

LABORATORIUM FOR FERSKVANNØKOLOGI OG INNLANDSFISKE

Rapportnr. 211-2002

ISSN0333-161x

BUNNDYR OG FISK I
AKERSELVA OG HOVINBEKKEN I 2001

Trond Bremnes og Svein Jakob Saltveit



NATURHISTORISK MUSEUM, UNIVERSITETET I OSLO

TROND BREMNES OG
SVEIN JAKOB SALTVEIT

LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI
OG INNLANDSFISKE (LFI),
UNIVERSITETET I OSLO

LFI-RAPPORT NR. 211

BUNNDYR OG FISK I
AKERSELVA OG HOVINBEKKEN I 2001



Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI),
Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo
Boks 1172 Blindern, 0318 Oslo

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 forurensningssituasjon over tid. I overvåkingsprogrammet er det derfor tatt med bl. a. studier av begroing i bekker og elver, planteplanktonbestemmelser i innsjøer samt fisk og bunndyr i vassdragene.

Bunndyr og fisk har blitt overvåket i Oslovassdragene siden 1976. 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, Alna, Akerselva og Lysakerelva. Andre runde med undersøkelser gikk som følgende: Frognerelva (1984-85), Hoffselva (1985-86), Mærradalsbekken (1986-87), Ljanselva (1987-88) og Alna (1988-89) og Lysakerelva (1990-91). Tredje runde med undersøkelser: Akerselva (1989-90), Frognerelva (1991-92), Hoffselva (1992-93), Mærradalsbekken (1993-94), Ljanselva (1994-95) og Alna (1995-96). Akerselva ble undersøkt for fjerde gang i 1997. Dessuten har Alna-vassdraget (1999-2000) blitt undersøkt for å kartlegge graden av og kilder til forurensning. I tillegg er det utgitt flere notater og rapporter i forbindelse med ulike episoder i Oslovassdragene: To rapporter i forbindelse med fiskedød i Akerselva høsten 1986. Et notat om utslipp av syre i Akerselva ble utgitt i 1988. Et notat om fiskedød i Ljanelva ble utgitt i 1989. En rapport om utslipp av diesel i Akerselva i 2001 og utslipp av løsemiddel i Alna i 2001. Arbeidet er utført som betalt oppdrag fra Oslo vann- og avløpsverk av Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk museum i Oslo. Forsker Trond Bremnes og amanuensis Svein Jakob Saltveit har hatt ansvar for opplegg og gjennomføring.

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

Oslo, februar 2002

INNHOLD

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON	5
INNLEDNING.....	7
OMRÅDE OG STASJONSBEKRIVELSE	9
Områdebeskrivelse.....	9
Stasjonsbeskrivelse	9
MATERIALE OG METODE.....	10
Bunndyr.....	10
Fisk.....	10
RESULTATER.....	11
Bunndyr.....	11
Fisk.....	12
DISKUSJON.....	17
Generelt.....	17
Akerselva 2001	17
Utvikling siden 1976.....	19
TABELLER	22
LITTERATUR.....	25
BUNNDYRILLUSTRASJONER.....	27

SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 2002. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Bunndyr og fisk i Akerselva og Hovinbekken 2001. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske*, Oslo, 211. 29 s.

I forbindelse med de tiltak som er satt i verk for å bedre vannkvaliteten i vassdragene innen Oslo kommune, har det blitt foretatt en undersøkelse av bunndyr og fisk på fem stasjoner i Akerselva (AKR1 - AKR5) og én stasjon i Hovinbekken (HOV1). Undersøkelsen ble utført i vår og høst 2001. Akerselva er tidligere undersøkt i 1976-77, 1982-83, 1989-90 og 1996. Det er derfor et godt grunnlag for å kunne vurdere endringer i de biologiske forhold og forurensningssituasjonen.

Alle de undersøkte stasjonene i Akerselva, bortsett fra den øverste ved utløpet av Maridalsvannet (AKR1), hadde i 2001 en mer eller mindre forenklet bunnfauna i forhold til den forventete, naturlige faunaen i lavereliggende vassdrag på Sør-Østlandet.

Hovedårsaken til dette er ulike typer menneskelig påvirkning, vesentlig i form av organisk forurensning.

Den store vannføringen høsten/vinteren 2000/2001 hadde ikke noen markert effekt på fordelingen av bunndyra på langs i Akerselva.

Den øverste stasjonen ved utløpet av Maridalsvannet (AKR1) hadde en sammensatt bunndyrfauna med mange arter av steinfluer, døgnfluer og vårfluer, og må karakteriseres som lite forurenset. I Nydalen (AKR2) var faunaen fortsatt sammensatt, men dominans av enkelte tolerante arter gjorde at området ble betegnet som svakt forurenset. Det samme gjaldt også stasjon AKR3 ved Badebakken, men faunaen her var noe mer forenklet, bla. a. med lite steinfluer tilstede. AKR3 ble også betegnet som bare svakt forurenset. På de to nedre stasjonene AKR4 og AKR5 skjedde det en klar forenkling av faunaen ved at steinfluene praktisk talt var borte, og fjærmygg og fåbørstemark ble dominerende. Tilstedeværelsen av et mindre antall av andre grupper viste imidlertid at forurensningsgraden ikke var sterkere enn moderat.

Grovt sett kunne Akerselva i 2001 deles i tre deler; en øvre, lite forurenset del (AKR1), så følger et lengre parti med svak til moderat forurensning (AKR2 og AKR3), mens den nedre delen var preget av en klart forenklet fauna som viste at forholdene her er betydelig mer preget av forurensning (AKR4 og AKR5).

Hovinbekken (HOV1) hadde en rik fauna som besto av fem arter av steinfluer, og flere arter døgnfluer og vårfluer. Dette sammen med forholdsvis små mengder fåbørstemark og fjærmygg viste at vannkvaliteten i den øvre delen av Hovinbekken var god. Den store mengden med *B. rhodani* høsten 2001 antydte organisk anrikning, men ikke så mye at de følsomme steinfluene forsvant. Hovinbekken ble karakterisert som svakt forurenset. God bestand av bekkerøye i Hovinbekken viste også at vannkvaliteten var god.

Akerselva var tidligere (1976-77) preget av sterk forurensning, bortsett fra den øverste delen. Fram til 1989-90 skjedde det en markant bedring, spesielt på stasjon AKR3. I 1996 var det en forverring, spesielt i midtpartiet (AKR3), som delvis trolig kunne tilskrives den sterkt reduserte vannføringen i 1995-96. I 2001 var forholdene bedre, spesielt på AKR3, og tilstanden i Akerselva var like god som i 1989-90.

Ørret, laks og ørekyt er de faste fiskeartene som reproduserer i Akerselva. Enkeltindivider av andre arter kan komme ned i elva fra Maridalsvannet eller opp fra sjøen.

I 2001 ble de tre faste fiskeartene påvist i Akerselva. Ørret ble påvist på alle lokalitetene. Laks ble funnet på de tre nederste stasjonene, mens ørekyt ble funnet på alle stasjonene unntatt AKR2. Kreps ble funnet ned til stasjon AKR3. I Hovinbekken ble det funnet bekkerøye.

Laksungene som ble funnet på stasjon AKR3 var utsatt fisk. Årsunger av ørret i dette området viste at det foregår gyting her. På AKR4 var det relativt liten bestand av ørret og ørekyt. På nederste stasjon (AKR5) dominerte laks høsten 2001. Det ble funnet to årsklasser av laksunger, og dette viser at det har vært vellykket gyting både høsten 1999 og 2000. Bekkerøya i Hovinbekken er utsatt i bekken eller i dammer tilknyttet bekken.

INNLEDNING

Denne undersøkelsen er et ledd i arbeidet med å belyse biologisk status for vassdrag innen Oslo. Resultatene skal benyttes som kontroll på bedringer som finner sted i vassdragene som følge av tiltak mot forurensninger. Målene med forurensningstiltakene var å få vassdragene så rene at fisk kunne 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, 1986a), Bremnes og Saltveit (1988a, 1988b, 1989, 1991, 1993a, 1993b, 1994a, 1994b, 1995, 1997) og Brittain et al. (1989).

Akerselva er nå undersøkt for femte gang. Vassdraget ble første gang undersøkt i 1976-77 (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978), senere i 1982-83 (Brittain og Saltveit 1985), i 1989-90 (Bremnes og Saltveit 1993a) og i 1996 (Bremnes og Saltveit 1998a). I tillegg er det gjort undersøkelser i forbindelse med ulike utslipp til Akerselva (Brittain og Saltveit 1986b, 1987, Brabrand et al. 1989, Bremnes og Saltveit 1993a, 1998b, Bremnes 2001). Med denne siste undersøkelsen vil det dermed være mulig å vurdere utviklingen i Akerselva gjennom 25 år.

Ved de fleste undersøkelser av vannforurensninger her i landet legges det i første omgang 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 som er avhengig av vassdraget som levested vil gi bedre informasjon om forholdene, også over et lengre tidsrom (Brittain og Saltveit 1984c). Faunaen har også vist seg godt egnet til å spore kilder til kraftige, men kortvarige forurensninger som bl. a. har gitt fiskedød (Brittain og Saltveit 1986b, 1987, Saltveit og Brabrand 1988, Brittain 1989.). Slike episoder kan inntreffe uten at det blir registrert i kjemiske rutineundersøkelser, men de vil ofte ha en markert effekt på bunndyrfaunaen. Kilde til lokale eller sporadiske utslipp vil også kunne avsløres gjennom analyser av bunndyrfaunaen.

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

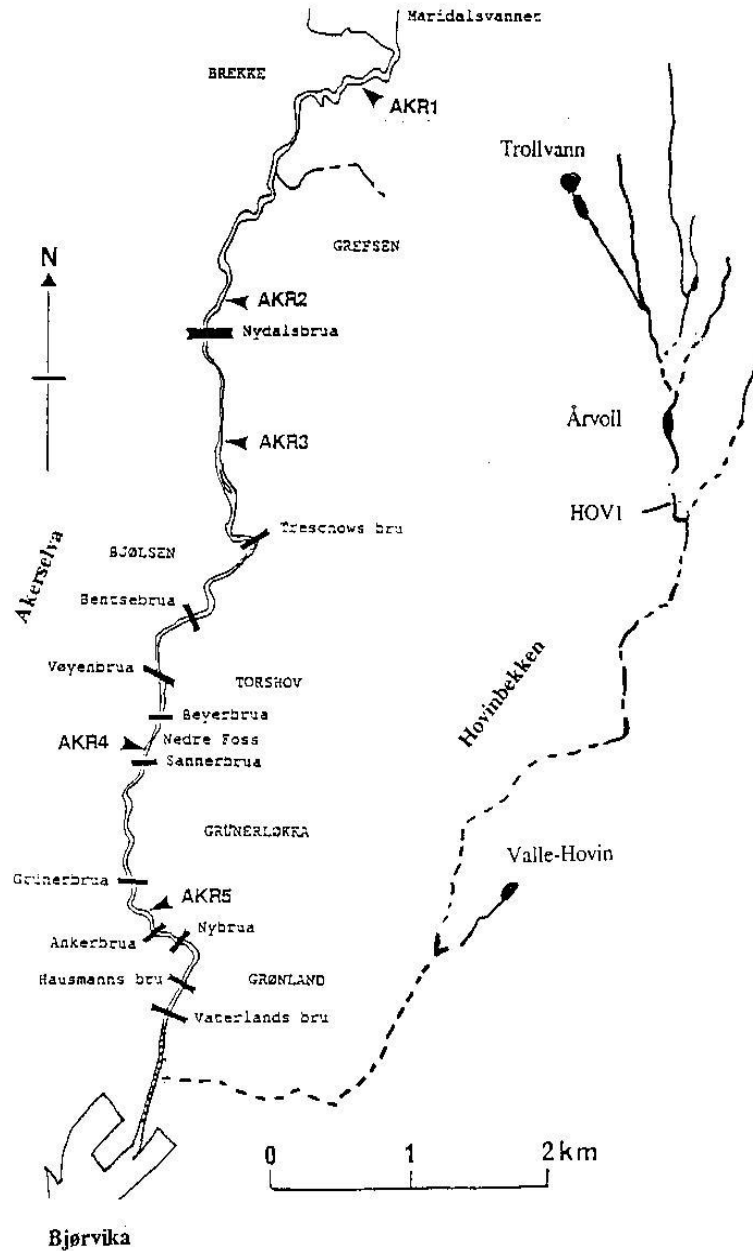


Fig. 1. Kart over Akerselva med Hovinbekken. Lokalteter for innsamling av bunndyr og fisk er angitt. Bekker og elvestrekninger lagt i kulvert er stiplet.

OMRÅDE OG STASJONSBEKRIVELSE

Områdebeskrivelse

Akerselva eller Maridalsvassdraget har sin kilde 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 i dag ca. 250 km². Alle innsjøene i nedbørfeltet er regulert og Oslo får 80% av drikkevannet herfra.

Vassdraget kalles Akerselva etter at det har passert Maridalsvannet (Fig. 1), som er Oslos viktigste drikkevannsinntak. 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 Hovinbekken som renner inn i Akerselva ved Sentralbanestasjonen. Nedenfor Maridalsvannet er mesteparten av nedbørfeltet dekket av leire, med noe kambrosilur og kalkrike bergarter. Dette gjør elva turbid og resulterer i tilslamming i stilleflytende partier. Utspyling far gater bidrar også til turbiditet. 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 tilfellet for tilløpsbekkenes nedre deler.

Vann- og avløpsetaten i Oslo kommune (VAV) styrer vannmengden ut av Maridalsvannet. Oslo kommune er forpliktet til å slippe ut minst 1 m³ s⁻¹ vann i Akerselva (OVA 1991). Ifølge manøvreringsreglementet skal det gå minst 1,5 m³ s⁻¹ fra utløpet av Maridalsvannet i perioden 1. april til 31. november, og minst 1,0 m³ s⁻¹ fra 1. desember til 31. mars.

Stasjonsbeskrivelse

Det er foretatt innsamling av bunndyr og utført elektrofiske på til sammen fem lokaliteter i Akerselva og én lokalitet i Hovinbekken (Fig. 1).

Stor vannføring våren 2001 førte til at bunndyrinnsamlingene ble tatt noe nærmere land enn vanlig. Våren 2001 var vannet brunt og uten lukt på samtlige stasjoner i Akerselva. Det var stri strøm på samtlige stasjoner.

Stasjon AKR1 ligger i et strykparti ovenfor Frysja, like nedstrøms gangbro. Substrat av stein (4 - 10 cm, enkelte opptil 25 cm), en del sand/grus. Ingen begroing om våren, mye begroing av grønne alger om høsten. Om høsten klart vann uten lukt.

Stasjon AKR2 er nedstrøms dammen som ligger innenfor området til Nydalens Compagnie. Substrat av stein (2 - 30 cm, enkelte opptil 40 cm). Mose på større stein. Om høsten var det en tynn brunlig algefilm på stein, og noe grumset vann uten lukt.

Stasjon AKR3 ligger rett nedenfor gangbrua ovenfor Badebakken. Våren 2001 ble prøvene pga stor vannføring tatt på vestbredden. Substratet her var en bank med mindre stein (3 - 15 cm) og mye sand/grus. Lite begroing. Høsten 2001 ble prøvene tatt på vanlig sted, på østbredden. Substratet her noe mer steinet (4 - 15 cm, enkelte opptil 25 cm), noe sand/grus. Litt grønlig algebelegg på større stein. Svakt grumset vann, sterk lukt av kloakk som vesentlig stammet fra lite sig fra øst.

Stasjon AKR4 ligger nedstrøms fossen, ved Beyerbrua. Til dels storsteinet substrat (3 – 35 cm), iblandet mye murstein og skrot. Endel sand/grus. Litt mose på større stein. Lite begroing om våren, om høsten var det antydninger til brunlig/grønt algebelegg. Om høsten noe grumset vann uten lukt.

Stasjon AKR5 ligger rett nedstrøms gangbrua mellom Nedre gt. og Østre Elvebakke, på svak strykstrekning etter et stillere parti. Substrat av mindre stein (3 – 8 cm, enkelte opptil 20 cm). Ingen begroing av betydning. Om høsten noe grumset vann uten lukt.

Stasjon HOV1 ligger i Hovinbekken rett oppstrøms krysning med Brobekkbveien. Stritt stryk, substrat av større stein (5 – 30 cm, enkelte opptil 40 cm), noe sand/grus. Litt mose på større stein. Noe grønnlig algebelegg om våren, ingen algebegroing om høsten. Om våren var vannet tydelig blakket, om høsten svakt blakket. Ingen lukt.

MATERIALE OG METODE

Bunndyr

Til innsamling av bunndyr ble den såkalte sparkemetoden benyttet (Hynes 1961, Frost et al. 1971). Med denne metoden blir de fleste artene som er tilstede registrert. Metoden regnes som semikvantitativ og kan brukes til grove anslag over tetthetene av bunndyr. Det blir anvendt en håv med åpning 30 x 30 cm montert på et skaft. Ved innsamling i rennende vann holdes håven vertikalt med rammens nedre kant mot substratet slik at strømmen går rett inn i åpningen. Med en fot blir substratet i forkant av håven rotet opp slik at dyr, planter og organisk materiale blir ført med strømmen inn i håven. Innsamlingstiden var 1/2 minutt pr. prøve, og det ble tatt tre paralleller fra hver stasjon. Håvens maskevidde var 0,45 mm. Alle prøvene ble fiksert med etanol i felt. Bunndyrene ble plukket ut, sortert og bestemt i laboratoriet.

Fisk

Til registrering og innsamling av fisk ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ing. Steinar Paulsen, Trondheim. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. På hver stasjon ble en lengde på ca. 30 m overfisket. Stasjoner med mye fisk ble overfisket tre ganger og tettheten av fisk ble beregnet ut fra avtak i fangst (successive removal) (Zippin 1958, Bohlin et al. 1989).

RESULTATER

Bunndyr

Totalt antall bunndyr og sammensetningen fordelt på hovedgrupper av bunndyr for hver enkelt stasjon og tidspunkt i Akerselva og Hovinbekken er gitt i Tab. 2, og framstilt i Fig. 2 og 3. Artssammensetningen av de fleste viktige hovedgruppene av bunndyr er gitt i Tab. 3 - 4.

Mengden av bunndyr i prøvene var lavt, særlig våren 2001. Dette skyldes stor vannføring under innsamlingen. Mengden var særlig lav på AKR2 og AKR3. Disse stasjonene har også ved tidligere undersøkelser hatt lave tettheter om våren. Om høsten var det noe mer bunndyr, men fortsatt lav tetthet med mellom 150 og 250 dyr pr prøve. I Hovinbekken var også lite dyr våren 2001, rundt 70 pr. prøve. Om høsten var imidlertid antallet økt til rundt 325 dyr pr. prøve.

Den mest sammensatte bunndyrfaunaen ble som vanlig funnet øverst ved Frysja (AKR1). Nettspinnede vårfluer var det mest markerte faunaelementet her, særlig arten *Hydropsyche siltalai*. Om høsten var også *Polycentropus flavomaculatus* og *Neureclipsis bimaculatus* tallrike. Døgnfluer var vanlige, fire arter ble påvist; vanligst var *Baëtis rhodani* og *Heptagenia sulphurea*. Steinfluer var viktige, fem arter ble påvist; vanligst var *Isoperla grammatica*. Fjærmygg og fåbørstemark var vanlige, men uten å dominere faunaen. Kreps (*Astacus astacus*) ble også funnet.

Stasjon AKR2 hadde også en sammensatt fauna, men viste klare tendenser mot dominans av enkelte arter. Høsten 2001 var faunaen totalt dominert av døgnfluer, de fleste var *B. rhodani*, men også *B. muticus* og *H. sulphurea* var tallrike. Det ble funnet tre arter steinfluer, de fleste var *Amphinemura sulcicollis*. Fjærmygg og fåbørstemark var bare beskjedent tilstede. Kreps ble påvist. Faunaen på stasjon AKR3 var nesten lik den på AKR2, med dominans av døgnfluen *B. rhodani* om høsten. Andelen steinfluer var imidlertid ubetydelig på AKR3.

På AKR4 var det en klar forenkling av faunaen ved at fåbørstemark og fjærmygg ble dominerende grupper. I tillegg var også døgnfluen *B. rhodani* og vårfluen *H. siltalai* vanlige. Steinfluer ble ikke påvist. Denne forenklingen gikk videre på AKR5, hvor fåbørstemark ble det dominerende faunaelement, og andelen av *B. rhodani* og *H. siltalai* var redusert. Det ble funnet enkeltteksemplarer av steinfluen *A. sulcicollis*.

Hovinbekken (HOV1) hadde en rik fauna som var dominert av steinfluer, særlig våren 2001. Det ble funnet fem arter steinfluer, om våren var *Brachyptera risi* vanligst, om høsten *Nemoura cinerea*. Om høsten dominerte døgnfluene, nesten alle var *B. rhodani*. Vårfluefaunaen var fattig, det ble nesten ikke funnet noen nettspinnende arter. Fjærmygg og fåbørstemark var vanlige, men uten å dominere faunaen.

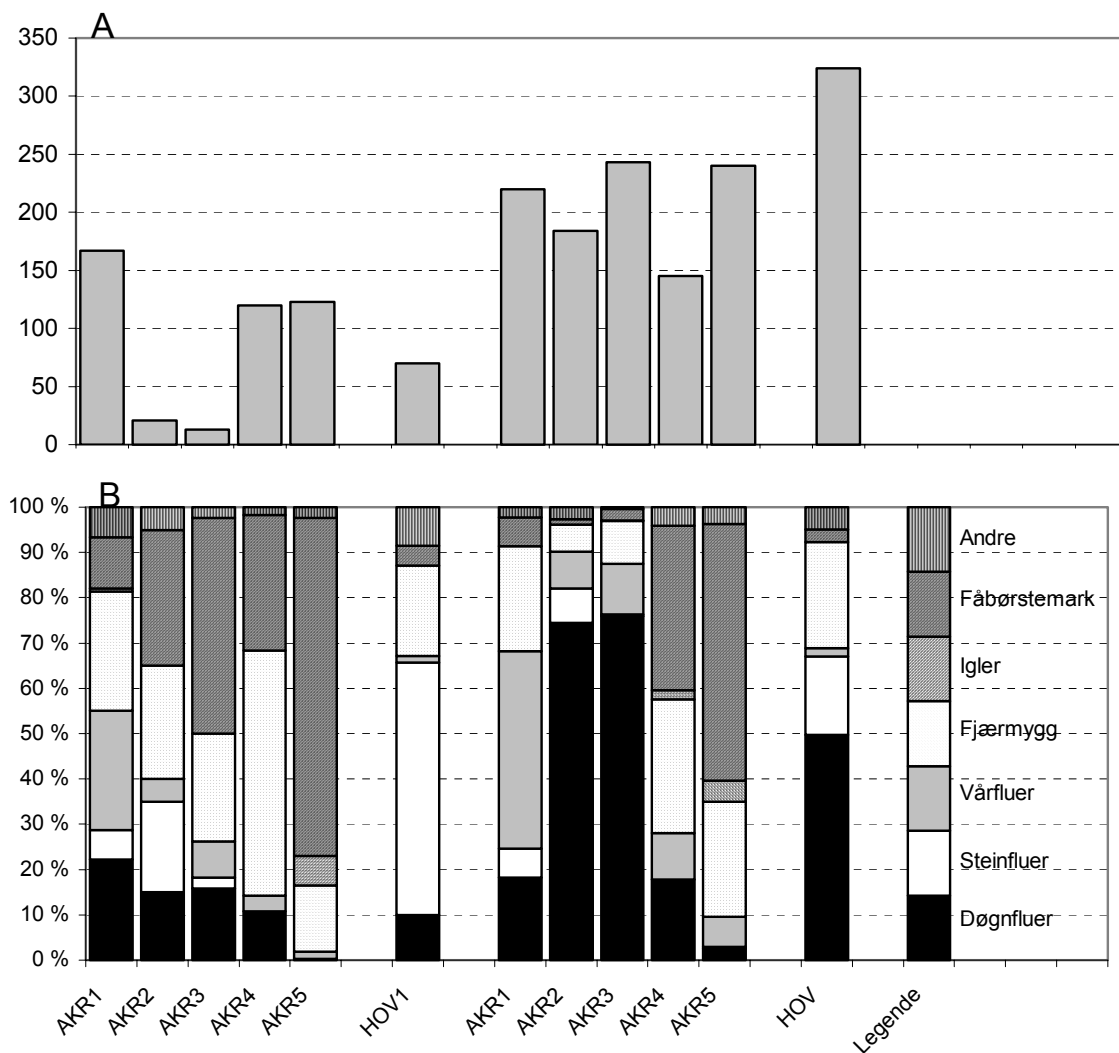


Fig. 2. Bunnedyr på de undersøkte stasjonene i Akerselva og Hovinbekken vår og høst 2001. A: Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. 1/2 min sparkeprøve. B: Prosentandelene til de ulike bunndyrgruppene.

Fisk

De påviste fiskeartene i 2001 er vist i Fig. 3. Utbredelsen av fisk i Akerselva i de fem undersøkelsesperiodene fra 1976 – 2001 er vist i Tab. 1. Prosentvis lengdefordeling av de ulike fiskeartene er vist i Fig. 4 - 6.

Det ble påvist tre fiskearter i 2001 i tillegg til krepss (Fig. 3). Ørret ble påvist på alle lokalitetene. Laks ble funnet på de tre nederste stasjonene, mens ørekyt ble funnet på alle stasjonene unntatt AKR2. Krepss ble funnet ned til stasjon AKR3. I Hovinbekken ble det funnet bekkørøye.

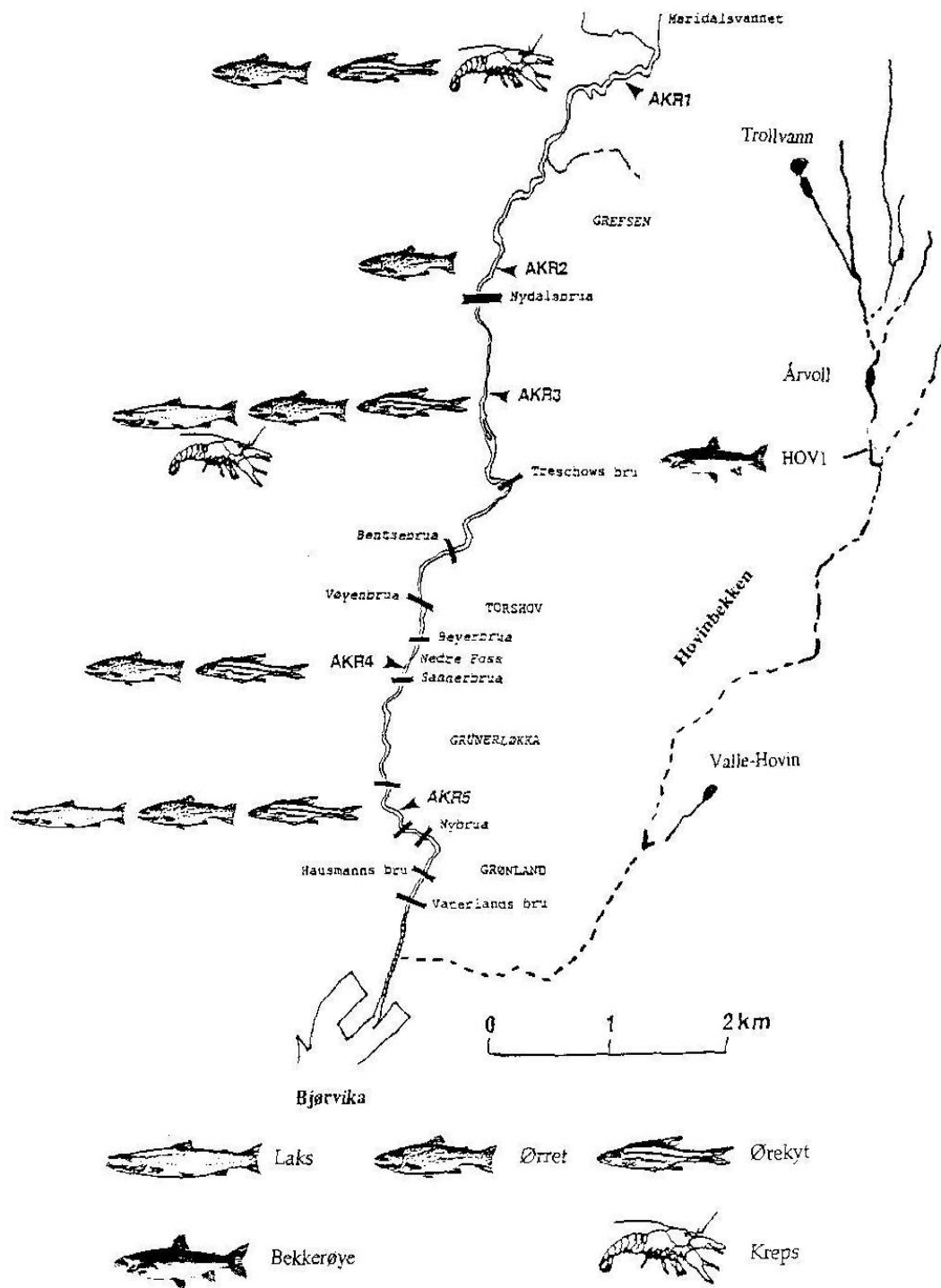


Fig. 3. Påviste fiskearter og kreps (*Astacus astacus*) under elektrofisket i Akerseiva og Hovinbekken i 2001.

Stasjon AKR1.

Øverst i Akerselva ble det fanget svært lite fisk høsten 2001. Fangsten besto av en ørret som var ca. 9 cm lang og to ørekyt rundt 8 cm.

Stasjon AKR2.

Her ble det bare fanget en ørret på ca. 13 cm.

Stasjon AKR3.

Tre fiskearter, laks, ørret og ørekyt, ble påvist i denne delen av elva. Lengdefordelingen er vist på Fig. 4. Av figuren fremgår det at laksungene var mellom 73 og ca. 100 mm. Bestandens størrelse ble beregnet til 11.9 fisk /100m². Dette er laksunger som er satt ut i elva.

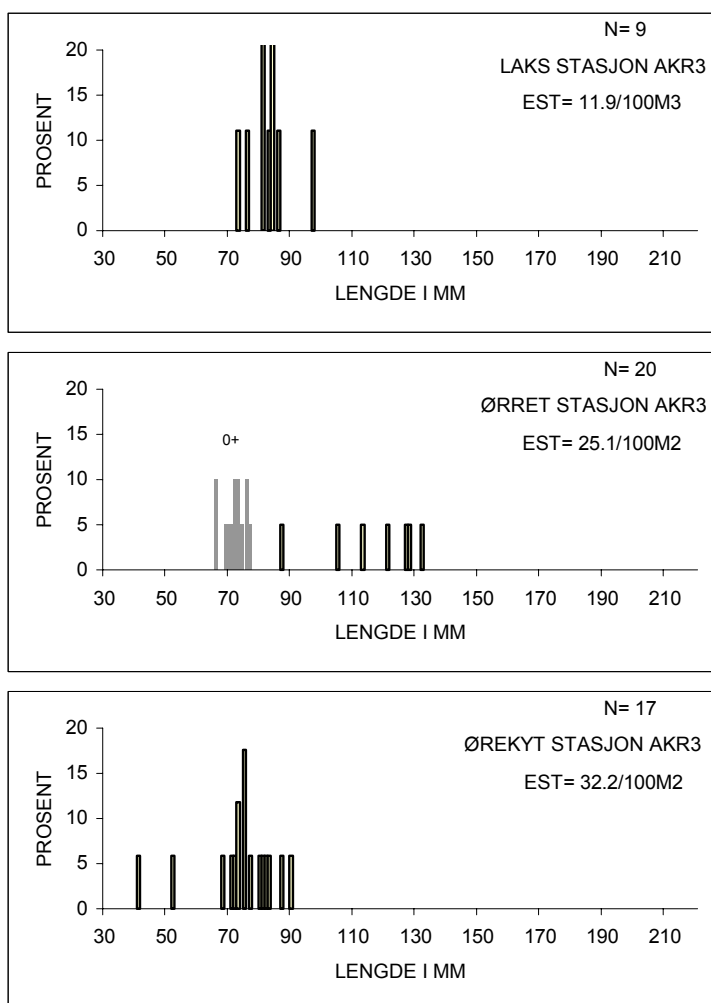


Fig. 4. Prosent vis lengdefordeling av laks, ørret og ørekyt på Stasjon AKR3 i Akerselva høsten 2001. Estimat for antall fisk er vist på figuren.

Det ble påvist til sammen 20 ørret på Stasjon AKR3 (Fig. 4). Disse var mellom ca. 65 og 130 mm, og fisk mindre enn 80 mm var årsunger (0+). Mengden ørret ble beregnet til totalt 25 fisk/100m², og av dette utgjorde 16,4 fisk/100m². Tilstedeværelse av årsunger tyder på at det foregår gyting av ørret i denne delen av elva.

Materialet av ørekyt besto av fisk mellom 41 og 90 mm (Fig. 4). Tettheten av ørekyt ble totalt beregnet til 32,2 fisk/100m². Det er ikke skilt på årsklasser, men årsunger inngår i materialet.

Stasjon AKR4.

Det ble her påvist ørret og ørekyt, men i et relativt lite antall. De fem ørretene som ble fanget var mellom 67 og 160 mm, mens ørekyten var fra 34 til 84 mm. Mengden fisk ble beregnet til 5.5 ørret pr. 100m² og 11.0 ørekyt pr. 100m².

Stasjon AKR5.

Laks var dominerende fiskeart nederst i Akerselva høsten 2002. Andre fiskearter var ørret og ørekyt. Lengdefordelingen av laks er vist på fig. 5. Som det fremgår var laksen mellom 46 og 139 mm og består av to årsklasser, 0+ og 1+, noe som viser vellykket gyting både høsten 1999 og 2000. Tettheten av laks ble beregnet til å være totalt 21.7 fisk pr. 100m², fordelt på 13.4 årsunger pr. 100m² og 9.7 1+ pr. 100m². Ørretungene var mellom 52 og 66 mm, mens ørekyten målte 32 til 45 mm. For begge disse artene var dette årsunger. Antallet fisk for disse to var for lite, tre individer av hver, til å foreta en beregning av fisketetthet.

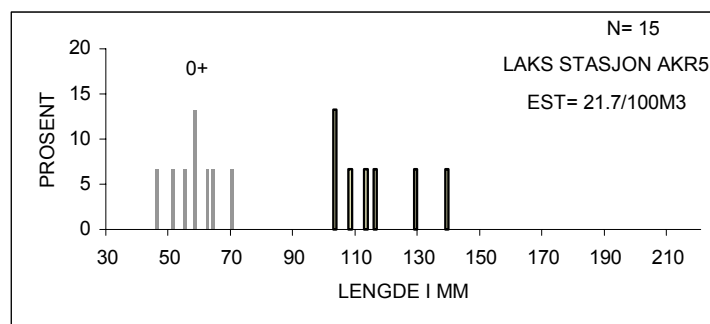


Fig. 5. Prosent vis lengdefordeling av laks på Stasjon AKR5 i Akerselva høsten 2001. Estimert for antall fisk er vist på figuren.

Hovinbekken.

Eneste fiskeart i Hovinbekken var bekkerøye. Til sammen ble det fanget 22 individer. Lengdefordelingen er vist på Fig. 6. Dette er fisk som er utsatt i bekken eller i dammer knyttet til denne. Det ble ikke foretatt bestandsberegning i bekken.

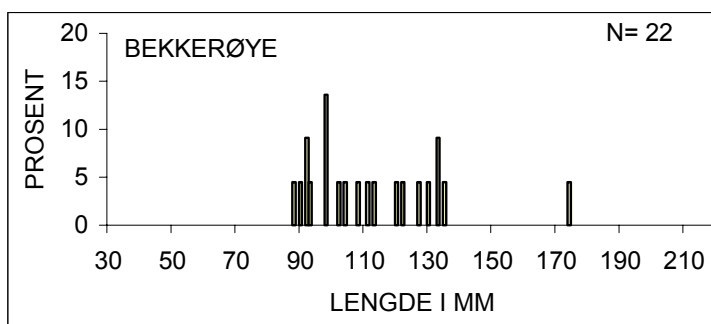


Fig. 6. Prosent vis lengdefordeling av bekkerøye i Hovinbekken høsten 2001.

Siden 1976 har ørret og ørekyt vært de faste fiskeartene i Akerselva (Tab. 1), og siden 1989-90 også laks. De øvrige artene er stort sett enkeltindivider som har vandret ned fra Maridalsvannet (abbor, gjedde, mort, laue, krøkle) eller har kommet opp fra sjøen (ål, skrubbeflyndre). Fravær av disse andre artene i 2001 er tilfeldig og kan ikke tilskrives noen endringer i forholdene. Kreps ble tidligere bare funnet på de to øverste stasjonene, men har senere spredt seg nedover, og ble i 1996 funnet helt ned til nedstrøms Nedre Foss (AKR4). Det ble funnet noe mindre kreps i 2001, men trolig er dette tilfeldig.

Tab. 1. Påviste fiskearter, rundmunn og kreps (*Astacus astacus*) ved elektrofisket i Akerselva i 1976-77, 1982-83, 1989-90, 1996 og 2001.

	1976-77					1982-84					1989-90					1996.....					2001.....				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
LAKS	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	-	-	X	X	X	-	-	X	X	X
ØRRET	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ØREKYT	X	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X
ABBOR	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GJEDDE	-	X	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MORT	X	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LAUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KRØKLE	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-PIGGA STINGSILD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9-PIGGA STINGSILD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ÅL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SKRUBBEFLYNDRE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIØYE	-	-	-	-	-	X	-	-	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-
KREPS	X	X	-	-	-	X	X	X	-	-	X	X	X	-	-	X	X	X	X	-	X	-	X	-	-

DISKUSJON

Generelt

Organisk forurensning endrer miljøforholdene i elver og bekker på flere måter. Vannets innhold av løst og partikulært materiale vil øke og stor bakteriell virksomhet gjennom nedbrytning vil føre til sterkt forbruk av oksygen. Større tilførsel av organisk materiale vil føre til økning i heterotrofe mikroorganismer i substratet, noe som endrer næringsforholdene for mange bunndyr. Økt næringstilførsel medfører også en endring av substratets karakter ved at det dannes tette begroinger bestående av heterotrofe mikroorganismer ("sewage fungus" eller lammehaler) og av påvekstalger.

I elver og bekker med liten eller ingen organisk forurensning vil mange bunndyrgrupper være tilstede, og vanligvis vil ingen grupper eller arter dominere faunasammensetningen. Ved organisk forurensning vil de mest følsomme artene forsvinne først, og det skjer en forskyvning av faunaen mot arter som kan leve under de endrete miljøforholdene. På grunn av redusert konkurranse og predasjon fra andre arter bunndyr og fisk, vil de gjenværende artene øke i antall. Dette fører til en kraftig forenkling av faunasammensetningen (Hynes 1960, Brittain og Saltveit 1984c, Hellawell 1986). Mengde og sammensetning av bunndyrfaunaen kan derfor gi verdifull informasjon om tilstanden til et vassdrag. Denne informasjonen er et uttrykk for tilstanden over lengre tid, i motsetning til kjemiske og bakterielle undersøkelser som bare gir øyeblikksbilder. En oversikt over bunndyr fra Akerselva som er typiske for ulike grader av organisk forurensning er vist i Fig. 9 bak i rapporten. Fravær av fisk kan også tyde på at graden av forurensning er stor.

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

Akerselva 2001

Senhøsten 2000 falt det ekstremt mye nedbør på Østlandet. Dette førte til meget stor vannføring i Akerselva fra senhøst 2000 til langt utpå våren 2001. Slike ekstremsituasjoner har sterk effekt på vassdrag. Effektene av tilførte forurensninger vil bli redusert gjennom fortykning. Dessuten har trolig mye akkumulert finpartikulært materiale blitt spylt ut av systemet, og substratforholdene og selve elvekanalen har endret seg. Partikkeltransporten har vært stor, og bunnfaunaen blitt spylt ut og forflyttet nedover. Det må være rimelig å anta at bunnfaunaen derfor har blitt mer ensartet nedover i elva. Samtidig er bunndyr i rennende vann tilpasset store svingninger i vannføringen, og mange arter unngår utspyling til en viss grad. Dette gjelder spesielt gravende former som fåbørstemark og fjærmygg som kan unnsnippe utvasking ved å trekke seg dypt ned i substratet. Svømmende arter som f. eks døgnfluen *B. rhodani*, og arter som lever på overflater eller begroing vil i større grad være utsatt for utspyling. Fordelingen av bunndyr på langs i rennende vann kan ofte være forbausende stabil selv etter kraftige flommer.

Våren 2001 var vannføringen stor i Akerselva, og hadde vært det i lengre tid. Dette medførte visse problemer ved innsamlingene, spesielt på stasjonene AKR2 og AKR3. På AKR2 var det

svært stritt, og vanskelig å finne passende substrat. Antall bunndyr her ble derfor unormalt lavt. På stasjon AKR3 var det ikke mulig å ta prøvene på vanlig sted, istedet ble de tatt på motsatt bredd, på et noe annet og mer ustabil substrat. Her var også antall bunndyr lavt (Fig. 2). Imidlertid var sammensetningen av bunndyra på disse stasjonene omlag som forventet, slik at de likevel er tatt med i vurderingene. På de tre andre stasjonene våren 2001 ble materialet innsamlet omlag på vanlig sted.

Rett etter utløpet fra Maridalsvannet (AKR1) var bunnfaunaen tilnærmet naturlig og upåvirket. De fire øvrige undersøkte stasjonene i Akerselva og stasjonen i Hovinbekken hadde en bunndyrfauna som var preget av en større eller mindre grad av forenkling i forhold til den forventete, naturlige faunaen i lavereliggende vassdrag på Sør-Østlandet. Hovedårsaken til dette er tilførsel av organisk forurensning i form av tilsig av spillvann. Ulike tilførsler av toksiske stoffer har trolig også betydning. I tillegg er det opprinnelige nedbørfeltet til Akerselva delvis preget av leire, og selv om mye av dette er dekket av veier, plener og tette flater, vil det føre til tilførsler av partikkulært materiale. Utvasket finpartikulært materiale vil legge seg på bunnen og tette igjen hulrom i substratet, som er viktige habitater for mange bunndyr.

Tilnærmet naturlig fauna ble som vanlig funnet på stasjon AKR1, rett etter utløpet fra Maridalsvannet. Flere arter steinfluer og døgnfluer viste at vannkvaliteten her var bra. Årsaken til den store andelen med nettspinnende vårfluer (*Polycentropus flavomaculatus*, *Neureclipsis bimaculata* og *Hydropsyche siltalai*) skyldes nærheten til utløpet av Maridalsvannet. Disse artene spinner nett og fanger planktoniske næringspartikler som føres ut av Maridalsvannet. Fåbørstemark og fjærmygg er også viktige deler av faunaen her, uten at det betyr dårlig vannkvalitet. Disse gruppene er en del av den naturlige bunnfaunaen, det er først når de dominerer faunaen, gjerne med få tolerante arter, at de indikerer forurensning.

Ned til stasjon AKR2 i Nydalen skjedde det en forenkling av faunaen, men fortsatt var faunaen sammensatt, og viste at forholdene var bra. Viktige grupper som steinfluer, døgnfluer og vårfluer var tilstede med flere arter, men det var en tendens mot at den mest tolerante arten innen hver gruppe dominerte. For steinfluene var det arten *Amphinemura sulcicollis*; for døgnfluene *Baëtis rhodani* og for vårfluene *Hydropsyche siltalai*. Spesielt de store mengdene med *B. rhodani* om høsten var en klar indikasjon på en ubalanse i systemet som trolig er forårsaket av svak til moderat organisk forurensning.

Denne utviklingen fortsatte ned til stasjon AKR3, hvor steinfluene nesten var borte, samtidig som *B. rhodani* var svært dominant om høsten. Dette viste en økning i forurensningsgraden, men tilstedeværelsen av flere andre arter døgnfluer og vårfluer, samt fraværet av store mengder fåbørstemark og fjærmygg viste at forholdene her fortsatt var rimelig bra.

På stasjon AKR4 var det en merkbar forverring ved at steinfluene forsvant, og fåbørstemark og fjærmygg ble de dominerende bunndyrgruppene. Flere arter av døgnfluer og vårfluer var imidlertid fortsatt tilstede i mindre antall, og viste at forurensningsgraden ikke var sterk. Det skjedde en ytterligere forverring ned mot stasjon AKR5, her hadde fåbørstemark blitt det dominerende faunaelementet. Fortsatt var det imidlertid tilstede endel andre arter og grupper i mindre antall, bl. a. små mengder av den tolerante steinfluearten *A. sulcicollis*, og enkelte arter av døgnfluer og vårfluer. I likhet med stasjon AKR4 viste dette at forurensningsgraden ikke var altfor sterk, men den kan fort endre seg i gal retning.

Det virker som Akerselva etter dette kan deles i tre deler; en øvre, uforurenset del (AKR1), så fulgte et lengre parti med svak til moderat forurensning (AKR2 og AKR3), mens den nedre delen var preget av en klart forenklet fauna som viste at forholdene her var betydelig mer preget av forurensning (AKR4 og AKR5).

Hovinbekken (HOV1) hadde en rik fauna som besto av fem arter steinfluer, og flere arter døgnfluer og vårfluer. Dette sammen med forholdsvis små mengder fåbørstemark og fjærmygg viste at vannkvaliteten i den øvre delen av Hovinbekken var god. Den store mengden med *B. rhodani* høsten 2001 viste at det var en viss gjødslingseffekt av bekken, men ikke så mye at de følsomme steinfluene ble særlig påvirket. Hovinbekken må karakteriseres som bare svakt forurenset. Bestanden av bekkerøye i Hovinbekken viste også at vannkvaliteten er god.

Utvikling siden 1976

Akerselva har tidligere blitt undersøkt i 1976-77 (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978), i 1982-83 (Brittain og Saltveit 1985), i 1989-90 (Bremnes og Saltveit 1993) og i 1996 (Bremnes og Saltveit 1998a). Det er derfor et godt grunnlag for å vurdere utviklingen av de biologiske forhold og derved endringer i vannkvalitet over tid i vassdraget. Den gjennomsnittlige prosentvise sammensetningen av hovedgruppene av bunndyr i de fem undersøkelsesperiodene på de ulike stasjonene er vist i Fig. 7.

Den øverste stasjonen (AKR1) har hele tiden hatt en sammensatt fauna med bl. a. flere arter døgnfluer, steinfluer og vårfluer. Dette reflekterer uforurensete forhold. Stasjon AKR1 bærer preg av å ligge nær Maridalsvannet, siden faunaen hele tiden har hatt et betydelig innslag av filtrerende arter.

Stasjon AKR2 viste en bedring fram til 1989-90 med økende andeler av steinfluer og vårfluer. Ved forrige undersøkelse (1996) skjedde det imidlertid en klar forverring ved at andelen av steinfluer gikk tilbake, og fjærmygg og fåbørstemark dominerte sammen med døgnfluen *B. rhodani*. I 2001 var forholdene igjen bedre, og var på omlag samme nivå som i 1989-90.

På AKR3 var det en markert bedring fram til 1989-90, etterfulgt av en klar forverring i 1996, med dominans av fåbørstemark og fjærmygg. I 2001 var forholdene bedret igjen, med mye døgnfluer, vårfluer og flere arter steinfluer i lite antall.

De to nederste stasjonene (AKR4 og AKR5) var tidligere sterkt forurenset med dominans av fåbørstemark og fjærmygg. I 1989-90 var det en klar bedring ved at andre grupper som døgnfluer og vårfluer var på vei inn. I 1996 var det tendenser til forverring på AKR4 med større innslag av fjærmygg, mens AKR5 holdt seg omlag på samme nivå. I 2001 var det tendenser til forverring på begge stasjonene ved at andelene av fåbørstemark tiltok, men samtidig var det også små innslag av døgnfluer, vårfluer og på AKR5 enkelte steinfluer slik at forholdene var omlag som i 1989-90.

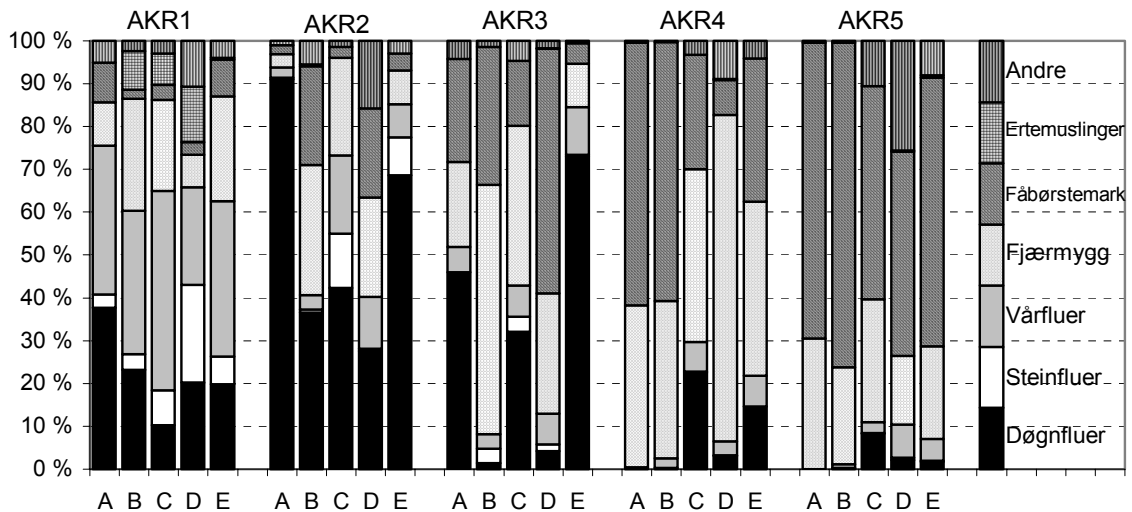


Fig. 7. Gjennomsnittlig prosentvis sammensetning av hovedgruppene av bunndyr på de enkelte stasjonene i Akerselva. A:1976-77. B:1982-83. C:1989-90. D:1996. E:2001.

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

Gjennomsnittlige verdier for modifisert Trent Biotic Index for de ulike stasjonene i Akerselva og Hovinbekken for 2001 er vist i Fig. 8 sammen med verdiene for de fire foregående undersøkelsesperiodene.

I 1976-77 sank indeksen hurtig fra lite forurenset på AKR1 til sterkt forurenset 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. Årsaken var en 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 til da å være bare moderat forurenset. Dette hadde en helt klar sammenheng med nedtrapping av virksomheten på Spigerverket, samt fjerning av mesteparten av glødeskall-avsetningene (Brabrand et al. 1989, Bremnes og Saltveit 1993). I 1996 ble det en forverring av forholdene, spesielt på midtpartiet (AKR3), som igjen måtte karakteriseres som forurenset. Den viktigste årsaken til denne utviklingen var trolig de reduserte vannføringene i 1996, som økte konsentrasjonene av tilført organisk og annen forurensning. I 2001 er det en bedring i forholdene igjen, spesielt i midtpartiet (AKR3) hvor bedringen har vært betydelig. Indeksverdiene nedover Akerselva var i 2001 omlag tilbake på samme nivå som i 1989-90, dvs. en gradvis endring fra lite forurenset øverst på stasjon AKR1 til moderat forurenset nederst (AKR5) (Fig. 8). Hovinbekken fikk indeksverdien 9 som tilsvarer uforurenset til svak forurensning. Dette skyldes tilstedeværelsen av flere arter følsomme steinfluer kombinert med en sammensatt fauna. I Hovinbekken har det ikke blitt tatt prøver tidligere.

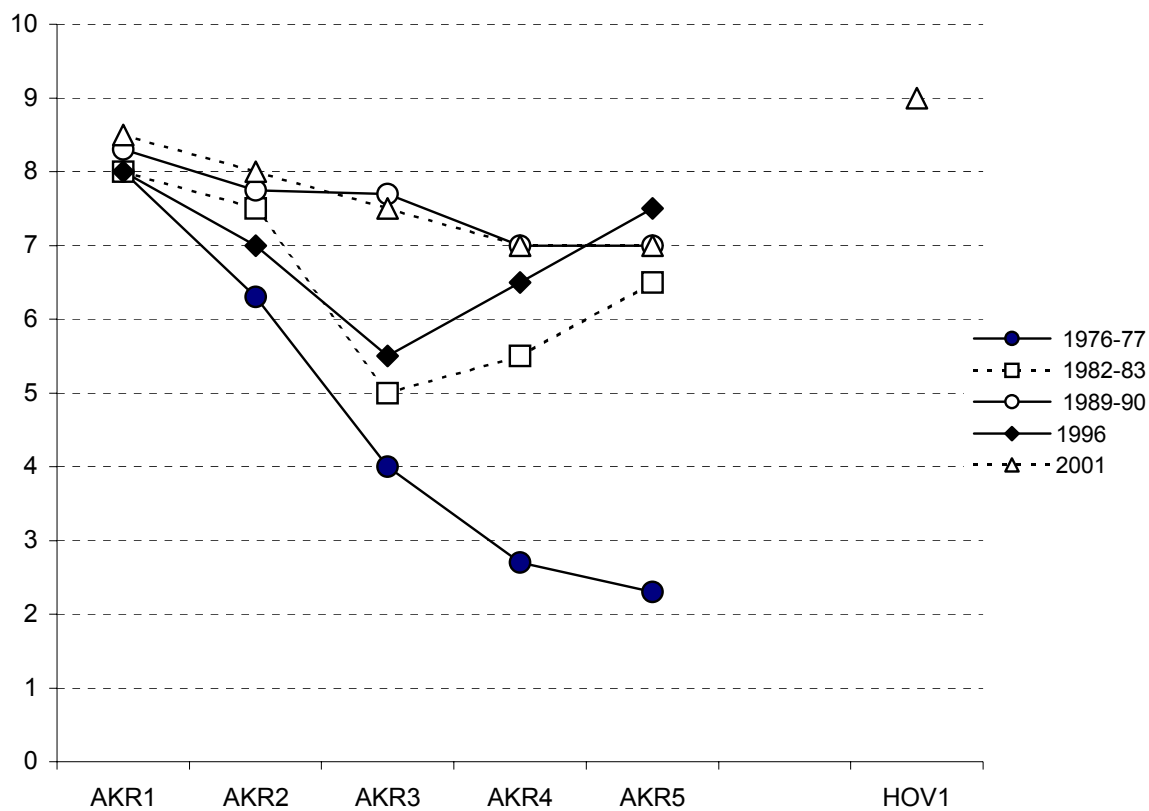


Fig. 8. Modifisert Trent Biotic Index for Akerselva i 1976-77, 1982-83, 1989-90, 1997 og 2001, og for Hovinbekken i 2001. Skalaen går fra 10 som er uforurenset, til 0 som er meget sterk forurensning uten liv.

TABELLER

Tab. 2. Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. ½ min sparkeprøve) fordelt på hovedgrupper på fem stasjoner i Akerselva og én stasjon i Hovinbekken vår (V) og høst (H) 2001. += mindre enn et individ pr. prøve, - = ikke påvist.

	AKR1		AKR2		AKR3		AKR4		AKR5		HOV1	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
FLATMARK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
LEDDORMER												
FÅBØRSTEMARK	19	14	6	2	6	6	36	53	92	136	3	9
IGLER	1	-	-	-	-	+	-	3	8	11	-	-
BLØTDYR												
SNEGL	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-
MUSLINGER	2	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
KREPSDYR												
STORKREPS	+	+	-	+	-	-	-	1	-	1	-	-
MIDD												
VANNMIDD	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
INSEKTER												
DØGNFLUER	37	40	3	137	2	184	13	26	+	6	7	161
STEINFLUER	11	14	4	14	+	1	-	-	-	1	39	56
VÅRFLUER	44	96	1	15	1	27	4	15	2	16	1	6
BILLER	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
TOVINGER												
Fjærmygg	44	51	5	11	3	23	65	43	18	61	14	76
Sviknott	7	3	-	-	-	-	-	+	+	+	+	2
Knott	1	1	1	4	+	1	-	-	-	-	+	6
Sommerfuglmygg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Småstankelbein	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	3	5
Stankelbein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Dansefluer	+	-	-	-	-	-	1	3	1	6	+	-
Møkkfluer	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Andre tovinger	+	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-

Tab. 3. Arter og gjennomsnittlig individantall (pr. ½ min sparkeprøve) av døgnfluer, steinfluer, vårfluer, biller og tovinger på fem stasjoner i Akerselva og en stasjon i Hovinbekken vår (V) og høst (H) 2001. += mindre enn et individ pr. prøve, - = ikke påvist.

	AKR1		AKR2		AKR3		AKR4		AKR5		HOV1	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
DØGNFLUER (EPHEMEROPTERA)												
<i>Baëtis muticus</i>	-	-	-	24	-	13	-	+	-	-	-	-
<i>Baëtis rhodani</i>	33	26	3	97	2	157	13	22	-	6	6	161
<i>Caenis luctuosa</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heptagenia sulphurea</i>	4	11	+	14	1	13	-	2	+	-	-	-
<i>Heptagenia</i> sp.	+	2	-	1	-	1	-	1	-	-	-	-
<i>Leptophlebia marginata</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leptophlebia vespertina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
STEINFLUER (PLECOPTERA)												
<i>Isoperla grammica</i>	5	8	1	1	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Brachyptera risi</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	10
<i>Amphinemura borealis</i>	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	+	3	2	12	+	1	-	-	-	1	1	7
<i>Nemoura cinerea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	25
<i>Leuctra hippopus</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leuctra fusca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	13
<i>Leuctra nigra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Leuctra</i> sp. (små)	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VÅRFLUER (TRICHOPTERA)												
<i>Rhyacophila nubila</i>	4	1	-	5	-	3	1	3	-	2	1	3
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	4	19	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	-	1	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydropsyche siltalai</i>	33	57	1	8	1	19	3	10	2	10	-	1
<i>Hydropsyche pellucidula</i>	1	3	-	1	-	4	-	1	-	-	-	-
<i>Hydroptila</i> sp.	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ithytrichia lamellaris</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neureclipsis bimaculata</i>	1	11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psychomyia pusilla</i>	-	-	-	-	-	1	-	+	+	4	-	-
<i>Sericostoma personatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Silo</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>Lepidostoma hirtum</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Leptoceridae ubestemte	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polycentropodidae ubestemte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Limnephilidae ubestemte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
BILLER (COLEOPTERA)												
<i>Hydraena</i> sp. (voksne)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
TOVINGER (DIPTERA)												
STANKELBEIN (TIPULIDAE)												
<i>Tipula</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
SMÅSTANKELBEIN (LIMONIDAE)												
<i>Dicranota</i> sp.	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	3	5
<i>Cheilotrichia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Limonidae ubestemte	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
DANSEFLUER (EMPIDIDAE)												
<i>Chelifera</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Clinocera</i> sp.	+	-	-	-	-	-	+	-	1	-	-	-
<i>Hemerodromia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-
<i>Wiedemannia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	2	+	3	-	-
SOMMERFUGLMYGG (PSYCHODIDAE)												
<i>Pericoma</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
MØKKFLUER (MUSCIDAE)												
<i>Limnophora</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

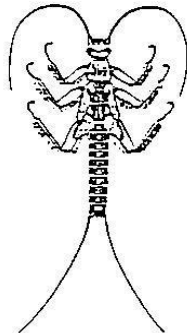
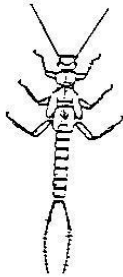
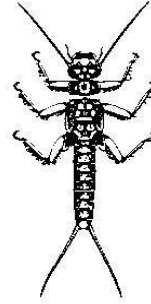
LITTERATUR

- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Borgstrøm, R. 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 2*, 19 s.
- Borgstrøm, R. og Saltveit, S. J. 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 38*, 53 s.
- Brabrand, Å. og Saltveit S. J. 1984. Resultater fra befarings og elektrofiske utført i januar 1984. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 1/84*. 8 s.
- Brabrand, Å., Bremnes, T., Brittain, J. E., Saltveit S. J., og Økland B. 1989. Effekter på bunndyr og fisk ved plutselig stopp i forurensning fra Christiania Spigerverk i fellesferien 1988. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 1/89*. 18 s.
- Bremnes, T. 2001. Effekter på bunndyr og fisk i Alna etter et utslipp av et løsemiddel (Varsol) i nedre del av Østensjøbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 203*, 12 s.
- Bremnes, T. 2001. Effekter på bunndyr og fisk i Akerselva etter et utslipp av diesel i Akerselva ved Lilleborg i januar 2001. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 204*, 11 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1988a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. VII. Bunndyr og fisk i Sognsvannsbekken og Frognerelva 1984 og 1985. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 105*. 29 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1988b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. VIII. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva 1985 og 1986. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 106*. 29 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1989. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. IX. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken 1986 og 1987. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 112*. 28 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1991. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XI. Bunndyr og fisk i Loelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 128*, 38 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1993a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XII. Bunndyr og fisk i Akerselva 1989 og 1990. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 138*. 58 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1993b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XIII. Bunndyr og fisk i Lysakerelva 1990 og 1991. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 143*. 45 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1994a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XIV. Bunndyr og fisk i Sognsvannsbekken og Frognerelva 1991 og 1992. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 150*. 37 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1994b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XV. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva 1992 og 1993. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 154*. 40 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1995. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVI. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken 1993 og 1994. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 155*. 26 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1996. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVII. Bunndyr og fisk i Ljanselva 1994 og 1995. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 160*. 44 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1997. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVII. Bunndyr og fisk i Loelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 167*, 38 s.

- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1998a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVIV. Bunndyr og fisk i Akerselva 1996. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo* 171. 36 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1998b. Årsaker til reproduksjonssvikt hos laks i Akerselva våren 1997. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo* 2/98. 13 s.
- Bremnes, T., Brabrand, Å. og Saltveit, S. J. 2001. Bunndyr og fisk i Alna-vassdraget: Forurensning og vurdering av kritiske strekninger. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 201*. 77 s.
- Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1998b. Årsaker til reproduksjonssvikt hos laks i Akerselva våren 1997. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo* 2/98. 13 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. 1989. Oppsporing av kilde til fiskedød i Ljanselva ved bruk av biologiske metoder. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 3/89. 7 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1984a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del III. Bunndyr og fisk i Ljanselva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 63, 25 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1984b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IV. Bunndyr og fisk i Loelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 70, 24 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1984c. Bruk av bunndyr i forurensningsovervåking. *Vann* 19: 116 - 122.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1984d. Bunndyr. I: Vennerød, K. E. (red.) *Vassdragsundersøkelser*. Universitetsforlaget, Oslo. s. 191-200.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1985. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del V. Bunndyr og fisk i Akerselva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 77, 33 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1986a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VI. Bunndyr og fisk i Lysakerelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 88, 38 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1986b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Fiskedød i Akerselva: Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 92, 18 s.
- Brittain, J. E. og Saltveit, S. J. 1987. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Lokalisering av kilde for fiskedød i Akerselva, desember 1986. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 94, 16 s.
- Brittain, J. E., Bremnes, T. og Saltveit, S. J. 1989. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XI. Bunndyr og fisk i Ljanselva 1987 og 1988. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo* 116. 33 s.
- Chandler, J. R. 1970. A biological approach to water quality management. *J. Wat. Poll. Control*: 415-422.
- Frost, S., Huni, A. og Kershaw, W. E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Hellawell, J. M. 1986. Biological Indicator of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier Publishers, London. 546 s.
- Hynes, H. B. N. 1960. The Biology of Polluted Waters. University of Liverpool Press, 202 s.
- Hynes, H. B. N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 57: 344-388.
- 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.

BUNNDYRILLUSTRASJONER

BUNNDYR FRA AKERSELVA - typiske for svak grad av forurensning

STEINFLUE
(*Brachyptera risi*)STEINFLUE
(*Leuctra fusca*)STEINFLUE
(*Isoperla grammatica*)

BUNNDYR FRA AKERSELVA - typiske for svak til moderat grad av forurensning

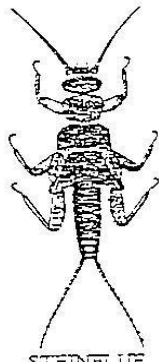
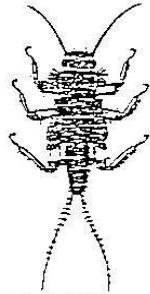
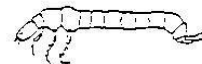
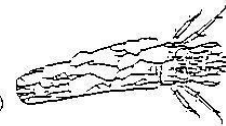
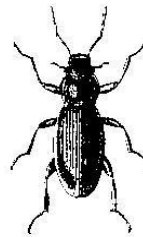
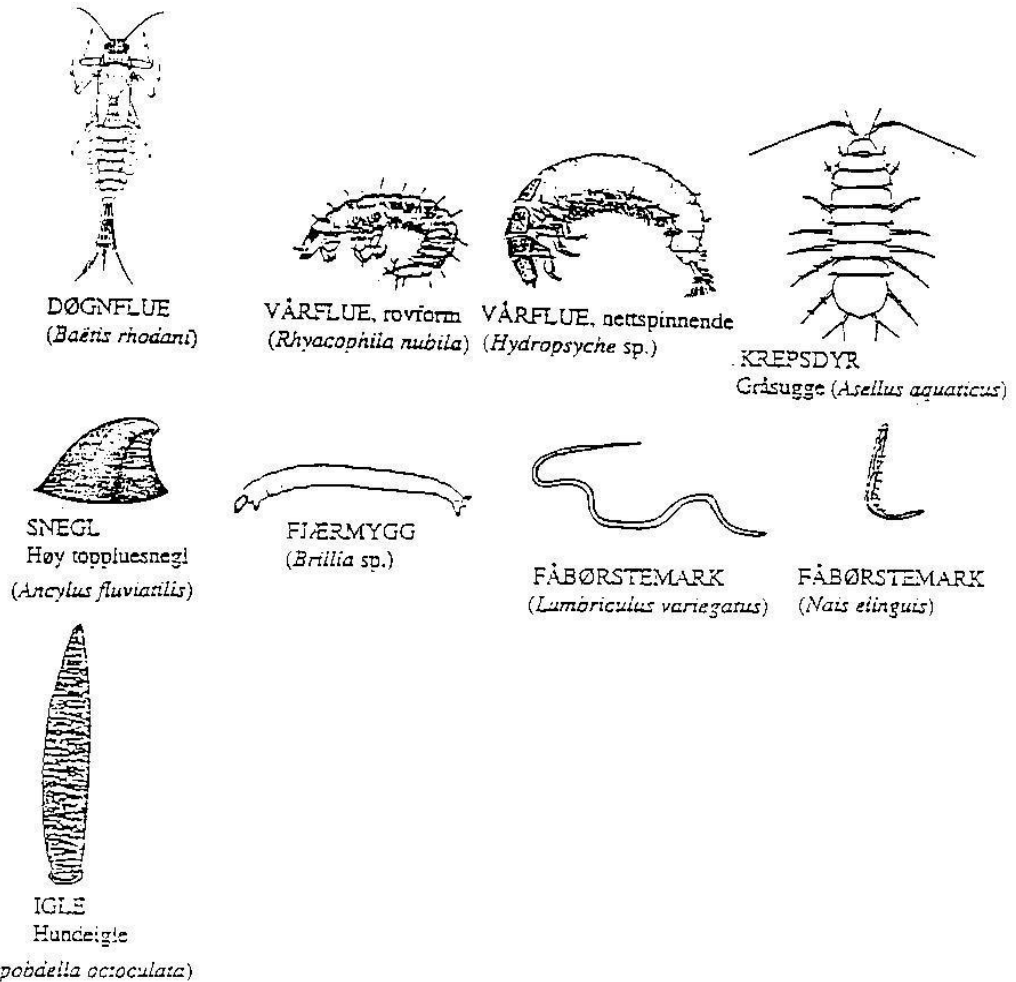
STEINFLUE
(*Nemoura cinerea*)STEINFLUE
(*Amphinemura* sp.)DØGNFLUE
(*Baëtis muticus*)DØGNFLUE
(*Heptagenia sulphurea*)VÅRFLUE, nettspinnende
(*Polycentropus flavomaculatus*)VÅRFLUE, husbyggende
(*Sericoptoma personatum*)FJÆRMYGG
(*Tvetenia* sp.)SOMMERFUGLMYGG
(*Periaoma* sp.)VÅRFLUER, husbyggende
(Limnephilidae)BILLE
(*Hydraena* sp.)

Fig. 9A. Bunndyr fra Akerselva som er typiske for lokaliteter i rennede vann som er uforurenset til svakt organisk forurenset (øverst) og for lokaliteter som er svakt til moderat organisk forurenset (nederst).

BUNNDYR FRA AKERSELVA - typiske for moderat til sterk grad av forurensning



BUNNDYR FRA AKERSELVA - typiske for sterk til meget sterk grad av forurensning

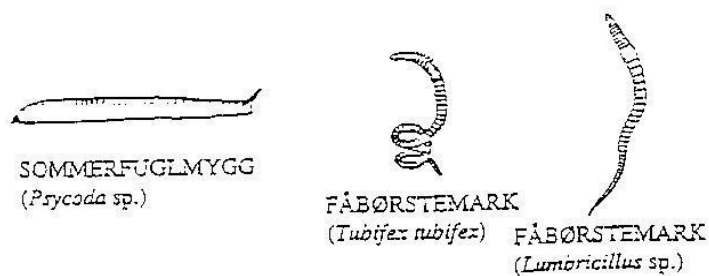


Fig. 9B. Bunndyr fra Akerselva som er typiske for lokaliteter i rennede vann som er moderat til sterkt organisk forurenset (øverst) og for lokaliteter som er fra sterkt til meget sterkt organisk forurenset (nederst).

BUNNDYR FRA AKERSELVA som i mindre grad reagerer på organisk forurensning.

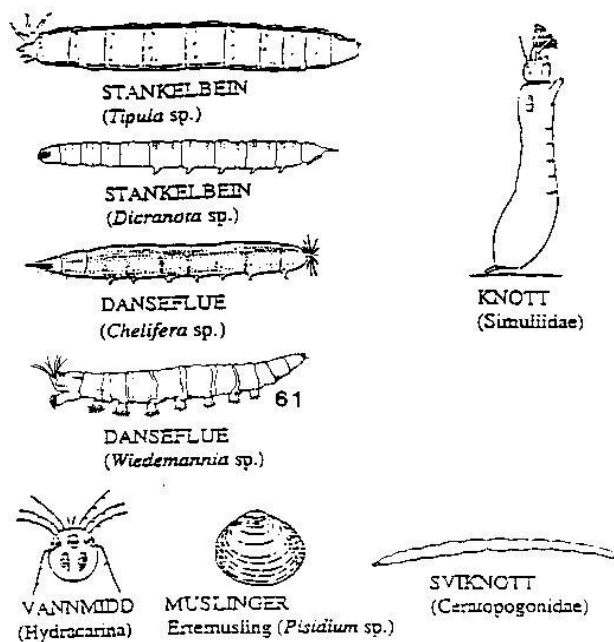


Fig. 9C. Bunndyr fra Akerselva som i mindre grad lar seg påvirke av organisk belastning, bortsett fra sterk organisk belastning.

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI),
Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo.

Postadresse: Boks 1172, Blindern, 0318 Oslo

Besøksadresse: Zoologisk Museum, Sarsgt. 1, 0562 Oslo.

Tlf. 22 85 17 60.

Telefax 22 85 18 37.

<http://www.nhm.uio.no/zoomus/lfi/index.html>

Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI) ble opprettet i 1969. Laboratoriet skal drive oppdragsforskning på fagområdet ferskvannsekologi, og har spesiell kompetanse på bunndyr og fisk (laks, ørret, sik, abborfisk og karpefisk).

For tiden har laboratoriet oppdrag i forbindelse med:

- Vassdragsreguleringer
- Vassdragsskjønn
- Eutrofiering
- Vassdragsovervåking
- Biotopforbedring
- Fiskeforsterkning

Lønn og drift dekkes av de enkelte oppdragsgivere. Arbeidsgiver er Universitetet i Oslo.

LFI-Oslo har idag følgende personale:

Forskere:	cand. real. Åge Brabrand dr. philos John E. Brittain cand. scient. Trond Bremnes
Professor II	dr. philos Jan Heggenes
1. amanuensis:	cand. real. Svein Jakob Saltveit (leder)
Avdelingsingeniør:	Henning Pavels
Avdelingsingeniør:	Finn Smedstad

Utover laboratoriets faste stab dekkes øvrige tjenester av engasjert personale, eller ved kontakt med annet personale ved Universitetet i Oslo.

Resultater fra undersøkelsene presenteres i egen rapportserie. Forespørsler om rapporter rettes direkte til laboratoriet. Sitat av resultater er ønskelig dersom rapporten refereres. Anvendelse av primærdata til videre publisering ansees som begrenset, og kan eventuelt bare gjøres etter avtale med laboratoriet.