

Dyreplankton — en viktig kilde til informasjon ved innsjøundersøkelser

Av Jarl Eivind Løvik

Jarl Eivind Løvik er DH-kandidat fra natur- og miljøvernlinja ved Telemark distriktshøgskole og arbeider som forskningsassistent ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA).

Innledning

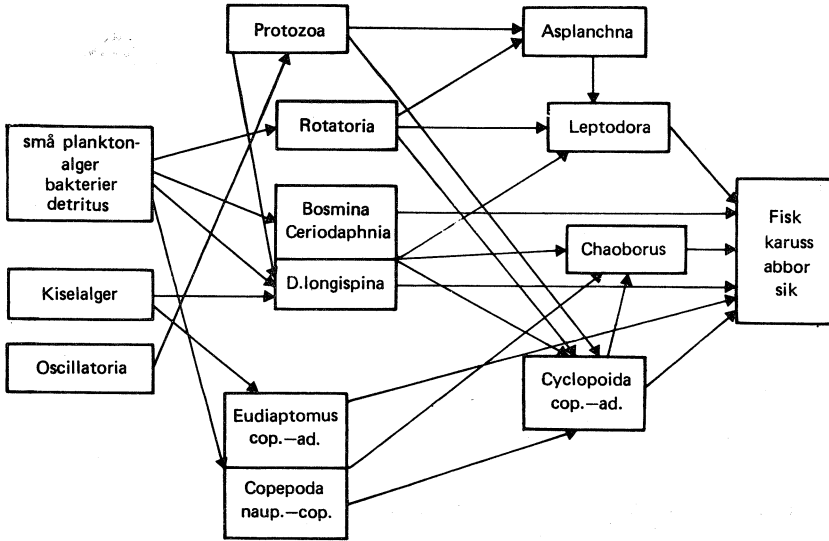
Undersøkelser av de planktoniske algenes mengde, artssammensetning og produksjon har vist seg å gi svært pålitelige informasjoner om vannkvaliteten i innsjøer, spesielt med hensyn til trofegrad (næringsstatus) (Brettum 1979). Andre organismegrupper som bakterier, festsittende alger, moser, høyere vegetasjon, dyreplankton, bunnfauna og fisk er nyttige undersøkelsesobjekter for å vurdere effekter av ulike miljøforstyrrelser som økt organisk belastning, forurening, vassdragsreguleringer, utslipp av miljøgifter etc. (Berge 1983, Brittain & Saltveit 1984, Lingsten 1984, Rensvik et al. 1983, Rørslett 1984). Hensikten med denne artikkelen er å forsøke å belyse hvilken informasjonsverdi undersøkelser av dyreplankton kan ha i tilknytning til en del aktuelle problemstillinger.

Dyreplankton er små organismer, de fleste ca. 0.1—3 mm lange, som i hovedsak lever fritt i vannmassene, og er uavhengige av bunnen eller strandsonen hele eller mesteparten av sin livssyklus. De er i stor grad prisgitt strømmen i vatnet for bevegelser over større avstander. Encellede dyr (Protozoa), hjuldyr (Rotatoria) og krepsdyr (Crustacea) er de viktigste hovedgruppene innen planktonfaunaen i ferskvatn. De encellede dyrene er forholdsvis

lite undersøkt sammenliknet med de to andre gruppene, og artikkelen vil derfor bli konsentrert om hjuldyr og spesielt krepsdyr.

For å illustrere dyreplanktonets rolle i økosystemet (innsjøens frie vannmasser) er næringsnettet i planktonet i Jarenvatnet på Hadeland forsøkt framstilt skjematisk (Fig. 1). Planktoniske alger, bakterier og dødt organisk materiale tjener som føde for de beitende formene av dyreplankton (gresere). De spiller altså en aktiv rolle i omsetningen av levende og dødt organisk materiale. Flesteparten av disse dyrene kan videre spises av såkalte predatorer (rovformer) innen dyreplanktonet som f.eks. cyclopoide hoppekreps, vannlopper som *Leptodora*, svevemygglarven *Chaoborus* og hjuldyret *Asplanchna*. Dyreplanktonet er viktig mat for planktonspisende fisk. Predasjon fra fisk går særlig ut over store og lett synlige former innen dyreplanktonet, mens rovlevende dyreplankton stort sett foretrekker de mer småvokste formene og ungstadiene.

Dyreplanktonets artssammensetning og mengde bestemmes av en samvirkning av en lang rekke miljøfaktorer hvor de viktigste kan nevnes: Vatnets temperatur og gjennomstrømning, surhetsgrad, oksygen og evt. giftige stoffer, eksterne tilførsler av organisk materiale, mengde og artssammen-



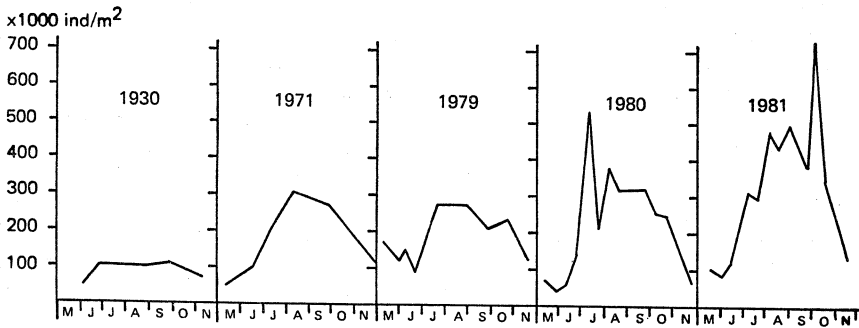
Figur 1. Skjematisk oversikt over næringsnettet i planktonsamfunnet i Jærenvatnet (Etter Løvik 1984).

setning av planteplankton, samt graden av predasjon fra rovlevende dyreplankton og fisk.

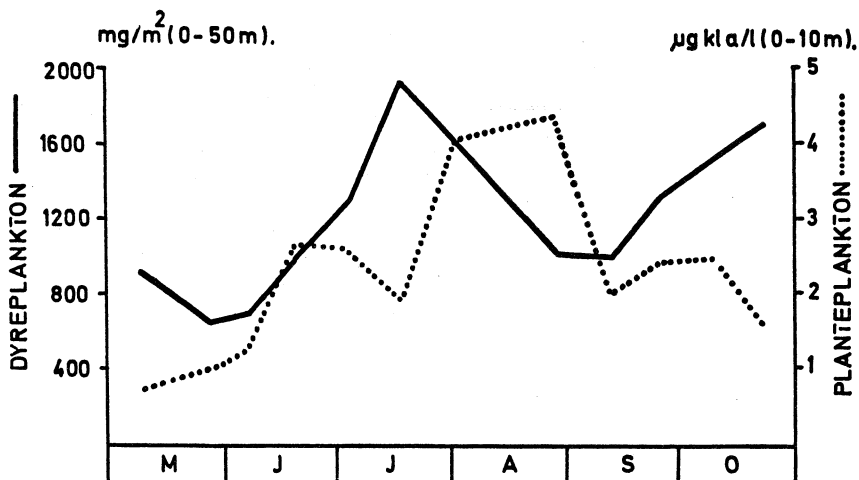
Eutrofiering

Økning av planteplanktonets produksjon og biomasse som følge av økende nærings-salttilførsler medfører gjerne en økning av

individantall og biomasse også av dyreplankton (Langeland 1974, Rognerud & Kjellberg 1984). I Tyrifjorden ble det påvist en markert økning av dyreplanktonmengden fra 1930 til slutten av 60-åra/begynnelsen av 70-åra, noe som settes i sammenheng med eutrofieringen av innsjøen (Langeland 1974) (Fig. 2). Plante-



Figur 2. Totalantallet av planktonkrepsdyr i Tyrifjorden (0—50 m). Etter Berge 1983.



Figur 3. Dyreplankton- og planteplanktonbiomasse i Tyrifjorden (bovedstasjonen) 1979. Etter Berge, D. 1980.

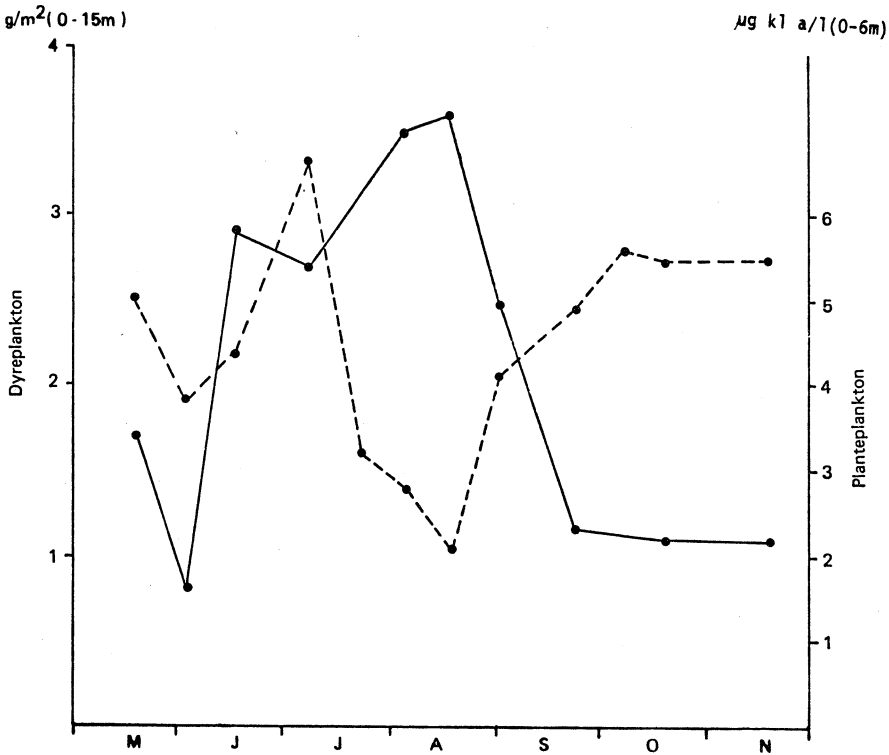
planktonet og dyreplanktonet ser ut til å påvirke hverandres biomasseforløp gjensidig i Tyrifjorden (Fig. 3). Noe forenklet kan mønsteret beskrives som følger: Forsommertoppen i planteplanktonet gir grunnlag for en biomassetopp i dyreplanktonet i juli. Beiting fra dyreplanktonet er så en viktig årsak til nedgangen i planteplanktonet. Deretter avtar dyreplanktonbiomassen som følge av mangel på mat. Dette gjenspeiler et «klassisk mønster» der neste trinn i næringskjeden viser en faseforskjøvet respons på biomasseutviklingen i det foregående trinnet.

I den langt mer næringsrike Steinsfjorden (grein av Tyrifjorden) finner vi et liknende forløp første delen av sesongen (Fig. 4). Dyreplanktonet ser imidlertid ikke ut til å kunne nyttiggjøre seg høsttoppen i planteplanktonet på samme måte som i Tyrifjorden. Dette skyldes trolig at planteplanktonet i Steinsfjorden på denne

årstida var dominert av blågrønnalgen *Anabaena flos-aqua* (Berge 1983), en art som er lite egnet som dyreplanktonføde.

Forholdet mellom biomassen av planteplankton og biomassen av dyreplankton (P/Z) kan gi en pekepinn på innsjøens økologiske tilstand (Langeland 1974). Et lavt forhold ($P/Z < 1$) indikerer et system i bra økologisk likevekt. Det vil si at mesteparten av planktonalgene som produseres, beites ned av dyreplanktonet. Et høyt forhold indikerer en innsjø i ubalanse. Mye mer planteplankton produseres enn det som kan beites ned. En stor del av dette vil derfor synke ned i dyper vannlag og medføre økt organisk materiale i sedimentene og bunnvatnet. Nedbrytningsprosessene forbraker mye oksygen, og dette fører videre til at bunnvatnet ofte kan bli oksygenfattig eller helt fritt for oksygen.

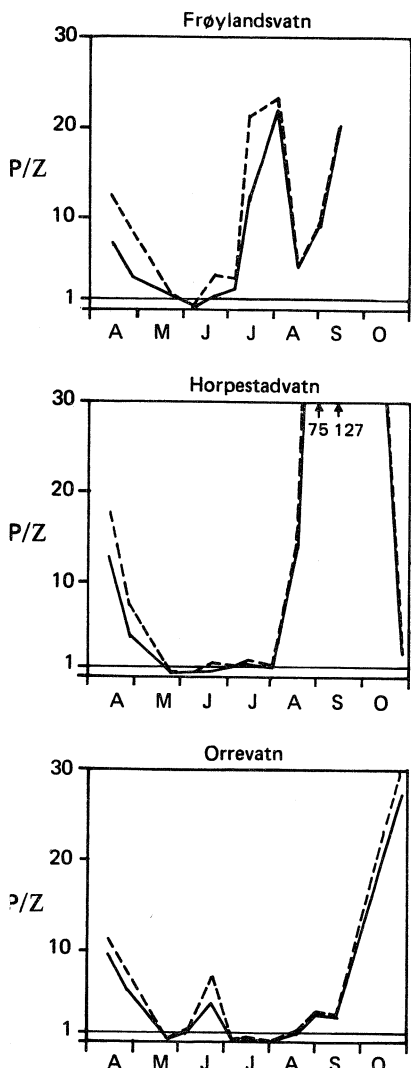
Slike betraktninger er bl.a. gjort for tre eutrofe innsjøer i Orrevassdraget på Jæren (Fig. 5) (Faafeng et al. 1985). Om våren



Figur 4. Dyreplankton- og planteplanktonbiomasse i Steinsfjorden 1981. Eiter Berge, D. 1983.

skjer en rask vekst i planteplanktonet, mens dyreplanktonets forsommermaksimum kommer noe seinere. Dette er en periode da P/Z-forholdet er gunstig (lavt). Mens planteplanktonet i mai—juni har et betydelig innslag av beitebare former, utvikler det seg til å bli ensidig dominert av blågrønnalger og store kiselalger utover sommeren og høsten. De beitebare dyreplanktonformene kan i liten grad utnytte dette, P/Z-forholdet øker kraftig, og samfunnene kan sies å være i sterk økologisk ubalanse. Spesielt tydelig var dette i Horpestadvatnet hvor dyreplanktonet praktisk talt kollapset

i august—september, mens det var store konsentrasjoner av blågrønnalgen *Microcystis aeruginosa* i vannmassene (Faafeng et al. 1985). Masseforekomst av blågrønnalger er kjent for å virke ugunstig på de beitebare dyreplanktonformene på flere måter: Algene er for store til å kunne spises, hemmer fødeopptaket, er ufordøyelige, giftige, eller de kan skille ut stoffer som nedsetter overlevelse og reproduksjon (Ostrofsky et al. 1983). Flere av disse mekanismene gjør seg gjeldende i Orrevassdraget under perioder med blågrønnalge-oppløst blomstring.



Figur 5.

Forholdet mellom planteplanktonbiomasse (P) og dyreplanktonbiomasse (Z) i Frøylandsvatnet, Horpestadvatnet og Orrevatnet 1982, basert på våtvekst pr. m³ fra blandprøver 0–4 m (0–2 m i Orrevatn). — Beregnet for total dyreplanktonbiomasse, --- Beregnet for biomasse av greslere. Etter (Faafeng et al. 1985).

Som for de planktoniske algene finnes det både innen hjuldyrplanktonet og krepsdyrplanktonet arter som har relativt strenge krav til det miljøet de lever i, og som derfor kan betraktes som mer eller mindre gode indikatorarter (Pejler 1983). En finner således nokså forskjellig artssammensetning og dominansforhold mellom arter og grupper av arter i oligotrofe og eutrofe innsjøer (Lyche 1984, Rognerud & Kjellberg 1984). Predasjonstrykket fra planktonspisende fisk øker gjerne med stigende trofigrad, en viktig årsak til at dyreplanktonet i eutrofe lokaliteter oftest er dominert av småvokste former. Det er foretatt en sammenlikning av planktonkrepsfaunaen i Orrevatnet like før århundreskiftet og ca. 85 år seinere (Tab. 1), en periode hvor det har skjedd en markert eutrofiering av innsjøen (Faafeng et al. 1985). Artssammensetningen bekrefter inntrykket av at utviklinga har gått i retning mer eutrofe forhold, og den indikerer dessuten at predasjonstrykket fra fisk trolig har økt i denne perioden.

Disse eksemplene viser at det i mange resipientundersøkelser er nødvendig å undersøke både planteplanktonets og dyreplanktonets artssammensetning og mengde for å vurdere eutrofieringstilstanden, spesielt i innsjøer som er inne i en tidlig eutrofieringsfase.

Vassdragsreguleringer

Reguleringer av innsjøer for produksjon av elektrisk kraft innebærer ofte radikale forandringer i innsjøenes fysiske miljø. I mange tilfeller kan det også skje betydelige endringer i vatnets kjemiske egenskaper (Holtan 1980). En rekke tilfeller har vist at organismer knyttet til stamdsone (høyere vegetasjon, bunndyr, fisk) berøres sterkt av reguleringer. Men også plank-

Tabell 1. *Krepsdyrplankton registrert i Orrevatnet 1897—98 (Huitfeldt-Kaas 1906) og 1980—83 (Faafeng et al. 1985)*

O Oligotrofi-indikator	+++ Rikelig
E Eutrofi-indikator	++ Vanlig
P Favoriseres ved sterk fiskepredasjon	+ Mindre vanlig
L Strand-/bunnform	(+) Sjelden

Gruppe, art	1897 - 98	1980 - 83
HOPPEKREPS (Copepoda)		
<u>Calanoida</u>		
Eudiaptomus gracilis	++(+)	++
<u>Cyclopoida</u>		
Macrocyclops albidus L		(+)
Cyclops abyssorum		+
Megacyclops gigas L		+
Mesocyclops leuckarti	+++	++
<u>Harpacticoida</u> ubestemt L		(+)
VANNLOPPER (Cladocera)		
Leptodora kindtii	+	+
Holopedium gibberum O	+	
Diaphanosoma brachyurum	++	
Daphnia longispina		(+)
Daphnia galeata	+	++(+)
Daphnia cucullata E P		++(+)
Ceriodaphnia sp.		(+)
Bosmina longirostris ¹⁾ P	+	+++
Bosmina coregoni	+++	+
Bosmina longispina		(+)
Chydorus sphaericus E L		+++
Alona sp. L		(+)
Rhynchotalona falcata L		(+)
Polyphemus pediculus L	(+)	
ANTALL ARTER HOPPEKREPS	2	6
ANTALL ARTER VANNLOPPER	7	11
TOTALT ANTALL KREPSDYRARTER	9	17

1) Trolig samme art som den Huitfeldt-Kaas (1906) kalte *Bosmina nitida* Sars.

tonet og dets produksjon er funnet å bli påvirket (Elgmork (Red) 1972, Patals & Salki 1984). Til tross for mange større kraftutbyggingsprosjekter er det her til lands utført få helhetlige undersøkelser hvor både korttids- og langtidseffekter på dyre- og plantelivet i de frie vannmasser er studert grundig. Våre kunnskaper om virkninger av innsjøreguleringer på planktonsamfunnene er derfor mangelfulle. Innsikt på dette området er imidlertid sterk ønskelig ikke minst med tanke på mulighetene for å opprettholde fiskeproduksjonen i reguleringsmagasiner.

Utsettinger av det rekeliknende krepsdyret *Mysis relicta* som kompensasjon for tapt fiskenæring i strandsona i flere innsjøer i Trøndelag synes å ha forstyrret balansen i det pelagiske næringsnett og ikke gitt de ønskede effektene på fiskeproduksjonen (Langeland et al. 1982).

Forsuring

Forsuring av elver og innsjøer og sterk tilbakegang i fiskebestander som følge av dette er et velkjent problem mange steder i det sørlige Norge. Dyreplanktonet rammes også av forsuringa, og en del klare effekter er framkommet (Nilssen 1980, Raddum et al. 1980):

- redusert artsantall
- redusert artsmangfold (diversitet)
- redusert stabilitet
- *Daphnia* spp. lite tolerante, forsvinner ved ca. pH 5
- cyclopoide hoppekreps går tilbake
- den calanoide hoppekrepsen *Heterocope saliens* øker p.g.a. mindref/ingen predasjon fra fisk
- en del vanlige hjuldyrarter synes å gå tilbake (*Conochilus* spp., *Keratella* spp. og *Asplanchna priodonta*)

— hjuldyret *Keratella serrulata* øker (indikator på forsuring?)

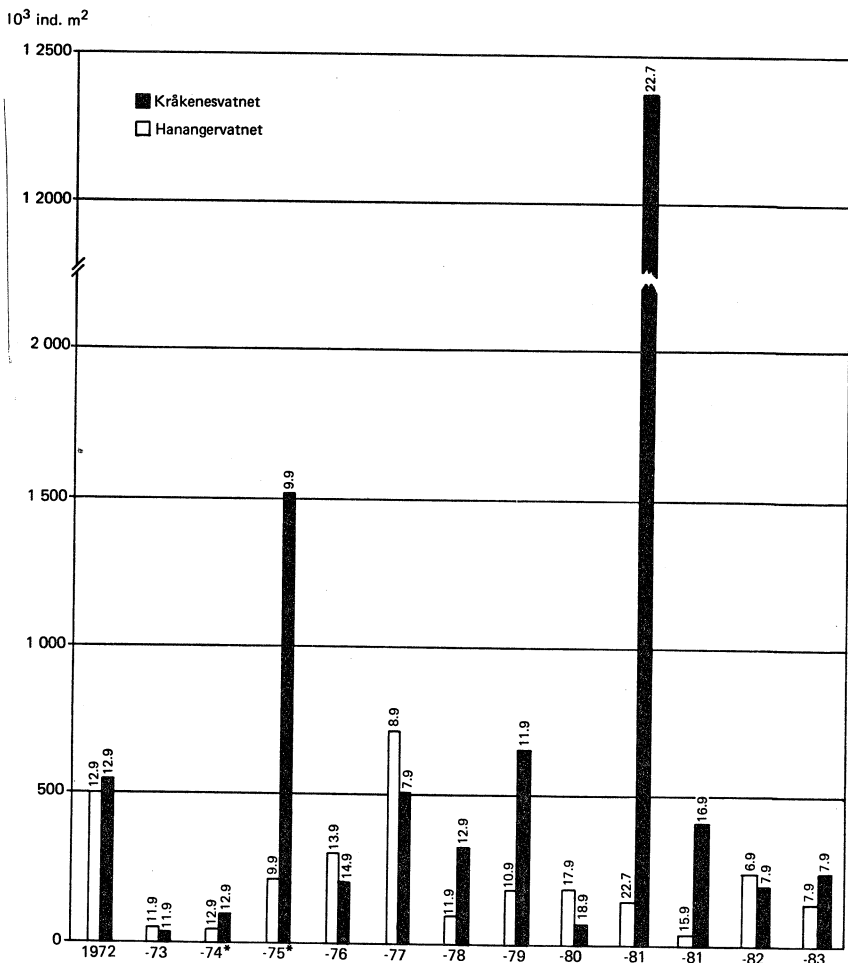
Innsjøer med dårlig bufferkapasitet kan være spesielt sårbare med hensyn til eutrofiering dersom vannmassene utsettes for både forsuring og økte næringssalttilførsler, og forsuringa medfører at de dominerende beitende dyreplanktonformene fjernes (Mar-morek 1984). Dette kan være et problem i visse strøk med intensiv turistaktivitet.

Ut fra det som er nevnt ovenfor er det nærliggende å foreslå at dyreplanktonundersøkelser gjennomføres i større grad enn nå som ledd i overvåking omkring sur nedbør, og at også dyreplanktonets sammensetning tas med i resipientvurderinger i forsurede innsjøer eller innsjøer som er truet av forsuring.

Utslipp av giftige stoffer

Et eksempel på undersøkelser hvor dyreplanktonet har gitt verdifull informasjon om miljøeffekter av forurensinger, er fra Kråkenesvatnet og Hanagervatnet på Lista.

Kråkenesvatnet (57 ha) og Hanangervatnet (140 ha) ligger ca. 3 m over havet og har et samlet nedbørfelt på ca. 7 km². Under naturlige forhold har Kråkenesvatnet utløp via et sund til Hanagervatnet og videre via den 1 km lange Oteråna til sjøen. Begge innsjøene er kraftig vindeksponerte og betegnes som middels næringsrike (Lindstrøm et al. 1983). I 1969 fikk Elkem A/S tillatelse til å ta ut kjølevatn til Lista Aluminiumsverk fra Hanagervatnet og Kråkenesvatnet og i den anledning å regulere vannstanden i de to innsjøene med 1 m. Videre ble det gitt tillatelse til å føre oppvarmet, men ellers ikke forurenset kjølevatn tilbake til Kråkenesvatnet (Kjellberg & Næsje 1982).

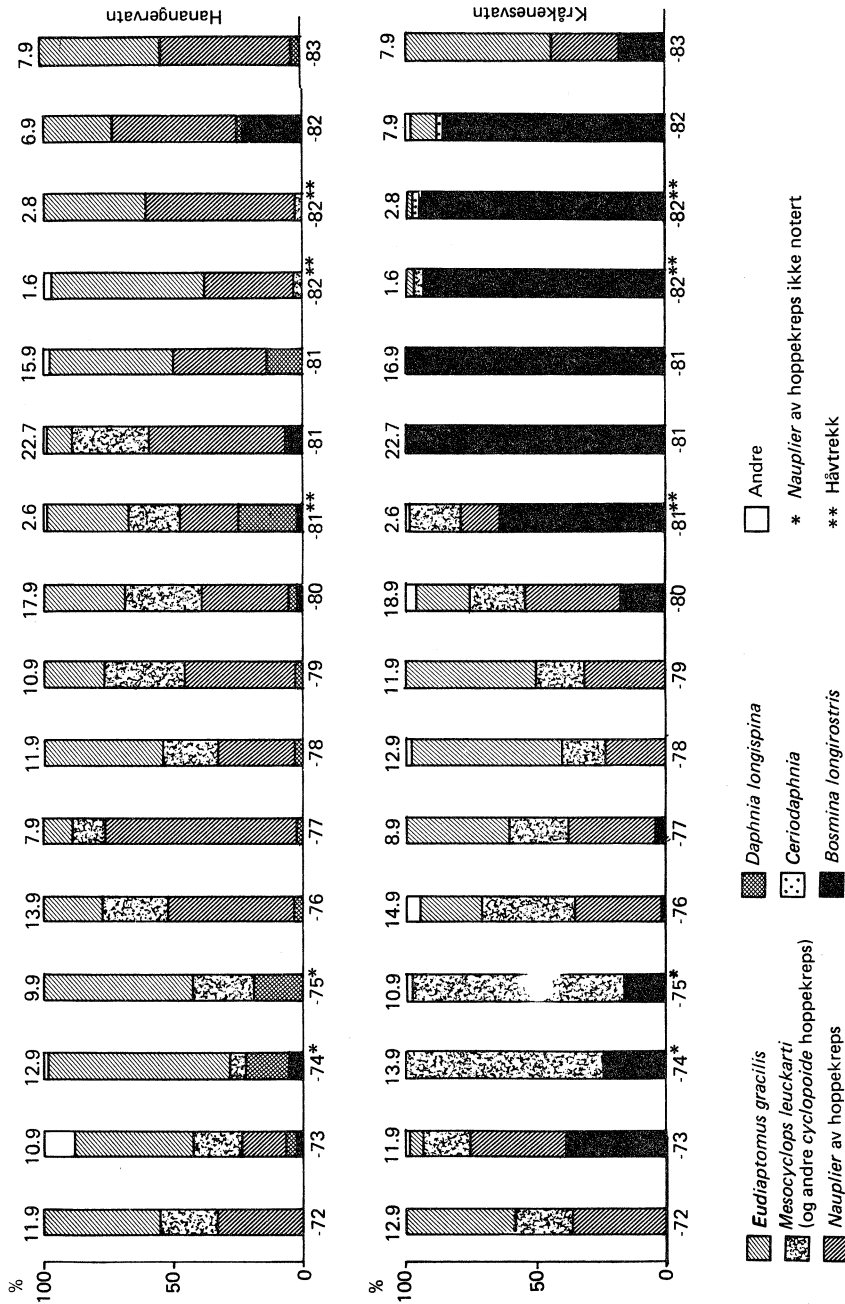


* Nauplier av hoppekreps ikke talt med

Figur 6. Forekomst av krepsdyrplankton i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet fra 1972 til 1983, uttrykt som gjennomsnittlig individantall pr. m² overflate (0–10 m), etter Lindstrøm et al. 1983.

Kvantitative og kvalitative prøver av dyreplanktonet er tatt stort sett en gang i september hvert år siden 1972. Det er observert til dels store svingninger i dyreplanktonets tetthet og sammensetning i

Kråkenesvatnet og Hanangervatnet (Fig. 6 og 7). Det gjelder særlig Kråkenesvatnet hvor planktonet i 1981 og 1982 var ensidig dominert av den lille vannloppa *Bosmina longirostris* som den 22. juli -81 opp-



Figur 7. Kvalitativ forekomst (prosentfordeling) av de viktigste arter av planktonkreps i Hanangervatnet og Kråknesvatnet fra 1972 til 1983 (Eiter Lindstrøm et al. 1983).

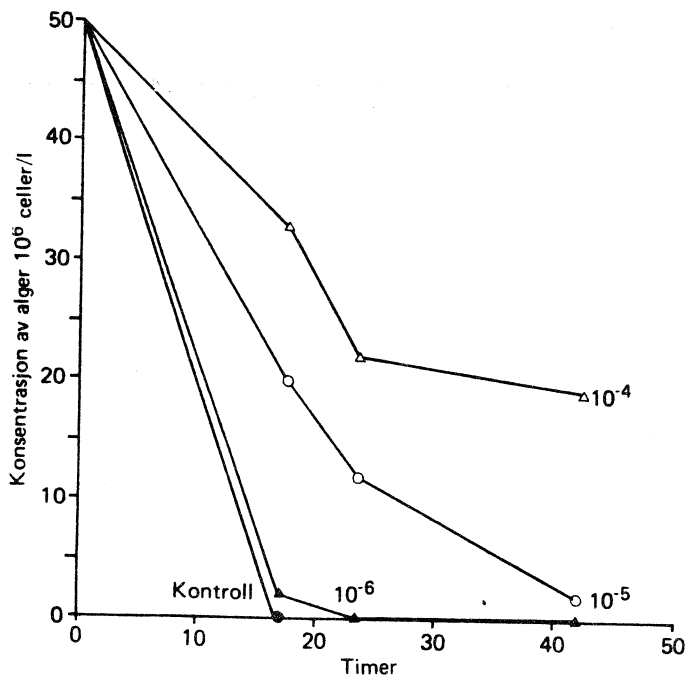
trådte med svært høyt individantall, mens øvrige planktonkreps syntes å være praktisk talt «slått ut». Det skjedde også markerte endringer i Hanangervatnet da hoppekrepsen *Mesocyclops leuckarti* så å si forsvant fra vannmassene på seinsommeren 1981. Flere mulige årsaker til de unormale forholdene ble diskutert. Man fant det nærliggende å anta at kjølevatnet fra aluminiumsverket hadde inneholdt stoffer som hadde bidratt til disse tilstandene, og at lakserolje (brukes i forbindelse med støping av RCS-metall) kunne være et slikt stoff (Lindstrøm et al. 1983). Tilsetningsforsøk med lakserolje til kulturer av vannloppa *Daphnia magna* på laboratoriet viste at beiteaktiviteten avtok og dødeligheten

økte ved tilsetning av 1 ml olje til 100 liter (og delvis 1000 liter) vatn (Fig. 8 og 9).

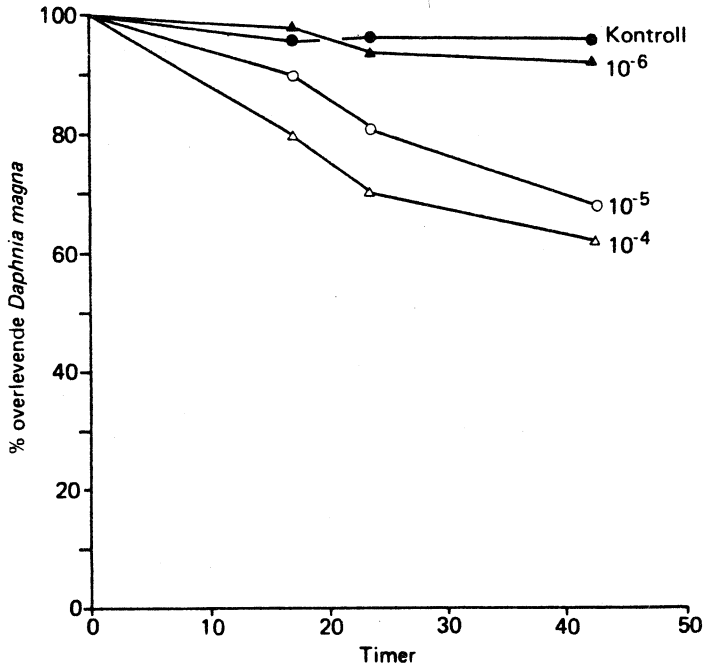
Undersøkelser i innsjøer berørt av forurensinger fra gruvevirksomhet o.l. har også vist klare indikasjoner på gifteffekter. Dette har gitt seg utslag i reduksjon av artsantall og individtetthet av planktoniske krepsdyr (Grande & Iversen 1983, Yan & Geilling 1985).

Drift av fiskevatn

I innsjøer hvor det drives utstrakt fiske etter planktonspisende fiskeslag vil det være av interesse å ha kjennskap til næringsgrunnlaget for fisken. Her til lands vil det først og fremst dreie seg om fiske



Figur 8. Effekt av lakserolje på beiteaktiviteten til *Daphnia magna* (Etter Lindstrøm et al. 1983)



Figur 9. Effekt av lakserolje på dødelighet hos *Daphnia magna* (Etter Lindstrøm et al. 1983).

etter røye, sik og lagesild, men også til en viss grad abbor og aure. I de seinere år har også interessen for næringsfiske etter pelagiske fiskebestander i innlandet tatt seg opp, noe som ytterligere aktualiserer slike undersøkelser. Dyreplanktonets artssammensetning, individtetthet og biomasse sammen med mageprøveanalyser av fisken kan f.eks. gi informasjon om hvorvidt beskatningen bør økes eller ikke sett i forhold til fødegrunnlaget. Målinger av dyrenes kroppslengde kan gi ytterligere informasjon i så måte (Stenson 1976).

Styrt biologisk produksjon

Bruk av planktonorganismer i styrt biologisk produksjon har blitt aktualisert i

den seinere tid vesentlig ut fra to hovedsikttemål:

- Utnyttelse av overskuddet av plante-næringsstoffer f.eks. til produksjon av organismer som kan høstes for derved å minske uønskede næringssalttilførsler og bidra til å bedre vannkvaliteten.
- Bruk av levende fôr til fisk enten i tilknytning til oppdrettsanlegg eller i gjødslede innsjøer under kontrollerte betingelser.

Ved et anlegg i Kolbotnvatn ved Oslo har NIVA forsøk igang hvor man fører forurenset vatn fra en tilløpsbekk over i biodammer i sjøve innsjøen. Biodammene

er fordelt på to trinn. I det første dyrkes planktoniske alger, hvoretter vatnet passerer over i neste trinn der det produseres planktonkreps. Slike forsøk er foreløpig på et relativt tidlig stadium her i landet. Det har imidlertid allerede framkommet en del svært lovende resultater med hensyn til bruk av levende fôrorganismer til oppdrettsfisk/settefisk (Holm 1984), og det er dokumentert økt vekstthastighet hos fisk i gjødslede innsjøer (Johannessen et al. 1984).

Konklusjon

Ut fra det som er nevnt ovenfor, kan dyreplanktonet sies å være et nyttig studieobjekt både som ledd i overvåking av innsjøer med tanke på forurensningseffekter og betraktet som føde for fisk — enten i oppdrettsammenheng eller i forbindelse med drift av fiskevatn. Dette kan begrunnes nærmere med at dyreplanktonundersøkelser bl.a. kan gi:

- opplysninger som forsterker utsagnskraften i de konklusjonene som trekkes på basis av andre parametre, f.eks. i forbindelse med eutrofiering, forsuring etc.
- informasjon som ikke kommer fram ved andre observasjoner eller målinger, f.eks. om effekter av giftige utslipp
- bidrag til innsikt i strukturer og prosesser i innsjøene som f.eks. energi-omsetning, remineralisering av nærings-salter, planktonsuksesjon, fødegrunnlag for fisk o.s.v.

En rekke medarbeidere ved NIVA har deltatt under prøveinnsamling og -bearbeiding av det materiale som danner grunnlaget for artikkelen. Samilige takkes for innsatsen. Jeg vil også rette en takk til forskerne Dag Berge og Arne H. Erlandsen ved NIVA for verdifulle kommentarer til manuskriptet.

LITTERATUR

- Berge, D. 1980. Tyrifjordundersøkelsen — Årsrapport for 1979. Tyrifjordutvalget, Fylkeshuset, Drammen, 46 s. ISBN 82-90356-07-2.
- Berge, D. 1983. Tyrifjordundersøkelsen 1978—1981. Sammenfattende sluttrapport. Tyrifjordutvalget, Drammen, 156 s. ISBN 82-90356-31-5.
- Brettum, P. 1979. Planteplankton som indikator på vannkvalitet i norske innsjøer. Norsk institutt for vannforskning årsbok, 33—38.
- Brittain, J. E. & Saltveit, S. J. 1984. Bruk av bunndyr i vassdragsovervåking. Vann 1, 116—122.
- Elgmork, K. (Red.) 1972. Liv i regulerte vassdrag. Kraft og miljø nr. 1. Norges vassdrags- og elektrisitetvesen. 49 s.
- Faafeng, B., Brabrand, Å., Brettum, P., Gulbrandsen, T., Løvik, J. E., Saltveit, S. J. & Tjomsland, T. 1985. Overvåking av Orrevassdraget. Hovedrapport 1979—83. Norsk institutt for vannforskning, 0-8000217, (under utarbeidelse).
- Grande, M. & Iversen, E. R. 1983: Grong gruber a/s. Kontrollundersøkelser i vassdrag. Resultater 1982. Rapport. Norsk institutt for vannforskning, 0-69120, 63 s.
- Holm, J. Chr. 1984. Fiskeoppdrett med levende fôr — noe for Norge? Naturen 5, 163 — 167.
- Holtan, H. 1980. Vassdragsregulering. Miljøeffekter og behov for forskning. Rapport. Norsk institutt for vannforskning, A1—21, 75 s.

- Huitfeldt-Kaas, H. 1906. Planktonundersøgelser i norske vande. Nationaltrykkeriet, Christiania, 199 s.
- Johannessen, M., Lande, A. & Rognerud, S. 1984. Fertilization of 6 small mountain lakes in Telemark, Southern Norway. Verh. internat. Verein. Limnol. 22, 673—678.
- Kjellberg, G. & Næsje, T. F. 1982. Prøvefiske i Kråkenesvatn og Hanangervatn april 1982. Rapport. Norsk institutt for vannforskning, 0-68068, 39 s.
- Langeland, A. 1974. Long-term changes in the plankton of Lake Tyrifjord, Norway. Norw. J. Zool. 22, 209—219.
- Langeland, A., Reinertsen, H. & Olsen, Y. 1982. Undersøkelser av vannkjemi, fyto- og zooplankton i Namsvatn, Vekteren, Limingen og Tunnsjøen i 1979, 1980 og 1981. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport Zool. Ser. 1982—4, 35 s. ISBN 82-7126-305-6. ISSN 0332-8538.
- Lindstrøm, E.-A., Källqvist, T. & Løvik, J. E. 1983. Vannkvalitet og bruker-/verneinteresser i Hanangervatnet og Kråkenesvatnet. Rapport. Norsk institutt for vannforskning, 0-68068, 67 s.
- Lingsten, L. 1984. Moser som metallindikator i noen norske ferksvannsføremøster. Rapport. Norsk institutt for vannforskning, 0-8007602, XB-23, 0-83466, 37 s.
- Lyche, A. 1984. Plankton i innsjøer langs en trefigradient. En regional undersøkelse av samfunnsstrukturer i fytoplankton og zooplankton i 20 innsjøer i Oslo-området. Cand.real oppgave i limnologi, Universitet i Oslo.
- Løvik, J. E. 1984. Dyrerikningsuksesjon i Jarenvatnet, ein eutrof innsjø på Hadeland. Fauna 37, 26—33.
- Marmorek, D. R. 1984. Changes in the temporal behavior and size structure of plankton systems in acid lakes. In: Hendrey, G. R. Early biotic responses to advanced lake acidification. Acid precipitation series 6, 23—41.
- Nilssen, J. P. 1980. Acidification of a Small Watershed in Southern Norway and Some Characteristics of Acid Aquatic Environments. Int. Revue ges. Hydrobiol. 65 (2), 177—207.
- Ostrofsky, M. L., Jacobs, F. G. & Rowan, J. 1983. Evidence for the production of extracellular herbivore deterrents by *Anabaena flos-aquae*. Freshwat. Biol. 13, 501—506.
- Patalas, K. & Salki, A. 1984. Effects of impoundment and diversion on the crustacean plankton of Southern Indian Lake. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41, 613—637.
- Pejler, B. 1983. Zooplanktic indicators of trophy and their food. Hydrobiologia 101, 111—114.
- Raddum, G. G., Hobæk, A., Lømsland, E. R. & Johnsen, T. 1980. Phytoplankton and zooplankton in acidified lakes in South Norway. Proc., Int. conf. ecol. impact acid. precip., SNSF project, 332—333.
- Rensvik, H., Kjellberg, G., Lindstrøm, E.-A., Grande, M., Henriksen, A. & Ormerod, K. 1983. Vurderingssystem for vannkvalitet i innsjøer og elver. Rapport. Norsk institutt for vannforskning, A 423, 75 s.
- Rognerud, S. & Kjellberg, G. 1984. Relationship between phytoplankton and zooplankton biomass in large lakes. Verh. Internat. Verein. Limnol. 22, 666—671.
- Rørslett, B. 1984. Environmental factors and aquatic macrophyte response in regulated lakes — statistical approach. Aquatic Botany 19, 199—220.
- Stenson, J. A. 1976. Predatorinflytande på zooplankton i några små skogssjöar. Zoologisk Revy 2, 26—35.
- Yan, N. D. & Geiling, W. 1985. Elevated planktonic rotifer biomass in acidified metal-contaminated lakes near Sudbury, Ontario. Hydrobiologia 120, 199—205.