

TROND BREMNES OG  
SVEIN JAKOB SALTVEIT  
LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI  
OG INNLANDSFISKE (LFI),  
UNIVERSITETET I OSLO

LFI-RAPPORT NR. 154

DELRAPPORT 2/1994

FAUNAEN I ELVER OG BEKKER  
INNEN OSLO KOMMUNE  
DEL XV  
BUNNDYR OG FISK I  
HOLMENBEKKEN OG HOFFSELVA  
1992 OG 1993

FOR

OSLO VANN OG AVLØPSVERK

OSLO I NOVEMBER 1994

## FORORD

Et miljøpolitisk prinsippprogram for vern av elver, bekker og vann i Oslo er pr. 19.6.82 vedtatt av formannskapet i Oslo. I vedtaket heter det bl.a.: "Overvåking av Oslos vassdrag gjennomføres iflg. vedlagte overvåkingsprogram". Overvåkingsprogrammet er lagt opp etter de grunntanker vi finner nedfelt i Stortingsmelding nr. 107 (1974-75) om arbeidet med en landsplan for bruken av vannressursene.

Ryggraden i overvåkingsprogrammet er fysisk-kjemiske parametre brukt på vannprøver tatt på bestemte lokaliteter og til bestemt tid. Selv med relativt hyppig prøvetaking sier det seg selv av resultatene i stor grad likevel blir øyeblikksbilder av situasjonen. Som et utfyllende og supplerende element kommer her biologiske parametre inn. Slike kan gi et mer nyansert bilde av en forurensningssituasjon over tid. I overvåkingsprogrammet er det derfor tatt med bl.a. studier av begroing i bekker og elver, planteplanktonbestemmelser i innsjøer samt fisk og bunndyr i vassdragene.

Den foreliggende delrapport er den femtende i rekken om bunndyr og fisk i Oslovassdragene. De to første rapportene dokumenterte tilstanden i 1976 og 1977 for Mærradalsbekken, Hoffselva, Frognerelva og Akerselva, mens de påfølgende behandlet tilstanden i 1980-81, 1981-82, 1982-83 og 1983-84 for henholdsvis Ljanselva, Loelva, Akerselva og Lysakerelva. Samtlige vassdrag er undersøkt for andre gang: Frognerelva (1984-85), Hoffselva (1985-86), Mærradalsbekken (1986-87), Ljanselva (1987-88), Loelva (1988-89) og Lysakerelva (1990-91). Tredje omgang startet med Akerselva (1989-90), Frognerelva (1991-92) og Hoffselva er det tredje vassdraget som har blitt undersøkt for tredje gang. I tillegg er det utgitt to rapporter i forbindelse med fiskedød i Akerselva høsten 1986. Et notat om utslipp av syre i Akerselva ble utgitt i 1988. Et notat om fiskedød i Ljanselva ble utgitt i 1990. Arbeidet er utført som betalt oppdrag fra Oslo vann- og avløpsverk av Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk museum i Oslo. Forsker Trond Bremnes og amanuensis Svein Jakob Saltveit har hatt ansvar for opplegg og gjennomføring. Prosjektassistent Jan Tore Hansen har utført den praktiske bearbeidelsen av bunndyrmaterialet. De fysisk-kjemiske målinger rapporten omtaler er utført av Seksjon for miljøtilsyn, Oslo vann- og avløpsverk som ledd i overvåkingsprogrammet. Seksjon for miljøtilsyn har også gjort feltarbeid for bakteriekontroll, men Etat for miljø- og næringsmiddelkontroll har utført analysene.

Det rettes en varm takk til alle som har vært engasjert og konsultert i forbindelse med undersøkelsen. Kommentarer fra interesserte mottas med takk!

Oslo, november 1994

Bente Myhre Haast  
(sign)

Terje Wold  
(sign)

**INNHOOLD**

	side
SAMMENDRAG .....	4
1. INNLEDNING .....	6
2. OMRÅDE OG LOKALITETSBEKRIVELSE .....	7
3. MATERIALE OG METODE .....	10
3.1. Bunndyr .....	10
3.2. Fisk .....	10
4. RESULTATER .....	11
4.1. Bunndyr .....	11
4.2. Fisk .....	21
5. DISKUSJON .....	31
6. LITTERATUR .....	37

## SAMMENDRAG

Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1994. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XV. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 154, 40 s.

I forbindelse med de tiltak som er satt i verk for å bedre vannkvaliteten i vassdragene innen Oslo kommune, er det foretatt en undersøkelse av bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva for å belyse biologisk status. Bunndyrfauna og fisk ble undersøkt på fire stasjoner mellom Skådalen og utløpet i Bestumkilen. En femte stasjon lå i Makrellbekken, som er den viktigste sidebekken. Undersøkelsene ble utført i 1992 og 1993. Vassdraget har tidligere blitt undersøkt i 1976-77 og 1985-86. Det er derfor grunnlag for å kunne vurdere endringer i forurensningssituasjonen.

Det ble påvist fire fiskearter i den undersøkte delen av vassdraget. Ørret ble funnet på alle stasjonene, men bare fåtallig i Skådalen (HOF1). Laks har gått opp fra sjøen og gytt på den nederste stasjonen (HOF5), siden det ble påvist en god del lakseunger her. Ørekyt ble funnet i midtpartiet (HOF2 og HOF3). Fiskebestanden har endret seg i positiv retning siden de tidligere undersøkelsene i 1976-77 og 1985-86. Ørret har nå gode bestander også på de nedre lokalitetene, og i Makrellbekken (HOF4). Laks har ikke vært påvist i vassdraget ved de tidligere undersøkelsene.

Bunnfaunaen i vassdraget viste at forholdene i hele den undersøkte lengden må karakteriseres som bare svakt forurenset. Bunnfaunaen var stort sett rik, både mhp. antall arter og individer. På de to øverste stasjonene var det mange arter steinfluer tilstede. Dette er en klar indikasjon på lite forurensete forhold. Stasjon HOF2 hadde imidlertid også tidvis store tettheter av fåbørstemark, fjærmygg og døgnfluen *Baetis rhodani*. Dette antyder at stasjonen kan ligge på vippen og fort kan utvikle en mer forurensningspreget fauna dominert av disse gruppene. HOF3 hadde også en relativt rik fauna, men bare en steinflueart ble registrert. Det var den tolerante arten *Amphinemura sulcicollis*. Dette i tillegg til stor tetthet av døgnfluen *B. rhodani* antyder en viss organisk belastning. Makrellbekken hadde også en forholdsvis sammensatt fauna, selv om fjærmygg, fåbørstemark og døgnfluen *B. rhodani* var de viktigste innslagene. Denne sammensetningen preget også den nederste stasjonen (HOF5).

I forhold til tidligere undersøkelser i 1976-77 og 1985-86, var forholdene på de to øverste stasjonene (HOF1 og HOF2) omtrent uendret gjennom perioden. På stasjon HOF3 ovenfor samløpet med Makrellbekken har forholdene gradvis bedret seg fra moderat til svakt forurenset. Makrellbekken har likeledes vist en bedring fra et bunndyrsamfunn dominert av fåbørstemark ved de to tidligere undersøkelsene, til en betydelig mer sammensatt fauna i 1992-93. Den største endringen har imidlertid skjedd nederst, på stasjon HOF5. Fra tidligere å være sterkt forurenset og totalt dominert av fåbørstemark, har faunaen nå blitt langt mer sammensatt, med flere arter steinfluer, døgnfluer, vårfluer og snegl tilstede. HOF5 kan nå betegnes som bare svakt forurenset.

## 1. INNLEDNING

Denne undersøkelsen er et ledd i arbeidet med å belyse den biologiske status for vassdrag innen Oslo. Resultatene skal benyttes som kontroll på eventuelle endringer som finner sted i vassdragene etterhvert som tiltak mot forurensninger settes i verk. Ett av målene med tiltakene er å få vassdragene så rene at fisk kan reproducere og leve der. Tidligere undersøkelser er gjort av Borgstrøm (1976), Borgstrøm og Saltveit (1978), Brabrand og Saltveit (1984), Brittain og Saltveit (1984a, 1984b, 1985, 1986a), Bremnes og Saltveit (1988a, 1988b, 1989, 1991, 1993a, 1993b, 1994) og Brittain et al. (1989). Hoffselva er det tredje vassdraget som blir undersøkt for tredje gang. Vassdraget ble første gang undersøkt i 1976-77 (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978), andre gang i 1985-86 (Bremnes og Saltveit 1988b), og det vil nå være mulig å vurdere eventuelle endringer i tilstanden over tid.

Ved de fleste undersøkelser av vannforurensninger her i landet, legges det i første rekke vekt på fysisk-kjemiske parametre og innhold av koliforme bakterier. Fysisk-kjemiske målinger angir imidlertid bare vannets tilstand på det tidspunkt prøven blir tatt. Faunaen er avhengig av vassdraget som levested, og gir derfor bedre informasjon om forholdene over lengre tidsrom (Brittain og Saltveit 1984c). Dette gjør at faunaen har vist seg godt egnet til å spore kilder til kraftige, men kortvarige forurensninger som bl.a. har gitt fiskedød (Brittain og Saltveit 1986b, 1987, Saltveit og Brabrand 1988). Slike episoder kan inntreffe uten at det blir registrert i kjemiske rutineundersøkelser, men vil ofte ha en markert effekt på faunaen. Lokale eller sporadiske utslipp vil også kunne avsløres gjennom analyser av bunnfaunaen.

Våre undersøkelser har vist at bunndyr er velegnet til å karakterisere forurensningstilstanden i disse vassdragene, og til å lokalisere kilder for forurensning. Informasjonen om bunndyr og forurensning er imidlertid fremdeles begrenset i Norge, og vi må hente informasjon om arter fra tilsvarende studier i andre land. Artsbestemmelse er nødvendig hvis faunaen skal kunne anvendes som indikator på forurensning, fordi arter selv innen samme slekt kan vise ulik toleranse (Resh og Unzicker 1975).

## 2. OMRÅDE OG LOKALITETSBEKRIVELSE

Holmenbekken dannes ved samløpet av Skådalsbekken og Styggedalsbekken. Disse bekkene drenerer området ved Holmenkollen, Voksenkollen og Vettakollen. Rett nedenfor samløpet ligger Holmendammen, og videre nedover går bekken gjennom Øvre og Nedre Smestaddam. Nedstrøms Nedre Smedstaddam renner Holmenbekken sammen med Makrellbekken, og betegnes heretter for Hoffselva. Makrellbekken kommer fra Besserudtjernet og drenerer områder ved Holmenkollen og Hovseter. Hoffselva renner videre forbi Messehallen på Skøyen og ut i sjøen i Bestumkilen. Øvre del av nedbørfeltet består av nordmarkitt. Rett før samløpet mellom Skådalsbekken og Styggedalsbekken passeres den marine grense. Herfra renner bekken videre gjennom marine avsetninger og kambrosilurske bergarter. Øvre del av nedbørfeltet er dekket av skog. Nedenfor byggegrensene er det tett boligbebyggelse (OVA 1993, 1994).

Det er foretatt innsamling av bunndyr og utført elektrofiske på tilsammen fem lokaliteter i vassdraget (Fig. 1). Dette er de samme lokalitetene som benyttes av Oslo vann- og avløpsverk til kjemiske målinger.

Stasjon HOF1 ligger i Skådalsbekken, ca. 200 m ovenfor Holmenkollbanen. Steinbunn. Bunnprøvene tatt på et substrat av kantete stein i størrelsen 2-10 cm, med større stein (10-20 cm) innimellom. Endel grus/sand under og rundt stein. Litt begroing av mose og grønne algedotter. Klart vann uten lukt.

Stasjon HOF2 ligger i Holmenbekken nedstrøms Stasjonsveien. Stein og grusbunn. Bunnprøvene tatt på et substrat av stein i størrelsen 4-10 cm. Tidvis mye begroing av klyser med trådformete alger. Endel mosebegrøing. Klart vann uten lukt.

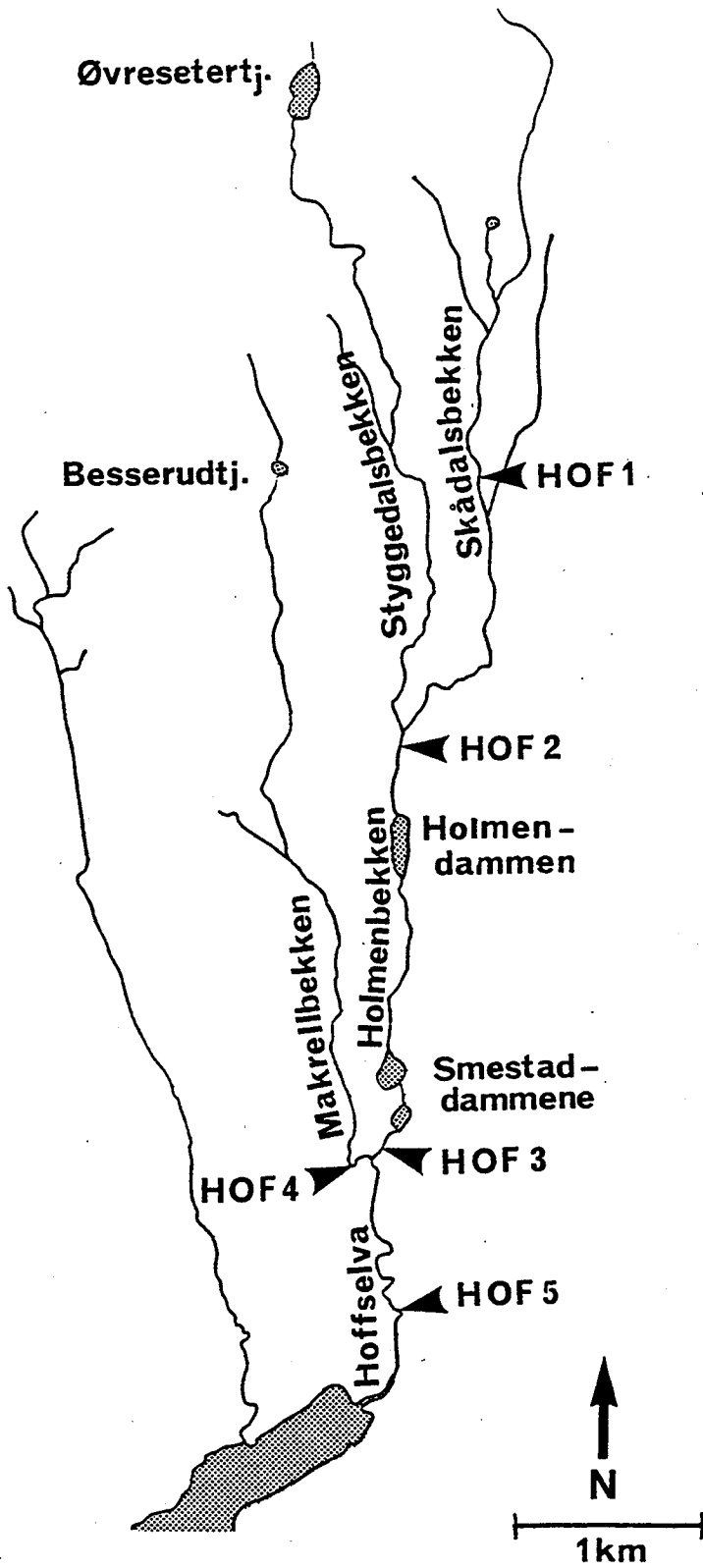
Stasjon HOF3 ligger i Hoffselva nedstrøms nedre Smedstaddam, rett før samløpet med Makrellbekken. Storsteinet kulp rett nedenfor fossen. Bunnprøvene tatt på et substrat av kantet stein i størrelsen 2-10 cm, samt endel større stein (10-25 cm). Sand og grus under stein. Litt begroing av mose og alger. Klart vann, bortsett fra våren

1992 da vannet var noe turbid (gråfarget). Ingen lukt.

Stasjon HOF4 ligger i Makrellbekken like før samløpet med Makrellbekken. Substrat av kantete stein i størrelsen 2-7 cm, samt endel større stein (10-25 cm) innimellom. Grus og sand under stein. Lite begroing, men ofte grått belegg på stein. Endel gråfarge på vannet. Ingen lukt.

Stasjon HOF5 ligger i Hoffselva ved Schøyens Bilsentraler, rett overfor gamle Drammensvei. Substrat stein i størrelsen 3-7 cm, med større stein (12-16 cm) innimellom. Mye grus og sand. Litt algebegroing. Tidvis grått vann. Noe lukt.





Figur 1. Kartskisse over Holmenbekken-Hoffselva. Lokalteter for innsamling av bunndyr og elektrofiske er angitt.

### 3. MATERIALE OG METODE

#### 3.1. Bunndyr

Til innsamling av bunndyr ble den såkalte sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Frost et al. 1971). Metoden registrerer de fleste artene som er tilstede. Den kan brukes på steinbunn og bløtbunn, både i rennende og stillestående vann (Brittain og Saltveit 1984d). Innsamlingstiden avhenger både av bunnens beskaffenhet og tettheten av bunndyr. Ved innsamling i rennende vann holdes håven vertikalt med rammens nedre kant mot substratet slik at strømmen går rett inn i åpningen. Håven holdes på plass ved å sette den ene foten bak rammen. Med den andre foten blir substratet i forkant av håven rotet opp slik at dyr, planter og organisk materiale blir ført med strømmen inn i håven. Innsamlingstiden var 1/2 minutt pr. prøve, og 3 parallelle prøver ble tatt fra hver stasjon. Håvens maskestørrelse var 0,45 mm. Alle prøvene ble fiksert med etanol i felt. Bunndyrene ble plukket ut, sortert og bestemt i laboratoriet.

#### 3.2. Fisk

Til registrering og innsamling av fisk på elvestrekningene ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ing. Steinar Paulsen, Trondheim. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. På hver stasjon ble en lengde på ca. 50 m overfisket. Stasjoner med mye fisk ble overfisket tre ganger og tettheten av fisk beregnet ut fra avtak i fangst (successive removal) (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989).

Bunndyr ble innsamlet 18. mars og 13. oktober 1992, og 31. mars og mellom 26. oktober og 3. november 1993. Elektrofiske ble foretatt 24. juni og 13. oktober 1992, og 30. juni til 1.juli og mellom 26. oktober og 3. november 1993.

Undersøkelse av vannkjemiske og bakteriologiske forhold ble utført av henholdsvis Oslo vann- og avløpsverk (OVA) og miljøetaten (Oslo Helseråd) i samme tidsrom som bunndyrmaterialet ble innsamlet. Resultatene for endel parametre er vist i Figur 2, 3, 5 og 6.

## 4. RESULTATER

### 4.1. Bunndyr

Sammensetningen og antallet av bunndyr fordelt på hovedgrupper for hver enkelt stasjon og tidspunkt er gitt i Tabell 1, og fremstilt i Figur 2-7. Artssammensetningen for en del av de viktigste gruppene er gitt i Tabell 2-5.

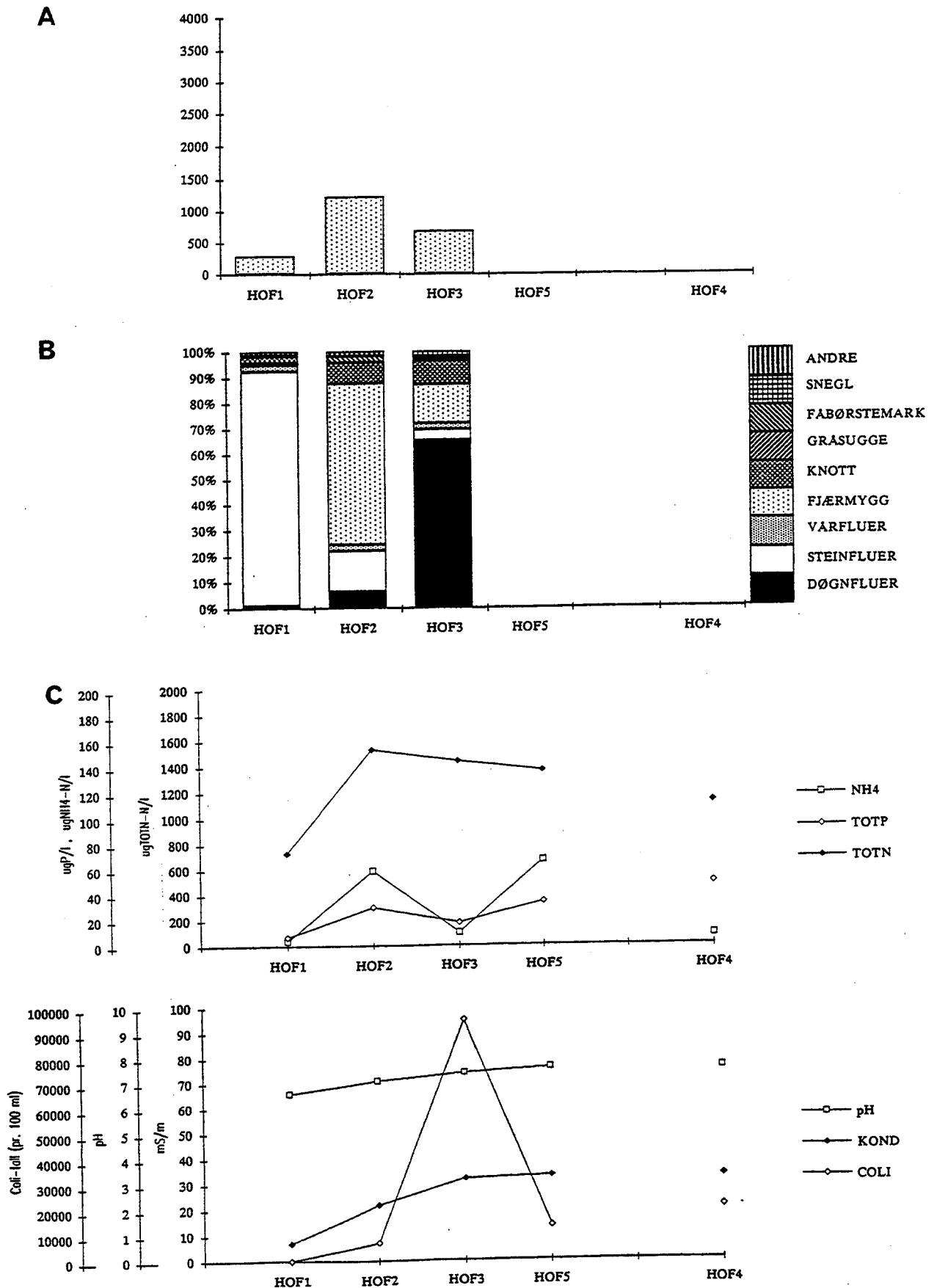
Stasjonen i Skådalen (HOF1) var dominert av insektlarver, spesielt steinfluer og tidvis døgnfluer og knott. Steinfluefaunaen var spesielt rik og besto av minst 12 arter. Døgnfluene var hovedsaklig fra slekten *Baetis*, med stor tetthet av *B. rhodani* om høsten.

På stasjonen rett før innløpet i Holmendammen (HOF2) var tettheten av bunndyr høy. Faunaen var meget sammensatt, men ustabil, siden enkelte grupper tidvis kunne opptre i store tettheter. Dette gjaldt særlig fåbørstemark fra familien Naididae. Om våren begge år var det store tettheter av fjærmygglarver. Døgnfluer fra slekten *Baetis* var tallrike, spesielt *B. rhodani*. I tillegg var det også en rik steinfluefauna, med ca. 10 registrerte arter.

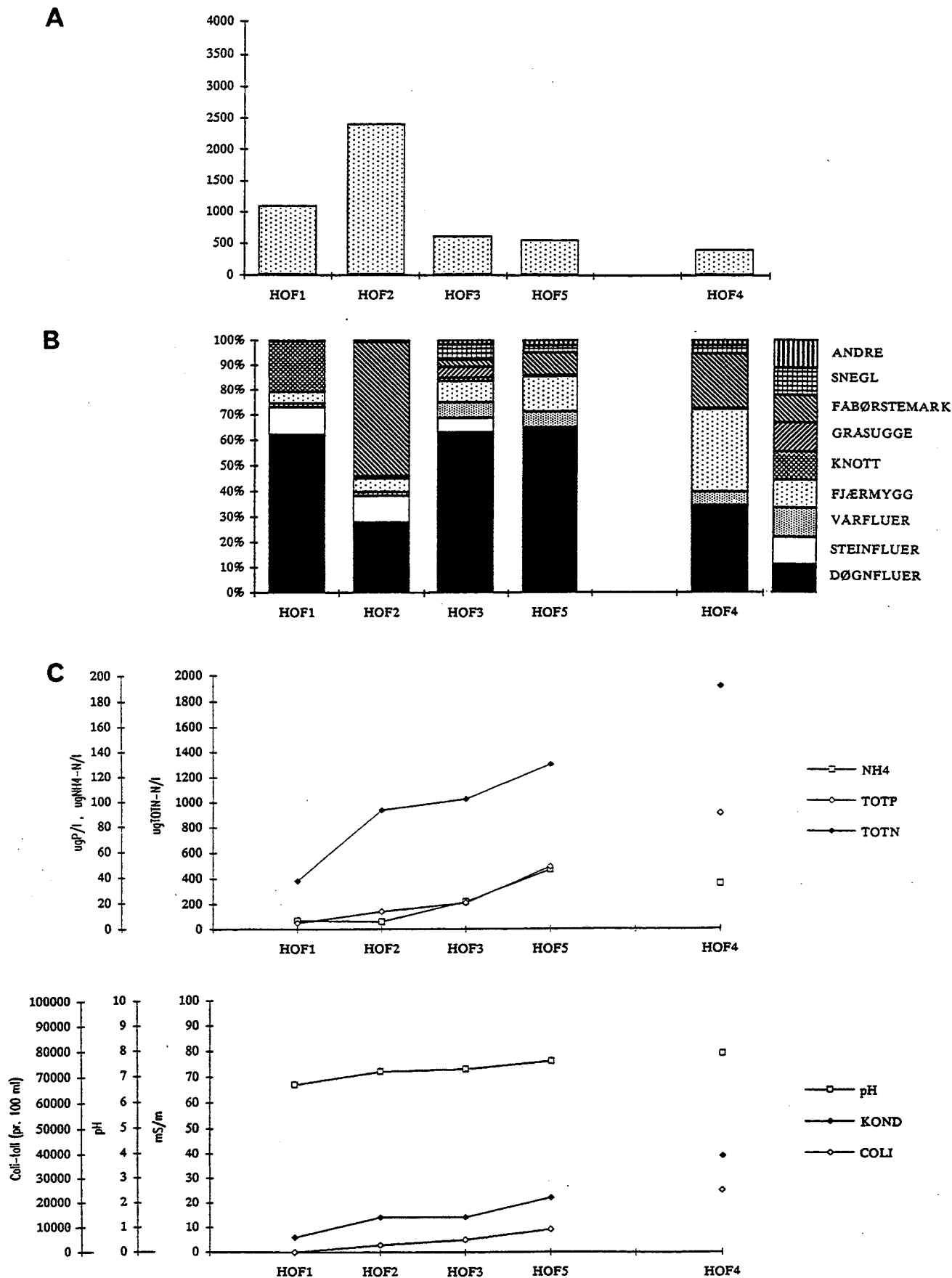
Rett før samløpet med Makrellbekken (HOF3) var bunnfaunaen også rik, med døgnfluer (*Baetis*) som dominerende gruppe. Fjærmygg, knott og nettspinnende vårfluer utgjorde også i perioder viktige deler av faunaen. Andelen av steinfluer var redusert og besto nesten utelukkende av den tolerante arten *Amphinemura sulcicollis*. På HOF3 var det ofte mye snegl, den dominerende arten var remsnegl (*Bathyomphalus contortus*) og skivesneglen *Hippeutis complanatus*.

Faunaen i Makrellbekken (HOF4) var mindre tallrik, men med relativt stor diversitet. De dominerende gruppene var oftest fjærmygg og fåbørstemark. Døgnfluen *B. rhodani* kunne også være tallrik.

Den nederste stasjonen (HOF5) hadde også en forholdsvis sammensatt bunnfauna, med fjærmygg som dominerende gruppe. Fåbørstemark og døgnfluen *B. rhodani* var tidvis også tallrike. Den nettspinnende vårfluen *Hydropsyche siltalai* var tallrik høsten 1993. Det ble også funnet steinfluer i lav tetthet.

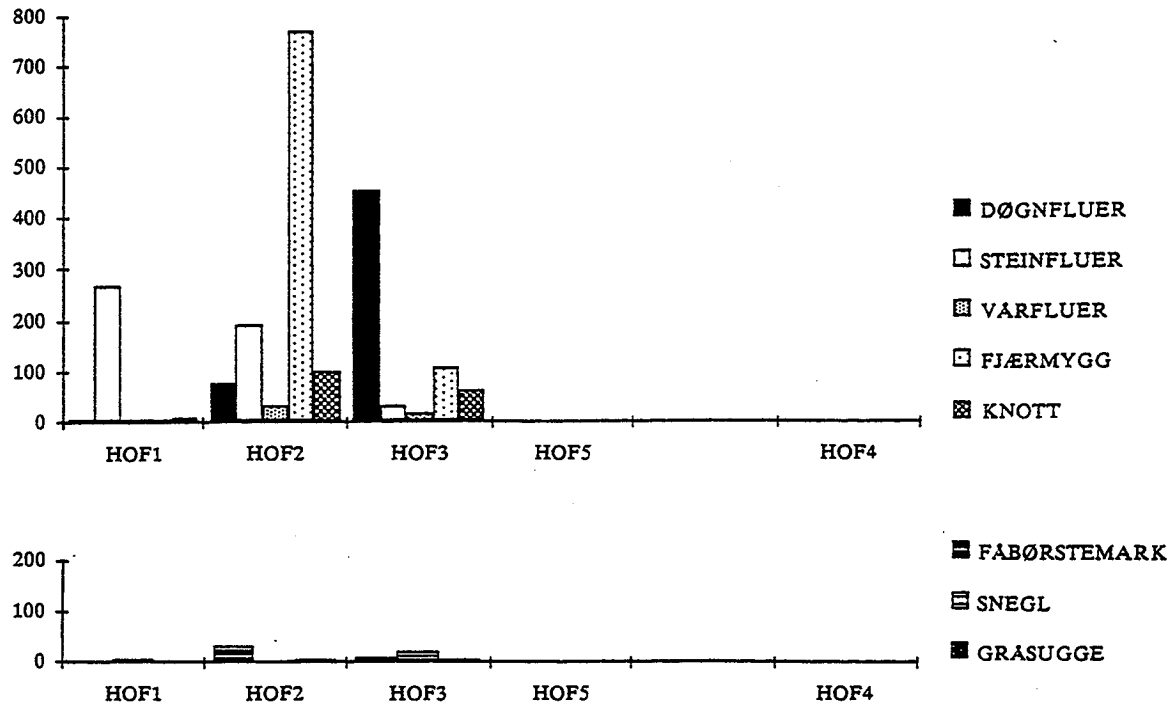


Figur 2. Bunnedyr og vannkvalitet på de undersøkte stasjonene i Holmenbekken-Hoffselva våren 1992. A: Gjennomsnittlig antall bunnedyr pr. 1/2 min. sparkeprøve. B: Prosentandelene av de ulike bunnedyrgruppene. C: Gjennomsnittlige verdier for pH, ledningsevne (KOND), antall koliforme bakterier (COLI), ammonium (NH<sub>4</sub>), total fosfor (TOTP) og total nitrogen (TOTN) fra samme tidsrom.

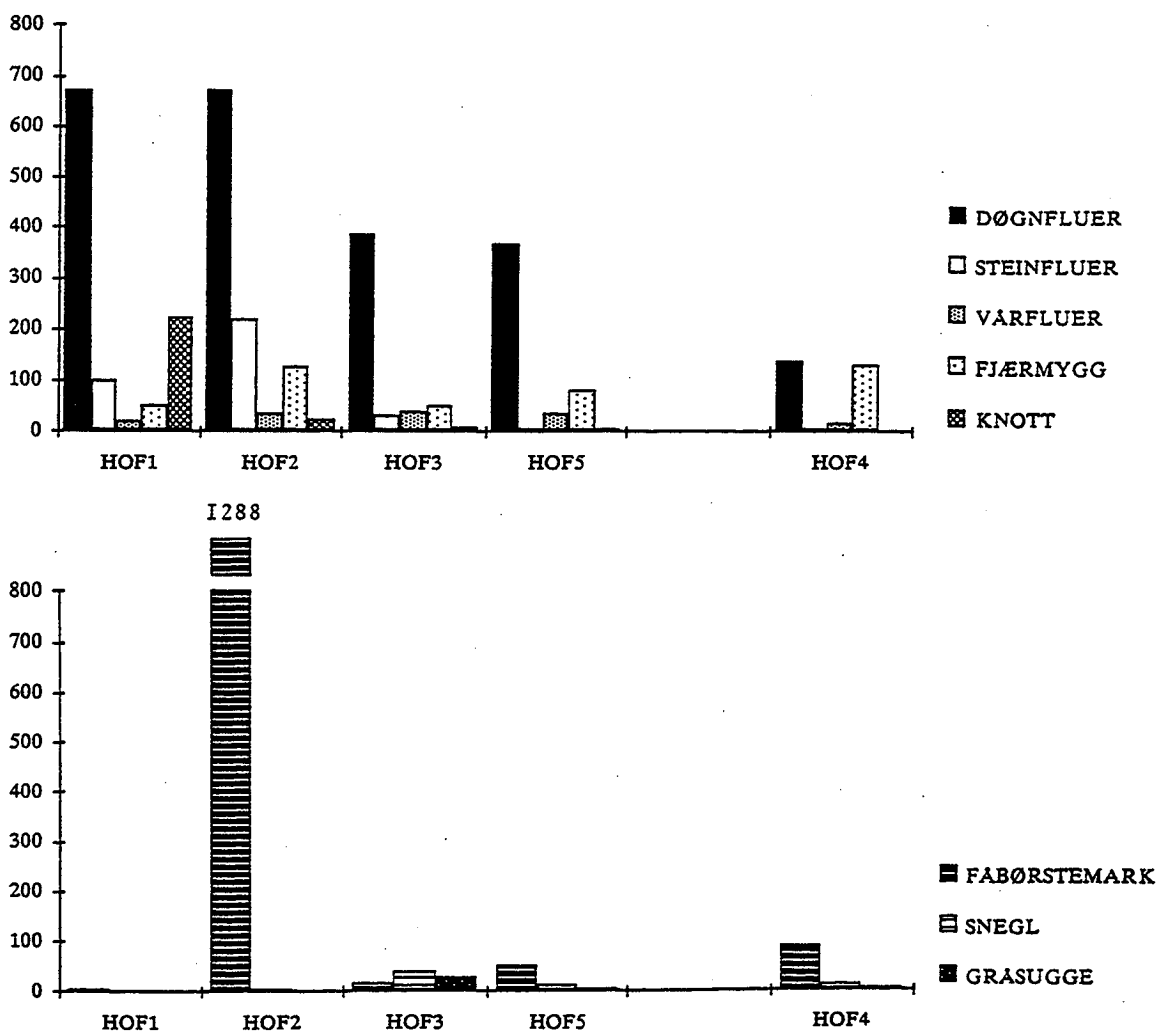


Figur 3. Bunndyr og vannkvalitet på de undersøkte stasjonene i Holmenbekken-Hoffselva høsten 1992. A: Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. 1/2 min. sparkeprøve. B: Prosentandelene av de ulike bunndyrgruppene. C: Gjennomsnittlige verdier for pH, ledningsevne (KOND), antall koliforme bakterier (COLI), ammonium (NH<sub>4</sub>), total fosfor (TOTP) og total nitrogen (TOTN) fra samme tidsrom.

VÅR 1992

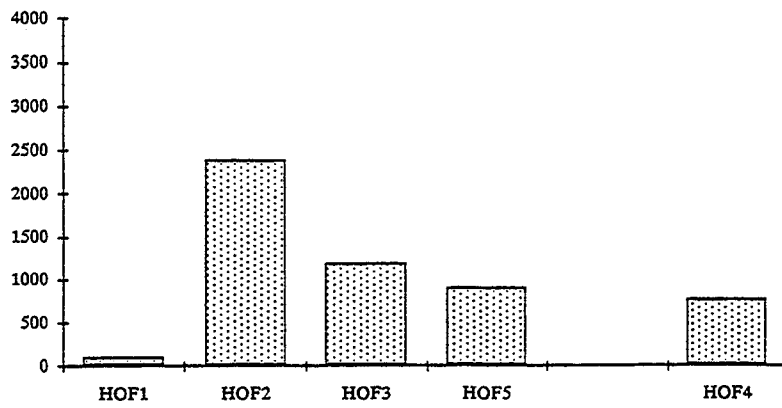


HØST 1992

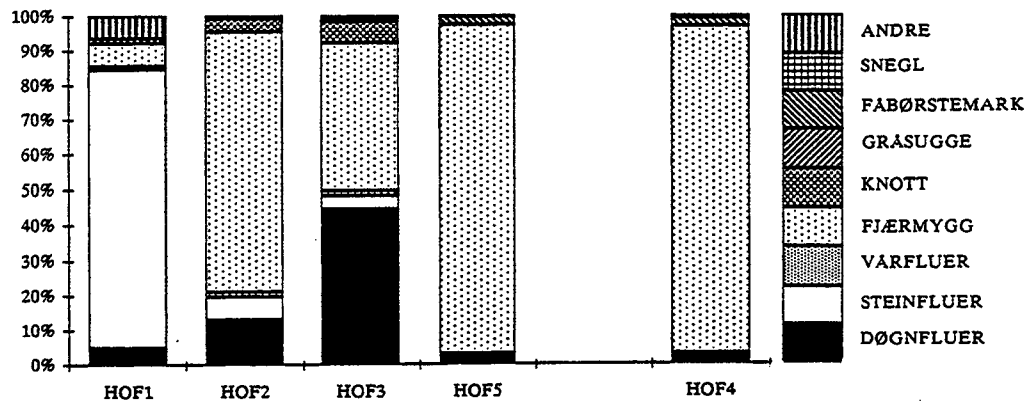


Figur 4. Gjennomsnittsansatt av hovedgruppene av bunndyr (pr. 1/2 min. sparkeprøve) på de undersøkte stasjonene i Holmenbekken-Hoffselva vår og høst 1992.

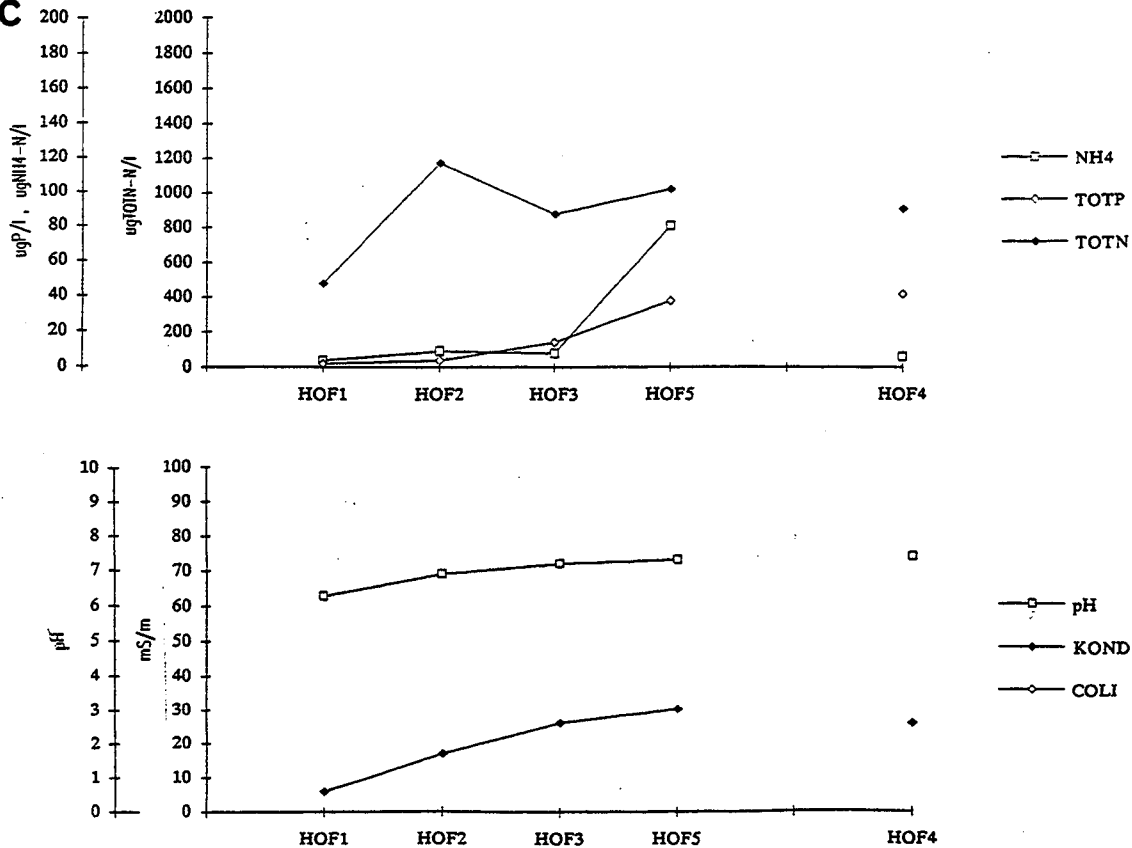
A



B



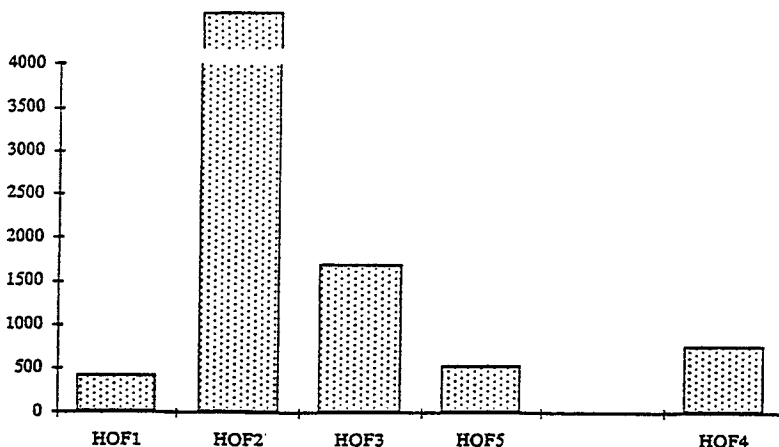
C



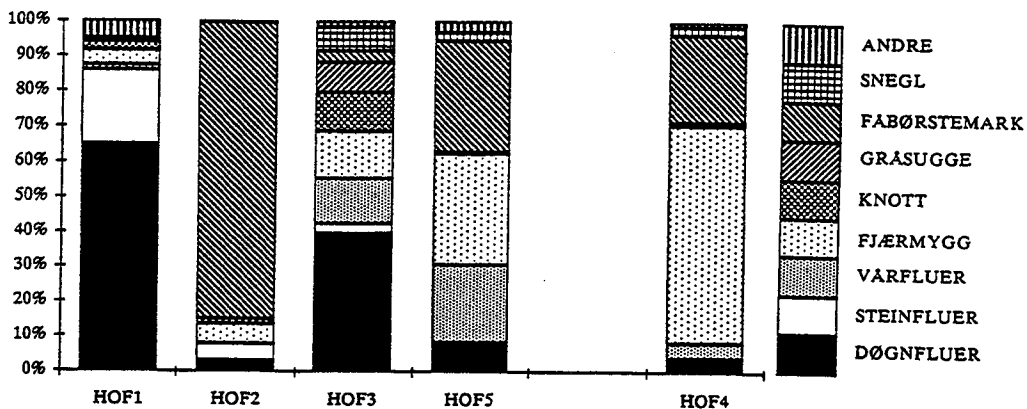
Figur 5. Bunndyr og vannkvalitet på de undersøkte stasjonene i Holmenbekken-Hoffselva våren 1993. A: Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. 1/2 min. sparkeprøve. B: Prosentandelene av de ulike bunndyrgruppene. C: Gjennomsnittlige verdier for pH, ledningsevne (KOND), antall koliforme bakterier (COLI), ammonium (NH<sub>4</sub>), total fosfor (TOTP) og total nitrogen (TOTN) fra samme tidsrom.



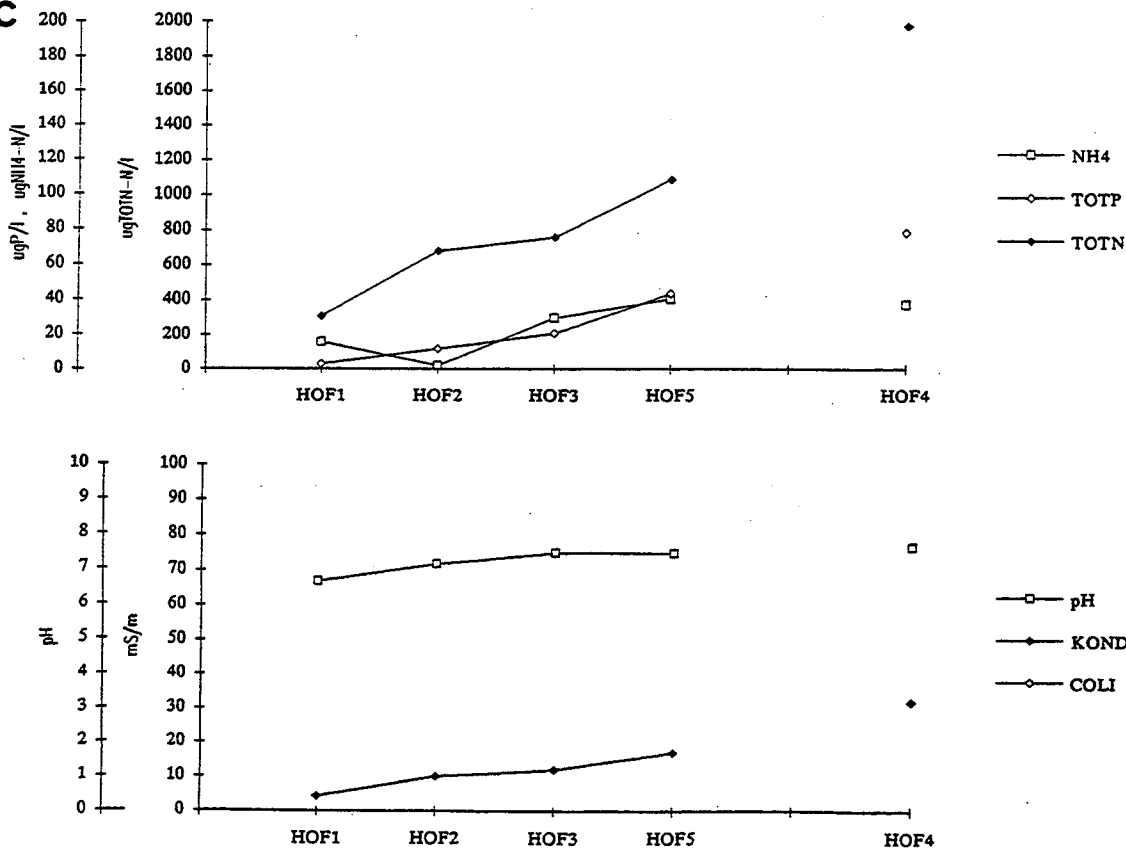
A



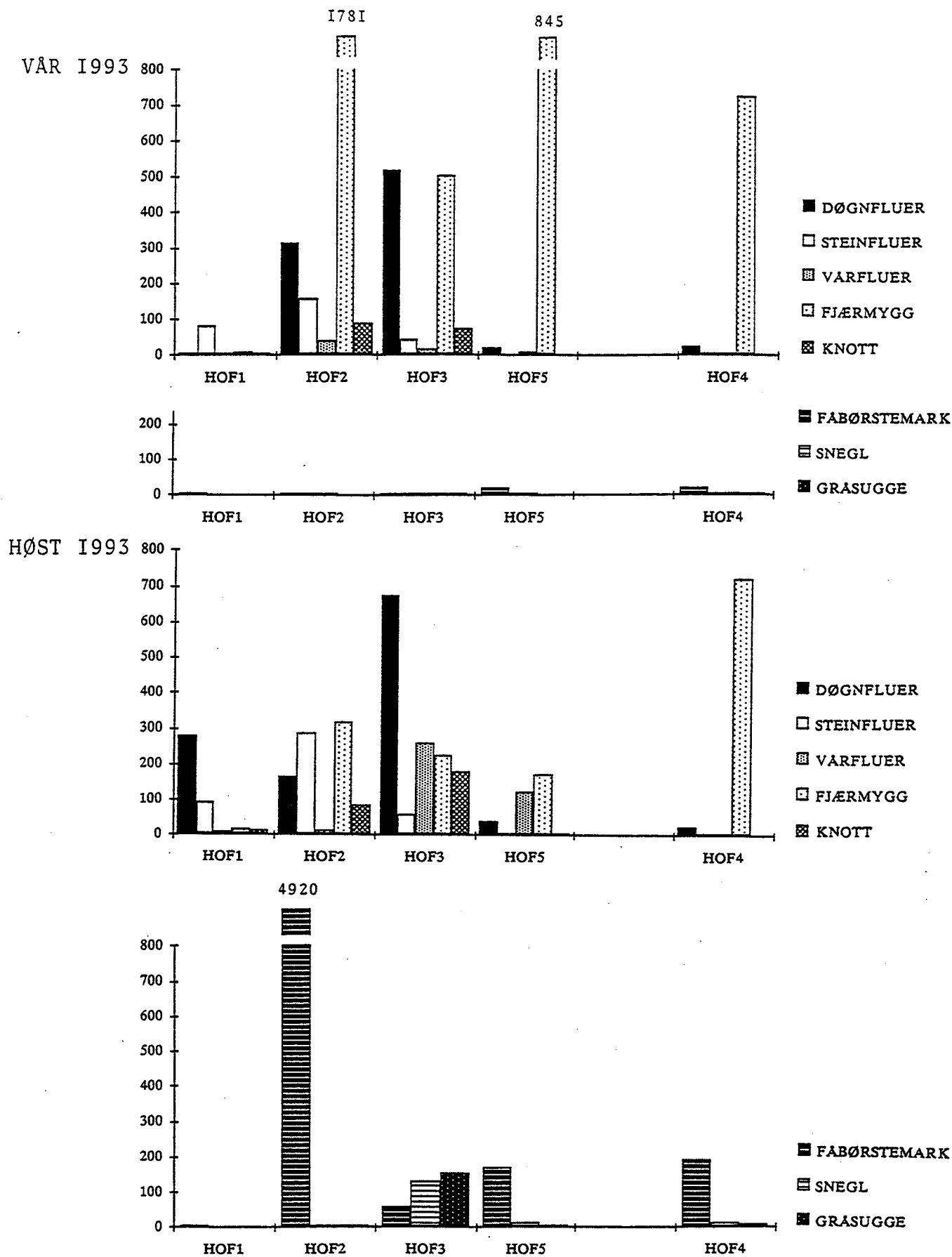
B



C



Figur 6. Bunndyr og vannkvalitet på de undersøkte stasjonene i Holmenbekken-Hoffselva høsten 1993. A: Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. 1/2 min. sparkeprøve. B: Prosentandelene av de ulike bunndyrgruppene. C: Gjennomsnittlige verdier for pH, ledningsevne (KOND), antall koliforme bakterier (COLI), ammonium (NH4), total fosfor (TOTP) og total nitrogen (TOTN) fra samme tidsrom.



Figur 7. Gjennomsnittsantall av hovedgruppene av bunndyr (pr. 1/2 minutt sparkeprøve) på de undersøkte stasjonene i Holmenbekken-Hoffselva vår og høst 1993.



Tabell 4. Arter og gjennomsnittlig individantall (pr. 1/2 min. sparkeprøve) av vårfluelarver i Holmenbekken og Hoffselva vår (V) og høst (H) 1992 og 1993. + = <1.

	HOF 1		HOF 2		HOF 3		HOF 4		HOF 5											
	1992	1993	1992	1993	1992	1993	1992	1993	1992	1993										
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H										
<b>Rovformer uten hus</b>																				
<i>Rhyacophila nubila</i>	3	2	0	0	28	13	35	7	6	5	10	32	0	7	2	27	0	10	8	59
<b>Nettspinnende uten hus</b>																				
<i>Hydropsyche angustipennis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>H. pellucidula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	+	0	0	0	0	0	0	+	0	3
<i>H. siltalai</i>	+	0	0	0	0	+	0	0	10	26	8	189	0	4	0	0	0	25	1	61
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	+	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	0	0	0	0	1	2	2	+	0	+	0	5	0	+	0	0	0	1	+	1
<i>Philopotamus montanus</i>	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chimarra marginata</i>	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polycentropodidae ubestemt</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	0	0	+	0	+
<b>Husbyggende</b>																				
<i>Hydroptila sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oxyethira sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidostoma hirtum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	+	4	0	28	0	+	0	0	0	0	0	0
<i>Sericostoma personatum</i>	0	+	0	2	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Apatania sp.</i>	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Potamophylax sp.</i>	+	14	0	2	0	15	1	0	0	0	0	1	0	5	0	+	0	0	0	0
<i>Limnephilidae, ubestemt</i>	0	0	0	1	+	3	+	4	0	1	0	1	0	+	0	5	0	0	0	0
<i>Små, ubestemte</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	+	0	0	0	0	0	0

Tabell 5. Arter og gjennomsnittlig individantall (pr. 1/2 min. sparkeprøve) av snegl i Holmenbekken og Hoffselva vår (V) og høst (H) 1992 og 1993. + = <1.

	HOF 1		HOF 2		HOF 3		HOF 4		HOF 5											
	1992	1993	1992	1993	1992	1993	1992	1993	1992	1993										
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H										
<b>Høy toppluesnegl</b> ( <i>Ancylus fluviatilis</i> )	+	0	0	0	0	+	0	7	1	1	+	7	0	1	0	5	0	8	+	11
<b>Vanlig damsnegl</b> ( <i>Lymnaea peregra</i> )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	+	0
<b>Leveriktesnegl</b> ( <i>Lymnaea truncatula</i> )	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0
<b>Ribbesnegl</b> ( <i>Arminia crista</i> )	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Remsnegl</b> ( <i>Bathymphalus contortus</i> )	+	0	0	0	0	0	0	0	17	22	2	91	0	1	0	1	0	0	0	+
<b>Vanlig skivesnegl</b> ( <i>Gyraulus acromicus</i> )	+	0	0	0	0	+	2	+	+	1	1	0	0	8	+	7	0	4	0	2
<i>Hippeutis complanatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	+	30	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zonitoides sp.</i>	0	0	0	0	0	+	+	+	0	0	0	+	0	+	0	0	0	0	0	0

## 4.2. Fisk

Fordelingen av fiskeartene er gitt i Tabell 6 og fremstilt i figur 8 og 9. Det ble tilsammen påvist fire fiskearter i Holmenbekken-Hoffselva.

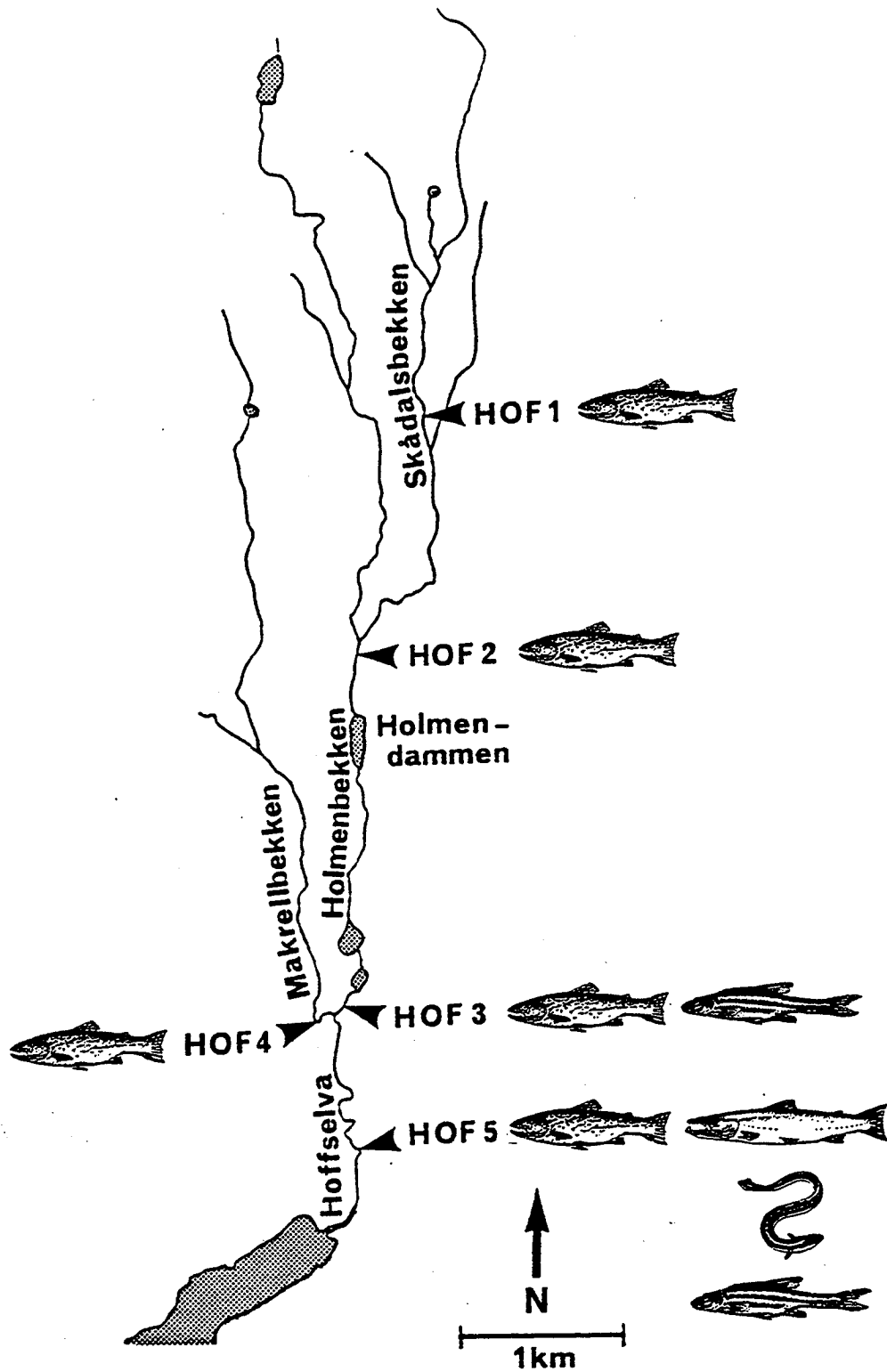
Tabell 6. Påviste fisk på de ulike lokaliteter i Holmenbekken-Hoffselva i 1992 og 1993.

V=vår, H=høst.

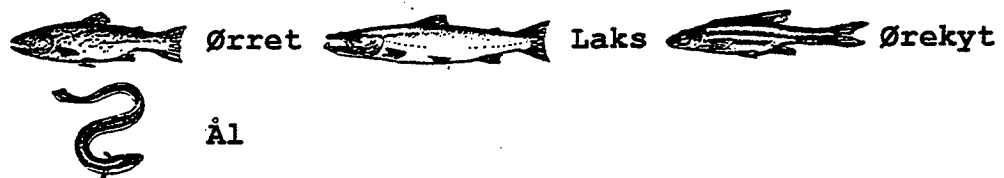
Art	HOF 1		HOF 2		HOF 3		HOF 4		HOF 5		
	92	93	92	93	92	93	92	93	92	93	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	
Laks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Ørret	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ørekyt	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
Ål	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-

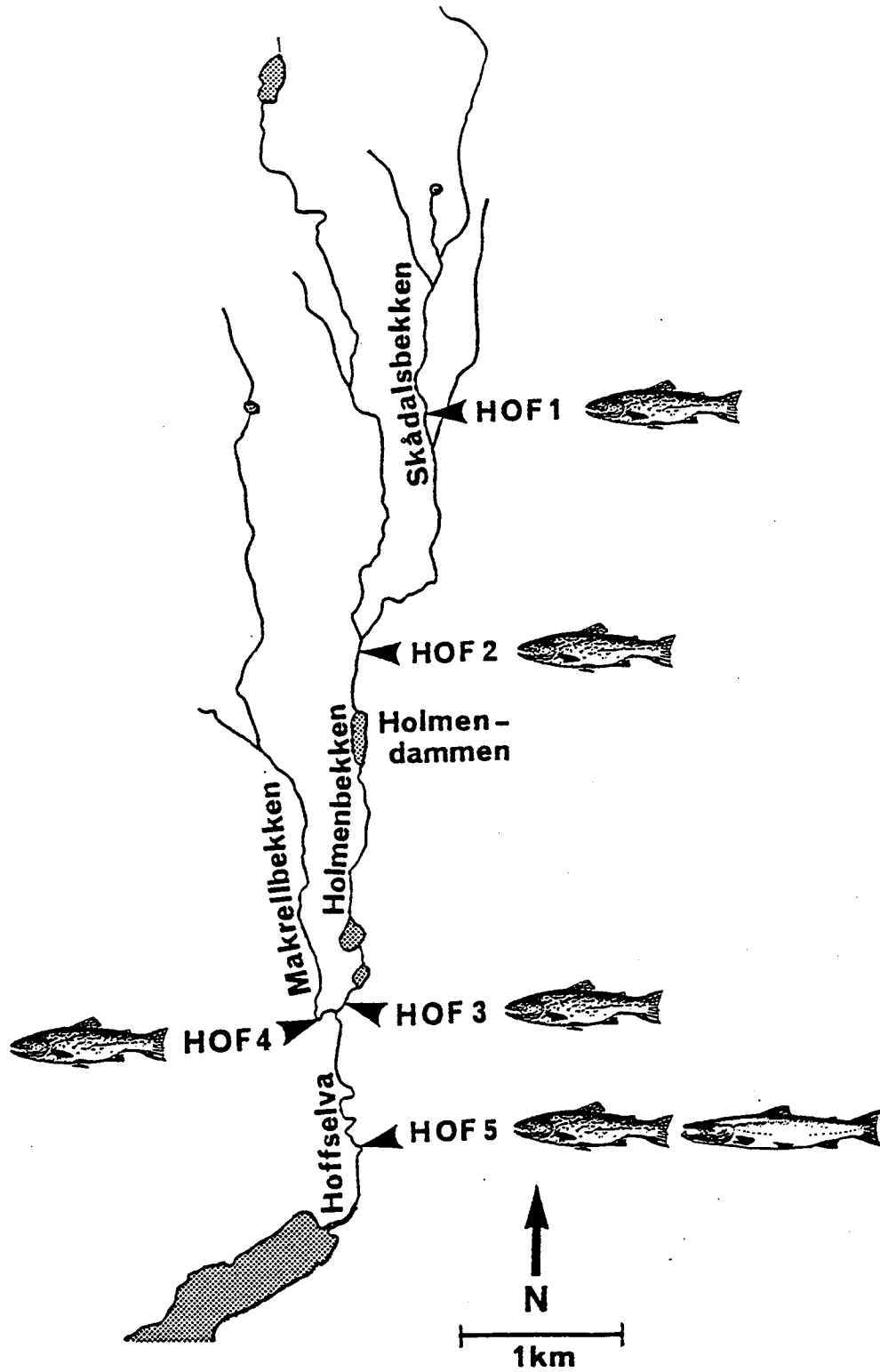
Det ble tilsammen påvist fire fiskearter i Holmenbekken-Hoffselva i 1992. Dominerende art var ørret som ble funnet på samtlige lokaliteter. Nederst i vassdraget ble det i tillegg funnet tre andre arter; laks, ørekyt og ål.

Lengdefordelingen av ørret på ulike lokaliteter i juni og oktober 1992 er vist i Fig. 10 og 11 sammen med beregninger av total bestandstetthet, der slike beregninger ble foretatt. I juni ble de høyeste tetthetene beregnet på stasjon HOF4 og HOF5, mens det i oktober også ble beregnet høye tettheter av ørret på stasjon HOF2. På HOF1 og HOF3 var det for lite fisk til å fremstille lengdefrekvenskurver og til å beregne tetthet.



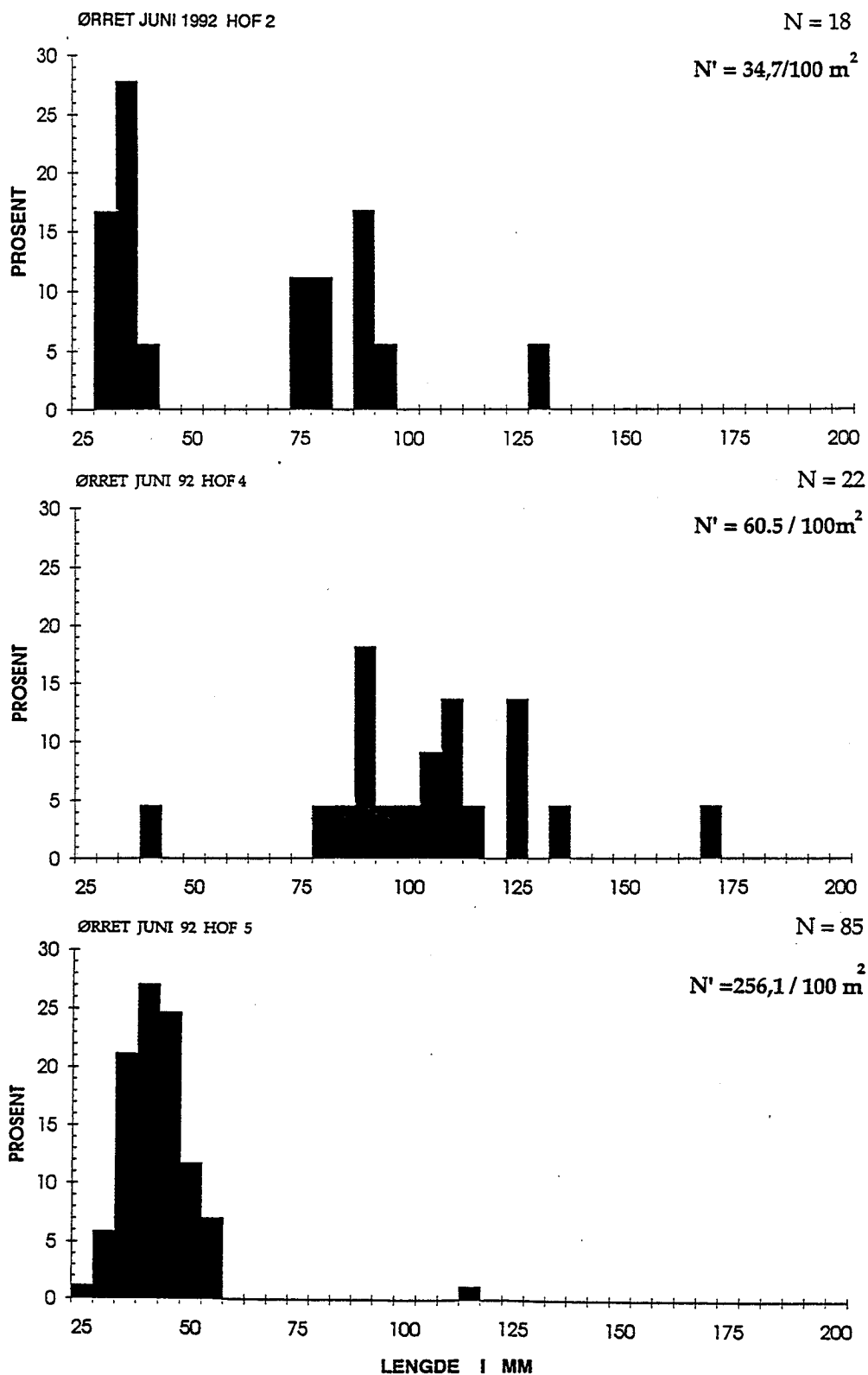
Figur 8. Påviste fiskearter i Holmenbekken/Hoffselva i 1992.





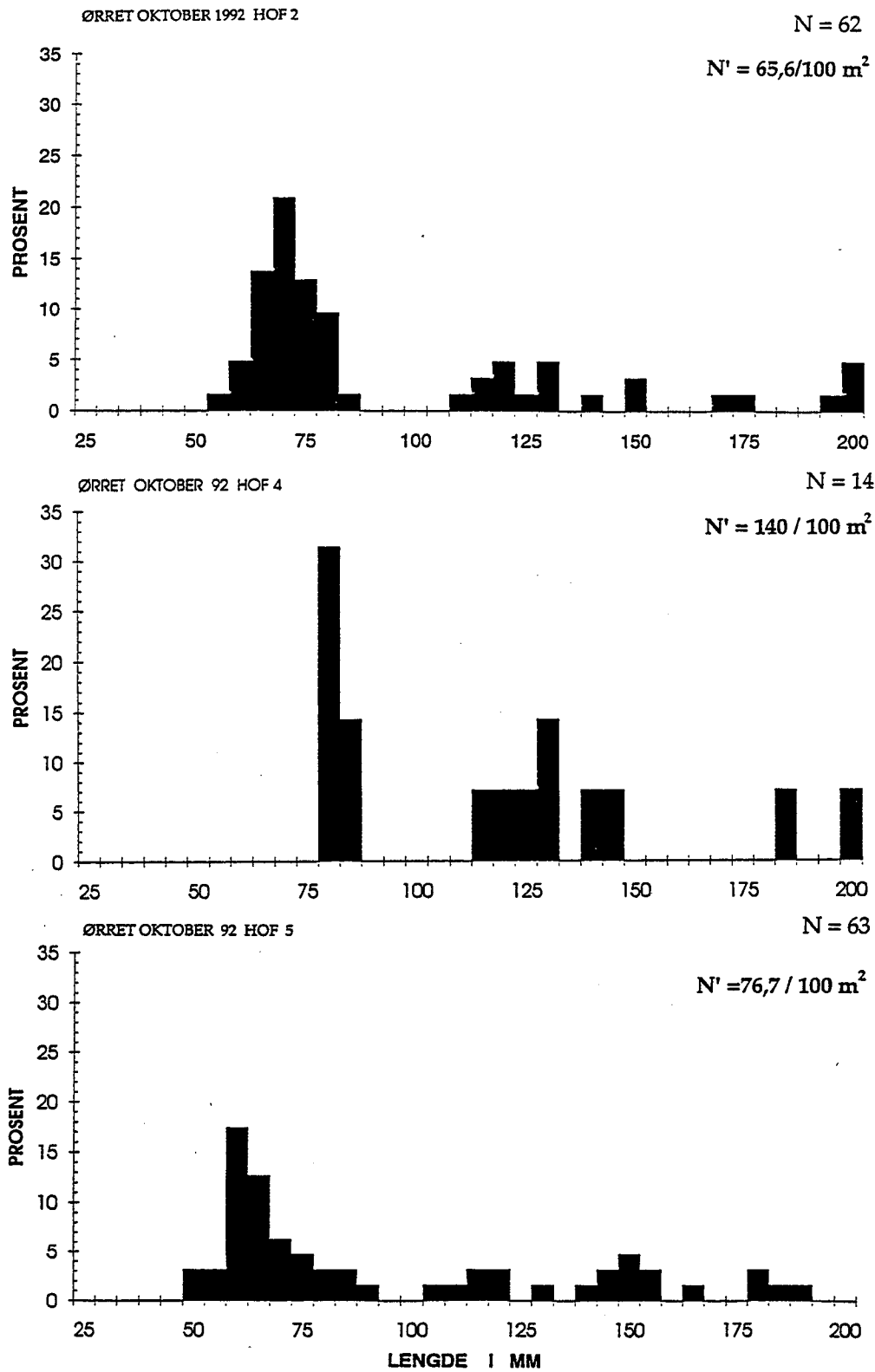
Figur 9. Påviste fiskearter i Holmenbekken/Hoffselva i 1993.

 Ørret
  Laks
  Ørekyt



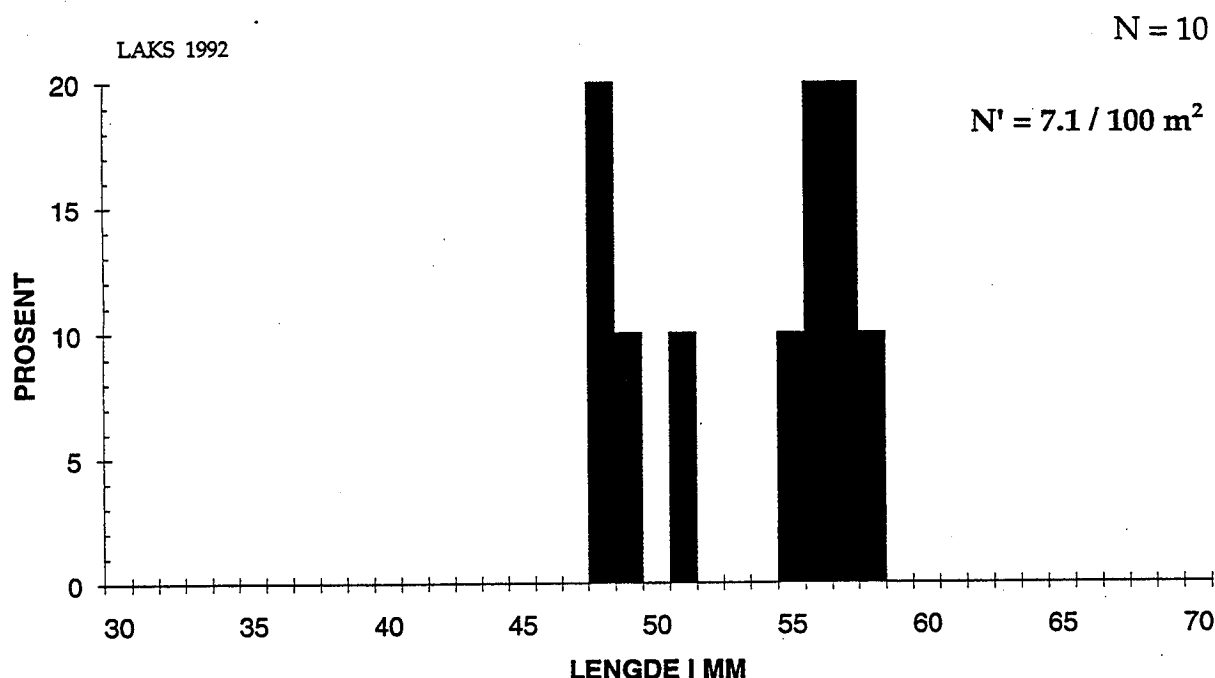
Figur 10. Prosentvis lengdefordeling av ørret på ulike lokaliteter i Hoffselva i juni 1992.





Figur 11. Prosentvis lengdefordeling av ørret på ulike lokaliteter i Hoffselva i oktober 1992.

I oktober 1992 ble det funnet årsunger (0+) av laks på stasjon HOF5. Disse var mellom 48 og 58 mm (Fig. 12) og bestandens størrelse ble beregnet til 7,1 ind./100 m<sup>2</sup>. Gjennomsnittslengde var 53,5 mm.

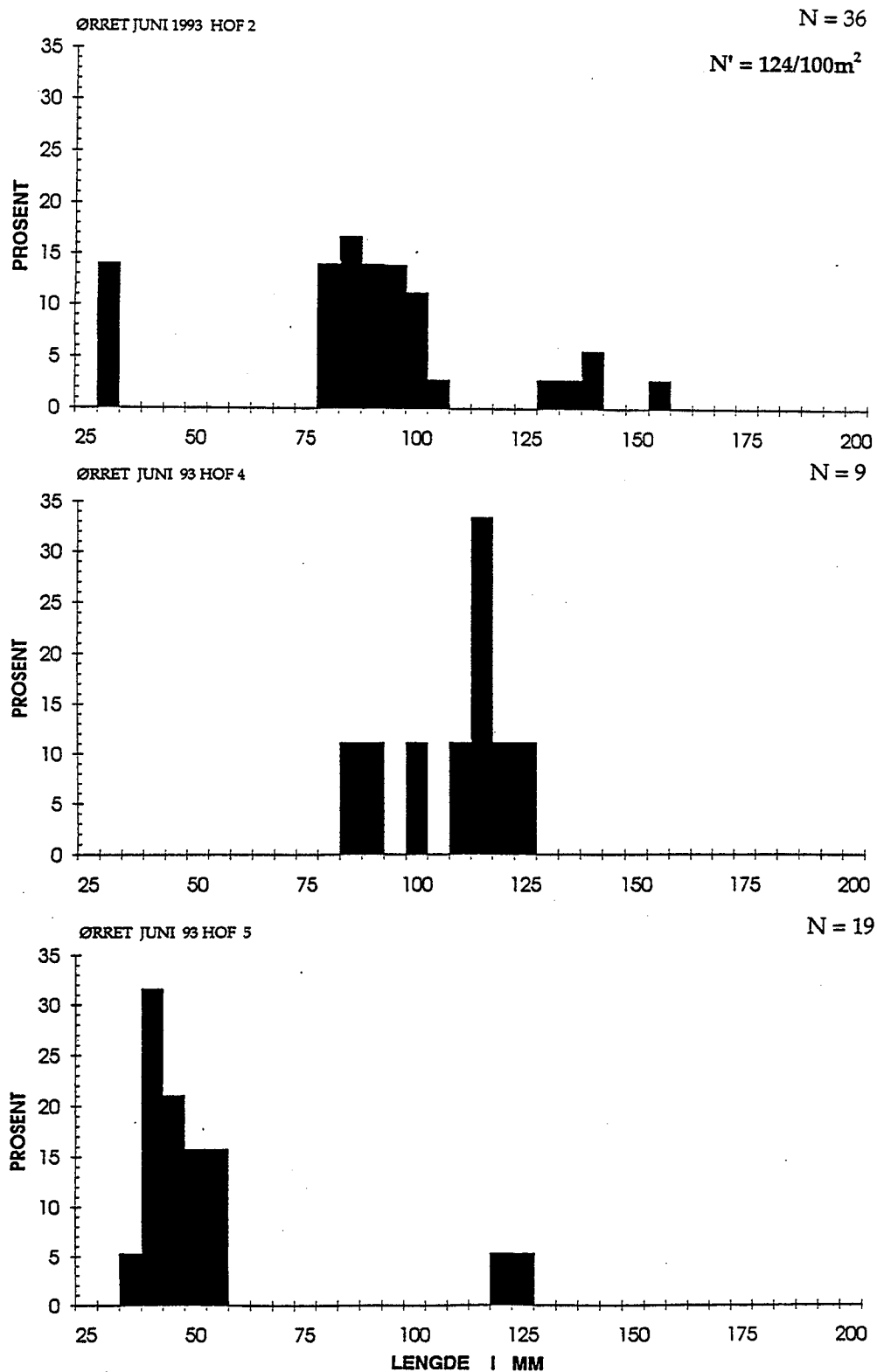


Figur 12. Prosentvis lengdefordeling av laks på stasjon HOF5 i Hoffselva i oktober 1992.

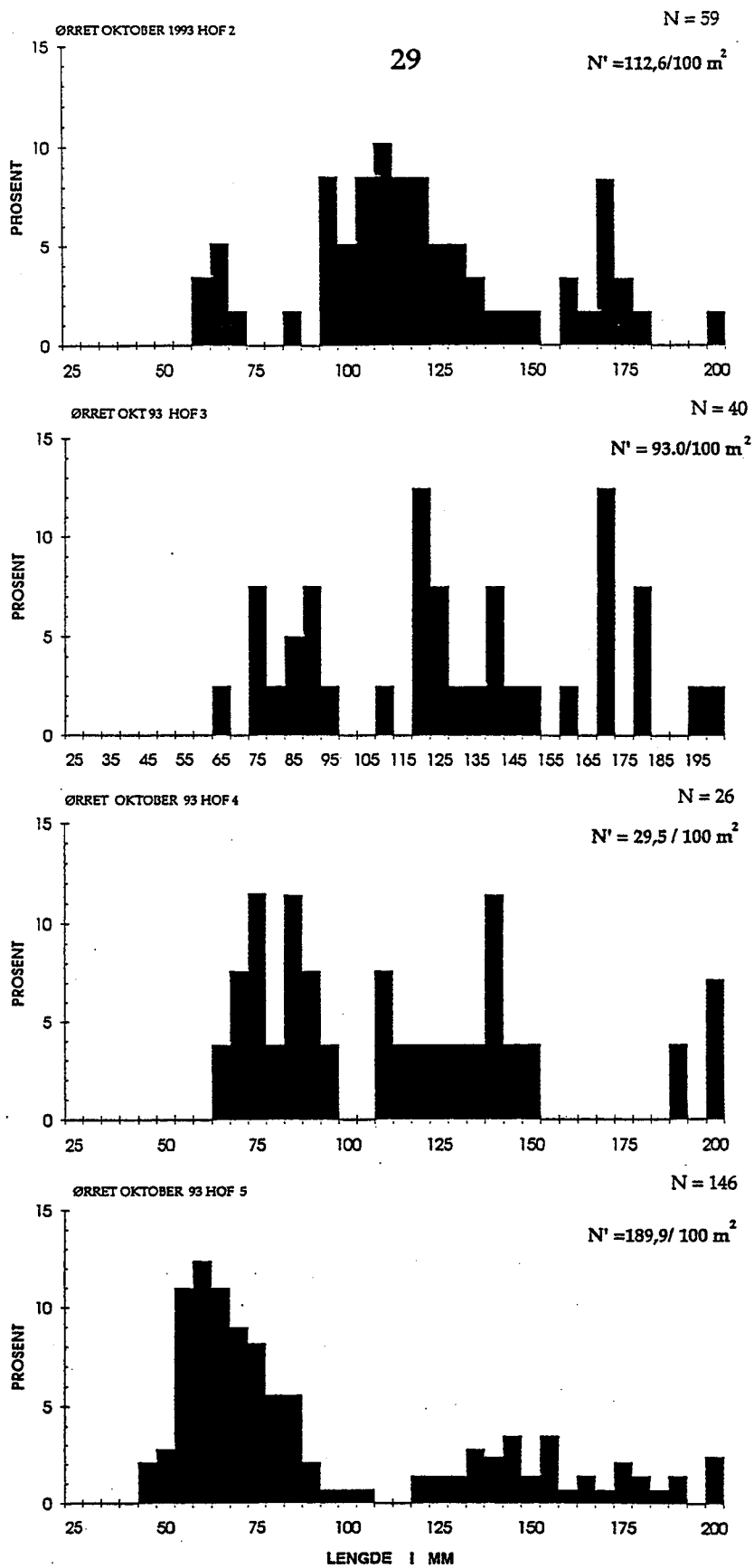
I juni 1993 ble ørret funnet på alle lokalitetene, mens det i oktober 1993 ikke ble funnet ørret helt øverst i bekken på stasjon HOF1 (Tabell 6). I 1993 ble det i tillegg bare funnet laks på stasjon HOF5.

Lengdefordelingen til ørret fra stasjon HOF2, HOF4 og HOF5 er vist på Fig. 13. Bare på stasjon HOF2 var antallet tilstrekkelig til at bestanden kunne beregnes. Den ble totalt beregnet til 124 fisk/100 m<sup>2</sup> og det meste besto av fisk eldre enn årsunger. Årsunger dominerte imidlertid sammensetningen av fisk på stasjon HOF5. I juni ble det i tillegg påvist en laks på 6.7 cm.

Høsten 1993 ble det også påvist relativt mye fisk på stasjon HOF2 (Fig. 14). De fleste var større enn 10 cm, men det ble også funnet årsunger (0+) mellom 55 og 75 mm. Den totale bestanden av ørret ble beregnet til 112.6 fisk/100 m<sup>2</sup>. I oktober 1993 ble det også funnet relativt mye ørret på stasjon HOF3. Det meste besto av eldre ørret større enn 75 mm, og den totale bestand ble beregnet til 93 fisk/100 m<sup>2</sup>. På HOF4 ble den totale mengde ørret beregnet til 29.5 fisk/100 m<sup>2</sup>, og det meste var her også fisk eldre enn 0+. Det meste av ørreten på stasjon HOF5 var fisk mellom 45 og 100 mm. De fleste av disse er trolig årsunger (0+), men det var ikke mulig å skille disse fra ett år eldre fisk. Den totale bestanden av ørret ble beregnet til hele 190 fisk/100 m<sup>2</sup> (Fig. 14). Høsten 1993 ble det funnet seks laksunger på stasjon HOF5. Disse var mellom 10.5 og 13.6 cm.



Figur 13. Prosentvis lengdefordeling av ørret på ulike lokaliteter i Hoffselva i juni 1993.



Figur 14. Prosentvis lengdefordeling av ørret på ulike lokaliteter i Hoffselva i oktober 1993.

Fiskebestanden i Holmenbekken-Hoffselva har endret seg positivt siden tidligere undersøkelser i vassdraget (1976-77 og 1985-86). Endringene består ikke i at så mange nye fiskearter har blitt påvist, men at den dominerende art ørret nå også har gode bestander på de nederste lokalitetene. Tidligere ble det bare gjort spredte funn av ørret på HOF3 og HOF5, mens det i dag finnes en reproduserende bestand på disse lokalitetene av relativt god størrelse. På HOF5 er trolig mye av ørreten sjøørret. Ny art i vassdraget er laks. Denne må ha gytt i bekken høsten 1991 siden årsunger (0+) ble påvist i 1992.

Forholdene i Holmenbekken-Hoffselva er nå betraktelig bedre enn tidligere for fisk.

## 5. DISKUSJON

Organisk forurensning vil endre miljøforholdene på flere måter, blant annet vil økt bakteriell virksomhet gjennom nedbrytning føre til sterkt forbruk av oksygen i vann og substrat. Vannets innhold av løst og partikulært materiale vil øke. Økt tilførsel av organisk materiale vil føre til økning i heterotrofe mikroorganismer i substratet, og dette vil endre ernæringsforholdene for mange bunndyr. Økt næringstilførsel medfører også en endring av substratets karakter ved at det kan dannes tette begroinger bestående av heterotrofe mikro-organismer ("sewage fungus") og av påvekstalger.

I elver og bekker med liten eller ingen organisk forurensning vil mange bunndyrgrupper være tilstede, og vanligvis vil ingen grupper eller arter dominere faunasammensetningen. Ved organisk forurensning vil de mest følsomme artene forsvinne først, og det skjer en forskyvning av faunaen mot arter som kan leve under de endrete miljøforholdene. På grunn av redusert konkurranse og predasjon fra andre arter, generelt sett økt produksjon i vassdraget og mindre beitepress fra fisk, vil de gjenværende artene øke i antall. Dette fører til en kraftig forenkling av faunasammensetningen (Hynes 1960, Brittain & Saltveit 1984c, Hellawell 1986). Mengde og sammensetning av bunndyrfaunaen kan derfor gi verdifull informasjon om tilstanden til et vassdrag. Denne informasjonen er et uttrykk for tilstanden over lengre tid, i motsetning til kjemiske og bakteriologiske undersøkelser som bare gir øyeblikksbilder. Fravær av fisk kan tyde på at graden av forurensningen er stor.

Utslipp av tungmetaller, syrer, kjemiske forbindelser, biocider og andre toksiske stoffer fra industri, søppelfyllinger etc. vil også ha dyptgripende innvirkning på de forskjellige livsformene i et vassdrag, og bidra til å forenkle faunaen.

Faunaen i Holmenbekken-Hoffselva viste en tydelig sonering i lengderetningen. Forandringene i faunaen som fant sted nedover vassdraget var sterkere enn dem som kan tilskrives naturlige endringer. Hovedårsaken til dette er eksterne påvirkninger av forskjellig art. Viktigste i dette vassdraget er tilførsler av lett nedbrytbare organiske

stoffer fra spillvann. Dette medfører endringer i vannkvaliteten. Spesielt viktig for faunaen er reduksjon i vannets og substratets innhold av oksygen. Dette er særlig følbart i perioder med liten vannføring. Endring av næringsforholdene gjennom endring i de mikrobiologiske forhold er også en viktig faktor.

Stasjonen i Skådalen (HOF1) bar lite preg av forurensning. Den høye tettheten og artsdiversiteten av steinfluer er en sikker indikasjon på uforurensete forhold. Imidlertid var mange bunndyrgrupper som er vanlig utbredt på naturlige lokaliteter sparsomme. Dette kan skyldes grovt substrat og ustabile forhold, noe som er vanlig i små bekker.

Stasjon HOF2 rett før innløpet i Holmendammen hadde en spesiell fauna. Bunnfaunaen var meget tallrik både med hensyn på antall arter og individer. Mange arter med steinfluer tilstede antyder at stasjonen var lite forurenset. Men motsatt vil de tidvise store tettheter av enkelte dyregrupper, spesielt fåbørstemark, antyde en relativt sterk grad av organisk forurensning. De fleste fåbørstemarkene var fra familien Naididae, og kan også opptre i stor tetthet selv uten spesielt sterk organisk belastning. Begroinger kan virke stimulerende på mange av artene, fordi de er fytofile. Men store tettheter også av fjærmygg og døgnfluen *Baetis rhodani* viser tydelig at HOF2 høyst sannsynlig tidvis kan være belastet med organisk forurensning. Trolig står stasjonen på vippen, belastningen er såpass liten at den vil stimulere til en sterk anrikning av bunndyrsamfunnene, men uten at problemene tilknyttet organisk forurensning for alvor har meldt seg. Denne stasjonen kan trolig hurtig utvikle seg i negativ retning hvis organiske tilførsler økes.

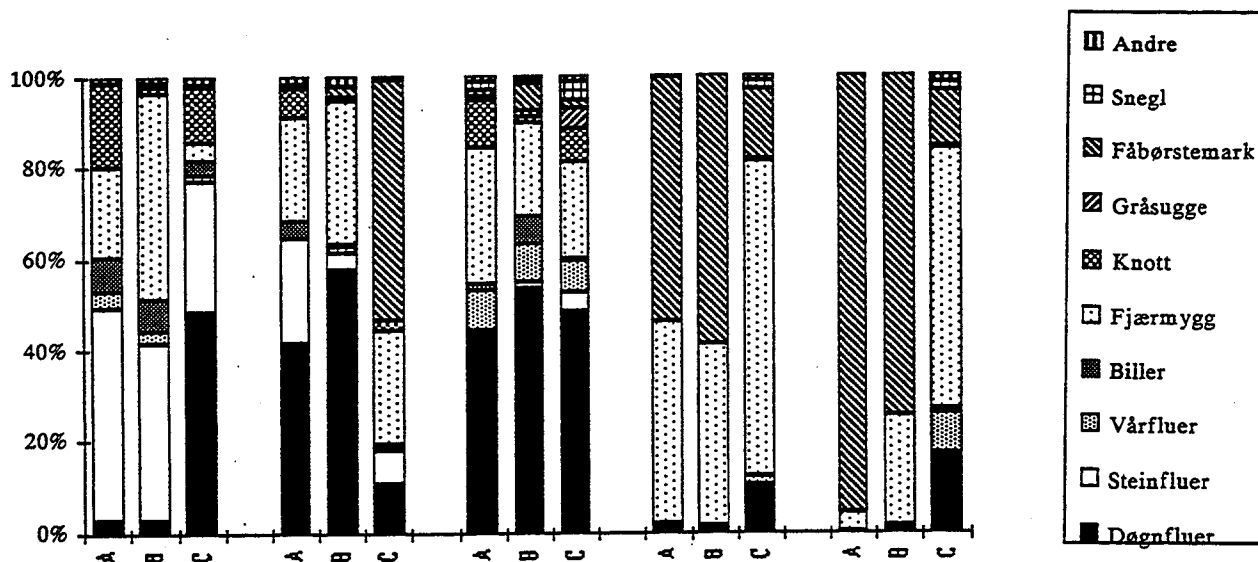
Stasjon HOF3 hadde også en ganske rik fauna, men med klarere tegn på organisk påvirkning enn HOF2. Den ene steinfluearten som ble funnet her (*Amphinemura sulcicollis*) er en av de mest tolerante artene, og er ofte eneste steinflue tilstede ved svak til moderat forurensning. Likeledes antyder de store tetthetene med døgnfluen *Baetis rhodani* og fjærmygglarver at HOF3 har en viss organisk belastning.

Makrellbekken (HOF4) var dominert av fjærmygg, døgnfluer og fåbørstemark. Men



samtidig var mange andre grupper tilstede, og dette viser at stasjonen ikke var spesielt sterkt belastet. Det samme kan også sies om den nederste stasjonen (HOF5), som i sammensetningen av hovedgruppene lignet Makrellbekken.

Totalt vurdert virker Holmenbekken-Hoffselva uforurenset øverst i Skådalen, mens videre nedover skjer det en klar anrikning av elva. Dette skyldes trolig både at elva her renner gjennom områder av sedimentære bergarter, og tilsig av organisk forurensning.



Figur 15. Prosentvis sammensetning av hovedgruppene av bunndyr på de enkelte stasjonene i Holmenbekken - Hoffselva. A:1976-77. B: 1985-86. C: 1992-93.

Holmenbekken og Hoffselva har tidligere blitt undersøkt i 1976-77 (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978) og i 1985-86 (Bremnes og Saltveit 1988a). Det er derfor grunnlag for å studere utviklingen av bunnfaunaen over en lengre periode. Den prosentvise sammensetningen av bunndyra i de tre undersøkelsesperiodene på de ulike stasjonene er vist i Fig. 15. Det har vært en del tydelige endringer i vassdraget

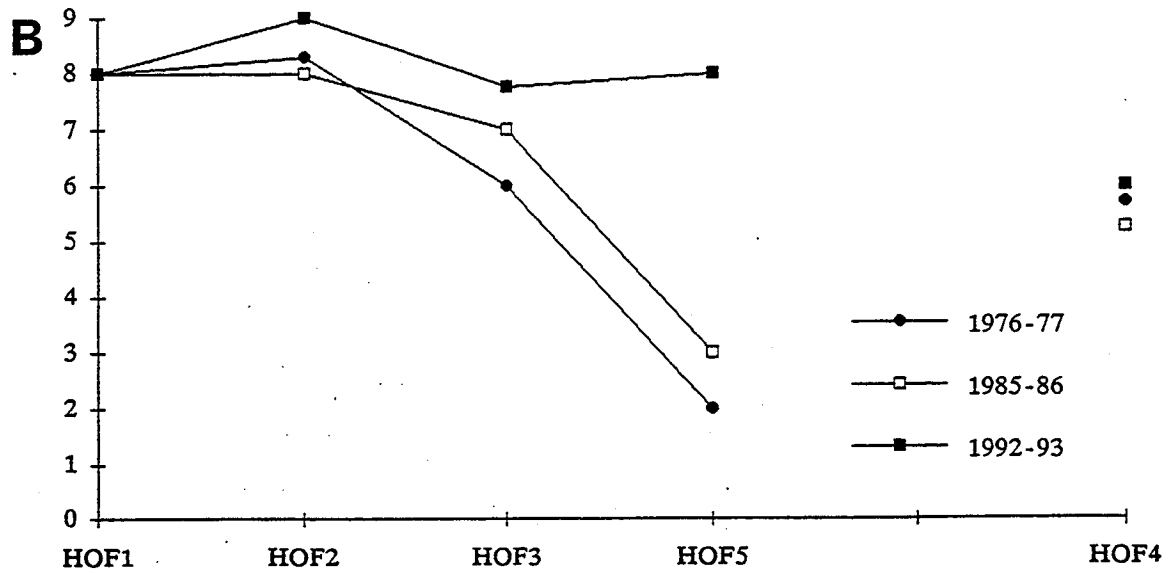
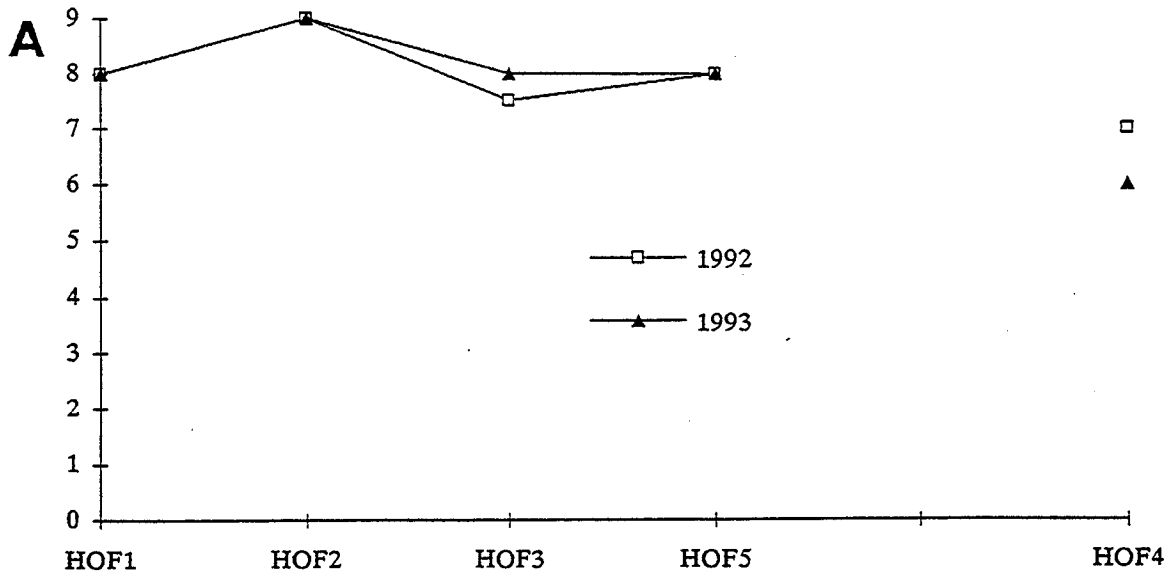
siden undersøkelsene startet i 1976. Mest stabil har den øverste stasjonen (HOF1) vært. Her har faunaen hele tiden vært av rentvannstype med dominans av steinfluer. Imidlertid kan den sterke økningen av døgnfluer fra slekten *Baetis* ved siste undersøkelse antyde en svak påvirkning av organisk forurensning. På HOF2 kan det virke som det har skjedd en forverring ved siste undersøkelse, ved at fåbørstemark og tildels fjærmygg var de dominerende gruppene. Det er imidlertid fortsatt en rik fauna her med mange rentvannsformer. HOF3 før samløp med Makrellbekken har vært omlag uendret gjennom hele undersøkelsesperioden, med dominans av døgnfluer fra slekten *Baetis*. Makrellbekken har vist en bedring siden de to foregående undersøkelsene, ved at andelen fåbørstemark har gått vesentlig tilbake. Istedet har fjærmygglarver og tildels *Baetis* overtatt. Det er også et fast innslag av vårfluer og snegl som manglet tidligere. Den største bedringen har inntruffet på den nederste stasjonen (HOF5). I 1976-77 var HOF5 dominert av fåbørstemark, med et lite innslag av fjærmygg, og stasjonen bar preg av sterk forurensning. I 1985-86 var det svake bedringer å spore ved at andelen av fjærmygg økte, og det kom inn et lite innslag av døgnfluen *Baetis rhodani*. Ved siste undersøkelse er andelen fåbørstemark sterkt redusert, mens den dominerende gruppen er fjærmygg. I tillegg har det kommet inn større innslag av døgnfluer, nettspinnende vårfluer, snegl og enkelte steinfluer. I løpet av undersøkelsesperioden har HOF5 endret seg i positiv retning fra sterkt forurenset til bare svakt forurenset. Et ytterligere bevis på det er at laks har gått opp fra sjøen og gytt i området.

Biologiske forurensningsindekser er en forenklet måte å fremstille graden av forurensning på. En mye anvendt indeks er Trent Biotic Index (TBI), som er basert på at arter eller grupper av bunndyr suksessivt blir borte etter som forurensningen tiltar (Chandler 1970, Brittain 1988). Indeksverdiene spenner fra 0, som angir meget sterkt forurensete forhold, til 10 som angir uforurensete forhold. En modifisert utgave av denne indeksen tilpasset norske forhold har blitt anvendt i undersøkelsene av bekker og elver i Oslo siden 1976 (Borgstrøm og Saltveit 1978).

Verdiene til Trent Biotic Index for de ulike stasjonene i 1992-93 er vist i Fig. 16.

Indeksverdiene for årene 1992 og 1993 var nesten like (Fig. 16A). Alle stasjonene i Holmenbekken-Hoffselva må utfra indeksverdiene betegnes som svakt forurenset. Makrellbekken hadde den laveste verdien og må betegnes fra svak mot moderat forurenset. Imidlertid må verdien for stasjon HOF2 vurderes med varsomhet. HOF2 har begge årene fått verdien 9 som representerer tilnærmet uforurensete forhold. Dette skyldes tilstedeværelsen av flere arter steinfluer kombinert med en generelt rik fauna. De store innslagene av særlig fåbørstemark viser allikevel at denne stasjonen må karakteriseres som moderat forurenset. Som tidligere nevnt kan HOF2 fort utvikle en mer forurensnings-preget fauna.

Indeksverdiene for de tre undersøkelsesperiodene siden 1976 er vist i Fig. 16B. Stasjon HOF1 og HOF2 har hele tiden hatt høye verdier som viser relativt uforurensete forhold. HOF3 har vist en svak, gradvis bedring gjennom årene, fra moderat forurenset i 1976-77 til svakt forurenset i 1992-93. Ifølge indeksen har Makrellbekken (HOF4) ligget på omlag samme nivå, tilsvarende moderat forurenset, hele tiden. Trent-indeksen er ganske grov, og har ikke klart å fange opp den åpenbare bedringen av HOF4 som blir observert hvis hele bunndyrmaterialet studeres. HOF5 har hatt en klar bedring. Både i 1976-77 og i 1985-86 må stasjonen utfra indeksverdiene karakteriseres som sterkt forurenset. Tilstedeværelsen av steinfluer og flere arter døgn- og vårfluer gir imidlertid en indeksverdi i 1992-93 som antyder nærmest uforurensete forhold.



Figur 16. A: Trent Biotic Index for Holmenbekken-Hoffselva i 1992 og 1993. B: Trent Biotic Index for 1976-77, 1985-86 og 1992-93.

## 6. LITTERATUR

- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. og Saltveit, S.J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Borgstrøm, R. 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 32, 19 s.
- Borgstrøm, R. og Saltveit, S.J. 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 38, 53 s.
- Brabrand, Å. og Saltveit, S.J. 1984. Akerselva. Resultater fra befarings og elektrofiske utført i januar 1984. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo* 1/84, 8 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1988a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VII. Bunndyr og fisk i Sognsvannsbekken og Frognerelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 104, 29 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1988b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VIII. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 106, 29 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1989. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IX. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 112, 28 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1991. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XI. Bunndyr og fisk i Loelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, 128, 38 s.

- Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1993a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XII. Bunndyr og fisk i Akerselva 1989 og 1990. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, 138, 58 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1993b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XIII. Bunndyr og fisk i Lysakerelva 1990 og 1991. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, 143, 45 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1994. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. IV. Bunndyr og fisk i Sognsvannsbekken og Frognerelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, 150, 37 s.
- Brittain, J.E. 1988. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking med vekt på organisk forurensning i rennende vann. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, 108, 70 s.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1984a. 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. og Saltveit, S.J. 1984b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IV. Bunndyr og fisk i Loelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 70, 24 s.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1984c. Bruk av bunndyr i forurensningsovervåking. *Vann* 19: 116-122.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1984d. Bunndyr. I: Vennerød, K.E. (red.) *Vassdragsundersøkelser*. Universitetsforlaget, Oslo. s. 191-200.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1985. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del V. Bunndyr og fisk i Akerselva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 77, 33 s.

- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1986a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VI. Bunndyr og fisk i Lysakerelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 88, 38 s.*
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1986b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Fiskedød i Akerselva: Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 92, 18 s.*
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1987. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Lokalisering av kilde for fiskedød i Akerselva, desember 1986. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 94, 16 s.*
- Brittain, J.E., Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1989. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del X. Bunndyr og fisk i Ljanselva. *Rapp. Lab. ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 116, 33 s.*
- Chandler, J.R. 1970. A biological approach to water quality management. *J. Wat. Poll. Control: 415-422.*
- Frost, S., Huni, A. og Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool. 49: 167-173.*
- Hellawell, J.M. 1986. Biological Indicator of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier Publishers, London. 546 s.
- Hynes, H.B.N. 1960. The Biology of Polluted Waters. University of Liverpool Press, 202 s.
- Hynes, H.B.N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol. 57: 344-388.*

- OVA, 1993. Vassdrag i Oslo. Årsrapport 1992. Oslo vann- og avløpsverk, miljøtilsynet. 179 s.
- OVA, 1994. Vassdrag i Oslo 1993. Status for elvene. Oslo vann- og avløpsverk, miljøtilsynet. 155 s.
- Resh, V.H. og Unzicker, J.D. 1975. Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification. *J. Wat. Pollut. Control. Fed.* 47: 9-19.
- Saltveit, S.J. 1977. Felt- og laboratoriestudier på steinfluer (Plecoptera), med spesiell vekt på slekten *Amphinemura* Ris. - Hovedfagsoppgave i limnologi. Universitetet i Oslo. 244 s.
- Saltveit, S.J. 1990. Fisketrapper i Lysakerelva. En fiskeribiologisk vurdering med bakgrunn i bestandstetthet og vekst hos fisk 1989. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 1/90*, 14 s.
- Saltveit, S.J. og Brabrand, Å. 1988. Utslipp av syre fra Idun fabrikker - en vurdering av virkning på bunndyr og fisk. *Notat Lab. ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 1/88*, 7 s.
- Zipin, C. 1958. The removal method of population estimation. *J. Wildl. Mgmt.* 22: 82-90.