



# Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI),

Zoologisk Museum,

Universitetet i Oslo,

Sars gt. 1, Oslo 5.

Rapportens tittel:  UNDERSØKELSER I DRAMMENSELVA, 1982-1984 Fagrapport om bunndyr og fisk (Overvåkingsrapport nr. 175/85)	Dato: 15. april 1985
	Prosjektnummer: 0-80002-26
Forfatter (e):  <i>John E. Brittain</i> <i>Åge Brabrand</i> <i>Svein Jakob Saltveit</i>	LFI rapport nr.: 73
	Geografisk område: Buskerud
	Antall sider (inkl. bilag): 46

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (Statlig program for forurensningsovervåking)
--

**Ekstrakt:** Ved bruk av to typer forurensningsindekser er det dokumentert endring i bunndyrsamfunnet fra Vikersund til Drammen. I Drammenselva ovenfor Hokksund var det liten forurensning. Umiddelbart nedenfor Mjøndalen viste indeksene noe økt forurensning, mens innslaget av forurensningstolerante grupper var helt dominerende ved Drammen. For fisk var det nedgang i antall påviste ørretunger nedenfor Hellefoss, mens innslaget av laksunger hadde høyest tetthet på strykpartier mellom Hellefoss og Hokksund. Nedstrøms Mjøndalen ble bare få laksunger påvist. Vassdraget har høy produksjon av andre fiskearter som kan gi stor avkastning.

4 emneord, norske:
1. Forurensningsovervåking
2. Drammenselva
3. Bunndyr
4. Fisk

4 emneord, engelske:
1. Monitoring
2. River Drammenselva
3. Zoobenthos
4. Fish

ISBN 82-577-0986-7

LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE  
Zoologisk museum, Universitetet i Oslo

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING, Oslo

0-80002-26

UNDERSØKELSER I DRAMMENSELVA 1982-1984

Fagrapport om bunndyr og fisk

Saksbehandlere: Lars Lingsten  
Leif Lien

Medarbeidere: John E. Brittain  
Åge Brabrand  
Svein Jakob Saltveit

For NIVAs  
administrasjon: Rolf T. Arnesen

Drammenselvns forurensning.

Forøvrig uttalte komiteen som almindelig resultat:

»Det er efter den foreløbige befaring vor opfatning at neppe noget av de undersøkte anlæg har truffet foranstaltninger, der kan antas fuldt utat tilfredsstille de krav som med rimelighet bør opstilles. Det vil saaledes formentlig ved alle fabrikker bli nødvendig at søke gjennomført foranstaltninger av større eller mindre omfang til forebygelse av forurensningen.«

15de mai 1911  
Landbruksdepartementet.

## FORORD

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) fikk i oppdrag fra Statens forurensningstilsyn (SFT) å utføre en tiltaksorientert (basis-)undersøkelse av Drammenseelva. Undersøkelsen er med i det Statlige program for forurensningsovervåking administrert av SFT.

Deler av undersøkelsen skulle omfatte bunndyr og fisk, og NIVA satte dette delprosjektet bort til Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.

Denne rapporten beskriver en fagundersøkelse om bunndyr og fisk i Drammenseelva fra Tyrifjorden til Drammensfjorden. Undersøkelsen startet i 1982 og feltarbeidet ble avsluttet i 1984. Undersøkelsen er i sin helhet utført av Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), der universitetstekniker Finn Smedstad og preparant Zofia Dzikowska har hatt hovedansvaret for innsamling i felten. Universitetslærer J.E. Raastad (Zoologisk Museum, Oslo) har artsbestemt knottmaterialet.

Fram til mars 1985 var Lars Lingsten NIVA's saksbehandler, deretter Leif Lien.

Oslo oktober 1985

Leif Lien

## INNHOOLD

	s.
1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER . . . . .	1
2. INNLEDNING . . . . .	2
3. OMRÅDEBESKRIVELSE . . . . .	3
4. LOKALITETER . . . . .	5
5. MATERIALE OG METODE . . . . .	7
5.1 Bunndyr . . . . .	7
5.2 Elektrofiske . . . . .	7
6. RESULTATER OG DISKUSJON . . . . .	9
6.1 Bunndyr . . . . .	9
6.2 Fisk . . . . .	18
6.3 Beskatning . . . . .	29
6.4 Forurensningsgrad . . . . .	32
7. LITTERATUR . . . . .	38
8. ENGLISH SUMMARY . . . . .	41

## 1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER

### I. Formål

Hensikten med denne rapporten er å beskrive regionale forskjeller i fisk- og bunndyrsamfunnet i Drammenselva og å knytte disse til forurensning av elva.

### II. Konklusjoner

For bunndyr er det påvist endring i forurensningsgrad fra Vikersund til Drammen. Dette er klart dokumentert ved bruk av to typer forurensningsindekser. I Drammenselva ovenfor Hokksund og i sideelvene Bingselva og Snarumselva indikerte indeksene bare liten grad av forurensning. Umiddelbart nedenfor Mjøndalen viste indeksene noe økt forurensning, mens innslaget av forurensningstolerante grupper av bunndyr var helt dominerende ved Drammen. For fisk var det en klar nedgang i påvist antall ørretunger nedenfor Hellefoss, mens innslaget av laksunger hadde sin høyeste tetthet på strykpartiene mellom Hellefoss og Hokksund. I strykene nedstrøms Mjøndalen ble det bare påvist få laksunger. Både laks og ørret viste normalt god vekst første leveår i hele elva. For de nedre deler av vassdraget har menneskelig påvirkning gitt gode forhold for bestander av mer forurensningstolerante arter som abbor, gjedde og flere karpefisker.

### III. Tilrådninger

Drammenselva har lange tradisjoner som en meget god lakseelv. Avkastningen er idag bare på 4 - 5 tonn. Vannkvaliteten er stort sett tilfredsstillende for produksjon av ørret og laks, med unntak av strekningen nedenfor Mjøndalen. Hellefoss ble i 1982 gjort lettere å passere for laks. Produksjonen av smolt kan trolig økes vesentlig ved økt utsetting, og ved ytterligere økning av lakseførende strekning. Vassdraget har høy produksjon av andre arter som kan gi stor avkastning.

## 2. INNLEDNING

I likhet med andre biologiske parametre kan dyr knyttet til bunnen og fisk gi informasjon om forholdene i vannforekomster. Mens fysisk-kjemiske målinger bare angir vannets tilstand på det tidspunkt da prøven ble tatt, vil undersøkelse av biologiske parametre som bunndyr og fisk gi informasjon om forholdene over lengre tidsrom, da faunaen er avhengig av vassdraget som levested.

Skal bunnfaunaen brukes som indikator på forurensning, må organismene artsbestemmes, da selv arter innen samme slekt kan vise ulik toleranse ovenfor samme miljøparameter (Resh & Unzicker 1975). I rennende vann er undersøkelser som spesielt tar for seg bunndyr på artsnivå i forbindelse med organisk forurensning her i landet bl.a. utført av Mellquist (1972), Saltveit (1977), Reinertsen et al. (1982), Brittain (1983), NIVA (1983 a,b) og flere rapporter fra overvåking av vassdrag i Oslo kommune (Borgstrøm & Saltveit 1978, Brittain & Saltveit 1984b). Da informasjon om bunndyr som indikator på forurensning er begrenset i Norge, må informasjon om arter fra tilsvarende studier i andre land benyttes. Når det gjelder artsbestemmelse, er det i denne rapporten lagt vekt på steinfluer, døgnfluer, vårfluer og knott, fordi disse gruppene har arter med antatte toleransegrenser innenfor forventet forurensningsnivå. Dessuten er bunn- og strømforholdene slik at de ut fra dette burde være utbredt på de utvalgte lokaliteter.

Bunndyr- og fiskeundersøkelser i Drammenselva er lagt opp med følgende formål:

- Beskrivelse av endring i bunndyrsamfunnet på stasjoner i Drammenselva fra Vikersund til Drammen, samt i tilløpselvene Bingselva og Snarumselva, og knytte dette til menneskelig påvirkning i vassdraget.
- Registrering av fiskearter i Drammenselva, Bingselva og Snarumselva, med vekt på dominansforhold og beskrivelse av tetthet og vekst av laksunger, og knytte dette til påvirkning av vassdraget.

### 3. OMRÅDEBESKRIVELSE

Drammenselva er den nederste delen av Drammensvassdraget, og renner fra Vikersund til Drammensfjorden. Elva er 46 km lang og har et totalt fall på 63 m. Det vesentligste fallet utgjøres av 6 fosser i den øvre delen av elva (Vikfoss, Geithusfoss, Gravfoss/Katfoss, Embretsfoss, Døvikfoss og Hellefoss).

Det totale nedbørsfeltet er på 17.096 km<sup>2</sup>, mens det lokale nedbørsfeltet nedenfor Tyrifjorden uten Hallingdalselva og Krøderen utgjør vel 2000 km<sup>2</sup>.

De største sideelvene til Drammenselva er Snarumselva, Simoa, Bingselva og Vestfosselva.

	Nedbørsfelt km <sup>2</sup>	Midlere vannføring m <sup>3</sup> /s
Snarumselva	5263	110
Simoa	888	15
Vestfosselva	529	10
Bingselva	110	2

Geologiske forhold i nedbørsfeltet ovenfor Tyrifjorden og ovenfor samløpet mellom Snarumselva og Drammenselva er slik at det naturlige avrenningsvannet får et lavt innhold av oppløste salter. I det lokale nedbørsfeltet fra Vikersund til Hokksund er det vesentlig gneis og granitt på vestsiden, mens det på østsiden er et dominerende innslag av leirskifer og kalkstein. Nedstrøms Hokksund renner elva først gjennom kambro-siluriske områder med høyt innhold av kalk, deretter gjennom eruptiver fra Oslo-feltet. Løsavsetningene i den nedre delen av vassdraget består vesentlig av marine leirsedimenter.



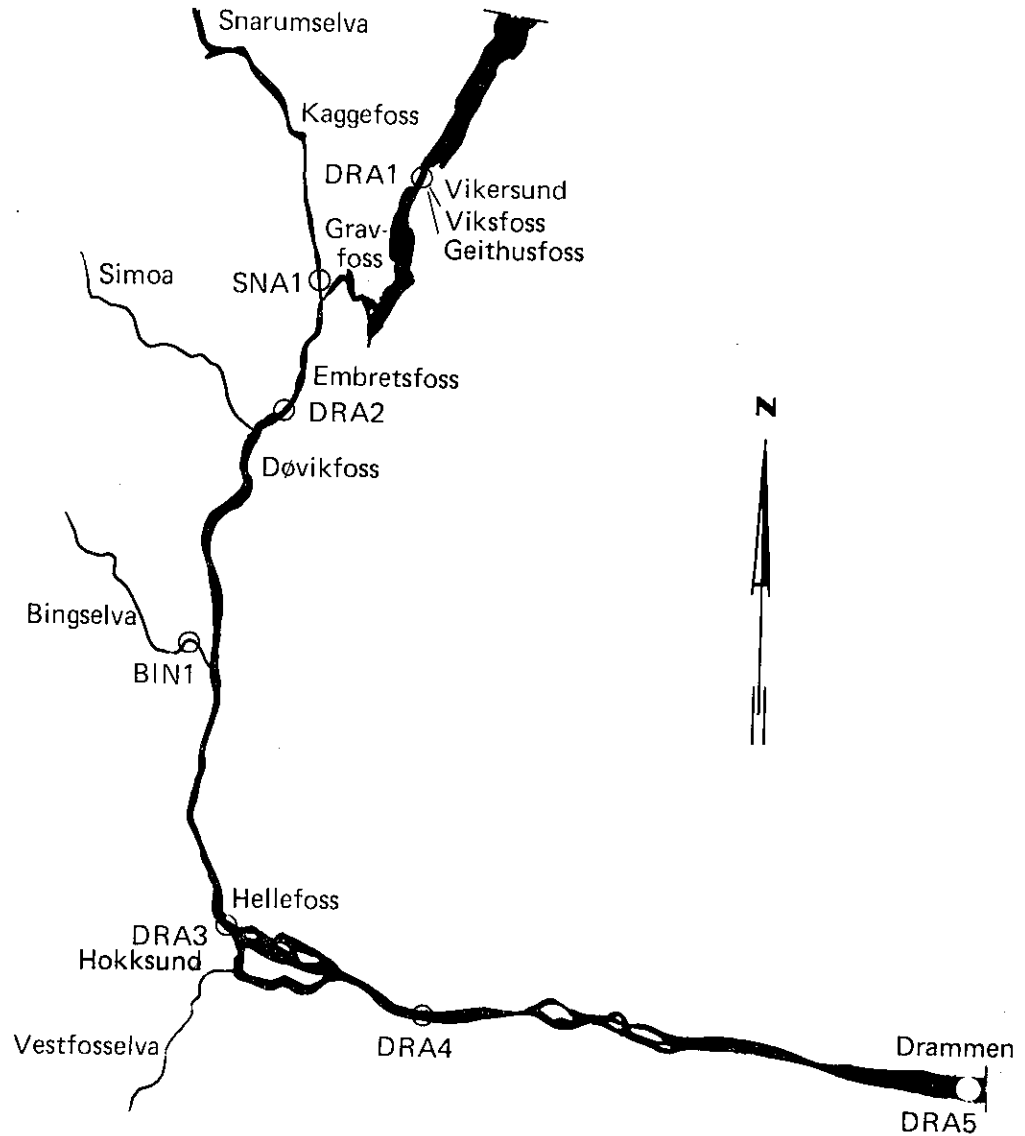


Fig. 1. Kartskisse over Drammenselva. Lokalteter for innsamling av bunndyr og elektrofiske er angitt.

#### 4. LOKALITETER

Stasjonene for elektrofiske og innsamling av bunndyr er i hovedsak de samme som for den fysisk-kjemiske delen av overvåkningen i vassdraget. Imidlertid måtte det tas hensyn til bunnens beskaffenhet og noen lokaliteter er derfor lagt andre steder. Tidligere kunnskaper om vassdragets bunnfauna var mangelfull og det var nødvendig med en referansestasjon som er mindre berørt av forurensninger enn Snarumselva og selve Drammenselva. Det er derfor tatt prøver i Bingselva (BIN 1).

Stasjon DRA 1 ligger ved Vikersund (UTM ref. NM557481), på vestsiden av elva nedenfor utløpet av Tyrifjorden. Elektrofiske og bunnprøver er tatt i et strykparti like nedenfor brua der bunnen består av stein av vekslende størrelse som ligger på sand og leire. Noe mose ble observert. Bunnprøver er også tatt i en stillestående vik med leire, slam og vegetasjon.

For DRA 2 er to lokaliteter benyttet, både til elektrofiske og bunnprøver. Den første er ved Embretsfoss på vestsiden av elva nedenfor kraftstasjonen (UTM ref. NM518409). Det er her brådjupt med små stein på sand og enkelte større steinblokker. Lokaliteten har en del strøm, men er noe preget av at den ligger i en bakevje, og den er betegnet som DRA 2 - stryk. Den andre lokaliteten er ved Døvikfoss ca. 100 m nedenfor fossen på vestsiden av elva (UTM ref. NM510392). Den er lagt på en langgrunn sandtange med enkelte gruspartier og er betegnet som DRA 2-stille. Mye synketømmer på bunnen gir gode skjulesteder for fisk.

Ved DRA 3 er det elektrofisket og tatt bunnprøver på to lokaliteter på nordøstsiden av elva, ca. 1 km nedenfor Hellefoss (UTM ref. NM509270). Den første er i et stryk langs en grusbanke, med bunn bestående av jevn småstein (DRA 3 stryk). Den andre er i en vik hvor bunnen hovedsakelig består av sand og silt, og hvor det vokser noe vegetasjon (DRA 3-stille). I 1984 ble det i tillegg elektrofisket og foretatt bestandsestimering på følgende steder: A - østsiden ca. 500 m nedenfor Hellefoss (april, juli og september), B - østsiden ca. 800 m

nedenfor Hellefoss (april) og C - vestsiden 100-200 m nedenfor Hellefoss (september).

Ved DRA 4 er det tatt bunnprøver og elektrofisket på to nærliggende lokaliteter på Solbergmoen i Nedre Eiker på nordsiden av elva (UTM ref. NM594248). Den øverste lokaliteten (DRA 4 - stryk) består av stryk med enkelte steinblokker. Bunnen består hovedsakelig av stein på sand og grus med noe mose. DRA 4 - stille er like nedenfor, men strømmen er svakere og bunnen består hovedsakelig av mudder og slam, med enkelte steiner. Det vokser en del vegetasjon, bl.a. tusenblad (Myriophyllum). Det lukter sulfider av bunnmaterialet, og fargen var tildels svart.

Stasjon DRA 5 ligger i Drammen sentrum ved Bybrua (NTM ref. NM677236). Bunnen består av sand og mudder og det er brådjupt ned til ca. 3 m. Det er her tatt bunnprøver med stanghenter. Fiske er ikke utført pga. ikke sammenlignbart substrat med de øvrige lokaliteter, og fordi fiskeforholdene var vanskelige.

Stasjon SNA 1 ligger nederst i Snarumselva på vestsiden og 100-200 m før utløp i Drammenselva (UTM ref. NM527446). Bunnen består av stein liggende på grus.

Stasjon BIN 1 i Bingselva ligger ca. 1.5 km før samløp med Drammenselva hvor veien krysser elva (UTM ref. NM492341). Elva går her i stryk og bunnssubstratet er grovt og består av blokker og større stein liggende på grus.

## 5. MATERIALE OG METODER

### 5.1 Bunndyr

Til innsamling av bunndyr ble den såkalte sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Brittain 1978, Brittain & Saltveit 1984c). Ved innsamling 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 håven 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 av håven rotet opp, og dyr, planter og planterester blir ført med strømmen inn i håven. Innsamlingene ble tatt på tid og 3 prøver er tatt fra hver lokalitet. Håvens maskestørrelse var 0.45 mm. På stasjon DRA 5, der prøvene ble tatt med stanghenter, ble det tatt fem prøver, hver med et areal på 41,8 cm<sup>2</sup>. Alle prøvene er fiksert på etanol og sortert på laboratoriet. Innsamlingene er foretatt i mai, juli og november 1982 og i april og november/desember 1983.

### 5.2 Elektrofiske

Til registrering av ungfisk i Drammenselva ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ing. Steinar Paulsen, Trondheim. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz.

Ved Hokksund ble det foretatt bestandsestimater av laksunger innenfor avgrenset arealer som ble avfisket tre ganger fortløpende. Nedgangen i fangst fra gang til gang danner grunnlaget for beregningen (Ricker 1975). Fiskebestandens størrelse ved fiskets begynnelse ( $N_0$ ) er beregnet etter følgende formel:

$$N_0 = \frac{C_t}{q} + k_t$$

hvor  $C_t$  er fangst ved t'te avfisking og  $k_t$  er kumulativ fangst til start av t'te fisking.  $q$  er fangbarheten (dvs. sannsynligheten for å bli fanget) estimert ved minste kvadraters metode. I de tilfelle forutsetningene var til stede, ble det beregnet usikkerhet i estimatet basert på minste kvadraters metode (DeLury 1951). Estimaten ble beregnet adskilt for årsyngel (0+) og eldre fisk. Oppdeling av materialet er gjort på grunnlag av lengde-frekvenskurver. Otolitter ble undersøkt der inndelingen var lite tydelig. All laks og ørret ble lengdemålt til nærmeste millimeter fra snute til halefinnens ytterste flik i naturlig stilling.

## 6. RESULTATER OG DISKUSJON

### 6.1 Bunndyr

Resultatene fra bunndyrinnsamlingene på stasjoner i Drammenselva og i tilløpselvene, Snarumselva og Bingselva er vist i Tabell 1-5 og i Fig. 2-7.

Tabell 1. Antall bunndyr innsamlet pr. minutt sparkeprøve på forskjellige stasjoner i Drammenselva, Snarumselva og Bingselva. Tallene for DRA 5 er oppgitt som antall/m<sup>2</sup>. - : Prøver ikke tatt.

	1982			1983		Middel
	mai	juli	nov.	apr.	nov./des.	
DRA 1 stryk	106	146	1155	691	1367	693
" stille	116	250	208	361	-	234
DRA 2 stryk	148	160	112	480	81	196
" stille	-	199	26	168	158	138
DRA 3 stryk	25	123	15	567	151	176
" stille	17	106	87	522	-	183
DRA 4 stryk	101	276	17	404	127	185
" stille	120	37	40	83	636	183
SNA 1 stryk	82	270	85	218	26	136
BIN 1 stryk	44	297	295	167	267	214
Middel	195	186	204	366	352	
DRA 5 stille (antall/m <sup>2</sup> )	-	1728	2058	1529	96	1082

Bunnfaunaen på stasjon DRA 1 (Vikersund) var preget av at det var nær utløpet av Tyrifjorden. Bunndyrtettheten var stor og var i gjennomsnitt ca. 3 ganger større enn på de nedenforliggende stasjoner (Tabell 1). Dette var spesielt tydelig om høsten. Mange av insektene som har larvevekst om vinteren kan her utnytte driv av næring produsert i Tyrifjorden. De dyregrupper som utnytter næringspartikler på denne måten, knott, nettspinnende vårfluer og muslinger, var spesielt fremtredende på DRA 1. Bare 3 steinfluearter ble registrert på DRA 1, mens det lengre nede i vassdraget ble funnet 9-11 arter. Det er typisk at antall steinfluearter er lavt i utløp av innsjøer, for så å øke nedover elva.

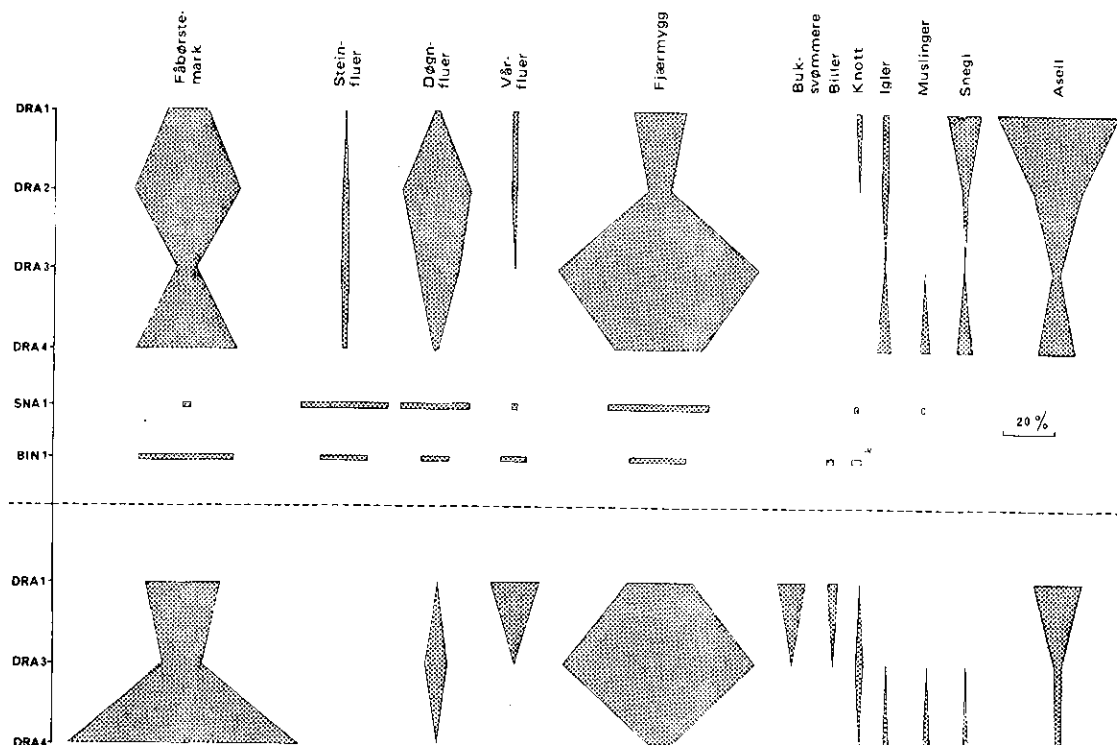


Fig. 2. Prosentvis sammensetning av bunndyr på de forskjellige stasjoner i Drammenselva og tilløpselver, Snarumselva og Bingselva, i mai 1982. Over: fra strykpartier, under: stilleflytende partier.

Den generelle faunasammensetningen og den totale bunndyrmengden viste små forskjeller fra DRA 2 til og med DRA 4. Fjærmygg, asell (*Asellus aquaticus*), fåbørstemark og døgnfluer utgjorde størstedelen av bunnfaunaen både på strykstrekninger og på mer stilleflytende partier. Asell ble funnet i størst antall på strykstrekningene, med unntak av på DRA 1, mens døgnfluene generelt var mer alminnelig på stilleflytende partier.

Bunnfaunaen på DRA 5 var helt annerledes, med sterk dominans av fåbørstemark og fjærmygg. Disse utgjorde tilsammen over 95% av faunaen, og indikerer sterk forurensning.

Tabell 2. Steinfluearter registrert på forskjellige stasjoner i Drammenselva, Snarumselva og Bingselva i løpet av 1982-83.

	DRA 1	DRA 2	DRA 3	DRA 4	DRA 5	SNA 1	BIN 1
<u>Diura nanseni</u>		+	+			+	+
<u>Isoperla grammatica</u>	+	+	+				+
<u>Isoperla obscura</u>	+	+	+			+	
<u>Siphonoperla burmeisteri</u>		+				+	+
<u>Taeniopteryx nebulosa</u>	+						+
<u>Brachyptera risi</u>		+	+	+			+
<u>Amphinemura borealis</u>			+	+		+	+
<u>Amphinemura standfussi</u>			+				+
<u>Amphinemura sulcicollis</u>							+
<u>Nemoura avicularis</u>		+	+				+
<u>Nemoura cinerea</u>		+	+			+	+
<u>Protonemura meyeri</u>							+
<u>Capnia bifrons</u>			+			+	+
<u>Capnopsis schilleri</u>						+	
<u>Leuctra fuscica</u>		+	+			+	+
<u>Leuctra hippopus</u>		+	+				+
Antall arter	3	9	11	2	0	8	14

Tabell 3. Døgnfluearter registrert på forskjellige stasjoner i Drammenselva, Snarumselva og Bingselva i 1982-83.

	DRA 1	DRA 2	DRA 3	DRA 4	DRA 5	SNA 1	BIN 1
<u>Siphonurus alternatus</u>	+	+					
<u>Baetis digitatus</u>	+	+	+	+		+	+
<u>Baetis fuscatus/scambus</u>		+				+	+
<u>Baetis niger</u>						+	+
<u>Baetis rhodani</u>	+	+	+	+		+	+
<u>Centroptilum luteolum</u>	+	+	+	+		+	+
<u>Cloeon dipterum</u>	+						
<u>Procloeon bifidum</u>	+	+	+	+		+	
<u>Heptagenia dalecarlica</u>			+			+	+
<u>Heptagenia fusco-grisea</u>	+	+	+	+		+	
<u>Heptagenia ioernensis</u>							+
<u>Heptagenia sulphurea</u>	+		+			+	+
<u>Metretopus borealis</u>		+					
<u>Leptophlebia marginata</u>	+	+	+	+		+	+
<u>Leptophlebia vespertina</u>	+	+	+	+		+	
<u>Ephemerella aurivillii</u>							+
<u>Ephemerella mucronata</u>	+	+	+	+		+	
<u>Ephemerella ignita</u>	+	+	+	+		+	+
<u>Caenis horaria</u>	+	+	+	+			
Antall arter	13	13	12	10	0	13	11



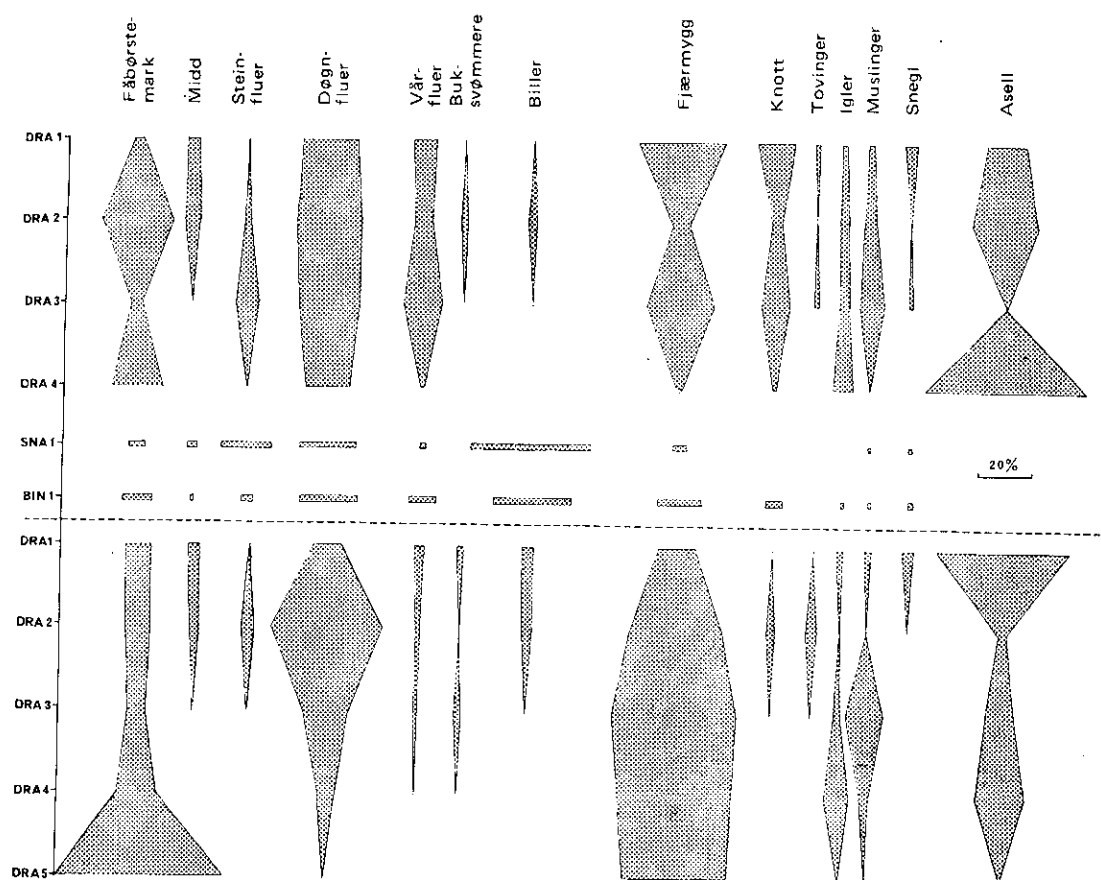


Fig. 3. Prosentvis sammensetning av bunndyr på de forskjellige stasjoner i Drammenselva og tilløpselver, Snarumselva og Bingselva, i juli 1982. Over: fra strykpartier, under: stilleflytende partier.

Faunasammensetningen i tilløpselvene Snarumselva og Bingselva, var noe forskjellig sammenliknet med selve Drammenselva. Asell var sjelden i Snarumselva og manglet i Bingselva, men ble funnet i stort antall i Drammenselva. I begge tilløpselver var mengden steinfluer mye større i forhold til andre dyregrupper sammenliknet med Drammenselva. Total bunndyrmengde var av samme størrelsesorden, men faunaen var mer variert, slik at ingen grupper dominerte.

Bunndyrmengden var størst senhøstes og tidlig på våren (Tabell 1). Mange vanninsekter tilbringer sommeren som egg eller som voksne på land. Dette gjør at antall bunndyr i elver vanligvis er lavest om sommeren og høyest om vinteren.

Tabell 4. Vårfluer registrert på forskjellige stasjoner i Drammenselva, Snarumselva og Bingselva i 1982-83.

	DRA 1	DRA 2	DRA 3	DRA 4	DRA 5	SNA 1	BIN 1
Hydroptilidae	+			+			+
<u>Rhyacophila nubila</u>	+		+			+	+
<u>Wormaldia subnigra</u>							+
<u>Neureclipsis bimaculata</u>	+	+	+	+		+	
<u>Polycentropus flavomaculatus</u>						+	+
<u>Holocentropus sp.</u>		+					
<u>Cyrtus sp.</u>	+			+			
<u>Tinodes waeneri</u>				+			
<u>Psychomyia pusilla</u>				+			
<u>Hydropsyche angustipennis</u>	+						
<u>Hydropsyche pellucidula</u>							+
<u>Hydropsyche siltalai</u>	+	+	+	+		+	
<u>Arctopsyche ladogensis</u>	+		+				
Leptoceridae	+	+	+	+		+	+
<u>Lepidostoma hirtum</u>	+	+	+	+		+	
Limnephilidae	+	+	+	+		+	+
Phryganeidae	+	+					
Antall taxa	11	7	7	9	0	7	7

Tabell 5. Knottarter registrert på forskjellige stasjoner i Drammenselva Snarumselva og Bingselva i 1982-83.

	DRA 1	DRA 2	DRA 3	DRA 4	DRA 5	SNA 1	BIN 1
<u>Prosimulium hirtipes</u>		+					+
<u>Eusimulium vernalis</u>		+				+	+
<u>Simulium erythrocephalum</u>	+	+				+	
<u>S. ornatum</u>							+
Antall arter	1	3	0	0	0	2	3

Steinfluefaunaen i Drammenselva er forholdsvis artsrik og det ble registrert 16 arter (Tabell 2). Flest arter hadde Bingselva, mens den mest artsrike lokalitet i Drammenselva var DRA 3 med 11 arter. De fleste arter er alminnelig i norske elver. Imidlertid er Capnia bifrons mer typisk for små bekker enn større elver (Lillehammer 1974).

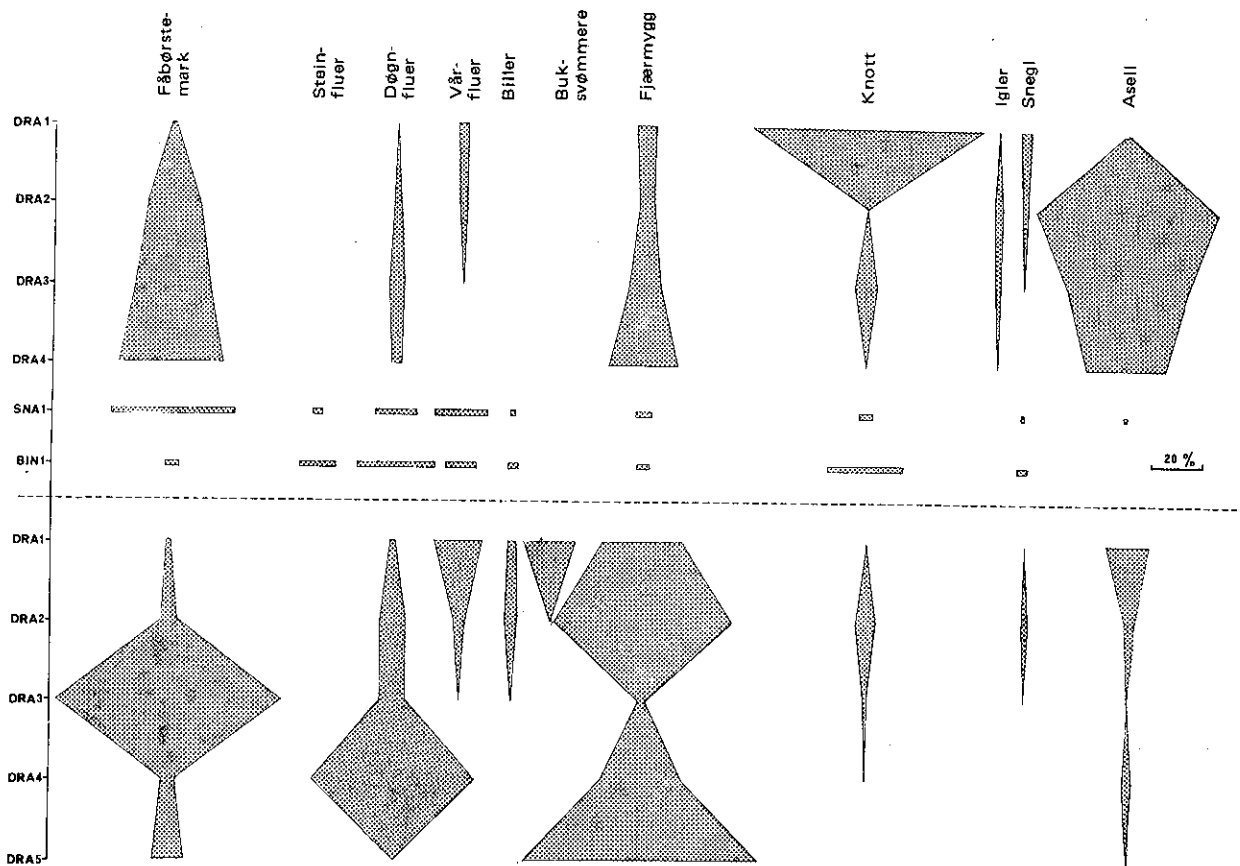


Fig. 4. Prosentvis sammensetning av bunndyr på de forskjellige stasjoner i Drammenselva og tilløpselver, Snarumselva og Bingselva, i november 1982. Over: fra strykparter, under: stilleflytende partier.

Drammenselva er rik på døgnfluearter og det ble registrert 19 arter. Dette er ca. halvparten av de arter som forekommer i Norge. Artsantall og artssammensetning var nokså lik på samtlige stasjoner, med unntak av DRA 5 der det ikke ble registrert døgnfluer. Drammensvassdraget synes å være den vestlige grense for en del døgnfluearter som har innvandret til Norge østfra. En ny art for Norge, *Baetis digitatus*, ble funnet på flere stasjoner i Drammenselva i forbindelse med denne foreliggende undersøkelsen (Brittain - i trykk).

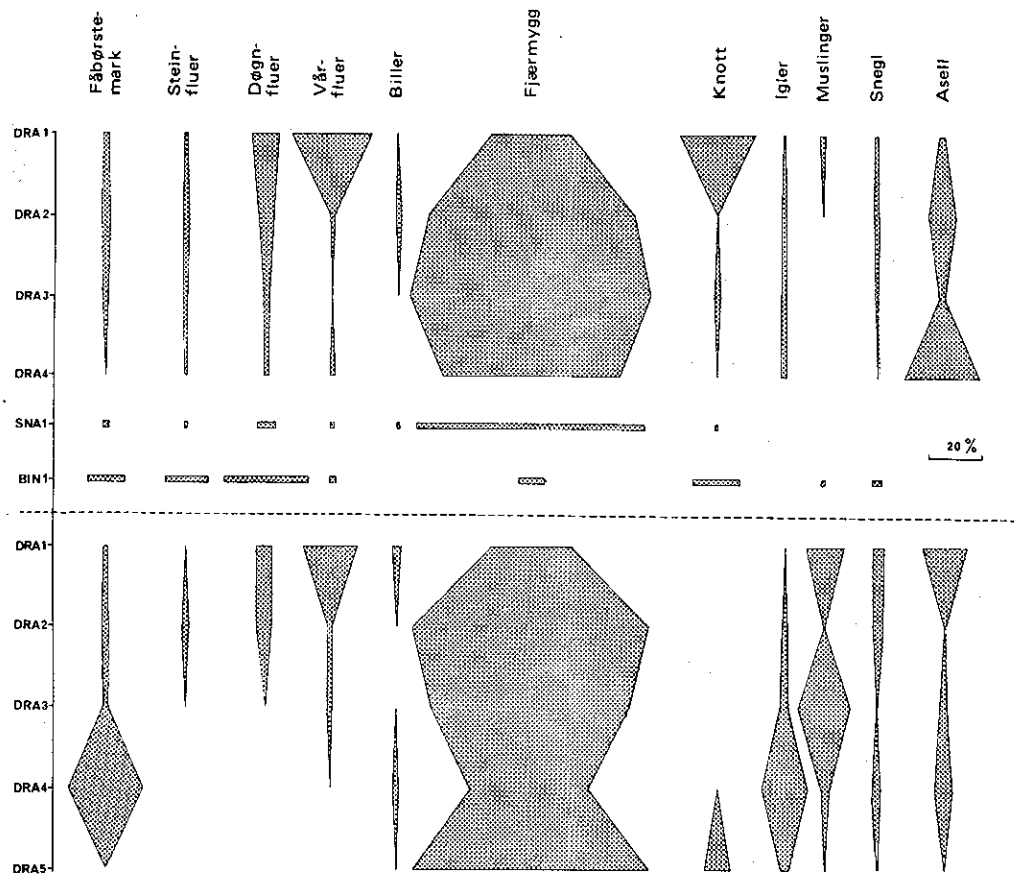


Fig. 5. Prosentvis sammensetning av bunndyr på de forskjellige stasjoner i Drammenselva og tilløpselver, Snarumselva og Bingselva, i april 1983. Over: fra strykpartier, under: stilleflytende partier.

Vårfluefaunaen besto for det meste av vanlige arter. Flest arter ble registrert i utløpet av Tyrifjorden ved DRA 1. Den nettspinnende arten Hydropsyche angustipennis er typisk for slike lokaliteter. Arctopsyche ladogensis er også en nettspinnende art som er en representant for den nord-østlig delen av den norske vårfluefauna.

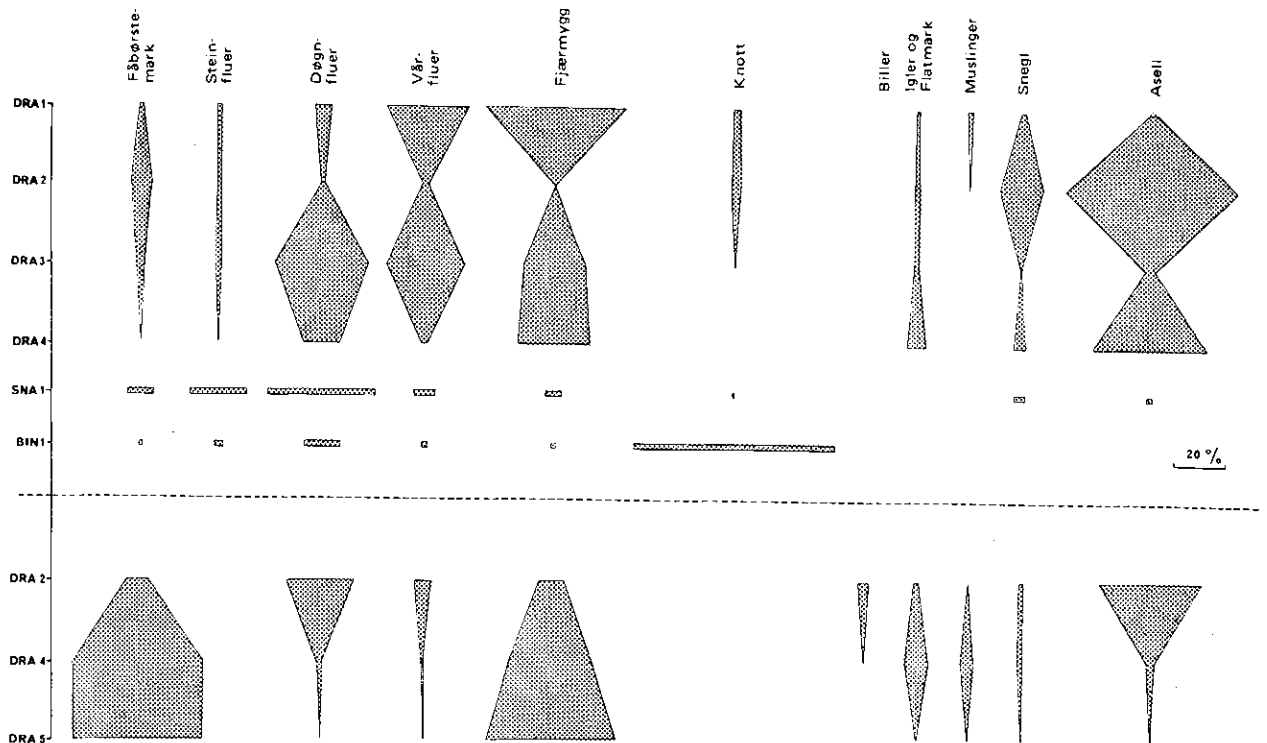


Fig. 6. Prosentvis sammensetning av bunndyr på de forskjellige stasjoner i Drammenselva og tilløpselver, Snarumselva og Bingselva, i november/desember 1983. Over: fra strykpartier, under: stilleflytende partier.

Når det gjelder knott er Drammenselva artsfattig. Det ble bare registrert 4 arter og da bare på DRA 1, DRA 2, SNA 1 og BIN 1. Simulium erythrocephalum, som opptrer i stor mengde på DRA 1, er sjelden i Norge. Den er kjent som alvorlig plage sydover i Europa (Raastad 1981). De øvrige arter er alle vanlige i norske elver.

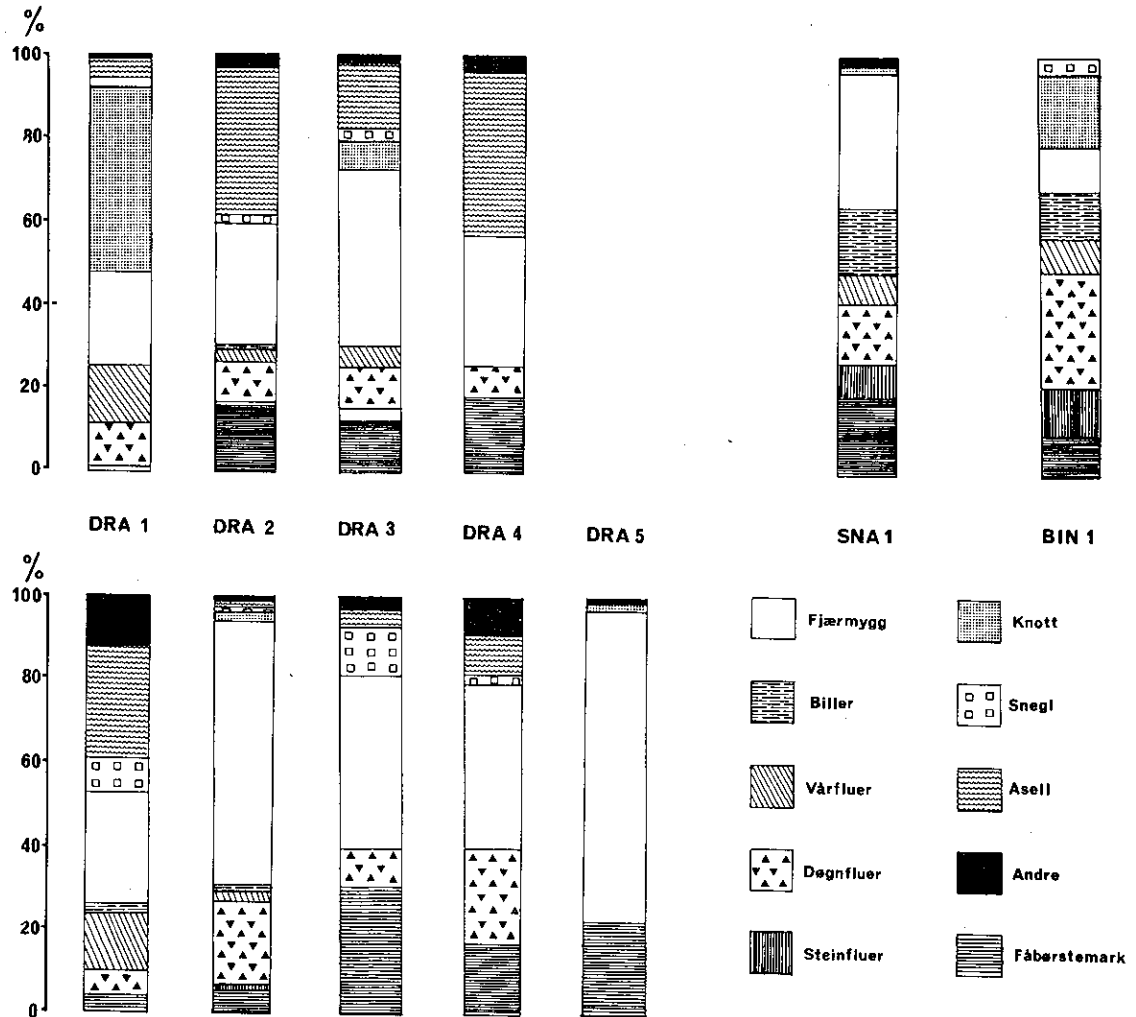


Fig. 7. Gjennomsnittlig prosentvis sammensetning av bunndyr på de enkelte stasjoner i Drammenselva og tilløpselver, Snarumselva og Bingselva, basert på prøver tatt både i juli og november 1982 og april 1983. De øverste søylene er fra strykpartier mens de nederste søylene er fra stilleflytende partier.

## 6.2 Fisk

Drammenselva har svært mange fiskearter. Det er registrert følgende arter: laks, ørret, røye, sik, gjedde, ål, ørekyt, abbor, hork, brasme, mort, vederbuk, sørv, stam, laue, krøkle, skrubbe, trepigget stingsild, nispigget stingsild og niøye. Strekningen nedstrøms Hellefossen er den artsrikeste delen av vassdraget. Basert på resultatene fra denne undersøkelsen og fra litteratur (Schmidt-Nielsen 1915, Huitfeldt-Kaas 1918, Berge 1983) er det satt opp øvre påviste grense for de artene som finnes i Drammenselva fra Drammensfjorden til Tyrifjorden (Fig. 8). En viktig grense er Hellefoss, idet en rekke fiskearter som ofte forbindes med eutrofe forhold ikke har forsert denne fossen, og bare er registrert nedenfor. Av disse har vederbuk, mort, hork og sørv store bestander. Flere av disse artene er imidlertid tilstede i Fiskumvannet og i Vestfosselva. Laks og sjøørret kan etter forbedring av fisketrapp i 1982 lettere forserte Hellefoss, mens vandring forbi Døviksfoss fremdeles er begrenset. Imidlertid kan laks og sjøørret vandre til Gravfoss. I alt er 12 fiskearter registrert i Tyrifjorden, og alle disse kan derfor mer eller regelmessig observeres i Drammenselva. Av disse er ørret, sik, abbor, gjedde, brasme og ørekyt de vanligste. Det bør nevnes at skrubbe kan vandre opp til Hellefoss, og kan også påvises i Vestfosselva.

Tabell 6. Oversikt over fiskearter tatt på ulike lokaliteter i Drammenselva i 1982. + : påvist, ++ : tallrik, +++ : meget tallrik, - : ikke påvist.

Fiskearter	ORA 1			SNA 1			ORA 2			ORA 3			BIN 1			ORA 4	
	IMAI	JULI	NOVIMAI	IMAI	JULI	NOVIMAI	IMAI	JULI	NOVIMAI	IMAI	JULI	NOVIMAI	IMAI	JULI	NOVIMAI	JULI	NOV
Ørret	++	+++	+++	-	+++	-	+	+++	++	+	+	+	+	++	+	+	-
Abbor	+	+	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+
Gjedde	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	++
9-pigget stingsild	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Ørekyt	+	+++	++	-	-	+	+	+++	+++	-	-	+	+	++	+	+	+++
Ål	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	++
Laks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++	+	-	-	-	-	++	-
Hork	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+	+
Mort	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+

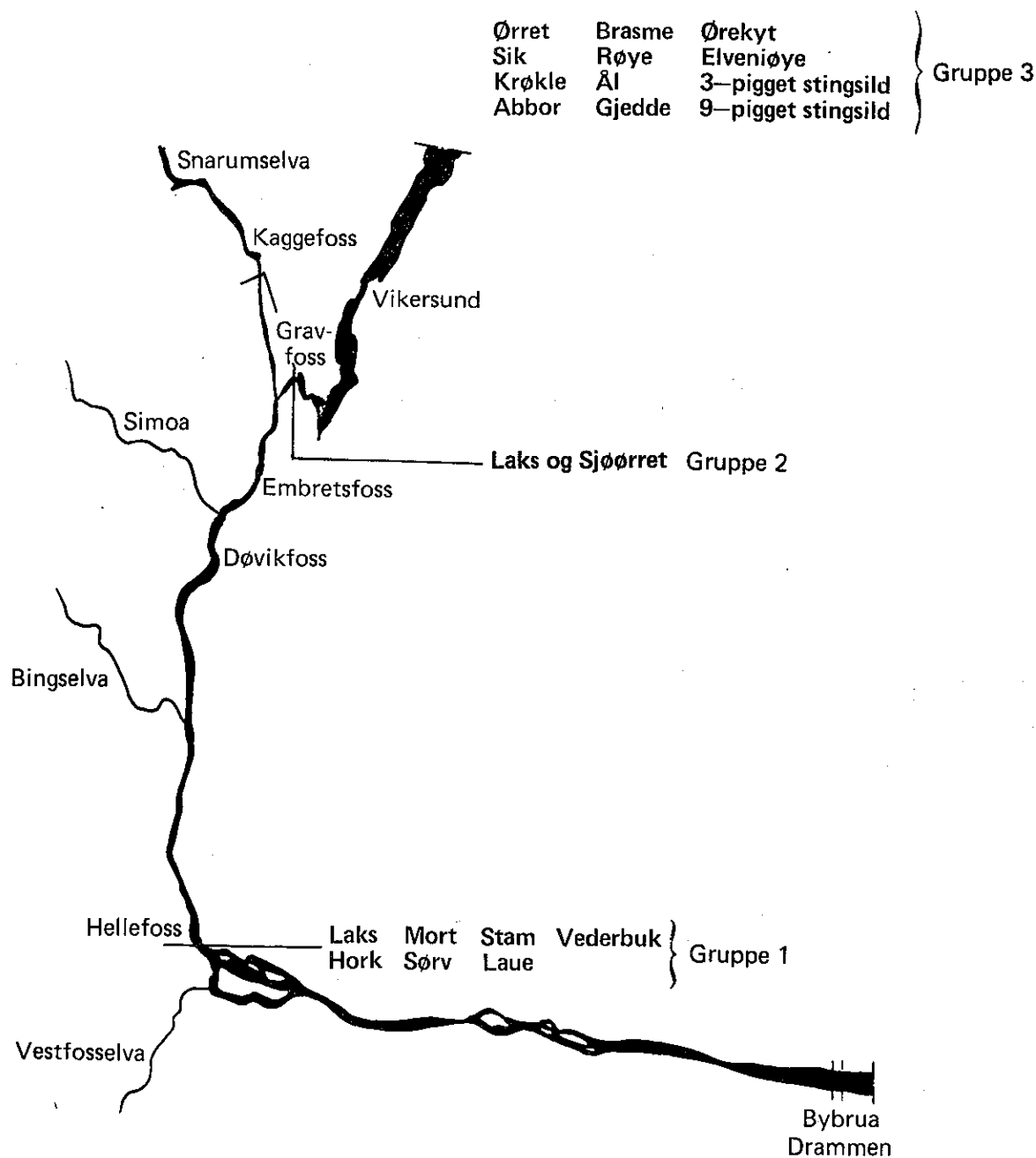


Fig. 8. Øvre påviste grense for fiskearter som forekommer i Drammensvassdraget, basert på foreliggende undersøkelse og på litteratur. Arter tilhørende gruppe 1 har øvre utbredelsesgrense ved Hellefoss. Fisketrapp her gjør at laks og sjørret (gruppe 2) kan vandre videre til Døviksfoss. Videre vandring forbi Døviksfoss er begrenset, men øvre grense for laks og sjørret er i Gravfoss og Kaggfoss i Snarumselva. Arter tilhørende gruppe 3 finnes alle i Tyrifjorden, og er derfor også utbredt i Drammenselva.



Tabell 7. Oversikt over fiskearter tatt på ulike lokaliteter i Drammenselva i 1983. + : påvist, ++ : tallrik, +++ : meget tallrik, - : ikke påvist.

Fiskearter	DRA 1		DRA 3		DRA 4	
	APR	NOV	APR	NOV	APR	NOV
Ørret	+++	++	-	-	+	+
Abbor	-	-	+	-	++	++
Gjedde	-	+	-	-	+	+
9 pigget						
stingsild	+	-	-	-	-	-
Ørekyt	+++	++	+	++	+	-
Laks	-	-	++	+	-	-
Mort	-	-	++	++	++	++
Niøye	-	-	-	-	++	+

Resultatene fra elektrofiske er vist i Tabell 6 og 7, og i Fig. 9 til 13. I 1982 ble det fisket på alle lokalitetene i mai, juli og november med unntak av DRA 5, mens det i 1983 bare ble fisket på tre av lokalitetene i Drammenselva i april og november. I 1984 ble undersøkelsene konsentrert om lakseunger nedenfor Hellefossen (DRA 3).

Det ble i forbindelse med den foreliggende undersøkelsen påvist tilsammen 10 fiskearter i vassdraget. 9 arter ble funnet i 1982 mens det i 1983 ble påvist 8 arter (Tabell 6 og 7). De to vanligste fiskeartene var ørret og ørekyt som begge ble påvist på samtlige lokaliteter (Tabell 6). Begge artene var enkelte steder meget tallrike. Laks, hork, mort og niøye ble bare påvist nedenfor Hellefossen. Ål ble bare funnet i 1982 i Bingselva og på DRA 4. Imidlertid opplyses det at ål er en svært vanlig fiskeart i vassdraget, og som det tas store mengder av på sportsfiskeredskap (Natland, pers.medd.). Flest fiskearter ble funnet i selve hovedvassdraget, hvorav DRA 4 og DRA 3 hadde de fleste, med henholdsvis 8 og 6 arter. I begge de undersøkte tilløpselvene ble det bare funnet tre fiskearter.

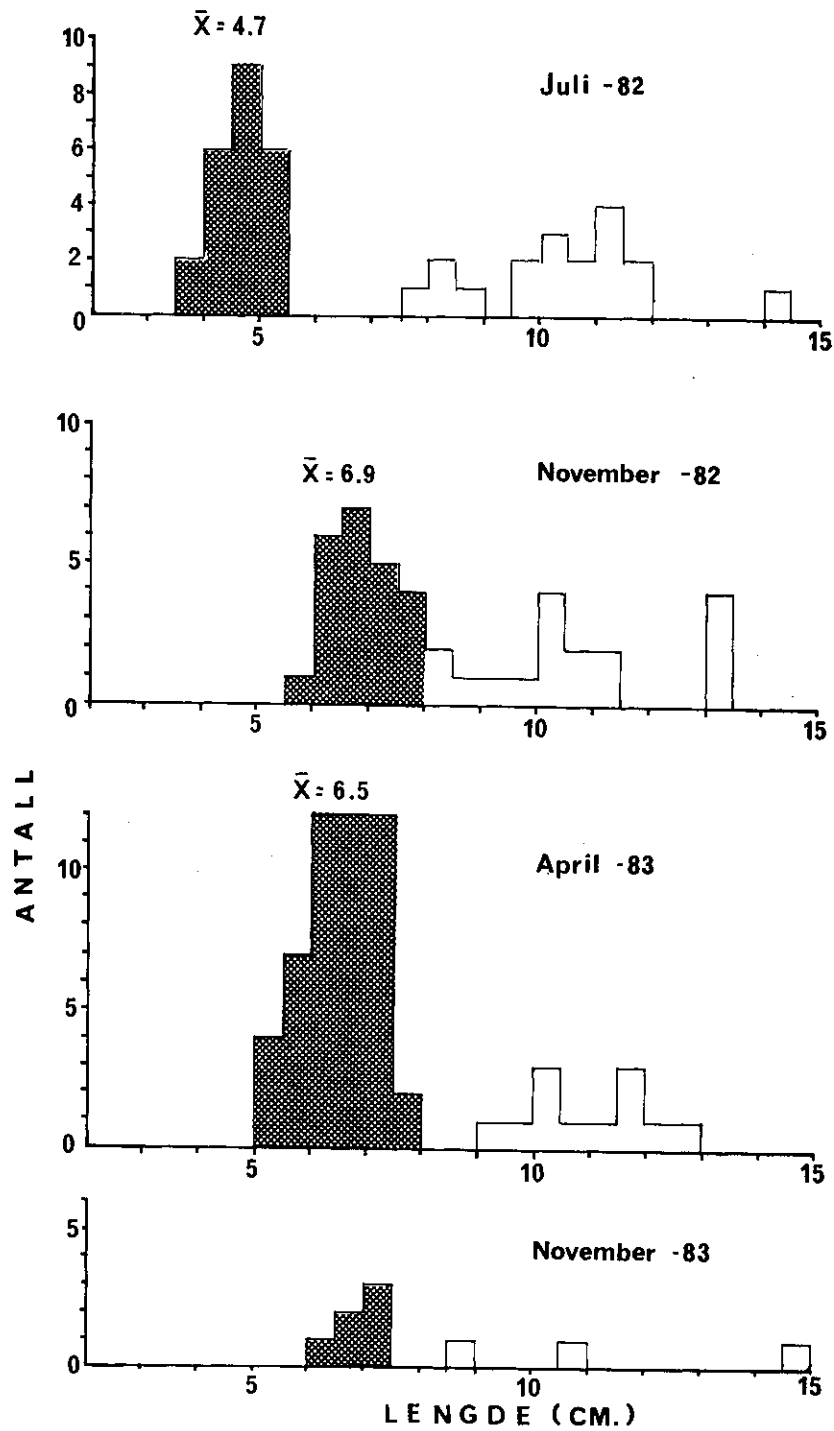


Fig. 9. Lengdefordeling av ørret tatt under elektrofiske på DRA 1 i 1982 og 1983. Årsunger ( $0^+$ ) er skravert og gjennomsnittslengden er oppgitt der antallet er tilstrekkelig.

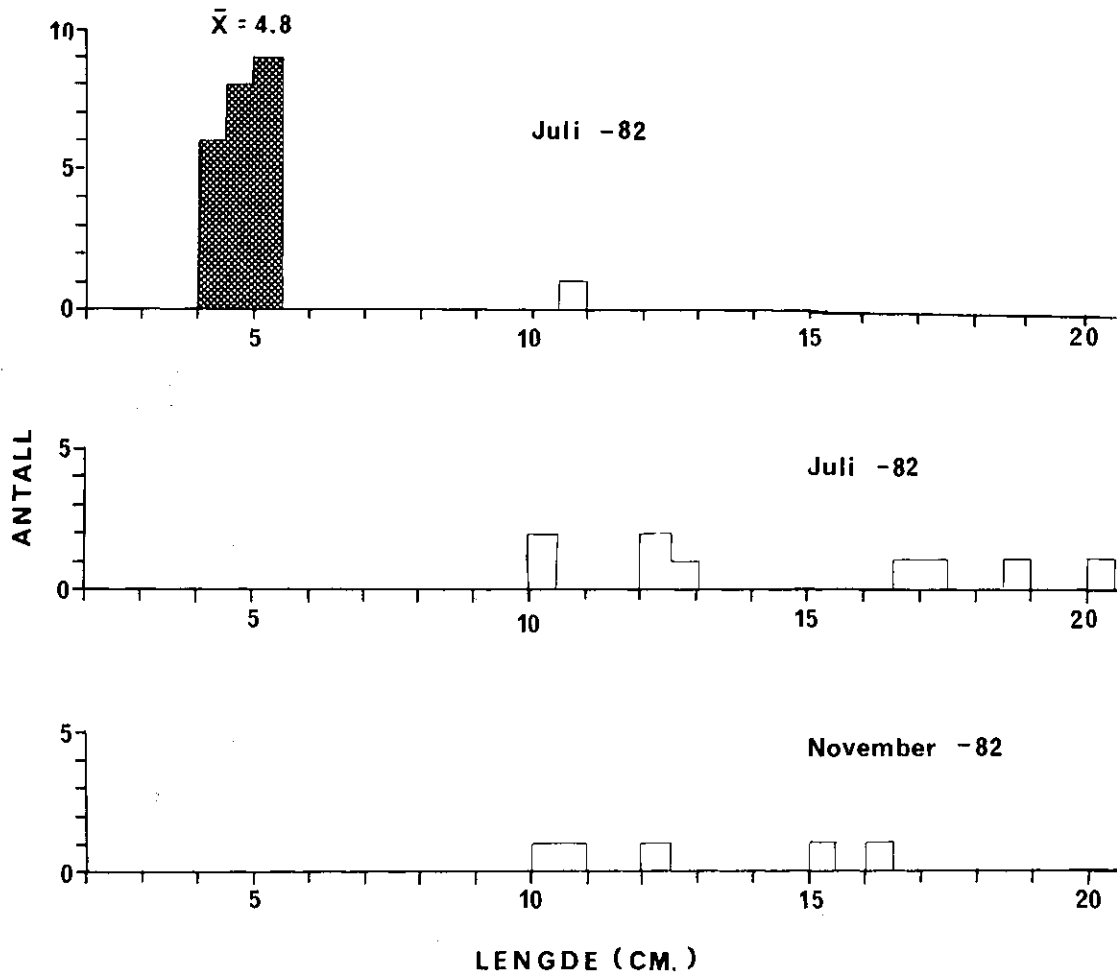


Fig. 10. Lengdefordeling av ørret tatt under elektrofiske på SNA 1 i juli 1982, og juli og november 1982 på BIN 1. Årsunger ( $0^+$ ) er skravert og gjennomsnittslengden er oppgitt.

På lokaliteten i utløpet av Tyrifjorden (DRA 1) ble det funnet fem fiskearter. De to dominerende artene var ørret og ørekyt. Lengdefordelingen av ørretmateriale fra denne stasjonen er vist på Fig.9. Som det fremgår av figuren domineres materialet av årsunger og et år gammel fisk. Ørret har en relativt god vekst første leveår. Fra juli 1982 fram til november 1982 økte lengden med vel 2 cm. Det skjer ingen vekst i løpet av vinteren (nov-april). Lite fisk i november 1983 skyldes vanskelige innsamlingsforhold grunnet is. I april 1984 ble det fortatt en beregning av tettheten av ørretunger på lokaliteten. Denne ble beregnet for to ulike områder. Da fangbarheten var lav blir det

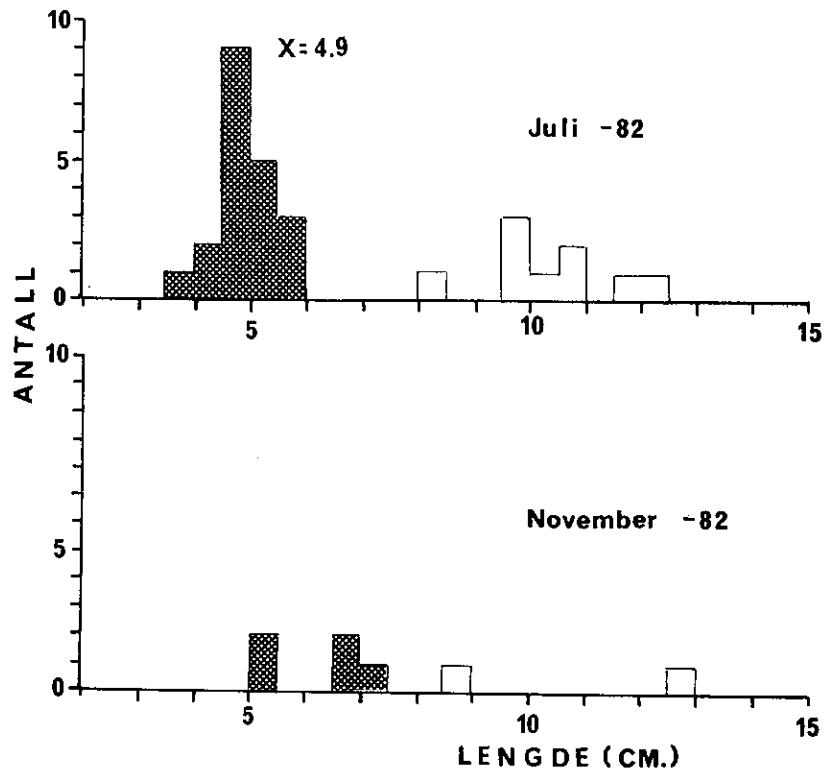


Fig. 11. Lengdefordeling av ørret tatt under elektrofiske på DRA 2 i 1982. Årsunger ( $0^+$ ) er skravert og gjennomsnittslengden er oppgitt der antallet er tilstrekkelig.

stor usikkerhet i estimatet. For årsunger ble tettheten anslått til flere enn 45 ind./100 m<sup>2</sup>, mens estimatet for eldre ørret var 13 ind/100 m<sup>2</sup>. På DRA 1 er ørretungene rekrutter av ørret fra Tyrifjorden. Ørretbestanden i Tyrifjorden består hovedsaklig av to stammer, en som gyter i Randselva og en som gyter i Drammenselva (Qvenild & Skurdal 1983). Få eldre fisk på denne lokaliteten skyldes både at disse har andre oppholdsplasser enn årsungene, og at noen allerede etter ett år på elv vandrer opp i Tyrifjorden. Qvenild & Skurdal (1983) oppgir en tilvekst på ca. 6 cm pr. år for ørret som står på utløpet. Dette stemmer godt med gjennomsnittslengden for årsunger.

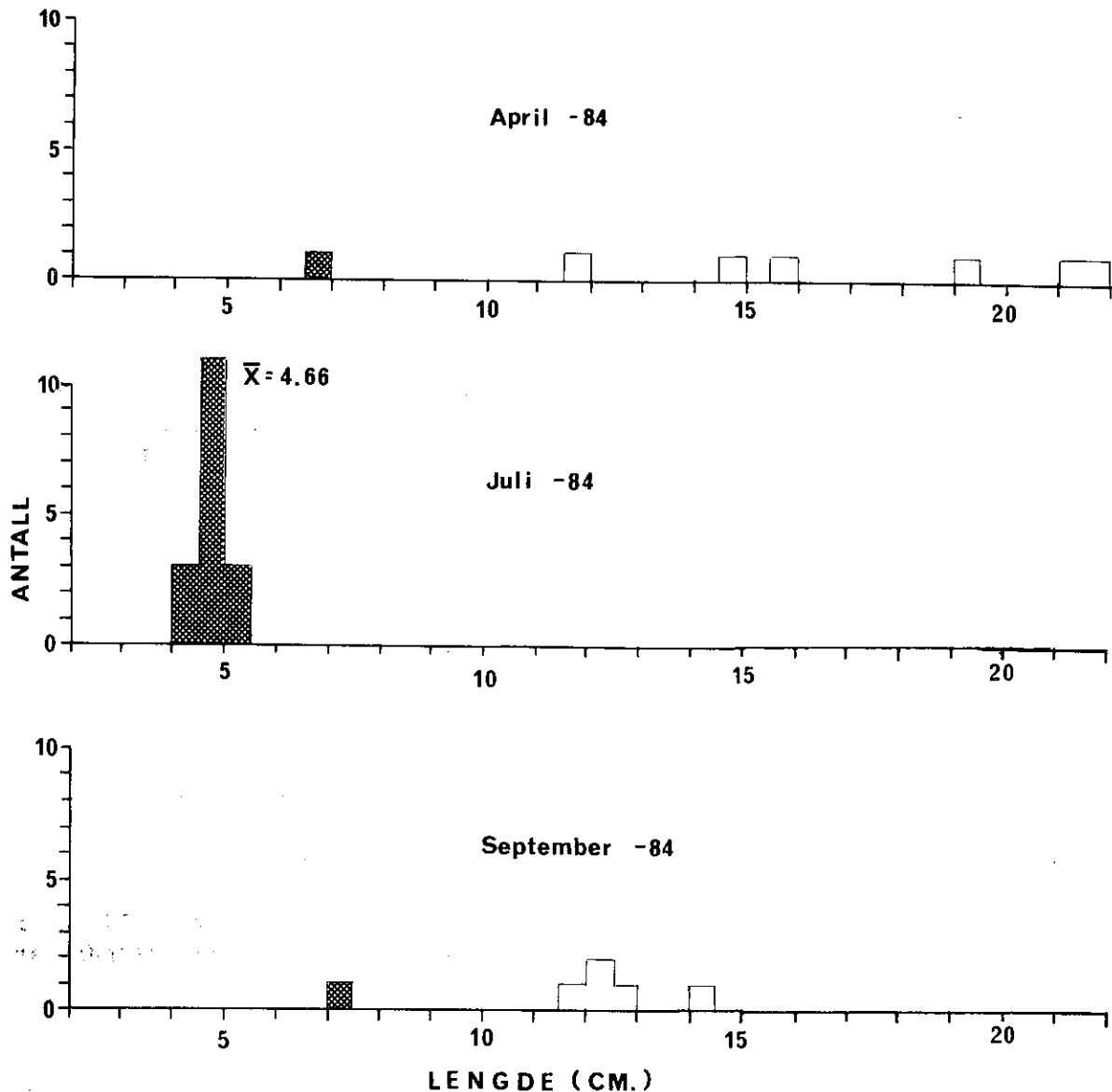


Fig. 12. Lengdefordeling av ørret tatt under elektrofiske på DRA 3 i 1984. Årsunger ( $0^+$ ) er skravert og gjennomsnittslengden er oppgitt der antallet er tilstrekkelig.

I Snarumselva (SNA 1) like før samløpet med Drammenselva ble det bare fanget ørret i juli (Tabell 6). Det ble da hovedsaklig påvist årsunger ( $0^+$ ) (Fig. 10). At ørret ikke påvises om våren og sent på høsten skyldes trolig at ørretungene allerede etter en vekstsesong vandrer ned i Drammenselva. Gjennomsnittslengden i juli var 4.8 cm og denne er ikke signifikant forskjellig fra DRA 1. Av andre fiskearter ble et lite antall abbor og ørekyt påvist.

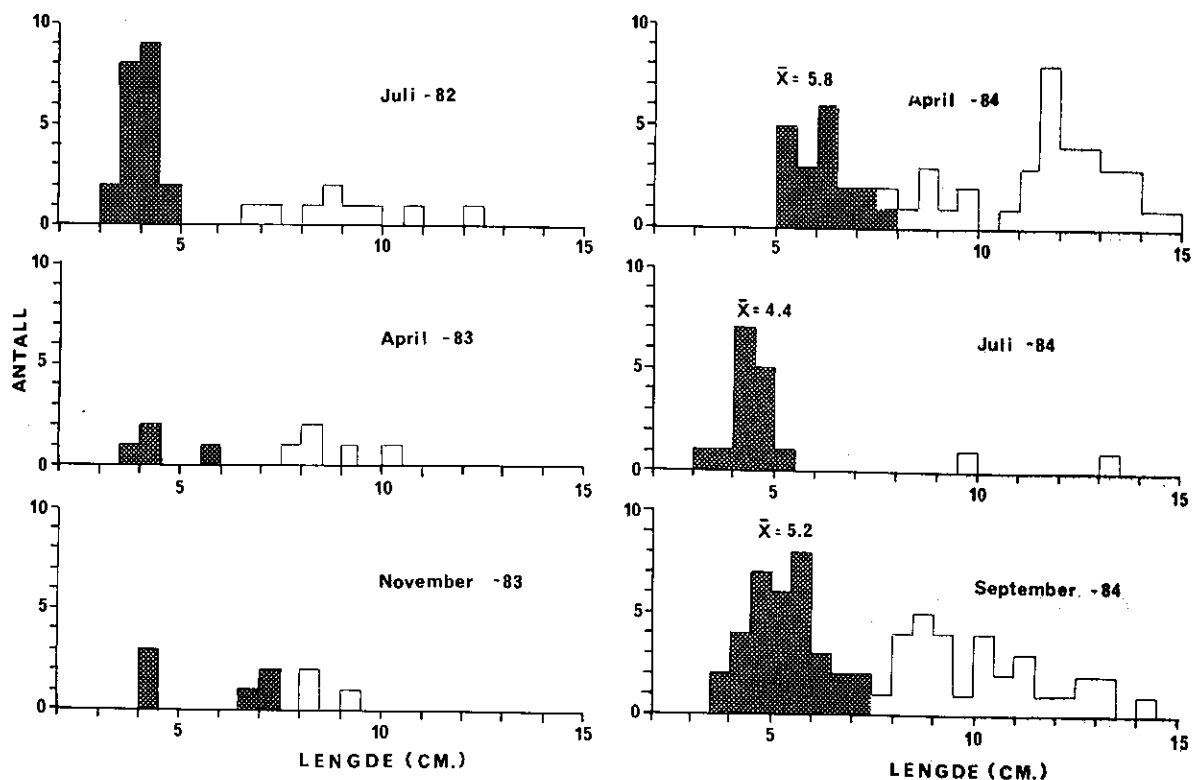


Fig. 13. Lengdefordeling av laks tatt under elektrofiske på DRA 3 i 1982, 1983 og 1984. Årsunger ( $0^+$ ) er skravert og gjennomsnittslengden er oppgitt i 1984.

DRA 2 ble bare undersøkt i 1982. Det ble da påvist fem fiskearter, med ørret og ørekyt som dominerte. Lengdefordelingen for ørret er vist på Fig. 11. I juli besto det meste av materialet av årsunger ( $0^+$ ).

I Bingselva (BIN 1) ble det påvist ørret, ørekyt og ål, alle i lite antall. Det ble her ikke funnet årsunger av ørret (Fig. 10).

Ingen av de 6 påviste fiskeartene på DRA 3 var spesielt tallrike, men laks, ørekyt og mort var de mest vanlige. Lengdefordelingen av laks i 1982 og 1983 er vist på Fig. 13. I juli 1982 ble det funnet laksunger på fra 3.4 til 12 cm, med dominans av årsunger ( $0^+$ ). I 1983 ble det funnet lite fisk og materialet er for lite til å gi et bilde av vekst.

I 1984 ble undersøkelsene på DRA 3 konsentrert om å beregne tettheten av laks- og ørretunger. Resultatene for laks er vist i Fig. 13, mens de for ørret er vist på Fig. 12. I april 1984 ble det hovedsaklig funnet laks av størrelse mellom 5 og 15 cm. Gjennomsnittslengden av 1+ (klekket våren 1983) var 5.8 cm. I juli ble det hovedsaklig fanget årsunger. Gjennomsnittslengden var 4.4 cm. I september det ble funnet laks mellom 3.5 cm og 14.2 cm. Gjennomsnittslengden for årsunger var 5.2 cm. Denne er signifikant lavere enn gjennomsnittsstørrelsen funnet i april. Dette kan tyde på at det finner sted en liten vekst i lengde senere på høsten, eller at vekstforholdene for årsunger i 1983 og 1984 har vært forskjellige. Imidlertid kan økningen også skyldes at det er de minste lakseungene som dør i løpet av vinteren og derved hever gjennomsnittslengden. Slike forhold er bl.a. funnet i Lærdalselva (Saltveit & Styrvold 1983).

I april og september 1984 ble det på DRA 3 bestandsberegnet på to ulike områder innen lokaliteten, mens det i juli bare ble fisket på ett område. Resultatene fra de enkelte områdene er vist i Tabell 8. Det ble funnet en relativt stor variasjon i tetthet innen de to områdene både i april og september (Tabell 8). Den totale tetthet av laksunger var lav. Innen område A som ble undersøkt ved alle anledninger var det ingen endring i tetthet fra juli til september.

Mengden ørret var svært lav på DRA 3 i 1984. I april besto materialet av fisk mellom 6.5 og 21.7 cm (Fig. 12). I juli besto materialet bare av årsunger med gjennomsnittslengde 4.7 cm, mens det i september igjen ble fanget enkelte eldre ørret. Tettheten av 0+ i juli ble beregnet til 23.8 ind/100m<sup>2</sup>. Dette er ikke signifikant forskjellig fra laks i juli.

Selv om det ikke ble foretatt bestandsberegninger i 1982 og 1983, synes det også å ha funnet sted en økning i laksunger på DRA 3 i 1984. Tettheten av laksunger er imidlertid ikke spesielt høy sammenlignet med endel andre norske lakseelver (se Saltveit & Styrvold 1983). I Alta var gjennomsnittstettheten av

årsunger 41 ind/100m<sup>2</sup> (Heggberget 1981), mens den i Lærdal var 53 ind/100m<sup>2</sup> (Saltveit & Styrvold 1984). Beregnet tetthet i Drammenselva er svært lik den som er funnet i Suldalslågen (regulert)(Saltveit & Styrvold 1984, Saltveit unpubl.). Veksten i Drammenselva er imidlertid svært god og ved avslutning av vekst var årsungene signifikant lengre enn det som er funnet i Suldalslågen og Lærdalselva. God vekst betyr at de fleste lakseungene vandrer ut i havet allerede etter to vekstsesonger på elv. Dette gir mindre dødlighet enn i elver der laksungene står i lengre tid på elv.

Tabell 8. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger pr. 100 m<sup>2</sup> på stasjon DRA 3 i Drammenselva i april, juli og september 1984 p = fangbarhet. Avvik fra middel er oppgitt som 95% konfidensintervall. Tetthet av laks innen de ulike områder på DRA 3 er angitt under prikket linje.

Art og årsklasse	MÅNED								
	APRIL 1984			JULI 1984			SEPTEMBER 1984		
	N/100 m <sup>2</sup>	95%	p	N/100 m <sup>2</sup>	95%	p	N/100 m <sup>2</sup>	95%	p
LAKS TOT.									
O+	3.8	-	0.73	26.2	-	0.43	9.7	-	0.75
eldre	6.7	-	0.73	3.3	-	0.50	10.9	13-9	0.86
LAKS A									
O+	10.1	-	0.75	26.2	-	0.43	26.0	-	0.77
eldre	8.3	-	0.60	3.3	-	0.50	5.0	-	0.64
LAKS B									
O+	2.1	-	0.73	ikke undersøkt			ikke undersøkt		
eldre	6.2	-	0.80						
LAKS C									
O+	ikke undersøkt			ikke undersøkt			5.0	12-4	0.71
eldre							12.6	14-12	0.89
ØRRET									
O+	*			23.8	15-49	0.90	0.3		1.00
eldre				0.0	-	0.0	1.8		0.82

\* I april ble det fanget for lite ørret til å beregne bestanden.



På lokaliteten DRA 4 ble det funnet åtte fiskearter i 1982, mens seks arter ble påvist i 1983 (Tabell 6 og 7). De vanligste artene var abbor, gjedde, ørekyt og ål. Relativt mye laks ble bare funnet her i juli 1982, men er senere ikke registrert i våre prøver fra denne lokaliteten. Innsamlingsforholdene var svært dårlige pga. grumsete vann.

### 6.3 BESKATNING/ORGANISERING AV FISKE

Laks er vassdragets økonomisk viktigste art, der fisket 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 foreldres, Orm Kongsbroders og sin egen sjæl". I hovedvassdraget kunne laks opprinnelig vandre opp til Embretsfoss i Modum, og på bestemte vannføringer kunne laksen også gå opp den fossen og kom da opp til Kaggefoss i Snarumselva. Etter utbygging av Hellefossen har vandring forbi denne fossen vært vanskelig inntil trappa ble forbedret i 1982. Etter denne tid har den lakseførende strekning blitt øket betydelig. I 1985 er det registrert ca. 1100 laks i trappa ved Hellefossen (Lars Petter Hansen, pers.med.). Laksen går opp Hellefossen fra midten av juli, og kan gjennom trappen i Døviksfoss nå opp til Embretsfoss. Imidlertid fungerer trappa i Døviksfoss dårlig, spesielt for større fisk. I 1984 skal ca. 50 laks være registrert i Døviksfoss.

Offentlig statistikk over utbyttet fra norske lakseelver foreligger fra ca. 1880. 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. I perioden 1876 til 1908 var utbyttet relativt høyt, men varierte mye (Fig. 14). Etter et kraftig fall i fangstene mellom 1905 og 1910, tok fangstene seg noe opp igjen fram til 1930, hvoretter 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 ørret. Av statistikken synes det nå som om fangsten av laks igjen er i ferd med å øke (Fig. 14), og for 1984 er foreløpige tall 4.500 kg. Så høy fangst har ikke vært registrert siden 1954. De observerte variasjoner skyldes flere forhold, der forurensning, fangstintensitet, utsetting av yngel og biologiske forhold har betydning.

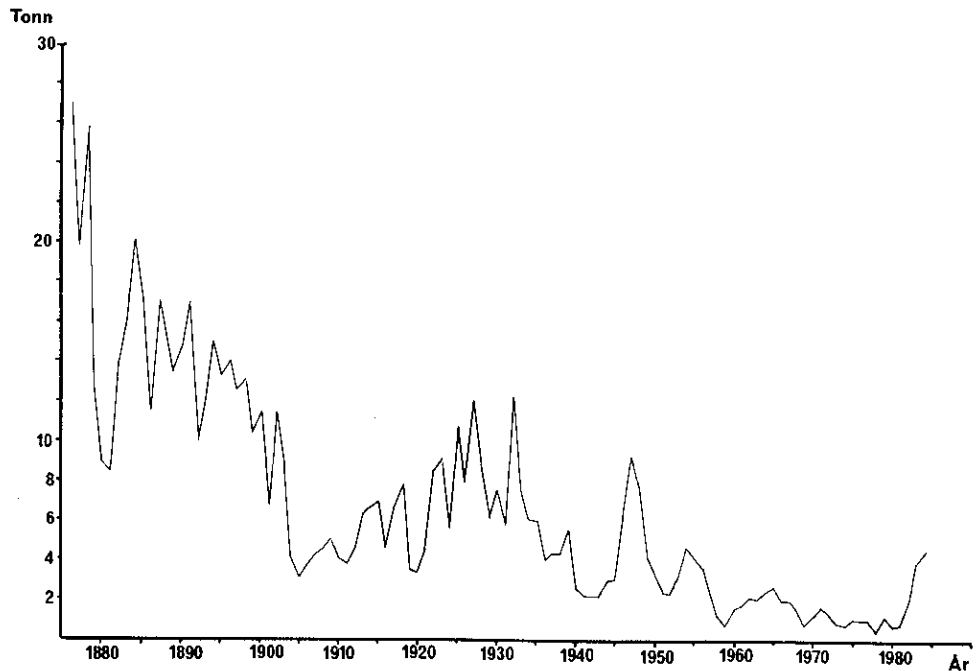


Fig. 14. Offentlig statistikk over utbyttet av laks og sjørøret fra Drammenselva, 1876-1984.

Ørret utgjør en meget liten del av fangstene i Fig 14, og i den perioden laks og ørret er holdt adskilt er det aldri registrert høyere fangst av ørret enn 117 kg (1968). Normalt utgjør ørret 5-10 % av fangstene.

Strekningen oppstrøms Hellefossen karakteriseres som en meget god ørretelv, det samme gjelder Snarumselva. Det settes ut en-somrige ørret, og selges fiskekort for stangfiske. Ørret var dominerende fiskeart ved elektrofiske på strykstrekningene ovenfor Hellefossen, og tetthetene på enkelte steder karakteriseres som høye.

Tidligere hadde grunneierne alle rettigheter i vassdraget og garnfiske var tillatt. I 1978 ble det imidlertid innført forbud mot alt garnfiske i vassdraget, og salg av fiskekort for stangfiske ble innført. I tillegg til stangfiske er fiske med snøre fra oppankret båt tillatt. Grunneierne nedenfor Hellefossen er nå organisert i Hellefossen Elveeierlag som har

overlatt til Østsidens Jeger og Fiskeforening å organisere fisket. Fisket er nå organisert ned til Nedre Eiker, mens det videre nedover ikke er organisert salg av 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 Åmodt og Omegn Jeger og Fiskeforening. Disse driver føringsanlegg for lakseyngel fra klekkeriet i Hokksund. Videre setter fiskeforeningen ut ørret. Til utsettingene benyttes her ørret fra Tyrifjord-stammen. 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 sent på høsten, med årlig avkastning på 2-3000 kg. Dette var sik som vandret opp fra de mer stilleflytende deler av elva for å gyte. På strekningen Hellefoss - Embretsfoss er sikbestanden økende. Dette skyldes trolig bedre forhold for sik etter utbyggingen av vassdraget, med flere stilleflytende partier. På denne strekningen finnes flere gode gytegrunner for sik. Det fiskes idag svært lite sik, men det inngår noe sik i fangstene etter stamlaks.

#### 6.4 Forurensningsgrad

For å gi en enkel tallmessig fremstilling av resultatene ble det benyttet to hovedkategorier av forurensningsindekser for bunndyr: "Trent Biotic Index" og "Biological Monitoring Working Party Index". Det første systemet bygger på en empirisk forurensningsindeks utledet i England av Trent River Board (Woodiwiss 1964, Chandler 1970). Elva klassifiseres etter tilstedeværelse og fravær av enkelte gode indikatorarter/grupper, samt mengde av de øvrige grupper. Dette gir en 10-delt vannkvalitetsskala. Økt forurensning gir lavere indekstall. Systemet brukes i overvåking av vassdrag i Oslo og en nærmere forklaring er gitt i Borgstrøm og Saltveit (1978). "Trent" systemet er omarbeidet for danske forhold av Andersen et al. (1984).

Det andre systemet er basert på et bredere spekter av elver. Systemet har to komponenter, begge basert på registrerte familier av bunndyr (se Armitage et al. 1983). Familiene er gitt poeng fra 1 til 10, avhengig av toleransen ovenfor forurensninger. Disse er summert i "Biological Monitoring Working Party" (BMWP) indeksen. I tillegg er det også utregnet en gjennomsnittlig poengsum pr. familie (average score per taxa - ASPT).

Begge systemer er utviklet og tilpasset de lokale forhold i Storbritannia og kan derfor ikke uten forbehold benyttes direkte. Spesielle forhold i Norge er bl. a. sterkt strømmende vann og lave temperaturer som gjør at omsetningen går langsomt og at oksygen derfor sjelden er begrensende. Dessuten er forekomsten av næringsfattig vann mye større i Norge enn i mange andre europeiske land.

Systemene er en forenkling av kompliserte samfunnsendringer blant bunndyr. Praktiske undersøkelser viser ofte større biologisk diversitet ved lett forurensning enn i næringsfattig vann. Lette forurensninger kan derfor best registreres gjennom forandringer i den naturlige artsbestand og individbalanse.

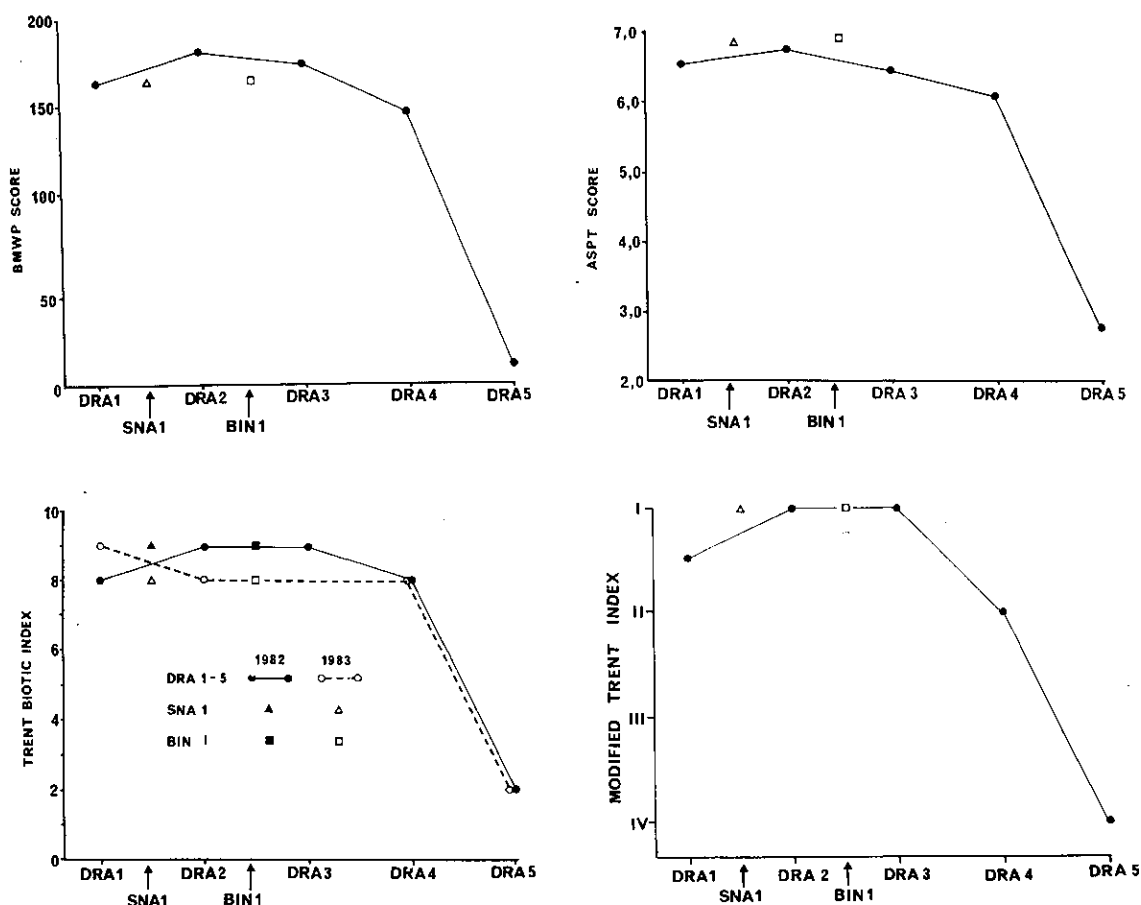


Fig. 15. Forurensningsforhold på forskjellige stasjoner i Drammenselva og tilløpselvene, Snarumselva og Bingselva, uttrykt gjennom fire forskjellige forurensningsindekser, alle basert på bunndyr-sammensetningen (se tekst for nærmere forklaring). For Trent Biotic Index er verdiene oppgitt særskilt for 1982 og 1983, mens de øvrige indekser er basert på resultater fra både 1982 og 1983.

Indeks-tallene utarbeidet for Drammenselva i 1982-83 er vist i Fig. 15. Alle fire kurver, basert på henholdsvis "Trent Biotic Index", modifisert "Trent Index", "BMWP" og "ASPT", er nokså sammenfallende. Alle stasjoner fra DRA 1 til og med DRA 4, samt Snarumselva og Bingselva, ligger omtrent på samme nivå når det gjelder forurensningsgrad, et nivå som bare indikerer svak forurensning og en forholdsvis bra vannkvalitet. Stasjonen DRA 1 viser litt lavere tall enn den nedenforliggende stasjon DRA 2, noe som skyldes mindre artsdiversitet ved en utløps-situasjon. DRA 4 har et noe høyere forurensningsnivå enn de

ovenforliggende stasjoner. Denne tendensen er allerede synlig i "ASPT score" på DRA 3. Bare 2 tolerante steinfluearter, Brachyptera risi og Amphinemura borealis, er registrert på DRA 4 mot 11 på DRA 3. Forholdene er imidlertid ikke så dårlig at vårfluearten Hydropsyche siltalai er borte. I følge danske og tyske studier (se Wiberg-Larsen 1980) er denne arten knyttet til oligo- og  $\beta$ -mesosaprobe forhold og reagerer på små reduksjoner i oksygeninnhold.

Indeksene og faunasammensetningen på DRA 5 indikerer betydelig forurensning og meget dårlig vannkvalitet. Faunaen er fullstendig dominert av fåbørstemark og fjærmygg. Innrykk av saltvann fra tid til annen kan være en medvirkende årsak til den lave diversiteten, selv om noen insektarter kan tåle brakkvann (Müller 1982). Mangel på steinbunn på den nederste delen av Drammenselva vil også begrense utbredelse til en del bunndyrarter. Likevel er forurensningssituasjonen ved DRA 5 en fortsettelse av den økningen som begynner å gjøre seg gjeldende mellom Hokksund og Solbergmoen nedstrøms Mjøndalen.

Indeksene og faunasammensetningen i Snarumselva og Bingselva indikere en liten grad av forurensning omtrent på samme nivå som de nærliggende deler av Drammenselva. BMWP score er noe lavere og ASPT score noe høyere i tilløpselvene enn i Drammenselva. Dette skyldes forskjell i elvenes størrelse og dermed i mangfoldet i levevilkårene. I Drammenselva er antall bunndyrfamilier høyere pga. tilstedeværelse av familier som f. eks. Siphonuridae, Caenidae og Corixidae, som er knyttet til mer stilleflytende elvepartier med vannplanter. Dette gir utslag i BMWP score. De familiene som er tilstede i tilløpselvene er imidlertid i gjennomsnitt mindre forurensningstolerante, noe som gir utslag i et høyere ASPT score. Det kan derfor konkluderes med at Snarumselva og Bingselva inneholder en litt mindre variert fauna, og at lokalitetene i de to sideelvene er noe mindre forurenset enn Drammenselva. Forskjellene er imidlertid ikke store. Forskjellen underbygges ved at asell, som forekommer i stort antall i Drammenselva, så vidt er registrert i Snarumselva og

er fraværende i Bingselva. Fiskefaunaen er dominert av ørret og ørekyt, noe som støtter inntrykket av liten grad av forurensning. Spesielt er forekomsten av årsyngel av ørret høy på SNA 1, noe som indikerer gode reproduksjonsforhold.

De ulike fiskeartenes geografiske utbredelse i vassdraget er bestemt ut fra historiske innvandringsveier. Hork, laue, sørv, stam, mort og vederbuk har innvandret seint, og ikke kommet ovenfor Hellefoss i hovedvassdraget. Derimot er dominansforholdene svært avhengig av de lokale forholdene som belastningsgrad, vegetasjonsforhold, strømhastighet og bunnsubstrat.

Bestandsberegning ble foretatt på lokaliteter med forventet dominans av laks- og ørretunger. Både tetthet av laksefisk og deres vekst vil reflektere de biologiske forhold på lokaliteten, deriblant forurensningsnivå. Dersom næringskonkurranse fra andre fiskearter ikke er for stor, vil laks- og ørretunger kunne ha meget god vekstforhold under eutrofe forhold. Spesielt kan drift av fjærmygg utgjøre en viktig del av næringen. Imidlertid kan også dødligheten på slike lokaliteter være forhøyet, noe som både kan skyldes enkeltutslipp fra menneskelig aktivitet eller næringskonkurranse/predasjon fra andre fiskearter som profiterer på eutrofe forhold. Laks- og ørretbestander vil kunne opprettholdes ved utsettinger på svært næringsrike lokaliteter (etter norske forhold). Forutsetningen er da at bunnen består av stein/grus, og at strømhastigheten ikke er for lav, da fiskearter begunstiget av næringsrike forhold ikke er særlig konkurransesterke på rennende vann.

Fisk manglet ikke på noen av de undersøkte lokalitetene. Imidlertid skjer det en endring i artssammensetningen nedover vassdraget. Dette skyldes både at de mer eutrofe arter har en geografisk utbredelse som er begrenset til nedstrøms Hellefoss, og at disse fiskeartene profiterer på økt eutrofiering. Antall laks- og ørretunger tatt etter en gangs avfisking er vist i Fig. 16. For årsunger og eldre ørret skjedde det en nedgang nedover i vassdraget, spesielt nedenfor DRA 2. Den kraftige



nedgangen i påviste eldre ørret på SNA 1 antas å henge sammen med at ørret raskt vandrer fra Snarumselva og ut i Drammenselva. Laks ble bare påvist nedenfor Hellefoss, på DRA 3 og DRA 4.

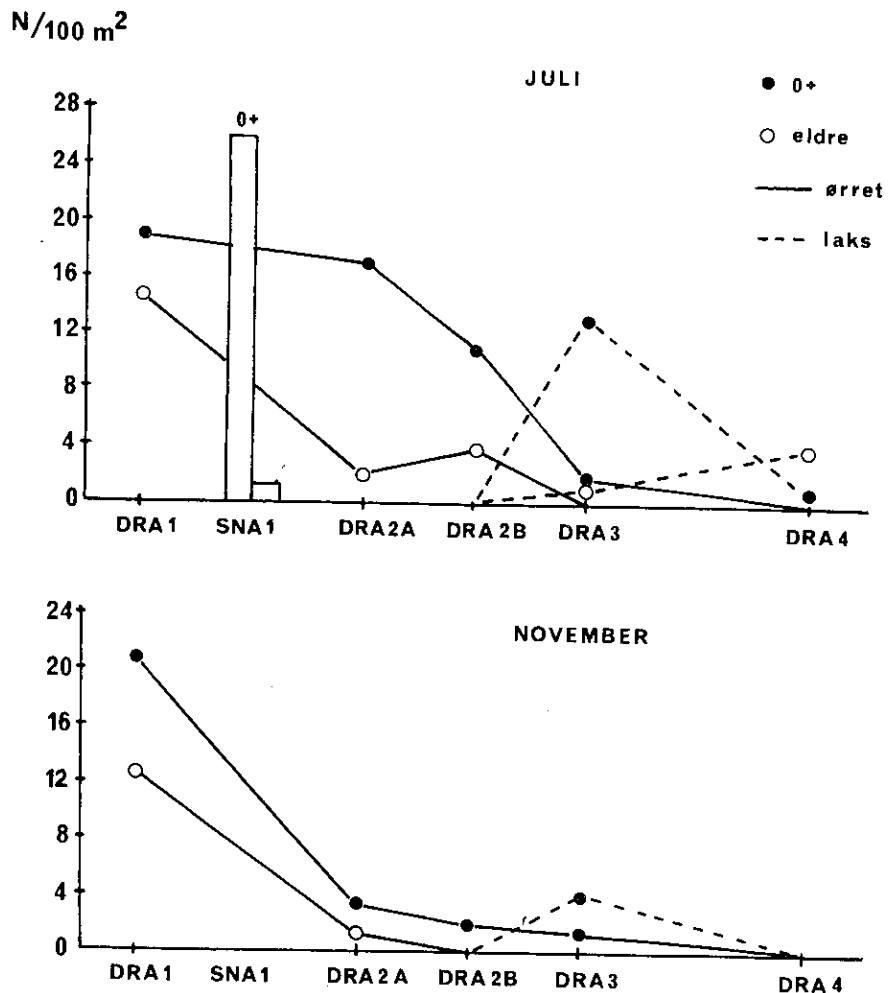


Fig. 16. Antall laks og ørret tatt pr. 100 m<sup>2</sup> etter én gangs avfiskning i Drammenselva i juli og november 1982.

Dominans av eutrofe fiskearter nedstrøms Hellefoss er derfor alene ingen indikasjon på økt forurensning. Da laksefisk ut fra substrat og strømhastighet burde ha brukbare forhold på DRA 4, antas fravær på denne lokaliteten å skyldes forurensning, enten direkte pga. dårlig vannkvalitet, eller indirekte som følge av predasjon/næringskonkurransen fra omkringliggende strømfrie områder med dominans av eutrofe fiskearter.

Sammenlignet med en del andre elver på Østlandet viser de biologiske forholdene i Drammenselva forholdsvis lav forurensning, med unntak av den alle nederste delen. Drammenselva har stor vannføring, og dette sammen med innslag av flere fosser og strykstrekninger mellom Vikersund og Hokksund, reduserer i stor grad virkningen av forurensningsbelastningen på faunaen. Eventuelle forurensningsindekser ville trolig vise noe høyere verdier i mindre elver med tilsvarende relativ belastning. Indeksverdiene faller også drastisk for Drammenselva akkurat i den nederste delen der det er lite fallhøyde og elva er mer stilleflytende.

## 7. LITTERATUR

- Andersen, M.M., Rigét, F.F. & Sparholt, H. 1984. A modification of the Trent Index for use in Denmark. Water Res. 18, 145-151.
- Armitage, P.D., Moss, D., Wright, J.F. & Furse, M.T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. Water Res. 17, 333-347.
- Berge, D. 1983. Tyrifjorden. Sammenfattende rapport. Tyrifjordutvalget. 156 s.
- Borgstrøm R. & Saltveit, S.J. 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsvekken. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 38, 53 s.
- Brittain, J.E. 1978. Sparkemetoden - fordeler, ulemper og anvendelser. Fauna 34, 56-58.
- Brittain, J.E. 1983. Rutineovervåking i Farris-Siljanvassdraget 1982. Fagrapport om bunndyr. Rapp. Statlig program for forurensingsovervåking 75/83, 42 s.
- Brittain, J.E. I trykk. Baetis digitatus Bengtsson (Ephemeroptera), a new mayfly species for Norway. Fauna norv. Ser. B.
- Brittain, J.E. & Saltveit, S.J. 1984a. Bruk av bunndyr i forurensningsovervåking. Vann 19, 116-122.
- Brittain, J. E. & Saltveit, S.J. 1984b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del III. Bunndyr og fisk i Ljanselva. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 63, 25 s.
- Brittain, J.E & Saltveit, S.J. 1984c. Bunndyr. I : Vennerød, K. (red.) Vassdragsundersøkelser. Universitetsforlaget, Oslo. s. 191-200.
- Chandler, J.R. 1970. A biological approach to water quality management. J. Wat. Poll. Control: 415-422.
- De Lury, D.B. 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish populations. J. Fish. Res. Board. Can. 8: 281-307.
- Heggberget, T.G. 1981. Basisundersøkelse i Alta-Kautokeino-vassdraget 1980. NIVA-rapport 1/81: 28-50.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. Ferskvannsfiskenes utbredelse og innvandring til Norge, med et tillegg om krebsen. Kristiania. 108 s.

- Hynes, H.B.N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. Arch. Hydrobiol. 57: 344-388.
- Lillehammer, A. 1974. Norwegian stoneflies II. Distribution and relationship to the environment. Norsk ent. Tidsskr. 21: 195-250.
- Mellquist, P. 1972. Frognerseierbekken - en limnologisk undersøkelse av resipienten for et biologisk renseanleg. Hovedfagsoppgave i limnologi, Universitetet i Oslo. 238 s.
- Müller, K. 1982. Biogeographical considerations on the distribution of some freshwater insects in coastal areas of the Gulf of Bothnia. I Müller, K. (red.) Coastal Research in the Gulf of Bothnia. Junk Publishers, The Hague. s. 285-299.
- NIVA. 1983 a. Rutineundersøkelser i Hunnselva 1982. Rapp. statlig program for forurensningsovervåking 104/83, 37 s.
- NIVA. 1983 b. Namsenvassdraget. Rutineundersøkelser, 1981-82. Rapp. statlig program for forurensningsovervåking 113/83, 151 s.
- Qvenild, T. & Skurdal, J. 1983. Fisk. I: D. Berge (ed). Tyrifjorden. Sammenfattende sluttrapport. s 104-115.
- Reinertsen, H., Olsen, Y., Nøst, T., Rueslåtten, H.G. og Skotvold, T. 1982. Resipientforhold i Sanddøla- og Luruvassdraget i Nordli, Grong og Snåsa kommune i Nord-Trøndelag. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1982-11:1-57.
- Resh, V.H. & Unzicker, J.D. 1975. Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification. J. Wat. Pollut. Control Fed. 47, 9-19.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Can. 191: 1-328.
- Raastad, J.E. 1981. Blodsugende knott i Norge. Fauna 34, 11-19.
- Saltveit, S. J. 1977. Felt- og laboratoriestudier på steinfluer (Plecoptera), med spesiell vekt på slekten Amphinemura (Ris). Hovedfagsoppgave i limnologi, Universitetet i Oslo. 224 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. I: Lillehammer, A. & Saltveit, S.J. (red.). Regulated Rivers. Oslo University Press.

- Schmidt-Nielsen, S. 1915. Drammenselvrens forurensning ved tr masse-, cellulose- og papirfabrikkerne 1911 og 1912. Biologiske og kemiske unders kelser. Kristiania. 141 s.
- Wiberg-Larsen, P. 1980. Bestemmelsesn gle til larver af de danske arter af familien Hydropsychidae (Trichoptera) med noter om arternes udbredelse og  kologi. Ent. Meddr. 47, 125-140.
- Woodiwiss, F.S. 1964. The biological system of stream classification used in the Trent River Board. Chem. Ind. 11, 443-447.

## 8. ENGLISH SUMMARY.

### Monitoring of the river, Drammenselva, Norway, 1982-1984 : scientific report on benthos and fish.

The aim of the present report is to describe the benthic fauna and fish communities along the course of the large Norwegian river, Drammenselva, and two of its main tributaries, Snarumselva and Bingselva, and to use this information to assess the present degree of pollution and act as a baseline for future changes. This study forms parts of a larger programme concerned with monitoring Drammenselva, financed by the Norwegian State Pollution Control Authority.

Drammenselva is a 46 km stretch of river from the outlet of the large oligotrophic lake, Tyrifjorden, at Vikersund to where it enters the sea at Drammen. During its course it falls 63 m and several waterfalls, now harnessed for hydro-electric power, occur in the upper reaches. The upper catchment has a variable geology, with both calcareous and non-calcareous rocks represented. In the lower part of the river marine sediments dominate. There are several communities situated along the river and the lower reaches are densely populated. Along the upper reaches there is a predominance of agriculture, while in the lower reaches industry predominates. The river is polluted from several sources, industry, agriculture and domestic sewage, although the latter two are probably the major sources.

At different times of the year six localities were sampled in the main river (DRA 1-DRA 5) and one in each of the tributary rivers, Snarumselva (SNA 1) and Bingselva (BIN 1)(see Fig. 1). The benthos was sampled using a time-based kick method, except at DRA 5, where a core sampler was used. Fish populations were recorded and estimated by electrofishing.

At Vikersund (DRA 1) there was a typical benthic outflow community with high densities. At DRA 2, DRA 3 and DRA 4 benthic densities and community composition were similar. Chironomidae, Asellus aquaticus, Oligochaeta, and Ephemeroptera

were the dominant elements. In contrast, the benthos at DRA 5 was strongly dominated by Chironomidae and Oligochaeta. The tributary rivers had a varied fauna, although Plecoptera were more abundant and Asellus less abundant than in the main river. A total of 16 plecopteran species were recorded during the study (Tab.2). The river had a rich ephemeropteran fauna and a total of 19 species were found, including Baetis digitatus, which has not previously been recorded from Norway (Tab. 3). The caseless trichopteran fauna was also fairly rich in species (Tab. 4), while only 4 simuliid species were recorded (Tab. 5).

Drammenselva is rich in fish species, especially below the falls at Hokksund (DRA 3 - Hellefoss) and the following species occur in the river: Atlantic salmon, brown trout, charr, whitefish, pike, eel, minnow, perch, ruffe, bream, roach, ide, rudd, chub, bleak, smelt and flounder. Minnows and trout occurred at all localities, apart from DRA 5 where the fish community was not studied, while salmon and most of the cyprinids were restricted to below Hellefoss (Fig. 8).

Densities of juvenile salmon and brown trout were estimated at DRA 3. Salmon densities were similar to rivers in western Norway, but their growth was better in Drammenselva. During the last century Drammenselva was an important salmon river. Annual catches again appear to be on the increase (Fig. 14) as a result of stocking and improvement of existing fish ladders to increase the extent of the smolt producing reach.

On the basis of benthic communities the degree of pollution has been estimated in the main river and its tributaries. Four different measures of pollution have been used: the Trent Biotic Index, a modified Trent Index based on Danish conditions, the Biological Monitoring Working Party Index (BMWP) and the Average Score per Taxa (ASPT) component of the BMWP index. All four indices show a similar pattern (Fig. 15). The high values for localities from DRA 1 to DRA 4 and the tributaries indicate only mild pollution, although DRA 4 generally shows somewhat lower values. This trend towards a

greater degree of pollution is already apparent in the ASPT value for DRA 3. The indices indicate heavy pollution in the lower reaches around DRA 5. Fewer brown trout and salmon were also recorded below DRA 3.

Along much of its length Drammenselva shows a lower degree of pollution than many other lowland rivers in S.E. Norway which have similar levels of pollution loading. This is explained by the high water flows, which, together with several waterfalls and rapids, reduce the effects of pollution, such as oxygen depletion. However, when the river becomes slow-flowing below Mjøndalen, the effects of pollution become more apparent.

Drammenselva has considerable potential for fish production. Smolt production can be further increased by stocking and extending the natural salmon areas through effective fish ladders. The river also has several other fish species which could give commercial yields.

Legend to figures and tables.

- Fig. 1 - Map of the river, Drammenselva, and its main tributaries. The sampling stations for benthos and electrofishing are indicated.
- Fig. 2 - Percentage composition of the benthos at stations along Drammenselva and its tributaries, Snarumselva and Bingselva, during May 1982. Upper diagram: riffles; lower diagram: pools.
- Fig. 3 - Percentage composition of the benthos at stations along Drammenselva and its tributaries, Snarumselva and Bingselva, during July 1982. Upper diagram: riffles; lower diagram: pools.
- Fig. 4 - Percentage composition of the benthos at stations along Drammenselva and its tributaries, Snarumselva and Bingselva, during November 1982. Upper diagram:



riffles; lower diagram: pools.

- Fig. 5 - Percentage composition of the benthos at stations along Drammenselva and its tributaries, Snarumselva and Bingselva, during April 1983. Upper diagram: riffles; lower diagram: pools.
- Fig. 6 - Percentage composition of the benthos at stations along Drammenselva and its tributaries, Snarumselva and Bingselva, during November/December 1983. Upper diagram: riffles; lower diagram: pools.
- Fig. 7 - Mean percentage composition of the benthos at stations along Drammenselva and its tributaries, Snarumselva and Bingselva, based on samples taken in July 1982, November 1982 and April 1983. The upper columns represent riffles while the lower represent pools.
- Fig. 8 - Upper limits for fish species present in Drammenselva based on the literature and on data collected during the present study. Species belonging to group 1 (gruppe 1)(fish species are translated in Table 6) have their upper limit at the Hellefoss falls. A fish ladder here has permitted salmon and sea trout (group 2) to migrate as far as Døvikfoss. Further progress is limited and their upper limit is at Gravfoss in the main river and at Kaggefoss in Snarumselva. Species belonging to group 3 are all present in the lake, Tyrifjorden, and thus can all occur in Drammenselva.
- Fig. 9 - Length distribution of brown trout caught by electro-fishing at station DRA 1 during 1982 and 1983. 0<sup>+</sup> fish are shown by shading. Mean lengths are given when numbers were sufficient.
- Fig. 10 - Length distribution of brown trout caught by electro-

fishing at station SNA 1 in July 1982 and at BIN 1 in July and November 1982. O<sup>+</sup> fish are shown by shading. Mean lengths are given.

- Fig. 11 - Length distribution of brown trout caught by electro-fishing at station DRA 2 during 1982. O<sup>+</sup> fish are shown by shading. Mean lengths are given when numbers were sufficient.
- Fig. 12 - Length distribution of brown trout caught by electro-fishing at station DRA 3 during 1984. O<sup>+</sup> fish are shown by shading. Mean lengths are given when numbers were sufficient.
- Fig. 12 - Length distribution of Atlantic salmon caught by electrofishing at station DRA 3 during 1982, 1983 and 1984. O<sup>+</sup> fish are shown by shading. Mean lengths are given for 1984.
- Fig. 14 - Official statistics for the yield of Atlantic salmon and sea trout from Drammenselva, 1876-1984.
- Fig. 15 - The level of pollution at different stations along Drammenselva and the tributaries, Snarumselva and Bingselva, expressed by four different pollution indices calculated on the basis of the benthos. Values of the Trent Biotic Index are given separately for 1982 and 1983, while the other indices are calculated on the basis of data from both 1982 and 1983.
- Fig. 16 - Densities (nos/100 m<sup>2</sup>) of juvenile salmon and trout in Drammenselva, based on electrofishing in July and November 1982.
- Table 1 - Numbers of benthic animals collected per 1 min. kick sample at stations in Drammenselva and its tributaries, Snarumselva and Bingselva. Numbers at

DRA 5 are expressed as nos/m<sup>2</sup>. Stryk = riffle; stille = pool; middel = mean.

- Table 2 - Plecopteran species recorded at stations in Drammenselva, Snarumselva and Bingselva during 1982 and 1983. Antall arter = no. species.
- Table 3 - Ephemeropteran species recorded at stations in Drammenselva, Snarumselva and Bingselva during 1982 and 1983. Antall arter = no. species.
- Table 4 - Trichopteran species recorded at stations in Drammenselva, Snarumselva and Bingselva during 1982 and 1983. Antall taxa = no. taxa.
- Table 5 - Simulid species recorded at stations in Drammenselva, Snarumselva and Bingselva during 1982 and 1983. Antall arter = no. species.
- Table 6 - Review of fish species taken at the various stations in Drammenselva, Snarumselva and Bingselva during 1982. + = present, ++ = common, +++ = abundant, - = not recorded. Ørret = brown trout, abbor = perch, gjedde = pike, 9-pigget stingsild = 9-spined stickleback, ørekyt = minnow, ål = eel, laks = Atlantic salmon, hork = ruffe, mort = roach.
- Table 7 - Summary of fish species taken at the various stations in Drammenselva, Snarumselva and Bingselva during 1982. For explanation see Table 6.
- Table 8 - Calculated densities of juvenile Atlantic salmon and brown trout (nos/100m<sup>2</sup>) at station DRA 3 in April, July and September 1984. p = catchability. 95% C.L. are given when possible. Laks = salmon, Ørret = trout, ikke undersøkt = not studied. For salmon, densities are given for different areas (Laks A, B and C), as well as for all areas together (Laks tot.). In April trout nos were too low.