

En del faglige momenter ved overvåking av vannressurser

Av Jon Knutzen

Jon Knutzen er cand.real fra 1967, med hovedfag marin-biologi. Han er leder for fjordseksjonen på NIVA.

Innlegg holdt i Norsk Forening for Vassdragspleie og Vannbygienes møte 1. februar 1979.

De faglige spørsmål som reiser seg i forbindelse med etableringen av et nasjonalt overvåkingssystem er mangeartet og i detaljene ofte spesielle for den enkelte vannforekomst. I et kort innlegg er det bare mulig å belyse faglige problemer på en generell måte og ved enkelte eksempler.

Med overvåking forstås i det følgende gjentatte undersøkelser over et lengre tidsrom for å gi en beskrivelse av tilstand og utvikling i en naturlig vannforekomst. Biologiske varslingsystemer og annen kontroll av avløpsstrømmer, vannverksinntak o.a. vil ikke bli behandlet, heller ikke kontinuerlig resipientovervåking med henblikk på tidlig varslings av akutte forurensningstilfeller.

Overvåking er sammenvevet med forskning enten det er ønskelig eller ikke.

Overvåkingens primærehensikt er av ikke-faglig art: å tilveiebringe et bedre planleggings- og beslutningsgrunnlag. Bedre beslutningsgrunnlag betyr nesten alltid økt innsikt. Poenget er at den kunnskap som overvåkingen skal skaffe ikke bare mangler hos beslutningstagerne;

den mangler hos alle andre også. Overvåking innebærer m.a.o. et element av forskning hvis den skal ha noen hensikt.

Forsøk på grenseoppgang mellom overvåking og forskning har i høyden filosofisk interesse. Spørsmålet er om de undersøkelsene som utføres oppfyller sin ikke-faglige funksjon (bedre beslutningsgrunnlag) eller ikke. Diskusjonen «overvåking eller forskning» minner om en båt som blir forsinket, ikke fordi man er uenige om hvor den skal gå eller hvilken last den skal bringe, men om hva den skal hete.

Overvåkingens forvaltningsmessige sider har faglige konsekvenser.

Hva skal være gjenstand for overvåking og hvorfor? Hvordan skal den utføres og av hvem? Svarene på hva og hvorfor tilkommer det myndighetene å utforme, men avgjørelsene hviler nødvendigvis på et naturvitenskapelig og/eller medisinsk grunnlag.

Spørsmålene om *hvordan* overvåkingen skal utføres, kunne man kanskje tro at var rent faglig. I realiteten vil rammebetingelsene, som trekkes opp av myndighetene, på mange måter være avgjørende for måten undersøkelsene kan foregå på. Trange bevilgninger betyr innskrenket omfang og/eller forenklete metoder.

Forsurning og eutrofiering bør antagelig gis høyeste prioritet i det nasjonale overvåkingsprogram.

Forsurning pga. forurenset nedbør (og tørravsetning) er det eneste vannforsenningsproblem som vi idag *vet* at må sees i regionalt og nasjonalt perspektiv. Skadene av denne diffuse belastning er dokumentert eller sannsynliggjort i mange hundre vannforekomster i flere landsdeler og skadenes utbredelse omfatter i hvert fall 5—10% av landets samlede areal. Så lenge belastningen vedvarer, forurensningsprosessen er i full utvikling, og stadig større arealer trues, er det rimelig å gi dette problemet høyeste prioritet.

Overgjødning er like utbredt og gir vel også skader i samme skala som sur nedbør, skjønt det er vanskelig å jevnføre størrelser av til dels forskjellig kvalitet. Tilførselene er imidlertid vesentlig knyttet til større og kontrollerbare punktkilder. Overgjødningseffektene får derfor ikke samme regionale karakter, men er spredt i samsvar med fordeling av befolkning og jordbruk. Ofte er de store ulempene lokalisert til begrensede deler av et vassdrag. Samtidig er lokalforvaltningen innblandet både på årsaks- og effektsiden. Alt dette har konsekvenser for hva det nasjonale overvåkingsprogrammet må/bør omfatte. Mens forsurningsproblemet må studeres regionalt og åpenbart tilhører ansvarsområdet til de sentrale miljøvernmyndigheter, er det på eutrofieringssiden en rekke muligheter for strid om hvem som skal finansiere hva. Erfaringsmessig blir man enige om noe som er både for sent og for lite.

Det nasjonale overvåkingsprogrammet bør omfatte alle større vassdrag der det er overgjødningsproblemer, selv om ulempene er innskrenket til bare deler av de

tilhørende nedbørfeltene. Likeledes bør det være med et mindre antall tilnærmet uberørte referansevassdrag. Man kan begynne med 5—10 stykker og revurdere behovet etter noen tid. Det nasjonale programmet bør ellers fange opp tilfeller av sterk overbelastning der innvundne kunnskaper kan få almenyldig verdi.

(Hittil har slike «skoleeksempler» vært forsømt i utrolig grad fordi sentrale miljøvernmyndigheter har vært mer interessert i å fremtvinge en delfinansiering av undersøkelsene fra de berørte kommuner, enn i å erverve verdifull informasjon).

Bør den nasjonale overvåking av eutrofiering i saltvann innskrenkes til Oslofjorden?

Den norske debatt om belastning av fjordområder med lett nedbrytbart organisk stoff og næringssalter begynte med at Skagerak ble sagt å være en kloakk og Oslofjorden verre. Noen år etter (men før undersøkelser ble foretatt) fikk man inntrykk av at Trondheimsfjorden omtrent kunne sidestilles med Oslofjorden. I dag kan vi fastslå at Oslofjorden innenfor Drøbak er landets eneste større fjordområde som viser markerte overgjødnings-symptomer. (Det sees i denne forbindelse bort fra de delvis mer spesielle, dels mer sammensatte problemer i Iddefjorden, Drammensfjorden og Frierfjorden).

Hvis man velger å gi en innskrenket tolkning av sentralmyndighetenes ansvarsområde, er det derfor mulig å argumentere for at det i eutrofieringssammenheng bare er nødvendig å ta med Oslofjorden.

Imidlertid er det de sentrale forvaltningsorganer som har ansvar for retningslinjer for rensing av husholdningskloakkvann til sjøområder. Samtidig er det en

mengde poller, småfjorder og mindre avsnitt av større fjorder der det er tydelige overgjødslingssymptomer. Det er slike vannforekomster som på saltvannsiden representerer de før nevnte forsømte skoleeksemplere. Mitt forslag er at det blant disse velges ut et mindre antall (f.eks. ca. 10), som underkastes *grundige* undersøkelser. Det samme bør gjøres for et tilsvarende antall referanselokaliteter. Både problemområdene og referanselokalitetene bør i første omgang bare omfatte beskyttede steder med begrenset vannutveksling, men med forskjellige grad av ferskvannspåvirkning. Det bør på forhånd være en uttrykt hensikt med disse undersøkelser at de skal tjene til å gi økt innsikt i marin økologi og det kompliserte samspill mellom bl.a. gjødsling og ferskvannstilførsel. På vårt nåværende kunnskapsnivå er det bare følgene av store belastninger som lar seg etterspore.

Sykdomsfremkallende organismer er på mange måter tatt godt hånd om fra før.

Veterinære og andre helsemyndigheter har fra langt tid tilbake et velutbygget kontrollapparat når det gjelder drikkevann og akvatiske organismer som utnyttes til mat. Etter hvert er også badevannskvalitet blitt et aktuelt arbeidsfelt. Denne virksomhet må selvfølgelig fortsatt drives av de samme etater som nå og styrkes etter behov. Det kan imidlertid ikke ventes at et nasjonalt overvåkingsprogram skal kunne dekke mangfoldet av lokale hygieniske problemer. Valg av undersøkelsesområde vil som regel ikke være betinget av slike forhold alene. Det nasjonale programmet bør dekke utgiftene til hygienisk overvåking der andre undersøkelser skal foregå likevel og helsemyndighetene anser at behovet er til stede.

Det ville imidlertid være faglig betenkkelig om veterinære og medisinske kompetansesentra skulle utvikles til også å ha ansvaret for oseanografiske, limnologiske og hydrobiologiske problemstillinger.

Ved vassdragsreguleringer er grundige før/etter undersøkelser viktigere enn langvarig overvåking.

Virkningene av vassdragsreguleringer gjør seg i betydelig grad gjeldende umiddelbart etter at reguleringene er blitt effektive. Forhåndsundersøkelser og vurderinger er ubetinget nødvendige; etterundersøkelser sterkt ønskelige. Langvarig overvåking har liten hensikt dersom etterundersøkelsene har dekket 2—3 klimatiske representative år. Tilfeller av kritiske overgangsstadier og langsommere utvikling mot en ny «likevekt» bør derimot dekkes av overvåkingsopplegg. Influerte innsjøer kan i så henseende være aktuelle objekter, f.eks. ved neddemming av store arealer.

I den grad overvåkingen skal gi grunnlag for beslutninger, vil ikke vassdragsreguleringer være blant de mest aktuelle overvåkingsoppgaver. Informasjonsgrunnlag til mulige reparasjonstiltak vil i stor mon kunne hentes fra relativt kortvarige etterstudier.

Spekulasjonene omkring de mulige skadevirkningene endret tilrenningsmønster kan ha på kystfiskeriene bør eventuelt gjøres til gjenstand for et eget forskningsprogram.

Andre akutte effekter har hovedsakelig lokal karakter, men mange store industriutslipp bør være med.

Når det dreier seg om forurensnings-situasjoner som er under utvikling og/eller mistenkes for å ha langstiktig karakter, eller det gjelder restaureringsforløp etter iverksettelse av tiltak, bør større inngrep og utslipp med i et nasjonalt overvåkingsopplegg. Typiske eksempler er kjølevannutslipp fra store varmekraftverk, giftige stoffer i industriavløp, gruveavrenning og gruveavgang. Stort sett er konsekvensene av forskjellige industriutslipp til sjøen mangelfullt dekket. I svært mange tilfeller er industrien pålagt rensetiltak uten at man har fått karakterisert hverken før- eller ettertilstanden på en tilfredsstillende måte. Foruten en rekke kjente og ukjente mindre saker kan nevnes: Iddefjorden, Glåmaestualet/Hvalerområdet, Mossesundet, Hurumlandet, Sandebukta, Sandefjordsfjorden, Larviksfjorden, Kilsfjorden, Fedafjorden, delvis Kristiansandsfjorden, Stavangerområdet (delvis), Husnesfjorden, Svelgen, Ranafjord, Sundalsfjorden, deler av Trondheimsfjorden, Skjerstadsfjorden, Folda, Glomfjorden, Repparfjord, Varangerfjorden.

I hovedsaken er snikforurensning foreløpig en spekulasjon, men problemet bør dekkes gjennom innsamling av referanse-data i et mindre antall vannforekomster.

Med snikforurensning forstås tiltagende konsentrasjoner av bioakkumulerende organiske forbindelser og særlig farlige metaller i vidt spredte deler av omgivelsene. Kvikksølv og klorerte hydrokarboner er velkjente eksempler. Bortsett fra disse tilfellene, har ikke praktiske konsekvenser av en slik diffus økning latt seg konkretisere for vannmiljøets vedkommende. Den primære begrunnelsen for referanseundersøkelser ligger i følgende forhold:

- Varsling
- Dokumentasjon for eventuell fremtidig bruk
- Økte kunnskaper.

Den fremste kortsiktige nytteverdi ligger sannsynligvis i å få spekulasjonene redusert og de uklare spørsmålene om miljøets alminnelige forgiftning bedre presentert og spesifisert.

Referanseundersøkelser betyr ikke å såder man ikke kan høste.

Ved siden av det langsiktige snikforurensningsaspekter, tjener observasjonene fra uberørte områder som normalverdier på mange forskjellige skalaer for avvik. Jo bedre normalvariasjoner lar seg karakterisere, dess nøyaktigere kan avvikene graderes. Et begrep som «tidlig varsling» er på flere vis uten mening fordi man mangler basiskunnskaper — bl.a. referansedata. Det er bare den misforståelse matnyttighets apostler som i denne forbindelse kan gjøre seg ferdig med tankearbeidet ved å henvise til at dette «egentlig er forskning». Alle bør imidlertid være enige om at de akutte problemene er mer enn tilstrekkelige for å gi et omfangsrikt program, og at referansestudier må innskrenkes til et forsvarlig minimum.

Vi har i det foregående sett litt på hva det nasjonale overvåkingsprogram bør omfatte, og hvilke problemkategorier som bør prioriteres. I det følgende gis noen summariske refleksjoner over hvordan overvåkingen bør utføres, hva det faglig sett er viktig å ta hensyn til.

Overvåkingen skal gi informasjon om:

- Langsiktige utviklingstendenser (herunder dekke naturtilstanden og bakgrunnsverdier)
- Effekter av iverksatte tiltak
- Transport av forurensende materiale, særlig forurensningsregnskaper.

Å få dokumentert effekten av tiltak er i prinsippet enkelt. Oppstilling av forurensningsregnskaper er meget arbeidskrevende og til dels vanskelig.

Langsiktige utviklingstendenser vil reise de største faglige problemer.

Å få beskrevet hva som er oppnådd ved et renseanlegg eller andre tiltak er stort sett betinget av at man har skikkelige førundersøkelser eller pålitelige vitnesbyrd om førtilstanden, samt at det gis anledning til oppfølging etter tiltakenes iverksettelse. I regelen er det siste kravet sjelden blitt oppfylt.

Forurensningsregnskaper anskuelligjør hovedårsaken til overvåking og gir de første vitnesbyrd om tendenser som siden kan forventes å bli ettersporet i vannforekomstene. Kartlegging av belastning bør derfor være intimt koblet til overvåkingstudiene. I motsatt fall har man utelatt en viktig del av den omkringinformasjon som det er behov for ved tolkningen av resultatene.

Overvåking av langsiktige utviklingstendenser er i sitt vesen av statistisk karakter. Det er hele veien spørsmål om observasjonenes representativitet i tid og rom og deres grad av pålitelighet.

Denne påstand kan belyses ved et par eksempler, ett fra resipientobservasjoner, ett fra kjemiske laboratorieanalyser.

Det første eksemplet er hentet fra undersøkelsene i Oslofjorden (Magnusson 1978), og illustrere bl.a. betydning av naturbetingede forhold, deriblant også klimatiske variasjoner. Innvirkningen av de sistnevnte er det imidlertid vanskelig å konkretisere.

Fig. 1 A viser variasjonene i oksygeninnhold i 80 meters dyp ved Steilene i indre Oslofjord i perioden tilbake til 1933. De store variasjonene skyldes årlige dypvannsutskiftninger som har forskjellig omfang. Dette er på sin side klimabetinget. Det virker ikke enkelt å trekke ut noen tendens for de siste 20 årene.

I fig. 1 B er deler av materialet vist på annen måte. Man ser at middelverdiene fra mai ikke er særlig forskjellig for de tre periodene innen 40-års intervallet. Derimot synes de tilsvarende oktoberdata å gi en klar tendens i retning av forverring. Forskjellen skyldes at dypvannet regelmessig er eldre i oktober enn i mai.

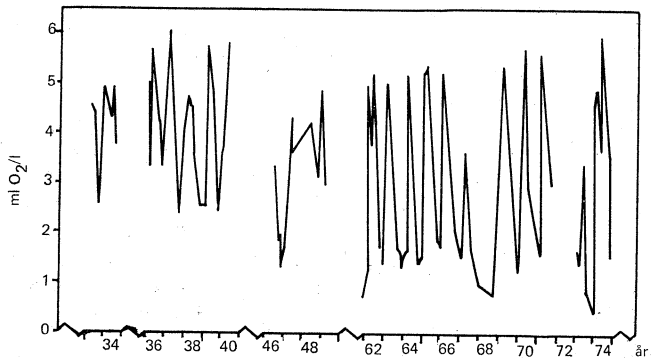
Fig. 1 C gir en fremstilling av hvordan denne mistenkte forverring kan dokumenteres statistisk. Beregninger har vist at det er mindre enn 5% sannsynlighet for tendensen er tilfeldig.

Fig. 2 gir resultatene av en ringtest, der en rekke laboratorier har analysert paralleller av to prøver på innhold av totalfosfor. Alle har benyttet norsk standard metodikk (NS 4725).

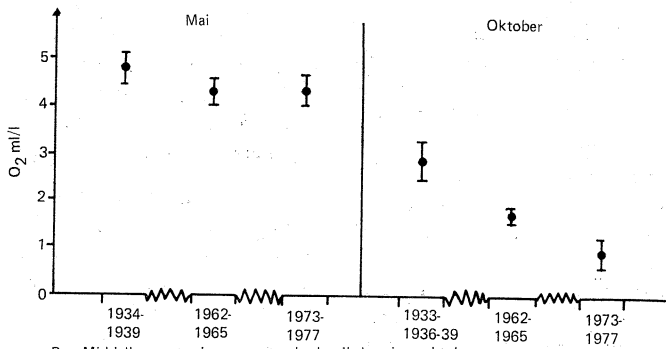
Man ser at avvikene fra de to sanne verdiene til dels var betydelige. Selv $\pm 5\%$ avvik kan i mange overvåkingssammenhenger være tilstrekkelig for å umuliggjøre påvisningen av en tendens man ville være interessert i å få avslørt.

Det skulle ikke være behov for å tvære ut de konklusjoner som må eller

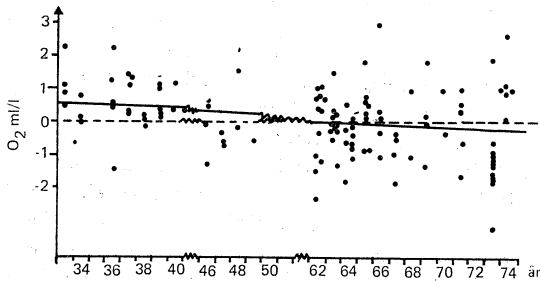
Fig. 1 UTVIKLING AV OKSYGENKONSENTRASJON I OSLOFJORDENS DYPVANN 1933-1977 (Vestfjorden, 80 m), modifisert etter Magnusson (1978).



A. Variasjon fra år til år.

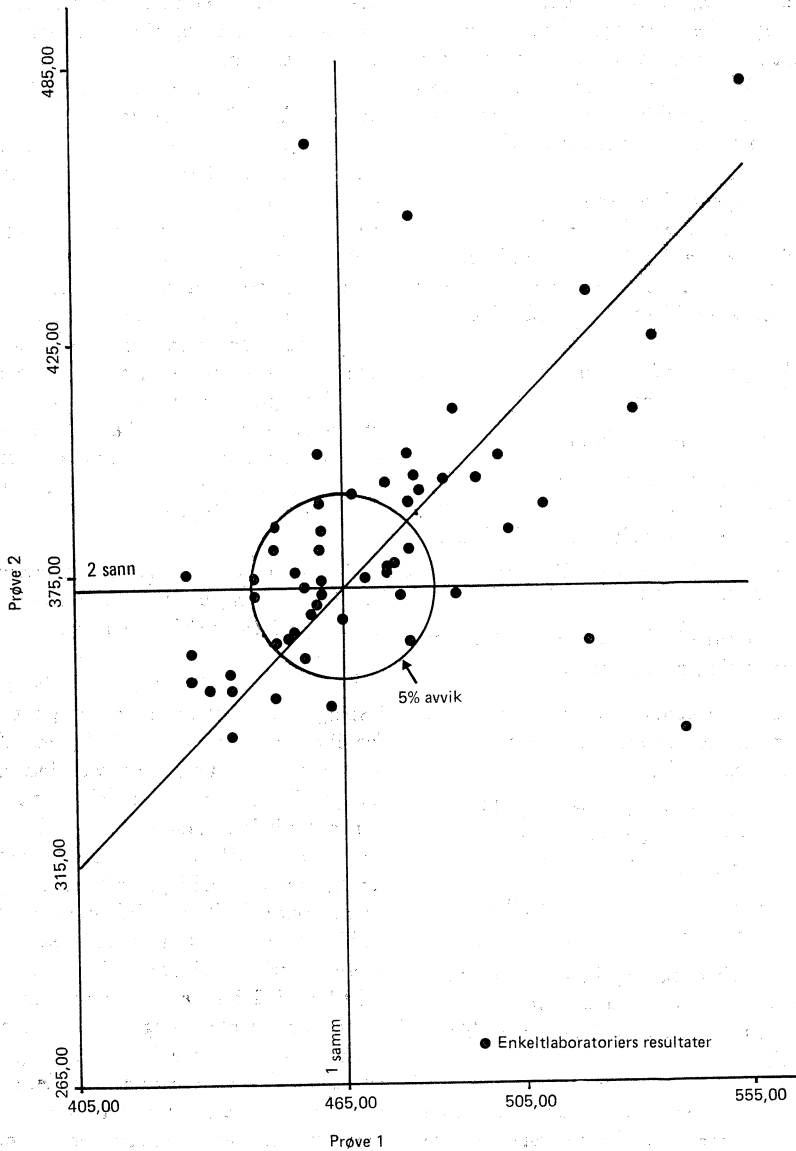


B. Middelskonsentrasjoner og standardavvik i mai og oktober for tre perioder 1933-1977



C. Tendens 1933-1974 fremstilt som enkeltobservasjoners avvik fra tilhørende månedsmidler for hele perioden (0).

Fig. 2. FRA RINGTESTANALYSER PÅ INNHOLD AV TOTALFOSFOR
(Oppslutning og bestemmelse etter NS 4725)



bør trekkes av de gjengitte eksempler. Jo mer erfaring man får med langtids-serier av observasjoner, dess tydeligere viser det seg at datamaterialet vanskelig lar seg tolke uten opplysninger om klimatiske og sammenhengende fysiske forhold. Dette må tas hensyn til ved valg av såvel overvåkingsparametere som stasjonsplassering og observasjonsfrekvens.

Pålitelige analyser er ubetinget nødvendig i alle sammenhenger. Foruten tidsgradienter kan det nevnes en rad eksempler der analysepåliteligheten vil være den kritiske eller blant de kritiske faktorer:

- Bakgrunnsnivåer generelt og under ulike naturforhold.
- Stoffenes tilstandsform.
- Spørsmålet om en generell økning av bly, kadmium og kvikksølv i kystfarvann, eventuelt også i ferskvannsføremster nær større industri- og befolkningssentra.
- Næringssaltbudsjetter, primært fosforbelastningen på innsjøer.
- Andre beregninger av transport av forurensende stoffer, f.eks. fjerntransport av tungmetaller.
- Forsurningsforløp (pH, utvasking av kalsium o.a. kationer, konsentrasjon og tilstandsform av aluminium).
- Jevnføring av tilstanden i ulike vannforekomster.
- Følsomhet og nøyaktighet ved automatisk registrerende instrumenter (f.eks. for pH, ledningsevne, klorofyll).

Det sier seg selv at flere av disse punktene har betydelig relevans ved de

beslutninger som forvaltningen skal fatte, og dermed også økonomiske konsekvenser. F.eks. skal det ikke mer til enn 15—20% feil i et fosforbudsjett for en innsjø til at det oppstår risiko for store feilinvesteringer.

Det er med vilje valgt ut kjemiske analyser for å illustrere at de faglige problemene ikke er små selv der hvor man tradisjonelt innbiller seg at usikkerhetene er best kontrollerbare. Problemene blir neppe mindre når det kommer til biologiske observasjoner. Her står man overfor å karakterisere et mangfold av strukturer eller prosesser, og det er et tilsvarende stort antall angrepsmåter eller metodekombinasjoner som er aktuelle. Ofte finnes det også flere måter å kvantifisere observasjonene av en enkel målevariabel på. Endelig kommer det inn subjektive forhold (personkompetanse, skjønn) som betydningsfulle faktorer.

Det nasjonale overvåkingsprogrammet bør i første omgang konsentreres om akutte problemområder og temaer.

I forhold til behovet for faktiske opplysninger om tilstanden er det gjort alt for lite av undersøkelser i Norge. Man kan tenke på de tidligere nevnte industriutslipp til sjøområder der dokumentasjon i mange tilfeller mangler fullstendig. Det gjelder også bakgrunnsverdier av metaller og organiske miljøgifter på ulike typer av referanselokaliteter. Videre er en rad middelsstore og små vannforekomster allerede ødelagt ved overgjødning eller er i ferd med å bli det. Noen av dem tilhører den nevnte kategorien av «skoleeksempler», hvor man kunne høste generelt anvendelige erfaringer. Alt dette er forsømte oppgaver, der det faglig sett kan garanteres resultater som forvaltnings-

organene på ulike nivåer har bruk for. Vanskelighetene består i at det ikke later til å være vilje til å bevilge penger til formålet. Det har vært, og er, et håpløst misforhold mellom investeringer i henholdsvis kunnskap (undersøkelser) og fremtidig påtenkte tiltak.

I forhold til de akutte problemområder og temaer, bør referanseundersøkelser innskrenkes til et lite antall lokaliteter, der det gjøres grunnforskningspregede studier med betydelig vekt på metodikk.

Lokale og nasjonale myndigheters interesser og ansvarsområder møtes på *problemstedene*, mens sentralmyndighetene har eneansvar for å sikre midler til en faglig forsvarlig dekning av alle *problemtypene* (overgjødning, forurening, snikforurensning osv.) For at det siste skal bli bedre ivaretatt i fremtiden må det ganske enkelt til en overføring av midler fra tiltak til forskning.

LITTERATURHENVISNINGER

Magnusson J. 1978: Oslofjorden utvikling 1930—1977 s. 49—68 i Årsberetning 1978 fra Fagrådet for kloakksamarbeide i indre Oslofjord, 82 s.

Norsk institutt for vannforskning 1978: 0—70/75 Ringtestesamarbeid for kjemiske vannanalyser. Ringtest 7805: Ammonium, nitrat, totalnitrogen, ortofosfat og totalfosfor. 16/8 1978, 70 s. (Saksbehandler: I. Dahl).