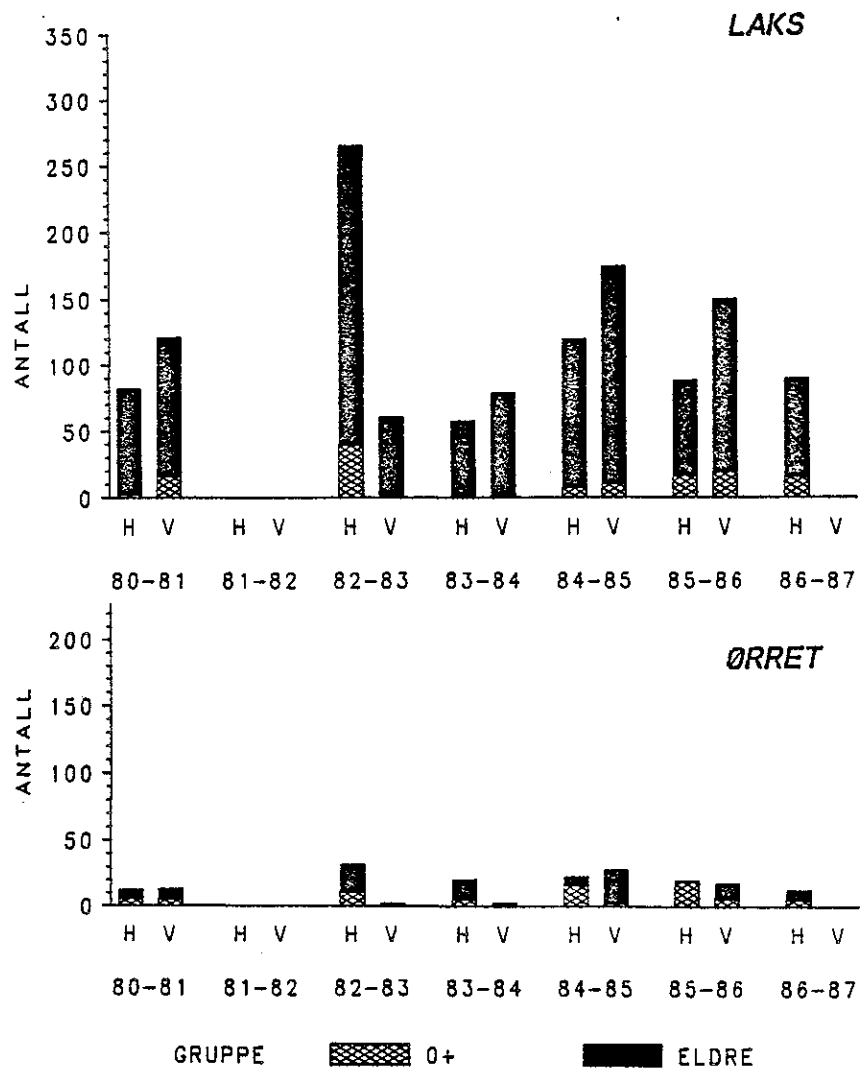


Fig. 28. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr.  $100m^2$ ) høst og vår på stasjon 7 i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

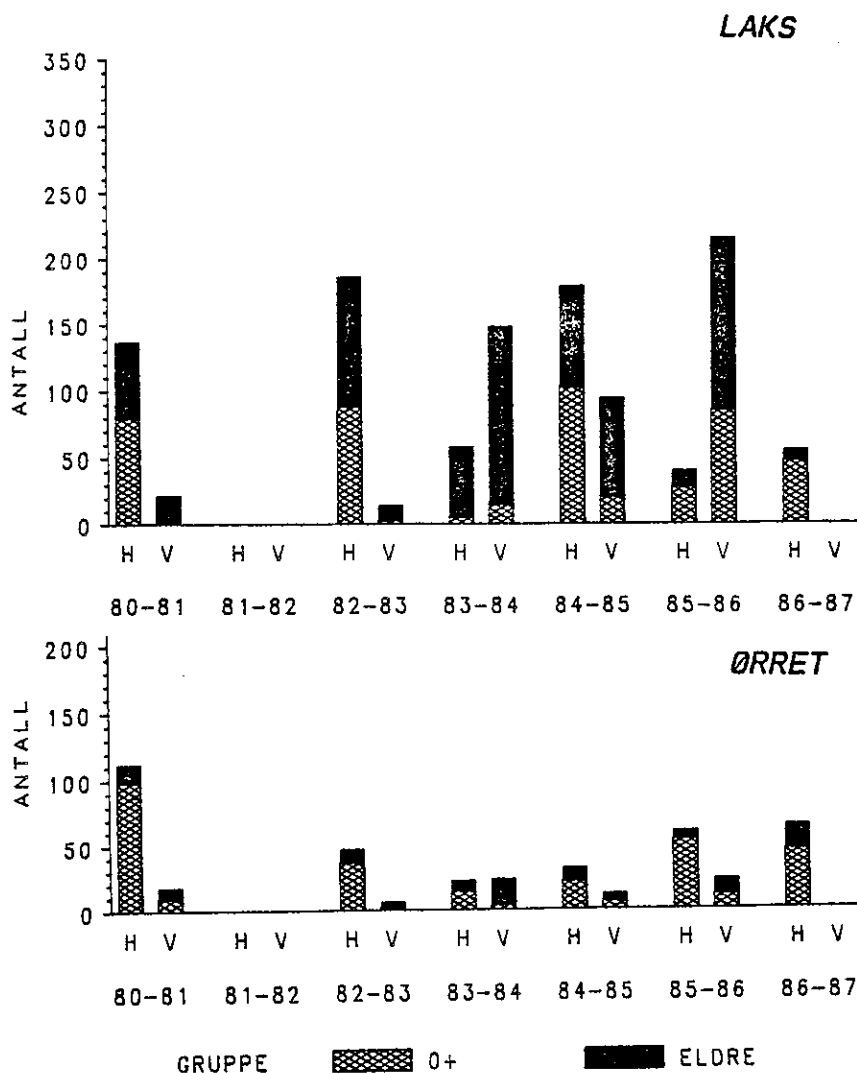


Fig. 29. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100m<sup>2</sup>) høst og vår på stasjon 8 i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

Stasjon 8. Laks var dominerende fiskeart, men tettheten av laksunger varierte mye i undersøkelsesperioden. Høsten 1980, 1982 og 1984 var beregnede fisketettheter høye, mellom 140 og 180 ind./100m<sup>2</sup> (Fig.29), mens de ved de øvrige anledninger om høsten var lave. Høsten 1983 ble svært få årsunger av laks påvist. Ørret er i hele perioden dominert av årsunger (0+), men bortsett fra høsten 1980 må tetthetene karakteriseres som lave (Fig.29).



Stasjon 9. Det ble fanget mye fisk på stasjon 9 i hele undersøkelsesperioden (Fig.30). Lokaliteten var dominert av laksunger, og disse var tilstede i relativt høye tettheter. Om høsten ble de høyeste tetthetene beregnet i 1982, 1984 og 1985, og disse tetthetene var da større enn 190 ind./100 m<sup>2</sup>. Hos ørret er tettheten på høsten relativt stabil, men sjelden over ca. 50 ind./100 m<sup>2</sup>. Hverken hos laks eller ørret var det noen klar årsklassedominans på stasjon 9.

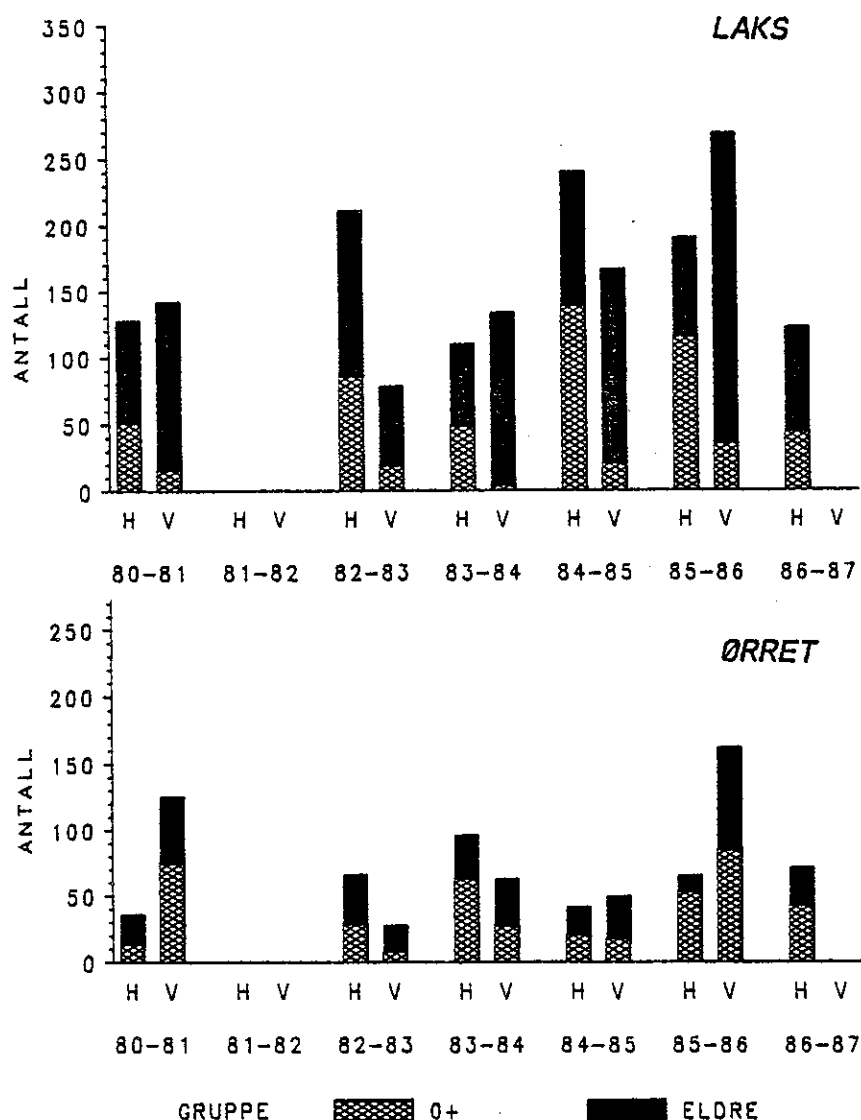


Fig. 30. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100m<sup>2</sup>) høst og vår på stasjon 9 i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

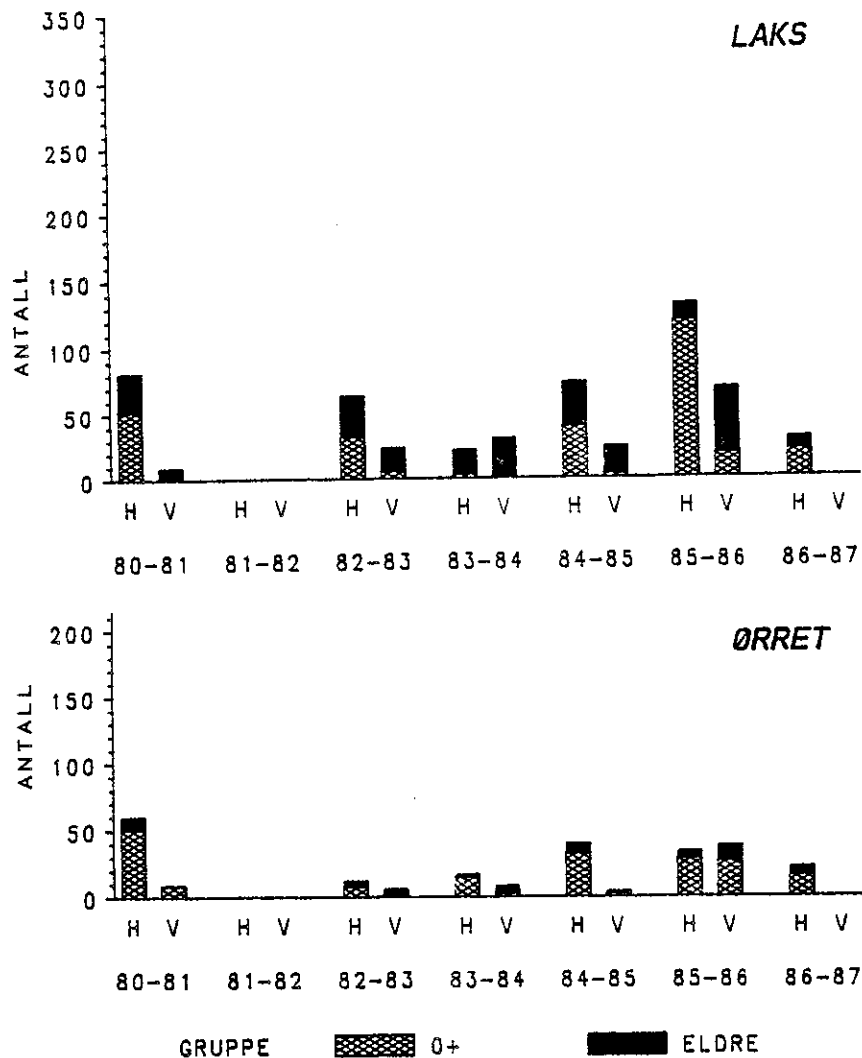


Fig. 31. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100m<sup>2</sup>) høst og vår på stasjon 10 i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

Stasjon 10. Sammenlignet med de fleste nedenforliggende lokalitetene var den beregnede fisketetthet på stasjon 10 relativt lav, og tetthetene av ørretunger var lavere enn hos laks (Fig.31). De høyeste tetthetene av laksunger ble funnet høsten 1980 og høsten 1985, da tetthetene henholdsvis var 85 og 130 ind./100 m<sup>2</sup>. De laveste tetthetene ble beregnet høsten 1983 og 1986. Den høyeste tettheten av ørretunger ble funnet høsten 1980. Ved senere anledninger var tettheten av ørret lav, og aldri høyere enn 40 fisk/100 m<sup>2</sup>. Hos ørret var det en klar dominans av årsunger (Fig.31).

Stasjon 11. Både hos laks og ørret dominerte fisk eldre enn 0+ i materialet, og det fant sted små endringer i sammensetningen av årsklasser i undersøkelsesperioden (Fig.32). Laks var den mest tallrike fiskearten, men den totale tetthet av laks om høsten viser relativt store variasjoner. Tettheten var svært

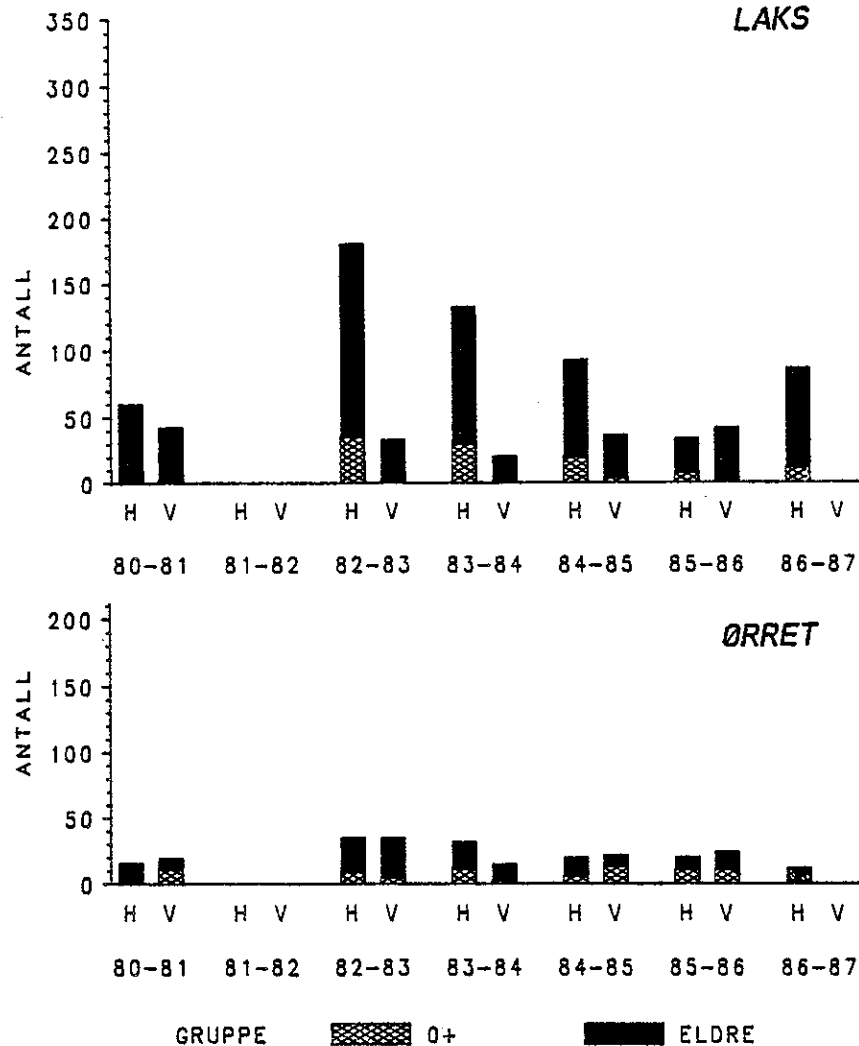


Fig. 32. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100m<sup>2</sup>) høst og vår på stasjon 11 i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

høy høsten 1982, hvoretter den avtar gradvis fram til 1985, da den laveste laksetetthet ble beregnet. I 1986 økte tettheten igjen. Tettheten av ørretunger var stabilt lav i hele undersøkelsesperioden.

Stasjon 12. Laks dominerte også på stasjon 12, men store variasjoner i tetthet ble funnet. Tettheten var svært høye høsten 1980 og høsten 1982, henholdsvis ca. 150 og 230 fisk pr. 100m<sup>2</sup> (Fig.33). Senere avtok tettheten kraftig. Fra høsten 1984 var årsunger (0+) den mest tallrike årsklassen hos laks, mens det tidligere også hadde vært mye eldre fisk tilstede. Tettheten av ørret var også her stabilt lav i undersøkelsesperioden og dominert av årsunger (0+) (Fig.33).

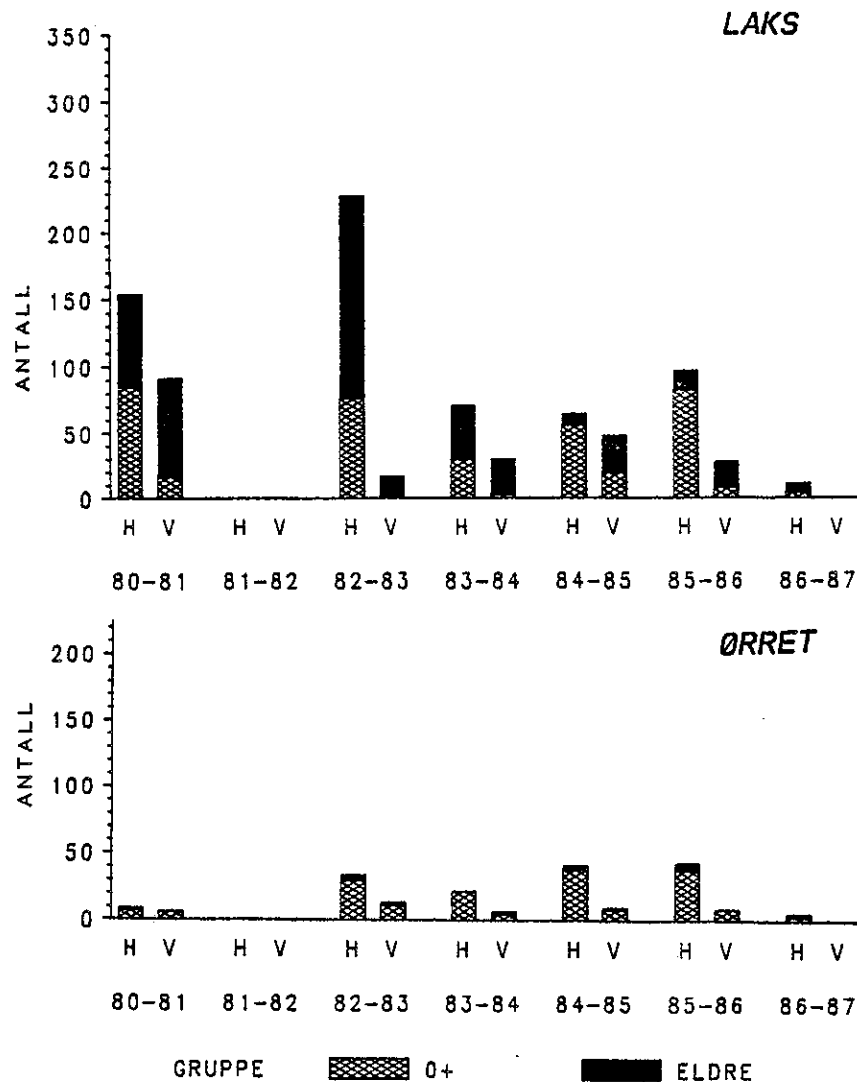


Fig. 33. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr. 100m<sup>2</sup>) høst og vår på stasjon 12 i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

Stasjon 13. Med unntak av høsten 1980 var laks her den mest tallrike fiskearten (Fig.34). Tetthetene av laksunger må karakteriseres som høye, men de viser store variasjoner i undersøkelsesperioden. Fra en sært høy tetthet høsten 1982, avtar tettheten gradvis fram til høsten 1986. Med unntak av høsten 1980, er eldre laks mest tallrik. Hos ørret er ingen årsklasse dominerende. Tettheten av ørret var høy høsten 1980, mens den i resten av undersøkelsesperioden var stabil og relativt lav (Fig.34).

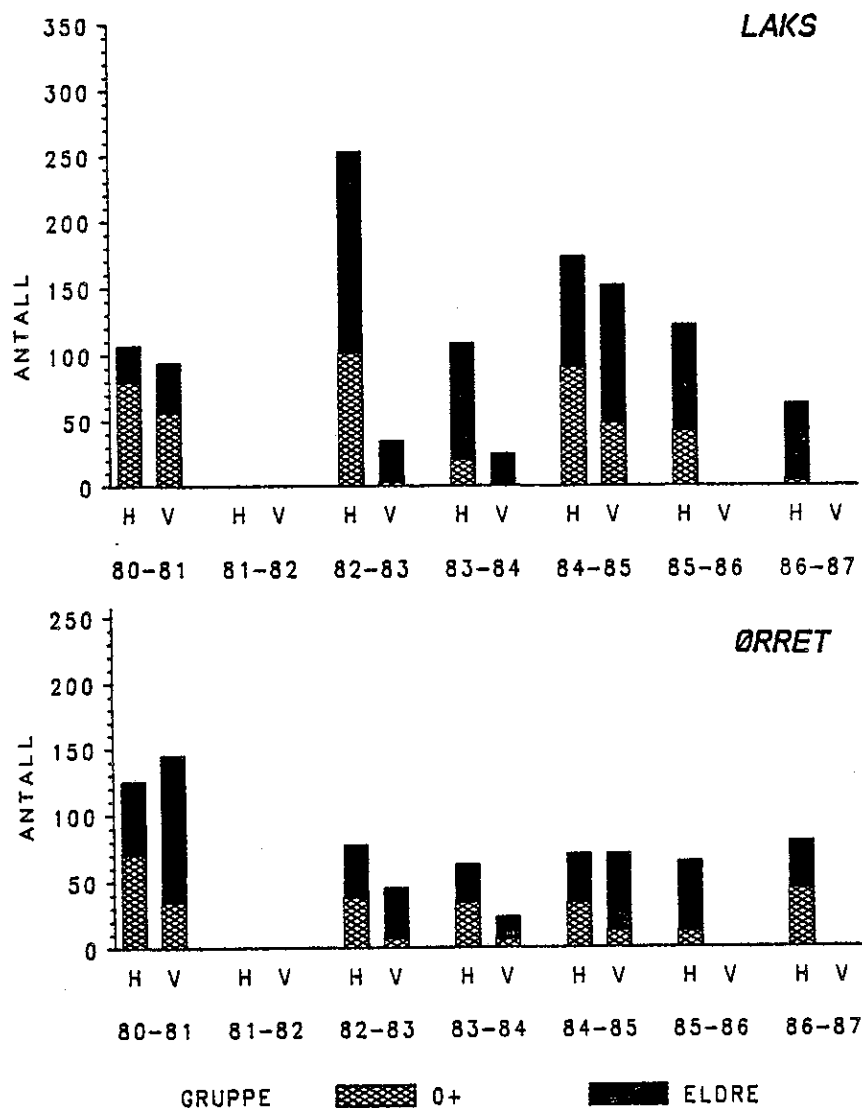


Fig. 34. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger (antall pr.  $100m^2$ ) høst og vår på stasjon 13 i Lærdalselva i perioden 1980 til 1986. Ikke fisket høst 81 og vår 82.

## KOMMENTARER

Veksten til laks- og ørretunger i Lærdalselva må karakteriseres som relativt dårlig, men ørret hadde en noe bedre tilvekst enn laks. Det har ikke vært mulig å fremskaffe data om tilvekst hos ungfisk fra før utbyggingen. Tilveksten i Lærdalselva er sammenlignbar med den i Suldalslågen, som også er en sommerkald elv (Saltveit 1986). I perioden 1976 til 1984 varierte gjennomsnittslengden til 0+ i denne elva fra 35.8 mm til 45.9 mm. Gjennomsnittslengden av 0+ ørret var også i Suldalslågen høyere enn laks, fra 46.0 til 52.8 mm. Dårlig vekst betyr at fiskeunger må stå lengre på elv før de vandrer ut, noe som gir økt total dødlighet og lavere produksjon av smolt.

Til sammenligning kan nevnes at laksunger i Surna (ovenfor kraftverket) og Drammenselva etter første vekstsesong oppnår en gjennomsnittslengde på henholdsvis 5.7 og 5.2 cm (Brittain et al. 1985, Saltveit og Ofstad 1985b).

Laks vokser ved en temperatur på over  $5-7^{\circ}\text{C}$ . Temperaturen i Lærdalselva er over dette fra ca. mai-juni til oktober. De høyeste temperaturene oppnås i juli og august, som er de eneste månedene med gjennomsnittstemperatur over  $10^{\circ}\text{C}$  (se Fig. 35). Temperaturen overstiger sjelden  $14-15^{\circ}\text{C}$  om sommeren, og enkelte år oppnås overhode ikke denne temperaturen i ellevannet (se Fig. 4). Temperaturforhold synes derfor å være en begrensende faktor for vekst i Lærdalselva.

At redusert elvetemperatur i dette temperaturintervall gir redusert vekst for laksunger er vist nedstrøms kraftstasjonen i elva Surna. Kraftstasjonen gir her kaldere ellevann om sommeren når denne er i drift. Ellevannet nedstrøms kraftstasjonen var her betydelig kaldere enn ovenfor. Årsungene av laks oppnådde på denne delen av Surna en gjennomsnittslengde etter første vekstsesong på 4.6 cm i 1984 og 4.1 cm i 1985, mens lengden ovenfor var 5.7 cm (Saltveit og Ofstad 1985a, b). På strekningen ovenfor kraftstasjonen trengte laksunger tre

veksts sesonger for å oppnå smoltlengde, mens de nedenfor kraftstasjonen trengte fire år.

Det synes å være en relativt god korrelasjon mellom tilvekst hos laksungene og temperaturforholdene i Lærdalselva. Gjennomsnittslengden for laks i 1983 var svært lav, og skyldes lav vanntemperatur dette året (se Fig. 4). I 1980 var derimot temperaturen i elvevannet høy om sommeren, og oversteg ved flere anledninger  $15^{\circ}\text{C}$ . Dette året hadde også laksungene den beste tilveksten. Hos ørret viser gjennomsnittslengden mindre variasjon. Som hos laks avtar denne fram til 1983, men er deretter stabil.

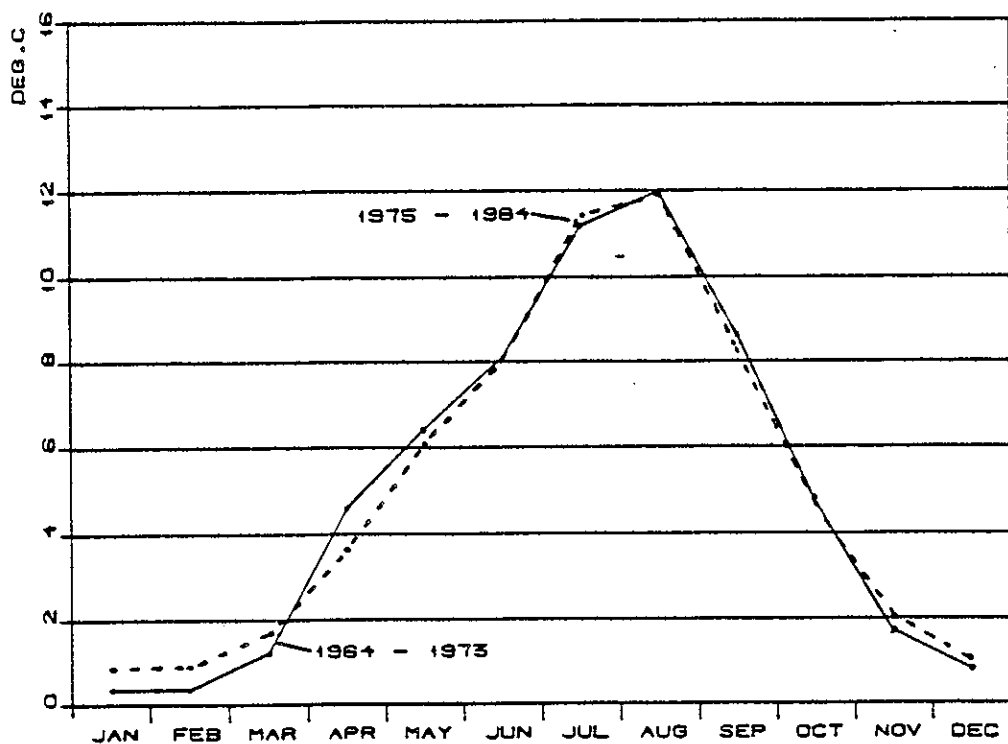


Fig. 35. Gjennomsnittlig månedlig vanntemperatur i Lærdalselva ved Tønjum i perioden 1964-1973 (før utbygging) og i perioden 1975-1984 (etter utbygging) basert på daglige målinger om kvelden (fra Hansen og Tvede, i manus).

For de nedre deler av Lærdalselva foreligger det temperaturmålinger fra Tønjum siden 1964. På bakgrunn av disse er det foretatt en sammenligning av temperatur 10 år før og 10 år etter regulering for eventuelt å påvise endringer i vann-temperatur som følge av utbyggingen (Hansen og Tvede, i manus). Resultatene er vist på Fig. 35. Som det fremgår er endringene i vann-temperatur små. Temperaturen økte ca.  $0.5^{\circ}\text{C}$  i vintermånedene, men avtok  $0.5-1.0^{\circ}\text{C}$  i april og mai. Resten av året, d.v.s. det meste av sommeren er forskjellene små og ubetydelige. Hansen og Tvede (i manus) fant at det om sommeren bare var august og september som hadde endret vann-temperatur som følge av reguleringen, henholdsvis redusert med  $0.3$  og  $0.5^{\circ}\text{C}$ . For de øvrige sommermånedene var det ingen endring ved Tønjum.

Tønjum ligger langt ned i Lærdalselva, ca. 12 km nedenfor uløpet fra kraftstasjonen, og grunnet tilløp fra uregulerte sidebekker og fordi vannet enten vil oppvarmes eller avkjøles på denne strekningen, antar Hansen og Tvede (i manus) at endringene i vann-temperatur som følge av reguleringen gradvis øker oppover vassdraget.

Det foreligger ingen målinger av temperatur nærmere avløpet fra kraftstasjonen. Imidlertid er fiskevekst temperaturavhengig og lavere vann-temperatur lenger opp i vassdraget skulle derfor gi dårligere tilvekst (under ellers de samme betingelser). På Fig. 36 er Lærdalselva nedenfor Skjurhaugsfoss delt inn i fem strekninger og gjennomsnittslengden av årsunger av laks på de ulike strekningene er vist. Det samme mønster går igjen hvert år. Den laveste gjennomsnittslengden ble funnet like nedenfor omløpstunnelen. Gjennomsnittslengden er også lav på strekning III, mens den øker gradvis videre nedover. Enkelte år er gjennomsnittslengden høyere helt øverst (I) enn det den er på de to nederste strekningene. Temperaturen om sommeren er derfor trolig lavere høyere opp i vassdraget.



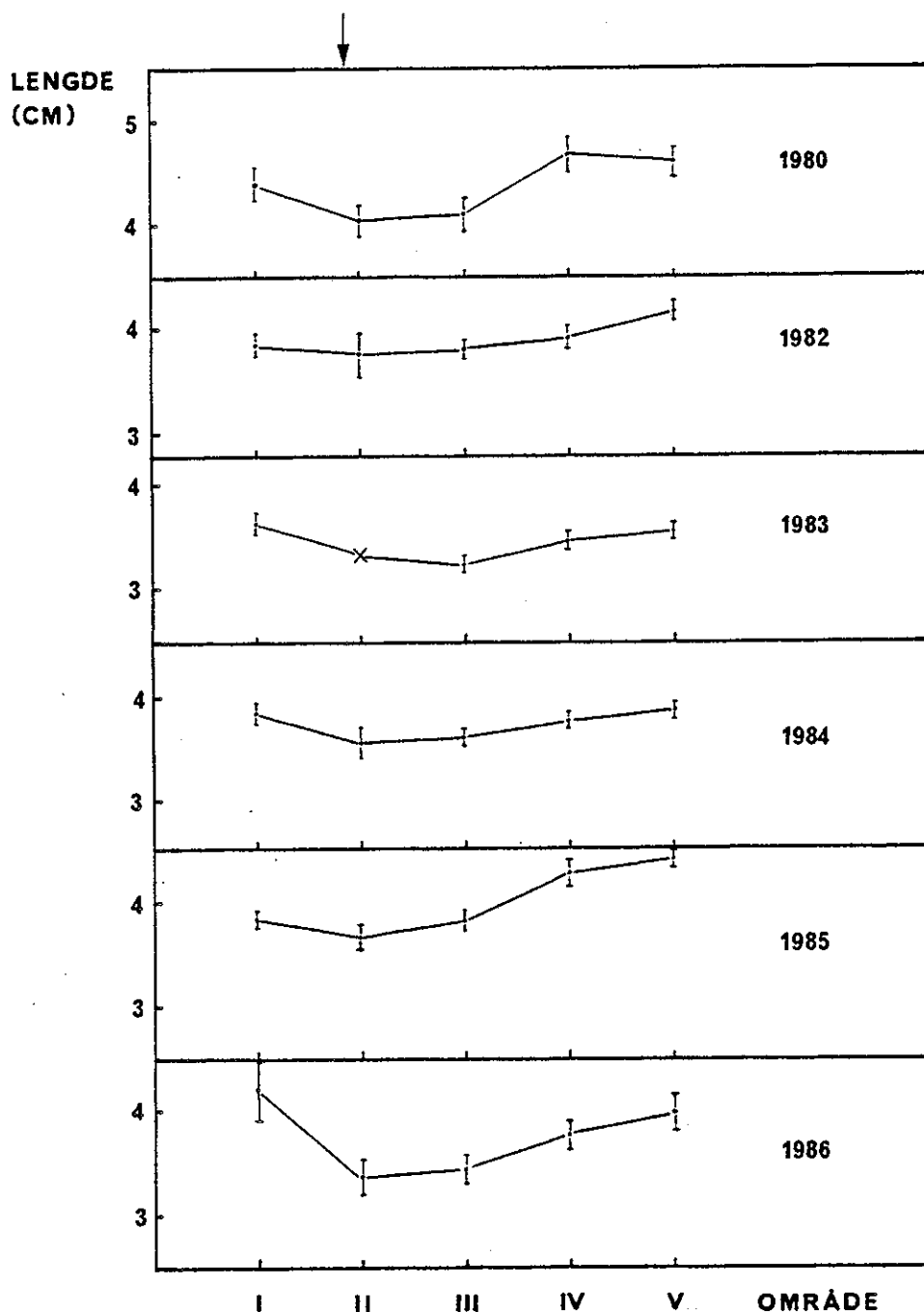


Fig. 36. Gjennomsnittslenge av årsunger (0+) av laks på ulike strekninger i Lerdalselva nedenfor Skjurhaugsfoss om høsten i perioden 1980 til 1986. Pil angir utløp av omløpstunnelen. Områder: I= st 12 og 11, II= st 10, III= st 9 og 8, IV= st 6 og 5, V= st. 2 og 1.

Driftsvannet fra kraftstasjonen synes derfor å ha en begrensende effekt på vekst hos laks. Normalt skulle veksten forventes å øke gradvis nedover vassdraget. En slik gradvis økning finner også sted, og nederst i elva er gjennomsnittslengden vurdert ut fra temperaturforholdene før og etter utbygging trolig på samme nivå som i uregulert tilstand.

På strekningen ovenfor Skjurhaugsfoss var gjennomsnittslengden hos årsunger (0+) av laks signifikant høyere i 1984 og 1985 enn nedenfor (Saltveit og Nielsen 1987). I 1984 og 1985 var gjennomsnittslengden for laksunger henholdsvis 41.6 og 42.2 mm. For ørret var gjennomsnittslengden bare høyere i 1985 (46.7 mm), mens den var lavere i 1984 (41.4 mm). Bedre tilvekst i den øvre delen kan skyldes lavere tettheter av fisk (Saltveit og Nielsen 1987), utsatt startforet fisk og mer gunstige temperaturforhold. Forskjellene i gjennomsnittslengde hos laks er imidlertid små, mindre enn 10% begge år.

Mye av vannet er nå ledet bort fra de øverste delene av vassdraget, og mindre vann i elva gir høyere sommertemperatur og en raskere temperaturstigning på våren (se Fig.37). Ved å sammenligne temperaturer målt i Lærdalselva ved Hegg (ovenfor Skjurhaugsfoss) og ved Tønjum (nedenfor Skjurhaugsfoss), fremgår det at det spesielt i 1984 var en raskere økning i temperatur og en langt høyere temperatur i juli og august ovenfor Skjurhaugsfoss.

Metoden med gjentatte uttak (successive removal) underestimerer mengden fisk (Junge og Libosvarsky 1965, Libosvarsky 1967, Bohlin og Sundstrøm 1977, Heggberget og Hesthagen 1979). En underestimering skyldes bl.a. ulik fangbarhet av de enkelte årsklasser (Bohlin og Sundstrøm 1977). Dette kompenseres gjennom inndeling i lengdegrupper når beregningene utføres. Heggberget og Hesthagen (1979) fant at merking og gjenfangst ga sikrere estimat for fisketetthet. Imidlertid er denne metoden langt mer arbeidskrevende og den lar seg også vanskelig benytte i store elver (Heggberget 1975).

Selv om beregnet estimat for tetthet avviker fra den "sanne" mengde fisk tilstede, gir metoden et estimat som muliggjør en relativ sammenligning over tid, regional sammenligning innen et vassdrag, og til en viss grad også med andre lakseelver. Forutsetningene i større elver er imidlertid at undersøkelsene gjøres til noenlunde samme tid av året og under samme forhold (vannføring, temperatur).

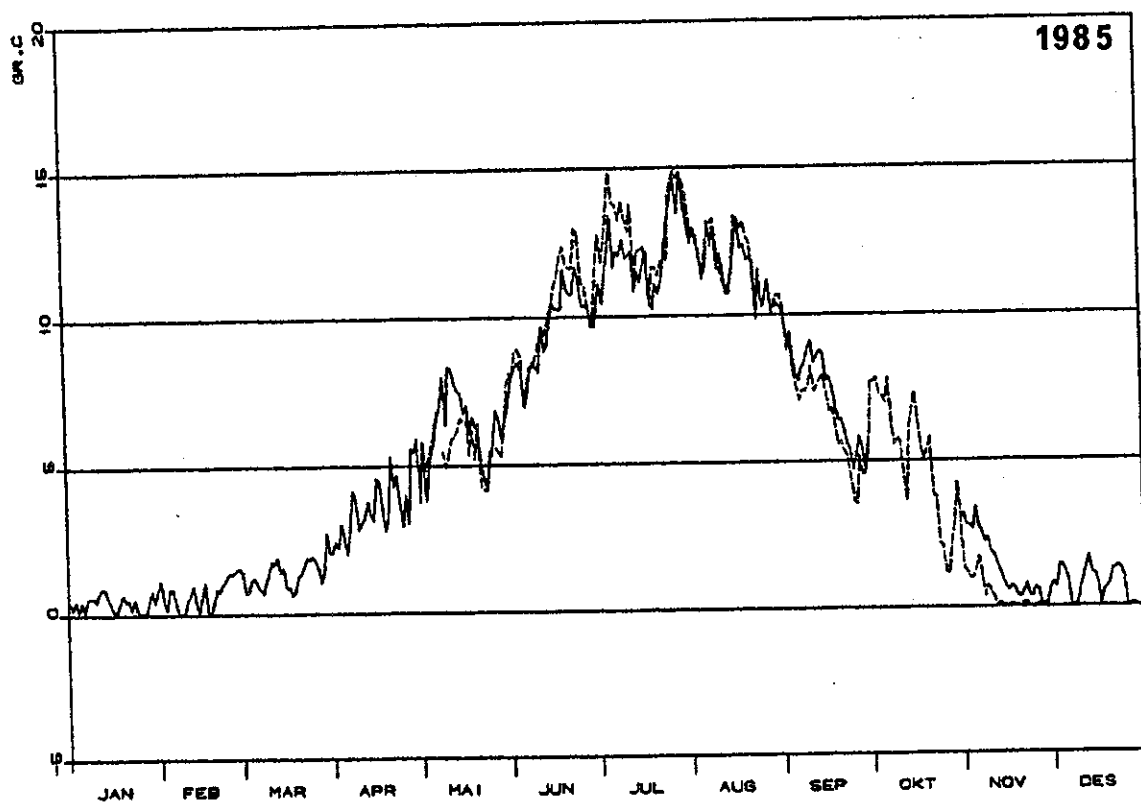
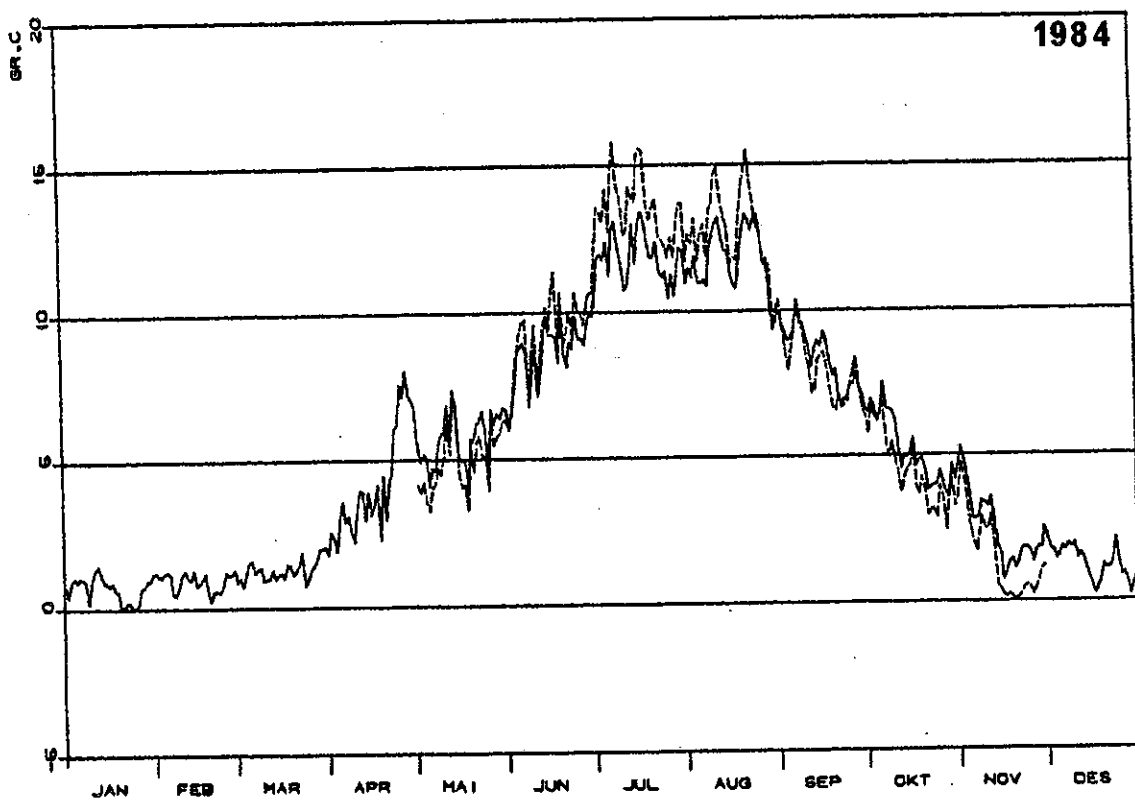


Fig. 37. Gjennomsnittlig månedlig vanntemperatur i Lerdalselva målt ved Tønjum og Hegg i 1984 og 1985 basert på daglige målinger om kvelden.

Undersøkelser av forholdene for laks- og ørretunger før utbygging er foretatt av Leiv Rosseland. Disse undersøkelsene ble foretatt i 1967 og 1969 og resultatene er hentet fra Rosseland (1979) og Vasshaug (1979). Rosseland undersøkte både ovenfor og nedenfor Skjurhaugfoss. Mellom Skjurhaugfoss og Heggfoss ble lakseunger satt ut. De undersøkte arealene nedenfor Skjurhaugfoss var i 1967 og 1969 1776 og 1549 m<sup>2</sup>. Rosseland (1979) foretok kun én overfiskning av de undersøkte areal, og det er derfor vanskelig å foreta en direkte sammenligning mellom før og etter regulering.

Ved bruk av "successive removal" kan man for lokaliteter der avfisking må avbrytes etter én eller to avfiskninger beregne bestanden v.h.a. fangbarheten (p) funnet på de lokalitetene som ble avfisket tre ganger (Bohlin 1984). Forutsettes fangbarheten for laks og ørret å være lik før og etter reguleringen, kan en slik beregning gi en viss formening om tetthet før regulering.

I henholdsvis 1967 og 1969 fanget Rosseland totalt 870 og 945 laks og 657 og 806 ørret (Tall tatt fra Vasshaug (1979)). Høsten 1980 var fangbarheten av totalmaterialet (årsyngel og eldre fisk samlet) 0.58 både for laks og ørret. Brukes denne fangbarheten på materialet innsamlet av Rosseland i 1967 og 1969, gir det en total tetthet av laks (0+ og eldre) på 84 ind./100 m<sup>2</sup> i 1967 og 105 ind./100 m<sup>2</sup> i 1969. For ørret ga omregningen totale tettheter på 63/100 m<sup>2</sup> i 1967 og 90/100 m<sup>2</sup> i 1969. Sammenlignet med beregningen utført på høsten i Lærdalselva er forskjellene i fisketetthet mellom før og etter regulering små.

I perioden 1975-1978 ble det foretatt elektrofiske i Lærdalselva av Vasshaug (1979). Lokalitetene ble også her bare overfisket én gang. Utover det som ble fanget ble også fisk som unnsnapp talt opp, og dette danner grunnlag for vurderingene (laks og ørret slått sammen). Det ble også fanget langt færre laks enn det som ble opptalt mistet. Tas det bare hensyn til det som ble fanget blir de omregnede estimatene for lakseunger

(totalt) henholdsvis 70, 42, 19 og 28 fisk pr. 100 m<sup>2</sup> for 1975, 1976, 1977 og 1978. For ørret er tilsvarende tall 43, 59, 14 og 31 fisk/100 m<sup>2</sup>. Disse tall ligger imidlertid langt under estimatene i perioden 1980 til 1986, noe som skyldes innsamlingen av fisken.

Tetthetsberegninger av laksunger er utført i en rekke lakseelver i Norge. Imidlertid er tettheten i de fleste undersøkte elver anslått på bakgrunn av bare én gangs fiske. I noen elver er det foretatt fiske to ganger av det undersøkte areal, men det er da ikke gjort forsøk på beregninger. Beregninger av laksetetthet ut fra "successive removal" metodikk eller andre kvantitative metoder, er benyttet i få elver i Norge og sammenligningsgrunnlaget blir derfor lite. Laksetetthet i noen elver der en tilsvarende metode og beregning er utført, er vist i Tabell 6. Beregninger i andre elver er enten utført på sommeren eller på høsten (juli-september), med unntak av Suldalslågen og Surna der estimatene er fra september-oktober.

Det fremgår at tettheten av laksunger i Alta og Forra er høy i forhold til de fleste andre elver oppgitt i Tabell 6 (Aandahl 1974, Heggberget 1975, 1981). Aandahl (1974) beregnet sommeren 1973 (juli og august) i gjennomsnitt 47 lakseunger pr. 100 m<sup>2</sup> i Alta. Imidlertid inkluderer han i dette tallet også lokaliteter der det ikke er foretatt beregninger. Tas bare de lokalitetene med der det er foretatt beregning ved bruk av gjentatte uttak ved avstengning av prøveflaten (11 lokaliteter), gir dette en gjennomsnittlig tetthet på 80 lakseunger/100 m<sup>2</sup>. De laveste tettheter er beregnet for Skjoma, Suldalslågen og Surna (Heggberget 1977, Saltveit og Ofstad 1985 a,b, Saltveit 1986).

Med unntak av høsten 1986, må tettheten av laksunger i Lærdalselva etter reguleringen karakteriseres som svært høy, både for 0+ og eldre laks.

Tabell 6. Beregnede tettheter av laksunger i ulike norske elver. p= fangbarhet.

| ELV                          | N/100 m <sup>2</sup> | 95% K.I.  | p    | AR   |
|------------------------------|----------------------|-----------|------|------|
| SURNA <sup>1</sup>           |                      |           |      |      |
| O+                           | 8.9                  | 8.0-10.0  | 0.47 | 1984 |
| eldre                        | 15.5                 | 16.0-15.0 | 0.58 |      |
| SULDAL <sup>4 7</sup>        |                      |           |      |      |
| O+                           | 21.6                 | 20.6-22.6 | 0.51 | 1977 |
| eldre                        | 9.0                  | 8.7- 9.3  | 0.66 |      |
| SULDAL <sup>7</sup>          |                      |           |      |      |
| O+                           | 12.3                 | 10.5-14.1 | 0.37 | 1982 |
| eldre                        | 6.7                  | 6.5- 6.9  | 0.68 |      |
| ALTA <sup>5</sup>            |                      |           |      |      |
| tot.                         | 47                   | -         | -    | 1973 |
| (tot.                        | 80)                  | -         | -    |      |
| ALTA <sup>6</sup>            |                      |           |      |      |
| O+                           | 41                   | -         | -    | 1980 |
| eldre                        | 78                   | -         | -    |      |
| * STJØRDALSELVA <sup>2</sup> |                      |           |      |      |
| O+                           | 23.5                 | -         | -    | 1973 |
| eldre                        | 28.0                 | -         | -    |      |
| * FORRA <sup>2</sup>         |                      |           |      |      |
| O+                           | 38.0                 | -         | -    | 1973 |
| eldre                        | 93.6                 | -         | -    |      |
| SKJOMA <sup>3</sup>          |                      |           |      |      |
| tot.                         | 7.3                  | -         | -    | 1976 |

<sup>1</sup> Saltveit og Ofstad 1985 a  
<sup>2</sup> Heggberget 1975  
<sup>3</sup> Heggberget 1977  
<sup>5</sup> Aandahl 1974

<sup>6</sup> Heggberget 1981  
<sup>4</sup> Saltveit og Styrvold 1984  
<sup>7</sup> Saltveit 1986  
 \* to avfiskinger

Spesielle forhold i Lærdalselva i 1986 er trolig årsaken til den noe dårligere tilveksten og de langt lavere tettheter hos laks- og ørretungene nettopp dette året. Grus og sand dekket bunnen på de nederste lokalitetene, og på de fleste av disse (stasjon 1 til stasjon 8) ble det høsten 1986 funnet svært lave tettheter, spesielt av årsunger (O+). De viktigste oppvekstområdene finnes i Lærdalselvas nedre deler og lokalitetene her har de høyeste tettheter av O+. En reduksjon i tetthet her gir derfor stort utslag på estimatet for total tetthet i

vassdraget, og forholdet kan ha hatt negativ effekt på produksjon av fisk dette året.

Effekten på fisk er både direkte på oppvekstområdene eller indirekte gjennom effekt på næringsdyrene som følge av sterk sedimentering av sand og fin grus.

#### LITTERATUR

Bohlin, T. og 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. 1984. Kvantitativt elfiske etter lax och øring. Synspunkter og rekommendationer. Stensil, 26 s.

Brittain, J.E., Brabrand, A. og Saltveit, S.J. 1985. Undersøkelser i Drammenselva, 1982-1984. Fagrapport om bunndyr og fisk. Statlig program for forurensningsovervåking, rapp. 175/85, 46 s. (LFI rapport nr.73).

De Lury, D.B. 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish populations. J. Fish. Res. Board. Can. 8: 281-307.

Hansen, E. og Tvede, A.M. i manus. Examples of short term and long term variations of the Water temperatures in rivers due to hydro power plant operation. Upublisert, 9 s.

Heggberget, T.G. 1975. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørret yngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1975-4, 24 s.

Heggberget, T.G. 1977. Bestanden av ungfisk i den lakseførende del av Skjoma før bygging av terskler. Rapp. Terskelprosjektet-NVE, 5, 35 s.

- Heggberget, T.G. 1981. Basisundersøkelse i Alta-Kautokeino-vassdraget 1980. NIVA-rapport 1/81: 28-50.
- 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.
- Hesthagen, T. 1978. Stasjonæritet hos elvelevende ørret (Salmo trutta L.) og unglaks (Salmo salar L.) i en bekk i Nord-Norge. Hovedfagsoppgave Univ. Tromsø. 87 s.
- Karlström, Ö. 1972. Habitat selection and population densities of young stages of salmon (Salmo salar L.) in rivers in Sweden. Thesis, Inst.Zool., Uppsala Univ., 155 s.
- Libosvarsky, J. 1967. The effect of fish irritation by electrofishing on the population estimate. Ekol. pol.A.15 (4): 91-106.
- Junge, C.O. og Libosvarsky, J. 1965. Effects of size selectivity on population estimates based on successive removals with electrical fishing gear. Zool. listy 14: 171-178.
- Rosseland, L. 1979. Litt om bestand og beskatning av laksen fra Lærdalselva. s. 174-187. I: Gunnerød, T.B. og Mellquist, P. (red.). Vassdragsregulerings biologiske virkninger i magasiner og lakseelver. NVE og DVF.
- Saltveit, S.J. 1986. Skjønn Ulla-Førre. Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen. I. Lengdefordeling, vekst og tetthet av laks- og ørretunger i Suldalslågen, Rogaland i perioden 1976 til 1985. Rapp.Lab.Ferskv.Økol. Innlandsfiske.Oslo, 85: 69 s.



- Saltveit, S.J. og Nielsen, P.S. 1987. Skjønn Borgund kraftverk. III. En vurdering av fiskeutsetting i i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Rapp.Lab.Ferskv.Økol. Innlandsfiske,Oslo, 98:
- Saltveit, S.J. og Ofstad, K. 1985a. Skjønn Trollheimen kraftverk. Undersøkelser av laks og ørret i Surna i 1984. Rapp.Lab.Ferskv.Økol. Innlandsfiske,Oslo, 81: 32 s.
- Saltveit, S.J. og Ofstad, K. 1985b. Skjønn Trollheimen kraftverk. II. En sammenfatning av resultater av undersøkelser på laks og ørret i Surna i 1984 og 1985. Lab.Ferskv.Økol. Innlandsfiske,Oslo,Notat 1-1985, 16 s.
- Saltveit, S.J. og Styrvold, J.-O. 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Studier på laks- og ørretunger i 1980 og 1981. Rapp.Lab.Ferskv.Økol. Innlandsfiske,Oslo, 55: 44 s.
- Saltveit, S.J. og Styrvold, J.-O. 1984. Density of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar L.) and brown trout (Salmo trutta L.) in two Norwegian regulated rivers. p. 309-319. In: Lillehammer, A. og Saltveit, S.J. (eds.). Regulated Rivers. Universitetsforlaget, Oslo.
- Zipin, C. 1958. The removal method of population estimation. J.Wildl.Mgmt 22: 82-90.
- Aandahl, A. 1974. Alta-prosjektet. Fiskeribiologiske forundersøkelser 1972-1974. Del II: Fisken og fisket i Altaelva og Tverrelva. Rapp. Fiskerikonsulenten i Finnmark, 72 s.
- Vasshaug, Ø. 1979. Lærdalsreguleringen. Fiskeribiologisk grunnlagsmateriale. Rapp. Fiskerikonsulenten i Vest-Norge, 46 s.

**Oversikt over utgitte rapporter fra Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske [LFI], Zoologisk museum, Universitetet i Oslo.**

- 1, 1970. Mårvatn. Rapport om fiskeribiologiske undersøkelser i august 1969.
- 2, 1970. Stolsvannsmagasinet. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 3, 1970. Savalen. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 4, 1971. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser i Hallingdal sommeren 1970.
- 5, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Savalen 1969 og 1970.
- 6, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Steinbusjøen og Øyangen i Vang i Valdres sommeren 1970.
- 7, 1971. Innledende undersøkelser av ørret- og abborbestanden i Flyvann i Vestre Slidre. Forslag til tiltak for å øke avkastningen.
- 8, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser på Blefjell.
- 9, 1972. Korttidseffekten av en øket senkning av Mårvann på ørretbestanden.
- 10, 1972. Fisket i Strandavatn i Hol kommune.
- 11, 1972. Fisket i Ustevann, Sløtfjord, Nygårdsvann, Bergsmulvann og Finsevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 12, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser i Feragen, Rien og Hyllingen i Sør-Trøndelag.
- 13, 1973. The effect of increased water level fluctuation upon the Brown trout population of Mårvann, a Norwegian reservoir.
- 14, 1973. Kontinuasjonsskjønn for strekningen Nomelandsmo - Byglandsfjorden. Reguleringens virkninger på fisket.
- 15, 1973. Regulering av Ironstadvann. Virkninger på fisket.
- 16, 1973. Skjønn - Ytterligere regulering av Nesvatn. Fiske.
- 17, 1974. Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Boksjøområdet, Berbydalen/Indre Iddefjord og Mingevatn/Vestvatn.
- 18, 1974. Dybdefordeling og ernæring hos sik, røye og ørret i Ustevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 19, 1974. Østerdalskjønnet - Savalen. En vurdering av reguleringens virkninger på fisket ved reguleringshøyder på 3.0 og 4.7 m.
- 20, 1974. Lomen kraftverk. Virkninger på faunaen i Øystre Slidre-vassdraget. Del 1. Fisk.
- 21, 1974. Oppsamlingskjønn for Norsjø m.v. Ovenforliggende regulerings virkning på fiskebestander og utøvelsen av fisket.
- 22, 1975. Skjoldkreps, Lepidurus arcticus Pallas, i regulerte vann. I. Forekomst av egg i reguleringssonen og klekking av egg. II. Ørekyt og ørrets beiting på skjoldkrepslarver.
- 23, 1975. Fisket i regulerte vann i Hallingdal og Hemsedal. I. Fløvatn/Gyrinosvatn, Vavatn, Stolsmagasinet og Bergsjø.
- 24, 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold-Telneset. Virkninger ved utbygging av Tolga-fallene.
- 25, 1976. Østerdalskjønnet. Glåma mellom Auma og Høyegga. Virkninger på fisket.
- 26, 1976. Utbyggingsplaner for Faslefoss kraftverk. Virkninger på fisket.
- 27, 1976. Skjønn Nisser og Fyresvatn. Ovenforliggende regulerings virkning på fisket i Nisser, Borstadvatn og Fyresvatn/Orang.
- 28, 1976. 1. Øvre- og Nedre Smådalsvatn. En limnologisk undersøkelse med hovedvekt på hydrografi, sommeren 1975. 2. Botnvegetasjonen i Øvre- og Nedre Smådalsvatn sommeren 1975. 3. Bunndyr og fiskebestander i Øvre- og Nedre Smådalsvatn. 4. Fuglefaunaen i Smådalen 1975.
- 29, 1976. Fisket i Aursunden. Forslag til drift.
- 30, 1976. Ørretbestanden i Tinnelva. Virkninger på fisket ved utbygging av fallet mellom Tinnsjøen og Årlifoss.
- 31, 1976. Fiskeundersøkelser i Straumsfjorden, Gjeddevatn, Kilevatn, Topsø og Grøssø.

- 32, 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva. Fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mørradalsbekken.
- 33, 1977. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del II. Gauslåfjorden, Herefossfjorden, Ogge og Flakksvatn.
- 34, 1978. Reguleringsundersøkelser i Nedre Heimdalsvatn. I. Dyreplankton, bunndyr og ernæring hos ørret. II. Fisk og fiske. III. Innvirkninger på fugl og pattedyr.
- 35, 1978. Skjønn Øvre Otra. Utbyggingens virkninger på fisket i magasinene.
- 36, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Øyangen, Volbuffjorden og Stranderfjorden, Øystre Slidre.
- 37, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nidelva og Gjøv i Åmli, Aust-Agder.
- 38, 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken- Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mørradalsbekken 1976 og 1977.
- 39, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Numedalslågen ved Skollenborg.
- 40, 1979. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med eutrofiering av Vansjø, Østfold.
- 41, 1979. Skjønn Laudal kraftverk. Fiskeribiologiske forhold i Mandalselva og Mannflåvatn.
- 42, 1980. Bunndyr i elver og bekker i Tovdal, Aust-Agder.
- 43, 1980. Smøland kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Logna og Monn, Vest-Agder.
- 44, 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. I. Fisk og bunndyr i Etnsenn, Heisenn, Røssjøen, Rotvollfjorden, Sebu-Røssjøen, Dokkfløyvatn, Dokkvatn, Mjogsjøen, Synnfjorden og Garin.
- 45, 1980. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. II. Registrering av fisk i Randsfjorden ved hjelp av hydroakustisk utstyr.
- 46, 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for vassdragene Etna og Dokka, Oppland. III. Studier på ørret og sik i Randsfjorden og elvene Etna og Dokka.
- 47, 1981. Undersøkelse av bunndyr og fisk i Store Svarttjern og reguleringsmagasinet Øksne ved Hakavik, Eikernvassdraget, Buskerud.
- 48, 1981. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del III. Status for fisk i innsjøer i Tovdal og Skjeggedal, basert på litteratur.
- 49, 1981. Flytting av Nisserdam i Nidelva, Telemark. Virkninger på fisket.
- 50, 1981. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med endret regulering av Trevatn, Oppland.
- 51, 1981. En vurdering av skader på fisket ved utvandring av fisk via tunneler fra Norsjø til Rafnes og Porsgrunn fabrikker.
- 52, 1981. Registrering av fisk i Gjersjøen ved hjelp av hydroakustisk utstyr.
- 53, 1982. Fiskeribiologiske undersøkelser av Brødbølvassdraget, Kongsvinger, Hedmark.
- 54, 1982. Reguleringsundersøkelser i Flena-vassdraget, Hedmark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 55, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Studier på laks- og ørretunger i 1980 og 1981.
- 56, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om bygging av Hekni kraftverk, Aust-Agder, Del. 1. Fisk.
- 57, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Landefoss, Numedalslågen.
- 58, 1983. Rutineovervåking i Farris-Siljanvassdraget 1982. Fagrapport om bunndyr.
- 59, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om en overføring av Heistadvassdraget til Hovatn, Aust-Agder. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 60, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i innsjøene Leirungsvatn, Råkvatn, Utletjønnene og i Finna elv, Oppland.

- 61, 1983. Biologisk undersøkelse av Mari-dalsvannet, Oslo kommune.
- 62, 1983. Fiskeribiologiske undersøkelser i Skasenvassdraget, Hedmark.
- 63, 1984. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del III. Bunndyr og fisk i Ljanselva.
- 64, 1984. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del IV. En vurdering av den lakseførende del av Tovdalselva.
- 65, 1984. Registrering av fiskebestanden i Vättern med hydroakustisk utstyr.
- 66, 1984. Reguleringsundersøkelser i Skafsåvassdraget, Telemark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 67, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Kosånassdraget i Aust- og Vest-Agder.
- 68, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Eidsfossen, Begna elv, Oppland.
- 69, 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Svartangen og Dalelva i Lardal, Vestfold.
- 70, 1984. Fauna i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IV. Bunndyr og fisk i Løelva.
- 71, 1985. Reguleringsundersøkelser i Søkkundavassdraget, Hedmark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 72, 1985. Kanalisering nedstrøms Bingsfoss kraftverk i Glomma (Akershus): En fiskeribiologisk vurdering av virkningene på fisk og utøvelsen av fisket.
- 73, 1985. Undersøkelser i Drammenselva 1982-1984
- 74, 1985. Sundheimselva kraftverk, Vestre Slidre, Oppland. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på fisk og næringsdyr i berørte innsjøer og elvestrekninger.
- 75, 1985. Haukrei kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Finndølavassdraget, Telemark fylke.
- 76, 1985. Fiskeribiologiske undersøkelser i Sandgrovvatna, Møre og Romsdal.
- 77, 1985. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del V. Bunndyr og fisk i Akerselva.
- 78, 1985. Minstevannføringer i Øystre Slidre-vassdraget: Virkninger på bunndyr, driv og fisk i forbindelse med overføring av vann fra Øyangen til Lomen kraftverk.
- 79, 1985. Randsfjorden: Undersøkelse og vurdering av fiskeribiologiske forhold.
- 80, 1985. Hydroakustisk registrering av fisk i Väneren og Hjälmaren.
- 81, 1985. Skjønn Trollheimen kraftverk. Undersøkelser av laks og ørret i Surna i 1984.
- 82, 1986. Utbyggingsplaner for Kilå-vassdraget, Telemark. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på bunndyr og fisk.
- 83, 1986. Bygging av Skarg kraftverk og ytterlige overføringer til Brokke kraftverk, Aust-Agder. Hydrografi og bunndyr i sidevassdragene til Otra.
- 84, 1986. Temperaturøkning nedstrøms kraftverk: Virkning på utviklingstid av sikrogn. Eksperimentelle studier.
- 85, 1986. Skjønn Ulla-Førre. Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen. I. Lengdefordeling, vekst og tetthet av laks- og ørretunger i Suldalslågen, Rogaland i perioden 1976 til 1985.
- 86, 1986. Brukerundersøkelse av sportsfiske i Numedalslågen ved Skollenborg, Buskerud Fylke.
- 87, 1986. Hydroakustisk registrering av fisk i Storsjön, Jämtland.
- 88, 1986. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VII. Bunndyr og fisk i Lysakerelva.
- 89, 1986. Fish distribution and density investigated by quantitative echosounding - Some ecological aspects of the fish fauna in three Portuguese reservoirs.
- 90, 1986. Tilslamming og redusert siktedyp i Ringedalsmagasinet: Virkninger på habitatbruk, næringsopptak og kondisjon hos pelagisk aure.

- 91, 1986. Skjønn Borgund kraftverk. II. Lengdefordeling, vekst og tetthet hos laks og ørretunger i Lærdalsleiva, Sogn og Fjordane i perioden 1980 til 1986.
- 92, 1986. Fiskedød i Akerselva. Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp.
- 93, 1986. Flomsikring i Sandvikselva. En vurdering av konsekvenser for fisk og utøvelsen av fisket.
- 94, 1987. Lokalisering av kilde for fiske-død i Akerselva, desember 1986.
- 95, 1987. Biologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for Moksavassdraget i Øyer, Oppland fylke. I. Bunndyr og fisk.
- 96, 1987. Tiltaksanalyse for Mjøsa -Endring av fiskebestand.