

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

LFI-RAPPORT NR. 155

DELRAPPORT 1/1995

FAUNAEN I ELVER OG BEKKER
INNEN OSLO KOMMUNE
DEL XVI
BUNNDYR OG FISK I
MÆRRADALSBEKKEN
1993 OG 1994

FOR

OSLO VANN OG AVLØPSVERK

OSLO I APRIL 1995

FORORD

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

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

Den foreliggende delrapport er den femtende i rekken om bunndyr og fisk i Oslo vassdragene. De to første rapportene dokumenterte tilstanden i 1976 og 1977 for Mærradalsbekken, Hoffselva, Frognerelva og Akerselva, mens de påfølgende behandlet tilstanden i 1980-81, 1981-82, 1982-83 og 1983-84 for henholdsvis Ljanselva, Loelva, Akerselva og Lysakerelva. Samtlige vassdrag er undersøkt for andre gang: Frognerelva (1984-85), Hoffselva (1985-86), Mærradalsbekken (1986-87), Ljanselva (1987-88), Loelva (1988-89) og Lysakerelva (1990-91). Tredje omgang startet med Akerselva (1989-90), Frognerelva (1991-92), Hoffselva (1992-93) og Mærradalsbekken er det fjerde vassdraget som har blitt undersøkt for tredje gang. I tillegg er det utgitt to rapporter i forbindelse med fiskedød i Akerselva høsten 1986. Et notat om utslipp av syre i Akerselva ble utgitt i 1988. Et notat om fiskedød i Ljanselva ble utgitt i 1990. Arbeidet er utført som betalt oppdrag fra Oslo vann- og avløpsverk av Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk museum i Oslo. Forsker Trond Bremnes og amanuensis Svein Jakob Saltveit har hatt ansvar for opplegg og gjennomføring. I tillegg til laboratoriets faste personale har cand.scient. Gunnar Barstad vært engasjert i den praktiske bearbeidelsen av bunndyrmaterialet. De fysisk-kjemiske målinger rapporten omtaler er utført av Seksjon for miljøtilsyn, Oslo vann- og avløpsverk som ledd i overvåkingsprogrammet. Seksjon for miljøtilsyn har også gjort feltarbeid for bakteriekontroll, men Etat for miljø- og næringsmiddelkontroll har utført analysene.

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

Oslo, april 1995

Bente Myhre Haast
(sign)

Terje Wold
(sign)

INNHOOLD

	side
SAMMENDRAG	4
1. INNLEDNING	6
2. OMRÅDE OG LOKALITETSBEKRIVELSE	7
3. MATERIALE OG METODE	9
3.1. Bunndyr	9
3.2. Fisk	9
4. RESULTATER	10
4.1. Bunndyr	10
4.2. Fisk	11
5. DISKUSJON	16
6. LITTERATUR	23

SAMMENDRAG

Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1995. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVI. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 155, 26 s.

I forbindelse med de tiltak som er satt i verk for å bedre vannkvaliteten i vassdragene innen Oslo kommune, er det foretatt en undersøkelse av bunndyr og fisk i Mærradalsbekken for å belyse biologisk status. Bunndyrfauna og fisk ble undersøkt på tre stasjoner mellom Røa og utløpet i Bestumkilen. Undersøkelsene ble utført i 1993 og 1994. Vassdraget har tidligere blitt undersøkt i 1976-77 og 1986-87. Det er derfor grunnlag for å kunne vurdere endringer i forurensningssituasjonen.

Sammensetningen av bunndyr er forenklet i forhold til forventet naturlig fauna i rennende vann. Medvirkende faktorer til dette er at bekken er liten, uten reservoarer, og dermed med sterkt varierende vannføring. Den viktigste årsaken er likevel tilførsel av organisk forurensning i form av spillvann og overflatevann fra urbane områder.

Bunndyrfaunaen var på alle de tre undersøkte stasjonene dominert av fjærmygg-larver, fåbørstemark og larver av døgnfluen *Baetis rhodani*. De to førstnevnte gruppene har mange arter som kan tolerere sterk organisk belastning, og de vil ofte opptre i stor tetthet ved slike forhold. *B. rhodani* er den mest tolerante døgnfluen, og dukker ofte opp i stor tetthet ved moderat organisk forurensning. Siden *B. rhodani* ble funnet i tildels stor tetthet på samtlige stasjoner, viser dette derfor at graden av forurensning ikke er meget sterk. Tilstedeværelsen av tre tolerante steinfluearter, vårfluen *Rhyacophila nubila* og sommerfuglmyggen *Pericoma* sp. i lite antall på alle stasjonene, forsterket dette inntrykket. Årsaken til at enkelte mindre tolerante arter ble påvist, har trolig sammenheng med at Mærradalsbekken er godt oksygenert, slik at effektene av oksygenvinn som skyldes nedbrytningen av organisk materiale, blir redusert.

Verdiene for den biologiske forurensningsindeksen (Trent Biotic Index) for Mærradalsbekken var høye, og antyder bare svak forurensning på alle stasjonene. Dette skyldes tilstedeværelsen av to-tre arter steinfluer i lite antall. Disse artene er

imidlertid de mest tolerante steinfluene overfor organisk belastning, og deres tilstedeværelse vil trekke indeksen for høyt opp. Dette viser svakheten ved å anvende en forenklet indeks. Artsfattigdommen og dominansen av noen få grupper viser imidlertid klart at belastningsgraden er betydelig.

Mærradalsbekken har tidligere blitt undersøkt i 1976-77 og 1986-87. Den øverste stasjonen (MÆR1) ble klart forverret fra 1976-77 til 1986-87, men viser nå bedring. MÆR2 var sterkt forurenset i 1976-77, og har gradvis bedret seg siden. MÆR3 ble forverret fram til 1986-87, men forholdene var klart bedre ved denne siste undersøkelsen. Forurensningssituasjonen på de tre stasjonene har utvilsomhet bedret seg og forholdene har blitt mer ensartete siden 1976-77.

Det ble ikke påvist fisk ved elektofisket. Det er heller ikke påvist fisk ved de tidligere undersøkelsene. Mærradalsbekken må pga vannføring, forurensning og næringsforhold fortsatt betegnes som uegnet for laksefisk, selv om forholdene har bedret seg endel siden forrige undersøkelse. Av nevnte forhold er trolig liten vannføring til tider av året viktigst, men en annen viktig faktor er mangel på områder hvor fisk kan kolonisere fra. Fisk har ikke adgang nedenfra og det finnes heller ingen ovenforliggende innsjøer. Utsetting av fisk i bekken kan gi svar på dette.

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, 1986a), Bremnes og Saltveit (1988a, 1988b, 1989, 1991, 1993a, 1993b, 1994a, 1994b) og Brittain et al. (1989). Mærradalsbekken er det fjerde vassdraget som blir undersøkt for tredje gang. Vassdraget ble første gang undersøkt i 1976-77 (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978), andre gang i 1986-87 (Bremnes og Saltveit 1989), og det vil nå være mulig å vurdere eventuelle endringer i tilstanden over tid.

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

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

2. OMRÅDE OG LOKALITETSBEKRIVELSE

Mærradalsbekken har sine kilder ved Voksenlia, og renner nedover mot Hovseter. Mellom Voksen skole og Huseby renner bekken i kulvert. Fra Radiumhospitalet renner bekken forbi Ullern og Bestum jernbanestasjon og ut i fjorden ved Bestum.

Hele bekken ligger innenfor byggegrensen. Det er ingen innsjøer eller dammer i vassdraget. Mesteparten av vannet kommer fra overflateavrenning.

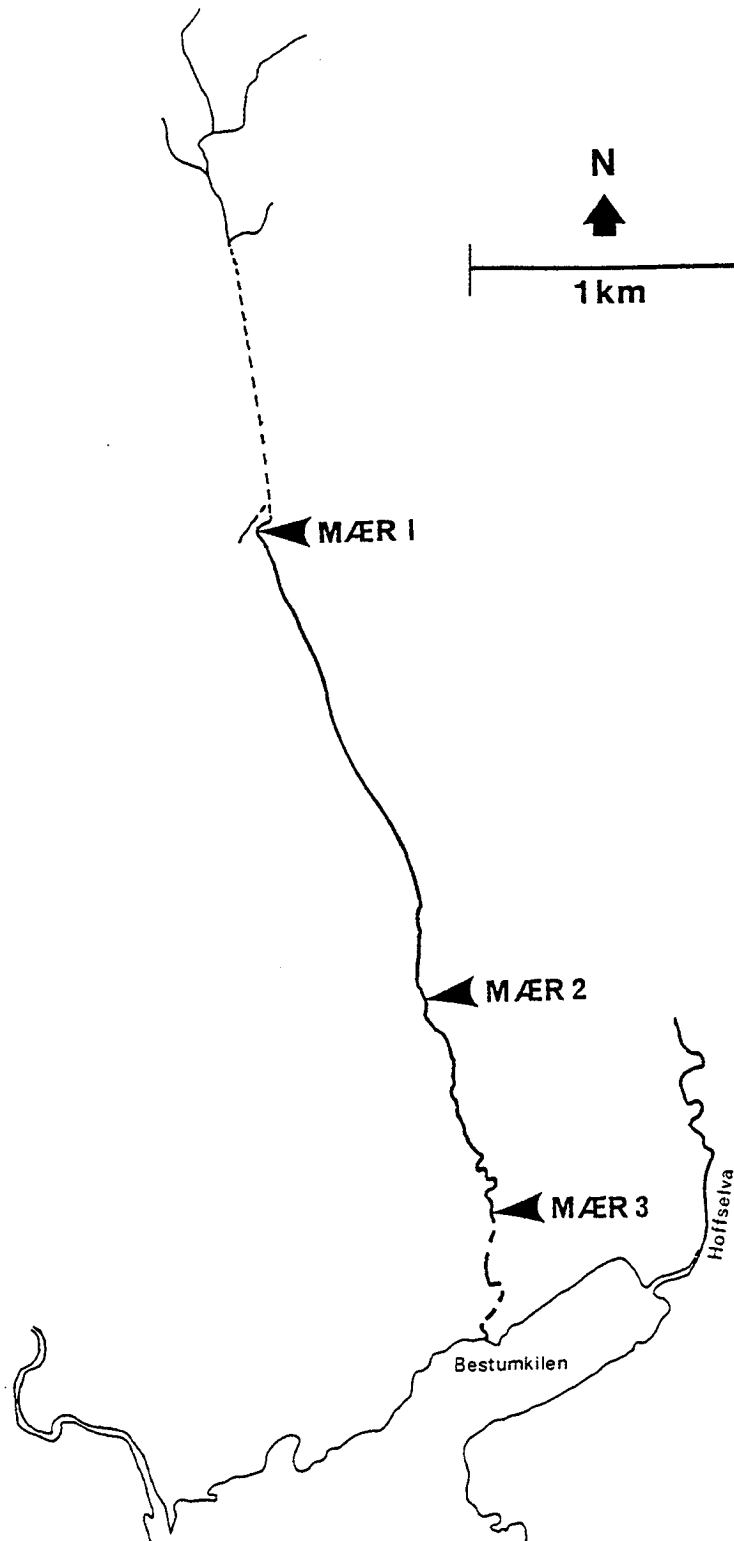
Øvre del av nedbørfeltet består av nordmarkitt. Den marine grense er ved Ankerveien. Nedenfor er det kambrosilurske bergarter og marine avsetninger (OVA 1994).

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

Stasjon MÆR1 ligger ved gangbru nedstrøms Sørkedalsveien. Substrat av kantete stein (størrelse 4-10 cm), litt grus, sand og mudder innimellom. Litt siltbelegg på stein. De største steinene hadde begroing av mose. Varierende grad av algebegroing, mye i 1993, i 1994 mindre algevekst; små kuler og dusker av grønnalger. Sterk lukt våren 1993, ellers svak til ingen lukt. Svakt blakket vann. Stryk.

Stasjon MÆR2 ligger nedstrøms krysning av Ullerchausséen. Substrat av kantete stein (størrelse 4-10 cm). Litt grus, sand og silt innimellom. Endel siltbelegg på stein. Ingen mosebegroing. Mye algebegroing i 1993, mindre i 1994. Vannet varierte fra sterkt til svakt blakket. Ingen til noe lukt. Stryk.

Stasjon MÆR3 er ved gamle Bestum Postkontor, rett oppstrøms krysningen av veien. Substrat av stein (størrelse 4-20 cm), med endel mindre stein og grus innimellom. Endel silt på stein. Ingen mosebegroing. Varierende mengde algebegroing, mye høsten 1993, i 1994 litt brunlig algebegroing. Klart til svakt blakket vann. Ingen lukt. Stryk.



Figur 1. Kartskisse over Mærradalsbekken. Lokalteter for innsamling av bunndyr og elektrofiske er angitt. Stiplet linje markerer hvor bekken går i kulvert.

3. MATERIALE OG METODE

3.1. Bunndyr

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

3.2. Fisk

For å registrere om fisk var tilstede ble det benyttet et elektrisk fiskeapparat konstruert av ing. Steinar Paulsen, Trondheim. Maksimum spenning er 1600 V og pulsfrekvensen er 80 Hz. På hver stasjon ble en lengde på ca. 50 m overfisket i hele bredden.

Bunndyr ble innsamlet 31. mars og 3. november 1993, og 23. mars og 12. oktober 1994. Elektrofiske ble foretatt 7. juli og 3. november 1993, og 21. juni og 12. oktober 1994.

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

4. RESULTATER

4.1. Bunndyr

Sammensetningen og antallet av bunndyr fordelt på hovedgrupper for hver enkelt stasjon og tidspunkt er gitt i Tabell 1, og fremstilt i Figur 2-4. Artssammensetningen for en del av de viktigste gruppene er gitt i Tabell 2.

De dominerende faunaelementene i Mærradalsbekken på alle de tre undersøkte stasjonene i 1993-94 var fjærmygglarver, fåbørstemark og døgnfluen *Baetis rhodani*.

På den øverste stasjonen ved Røa (MÆR1) dominerte fåbørstemark og fjærmygg om våren begge årene, med tilsammen mer enn 98% av faunaen. Høstprøvene var mer sammensatt, med store innslag av *B. rhodani*, spesielt høsten 1994 hvor den utgjorde mer enn halvparten av faunaen. Høsten 1993 var også knottlarver tallrike. Stasjon MÆR2 var i enda større grad dominert av fjærmygg og fåbørstemark, ofte i meget stort antall. I høstprøvene begge år var *B. rhodani* forholdsvis tallrik, men utgjorde aldri mer enn 12% av faunaen. På den nederste stasjonen (MÆR3) var *B. rhodani* et hovedelement i faunaen både vår og høst, sammen med fjærmygg og fåbørstemark.

Steinfluer ble funnet i lite antall på alle stasjonene. Alle var *Amphinemura sulcicollis*, *Nemoura avicularis* og *N. cinerea*, bortsett fra enkeltindivider av *Nemurella pictetii* og *Isoperla difformis* på MÆR1.

Vårfluer var fåtallige, vanligst var rovformen *Rhyacophila nubila* som hele tiden ble funnet i lav tetthet på alle stasjonene. Den nettspinnende *Plectrocnemia conspersa* var fåtallig, og ble helst funnet i den øvre delen.

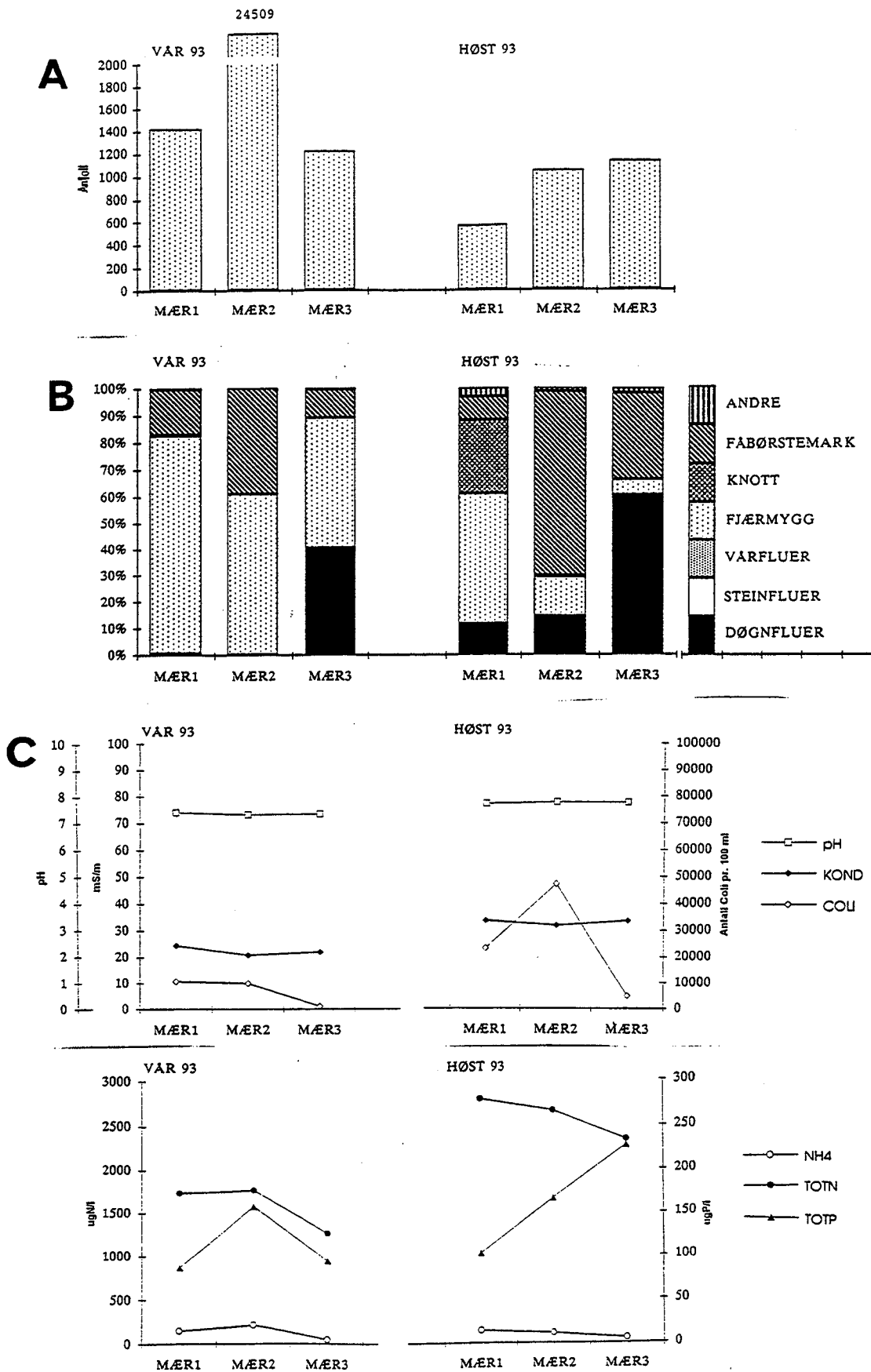
Av tovinger utenom fjærmygg ble sommerfuglmygg fra slekten *Pericoma* funnet i lav tetthet på alle stasjonene, mens stankelbeinlarver, fortrinnsvis *Dicranota* sp. ble funnet mer spredt.

De eneste snegl som ble påvist var sporadiske eksemplarer av leveriktesneglen (*Lymnaea truncatula*). *Zonitoides* sp. er egentlig en terrestrisk art som lever på kantvegetasjon.

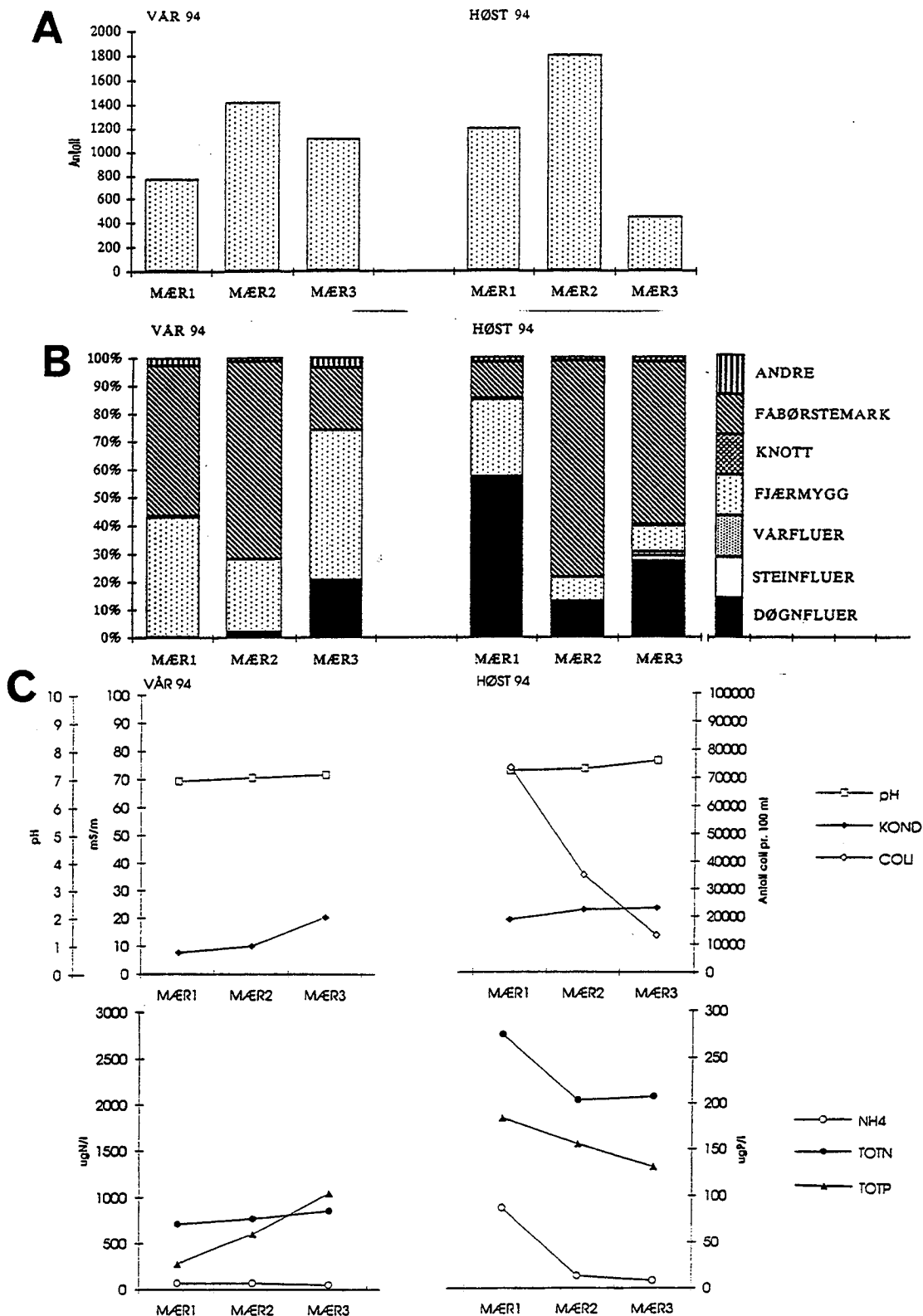
Fåbørstemark og fjærmygglarver ble ikke videre bestemt ved denne anledningen. Stikkprøver viste at sammensetningen av fåbørstemark lignet den i 1986-87, med dominans av *Lumbricillus* sp. fra familien Enchytraeidae. Små arter fra slekten *Nais* fra familien Naididae var også tallrike. Blant fjærmyggene kunne det virke som den dominerende arten i 1986-87, *Rheocricotopus fuscipes*, var sterkt redusert i antall. Istedet hadde *Brillia modesta* overtatt som dominerende art. Fåbørstemark og fjærmygg vil forhåpentligvis bli nærmere gransket senere, siden disse gruppene var dominerende i Mærradalsbekken. De inneholder mange arter som kan gi en mer detaljert informasjon om bekkens tilstand.

4.2. Fisk

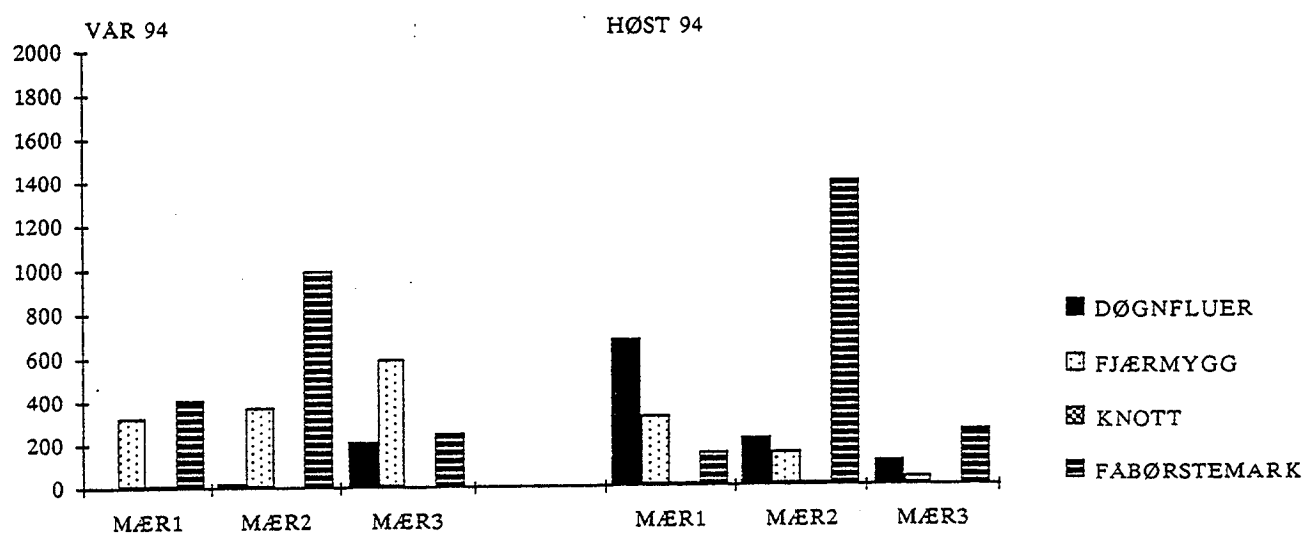
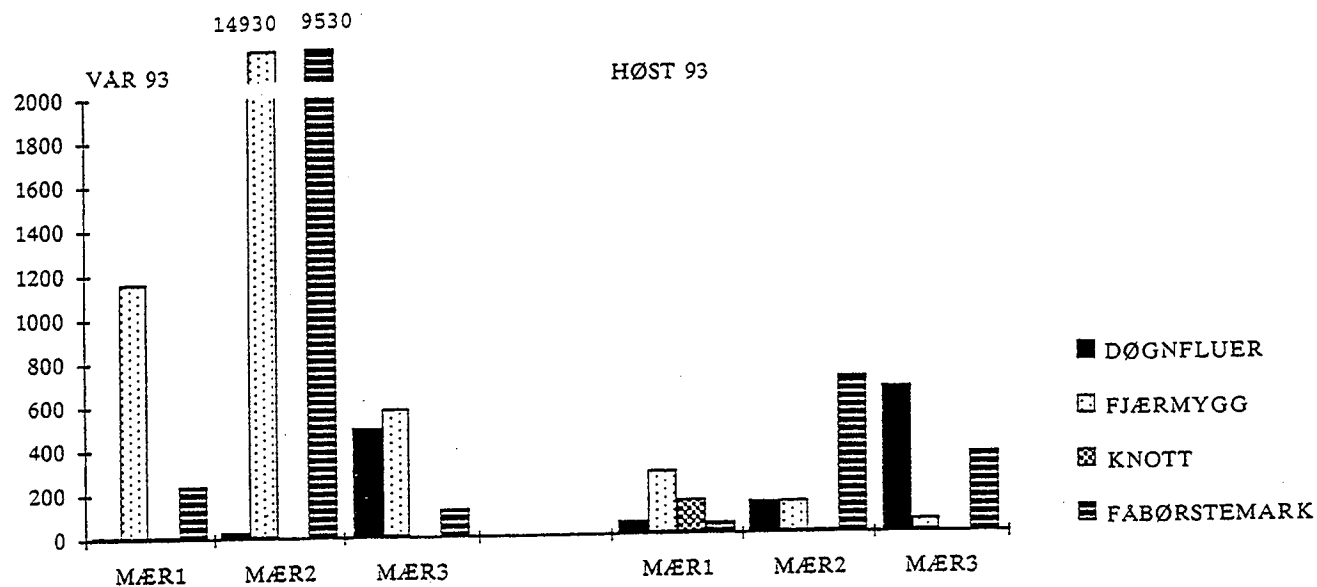
Til tross for grundig overfisking av samtlige stasjoner ble det ikke påvist fisk i Mærradalsbekken i 1993 og 1994.



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



Figur 3. Bunndyr og vannkvalitet på de undersøkte stasjonene i Mærradalsbekken vår og høst 1994. A: Gjennomsnittlig antall bunndyr pr. 1/2 min. sparkeprøve. B: Prosentandelene av de ulike bunndyrgruppene. C: Gjennomsnittlige verdier for pH, ledningsevne (KOND), antall koliforme bakterier (COLI), ammonium (NH₄), total fosfor (TOTP) og total nitrogen (TOTN) fra samme tidsrom.



Figur 4. Gjennomsnittsansatt av hovedgruppene av bunndyr (pr. 1/2 min. sparkeprøve) på de undersøkte stasjonene i Mærradalsbekken i 1993 og 1994.

5. DISKUSJON

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

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

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

Bunndyrsammensetningen i Mærradalsbekken er sterkt forenklet i forhold til normal fauna i rennende vann. Endel av forklaringen er at bekken er liten, mangler innsjøer og dammer. Dessuten består en stor andel av nedbørfeltet av tette flater som gir mye overvann i rør. Dette medfører at vannføringen kan vise stor variasjon i løpet av

korte tidsintervaller. Dette vil elimenere arter som krever mer stabile forhold med hensyn på substrat og andre fysiske faktorer. Hovedforklaringen på den forenklete faunaen er likevel tilførsel av organisk materiale, trolig vesentlig i form av spillvann og utvasking fra gater og veier (OVA 1994).

Fåbørstemark og fjærmygglarver var de to viktigste hovedgruppene av bunndyr i Mærradalsbekken. Begge disse gruppene har mange arter som tolererer organisk belastning og som vil tilta i tetthet ved økende belastning, mens den normale faunaen avtar. Stikkprøver av arts sammensetningen av fjærmygg viste at de ikke var dominert av typiske forurensningsformer. Det virket som om arter fra underfamilien Orthocladiinae var mest tallrike. Dette var også tilfellet ved forrige undersøkelse i 1986-87 (Bremnes og Saltveit 1989). Dengang var *Rheocricotopus fuscipes* den dominerende arten. Den er kjent for å kunne tåle ganske sterk organisk forurensning i rennende vann (Röser og Neumann 1985). Stikkprøver av fjærmyggmaterialet fra inneværende undersøkelse antyder at *R. fuscipes* har gått sterkt tilbake, mens *Brillia modesta* har overtatt som dominerende art. *B. modesta* tolererer også endel organisk belastning, men trolig mindre enn *R. fuscipes*. Dette kan muligens reflektere en generell bedring i bekken, men er vanskelig å avgjøre uten at materialet er skikkelig analysert.

Stikkprøver antyder at fåbørstemarkfaunaen lignet den som ble registrert ved forrige undersøkelse. Slekten *Lumbricillus* fra familien Enchytraeidae var tallrik sammen med små arter fra familien Naididae. Ved forrige undersøkelse ble det bare i liten grad påvist arter fra familien Tubificidae, som har arter som ofte dominerer i stor tetthet ved organisk forurensning. Stikkprøver viste at det samme gjaldt ved denne undersøkelsen. Dette henger trolig sammen med at Mærradalsbekken renner i stryk over steinet substrat, noe som er lite fordelaktig for mange av de vanligste tubificidene, som foretrekker å grave i bløtt substrat.

Baetis rhodani er en av de mest tolerante døgnfluene overfor organisk forurensning. Bortsett fra enkeltteksemplarer av *Baetis muticus*, var *B. rhodani* den eneste døgnfluearten som ble påvist i Mærradalsbekken. *B. rhodani* kan ofte opptre i store tettheter

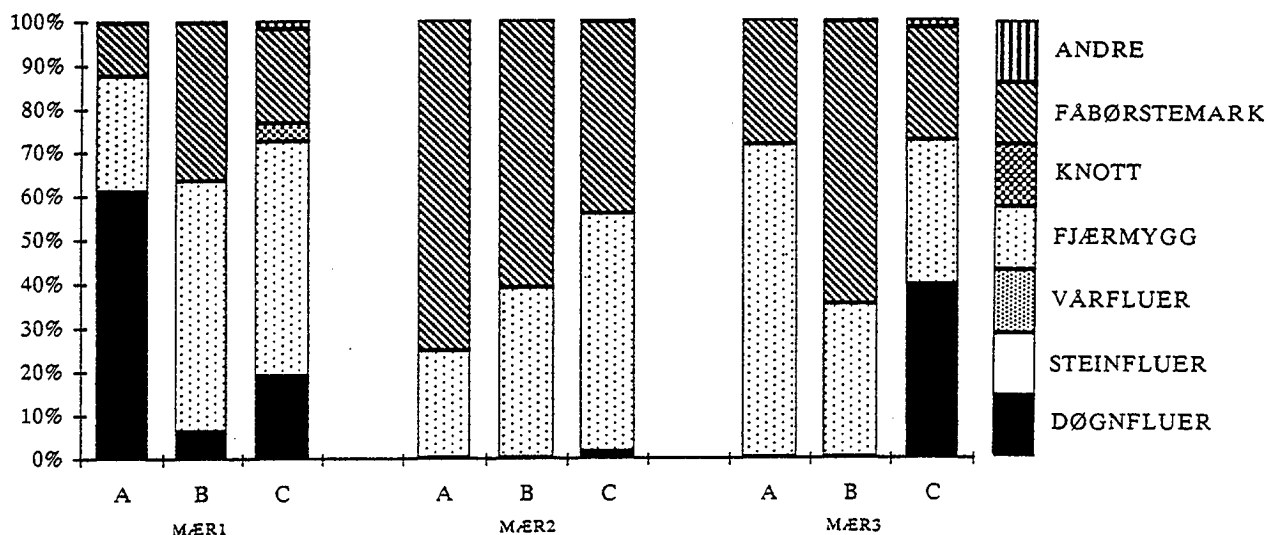
ved svak til moderat forurensning. Den var mest tallrik på MÆR3, hvor den hele tiden utgjorde et viktig faunaelement. Dette viser at forholdene på MÆR3 var bedre enn på MÆR2 hvor fåbørstemark og fjærmygg dominerte.

Steinfluer ble funnet i lav tetthet på alle stasjonene. De tre artene som ble funnet på alle stasjonene er i motsetning til de fleste andre steinfluer kjent for å kunne tåle endel organisk forurensning så lenge vannet er godt oksygenert. Særlig *Amphinemura sulcicollis* kan forekomme i stor tetthet ved svak forurensning. Dette er f. eks. tilfelle i de øvre og midtre delene av Frognerelva og Hoffselva (Bremnes og Saltveit 1994 a,b). Årsaken til de lave tetthetene i Mærradalsbekken kan være at belastningen er for stor, men kan også skyldes ustabile fysiske forhold.

Den vanligste vårfluen var *Rhyacophila nubila*, som tåler moderat organisk belastning. En annen vårflue som ble funnet på alle stasjonene var *Plectrocnemia conspersa*. Det er en art som er typisk for små, hurtigstrømmende bekker. Tilstedeværelsen av denne arten sammen med fraværet av arter fra slektene *Polycentropus* og *Hydropsyche*, indikerer at de fysiske forholdene i Mærradalsbekken er mer ustabile enn i de andre Oslo-vassdragene, hvor arter fra disse slektene er tallrike. Fraværet av krepsdyret gråsugge (*Asellus aquaticus*), snegl, igler og vannbiller fra familien Helminthidae i Mærradalsbekken er en indikasjon på det samme. Alle disse gruppene er tallrike i de nedre delene av f. eks. Frognerelva og Hoffselva (Bremnes og Saltveit 1994 a,b). Mærradalsbekken har en annen fysisk beskaffenhet enn de andre Oslo-vassdragene fordi den er det minste vassdraget, og fordi vannføringen bl.a. på grunn av manglende dammer og innsjøer fluktuerer sterkt (OVA 1994). Disse faktorene må det tas hensyn til når bunnfaunaen skal anvendes til vurderinger av graden av organisk forurensning.

Fraværet av steinfluer (unntatt tre tolerante arter) sammen med dominans av fåbørstemark, fjærmygglarver og døgnfluen *B. rhodani* viser likevel klart at Mærradalsbekken i hele den undersøkte lengden er betydelig påvirket av organisk forurensning. Bekken blir imidlertid godt oksygenert siden vannet renner i stryk over steinet substrat. Dette kan medvirke til at enkelte arter, som vanligvis blir slått ut av

oksygenreduksjonen ved sterk organisk forurensning, fortsatt kan klare å eksistere.



Figur 5. Prosentvis sammensetning av hovedgruppene av bunndyr på de enkelte stasjonene i Mærradalsbekken. A:1976-77. B: 1986-87. C: 1993-94.

Mærradalsbekken har tidligere blitt undersøkt i 1976-77 (Borgstrøm 1976, Borgstrøm og Saltveit 1978) og i 1986-87 (Bremnes og Saltveit 1989). Det er derfor grunnlag for å studere utviklingen av bunnfaunaen over en lengre periode. Den prosentvise sammensetningen av bunndyra i de tre undersøkelsesperiodene på de ulike stasjonene er vist i Fig. 5.

På den øverste stasjonen (MÆR1) ble det i 1976-77 påvist stor tetthet av døgnfluen *Baetis rhodani*. Syv arter av steinfluer ble funnet, riktignok i lav tetthet. Fram til neste undersøkelse i 1986-87 skjedde det en klar forverring på MÆR1; de fleste steinfluene ble borte, tilbake var bare enkeltindivider av de tolerante artene *Nemoura cinerea* og *N. avicularis*. Tetthetene av *B. rhodani* og vårfluene var også sterkt reduserte, istedet dominerte fåbørstemark og fjærmygg. Frem til siste undersøkelse har forholdene bedret seg noe på MÆR1, ved at andelen av *B. rhodani* har tiltatt. Tettheten av steinfluer var fortsatt lav, men har økt noe både mhp antall individer og arter.

Stasjon MÆR2 var dominert av fåbørstemark i 1976-77, men det var også mye fjærmygg. Det ble bare funnet enkeltindivider av døgnfluen *B. rhodani*. MÆR2 bar altså preg av å være sterkt forurenset. I 1986-87 virket forholdene noe bedre ved at andelen av fjærmygg hadde steget i forhold til fåbørstemark. Dessuten hadde *B. rhodani* blitt mer tallrik, og enkeltteksemplarer av steinfluen *N. cinerea* ble også påvist sammen med vårfluen *Rhyacophila nubila*. Denne utviklingen har fortsatt i 1993-94 ved at andelen av fjærmygg har tiltatt ytterligere i forhold til fåbørstemark. I tillegg har *B. rhodani* blitt tallrik, mens innslaget av *N. cinerea* har økt noe.

Den nederste stasjonen (MÆR3) var dominert av fjærmygg i 1976-77, men det var også mye fåbørstemark. Det ble ikke påvist steinfluer, og kun enkeltindivider av døgnfluer. Fram til 1986-87 skjedde det en forverring på MÆR3 ved at fåbørstemark overtok dominansen. Det ble fortsatt funnet enkeltindivider av døgnfluer og steinfluen *N. cinerea*. Ved siste undersøkelse har det skjedd en markert forbedring ved at *B. rhodani* ble funnet i store tettheter, samtidig som andelen av fåbørstemark har gått kraftig tilbake. Det ble også funnet enkeltindivider av steinfluene *N. cinerea* og *N. avicularis*.

Det virker som om MÆR1 og MÆR3 i bedring i forhold til forrige undersøkelse. MÆR2 har hele tiden vært preget av betydelig forurensning, men har siden første undersøkelsen i 1976-77 vist en jevn, svak bedring.

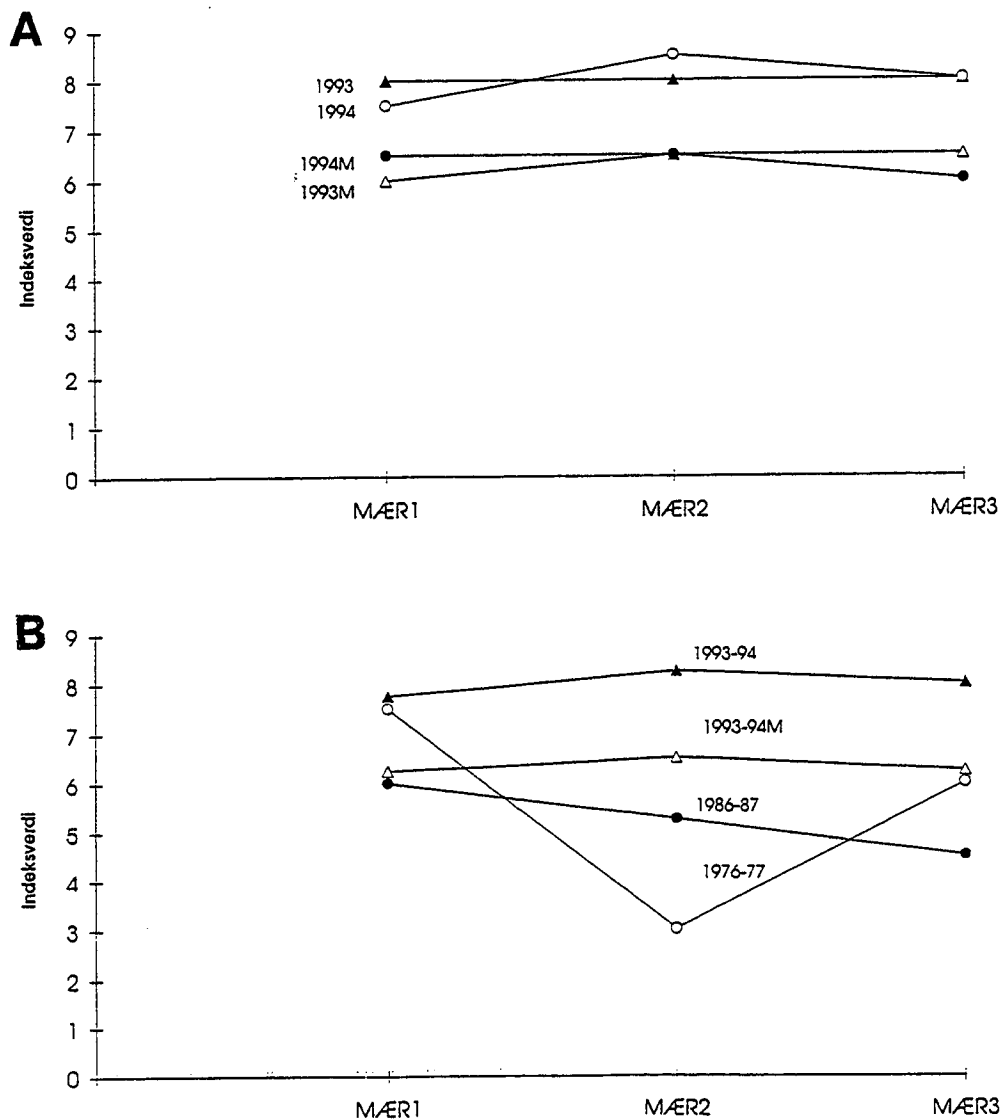
Det ble ikke funnet fisk i Mærradalsbekken ved denne undersøkelsen. Det er heller ikke påvist fisk ved de tidligere undersøkelsene. En viktig årsak er trolig at vannføringen i perioder kan være meget liten. Det finnes få kulper hvor fisken kan søke tilflukt ved små vannføringer. De bedre forholdene i Mærradalsbekken har ført til en endring i bunnfaunaen, slik at grupper som er velegnet som næringsdyr for laksefisk har fått innpass (f.eks. døgnfluen *Baetis rhodani*). Åraken til at laks og ørret ikke har kommet opp fra sjøen er trolig at den nederste delen av bekken går i kulvert.

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

Verdiene til Trent Biotic Index for de ulike stasjonene i 1993-94 er vist i Fig. 6A. Tilstedeværelsen av to til tre steinfluearter på alle stasjonene førte til høye indeksverdier både i 1993 og 1994. Vurdert ut fra indeksen er forskjellen mellom stasjonene lav, alle ligger i området lite forurenset til uforurenset. Dette er i dårlig overensstemmelse med de faktiske forhold i bekken. Dette er et eksempel på svakhetene ved å bruke en såpass grov og forenklet indeks som Trent Biotic Index. Steinfluene som er tilstede er alle spesielt tolerente overfor organisk forurensning. Årsaken til at de klarer å opprettholde en liten bestand i den klart forurensete Mærradalsbekken er trolig at bekken er godt oksygenert. Ved å være tilstede i lave tettheter vil de trekke indeksen unaturlig høyt opp. Selv om indeksen i dette tilfellet viser nærmest uforurensete forhold, er dette som tidligere diskutert ikke tilfelle. Mærradalsbekken er forurenset med en forenklet fauna dominert av fåbørstemark, fjærmygg og døgnfluen *Baetis rhodani*. En mer fintfølede indeks som også tar hensyn til kvantitative aspekter ved bunndyrfaunaen ville ha gitt et mer korrekt og nyansert bilde av situasjonen.

Indeksverdiene for de tre undersøkelsesperiodene siden 1976 er vist i Fig. 6B. Fra 1976-77 til 1986-87 viste indeksen at forholdene på MÆR1 hadde blitt betydelig forverret, fra svakt til moderat forurenset. MÆR2 bedret seg fra sterkt til moderat forurenset, mens MÆR3 ble noe forverret fra moderat til moderat/sterkt forurenset. Forholdene på de ulike stasjonene i Mærradalsbekken har uten tvil blitt forbedret og betydelig mer ensartete siden 1976-77. I 1993-94 viser indeksverdiene at alle stasjonene kun er svakt forurenset eller nesten uforurenset. Disse verdiene er imidlertid som tidligere nevnt for høye, og er ikke i samsvar med den reelle

tilstanden i bekken. Det er tilstedeværelsen av små mengder tolerante steinfluer som trekker indeksen opp på et for høyt nivå. Indeksverdiene er også beregnet uten at steinfluene er tatt med (Fig. 6). Verdiene ligger da på mellom 6 og 7, og antyder at forholdene er fra svakt til moderat forurenset. Dette gir trolig et riktigere bilde av situasjonen i Mærradalsbekken.



Figur 6. A: Trent Biotic Index for Mærradalsbekken i 1993 og 1994. B: Trent Biotic Index for 1976-77, 1986-87 og 1993-94. M = modifiserte verdier hvor steinfluer ikke er tatt med i beregningene.

6. LITTERATUR

Borgstrøm, R. 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 32, 19 s.*

Borgstrøm, R. og Saltveit, S.J. 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 38, 53 s.*

Brabrand, Å. og Saltveit, S.J. 1984. Akerselva. Resultater fra befarings og elektrofiske utført i januar 1984. *Notat Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 1/84, 8 s.*

Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1988a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VII. Bunndyr og fisk i Sognsvannsbekken og Frognerelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 104, 29 s.*

Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1988b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VIII. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 106, 29 s.*

Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1989. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IX. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 112, 28 s.*

Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1991. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XI. Bunndyr og fisk i Loelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, 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. *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. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 154, 40 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. 1984a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del III. Bunndyr og fisk i Ljanselva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 63, 25 s.*
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1984b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IV. Bunndyr og fisk i Loelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 70, 24 s.*
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1984c. Bruk av bunndyr i forurensningsovervåking. *Vann 19: 116-122.*

- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1984d. Bunndyr. I: Vennerød, K.E. (red.) *Vassdragsundersøkelser*. Universitetsforlaget, Oslo. s. 191-200.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1985. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del V. Bunndyr og fisk i Akerselva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 77, 33 s.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1986a. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VI. Bunndyr og fisk i Lysakerelva. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 88, 38 s.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1986b. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Fiskedød i Akerselva: Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 92, 18 s.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1987. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Lokalisering av kilde for fiskedød i Akerselva, desember 1986. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 94, 16 s.
- Brittain, J.E., Bremnes, T. og Saltveit, S.J. 1989. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del X. Bunndyr og fisk i Ljanselva. *Rapp. Lab. ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 116, 33 s.
- Chandler, J.R. 1970. A biological approach to water quality management. *J. Wat. Poll. Control*: 415-422.
- Frost, S., Huni, A. og Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Can. J. Zool.* 49: 167-173.
- Hellawell, J.M. 1986. Biological Indicator of Freshwater Pollution and Environmental Management. Elsevier Publishers, London. 546 s.

- Hynes, H.B.N. 1960. *The Biology of Polluted Waters*. University of Liverpool Press, 202 s.
- Hynes, H.B.N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. *Arch. Hydrobiol.* 57: 344-388.
- OVA, 1994. Vassdrag i Oslo 1993. Status for elvene. Oslo vann- og avløpsverk, miljøtilsynet. 155 s.
- Resh, V.H. og Unzicker, J.D. 1975. Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification. *J. Wat. Pollut. Control. Fed.* 47: 9-19.
- Röser, B. og Neumann, A. 1985. Chironomidenfauna einer selbstreinigungsstrecke. *Arch. Hydrobiol.* 102: 357-368.
- Saltveit, S.J. og Brabrand, Å. 1988. Utslipp av syre fra Idun fabrikker - en vurdering av virkning på bunndyr og fisk. -

Oversikt over utgitte rapporter fra Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk museum, Universitetet i Oslo.

1970

1. Mårvatn. Rapport om fiskeribiologiske undersøkelser i august 1969.
2. Stolsvannsmagasinet. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
3. Savalen. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser sommeren 1969.
16. Skjønn - Ytterligere regulering av Nesvatn. Fiske.

1971

4. Årsrapport om fiskeribiologiske undersøkelser i Hallingdal sommeren 1970.
5. Fiskeribiologiske undersøkelser i Savalen 1969 og 1970.
6. Fiskeribiologiske undersøkelser i Steinbusjøen og Øyangen i Vang i Valdres sommeren 1970.
7. Innledende undersøkelser av ørret- og abborbestanden i Flyvann i Vestre Slidre. Forslag til tiltak for å øke avkastningen.
17. Inventeringer av verneverdige områder i Østfold. Boksjøområdet, Berbydalen/Indre Iddefjord og Mingevatn/Vestvatn.
18. Dybdefordeling og ernæring hos sik, røye og ørret i Ustevann. Forslag til beskatningsmåter.
19. Østerdalsskjønnet - Savalen. En vurdering av reguleringens virkninger på fisket ved reguleringshøyder på 3.0 og 4.7 m.
20. Lomen kraftverk. Virkninger på faunaen i Øystre Slidre-vassdraget. Del I. Fisk.
21. Oppsamlingsskjønn for Norsjø m.v. Ovenforliggende regulerings virkning på fiskebestander og utøvelsen av fisket.

1972

8. Fiskeribiologiske undersøkelser på Blefjell.
9. Korttidseffekten av en øket senkning av Mårvann på ørretbestanden.
10. Fisket i Strandavatn i Hol kommune.
11. Fisket i Ustevann, Sløtfjord, Nygårdsvann, Bergsmulvann og Finsevann. Forslag til beskatningsmåter.
12. Fiskeribiologiske undersøkelser i Feragen, Rien og Hyllingen i Sør-Trøndelag.
22. Skjoldkreps, *Lepidurus arcticus* Pallas, i regulerte vann. I Forekomst av egg i reguleringssonen og klekking av egg. II. Ørekyt og ørrets beiting på skjoldkrepslarver.
23. Fisket i regulerte vann i Hallingdal og Hemse-dal. I. Flævatn/Gyrinosvatn, Vavatn, Stolsmagasinet og Bergsjø.
24. Fisket i Glåma på strekningen Hommelvold-Telneset. Virkninger ved utbygging av Tolga-fallene.

1976

1973

13. The effect of increased water level fluctuation upon the brown trout population of Mårvann, a Norwegian reservoir.
14. Kontinuasjonsskjønn for strekningen Nomesmo - Byglandsfjorden. Reguleringens virkninger på fisket.
15. Regulering av Tronstadvann. Virkninger på fisket.
25. Østerdalsskjønnet. Glåma mellom Auma og Høyegga. Virkninger på fisket.
26. Utbyggingsplaner for Faslefoss kraftverk. Virkninger på fisket.
27. Skjønn Nisser og Fyresvatn. Ovenforliggende regulerings virkning på fisket i Nisser, Borstadvatn og Fyresvatn/Drang.

- 28, 1. Øvre- og Nedre Smådalsvatn. En hovedvekt på hydrografi, sommeren 1975. 2. Botnvegetasjonen i Øvre- og Nedre Smådalsvatn sommeren 1975. 3. Bunndyr og fiskebestander i Øvre- og Nedre Smådalsvatn. 4. Fuglefaunaen i Smådalen 1975.
- 29, Fisket i Aursunden. Forslag til drift.
- 30, Ørretbestanden i Tinnelva. Virkninger på fisket ved utbygging av fallet mellom Tinnsjøen og Årlifoss.
- 31, Fiskeundersøkelser i Straumsfjorden, Gjeddevatn, Kilevatn, Topsø og Grøssø.
- 32, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva. Fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken-Hoffselva og Mærradalsbekken.
- 1977
- 33, Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del II. Gauslåfjorden, Herefossfjorden, Ogge og Flakksvatn.
- 1978
- 34, Reguleringsundersøkelser i Nedre Heimdalsvatn. I. Dyreplankton, bunndyr og ernæring hos ørret. II. Fisk og fiske. III. Innvirkninger på fugl og pattedyr.
- 35, Skjønn Øvre Otra. Utbyggingens virkninger på fisket i magasinene.
- 36, Fiskeribiologiske undersøkelser i Øyangen, Volbufjorden og Strandefjorden, Øystre Slidre.
- 37, Fiskeribiologiske undersøkelser i Nidelva og Gjøv i Åmli, Aust-Agder.
- 38, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken - Frognerelva, Holmen-bekken - Hoffselva og Mærradalsbekken 1976 og 1977.
- 39, Fiskeribiologiske undersøkelser i Numedalslågen ved Skollenborg.
- 1979
- 40, Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med eutrofiering av Vansjø, Østfold.
- 41, Skjønn Laudal kraftverk. Fiskeribiologiske forhold i Mandalselva og Mannflåvatn.
- 1980
- 54, Reguleringsundersøkelser i Flenavassdraget, Hedmark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 55, Fiskeribiologiske undersøkelser i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Studier på laks- og ørretunger i 1980 og 1981.
- 56, Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om bygging av Hekni kraftverk, Aust-Agder, Del. 1. Fisk.
- 57, Fiskeribiologiske undersøkelser i Landefoss, Numedalslågen.
- 58, Rutineovervåking i Farris-Siljan-vassdraget 1982. Fagrapport om bunndyr.
- 59, Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planer om en overføring av Heistadvassdraget til Hovvatn, Aust-Agder. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 60, Fiskeribiologiske undersøkelser i innsjøene Leirungsvatn, Råkåvatn, Utletjønnene og i Finna elv, Oppland.
- 61, Biologisk undersøkelse av Maridalsvannet, Oslo kommune.
- 62, Fiskeribiologiske undersøkelser i Skasen-vassdraget, Hedmark.
- 1984
- 63, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del III. Bunndyr og fisk i Ljanselva.
- 64, Fiskeundersøkelser i Tovdal. Del IV. En vurdering av den lakseførende del av Tovdalselva.
- 65, Registrering av fiskebestanden i Vattern med hydroakustisk utstyr.
- 66, Reguleringsundersøkelser i Skafsåvassdraget, Telemark fylke. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 67, Fiskeribiologiske undersøkelser i Kosånåvassdraget i Aust- og Vest-Agder.
- 68, Fiskeribiologiske undersøkelser i Eidsfossen, Begna elv, Oppland.

- 69, Fiskeribiologiske undersøkelser i Svartangen og Dalelva i Lardal, Vestfold.
- 70, Fauna i elver og bekker innen Oslo kommune. Del IV. Bunndyr og fisk i Loelva.
- 1985**
- 71, Reguleringsundersøkelser i Søkkundavassdraget, Hedmark fylke.
- 72, Kanalisering nedstrøms Bingsfoss kraftverk i Glomma (Akershus): En fiskeribiologisk vurdering av virkningene på fisk og utøvelsen av fisket.
- 73, Undersøkelser i Drammenselva 1982-1984.
- 74, Sundheimselva kraftverk, Vestre Slidre, Oppland. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på fisk og næringsdyr i berørte innsjøer og elvestrekninger.
- 75, Haukrei kraftverk. Fiskeribiologiske undersøkelser i Finndøla-vassdraget, Telemark fylke.
- 76, Fiskeribiologiske undersøkelser i Sandgrovatna, Møre og Romsdal.
- 77, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del V. Bunndyr og fisk i Akerselva.
- 78, Minstevannføringer i Øystre Slidre-vassdraget: Virkninger på bunndyr, driv og fisk i forbindelse med overføring av vann fra Øyangen til Lomen kraftverk.
- 79, Randsfjorden: Undersøkelse og vurdering av fiskeribiologiske forhold.
- 80, Hydroakustisk registrering av fisk i Vanern og Hjalmaresen.
- 81, Skjønn Trollheimen kraftverk. Undersøkelser av laks og ørret i Surna i 1984.
- 1986**
- 82, Utbyggingsplaner for Kilåvassdraget, Telemark. En vurdering av de fiskeribiologiske forhold og virkninger på bunndyr og fisk.
- 83, Bygging av Skarg kraftverk og ytterlige overføringer til Brokke kraftverk, Aust-Agder. Hydrografi og bunndyr i sidevassdragene til Otra.
- 84, Temperaturøkning nedstrøms kraftverk: Virkning på utviklingstid av sik og rogn.
- 85, Skjønn Ulla-Førre. Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen. I. Lengdefordeling, vekst og tetthet av laks- og ørretunger i Suldalslågen, Rogaland i perioden 1976 til 1985.
- 86, Brukerundersøkelse av sportsfiske i Numedalslågen ved Skollenborg, Buskerud Fylke.
- 87, Hydroakustisk registrering av fisk i Storsjon, Jamtland. I. Fisk og bunndyr. II. Hydrografi og dyreplankton.
- 88, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VI. Bunndyr og fisk i Lysakerelva.
- 89, Fish distribution and density investigated by quantitative echo-sounding - Some ecological aspects of the fish fauna in three Portuguese reservoirs.
- 90, Tilslamming og redusert siktedyp i Ringedalsmagasinet: Virkninger på habitatbruk, næringsopptak og kondisjon hos pelagisk aure.
- 91, Skjønn Borgund kraftverk. II. Lengdefordeling, vekst og tetthet hos laks og ørretunger i Lærdalselva, Sogn og Fjordane i perioden 1980 til 1986.
- 92, Fiskedød i Akerselva. Bruk av bunndyr og fisk for lokalisering av kilde for giftutslipp.
- 93, Flomsikring i Sandvikselva. En vurdering av konsekvenser for fisk og utøvelsen av fisket.
- 1987**
- 94, Lokalisering av kilde for fiskedød i Akerselva, desember 1986.
- 95, Biologiske undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanene for Moksavassdraget i Øyer, Oppland fylke. I. Bunndyr og fisk.
- 96, Tiltaksanalyse for Mjøsa - Endring av fiskebestand.
- 97, Bunndyrundersøkelser i Kjela-vassdraget, Telemark: En vurdering av minstevannføring og forurensningsbelastning.
- 98, Skjønn Borgund kraftverk. Del III. En vurdering av fiskeutsetting i Lærdalselva, Sogn og Fjordane ovenfor Sjurhaugsfoss.
- 99, Undersøkelser av bunndyr og fisk i Flya mellom Veslevatn og Tisleifjorden, Oppland/Buskerud.

1988

- 100, Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret.
- 101, Fiskeribiologiske undersøkelser i Slidrefjorden, Oppland fylke. Vurdering av tilslag på settefisk.
- 102, Feeding behaviour and habitat shift in allopatric and sympatric populations of brown trout (*Salmo trutta* L.): Effects of water level fluctuations versus inter-specific competition.
- 103, Modum-prosjektet: Undersøkelse av fisk, bunndyr og driv i Snarumselva og Drammenselva, Buskerud fylke, i forbindelse med endret regulering.
- 104, Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med overføring til Napetjern kraftverk, Telemark fylke.
- 105, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. VII. Bunndyr og fisk i Sognsvannsbekken og Frognerelva.
- 106, Faunanen i elver og bekker innen Oslo kommune. VIII. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva.
- 107, Langtidsutvikling av radiocesium i høyfjellsøkosystemet Øvre Heimdalsvatn.
- 108, Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking med vekt på organisk forurensning i rennende vann.
- 109, The biology and population dynamics of *Gammarus lacustris* in relation to the introduction of minnows, *Phoxinus phoxinus*, into Øvre Heimdalsvatn, a Norwegian subalpine lake.

1989

- 110, Overføring av Flisa til Osensjøen, Hedmark; Undersøkelser av konsekvenser for bunndyr og fisk.
- 111, Konesjonsbetingede undersøkelser i Dokkavassdraget: Bunndyr, tetthet av ørretunger og livssyklusstudier av strømsik, Oppland Fylke.
- 112, Faunanen i elver og bekker innen Oslo kommune. IV. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken.

113, Fiskeribiologiske undersøkelser i Suldalslågen, Rogaland.

114, Fiskeribiologiske undersøkelser i Nedre Otra med Kilefjorden, Gåseflåfjorden og Venneslafjorden.

115, Bestandsstruktur hos ørret (*Salmo trutta*) i Eidisvatn, Færøyene.

116, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del XI. Bunndyr og fisk i Ljanselva 1987 og 1988.

117, Forsknings- og referansevassdrag. Metodikk for fysisk elvebeskrivelse og innsamling av biologiske habitatdata.

118, En vurdering av naturlig rekruttering ovenfor Sjurhaugfoss i Lærdalselva, Sogn og Fjordane.

1990

119, En vurdering av storørretstammene i Hurdalsjøen og Vorma/Glomma i Akershus.

120, Vannbruksplanlegging: Fisk og bunndyr i Liervassdraget.

121, Fornyet konsesjon for Kongsfjord kraftverk. Vurdering av reguleringsvirkninger på laks, røye og ørretunger i Kongsfjordelva, Finnmark, og forslag til ny manøvrering.

122, Effekter på bunndyr og fisk ved en eventuell senking av Totak i Telemark.

123, Småmuslinger i norske vann og vassdrag - lokaliteter og miljøforhold.

124, Bunndyrundersøkelser i forbindelse med kalking av innsjøer og tjern på Rømeriksåsene.

1991

125, En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret i Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. II. Lengdefordeling, vekst, tetthet og habitatvalg hos laks og ørretunger.

126, Ørekyt i Lærdalselva, Sogn og Fjordane. Utbredelse og forslag til tiltak.

127, Bunndyr og plankton i de gruvepåvirkete Visnesvatna på Karmøy,

- 129, Hovedflyplass på Gardermoen: En fiskeribiologisk konsekvensvurdering.
- 130, Ørekyt: En litteraturoversikt om økologi og utbredelse i Norge.
- 131, Vassdragssimulator. Økologiske data på fisk og bunndyr.
- 1992**
- 132, Vassdragssimulator. Økologiske data på fisk og bunndyr. Del II. Temperatur- og habitatmodeller for bunndyr og fisk i rennende vann.
- 133, Status og framtid for fisk i Nedre Leira, Skedsmo kommune.
- 134, Planlagt kalkning i Nisser: En fiskeribiologisk vurdering av tiltaket.
- 135, Reetablering av fiskebestanden i Mandalselva.
- 1993**
- 136, En konsekvensvurdering av reguleringsvirkninger på laks og ørret i Gjengedalsvassdraget, Sogn og Fjordane. III. Lengdefordeling, vekst, tetthet hos laks og ørretunger i perioden 1987 til 1991.
- 137, Evaluering av kalkingstiltak i Akershus.
- 138, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XII. Bunndyr og fisk i Akerselva 1989 og 1990.
- 139, Vandring av ålelarver i Mossefossen, Østfold.
- 140, Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med overføringer til Mår kraftverk i Telemark.
- 141, Tetthet, dybdefordeling og biomasse av fisk i Bjørkelangen og Hemnessjøen, Haldenvassdraget.
- 142, Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med planlagt vannkraftutbygging i Øvre Otta, Oppland.
- 143, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del XIII. Bunndyr og fisk i Lysakerelva 1990 og 1991.
- 144, Database for bioindikatorer i ferskvann - et forprosjekt.
- 145, Tetthet, dybdefordeling og biomasse av fisk i Øyerens dybbasseng.
- 146, Etterundersøkelser i magasiner og regulerte elver i Øvre Otra, Aust-Agder, 1991.
- 147, Etterundersøkelser i magasiner og regulerte elver i Øvre Otra, Aust-Agder, 1992.
- 148, Tetthet, biomasse og størrelsesfordeling av pelagisk fiskebestand i Tinnsjøen, Telemark, beregnet med hydroakustikk.
- 149, Flytting av Tinnosdammen. Effekt på fisk og utførelsen av fisket i Tinnelva, Telemark.
- 150, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XIV. Bunndyr og fisk i Sognsvannsbekken og Frognerelva 1991 og 1992.
- 151, Fiskeribiologisk konsekvensvurdering i Lågen ved effektkjøring av nedre Vinstra kraftverk.
- 152, Etterundersøkelser i magasiner og regulerte elver i Øvre Otra, Aust-Agder, 1993.
- 153, Fiskeribiologiske undersøkelser i forbindelse med Nye Skjerka kraftverk i Vest-Agder.
- 154, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XV. Bunndyr og fisk i Holmenbekken og Hoffselva 1992 og 1993.
- 155, Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. XVI. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken 1993 og 1994.
- 156, Undersøkelser av gyteplasser og gytebestander til storørret og laks i Telemark høsten 1994.