

MODUM-PROSJEKTET: UNDERSØKELSE AV FISK, BUNNDYR OG DRIV  
I SNARUMSELVA OG DRAMMENSELVA, BUSKERUD FYLKE, I  
FORBINDELSE MED ENDRET REGULERING.

LARS SÆTER, ÅGE BRABRAND OG ZOFIA DZIKOWSKA

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

## FORORD

Drammen- og Buskerud Energiverk planlegger opprusting og endring av regulering i deler av Drammenselva og Snarumselva. Etter oppdrag fra Prosjektkomiteen for Modumprosjektene har Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) utført de fiskeribiologiske undersøkelser. Planene berører Snarumselva fra utløpet av nåværende Kaggefoss kraftverk til samløpet med Drammenselva, og selve Drammenselva fra utløpet av Tyrifjorden til Embretsfoss.

Den foreliggende undersøkelsen omfatter studier av bunndyr, drivorganismer og fisk, med vekt på laks- og ørretunger. LFI har tidligere foretatt bunndyr- og fiskeundersøkelser på den berørte elvestrekning i samarbeid med Norsk Institutt for Vannforskning (NIVA) etter oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT). Disse undersøkelsene hadde spesiell relevans til forurensning. Dette materialet er stilt til disposisjon for å supplere de feltundersøkelser som er foretatt i 1987.

I 1987 ble lakseparasitten Gyrodactylus salaris for første gang påvist på laksunger i Drammenselva. Dette forhold vil berøre den videre drift av vassdraget, og tiltak i forbindelse med endret regulering vil måtte sees i sammenheng med de tiltak som iverksettes mot G. salaris. Dette er berørt i den foreliggende rapport.

Det har vært jevnlig kontakt mellom LFI og Cand. real. Jan Riise hos Ing. A/B Berdal. Fangstoppgaver er innhentet fra de lokale fiskeforeninger i samarbeid med fiskerikonsulent Erik Garnås fra Miljøvernavdelingen i Buskerud. Det rettes en takk til han og de øvrige personer som har vært behjelpelige med opplysninger om vassdraget.

Oslo, mai 1988

Age Brabrand

## INNHOOLD

|  | s. |
|--|----|
| 1. SAMMENDRAG . . . . .                              | 4  |
| 2. INNLEDNING . . . . .                              | 8  |
| 3. OMRÅDEBESKRIVELSE . . . . .                       | 10 |
| 4. PLANLAGTE REGULERINGSPROSJEKTER . . . . .         | 12 |
| 5. LOKALITETER . . . . .                             | 14 |
| 6. MATERIALE OG METODE . . . . .                     | 17 |
| 6.1 Driv og bunndyr . . . . .                        | 17 |
| 6.2 Fisk . . . . .                                   | 18 |
| 7. RESULTATER . . . . .                              | 19 |
| 7.1 Driv . . . . .                                   | 19 |
| 7.2 Bunndyr . . . . .                                | 20 |
| 7.3 Fisk . . . . .                                   | 29 |
| Arter . . . . .                                      | 29 |
| Ernæring hos laks- og ørretunger . . . . .           | 31 |
| Vekst hos laks- og ørretunger . . . . .              | 33 |
| Tetthetsberegninger av laks- og ørretunger . . . . . | 39 |
| 8. BESKATNING/ORGANISERING AV FISKE . . . . .        | 39 |
| 9. KOMMENTARER . . . . .                             | 45 |
| 10. VIRKNING AV REGULERING . . . . .                 | 57 |
| 11. LITTERATUR . . . . .                             | 63 |

## 1. SAMMENDRAG

Sæter, L., Brabrand, A. og Dzikowska, Z. 1988. Modumprosjektet: Undersøkelse av fisk, bunndyr og driv i Snarumselva og Drammenselva, Buskerud fylke, i forbindelse med endret regulering. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo. 103: 67 s.

I forbindelse med Drammen- og Buskerud Energiverk's planer om opprusting og endret regulering av deler av Drammenselva og Snarumselva har Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) utført de fiskeribiologiske undersøkelser. Rapporten omhandler fisk, bunndyr og driv med hovedvekt på kartlegging av oppvekstmuligheter for laks- og ørretunger, herunder næringsforholdene. Videre gis det en vurdering av hvilke effekter en endret regulering av Drammenselva og Snarumselva kan få for fisk og næringsdyr, spesielt laks og ørret.

Undersøkelsene ble gjennomført i juni, juli, august, september og desember 1987 på tilsammen 5 lokaliteter i Drammenselva (nedstrøms Tyrifjorden) og 2 lokaliteter i Snarumselva (oppstrøms og nedstrøms nåværende Kaggefoss kraftverk).

Høyeste tetthet av driv ble registrert ved utløpet av Tyrifjorden i august med 333 ind./100 l. I alle perioder hadde denne lokaliteten ca. 6 ganger større konsentrasjon enn de andre lokalitetene. Dominerende drivorganismer var hoppekrepsene Eudiaptomus gracilis og Cyclops scutifer, samt vannloppen Bosmina longispina. Drivorganismer på utløpslokaliteten gjenspeilte i stor grad sammensetningen av zooplanktonsamfunnet i Tyrifjorden.

Størst gjennomsnittlig bunndyrtetthet ble funnet på nederste stasjon (Mjøndalen). På de fleste lokaliteter dominerte fjærmygg, etterfulgt av fåbørstemark og døgnfluer.

De vanligste døgnflueartene var Centroptilum luteolum, Proclon bifidum, Ephemerella ignita og Baetis rhodani. Av

steinfluearter var Leuctra fusca, Isoperla grammatica og Isoperla obscura mest utbredt.

Ved utløpet av Tyrifjorden dominerte passive filtrere som nettspinnende vårfluer (bl.a. Hydropsyche angustipennis og Neureclipsis bimaculata) og knott. Den mest utbredte sneglarten var vanlig damsnegl (Lymnaea peregra) som ble registrert på alle lokaliteter.

Det ble tilsammen påvist 12 fiskearter ved elektrofiske. De to vanligste, alle lokaliteter sett under ett, var ørret og ørekyt. Nedenfor Hellefoss dominerte laks. Årsunger (0+) av laks ble fanget på alle stasjoner nedenfor Embretsfoss. Størst tetthet ble registrert nedstrøms Hellefoss ved Hokksund og Mjøndalen i august med henholdsvis 39 og 59 0+ pr. 100 m<sup>2</sup>. Estimerte bestandstettheter av laksunger avtok sterkt utover høsten. Det ble senhøstes observert døde laksunger i elva og nedgangen kan skyldes forekomst av lakseparasitten Gyrodactylus salaris.

De høyeste tettheter av 0+ ørret ble funnet ved utløpet av Tyrifjorden og ved Embretsfoss. På lokalitetene lenger ned i Drammenselva var de estimerte tettheter svært lave.

Viktigste føde for årsunger av laks og ørret i den undersøkte perioden var larver/pupper av fjærmygg og larver av døgnfluer. Vårfluelarver utgjorde 50-60 volumprosent av mageinnholdet hos 0+ ørret i september ved utløpet av Tyrifjorden og ved Embretsfoss.

Gjennomsnittslengden av årsunger av laks og ørret i desember var henholdsvis 57 og 61 mm. Sammenlignet med de fleste elver på Vestlandet og i Nord-Norge er veksten svært god. Dette skyldes en kombinasjon av gunstige temperaturforhold (lang vekstsesong) og god næringstilgang. Veksten hos 0+ laks i Drammenselva kan sammenlignes med veksten i Numedalslågen.

Reguleringsplanene innebærer bl.a. etablering av et nytt

Bergsjø kraftverk som skal utnytte fallet mellom Bergsjø og dam Embretsfoss. I naturlig elveleie fra Bergsjø er foreslått minstevannføring  $35 \text{ m}^3/\text{s}$ . I Snarumselva vil et nytt Kaggefoss kraftverk få utløp ca. 1.5 km nedstrøms nåværende Kaggefoss kraftverk, og det vil seinere bli foreslått minstevannføring mellom gammelt og nytt utløp. Fra inntaksdam Kaggefoss til gammelt utløp vil det uten minstevannføring fortsatt være tørt i perioder.

Dam Embretsfoss forslås hevet 2 m. Hevingen medfører at vannhastigheten i elvemagasinet reduseres betydelig, og samtlige strykpartier mellom Embretsfoss og undervann Gravfoss i Drammenselva og Kaggefoss i Snarumselva vil forsvinne, unntatt på helt lave vannføringer.

Gjennomføring av reguleringsplanene vil endre habitatparametre for fisk som vannhastighet og vanddyp. På sikt kan også bunnsubstratet endre karakter. Strekningen Gravfoss/Kaggefoss - Embretsfoss blir betydelig mer stilleflytende. Lavere vannhastighet i kombinasjon med økt sedimentering vil redusere elvestrekningens verdi som gyteområde og som oppvekstområde for laks- og ørretunger ved utsetninger. Mindre strømkrevende arter som bl.a. sik, abbor, ørekyt og gjedde får bedre livsbedingungen. Snarumselva nedstrøms Kaggefoss kraftverk vurderes idag å ha et betydelig potensiale for produksjon av laksunger.

Naturlig elveleie mellom Bergsjø og undervann Gravfoss vil få redusert vannføring (foreslått til  $35 \text{ m}^3/\text{s}$ ) unntatt i perioder med flom. Redusert vannføring i elvemagasinerne på strekningen vil gi mindre vannhastighet og bedre forhold for mindre strømkrevende arter. Elvestrekningen er ikke tilgjengelig for oppvandring og har idag ikke verdi utover lokal produksjon av fisk.

Forutsatt at tapping av Bergsjø til Bergsjø kraftverk ikke endrer strømbilde i utløpet av Tyrifjorden, vil de viktige rekrutteringsområdene for ørret i utløpselva ikke bli berørt.

Etter påvisning av lakseparasitten Gyrodactylus salaris på laksunger i Drammenselva i 1987 bør de strekninger som idag ikke produserer laksunger vurderes utnyttet. De betydelige muligheter som ligger i manøvrering av både Drammenselva og Snarumselva bør utnyttes i det tiltaksrettete arbeid for å begrense utbredelsen av lakseparasitten.

## 2. INNLEDNING

Ved utløpet i Drammensfjorden har Drammenselva en middelvannføring på  $315 \text{ m}^3/\text{s}$  og et totalt nedslagsfelt på ca.  $17.000 \text{ km}^2$  og er dermed Norges nest største vassdrag. Nedstrøms Krøderen og Tyrifjorden er laks og ørret de mest attraktive fiskearter. Etter en lengre periode med liten oppgang av laks og sjøørret har fiske tatt seg kraftig opp de siste årene med en foreløpig topp i 1987 med et fangstkvantum på  $12.700 \text{ kg}$  (Garnås 1987).

I tillegg til laks og ørret finnes gode bestander med sik, gjedde, abbor og ørekyt, og flere arter med tilhold i Tyrifjorden blir sporadisk fanget i Drammenselva. For en rekke arter danner Hellefoss den øvre naturlige grense for utbredelse i vassdraget. Det gjelder blant annet for en del karpefisk.

I hovedvassdraget kunne laks opprinnelig vandre opp til Embretsfoss, og på bestemte vannføringer helt til Kaggefoss i Snarumselva. Utbyggingen av Hellefoss gjorde at fisken fikk store problemer med å gå lenger opp i elva inntil trappa ble forbedret i 1982. Etter dette har den lakseførende delen av vassdraget økt betydelig. Vandringsforbi Døviksfoss og Embretsfoss og videre opp til Gravfoss/Kaggefoss er fremdeles begrenset, fordi laksetrappa i Døviksfoss fungerer dårlig, spesielt for større fisk.

I de seinere år har lokale fiskeforeninger drevet et betydelig kultiveringsarbeid i Drammenselva med blant annet stamfiske, klekking av rogn, utsetting av settefisk og transport av gytelaks til strekninger ovenfor Hellefoss. Det er ikke tvil om at kultiveringsarbeidet har vært avgjørende for den økte oppgangen av laks i elva.

I 1987 ble det satt ut  $200.000$  1-somrig og  $10.200$  smolt av laks, mens det til sammenligning ble satt ut  $2.000$  yngel og  $2.500$  smolt i 1979 (Garnås 1987). Transport av laks fra trappa i Hellefoss og fra stamfiske har til hensikt å få laksen til å utnytte de gode gyte- og oppvekstområdene som finnes mellom



Embretsfoss i Drammenselva og Kaggefoss i Snarumselva. Foreløpig er det ikke noe som tyder på at denne laksen har trukket nedover i elva igjen før den har gytt. Selv om laks er den fiskearten som har vært gjenstand for størst oppmerksomhet, bør det nevnes at Drammenselva også har et potensiale for produksjon av ørret.

Direktoratet for naturforvaltning (DN) har i flere år drevet forskning på laksen i Drammenselva. Fra og med 1986 har Drammenselva inngått i prosjektet "Havbeite/kulturbetinget fiske". I tillegg til DN deltar Universitetet i Oslo (Zoologisk Museum) og Fylkesmannen i Buskerud (ved Fiskerikonsulenten).

Det er gjennom Statlig program for forurensningsovervåking utført en rekke biologiske undersøkelser i Drammensvassdraget i perioden 1982-1984 (Brittain m. fl. 1985, Mjelde 1986, Lingsten 1986) som gir god bakgrunnsinformasjon for fiskeribiologiske undersøkelser.

Brittain m. fl. (1985) har påvist god vekst for både laks og ørret første leveår i hele elva. Nedenfor Hellefoss avtok antall ørretunger klart, mens laksunger hadde høyest tetthet på strykpartiene mellom Hellefoss og Hokksund. Bunnfaunaen nær utløpet av Tyrifjorden var dominert av filtrere som knott, nettspinnende vårfluer og muslinger. Vanligste bunndyrgrupper for hele elva var fjærmygg, døgnfluer og fåbørstemark. Fra Hokksund og videre nedover endret bunnfaunaen seg som følge av økende forurensning. Det førte til en sterk dominans av fåbørstemark og fjærmygg i de nedre deler.

Det ble i 1987 for første gang påvist Gyrodactylus salaris på laksunger i Drammenselva. I den forbindelse har Fylkesmannen i Buskerud etter forespørsel fra Direktoratet for naturforvaltning nedsatt en arbeidsgruppe som skal vurdere tiltak mot lakseparasitten i vassdraget. Rapport er utgitt av Fylkesmannen i Buskerud (1988).

Formålet med den foreliggende rapporten er å beskrive dagens

fiskeribiologiske forhold på utvalgte stasjoner i Drammenselva og Snarumselva. Undersøkelsen omfatter fisk, bunndyr og driv. Det legges hovedvekt på å vurdere oppvekstmuligheter for laks- og ørretunger, fordi laks og ørret er de økonomisk viktigste fiskearter og endret vannføring og strømbilde spesielt vil berøre disse artene. Videre skal det gis en vurdering av hvilke effekter de foreslåtte reguleringsinngrep i Snarumselva og Drammenselva kan få for fisk og næringsdyr, spesielt for laks og ørret.

### 3. OMRÅDEBESKRIVELSE

Drammenselva utgjør den nederste delen av Drammensvassdraget, fra Tyrifjorden til Drammensfjorden (se Fig. 2). Elva er 46 km lang og har et totalt fall på 63 m. Det vesentligste fallet dannes av 7 fosser i den øvre delen av elva (Viksfoss, Geithusfoss, Gravfoss, Kattfoss, Embretsfoss, Døvikfoss og Hellefoss). Sideelva Snarumselva har et fall på ca. 100 m, hvorav Ramfoss og Kaggefoss utgjør en stor del. Snarumselva renner ut av Krøderen løper sammen med Drammenselva rett nedstrøms Gravfoss. Alle de undersøkte lokalitetene ligger i Buskerud fylke.

Det totale nedslagsfeltet er på 17.096 km<sup>2</sup>, mens det lokale nedslagsfeltet nedenfor Tyrifjorden utenom Hallingdalselva og Krøderen utgjør vel 2000 km<sup>2</sup>. Middelvannføringen i Drammenselva nedstrøms samløpet med Snarumselva er på 225 m<sup>3</sup>/s. Under flom kan elva i enkelte år komme opp i 1400 m<sup>3</sup>/s. De største sideelvene til Drammenselva foruten Snarumselva er Simoa, Bingselva og Vestfosselva.

|              | Nedbørfelt<br>km <sup>2</sup> | Vannføring<br>årsmiddel m <sup>3</sup> /s |
|--------------|-------------------------------|---|
| Snarumselva  | 5263                          | 110                                       |
| Simoa        | 888                           | 15  |
| Vestfosselva | 529                           | 10  |
| Bingselva    | 110                           | 2   |

Geologiske forhold i nedslagsfeltet ovenfor Tyrifjorden og oppstrøms samløpet mellom Snarumselva og Drammenselva medfører at det naturlige avrenningsvannet får et lavt innhold av oppløste salter. I det lokale nedslagsfeltet fra Vikersund til Hokksund er det vesentlig gneis og granitt på vestsiden, mens østsiden domineres av leirskifer og kalkstein. Nedstrøms Hokksund renner elva først gjennom kambro-silur områder med et høyt innhold av kalk, deretter gjennom eruptiver fra Oslofeltet. Løsavsetningene i den nedre delen av vassdraget består vesentlig av marine leirsedimenter. Dette gjør at elvevannet kan bli sterkt partikkelførende i flomperioder. Fra Mjøndalen og videre nedover må elva karakteriseres som betydelig forurenset. De viktigste forurensningskildene er jordbruk (nitrogen, fosfor), husholdningskloakk (fosfor, org. matr.) og treforedlingsindustri (org. matr.) (Faafeng m. fl. 1986, Lingsten 1986).

Drammensvassdraget er regulert med flere elvekraftverk, men bare nedstrøms dammen ved Kaggefoss i Snarumselva er vannføringen kraftig redusert. Her føres vannet i tunnel over en lengde på ca. 3 km fra inntaket oppstrøms Kaggefoss til utløpet ca. 2 km ovenfor samløpet med Drammenselva. Elvestrekningen har ikke pålegg om minstevannføring, og er derfor tørrlagt i perioder.

#### 4. PLANLAGTE REGULERINGSPROSJEKTER

Kart over de planlagte reguleringsprosjekter (Modumprosjektene) er vist i Fig. 1.

##### Kaggefoss kraftverk

Snarumselva har idag ikke minstevannføring på strekningen fra inntaksdammen til utløpet av kraftstasjonen. Selv om det i perioder går vann i elveløpet, er tilsiget fra det uregulerte restfeltet så lite at strekningen ikke har fast fiskebestand. Det nye Kaggefoss kraftverk innebærer at utløpet fra kraftstasjonen flyttes lenger ned i Snarumselva, til ca. 1.5 km nedstrøms nåværende utløp. Det gamle kraftverket vil fortsatt være i drift og ta overskytende flomvannføringer. Det vil bli foreslått minstevannføring nedstrøms utløpet fra det gamle kraftverket.

Oppstrøms inntaket til kraftstasjonen vil verken vannføring eller vannstand bli endret under normal drift, men det kan bli aktuelt med en viss døgnvariasjon i driften i perioder.

##### Bergsjø kraftverk

Bergsjø kraftverk skal utnytte fallet fra Bergsjø til ca. 1 km nedstrøms undervannet i eksisterende Gravfoss kraftverk. Inntaket fra Bergsjø blir plassert i sydenden, og det nye kraftverket vil ta normal vannføringen, mens de gamle kraftverkene Geithusfoss og Gravfoss vil ta den overskytende flomvannføringen.

Avrenning fra Tyrifjorden til Bergsjø forutsettes uendret.

Det er planlagt minstevannføring i eksisterende elveløp gjennom Geithusfoss og Gravfoss kraftverker på  $35 \text{ m}^3/\text{s}$ , og flomvannføringen på elvestrekningen blir redusert med slukevnen til det nye Bergsjø kraftverk. Etter samløp med Snarumselva vil vannføringen i Drammenselva ned til utløpet av Bergsjø kraftverk

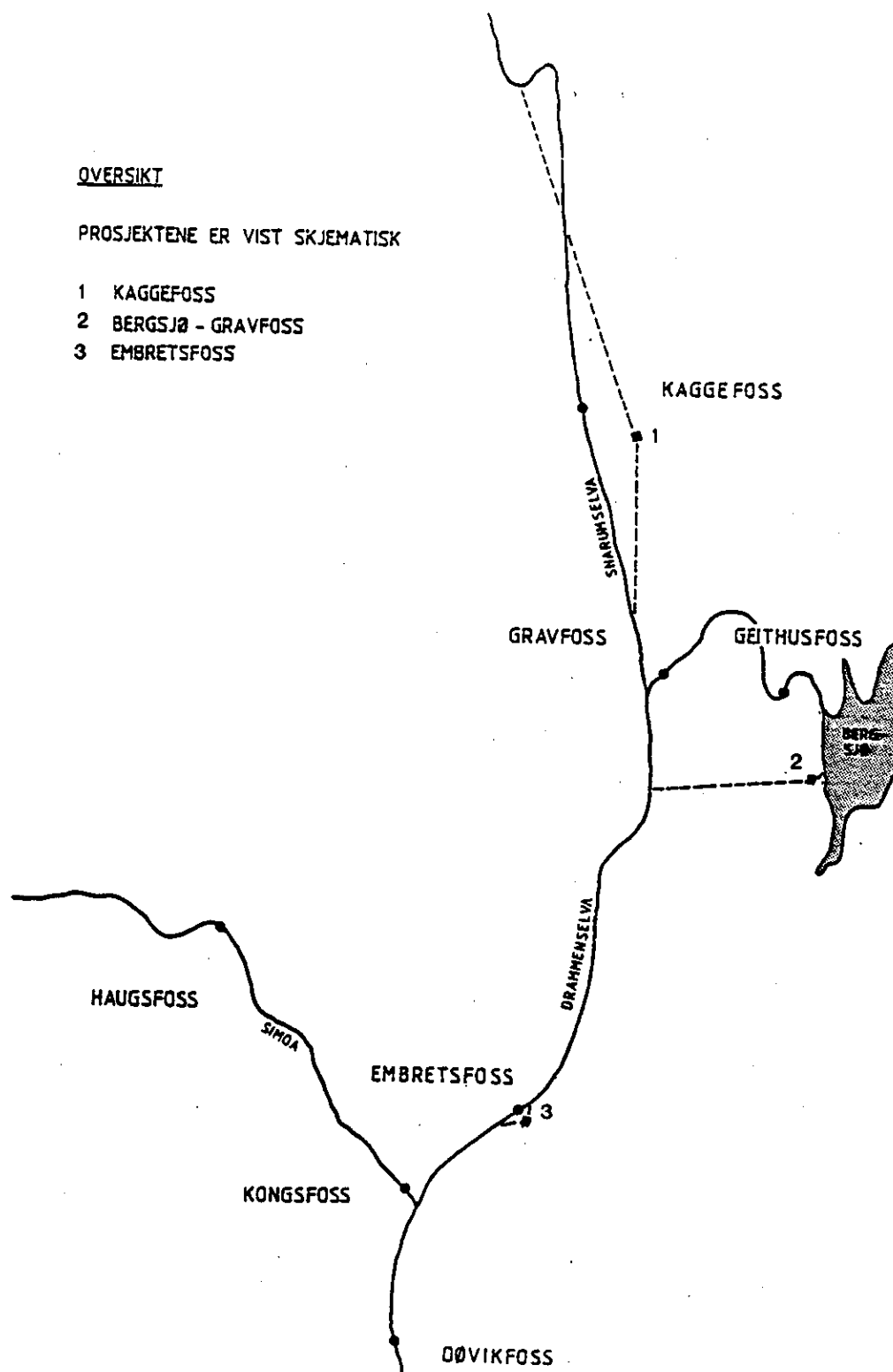


Fig. 1. Kart over Drammensvassdraget med de ulike alternativer for regulering anvist (Fra Wold 1988).

bli bestemt av vannføringen i Snarumselva og vannet som til enhver tid kommer fra Bergsjø i ordinært elveleie. I tillegg vil den oppstuvende effekten fra en heving av dammen ved Embretsfoss påvirke vannstanden på den samme strekningen (se neste avsnitt).

### Embretsfoss kraftverk

Det nå aktuelle alternativ går ut på å heve dammen med 2 m i tillegg til bygging av nytt kraftverk. I dette tilfellet vil det oppstå en oppstuvende effekt opp til undervannet nytt Kaggefoss kraftverk, noe som vil redusere fallhøyden noe i de nye Kaggefoss- og Bergsjø kraftverk. I tillegg blir strykene nedstrøms Gravfoss neddemmet ved hevingen (Berdal/Strømme 1988). Ved lave vannføringer vil det fortsatt være enkelte stryk på den berørte strekningen i Snarumselva (opp til utløp eksisterende Kaggefoss kraftverk).

Det har vært et tidligere alternativ med en mindre heving av dammen. Dette innebærer i utgangspunktet små endringer i forhold til dagens situasjon, spesielt i Snarumselva.

Virkning på vannhastighet, vannføring og vanndekket areal ble forutsatt utredet av regulanten. Forandring av vannhastighet på elvestrekningen mellom Embretsfoss og Gravfoss/Kaggefoss er utredet av Berdal/Strømme i april 1988, og de fiskeribiologiske vurderinger på denne strekningen er i sin helhet basert på disse.

## 5. LOKALITETER

Stasjonene er i utgangspunktet valgt der det antas å være forekomst av laks- eller sjøørretunger. Stasjonene for elektrofiske og innsamling av bunndyr er i hovedsak de samme som ble brukt under den fysisk-kjemiske delen av overvåkingen i vassdraget og ved fisk- og bunndyrundersøkelser utført av LFI i perioden 1982-1984 (Se Fig. 2). Imidlertid er stasjon DRA5

ved bybrua i Drammen og BIN1 i Bingselva utelatt, mens det er innsamlet fra to nye stasjoner, SNA1 (Kaggefoss) og DRA3 (Døviksfoss). I tillegg måtte det tas hensyn til bunnens beskaffenhet og også i noen tilfeller vannføringen, idet denne var svært høy i store deler av feltsesongen 1987. Noen stasjoner er derfor lagt i nærheten av de gamle lokalitetene.

Stasjon DRA1 ligger ved Vikersund (UTM ref. NM557481), på vestsiden av elva rett nedenfor utløpet av Tyrifjorden. Prøvene ble tatt i et strykparti like nedstrøms brua der bunnen består av stein av vekslende størrelse på sand og leire. Noe begroing i form av mose ble observert.

Stasjon DRA2 ligger ved Embretsfoss på vestsiden av elva nedenfor kraftstasjonen (UTM ref. NM 18409). Her er det brådypt med berg og enkelte steiner/blokker. Lokaliteten har ganske sterk strøm, men med bakevjer enkelte steder. Bunnprøvene ble tatt i en bukt der strømmen er svak, og bunnen består av sand og leire.

DRA3 omfatter to stasjoner. Den ene (DRA3a) ligger på østsiden av elva rett nedstrøms demningen ved Døviksfoss. Bunnen består av berg og noe større stein/blokk, samt en bukt med sand/leire der bunnprøvene ble samlet inn. Lokaliteten har lite eller ingen strøm avhengig av om det er overløp på dammen eller ikke. Den andre stasjonen (DRA3b) er plassert ca. 400 m nedenfor fossen på vestsiden av elva (UTM ref. NM510392) der strømmen er noe sterkere enn på DRA3a. Lokaliteten domineres av en langgrunn sandtange med enkelte gruspartier. Mye synketømmer på bunnen gir gode skjulesteder for fisk.

DRA4 ligger på en strykstrekning på nordøstsiden av elva (Risøra ved Hokksund), ca. 1 km nedenfor Hellefoss (UTM ref. NM509270). Bunnen består av jevn småstein og grus.

Den nederste stasjonen i Drammenselva (DRA5) er lokalisert ved Mjøndalen i Nedre Eiker på nordsiden av elva (UTM ref.

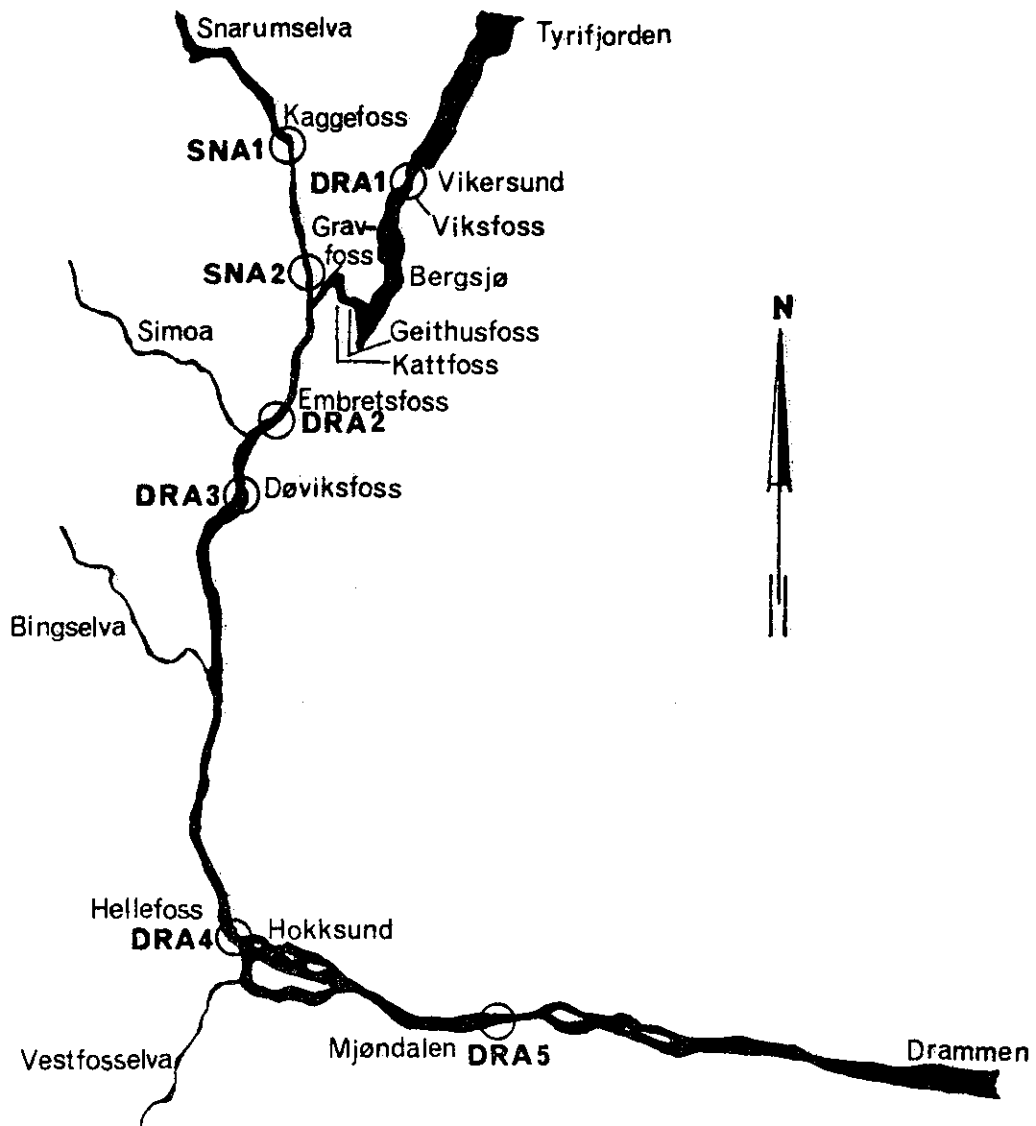


Fig. 2. Kart over Drammensvassdraget med stasjoner for elektrofiske og innsamling av bunndyr og drivorganismer.



NM594248). Denne stasjonen ligger så nær fjorden at tidevannet i perioder av døgnet har oppstuvende effekt slik at strømhastigheten av den grunn vil variere. Bunnen består hovedsaklig av stein/grus med noen større blokker. Forholdsvis mye begroing i form av mose og alger ble registrert.

Øverste stasjon i Snarumselva (SNA1) er lokalisert ca. 50 m oppstrøms demningen ved Kaggefoss. Bunnen består av berg og noe stein/blokk. Strømhastigheten er lav.

SNA2 ligger på vestsiden av Snarumselva, rett nedstrøms av eksisterende Kaggefoss kraftverk og ca. 1.5 km før samløpet med Drammenselva (UTM ref. NM527446). Strømmen er kraftig, og bunnen består av stein og grus.

## 6. MATERIALE OG METODER

### 6.1 Driv og bunndyr

Driv ble samlet inn på 4 stasjoner (DRA1, DRA4, SNA1, SNA2) i juni, juli, august og september 1987. Ved hvert prøvetidspunkt og stasjon ble det tatt 3 parallelle prøver à 50 l vann som ble silt gjennom duk med maskestørrelse 90 µm. Prøvene ble fiksert på Lugol's løsning for seinere telling og artsbestemmelse på laboratoriet.

Bunndyrprøver ble tatt på alle stasjoner i juli, august og september 1987. Innsamlingen foregikk ved hjelp av sparke-metoden (Hynes 1961, Brittain og Saltveit 1984). Når bunnprøvene tas fra stilleflytende elvepartier føres bunndyrene først opp i vannet ved å rote opp bunnssubstratet med foten. Deretter samles disse og det oppvirvlete materialet i en håv. Ved innsamling i stryk holdes denne vertikalt med rammens nedre kant mot substratet. Håven holdes stødig i strømmen ved å sette det ene beinet bak rammen. Det passes alltid på at strømmen går rett inn i håven. Med den andre foten blir så substratet i forkant rotet opp, og dyr, planter og planterester blir ført med strømmen inn i håven. Tre prøver à 1 min. ble tatt fra hver

lokalitet. Håvens maskestørrelse var 0.45 mm. Alle prøvene ble fiksert på etanol og sortert på laboratoriet.

## 6.2 Fisk

Til innsamling av ungfisk ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ingeniør Steinar Paulsen i Trondheim. Apparatet har en maksimum spenning på 1600 volt, og puls-frekvensen er 80 Hz.

Innsamlingen ble gjort i juli, august, september og desember 1987 innenfor avgrensede arealer på alle stasjoner (Se Fig.2). Laks og ørret ble lengdemålt til nærmeste millimeter fra snute til halefinnens ytterste flik i naturlig stilling. For andre arter ble antallet registrert.

Det ble tatt prøver av spiserør og magesekk fra årsunger av laks og ørret. Mageinnholdet er bestemt under stereolupe på laboratoriet. Fyllingsgraden av de ulike næringsdyrene i fiskemagene ble angitt volumetrisk etter poengmetoden beskrevet av Hynes (1950). Volumprosenten for hver næringsdyrgruppe av totalt mageinnhold og deres frekvensforekomst i prosent er angitt.

Bestandsberegning av laks- og ørretunger skulle etter planen utføres i september etter metoden med 3 gangers avfisking (Ricker 1975). På grunn av høy vannføring utover høsten 1987 måtte dette utsettes til desember, men da var fangstene på de fleste stasjoner svært lave (< 3 fisk ved første avfisking) og metoden kunne derfor ikke benyttes. Av den grunn er bare en gangs avfisking og gitte fangbarheter for laks- og ørretunger benyttet som utgangspunkt for bestandsestimering. Metoden er mer inngående beskrevet av Bohlin et al. (1988). Etter at det ble kjent at Gyrodactylus salaris var påvist i vassdraget ble de avfiskete arealene fra ernæringsstudiene tidligere på sommeren rekonstruert for å få et inntrykk av bestandsutviklingen gjennom sesongen. På grunnlag av tidligere under-

søkelser i Drammenselva og data fra andre elver har vi benyttet følgende fangbarheter for årsunger (0+):

|           | Laks | Ørret |
|-----------|------|-------|
| Juli      | 0.45 | 0.55  |
| August    | 0.45 | 0.55  |
| September | 0.45 | 0.55  |
| Desember  | 0.30 | 0.45  |

Bestandsestimater ble ikke beregnet for eldre fisk på grunn av uegnete lokaliteter og liten fangbarhet. Oppdeling av materialet i 0+ og eldre fisk er gjort på grunnlag av lengdefrekvensfordeling.

## 7. RESULTATER

### 7.1. Driv

Tabell 1 viser det totale antall dyr pr. 100 l vannprøver tatt på 4 stasjoner i Drammenselva og Snarumselva i juni, juli, august og september 1987. DRA1 ved utløpet av Tyrifjorden hadde i hele perioden den høyeste tettheten av drivorganismer. Gjennomsnittlig tetthet var her ca. 6 ganger høyere enn på de andre lokalitetene. Stasjonene i Drammenselva hadde sterkest konsentrasjon av driv i august, mens antallet i Snarumselva var størst i juli.

I drivprøvene ble det bare funnet krepssdyr. Fig. 3 viser den prosentvise sammensetning i prøver fra juni, juli, august og september. På de fleste stasjoner dominerte nauplielarver og voksne individer av copepodene (hoppekreps) Eudiotomus gracilis (calanoid form) og Cyclops scutifer (cyclopoid form) samt vannloppen Bosmina longispina.

Tabell 1. Antall drivorganismer innsamlet pr. 100 l vann (gj. snitt av 3 prøver) på ulike stasjoner i Drammenselva og Snarumselva sommeren 1987.

|       | Juni | Juli | Aug. | Sept. |
|-------|------|------|------|-------|
| DRA 1 | 93   | 208  | 333  | 66    |
| DRA 4 | 7    | 32   | 46   | 9     |
| SNA 1 | 7    | 78   | 39   | 11    |
| SNA 2 | 5    | 101  | 20   | 11    |

Bosmina dominerte i juli, mens Cyclops viste høyest konsentrasjon i august (Fig. 4). Eudiaptomus ble registrert i størst antall på DRA1 med en topp på ca. 170 individer pr. 100 l vann i august. På DRA4 gjorde littorallevende cladocerer av familien Chydoridae seg forholdsvis sterkt gjeldende i august (ca. 23 ind. pr. 100 l), mens Daphnia (vesentlig longispina) og Holopedium gibberum (gelèkreps) bare ble funnet i små mengder.

## 7.2. Bunndyr

Relativ tetthet av bunndyr på ulike stasjoner i Drammenselva og Snarumselva er vist i Tabell 2 og i Fig. 5, Fig. 6 og Fig. 7.

Tabell 2. Gjennomsnittlig antall bunndyr innsamlet pr. 1 minutt prøvetaking på stasjoner i Drammenselva og Snarumselva i 1987. - : Prøver ikke tatt. \* : Prøver tatt på høy vannføring.

|               | jul. | aug. | sep. | Middel |
|---------------|------|------|------|--------|
| DRA 1 stryk   | 274  | 381  | 558  | 404    |
| DRA 2 stille  | -    | 346  | 65   | 201    |
| DRA 3a stille | 562  | 425  | -    | 494    |
| DRA 3b stryk  | -    | 293  | 20*  | 157    |
| DRA 4 stryk   | 156  | 168  | 8*   | 111    |
| DRA 5 stryk   | -    | 1079 | 117  | 598    |
| * stille      | 359  | -    | -    | 359    |
| SNA 1 stille  | 186  | 534  | 185  | 302    |
| SNA 2 stryk   | 287  | 160  | 36*  | 161    |
| Middel        | 304  | 423  | 141  |        |

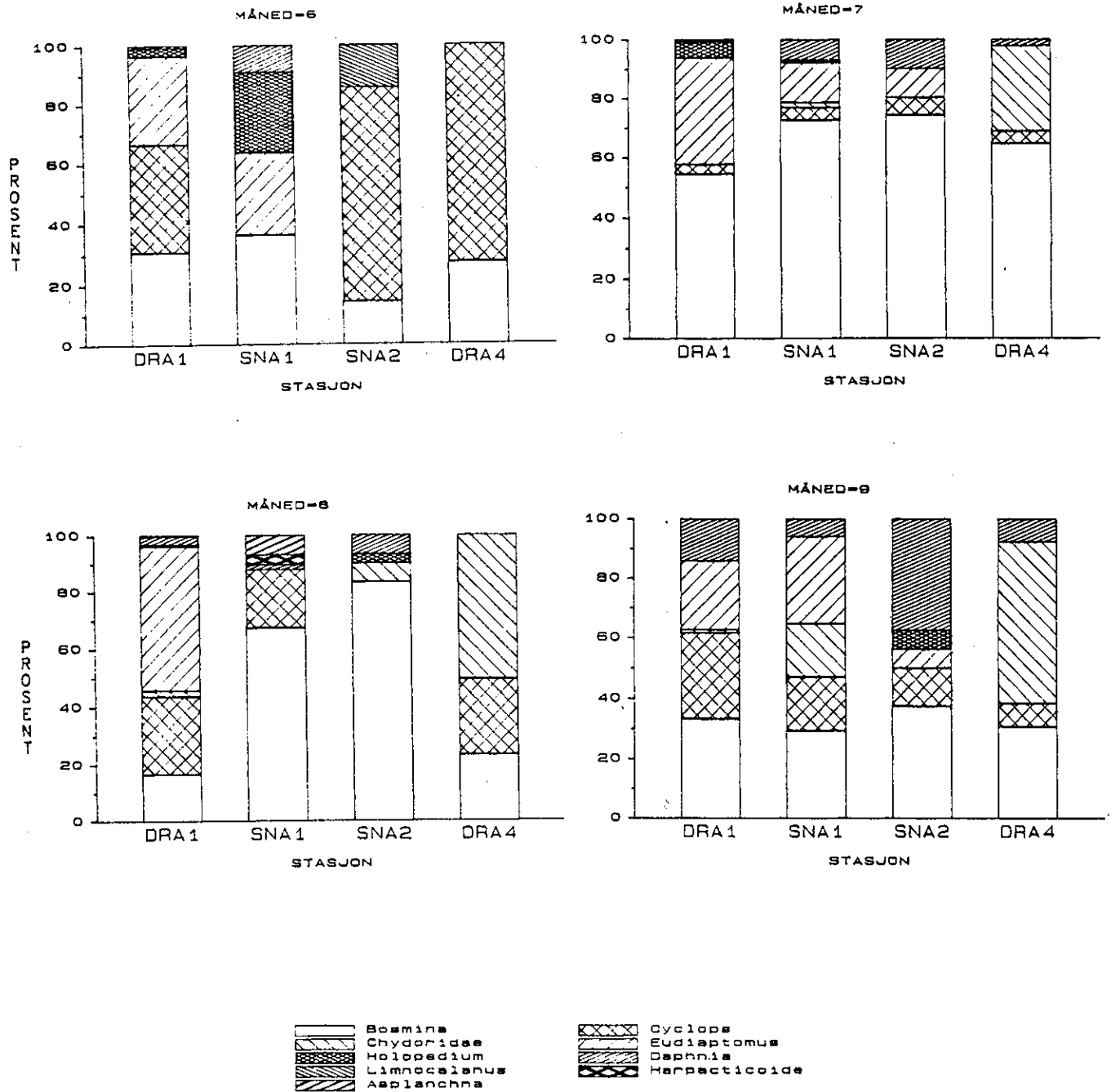


Fig. 3. Prosentvis sammensetning av drivorganismer på stasjoner i Drammenselva og Snarumselva i 1987.

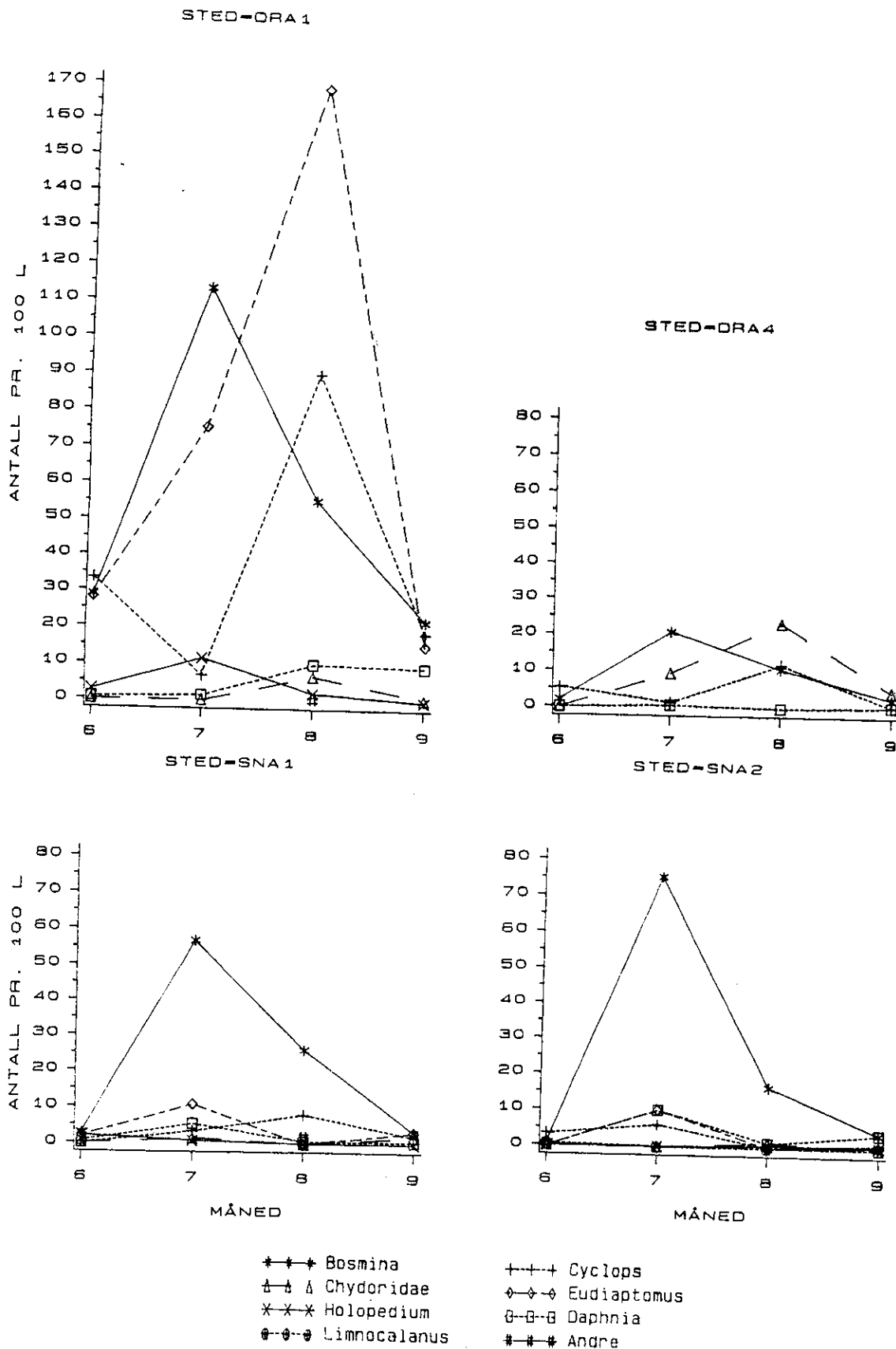


Fig. 4. Antall individer pr. 100 l vann av ulike grupper drivorganismer fra stasjoner i Drammenselva og Snarumselva gjennom sesongen 1987. Gruppen "andre" består av *Asplanchna* sp., *Limnocalanus* sp. og harpacticoid copepoder.

Store deler av september 1987 var preget av mye nedbør. Bunndyrprøvene på de mest langgrunne lokalitetene (DRA3b, DRA4, SNA2) ble derfor tatt på høy vannføring i denne perioden. Dette førte til et større innslag av landinsekter og mark i prøvene samtidig som bunndyrtettheten generelt sett var lav. Lokalitetene sett under ett viser også minst bunndyrtetthet i september (unntak er DRA1). I gjennomsnitt hadde DRA5 (stryk), DRA3a (stille), og DRA1 (utløp Tyrifjorden) høyest bunndyrtetthet, mens DRA4 (stryk) og DRA2 (stille) hadde lavest. Høyeste enkeltmåling ble gjort på DRA5 i august.

På de fleste lokaliteter var fjærmygg mest dominerende gruppe (Fig. 5). Det var spesielt tydelig på de to strømsvake stasjonene DRA2 og DRA3a og på den nederste stasjonen i Drammenselva (DRA5), der fjærmygg stod for 70% av det totale antall. Fåbørstemark og døgnfluer utgjorde også et betydelig innslag på de fleste stasjoner. Den minste andel døgnfluer hadde DRA2 og DRA5 med under 5%.

De fleste grupper viste høyest tetthet i juli og august. Det gjaldt blant annet fjærmygg med en tydelig topp i august på de fleste stasjoner, og særlig på DRA5 med nesten 800 individer pr. min. prøvetaking (Fig. 6 og Fig. 7). Vårfluer hadde en seinere utvikling med det høyeste registrerte antall i september på DRA1.

Drammenselva/Snarumselva har en rik døgnfluefauna, og det ble tilsammen registrert 18 arter (Tabell 3). Dette er ca. halvparten av de arter som forekommer i Norge. Vanligst var Centroptilum luteolum som ble funnet på alle stasjoner. Drammensvassdraget synes å være den vestlige grense for en del døgnfluearter med innvandring til Norge østfra. Baetes digitatus som ble registrert som ny art for Norge i forbindelse med bunndyrundersøkelsene i 1982 og 1983 (Brittain m. fl. 1985), ble funnet på 3 stasjoner i 1987.

DRA1 ved utløpet av Tyrifjorden var eneste stasjon med et større innslag av vårfluer og knott (tilsammen ca. 45%). Totalt ble det registrert 16 taxa av vårfluer (Tabell 4). Flest ble

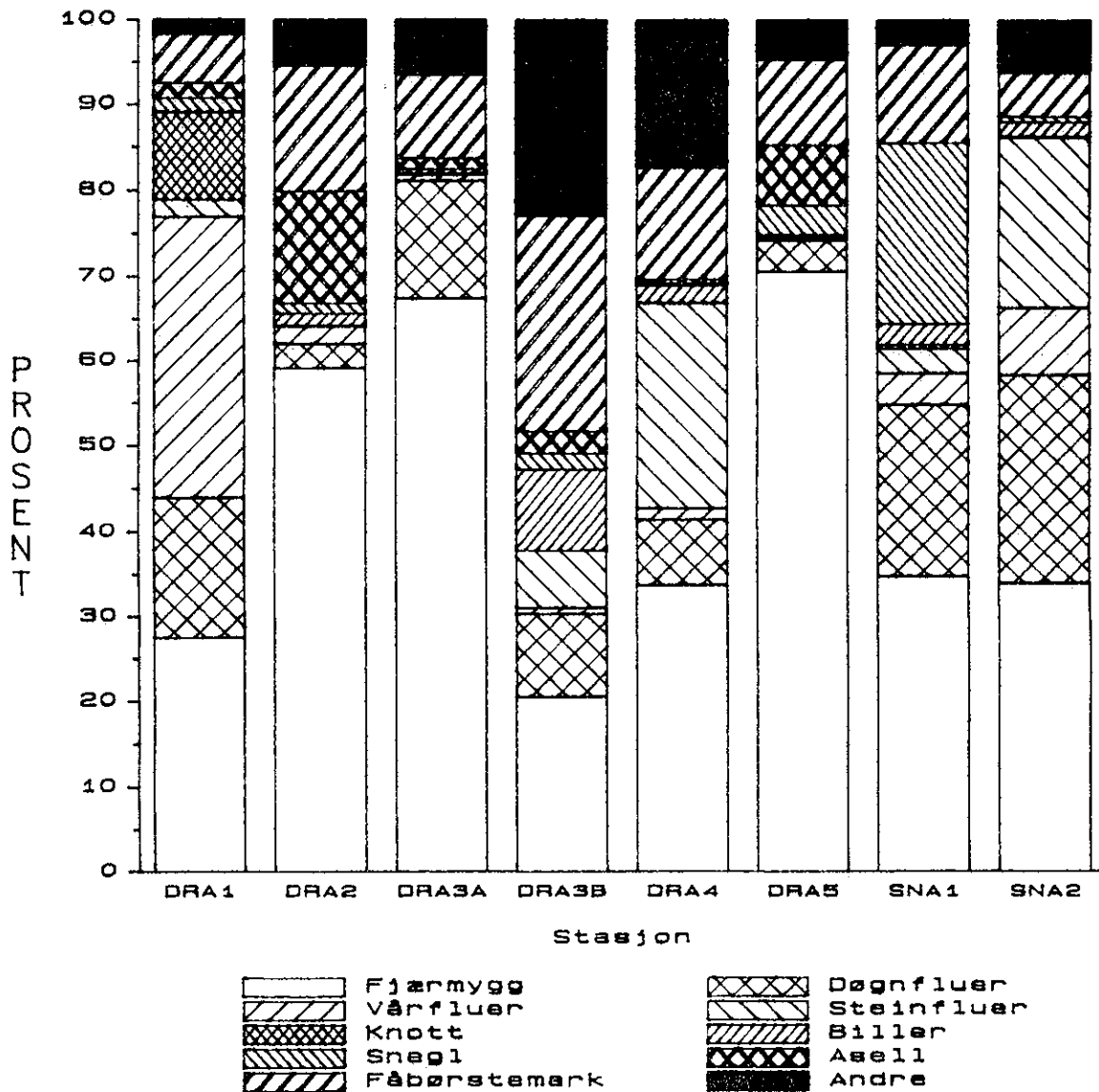


Fig. 5. Prosentvis sammensetning av bunndyr på stasjoner i Drammenselva og Snarumselva, basert på prøver tatt i juli, august og september 1987.



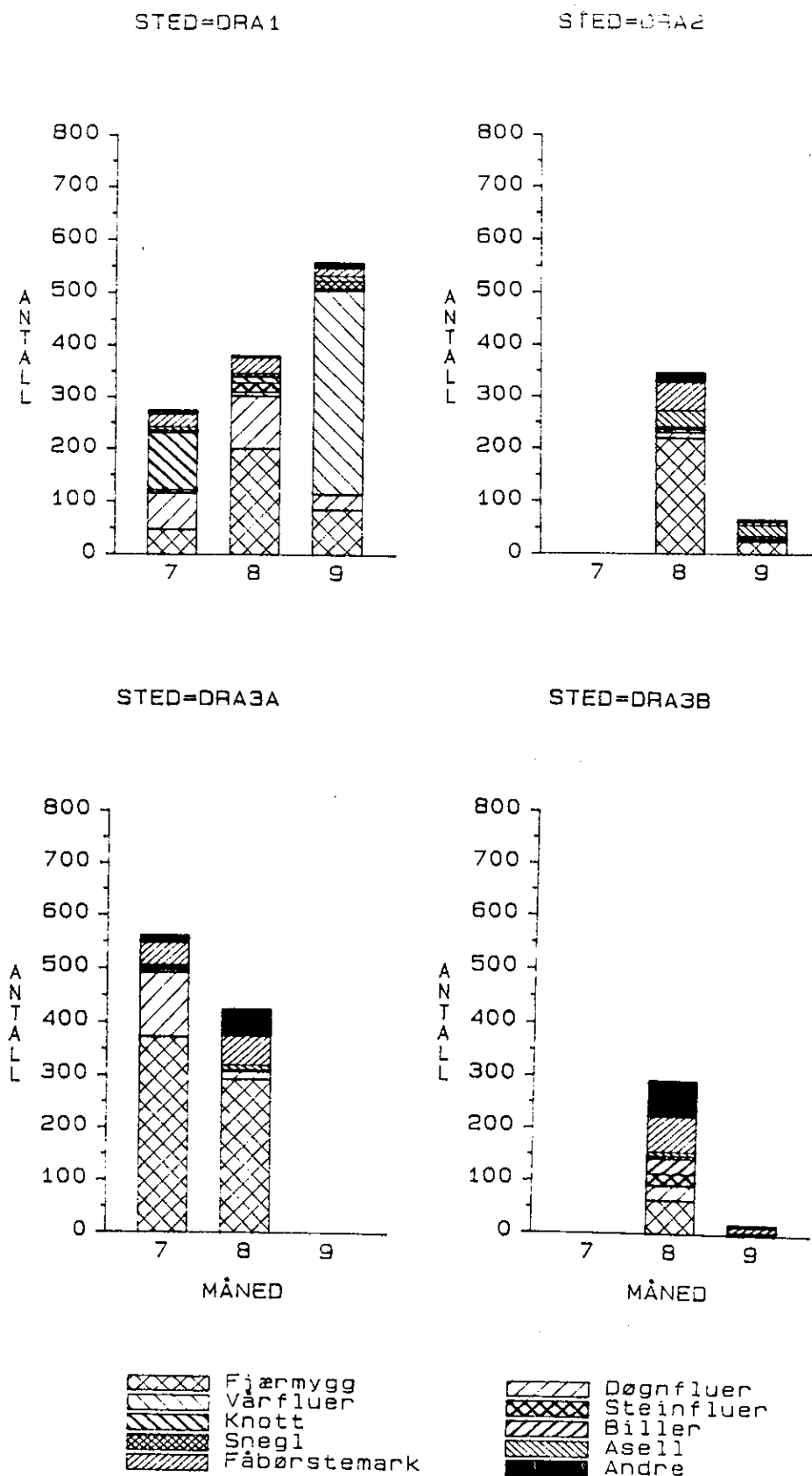


Fig. 6. Antall individer av ulike bunndyrgrupper innsamlet pr. 1 minutt prøvetaking (gjennomsnitt av 3 prøver) på stasjonene DRA1, DRA2, DRA3a og DRA3b i juli, august og september 1987.

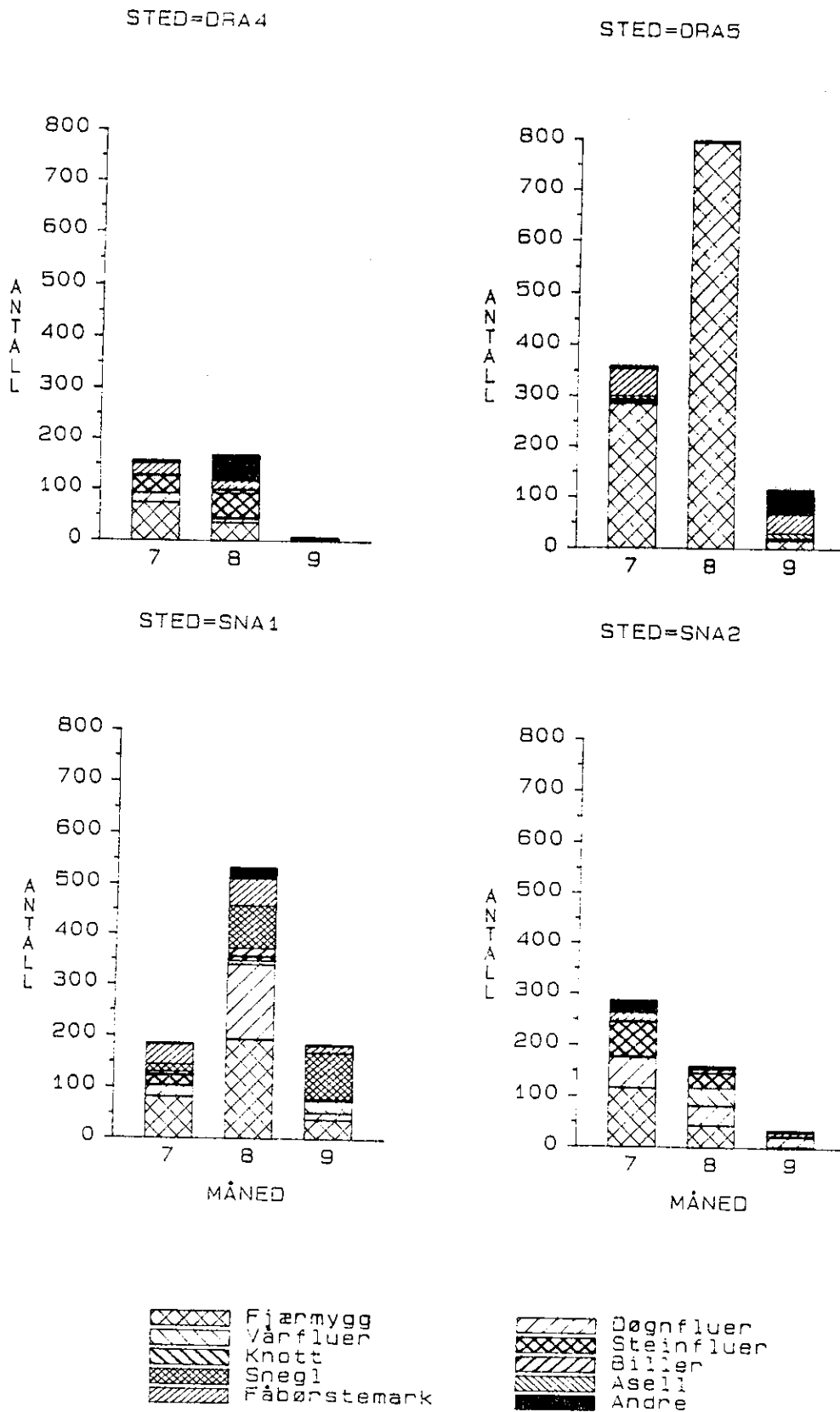


Fig. 7. Antall individer av ulike bunndyrgrupper innsamlet pr. 1 minutt prøvetaking (gjennomsnitt av 3 prøver) på stasjonene DRA4, DRA5, SNA1 og SNA2 i juli, august og september 1987.

Tabell 3. Døgnfluearter registrert på forskjellige stasjoner i Drammenselva og Snarumselva i perioden juli-september 1987.

|                                | DRA1 | DRA2 | DRA3a | DRA3b | DRA4 | DRA5 | SNA1 | SNA2 |
|--------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| <u>Siphonurus lacustris</u>    |      |      | +     |       |      |      |      |      |
| <u>Baetis digitatus</u>        |      |      | +     |       |      |      | +    | +    |
| <u>Baetis fuscatus/scambus</u> |      |      |       |       |      |      |      | +    |
| <u>Baetis niger</u>            |      |      |       |       |      |      |      | +    |
| <u>Baetis rhodani</u>          |      |      | +     |       | +    |      | +    | +    |
| <u>Centroptilum luteolum</u>   | +    | +    | +     | +     | +    | +    | +    | +    |
| <u>Procloeon bifidum</u>       |      |      | +     | +     |      | +    | +    | +    |
| <u>Heptagenia fuscogrisea</u>  |      |      | +     |       |      |      | +    | +    |
| <u>Heptagenia joernensis</u>   |      |      |       |       |      |      |      | +    |
| <u>Heptagenia sulphurea</u>    |      |      |       |       | +    |      | +    | +    |
| <u>Metretopus borealis</u>     |      |      |       |       |      |      | +    |      |
| <u>Leptophlebia marginata</u>  |      |      |       |       |      |      | +    | +    |
| <u>Leptophlebia vespertina</u> | +    |      |       |       |      |      | +    |      |
| <u>Ephemerella mucronata</u>   |      |      |       |       | +    |      | +    | +    |
| <u>Ephemerella ignita</u>      |      |      | +     | +     | +    | +    | +    | +    |
| <u>Caenis horaria</u>          | +    |      |       |       |      | +    |      |      |
| <u>Caenis rivulorum</u>        |      |      |       |       | +    | +    |      | +    |
| <u>Ephemera vulgata</u>        |      | +    | +     |       |      |      | +    |      |
| Antall arter                   | 3    | 2    | 8     | 3     | 6    | 5    | 12   | 13   |

funnet på DRA1 og SNA1. På DRA1 var den nettspinnende arten Neureclipsis bimaculata svært tallrik i september. Hydropsyche angustipennis (nettspinnende) er også typisk for slike utløpslokaliteter.

Steinfluer ble nesten ikke registrert på DRA5, DRA1, DRA2 og DRA3a, mens derimot forholdsvis strømssterke lokaliteter som DRA4 og SNA2 med grus og småstein hadde et større innslag (ca. 25% og 20%). Tilsammen ble det funnet 10 arter (Tabell 5). De mest artsrike lokalitetene var SNA2 og DRA1. Vanligste art var Leuctra fusca som ble funnet på 7 av 8 stasjoner.

Bare på SNA1 (liten strømhastighet) utgjorde snegl noen betydelig del (ca. 20%). Den mest utbredte arten var vanlig damsnegl (Lymnea peregra) som ble registrert på alle stasjoner (Tabell 6).

Av øvrige grupper ble det først og fremst observert semipelagiske eller littorale krepsdyr som Sida crystalina og

chydoridae samt copepoda, enkelte tovinger og diverse landinsekter. Spesielt stasjonene DRA3b og DRA4 hadde en forholdsvis stor andel av disse gruppene.

Tabell 4. Vårfluer registrert på forskjellige stasjoner i Drammenselva og Snarumselva i perioden juli-september 1987.

|                                     | DRA1 | DRA2 | DRA3a | DRA3b | DRA4 | DRA5 | SNA1 | SNA2 |
|-------------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| <u>Rhyacophila nubila</u>           | +    |      |       |       | +    |      |      | +    |
| <u>Neureclipsis bimaculata</u>      | +    |      |       |       |      |      | +    |      |
| <u>Polycentropus flavomaculatus</u> |      |      |       |       |      |      | +    | +    |
| <u>Cyrnus trimaculatus</u>          |      |      |       |       |      |      | +    |      |
| <u>Tinodes waeneri</u>              |      | +    |       |       |      |      |      |      |
| <u>Hydropsyche angustipennis</u>    | +    |      | +     | +     | +    |      |      | +    |
| <u>Hydropsyche siltalai</u>         |      |      |       |       |      |      | +    | +    |
| <u>Hydropsyche sp.</u>              | +    |      |       |       |      |      |      |      |
| <u>Arctopsyche ladogensis</u>       | +    |      |       |       |      |      |      |      |
| Leptoceridae                        | +    | +    | +     | +     | +    | +    | +    | +    |
| <u>Lepidostoma hirtum</u>           |      | +    |       | +     | +    |      | +    |      |
| Limnephilidae                       |      | +    | +     |       |      | +    | +    |      |
| Phryganeidae                        |      |      |       |       |      |      | +    |      |
| <u>Hydrophila sp.</u>               | +    |      |       |       |      |      |      | +    |
| <u>Aqapetus sp.</u>                 | +    |      |       |       |      |      |      |      |
| <u>Molannodes tinctus</u>           |      |      |       |       |      |      | +    |      |
| Antall taxa                         | 8    | 4    | 3     | 3     | 4    | 2    | 9    | 6    |

Tabell 5. Steinfluearter registrert på forskjellige stasjoner i Drammenselva og Snarumselva i perioden juli-september 1987.

|                              | DRA1 | DRA2 | DRA3a | DRA3b | DRA4 | DRA5 | SNA1 | SNA2 |
|------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| <u>Diura nanseni</u>         | +    |      |       |       | +    |      |      | +    |
| <u>Isoperla differmis</u>    |      |      |       |       |      | +    |      | +    |
| <u>Isoperla grammatica</u>   | +    | +    |       |       | +    |      | +    | +    |
| <u>Isoperla obscura</u>      | +    |      |       |       |      |      | +    | +    |
| <u>Taeniopteryx nebulosa</u> |      |      |       |       |      | +    | +    | +    |
| <u>Nemoura avicularis</u>    |      |      |       |       |      | +    |      |      |
| <u>Capnia bifrons</u>        | +    |      |       |       |      |      |      |      |
| <u>Capnia sp.</u>            | +    |      |       |       |      |      |      |      |
| <u>Leuctra fucsa</u>         | +    |      | +     | +     | +    | +    | +    | +    |
| <u>Leuctra sp.</u>           | +    | +    |       |       | +    | +    |      | +    |
| Antall arter                 | 7    | 2    | 1     | 1     | 4    | 5    | 4    | 7    |

Tabell 6. Sneglararter registrert på forskjellige stasjoner i Drammenselva og Snarumselva i perioden juli-september 1987.

|                                | DRA1 | DRA2 | DRA3a | DRA3b | DRA4 | DRA5 | SNA1 | SNA2 |
|--------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| <u>Gyraulus acronicus</u>      | +    |      |       |       |      |      | +    | +    |
| <u>Bathyomphalus contortus</u> | +    |      |       |       |      |      | +    |      |
| <u>Lymnea peregra</u>          | +    | +    | +     | +     | +    | +    | +    | +    |
| <u>Lymnea truncatula</u>       |      |      | +     |       |      |      |      |      |
| <u>Ancylus fluviatilis</u>     |      |      |       | +     | +    |      |      |      |
| <u>Valvata cristata</u>        |      |      |       |       |      | +    |      |      |
| Antall arter                   | 3    | 1    | 2     | 2     | 2    | 2    | 3    | 2    |

### 7.3 Fisk

#### Arter

Det ble i forbindelse med den foreliggende undersøkelsen påvist tilsammen 12 fiskearter i vassdraget (se Tabell 7). Den vanligste arten var ørret som ble observert på samtlige stasjoner. Ørekyt var også svært vanlig og ble fanget på alle stasjoner unntatt DRA5. Begge disse artene var flere steder meget tallrike. Laks ble registret helt opp til SNA2 rett nedstrøms utløpet av Kaggefoss kraftverk, mens hork, mort og skrubbe bare ble påvist nedenfor Hellefoss. Fangsten av laks avtok forøvrig drastisk på de fleste stasjoner utover sein-sommer og høst. Flest fiskearter ble observert i hovedvassdraget nedstrøms Hellefoss på DRA4 og DRA5, med henholdsvis 10 og 8 arter. På de to lokalitetene i Snarumselva ble det tilsammen påvist 7 arter. Færrest arter hadde DRA1 ved utløpet av Tyrifjorden med 5. Ål ble bare funnet nedstrøms Embretsfoss, men det opplyses at ål er en vanlig fiskeart i vassdraget som det tas en del av på sportsfiskeredskap.



Ernæring hos laks- og ørretunger

Ernæring hos årsunger av ørret på ulike stasjoner i Drammenselva og Snarumselva er vist i Tabell 8, Tabell 9 og Tabell 10. For laks er ernæring vist i Tabell 11, Tabell 12, Tabell 13 og Tabell 14.

Tabell 8. Mageinnhold hos ørret (0+) tatt under elektrofiske i Drammenselva ved Vikersund (DRA1). Tallene angir gruppenes forekomst i volum (%) og frekvens (%). l.-larve, p.- puppe, im.- imago.

|                | juli |      | august |      | september |      |
|----------------|------|------|--------|------|-----------|------|
|                | 24   |      | 29     |      | 43        |      |
| Antall fisk    | Vol. | Fr.  | Vol.   | Fr.  | Vol.      | Fr.  |
| Næringsemne    |      |      |        |      |           |      |
| Dyreplankton   |      |      |        |      |           |      |
| Chydoridae     | -    | -    | -      | -    | +         | 4.7  |
| <u>Bosmina</u> | 0.4  | 8.3  | -      | -    | -         | -    |
| Copepoda       | 2.5  | 25.0 | -      | -    | -         | -    |
| Bunndyr        |      |      |        |      |           |      |
| Asell          | -    | -    | -      | -    | 0.9       | 2.3  |
| Igler          | -    | -    | -      | -    | +         | 2.3  |
| Snegl          | -    | -    | -      | -    | 0.2       | 2.7  |
| Knott l.       | 10.1 | 25.0 | 8.2    | 20.7 | 1.4       | 2.3  |
| Knott p.       | -    | -    | +      | 3.5  | 3.2       | 4.7  |
| Knott im.      | 0.8  | 8.3  | 1.0    | 6.9  | 0.9       | 2.3  |
| Fjørmygg l.    | 24.7 | 87.5 | 15.9   | 48.3 | 1.4       | 46.5 |
| Fjørmygg p.    | 20.9 | 62.5 | 5.3    | 10.3 | 2.8       | 23.3 |
| Fjørmygg im.   | 0.4  | 4.2  | -      | -    | -         | -    |
| Andre tov.     | 13.5 | 45.8 | 2.4    | 13.8 | 6.6       | 16.3 |
| Døgnflue l.    | 13.5 | 62.5 | 35.6   | 62.1 | 9.2       | 27.9 |
| Steinflue l.   | 0.4  | 4.2  | -      | -    | 0.5       | 2.3  |
| Vårflue l.     | 3.8  | 4.2  | 13.0   | 31.0 | 56.2      | 93.0 |
| Vårflue p.     | 2.5  | 8.3  | 13.0   | 21.4 | 6.6       | 9.3  |
| Vårflue im.    | -    | -    | 3.8    | 6.9  | 8.0       | 4.7  |
| Bille l.       | -    | -    | -      | -    | +         | 2.3  |
| Bille im.      | -    | -    | 1.0    | 6.9  | -         | -    |
| Landinsekter   | 6.3  | 29.2 | -      | -    | -         | -    |
| Ubestemt       | +    | 4.2  | 1.0    | 3.5  | 1.9       | 4.7  |

Tabell 9. Mageinnhold hos ørret (0+) tatt under elektrofiske i Snarumselva nedstrøms Kaggefoss (SNA2). Tallene angir gruppenes forekomst i volum (%) og frekvens (%). l.-larve, p.- puppe, im.-imago.

|                     | juli |      | august |      | september |     |
|---------------------|------|------|--------|------|-----------|-----|
|                     | Vol. | Fr.  | Vol.   | Fr.  | Vol.      | Fr. |
| Antall fisk         | 15   |      | 6      |      | 1         |     |
| Næringsemne         | Vol. | Fr.  | Vol.   | Fr.  | Vol.      | Fr. |
| <b>Dyreplankton</b> |      |      |        |      |           |     |
| <u>Daphnia</u>      | +    | 13.3 | -      | -    | -         | -   |
| Copepoda            | 18.3 | 46.7 | -      | -    | 14.3      | 100 |
| <b>Bunndyr</b>      |      |      |        |      |           |     |
| Fåbørstemark        | 1.0  | 6.7  | -      | -    | -         | -   |
| Knott l.            | 1.0  | 13.3 | -      | -    | -         | -   |
| Fjærmygg l.         | 14.4 | 80.0 | 15.8   | 50.0 | 14.3      | 100 |
| Fjærmygg p.         | 9.6  | 26.7 | -      | -    | -         | -   |
| Andre tovinger      | -    | -    | -      | -    | 7.1       | 100 |
| Døgnflue l.         | 46.2 | 66.7 | 84.2   | 83.3 | -         | -   |
| Døgnflue im.        | 1.0  | 6.7  | -      | -    | -         | -   |
| Steinflue l.        | 7.7  | 20.0 | -      | -    | -         | -   |
| Vårflue l.          | 1.0  | 6.7  | -      | -    | -         | -   |
| Bille l.            | -    | -    | -      | -    | 57.1      | 100 |
| Landinsekter        | -    | -    | -      | -    | 7.1       | 100 |

Det var ikke mulig å registrere noen vesentlig forskjell i næringspreferanse hos laks- og ørretunger. Begge arter ernærte seg på et meget vidt spekter av næringsdyr, men hovedinntrykket var at større larver/pupper av fjærmygg og døgnfluer utgjorde viktigste føde i den tida undersøkelsen foregikk. Tolv døgnfluer spist av 0+ laks og ørret ble videre analysert. Av disse tilhørte 8 individer slekten Ephemerella, deriblant 4 av arten Ephemerella ignita. De andre 3 var av artene Heptagenia sulphurea, Centroptilum luteolum og Caenis rivulorum.

Steinfluer og knott så ut til og ha liten betydning som næring, mens derimot vårfluelarver og vårfluepupper ble observert i alle periodene og spesielt i september, da disse dyrenes andel av mageinnholdet utgjorde 50 til 60 volumprosent på stasjonene DRA1 og DRA2.

Planktonkreps hadde generelt liten direkte betydning, med



Tabell 10. Mageinnhold hos ørret (0+) tatt under elektrofiske i Drammenselva nedstrøms Embretsfoss (DRA2). Tallene angir gruppenes forekomst i volum (%) og frekvens (%). l.-larve, p.-puppe, im.-imago.

|                | juli |      | august |      | september |      |
|----------------|------|------|--------|------|-----------|------|
|                | Vol. | Fr.  | Vol.   | Fr.  | Vol.      | Fr.  |
| Antall fisk    | 3    |      | 28     |      | 17        |      |
| Næringsemne    | Vol. | Fr.  | Vol.   | Fr.  | Vol.      | Fr.  |
| Dyreplankton   |      |      |        |      |           |      |
| Copepoda       | 11.1 | 33.3 | 25.0   | 50.0 |           |      |
| Chydoridae     | -    | -    | -      | -    | +         | 5.9  |
| Bunndyr        |      |      |        |      |           |      |
| Asell          | -    | -    | 14.3   | 10.7 | 2.7       | 11.8 |
| Fjærmygg l.    | 11.1 | 33.3 | 5.4    | 35.7 | 2.7       | 29.4 |
| Fjærmygg p.    | 22.2 | 33.3 | 1.8    | 10.7 | 23.0      | 52.9 |
| Fjærmygg im.   | -    | -    | -      | -    | 2.7       | 5.9  |
| Andre tovinger | -    | -    | 6.3    | 21.4 | 4.7       | 17.6 |
| Døgnflue l.    | 44.4 | 66.6 | 21.4   | 28.6 | 5.4       | 17.6 |
| Vårflue l.     | -    | -    | 9.8    | 14.3 | 45.3      | 70.6 |
| Vårflue p.     | -    | -    | 13.4   | 7.1  | 8.1       | 23.5 |
| Landinsekter   | -    | -    | -      | -    | 0.7       | 11.8 |
| Ubestemt       | 11.1 | 33.3 | 2.7    | 14.3 | -         | -    |

unntak av copepoda (hoppekreps) og chydoridae (dominans av Eurycercus lamellatus som er mer littorallevende enn planktonisk). Hoppekreps utgjorde en betydelig del i de øvre partier av Drammenselva og i Snarumselva, mens chydorider var dominerende blant planktonkreps i føden på de nedre stasjoner i Drammenselva, spesielt på DRA4.

#### Vekst hos laks- og ørretunger

Fig. 8 viser lengdefordeling hos unger av ørret og laks gjennom vekstsesongen 1987, basert på samtlige stasjoner. På grunn av liten fangbarhet ble det ikke fanget årsunger i juni. I juli hadde 0+ av laks lengder på 27-36 mm, mens 0+ av ørret lå i intervallet 27-38 mm. Ved avsluttet vekst i desember var lengdene 45-64 mm for laks og 43-75 mm for ørret.

Empirisk vekst for laks- og ørretunger gjennom første vekstsesong er vist i Fig. 9. Begge arter hadde rask vekst i

Tabell 11. Mageinnhold hos laks (0+) tatt under elektrofiske i Drammenselva nedstrøms Embretsfoss (DRA2). Tallene angir gruppenes forekomst i volum (%) og frekvens (%). l.-larve, p.-puppe.

|                | juli |      | september |      |
|----------------|------|------|-----------|------|
|                | Vol. | Fr.  | Vol.      | Fr.  |
| Antall fisk    | 11   |      | 2         |      |
| Næringsemne    | Vol. | Fr.  | Vol.      | Fr.  |
| Dyreplankton   |      |      |           |      |
| <u>Daphnia</u> | 4.7  | 9.1  | -         | -    |
| <u>Bosmina</u> | +    | 9.1  | -         | -    |
| Copepoda       | +    | 9.1  | -         | -    |
| Bunndyr        |      |      |           |      |
| Asell          | 7.0  | 9.1  | 10.0      | 50.0 |
| Knott l.       | 4.7  | 18.2 | -         | -    |
| Fjærmygg l.    | 18.6 | 72.7 | -         | -    |
| Fjærmygg p.    | -    | -    | 10.0      | 50.0 |
| Døgnflue l.    | 39.5 | 27.3 | -         | -    |
| Steinflue l.   | 14.0 | 9.1  | -         | -    |
| Vårflue l.     | -    | -    | 30.0      | 50.0 |
| Vårflue p.     | -    | -    | 30.0      | 50.0 |
| Ubestemt       | 11.6 | 27.3 | -         | -    |

Tabell 12. Mageinnhold hos laks (0+) tatt under el-fiske i Drammenselva nedstrøms Døviksfoss (DRA3). Tallene angir gruppenes forekomst i volum (%) og frekvens (%). l.-larve, p.-puppe.

|                | juli |      | august |      |
|----------------|------|------|--------|------|
|                | Vol. | Fr.  | Vol.   | Fr.  |
| Antall fisk    | 14   |      | 6      |      |
| Næringsemne    | Vol. | Fr.  | Vol.   | Fr.  |
| Dyreplankton   |      |      |        |      |
| Copepoda       | -    | -    | 33.3   | 50.0 |
| Bunndyr        |      |      |        |      |
| Asell          | -    | -    | 5.6    | 16.7 |
| Knott l.       | 0.8  | 7.1  | -      | -    |
| Fjærmygg l.    | 24.6 | 78.6 | 22.2   | 100  |
| Fjærmygg p.    | 0.8  | 7.1  | 5.6    | 16.7 |
| Andre tovinger | 1.6  | 14.3 | +      | 16.7 |
| Døgnflue l.    | 71.4 | 85.7 | 22.2   | 16.7 |
| Vårflue l.     | -    | -    | 11.1   | 33.3 |
| Landinsekter   | 0.8  | 7.1  | -      | -    |

Tabell 13. Mageinnhold hos laks (0+) tatt under elektrofiske i Drammenselva ved Risøra (DRA4). Tallene angir gruppene forekomst i volum (%) og frekvens (%). 1.-larve, p.-puppe, im.-imago.

|                     | juli |      | august |      | september |      |
|---------------------|------|------|--------|------|-----------|------|
|                     | Vol. | Fr.  | Vol.   | Fr.  | Vol.      | Fr.  |
| Antall fisk         | 22   |      | 44     |      | 3         |      |
| Næringsemne         | Vol. | Fr.  | Vol.   | Fr.  | Vol.      | Fr.  |
| <b>Dyreplankton</b> |      |      |        |      |           |      |
| <u>Daphnia</u>      | 2.0  | 12.5 | +      | 4.5  | -         | -    |
| <u>Bosmina</u>      | -    | -    | 0.7    | 2.3  | -         | -    |
| Chydoridae          | -    | -    | 15.8   | 27.3 | 24.0      | 33.3 |
| <b>Bunndyr</b>      |      |      |        |      |           |      |
| Asell               | 2.7  | 4.2  | -      | -    | 12.0      | 33.3 |
| Knott p.            | -    | -    | +      | 2.3  | -         | -    |
| Fjærmygg l.         | 46.0 | 87.5 | 16.1   | 68.2 | 12.0      | 66.7 |
| Fjærmygg p.         | 4.0  | 16.7 | 9.1    | 18.2 | 4.0       | 33.3 |
| Andre tov.          | -    | -    | 2.0    | 9.1  | -         | -    |
| Døgnflue l.         | 44.0 | 70.8 | 10.7   | 11.4 | 12.0      | 66.7 |
| Steinflue l         | +    | 4.2  | 9.4    | 9.1  | -         | -    |
| Vårflue l.          | +    | 4.2  | 12.8   | 27.3 | 8.0       | 33.3 |
| Vårflue p.          | -    | -    | 4.0    | 2.3  | -         | -    |
| Buksvømmer          | -    | -    | -      | -    | 28.0      | 66.7 |
| Bille l.            | -    | -    | 8.1    | 18.2 | -         | -    |
| Bille im.           | -    | -    | 2.7    | 2.3  | -         | -    |
| Landinsekter        | -    | -    | 3.4    | 2.3  | +         | 33.3 |
| Ubestemt            | 1.3  | 4.2  | 5.4    | 13.6 | -         | -    |

perioden juli- september og avtakende vekst utover høsten. Gjennomsnittslengden for laks var 31 mm i juli, 38 mm i august, 48 mm i september og 57 mm i desember. Dette gir en tilvekst på 26 mm i denne perioden. Det må presiseres at antall 0+ av laks fanget i september og desember var lavt, noe som medfører at estimatene for disse to måneder er usikre. I desember ble det bare fanget 4 årsunger av laks, og konfidensintervall er derfor ikke regnet ut.

Gjennomsnittslengden for 0+ ørret var 35 mm i juli, 48 mm i august, 56 mm i september og 61 mm i desember. Dette gir en tilvekst på 27 mm fra juli til desember. Årsunger av ørret hadde i alle fire perioder signifikant større gjennomsnittslengder enn årsunger av laks.

Tabell 15 viser gjennomsnittslengder og konfidensintervall for

Tabell 14. Mageinnhold hos laks (0+) tatt under elektrofiske i Drammenselva ved Mjøndalen (DRA5). Tallene angir gruppenes forekomst i volum (%) og frekvens (%). 1.-larve, p.-puppe.

|                | august |      | september |     |
|----------------|--------|------|-----------|-----|
|                | Vol.   | Fr.  | Vol.      | Fr. |
| Antall fisk    | 28     |      | 2         |     |
| Næringsemne    | Vol.   | Fr.  | Vol.      | Fr. |
| Dyreplankton   |        |      |           |     |
| Chydoridae     | 2.1    | 3.6  | -         | -   |
| Bunndyr        |        |      |           |     |
| Asell          | 9.7    | 21.4 | -         | -   |
| Fåbørstemark   | 3.8    | 7.1  | -         | -   |
| Fjørmygg l.    | 30.6   | 75.0 | +         | 100 |
| Fjørmygg p.    | 3.8    | 32.1 | -         | -   |
| Andre tovinger | 2.1    | 10.7 | -         | -   |
| Døgnflue l.    | 27.7   | 53.6 | -         | -   |
| Steinflue l.   | +      | 7.1  | -         | -   |
| Vårflue l.     | 8.0    | 21.4 | 100       | 100 |
| Vårflue p.     | 9.2    | 28.6 | -         | -   |
| Ubestemt       | 2.9    | 10.7 | -         | -   |

årsunger av laks og ørret fra ulike stasjoner. Veksten hos laks synes å være minst på DRA4 og størst på DRA5. I august var forskjellen i vekst mellom DRA4 ( $x=35.1$ ) og DRA5 ( $x=42.1$ ) statistisk signifikant. Det samme gjaldt mellom DRA4 og DRA3 ( $x=39.7$ ), men ikke mellom noen av stasjonene i juli.

Tabell 15. Gjennomsnittslengder ( $x$ ) i mm for årsunger av laks og ørret på stasjoner i Drammenselva og Snarumelva i 1987. Avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall (K.I.).

|        | JULI |       | AUGUST |       | SEPTEMBER |       | DESEMBER |       |       |   |       |      |   |       |       |       |
|--------|------|-------|--------|-------|-----------|-------|----------|-------|-------|---|-------|------|---|-------|-------|-------|
|        | Laks | Ørret | Laks   | Ørret | Laks      | Ørret | Laks     | Ørret |       |   |       |      |   |       |       |       |
|        | X    | K.I.  | X      | K.I.  | X         | K.I.  | X        | K.I.  |       |   |       |      |   |       |       |       |
| DRA 11 | -    | -     | 134.5  | 0.71  | -         | -     | 149.1    | 1.51  | -     | - | 150.0 | 1.31 | - | -     | 157.1 | 3.41  |
| DRA 21 | 31.9 | 1.51  | 36.7   | -     | 145.0     | -     | 146.0    | 1.61  | 149.5 | - | 152.4 | 3.21 | - | -     | 166.0 | -     |
| DRA 31 | 31.9 | 1.81  | 36.0   | -     | 139.7     | 3.31  | -        | -     | -     | - | -     | -    | - | 163.0 | -     | 160.0 |
| DRA 41 | 30.7 | 0.51  | 37.0   | -     | 135.1     | 1.11  | -        | -     | 143.3 | - | 154.0 | -    | - | 145.0 | -     | -     |
| DRA 51 | -    | -     | -      | -     | 142.1     | 1.51  | -        | -     | 152.5 | - | -     | -    | - | 159.0 | -     | -     |
| SNA 11 | -    | -     | -      | -     | -         | -     | -        | -     | -     | - | -     | -    | - | -     | -     | -     |
| SNA 21 | -    | -     | 133.5  | 1.41  | -         | -     | 151.7    | 3.01  | -     | - | 149.0 | -    | - | -     | 169.8 | 4.71  |

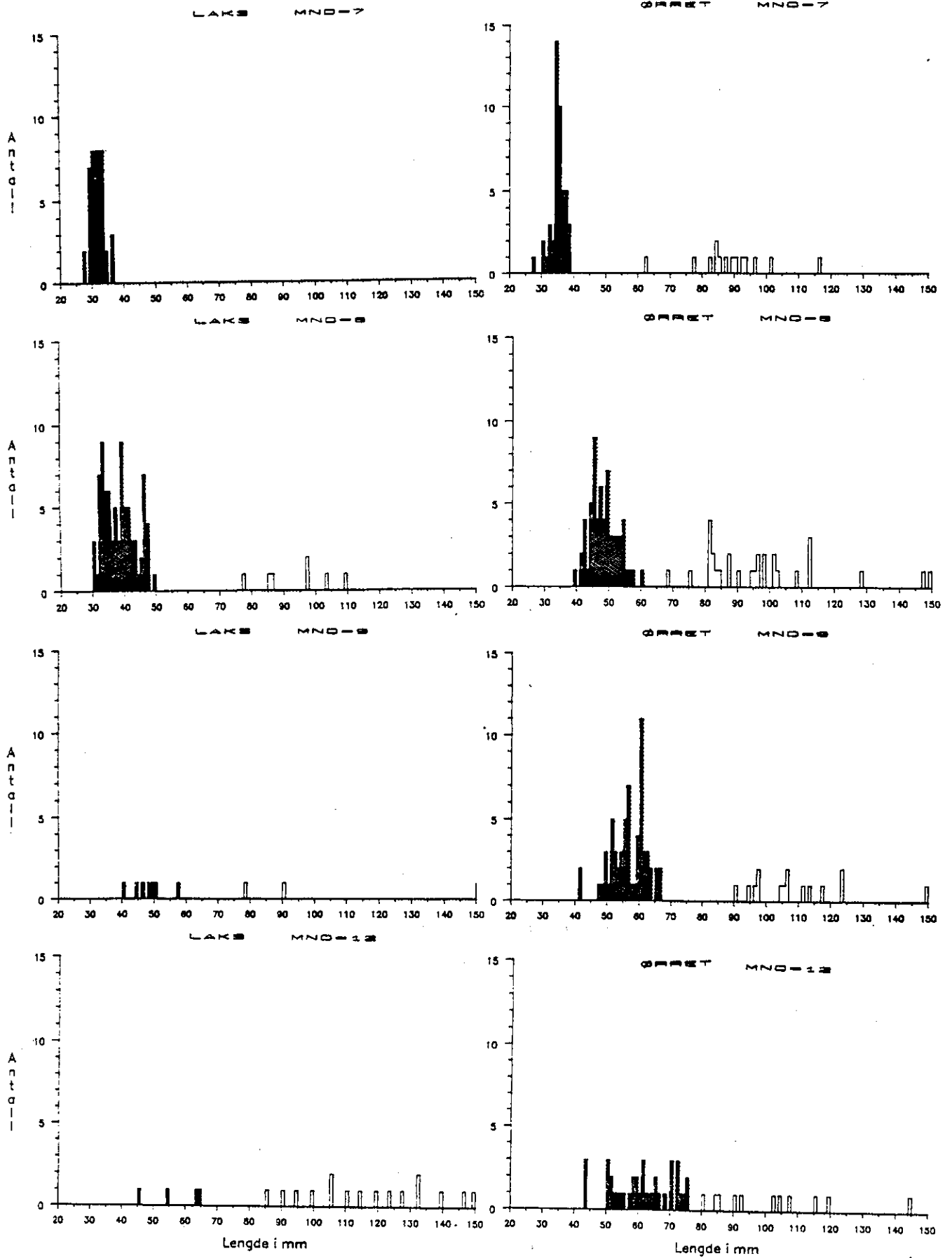


Fig. 8. Lengdefordeling av laks (venstre) og ørret tatt under elektrofiske i Drammenselva og Snarumselva i 1987. 0+ er skravert.

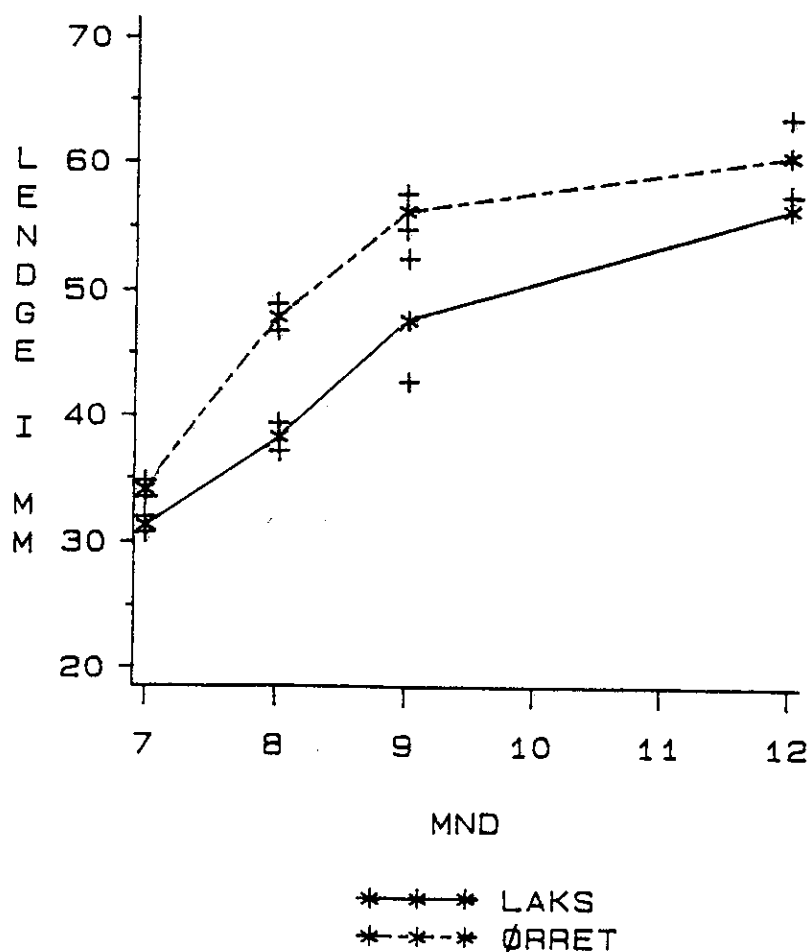


Fig. 9. Empirisk vekst gjennom første vekstsesong (0+) av laks og aure i Drammensvassdraget samlet for alle stasjoner i 1987. 95% konfidensintervall er avmerket der  $N > 4$ .

På stasjoner der det ble fanget et rimelig antall ørret (>4) var veksten dårligst på DRA2 og best på DRA1 og SNA2. Forskjellen mellom DRA2 og DRA1 var statistisk signifikant både i august og september ( $p < 0.01$ ). Veksten på SNA2 var signifikant større enn på DRA2 i august og på DRA1 i desember.

### Tetthet av laks- og ørretunger

Arsunger av laks ble observert på alle stasjoner nedenfor Embretsfoss. De estimerte bestandstettheter avtok sterkt utover sommeren og høsten (Fig.10). På lokalitetene oppstrøms Hellefoss (DRA2, DRA3) begynte nedgangen allerede på seinsommeren (august), mens den nedenfor startet noe seinere. Størst tetthet ble registrert nedstrøms Hellefoss på DRA5 og DRA4 i august med henholdsvis 59 og 39 årsunger pr. 100 m<sup>2</sup>.

Arsunger av ørret ble fanget på alle stasjoner unntatt SNA1 og DRA5. De høyeste tettheter ble registrert på DRA1 (ved utløpet av Tyrifjorden) og DRA2 (Fig. 11). På lokalitetene lenger ned i Drammenselva var tetthetene svært lave (0-3 ind/100m<sup>2</sup>). Estimerte tettheter avtok utover sommeren og høsten, men ikke så drastisk som for laks.

Det ble ikke foretatt bestandsestimering av eldre fisk (1+ og eldre) på grunn av få observasjoner. Fangstene viser imidlertid at flest eldre ørret ble tatt i august på DRA1, DRA2 og SNA2 (Fig.11). Av eldre laks ble det fanget svært få. Et unntak er DRA4 i juni med en viss fangst av utvandningsferdig smolt i lengdeintervallet 14.6-16.7 cm.

### **8. BESKATNING/ORGANISERING AV FISKE**

Laks er vassdragets økonomisk viktigste art, og fisket har fra gammel tid har vært spesielt rikt nedenfor Hellefoss og Døviksfoss. De eldste beretninger om laksefiske framholder fisket ved Døviksfoss som det viktigste, omtalt av Kong Haakon Erlingsson på 1100-tallet da han ga tredjedelen av Døviks laksefiske til Hovedøen kloster "for sine forældres, Orm Kongsbroders og sin egen sjæl".

Laksen begynner å gå opp Hellefossen fra midten av juli, og kan gjennom trappa i Døviksfoss vandre videre opp til Embretsfoss. I 1987 ble det registrert 1860 laks og 30 ørret på oppvandring

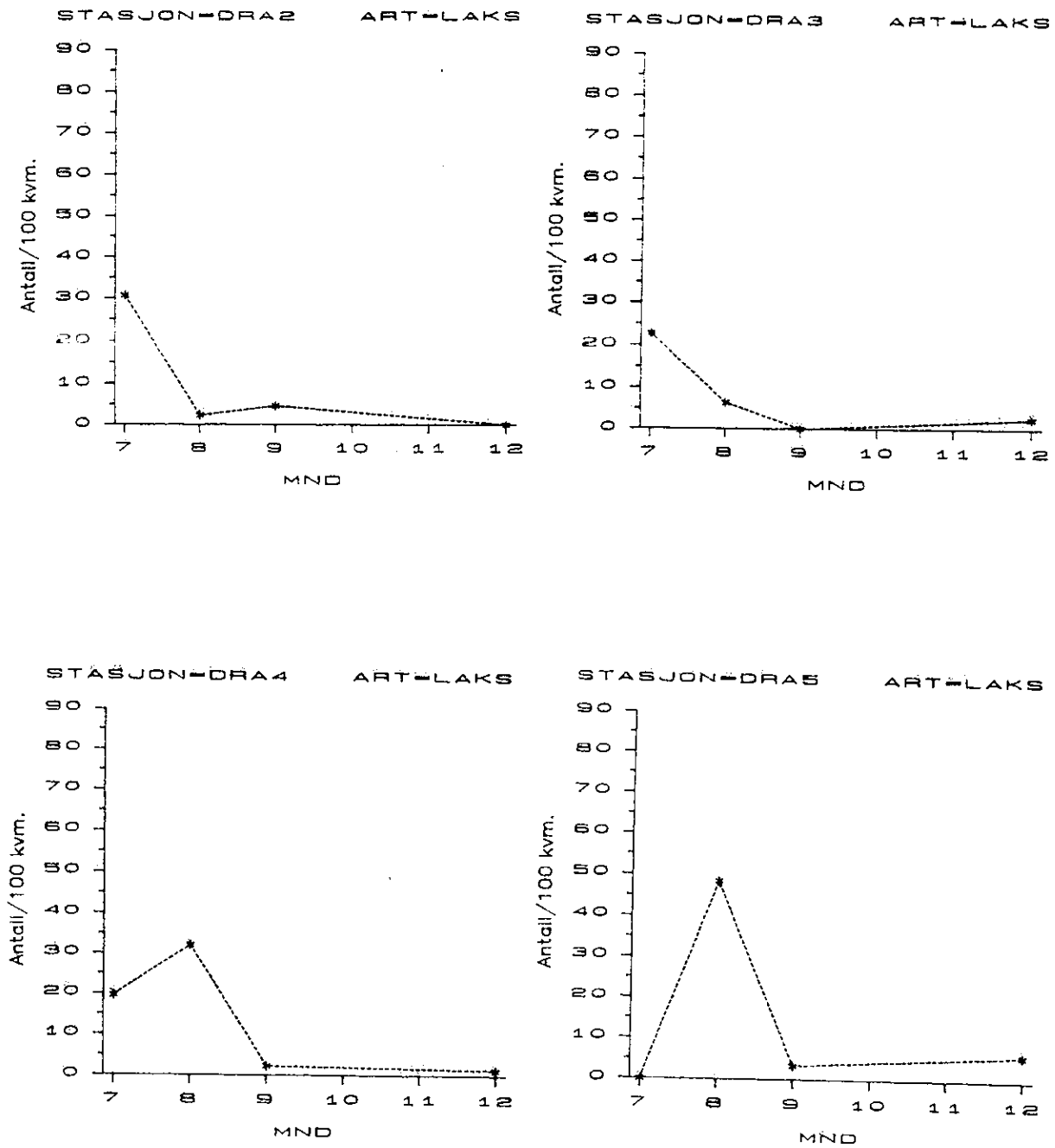


Fig. 10. Beregnet tetthet av årsunger (0+) av laks i Drammensvassdraget i 1987.



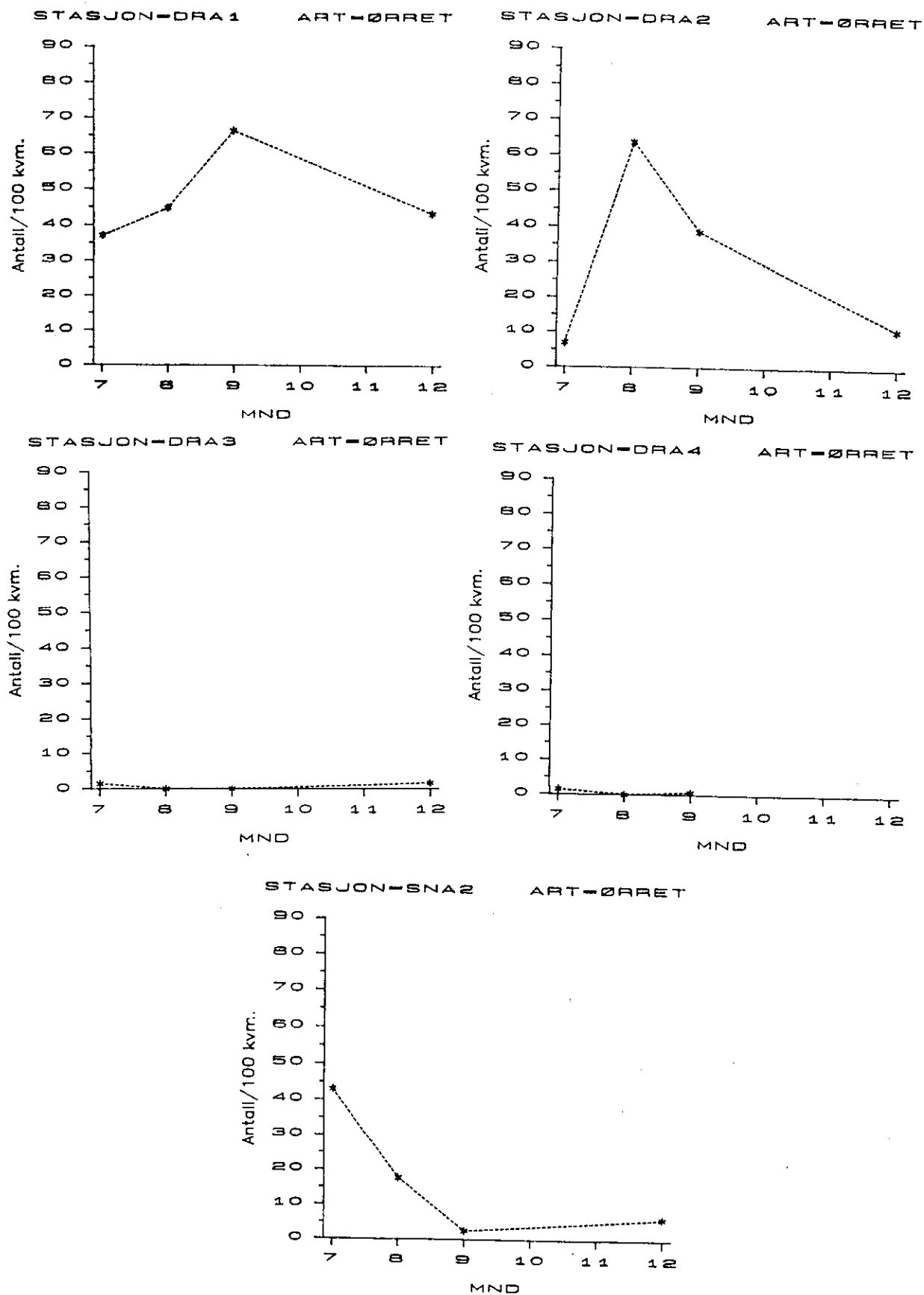


Fig. 11. Beregnet tetthet av årsunger (0+) av ørret i Drammensvassdraget i 1987.

i trappa i Hellefossen (Garnås 1987). I Døviksfoss og Embretsfoss har det ikke gått opp mer enn 50-70 laks pr. sesong og et tilsvarende antall ørret. Fangststatistikken går tilbake til 1876 (Fig.12). Laks og ørret er slått sammen på statistikken fram til 1966. Størst utbytte hadde Drammenselva i 1876 da det ble tatt ca. 27.000 kg. Fram til 1904 avtok fangstene til ca. 4 tonn. Årsaken til den kraftige nedgangen var trolig forurensning fra cellulose- og papirindustri som ødela store deler av gyteområdene (Garnås 1987).

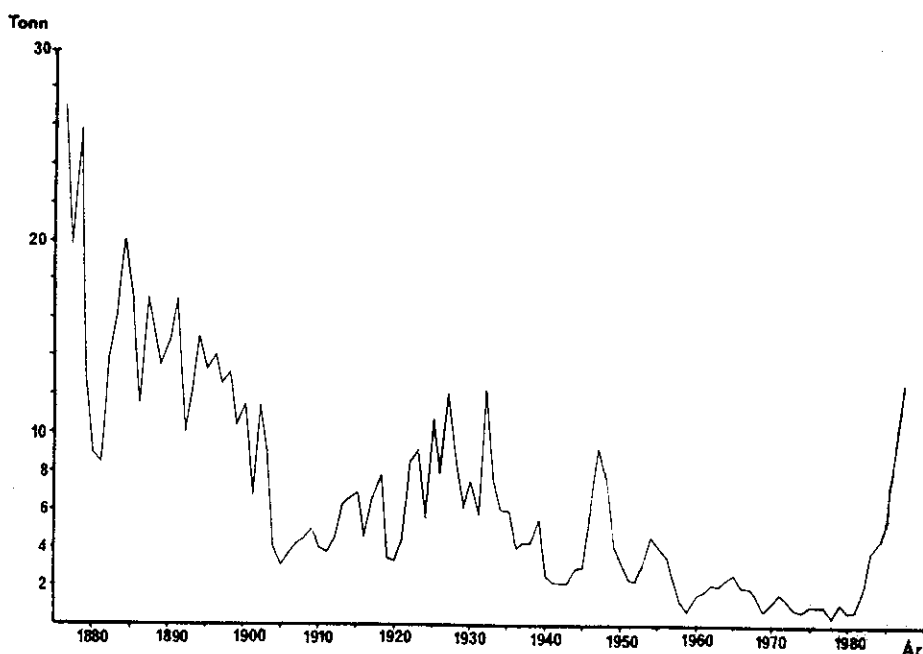


Fig. 12. Offentlig statistikk over utbyttet av laks og sjø-ørret fra Drammenselva, 1876-1987. Data fra 1987 fra Garnås (1987).

Fram til 1930 tok fangstene seg noe opp, hvorefter utbyttet igjen sank. Med unntak av i 1964 og 1965 var fangstene mellom 1958 og 1980 aldri over 2.100 kg. De laveste fangsttall er fra 1978, da det ble registrert tilsammen 513 kg laks og sjøørret. Fra 1980 fram til i dag har avkastningen økt kraftig med en foreløpig topp i 1987 på 12.700 kg (Fig.12). Av dette ble 1.500 kg tatt ovenfor Hellefossen.

Sjøørret utgjør en meget liten del av fangstene, og i den perioden laks og sjøørret er holdt adskilt er det aldri registrert høyere fangst av sjøørret enn 117 kg (1968). Normalt utgjør sjøørret 5-10 % av fangstene. I 1987 ble det ikke registrert fangst av sjøørret.

Den økte avkastningen av laks i vassdraget har fire årsaker (Garnås 1987):

1. Redusert forurensning. Treforedlingsindustrien har gått tilbake, samtidig som vannkvaliteten er bedret. Dette har gitt bedre gyte- og oppvekstmuligheter for laksen.
2. Mottiltak mot hurtige vannstandsreduksjoner ved stopp av Holmen-Hellefoss fabrikker gjennom installasjon av automatiske luker. Dette har gjort slutt på til dels omfattende stranding av laksunger nedstrøms Hellefoss som er det viktigste gyteområdet for laksen.
3. Økt kultiveringsarbeid gjennom:
  - a. Utsetting av laksunger.
  - b. Utbedring av fisketrapper som har ført til økt oppgang av laks ovenfor Hellefoss.
  - c. Transport av gytelaks til strekninger lenger opp i elva for å utnytte gode gyte- og oppvekstområder.
4. Laksen i Drammenselva er mindre utsatt for beskatning i sjøen enn elvene på Vestlandet, i Trøndelag og Nord-Norge.

Strekningen oppstrøms Hellefoss karakteriseres som en meget god ørretelv, og det samme gjelder Snarumselva. Det settes ut en-somrig ørret og selges fiskekort for stangfiske. Ørret var dominerende fiskeart ved elektrofiske på strykstrekningene ovenfor Hellefoss, og tetthetene må enkelte steder karakteriseres som høye. Fangststatistikken for ørret oppstrøms Hellefoss er mangelfull, men i følge Garnås (1987) blir det trolig tatt ca. 1000-1500 kg ørret pr. år på strekningen Døviksfoss-Kaggefoss. For Snarumselva oppstrøms Kaggefoss og Drammenselva mellom Vikersund og Gravfoss er det ikke oppgitt fangsttall.

Tidligere hadde grunneierne alle rettigheter i vassdraget og garnfiske var tillatt. I 1978 ble det imidlertid innført forbud mot alt garnfiske, og salg av fiskekort for stangfiske ble innført. I tillegg til stangfiske er fiske med snøre fra opp-

ankret båt tillatt. Tidligere varte fiskesesongen fra 15. mai til 1. september, men den ble utvidet til 15. september i 1986 på grunn av den økte oppgangen av laks i elva. Grunneierne nedenfor Hellefossen er nå organisert i Hellefossen Elveeierlag som har overlatt til Østsiden Jeger og Fiskeforening å organisere fisket. Fisket er organisert ned til Nedre Eiker, mens det videre nedover ikke selges fiskekort (såkalt tålt fritt fiske). Elveeierlaget og fiskeforeningen driver eget klekkeri for yngel og settefisk av laks. Full kapasitet ble oppnådd i 1984.

Ovenfor Hellefossen er grunneierne organisert i Soya- Hellefossen Grunneierlag. Fra like nedstrøms Døviksfoss til Kaggefoss i Snarumselva er fisket organisert av Amodt og Omegn Jeger og Fiskeforening. Disse driver føringsanlegg for laksyngel fra klekkeriet i Hokksund. Videre setter fiskeforeningen ut ørret. Til utsettingene benyttes her ørret fra Tyrifjordstammen. Mellom Gravfoss og Viksfoss er fisket ikke organisert. Videre oppover er fisket organisert i A/L Vikersund Fiske.

Inntil 1978 ble det nedstrøms Hellefossen drevet et betydelig fiske etter sik seint på høsten, med en årlig avkastning på 2-3000 kg. Dette var sik som vandret opp fra de mer stilleflytende deler av elva for å gyte. På strekningen fra Hellefoss til Embretsfoss er sikbestanden økende. Dette skyldes trolig bedre forhold etter utbyggingen av vassdraget, med flere stilleflytende partier. På denne strekningen finnes mange gode gytegrunner for sik. Det forholdsvis store innslaget av 0+ sik påvist under elektrofiske på SNA2 i denne foreliggende undersøkelsen viser at siken også gyter i Snarumselva. Det fiskes idag svært lite sik, men det inngår noe i fangstene etter stamlaks. For fiske etter andre arter foreligger det ikke fangststatistikk, men det blir fisket en del abbor og gjedde i de nedre deler av elva. I øvre Eiker blir det forøvrig solgt egne hvitfiskkort.

## 9. KOMMENTARER

### Driv

På DRA1 ved utløpet av Tyrifjorden var tettheten av driv ca. 6 ganger høyere enn på de andre stasjonene. Dette viser at en betydelig mengde organismer føres ut av innsjøen og dermed gjøres tilgjengelig som næring for større bunndyr og fisk videre nedover i Drammenselva. Driveffekten fra innsjøer rekker vanligvis ikke langt. Det skyldes i hovedsak at plankton i hurtigrennende blir utsatt for mekanisk slitasje og at dyrene ikke rekker å gjennomføre sin livssyklus (Müller 1955). I mer stilleflytende elver utsettes ikke drivorganismene så lett for mekanisk slitasje, og de kan dessuten rekke å formere seg. Dette gjør at driveffekten vil holde seg lenger nedover i slike elver, selv om enkelte bunndyr og fisk i perioder kan øve et betydelig beitepress på drivorganismene.

I Drammenselva ble det bare gjort drivundersøkelser på DRA1 og DRA4. På sistnevnte stasjon som ligger ca. 25 km nedstrøms utløpet av Tyrifjorden var drivkonsentrasjonen liten, mens det i Suldalslågen ble funnet store mengder dyreplankton så langt som 24 km nedstrøms utløpet av Suldalsvatn (Saltveit unpubl.). På stasjonene i Snarumselva var det ikke mulig å påvise noen stor driveffekt fra Krøderen.

Sammensetningen av zooplankton i drivet gjenspeiler zooplanktonsamfunnet i innsjøen ovenfor (Sandlund 1982), og konsentrasjonen av driv er normalt høyest når mengden i innsjøen er størst. I Tyrifjorden er 3 arter zooplankton vanlige gjennom hele sesongen; hoppekrepsene Eudiaptomus gracilis og Limnocalanus macrurus og vannloppa Bosmina longispina (Berge 1983). Av de cyclopoide hoppekrepsene var Cyclops scutifer viktigst på forsommeren. Videre utover sommeren ble det registrert et større innslag av vannloppene Daphnia galeata og Daphnia cristata.

Undersøkelsen i Tyrifjorden (Berge 1983) viser god overenstem-

melse med observasjoner av driv i utløpet av innsjøen (DRA1). Unntak er kaldtvannsformen Limnocalanus macrurus som ikke ble registrert i drivet. Dette skyldes trolig at den trekker seg ut av overflatelagene og ned i dypet om sommeren og derfor ikke så lett føres ut av innsjøen på denne tiden.

Mye av zooplanktonet kan utnyttes direkte av fisk, mens en del organismer har indirekte betydning som føde for viktige bunndyr som igjen inngår i fiskens ernæring.

### Bunndyr

Insekter med larvevekst om vinteren, bl.a. knott og nettspin- nende vårfluer, ble funnet i størst antall på DRA1 ved utløpet av Tyrifjorden. Her kan de såkalte passive filtrere (Saltveit 1987) utnytte drivet fra innsjøen. I likhet med for zooplankton ble det også for bunndyr observert en utløpseffekt fra innsjøen, selv om effekten er mindre.

Sett på bakgrunn av tidligere bunndyrundersøkelser i Drammens- elva (Brittain m. fl. 1985) var det forventet høyere tetthet på den øverste stasjonen. I 1987 ble det imidlertid observert vel så høye konsentrasjoner av bunndyr lenger ned i elva på DRA3a og DRA5.

Den hyppigst forekommende bunndyrgruppen var fjærmygg som var spesielt dominerende på strømsvake lokaliteter med fint sub- strat (DRA2, DRA3a), og på den nederste og mest forurensede stasjonen (DRA5). Fjærmyggglarver og fåbørstemark utnytter organisk materiale i sedimentene (detritusspisere), og vil der- for lett dominere på slike lokaliteter. En viss økning av organisk forurensning fører gjerne til at den totale produk- sjonen av bunndyr øker, samtidig som samfunnet blir mindre variert.

I Brittain m. fl. (1985) er forurensningssituasjonen på for- skjellige stasjoner i Drammenselva og tilløpselvene Snarumselva

og Bingselva undersøkt. Det er på basis av bunndyr og fisk påvist forholdsvis svak forurensning i Drammenselva fra utløpet av Tyrifjorden til Hokksund og i Snarumselva. Ved DRA5 (Mjøndalen) begynner forurensningsnivået å bli merkbart høyere (fjærmygg og fåbørstemark dominerer) enn på stasjonene lenger opp i elva, og denne tendensen forsterkes videre nedover.

Steinfluer ble bare funnet i mindre mengder. Flest arter ble registrert på stasjoner med forholdsvis kraftig strøm og grovt substrat (DRA4 og SNA2).

Døgnfluer som hovedsaklig lever av døde planterester og alger, var utbredt i større eller mindre grad på alle stasjoner. Som gruppe betraktet tolererer døgnfluer store variasjoner i strømhastighet og substrat.

I forhold til Drammenselva hadde Snarumselva en mer variert fauna uten noen spesielt dominerende grupper. Tilsvarende forhold ble også registrert i 1982 og 1983 (Brittain m.fl. 1985).

### Fiskearter

Drammenselva er artsrik, og følgende fiskearter er registrert: laks, ørret, røye, sik, gjedde, ål, ørekyt, abbor, hork, brasme, mort, gullbust, vederbuk, sørv, stam, laue, krøkle, skrubbe, 3-pigget stingsild, 9-pigget stingsild og elveniøye, tilsammen 21 arter. Strekningen nedstrøms Hellefoss er den artsrikste delen av vassdraget. Basert på resultatene fra denne undersøkelsen og annen litteratur (Schmidt-Nielsen 1915, Huitfeldt-Kaas 1918, Berge 1983, Brittain m. fl. 1985) er det satt opp øvre påviste grense for de artene som finnes i Drammenselva fra Drammensfjorden til Tyrifjorden (Fig.13). En viktig grense er Hellefoss, idet en rekke fiskearter som ofte forbindes med næringsrike og stilleflytende forhold ikke har forsert denne fossen, og bare er registrert nedenfor. Av disse har vederbuk, mort, gullbust, hork og sørv dannet store bestander. Flere av disse artene er tilstede i Fiskumvannet og

Vestfosselva. Laks og sjøørret kan etter forbedring av fisketrappa i 1982 lettere forsere Hellefoss, mens vandring forbi Døviksfoss fremdeles er begrenset. Det er mulig for laks og sjøørret å vandre gjennom trappa i Embretsfoss helt opp til Gravfoss og Kaggefoss (Snarumselva).

I alt er 12 opprinnelig norske fiskearter registrert i Tyri-fjorden, og alle disse kan derfor mer eller regelmessig obser- veres i Drammenselva. Av disse er ørret, sik, abbor, gjedde, brasme og ørekyt de vanligste. Det finnes også regnbueørret, idet den er påvist i stort antall i andre deler av vassdraget (Brabrand 1988), og også tatt i selve Drammenselva (Pethon pers.med.). I tillegg vandrer skrubbe opp til Hellefoss, og er også påvist i Vestfosselva.

De ulike fiskeartenes geografiske utbredelse i vassdraget er bestemt ut fra historiske innvandringsveier. Hork, laue, sørv, stam, mort, gullbust og vederbuk har innvandret seint, og er ikke kommet ovenfor Hellefoss i hovedvassdraget. I tillegg er dominansforholdene svært avhengig av lokale forhold som forurensningsgrad, vegetasjon, strømhastighet og bunnsubstrat.

I de mer stilleflytende partier av Drammenselva er gjedde og abbor viktige predatorer på laks- og ørretunger. Andre fiskearter, spesielt ørekyt, er svært tallrik i store deler av vassdraget, og vil være betydelige næringskonkurrenter.

#### Ernæring hos laks- og ørretunger

Årsunger av laks og ørret er avhengige av små byttedyr. Flere undersøkelser viser at fjærmygglarver har stor betydning som næring på rennende vann (Allen 1941, Mundie 1969, Miller 1974, Allan 1981).

I Altaelva var fjærmygglarver etterfulgt av døgnfluellarver viktigste næring for årsyngel av laks gjennom det meste av sesongen (Huru 1984). I Suldalslågen dominerte fjærmygglarver og



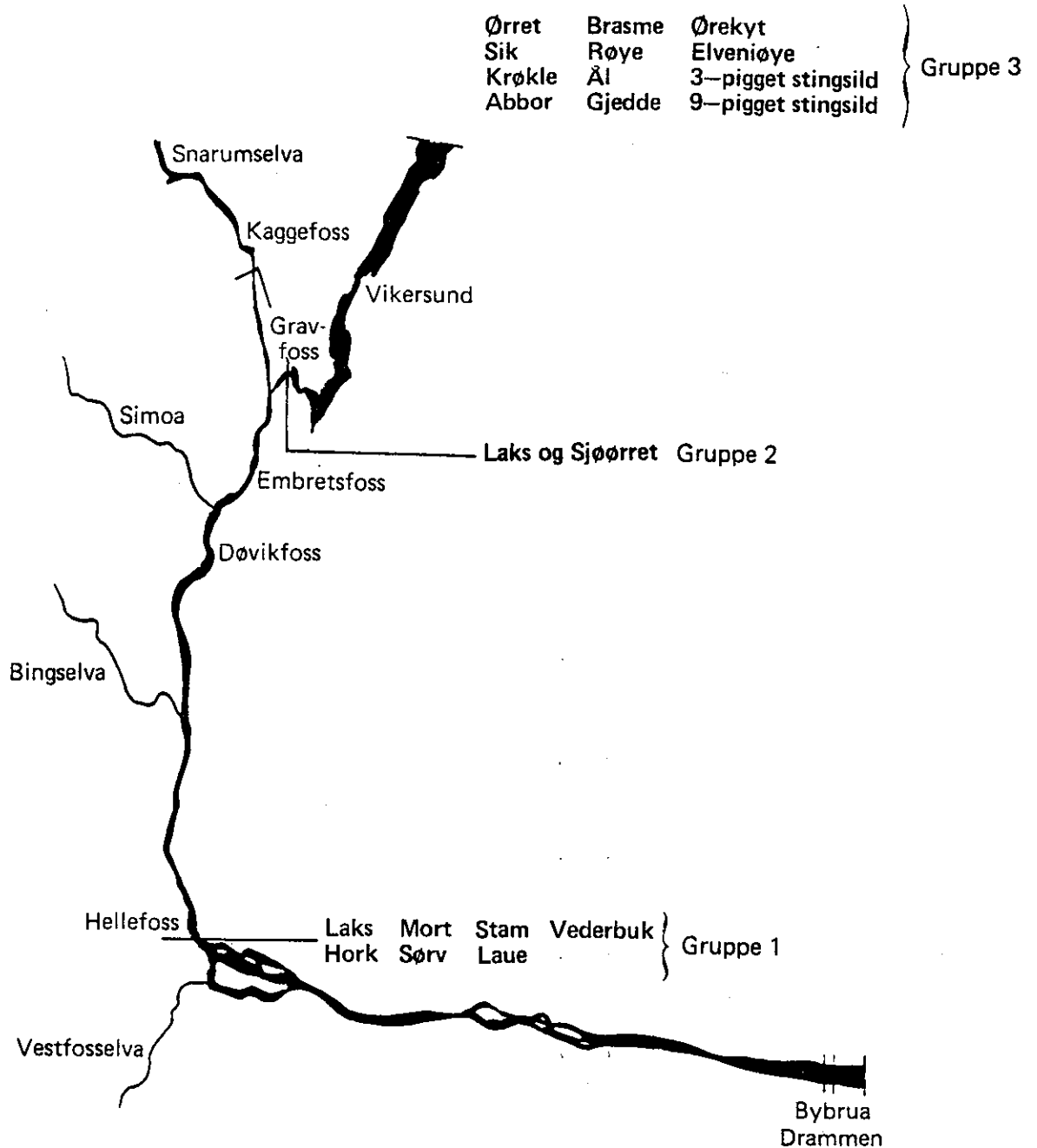


Fig. 13. Øvre påviste grense for fiskearter som forekommer i Drammensvassdraget, basert på foreliggende undersøkelse og på litteratur. Arter tilhørende gruppe 1 har øvre utbredelsesgrense ved Hellefoss. Fisketrappa her gjør at laks og sjørret (gruppe 2) kan vandre videre til Døvikfoss. Videre vandring forbi Døvikfoss er begrenset, men øvre grense for laks og sjørret er Gravfoss og Kagefoss (Snarumselva). Arter tilhørende gruppe 3 finnes alle i Tyrifjorden, og er derfor også utbredt i Drammenselva.

steinfluer fødeopptaket hos laksunger (Lillehammer 1973). Utover sommeren fikk disse mindre betydning på grunn av lavere tilgjengelighet, og yngelen kompenserte dette gjennom økt opptak av planktoniske krepsdyr i drivet fra det ovenforliggende Suldalsvatn (Lillehammer og Saltveit 1979).

I Drammenselva var fjærmygglarver, fjærmyggpupper og døgnfluelarver dominerende i mageinnholdet hos årsunger av laks og ørret på alle stasjoner gjennom store deler av sommeren. Dette stemmer godt overens med sammensetningen av bunndyrprøvene på de samme stasjonene, selv om døgnfluer synes å være positivt selektert i forhold til fjærmygg.

Vårfluenes andel av mageinnholdet økte utover sommeren og var stort sett størst i september. Dette gjaldt spesielt på DRA1 der ørretunger utnyttet nettopp den delen av bunndyrsamfunnet som drar fordel av utløpseffekten. Imidlertid ser det ikke ut til at O+ ørret i den øvre del av elva i særlig grad utnytter den gode tilgangen på drivorganismer fra Tyrifjorden direkte, selv om hoppekreps representerer en større del av mageinnholdet på DRA2 og SNA2 enn lenger ned i vassdraget. Ellers er det tydelig at næringsopptaket gjenspeiler tilgjengeligheten av ulike grupper bunndyr i elva.

#### Vekst hos laks- og ørretunger

Vanntemperatur er en faktor som har avgjørende betydning for laks- og ørretungenes aktivitet, fødeopptak og vekst. Laks og ørret vokser ved en temperatur på over 5-7°C. I Drammenselva er temperaturen høyere enn dette fra midten av mai til ca. midt i november. Høyeste temperatur har juli og august med et middel på over 15°C, men også i september og juni er gjennomsnittstemperaturen vanligvis høyere enn 10°C (Se Fig.14). I forhold til relativt sommerkaldel elver som Surna (nedenfor kraftstasjon), Suldalslågen og Lærdalselva (Saltveit og Styrvold 1984, Saltveit og Ofstad 1985, Saltveit 1986, Saltveit og Nielsen 1987), er temperaturforholdene gunstige for vekst for laks og ørret i Drammenselva.

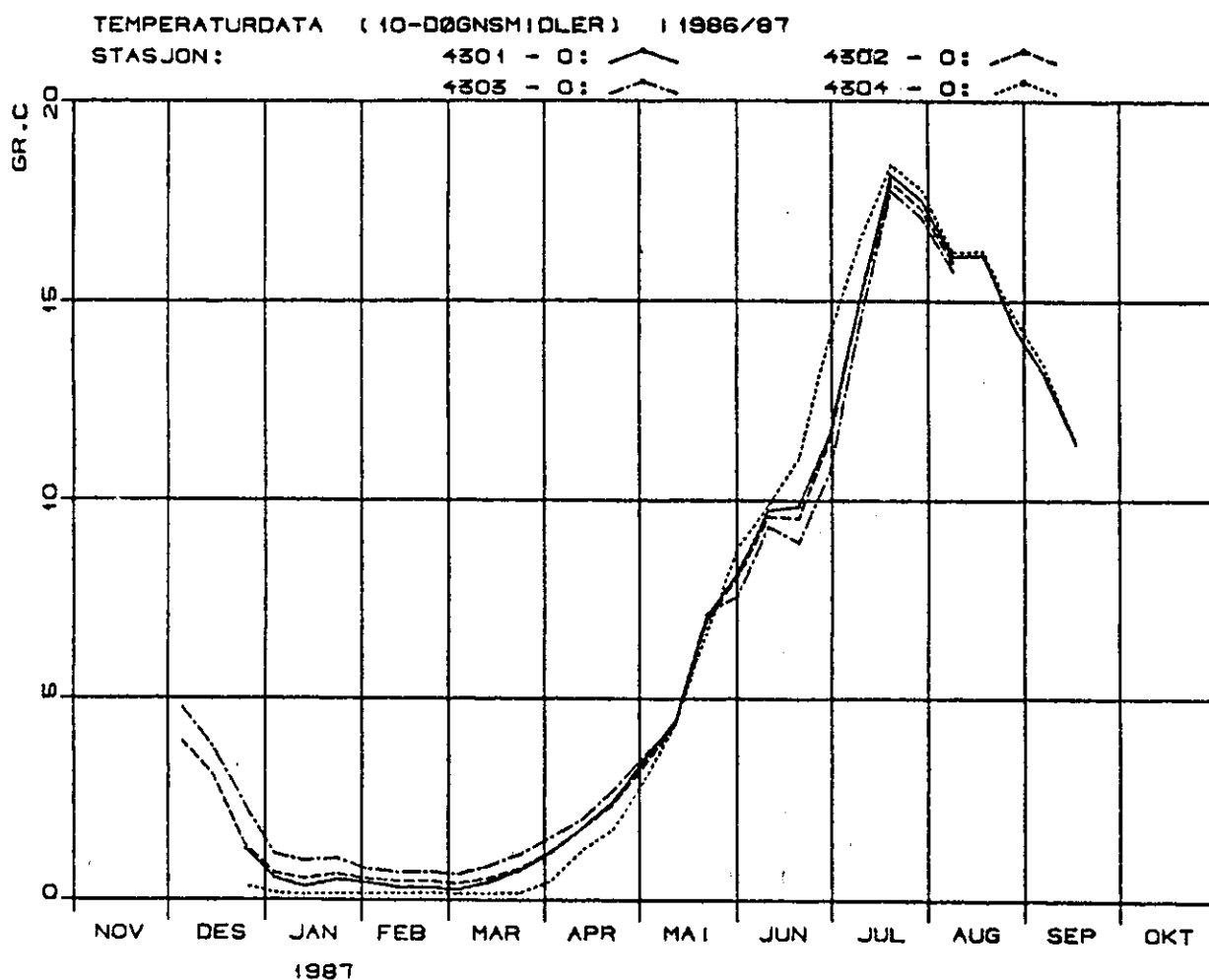


Fig. 14. Tidøgnsmiddeltemperaturer på 4 stasjoner i Drammenselva i 1987. Døviksfoss:4301, Gravfoss:4302, Kattfoss:4303 og Grava:4304 (Fra Wold 1988).

En gjennomsnittslengde på 48 mm i september og 57 mm i desember for årsunger av laks, og henholdsvis 56 mm og 61 mm for ørret viser at fisken vokser utover høsten (jevnfør temperaturkurver, Fig.14), i motsetning til i elver på Vestlandet og i Nord-Norge der veksten gjerne er avsluttet i september. Brittain m. fl. (1985) påviste at 0+ laks hadde en gjennomsnittslengde på 52 mm i september i Drammenselva, mens 1+ var 58 mm i april. Dette indikerer også at årsungene fortsetter å vokse utover høsten, selvom det ikke kan utekukkes at gjennomsnittslengden også økes gjennom økt dødelighet på de minste årsungene.

Veksten for laks- og ørretunger i Drammenselva må anses som

svært god sammenlignet med de fleste elver på Vestlandet og i Nord-Norge. Årsungene fra Drammenselva var for eksempel ved avsluttet vekst signifikant lengre enn årsunger fra Lærdalselva og Suldalslågen (Saltveit og Styrvold 1983, Saltveit 1986), og fra elver som Beiarelva, Saltdalselva, Lakselva og Ranaelva i Nordland (Jensen og Saksgård 1987). Laksungenes vekst kan sammenlignes med veksten i Surna ovenfor kraftstasjonen der årsungene også hadde en gjennomsnittslengde på 57 mm etter en vekstsesong (Saltveit og Ofstad 1985).

Også i forhold til andre sammenlignbare elver på Østlandet vokser laks- og ørretungene i Drammenselva relativt godt, selv om veksten er dårligere enn i Arungselva, der årsunger av sjøørret hadde en gjennomsnittslengde på 74 mm i september (Borgstrøm og Heggenes 1988), mot 56 mm i Drammenselva. I Numedalslågen var gjennomsnittslengden av årsunger i midten av august, 39 mm for laks og 43 mm for ørret (Larsen 1985), mens lengdene i Drammenselva i begynnelsen av august var henholdsvis 38 mm og 48 mm. Dette tyder på at veksten i Drammenselva er noe bedre enn i Numedalslågen.

Den gode veksten medfører at de fleste av laksungene vandrer ut i havet allerede etter to vekstsesonger på elva. Dette gir redusert konkurranse mellom årsklassene, mindre dødelighet og høyere produksjon av smolt enn i elver der laksungene har lengre ferskvannsopphold.

#### Tetthet av laks- og ørretunger

I større elver der det er vanskelig å foreta fiske i hele elveprofilet, vil det være viktig å kunne benytte data fra elver der annen metodikk er brukt. Dette er spesielt viktig i elver der det forekommer mange fiskearter, og der et større spekter av habitat er tilstede mht. vannhastighet, vanddyp og substrat.

Habitatpreferansedata fra Gjengedalsvassdraget i Sogn og

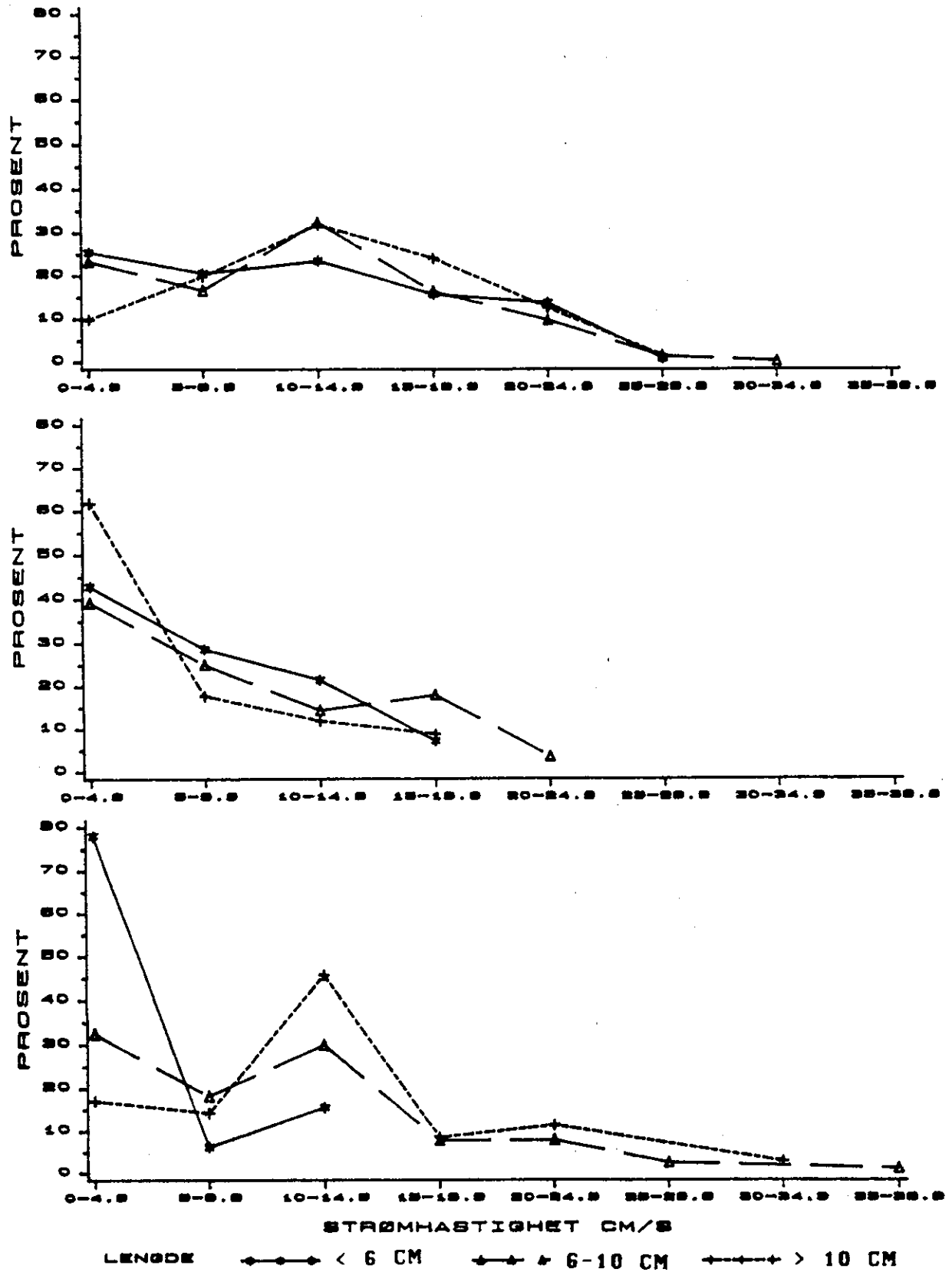


Fig. 15. Habitatpreferansekurver for vannhastighet for ulike lengdegrupper av laks i august og oktober (over) og ørret i august (under) fra Gjengedalsvassdraget i 1987 (Fra Heggenes m. fl. 1988).

Fjordane (Heggenes m. fl. 1988) viser at laks- og ørretunger utnytter både stilleflytende og mer strømhårde deler av elva. (Se Fig.15). Både laks og ørret foretrakk dessuten steinbunn (Fig.16). Hovedkonklusjonen fra undersøkelsene i Gjengedal er at laks og ørret oppholder seg i området nær bunnen der vannhastigheten er lav, men med større vannhastighet høyere opp i vannmassene. Overflatehastigheten der laks- og ørretunger står vil derfor generelt sett være stor (preg av stryk). Resultatene viser også at tilgjengelig skjul (grovt substrat) er av stor betydning (se Fig.16).

Det må presiseres at vannhastighetene fra Gjengedal ble målt der fisken oppholdt seg (snutevannhastighet). Dataene fra Drammenselva er fremkommet ved EDB-simulering og representerer gjennomsnittsmålinger for djupålen (Berdal/Strømme 1988). Kurver over habitatpreferanse fra Gjengedal og vannhastighet fra Drammenselva kan derfor ikke sammenliknes direkte.

Tetthetsberegninger i Drammenselva er foretatt på lokaliteter som var forventet å ha høy tetthet av ørret og laks. Den til dels høye tettheten av 0+ ørret i utløpet av Tyrifjorden skyldes at dette er et meget viktig rekrutteringsområde. Ørretunger som står i utløpselva er for en stor del avkom av Tyrifjordsørret som gyter i Drammenselva og utsatt yngel/settefisk av samme stamme.

Ørretbestanden i Tyrifjorden består hovedsakelig av to stammer, en som gyter i Randselva og en som gyter i Drammenselva. Få fisk eldre enn 0+ på DRA1 skyldes trolig at disse har andre oppholdsplasser enn årsunger, og at noen allerede etter ett år på elv vandrer opp i Tyrifjorden.

En sammenlikning av tetthet av 0+ laks i Drammenselva med en del andre norske lakselver er vist i Tabell 16. N/100 m<sup>2</sup> angir estimert tetthet elva sett under ett, mens det for Drammenselva er oppgitt laveste og høyeste tetthet på undersøkte lokaliteter nedenfor og ovenfor Hellefoss i juli-august. På lokalitetene nærstrøms Hellefoss kan tetthetene sammenliknes med gjennomsnittlig tetthet i Numedalslågen. Lavere tettheter

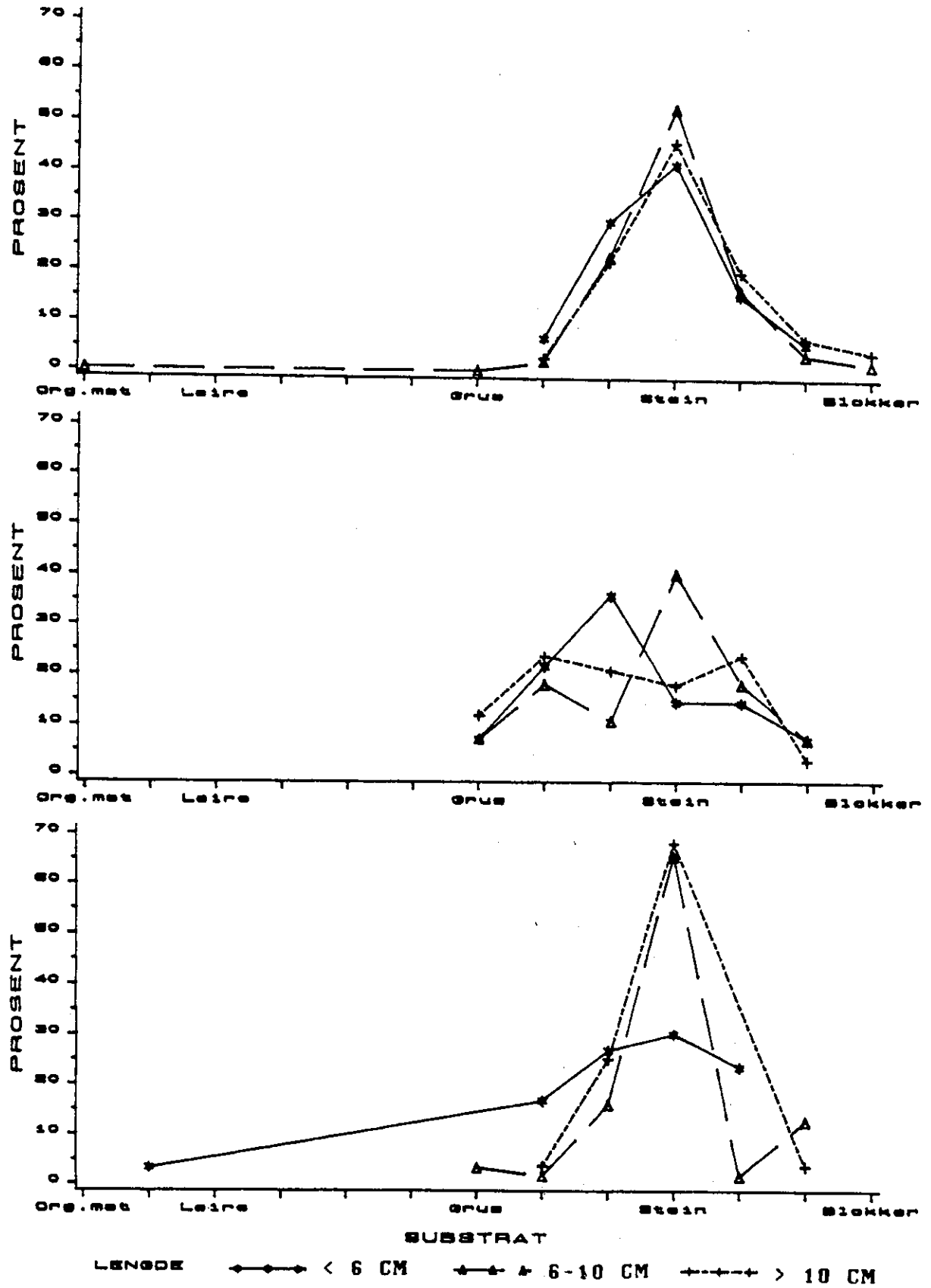


Fig. 16. Habitatpreferansekurver for substrat for ulike lengdegrupper av laks i august og oktober (over) og aure i august (under) fra Gjengedalsvassdraget i 1987 (Fra Heggenes m. fl. 1988).

Tabell 16. Beregnede tettheter av laksunger i enkelte norske elver. N : antall, p : fangbarhet.

| ELV                                | N/100 m <sup>2</sup> | 95% K.I.  | p    | AR   |
|------------------------------------|----------------------|-----------|------|------|
| <b>SURNA<sup>1</sup></b>           |                      |           |      |      |
| 0+                                 | 8.9                  | 8.0-10.0  | 0.47 | 1984 |
| eldre                              | 15.5                 | 16.0-15.0 | 0.58 |      |
| <b>LÆRDAL<sup>7</sup></b>          |                      |           |      |      |
| 0+                                 | 53.1                 | -         | 0.45 | 1980 |
| eldre                              | 62.0                 | 48.8-91.6 | 0.66 |      |
| <b>ALTA<sup>6</sup></b>            |                      |           |      |      |
| 0+                                 | 41                   | -         | -    | 1980 |
| eldre                              | 78                   | -         | -    |      |
| <b>ALTA<sup>5</sup></b>            |                      |           |      |      |
| tot.                               | 47                   | -         | -    | 1973 |
| (tot.                              | 80)                  | -         | -    |      |
| <b>* STJØRDALSELVA<sup>2</sup></b> |                      |           |      |      |
| 0+                                 | 23.5                 | -         | -    | 1973 |
| eldre                              | 28.0                 | -         | -    |      |
| <b>* FORRA<sup>2</sup></b>         |                      |           |      |      |
| 0+                                 | 38.0                 | -         | -    | 1973 |
| eldre                              | 93.6                 | -         | -    |      |
| <b>SKJOMA<sup>3</sup></b>          |                      |           |      |      |
| tot.                               | 7.3                  | -         | -    | 1976 |
| <b>NUMEDALSLAGEN<sup>4</sup></b>   |                      |           |      |      |
| 0+                                 | 51.0                 | -         | -    | 1985 |
| <b>SULDALSLAGEN<sup>8</sup></b>    |                      |           |      |      |
| 0+                                 | 31.4                 | 30.0-32.8 | 0.53 | 1981 |
| eldre                              | 11.0                 | 10.8-11.2 | 0.78 |      |
| <b>DRAMMENSELVA<sup>9</sup></b>    |                      |           |      |      |
| Oppstr. Hellefoss                  |                      |           |      |      |
| 0+                                 | 23-31                | -         | 0.45 | 1987 |
| Nedstr. Hellefoss                  |                      |           |      |      |
| 0+                                 | 40-60                | -         | 0.45 |      |

1 Saltveit og Ofstad 1985

2 Heggberget 1975

3 Heggberget 1977

4 Larsen 1985

5 Aandahl 1974

6 Heggberget 1981

7 Saltveit og Styrvold 1983, 1984

8 Saltveit 1986

9 Sæter m. fl. 1988

\* bare to avfiskinger

oppstrøms Hellefoss skyldes trolig lite gytelaks. Her er produksjonspotensiale antatt å være større enn det som fremgår av tabellen. En kombinasjon av tildels høy tetthet og rask vekst i Drammenselva (2-3 år på elv) gir økt smoltproduksjon sammenlignet med f.eks. Lærdalselva, der utvandringssalder er 3-4 år.

Fra juli/august til september skjer det en kraftig nedgang i beregnet tetthet av 0+ laks til mindre enn 5 individer pr. 100



m<sup>2</sup> på alle stasjoner. En så drastisk utvikling ble ikke registrert hos ørret, jevnfør DRA1 som har mellom 36 og 65 årsunger pr. 100 m<sup>2</sup> gjennom hele sesongen. Tilsvarende tettheter ble funnet på DRA1 også i 1984.

Arsaken til den betydelige nedgangen i beregnet tetthet for laks er ikke klarlagt. Imidlertid ble Gyrodactylus salaris påvist sommeren 1987 på laksunger nedstrøms Hellefoss i Drammenselva og på regnbueørret i Tyrifjorden. Videre skjedde den observerte nedgangen på et tidspunkt da vanntemperaturen er høyest og vekstbetingelsene for G. salaris er best. Endelig ble døde årsunger av laks infisert med G. salaris påvist nedenfor Hellefoss i desember 1987 (Mo pers. medd.). Nedgangen i beregnet tetthet av årsunger settes dermed i sammenheng med forekomst av G. salaris.

#### 10. VIRKNING AV REGULERING

Virkning av Modumprosjektet på fisk er først og fremst knyttet til endret vannføring og vannhastighet og sekundæreffekter av dette. Den generelle virkningen etter bygging av et elvemagasin er at vannstanden heves og vannhastigheten reduseres ovenfor demningen. Dette fører til at den tidligere elvestrekningen får mer karakter av en innsjø. Substrat- og vegetasjonsforhold i magasinet endres og bunndyr- og fiskesamfunnet blir mer likt innsjøens. I Drammenselva som har mange fiskearter, vil en reduksjon av vannhastigheten føre til bedre forhold for arter knyttet til stilleflytende vann (bla. ørekyt, sik, abbor og gjedde), mens bestanden av mer strømeliskende arter som laks og ørret, vil bli skadelidende.

Nedenfor utløpet av kraftstasjonen vil vannføringen kunne variere over døgnet og gjennom året avhengig av kjøringen av kraftverket. Raske endringer i vannføring og vannstand kan føre til stranding av fiskeyngel.

Sprengning av nye tunneler til de planlagte kraftverkene ved

Kaggéfoss, Bergsjø-Gravfoss og Embretsfoss vil i forbindelse med utspylinger kunne føre til økt tilslamming av vannet nedenfor i kortere perioder. Eventuelle tunnelutspylinger bør finne sted når skadevirkningene blir minst, dvs. før laks- og ørret yngelen klekkes og utenom fiskesesongen. Dette for å unngå stor dødelighet av årsunger og negative virkninger på fiske.

De ulike elvestrekningene vil i det følgende behandles separat med spesiell fokusering på gyte- og oppvekstmuligheter for laks og ørret.

#### Utløp Tyrifjorden - Bergsjø

Det er både i denne og i en tidligere undersøkelse (Brittain m. fl. 1985) påvist relativt høye tettheter av 0+ ørret på strykpartiene mellom Tyrifjorden og Bergsjø. Store deler av utløpselva har egnet gyte- og oppvekstsubstrat, og driv fra Tyrifjorden gir direkte og indirekte gode næringsforhold samtidig som relativt høye temperaturer utover høsten gir lang vekstsesong. Strekingen representerer sammen med Randselva, et meget viktig gyteområde for Tyrifjordsørret, og vurderes som spesielt verdifullt med hensyn på produksjon av oppvandringsklar ørret til Tyrifjorden. Under forutsetning av at avrenningen fra Tyrifjorden forblir uendret og at ingen oppstuvning eller økt avrenning fra Bergsjø inntreffer vil forholdene for fisk på denne strekingen ikke endres.

#### Bergsjø - samløp Snarumselva

I forbindelse med etablering av Bergsjø kraftverk vil strekingen få redusert vannføring tilsvarende slukevnen til nye Bergsjø kraftverk. Det er foreslått en minstevannføring på 35 m<sup>3</sup>/s. Vannføringer utover slukevnen til Bergsjø kraftverk (210 m<sup>3</sup>/s) vil gå i naturlig elveleie. I følge Berdal (1988) vil etablering av Bergsjø kraftverk gi mindre vannføring i naturlig elveleie på strekingen nedstrøms Bergsjø til dam

Embretsfoss stort sett hele året unntatt i perioder med flom. Redusert vannføring fører til mindre vanddekket areal og lavere vannhastighet.

Strekningen mellom Geithusfoss og Gravfoss er i dag preget av sterk strøm og stort dyp, med elvemagasiner. En reduksjon av vannføringen her vil redusere vannhastigheten, mens vannspeilet i magasinet stort sett vil forbli uendret. Elvemagasinerne vil derfor få mer stilleflytende preg. Elvestrekningen er idag ikke tilgjengelig for oppvandrende fisk. Dersom disse gyteområdene skal kunne utnyttes av laks må det bygges fisketrapper i Gravfoss og Kattfoss og i tillegg i Geithusfoss dersom ørret som slipper seg ned fra Bergsjø skal kunne vandre tilbake. Strekningens potensiale som framtidig produksjonsområde for laksesmolt er vanskelig å angi, idet dagens store vannhastighet på visse deler av strekningen sannsynligvis er noe høy. En viss reduksjon i vannhastigheten vil trolig gi bedre forhold for laksunger, men hvordan dette vil innvirke på totalproduksjonen av smolt er ikke mulig å angi.

#### Krøderen - Kaggefoss dam

Strekningen vil ikke få endret vannføring i forbindelse med nytt kraftverk i Kaggefoss, men det vil kunne bli en viss døgnvariasjon i vannstanden og oppstuvning av vannmassene på grunn av effektkjøring.

Det ble ikke påvist årsunger av ørret på stasjon SNA1, og den stilleflytende innsjølignende elvestrekningen fra Kaggefoss opp til strykpartiene nedstrøms Ramfoss fyller i liten grad de habitatkrav ørret stiller til vannhastighet, substrat og dyp. Forutsatt at oppstuvning av vannmassene grunnet effektkjøring bare berører de stilleflytende partiene, vil virkningen på fisk være minimal.

### Kaggefoss - Embretsfoss

Et nytt Kaggefoss kraftverk vil få utløp i Snarumselva ca. 1.5 km nedstrøms utløp fra nåværende kraftverk. Mellom utløpet av det gamle og det nye kraftverket vil det bli foreslått en minstevannføring (ikke nærmere angitt). Elvestrekningen mellom inntaksdammen og utløpet av det gamle kraftverket har ikke pålegg om minstevannføring og er av den grunn tørrlagt i perioder. Strekningen har i dag ingen fast fiskebestand, men vurderes å ha et stort produksjonspotensiale for laks- og ørretunger ved eventuell minstevannføring. Tilstrekkelig med vann i elveleiet nedstrøms Kaggefoss vil også kunne gi laks og ørret mulighet til å vandre gjennom fisketrappa i Kaggefoss (pt. uten vann) og videre til potensielle gyte- og oppvekstområder nedenfor Ramfoss.

Foreløpige resultater fra et forsøk med utsetting av ensomrig settefisk av laks ovenfor Embretsfoss viser at det under dagens forhold er svært lønnsomt å sette ut slik fisk, selv om det bare tas hensyn til kjøttverdi. Kjøttverdien av laks som hittil har kommet tilbake til Drammenselva (etter 1 og 2 år i sjøen), er fire ganger så stor som kostnadene til produksjon av settefisken (Hansen in prep.). I tillegg vil også en del laks komme tilbake etter 3 og 4 år i havet.

En reduksjon av vannføringen gjennom Gravfoss og en heving av dammen ved Embretsfoss med 2 m vil føre til oppstuvning av vannmassene og forandring av vannhastighet, vanndyp og vanddekket areal opp til Gravfoss i Drammenselva og til utløp Kaggefoss kraftverk i Snarumselva. Berdal og Strømme (1988) har simulert noen av disse forandringene i utvalgte profiler lagt til strykparterier på strekningen mellom Embretsfoss og utløpet av eksisterende Kaggefoss kraftverk. Virkningen er beskrevet både med og uten Bergsjø kraftverk i drift.

Ved små vannføringer vil vannstandshevingen utgjøre ca. 2 m ved Embretsfoss, 1.3 m ved samløpet med Snarumselva og 0 m ved utløpet av eksisterende Kaggefoss kraftverk. Ved middels

vannføring vil hevingen avta fra ca. 1.8 m ved Embretsfoss, 0.9 m ved samløpet til upåvirket oppstrøms utløpet fra Kaggefoss. Vannføringer over 900 m<sup>3</sup>/s (målt ved Embretsfoss) gir ingen forskjeller i vannstand sammenlignet med dagens forhold (900 m<sup>3</sup>/s tilsvarer en 2-års flom).

Endringer i vannhastighet blir størst i profil 40 der vannhastigheten ved drift av Bergsjø kraftverk, vil bli redusert fra ca. 2.0 m/s til ca. 0.3 m/s (der denne er målt). I de andre profilene (30, 37, 45 og 47) vil hastigheten i gjennomsnitt avta med ca. 50 %. Dette fører til at alle strykpartier opp til undervann Gravfoss og til utløp Kaggefoss kraftverk i Snarumselva, vil forsvinne mesteparten av tida. Ved lav vannføring vil det fortsatt være enkelte stryk på den berørte strekningen i Snarumselva.

Det antas at elvestrekningens potensiale for produksjon av laks og ørret vil bli betydelig redusert, og at lavere vannhastighet gir bedre forhold for arter som er konkurransedyktige på mer stilleflytende vann, bla. sik, ørekyt, abbor og gjedde. Eventuell sedimentering og etablering av vannvegetasjon i elvemagasinet forskyver ytterligere konkurranseforholdet. Utover endret oppveksthabitat vil hevingen av dammen føre til en reduksjon av gyteområder for laks og ørret.

Bunndyrgrupper tilpasset rennende vann, i første rekke filtrere som vårfluer og knott og dessuten steinfluer antas å gå tilbake mens døgnfluer, fjærmygg og littorale krepsdyr trolig vil øke i antall. Generelt vil næringsforholdene for fisk opprettholdes, men næringen vil komme andre fiskearter enn laks og ørret til gode, fordi laks og ørret i stor grad er ernærer seg av driv eller lett tilgjengelige bunndyr.

En heving av dam Embretsfoss med 2 m vil ha en viss dempende effekt på vanntemperaturen. Oppvarmingen blir litt mindre på varme dager og avkjølingen litt mindre på kalde dager i forhold til i dag. Større innvirkning vil oppdemningen få for isforholdene og dermed vanntemperaturen. Den oppstuvende

effekten vil medføre lavere strømhastighet og mulighet for dannelse av isdekke mellom Embretsfoss og Gravfoss og videre oppover i Snarumselva (Wold 1988). For fisk og næringsdyr vil virkningen være ubetydelig.

Det er i denne rapporten i liten grad vurdert hvordan endret vannføring vil forandre mulighetene for oppvandring av fisk. Ønsker og muligheter for oppvandring av fisk forutsettes vurdert avhengig av den videre utvikling i vassdraget, spesielt med tanke på lakseparasitten Gyrodactylus salaris og tiltak mot denne. Det er uten videre klart at etablering av G. salaris vil berøre den videre drift av vassdraget.

Arbeidsgruppa som er nedsatt for å utrede tiltak mot G. salaris i Drammenselva har vurdert stenging av fisketrappa i Embretsfoss kombinert med desinfisering av elvestrekningen oppstrøms som et aktuelt tiltak (Fylkesmannen i Buskerud 1988). Forutsetningen er at nyinfeksjon ikke inntreffer ovenfra. Når/hvis områdene ovenfor Embretsfoss blir parasittfrie kan laks tas ut ved fiskesperra og desinfiseres, for deretter å bli fraktet til egnede områder lenger opp og dermed danne grunnlag for fiske og naturlig reproduksjon. En gjennomføring av en slik plan forutsetter at de gode gyte- og oppvekstområdene som i dag finnes mellom Embretsfoss og Kaggefoss (Snarumselva) blir bevart og om mulig forbedret.

De muligheter manøvrering/regulering gir bør utnyttes for å redusere skadevirkningene av G. salaris. Her skal spesielt nevnes kontrollert oppvandring til infeksjonsfrie områder og tørrlegging av elvestrekninger for totalutryddelse av laksunger der G. salaris er utbredt. De fiskeribiologiske tiltak som iverksettes i forbindelse med regulering må derfor sees i sammenheng med G. salaris og tiltak mot denne.

## 11. LITTERATUR

- Aandahl, A. 1974. Alta-prosjektet. Fiskeribiologiske forundersøkelser 1972- 1974. Del 2: Fisken og fisket i Altaelva og Tverrelva. Rapp. Fiskerikonsulentene i Finnmark. 72 s.
- Allan, J. D. 1981. Determinants of diet of brook trout (Salvelinus fontinalis) in a mountain stream. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 38: 184-192.
- Allen, K. R. 1941. Studies on the biology of early stages of the salmon (Salmo salar): 2. Feeding habits. J. Animal Ecol. 10: 47-76.
- Berdal 1988. Notat. Modum-prosjektene. Konsekvenser for vassførings- og vannstandsforhold.
- Berdal og Strømme 1986. Modumprosjektene. Kort presentasjon av utbyggingsalternativene.
- Berdal og Strømme 1988. 2 meter heving av dam Embretsfoss. EDB-beregninger av virkninger på vannstand og vannhastighet oppstrøms.
- Berge, D. 1983. Tyrifjorden. Sammenfattende rapport. Tyrifjord utvalget. 156 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. I trykk. Elektrofishing-Theory and practice with special emphasis on salmonids. 95 s. Hydrobiol.
- Borgstrøm, R. og Heggnes, J. 1988. Smoltification of sea trout (Salmo trutta) at short length as an adaptation to extremely low summerstream flow. Polskie Arci. Biol. Hydrobiol. I trykk.

- Brabrand, A. 1988. Fiskeribiologiske undersøkelser i Slidrefjorden, Oppland fylke: Vurdering av tilslag på settefisk. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 101, 40 s.
- Brittain, J. E., Brabrand, A. og Saltveit, S. J. 1985. Undersøkelser i Drammenselva, 1982-1984. Fagrapport om bunndyr og fisk. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 73. 46 s.
- Brittain, J.E., og Saltveit, S.J. 1984. Bunndyr. s.191-201. I: Vennerød, K. (red.). Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi. Universitetsforlaget, Oslo.
- Faafeng, B., Lillegård, E., og Vennerød, K. 1986. Drammensvassdraget og Drammensfjorden - Områdebeskrivelse, brukerinteresser og tilførsel av forurensninger. Vann nr. 3/86.
- Fylkesmannen i Buskerud-Miljøvern avdelingen 1988. Tiltak vedrørende lakseparasitten Gyrodactylus salaris i Drammensvassdraget/Lierelva. Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern avdelingen. 35 s. 2/88.
- Garnås, E. 1987. Kultivering av laks i Drammenselva. Referat fra fagseminar - fiske, Selbu januar 1987. Direktoratet for naturforvaltning, fiskekontoret. 12 s.
- Heggberget, T.G. 1975. Produksjon og habitatvalg hos laks- og ørrettyngel i Stjørdalselva og Forra 1971-1974. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 4/75. 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.



- Heggenes, J., Saltveit, S.J. og Sæter, L. 1988. Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 100. 48 s.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvannsfiskenes utbredelse og innvandring til Norge, med et tillæg om krebsen. Kristiania. 108 s.
- Huru, H. 1984. Konesjonsundersøkelser i Alta-Kautokeino-vassdraget 1980-1983: Bunnfauna og ernæring hos laksunger. Tromsø, Naturvitenskap 41. Univ. i Tromsø, Inst. for museumsvirksomhet. 103 s.
- Hynes, H.B.N. 1950. The food of freshwater sticklebacks (Gasterosteus aculeatus and Pygosteus pungitius), with a review of methods used in studies of the food in fishes. J. Anim. Ecol. 19: 36-58.
- Hynes, H.B.N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. Arch. Hydrobiol. 57: 344-388.
- Jensen, A. og Saksgård, L. 1987. Fiskeribiologiske undersøkelser i lakseførende deler av Beiarelva, Saltdalselva, Lakselva og Ranaelva, Nordland, 1978-1985. DN-Rapp. 9/87. 95 s.
- Larsen, B.M. 1985. MVU-prosjekt: Minstevannføring og fisk. Statusrapport Numedalslågen 1985. DN-Rapp. 24/85. Reguleringsundersøkelsene. 69 s.
- Lillehammer, A. 1973. An investigations of the food of one, to and four month old salmon fry (Salmo salar L.). Norw. J. Zool. 21: 17-24.
- Lillehammer, A. og Saltveit, S.J. 1979. Stream regulation in

- Norway. s. 201-213 in: Ward, J.V. og Standford, J.A. (ed.). The Ecology of regulated streams. Plenum Press. New York.
- Lingsten, L. 1986. Kjemisk og bakteriologisk vannkvalitet i Drammenselva. Vann nr. 3/86.
- Miller, M.M. 1974. The food of brook trout Salvelinus fontinalis (Mitchell) from different subsections of Lawrence Creek, Wisconsin. Trans. Am. Fish. Soc. 103: 130-134.
- Mjelde, M. 1986. Høyere vegetasjon i Drammenselva og Drammensfjorden. Vann nr. 3/86.
- Mundie, J.H. 1969. Ecological implications of the diet of juvenil coho in streams. s. 135-152 i T.G. Northcote (red.). Symposium on salmon and trout in streams. University of British Columbia, Vancouver.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 191: 1-328.
- 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. 68 s.
- Saltveit, S.J. 1987. Fiskens miljø. Rennende vann. s. 20-34. I: Borgstrøm, R. og Hansen, L.P. (red.). Fisk i ferskvann. Økologi og ressursforvaltning. Landbruksforlaget Oslo 1987.
- 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. og Ofstad K. 1985. Skjøn Trollheimen kraftverk. Undersøkelser av laks og ørret i Surna i 1984. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 81. 32 s.
- Saltveit, S. J. & 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. 44s.
- Saltveit, S. J. & Styrvold, J. O. 1984. Density of juvenile Atlantic salmon (Salmo salar L.) and brown trout (Salmo trutta L.) in two Norwegian regulated rivers. In: Lillehammer, A. & Saltveit, S.J. (eds.). Regulated Rivers. Universitetsforlaget.
- Sandlund, O.T. 1982. The drift of zooplankton and microzoobenthos in the river Strandaelva, western Norway. Hydrobiologia 94: 33-48.
- Schmidt-Nielsen, S. 1915. Drammenselvans forurensning ved trømasse-, cellulose- og papirfabrikkene 1911 og 1912. Biologiske og kemiske undersøkelser. Kristiania. 141 s.
- Wold, K. 1988. En vurdering av virkningen av Modumprosjektene på vanntemperatur i Drammenselva og Snarumselva. Fagrapport om vanntemperatur og isforhold. NVE, iskontoret.
- Müller, K. 1955. Produktionsbiologische Untersuchungen in Nordshwedischen Fliessgewässern 3. Die Bedeutung der Seen und Stillwasserzonen für die Produktion in Fliessgewässern. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm 36, 148-162.

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. Kontinuasjonskjønn for strekningen Nomelandsmo - Byglandsfjorden. Reguleringens virkninger på fisket.
- 15, 1973. Regulering av Tronstadvann. 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. Østerdalsskjønnet - 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 I. 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. Flåvatn/Gyrinosvatn, Vavatn, Stolsmagasinet og Bergsjø.
- 24, 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold-Telneset. Virkninger ved utbygging av Tolga-fallene.
- 25, 1976. Østerdalsskjønnet. 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/Drang.
- 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 Mærradalsbekken.
- 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, Volbufjorden og Strandefjorden, 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 Mærradalsbekken 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. Smeland 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, Eikervassdraget, 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 Flenvassdraget, 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 Leirungvatn, Råkåvatn, 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 Loelva.
- 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 VI. 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. Tilslamning 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.
- 97, 1987. Bunndyrundersøkelser i Kjelasvassdraget, Telemark: En vurdering av minstevannføring og forurensningsbelastning.
- 98, 1987. Skjønn Borgund kraftverk. Del III. En vurdering av fiskeutsetting i Lærdalselva, Sogn og Fjordane ovenfor Skjurhaugsfoss.
- 99, 1987. Undersøkelser av bunndyr og fisk i Flya mellom Veslevatn og Tisleifjorden, Oppland/Buskerud.
- 100, 1988. Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret.
- 101, 1988. Fiskeribiologiske undersøkelser i Slidrefjorden, Oppland fylke. Vurdering av tilslag på settefisk.
- 102, 1988. Feeding behaviour and habitat shift in allopatric and sympatric populations of brown trout (Salmo trutta L.): Effects of water level fluctuations versus interspecific competition.
- 103, 1988. Modum-prosjektet: Undersøkelse av fisk, bunndyr og driv i Snarumselva og Drammenselva, Buskerud fylke, i forbindelse med endret regulering.