

4.4.90 JH

Forsker Trond Bremnes og
Førsteamanuensis Svein Jakob Saltveit
Laboratorium for ferskvannsekologi
og innlandsfiske, UiO:

LFI - rapport nr. 112

DELRAPPORT 4/1989

FAUNAEN I ELVER OG BEKKER
INNEN OSLO KOMMUNE
DEL X
BUNNDYR OG FISK I MÆRRADALSBEKKEN
1986 OG 1987

for

Overvåkingsgruppa i Oslo kommune

Oslo i mai 1989

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 blir øyeblikksbilder av situasjonen. Som et utfyllende og supplerende element kommer her biologiske parametre inn. Slike kan gi et mer nyansert bilde av en forurensingssituasjon over tid. I overvåkingsprogrammet er det derfor tatt med bl.a. studier av begroing i bekker og elver, algevekstpotential, planteplanktonbestemmelser i innsjøer samt fisk og bunndyr i vassdragene.

Den foreliggende delrapport er den tiende i rekken om bunndyr og fisk i Oslovassdrag. De to første rapportene dokumenterte tilstanden i 1976 og 1978 for Mærradalsbekken, Hoffselva, Frognerelva og Akerselva, mens de påfølgende behandlet tilstanden i 1980/81, 1981/82, 1982/83, 1983/84 for henholdsvis Ljanselva, Loelva, Akerselva, Lysakerelva. I tillegg er to rapporter utgitt i forbindelse med fiskedød i Akerselva høsten 1986. Følgende vassdrag er undersøkt for andre gang: Frognerelva (1984/85) og Hoffselva (1985/86). Arbeidet er utført som betalt oppdrag fra Oslo vann- og avløpsverk av Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske, Zoologisk museum i Oslo. Forsker Trond Bremnes og førsteamanuensis Svein Jakob Saltveit har hatt ansvar for opplegg og gjennomføring. De fysiske-kjemiske målinger rapporten omtaler er utført av Kjemiseksjonen, Oslo vann- og avløpsverk, som ledd i overvåkingsprogrammet. Kjemiseksjonen har også gjort feltarbeid for bakteriekontroll, men miljøetaten har utført analysene.

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

Oslo, mai 1989

Per A. Hallberg
(sign)

INNHOOLD

	side
SAMMENDRAG	4
ENGLISH SUMMARY.....	6
1. INNLEDNING	7
2. OMRÅDE OG LOKALITETSBEKRIVELSE	8
3. MATERIALE OG METODE	10
3.1. Bunndyr	10
3.2. Fisk	10
4. RESULTATER	11
4.1. Bunndyr	11
4.2. Fisk	18
5. DISKUSJON	18
6. LITTERATUR	25

SAMMENDRAG

Bremnes, T. & Saltveit, S.J. 1989. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. X. Bunndyr og fisk i Mærradalsbekken i 1986 og 1987. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 112, 28s.

I forbindelse med tiltak for å bedre vannkvaliteten i vassdragene innen Oslo kommune, er det foretatt undersøkelser av bunndyr og fisk i Mærradalsbekken for å belyse biologisk status. Undersøkelsene er utført i 1986 og 1987. Vassdraget ble tidligere undersøkt i 1976-77, og det er foretatt en sammenligning av forurensningssituasjonen i de to periodene.

Det dominerende faunaelement i Mærradalsbekken på alle stasjonene var fåbørstemark. Dette er typisk for vassdrag forurenset med organisk stoff, siden mange arter av fåbørstemark kan overleve perioder med svært lite oksygen i vannmassene. De er også i større grad enn mange andre bunndyr motstandsdyktige overfor giftvirkninger fra høye konsentrasjoner av lett nedbrytbart organisk materiale. Det uvanlige i Mærradalsbekken var at nesten alle fåbørstemarkene kom fra familien Enchytraeidae.

Den andre viktige bunndyrgruppen var fjærmyggglarver som var dominert av arter fra underfamilien Orthoclaadiinae. Dette var også noe uventet, og en årsak til den noe uvanlige sammensetningen av både fåbørstemark og fjærmygg kan være at mye av bekken går i stryk over steinet substrat. Dette medfører god utluftning slik at oksygeninnholdet ikke blir for lavt selv om den organiske forurensningen kan være betydelig.

Døgnfluer ble hovedsaklig funnet på stasjon MÆR 1, spesielt i 1987, og de aller fleste var Baetis rhodani, en art som tolerer moderat organisk forurensning. Nemoura cinerea er en av de mest tolerante steinfluene, og var den eneste som ble funnet på alle stasjonene. Vårfluefaunaen var også fattig på arter.

Faunaen i Mærradalsbekken antyder gjennom sin artsfattigdom og med sin dominans av noen ganske få grupper at den organiske forurensningen er betydelig. Faunaen var temmelig ensartet på alle stasjonene.

Det ble ikke påvist fisk ved elektrofisket, men en laksunge ble funnet i en bunnprøve på den nederste stasjonene (MÆR 3). Det er ikke grunnlag for å si at forholdene har bedret seg for laksefisk. Mærradalsbekken må p.g.a. vannføring, forurensning og næringsforhold betegnes som uegnet for laksefisk.

I 1976-77 var faunaen på MÆR 2 og MÆR 3 også dominert av fåbørstemark og fjærmygg, mens det på MÆR 1 har skjedd endringer til det verre. I 1976-77 hadde stasjon MÆR 1 en høy indeks-verdi som indikerte uforurensete forhold (Fig. 7). Forholdene på MÆR 1 er nå blitt betydelig forverret i forhold til 1976-77, mens MÆR 2 har blitt markert bedre. På MÆR 3 har forholdene forverret seg noe.

ENGLISH SUMMARY

Bremnes, T. & Saltveit, S.J. 1989. The fauna of rivers and streams in Oslo. X. Benthos and fish in Mærradalsbekken in 1986 and 1987. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 112, 28s.

In connection with efforts to improve the water quality of watercourses in Oslo, the benthos and fish in the stream Mærradalsbekken were studied in 1986 and 1987 and compared to earlier data from 1976-77.

The benthos was dominated by oligochaetes, which is typical of organically polluted rivers. However, almost all the oligochaetes were from the family Enchytraeidae. The other major benthic group was chironomids, dominated by the orthoclaudiinae. This was surprising and the reason for their dominance, together with the enchytraeids, may be due to the stony substrate.

Mayflies, dominated by the pollution tolerant Baetis rhodani, were mainly restricted to st. MÆR 1. The tolerant stonefly species, Nemoura cinerea, was the solo species recorded from all stations. The trichopteran fauna was also poor i species.

Fish were not recorded at any of the stations, except for a salmon parr taken in a benthic sample at the lowermost station.

The dominance of oligochaetes and chironomids and the low number of species shows that Mærradalsbekken is strongly polluted along its whole course. Compared to 1976-77, there has been a marked deterioration in water quality at station MÆR 1 and to a lesser extent at MÆR 3. At MÆR 2 there has been a slight improvement (Fig. 7).

1. INNLEDNING

Denne undersøkelsen er et ledd i arbeidet med å belyse den biologiske status for vassdrag i Oslo kommune. 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 leve og reproducere der. Undersøkelsene av bunndyr og fisk i vassdragene i Oslo kommune begynte i 1976 og 1977 (Borgstrøm 1976, Borgstrøm & Saltveit 1978). Mærradalsbekken er det fjerde vassdraget som er undersøkt to ganger. Vassdraget ble første gang undersøkt i 1976 og 1977, og det vil nå være mulig å måle eventuelle endringer i forurensnings-situasjonen.

Ved de fleste undersøkelser av vannforurensninger her i landet, er det i første rekke fysisk-kjemiske parametre og innhold av koliforme bakterier det er lagt vekt på. Fysisk-kjemiske målinger angir imidlertid bare vannets tilstand på det tidspunkt prøven blir tatt. Faunaen er derimot avhengig av vassdraget som levested, og gir bedre informasjon om forholdene over lengre tidsrom (Brittain & Saltveit 1984c). Dette forholdet har også vist seg godt egnet til å spore kilder til kraftige, men kortvarige forurensninger som bl. a. har gitt fiskedød (Brittain & Saltveit 1986, 1987).

Skal faunaen kunne nyttes fullt ut som indikator på forurensning, må det foretas artsbestemmelse. Selv arter innen samme slekt kan vise ulik toleranse (Resh & Unzicker 1975). Slike undersøkelser sammen med fysisk-kjemiske målinger, er her i landet tidligere utført av Mellquist (1972), Saltveit (1977), Brittain (1983) og NIVA (1983), samt tidligere rapporter fra Oslo-vassdragene utgitt av LFI-laboratoriet. Våre undersøkelser har vist at bunndyr er særdeles godt egnet til å karakterisere forurensningstilstanden i disse vassdragene, og til å lokalisere kilder for forurensning. Informasjonen om bunndyr og forurensning er fremdeles begrenset i Norge, og vi må hente informasjon om arter fra tilsvarende studier i andre land.

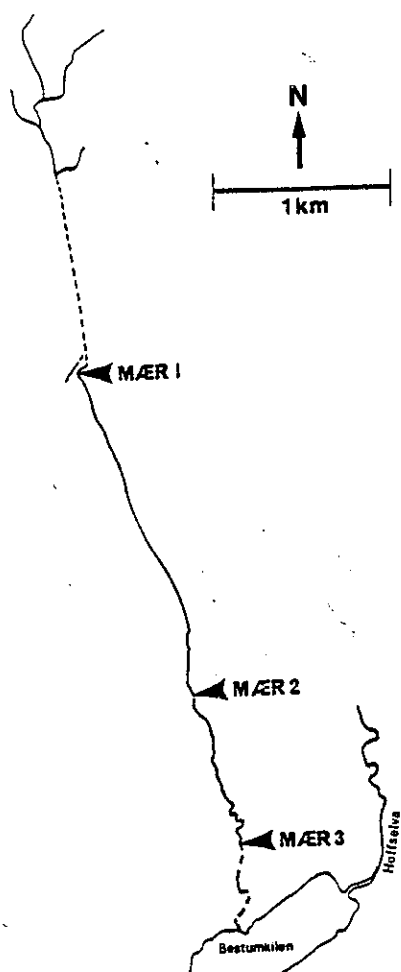


Fig. 1. Kartskisse over Mærradalsbekken med lokaliteter for innsamling av bunndyr og elektrofiske angitt. Stiplet linje markerer hvor bekken går i rør.

2. OMRÅDE- OG LOKALITETSBEKRIVELSE

Mærradalsbekken har sin opprinnelse ved Voksenlia. Den renner ned gjennom Mærradalen og ut i fjorden ved Bestum. Dette er det minste av vassdragene undersøkelsene omfatter. Store deler av nedbørfeltet har boligbebyggelse.

Stasjon MÆR 1 ligger nedstrøms krysning av Sørkedalsveien, ved gangbro. Stein- og grusbunn, noe leire, svak kloakkluft. Litt "sewage fungus".

Stasjon MÆR 2 ligger nedstrøms krysning av Ullerchausse. Strykparti med steinbunn. Kraftig belegg med "sewage fungus", kloakkluft og grått vann.

Stasjon MÆR er 3 ved Bestum Postkontor. Steinbunn, mye "sewage fungus", kloakkluft og grått vann.

Kjemiske og bakteriologiske forhold

Undersøkelser av vannkjemiske og bakteriologiske forhold ble utført av henholdsvis Oslo vann- og avløpsverk (OVA) og miljøetaten (Oslo Helseråd) i samme tidsrom som bunndyr-materialet ble innsamlet. Resultatene for endel parametre er gjengitt i Figur 2-5:

Alle tre stasjonene i Mærradalsbekken hadde meget høye verdier for total nitrogen og fosfor. Dette skyldes organisk forurensning, som i hovedsak stammer fra kloakk- og spillvannstiltførsel. Dette vises bl.a. av det høye antallet av koliforme bakterier. Spesielt stasjon MÆR 1 hadde høyt antall av koliforme bakterier, noe som antyder at dette området var spesielt utsatt for fersk kloakk. Kolitallet avtok oftest nedover i bekken, noe som antyder at den direkte kloakkpåvirkningen avtar nedover. Begroinger av bakterier og sopp (lammehaler eller "sewage fungus") viste at den organiske forurensningen var betydelig i hele bekken.

3. MATERIALE OG METODE

3.1. Bunndyr

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

3.2. 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 det elektrofisket over hele bekkeverrsnittet og lengden på bekkestrekningene var ca. 50 m. Strekningene er kun fisket en gang ved hver innsamling, idet hovedhensikten var å registrere om fisk var tilstede.

Prøvene ble innsamlet 17. mars og 16. september 1986, og 27. mars og 10. september 1987.

4. RESULTATER

4.1. Bunndyr

Sammensetningen og antallet av hovedgrupper av bunndyr i Mærradalsbekken er satt opp i Tabell 1, og er vist i Figur 2 til 6. Artslister for de viktigste gruppene er satt opp i Tabell 2, 3 og 4. På alle stasjonene, både i 1986 og 1987, utgjorde fåbørstemark og/eller fjærmygglarver hoveddelen av faunaen (Tabell 1).

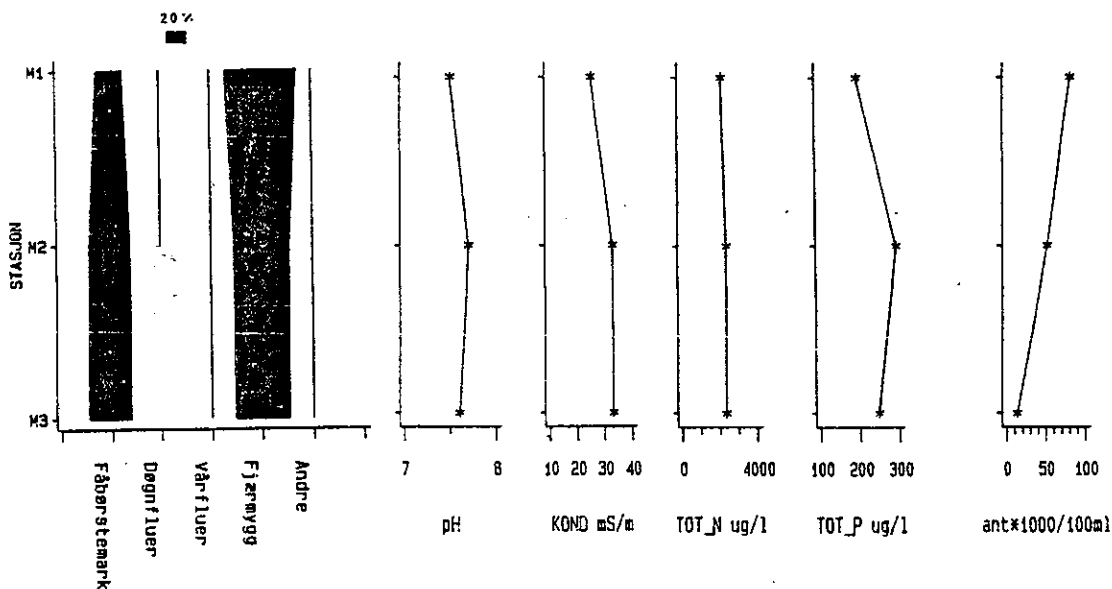


Fig. 2. Prosentvis sammensetning av bunndyrfaunaen på ulike stasjoner i Mærradalsbekken våren 1986, sammenstilt med verdier for pH, konduktivitet (ledningsevne), totalt nitrogen og fosforinnhold og antall koliforme bakterier.

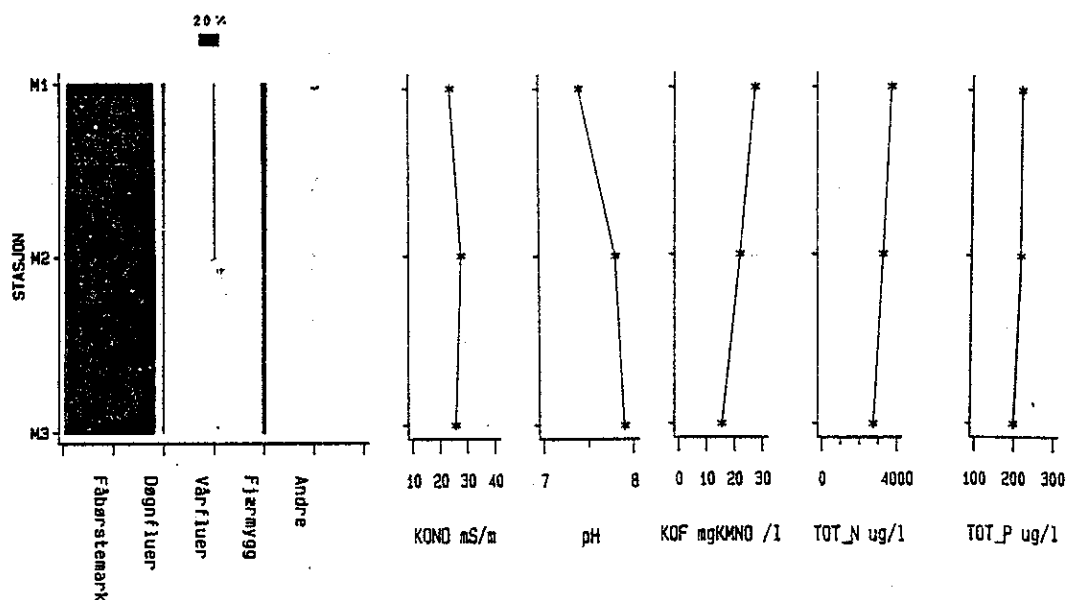


Fig. 3. Prosentvis sammensetning av bunndyrfaunaen på ulike stasjoner i Mørradalsbekken høsten 1986, sammenstilt med verdier for pH, konduktivitet (ledningsevne), totalt nitrogen og fosforinnhold og antall koliforme bakterier.

Av fåbørstemark dominerte familien Enchytraeidae på samtlige stasjoner. Denne familien ble ikke artsbestemt, men besto hovedsaklig av en art. Fra familien Naididae ble det funnet fire arter fra slekten Nais. Tre av disse; N. elignus, N. pseudobtusa og N. communis/variabilis kunne stedvis være vanlige. Familien Tubificae var bare fåtallig tilstede, vanligst var Tubifex tubifex, spesielt på stasjon MÆR 2. Den meget forurensningstolerante Limnodrilus hoffmeisteri ble funnet i små mengder på de to øverste stasjonene. Stylodrilus heringianus og Lumbriculus variegatus fra familien Lumbriculidae ble funnet i små mengder på samtlige stasjoner. Eiseniella tetraedra fra familien Lumbricidae ble funnet spredt, bortsett fra på stasjon MÆR 3 høsten 1987, da den var relativt vanlig. E. tetraedra er en stor art ("meitemark") og bidraget til biomassen er stort selv om antallet er lite.

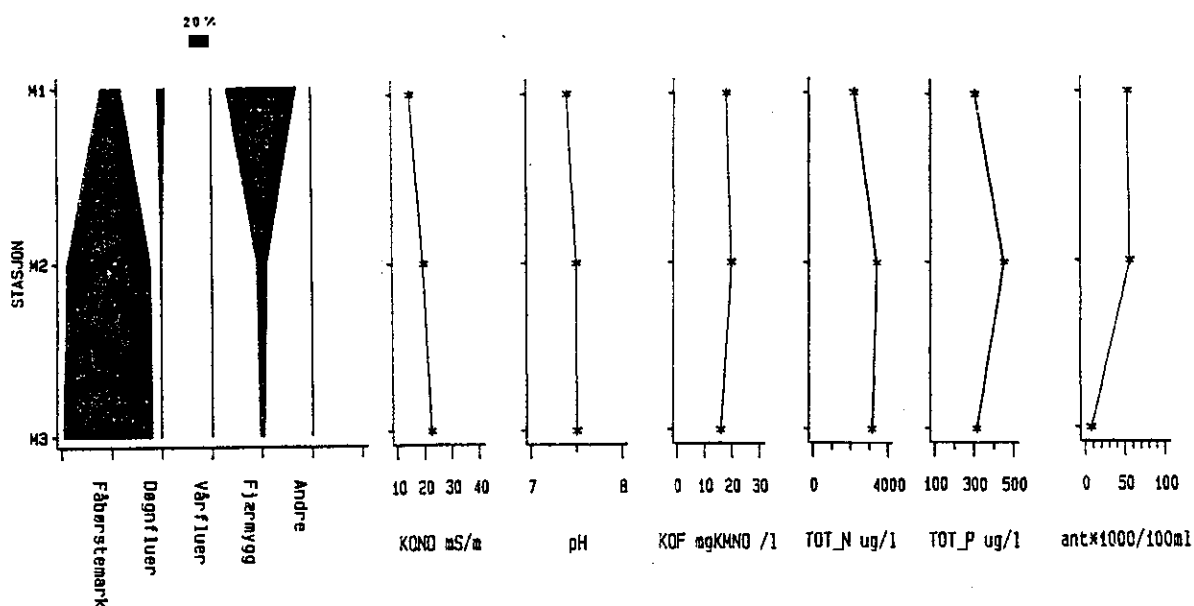


Fig. 4. Prosentvis sammensetning av bunndyrfaunaen på ulike stasjoner i Mørradalsbekken våren 1987, sammenstilt med verdier for pH, konduktivitet (ledningsevne), totalt nitrogen og fosforinnhold og antall koliforme bakterier.

Fjærmygglarver var et dominerende faunaelement, bortsett fra høsten 1986, da de var relativt fåtallige på alle stasjonene, og våren 1987 da de ble funnet i lite antall på stasjon MÆR 2 og MÆR 3. Den viktigste slekten var Rheocricotopus og alle larvene var fra artsgruppen fuscipes. Særlig våren 1986 ble de funnet i meget store tettheter på alle stasjonene. Høsten 1986 var de fåtallige, mens de våren 1987 ble funnet i meget stor tetthet på stasjon MÆR 1. På MÆR 2 og MÆR 3 var de da relativt fåtallige. Høsten 1987 var Rheocricotopus gr. fuscipes den dominerende art, spesielt på MÆR 2 hvor den var meget tallrik. På MÆR 3 var den relativt fåtallig. Av andre fjærmygg var Conchapelopia sp. og Brillia modesta jevnt tilstede på alle stasjonene både i 1986 og 1987, og kunne tidvis være ganske vanlige. I tillegg ble 19 andre taxa av fjærmygg påvist i lite antall.

Utenom fåbørstemark og fjærmygglarver var døgnfluelarver eneste

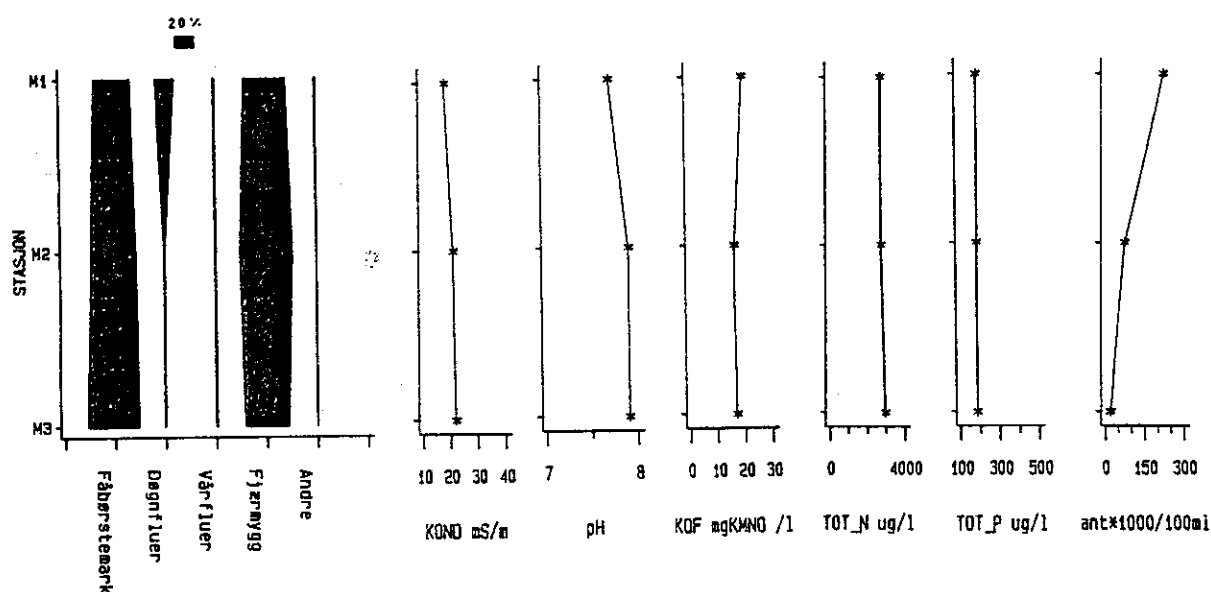


Fig. 5. Prosentvis sammensetning av bunndyrfaunaen på ulike stasjoner i Mærradalsbekken høsten 1987, sammenstilt med verdier for pH, konduktivitet (ledningsevne), totalt nitrogen og fosforinnhold og antall koliforme bakterier.

bunndyrgruppe som ble funnet i noen særlig mengde. De var vanligst på stasjon MÆR 1, spesielt i 1987. Nesten alle døgnfluene var Baetis rhodani, bortsett fra noen få Baetis muticus. På MÆR 2 og MÆR 3 ble bare enkeltteksemplarer av B. rhodani funnet, mens det våren 1987 ble funnet ett individ av Ephemerella ignita på MÆR 3. Av steinfluer ble Nemoura cinerea funnet enkeltvis på alle stasjonene, de fleste høsten 1987. Vårfluer var fåtallige, de fleste var Rhyacophila nubila som i hovedsak ble funnet høsten 1987 på alle stasjonene. Et par enkeltteksemplarer av vanlig skivesnegl (Gyraulus acronicus) ble funnet på MÆR 2 høsten 1986 og 1987. En enkelt gråsugge (Asellus aquaticus) ble funnet på MÆR 3 høsten 1987. Ellers ble biller, stankelbeinlarver og sviknottlarver funnet i små mengder på stasjon MÆR 1 og MÆR 3. Disse manglet på stasjon MÆR 2.

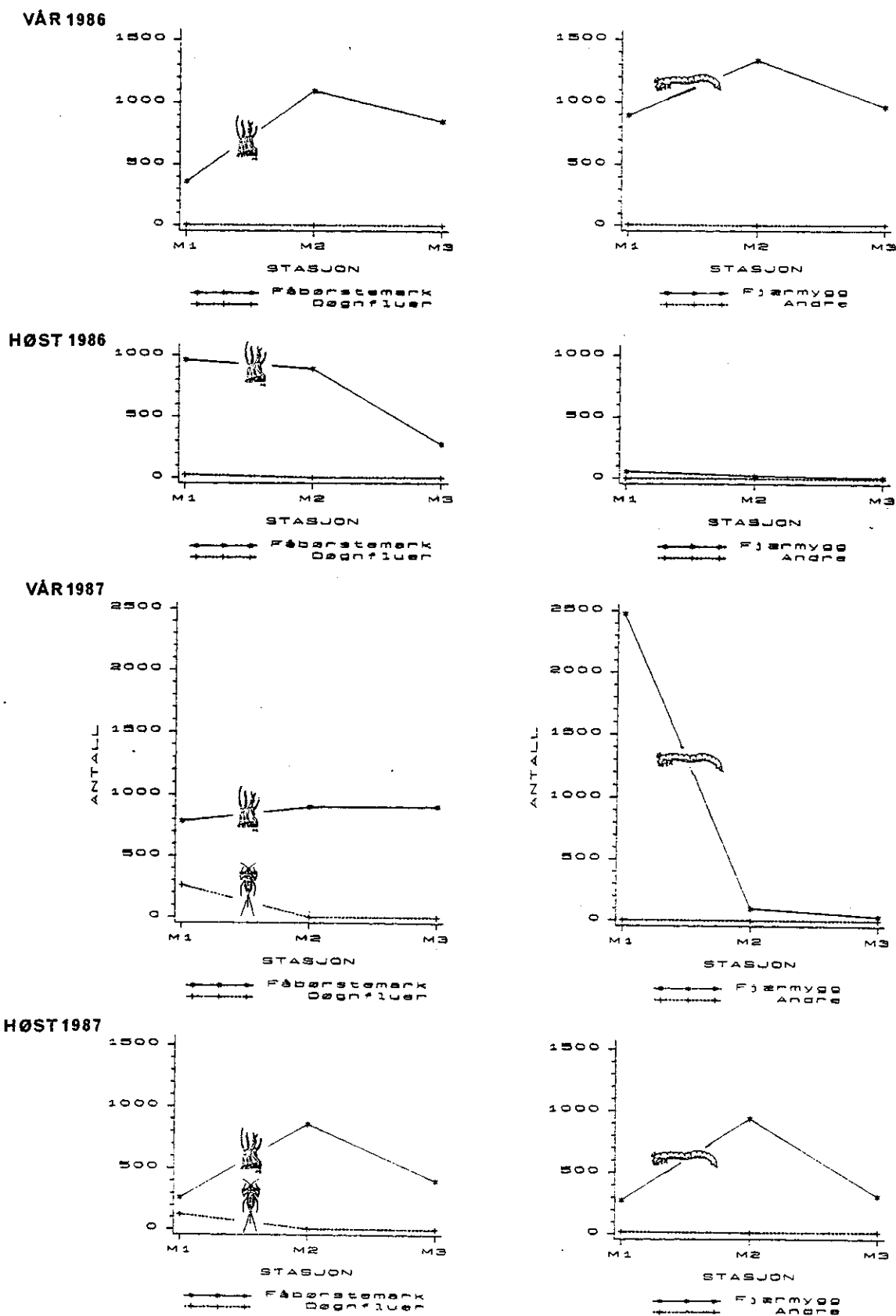


Fig. 6. Gjennomsnittsansatt av bunndyr pr. minutt sparkeprøve på ulike stasjoner i Merradalsbekken vår og høst 1986 og 1987.

Tabell 1. Gjennomsnittlig antall bunndyr (pr. 1/2 min. sparkeprøve) fordelt på hovedgrupper i Mærradalsbekken vår (V) og høst (H) 1986 og 1987. + = < 1.

	MÆR 1				MÆR 2				MÆR 3			
	86		87		86		87		86		87	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
Fåbørstemark	358	960	764	262	1092	887	902	857	849	271	906	399
Snegl	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
Ertemuslinger	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gråsugge	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Vannmidd	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Døgnfluer	4	24	258	121	+	+	-	3	-	+	+	+
Steinfluer	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	1
Vårfluer	3	+	-	7	+	+	+	10	1	-	-	9
Biller	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+
Sviknott	+	-	+	1	-	-	-	+	-	-	-	-
Fjærmygg	892	55	2476	276	1330	22	98	936	958	9	34	307
Knott	+	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Stankelbein	1	1	1	5	-	-	-	-	+	-	-	2
Klegg	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
Sommerfuglmygg	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Dixamygg	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

4.2. Fisk

Det ble ikke påvist fisk på noen av lokalitetene i Mærradalsbekken ved det elektriske fisket. På stasjon MÆR 3 ble det imidlertid den 27. mars 1987 funnet én laks i en av bunnprøvene. Dette var en laksunge født våren 1986.

Tabell 2. Arter og tettheter av fábørstemark i Mærradalsbekken
vår (V) og høst (H) 1986 og 1987.

	MÆR 1				MÆR 2				MÆR 3			
	86		87		86		87		86		87	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
Familie Naididae												
<u>Nais alpina</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<u>N. communis/variabilis</u>	X	+	-	+	+	-	-	-	-	XX	XX	+
<u>N. elingus</u>	X	-	X	-	XX	-	-	-	-	X	+	-
<u>N. pseudobtusa</u>	+	XX	XX	X	-	-	+	-	-	X	-	-
Familie Tubificidae												
<u>Tubifex tubifex</u>	-	X	-	+	+	XX	X	X	-	X	-	-
<u>Limnodrilus hoffmeisteri</u>	-	-	X	-	+	-	-	-	-	-	-	-
Familie Lumbriculidae												
<u>Lumbriculus variegatus</u>	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+
<u>Stylodrilus heringianus</u>	+	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	X
Familie Enchytraeidae												
Ubestemt	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX	XXX
Familie Lumbricidae												
<u>Eiseniella tetraedra</u>	+	-	X	+	-	+	-	+	-	+	-	XX
Ubestemt	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-

XXX = tallrik
XX = vanlig
X = spredt
+ = påvist

5. DISKUSJON

I elver og bekker med liten eller ingen organisk forurensning vil mange bunndyrgrupper være tilstede. Faunaen er sammensatt og vanligvis vil ingen grupper eller arter dominere. Ved organisk forurensning vil de mest følsomme arter forsvinne først, og det skjer en endring av faunaen til fordel for arter som kan leve under de endrede miljøforhold. På grunn av redusert konkurranse 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, Hellawell 1978, Brittain & Saltveit 1984c). Når fisk mangler, kan dette tyde på at graden av forurensning er stor.

Tabell 3. Arter og tettheter av fjærmygg i Mærradalsbekken vår (V) og høst (H) 1986 og 1987.

	MÆR 1				MÆR 2				MÆR 3			
	86		87		86		87		86		87	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
Underfamilie Tanypodinae												
<u>Conchapelopia</u> sp.	X	XX	X	XX	X	X	X	X	+	XX	+	XX
<u>Macropelopia</u> sp.	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-
<u>Natarsia</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
<u>Trissopelopia</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Underfamilie Diamesinae												
<u>Diamesa</u> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<u>Pseudodiamesa</u> sp.	+	-	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-
Underfamilie Prodiamesinae												
<u>Prodiamesa olivacea</u>	-	-	+	+	-	+	-	X	-	-	-	-
Underfamilie Orthoclaadiinae												
<u>Brillia modesta</u>	X	X	X	X	XX	-	XX	X	X	-	XX	XX
<u>Chaetocladius</u> gr.												
<u>vitellinus</u>	X	+	-	X	-	+	-	-	-	-	-	+
<u>Diplocladius cultriger</u>	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Eukiefferiella</u> gr.												
<u>claripennis</u>	-	+	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X
<u>E. gr. gracei</u>	-	-	-	X	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>E. sp.</u>	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Heleniella</u> sp.	-	-	-	-	+	-	-	-	X	-	-	-
<u>Metriocnemus</u> sp.	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Orthocladus</u> sp.	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
<u>Rheocricotopus</u> gr.												
<u>fuscipes</u>	XXX	XX	XXX	XXX	XXX	XX	X	XXX	XXX	X	XX	XX
<u>Symposiocladius</u>												
<u>lignicola</u>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<u>Synorthocladus</u>												
<u>semivirens</u>	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	X
<u>Ivetenia</u> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Underfamilie Chironominae												
<u>Micropsectra</u> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Rheotanytarsus</u> sp.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Indet	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

XXX = tallrik
 XX = vanlig
 X = spredt
 + = påvist

Økt næringstilførsel medfører også en endring av substratets karakter ved at det kan dannes tette begroinger bestående av heterotrofe mikroorganismer ("sewage fungus") og av påvekst-alger.

Faunaen i Mærradalsbekken er typisk for organisk forurensete vassdrag. Hovedårsaken til dette er tilførsler av lett nedbrytbare organiske stoffer i form av kloakk o. a. Dette medfører endringer i vannkvaliteten, spesielt viktig for faunaen er

Tabell 4. Arter og gjennomsnittlig individantall (pr. 1/2 min. sparkeprøve) av døgnfluer, steinfluer, vårfluer og snegl i Mærradalsbekken vår (V) og høst (H) 1986 og 1987. + = < 1.

	MÆR 1				MÆR 2				MÆR 3			
	86		87		86		87		86		87	
	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H	V	H
DØGNFLUER												
<u>Baetis rhodani</u>	3	24	258	121	+	+	-	3	-	+	-	+
<u>B. muticus</u>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Ephemerella ignita</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
STEINFLUER												
<u>Nemoura cinerea</u>	+	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	1
<u>N. avicularis</u>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VÅRFLUER												
<u>Rhyacophila nubila</u>	3	+	-	5	+	-	+	3	-	-	-	2
<u>Plectrocnemia conspersa</u>	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
Polycentropodidae												
ubest. (små)	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Glossosomatidae ubest.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Sericostomatidae ubest.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnephilidae ubest.	-	-	-	-	+	+	+	2	-	-	-	+
Ubestemt	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Pupper, ubest.	-	-	-	+	-	-	-	4	-	-	-	6
SNEGL												
<u>Gyraulus acronicus</u>	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-

reduksjon i vannets og substratets innhold av oksygen. Dette er særlig følbart i perioder med liten vannføring. Endring av ernærings-forholdene gjennom endring av de mikrobiologiske forhold er også viktig.

Et dominerende faunaelement i Mærradalsbekken på alle stasjonene var fåbørstemark (Tabell 2). Dette er typisk for organisk forurensete vassdrag. Mange arter av fåbørstemark kan overleve perioder med lite eller intet oksygen i vannmassene eller substratet, noe som ofte forekommer i forbindelse med slik forurensning. Fåbørstemark er også i større grad enn mange andre bunndyr motstandsdyktige overfor toksiske effekter fra høye konsentrasjoner av lett nedbrytbart organisk materiale. Under slike forhold, hvor mange konkurrenter og predatorer er

borte, kan fåbørstemark ernære seg av den rike bakteriefloraen og opptre i meget store tettheter. Dette gjelder spesielt arter fra familien Tubificidae og enkelte fra Naididae.

Det uvanlige i Mærradalsbekken er at nesten alle fåbørstemarkene var fra familien Enchytraeidae (Tabell 2). Denne familien blir helst funnet i fuktig jord, men endel arter er også amfibiske eller rent akvatiske. I utlandet er det kjent at enkelte arter fra familien Enchytraeidae (spesielt fra slekten Propappus) kan opptre i store tettheter ved organisk forurensning. Enchytraeidae ble ikke nærmere bestemt fordi taxonomen er vanskelig. Fra familien Tubificidae ble Tubifex tubifex og Limnodrilus hoffmeisteri funnet. Begge disse artene er kjent for å være meget tolerante overfor organisk forurensning og kan opptre i store tettheter under slike forhold. I Mærradalsbekken ble begge funnet i lavt antall. Årsakene til den store dominansen av Enchytraeidae fremfor Tubificidae er uklare. En mulighet kan ha vært at substratet på alle stasjonene i Mærradalsbekken var steinet. Tubificidene er gravende former som foretrekker bløtt substrat. Toksiske effekter fra tungmetaller eller organiske giftstoffer kan være en annen årsak. Fra familien Naididae ble det funnet fire arter fra slekten Nais. Flere av disse opptre også ofte ved organisk forurensning, og var relativt vanlige i Mærradalsbekken. Tettheten av Naididae er trolig større fordi mange av artene er så små at de blir oversett under bearbeidelsen.

Fra familien Lumbriculidae ble Lumbriculus variegatus og Stylodrilus heringianus funnet i lite antall på alle stasjonene. S. heringianus er en rentvannsform som er avhengig av gode oksygenforhold, og tilstedeværelsen av den på alle stasjonene i Mærradalsbekken kan antyde at oksygenforholdene i vann og substrat ikke er for dårlige, til tross for den åpenbare innflytelsen av organisk forurensning. Det er ofte tilfellet i bekker hvor utluftingen av vannmassene er gode, slik at oksygeninnholdet ikke blir for lavt. Meitemarken Eisneriella tetraedra er trolig økologisk fleksibel og kan påtreffes både under rene og meget forurensete forhold.

Den andre viktige bunndyrgruppen var fjærmyggglarver som var dominert av arter fra underfamilien Orthocladiinae. Dette er også noe uventet, siden det oftest er arter fra underfamilien Chironominae som er tallrike ved organisk forurensning. Årsakene kan også her være at substratet er upassende for Chironominae, siden mange arter, særlig fra slekten Chironomus, foretrekker bløtt substrat. Steinete substrat passer trolig bedre for Rheocricotopus som lever i rør på stein og planter i rennende vann. Undersøkelser fra Tyskland viste at arter fra Rheocricotopus forekom i stor tetthet umiddelbart nedenfor et kloakkutslipp i en bekk (Röser & Neumann 1985). Lehmann (1969) mener Rheocricotopus fuscipes foretrekker rennende vann, men ellers er økologisk fleksibel. Ut fra dette kan det virke som om forholdene i Mærradalsbekken lå godt tilrette for Rheocricotopus gr. fuscipes. En betydelig organisk forurensning, men samtidig god omrøring av vannmassene som gir forholdsvis gode oksygenforhold. Brillia modesta er en annen art fra Orthocladiinae som også foretrekker rennende vann og kan tolerere en viss forurensning. Slekten Conchapelopia fra underfamilien Tanypodinae var også relativt vanlig på alle stasjonene. Enkelte arter Conchapelopia er relativt tolerante overfor organisk forurensning i rennende vann. Tettheten av Conchapelopia økte betydelig nedenfor et kloakkutslipp i en tysk bekk (Röser & Neumann 1985). I Sørumsbekken i Ski kommune unngikk Conchapelopia det sterkest kloakkbelastete området, men ble klart stimulert av en noe mer moderat belastning (Bremnes 1986). Underfamilien Diamesinae består hovedsaklig av rentvannsformer. Enkeltlarver fra slektene Diamesa og Pseudodiamesa ble funnet på alle stasjonene. Dette kan også antyde at forholdene ikke var for ekstreme.

Underfamilien Chironominae ble omtrent ikke påvist. Denne underfamilien er ofte den dominerende i bekker som er påvirket av organisk forurensning (Bremnes 1986). Mange av artene (f.eks. fra slekten Chironomus) har i likhet med mange fåbørstemark hemoglobin i blodvæsken, noe som gjør dem i stand til å tåle lave oksygenkonsentrasjoner. De kan ofte forekomme i

stor tetthet på organisk forurensete steder. Men trolig krever de mer stabile forhold med mindre strøm og bløtt substrat. De to larvene som ble funnet i Mærradalsbekken hørte til gruppen Tanytarsini. Disse larvene bygger rør og finnes ofte i store tettheter i mindre bekker, spesielt hvis de er moderat påvirket av organisk forurensning (Bremnes 1986). Spesielt tallrike kan arter fra slekten Micropsectra være. I Mærradalsbekken ble bare en enkelt larve fra Micropsectra funnet. Dette skyldes trolig igjen substratforholdene på innsamlingsstedene, siden disse larvene ofte finnes i bakevjer med lite strøm.

Døgnfluer ble hovedsaklig funnet på stasjon MÆR 1, spesielt i 1987. De aller fleste var Baetis rhodani, som er kjent som en av de mest tolerante døgnflueartene. På stasjonene MÆR 2 og MÆR 3 ble bare enkeltindivider funnet. De kjemiske forhold på de to nederste stasjonene var de samme eller litt bedre enn på MÆR 1 (Fig. 2-5), og fåbørstemark- og fjærmyggfaunaen var den samme. Årsaken til fraværet av B. rhodani er derfor uklar, men sporadiske utslipp kan være en mulighet.

Nemoura cinerea er en av de mest tolerante steinfluene, og var den eneste som ble funnet på alle stasjonene, men antallet var lite. Vårfluefaunaen var også fattig, den vanligste arten var Rhyacophila nubila som også er relativt tolerant overfor organisk forurensning. Det nesten totale fraværet av snegl kan skyldes vekst av "sewage fungus" på stein, noe som kan redusere festemulighetene. Gråsugge (Asellus aquaticus) som ble funnet i store tettheter i Frognerelva og Hoffselva under lignende forhold, var nesten totalt fraværende i Mærradalsbekken. En årsak kan være store variasjoner i vannføring.

Faunaen i Mærradalsbekken antyder gjennom sin artsfattigdom og med sin dominans av noen ganske få grupper at den organiske forurensningen er betydelig. Imidlertid blir trolig bekken godt utluftet da vannet renner i stryk over steinet substrat. Dette medfører at arter som vanligvis blir slått ut av oksygenreduksjonen ved sterk organisk forurensning, fortsatt kan eksistere og dra nytte av næringen som forurensningen

bringer med seg. Dette kan gjelde for endel av de mer tolerante slektene i Orthocladinae (Rheocricotopus, Brillia). Disse kan tydeligvis under slike forhold danne masseforekomst, og dermed erstatte de virkelig forurensningstolerante artene fra Tubificidae, Chironomus og andre. Disse er ofte konkurranse-svake og dominerer først når de fleste andre arter er borte. I tillegg er også substratet ufordelaktig for disse artene.

Faunaen var temmelig ensartet på alle stasjonene, bortsett fra de tildels store tetthetene av døgnfluen B. rhodani på MÆR 1. Vurdert ut fra de større insektlarvene kan det derfor virke som om MÆR 1 var renere enn de to nedre stasjonene. Betraktes hele faunaen, virker imidlertid alle stasjonene ensartete. Dette bekreftes også gjennom de kjemiske data (Fig. 2 til 5).

I hovedtrekk var faunaen i 1986 den samme som i 1987. Forholdene virket noe bedre i 1987. På stasjon MÆR 1 var tettheten av døgnfluer (Baetis rhodani) større enn i 1986. Høsten 1987 virket også forholdene bedre på MÆR 2 og MÆR 3, siden det var et lite innslag av døgnfluer og vårfluer, og selv steinfluer ble påvist i form av enkeltteksemplarer av Nemoura cinerea.

Arsaken til at det nesten ikke ble funnet fisk i Mærradalsbekken er at vannføringen til tider kan være meget liten. Det finnes få større kulper hvor fisken kan søke tilflukt ved små vannføringer. I tillegg er bekken forurenset og utvalget av passende næringsdyr for laksefisk er dårlig. Funnet av en laksunge i en bunnprøve på stasjon MÆR 3 er interessant, men en enkelt fisk er et for dårlig grunnlag til å si noe om forholdene for laksefisk er bedret. Ved neste undersøkelse vil elektrofisket imidlertid bli intensivert. Det ble ikke funnet fisk ved undersøkelsene i 1976-77.

Ved forrige undersøkelse av Mærradalsbekken i 1976-77 (Borgstrøm & Saltveit 1978), var faunaen på MÆR 2 og MÆR 3 også dominert av fåbørstemark og fjærmygg. På MÆR 1 har det imidlertid skjedd endringer i løpet av de 10 årene som ligger

mellom disse undersøkelsene. I 1976-77 var MÆR 1 dominert av store tettheter av døgnfluen B. rhodani. Det ble også registrert 7 arter av steinfluer, riktignok i lite antall. Vårfluene var også mer tallrike. I 1986-87 ble det fortsatt funnet B. rhodani på MÆR 1, men i betydelig lavere tettheter. Den sparsomme, men relativt artsrike steinfluefaunaen fra 1976-77 var forsvunnet, og tilbake var bare enkeltksemplarer av Nemoura cinerea og N. avicularis. Dette antyder at forholdene på stasjon MÆR 1 er blitt forverret siden forrige undersøkelse. Fåbørstemark og fjærmygglarver fra 1976-77 er ikke nærmere bestemt, og sammenligninger med materialet fra 1986-87 er derfor ikke gjort.

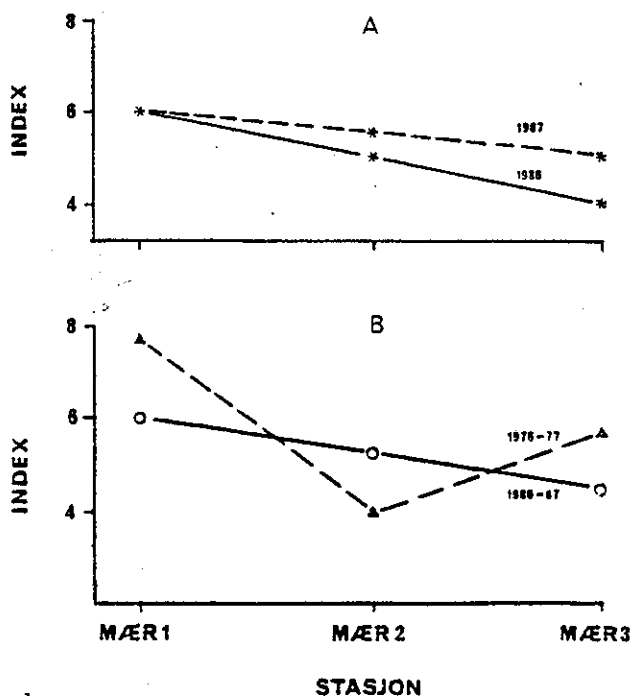


Fig. 7. A=Trent Biotic Index for Mærradalsbekken i 1986 og 1987. B=Midlere Trent Biotic Index for Mærradalsbekken i 1976-77 og 1986-87.

En enkel måte å framstille graden av forurensning er ved å anvende biologiske forurensningsindekser. Disse indeksene gir et forenklet bilde av forholdene på en slik måte at de også kan forstås av ikke-biologer. En mye anvendt indeks er Trent Biotic Index (TBI), som er basert på at arter eller grupper av bunndyr suksessivt faller ut etter som forurensningen tiltar (Chandler 1970, Brittain 1988). Indeks-verdiene spenner fra 0, som angir meget sterkt forurensete forhold, til 10 som angir uforurensete forhold. Indeksverdiene for Mærradalsbekken i 1986 og 1987 er vist i Figur 7a. Begge årene var verdiene høyest på stasjon MÆR 1 og sank gradvis ned mot stasjon MÆR 3. Indeks-verdien på MÆR 1 var 6, noe som tilsvarer svak forurensning. Dette skyldes tilstedeværelse av døgnfluer og vårfluer. Indeks-verdiene synker nedover bekken etter som disse gruppene faller ut. I 1987 var avtaket i indeks-verdiene mindre enn i 1986, noe som skyldes at eksemplarer av indeks-bestemmende larver dukket opp på de nedre stasjonene. I 1986 var indeks-verdien nede i 4 på stasjon MÆR 3, noe som antyder relativt stor forurensning. Indeks-verdiene i Mærradalsbekken gir imidlertid et litt feil bilde av forurensningssituasjonen, spesielt i 1986 hvor forskjellen synes ganske stor mellom MÆR 1 og MÆR 3. Bunndyr som er viktige i graderingen (steinfluer, døgnfluer, vårfluer) utgjorde en relativt beskjeden del av faunaen. Hoveddelen av faunaen var fjærmygglarver og fåbørstemark, og sammensetningen av disse var relativt lik på alle stasjonene, og antyder at forskjellen i belastningssituasjonen mellom stasjon MÆR 1 og MÆR 3 som fremkommer ved å benytte indeksen er noe overdrevet.

De midlere indeks-verdiene for perioden 1976-77 og 1986-87 er vist i Figur 7b. Det er klare forskjeller i situasjonen i de to periodene. I 1976-77 hadde stasjon MÆR 1 en høy verdi, som tilsvarer uforurensete forhold. Index-verdien sank dramatisk ned mot stasjon MÆR 2 som virket forurenset, mens verdien steg noe igjen ned mot stasjon MÆR 3 som derved kunne betegnes som svakt forurenset. Årsaken til dette er den relativt artsrike steinfluefaunaen som ble funnet på MÆR 1, sammen med mange døgnfluer og vårfluer. Bortfallet av disse var årsaken til det dramatiske fallet ned til stasjon MÆR 2, og skyldes helt

sikkert økt organisk forurensning. Stigningen på stasjon MÆR 3 skyldes tilstedeværelsen av små mengder av disse sensitive gruppene.

I 1986-87 sank indeks-verdiene relativt svakt nedover. MÆR 1 lå betydelig lavere enn i 1976-77, noe som skyldes at nesten hele steinfluefaunaen var forsvunnet. På MÆR 2 var verdien bedret fordi det ble funnet innslag av vårfluer og døgnfluer i 1986-87. På MÆR 3 sank verdien i 1986-87 siden disse gruppene var dårligere representert enn i 1976-77.

Konklusjonen er at forholdene på MÆR 1 er blitt betydelig forverret siden 1976-77, mens MÆR 2 har blitt noe bedre. På MÆR 3 har forholdene forverret seg noe.

6. LITTERATUR

- Borgstrøm, R. 1976. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del I. Bunndyr i Akerselva. Fisk i Akerselva, Sogsvannsbekken - 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, Sogsvannsbekken - Frognerelva, Holmenbekken - Hoffselva og Mærradalsvekken. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 38, 53 s.
- Bremnes, T. 1986. Miljøforhold og bunndyr i en lavlandsbekk, med spesiell vekt på Oligochaeta og Chironomidae. Hovedfagsoppgave i limnologi, Universitetet i Oslo. 221 s.
- Brittain, J.E. 1983. Rutineovervåking i Farris-Siljanvassdraget 1982. Fagrapport om bunndyr. Rapp. Statlig program for forurensningsovervåking 75/83, 42 s.

- Brittain, J.E. 1988. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåkning med vekt på organisk forurensning i rennende vann. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 108, 70 s.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1984 c. Bruk av bunndyr i forurensningsovervåking. Vann 19: 116-122.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1984d. Bunndyr. I : Vennerød, K.E. (red.) Vassdragsundersøkelser. Universitetsforlaget, Oslo. s.191-200.
- Brittain, J.E. og Saltveit, S.J. 1986. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del VI. 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. Del VII. Lokalisering av kilde for fiskedød i Akerselva, desember 1986. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo, 94, 16 s.
- Chandler, J.R. 1970. A biological approach to water quality management. J. Wat. Poll. Control: 415-422.
- Hellawell, J. M 1978. Biological Surveillance of Rivers. Water Res. Centre, Stevenage, U.K., 332 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.

- Lehmann, J. 1969. Die eropäischen Arten der Gattung Rheocricotopus Thien. u. Harn. und drei neue Artvertreter dieser Gattung aus der Orientalis (Diptera, Chironomidae). Arch. Hydrobiol. 66: 348-381.
- Mellquist, P. 1972. Frognerseierbekken,- en limnologisk undersøkelse av resipienten for et biologisk renseanlegg. Hovedfagsoppgave i limnologi. Universitetet i Oslo. 238 s.
- NIVA, 1983. Rutineundersøkelser i Hunnselva 1982. Rapp. Statlig program for forurensningsovervåking 104/83, 37 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. 1977. Felt- og laboratoriestudier på steinfluer (Plecoptera), med spesiell vekt på slekten Amphinemura Ris. Hovedfagsoppgave i limnologi. Universitetet i Oslo. 244 s.