

# Bruk av bunndyr og fisk for vurdering av vannkvaliteten i Drammenselva

Av John Edward Brittain, Åge Brabrand og Svein Jakob Saltveit

John E. Brittain er dr.philos., Åge Brabrand og Svein Jakob Saltveit er begge cand.real. Alle forfatterne er ansatt ved Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI), Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.

## INNLEDNING

I likhet med andre biologiske parametre kan både bunndyr og fisk gi informasjon om forholdene i vannforekomster. Mens fysisk-kjemiske målinger bare angir vannets tilstand på det tidspunkt prøven ble tatt, vil undersøkelse av biologiske samfunn gi informasjon om forholdene over lengre tidsrom, da disse er avhengig av vassdraget som levested.

Skal bunnfaunaen brukes som indikator på forurensning, må imidlertid organismene artsbestemmes, da selv arter innen samme slekt kan vise ulik toleranse ovenfor samme miljøparameter (Resh & Unzicker 1975). I rennende vann er undersøkelser som spesielt tar for seg bunndyr på artsnivå i forbindelse med organisk forurensning her i landet bl.a. utført av Mellquist (1972), Saltveit (1977), Borgstrøm & Saltveit (1978), Reinertsen og medarb. (1982), Brittain (1983), Kjellberg (1983), Lien og medarb. (1983). Da informasjon om bunndyr som indikator på forurensning er begrenset i Norge, må kunnskap om arter fra tilsvarende studier i andre land benyttes. Når det gjelder artsbestemmelse, er det i denne undersøkelsen lagt vekt på steinfluer, døgnfluer, vårfluer og knott, fordi disse gruppene har arter med antatte toleransegrenser innenfor forventet forureningsnivå. Dessuten er bunn- og strøm-

forholdene slik at de ut fra dette burde være utbredt på de utvalgte lokaliteter.

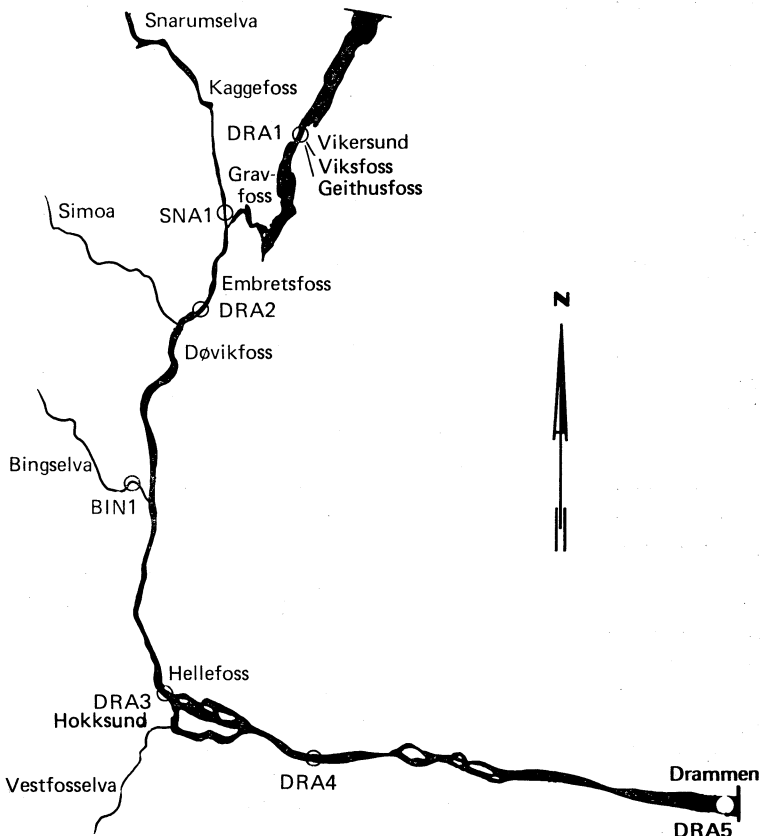
Det er knyttet store brukerinteresser til Drammensvassdraget både til industriformål, som resipient og som rekreasjonsområde (se Faafeng og medarb. 1986 i denne artikkelserien), der fisket utgjør en sentral del. Denne bunndyr- og fiskeundersøkelsen i Drammenselva er lagt opp med følgende formål:

- Beskrivelse av endring i bunndyrsamfunnet på stasjoner i Drammenselva fra Vikersund til Drammen, samt i tilføpselvene Bingselva og Snarumselva, og knytte dette til menneskelig påvirkning i vassdraget.
- Registrering av fiskearter i Drammenselva, Bingselva og Snarumselva, med vekt på artsdominans og beskrivelse av tetthet og vekst av laksunger, og knytte dette til påvirkning av vassdraget.

For informasjon utover det som er presentert i denne artikkelen henvises det til rapport utgitt av Statens forurensningstilsyn, Brittain og medarb. (1985).

## METODIKK

Plassering av stasjoner for innsamling til denne undersøkelsen er vist i Fig. 1. Stasjonene er i hovedsak de samme som for den fysisk-kjemiske delen av overvåk-



Figur 1. Kart over Drammenselva med plassering av de enkelte stasjoner.

ningen i vassdraget. Imidlertid måtte det tas hensyn til bunnens beskaffenhet og noen stasjoner er derfor lagt andre steder. De viktigste gruppene av bunndyr ble bestemt til art, og danner grunnlag for beregning av indekser som uttrykker forurensningsgrad. Ved Hokksund ble bestanden av laksunger beregnet innenfor avgrensede arealer som ble avfisket tre ganger fortløpende med elektrisk fiskeapparat. Nedgangen i fangst fra gang til gang dan-

ner grunnlaget for beregningen (Ricker 1975).

For å gi en enkel tallmessig fremstilling av resultatene ble det benyttet to hovedkategorier av forurensningsindekser for bunndyr: «Trent Biotic Index» og «Biological Monitoring Working Party Index». Det første systemet bygger på en empirisk forurensningsindeks utledet i England av Trent River Board (Woodiwiss 1964, Chandler 1970). Elva klassifiseres etter

tilstedeværelse og fravær av enkelte indikatorarter/grupper, samt mengde av de øvrige grupper. Dette gir en 10-delt vannkvalitetsskala. Økt forurensning gir lavere indekstall.

Det andre systemet er basert på et bredere spekter av elver. Systemet har to komponenter, begge basert på registrerte familier av bunndyr (se Armitage og medarb. 1983). Familiene er gitt poeng fra 1 til 10, avhengig av toleransen ovenfor forurensninger. Disse er summert i «Biological Monitoring Working Party» (BMW) indeksen. I tillegg er det også utregnet en gjennomsnittlig poengsum pr. familie (average score per taxa — ASPT).

Begge systemer er utviklet og tilpasset de lokale forhold i Storbritannia, og kan derfor ikke uten forbehold benyttes direkte. Spesielle forhold i Norge er bl.a. sterkt strømmende vann og lave temperaturer som gjør at omsetningen går langsomt og at oksygen derfor sjelden er begrensende. Dessuten er forekomsten av næringsfattig vann mye større i Norge enn i mange andre europeiske land.

Systemet er en forenkling av kompliserte samfunnsendringer blant bunndyr. Praktiske undersøkelser viser ofte større biologisk diversitet ved lett forurensning enn i næringsfattig vann. Lette forurensninger kan derfor best registreres gjennom forandringer i den naturlige artssammensetning.

## RESULTATER

### *Bunndyr*

Bunndyrfaunaen på stasjon DRA 1 (Vikersund) var preget av at det var nær utløpet av Tyrifjorden (se Fig. 2). Bunndyrtettheten var stor og var i gjennomsnitt ca. 3 ganger større enn på de nedenforliggende stasjoner. Dette var spesielt tydelig om høsten. Mange av insektene som har larve-

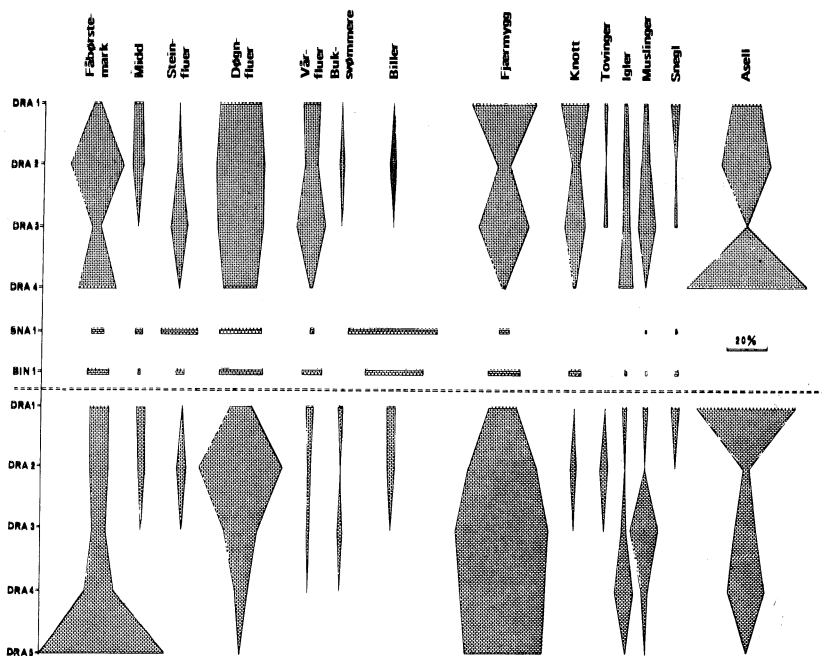
vekst om vinteren kan her utnytte driv av næring produsert i Tyrifjorden. De dyregrupper som utnytter næringspartikler på denne måten, knott, nettspinnende vårfluer og muslinger, var spesielt fremtredende på DRA 1. Bare 3 steinfluearter ble registrert på DRA 1, mens det lenger ned i vassdraget ble funnet 9—11 arter. Det er typisk at antall steinfluearter er lavt i utløp av innsjøer, for så å øke nedover elva.

Den generelle faunasammensetningen og den totale bunndyrmengden viste små forskjeller fra DRA 2 til og med DRA 4. Fjærmygg, asell (*Asellus aquaticus*), fåbørstemark og døgnfluer utgjorde størstedelen av bunndyrfaunaen både på strykstrekninger og på mer stilleflytende partier. Asell ble funnet i størst antall på strykstrekningene, med unntak av på DRA 1, mens døgnfluene generelt var mer alminnelige på stilleflytende partier.

Bunndyrfaunaen på DRA 5 var helt annerledes, med sterk dominans av fåbørstemark og fjærmygg. Disse utgjorde tilsammen over 95% av faunaen, og indikerte sterk forurensning.

Faunasammensetningen i tilløpselvene Snarumselva og Bingselva, var noe forskjellig fra sammensetningen i selve Drammenselva. Asell var sjelden i Snarumselva og manglet i Bingselva, men ble funnet i stort antall i Drammenselva. I begge tilløpselver var mengden steinfluer mye større i forhold til andre dyregrupper sammenliknet med Drammenselva. Total bunndyrmengde var av samme størrelsesorden, men faunaen var mer variert, slik at ingen grupper dominerte.

Bunndyrmengden var størst senhøsten og tidlig på våren. Mange vanninsekter tilbringer sommeren som egg eller som voksne på land. Dette gjør at antall bunndyr i elver vanligvis er lavest om sommeren og høyest om vinteren.

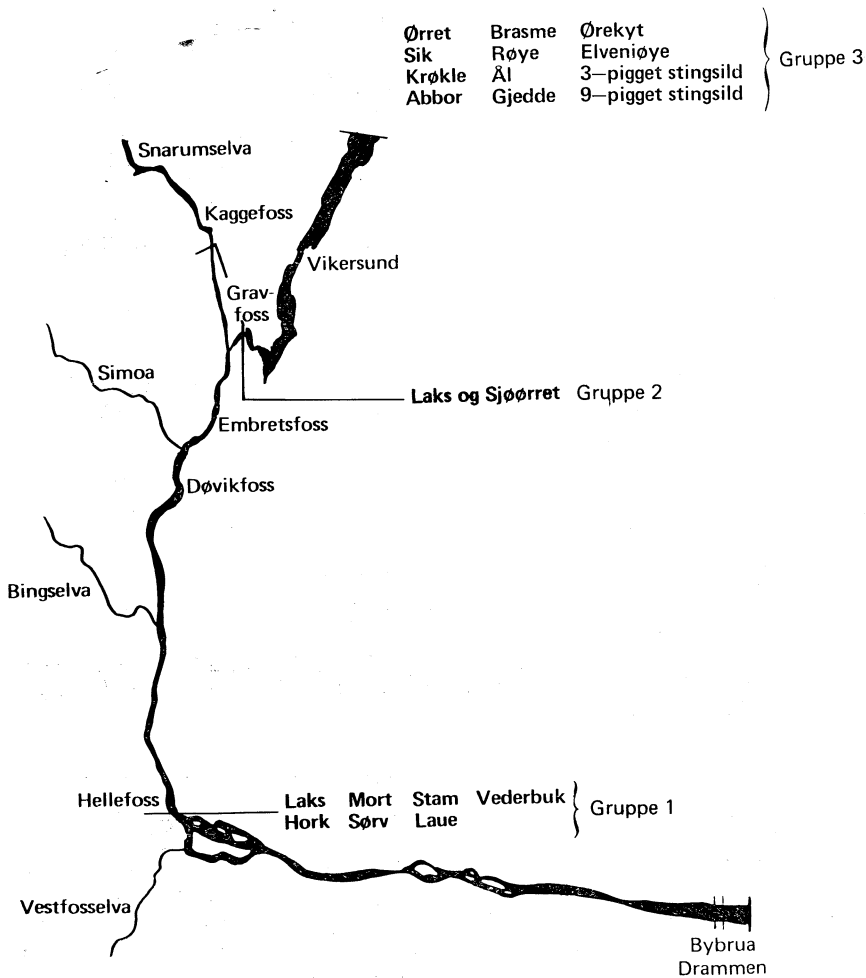


Figur 2. Prosentvis sammensetning av bunndyr på de forskjellige stasjoner i Drammenselva og tilløpselver, Snarumselva og Bingselva, i juli 1982. Over: fra strykpartier, under: stilleflytende partier.

### Fisk

Drammenselva har mange fiskearter. Det er registrert følgende arter: laks, ørret, røye, sik, gjedde, ål, ørekyt, abbor, hork, brasme, mort, vederbuk, sørv, stam, laue, krøkle, skrubbe, trepigget stingsild, nipiget stingsild og nøye. Strekingen nedstrøms Hellefossen er den mest artsrike delen av vassdraget. Basert på resultatene fra denne undersøkelsen og fra litteratur (Schmidt-Nielsen 1915, Huitfeldt-Kaas 1918, Berge 1983) er det satt opp øvre påviste grense for de artene som finnes i Drammenselva fra Drammensfjorden til Tyrifjorden (Fig. 3). En viktig grense er Hellefoss, idet en rekke fiskearter som ofte

forbindes med eutrofe forhold ikke har forsert denne fossen, og bare er registrert nedenfor. Av disse har vederbuk, mort, hork og sørv store bestander. Flere av disse artene er imidlertid tilstede i Fiskumvannet og i Vestfosselva. Laks og sjørørret kan etter forbedring av fisketrapp i Hellefossen i 1982 nå lettere forsere Hellefoss, mens vandring forbi Døviksfoss fremdeles er begrenset. Imidlertid kan laks og sjørørret vandre opp til Gravfoss. I alt er 12 fiskearter registrert i Tyrifjorden, og alle disse kan derfor mer eller regelmessig påtreffes i Drammenselva. Av disse er ørret, sik, abbor, gjedde, brasme og ørekyt de vanligst. Det bør nevnes at skrubbe



Figur 3. Øvre påviste grense for fiskearter som forekommer i Drammensvassdraget, basert på foreliggende undersøkelse og på litteratur. Arter tilhørende gruppe 1 har øvre utbredelsesgrense ved Hellefoss. Fiskeetapp her gjør at laks og sjøørret (gruppe 2) kan vandre videre til Døviksfoss. Videre vandring forbi Døviksfoss er begrenset, men øvre grense for laks og sjøørret er i Gravfoss og Kaggefoss i Snarumselva. Arter tilhørende gruppe 3 finnes alle i Tyrifjorden, og er derfor også utbredt i Drammenselva.

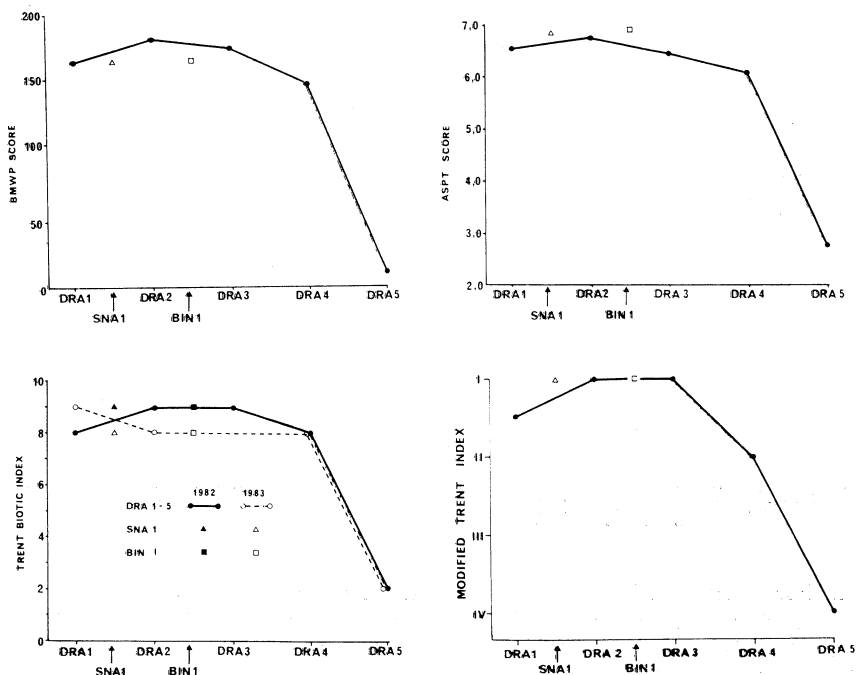
kan vandre opp til Hellefoss, og er også påvist i Vestfosselva.

De to vanligste fiskeartene var ørret og ørekyt som begge ble påvist på samtlige lokaliteter. Begge artene var enkelte steder meget tallrike. Laks, hork, mort og nioye ble bare påvist nedenfor Hellefossen. Ål ble bare funnet i 1982 i Bingselva og på DRA 4. Imidlertid opplyses det at ål er en svært vanlig fiskeart i vassdraget, og som det tas store mengder av på sportsfiskerådskap (Natland, pers. medd.). Flest fiskearter ble funnet i selve hovedvassdraget, hvorav DRA 4 og DRA 3 hadde de fleste, med henholdsvis 8 og 6 arter.

I begge de undersøkte tilløpselvene ble det bare funnet tre fiskearter: ørret, ørekyt og ål.

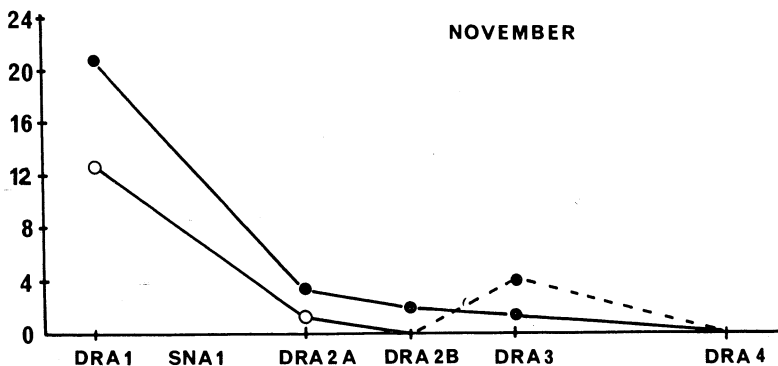
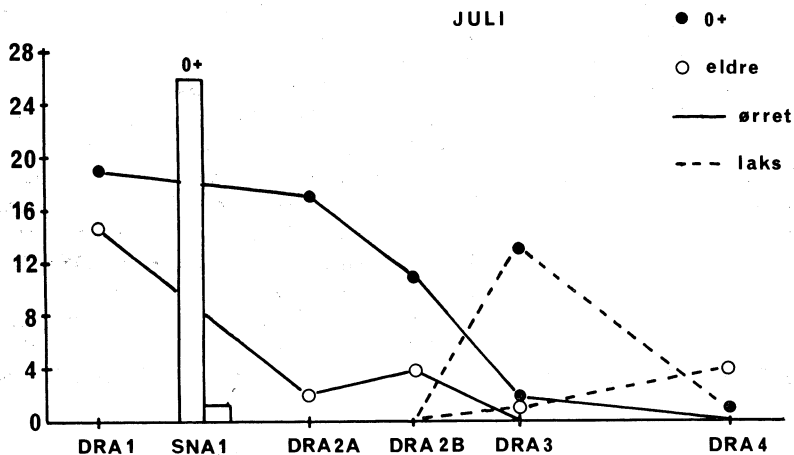
## FORURENSNINGSGRAD

Indeks-tallene utarbeidet for Drammenselva i 1982-83 er vist i Fig. 4. Alle fire kurver, basert på henholdsvis «Trent Biotic Index», modifisert «Trent Index», «BMWP» og «ASPT», er nokså sammenfallende. Alle stasjoner fra DRA 1 til og med DRA 4, samt Snarumselva og Bingselva, ligger omtrent på samme nivå når det gjelder forurensningsgrad, et nivå som bare indikerer svak forurensning og en



Figur 4. Forurensningsforhold på forskjellige stasjoner i Drammenselva og tilløpselvene, Snarumselva og Bingselva, uttrykt gjennom fire forskjellige forurensningsindekser, alle basert på bunndyrs sammensetningen (se tekst for nærmere forklaring). For Trent Biotic Index er verdiene oppgitt særskilt for 1982 og 1983, mens de øvrige indekser er basert på resultater fra både 1982 og 1983.

N/100 m<sup>2</sup>



Figur 5. Antall laks og ørret tatt pr. 100 m<sup>2</sup> etter én gangs avfiskning i Drammenselva i juli og november 1982.

forholdsvís bra vannkvalitet. Stasjonen DRA 1 viser litt lavere tall enn den nedenforliggende stasjon DRA 2, noe som skyldes mindre artsdiversitet ved en utløpssituasjon. DRA 4 har et noe høyere forurensningsnivå enn de ovenforliggende stasjoner. Denne tendensen er allerede synlig i «ASPT score» på DRA 3. Bare to

steinfluearter, *Brachyptera risi* og *Amphimura borealis*, begge tolerant, er registrert på DRA 4 mot totalt 11 arter på DRA 3, hvorav flere ikke er tolerante ovenfor forurensninger. Forholdene på DRA 4 er imidlertid ikke så dårlige at vårfluearten *Hydropsyche siltalai* er borte. I følge danske og tyske studier (se Wiberg-Larsen

1980) er denne arten knyttet til oligo- og  $\beta$ -mesosaprobe forhold og reagerer på små reduksjoner i oksygeninnhold.

Indeksene og faunasammensetningen på DRA 5 indikerer betydelig forurensning og meget dårlig vannkvalitet. Dette er i samsvar med de vannkjemiske målinger som er utført av Lingsten (1986). Faunaen er fullstendig dominert av fåbørstemark og fjærmygg. Innrykk av saltvann fra tid til annen kan være en medvirkende årsak til den lave diversiteten, selv om noen insektarter kan tåle brakkvann (Müller 1982). Bunnforholdene på den nederste delen av Drammenselva vil også begrense utbredelse av en del bunndyrarter. Likevel er forurensningssituasjonen ved DRA 5 betydelig verre enn på de ovenfor undersøkte lokaliteter.

Indeksen og faunasammensetningen i Snarumselva og Bingselva indikerer liten grad av forurensning omtrent på samme nivå som de nærliggende deler av Drammenselva. BMWP score er noe lavere og ASPT score noe høyere i tilløpselvene enn i Drammenselva. Dette skyldes forskjell i elvenes størrelse og dermed i mangfoldet i levevilkårene. I Drammenselva er antall bunndyrfamilien høyere pga. tilstedeværelse av familier som f.eks. Siphonuridae, Caenidae og Corixidae, som er knyttet til mer stilleflytende elvepartier med vannplanter. Dette gir utslag i BMWP score. De familiene som er til stede i tilløpselvene er imidlertid i gjennomsnitt mindre forurensningstolerante, noe som gir utslag i et høyere ASPT score. Det kan derfor konkluderes med at Snarumselva og Bingselva inneholder en litt mindre variert fauna, men at lokalitetene i de to sideelvene er noe mindre forurenset enn Drammenselva. Forskjellene er imidlertid ikke store.

Forskjellen underbygges ved at asell, som forekommer i stort antall i Drammenselva, er registrert i bare lite antall i Snarumselva og er fraværende i Bingselva. Fiskefaunaen er dominert av ørret og ørekyt, noe som støtter inntrykket av liten grad av forurensning. Spesielt er forekomsten av årsyngel av ørret høy på SNA 1, noe som indikerer gode reproduksjonsforhold.

De ulike fiskeartenes geografiske utbredelse i vassdraget er bestemt ut fra historiske innvandringsveier. Hork, laue, sørv, stam, mort og vederbuk har innvandret sent, og er ikke kommet ovenfor Hellefoss i hovedvassdraget. Derimot er dominansforholdene svært avhengig av de lokale forholdene som belastningsgrad, vegetasjonsforhold, strømhastighet og bunnsstrat.

Bestandsberegning ble foretatt på lokaliteter med forventet dominans av laks- og ørretunger. Både tetthet av laksefisk og deres vekst vil reflektere de biologiske forhold på lokaliteten, deriblant forurensningsnivå. Dersom næringskonkurranse fra andre fiskearter ikke er for stor, vil laks- og ørretunger kunne ha meget gode vekstforhold under eutrofe forhold. Spesielt kan driv av fjærmygg utgjøre en viktig del av næringen.

Fisk manglet ikke på noen av de undersøkte lokalitetene. Imidlertid skjer det en endring i artssammensetningen nedover vassdraget. Dette skyldes både at de mer eutrofe arter har en geografisk utbredelse som er begrenset til nedstrøms Hellefoss, og at disse fiskeartene profiterer på økt eutrofiering. Antall laks- og ørretunger tatt etter en gangs avfisking er vist i Fig. 5. For årsunger og eldre ørret skjedde det en nedgang nedover i vassdraget, spesielt nedenfor DRA 2. Den kraftige nedgangen i påviste eldre ørret på SNA 1



antas å henge sammen med at ørret raskt vandrer fra Snarumselva og ut i Drammenselva. Laks ble bare påvist nedenfor Hellefoss, på DRA 3 og DRA 4. Dominans av eutrofe fiskearter nedstrøms Hellefoss er ut fra substrat og strømhastighet burde ha brukbare forhold på DRA 4, antas fravær på denne lokaliteten å skyldes forurensning, enten direkte pga. dårlig vannkvalitet, eller indirekte som følge av predasjon/næringskonkurranse fra omkringliggende strømfrie områder med dominans av eutrofe fiskearter.

Sammenlignet med en del andre elver på Østlandet viser de biologiske forholdene i Drammenselva forholdsvis lav forurensning, med unntak av den aller nederste delen. Drammenselva har stor vannføring, og dette sammen med innslag av flere fosser og strykstrekninger mellom Vikersund og Hokksund, reduserer i stor grad virkningen av forurensningsbelastningen på faunaen. Indeksverdiene faller drastisk for Drammenselva akkurat i den nederste delen der det er lite fyllhøyde og elva er mer stilleflytende.

## KONKLUSJONER

For bunndyr er det påvist endring i forurensningsgrad fra Vikersund til Drammen. Dette er klart dokumentert ved bruk av to typer forurensningsindekser. I Dram-

menselva ovenfor Hokksund og sideelvene Bingselva og Snarumselva indikerte indeksene bare liten grad av forurensning. Umiddelbart nedenfor Mjøndalen viste indeksene noe økt forurensning, mens innslaget av forurensningstolerante grupper av bunndyr var helt dominerende ved Drammen.

For fisk var det en klar nedgang i påvist antall ørretunger nedenfor Hellefoss, mens innslaget av laksunger hadde sin høyeste tetthet på strykpartiene mellom Hellefoss og Hokksund. I strykene nedstrøms Mjøndalen ble det bare påvist få laksunger. Både laks og ørret viste normalt god vekst første leveår i hele elva.

For de nedre deler av vassdraget har forurensning av organisk materiale gitt gode forhold for bestander av mer forurensningstolerante arter som abbor, gjedde og flere karpfisker.

Drammenselva har lange tradisjoner som en meget god lakseelv. Avkastningen varierer mye, og er idag på bare 4—5 tonn. Vannkvaliteten er stor sett tilfredsstillende for produksjon av ørret og laks, med unntak av strekningen nedenfor Mjøndalen. Hellefoss ble i 1982 gjort lettere å passere for laks. Produksjonen av smolt kan trolig økes vesentlig ved økt utsetting, og ved ytterligere økning av lakseførende strekning. Vassdraget har høy produksjon av andre fiskearter som også kan gi stor avkastning.

## LITTERATUR

- Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F. & Furse, M. T. 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Res.* 17, 333—347.
- Berge, D. 1983. *Tyrifjorden*. Sammenfattende rapport. Tyrifjordutvalget. 156 s.
- Borgstrøm, 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. *Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske. Oslo*, 38, 53 s.

- Brittain, J. E. 1983. Rutineovervåking i Farris-Siljånvassdraget 1982. Fagrapport om bunndyr. *Rapp. Statlig program for forurensingsovervåking 75/83*, 42 s.
- Brittain, J. E., Bråbrand, Å. Saltveit, S. J. 1985. Undersøkelser i Drammenselva, 1982—1984. Fagrapport om bunndyr og fisk. *Rapp. Statlig program for forurensingsovervåking 175/85*, NIVA-80002-26, 46 s.
- Chandler, J. R. 1970. A biological approach to water quality management. *J. Wat. Poll. Control*: 415—422.
- Faafeng, B., Lillegård, E. & Vennerød, K. 1986. Ubehandlet kloakkvann fra 65.000 personer direkte i Drammensfjorden! Drammensvassdraget og Drammensfjorden — områdebeskrivelse. Brukerinteresser og tilførsler av forurensninger. VANN nr. 3 1986.
- Huitfeldt-Kaas, H. 1918. *Ferskvannsfiskenes utbredelse og innvandring til Norge, med et tillæg om krebsen*. Kristiania. 108 s.
- Lingsten, L. 1986. Kjemisk og bakteriologisk vannkvalitet i Drammenselva. VANN nr. 3 1986.
- Mellquist, P. 1972. *Frognerseierbekken — en limnologisk undersøkelse av resipienten for et biologisk renseanlegg*. Hovedfagsoppgave i limnologi, Universitetet i Oslo. 238 s.
- Müller, K. 1982. Biogeographical considerations on the distribution of some freshwater insects in coastal of the Gulf of Bothnia. I Müller, K. (red.) *Costal Research in the Gulf of Bothnia*. Junk Publishers, The Hague. s. 285—299.
- Kjellberg, G. 1983. Rutineundersøkelser i Hunnselva 1982. *Rapp. statlig program for forurensingsovervåking 104/83*, NIVA-8000224, 37 s.
- Lien, L., Brittain, J. E., Gulbrandsen, T. R., Johansson, C., Løvvik, J. E., Mjelde, T. Salqvist, E. Ø. 1983 b. Namsenvassdraget. Rutineundersøkelser, 1981—82. *Rapp. statlig program for forurensningsovervåking 113/83*, NIVA-80002-19, 151 s.
- Reinertsen, H., Olsen, Y., Nøst, T., Rueslåtten, H. G., Skotvold, T. 1982. Resipient forhold i Sanddølla- og Luruvasdraget i Nordli, Grong og Snåsa kommune i Nord-Trøndelag. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1982—11*: 1—57.
- 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.
- Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 191: 1—328.
- Saltveit, S. J. 1977. Felt- og laboratoriestudier på steinfluer (Plectoptera), med spesiell vekt på slekten *Amphinemura* (Ris). Hovedfagsoppgave i limnologi, Universitetet i Oslo. 224 s.
- Schmidt-Nielsen, S. 1915. Drammenselvans forurensning ved trøsmasse-, cellulose- og papirfabrikkene 1911 og 1912. Biologiske og kemiske undersøkelser. *Kristiania*. 141 s.
- Wiberg-Larsen, P. 1980. Bestemmelsesnøgle til larver af de danske arter af familien Hydropsychidae (Trichoptera) med noter om arternes udbredelse og økologi. *Ent. Meddr.* 47, 125—140.
- Woodiwiss, F. S. 1964. The biological system of stream classification used in the Trent River Board. *Chem. Ind.* 11, 433—447.