

FAUNAEN I ELVER OG BEKKER INNEN OSLO KOMMUNE. DEL II.
BUNNDYR OG FISK I AKERSELVA, SOGNSVANNSEKKEK - FROGNERELVA,
HOLMENBEKKEK - HOFFSELVA OG MÆRRADALSBEKKEK 1976 OG 1977.

REIDAR BORGSTRØM OG SVEIN JAKOB SALTVEIT

Vand som rinder, vand som risler,
vand om våren, vand om høsten

Kan De fatte dette mand?

Ikke slikt som her i østen,
med sin råtne, gule snerke,
drivende av daue rotter,
som en stinkende kloakk.
Jeg kom fort på hospitalet
engang da jeg lot det skure
ikke orket mer, og drakk

(Nordahl Grieg)

FORORD

Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske ved Zoologisk museum i Oslo ble høsten 1976 engasjert av Oslo Vann- og Kloakkvesen til å foreta faunainventeringer i en rekke elver og bekker innen Oslo Kommune. Bakgrunnen for disse inventeringene er de tiltak som etterhvert vil bli satt i verk for å få bedret vannkvaliteten i vassdragene innen kommunen. Det er foretatt en innsamling av bunndyr (evertebrater) og fisk. En foreløpig rapport som omhandler fiskeresultatene fra samtlige vassdrag, samt bunndyr i Akerselva innsamlet i november/desember 1976, er tidligere utgitt (Borgstrøm 1976). Disse resultatene er tatt med i denne rapporten, som også omfatter innsamlingene av fisk og bunndyr foretatt i juni og september 1977.

Preparant Finn Smedstad har deltatt under feltarbeidet, og han har sammen med cand.mag. Finn Løvhøiden stått for sorteringen av bunnprøver.

Dr.philos J.Brittain og vit.ass. J.E.Raastad har artsbestemt henholdsvis døgnfluer og knott. Dosent J.Økland har artsbestemt endel av sneglematerialet.

Det rettes en takk til alle som har vært engasjert og konsultert i forbindelse med denne undersøkelsen.

Oslo, 20.desember 1978

Reidar Borgstrøm

Svein Jakob Saltveit

INNHOOLD

SAMMENDRAG	5
INNLEDNING	7
STASJONSBEKRIVELSE	8
MATERIALE OG METODER	15
RESULTATER	16
Akerselva	16
Sognsvannsbekken - Frognerelva	22
Holmenbekken - Hoffselva	28
Mærradalsbekken	35
DISKUSJON	39
Akerselva	39
Sognsvannsbekken - Frognerelva	40
Holmenbekken - Hoffselva	43
Mærradalsbekken	44
FORURESNINGSINDEKS	46
LITTERATUR	52

SAMMENDRAG

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 1976 og 1977. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 38: 53 pp.

I forbindelse med de tiltak som etterhvert vil bli satt i verk for å få bedret vannkvaliteten i vassdragene innen Oslo kommune, er det foretatt en undersøkelse av bunndyr og fisk i fire vassdrag for å belyse deres biologiske status.

Akerselva.

Bunnfaunaen øverst i vassdraget ned til Nydalen var dominert av døgnflue- og vårfluelarver. Videre nedover hadde bunnfaunaen en sammensetning som er typisk for et vassdrag med stor organisk belastning. Den var her meget lite variert og bestod nesten utelukkende av fjærmygglarver og fåbørstemark (Tubifex). Antallet av disse var imidlertid lavt, og det kan tyde på at Akerselva er influert av annet enn boligkloakk. Ferskvannskrepsen forekom i størst mengde ved Nydalens Compagnie. Tilsammen fem fiskearter, ørret, ørekyt, krøkle, gjedde og mort er påvist. Disse er imidlertid begrenset til strekningen ovenfor Nydalsdammen.

Sognsvannsbekken- Frognerelva.

Sterkest organisk belastning ble registrert her ved innløpet til Frognerdammene. Bunnfaunaen bestod nesten utelukkende av Tubifex, som utgjorde over 90% av totalfaunaen. Nedenfor Frognerdammene synes vassdraget å være mindre belastet, og faunaen var dominert av gråsugg (Asellus), snegl og igler. Fisk ble påvist i hele vassdraget, og fire arter, ørret, ørekyt, gjedde og abbor ble funnet. Stor ørret ble funnet både ovenfor og nedenfor Frognerdammene. Denne rekrutteres høyst sannsynlig

fra strekningen ovenfor Majorstua.

Holmenbekken-Hoffselva.

Bunnfaunaen på de to øverste stasjonene i dette vassdraget var meget variert med mange arter tilstede. Dominerende grupper var steinflue-, døgnflue- og vårfluellarver, og vassdraget synes her ikke å være særlig organisk belastet. Den kraftigste forurensningseffekt i dette vassdraget fremkom først nederst i Makrellbekken og i Hoffselva ved Schøyens Bilsentraler, der bunnfaunaen fullstendig var dominert av arter fra de to tolerante gruppene fåbørstemark og fjærmygglarver. Tre fiskearter er påvist, ørret, ørekyt og abbor. Ørret ble funnet på alle stasjonene, med unntak av H1, der det ikke er registrert fisk.

Mærradalsbekken.

Denne bærer allerede øverst preg av å være betydelig forurenset. Her var faunaen dominert av en forurensningstolerant døgnflueart, Baetis rhodani. Hardest belastet var vassdraget nedstrøms krysningen med Ullernchaússeen, der over 99,9% av faunaen bestod av to meget tolerante grupper, fåbørstemark (Tubificidae) og fjærmygglarver. Fisk ble ikke registrert i Mærradalsbekken.

En forurensningsindex er satt opp for alle vassdragene.

INNLEDNING

Den undersøkelsen som nå er utført skal i første rekke belyse den biologiske status for vassdrag innen Oslo kommune. Resultatene vil således kunne nyttes som kontroll på eventuelle endringer som finner sted i vassdragene etterhvert som rensertiltak settes i verk. Ett av målene med rensertiltakene er å få vassdragene så rene at fisk kan reprodusere og leve der.

Ved de fleste undersøkelser av vannforurensninger her i landet, er det i første rekke fysisk-kjemiske parametre og innhold av coliforme bakterier det er lagt vekt på. Biologiske parametre (flora og fauna) har kun vært benyttet rent overfladisk, som regel bare som tilleggsopplysninger ved bedømmelse av forureningsgrad. Fysisk-kjemiske målinger angir bare vannets tilstand på det tidspunkt prøven ble tatt. Faunaen er derimot avhengig av vassdraget som biotop. Når artenes livssyklus er kjent, kan derfor bunndyrs sammensetningen på en lokalitet gi en bedre informasjon om forholdene over lengre tidsrom.

Skal en dra nytte av f.eks. faunaen som indikator på forurensning, må en imidlertid ofte gå til artsnivå, fordi toleransegrensene ofte er meget varierende, selv innen samme slekt (Resh og Unzicker 1975). Slike undersøkelser sammen med fysisk-kjemiske målinger er tidligere her i landet behandlet av Mellquist (1972), NIVA (1975, 1976) og Saltveit (1977), men disse danner likevel unntakene, og samtlige er dessuten fra Østlandsområdet. I vurderingen av de enkelte vassdrag må derfor informasjon om arter fra tilsvarende studier i andre land trekkes inn, selv om det er lite trolig at en art stiller de samme økologiske krav i hele sitt utbredelsesområde.

På grunn av for liten taksonomisk kapasitet har vi imidlertid ikke hatt mulighet til å artsbestemme alle dyregruppene. Det er særlig lagt vekt på steinfluer, døgnfluer, knott og snegl.

STASJONSBESKRIVELSE

Fig.1 viser en kartskisse over de undersøkte vassdragene med stasjoner for innsamling av bunndyr og fisk. Oslo Vann- og kloakkvesenet har utført månedlige fysisk-kjemiske målinger i disse vassdragene, med unntak av Akerselva. Gjennomsnittsverdier for pH, kjemisk oksygenforbruk(KOF), ledningsevne, total fosfor, total nitrogen og innhold av coliforme bakterier i den perioden undersøkelsen dekker (november 1976 - september 1977) er satt opp i Fig.12, 16 og 20.

AKERSELVA

Akerselva eller Maridalsvassdraget har sin opprinnelse i Ølja nord i Nordmarka, og er det største vassdraget i Oslo. Vassdraget får navnet Akerselva etter at det har passert Maridalsvatnet. Elva munner ut i Oslofjorden ved Bjørvika. Forbi trafikkmaskinen nedenfor Grønland er elva lukket. I nedbørfeltet nedenfor Maridalsvatnet er det betydelig boligbebyggelse, og langs selve elva ligger det mye nyere og eldre industri. Fysisk- kjemiske målinger er ikke foretatt etter 1973.

St.A1. Strykparti ovenfor Frysja, like nedenfor gangbro over elva. Løs grus og steinbunn, noe moser, klart vann.

St.A1 b. Første strykparti på den relativt bratte strekningen ned mot Nydalsdammen. Storsteinet bunn, moser, klart vann.

St.A2. (Fig.2). Nedstrøms dammen, innenfor området til Nydalens Compagnie. Storsteinet bunn, mye moser, stri elv, noe uklart vann.

St.A3. Ved gangbro, like nedenfor Forenede Skrue og Naglefabrikker. Bunns substratet er her mer finkornet, med partier

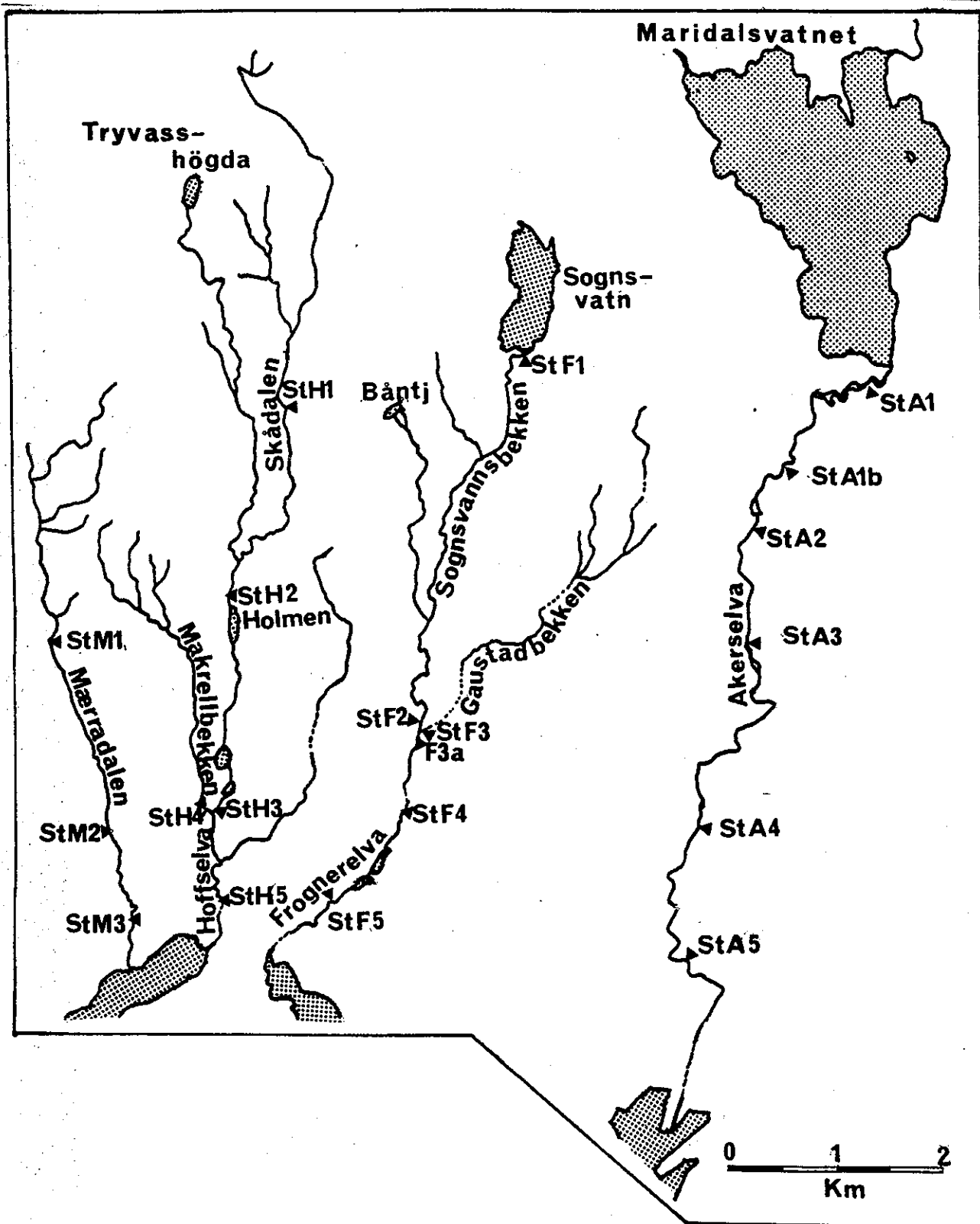


Fig. 1. Kartskisse over undersøkte vassdrag i Oslo kommune.



Fig. 2. Akerselva, stasjon A2 juni 1977. (foto G. Wiig).



Fig. 3. Akerselva, stasjon A5 juni 1977. (foto G. Wiig).

med løs stein. En stor del av det finkornete substratet består av svarte korn, antagelig jernholdige. Elva er her svært rolig. Samtlige ganger stasjonen ble besøkt i løpet av november og desember fløt det en tynn oljefilm på vannflaten. Svak kloakklukt, grått vann.

St.A4. Nedstrøms fossen under Beierbrua. Steinbunn, iblandet mye murstein, diverse kasserte redskaper o.a. skrot. Sterkt grumset, grått vann, kloakklukt. Slamlag over mye av bunnen.

St.A5.(Fig.3). Ved gangbro mellom Nedre gt. og Østre Elvebakke, på svak strykestrekning etter et stillere parti. Stein- og grusbunn. Mye organisk materiale, bl.a. en god del toilett-papir i prøvene. Sterkt grumset vann, kloakklukt.

"Sewage fungus" (grå masse av bakterier, sopp, kloakkslam o.a.) på St.A3-A5, men særlig mye på St.A4 og A5.

SOGNSVANNSBEKKEN-FROGNERELVA

Vassdragets kilde er Åklungen ved Ullevålseter. På sin vei passerer det Sognsvatn før det renner ut i fjorden i Frognerkilen. I nedslagsfeltet fra Gaustad og nedover er det boligbebyggelse. De fysiske-kjemiske undersøkelser (Fig.12) viser at vassdraget like etter utløpet fra Sognsvatn er lite forurenset. Ned til stasjon F2 (Anne-Mariesvei) øker nærings-saltinnholdet meget lite. Kjemisk oksygenforbruk er også lavt og "sewage fungus" er ikke påvist. E-coli innholdet er imidlertid meget høyt og viser at betydelige mengder kloakk tilføres vassdraget. Etter samløpet med den sterkt forurensete Gaustadbekken, må vassdraget videre nedover karakteriseres som betydelig forurenset.

St.F1. Like etter utløp fra Sognsvatn, østre løp. Stein- og grusbunn der bunnprøvene ble tatt. Lengre nede er bekken mer stilleflytende, med finere bunnssubstrat og mye høyere vegetasjon.

St.F2.(Fig.4). Ved Anne-Mariesvei, før samløp med Gaustadbekken. Grusbunn, med noe stein. Relativt klart vann.

St.F3. Gaustadbekken, i kulp før samløp med Sognsvannsbekken. Sterkt grumset vann, steinbunn med "sewage fungus".

St.F3a. Strykstrekning, like etter samløp mellom de to bekkene. Steinbunn, noe grumsete vann, noe "sewage fungus".

St.F4. Innløp Frognerparken, like etter utløpet fra kulvert-rør. Kloakkluft, grått vann. Stein og grusbunn med "sewage fungus".

St.5. Strekningen fra nedre Frognerdam til innløp i kulvert-rør før Drammensveien. På det første stykke er det flere mindre dammer med korte fall imellom. Fra utløpet av Frognerparken er det et jevnt fall ned til Drammensveien. Grumset vann, stedvis mye "sewage fungus".



Fig.4. Sognsvannsbekken, stasjon F2 mai 1978. (foto S.J.Saltveit)

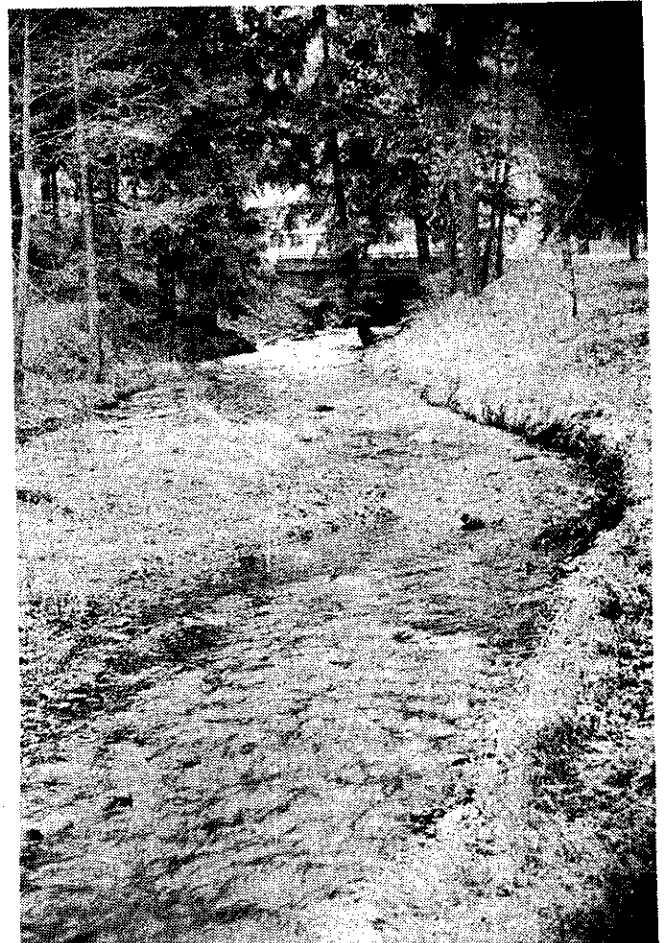


Fig. 5. Holmenbekken, stasjon H2 mai 1978. (foto S.J.Saltveit).

HOLMENBEKKEN-HOFFSELVA

Holmenbekken-Hoffselva er øverst oppe dannet etter samløp av Skådalsbekken og Styggedalsbekken, begge med kilder rundt Frognerseieren. Etter utløp Smedstaddammene renner vassdraget sammen med Makrellbekken ut i Bestunkilen. Store deler av nedslagsfeltet har boligbebyggelse.

Frognerseieren restaurant slapp tidligere ut rensed kloakk i en sidebekk til Skådalsbekken. Selv om dette nå er overført til det lokale kloakknnett, lekker fremdeles en del ut i vassdraget. Dette kommer tydelig til uttrykk i et relativt høyt colitall allerede øverst i vassdraget(Fig.16). Imidlertid indikerer de andre faktorene bare en liten grad av forurensning. Nedover vassdraget øker ikke graden av forurensning særlig før etter samløpet med Makrellbekken. Denne er sterk forurenset nederst og resten av vassdraget må etter samløpet karakteriseres som sterkt forurenset.

St.H1. Skådalsbekken, ca. 200m ovenfor Holmenkollbanen. Steinbunn med noe mose. Klart vann.

St.H2.(Fig.5). Holmenbekken nedstrøms Stasjonsveien. Stein- og grusbunn, relativt klart vann, men noe "sewage fungus" på et parti langs ene bredden, p.g.a. et utslipp like ovenfor.

St.H3. Hoffselva, like før samløp med Makrellbekken, storsteinet kulp like under fossen.

St.H4. Makrellbekken like før samløp med Hoffselva. Kloakkluft, noe "sewage fungus".

St.H5a. Hoffselva, like nedenfor Hoffsdammen. Fjell, storsteinet bunn. Relativt klart vann.

St.H5.(Fig.6). Hoffselva ved Schøyens Bilsentraler, nedenfor Eureka. Sterkt grumset vann, "sewage fungus", kloakkluft, oljefilm på vannflaten.

MÆRRADALSBEKKEN

Mærradalsbekken har sin opprinnelse ved Voksenlia. Den renner ned gjennom Mærradalen og ut i fjorden ved Bastun. Dette er det minste av de undersøkte vassdragene. Store deler av nedslagsfeltet har boligbebyggelse. Vassdraget er øverst moderat til betydelig forurensnet (Fig.20). Høyt colitall indikerer stor kloakkforurensning. Ned til stasjon M2 ved Ullernchaússen øker forurensningsgraden ytterligere, og resten av vassdraget må betegnes som sterkt forurensnet.

St.M1. Nedstrøms krysning av Sørkedalsveien, ved gangbro. Stein- og grusbunn, noe leire, svak kloakkluft.

St.M2. Nedstrøms krysning av Ullernchaússen. Strykparti med steinbunn. Kraftig belegg med "sewage fungus", kloakkluft og grått vann.

St.M3. (Fig.7). Ved Bestum postkontor. Steinbunn, mye "sewage fungus", kloakkluft og grått vann.



Fig. 6. Hoffselva, stasjon H5 mai 1978. (foto S.J.Saltveit).



Fig. 7: Mærradalsbekken, stasjon M3 mai 1978. (foto S.J.Saltveit).

Oksygeninnholdet synes å være høyt på alle stasjonene, varierende fra 14-8 mg o/l, alt avhengig av tid på året (oppå Oslo Vann- og kloakkvesen).

MATERIALE OG METODER

A. Bunndyr.

Til innsamlingen av bunndyr ble den såkalte sparkemetoden benyttet (Frost et al 1971). En håv holdes vertikalt i vannmassene med nedre kant mot substratet. Håven holdes stødig i strømmen ved å sette det ene beinet bak rammen håvposen er festet i. Med den andre foten rotes så substratet i forkant av håven opp, og dyr, planter og planterester føres av strømmen inn i håven. Innsamlingstiden har vært 1/2-1 min. pr.prøve, og det ble tatt 3-5 prøver fra hver lokalitet. Håvens åpning var 30x30 cm og maskevidden 0.45mm. Prøvene innsamlet i 1976 og i juni 1977 ble frosset ned, mens prøvene i september 1977 ble fiksert på 4% formalin. Dette ble gjort fordi det viste seg at bl.a. Tubificidae ble fort ødelagt under tiningen.

B. Fisk.

Fisk ble innsamlet v.h.a. et elektrisk fiskeapparat konstruert av ing. S.Paulsen, Trondheim. Det har en utgangsspenning på 1600 V, frekvens på 40 og 80 Hz.

Tabell 1 viser hvilke stasjoner det er fisket på og lengden på elvestrekningen avfisket. Strekningene er kun fisket en gang ved hver innsamling, idet hovedhensikten var å registrere om det var fisk til stede. Endel fisk ble lengdemålt og veid før utsetting. Noe fisk ble også avlivet for nærmere studier av alder, vekst og ernæring.

Feltarbeidet er utført i tidsrommene 16.11-17.12-1976, 26.5-11.6 og 27-29.9-1977.

Tabell 1. Anslagsvis lengde i m på de avfiskete elvestrekninger i de undersøkte elvene/bekkene i november/desember 1976, juni og september 1977. + Fisket foregått i kulp.

Akerselva					Sognsvannsbekken - Frognerelva					Holmenbekken- Hoffselva					Merradals - bekken					
A1	Alb	A2	A3	A4	A5	F1	F2 ¹	F3	F3a	F4	F5	H1	H2	H3	H4	H5	H5a	M1	M2	M3
30	75	100	100	40	25	50	100	+	10	30	50	100	100	+	75	50	20	100	50	25

1). Ved bestandsestimeringen i juni 100x4 m strekning.

På stasjon F2 ble det i juni 1977 foretatt en estimering av ørretbestanden. En 100 meter lang og ca.4m bred elvestrekning ble sperret med netting og deretter avfisket en gang. Fanget ørret ble merket ved fettfinneklipping og satt ut igjen. Etter en times pause, ble så strekningen avfisket på nytt fem ganger. Merket og umerket fisk ble notert og bestanden beregnet ved regressjonsanalyse (Leslies metode) (Ricker 1975).

RESULTATER

Akerselva.

Bunndyr.

Resultatene fra bunndyrinnsamlingene i Akerselva er satt opp i Fig.8 og 9. En artsliste er satt opp i Tabell 2.

Døgnfluer og vårfluer dominerte i vassdragets øverste del (Fig.9). Disse avtok i betydning nedover vassdraget og på de to nederste stasjonene bestod faunaen nesten utelukkende av fåbørstemark og fjærmygg.

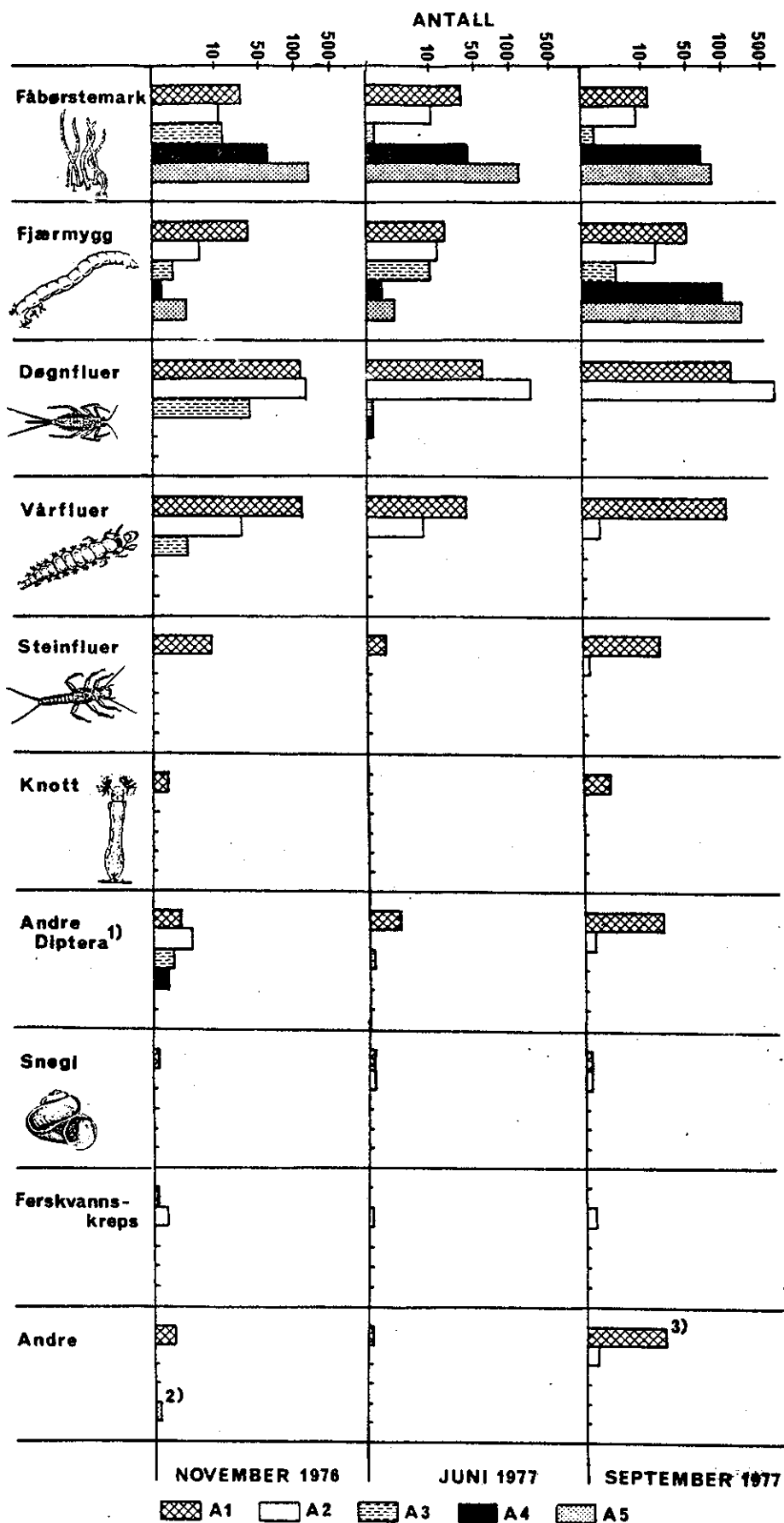


Fig. 8. Gjennomsnittsantall pr. minutt roteprøve av bunndyr på forskjellige stasjoner i Akerselva i november 1976 og i juni og september 1977.

1) Sviknott, stankelbein, klegg. 2) Asellus.

3) dominans av ertemuslinger.

Både mengdemessig og med hensyn til antall arter/grupper er faunaen rikest på de to øverste stasjonene. På stasjon A1 var døgnfluene og vårfluene dominerende. Tallsmessig utgjorde de hver for seg en like stor del av faunaen (Fig.8), og tilsammen 70% av det totale for perioden november 1976 til september 1977. Flest døgnfluearter ble funnet i september 1977, men døgnfluene var i hele perioden dominert av to arter, Baetis rhodani og Heptagenia sulphurea. Stasjon A1 er den eneste lokaliteten i Akerselva der det ble funnet knott (Fig.8). I tillegg til de to artene i Tabell 2, ble Eusimulium latipes funnet i januar 1977. Steinfluene hadde sin største utbredelse på stasjon A1. Av de tre artene funnet her (Tabell 2), utgjorde Isoperla grammatica den største andelen.

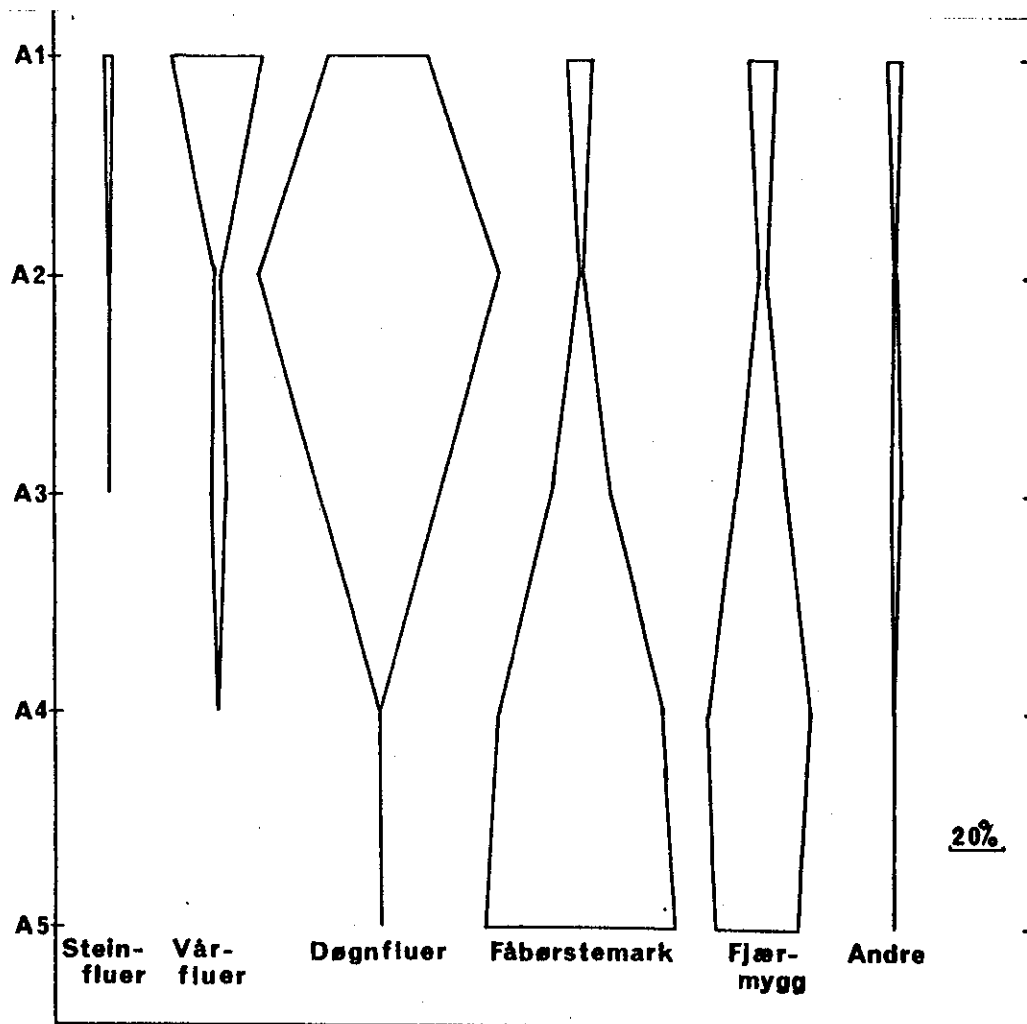


Fig. 9. Prosentvis sammensetning av bunndyrfaunaen på de forskjellige stasjonene i Akerselva i perioden november 1976 til september 1977.

Tabell 2. Arter av steinfluer, døgnfluer, knott, snegl og krepsdyr funnet i Akerselva i november 1976 og i juni og september 1977.

Art	A1			A2			A3			A4			A5	
	NOV	JUNI	SEPT	NOV	JUNI	SEPT	NOV	JUNI	SEPT	NOV	JUNI	SEPT	NOV	JUNI
Steinfluer														
<u>Isoperla grammatica</u>	7.0	2.3	23.0											
<u>Amphinemura borealis</u>	1.4	1.7												
<u>Leuctra fusca</u>			0.7											
<u>Nemoura avicularis</u>						0.7								
Døgnfluer														
<u>Baetis rhodani</u>	+	43.6	106.7	+	310.3	618.0	+	0.7		0.7				
<u>Hemagenia sulphurea</u>	+	18.0	58.3	+	2.7	2.7	+							
<u>Lenthophlebia marginata</u>		0.3	2.7			0.3								
<u>Ephemera ignita</u>			0.3											
<u>Caenis horaria</u>		0.3	0.3											
<u>C. luctuosa</u>	+													
Knott														
<u>Simulium nitidifrons</u>	+		3.3											
<u>S. sublacustre</u>			0.3											
Snegl														
<u>Lymnaea sp.</u>	0.3													
<u>Bathymphalus contortus</u>	0.3		0.3			0.3								
<u>Gyraulus acronicus</u>		0.3												
<u>Ancylus fluviatilis</u>					1.0									
Krepsdyr														
<u>Asellus aquaticus</u>														0.7
<u>Astacus astacus</u>	+			+	0.7	1.0								

+ ikke opptalt.

Tallmessig er faunaen på stasjon A2 den rikeste. Imidlertid var denne fullstendig dominert av en orden, døgnfluene, som utgjorde hele nitti prosent av totalfaunaen i undersøkelsesperioden (Fig. 9). Spesielt var antallet høyt i september 1977 (Fig. 8). Dominerende art var B. rhodani (Tabell 2). Vårfluene og steinfluene avtar her både artsmessig og i antall (Tabell 2 og Fig. 8). Den ene steinfluearten, Nemoura avicularis, funnet her ble ikke funnet på stasjon A1. Denne foretrekker innsjøer eller roligflytende elver som levested, og kan være tilført lokaliteten fra Nydalsdammen.

Ferskvannskrepsen forekom her i størst antall. Dette kan skyldes at bunnssubstratet muligens er bedre egnet som oppholdssted for kreps i forhold til stasjon A1. Antall fanget tilsvarte ca. 10/m². Tettheten er trolig langt høyere, idet mange kreps vil unngå håvåpningen.

På stasjon A3 fant det sted et meget kraftig avtak både i individantall og antall grupper. Forholdene synes å ha vært best i november 1976. Sammenlignet med september 1977, da faunaen bare besto av et meget lite antall fjærmygglarver og fåbørstemark(Fam.Tubificidae)(Fig.8), ble det i 1976 også funnet et relativt høyt antall døgnfluelarver og også endel vårfluelarver.

Antall grupper reduseres ytterligere på stasjon A4, idet både vårfluer og sviknott forsvinner. Tallmessig fant det imidlertid sted en økning sammenlignet med stasjon A3. Faunaen var fullstendig dominert av fåbørstemark(Tubificidae) og fjærmygglarver(Fig.9). Fjærmygglarvene var bare av betydning i september 1977. Et individ av B.rhodani i juni og stankelbeinlarven(Tipulidae) i november, er høyst sannsynlig tilført lokaliteten ovenfor.

Dominansen av fåbørstemark(Tubificidae) økte ytterligere på stasjon A5(Fig.9). Fjærmygglarvene var også her sterkest representert i september, da de ble funnet i et større antall enn fåbørstemark(Fig.8). Eneste art påvist i tillegg til de to nevnte grupper, var gråsugge(Asellus aquaticus), funnet i november.

Fisk.

Fig.10 viser hvor det er elektrofisket i Akerselva og hvilke fiskearter som er tatt.

På øverste stasjon, A1, er det registrert ørret, ørekyt og mort. Lengre nede i elva, på stasjon A1 b, et stykke ovenfor Nydalsdammen, ble det ved fisket i desember 1976 tatt gjedde og krøkle.

På de andre stasjonene, fra og med Nydalen Compagnie til Elvebakke, er det ikke registrert fisk på tross av at det er fisket under gustige forhold med liten vannføring i elva.

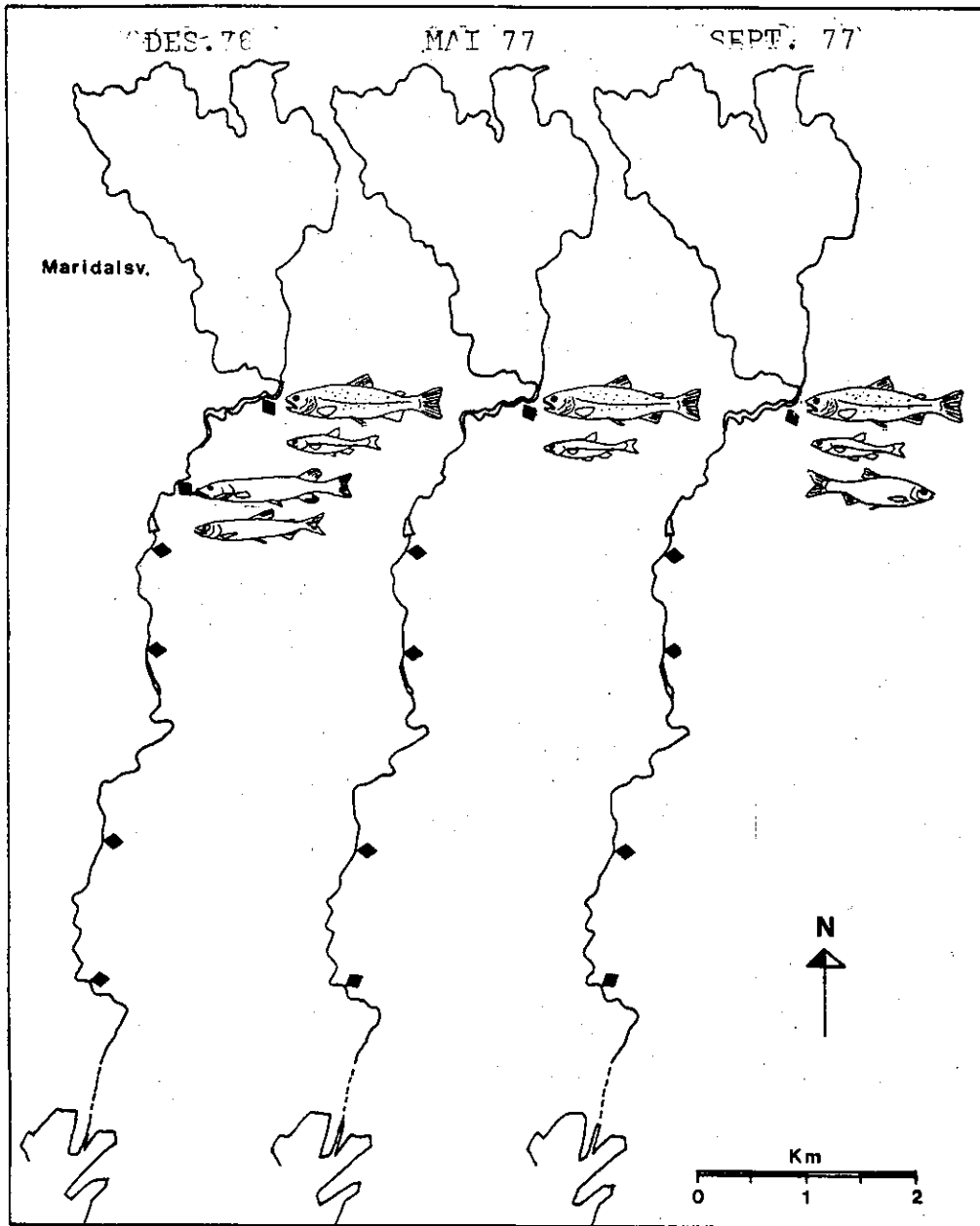


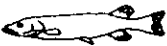




Fig. 10. Påviste fiskearter under elektrofisket i Akerselva i desember 1976, mai 1977 og september 1977. ◆ fiskested.  ørret,  ørrekyt,  gjedde,  krøkle og  mort.

Sognsvannsbekken - Frognerelva.

Bunndyr.

På grunn av meget lav vannstand, er øverste stasjon i dette vassdraget bare blitt innsamlet en gang i november 1976. Tallmessig var faunaen meget fattig (Fig. 11). De viktigste gruppene var fjærmygglarver, vårfluelarver og ertemuslinger. Dominans av nettspinnende vårfluer og muslinger indikerer en viss påvirkning på faunaen fra Sognsvatn. Steinfluene var representert med tilsammen 7 arter, alle imidlertid i et meget lite antall (Tabell 3). Også døgnfluene var antallsmessig svakt representert, med tilsammen tre arter. Noen få eksemplarer av ferskvannskreps ble funnet (Tabell 3).

Tabell 3. Gjennomsnittsansatt pr. minutt av arter av steinfluer, døgnfluene, knott, snegl og krepsdyr på forskjellige stasjoner i Sognsvannsbekken - Frognerelva i november 1976 og i juni og september 1977.

ART	F1			F2			F4			F5			
	NOV	JUNI	SEPT	NOV	JUNI	SEPT	NOV	JUNI	SEPT	NOV	JUNI	SEPT	
Steinfluer													
<u>Isoperla difformis</u>						2.7							
<u>I. grammatica</u>	2.7			2.7	0.7	8.7							
<u>Siphonoperla burmeisteri</u>	0.3				0.7								
<u>Amphinemura borealis</u>	2.3				1.4								
<u>A. sulcicollis</u>	1.0			37.3	0.7	18.0							
<u>A. standfussi</u>					0.7								
<u>Nemoura avicularis</u>	0.3			0.7									
<u>N. cinerea</u>	0.3										0.7		
<u>Protonemura meyeri</u>				2.0		11.3							
<u>Leuctra hippopus</u>	1.0			0.7		4.0							
Døgnfluene													
<u>Baetis rhodani</u>				120.7	473.3	1188.7	5.7	1.3	4.7				
<u>Centroptilum ?</u>	1.3												
<u>Leptophlebia marginata</u>	6.3												
<u>L. vespertina</u>	1.0												
Knott													
<u>Eusimulium venum</u>				5.3	11.3								
<u>E. sublacustre</u>					2.7								
Snegl													
<u>Bathyomphalus contortus</u>											+	+	+
<u>Gyraulus acronicus</u>											+	+	+
<u>Ancylus fluviatilis</u>						1.3					0.3		
<u>Valvata piscinalis ?</u>											+	+	+
Krepsdyr													
<u>Astacus astacus</u>	1.7												
<u>Asellus aquaticus</u>										0.7	68.7	96.7	322.7

+ Hele sneglematerialet er ikke verifisert.

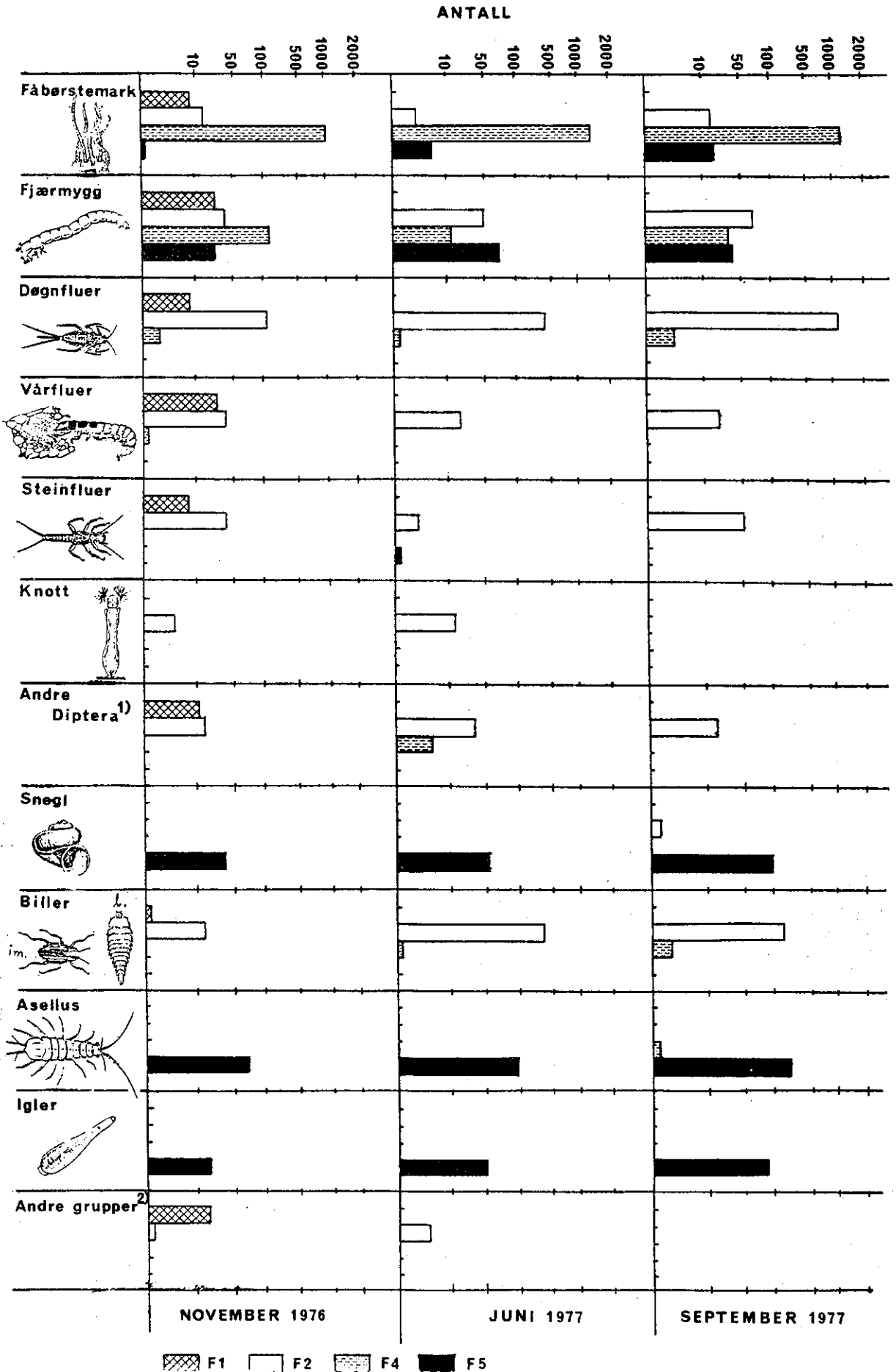


Fig. 11. Gjennomsnittsantall av bunndyr pr. minutt roteprøve på forskjellige stasjoner i Sognsvannsbekken - Frognerelva i november 1976 og i juni og september 1977. 1) sviknott, klegg. 2) ferskvannskreps, ertemuslinger, midd.

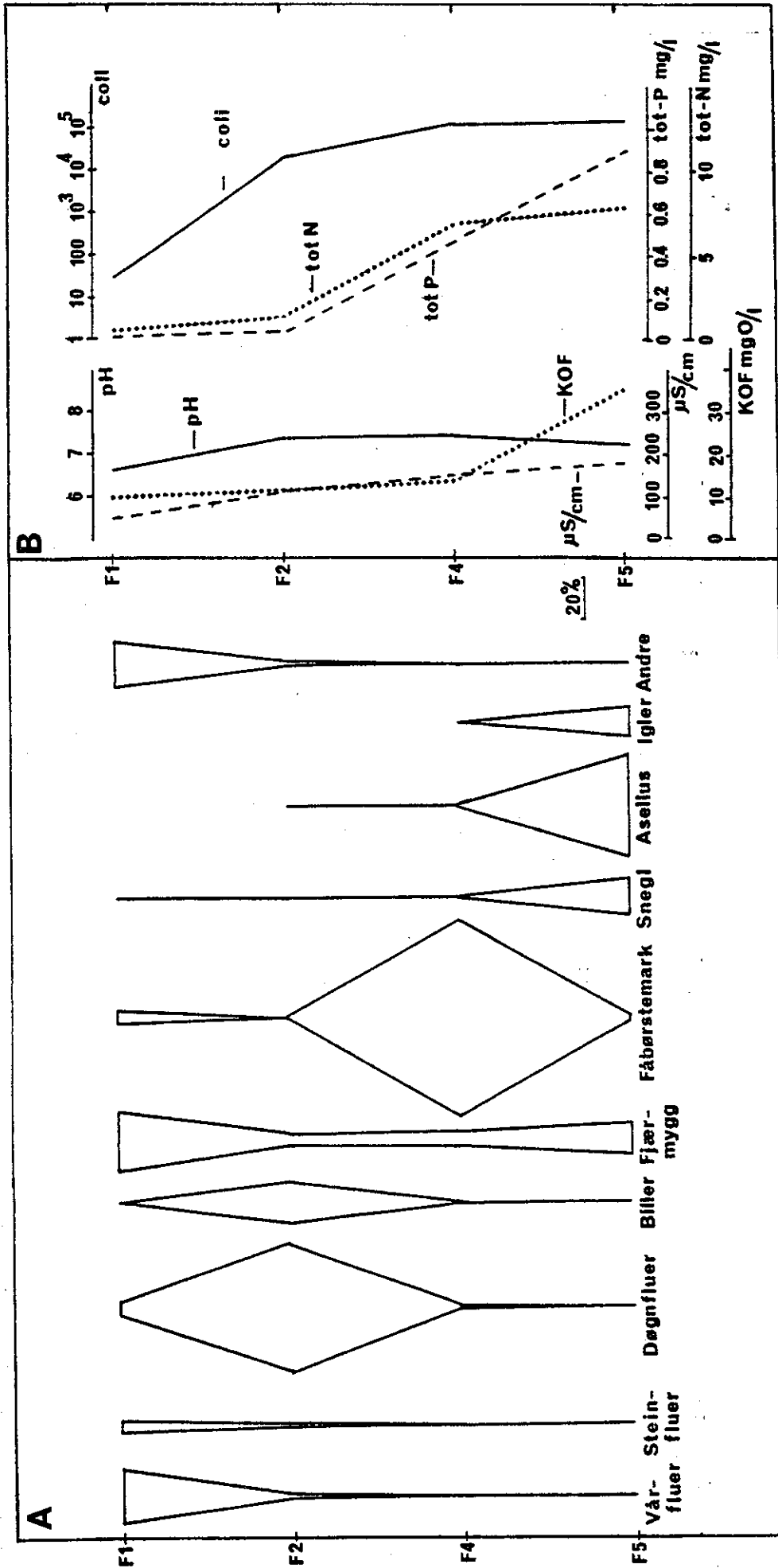


Fig. 12. Prosentvis sammensetning av bunndyrfaunaen på de forskjellige stasjonene i Sognsvannsbekken-Frognerelva i perioden november 1976 til september 1977 (A), sammenstilt med gjennomsnittsverdiene for coli-tallet og en del fysisk-kjemiske faktorer i den samme perioden (B).

Dominerende gruppe på stasjon F2 var døgnfluene (Fig.12), og spesielt i september 1977 var antallet meget høyt. Det var imidlertid bare en art, B.rhodani (Tabell 3). De store mengdene biller funnet på stasjon F2, var utelukkende små eksemplarer tilhørende slekten Helmis. Knott ble bare påvist på denne stasjonen og var representert med to arter (Tabell 3). Steinfluene og vårfluene hadde også her sin rikeste forekomst og i noenlunde samme mengde begge år. Imidlertid utgjorde de ingen betydelig andel av faunaen. Steinfluene var representert med tilsammen 9 arter, der A.sulcicollis var den viktigste (Tabell 3).

Ned til stasjon 4 avtok B.rhodani meget kraftig i antall (Fig.11). Steinfluelarvene forsvant, og vårfluer ble bare påvist i desember 1976. Samtidig foregikk det en meget kraftig økning i antall fåbørstemark (dominert av Tubifex) (Fig.11). Denne gruppen utgjorde her over 90% av totalfaunaen. De øvrige gruppene, med unntak av fjærmygg, var meget svakt representert.

På stasjon F5 gikk antallet fåbørstemark igjen meget sterkt tilbake. Faunaen var dominert av grupper som lengre oppe i vassdraget ikke ble påvist eller bare var svakt representert (Fig.11 og 12). Totalantallet var imidlertid langt lavere her enn på F4. Gråsugg (Asellus aquaticus) ble funnet i størst antall (Fig.11), deretter fulgte snegl, igler og fjærmygg. Snegl var representert med relativt mange arter, hvorav vanlig skivesnegl (Gyraulus acronicus) og remsnegl (Bathyomphalus contortus) var de viktigste (Tabell 3). I tillegg til disse gruppene ble bare noen fåbørstemark og en steinfluelarve funnet på stasjon F5.

Fisk.

I dette vassdraget er det ialt påvist fire fiskearter, ørret, gjedde, abbor og ørekyt. Fig.13 viser hvor de enkelte arter er registrert.

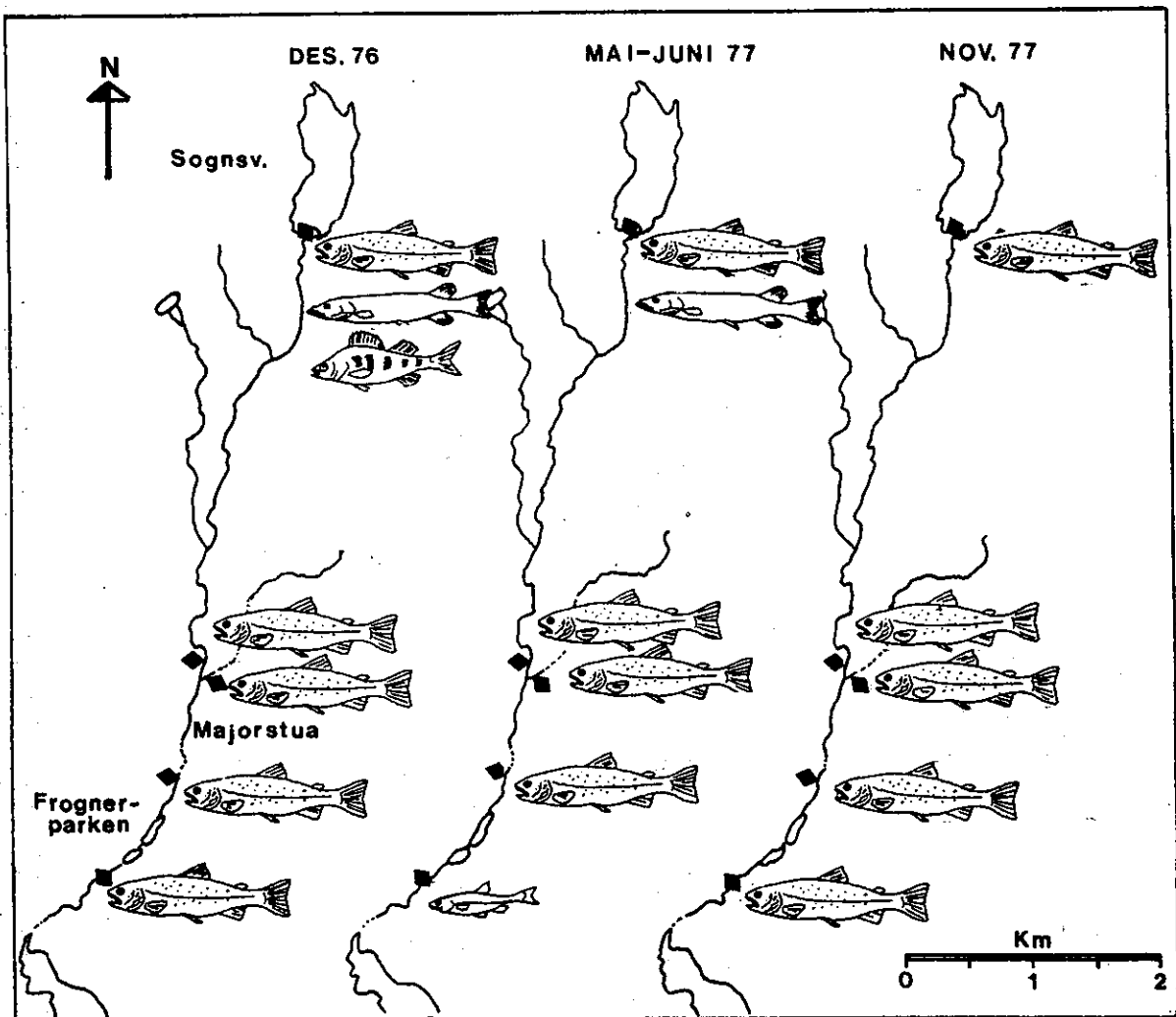

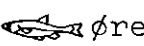
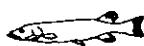



Fig. 13. Påviste fiskearter under elektrofisket i Sognsvannsbekken - Frognerelva i desember 1976, mai - juni 1977 og november 1977.

◆ fiskested.  ørret,  ørekyt,  gjedde og  abbor.

Ørret forekommer på hele strekningen mellom Sognsvatn og ned mot gamle Drammensvei. Bare i mai 77 ble det ikke fanget eller påvist ørret nedenfor Frognerparken(St.F5).

Abbor og gjedde er bare påvist på strekningen like nedenfor Sognsvatn(St.F1). Det ble imidlertid sett stor fisk i Frognerdammen i mai 77, men det var ikke mulig å avgjøre om det var gjedde eller ørret.

Ørekyt er bare tatt på nederste stasjon F5, men den finnes på flere strekninger i Sognsvannsbekken

Tettheten av ørret varierer mye på de fem undersøkte strekningene. Det er særlig stor tetthet på st.F2 (Anne Mariesvei). Her ble det ved en bestandsmåling i juni 77 funnet at det var 56 ørret pr.100 m², fordelt med 16 fisk i lengdegruppe 6-10cm, 23 i lengdegruppe 11-14cm, 13 i lengdegruppe 15-18cm og 4 i lengdegruppe over 19cm. I vekt tilsvarer dette ca. 1600 gram pr.100m² eller 160 kg/ha.

Fig.14 viser lengdefordelingen av ørret tatt på denne stasjonen. Hovedmengden ligger mellom 10 og 17cm, men det forekommer også endel mindre ørret (0+) og ørret over 20cm.

Mageinnholdet ble undersøkt i seks ørret fra samme stasjon i november 77. Ørreten hadde spist fåbørstemark, fjærmygg-larver, vårfluelarver, steinfluelarver og gråsugg, Fjærmygg utgjorde ca.45% av magevolumet og fåbørstemark ca.32%.

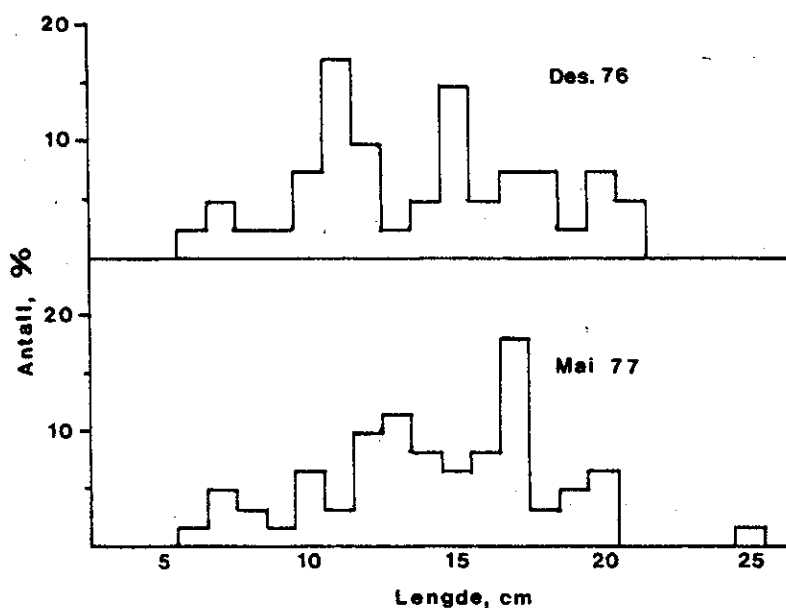


Fig. 14. Lengdefordelingen av ørret tatt ved elektrofiske på stasjon F2 (Anne Maries vei) i desember 1976 og mai 1977.

Også nederst i Gaustadbekken(st.F3) står det mye ørret, men her er det ikke registrert småfisk. I fem undersøkte ørret fra denne stasjonen dominerte fjærmygglarver med ca.85% av mageinnholdet.

På de to nederste stasjonene(F4 og F5), d.v.s. ved innløpet til Frognerparken, og på strekningen nedenfor Frognerparken, er det heller ikke registrert småfisk. Både i desember 76 og november 77 ble det imidlertid tatt gytefisk her, og det finner høyst sannsynlig også sted gyting på disse strekningene, for i en undersøkt ørret utgjorde rogn hoveddelen av mageinnholdet.

Holmenbekken - Hoffselva

Bunndyr.

Bunnfaunaen på de tre øverste stasjonene i dette vassdraget var relativt variert, med mange grupper/arter tilstede. Det var først på stasjon H4 (Makrellbekken) og H5 at de fleste grupper falt ut. På disse to stasjonene dominerte fåbørstemark og fjærmygglarver (Fig. 15 og 16). En artsliste er satt opp i Tabell 4.

Stasjon H1 hadde det laveste totale individantall. Dominerende gruppe var steinfluelarver med over 45% av totalantallet(Fig.16). Denne faunaen var mest tallrik i desember og i september. Det ble tilsammen funnet hele 13 arter (Tabell 4), men det var stor variasjon i artssammensetning og dominansforhold mellom 1976 og 1977 (se Tabell 4). Andre viktige grupper var knott og fjærmygglarver. Sistnevnte var imidlertid bare spesielt tallrik i september 1977 (Fig.15). Døgnfluelarver ble ikke funnet i desember, mens det året etter ble påvist en art, Baetis rhodani (Tabell 4).

På stasjon H2 økte det totale individantall kraftig. Spesielt var dette tilfelle i september 1977, da det ble funnet tildels store mengder døgnfluelarver, steinfluelarver og fjærmygglarver (Fig.15). Førstnevnte gruppe, som hovedsaklig besto av en art, B.rhodani (Tabell 6), utgjorde 40% av faunaen

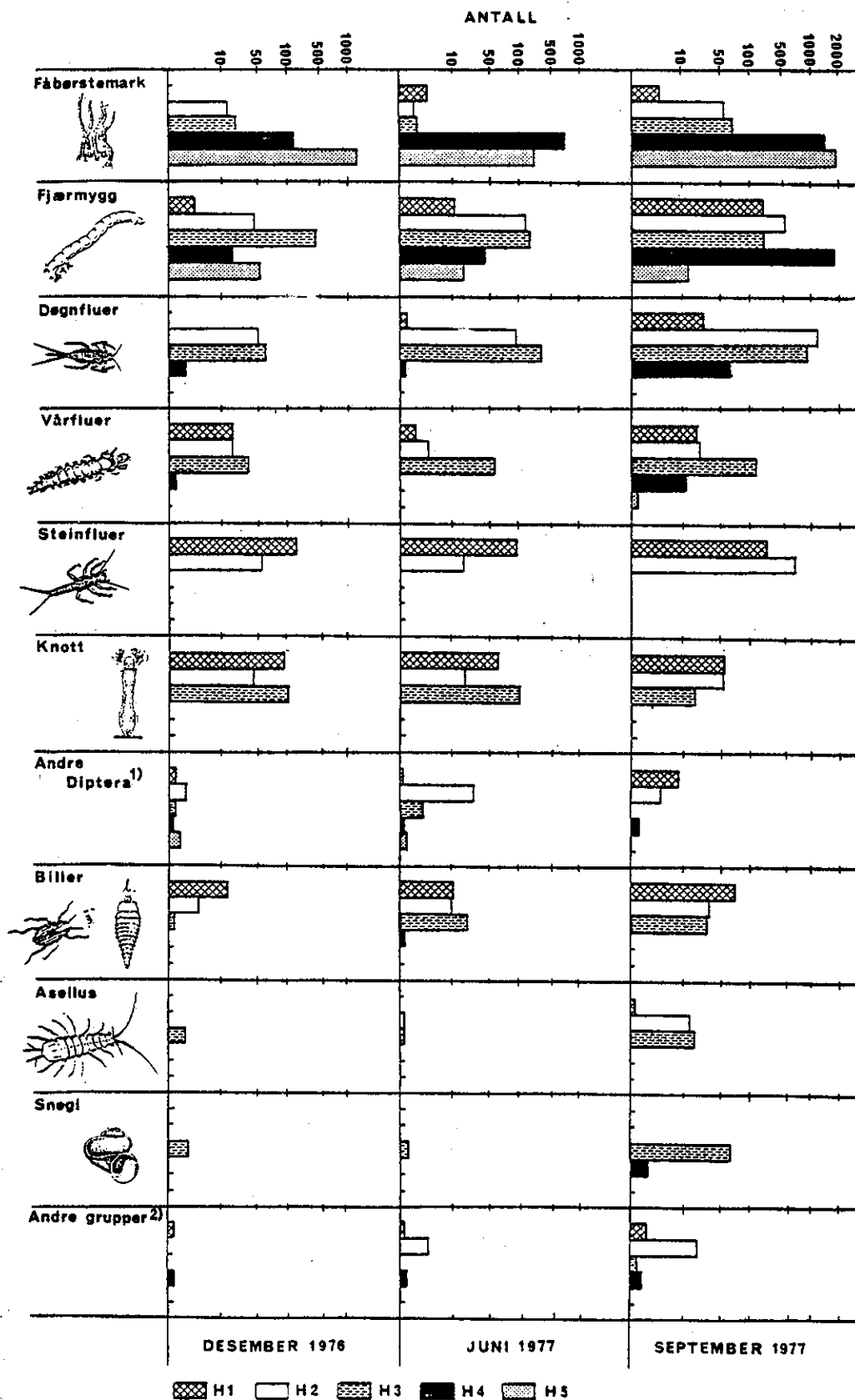


Fig. 15. Gjennomsnittsantall av bunndyr pr. minutt roteprøve på forskjellige stasjoner i Holmenbekken-Hoffselva i desember 1976 og i juni og september 1977. 1) sviknott, stankelbein, klegg. 2) midd, igler, ertemuslinger.

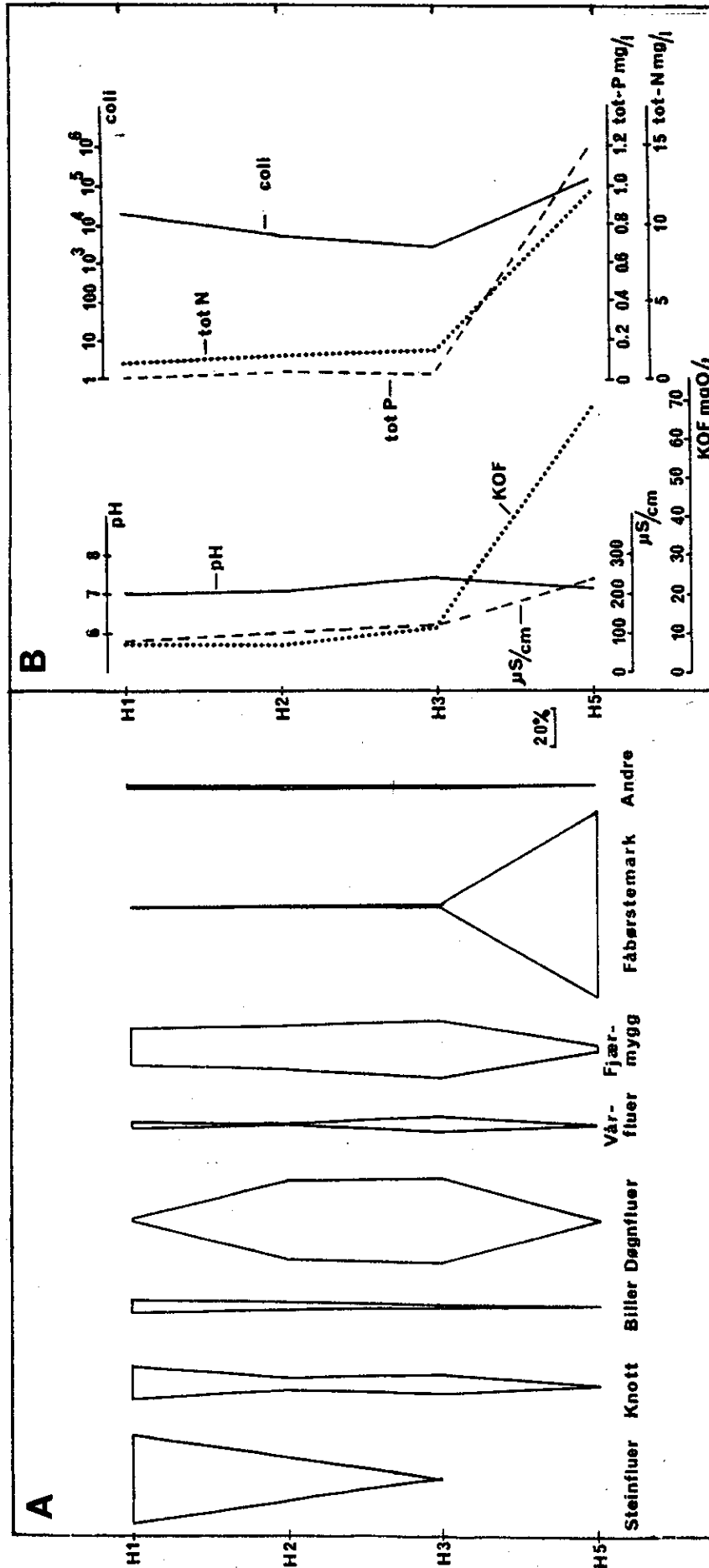


Fig. 16. Prosentvis sammensetning av bunndyrfaunaen på de forskjellige stasjonene i Holmenbekken - Hoffselva i perioden november 1976 til september 1977 (A), sammenstilt med gjennomsnittsverdiene for coli-tallet og en del fysisk-kjemiske faktorer i den samme perioden (B).

Tabell 4. Gjennomsnittsansattall pr. minutt av arter av steinfluer, døgnfluer, knott, snegl og krepsdyr på forskjellige stasjoner i Holmenbekken - Hoffselva i november 1976 og i juni og september 1977.

ART	H1			H2			H3			H4		
	NOV	JUNI	SEPT	NOV	JUNI	SEPT	NOV	JUNI	SEPT	NOV	JUNI	SEPT
Steinfluer												
<u>Diura nanseni</u>	2.0		31.0									
<u>Isoperla grammatica</u>			8.0	0.6	0.7							
<u>Siphonoperla burmeisteri</u>	3.2	3.0		1.0	3.0	42.7						
<u>Brachyptera risi</u>	110.7	50.0	6.0	5.0	0.3							
<u>Amphinemura standfussi</u>		0.3			7.0							
<u>A.sulcicollis</u>	34.8	21.3	94.0	36.6	8.3	511.3						
<u>Nemoura avicularis</u>	0.4			1.0								
<u>N.cinerea</u>	11.2	19.3	2.0	2.0	0.7	19.3						
<u>Nemurella picteti</u>	1.2											
<u>Protonemura meyeri</u>			31.0	0.6		0.7						
<u>Capnia sp.</u>	2.8		3.0	1.6		30.7						
<u>Capnopsis schilleri</u>						1.3						
<u>Leuctra digitata</u>					0.3							
<u>L. fusca</u>						4.0						
<u>L. hippopus</u>	27.6		91.0	8.6		47.3						
<u>L. nigra</u>	13.6	1.0	1.0			0.7						
Døgnfluer												
<u>Baetis muticus</u>					4.0			3.3				
<u>B.rhodani</u>			34.7	50.5	93.0	1276.7	620.0	201.3	956.7	2.7	0.7	62.7
<u>Lepthopplebia marginata</u>									0.7			
<u>Baetis sp.</u>		1.0										
Knott												
<u>Eugimulium latipes- gr.</u>			43.3									
<u>E.aureum</u>						8.7						
<u>E.cryophilium</u>					25.3							
<u>E. vernum</u>	98.4	64.3		38.0			10.0					
<u>Similium ornatum - gr.</u>			9.3			41.3		2.6	0.6			
<u>S.nitidifrons</u>				3.6			48.0		5.3			
<u>S.sublacustre</u>								99.3	15.3			
<u>S.avgyreatum</u>								2.0	0.7			
Snegl												
<u>Lymnea truncatula</u>												0.7
<u>Bathyomphalus contortus</u>							3.3		39.3			
<u>Gyraulus acronicus</u>								+	+			
<u>G.crista</u>								+	+			
<u>Hippeutis complanatus ?</u>									+			
Krepsdyr												
<u>Asellus aquaticus</u>			0.6		0.7	17.3	3.3	0.7	21.3			

+ Hele sneglematerialet er ikke verifisert.

(Fig.16), mens steinfluelarvene og fjærmygglarvene utgjorde hver noe over 20%. Totalt ble 14 steinfluearter påvist, men aldri flere enn ni arter var tilstede samtidig (Tabell 4). Dominerende art var Amphinemura sulcicollis.

På stasjon H3 skjedde det ingen ytterligere økning i totalantallet. Imidlertid forsvant steinfluene, som var en av de viktigste gruppene på stasjonene ovenfor. Døgnfluene økte her noe i antall, og var også den dominerende gruppe, med B.rhodani som vanligste art. Deretter fulgte fjærmygglarvene, som var i størst antall i desember. Vårfluelarvene hadde her sin rikeste forekomst, men utgjorde under 10% av faunaen. Filtrerende arter dominerte. Påvirkning på faunaen fra dammene ovenfor indikeres også ved en relativ tallrik knottfauna (Fig.15 og Tabell 4). Snegl, som ikke ble funnet høyere opp i vassdraget, kommer inn på denne stasjonen. De største mengdene ble funnet i september 1977 (Fig.15), og i tillegg til artene i Tabell 4, ble et skall av Ancylus fluviatilis påvist.

På stasjon H5 ved Schøyens Bilsentraler forsvant de aller fleste gruppene (Fig.15). Det ble her funnet en fauna som fullstendig var dominert av fåbørstemark (hovedsaklig Tubifex) (Fig.16). Fjærmygglarver ble funnet i små mengder, men var tilstede i hele innsamlingsperioden. Ved siden av disse ble sviknott registrert i desember og juni, mens det i september ble funnet en vårfluelarve. Totalantallet var av samme størrelsesorden som funnet på stasjon H2 og H3.

Det totale individantallet på stasjon H4, i sidevassdraget Makrellbekken, var noe høyere enn i hovedvassdraget. Hovedmengden bestod imidlertid av fåbørstemark og fjærmygglarver (Fig.15), og spesielt i september var antallet av disse høyt. Tilsammen utgjorde de 98% av totalfaunaen. Av de øvrige påviste grupper var døgnfluelarvene og vårfluelarvene mest tallrike. To sneglearter ble funnet i september (Tabell 4).

Fisk.

Fig.17 viser hvilke stasjoner det er registrert fisk på og hvilke arter som ble påvist.

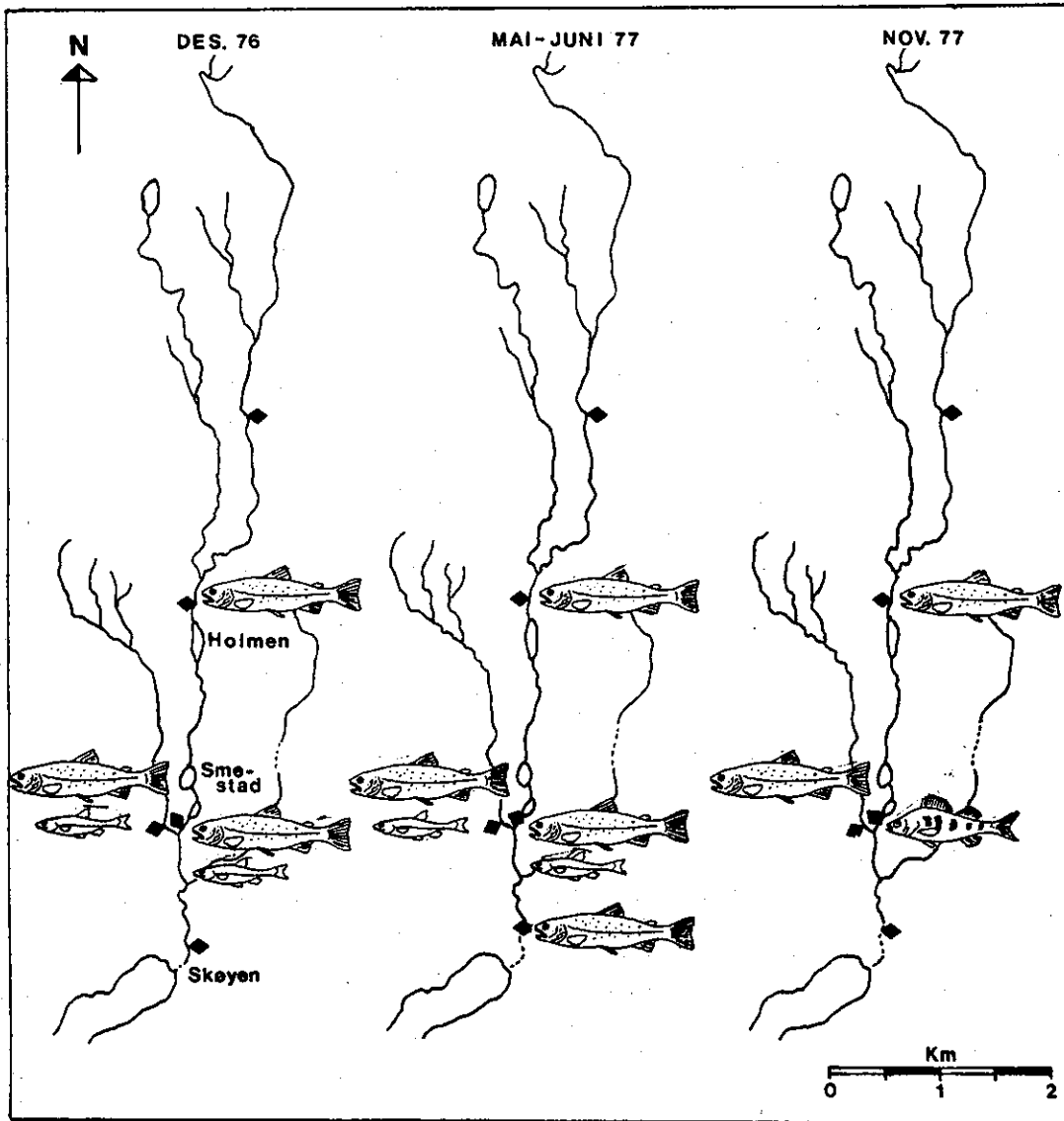





Fig. 17. Påviste fiskearter under elektrofisket i Holmen-
bekken - Hoffselva i desember 1976, mai/juni 1977 og des-
ember 1977.

◆ fiskested.  ørrret,  ørekyt
og  abbor.

På st.H1, i Skådalen, er det ikke registrert fisk. Så langt
oppe i vassdraget blir trolig vannføringen i visse perioder
så liten at dette nok forklarer hvorfor fisk ikke finnes her.

På strekningen fra Holmendammen og oppover mot Grenseveien
(st.H2) er det relativt mye ørrret. Fig.18 viser lengdefor-
delingen av ørrret tatt på denne strekningen. Det er mye
sommergammel og ettårig ørrret her, og høyst sannsynlig går
ørrret fra Holmendammen opp og gyter.

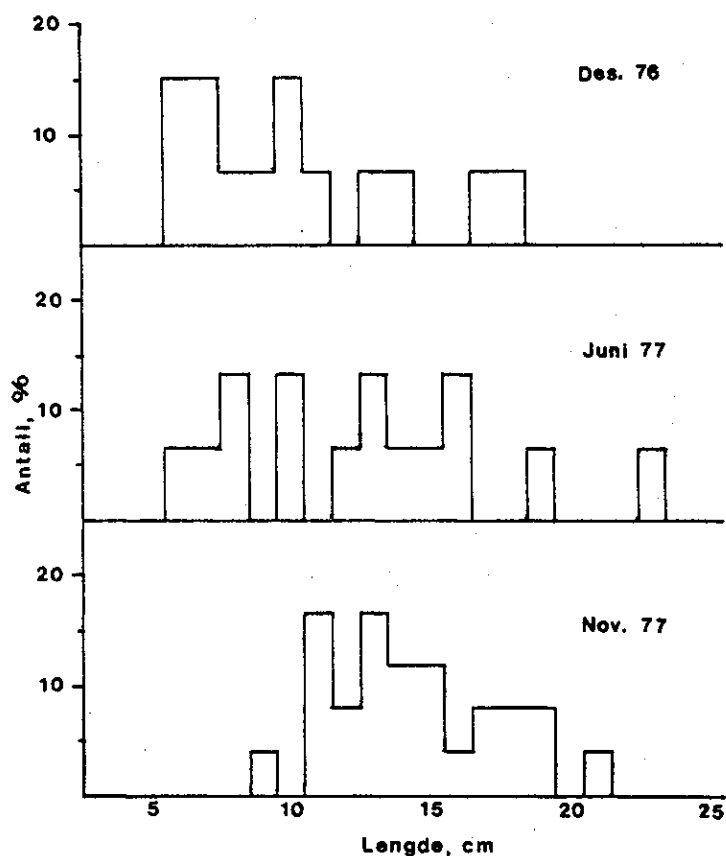


Fig.18. Lengdefordelingen av ørret tatt ved elektrofiske på stasjon H2 (Stasjonsveien) i desember 1976 og i juni og november 1977.

Nedenfor Smedstaddammene (st.H3) er det tatt ørret, ørekyt og abbor. Abboren kommer høyst sannsynlig fra Smedstaddammen. Også i nedre del av Makrellbekken (st.H4), er det registrert ørret og ørekyt. Det er også ørret og ørekyt i øvre del av Hoffselva, til et stykke nedenfor Hoffsdammen

På den nedre stasjonen (H5), ved Schøyens Bilsentraler, er det kun tatt en ørret, i juni 77.

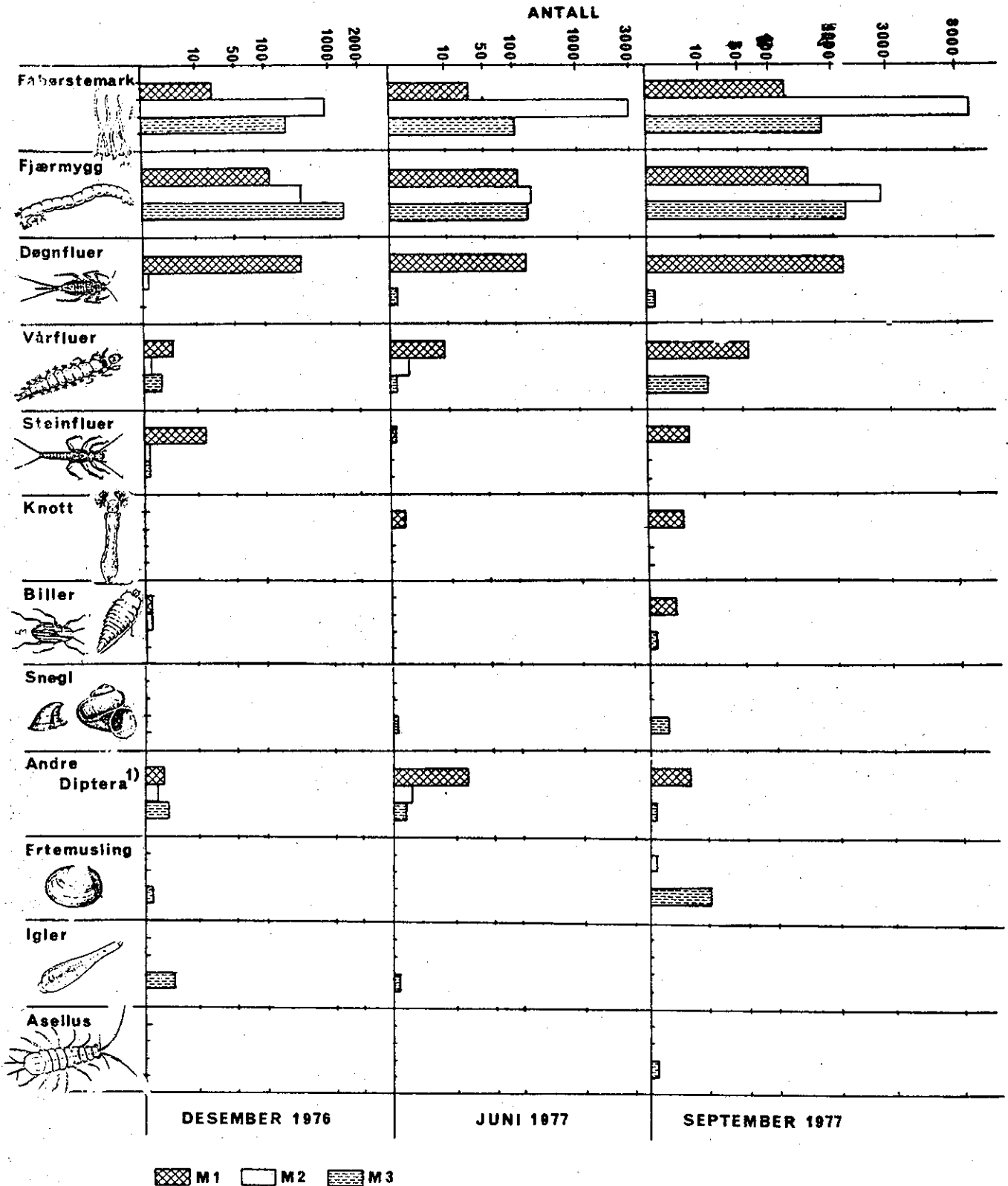


Fig. 19. Gjennomsnittsantall av bunndyr pr. minutt roteprøve på forskjellige stasjoner i Mærradalsbekken i desember 1976 og i juni og september 1977. 1) sviknott, stankelbein, klegg.

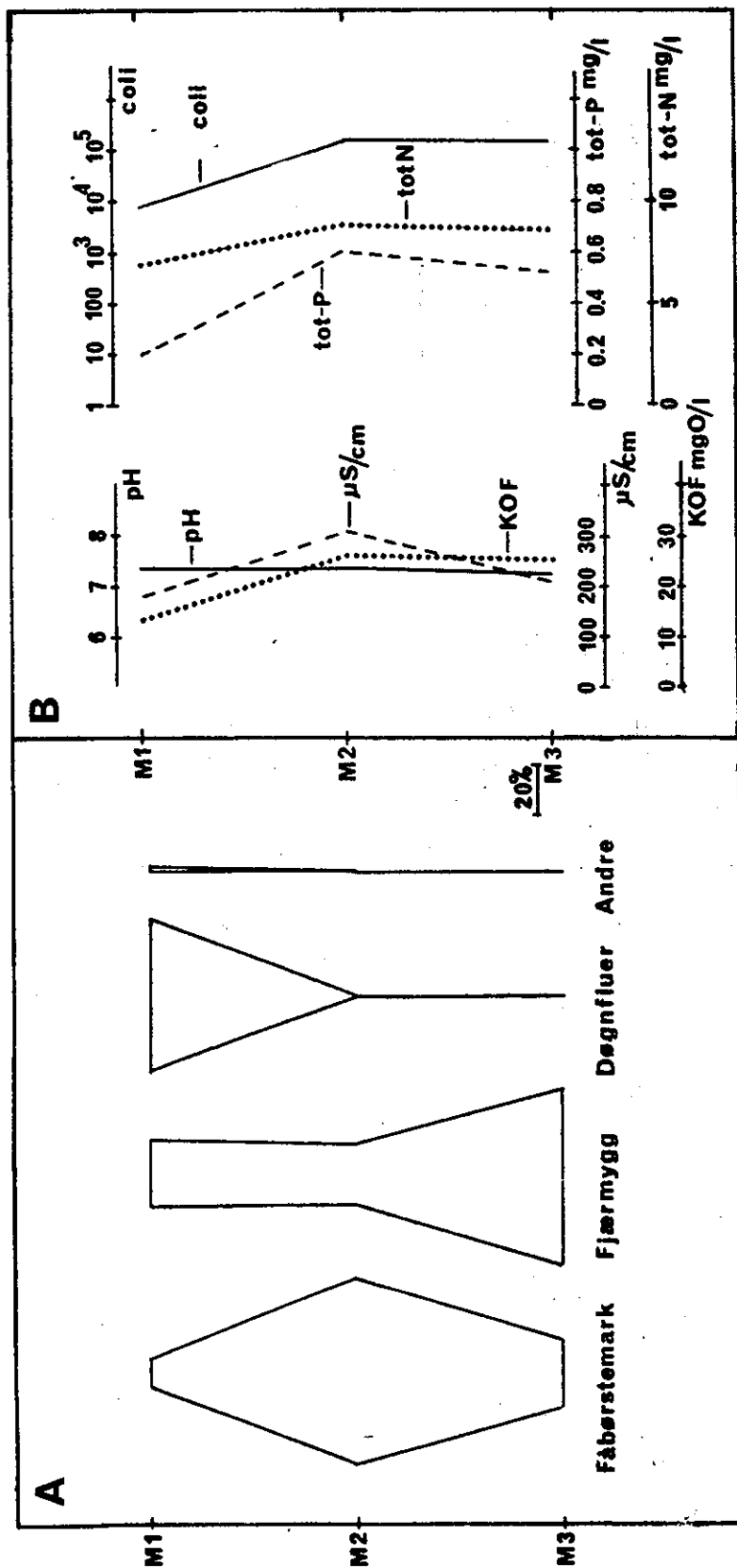


Fig. 20. Prosentvis sammensetning av bunnsfaunaen på de forskjellige stasjonene i Mærradalsbekken i perioden november 1976 til september 1977 (A), sammenstilt med gjennomsnittsverdiene for coli-tallet og en del fysisk-kjemiske faktorer i den samme perioden (B).

Utbredelsen av knott var begrenset til stasjon M1(Fig.19), og det ble bare funnet en art i juni og september 1977(Tabell 5). Størst antall av både vårfluer og steinfluer ble funnet på stasjon M1(Fig.19). Steinfluene var her representert med 7 arter, alle imidlertid i et meget lite antall(Tabell 5).

På stasjon M2 øker totalantallet av bunndyr meget kraftig. Imidlertid besto hele 99.9% av denne faunaen av fåbørstemark (hovedsaklig fam.Tubificidae) og fjærmygglarver(Fig.20). Av disse to var fåbørstemark den viktigste gruppen. Spesielt i september 1977, da bare fåbørstemark og fjærmygg var tilstede, var antallet fåbørstemark høyt, med et gjennomsnitt på mer enn 8.000 individer pr.minutt sparkeprøve(Fig.19). Av øvrige grupper(steinfluer, vårfluer, døgnfluer, stankelbein og svi-knott) foreligger bare spredte funn i november 1976 og i juni 1977(Fig.19, Tabell 5).

Totalantallet avtar kraftig ned til stasjon M3. De samme to grupper som dominerte på stasjon M2 var også her de viktigste, med tilsammen 98.8% av totalfaunaen(Fig.20). Imidlertid var det nå fjærmygg som ble funnet i størst antall(fig.19). Vårfluelarver ble funnet i hele innsamlingsperioden, mens det av døgnfluer og steinfluer bare ble gjort spredte funn(Fig.19, Tabell 5). Snegl, igler og gråsugg(Asellus aquaticus)ble bare funnet på stasjon M3(Fig.19). Snegl var representert med tre arter(Tabell 5).

Fisk.

På de tre stasjonene i Mærradalsbekken er det ikke påvist fisk i løpet av undersøkelsen.

DISKUSJON

Tilførsel av organisk materiale til et vassdrag kan medføre at oksygeninnholdet går ned og at det kan dannes giftige nedbrytningsstoffer som ammonium og sulfat. Økt nærings-tilførsel medfører også en endring av substratets karakter, ved at det kan dannes tette begroinger av heterotrofe mikroorganismer (sewage fungus).

Ved liten eller ingen organisk forurensning vil mange bunndyr-grupper være tilstede, og med få unntak vil ingen grupper/arter dominere faunasammensetningen. Ved en organisk forurensning vil de mest følsomme arter forsvinne først, inntil bare de organismer som kan overleve under de endrede miljøforhold er tilstede. På grunn av mangel på konkurranse fra andre arter, vil de gjenlevende tolerante artene øke i antall inntil næringsmengde og plass blir begrensende. Dette medfører en kraftig forenkling av faunasammensetningen. Når fisk mangler, kan dette tyde på at graden av forurensning er stor.

Akerselva.

Steinfluene regnes for å være meget lite tolerante ovenfor organisk påvirkning. Ut fra kunnskapene om denne gruppens utbredelse i Oslo-området (Lillehammer 1974), skulle en kunne forvente et større artsantall øverst i Akerselva i upåvirket tilstand. De arter som her er tilstede regnes å være blant de mest tolerante, og er tidligere funnet på steder med svak organisk forurensning (Hynes 1960, Mellquist 1972, Saltveit 1977). Hos døgnfluene regnes dominerende art (Baetis rhodani) i Akerselva for å være den som i størst grad kan motstå organisk forurensning (Hynes 1960). Ut fra sin vektfaktor i Saprobie-systemets tabeller (Sladeczek 1973), synes Heptagenia sulphurea å være vel så tolerant som B. rhodani. Tilstedeværelse av knott og dominansen av nettspinnende arter blant vårfluene (se Borgstrøm 1976), indikerer at Maridalsvatnet influerer noe på faunasammensetningen øverst i Akerselva.

Selv om steinfluene, knott og en god del arter fra andre grupper forsvinner på stasjon A2 (Nydalen Compagnie), skjer

den betydeligste avgangen i grupper og antall arter på stasjon A3-A5 (Fra Nydalen til Elvebakke). Faunaen er lite variert og dominert av få grupper (Tubificidae og fjærmygglarver), noe som er typisk for et vassdrag med stor organisk belastning. Utvilsomt skyldes dette at Akerselva på denne strekningen mottar større mengder kloakk. Sammenlignet med tilsvarende lokaliteter i de andre vassdragene (M2, M3, H4), er det totale individantall lavt. Høyst sannsynlig skjer det en utvandring av fisk fra den øvre del av elva, men forholdene nedenfor er trolig så dårlige at de heller ikke tillater noen etablering av fisk. Det kan derfor tenkes at Akerselva i tillegg også er influert av annet enn boligkloakk (f.eks. kjemisk forurensning og andre industriutslipp). En forverring synes å ha funnet sted ovenfor A3 en gang mellom innsamlingen i desember og juni, som både har fjernet vårfluene og B.rhodani, slik at disse ikke har kunnet etablere en ny bestand høsten 1977.

Sognsvannsbekken - Frognerelva.

De fleste steinflueartene og døgnflueartene øverst i vassdraget finnes i vann med svak organisk belastning (Hynes 1960, Saltveit 1977, Sladeczek 1973). Imidlertid er denne delen i stor grad influert av Sognsvatn og av uttørring, slik at det er vanskelig å si noe konkret om årsakene til faunasammensetningen i denne delen av vassdraget.

Påvirkning av organisk forurensning registreres både på stasjon F2 og F4. Begge steder er likevekten i faunaen forskjøvet, slik at en har dominans av en gruppe/art. Belastningen er imidlertid langt større på stasjon F4, som må karakteriseres som meget sterkt forurenset. Spredte innslag av mindre tolerante grupper her (døgnfluer, vårfluer), kan skyldes drift ovenfra, men også at det på lokaliteten finnes habitat som ikke er fullstendig tilgrodd av "sewage fungus". Oksygen er neppe begrensende. På stasjon F2 er steinfluefaunaen relativt rik på arter, men den er imidlertid dominert

av arter som tidligere er funnet i svakt påvirkede vassdrag (A.sulcicollis, I.grammatica og P.meyeri)(Hynes 1960, Mellquist 1972, Saltveit 1977). Også døgnfluen B.rhodani regnes blant de mest tolerante døgnfluearter, og har en meget stor økologisk spennvidde(Hynes 1960, Müller-Libenau 1969, Sladeczek 1973).

Skjer det ikke ytterligere utslipp av kloakk i en bekk nedenfor en forurensningskilde, vil bekken etterhvert renses seg selv. Forholdet er illustrert i Fig. 21.

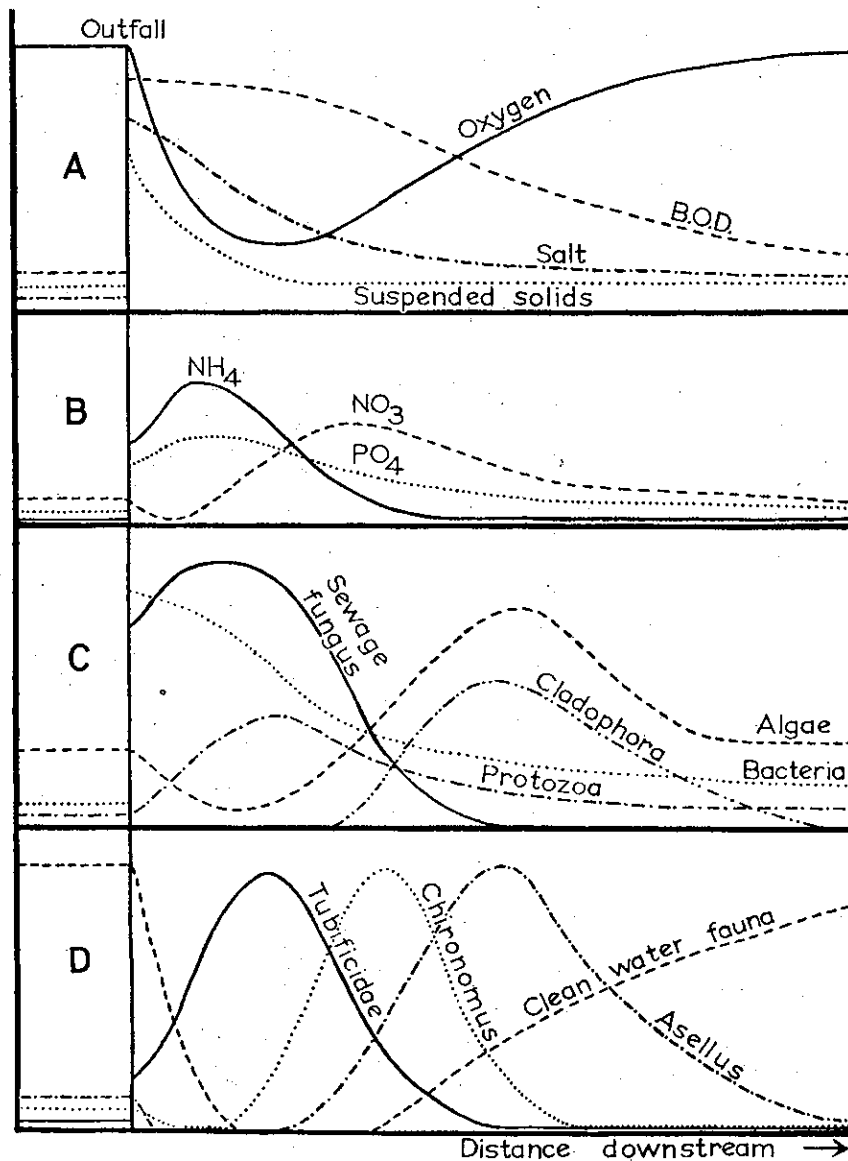


Fig. 21. Effekten av et organisk utslipp i en elv og de endringer som finner sted i forskjellig avstand fra utslippet. A&B fysisk-kjemisk, C mikroorganismer, D endringer i bunn-dyrfaunaen. Etter Hynes (1960).

Frognerdammene virker trolig som en felle for organisk materiale. I tillegg foregår det en oksygenering av vannet i fosser og stryk før st.F5. Bekken virker her renere og har tett vegetasjon av både mose og alger og meget spredt innslag av "sewage fungus". Av de mest tolerante grupper er både fjærmygglarver og fåbørstemark meget svakt representert. I stedet er faunaen dominert av Asellusaquaticus, igler og flere sneglearter. Selvrensningen har imidlertid ikke kommet langt, idet faunaen er lite komplekst sammensatt. I tillegg mangler både døgnfluer, vårfluer og steinfluer (ett funn). En bekk vil ved selvrensning ikke oppnå samme faunasammensetning som i ren upåvirket tilstand.

Noen endringer i bunndyrfaunaen i Sognsvannsbekken - Frognerelva ut over det som må tilskrives naturlig variasjon har ikke funnet sted i undersøkelsesperioden. I Oslo Helseråd(1977) er F2 funnet å være langt sterkere forurenset enn det som kommer til uttrykk både gjennom bunndyrsammensetning og fisk. Trolig er det i Oslo Helseråd(77) lagt langt større vekt på det høye coli - innholdet. Imidlertid er dette en "bakgrunns" parameter som indikerer forurensningskilden, og som har liten direkte og indirekte effekt på faunaen.

Siden det bare er påvist større ørret på st.F4 og st.F5, skjer trolig rekrutteringen av ørret til Frognerelva ved at fisk vandrer nedover fra Sognsvannsbekken.

Selv om det er tildels mye ørret i Sognsvannsbekken, er vannføringen mesteparten av året så beskjeden at den ikke gir grunnlag for noe alminnelig sportsfiske utover det som i dag utføres av barn og enkelte ungdommer. På den annen side skulle det være mulig å drive et visst sportsfiske i Frognerdammene. Her er det allerede ørret og trolig også andre fiskearter, men før det eventuelt tillates å fiske der, bør forurensningen komme ned på et akseptabelt nivå.

Holmenbekken - Hoffselva

Vassdraget synes ikke på bakgrunn av faunasammensetningen å være særlig organisk belastet på de to øverste stasjonene.

Faunaen er variert, og en følsom gruppe som steinfluene er tilstede med mange arter. Bunnfaunaen på de to øverste stasjonene er tidligere undersøkt i 1971 (Mellquist 1972).

Han fant en tilsvarende fauna-andel av steinfluer både på stasjon H1 og H2, imidlertid var artsantallet nå langt høyere, henholdsvis 13 mot 10 og 14 mot 6. Det var på stasjon H1

nå også en svak forskyvning mot arter som tidligere er funnet å være rentvanskrevende (Brachyptera risi, Leuctra hippopus)

(Hynes 1960, Mellquist 1972, Saltveit 1977). I 1971 domierte rovdyret Diura nanseni steinfluefaunaen her (Mellquist 1972. Denne lever hovedsaklig av døgnfluer (Baetis), som

var langt mer fremtredende i 1971 enn i 1976-1977. D.nanseni er en kaldvannsform som unngår steder med mye silting. Den var meget svakt representert i Lysakerelva (Saltveit 1977).

Steinfluene forsvinner på st.H2, og selv om mange grupper fremdeles er tilstede, er stabiliteten forskjøvet mot dominans av få grupper/arter, noe som indikerer en svak organisk belastning. En kraftig forurensningseffekt i dette vassdraget

fremkom imidlertid først på H4 og H5. Faunaen er noe rikere på H4 enn H5, men er begge steder fullstendig dominert av to tolerante grupper (fåbørstemark, fjærmygg).

Fangst av ørret på st.H5 i mai 77 viser at det vandrer ned fisk fra ovenforliggende strekning. Straks forurensningen er redusert til et nivå som er akseptabelt, vil trolig både ørret og ørekyt raskt kolonisere den nedre del av Hoffselva, men heller ikke denne elva er av en slik størrelse at den kan danne grunnlag for noe sportsfiske. Både i Holmendammen og Smestaddammene skulle det imidlertid være muligheter for sportsfiske etter både ørret og abbor.

Fangst av ørret på st.H5 i mai 77 viser at det vandrer ned fisk fra ovenforliggende strekning. Straks forurensningen er redusert til et nivå som er akseptabelt, vil trolig både ørret og ørekyt raskt kolonisere den nedre del av Hoffselva, men heller ikke denne elva er av en slik størrelse at den kan danne grunnlag for noe sportsfiske. Både i Holmendammen og Smestaddammene skulle det imidlertid være muligheter for sportsfiske etter både ørret og abbor.

Mærradalsbekken

Allerede øverst bærer denne bekken preg av å være betydelig forurenset. Faunaens stabilitet er forskjøvet over mot en dominans av få grupper, der en av disse hovedsaklig besto av en tolerant art, B.rhodani. Også de fysisk-kjemiske faktorer og lukt, farge etc. indikerer relativt hard belastning. Imidlertid er en følsom gruppe som steinfluene tilstede. Denne var sterkest representert høsten 1976, og f.eks. L.hippopus regnes for å være lite tolerant selv for milde forurensninger. B.risi fant Morgan og Egglisshaw(1965) i elver påvirket av mild forurensning. På den annen side var arten borte fra Lysakerelva(Saltveit 1977), og ble heller ikke av Mellquist(1972) funnet i Frognerseierbekken, der vannet var forurenset. Arten synes imidlertid å unngå silting (Lillehammer 1974), noe som kan være årsak til at utbredelsen begrenses til øverste del av forurensede vassdrag. I.difformis og A.sulcicollis regnes blant de mest tolerante(Hynes 1960, Saltveit 1977), men C.shilleri's økologiske krav er lite kjent.

Stasjon M2 synes å være den hardest belastede lokalitet i Mærradalsbekken. Spredte funn av andre grupper skyldes trolig tilførsel ovenfra. Mærradalsbekken renner i jevnt stryk nedover og passerer på sin vei ikke større dammer eller kulper der drivende dyr vil stoppe opp. Sammenlignet med stasjon F4 i Frognerelva er mengden av både fjærmygg og fåbørstemark langt større på M2. Dette kan skyldes habitatforskjeller og ulike stoffer i tilført kloakk, men kan også skyldes mangel på predasjon fra fisk på M2. Lenger ned er også fjærmygg og fåbørstemark dominerende, imidlertid er dominansforholdet forskjøvet til fordel for fjærmygglarver, og med tilstedeværelse av en liten, men trolig fast bestand av flere grupper, deriblant vårfluer, snegl og Asellus, må en kunne si at vannkvaliteten har bedret seg noe.

Spesielt på øvre strekning skulle en ventet at det kunne være fisk. Grunnen til at det ikke er fisk her, kan muligens ha sammenheng med at vannføringen trolig til tider er meget liten. Det samme vil også være tilfelle lengre nede i bekken,

hvor det heller ikke er større kulper der fisken kan samle seg ved små vannføringer, slik tilfeller er f.eks. både i Holmenbekken og Sognsvannsbekken.

Av de fire undersøkte vassdrag, må Mærradalsbekken karakteriseres som det mest belastede. Denne er betydelig til meget sterkt forurenset i hele sin lengde. De øvrige er alle sterkt belastet på de nederste partier. Disse har imidlertid et reservoar av dyr høyere oppe, som vil kolonisere de nedre partiene straks forurensningene avtar. Denne koloniseringen vil kunne skje meget raskt for mange arter. En flom vil fjerne mye sedimentert materiale og føre med arter ovenfra. I Akerselva vil f.eks. samtlige fiskearter ovenfor Nydalen trolig etterhvert etablere seg. Også ferskvannskrepsen skulle ha muligheter videre nedover i elva, men faren for overbeskatning vil selvsagt være til stede. Dette har funnet sted i øvre del av Sognsvannbekken (Gulbrandsen 1976). Hynes(1960) gir et eksempel på hvor raskt rekoloniseringen av tidligere forurensede vassdrag kan være. Han nevner f.eks. en bekk der forurensningen hadde redusert faunaen til bare å bestå av Tubificidae. Fra utslippene av kloakk stanset i september til april neste år var faunaen blitt rik og variert og bestod av bl.a. Asellus, Gammarus, døgnfluer, vårfluer, fjærmygg og snegl. Dyrene var vandret inn fra sidebekker. Insektene vil allerede etter en sesong kunne nykolonisere et område ved at voksne insekter fra omkringliggende vassdrag flyver inn og legger egg. For andre grupper (eks. snegl) vil det ta noe lengre tid da disse må krype inn eller føres nedover med strømmen.

FORURENSNINGSSINDEKS

Da denne undersøkelsen har det formål å registrere bedring i faunaen etter som rensetiltakene settes i verk, er det viktig også å kunne gi en enkel fremstilling av resultatene som kan forstås av ikkebiologer, og som uten særlige kommentarer klart viser endringer i faunaen.

To hovedtyper av fremstillingsmåter har vært benyttet. Den ene er bruken av forskjellige diversitets indekser, den andre er bruken av indikatororganismer. Det mest kjente er her Saprobiesystemet (Sladeczek 1973). Systemet krever artsbestemmelse av helst hele faunaen, og at de fleste arters toleransekrav er kjent. Systemet bygger på opplysninger fra Mellom-Europa, og forutsetter at alle arter har de samme muligheter og stiller de samme miljøkrav i hele utbredelsesområdet. Dette er neppe tilfelle, en og samme art vil kunne finnes under flere ulike lokale forhold, som det her ikke tas hensyn til. Saprobiesystemet ble opprinnelig utviklet til bruk i saktestrømmende vann, som renses etter å ha mottatt store mengder forurensning. Det bygger i stor utstrekning på bruken av indikatororganismer. Disse finnes imidlertid også på upåvirkede steder. Derfor kan ikke tilstedeværelse av en "indikator-organisme" påvise forurensning, men derimot tyder fravær av organismer, som en skulle vente å finne, på at noe ikke er som det skal.

Et annet noe enklere system, som både benytter indikatororganismer og som trekker inn frafall i grupper, er Biotic-Index-systemet.

Systemet bygger på en empirisk Index of Pollution utledet i England av Trent River Board (Woodiwiss 1964, Chandler 1970). Systemet er omarbeidet for danske forhold av Abrahamsen (1977). Bunnfaunaen sorteres i respektive systematiske grupper (steinfluer, vårfluer, døgnfluer etc.). Elva/bekken klassifiseres etter tilstedeværelse og fravær av enkelte gode indikatorarter/grupper (vertikal skala), og mengde av de øvrige grupper

(horisontal skala)(se Tabell 6). Dette gir en kryssning av to biologiske parametre, hvorav man får et slags koordinat-system med en 10-delt vannkvalitetsskala. Økt forurensning gir lavere index-tall. Indextallet uttrykker hvor rikt og variert, henholdsvis fattig og ensartet, dyrelivet er på en lokalitet.

Tabell 6. Trent River Board Biotic Index.(Etter Chandler (1970)).

Clean		Total number of groups present					
		0-1	2-5	6-10	11-15	16+	
Organisms in order of tendency to disappear as degree of pollution increases	Plecoptera nymphs present	More than one species	—	VII	VIII	IX	X
		One species only	—	VI	VII	VIII	IX
	Ephemeroptera nymphs present excluding <i>Baetis</i>	More than one species	—	VI	VII	VIII	IX
		One species only	—	V	VI	VII	VIII
	Trichoptera larvae or <i>Baetis</i> present	More than one species	—	V	VI	VII	VIII
		One species only	IV	IV	V	VI	VII
	<i>Gammarus</i> present	All above species absent	III	IV	V	VI	VII
	<i>Asellus</i> present	All above species absent	II	III	IV	V	VI
	Tubificid worms and or red chironomid larvae present	All above species absent	I	II	III	IV	—
	All above types absent	Some organisms such as <i>Eristalis tenax</i> not requiring dissolved oxygen may be present	—	I	II	—	—
Polluted							

Det er her lagt til grunn den opprinnelige engelske versjon av systemet, dette bl.a. fordi det danske system forutsetter brune Nemoura-arter som tolerante, og at tilstedeværelse av disse alene reduserer lokaliteten ned på vårflue(Trichoptera)-nivå(Abrahamsen 1977). Dette er trolig basert på det forhold at en art fra denne slekten, N.cinerea, er funnet å kunne tåle lave O₂-konsentrasjoner (Benedetto 1970), og at den har en stor økologisk spennvidde. Dette er imidlertid ikke tilfelle med de øvrige Nemoura-artene. Oksygen er sjelden en begrensende faktor i sterkt strømmende vann i Norge, i tillegg til at tidligere undersøkelser ikke gir noen indikasjon på at N.cinerea er mer tolerant ovenfor organisk belastning enn andre steinfluearter (Mellquist 1972, Saltveit 1977).

B.I.-systemet er en grov forenkling av en kompleks situasjon, noe som må huskes når konklusjoner trekkes. Praktiske undersøkelser viser at stor biologisk diversitet (stort

antall grupper/arter) finnes i noe næringsrikt vann, ofte ved lett forurensning. Dette medfører at en her kan få noe høyere indekstall (flere grupper) enn i rent næringsfattig vann. Dette systemet registrerer heller ikke svake forurensninger, idet det først reagerer når miljøendringene når så langt at bare en forurensningsfølsom art på øverste nivå er tilbake. Lette forurensninger kan bare registreres gjennom forandringer i den naturlige artsbestand og individbalanse. Systemet har også, som vi senere skal se, den svakhet at tilstedeværelse av kun en art fra en indikatorgruppe er tilstrekkelig for å avgjøre nivået. Dette medfører at resultatene av en slik grov fremstilling er usikre og bør tolkes av en biolog.

Systemet til Trent River Board er utviklet og tilpasset de lokale forhold, og bygger på et stort erfaringsmateriale fra dette området (Woodiwiss 1964). Dette systemet er utarbeidet for engelske elver. Det kan derfor ikke uten forbehold benyttes direkte. Etter hvert som erfaringsgrunnlaget øker, kan dette systemet, eller eventuelt et annet, bli tilpasset de lokale forhold i Oslo-området. 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. Det kan f.eks. også nevnes at dette systemet bruker Gammarus som indikator-gruppe. Denne finnes bare unntaksvis i rennende vann i Norge, noe som gjør overgangen noe brå fra vårflue-nivå til Asellus-nivå.

For de fire vassdragene er Biotisk Index vist på Fig. 22, 23, 24 og 25.

For Akerselva (Fig. 22) er det en relativt god overenstemmelse med konklusjonen trukket på bakgrunn av en mer subjektiv vurdering av faunasammensetningen og det B.I. viser. Imidlertid kommer ikke de lave individantall funnet på stasjonene A3-A5 fram. De relativt store spredningene i B.I. på stasjonene A2-A5 skyldes fravær/tilstedeværelse av enkeltindivider av steinfluer (A2), døgnfluer (A3 og A4) og Asellus (A5). Dette kan det kompenseres for ved å bruke gjennomsnittsverdier

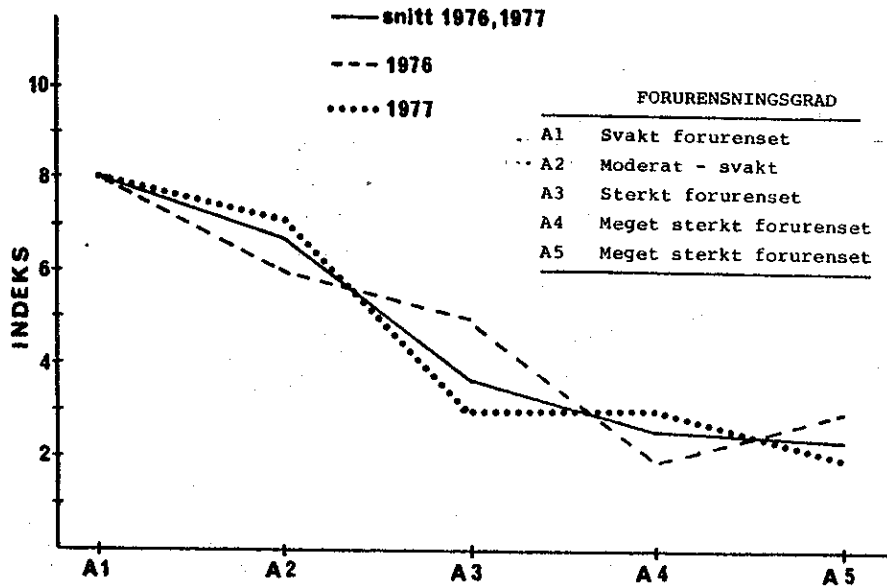


Fig. 22. Biotic Index for Akerselva, med graden av forurensning på de enkelte stasjonene satt opp i tabell.

av flere prøver gjennom ett år. Imidlertid vil noe av bunnfaunaens fordeler da falle bort (gjenspeiling av forhold langt tilbake i tid), og det er derfor bedre at slike forhold tolkes av en biolog.

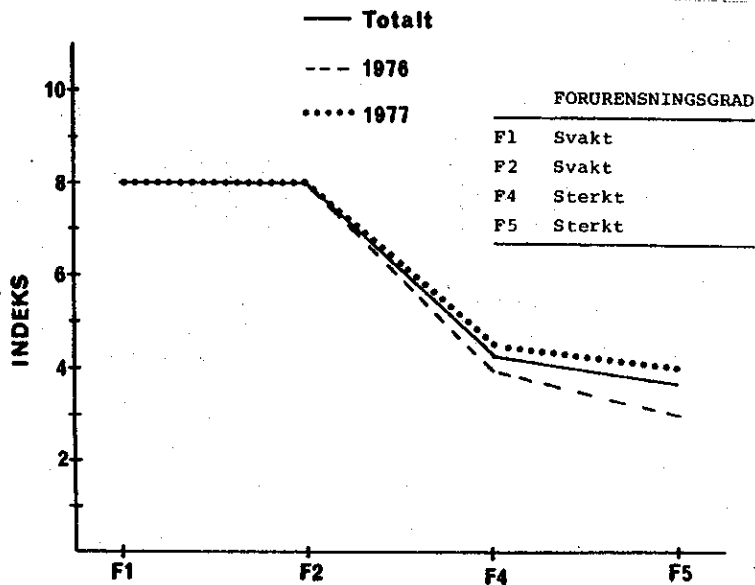


Fig. 23. Biotic Index for Sognsvannbekken - Frognerelva, med graden av forurensning på de enkelte stasjonene satt opp i tabell.

B.I. for Sognsvannsbekken-Frognerelva og Holmenbekken-Hoffselva (Fig.23 og Fig.24), gir også et relativt godt bilde av forholdene i vassdraget. Imidlertid gjør tilstedeværelse av både døgnfluer og vårfluer at stasjon F4 graderes noe bedre enn F5, til tross for at F5 har både klarere vann og mindre heterotrof begroing. I Holmenbekken-Hoffselva ligger stasjon H4 altfor høyt. Faunaen bærer mye tydeligere preg av hard forurensning enn faunaen på stasjon H3. Imidlertid tillater trolig substratforhold tilstedeværelse av noen få hardføre døgn- og vårfluelarver.

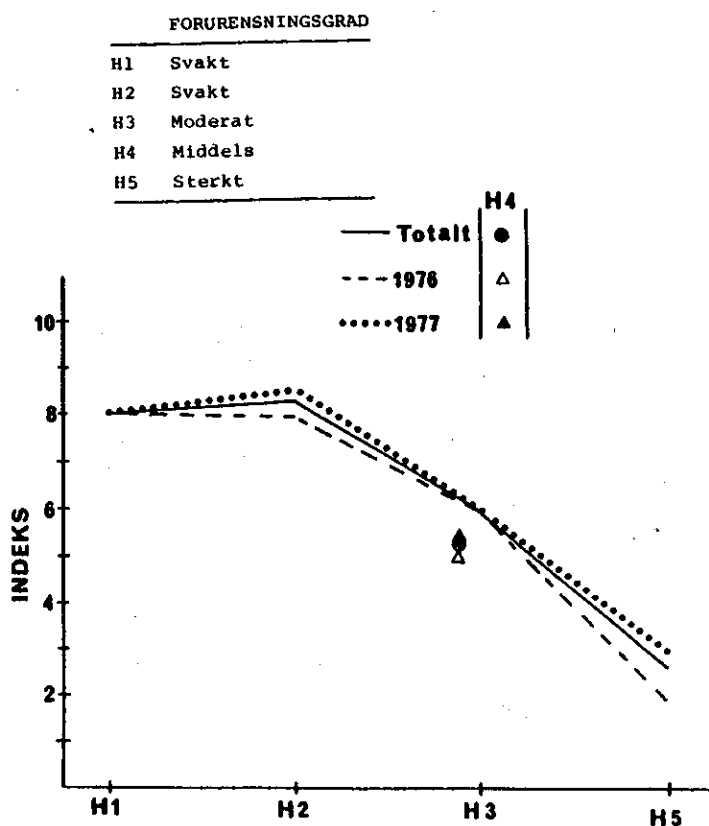


Fig. 24. Biotic Index for Holmenbekken-Hoffselva, med graden av forurensning på de enkelte stasjonene satt opp i tabell.

For Mærradalsbekken er det en meget dårlig overensstemmelse mellom B.I.(Fig.25), og den vurdering tidligere gitt på bakgrunn av faunasammensetningen og det som fremgår av fysisk-kjemiske målinger. Spesielt på stasjon M2 er også spredningen stor. Dette skyldes også her systemets grove oppbygging, som gjør at ett individ av en tolerant gruppe hever lokalitetens nivå. På stasjon M1 skyldes det steinfluelarvene, og tilstedeværelse av ett individ av disse hever også nivået på stasjon M2 og M3 i 1976. M3 gis også høyere nivå p.g.a. tilstedeværelse av få individer av andre døgnfluearter enn Baetis rhodani.

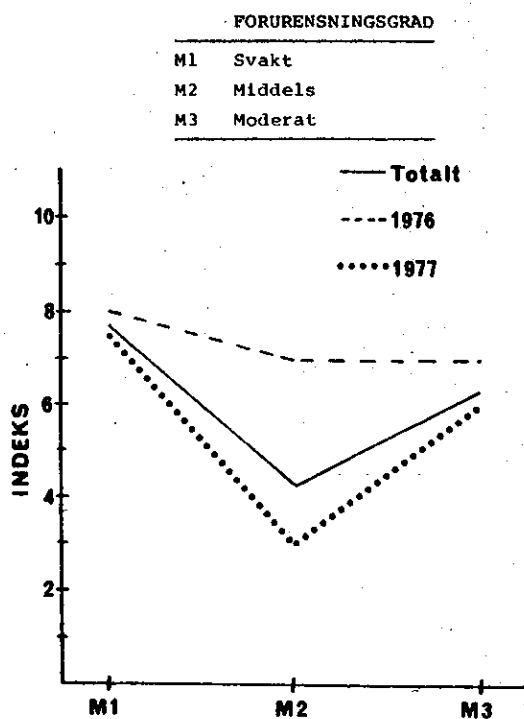


Fig.25. Biotic Index for Mærradalsbekken, med graden av forurensning på de enkelte stasjonene satt opp i tabell.

LITTERATUR

- Abrahamsen, S.E. 1977. Biologiske ferskvandsundersøkelser. Vort miljø 2. Forum, København. 240pp.
- Benedetto, L. 1970. Observations on the oxygen needs of some species of European Plecoptera. Int.Rev.ges.Hydrobiol. 55: 505-510.
- Borgstrøm, R. 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva. Fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken. Rapp.Lab.Ferskv.Økol.Innlandsfiske,Oslo, 32, 19pp.
- Chandler, J.R. 1970. A biological approach to water quality management. Wat.Poll.Control: 415-422.
- Frost, S., Huni, A. and Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. Can.J. Zool. 49: 167-173.
- Gulbrandsen, K.S. 1976. Rovfiske kan ødelegge krepsebestanden. Fauna 29: 122-126.
- Hynes, H.B.N. 1960. The biology of polluted waters. Liverpool University Press, 202pp.
- Lillehammer, A. 1974. Norwegian stoneflies, II. Distribution and relationship to the environment. Norsk ent.Tidsskr. 21: 195-250.
- Mellquist, P. 1972. Frognerseaterbekken,- en limnologisk undersøkelse av resipienten for et biologisk renseanlegg. Hovedfagsoppgave i limnologi. Universitetet i Oslo. 238pp.
- Morgan, N.C. and Egglisshaw, H.J. 1965. A survey of the bottom fauna of streams in the Scottish Highlands. Part 1: Composition of the fauna. Hydrobiologica XXV: 181-211.
- Müller-Libenau, I. 1969. Revision der europäischen Arten der Gattung Baetis LEACH, 1815 (Insecta, Ephemeroptera). Gewässer und Abwässer, 48/49, 214pp.
- NIVA 1975. En biologisk bedømmelse av vannkvalitet og resipientforhold i vassdrag på Romerike, Akershus. 0-92/75.

NIVA 1976. Vassdragsundersøkelser i ANØ-området, Akershus.
Biologisk del. 0-92/75.

Oslo Helseråd 1977. Status 77. Natur og Miljø i Oslo.
Rapport Oslo Helseråd, Kontoret for natur- og miljøvern. 219pp

Resh, V.H. and 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.Board Can. 191,
328pp.

Saltveit, S.J. 1977. Felt- og laboratoriestudier på steinfluer
(Plecoptera), med spesiell vekt på slekten Amphinemura RIS.
Hovedfagsoppgave i limnologi. Universitetet i Oslo. 244pp.

Sládecek, V. 1973. System of water quality from the biological
point of view. Arch.Hydrobiol.Beih.Ergebn.Limnol.7, 218pp

Woodiwiss, F.S. 1964. The biological system of stream classi-
fication used in the Trent River Board. Chemy Ind. 1964:
443-447.

Oversikt over utgitte rapporter fra Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske, Zoologisk museum, Universitetet i Oslo:

- 1, 1970. Mårvatn. Rapport om fiskeribiologiske undersøkelser i august 1969.
- 2, 1970. Stolsvannsmagasinet. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 3, 1970. Savalen. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
- 4, 1971. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser i Hallingdal sommeren 1970.
- 5, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Savalen 1969 og 1970.
- 6, 1971. Fiskeribiologiske undersøkelser i Steinbusjøen og Øyangen i Vang i Valdres sommeren 1970.
- 7, 1971. Innledende undersøkelser av ørret- og abborbestanden i Flyvann i Vestre Slidre. Forslag til tiltak for å øke avkastningen.
- 8, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser på Blefjell.
- 9, 1972. Korttidseffekten av en øket senkning av Mårvann på ørretbestanden.
- 10, 1972. Fisket i Strandavatn i Hol Kommune.
- 11, 1972. Fisket i Ustevann, Sløtfjord, Nygårdsvann, Bergsmulvann og Finsevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 12, 1972. Fiskeribiologiske undersøkelser i Feragen, Rien og Hyllingen i Sør-Trøndelag.
- 13, 1973. The effect of increased water level fluctuation upon the Brown trout population of Mårvann, a Norwegian reservoir.
- 14, 1973. Kontinuasjonsskjønn for strekningen Nomelandsmo-Byglandsfjorden. Reguleringens virkninger på fisket.
- 15, 1973. Regulering av Tronstadvann. Virkninger på fisket.

- 16, 1973. Skjønn - Ytterligere regulering av Nesvatn. Fiske.
- 17, 1974. Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Boksjøområdet, Berbydalen/Indre Iddefjord og Mingevatn/Vestvatn.
- 18, 1974. Dybdefordeling og ernæring hos sik, røye og ørret i Ustevann. Forslag til beskatningsmåter.
- 19, 1974. Østerdalsskjønnet - Savalen. En vurdering av reguleringens virkninger på fisket ved reguleringshøyder på 3.0 og 4.7 m.
- 20, 1974. Lomen kraftverk. Virkninger på faunaen i Øystre Slidre-vassdraget. Del I. Fisk.
- 21, 1974. Oppsamlingssskjønn for Norsjø m.v. Ovenforliggende reguleringers virkning på fiskebestander og utøvelsen av fisket.
- 22, 1975. Skjoldkreps, Lepidurus arcticus Pallas, i regulerte vann. I. Forekomst av egg i reguleringssonen og klekking av egg. II. Ørekyt og ørrets beiting på skjoldkrepslarver.
- 23, 1975. Fisket i regulerte vann i Hallingdal og Hemse-dal. I. Flævatn/Gyrinosvatn, Vavatn, Stolsmagasinet og Bergsjø.
- 24, 1975. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold - Telneset. Virkninger ved utbygging av Tolgafallene.
- 25, 1976. Østerdalsskjønnet. Glåma mellom Auma og Høyegga. Virkninger på fisket.
- 26, 1976. Utbyggingsplaner for Faslefoss kraftverk. Virkninger på fisket.
- 27, 1976. Skjønn Nisser og Fyresvatn. Ovenforliggende reguleringers virkning på fisket i Nisser, Borstadvatn og Fyresvatn/Drang.

- 28, 1976. I. Øvre- og Nedre Smådalsvatn. En limnologisk undersøkelse med hovedvekt på hydrografi, sommeren 1975. 2. Botnvegetasjonen i Øvre- og Nedre Smådalsvatn sommeren 1975. 3. Bunndyr og fiskebestander i Øvre- og Nedre Smådalsvatn. 4. Fuglefaunaen i Smådalen 1975.
- 29, 1976. Fisket i Aursunden. Forslag til drift.
- 30, 1976. Ørretbestanden i Tinnelva. Virkninger på fisket ved utbygging av fallet mellom Tinn-sjøen og Årlifoss.
- 31, 1976. Fiskeundersøkelser i Straumsfjorden, Gjeddevatn, Kilevatn, Topsæ og Grøssæ.
- 32, 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva. Fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken.
- 33, 1977. Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del II. Gauslå-fjorden, Herefossfjorden, Ogge og Flakksvatn.
- 34, 1978. Reguleringsundersøkelser i Nedre Heimdalsvatn. I. Dyreplankton, bunndyr og ernæring hos ørret. II. Fisk og fiske. III. Invirkninger på fugl og pattedyr.
- 35, 1978. Skjønn Øvre Otra. Utbyggingens virkninger på fisket i magasinene.
- 36, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Øyangen, Volbu-fjorden og Strandefjorden, Øystre Slidre.
- 37, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Nidelva og Gjøv i Åmli, Aust-Agder.
- 38, 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken 1976 og 1977.
- 39, 1978. Fiskeribiologiske undersøkelser i Numedalslågen ved Skollenborg.