

Kjemisk og bakteriologisk vannkvalitet i Drammenselva

Av Lars Lingsten

Lars Lingsten er ansatt som forsker ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA).

INNLEDNING

Drammenselva er den nederste delen av Drammensvassdraget, og utgjøres av elvestrekningen fra Vikersund til Drammensfjorden. Elva er 46 km lang, og har en middelvannføring på vel 315 m³/s ved utløpet i sjøen, fig. 1.

Tettsteder, industri og jordbruk bruker elva som resipient for avløpsvann. Det bor ca. 75.000 mennesker i nedbørfeltet og hovedparten benytter Drammenselva som resipient. Det føres store mengder nærings-salter og organisk stoff fra kommunale og industrielle utslipp ut i Drammenselva. Til tross for den høye vannføringen er Drammenselva preget av forurensende tilførsler, særlig i de nedre deler.

KJEMISK OG BAKTERIOLOGISK VANNKVALITET

Innledning

Fra sommeren 1977 satte Fylkesmannen i Buskerud i gang overvåkingsundersøkelser i Drammenselva. Disse undersøkelser foregikk fram til 1982, da Statlig program for forurensningsovervåking tok over undersøkelsene. Ved begge disse undersøkelser ble de same prøvesteder og stort sett same metodikk og prøvetakingsfrekvens benyttet, slik at datamaterialet er homogent og sammenlignbart, fig. 1.

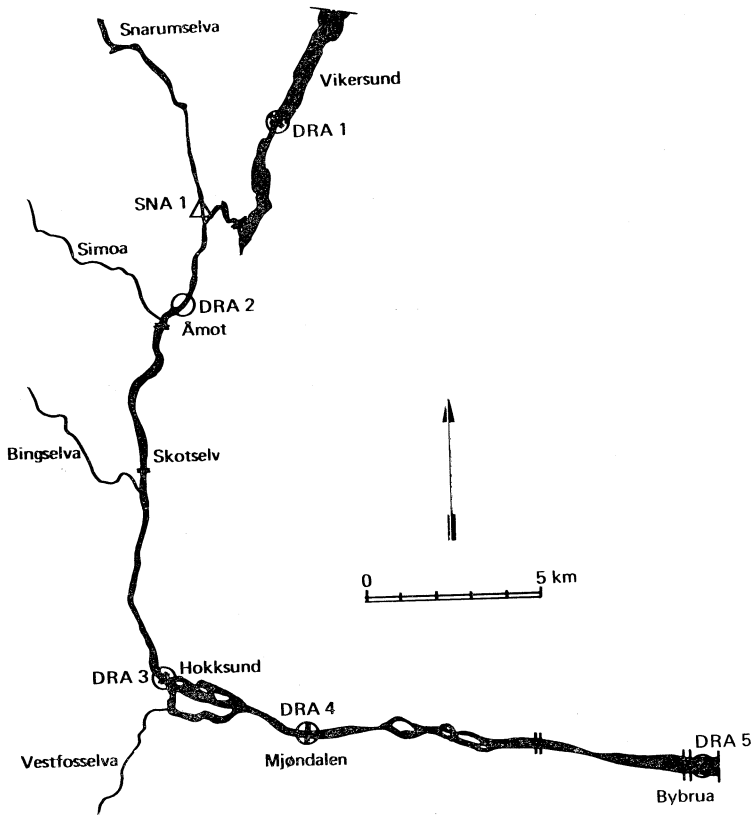
Kjemisk vannkvalitet

Konduktivitet, surhetsgrad, partikkelinnhold og organisk stoff

Vannkvaliteten i de øvre delene av Drammenselva vil i vesentlig grad være betinget av forholdene ved utløpet av Tyrifjorden og egenskapene til vannet i Snarumselva. På grunn av ulike geologiske forhold i nedbørfeltene for de to øverste prøvestedene, vil kvaliteten på avrenningsvannet bli noe forskjellig. Dette kommer klart fram bl.a. i konduktivitetsverdiene som viser høyere tall ved Vikersund (median ca. 3,7 mS/m) enn for Snarumselva (median 2.0 mS/m).

Konduktiviteten er relativt konstant fra Åmot ned til Drammen der den øker betydelig. Dette skyldes enkelte tilfeller av påvirkning med saltvann fra Drammensfjorden. Dette var relativt vanlig ved lave vannføringer.

De geologiske forhold i nedbørfeltene var også årsak til forskjellen i vannets surhetsgrad (pH) mellom Vikersund (DRA 1) og Snarumselva (SNA 1). I Snarumselva var vannet svakt surt, mens det ved Vikersund hadde pH-verdier rundt nøytralitetspunktet. Vannets surhetsgrad (pH) lå på samme nivå fra Åmot (DRA 2) ned til Bybrua (DRA 5) eller rundt 7. Denne delen av Drammensvassdraget har en gunstig surhetsgrad m.h.p. fiskeproduksjon,



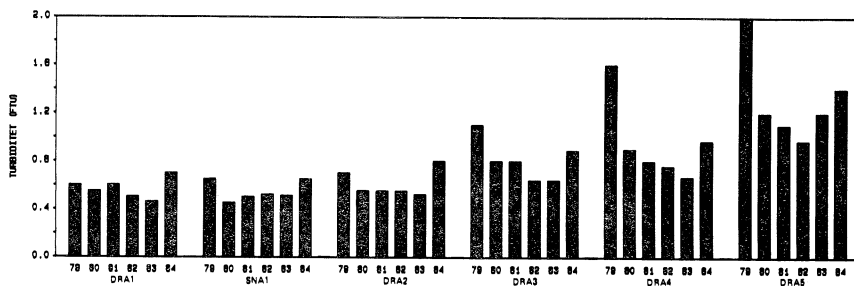
Figur 1. Prøvesteder i Drammenselva.

noe som bekreftes av målinger av vannets bufferkapasitet (alkaliteten) slik at det ikke skulle være fare for forsyningsproblemer i nærmeste fremtid.

Vannet innhold av partikler, turbiditet, varierte mellom ca. 0.5—0.8 FTU (fig. 2) for de tre øverste prøvestedene (SNA 1, DRA 1—DRA 2). I den nedre delen av Drammenselva varierte turbiditeten stort sett mellom 0.7—1.4 FTU. Nedre deler av Drammenselva drenerer områder med lett eroderbart materiale d.v.s. marine og gla-

sifluviale avleiringer og jordbruksareale. Tallserien fra 1977—84 viser ingen klar tendens til utvikling over tid, f.eks. ingen tegn til økt turbiditet som følge av forandringer i jordbruksaktiviteten, slik som er registrert i Numedalslågen (Berge 1983).

Vannets innhold av lett nedbrytbart organisk stoff, COD-Mn var i 1982—84 på ca. 3,0 mg O/l (medianverdier) i de øvre delene av elva (DRA 1), SNA 1 og DRA 2), mens på de tre nedre stasjonene var



Figur 2. Drammenselva 1979—84. Turbiditet (FTU). Medianverdier.

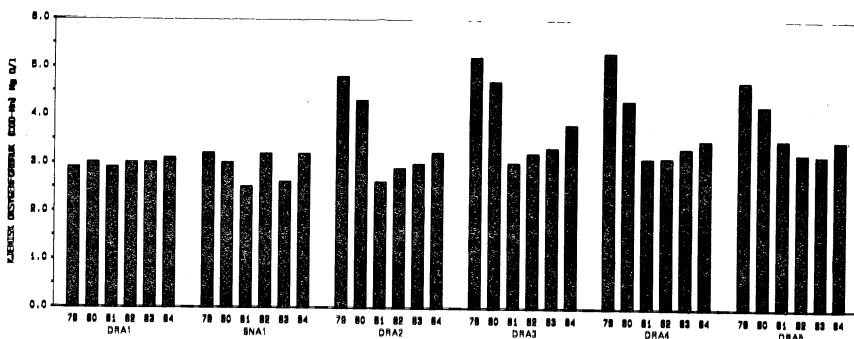
konsentrasjonen ca. 3,3 mg O/l (fig. 3). Sett i forhold til den store vannmengden vitner dette om at elva blir tilført betydelige mengder organisk stoff. Prøveserien fra 1979—84 viser også de samme konsentrasjoner ved de to øverste prøvestedene Vikersund (DRA 1) og Snarumselva (SNA 1) mens det er klart lavere konsentrasjoner i 1981—84 på stasjonene fra Åmot (DRA 2) og ned til Bybrua (DRA 5). Dette samsvarer godt med observasjoner som er gjort på heterotrof vekst. Umiddelbart etter samtløpet mellom Drammenselva og Snarumselva, har det fram til 1981 vært registrert store mengder heterotrof vekst (sopp

og bakterier). Det var også registrert heterotrofe vekst lenger ned i elva. I 1981 var forholdene endre, idet den heterotrofe veksten var forsvunnet (Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern avdelingen, 1982). Dette skyldes sannsynligvis at to bedrifter innen foretredningsindustrien (framfor alt A/S Katfoss, men også Skotselv cellulose) ble nedlagt i denne perioden. Dette har m.a.o. hatt en tydelig gunstig effekt på vannkvaliteten.

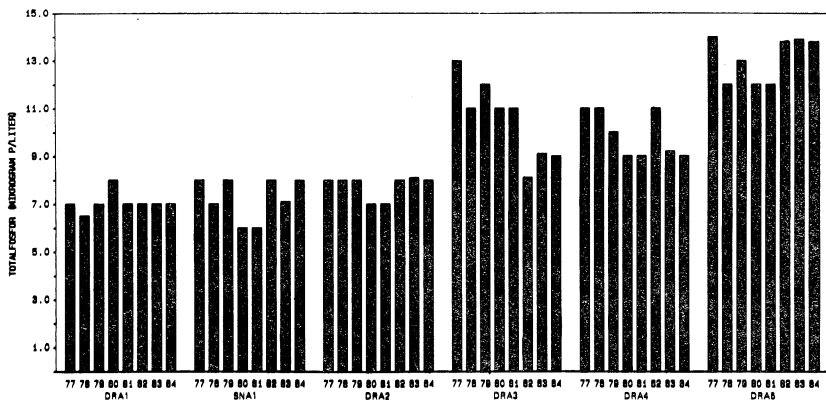
Nærings saltene fosfor og nitrogen

Fosfor

Medianverdiene for totalfosfor var mellom 7—8 $\mu\text{g P/l}$ på de tre øverste prøve-



Figur 3. Drammenselva 1979—84. Lett nedbrytbart organisk stoff (COD-Mn) mg O/l. Medianverdier.



Figur 4. Drammenselva 1977—84. Totalfosfor ($\mu\text{g P/l}$). Medianverdier.

stedene (DRAI-2 og SNA 1), fig. 4. Dette viser at de øvre delene av Drammenselva var moderat næringsrike. Fra Hokksund (DRA 3) til Bybrua (DRA 5) økte totalfosforverdiene (median) fra ca. 9 til ca. 14 $\mu\text{g P/l}$ i 1982—84. Det var en særlig markert økning mellom Mjøndalen og Bybrua. Denne økning er statistisk signifikant, også for saltvannskorrigerede verdier ved Bybrua. Tatt i betraktning de store vannmengder i Drammenselva, er dette en betydelig økning av totalfosfor og indikerer store tilførsler av fosfor til Drammenselva fra tettbebyggelsen nedstrøms Hokksund.

Det var små endringer i totalfosforverdiene i perioden 1977—81 til 1982—84 i den øvre delen av Drammenselva, fig. 4. Ved Hokksund (DRA 3) og Mjøndalen (DRA 4) var det en liten minskning av totalfosfor fra 1980—81. Dette kan ha sammenheng med rensetekniske tiltak i de områdene. Derimot var det en økning av totalfosforkonsentrasjonen ved Bybrua (DRA 5) fra 1982. Forskjellene er imidlertid så små at de må betraktes som usikre.

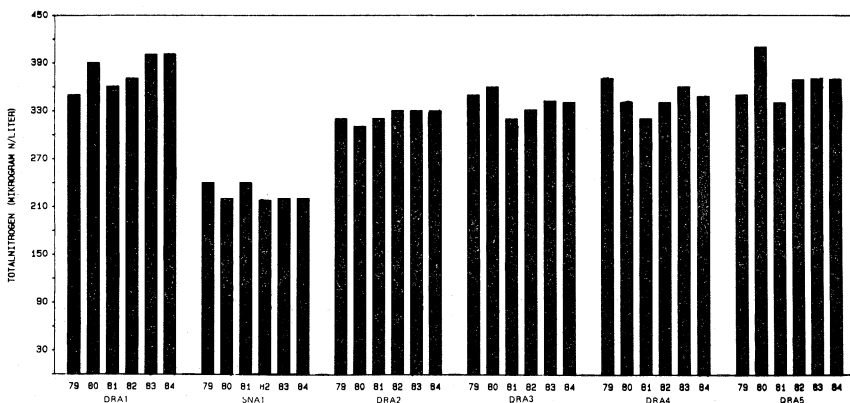
Nitrogen

Det var moderate konsentrasjoner av nitrogenforbindelser i Drammenselva.

I Snarumselva (SNA 1) lå medianverdiene for totalnitrogen på ca. 220 $\mu\text{g N/l}$ (fig. 5), mens Vikersund (DRA 1) hadde nesten dobbelt så høye verdier (ca. 400 $\mu\text{g N/l}$). Dette er en følge av at nedbørfeltet ovenfor Vikersund, Tyrifjorden, Randsfjorden, har store jordbruksarealer. Fra Åmot (DRA 2) og til Bybrua (DRA 5) lå totalnitrogenverdiene (median) mellom 330—370 $\mu\text{g N/l}$. Det var ikke tilsvarende økning av totalnitrogen nederst i vassdraget slik det var for totalfosfor. Det var små variasjoner av totalnitrogen på alle prøvestedene i perioden 1979—84. Det kan ikke påvises økning av nitrogeninnholdet i Drammenselva som følge av f.eks. økt bruk av nitrogen gjødsel i landbruket.

Bakteriologisk vannkvalitet

De bakteriologiske analyseresultatene (totalantall koliforme bakterier — medianverdier) fra 1977—83 er presentert i fig. 6. I fig. 7 er de termstabile koliforme



Figur 5. Drammenselva 1979—84. Totalnitrogen ($\mu\text{g N/l}$). Medianverdier.

bakteriene (medianverdier) fra 1979—83 presentert.

Ved respirentundersøkelser kan man foreta en generell bedømmelse av den hygieniske vannkvaliteten basert på verdier for totalantall koliforme bakterier pr. 100 ml ut fra nedenstående vurderingskriterier som bl.a. er brukt ved NIVA. (Merk: ikke sammenfallende med de bestemte kravene til drikkevann og badevann som er foreslått av helsemyndighetene, kfr. SIFF 1976).

< 20	lite forurenset
20—100	moderat forurenset
100—500	betydelig forurenset
> 500	sterkt forurenset

Ved Vikersund (DRA 1) var den bakterielle forurensningen i 1982—83 moderat-betydelig, fig. 6. Dette var en forbedring av vannkvaliteten i forhold til 1979—81, men en forringelse av vannkvaliteten i forhold til 1977—78.

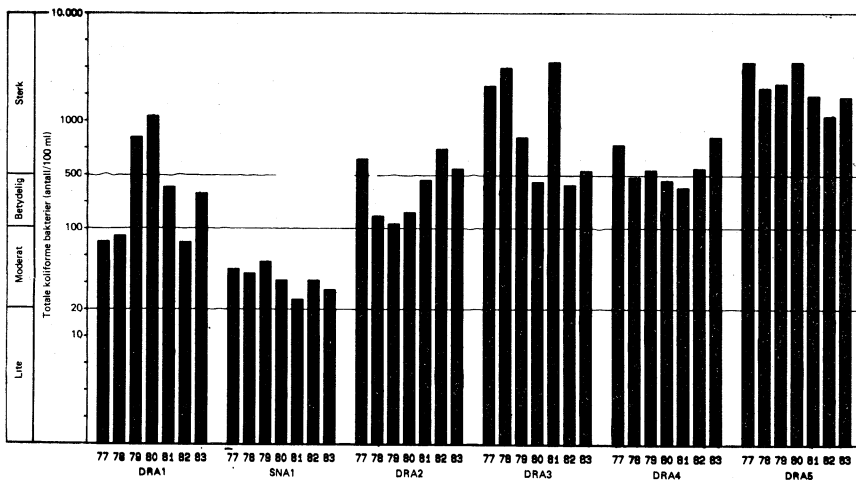
Snarumselva (SNA 1) var det prøvestedet som viser den klart beste vannkvaliteten. Men også her var det en moderat bakteriologisk forurensning.

I resten av elva, fra Åmot (DRA 2) til Bybrua (DRA 5) var vannet betydelig til sterkt forurenset av bakterier i hele perioden 1979—83.

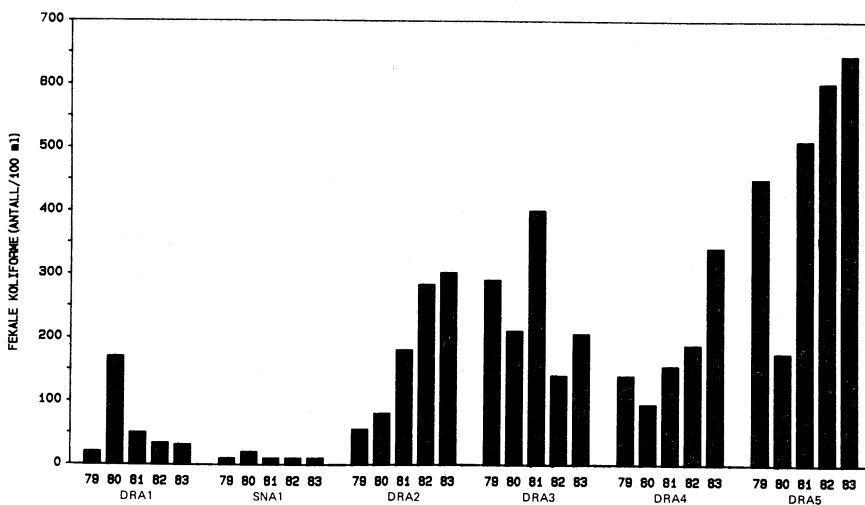
Resultatene fra de bakteriologiske undersøkelserne viste også at en god del av de koliforme bakteriene var av fekal opprinnelse (tarmbakterier), fig. 7.

Statens Institutt for Folkehelse har som primærkrav til vann for friluftsbad at antallet termostabile koliforme bakterier skal være mindre enn 50 pr. 100 ml vann som geometrisk middel av minst 5 observasjoner innen 30 dager, (SIFF 1976). Selv om de høyeste verdiene forekom i vinterhalvåret, var det bare Vikersund (DRA 1) og Snarumselva (SNA 1) som stort sett lå under grensen på 50 pr. 100 ml. Hovedparten av verdiene fra Åmot (DRA 2) til Bybrua (DRA 5) oversteget dette tallet med 5—10 ganger.

Ut fra de bakteriologiske undersøkelserne er det sannsynligvis bare Snarumselva (SNA 1) som har tilfredsstillende vannkvalitet, muligens også Vikersund (DRA 1). Resten av elva var betydelig til sterkt forurenset med tarmbakterier, i samsvar



Figur 6. Drammenselva 1977—83. Totale koliforme bakterier (antall/ 100 ml). Medianverdier, logaritmisk skala.



Figur 7. Drammenselva 1979—83. Termostabile koliforme bakterier (antall/ 100 ml). Medianverdier.

med den sterke belastningen med husholdningskloakk. Nylige undersøkelser i Iddefjorden (Ormerod, 1984) har imidlertid vist at en god del av de bakterier som blir registrert ved koliforme bakterieanalyser, kan ha opprinnelse fra treforedlingsindustrien. En klarlegging av dette forholdet er ikke gjort for Drammenselva slik at vi ikke vet hvor mye av de koliforme bakteriene som kommer fra henholdsvis kommunal kloakk og fra treforedlingsindustri. De store mengdene urensset kloakkvann som tilføres vassdraget (Faafeng og medarb. 1986, denne artikkelserie) tyder likevel på at det vesentlig er tarmbakterier.

Konklusjoner

Prøvestedene *Vikersund (DRA 1)* og *Snarumselva (SNA 1)* ligger øverst i Drammenselva og fungerer som referansestasjoner, fig. 1. Begge steder preges av vannkvaliteten i overforliggende vassdrag, Tyrifjorden respektive Hallingsdalselva—Krøderen. Grunnet større jordbruksområder i Tyrifjordområdet var det høyere nitrogenverdier i Vikersund enn i Snarumselva. Vannetsinnhold av lett nedbrytbart organisk stoff (COD-Mn) var relativt høyt på begge stedene. Det var også moderat næringsrike forhold på begge stedene med totalfosforverdier (median) på 7—8 µg P/l. Ut fra de fysiske-kjemiske data har det ikke vært noen endring i vannkvaliteten siden i 1977.

Umiddelbart etter samløpet mellom Drammenselva og Snarumselva har det fram til 1981 vært registrert store mengder heterotrof vekst (sopp og bakterier). Det

var også registrert heterotrof vekst lengre ned i elva. I 1981 var forholdene endret, idet den heterotrofe veksten var forsvunnet (Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvern-avdelingen. 1982). Denne bedringen skyldes reduksjon av utslippet av organisk stoff i forbindelse med nedleggelsen av Katfoss fabrikker.

Bortsett fra en økning i vannets innhold av lett nedbrytbart organisk stoff (COD-Mn) og til dels i turbiditet var det kun små forandringer av vannkvaliteten ned til *Åmot (DRA 2)*, *Hokksund (DRA 3)* og *Mjøndalen (DRA 4)*. Drammenselva blir imidlertid etterhvert mer partikkelførende som følge av at elva bl.a. drenerer større områder med marine avleiringer.

Det har vært en markert minsking av organisk stoff fra 1980 i hele elva fra Åmot ned t.o.m. Bybrua. Denne forbedringen av vannkvaliteten skyldes hovedsaklig nedleggelse av treforedlingsbedrifter i perioden

Nedre del av elva var betydelig til sterk forurenset med tarmbakterier. Årsaken er hovedsakelig sterk belastning med husholdningskloakk.

Ved *Bybrua (DRA 5)* var vannkvaliteten dårligere enn overforliggende prøvesteder. Bl.a. var det en markert økning av totalfosfor nedstrøms Mjøndalen. Sett i forhold til den store vannføringen var økningen av fosforkonsentrasjonene meget stor. Det var ikke tilsvarende økning av nitrogen, m.a.o. synes ikke jordbruksaktiviteten i de nedre delene av Drammenselvas nedbørfelt å ha noen tydelig effekt på vannkvaliteten i Drammenselva.

REFERANSER

- Berge, D. & Mjelde, M., 1983. Rutineovervåking i Numedalslågen 1982. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapp. 100/83, SFT/NIVA, Oslo.
- Faafeng, B., Lillegård, E. & Vennerød, K., 1986. Drammensvassdraget og Drammensfjorden — Områdebeskrivelse, brukerinteresser og tilførsler av forurensninger. Vann 3.
- Fylkesmannen i Buskerud, Miljøvernavdelingen, 1982. Drammenselva. Overvåkingsundersøkelse. Samlerapport for perioden 1977—82. Fylkeshuset, Drammen.
- Lingsten, L. 1985. Undersøkelser i Drammenselva 1982—84. Vannkjemi og bakteriologi. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 229/86, SFT/NIVA, Oslo. NIVA O-8000226.
- Ormerod, K. 1984. Testing av Iddefjordens termotolerante coliforme bakterieflora for innhold av termotolerante *Klebsiella*. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapp. 140/84, SFT/NIVA, Oslo.
- SIFF, 1976. Kvalitetskrav til vann. Drikkevann — Vannfor omsetning — Badevann. Sosialdepartementet, Helsedirektoratet, Oslo.