

FORSKER TROND BREMNES OG
AMANUENSIS SVEIN JAKOB SALTVEIT
LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI
OG INNLANDSFISKE, UiO:

LFI - RAPPORT NR. 138

DELRAPPORT 1/1993

FAUNAEN I ELVER OG BEKKER
INNEN OSLO KOMMUNE
DEL XII
BUNNDYR OG FISK I AKERSELVA
1989 OG 1990

FOR

OVERVÅKINGSGRUPPA I OSLO KOMMUNE

OSLO I JANUAR 1993

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 at 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 forurensingssituasjon over tid. Med i overvåkingsprogrammet er 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 tolvte 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. Følgende vassdrag er undersøkt for andre gang: Frognerelva (1984-85), Hoffselva (1985-86), Mærradalsbekken (1986-87), Ljanselva (1987-88) og Loelva (1988-89). I tillegg er to rapporter utgitt 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 ferskvannsekologi og innlandsfiske, Zoologisk museum i Oslo. Forsker Trond Bremnes og amanuensis Svein Jakob Saltveit har hatt ansvar for opplegg og gjennomføring. 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 Miljøetaten 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, januar 1993

Per A. Hallberg
(sign)

Bente M. Ihlefeldt
(sign)

INNHold

	side
SAMMENDRAG	4
ENGLISH SUMMARY	6
1. INNLEDNING	8
2. OMRÅDE OG LOKALITETSBEskRIVELSE	10
3. MATERIALE OG METODE	13
3.1. Bunndyr	13
3.2. Fisk	13
4. RESULTATER	14
4.1. Bunndyr	14
4.2. Fisk	28
5. DISKUSJON	35
6. EFFEKTER AV SYREUTSLIPP FRA SPIGERVERKET	47
6.1. Bakgrunn	47
6.2. Resultater	48
6.3. Diskusjon	50
7. LITTERATUR	55

SAMMENDRAG

Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1993. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XII. Bunndyr og fisk i Akerselva. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 138, 58 s.

I forbindelse med de tiltak som er satt i verk for å bedre vannkvaliteten i vassdagene innen Oslo kommune, er det foretatt en undersøkelse av bunndyr og fisk i Akerselva for å belyse biologisk status. Undersøkelsene er utført i 1989 og 1990. Vassdraget ble første gang undersøkt i 1976-77 og senere 1982-83. Grunnlaget for å registrere endringer i forurensnings-situasjonen er derfor tilstede.

Generelt skjer det en gradvis forenkling av faunaen nedover Akerselva. Rett etter utløpet fra Maridalsvannet var faunaen sammensatt og med store innslag av forskjellige døgnfluer, steinfluer og vårfluer. I Nydalen ble faunaen noe enklere, med periodevis dominans av den tolerante døgnfluen Baetis rhodani. Ved Spigerverket var bunndyrfaunaen variert, men tettheten var lav. Videre nedover økte innslaget av fjærmygglarver og fåbørstemark, men selv på den nederste stasjonen var det en relativt variert fauna med tildels betydelige innslag av døgnfluer og vårfluer. I den nedre delen ble det også funnet et lite antall steinfluer, fordelt på flere arter. Generelt var fjærmyggfaunaen rik og besto mest av arter fra underfamilien Orthocladiinae. De store tetthetene av fåbørstemark i de nedre delene var ikke de vanlige forurensningstolerante artene fra familien Tubificidae, men besto vesentlig av en art fra familien Enchytraeidae.

Indeksverdiene i Trent Biotic Index-systemet for Akerselva var høye på alle stasjonene og antydte bare svak grad av forurensning. Dette skyltes vesentlig tilstedeværelsen av steinfluer. Faunaen viste likevel en klar forenkling nedover. Selv om vannkvaliteten generelt var god vil faren for uheldige utslipp øke nedover i elva og hindre etablering av en fullgod fauna i den nedre delen.

Forholdene i Akerselva har vist en sterk bedring siden undersøkelsene startet i 1976-77. Dengang økte forurensningen raskt nedover i elva, og den nedre delen var sterkt forurenset med dominans av fåbørstemark. I 1982-83 var det en betydelig bedring, spesielt i den nedre delen. Området ved Spigerverket framsto da som den mest forurensete delen. Undersøkelsene i 1989-90 viste at denne positive utviklingen har fortsatt, særlig på området ved Spigerverket etter fjerning av glødeskallmassene i elva og endringer i driften ved Spigerverket.

Åtte fiskearter samt ferskvannskreps ble påvist i Akerselva. Kreps ble funnet ned til Spigerverket. Laks ble påvist i hele elva. Tettheten av laks var størst på nederste stasjon, som ligger nedenfor Nedre Foss. Det var her naturlig rekruttering, mens laks ovenfor Nedre Foss var utsatt. Høsten 1991 ble tettheten av årsunger på tre lokaliteter beregnet til 85.3 fisk pr. 100 m². Veksten av de naturlige rekruttene må betegnes som svært god. Laks gyter i november/desember i Akerselva og rogn klekker i midten av mai. Gyting synes begrenset til et område like nedenfor Nedre Foss.

To tilfelle av fiskedød inntraff i 1990. Begge imidlertid før laksen var kommet opp for å gyte.

Ørret, både stasjonær og anadrom, påvises i relativt lite antall på alle lokaliteter. Ørekyt er imidlertid ofte svært tallrik.

Det var flere utslipp i Akerselva i undersøkelsesperioden, det alvorligste var i oktober 1990 hvor det ble sluppet ut 19 tonn konsentrert saltsyre fra Spigerverket. Dette medførte at all fisk nedenfor ble drept. Bunndyrfaunaen fikk også store skader, spesielt fjærmygg, snegl og døgnfluer. Fåbørstemark og til en viss grad vårfluer klarte seg bedre.

ENGLISH SUMMARY

Bremnes, T. and Saltveit, S.J. 1993. The fauna in streams and rivers in Oslo. XII. Benthos and fish in Akerselva. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 138, 58 s.

In connection with the measures put into operation by Oslo city council to improve the water quality of rivers and lakes in Oslo, benthos and fish has been studied in the river, Akerselva, to assess its biological status. The present studies were carried out in 1989 and 1990 and compared to earlier investigations to assess any changes in the degree of pollution.

The fauna becomes gradually less diverse as one moves downstream. Immediately below the outflow of Maridalsvann the fauna is diverse, with mayflies, stoneflies and caddisflies well represented. In Nydalen the fauna is less diverse and is periodically dominated by the mayfly, Baetis rhodani. The fauna was relatively diverse at the Spigerverket (the site of an iron foundry, now closed), but densities were low. The proportion of oligochaetes and chironomids increased downstream, although even at the lowermost station the fauna was fairly diverse, with a significant element of mayflies and caddisflies. A few stoneflies, belonging to several species, were also recorded in the lower reaches. The chironomid fauna was generally rich and dominated by Orthoclaadiinae. The high oligochaete densities in the lower reaches were largely Enchytraeidae, rather than the pollution tolerant tubificids.

The values of the modified Trent Index were high throughout the river and indicated minor pollution. The high values are largely due to the presence of stoneflies. Although water quality is generally good, the danger of discharge of pollutants increases downstream, preventing the establishment of a natural fauna in the lower reaches.

Conditions in Akerselva have shown clear improvement since the monitoring studies started in 1976-77, when the degree of pollution increased rapidly downstream, and the lower reaches were severely polluted and the fauna dominated by oligochaetes. By 1982-83 there had been a marked improvement, especially in the lower parts, although the area around the Spigerverket remained the worst section. The studies in 1989-90 have shown that this positive trend has continued, especially around the Spigerverket after the removal of the foundry tailings in the river and changes in the running of the foundry.

A total of 8 species of fish have been recorded in the river. Freshwater crayfish were recorded down to the Spigerverket. Salmon were found throughout the river, and highest densities were recorded in the lowermost reach below the waterfall of Nedre Foss, the reach in which natural recruitment takes place. Above Nedre Foss the salmon are stocked. In the autumn of 1991, salmon densities at three localities averaged 85.3/100 m³. The growth of natural recruits was considered very good. The salmon spawn in November/December and the eggs hatch in the middle of May. Spawning appears to be limited to the area immediately below Nedre Foss.

Two incidents of fish-kill were registered in 1990, although both took place before the run of adult salmon. Both stationary and anadromous brown trout were recorded in low densities at all localities, and minnows were often present in high numbers.

There have been several pollution discharge to Akerselva during the study period, the most serious taking place in October 1990, when 19 metric tons of concentrated hydrochloric acid were released from the Spigerverket. This killed all the fish downstream of the discharge and the benthos, particularly chironomids, mollusca and mayflies, were severely affected. However, oligochaetes and to a certain degree caddisflies were less affected.

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 reprodusere og leve der. Tidligere undersøkelser er gjort av Borgstrøm (1976), Borgstrøm og Saltveit (1978), Brabrand og Saltveit (1984), Brittain og Saltveit (1984a, 1984b, 1985, 1986, 1987), Bremnes og Saltveit (1988a, 1988b, 1989, 1991) og Brittain et al. (1989). Akerselva er det første vassdraget som blir undersøkt for tredje gang. Vassdraget ble første gang undersøkt i 1976-77 (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978), andre gang i 1982-83 (Brittain og Saltveit 1985). Det vil nå være mulig å vurdere forurensningsutviklingen gjennom 15 år.

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 derimot avhengig av vassdraget som levested, og gir 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 1986, 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.

anvendes som indikator på forurensning, fordi arter selv innen samme slekt kan vise ulik toleranse (Resh og Unzicker 1975).

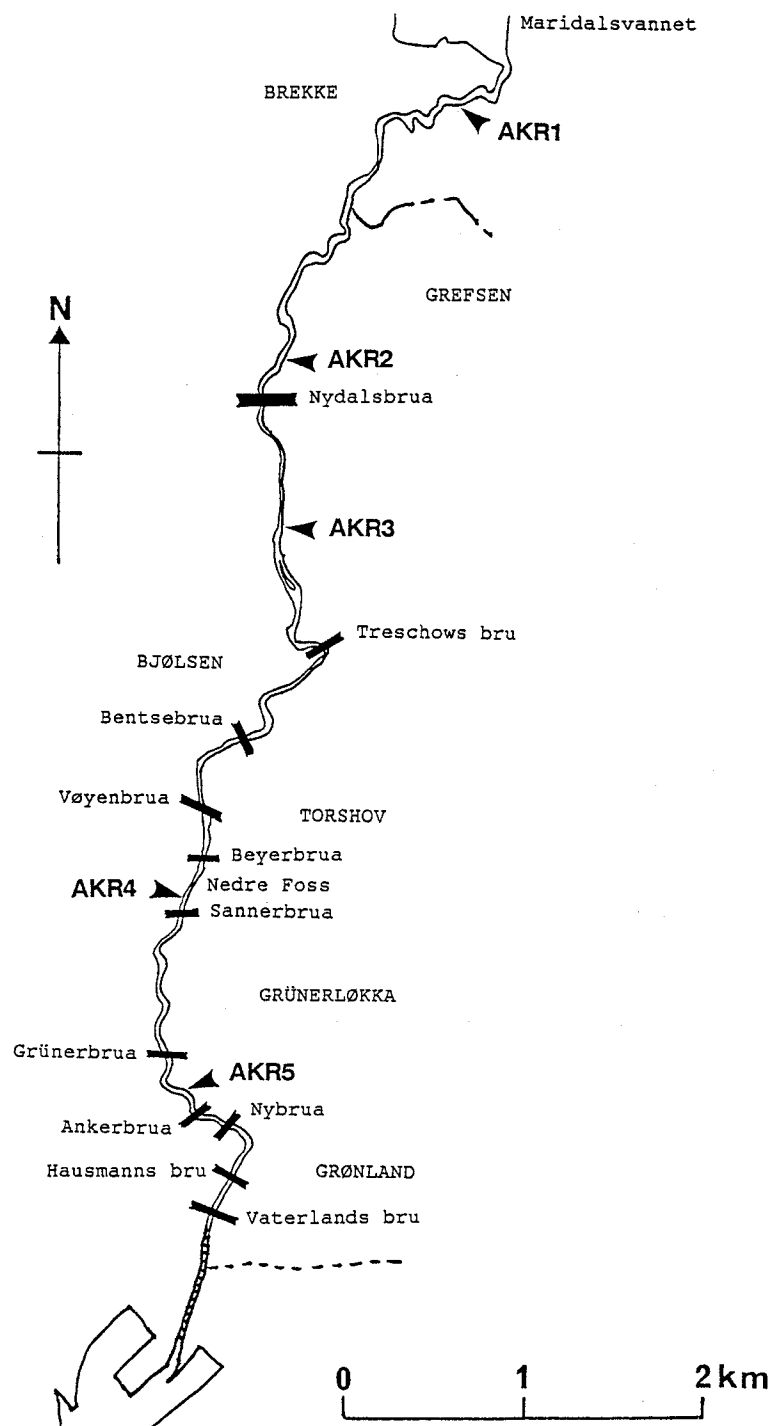


Fig. 1. Kartskisse over Akerelva. Lokalteter for innsamling av bunndyr og elektrofiske er angitt. Elvestrekninger lagt kulvert er stiplet.

2. OMRÅDE OG LOKALITETSBEKRIVELSE

Akerselva eller Maridalsvassdraget har sin opprinnelse i Ølja nord i Nordmarka, og er det største vassdraget i Oslo. Mange av de store vannene i Nordmarka hører med til vassdraget. Totalt utgjør nedbørfeltet idag ca. 250 km². Alle innsjøene i nedbørfeltet er regulert og Oslo får 80% av drikkevannet herfra. Oslo vann- og avløpsverk (OVA) styrer vannmengden ut av Maridalsvannet. Oslo kommune er forpliktet til å slippe ut minst 1 m³s⁻¹ vann i Akerselva (OVA 1991a). Vassdraget kalles Akerselva etter at det har passert Maridalsvannet, som er Oslos viktigste drikkevannsinntak (Fig.1). Elva renner videre gjennom Nydalen, forbi Bjølsen, gjennom Grønland og munner ut i Oslofjorden ved Bjørvika. Akerselva har få tilløp: Myrerbekken 1 km nedenfor Maridalsvannet og Hovindbekken som renner inn i Akerselva ved Sentralbanestasjonen. Nedenfor Maridalsvannet er mesteparten av nedbørfeltet dekket av leire, men noe kambrosilur og kalkrike bergarter. Dette gjør elva turbid og resulterer i tilslamming i stilleflytende partier. Utspyling fra gater bidrar også til dette. I nedbørfeltet nedenfor Maridalsvannet er det betydelig boligbebyggelse, og langs elva ligger det mye nyere og eldre industri. Akerselva har flere fossefall, og det var disse som var grunnlaget for eldre industri. Nedenfor Grønland er elva nå lagt i kulvert, og det samme er tilfelle for mesteparten av tilløpsbekkenes nedre deler.

Det er foretatt innsamling av bunndyr og utført elektrofiske på tilsammen fem lokaliteter i vassdraget (Fig.1). Dette er de samme som benyttes av OVA til kjemiske og bakterielle målinger. Lokalitetene er de samme som ble undersøkt i 1976-77 og 1982-83.

Stasjon AKR1 ligger i et strykparti ovenfor Frysja, like nedenfor gangbro over elva. Bunnen består av løs grus og stein. Endel begroing av mose og trådformete alger. Klart vann.

Stasjon AKR2 er nedstrøms dammen som ligger innenfor området til Nydalens Compagnie. Bunnen er storsteinete med litt mose. Elva er stri og vannet er klart.

Stasjon AKR3 ligger ved gangbro, like nedenfor Forenede Skrue og Naglefabrikker. Bunnssubstratet er her mer finkornet, med partier med løs stein. En stor del av det finkornete substratet består av svarte korn, dette er jernholdig glødeskall fra Spigerverket. Elva er her relativt rolig. Det er svakt kloakk-lukt og til tider noe grått vann.

Stasjon AKR4 ligger nedstrøms fossen under Beierbrua. Det er steinbunn, iblandet mye murstein, diverse kasserte redskaper o.a. skrot. Det er delvis klart vann. Ingen eller lite kloakkluft.

Stasjon AKR5 ligger ved gangbro mellom Nedre gt. og Østre Elvebakke, på svak strykstrekning etter et stillere parti. Det er stein- og grusbunn. Vannet er til tider noe grumset. Ingen eller lite kloakkluft.

Kjemiske og bakteriologiske forhold

Undersøkelse av vannkjemiske og bakteriologiske forhold ble utført av henholdsvis Oslo vann- og avløpsverk (OVA) og Miljøetaten (Oslo Helseråd) i samme tidsrom som bunndyr-materialet ble innsamlet. Resultatene for endel parametre er gjengitt i Fig. 2, 3, 5 og 6.

Generelt ble det registrert en svak økning i de analyserte parametrene nedover, bortsett fra at endel parametre tidvis hadde en topp på stasjon AKR3. pH-verdiene lå stort sett rundt 7 (nøytralt), bortsett fra våren 1990 da de lå noe lavere. Ledningsevnen var lav, men steg svakt til AKR3, for deretter å avta. Total nitrogen-verdiene var lave på de to øverste stasjonene, økte endel på AKR3 og avtok svakt nedover. Ammonium-verdiene var relativt lave på de to øverste, steg på AKR3 bortsett fra høst 1990, sank ned til et noe lavere nivå på AKR4 og AKR5. Dette antyder at AKR3 tidvis var noe utsatt for kloakktilsig. Verdiene for totalfosfor var meget lave på AKR1, og steg svakt nedover i 1990. I 1989 var forholdene mer variable, med høyeste verdi på AKR2, mens de avtok noe nedover. Antallet av koliforme bakterier var hele tiden lavt på AKR1, steg endel på AKR2, og økte betydelig videre nedover. Vanligvis var de høyeste kolitallene på de to nederste stasjonene, bortsett fra våren 1990 da det høyeste tallet var på AKR3. Dette bekreftet inntrykket av at denne stasjonen var noe kloakkpåvirket. I 1989 ble det på AKR3 registrert veksthemning ved målinger av algevekstpotensialet. Årsaken var trolig utslipp av tungmetaller fra Spigerverket eller andre kilder (OVA 1991a). Generelt betraktet var verdiene for de fleste kjemiske parametre lave, og Akerselva må utifra vannkjemiske kriterier nå regnes som den reneste elva i Oslo. Bortsett fra de høye bakterietallene holdt Akerselva drikkevannskvalitet i hele lengden (OVA 1991a, b).

3. MATERIALE OG METODE

3.1. BUNNDYR

Til innsamlingene av bunndyr ble den såkalte sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Frost og 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 bunndyrtettheten. Ved innsamling i rennende vann holdes håven vertikalt med rammens nedre kant mot substratet. Håven holdes stødig i strømmen ved å sette den ene foten bak rammen. Håven plasseres slik at strømmen går rett inn i åpningen. Med den andre foten blir substratet i forkant av håven rotet opp, og dyr, planter og planterester 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 på etanol i felt og sortert på 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. Det ble elektrofisket langs den ene bredden, og så langt ut som mulig. Lengden på elvestrekningene som ble fisket varierte fra 40-100 m. Strekningene ble kun fisket en gang ved hver innsamling, siden hovedhensikten var å registrere om fisk var tilstede. Endel fisk ble lengdemålt før de ble satt tilbake i elva. Ved bestandsberegning ble en lengde på ca. 50 m langs den ene bredden overfisket tre ganger. Antall årsyngel og eldre fisk er beregnet ut fra avtak i fangst (successive removal) (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989).

4. RESULTATER

4.1. BUNNDYR

Sammensetningen av og antall individer i de forskjellige hovedgruppene av bunndyr i Akerselva er satt opp i Tabell 1 og fremstilt i Figur 2 til 7. Artslister for de viktigste gruppene er satt opp i Tabell 2 til 4.

Generelt var det en gradvis forenkling av bunnfaunaen nedover i Akerselva. På den øverste stasjonen (AKR1) var vårfluer den viktigste gruppen, med mange arter tilstede. Steinfluer, døgnfluer og fjærmygg var også viktige elementer. På AKR2 ble døgnfluer og da særlig Baetis rhodani dominerende, bortsett fra høsten 1990, da nett-spinnende vårfluer var vanligst. Steinfluer og fjærmygg var også her viktige faunaelementer. På AKR3 var fortsatt B. rhodani viktigste element, steinfluer og vårfluer avtok, mens andelen av fjærmygg og fåbørstemark tiltok. Dette mønsteret ble gjenfunnet på AKR4, bortsett fra høsten 1990, da fjærmygg og vårfluer dominerte. I 1989 var fåbørstemark tallrike på AKR4. På AKR5 var fjærmygg og særlig fåbørstemark de dominerende gruppene, men det var fortsatt endel av døgnfluen B. rhodani tilstede. Antallet av vårfluer og spesielt steinfluer var redusert.

Det viktigste faunaelementet på AKR1 var vårfluer. Blant artene var det fire arter nettspinnende vårfluer, hvorav Polycentropus flavomaculatus var den vanligste og ble funnet ved alle innsamlingene. Neureclipsis bimaculata var vanlig, og ble bare funnet på AKR1. Den frittlevende rovformen Rhyacophila nubila var jevnt tilstede i lav tetthet. Mikrovårfluer fra familien Hydroptilidae var tidvis tallrike, spesielt høsten 1990, da Hydroptila sp. var det mest tallrike bunndyr på AKR1. Fire arter steinfluer ble funnet. Vanligst var Amphinemura borealis, spesielt i 1990. Blant døgnfluene var Baetis rhodani vanlig på AKR1 ved alle innsamlingene, mens Heptagenia sulphurea var jevnt tilstede. Ertemuslinger (Pisidium sp.) var tidvis vanlige på stasjon AKR1, spesielt høsten 1990, da de var et viktig

faunaelement. Ertemuslinger ble ikke funnet videre nedover i Akerselva. Fåbørstemark var fåtallige på AKR1. Vanligst var en ubestemt art fra familien Enchytraeidae. Ubestemte arter fra familien Lumbricidae (meitemark) var også jevnt tilstede. De fleste av disse var trolig Eiseniella tetraedra. Selv om antallet av Lumbricidae ikke var høyt, er disse markene store og betyr mye vurdert som biomasse. Fjærmygglarver var en viktig gruppe på AKR1, og våren 1990 var de den mest tallrike gruppen. Slekten Conchapelopia fra underfamilien Tanypodinae var den viktigste fjærmygg. Fra samme underfamilie ble det også funnet endel larver fra slekten Nilotanypus. Dette var den eneste fjærmygg som bare ble funnet på stasjon AKR1. Den mest artsrike underfamilien var Orthocladiinae, men tettheten av de enkelte artene var ofte lav. Slekten Tvetenia var tallrik våren 1990. Cricotopus sp. var jevnt tilstede. I denne undersøkelsen representerer Cricotopus sp. en samlebas for arter fra Cricotopus, Orthocladus og eventuelt andre nærstående slekter. Fra underfamilien Chironominae var de små, rørboende Virgotanytarsus sp. vanlige, og disse ble nesten utelukkende påvist på AKR1. Av andre tovingelarver kan nevnes stankelbeinet Taphrophila vitripennis, som bare ble funnet på AKR1.

Stasjon AKR2 var dominert av døgnfluer, bortsett fra høsten 1990 da vårfluer var mest tallrike. Av døgnfluene var arten Baetis rhodani totalt dominerende, men også Heptagenia sulphurea var hele tiden vanlig. I tillegg ble tre andre arter funnet i et lite antall (se Tabell 2). Av vårfluene var den nettspinnende Hydropsyche siltalai vanlig, spesielt høsten 1990, da den var dominerende art. H. pellucidula og Polycentropus flavomaculatus var også vanlige arter. Rhyacophila nubila var vanlig, og var mer tallrik her enn på AKR1. AKR2 var den eneste stasjonen der den relativt uvanlige nettspinnende vårfluen Psychomyia pusilla ble påvist. Av steinfluer var Amphinemura borealis tallrik, spesielt våren 1989. Isoperla grammatica var også vanlig. På høsten begge årene var remsnegl (Bathyomphalus contortus) vanlig. Fåbørstemark var fåtallige på AKR2. Viktigst var arter fra Lumbricidae (meitemark), som var tallrike om høsten begge år. Fjærmygg-

larver var mest tallrike våren 1989, da faunaen var dominert av Eukiefferiella-arter. Fremtredende var artsgruppen gracei, med sine relativt store og blåfiolette larver. Tvetenia sp. var også tallrike. Fjærmygg var fåtallige høsten 1989 og våren 1990, men var mer tallrike høsten 1990 hvor Conchapelopia sp. og Tvetenia sp. var vanligst.

AKR3 var den fattigste bunndyrstasjonen, med dominans av døgnfluen Baetis rhodani og fjærmygg, spesielt slektene Conchapelopia og Cricotopus, men også mange andre fjærmygg-taxa i lite antall (Tabell 4.). Steinfluene var fåtallige, bortsett fra våren 1990, da Amphinemura borealis var vanlig. Vårfluene Hydropsyche siltalai, Polycentropus flavomaculatus og Rhyacophila nubila var jevnt tilstede. Av fåbørstemark ble det funnet flere arter fra familien Naididae, men i lave tettheter. Enchytraeidae var vanlige, spesielt høsten 1990.

På AKR4 er fortsatt døgnfluer og fjærmygg viktige grupper, mens fåbørstemark begynner å gjøre seg mer gjeldende, spesielt i 1989. Alle døgnfluene tilhørte arten B. rhodani. Fjærmygg-faunaen var artsrik, de dominerende taxa var Conchapelopia sp., Cricotopus sp. og Eukiefferiella-arter. Tvetenia sp. var meget tallrike og var det dominerende bunndyr på AKR4 høsten 1990. Steinfluer utgjorde et ubetydelig faunaelement, mens vårfluen H. siltalai var tallrik høsten 1990. R. nubila var jevnt tilstede. Fåbørstemark var tallrike, spesielt våren 1989, og besto vesentlig av en ubestemt art fra familien Enchytraeidae. Hundeigle (Erpobdella octoculata) var vanlig på AKR4.

På AKR5 var fjærmygg og fåbørstemark de to dominerende gruppene. Fåbørstemark besto hovedsaklig av store tettheter av samme art fra familien Enchytraeidae som på AKR4, samt endel små naidider fra slekten Nais. Tubificider var lite utbredt i Akerselva, men enkelte Limnodrilus hoffmeisteri ble funnet på AKR5 og AKR4. Hundeigle var vanlig også på AKR5. Fjærmygg-faunaen var artsrik på AKR5, og lignet den på AKR4. Døgnfluen B. rhodani var relativt tallrik høsten 1989 og våren 1990, men det ble også funnet enkelte Baetis scambus/fuscatus. Steinfluer

var nesten fraværende, bortsett fra enkelte individer av arten A. borealis våren 1990. Vårfluene var fåtallige, men fordelt på mange arter. Vanligst var P. flavomaculatus, men også H. siltalai og R. nubila var jevnt tilstede. AKR5 var den mest sneglerrike stasjonen. Tre arter ble påvist og vanligst var vanlig skivesnegl (Gyraulus acronicus). Høy toppluesnegl (Ancylus fluviatilis) ble bare funnet på de to nederste stasjonene.

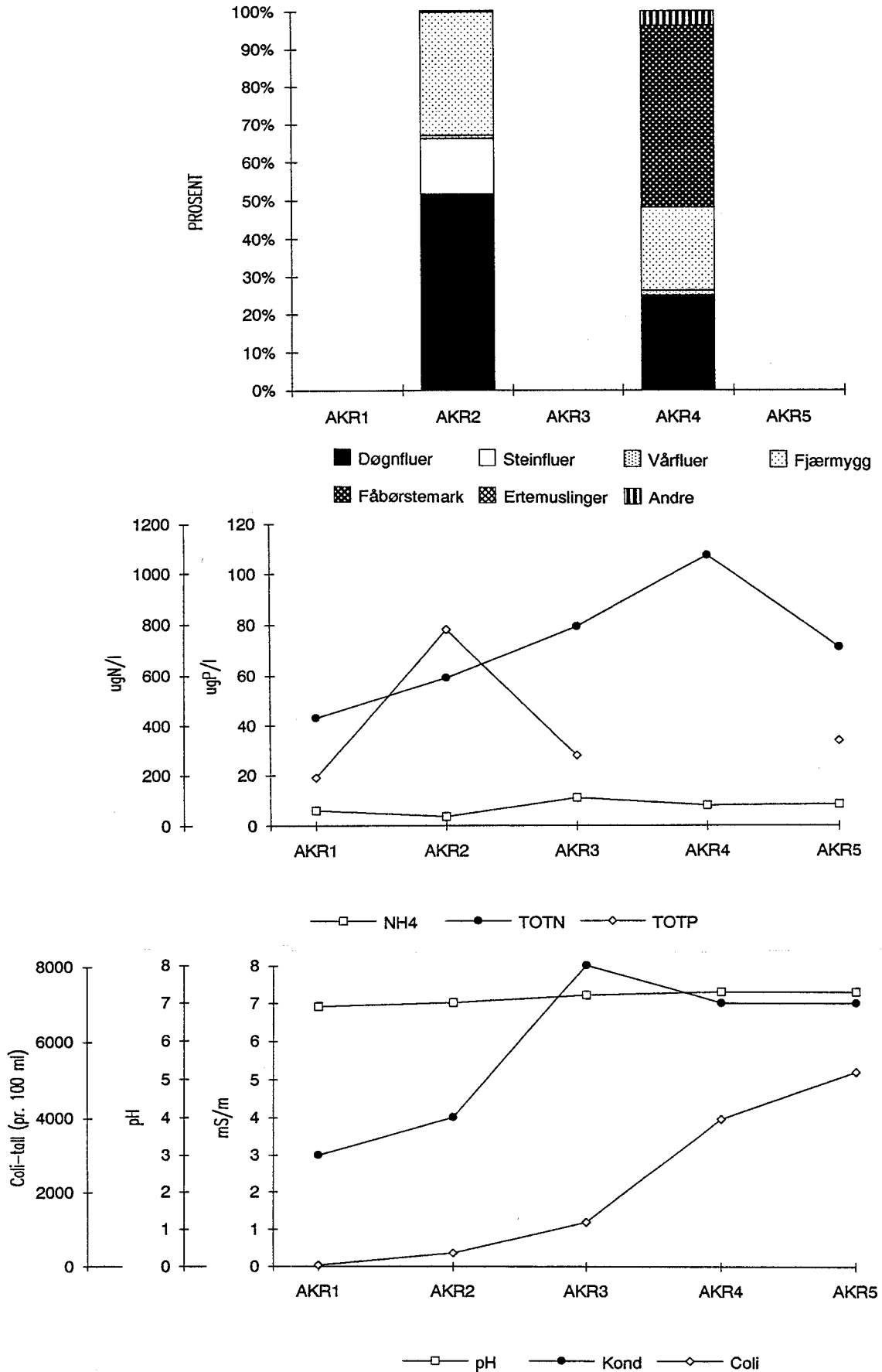


Fig. 2. Prosentvis sammensetning av bunndyrfaunaen på de undersøkte stasjonene i Akerselva våren 1989, sammenstilt med verdier for pH, ledningsevne (Kond), antall kolibakterier (Coli), ammonium (NH₄), total fosfor (TOTP) og total nitrogen (TOTN) ved samme tid. Bunndyrdata for AKR1, AKR3 og AKR5 mangler.

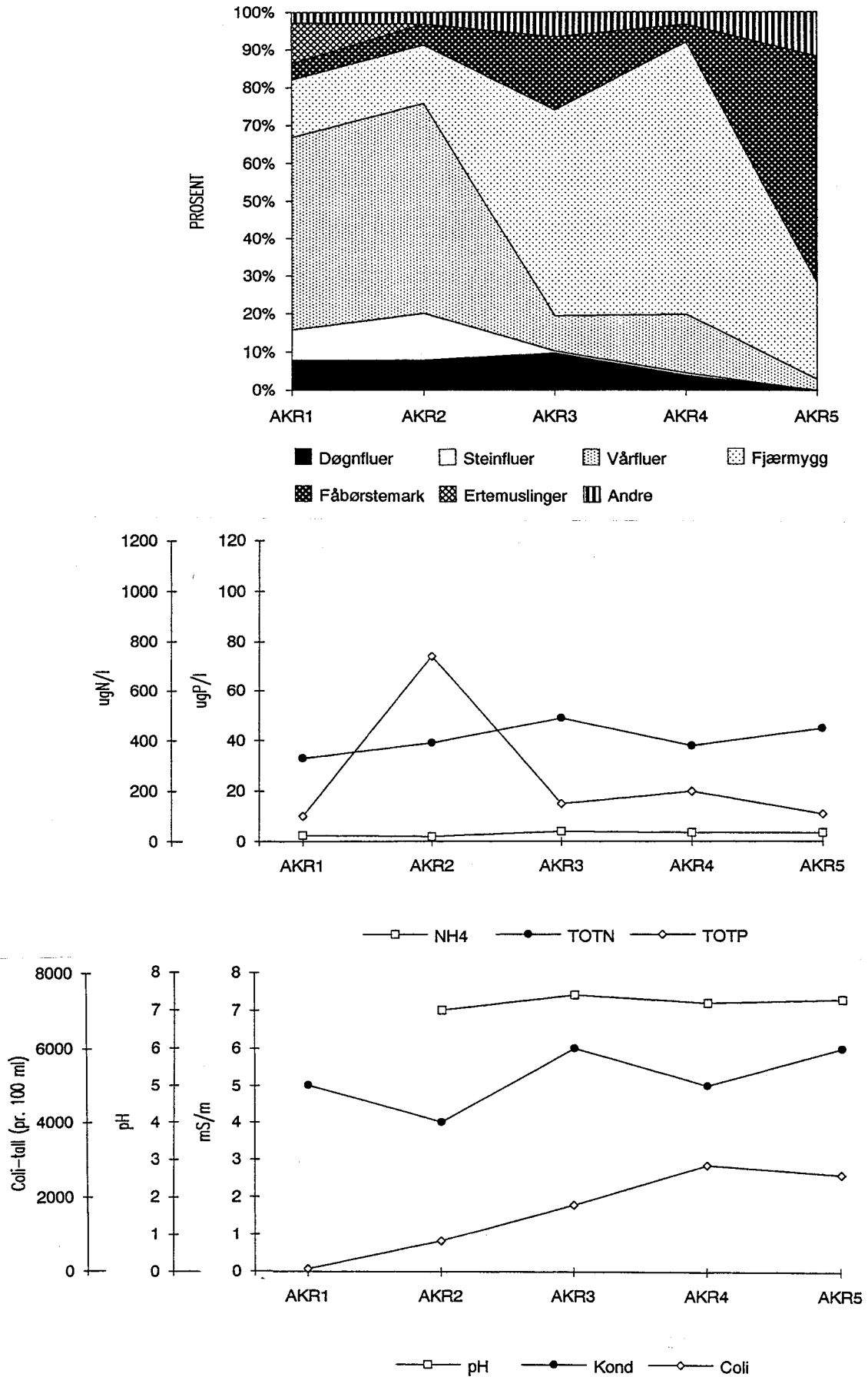


Fig. 3. Prosentvis sammensetning av bunndyrfaunaen på de undersøkte stasjonene i Akerselva høsten 1989, sammenstilt med verdier for pH, ledningsevne (Kond), antall kolibakterier (Coli), ammonium (NH4), total fosfor (TOTP) og total nitrogen (TOTN) ved samme tid.

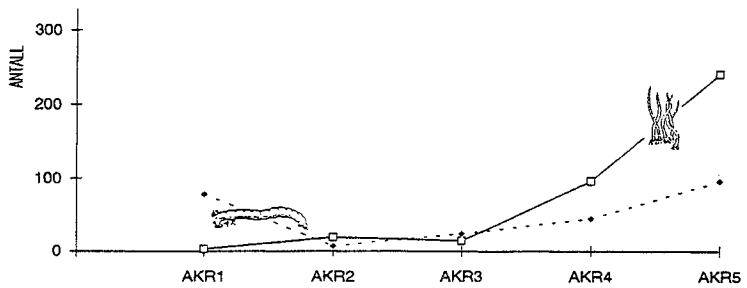
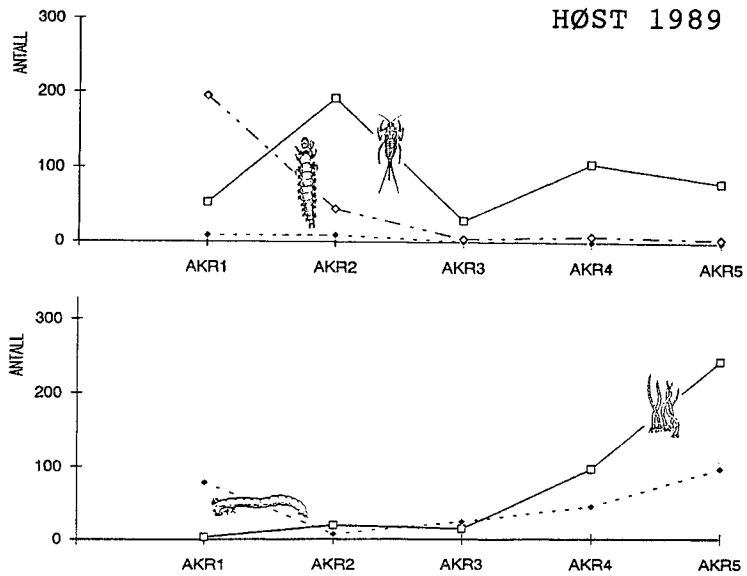
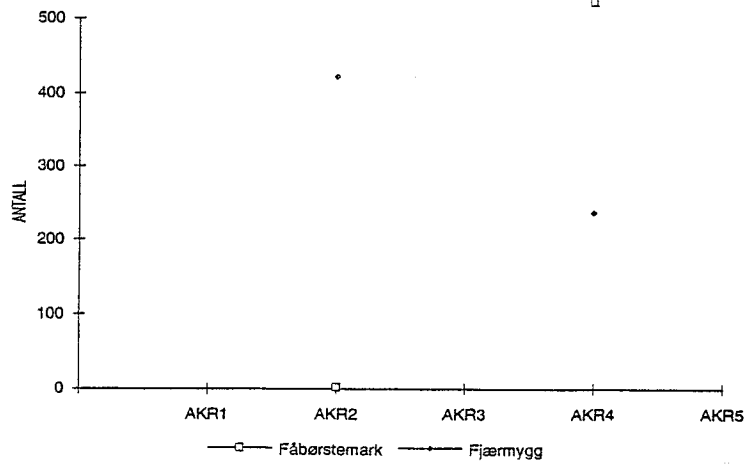
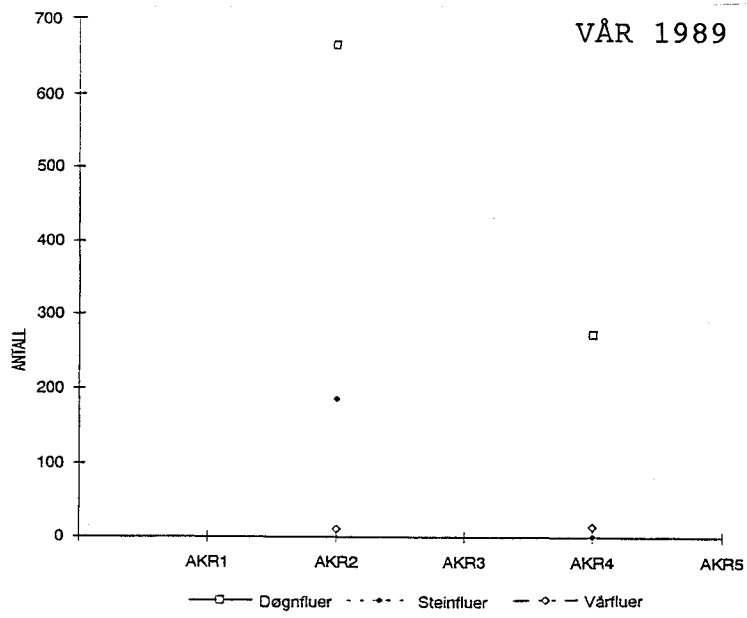


Fig. 4. Gjennomsnittsantall av hovedgruppene av bunndyr (pr. 1/2 minutt sparkeprøve) på de undersøkte stasjonene i Akerselva vår og høst 1989.

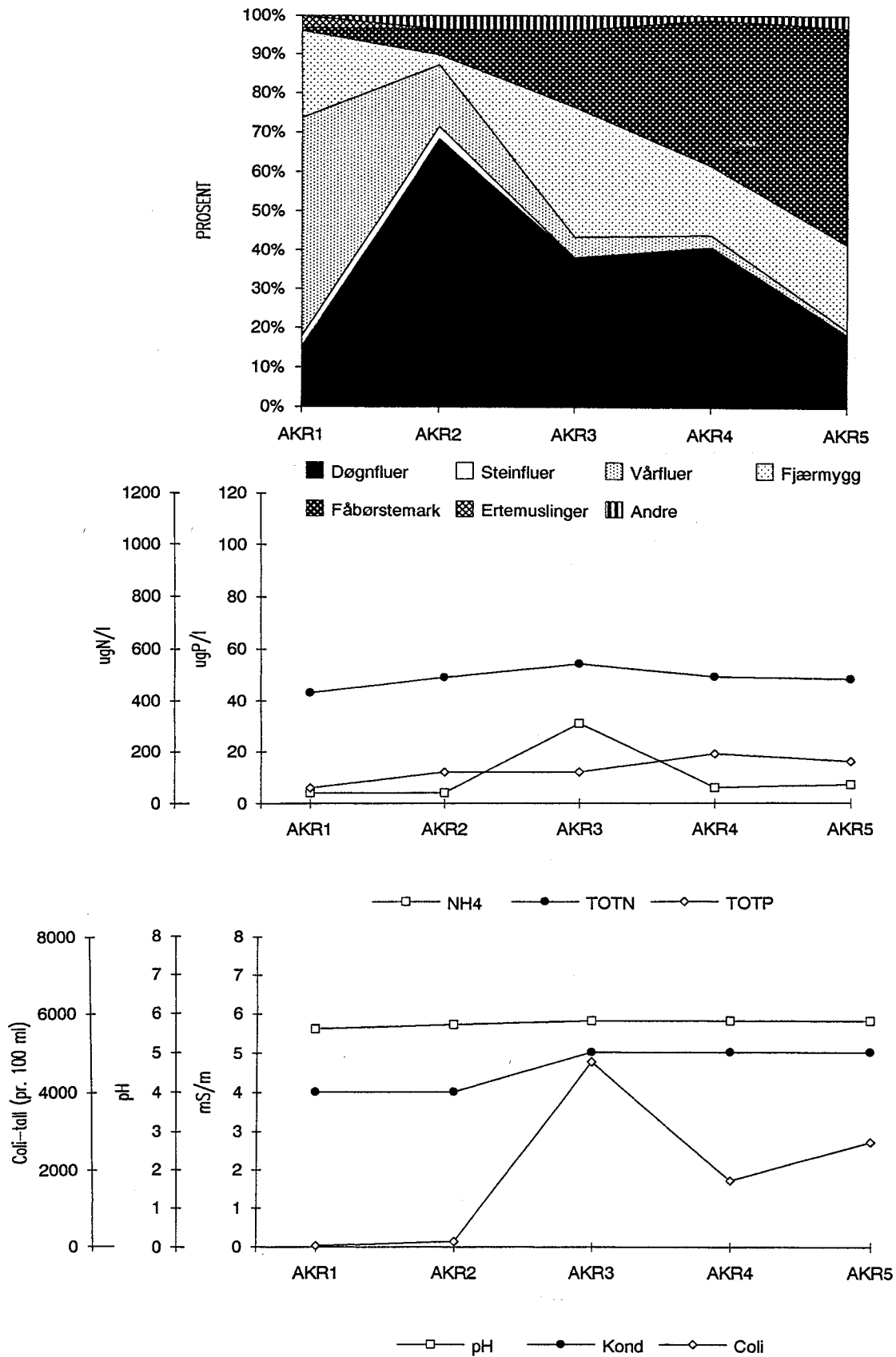


Fig. 5. Prosentvis sammensetning av bunndyrfaunaen på de undersøkte stasjonene i Akerselva våren 1990, sammenstilt med verdier for pH, ledningsevne (Kond), antall kolibakterier (Coli), ammonium (NH₄), total fosfor (TOTP) og total nitrogen (TOTN) ved samme tid.

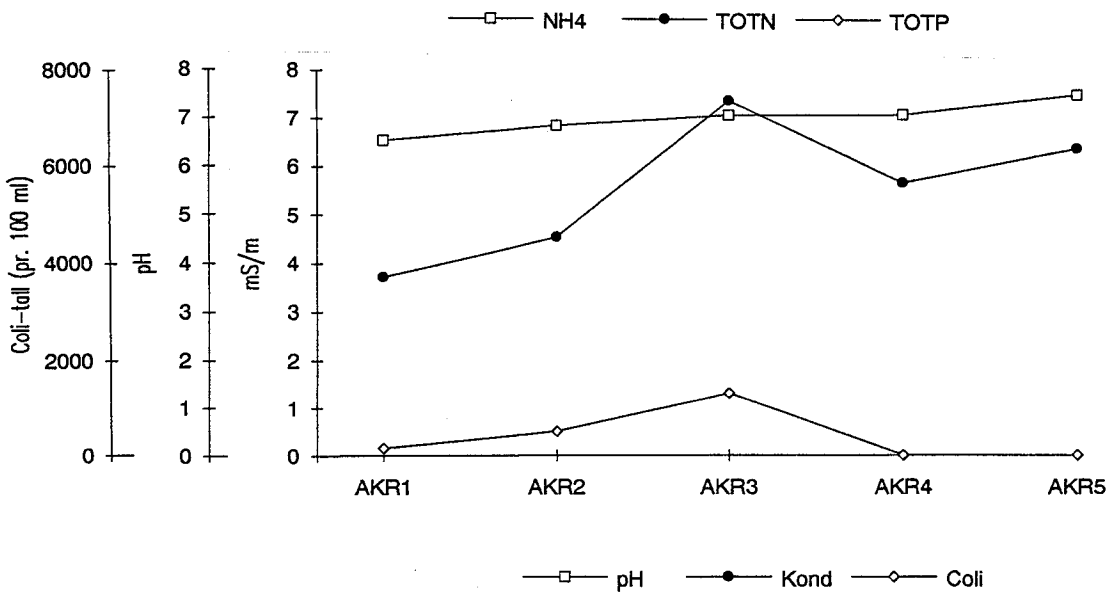
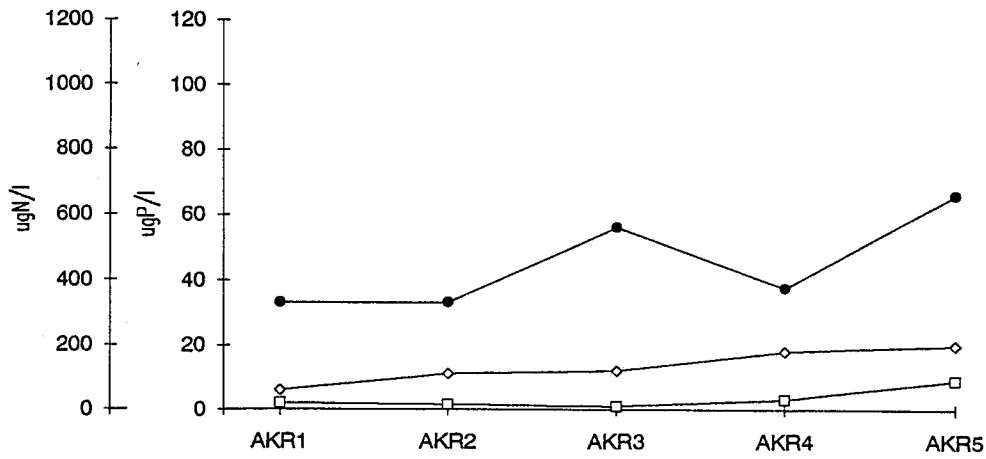
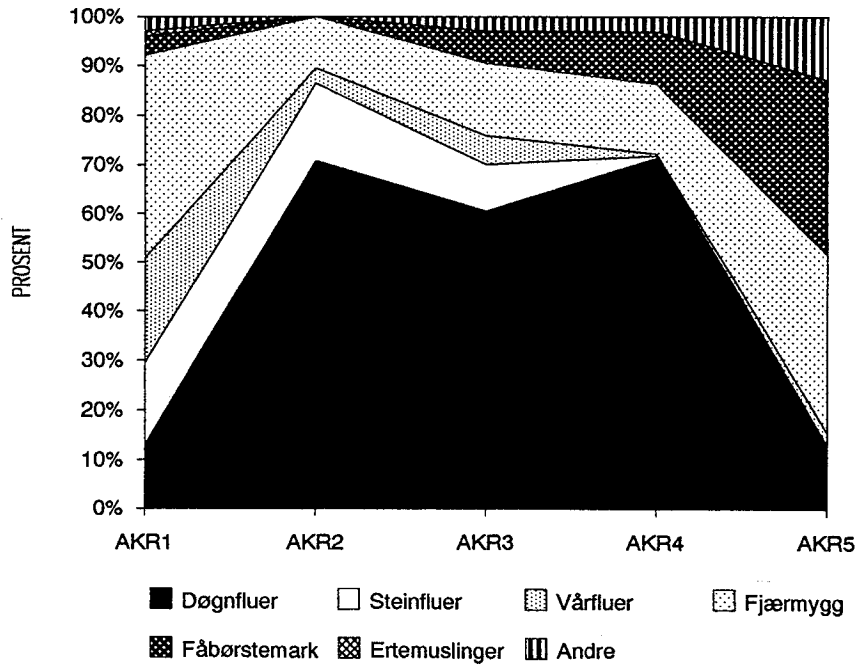


Fig. 6. Prosentvis sammensetning av bunndyrfaunaen på de undersøkte stasjonene i Akerselva høsten 1990, sammenstilt med verdier for pH, ledningsevne (Kond), antall kolibakterier (Coli), ammonium (NH₄), total fosfor (TOTP) og total nitrogen (TOTN) ved samme tid.

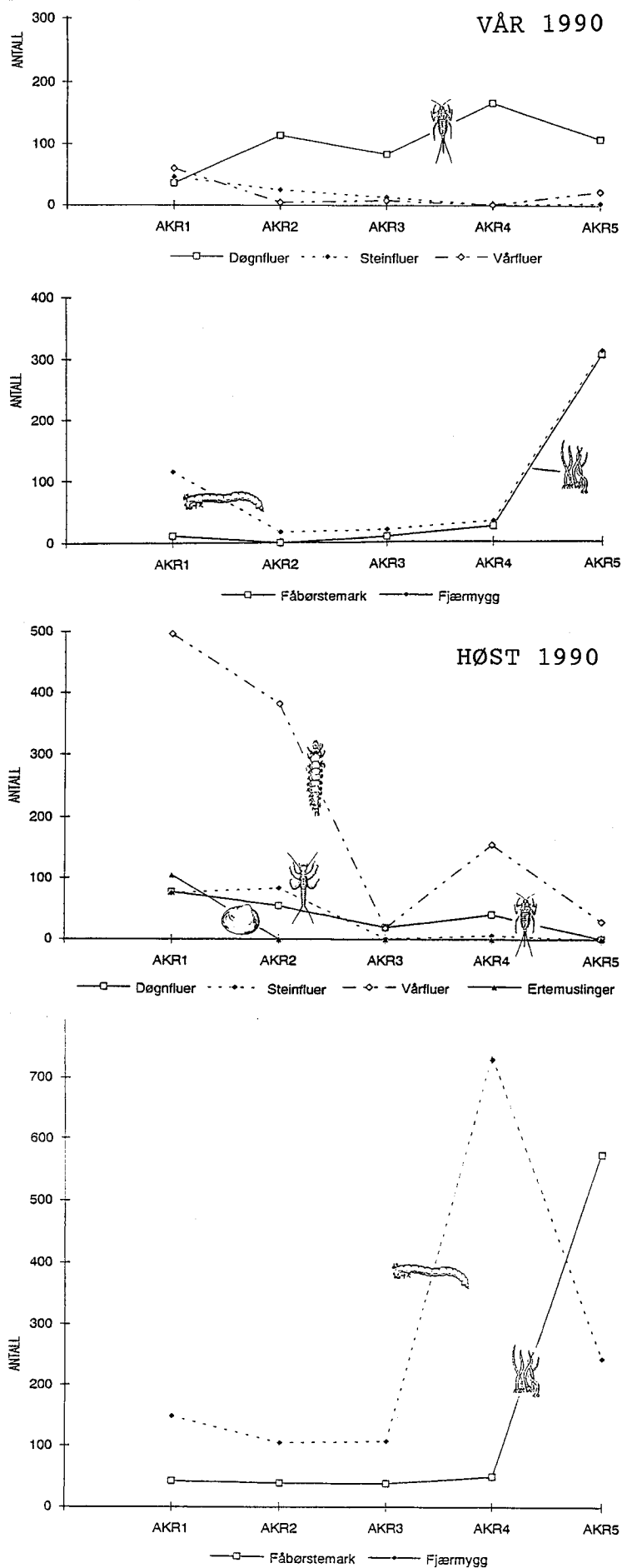


Fig. 7. Gjennomsnittsansall av hovedgruppene av bunndyr (pr. 1/2 minutt sparkeprøve) på de undersøkte stasjonene i Akerselva vår og høst 1990.

Tabell 1. Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. 1/2 min. sparkeprøve) fordelt på hovedgrupper i Akerselva, vår (V) og høst (H) 1989 og 1990. + = < 1.

	AKR1				AKR2				AKR3				AKR4				AKR5			
	89	90	89	90	89	90	89	90	89	90	89	90	89	90	89	90	89	90		
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H		
Flatormer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Rundormer	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Fåbørstemark	-	3	11	42	-	2	19	-	39	-	2	19	-	524	524	96	25	49	240	
Igler	-	-	-	3	-	+	-	-	2	-	-	-	19	19	1	1	5	6	2	
Snegl	-	-	-	-	-	-	10	-	15	-	-	-	-	-	-	1	1	3	6	
Ertemuslinger	-	11	3	105	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	
Gråslugge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ferskvannkreps	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Vannmidd	-	-	-	13	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	+	6	4	
Spretthaler	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Øyestikkere	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Døgnfluer	-	53	36	77	-	664	191	114	54	-	29	83	19	272	272	105	167	40	80	
Steinfluer	-	9	46	75	-	187	9	25	83	-	+	13	1	+	-	-	1	6	-	
Vårfluer	-	195	60	496	-	11	44	5	382	-	4	8	18	14	8	1	156	5	22	
Sviknott	-	+	6	14	-	-	-	-	1	-	+	-	+	5	-	-	-	-	+	
Fjærmygg	-	78	115	148	-	422	7	17	105	-	25	20	107	237	45	33	733	96	310	
Knott	-	-	1	6	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Stankelbein	-	-	+	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dansefluer	-	-	+	2	-	+	+	-	3	-	1	2	3	18	1	+	+	2	48	
Sommerfuglmygg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2	-	-	-	-	-	-	-	

Tabell 2. Arter og antall (pr. 1/2 min. sparkeprøve) av døgnfluer, steinfluer, vårfluer og snegl i Akerselva vår (V) og høst (H) 1989 og 1990. + = <1.

	AKR1		AKR2		AKR3		AKR4		AKR5												
	89	90	89	90	89	90	89	90	89	90											
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H											
DØGNFLUER																					
<i>Baetis rhodani</i>	-	53	33	58	643	171	110	43	-	29	75	18	-	272	105	167	39	-	76	107	+
<i>Baetis scambus/fuscatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-
<i>Baetis</i> sp.	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caenis luctuosa</i>	-	-	-	2	-	-	4	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Caenis</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ephemerella ignita</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heptagenia sulphurea</i>	-	+	3	12	18	20	4	7	-	+	8	+	-	-	-	-	1	-	-	-	+
<i>Leptophlebia marginata</i>	-	-	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
STEINFLUER																					
<i>Isoperla grammatica</i>	-	5	8	11	15	2	3	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protonemura meyeri</i>	-	-	-	-	+	-	+	1	-	-	+	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Amphinemura borealis</i>	-	1	31	55	172	7	22	79	-	11	+	-	-	-	1	5	-	-	-	-	3
<i>Nemoura avicularis</i>	-	1	-	9	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Leuctra fusca</i>	-	2	7	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VÅRFLUER																					
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	-	2	7	8	-	7	+	11	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+
<i>Hydropsyche siltalai</i>	-	2	6	23	4	31	2	341	-	1	6	8	-	1	+	140	-	+	7	7	7
<i>Rhyacophila nubila</i>	-	+	4	1	5	3	3	12	-	+	+	5	12	7	1	12	-	2	3	2	2
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	-	13	3	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	-	90	30	46	2	2	2	6	-	2	1	4	-	+	-	4	-	2	7	18	18
<i>Psychomyia pusilla</i>	-	-	-	-	-	+	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae ubest. (små)	-	27	+	7	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Glossosoma</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	-	1	-	11	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydroptila</i> sp.	-	59	9	375	-	-	-	3	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxyethira</i> sp.	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptoceridae ubest.	-	+	+	12	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
<i>Micrasema</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ubestemte (små, husbyggende)	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SNEGL																					
<i>Ancylus fluviatilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	2	6	1	1
<i>Bathomphalus contortus</i>	-	-	-	-	-	10	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyraulus acronicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	13	11	11
<i>Lymnaea peregrina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	+	-	1	3	+	+

4. Arter og antall (pr. 1/2 min. sparkeprøve) av to-vingelarver i Akerselva vår (V) og høst (H) 1989 og 1990. + = <1.

	AKR1		AKR2		AKR3		AKR4		AKR5											
	89	90	89	90	89	90	89	90	89	90										
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H										
FJÆRMYGG																				
Underfamilie Tanypodinae																				
<u>Ablabesmyia</u> sp.	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-										
<u>Conchapelopia</u> sp.	-	62	37	71	12	+	48	-	11	7	35	39	19	15	78	-	38	86	52	
<u>Nilotanypus</u> sp.	-	2	2	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Zavrelinvia</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Underfamilie Diamesina																				
<u>Diamesa</u> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Potthastia longimana</u>	-	-	1	2	2	+	-	5	-	1	-	-	+	-	-	8	-	+	-	3
Underfamilie Prodiamesinae																				
<u>Prodiamesa olivacea</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	+	-	-	-	2	-	-	-	2	-	
Underfamilie Orthoclaadiinae																				
<u>Brillia longifurca</u>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	1	1	8	10	1	7	-	-	13	4	
<u>Brillia modesta</u>	-	-	-	-	5	+	-	-	-	+	+	3	2	+	7	-	+	2	2	
<u>Chaetocladus</u> sp.	-	+	2	-	12	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	4	2	
<u>Corynoneura</u> sp.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Cricotopus</u> sp.	-	5	9	5	23	+	-	8	-	5	+	22	100	8	1	167	-	29	87	69
<u>Eukiefferiella</u> gr. <u>brehmi</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Eukiefferiella</u> gr. <u>claripennis</u>	-	1	-	2	37	+	-	3	-	-	-	3	5	+	-	28	-	+	1	4
<u>Eukiefferiella</u> gr. <u>devonica</u>	-	-	-	-	43	-	-	-	-	+	-	13	-	-	21	-	-	2	-	
<u>Eukiefferiella</u> gr. <u>gracei</u>	-	-	-	-	180	-	-	-	-	+	-	9	+	-	-	-	-	2	1	
<u>Eukiefferiella</u> sp. (små)	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Suorthocladus</u> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
<u>Heterotrissocladus marcidus</u>	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Nanocladus</u> sp.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	+	-	-	-	6	-	
<u>Paracricotopus</u> sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Rheocricotopus</u> gr. <u>fuscipes</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2	-	+	1	-	-	+	2	
<u>Symposiocladus lignicola</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	-	
<u>Synorthocladus semivirens</u>	-	-	-	+	1	-	+	-	2	+	10	4	2	9	-	-	13	80	12	
<u>Thienemannia</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	
<u>Thienemanniella</u> sp.	-	-	1	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	
<u>Ivetenia</u> sp.	-	-	39	+	91	4	11	16	-	+	4	16	18	+	+	366	-	+	8	48
Ubestemte	-	-	4	2	8	-	1	1	-	+	-	6	10	+	1	-	-	5	7	7
Underfamilie Chironominae																				
<u>Demicyptochironomus vulneratus</u>	-	-	-	+	-	-	1	-	+	-	+	-	+	+	4	-	3	2	9	
<u>Micropsectra</u> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Paratanytarsus</u> sp.	-	-	2	-	-	-	1	-	+	+	+	-	-	-	5	-	-	2	+	
<u>Phaenopsectra</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	
<u>Polypedilum</u> sp. I	-	-	+	-	2	-	6	4	-	+	2	7	-	+	-	-	-	2	-	
<u>Polypedilum</u> sp. II (jevne tenner)	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	2	-	+	+	-	
<u>Stenochironomus</u> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-	+	1	-	-	+	-	-	-	+	+	-	
<u>Stempellinella</u> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	-	-	-	16	
<u>Tanytarsus</u> sp.	-	3	+	-	-	-	1	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Virgotanytarsus</u> sp.	-	4	16	52	-	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Xenochironomus xenolabus</u>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pupper, ubestemte	-	-	+	1	-	-	3	-	1	-	5	4	+	-	16	-	4	-	12	
STANKELBEIN																				
<u>Molophilus</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Taphrophila vitripennis</u>	-	-	+	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<u>Tipula lateralis</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	
DANSEFLUER																				
Ubestemt	-	-	+	2	+	+	-	3	-	1	+	2	+	1	+	16	-	2	-	-
KNOTT																				
Ubestemt	-	-	1	6	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	
SOMMERFUGLMYGG																				
<u>Psycoda</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
SVIKNOTT																				
Ubestemt	-	+	6	14	-	-	-	1	-	+	-	+	5	-	-	-	-	+	4	5

4.2. FISK.

I 1989 ble det fisket på samtlige lokaliteter i mars, juni og september. Innsamling av fisk i juni og september dette året ble imidlertid skjemet av gravearbeider for å fjerne glødeskall. Fra stasjon A3 og nedover var det mye grått vann både i mars og i juni, noe som gjorde det vanskelig å observere fisk. Få fisk ble derfor registrert.

Tilsammen seks fiskearter, laks, ørret, ørekyt, laue, mort og trepigget stingsild ble registrert i 1989 (se Fig. 8). Laks, ørret og ørekyt ble funnet på samtlige lokaliteter våren 1989. Ovenfor Nedre Foss var all laks større enn 10 cm og all fisk var her utsatt. Nedenfor var alle mindre enn 10 cm, og det meste var trolig fisk rekruttert fra gyting høsten 1988.

I juni 1989 var antall fisk påvist lite, og laks ble bare funnet på stasjon AKR5 med unntak av ett individ på stasjon AKR2. Det meste av dette var årsunger (0+) (Fig.10).

I september 1989 ble det fanget relativt mye utsatt laks ned til og med stasjon AKR3. På AKR4 ble det bare funnet ørekyt. I tillegg til laks, ble det på AKR5 funnet ørekyt og stingsild. Mye av laksen her var fra naturlig reproduksjon. Lengdefordeling er vist på Fig.10. Veksten her må karakteriseres som svært god.

I 1990 ble det funnet ialt åtte fiskearter i tillegg til ferskvannskreps i Akerselva (Fig. 9). Kreps ble funnet ned til stasjon AKR3. Laks var tilstede på alle lokaliteter, men var utsatt ovenfor AKR4. Ørret ble påvist i relativt lite antall, mens ørekyt ble funnet i store mengder. Laks opptrådte i størst tetthet på AKR5, og det meste av dette var fra naturlig reproduksjon. Lengdefordeling av all laks er vist på Fig.10. Forøvrig var 1990 karakterisert av fiskedød, både i juli og i oktober (se eget kapittel).

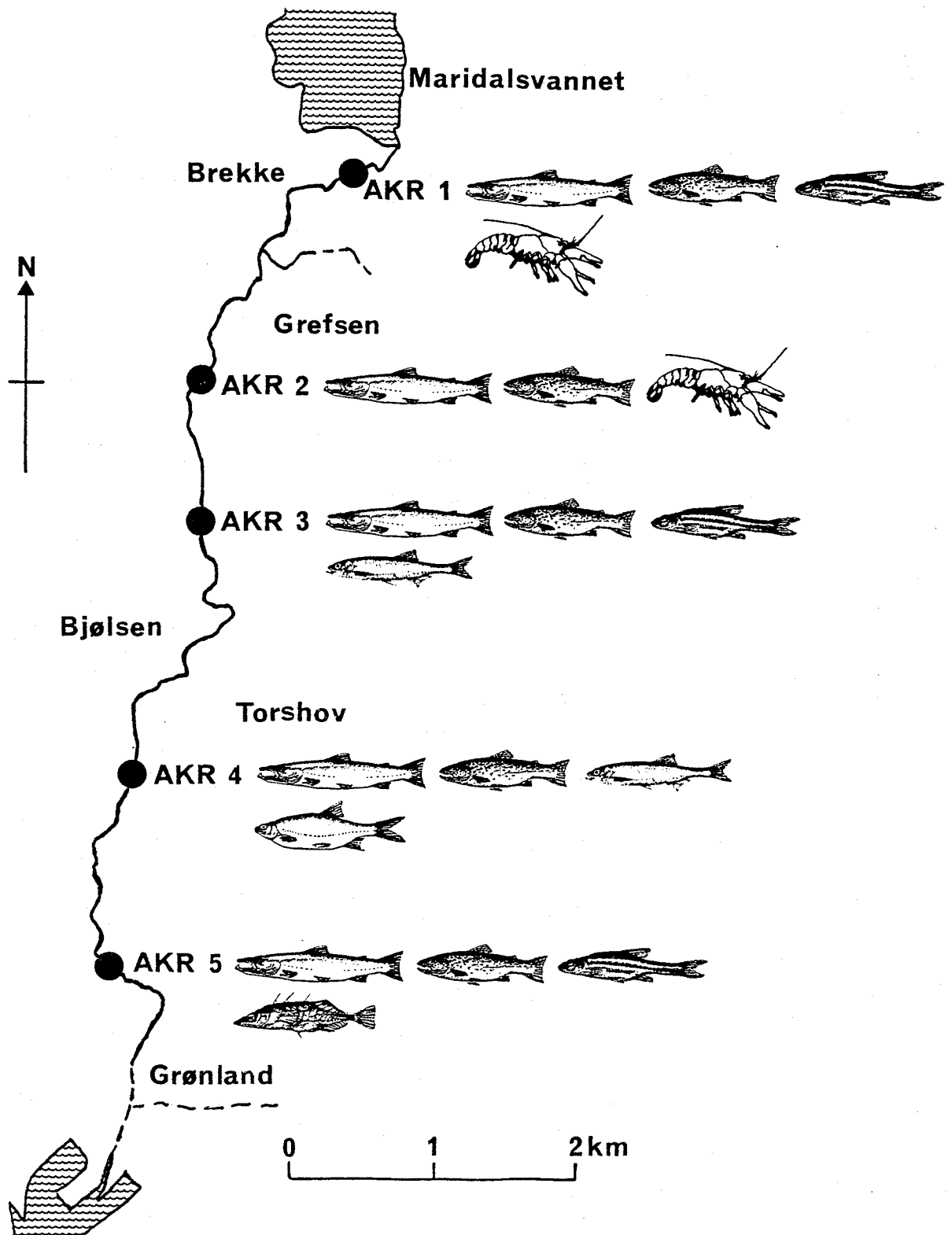
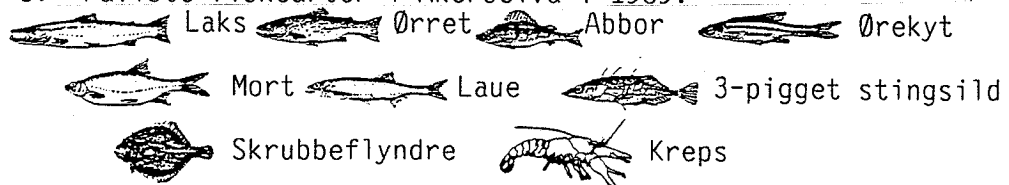


Fig. 8. Påviste fiskearter i Akerseelva i 1989.



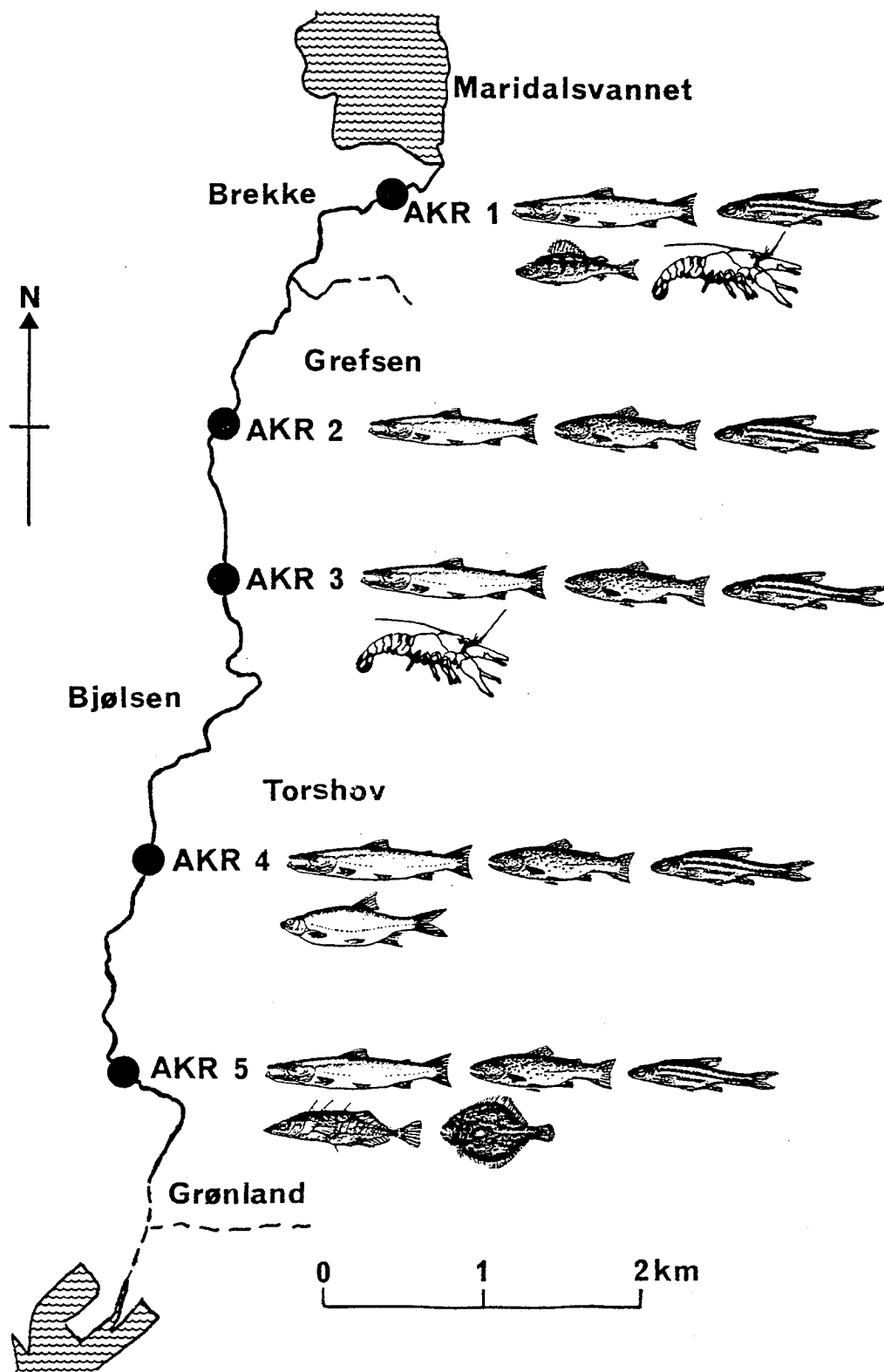
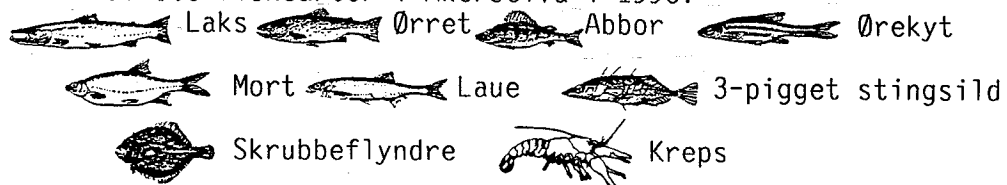


Fig. 9. Påviste fiskearter i Akerselva i 1990.



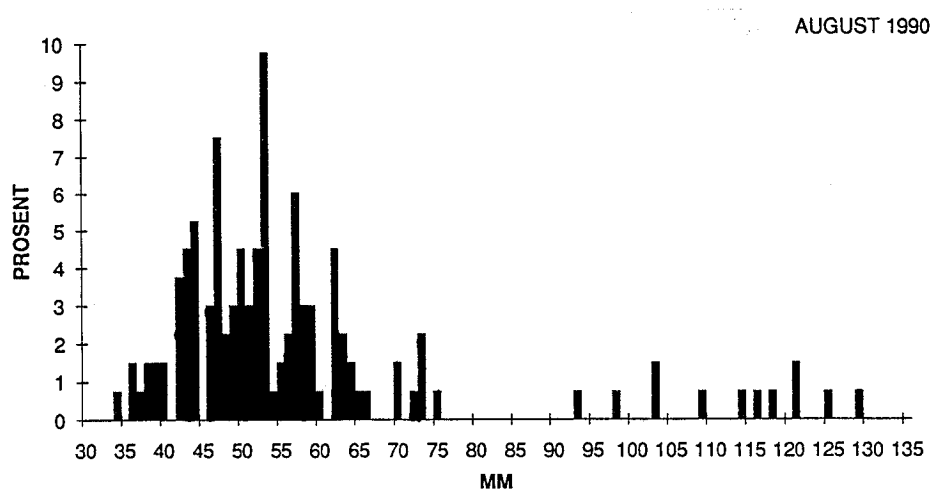
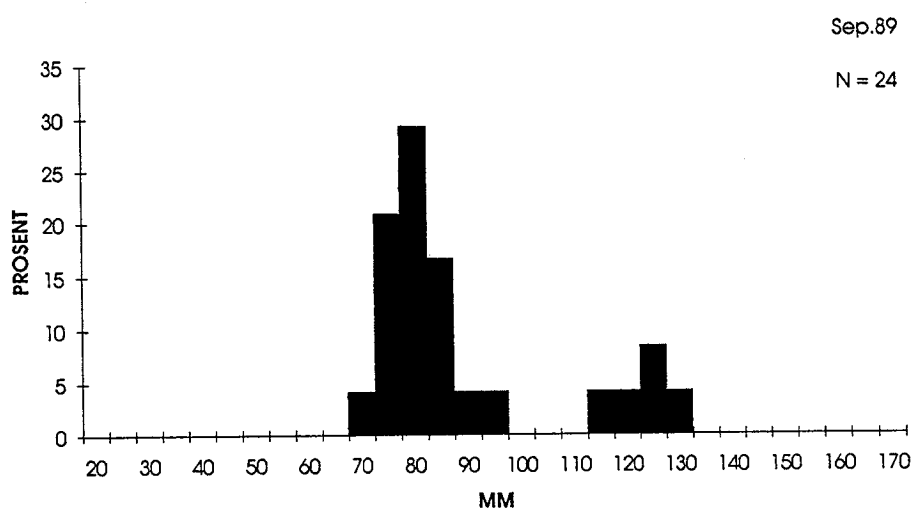
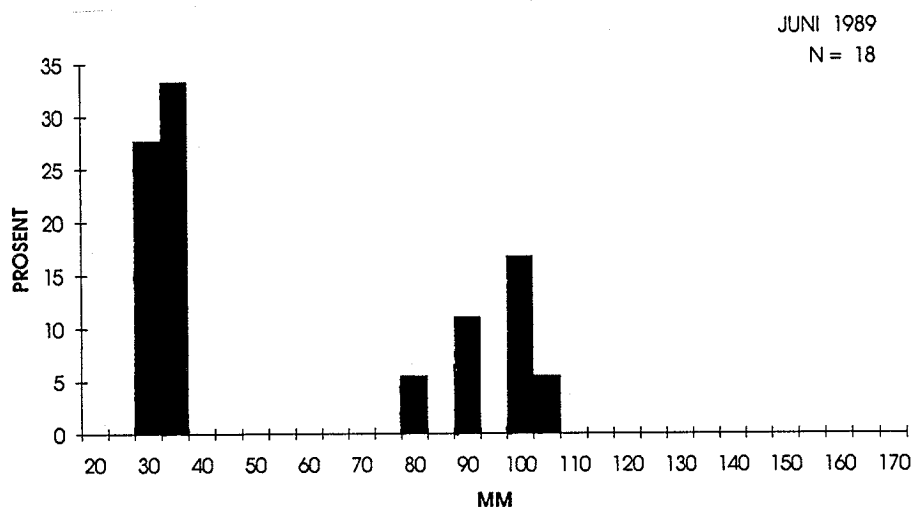


Fig. 10. Prosentvis lengdefordeling av laks på stasjon AKR5 i Akerselva i juni og september 1989 og i august 1990.

I 1991 ble det gjort noen enkle undersøkelser på gyting, utbredelse, tetthet og vekst hos årsunger av laks på strekningen nedenfor Nedre Foss.

Laks gyter i Akerselva fra midten av november til ut i desember. Gytingen høsten 1990 var begrenset til utløpsdelen av kulpen nedenfor Nedre Foss og strykestrekningen ut av denne.

Yngelen klekket i midten av mai. Lengdefordelingen av plommesekk-yngelen funnet i slutten av mai er vist på Fig.11. Gjennomsnittslengden var 27.5 mm. All plommesekkyngel ble påvist på gyttestrekningen, mens det videre nedover ikke ble funnet laksunger.

I midten av juni hadde årsungene forflyttet seg nedover strekningen. Lengdefordelingen på Fig.11 viser at årsungene nå var mellom 25 og 30 mm, med et gjennomsnitt på 29.9 mm (Fig.12). I begynnelsen av juli var utbredelsen fremdeles begrenset til denne strekningen. De fleste laksungene hadde nå en lengde mellom 30 og 38 mm, med et gjennomsnitt på 33.9 mm (Fig.11 og Fig.12). I midten av juli ble årsunger av laks påvist i terskelen ved Legevakta, mens ingen ble funnet nedenfor denne terskelen. Disse var i hovedsak mellom 32 og 42 mm, med en gjennomsnittslengde på 37.0 mm. Samme utbredelsesmønster for laksunger ble funnet i slutten av juli, i september og i november.

I september og november ble bestanden beregnet. I september ble det fisket på tre lokaliteter, mens i november bare ble fisket på gyttestrekningen nedenfor Nedre Foss. Lengdefordelingen og gjennomsnittslengden er vist på Fig.11 og Fig.12. I september var årsungene fra 30 til 65 mm, med et gjennomsnitt på 43.0 mm. I gjennomsnitt ble bestandstettheten på disse tre lokalitetene beregnet til 85.3 individer pr. 100 m². På selve gyttestrekningen ble bestanden beregnet til 70.6 fisk pr. 100 m². Gjennomsnittslengden i november var 48.4 mm. Bestandstettheten på gyttestrekningen var imidlertid lav; 17.2 individer pr. 100 m², noe som trolig skyldes at de fleste

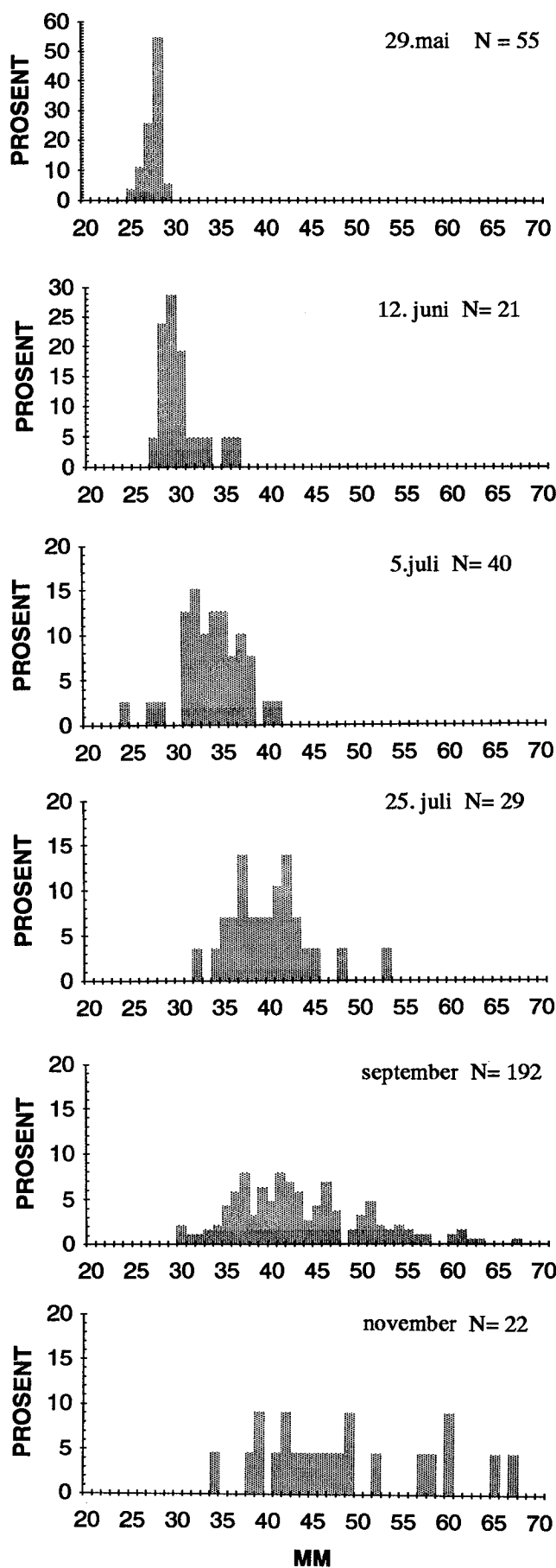


Fig. 11. Prosentvis lengdefordeling av laks i Akerselva nedenfor Nedre Foss ved ulike perioder i 1991.

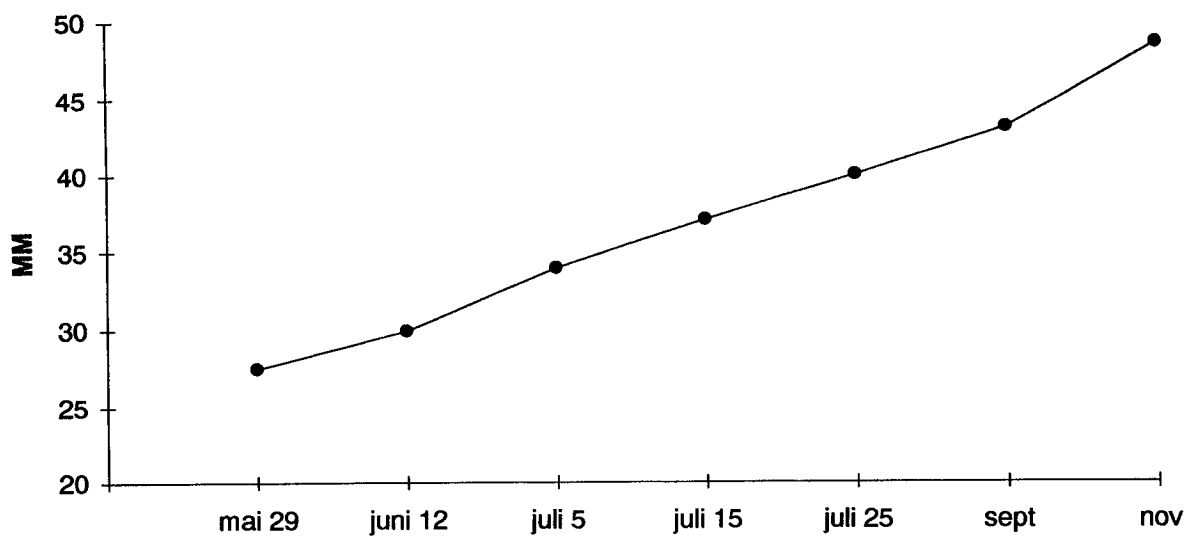


Fig. 12. Gjennomsnittslengde av årsunger (0+) laks fra Akerselva nedenfor Nedre Foss ved ulike tidspunkt i 1991.

fiskene hadde flyttet seg inn i kulpen, som trolig er et bedre egnet oppholdssted for vinteren.

I løpet av vekstsesongen 1991 hadde årsungene en tilvekst på 21 mm fra klekking i mai.

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 mikro-organismer 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 påvekststalger.

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 arter forsvinne først, og det skjer en endring av faunaen til fordel for arter som kan leve under de endrede miljøforhold. 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, Hellowell 1978, Brittain & Saltveit 1984c). Mengde og sammensetning av bunndyrfaunaen kan derfor gi verdifull informasjon om et vassdrags tilstand. Denne informasjonen er et uttrykk for vassdragets tilstand over lengre tid, i motsetning til kjemiske og bakteriologiske undersøkelser som bare gir øyeblikksbilder av tilstanden. 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.

Generelt endrer bunndyrfaunaen i Akerselva seg klart nedover fra den øverste stasjonen og ned mot utløpet, men denne endringen er mindre markert enn det som ble funnet tidligere (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978, Brittain og Saltveit 1986).

Stasjon AKR1 hadde en naturlig sammensatt fauna uten dominans av enkelte grupper. Tilstedeværelsen av flere arter steinfluer regnes som en sikker indikasjon på liten grad av organisk forurensning. De vanligste steinflueartene på AKR1 er imidlertid kjent for å være relativt tolerante. Mange arter av døgnfluer og vårfluer uten dominans av en enkelt art viser også at graden av forurensning her er liten. Et visst tilsig av organisk forurensning eller plantenæringssalter var det likevel, siden det ble observert begroing av trådformete grønnalger på steinene. Slike alge-aggregater er ofte oppholdssted for mikrovårfluer fra familien Hydroptilidae, og disse ble derfor tidvis funnet i store mengder på AKR1, spesielt Hydroptila sp. Den vanligste steinfluen, Amphinemura borealis, er også tallrik i algebegroinger. Nettspinnende vårfluer var en viktig gruppe på AKR1. En årsak til dette er at stasjonen ligger nær utløpet av Maridalsvannet og at vannet derfor inneholder plankton (alger og krepsdyr), samt organiske partikler som vårfluene kan filtrere ut i fangstnettene sine. Neureclipsis bimaculata er en slik art som er typisk i utløpet fra innsjøer. Den ble bare funnet på AKR1. Likeledes var Polycentropus flavomaculatus også meget vanlig på AKR1. Andre grupper som lever av å filtrere vannet var også vanlige på AKR1. Dette gjaldt ertemuslingene (Pisidium sp.), som kunne være meget tallrike, og som bare ble funnet som enkeltksemplarer på de andre stasjonene. Fåbørstemarkfaunaen på AKR1 var fattig og det ble bare funnet arter som er typiske for uforurensete eller svakt forurensete vassdrag. De dominerende taxa er relativt økologisk fleksible og kan finnes fra uforurensete til ganske sterkt organisk forurensete forhold. Fjærmyggfaunaen var relativt artsrik og må sies å være typisk for rennende vann uten for stort innslag av organisk forurensning.

På AKR2 er fortsatt faunaen rikt sammensatt, men det er en tendens til at enkelte grupper periodevis dominerer. Dette gjaldt spesielt døgnfluen Baetis rhodani og til en viss grad steinfluen Amphinemura borealis og vårfluen Hydropsyche siltalai. Alle disse tåler moderat organisk belastning og dominans av en eller flere av disse antyder en sterkere organisk belastning enn på AKR1. Imidlertid er det fortsatt en rik fauna av andre bunndyr tilstede, blant annet tre andre steinfluearter. Fåbørstemark-faunaen var fattig og lignet den på AKR1. Fjærmyggfaunaen var rik og typisk for rene til svakt forurensete elver.

AKR3 skilte seg fra de andre stasjonene ved å ha lav tetthet av bunndyr, men høy diversitet. Tidligere har denne stasjonen vært nesten fri for bunndyr, noe som særlig skyldes utslipp av tungmetaller fra Spigerverket. I forbindelse med reduksjon av utslippene fra Spigerverket i fellesferien juli 1988 ble bunndyrfaunaen i området undersøkt. Det ble konstatert at bunndyrtetthetene var redusert med 90% rett nedenfor Spigerverket, sammenlignet med rett ovenfor. Artsdiversiteten ble også redusert. Stans i utslippet i fellesferien førte til en betydelig økning i tetthetene av bunndyr nedenfor Spigerverket. Følsomme arter med rask koloniseringsevne etablerte seg, og viste senere en umiddelbar tilbakegang etter driftsstart (Lingsten et al. 1989). Utslippene fra Spigerverket er nå sterkt redusert, men fortsatt er det trolig tungmetaller i sedimentene. I tillegg virket det som AKR3 generelt var den mest forurensningsbelastete stasjonen, ofte med ganske høye verdier av plantenæringsalter. Mange av dyra hadde trolig drevet ned fra områder ovenfor, noe som kan forklare den høye diversiteten. Selv om tettheten var lav, lignet sammensetningen av bunndyr i grove trekk den på AKR2. Mye av glødeskallene fra Spigerverket som har sedimentert her gjennom tidene ble fjernet i 1989, men forholdene ligger ennå ikke tilrette for etablering av en fullgod bunndyrfauna.

På AKR4 begynte faunaen for alvor å vise tegn på forenkling. Døgnfluer, fjærmygg og fåbørstemark var de dominerende gruppene, bortsett fra høsten 1990 hvor også vårfluer var tallrike. Nesten samtlige døgnfluer tilhørte arten Baetis rhodani. Dette er den mest forurensningstolerante døgnfluearten, kjent for å kunne danne masseforekomst på steder med moderat organisk forurensning, som f.eks. i deler av Holmenbekken og Sognsvannsbekken (Bremnes og Saltveit 1988a,b). Tiltar forurensningen, avtar tettheten av B. rhodani. De fleste vårfluene tilhørte arten Hydropsyche siltalai, en art som regnes som tolerant ovenfor moderat organisk forurensning. Ennå mer tolerant er Rhyacophila nubila; også vanlig utbredt på AKR4. Steinfluefaunaen var fattig og besto bare av enkeltindivider, bortsett fra den mest tolerante arten Amphinemura borealis. Fjærmyggfaunaen var rik både på arter og individer, og besto stort sett av de samme taxa som på stasjonene lenger opp. Mange av fjærmygg-larvene hørte til underfamilien Orthocladiinae. Orthocladiinae blir ofte regnet som en rentvannsfamilie i motsetning til underfamilie Chironominae som regnes for å ha mange forurensningstolerante arter. Dette er imidlertid en grov forenkling som passer bedre for innsjøer enn for rennende vann.

På AKR5 var tetthetene av fåbørstemark tidvis meget høye. Nesten alle individene var en ubestemt art fra familien Enchytraeidae (trolig slekten Cognettia). Denne formen er vanlig i norske vassdrag, ofte i tilknytning til mose i næringsfattige elver (Bremnes og Sloreid in prep.). Den tolererer også endel organisk forurensning, muligens så lenge vannet er godt omrørt og oksygenert. I Loelva var denne formen vanlig på de to øvre, lite forurensete stasjonene, men ble også funnet i den nedre, sterkt forurensete delen. Her dominerte imidlertid den mer tolerante enchytraeiden Lumbricillus sp. (Bremnes og Saltveit 1991). I den forurensete Mærradalsbekken var også Lumbricillus sp. totalt dominerende (Bremnes og Saltveit 1989). Lumbricillus sp. ble ikke påvist i Akerselva, derimot var type "Cognettia" meget vanlig, særlig på AKR4 og AKR5. Da det heller ikke ble funnet andre forurensnings-

tolerante fåbørstemark, bortsett fra enkelte Limnodrilus hoffmeisteri på AKR4 og AKR5, kan det nå virke som den organiske belastningen på de nedre delene av Akerselva er mindre. Dette er også i samsvar med vannkjemiske data. Hundeigle (Erpobdella octoculata) lever hovedsaklig av fåbørstemark, og dette forklarer trolig at arten var såpass tallrik på AKR4 og AKR5. Hundeigle er kjent for å kunne tolerere sterk forurensning.

Fjærmyggfaunaen på AKR5 var artsrik og lignet den på AKR4. De fleste larvene var fra underfamilien Orthocladiinae som ofte blir regnet som en familie med rentvannsarter. Ved god oksygenering av vannmassene kan mange arter imidlertid tåle ganske store mengder organisk belastning. Dette var også tilfelle i de langt mer forurensete Mærradalsbekken og Loelva (Bremnes og Saltveit 1989, 1991). Dominans av arter fra underfamilien Orthocladiinae behøver derfor ikke nødvendigvis indikere uforurensete forhold. I Akerselva var imidlertid en god del av larvene fra Orthocladiinae fra slektene Eukiefferiella, Tvetenia og Synorthocladius. Disse slektene er karakteristiske for rennende vann, og unngår forurensning. I Mærradalsbekken var disse artene sjeldne, og i Loelva ble de vesentlig funnet i den øvre, mindre forurensete delen. I Akerselva var de ganske vanlige i den nedre delen, selv om Eukiefferiella-artene var fåtallige på AKR5, men til gjengjeld var Synorthocladius vanlig her. Dette viste også at forurensningsgraden i nedre del av Akerselva ikke var stor. Tilstedeværelsen av ganske mange vårflue-arter støttet dette. Døgnfluene besto vesentlig av B. rhodani som tolerer svak forurensning. Steinfluer var fraværende, bortsett fra enkelt-eksemplarer av den tolerante A. borealis. På AKR5 var tre sneglearter ganske vanlige. Dette viste at vannet i Akerselva ikke var surt, og heller ikke bar preg av utfelling av fint partikulært materiale, da dette er forhold som vil eliminere sneagl.

Basert på det overnevnte virket det som om nedre del av Akerselva bare var svakt forurenset, men likevel mer belastet enn stasjonene ovenfor. Dette fordi faunaen var mindre variert og hadde langt mindre innslag av steinfluer, døgnfluer og vårfluer. Lavt antall arter fra disse gruppene kan imidlertid skyldes at den nedre delen har vært mer utsatt for akutte utslipp i forbindelse med uhell. Et eksempel var saltsyre-utslippet i oktober 1990, som tok knekken på en stor del av faunaen nedenfor AKR3 (omtales senere). Ved slike utslipp vil spesielt den mest følsomme delen av faunaen bli redusert, og vil bruke tid på å reetablere seg.

De siste 20 åra har forurensningstilførslene til Akerselva gått sterkt tilbake. Dette gjelder spesielt tungmetaller (Fig. 13). I 1973 steg konsentrasjonene av sink og jern sterkt på stasjon AKR3 og holdt seg høye nedover. I 1983 var verdiene sterkt redusert, med en markert topp på AKR3. I 1989-90 var verdiene gått ytterligere ned og steg bare ubetydelig nedover elva. Denne bedringen har sammenheng blant annet med endring i driften på Spigerverket, og fjerning av glødeskall-massene nedenfor.

Akerselva har tidligere blitt undersøkt i 1976-77 (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978) og i 1982-83 (Brittain og Saltveit 1985). Den prosentvise sammensetningen av hovedgruppene av bunndyr i disse to undersøkelsene er vist i Figur 14 sammen med siste undersøkelse. Registrerte arter innen noen viktige hovedgrupper av bunndyr i de tre periodene er vist i Tabell 5.

Gjennom undersøkelsesperioden har forholdene på AKR1 vært omtrent uendrete. AKR1 har hele tiden hatt en fauna som tilsa relativt uforurensete forhold, uten dominans av enkelte grupper. Faunaen har hele tiden vært sammensatt med et betydelig innslag av steinfluer, samt flere arter døgnfluer og vårfluer. Stasjonen bærer preg av å ligge nær utløpet fra Maridalsvannet, siden det hele tiden har vært arter tilstede som typisk filtrerer planktondriv.

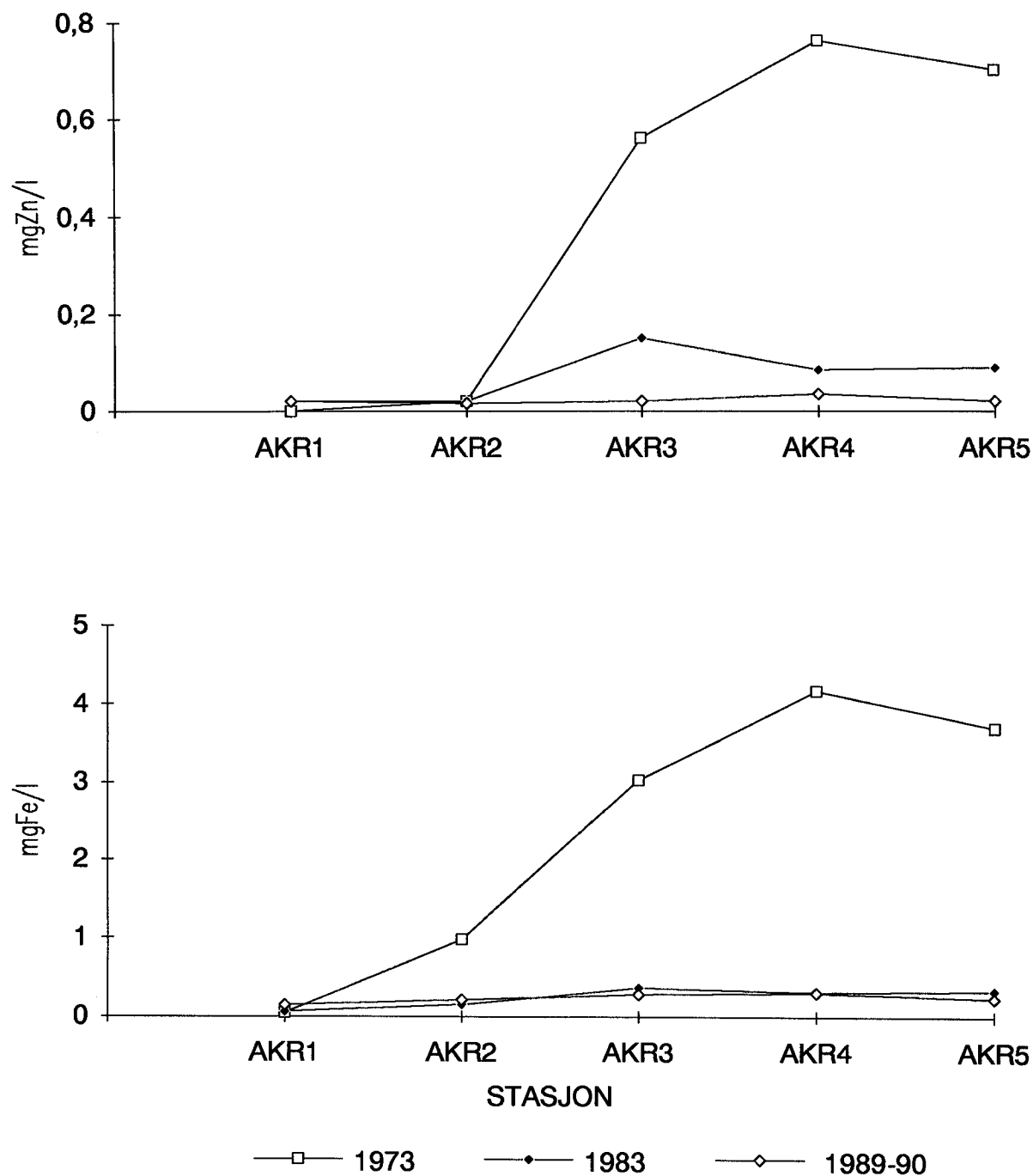


Fig. 13. Sammenligning av sink- og jernkonsentrasjoner (mg/l) ved de enkelte stasjoner i Akerselva i 1973, 1983 og 1989-90. Verdiene for 1973 er et middel av 5 prøver tatt over ett døgn (26. oktober), verdiene for 1983 er et middel av 10 forskjellige dager i løpet av året, mens verdiene for 1989-90 er et middel av 6 forskjellige dager i perioden.

AKR2 har vist en svak bedring. Fra tidligere å ha vært typisk moderat forurenset, med stor dominans av døgnfluen Baetis rhodani i 1976/77, har stadig flere arter av steinfluer, døgnfluer og spesielt vårfluer fått innpass, slik at faunaen nå har blitt mer variert.

På AKR3 har det skjedd sterke endringer til det bedre, spesielt i den siste perioden. I utgangspunktet var det lav tetthet av bunndyr og få arter. Fram til 1982-83 var det bare ubetydelig bedring. Dette hadde i stor grad sammenheng med utslipp av tungmetaller fra Spigerverket og det store innslaget av glødeskall i bunnsubstratet etter mange års drift. I 1988 ble mesteparten av glødeskallmassene fjernet, samtidig som Spigerverket har redusert virksomheten. Dette førte til en klar bedring i den siste perioden, med mange arter og stor variasjon. Fortsatt er tettheten av bunndyr lav, noe som kan skyldes at det fremdeles er en del tungmetaller i substratet.

Stasjon AKR4 var i 1976-77 totalt dominert av fjærmygg og fåbørstemark, bortsett fra enkelte individer av døgnfluen Baetis rhodani. I løpet av første periode skjedde det en svak bedring av forholdene ved at B. rhodani økte i antall, og de forurensningstolerante vårfluene Polycentropus flavomaculatus og Rhyacophila nubila etablerte seg. I den siste perioden var bedringen betydelig. Denne utviklingen sees også på AKR5. AKR5 var totalt dominert av store mengder fjærmygg og fåbørstemark i 1976-77. Det skjedde en klar bedring i neste periode ved at de forurensningstolerante artene B. rhodani og R. nubila dukket opp, men mest markert har den positive endringen vært i siste periode.

En enkel måte å fremstille graden av forurensning er å anvende biologiske forurensningsindekser. Disse indeksene gir et forenklet bilde av forholdene. 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,

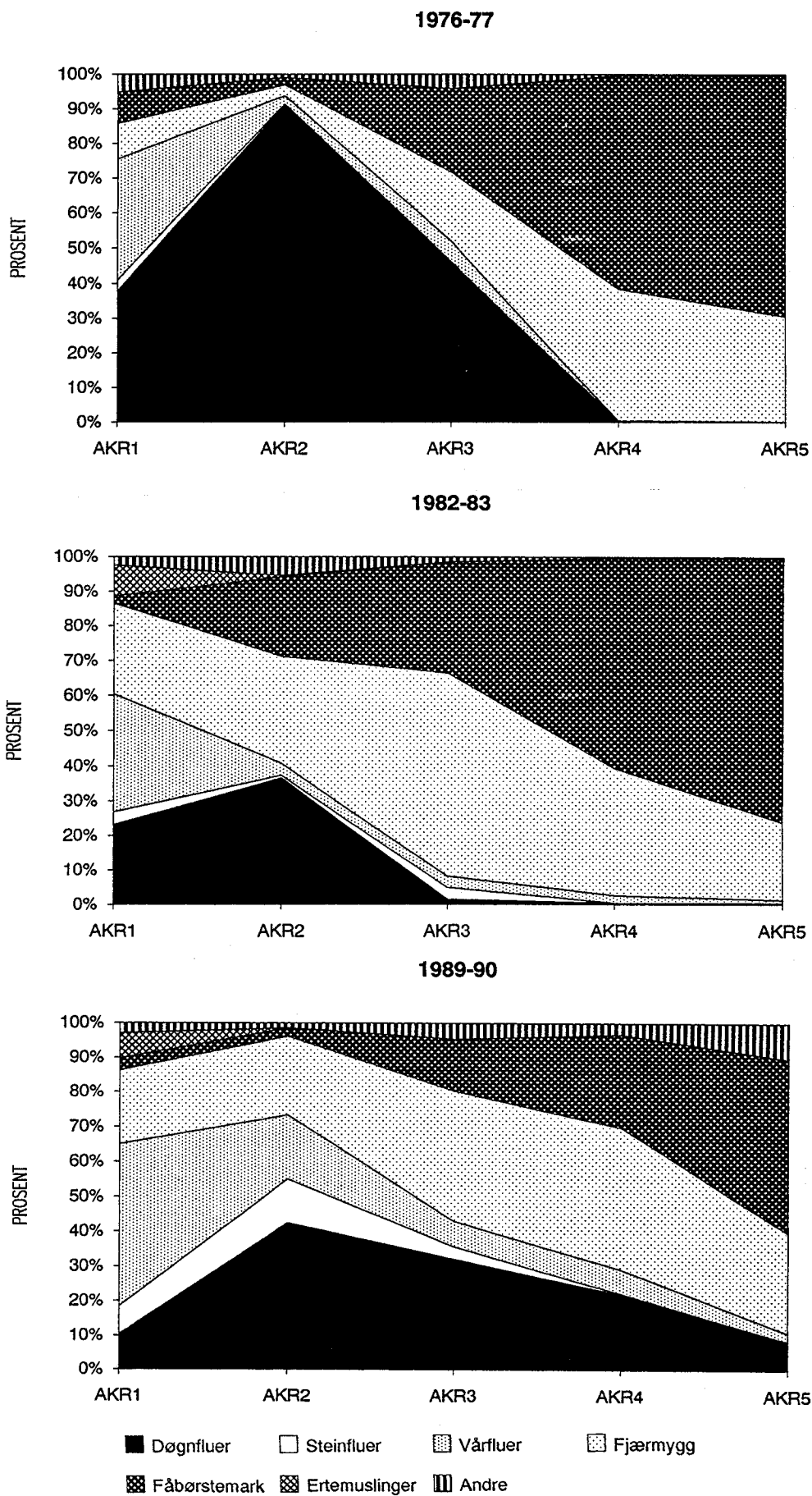


Fig. 14. Prosentvis fordeling av hovedgruppene av bunndyr på fem stasjoner i Akerselva i perioden 1976-77, 1982-83 og 1989-90.

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).

Indeksverdiene for Akerselva i 1989 og 1990 er vist på Figur 15A. Verdiene var aldri lavere enn 6,5 på skalaen, og dette antydnet at ingen deler av Akerselva var mer enn moderat forurenset. Dette gjør Akerselva til det minst forurensete av alle Oslo-vassdragene, med unntak av Lysakerelva. Indeksverdiene var relativt like begge årene, men verdiene for AKR3 og AKR4 var noe høyere i 1990 enn i 1989. Dette kan reflektere de positive virkningene av fjerningen av glødeskallmassene fra områdene ved AKR3. Begge de øverste stasjonene (AKR1 og AKR2) hadde høye verdier i hele perioden. De høye verdiene skyltes faste bestander av flere arter steinfluer. Stasjon AKR3 var moderat forurenset i 1989, men tilstedeværelsen av flere arter steinfluer i 1990 antydnet en bedring og reduserte forureningsgraden til "svak". Det samme kan sies om AKR4 hvor steinfluene fikk fotfeste i 1990. Stasjon AKR5 hadde samme indeksverdi, tilsvarende moderat forurenning begge årene. Steinfluer er trolig på vei inn også her, og kan føre til en økning av indeksverdien i årene fremover.

På Figur 15B er Biotic Index for de tre undersøkelsesperiodene plottet inn. I 1976-77 sank indeksen hurtig fra svakt forurenset på AKR1 til sterk forurenning på AKR4 og AKR5. I 1982-83 var bildet endret og det hadde skjedd en bedring på alle stasjonene nedenfor AKR1, tydeligst på de to nederste. Dette skyltes økning i arter av mindre tolerante steinfluer, døgnfluer og vårfluer, men siden antallet av disse fortsatt var lavt kunne bedringene virke noe overdrevet. AKR3 var den dårligste stasjonen i 1982-83. I 1989-90 fortsatte den positive utviklingen på alle stasjonene, denne gang spesielt på AKR3, som var sterkt forbedret og nå må betegnes som bare moderat forurenset. Dette har en helt klar sammenheng med nedtrapping av virksomheten på Spigerverket, samt fjerning av mesteparten av glødeskall-avsetningene.

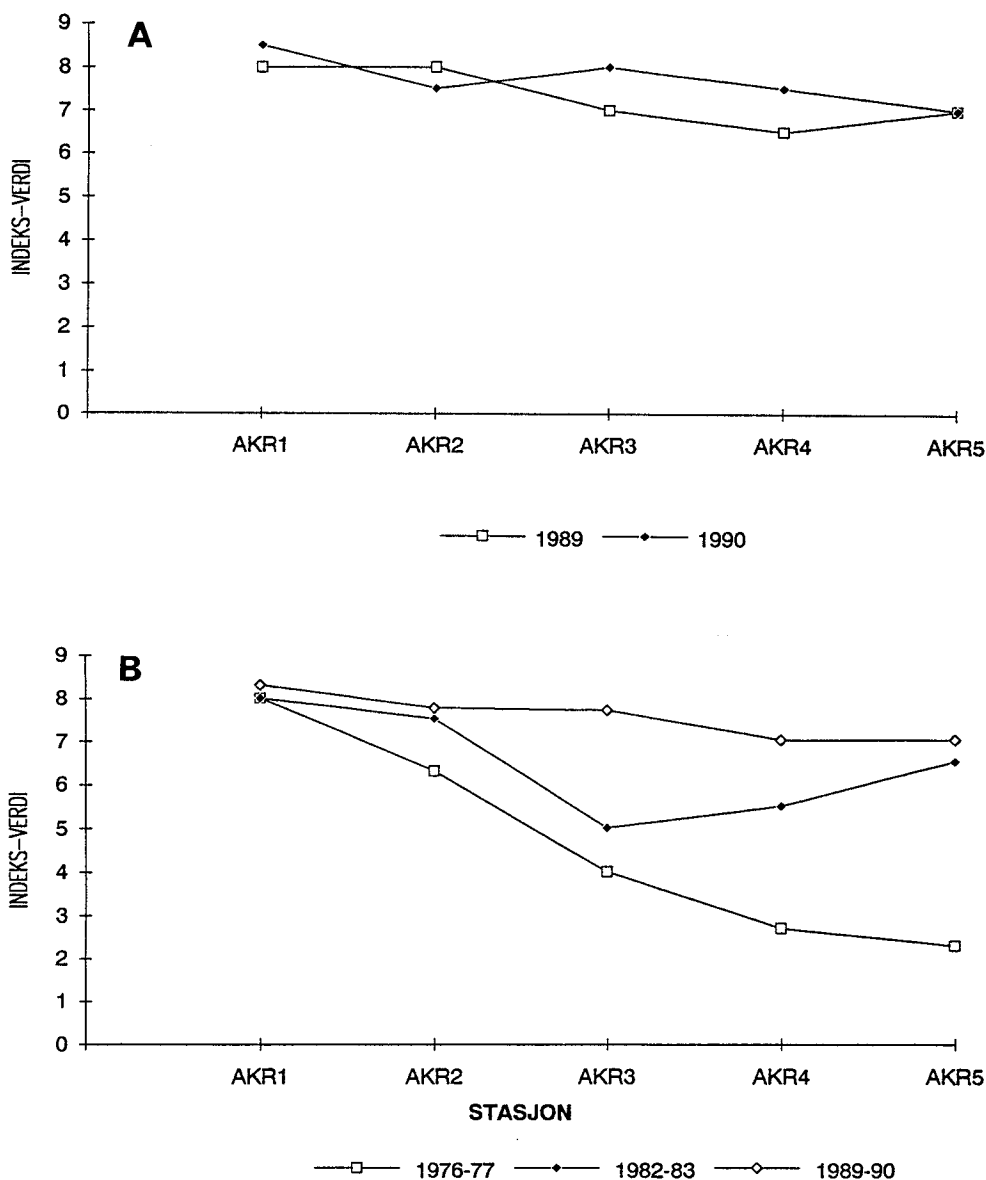


Fig. 15. A. Trent Biotic Index for Akerselva i 1989 og 1990. B. Trent Biotic Index for periodene 1976-77, 1982-83 og 1989-90.

Den engang så sterkt forurensete Akerselva kan nå i sin helhet betegnes som svakt til moderat forurenset. Fortsatt blir imidlertid de nedre delene utsatt for større og mindre sporadiske utslipp, som til en viss grad hemmer eller forsinker den positive utviklingen i faunaen, selv om vannkvaliteten generelt er god nok. Med tanke på fisk bør slike sporadiske utslipp unngås. Selv om de er av meget kort varighet, kan de få alvorlige konsekvenser.

Tabell 5. Steinfluer, døgnfluer, vårfluer, snegl og større krepsdyr registrert på stasjonene AKR1-AKR5 i Akerselva i 1976-77 (●), 1982-83 (*) og 1989-90 (+).

ART	AKR 1	AKR 2	AKR 3	AKR 4	AKR 5
STEINFLUER					
<u>Isoperla grammatica</u>	● * +	* +	+		
<u>Amphinemura borealis</u>	● * +	* +	+	+	+
<u>A. standfussi</u>					*
<u>Protonemura meyeri</u>		+	+	+	
<u>Nemoura avicularis</u>		●	+	+	
<u>Leuctra fusca</u>	● * +	* +	*		
DØGNFLUER					
<u>Baetis rhodani</u>	● * +	● * +	● +	● * +	* +
<u>B. scambus/fuscatus</u>					+
<u>Heptagenia sulphurea</u>	● * +	● * +	● +	+	+
<u>Leptophlebia marginata</u>	● * +	● * +	+		
<u>Ephemerella ignita</u>	● *	* +			
<u>Caenis horaria</u>	●				
<u>C. luctuosa</u>	● +	+	+		+
VÅRFLUER					
<u>Hydropsyche pellucidula</u>	● * +	● +	* +	+	+
<u>H. siltalai</u>	● * +	● * +	● +	+	+
<u>Polycentropus flavomaculatus</u>	● * +	● * +	+	* +	+
<u>Neureclipsis bimaculata</u>	● * +			*	
<u>Psychomyia pusilla</u>		+			
<u>Rhyacophila nubila</u>	● * +	● * +	* +	* +	* +
<u>Hydroptilidae</u>	● * +	+	+		
<u>Glossosoma sp.</u>		+			+
Leptoceridae	● * +	+	+		+
<u>Micrasema sp.</u>	*	+			
<u>Lepidostoma hirtum</u>	● *				
SNEGL					
<u>Lymnaea peregra</u>	●			+	+
<u>Bathyomphalus contortus</u>	● *	● * +			*
<u>Ancylus fluviatilis</u>		● *		+	+
<u>Gyraulus acronicus</u>	●			+	+
KREPSDYR					
<u>Asellus aquaticus</u>	*				● +
<u>Astacus astacus</u>	● *	● *	*		

6. EFFEKTER AV UTSLIPP FRA SPIGERVERKET.

6.1. BAKGRUNN.

Året 1990 var karakterisert med to utslipp som forårsaket fiskedød. Begge skyldes uhell ved Spigerverket. Det første i juli medførte bare fiskedød av lokal karakter, idet funn av død fisk bare var begrenset til en strekning like nedstrøms Spigerverket. Årsaken var oppstartning av fabrikk etter fellesferien. Endring i bunnfaunaen kunne ikke spores, og fiskebestanden reetablerte seg raskt til høyere tettheter enn tidligere påvist på denne delen.

Den 16. oktober 1990 rant det ved et uhell ut 19 tonn konsentrert saltsyre fra et beisekar ved Spigerverket. Dette førte til et dramatisk fall i pH-verdi i elva. Verdiene sank fra ca. 6.5 til ca. 2.4 på omlag 3 timer. Deretter steg den gradvis opp til bakgrunnsverdien etter ca. 15 timer (Fig. 16). Dette kortvarige, men særdeles kraftige syrestøtet, førte til at all fisk nedstrøms ble drept. I tillegg ble også bunnfaunaen påført store skader. Utslipet må regnes som det alvorligste de senere år. For å undersøke effekten på bunnfaunaen og fisk ble det kort tid etter utslippet (18. og 19. oktober 1990) foretatt en innsamling på stasjonene AKR3, AKR4 og AKR5, og ved Nedre Foss mellom AKR4 og AKR5. Innsamlingsmetodikken for bunndyr og fisk var den samme som beskrevet i kapittel 3, men materialet av bunndyr ble ikke fiksert i felt, slik at det var mulig å skille levende og døde bunndyr ved sortering.

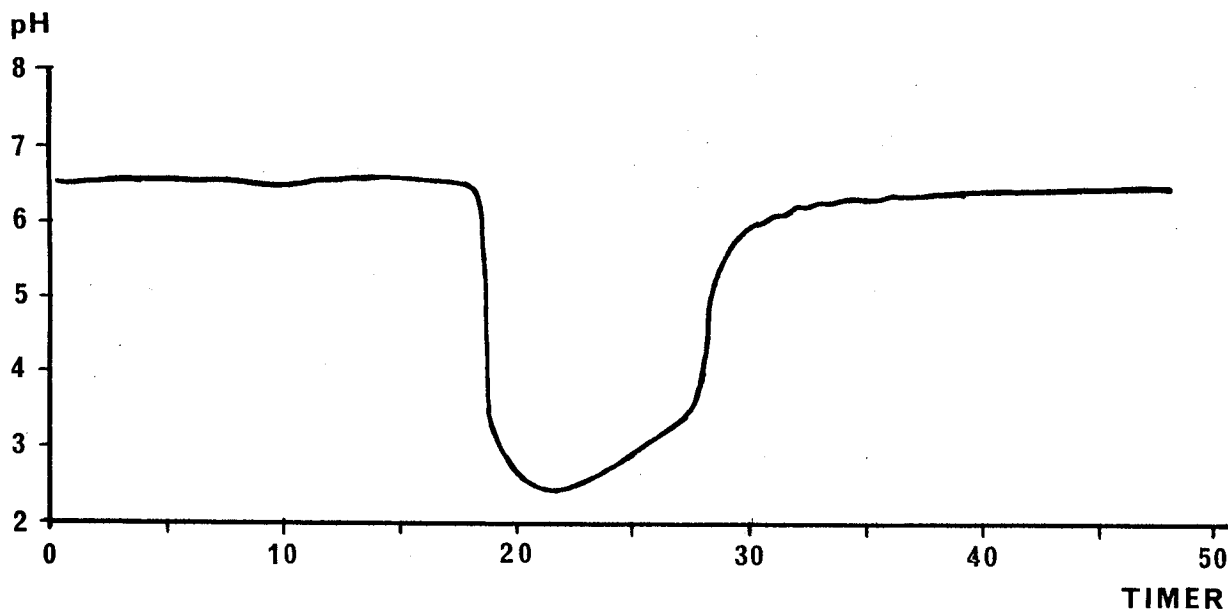


Fig. 16. pH-forløpet nederst i Akerselva ved syreutslippet 16. oktober 1990. Tid 0 er kl. 0730 15. oktober. Registrert av OVA ved Vestre Elvebakke nedstrøms AKR5.

6.2. RESULTATER.

Antall og sammensetning av hovedgruppene av levende og døde bunndyr fra de fire undersøkte stasjonene er vist i Tabell 6 og Fig. 17 og 18. Artslister for hovedgruppene er satt opp i Tabell 7.

Døde dyr var i flertall i alle prøvene. Endel hovedgrupper var sterkt influert av utslippet ved at de fleste individene var døde. Dette gjaldt spesielt fjærmygglarver som i utgangspunktet var den mest tallrike dyregruppen i prøvene. For fjærmygg var den totale dødeligheten mellom 88 og 96%. Størst var dødeligheten hos Tvetenia sp. hvor nesten 100% var døde. Enkelte arter var noe mer robuste; Brillia longifurca, Prodiamesa olivacea og Demicryptochironomus vulneratus. Sistnevnte var eneste fjærmyggart hvor det ble funnet flere levende individer enn døde.

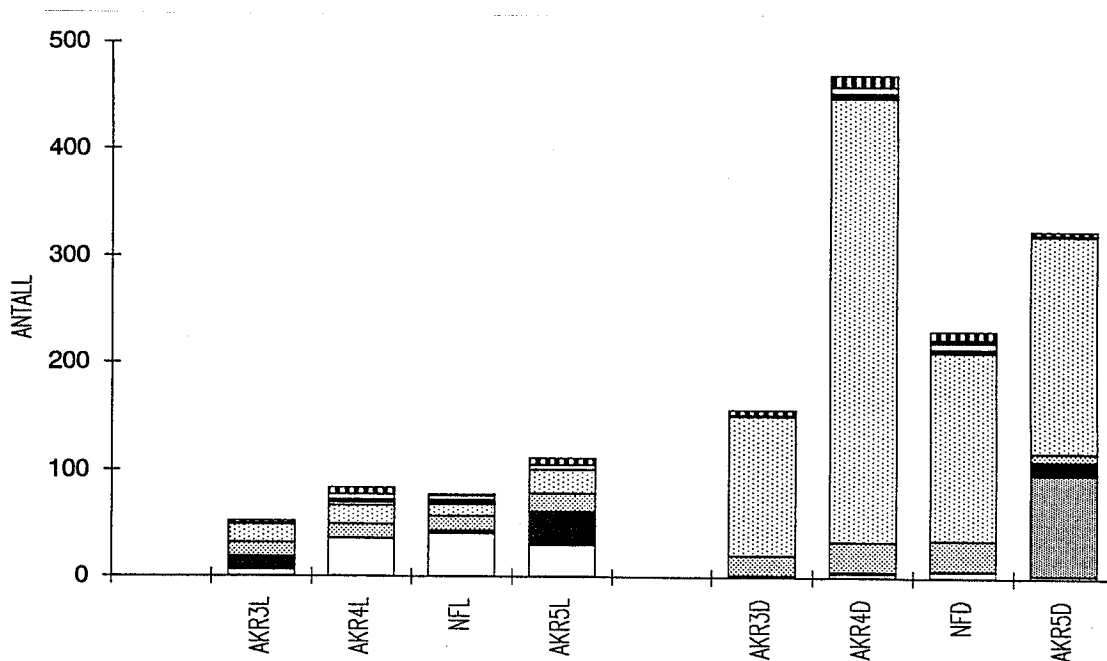


Fig. 17. Antall og sammensetning av hovedgrupper av levende og døde bunndyr fra fire stasjoner nedenfor Spigerverket i Akerselva. Materialet er innsamlet 18. og 19. oktober 1990, etter syreutslippet 16. oktober. L=levende dyr, D=døde dyr. NF=Nedre Foss.

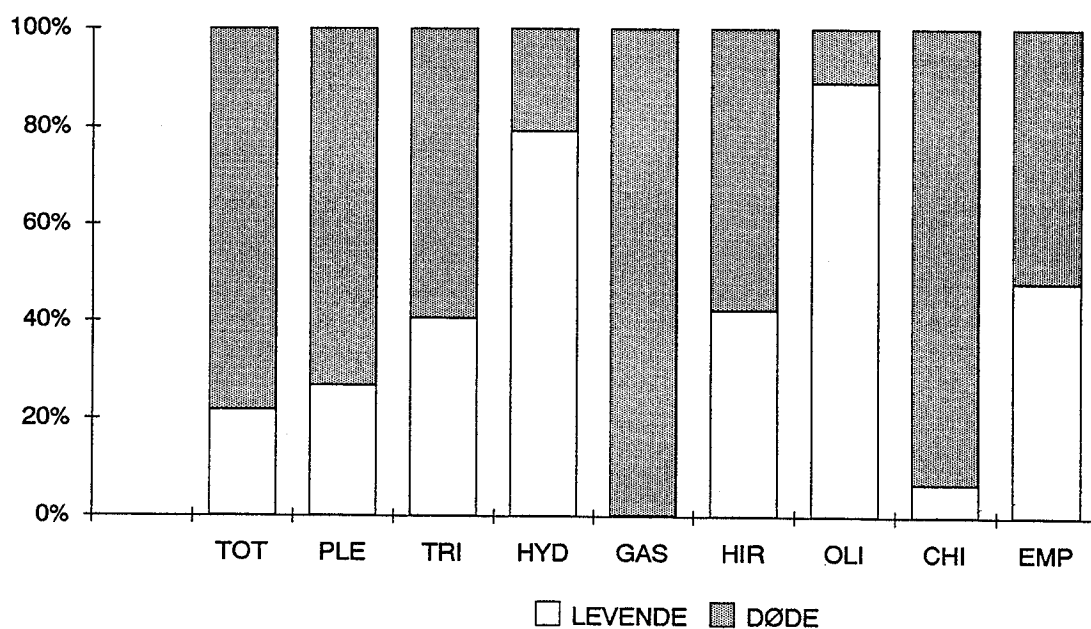


Fig. 18. Prosentvis fordeling av levende og døde innen de viktigste hovedgruppene av bunndyr etter syreutslippet 16. oktober 1990. TOT=totalt antall dyr, PLE=steinfluer, TRI=vårfluer, HYD=vannmidd, GAS=snegl, HIR=igler, OLI=fåbørstemark, CHI=fjærmygg og EMP=dansefluer.

Snegl var en annen hardt rammet gruppe. Her var dødeligheten 100% bortsett fra ett levende individ av vanlig skivesnegl (Gyraulus acronicus) fra Nedre Foss. De fleste døde toppluesnegl (Ancylus fluviatilis) fra AKR5 var tomme skall. Av døgnfluer ble det bare funnet enkeltksemplarer av Baetis rhodani. Alle var døde, bortsett fra ett individ fra AKR3. Steinfluer var fåtallige, de fleste var døde, men alle individene av Nemoura avicularis som ble funnet på AKR3 var levende.

Vårfluene virket mer robuste med høyere overlevelsesandel, men det var likevel også her flere døde individer enn levende. Fem arter av vårfluer ble påvist. Mest robust var Polycentropus flavomaculatus hvor levende larver var i flertall på alle stasjonene. Iglar og dansefluer var også relativt robuste grupper. Alle iglene var hundegle (Erpobdella octoculata). Vannmidd og fåbørstemark skilte seg ut ved å være relativt lite påvirket av utslippet.

Levende laksunger og ørret ble ikke påvist nedenfor Spigerverket. Noen få levende ørekyt ble funnet på stasjon AKR3. Disse kan ha overlevd i bakevjer med normal vannkvalitet.

6.3. DISKUSJON.

Det er utført mye arbeid på effektene av kronisk forsuring på fisk og bunndyr. Det er også utført undersøkelser av kortvarige syrepulser i rennende vann, både naturlige og kunstig frembrakte. I disse syrepulsene har imidlertid avtaket i pH vært moderat (Ormerod et al. 1987, Hopkins et al. 1989). Når det gjelder effektene av en massiv syrepuls, som i løpet av kort tid bringer pH ned på et meget lavt nivå, er disse lite kjent. Trolig vil syra ha en akutt gifteffekt som skader faunaen etter andre prinsipper enn ved kronisk forsuring, hvor problemer med osmoreguleringen er fremtredende. Dette medfører at det trolig er andre egenskaper enn de som gjør bunndyr motstandsdyktige ovenfor vanlig forsuring som avgjør overlevelsen. Det kan være

i hvilken grad organismene er beskyttet av kutikula eller kitin, eller lever i beskyttende hus eller rør.

Levesettet spiller trolig også en rolle, dyr som lever på overflaten og er eksponert for vannmassene er åpenbart mer utsatt enn de som lever nedgravd i substratet.

Det ble funnet få døgnfluer. Årsaken er at de fleste døgnfluer i nedre del av Akerselva er Baetis rhodani (Tabell 7). Dette er en svømmende art som lever på overflaten av substratet. De døde dyra ble trolig ført vekk av strømmen, og ble derfor i liten grad funnet i prøvene. Under fosforsyre-utslippet høsten 1986 forsvant også Baetis nedenfor utslippet (Brittain og Saltveit 1986). Steinfluer lever mere skjult enn Baetis og er også mer tolerante ovenfor forsuring, noe som trolig forklarer den større overlevingsandelen.

Blant vårfluene var overlevelsen større, men varierte fra art til art. Størst dødelighet hadde den frittlevende rovformen Rhyacophila nubila og de nettspinnende Hydropsyche-artene. R. nubila var også en av artene som ble redusert under fosforsyre-utslippet i 1986 (Brittain og Saltveit 1986). R. nubila er relativt lite kitinisert, men har store, trådformete gjellebunter på utsiden av bakkroppen. Dette kan gjøre arten mer utsatt for sterk syre. Hydropsyche-artene er betydelig mer kitinisert, og det var påfallende at store individer hadde overlevd, mens de mindre stadiene var døde. Muligens har de eldre stadiene et mer massivt kitinpanser som gir en mer effektiv beskyttelse. Dessuten reduseres den relative overflaten når dyrene blir større. Størst overlevelse hadde imidlertid Polycentropus flavomaculatus. Denne arten er økologisk fleksibel og er tolerant ovenfor forsuring.

Vannmidd virket relativt upåvirket av syreutslippet. Rundt 80% av dyrene overlevde. Årsaken til dette kan ligge i metodikken. De fleste vannmidd er små, men er lette å få øye på når de er levende og beveger seg. Når de dør trekker de ofte inn beina og ser ut som en liten, anonym kule. I død tilstand er derfor vannmidd vanskelige å observere ved sortering, og det er derfor usikkert i hvilken grad vannmidd overlevde utslippet.

Snegl er kjent for å være følsomme for surt vann. Syreutslippet førte til nesten total dødelighet. De fleste sneglene ble funnet på AKR5. 26 tomme skall av høy toppluesnegl (Ancylus fluviatilis) ble talt som døde selv om selve dyret var borte. Det døde dyret har trolig løsnet fra skallet og blitt ført bort med strømmen. Mange igler overlevde, trolig fordi de lå beskyttet i substratet, fastsugd under stein.

Fåbørstemark var tilsynelatende den dyregruppa som var minst påvirket av utslippet. En nærliggende forklaring kunne ha vært at de lever nedgravd i substratet og derfor oppnår en viss beskyttelse mot den kortvarige, akutte situasjonen. Imidlertid lever flere av de vanligste fåbørstemark i Akerselva trolig på overflaten i tilknytning til vegetasjon (mose, trådformete alger). Dette gjelder spesielt den vanligste formen, en ubestemt art fra familien Enchytraeidae (muligens fra slekten Cognettia). Lumbriculus variegatus er også en overflateart. Arter fra familien Naididae lever også på overflaten i tilknytning til vegetasjon. Nesten alle naididene ble funnet levende, men i likhet med vannmidd er de små og vanskelige å få øye på i død tilstand. Fåbørstemark har stor og tilsynelatende ubeskyttet overflate. Årsaken til den høye overlevelsen er ukjent. Det er kjent at fåbørstemarkfaunaen endrer seg kvantitativt og trolig også kvalitativt ved kronisk forsurening. Dette behøver ikke nødvendigvis å bety at dyrene i seg selv ikke tåler forsurening. Det kan også skyldes at ernæringsforholdene endres ved at mikrofloraen av bakterier og alger endres.

Den store dødeligheten av fjærmygg var overraskende, siden mange av artene lever i substratet. Mange fjærmygg er kjent for å tolerere surt vann. Dette gjelder f.eks. arter fra slekten Conchapelopia som ofte blir funnet i sure elver. I Akerselva var dødeligheten på Conchapelopia meget stor (Tabell 7). I det meget sure, gruvepåvirkete Nordre Visnesvatn på Karmøy i Rogaland var det stor tetthet av fjærmyggglarver på bunnen. De aller fleste av disse var fra slekten Chironomus. pH i dette vannet lå på 3.5 (Bremnes 1991). Fjærmygg er en artsrik gruppe som tilsammen spenner over et vidt toleranseregister. Samfunnet i Akerselva var trolig tilpasset forhold med surhetsgrad nær 7, og en plutselig senkning fikk derfor fatale konsekvenser. Hadde den sure situasjonen vedvart hadde trolig fjærmyggfaunaen tatt seg opp igjen, men da med en annen sammensetning av arter og eventuelt underarter.

Utslippet drepte all fisk nedenfor Spigerverket. Bestanden av laks og ørret besto av flere årsklasser og bestanden av laks var relativt stor nedenfor Nedre Foss. Utslippet skjedde imidlertid før gytefisk av laks hadde vandret opp på elva. Ny gyting foregikk i november 1990 og laks hadde i 1991 etablert en god bestand. Denne besto imidlertid av bare en årsklasse (se side 32). Det er imidlertid grunn til å tro at bestanden av gytefisk vil være relativt liten høsten 1992, men det vil ta seg hurtig opp fordi laksungene i Akerselva står relativt kort tid (1-2 år) på elv før de vandrer ut som smolt. Sjøoppholdet er 1-2 år.

Tabell 6. Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. 1/2 min. sparkeprøve) fordelt på hovedgrupper i Akerselva etter syreutslippet 16.10.1990. AKR5 ble innsamlet 18.10. de øvrige 19.10. L=levende dyr, D=døde dyr. + = <1.

	AKR3		AKR4		Nedre Foss		AKR5	
	L	D	L	D	L	D	L	D
Døgnfluer	+	+	-	+	-	+	-	1
Steinfluer	1	3	1	1	-	+	-	1
Vårfluer	13	19	13	28	14	29	17	8
Vannmidd	13	-	+	+	2	-	32	12
Snegl	-	+	-	1	+	+	-	95
Igler	-	-	1	9	2	1	5	1
Fåbørstemark	6	1	36	4	41	6	30	3
Fjærmygg	17	130	18	413	11	175	22	202
Dansefluer	1	1	10	11	8	12	4	1
Andre	2	2	5	1	+	6	2	1
SUM	53	157	83	469	79	230	112	325

Tabell 7. Gjennomsnittlig antall (pr. 1/2 min. sparkeprøve) fordelt på arter i Akerselva etter syreutslippet 16.10.1990. AKR5 ble innsamlet 18.10; de øvrige 19.10. L=levende dyr, D=døde dyr. + = <1.

	AKR3		AKR4		N.Foss		AKR5	
	L	D	L	D	L	D	L	D
FLATORMER								
Ubestemt	-	-	+	-	-	-	-	-
RUNDORMER								
Ubestemt	+	-	4	+	+	5	2	-
FÅBØRSTEMARK								
Lumbriculus variegatus	1	-	+	-	+	+	-	-
Enchytraeidae, ubestemt	2	1	34	3	39	5	26	3
Cernosvitoviella sp.	-	-	-	+	-	-	-	-
Lumbricidae, ubestemt	1	-	-	+	+	+	-	-
Tubifex tubifex	+	-	-	-	-	-	-	-
Limnodrilus hoffmeisteri	-	-	-	-	-	-	4	-
Piguetiella blanci	1	-	-	-	-	-	-	-
Nais alpina	-	-	2	-	1	-	-	-
N. elingus	-	-	-	-	-	+	-	-
N. sp.	+	-	-	-	+	-	-	-
IGLER								
Erpobdella octoculata	-	-	1	9	2	1	5	1
Ubestemt	-	-	-	-	-	+	-	-
SNEGLER								
Ancyclus fluviatilis	-	+	-	+	-	+	-	1
Ancyclus fluviatilis, skall	-	-	-	-	-	-	-	26
Gyraulus acronicus	-	-	-	+	+	-	-	68
Lymnaea peregra	-	-	-	+	-	-	-	-
KREPSDYR								
Cladocera, ubestemt	-	+	-	-	-	-	-	-
Ostracoda, ubestemt	-	+	-	-	-	-	-	1
Asellus aquaticus	-	-	-	-	-	+	-	-
VANNMIDD								
Ubestemt	13	-	+	+	2	-	32	12
SPRETTHALER								
Ubestemt	-	-	-	+	-	-	-	-
DØGNFLUER								
Baetis rhodani	+	+	-	+	-	+	-	1
STEINFLUER								
Isoperla grammatica	-	+	-	-	-	-	-	-
Protonemura meyeri	-	-	-	+	-	-	-	-
Amphinemura borealis	-	2	1	1	-	+	-	1
Nemoura avicularis	1	-	-	-	-	-	-	-
Ubestemte (små)	-	+	-	-	-	-	-	-
SOMMERFUGLER								
Ubestemt	-	-	-	-	-	+	-	-
VÅRFLUER								
Rhyacophila nubila	+	1	6	10	3	5	-	-
Hydropsyche pellucidula	-	-	+	-	+	1	-	-
H. siltalai	3	6	3	15	9	22	-	1
Polycentropus flavomaculatus	7	2	4	1	2	1	16	4
Polycentropodidae ubestemt(små)	2	10	-	2	-	-	-	2
Leptoceridae, ubestemt	1	+	-	-	-	-	1	1
SVIKNOTT								
Ubestemt	1	-	-	-	-	-	-	-
SOMMERFUGLMYGG								
Psychoda sp.	-	+	-	-	-	-	-	-
FJÆRMYGG								
Conchapelopia sp.	6	80	3	107	2	48	8	119
Potthastia longimana	-	-	-	2	-	2	-	-
Prodiamesa olivacea	2	+	-	-	-	-	-	2
Brillia longifurca	2	4	-	2	+	+	-	1
B. modesta	+	1	-	1	+	+	-	1
Chaetocladius sp.	1	12	6	126	4	50	-	7
Cricotopus sp.	3	3	7	16	-	25	4	6
Eukiefferiella gr.claripennis	-	+	-	2	-	+	1	-
E. gr. devonica	-	+	-	4	-	+	-	4
E. gr. gracei	-	-	-	4	+	2	-	3
Heterotrissocladus marcidus	-	-	-	-	-	-	-	1
Nanocladius sp.	-	+	-	-	-	-	-	-
Paracricotopus sp.	-	-	+	12	-	-	-	4
Psectrocladius sp.	-	-	-	-	-	+	-	-
Rheocricotopus gr.fuscipes	-	+	-	-	-	-	-	-
Symposiocladius lignicola	-	+	-	+	-	-	-	-
Synorthocladius semivirens	-	1	-	2	-	+	-	2
Thienemaniella sp.	-	+	-	-	-	-	-	-
Tvetenia sp.	2	7	-	113	+	30	-	7
Orthocladiinae, ubestemt	+	18	+	17	3	13	2	7
Demicroptochironomus vulneratus	-	-	-	-	+	1	5	2
Paratanytarsus sp.	-	+	-	+	-	-	-	3
Phaenopsectra sp.	-	-	-	+	-	-	-	3
Polypedilum sp.	-	+	-	-	-	-	-	-
Tanytarsini, ubestemt	+	-	1	+	-	+	2	29
Pupper, ubestemt	-	+	-	3	-	+	-	1
KNOTT								
Ubestemt	-	+	-	-	-	-	-	-
DANSEFLUER								
Ubestemt	1	1	10	11	8	12	4	1
STANKELBEIN								
Tipula sp.	-	+	-	-	-	-	-	-
Ubestemt tovinge	+	-	-	+	-	-	-	-

7. 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. Fisk 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 Mærradalsvekken. 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. 1991. Bunndyr og plankton i de gruvepåvirkete Visnesvatna på Karmøy, Rogaland. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 127: 30 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, 29 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, Oslo, 128, 38 s.
- Brittain, J.E. 1988. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking med vekt på organisk forurensning i rennende vann. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 108, 70 s.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1984 a. 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. 1984 c. 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. 1986. 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 Indicators of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier Publishers, London. 546 s.
- Hopkins, P.S., Kratz, K.W. og Cooper, S.D. 1989. Effects of an experimental acid pulse on invertebrates in a high altitude Sierra Nevada stream. Hydrobiologia 171: 45-58.
- 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.

- Lingsten, L., Brabrand, Å., Bremnes, T., Brittain, J., Efraimsen, H., Kallquist, T., Saltveit, S.J. og Økland, B. 1989. Undersøkelser i Akerselva 1988. Kartlegging av glødeskallenes beliggenhet og mektighet. Sedimentenes innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter samt effekter på bunndyr og fisk. NIVA-rapport 0-88066, 0-88125, 54 s.
- Ormerod, S.J., Boole, P., McCahon, C.P., Weatherley, N.S., Pascoe, D. og Edwards, R.W. 1987. Short-term experimental acidification of a Welsh stream: comparing the biological effects of hydrogen ions and aluminium. Freshwater Biol. 17: 341-356.
- OVA, 1991a. Vassdrag i Oslo. Årsrapport 1989. - Oslo vann- og avløpsverk, miljøtilsynet. 99 sider.
- OVA, 1991b. Vassdrag i Oslo. Årsrapport 1990. - Oslo vann- og avløpsverk, miljøtilsynet. 130 sider.
- 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. 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.
- Zippin, C. 1958. The removal method of population estimation. J. Wildl. Mgmt. 22: 82-90.