

# Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking

Av John E. Brittain og Svein Jakob Saltveit

Forsker John E. Brittain er dr.philos. fra Universitetet i Oslo og amanuensis Svein Jakob Saltveit er cand.real. fra samme sted.

Begge er ansatt ved Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.

## INNLEDNING

Forurensninger i våre vassdrag kan inndeles i tre hovedkategorier: tilførsel av næringssalter, giftstoffer (tungmetaller og organiske mikroforurensninger) og sur nedbør. Disse forurensningstyper kan ofte mer eller mindre opptre sammen og effekten enten øke eller minske gjennom inngrep, som f.eks. vassdragsreguleringer.

Det statlige program for forurensningsovervåking har som målsetting:

- Gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen, og virkningen av forurensninger på mennesker og miljø.
- Registrere virkningen av iverksatte tiltak, og gi bedre grunnlag for å vurdere behovet for nye tiltak og eventuelt hvilke tiltak.
- Påvise uheldig utvikling i vann- og luftresipienten på et tidlig tidspunkt, og over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte resipienters naturlige forhold.

Det er flere måter å angripe slike problemstillinger på. Vannkjemiske målinger har et omfattende bruk i vassdragsovervåking, p.g.a. anvendelighet når det gjel-

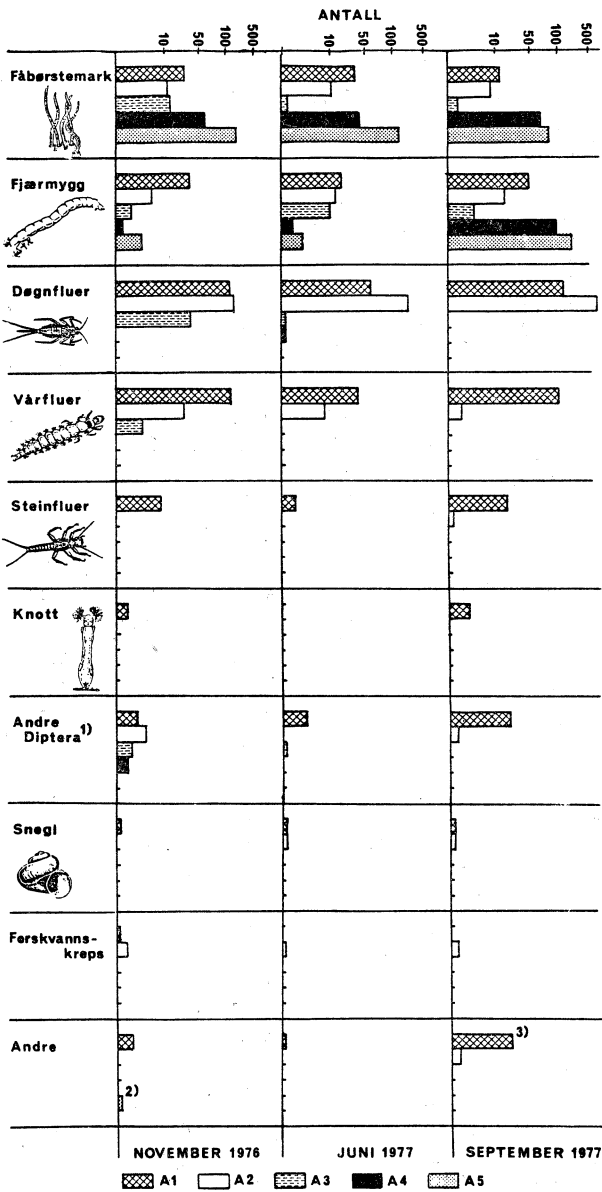
der prøvetaking og analyse. Imidlertid har slike målinger den ulempe, med mindre de er kontinuerlige, at de bare registrerer tilstanden ved måletidspunktet. Forurensninger som f.eks. utslipp eller sterk forsurening mellom målinger, blir ikke fanget opp. Mikrobiologiske analyser indikerer kilden for organiske forurensninger, men viser også en rask respons opp og ned. Alger, makrofyter, zooplankton, bunndyr og fisk har vassdraget som levested, og fanger opp både kortvarige utslipp og utvikling over lengre tid.

Bunndyr kan anvendes som parameter på forurensning både i innsjøer og rennende vann. De fleste bunndyr er tilstede i vassdraget over lengre perioder, og er lite mobile. Dette gjør at bare 2—3 innsamlinger i året kan være nok til både å registrere episoder og de endringer som finner sted over tid.

## EKSEMPLER PÅ BRUK AV BUNNDYR

Bunndyrenes anvendelse illustreres best ved noen eksempler.

Siden 1976 har bunndyr inngått i overvåkingen av vassdrag i Oslo, blant annet i Akerselva (Borgstrøm & Saltveit 1978). Fig. 1 viser tydelig at en forverring fant sted mellom november 1976 og juni 1977,



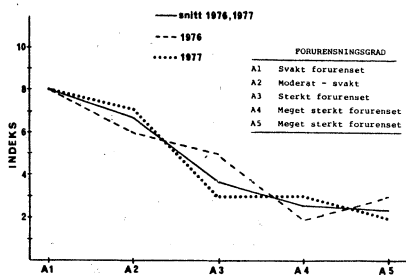
Figur 1. Gjennomsnittsansall pr. minutt sparkeprøve av utvalgte bunndyr på forskjellige stasjoner i Akerselva i november 1976 og i juni og september 1977 (Fra Borgstrøm & Saltveit, 1978).

som fjernet både vårfluene og døgnfluen *Baetis rhodani*, slik at disse ikke har kunnet etablere en ny generasjon høsten 1977.

I overvåkingen av Oslovassdragene er det forsøkt å anvende en forureningsindeks som er utarbeidet og brukt i Storbritannia, den såkalte «Trent River Board Index» (Woodiwiss 1964, Chandler 1970). Indeksen er omarbeidet for danske forhold av Abrahamsen (1977). Bunnnyrene sorteres i systematiske grupper (steinfluer, vårfluer, døgnfluer etc.). Elva/bekken klassifiseres etter tilstedeværelse og fravær av enkelte gode indikatorarter/grupper ved hjelp av et koordinatsystem med en 10-delt vannkvalitetsskala fra rent til sterkt forurenset vann. Økt forurensning gir lavere indeks-tall. Indekstallet uttrykker hvor rik og variert, henholdsvis fattig og ensartet, faunaen er.

Systemet til Trent River Board er utarbeidet for engelske elver (Woodiwiss 1964) og kan ikke uten forbehold benyttes direkte. Vanlige forhold i Norge er bl.a. høy vannhastighet og lave temperaturer som gjør at omsetningen går langsomt og oksygen derfor sjelden er begrensende. Det kan f.eks. også nevnes at dette systemet bruker *Gammarus* som indikatorgruppe. Denne finnes bare unntaksvis i rennende vann i Norge, noe som gjør overgangen noe brå fra et vårflue-nivå til *Asellus*-nivå. Etter hvert som erfaringsgrunnlaget øker, kan imidlertid dette systemet, eller eventuelt et annet, bli tilpasset norske forhold.

For Akerselva (Fig. 2) er det en relativt god overenstemmelse mellom indeksen og konklusjonen trukket på bakgrunn av en mer subjektiv vurdering. Imidlertid er det for Mærradalsbekken en meget dårlig overenstemmelse mellom indeksen og den generelle vurdering av faunasammensetningen og det som fremgår av



Figur 2.

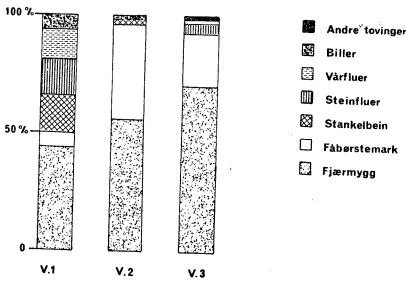
*Biotic indeks for Akerselva, med graden av forurensning på de enkelte stasjonene satt opp i tabell (Fra Borgstrøm & Saltveit, 1978).*

fysisk-kjemiske målinger. Dette skyldes systemets grove oppbygging, som gjør at et individ av en tolerant gruppe hever lokalitetens nivå.

Den generelle bunnnyrssammensetningen kan også gi et godt bilde av forurenings-situasjonen. I vassdrag med stor organisk belastning er bunnfaunaen lite divers og består hovedsakelig av bestemte grupper av fåbørstemark og fjærmygg.

Dette illustreres godt i Vassvikbekken (Fig. 3) (Brittain 1983). Vassvikbekken renner ut i Farrisvannet, drikkevannskilden for store deler av Vestfold. Hovedbekken som drenerer en barkfylling er meget hardt belastet. Dette gir en lite divers fauna, sammenliknet med en upåvirket sidebakk som har et mye bredere spekter av bunnnyr (Se V. 1, Fig. 3).

Hunnselva som renner inn i Mjøsa ved Gjøvik, har vært gjenstand for overvåking over lengre tid (NIVA 1983a). Tidligere var elva sterkt belastet både fra industri og bebyggelse. Etter Mjøsaksjonen og nedleggelsen av Toten Cellulose, er forureningsbelastningen blitt betydelig redusert.



Figur 3.

Faunasammensetningen (%) på tre stasjoner i Vassvikkbekken ved Farris i 1982, basert på innsamlinger i juli og oktober.

V. 1 er en upåvirket sidebekke.

(Fra Brittain, 1983).

Til tross for dette er Hunnelva nedstrøms Raufoss fortsatt sterkt forurenset. Spesielt gjelder dette organisk materiale (bl.a. kloakk) og giftstoffer (industriutslipp). I 1974 besto bunndyrfaunaen nedenfor Raufoss nesten utelukkende av fjærmygg og fåbørstemark, mens det i 1981 og 1982 var flere grupper tilstede bl.a. døgnfluer og vårfluer. Imidlertid er de artene som er representert, blant de som er mest tolerante (f.eks. *Baetis rhodani*). Dette står i sterk kontrast til den øverste stasjonen hvor et mye bredere artsspektra er registrert. Effekten av ytterligere forurensningsbegrensende tiltak kan da overvåkes gjennom bunndyrfaunaen.

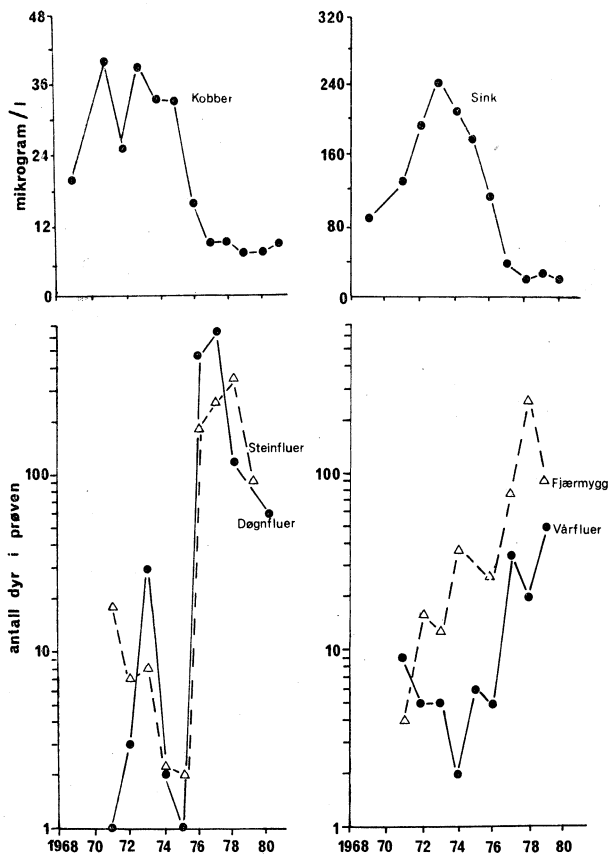
Flere norske vassdrag er forurenset med tungmetaller, bl.a. fra gruvevirksomhet. Her kan også bunndyr anvendes i overvåking. I Grønndalselva, et sidevassdrag til Namsen, er det siden 1970 tatt bunnpøver hver høst. Som følge av tungmetallutslipp fra gruvene ved Skorovas var bunndyrfaunaen meget sparsom tidlig i 70-årene. I denne perioden var innholdet av

sink 100—250  $\mu\text{g/l}$ , kobber 20—40  $\mu\text{g/l}$  og jern 30—100  $\mu\text{g/l}$  (Fig. 4, NIVA 1982).

I 1975 skjedde det en omlegging av prosessene ved gruvene, slik at avrenningen av tungmetaller, spesielt konsentrasjoner av sink og kobber sank betydelig (Fig. 4). Allerede i 1976 var det en markant økning i bunndyrmengden, først og fremst p.g.a. stor forekomst av døgnfluen, *Baetis rhodani*, og steinfluer av slekten, *Capnia* (Fig. 4) (NIVA, 1983b). I 1976 ble det også registrert en nykolonialisering av knott.

Økt forekomst av noen få arter etter en slik miljøforbedring som fant sted i Grøndalselva i 1975/76 finner ofte sted. Slike arter har ofte både rask koloniseringsevne og høyt reproduksjonspotensial. Etterhvert som forholdene har stabilisert seg, blir ikke disse arter så fremtredende.

*Baetis rhodani* er typisk for rennende vann, og er utbredt over hele landet fra hav til høyfjell. *B. rhodani* viser generelt stor spennvidde angående fysiske og kjemiske miljøforhold. Den tåler dessuten organisk forurensning godt og er derfor dårlig egnet som indikator av slik forurensning. Den har derimot vist seg godt egnet for overvåking av forsurening. Dette illustreres i en undersøkelse av Matthias (1982) i Tyskland. *B. rhodani* forekom i store mengder i den minst sure bekken (pH = 7.03). I en nærliggende bekk med middels pH = 6.24 var arten borte. Det fremgår av pH-kurvene for 2 år at den sureste bekken har episoder med pH under 5.5. Disse episodene har tydeligvis vært nok til å slå ut populasjonen av *B. rhodani*. Eksemplet illustrerer at enkelte biologiske prøver kan fastslå at skadelige, sure episoder har forekommet, som ellers bare et svært tett vannanalyseprogram ville ha fanget opp.



Figur 4. Konsentrasjoner av kobber og sink (årsmiddel), og utvikling av bunndyr i Grøndalselva før samløp med Namsen. Bunnprøvene er tatt i august (omarbeidet fra NIVA, 1983b).

En oversikt over utbredelsen av *B. rhodani* for Naustdal på Vestlandet (Rad-dum & Fjellheim (1982), viser fravær av *B. rhodani* i de mer sure bekker.

Da *B. rhodani* reagerer hurtig selv på episoder av surt vann, er den svært vel-egnet i overvåking av sur nedbør. Et plutselig fravær av arten indikerer at

lokaliteten er i et tidlig stadium i en forsurningsprosess, og gir et tidlig varsel om at eventuelle fiskearter er i fare. Forskning har vist at også visse kreps-dyrarter og snegl kan brukes i overvåking av sur nedbørs virkning på vassdrag, da disse også dør ut ved høyere pH enn fisk (se Økland 1983).

## KONKLUSJON

De nevnte eksempler viser at bunndyr kan være godt egnet for forurensningsovervåking. Imidlertid er bruk av bunndyr i slike sammenhenger i Norge for en stor del begrenset av våre manglende kunnskaper om de enkelte arters utbredelse og miljøkrav. Vi har de nødvendige kunnskaper for bare noen få arter som f.eks. døgnfluen *Baetis rhodani* og krepsdyret *Gammarus lacustris* (marflo).

Det er et stort behov for basiskunnskaper om våre vassdrag. Vi kan nevne at det f.eks. i Storbritannia nylig er utført en klassifisering av hele 61 uforurensete elvesystemer basert på bunndyr, der man har søkt å klarlegge sammenhengen mellom fysisk-kjemiske parametre og bunndyrorganismer (Armitage & Wright, pers. medd.). Kunnskaper om artssammensetning i rene vassdrag er en klar forutsetning for å kunne oppdage og påvise forurensninger av forskjellige slag.

Med slike basiskunnskaper er det mulig å utarbeide et «indikatorsystem» for norske vassdrag. Utenfor Norge, blant annet Storbritannia (Hellawell 1978), Nord-Amerika (Cairns et al. 1973, Rosenberg et al. 1981) og Øst-Europa (Sládeček 1973, Russev 1979), er slike systemer i bruk. Vår fauna og våre vassdrag er imidlertid forskjellig fra den i Sentral- og

Vest-Europa. En direkte overføring til norske forhold lar seg derfor ikke gjøre. I tillegg måtte systemet tilpasses de forskjellige landsdeler i Norge, da disse har en forskjellig faunasammensetning og ulike klimatiske og geologiske forhold.

Det må videre presiseres at arten er den økologiske enhet. Selv innenfor en og samme slekt kan toleransen for forurensninger variere hos forskjellige arter. F.eks. forutsetter det danske forurensningssystem *Nemoura*-arter som tolerante, og at tilstedeværelse av disse alene reduserer lokaliteten ned på vårflue (*Trichoptera*)-nivå (Abrahamsen 1977). Dette er trolig basert på det forhold at en art fra denne slekten, *N. cinera*, er funnet å kunne tåle lave  $O_2$ -konsentrasjoner (Benedetto 1970), og at den har en stor økologisk amplitude. Dette er imidlertid ikke tilfelle med de øvrige *Nemoura*-artene.

Idag må bunndyrdata tolkes av spesialister, men med bredere basiskunnskaper kan et system basert på samfunn og/eller enkelte arter bygges opp. Det må være et mål å gjøre både bestemmelse av bunndyr og tolkning av deres forekomst og fravær mer tilgjengelig, slik at deres potensiale i forurensningsovervåking blir realisert.

Vi takker forsker Åge Brabrand for verdifulle kommentarer av manuskriptet.

## LITTERATUR

- Abrahamsen, S. E. 1977. *Biologiske ferskvandsundersøkelser. Vort miljø 2*. Forum, København. 240 s.
- Benedetto, L. 1970. Observations on the oxygen needs of some species of European Plecoptera. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.* 55: 505—510.
- Borgström, R. & Saltveit, S. J. 1978. Faunaen i elver og bekker innen Oslo kommune. Del II. Bunndyr og fisk i Akerselva, Sognsvannsbekken—Frognerelva, Holmenbekken—Hoffselva og Mærradalsbekken 1976 og 1977. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo*, 38, 53 s.

- Brittain, J. E. 1983. Rutineovervåking i Farris- og Siljanvassdraget 1982. Fagrapport om bunndyr. *Rapp. Statlig program for forurensningsovervåking 75/83*, 42 s.
- Cairns, J., Dickson, K. L. & Lanza, G. 1973. Rapid biological monitoring system for determining aquatic community structure in receiving systems. I: Cairns, J. & Dickson, K. L. (red.), *Biological methods for the assessment of water quality*. Amer. Soc. Test. Mater., Philadelphia. s. 148—163.
- Chandler, J. R. 1970. A biological approach to water quality management. *Wat. 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*. Liverpool University Press, 202 s.
- Matthias, V. 1982. Der Einfluss der Wasserstoffionenkonzentration auf die Zusammensetzung von Bergbachbiocönos, dargestellt an einigen Mittelgebirgsbächen des Kaufunger Waldes (Nordhessen/Südnieidersachsen). *Univ. des Landes Hessen, Kassel*.
- NIVA, 1982. Kontrollundersøkelser — Skorvogas Gruber 1981. NIVA rapp. 0-62042. 46 s.
- NIVA, 1983a. Rutineundersøkelser i Hunnselva 1982. *Rapp. Statlig program for forurensningsovervåking 104/83*, 37 s.
- NIVA, 1983b. Namsenvassdraget. Rutineundersøkelser, 1981—82. *Rapp. Statlig program for forurensningsovervåking 113/83*, 151 s.
- Raddum, G. G. & Fjellheim, A. 1982. Dyr som lager for miljøinformasjon. In: Nicholls, M. (red.). *Vassdragsovervåking og vannforskning*. Norsk Limnologforening, 92—101.
- Resh, V. H. & Unzicker, J. D. 1975. Water quality monitoring and aquatic organisms: the importance of species identification. *J. Wat. Pollut. Control. Fed.* 47: 9—19.
- Rosenberg, D. M., Resh, V. H. & al. 1981. Recent trends in environmental impact assessment. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38: 591—624.
- Russev, B. K. 1979. Die Anpassungsfähigkeit der Ephemeropteren an die Verunreinigung der Gewässer und die Möglichkeit ihrer Ausnützung als Limnosaprobe Bioindikatoren. In: Pasternak, K. & Sowa, R. (red.). *Proc. 2. int. Conf. Ephemeroptera, Krakow 1975*. Panst. Wydawn., Warszawa. pp. 145—149.
- Sládeček, V. 1973. System of water quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Beib. Ergebn. Limnol.* 7: 1—218.
- Woodiwiss, F. S. 1964. The biological system of stream classification used in the Trent River Board. *Chem. Ind.* 1964: 443—447.
- Økland, J. 1983. *Ferskvannets Verden 3: Regional økologi og miljøproblemer*. Universitetsforlaget, Oslo. 189 s.