

NIVA's forskningsprogram – særlig prosjekter som omhandler saprobiering, eutrofiering, giftvirkning og renseteknologi

Av *cand.real.* Jon Knutzen

Jon Knutzen er ansatt som seksjonsleder ved Norsk institutt for vannforskning, teknisk avdeling. Han er *cand.real* fra Universitetet i Oslo, i 1967, med marinbiologi som hovedfag.

*Innlegg på NFVV's seminar
4. april d.å.*

Innledning.

Den generelle bakgrunn for de forskningsoppgaver som tas opp ved Norsk institutt for vannforskning er gitt i vedtektenes formålsparagrafer, der det bl. a. heter at instituttet skal «utforske og utrede tekniske, økonomiske og hygieniske spørsmål i forbindelse med forurensning av vann og rensing av forurenset vann».

I prinsippet har instituttet stått fritt i å velge sine forskningsoppgaver innen denne ramme. Imidlertid er det også forutsatt at ca. 50 % av virksomheten skal finansieres ved oppdrag fra stat, kommuner og private. Dette sikrer kontakten med praktiske vannproblemer slik de til enhver tid føles i samfunnet, hvilket gjenspeiles i de prosjekter som tas opp på eget initiativ. Instituttets arbeidsområder vises også i styrets sammensetning. De fem nåværende medlemmene er representanter for Miljøverndepartementet, Helsedirektoratet, universitetene, kommunene

og industrien — og utgjør derved en kombinasjon av fagkompetanse, samarbeidskontakter og brukerinteresser.

Av de omkring 125 ansatte er ca. 90 knyttet til fagavdelingene, og blant disse er det nær 40 forskere eller selvstendige saksbehandlere. Instituttets kompetanseområder kan stikkordmessig angis som: vann- og sanitærteknikk, teknisk biokjemi, vannkjemi, vannanalyse, korrosjon, industrielt avløpsvann, fysisk/kjemisk oseanografi og limnologi, bakteriologiske analyser, veterinærmedisin, økologi, forurensningsbiologi, matematisk modellering og databehandling.

Forskningsvirksomheten.

I overensstemmelse med det nye opplegg fra NTNF har instituttet utarbeidet sitt forskningsprogram innenfor rammen av rullerende 4-års programmer. Forskningsoppgavene er samlet i felter, som igjen er inndelt i programmer, slik som vist i tabell 1. Programmene omfatter en eller flere prosjekter, hvorav de viktigste innen forurensningsproblematikken skal omtales i det følgende.

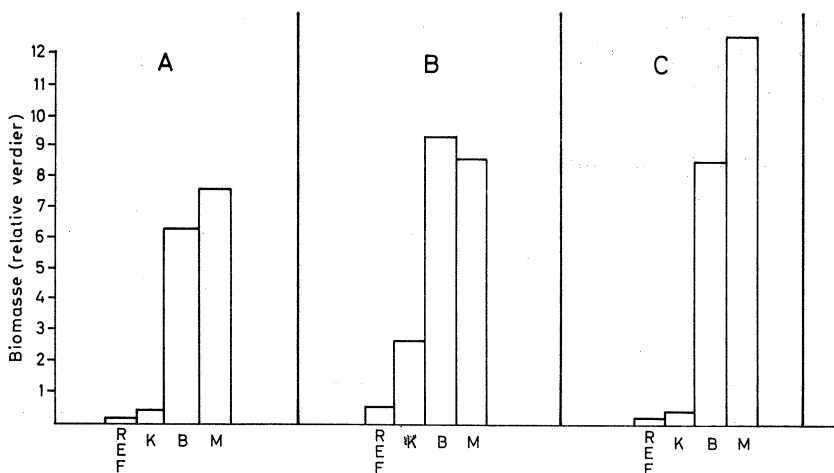


Fig.1 Vekststimulerende egenskaper av 5% mekanisk (M), biologisk (B) og kjemisk (K) rensed kloakkvann målt ved adenosintrifosfat (A) og klorofyll (B) i renneforsøk og ved celletall i kolbekulturer med planktonalger (C)

*Forskningsvirksomhet ved Norsk institutt for vannforskning
1973, gruppert i felter og programmer.*

1. Forurensnings-
virkninger.
 - 1.1. Fysiske inngrep.
 - 1.2. Eutrofiering og saprobiering.
 - 1.3. Giftvirkninger.
 - 1.4. Systemmodeller for helhets-
vurderinger.
2. Vannressursenes
tilstand.
 - 2.1. Registrering i ferskvann og
fjordområder.
 - 2.2. Bakgrunnsverdier for bio-
negative og persistente
stoffer.
 - 2.3. Kartlegging av forurensnings-
tilførsler.

3. Teknologiske tiltak.
 - 3.1. Transport av vann og
forurensningskomponenter i
tekniske anlegg.
 - 3.2. Rensning av vann.
 - 3.3. Behandling av slam.
 - 3.4. Systemmodeller for tekniske
anlegg.
4. Metoder.
 - 4.1. Fysisk/kjemisk metodikk.
 - 4.2. Biologisk metodikk.
 - 4.3. Databehandling.

Fysiske inngrep.

Blant de direkte fysiske påvirkninger av vannforekomstene er regule-

ringsinngrep og utslipp av varmt vann både utbredt og av grunnleggende betydning for vannressursenes tilstand. De ulike biologiske samfunn i en elv er gjennom lang tid tilpasset de naturlige variasjoner i vannstand, temperatur, strøm, partikkelføring og konsentrasjon av oppløste stoffer. Vassdragsregulering influerer på alle disse faktorer. I samarbeid med bl. a. Reguleringsforeningenes Landssammenslutning foretar instituttet sammenliknende studier i regulerte og uregulerte vassdrag.

Temperaturen har en generell virkning på alle biologiske prosesser, og alle arter har mer eller mindre vide temperaturintervaller innenfor hvilke de trives. Innen den enkelte art vil det være forskjellige krav som stilles på ulike stadier i livssyklus og ved spesielle prosesser, som f. eks. formering. Isolert lar slike forhold seg relativt enkelt belyse ved kulturforsøk. Ved utslipp av kjølevann fra industri eller kraftverk står man imidlertid overfor påvirkning av hele samfunn. Virkningene på arter med liten toleranse for temperaturforandringer vil forplante seg gjennom hele systemet. I forbindelse med planleggingen av atomkraftverk regner man med 8—10° oppvarming av en vannmengde på ca. 200 m³/s — eller tilsvarende omtrent $\frac{2}{3}$ av middelvannføringen i Drammenselven. Det er for utslipp i Son-området beregnet en midlere temperaturstigning om sommeren på 1° C i Vestfjorden og hyppigere opp treden av temperaturer som er kritiske for viktige bunndyr (VHL/NIVA, januar 1973.)

I slike tilfeller må man forvente at

omfattende indirekte virkninger vil gjøre seg gjeldende, også fordi temperaturendringer har utslagsgivende betydning for strømforhold og vannutskriftning. Å klarlegge eller forutsi effektene er en komplisert oppgave som krever lang tid og oppbud av bred faglig kompetanse. Sammen med bl. a. Vassdrags- og Havnelaboratoriet ved NTH og Havforskningsinstituttet bearbeider NIVA disse problemer i sin alminnelighet og ved undersøkelser i Oslofjorden. Det foregår og planlegges en større innsats på eksperimentelle undersøkelser for å få bedre kunnskap om effekten på de stedegne samfunn. Bl. a. har eksperimenter med alger fra littoralsonen allerede vist hvilke klare utslag som kan ventes i utslippets nærsone.

Saprobiering og eutrofiering.

De forurensningsvirkninger som gjør seg klartest gjeldende i en rekke norske vassdrag og fjordområder, skyldes tilførsel av næring i form av lett nedbrytbart organisk stoff og/eller gjødselstoffer. Grunnen til at instituttet har en utstrakt forskningsaktivitet på dette feltet er enkel: Det dreier seg om en påvirkning med naturlige stoffer som i noen grad alltid vil være til stede, og det som kommer på tale er en gradert skala av vernetiltak som det er ønskelig å kunne forutsi følgen av.

Med dette for øye kombineres erfaringer fra feltobservasjoner med resultatene av felt- og laboratorieeksperimenter. I samarbeid med Avløps-sambandet for Nordre Øyeren har instituttet på Kjeller ved Nitelva bygget opp en forsøksstasjon der det bl. a.

er adgang til ved renneforsøk å teste effekten av ulike typer rensed kloakkvann på elveorganismer. Parallelt med renneundersøkelsene foregår det eksperimenter med planktonalger for å få et tallmessig uttrykk for kloakkvannets evne til å underholde algevekst. Eksperimentene har pågått i to sesonger, og noen resultat eksempeler er vist i fig. 1 (NIVA, 0—40/71, mars 1973). Det fremgår tydelig hvordan de vekststimulerende egenskapene til mekanisk eller biologisk rensed kloakkvann er ulike høyere enn hos kjemisk rensed vann, som viser forhold som mer overensstemmer med resipientvannet

I hovedsaken er denne konklusjonen bekreftet gjennom andre mål for biomasse og produksjon i rennene og ved analysene av rennesamfunnernes sammensetning. Både ved svak belastning (0,5 % kloakkvann) og sterkere påvirkning (5 %) viste rennene med kjemisk rensed kloakkvann et organismeliv som var mer likt referanserennens enn det som ble observert i renner tilført mekanisk eller biologisk behandlet avløpsvann.

For å kartlegge næringskravene til trådformede begroingsarter av sopp og bakterier, er det innarbeidet en teknikk som muliggjør renkultur i et gjennomstrømningskar med stabilt og definert miljø. Betydningen av disse eksperimentene ligger i at man får bedre grunnlag for å vurdere virkningen av den reduksjon i nærings-tilgangen som rensed tiltak vil gi. Resultatene hittil har bekreftet hvor effektivt næringsopptak enkelte organismer har (Steensland 1973), dvs. hvor lavt næringskonsentrasjonen må

ligge for å sikre seg mot denne typen begroing.

Undersøkelsene av vannets algevekstpotensial kan gi en rekke opplysninger utenom å karakterisere avløp fra kloakkrenseanlegg. Ett av anvendelsesområdene er, samholdt med resultatene fra andre studier, å gi en karakteristikk av innsjøers eutrofitilstand. En jevnføring av et utvalg europeiske og norske innsjøer ga bl.a. resultater som vist i fig. 2. Her har man lagt sammen tørrvekt av maksimalt celleutbytte ved forsøkene og tørrvekt av det organiske partikkelinnholdet i testvannet, og slik søkt å gi et mål for summen av tilgjengelig og allerede bundne plantenæringsstoffer.

Siden forutsetningen for eutrofiering er tilstrekkelig adgang til alle nødvendige plantenæringsstoffer, er det av interesse å få vite hvilke grunnstoffer som begrenser algevekst i en vannforekomst. Dette kan belyses ved å sammenlikne vekstutslagene i vedkommende vanntype med veksten etter tilsetning av næringssalter, eksempelvis fosfor-, nitrogen- og jernforbindelser eller kombinasjoner av disse. Hvorvidt fosforfelling er et adekvat rensed tiltak, kan avhenge av resultatene fra slike tilvekstforsøk.

Årsaken til at det fremdeles er store samfunnsinteresser knyttet til eutrofieringsforskning, er at man ønsker å vite hvor stor belastningen kan være uten at en eutrofieringsutvikling settes i gang. De enkelte innsjøers særpreg, årsvariasjoner og utilstrekkelig viten om innledende eutrofieringsstadier nødvendiggjør omfattende og relativt langvarige resipient-

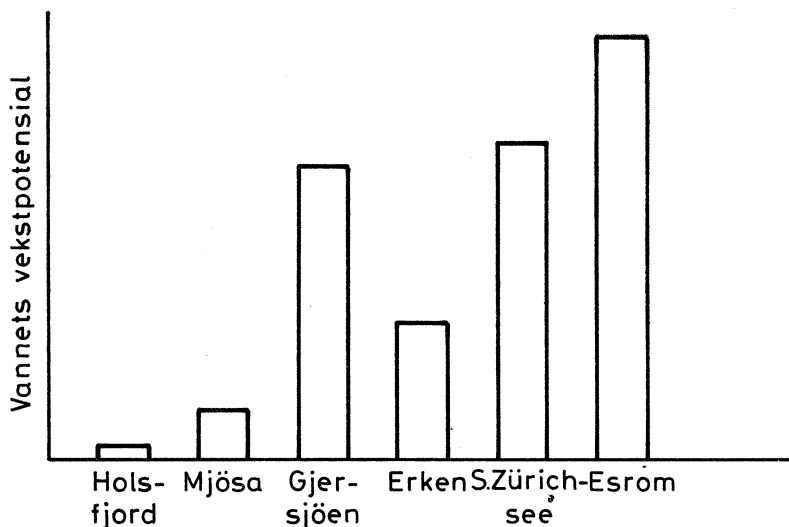


Fig.2 Vannets vekstpotensial i utvalgte norske og utenlandske innsjøer

Omarbeidet etter Skulberg (1973, under trykking)

undersøkelser. Ved siden av studier i vannforekomstene må forurensningskildene kartlegges og mengdeberegnes. I instituttets Mjøs-prosjekt er det f. eks. et vesentlig poeng å fastslå fordelingen mellom tilførselene fra industri, husholdningskloakk og jordbruk. Undersøkelsene i innsjøen er planlagt å gå over fire år, men det er allerede nå klart at forurensningsbelastningen med fosfor representerer omkring det dobbelte av naturlig tilførsel (NIVA, 0-91/69, april 1973).

Det å konstatere og beskrive begynnende eutrofieringsstadier er med våre nåværende kunnskaper bare i sin emning og representerer et skjæringspunkt mellom grunnforskning og an-

vendt forskning. Med dette menes at temaet har stor praktisk interesse samtidig som løsningen krever et vidtfavnende og grundig studium av alle sider ved akvatiske økosystemer. Skjematiske fremstillinger av slike systemer (fig. 3) må enten bli uoversiktlige og/eller mangelfulle. Problemet kjerne kan kort sies å være at størrelsen av systemets komponenter vil være svært varierende. Mange parametre viser riktignok stor stabilitet, men for flere av de mest interessante er det ikke uvanlig med en naturlig variasjon over en størrelsesorden fra år til år. Man antar da at selv en tilnærmet beskrivelse av helheten, ved matematisk modellering

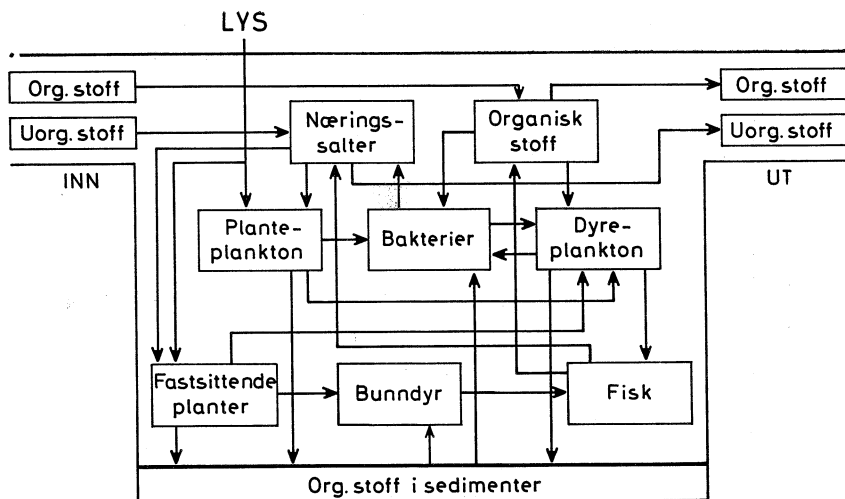


Fig.3 Hovedveier for stoff- og energitransport i en innsjø

av stoff- og energitransporten gjennom og innen systemet, kan være bedre egnet til å avsløre eutrofieringstendenser enn isolerte studier av delene (næringssaltkonsentrasjoner, biomasse, produksjon etc.). NIVA har begynt med et slikt prosjekt i Gjersjøen, som også er den eneste norske innsjø der eutrofieringsutviklingen har vært fulgt gjennom en årrekke, og der man i tillegg har anledning til å registrere den eventuelle effekt av iverksatte beskyttelsestiltak. Både Gjersjøen og Mjøsa inngår for øvrig i et internasjonalt eutrofieringsprogram i regi av OECD og Nordforsk.

Giftvirkninger.

Instituttets giftundersøkelser har i hovedsaken vært konsentrert om fisk. Årsaken er at den gruppen er blant de mest ømfintlige, og dessuten de

økonomiske og rekreative interesser i fisk. I Norge har det kanskje særlig vært tungmetallpåvirkning fra gruvedrift som har foranlediget undersøkelser. Eksperimentene har hittil vært utført over kort tid for å bringe på det rene de akutte virkninger, men et gjennomstrømnings-system for langtidsforsøk er nettopp ferdig. Bare gjennom undersøkelser over lengre tid er det mulig å vurdere hva den mistenkte snikforgiftning med tungmetaller og naturfremmede og persistente stoffer betyr for akvatiske samfunn. Det er nå også bygget et akvariesystem for studier av hvordan virvellose dyr influeres av forskjellige påvirkninger, samtidig som det planlegges gifttester med bakterier. Testapparatet bygges ut til å omfatte mange organismegrupper for å få et så bredt vurderingsgrunnlag som mulig ved bedømmelsen av

så vel snikforgiftningen som virkningen av bestemte utslipp.

Giftrester utføres også ved hjelp av algekulturer. I samarbeid med Sentralinstitutt for industriell forskning utføres undersøkelser av opptak og respons på tungmetaller og halogenerne hydrokarboner (spesielt PCB). Under innkjøring er en dialysekulturteknikk, der veksten i medium med avløpsvann kan sammenlignes med algenes normale veksthastighet.

Et vesentlig bidrag både av næringsalter og miljøgifter må antas å komme gjennom luften. Av spesiell interesse for vårt land er svovelsurt nedfall med høyt innhold av bl. a. tungmetaller som bly og sink. Allerede synes en vesentlig effekt å være at fisk forsvinner i de vassdrag som er mest utsatt for nedfallet og samtidig ømfintlig på grunn av naturlig surt og mineralfattig vann. Å klarlegge mekanismene bak denne utviklingen, og eventuelt dokumentere sammenhengen med industriell luftforurensning fra Storbritannia og Mellom-Europa, er viktig for de politiske initiativ som kan tas. Sammen med Norsk institutt for luftforskning og Norsk institutt for skogforskning deltar NIVA i et større prosjekt med dette som siktemål. Prosjektet omfatter både langtidseffekten på jord, landvegetasjon og vannorganismer, samt registrering av korttidsvirkningen i avrenningsvann og mindre vassdrag. Sjokkeffekter i forbindelse med snøsmelting vil bli viet spesiell oppmerksomhet, både med hensyn til fisk og fiskens næringsdyr.

Systemmodeller for helhetsvurderinger.

Den økende erkjennelse av behovet for helhetsvurderinger av påvirkninger, prosesser og interesser knyttet til vassdragene har aktualisert bruken av systemanalyse og matematiske modeller fordi dette er den eneste muligheten til å overblikke komplekset av faktorer. På lengre sikt kan man her håpe å få smidd et mer hensiktsmessig verktøy for vannressursenes forvaltning.

Mens modelleringen av Gjersjøen begrenser sitt siktemål til de naturfaglige aspekter, ønsker man innen rammen av MAB (Man and the Biosphere) i tillegg å kople inn samfunnsfagene. Norsk institutt for by- og regionforskning, Norsk institutt for luftforskning og NIVA har sammen foreslått et program som tar sikte på å tilveiebringe en syntese av informasjoner som er nødvendig ved ressursforvaltningen innen et nedbørfelt med tilhørende vassdrag (Glåma). Dette er et ærgjerring mål som det vil ta lang tid å nå, og selv innen den planlagte 10-års undersøkelsesperiode, er det i dag ingen gitt å si i hvilken grad man vil lykkes, men man har allerede en viss erfaring med de aktuelle metoder.

Teknologiske tiltak.

Det alt vesentlige av instituttets avløpstekniske forskning foregår innen rammen av PRA (Prosjekt Rensning av Avløpsvann). Dette programmet innbefatter følgende temaer: Avløpsvannets mengde og sammensetning (1), rensing av avløpsvann og stabilisering/avvanning av slam (2),

bruk av terristriske resipienter (3), transportsystemer (4), utslippsanordninger (5). Blant disse hovedemner er NIVA primærkontakt for pkt. 2 og 5, men både her og på de andre feltene er det samarbeid med de andre primærkontaktene: Statens vann- og avløpskontor (1), Norges Landbrukshøgskole (3) og Institutt for vassbygging, NTH (4).

Transport og utslipp.

På grunn av lite erfaringsmateriale og kjennskap til de krefter som innvirker på utslippsanordninger, er et betydelig antall utslippsledninger blitt bygget og forankret på basis av skjønn. Gjennom kartlegging av utslippene og undervannsobservasjoner er det samlet inn mye informasjon om ledningsmateriale, forankringsmetoder og skader (Johansen 1973). Disse data er nå under sammenstilling til en fullstendig rapport, som skal danne grunnlag for videre forskning (Liseth 1973).

Ved prioritering av arbeidsoppgaver på det rensetekniske felt har det i første rekke vært tatt hensyn til brukbarhet under norske forhold, omkostninger for ulike prosesser og praktisk gjennomførbarhet innen PRA's tidsramme. Det er verd å understreke her at den bærende idé i PRA er kombinasjonen av forskning, utvikling og tilpassing av tilgjengelig teknologi. Målet er å fremme resultater som kan anvendes i praksis i løpet av kort tid. Tyngdepunktet i innsatsen er på fosforfjerning ut fra antakelsen om at fosfor-forbindelser spiller en vesentlig rolle ved eutrofieringen av mange vannforekomster.

Ved et av prosjektene på NIVA/Kjeller vil man sammenlikne resultatene ved bruk av ulike fellingskjemikalier (kalk, aluminiumsulfat og jernsalter) i parallelle tekniske anlegg. For det enkelte fellingsmiddel er det aktuelt å studere renseeffektens avhengighet av doseringsmengde og hydraulisk belastning.

I Norge må man forutse at det vil bli et stort behov for avløpstekniske anlegg basert på delvis kombinerte ledningsnett og med få personer tilknyttet. Dette gir stor variasjon i avløpsvannmengden, og under slike betingelser har man i andre land gode erfaringer med biodammer. I norsk klima vil biodammer alene gi mindre bra resultater, men i kombinasjon med kjemisk felling er det sannsynlig at det kan oppnås en tilfredsstillende effekt. På Kjeller-anlegget er det nå ni dammer under innkjøring, og disse vil bli kombinert med kjemisk felling henholdsvis før, i og etter dammen og dessuten testet for oppholdstider fra 3 til 30 døgn.

En av de sentrale virksomhetene er forsøk med kjemisk felling på ulike typer av eksisterende renseanlegg. Begrunnelsen for disse undersøkelsene er de innsparinger det vil representere dersom kjemisk felling gir gode resultater og enkelt lar seg gjennomføre på slike anlegg. Studiene har vært utført ved felling i biodam; i innløpsvannet til en kombinert slamavskiller/råtnetank; i forluftebassengene (foran forsedimenteringen) til et aktivslamanlegg; i kontaktbassenget til et kontaktstabiliseringsanlegg og i en langtidslufter. Et utdrag av resultater er vist i fig. 4. For bio-

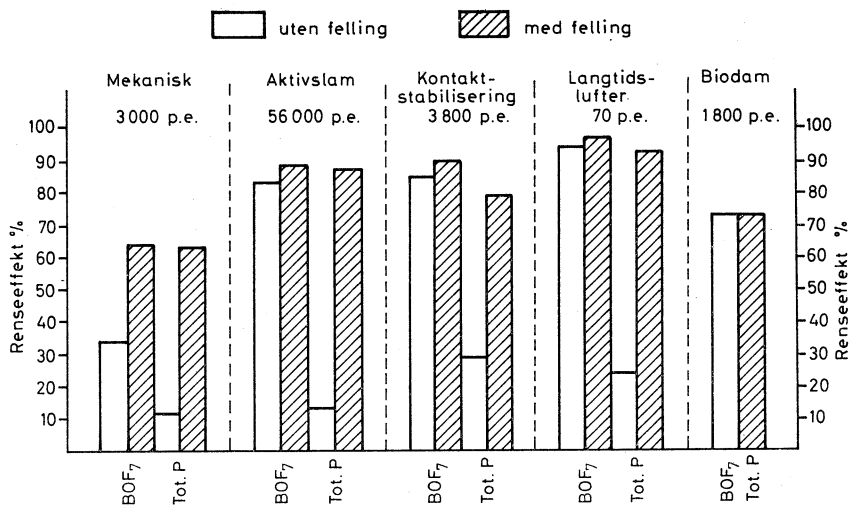


Fig.4 Eksempler på renseeffekt ved kjemisk felling med aluminiumsulfat i eksisterende kloakkrenseanlegg
(Omarb. etter Rosendahl & Ödegaard, 1973)

dammen foreligger ikke data før felling, og heller ikke fra vinterdrift, men for øvrig tyder tallene på at mye kan oppnås ved å supplere med kjemisk felling. Til dels har det vært praktiske vanskeligheter som antas å kunne overkommes.

I langtidslufteren er det også gjort felling med jernsulfat med tilsvarende godt resultat (Ødegaard 1972). For dette fellingsmiddel og satsvis dosering regnes det med ekstra driftskostninger på under 2 kr. pr. person og år.

I fremtiden må man regne med at kravene til rensing vil øke. Blant mer avanserte rensemetoder er det etter instituttets vurdering mest aktuelt med studier av filtrering, behandling med aktivt karbon og nitrogenfjerning. Avhengig av økonomiske muligheter og arbeidskapasitet vil det bli

foretatt en prioritering blant disse i nær fremtid, slik at man i løpet av året kan begynne å forberede arbeidet med en eller to avanserte metoder (Balmér 1973).

På feltet renseteknologi har instituttet også to prosjekter som vedrører hygieniske problemer, og som drives i samarbeid med Statens institutt for folkehelse. Det ene gjelder hvordan ulike renseanlegg virker på forekomsten av tarmbakterier, virus, parasitter og andre hygieniske parametre. Det andre er studier i forbindelse med terrestriske resipienter for kloakkvann og slam, her også i samarbeid med Landbrukshøgskolen.

Slambehandling.

Behandling av slam er en integrerende del av renseprosessen fordi det å ta hånd om slammet ofte er vesent-

lig for driftsomkostningene, og fordi disponeringsmåten er betinget av behandlingen slammet kan gis. Av disse grunner er det startet flere prosjekter med henblikk på metoder til å karakterisere, konsentrere og stabilisere de slamtyper man får fra renseanleggene og blandingstyper.

Slamkarakterisering er et europeisk samarbeidsprosjekt som springer ut fra behovet for å få egnede mål for ulike slamegenskaper og ønsket om å standardisere kriterier og terminologi på dette feltet. Sammen med Danmark, Jugoslavia og Storbritannia deltar Norge i en undersøkelse for å finne hensiktsmessige kvantitative mål for slamstabilitet. Det vil bli benyttet anaerob, aerob og kjemisk stabilisering av flere slamtyper, og stabiliteten vil bli søkt karakterisert ved bl. a. lukt, kjemisk oksygenforbruk, biokjemisk oksygenforbruk, levende biomasse (ATP) og ensymaktivitet.

Når det gjelder avvanning av slammet er det i første rekke tatt sikte på eksperimentelle undersøkelser med gravitasjonsfortykning og tørkesenger. Forsøk vil bli utført for å få rede på hvilke konsentrasjoner som kan oppnås ved fortykning av kjemisk felt slam, og for å frembringe dimensjoneringsdata, som har manglet for de nye slamtyper. Tørkesengforsøkene har allerede begynt, og hovedhensikten her er å finne avvanningshastighetens variasjon med klimatiske faktorer og slamtyper.

For små anlegg er aerob slamstabilisering sannsynligvis bedre egnet enn anaerob stabilisering. I motsetning til sistnevnte metode er den

aerobe prosessen forholdsvis lite kjent. Særlig gjelder dette for lav temperatur og forskjellige slamtyper fra kjemisk felling. Instituttet har under avslutning en omfattende forsøksrekke i laboratorieskala, der temperatur, oppholdstid og slamtype er blitt variert i 20 parallelt arbeidende enheter. Denne aktiviteten vil bli fulgt av en del forsøk i teknisk skala.

Kjemisk slamstabilisering ved kalk er en fremgangsmåte som hurtig hemmer all biologisk aktivitet. Ved sin driftstekniske enkelthet synes metoden å være en tiltrekkende løsning for mindre anlegg, men det er f. eks. lite kjent hvilke kalkmengder ulike slamtyper har behov for. Dette, sammen med forandringen i slammets egenskaper og stabiliseringens varighet, vil bli studert i forbindelse med avvanningen på tørkesenger.

Systemmodeller for tekniske anlegg.

Et grunnelement i vassdragsforvaltningen er planlegging av de avløpstekniske anlegg. Hele systemet fra oppsamling til utslipp danner et kompleks av enheter som gjensidig innvirker på hverandre. For de enhetsoperasjoner som skal utføres finnes en rekke alternativer. Det som er ønskelig er å komme frem til en optimal kombinasjon, både i relasjon til renseeffekt og økonomi.

I dette øyemed har instituttet i flere år arbeidet med utarbeidelse av EDB-programmer for dimensjonering og omkostningsberegning av ulike VA-anlegg. Det er bl.a. utviklet generelt anvendelige modeller for ledningnett, renseanlegg, slambehand-

ling og et program for omkostningsanalyser (Lindholm, 1973). Etter hvert som programmene raffineres og nye kunnskaper leder til endringer i de matematiske funksjoner (f.eks. for renseeffekt) må man vente at modellene vil få økende praktisk betydning.

Ovenstående bestrebelser har liten hensikt uten i relasjon til resipientforholdene. Beskrivelsen av tilførsel, forekomst og spredning av forurensningskomponentene krever matematisk modellering av prosesser som strøm, diffusjon etc. Et slikt arbeid er utført med henblikk på fosfortransport i Oslofjorden (NIVA, juli 1972, 0-185/71), hvor resultatet brukes til å vurdere utslippenes lokalisering.

Metodik.

Instituttet ser naturlig nok ikke metodeforskning som noen primær oppgave, selv om denne del av virksomheten er en nødvendig forutsetning for det øvrige arbeidet. I det store og hele konsentrerer man seg om utprøving og tilpassing av eksisterende metoder. Det må imidlertid nevnes at det på automatisering av kjemiske vannanalyser har vært gjort en pionerinnsats, og at dette er et felt som fortsatt vil bli viet stor oppmerksomhet.

Vannressursenes tilstand.

Det alt forskningsarbeidet egentlig dreier seg om er forståelsen av sammenhengen mellom de fysiske, kjemiske og biologiske prosessene i vann. Ved rekken av resipientundersøkelser kommer det inn data som er av verdi

i denne sammenheng. I tillegg har instituttet mange forskningsprosjekter som har et mer vidtfavnende siktemål enn å belyse bestemte giftvirkninger, saprobiering eller eutrofiering, men som likevel tilveiebringer en vesentlig del av grunnlaget for å bedømme slike fenomener. Eksempler på slike prosjekter er: IHD-programmet med observasjon i 12 større elver og 5 av våre store innsjøer over en 10-års periode, humus i vann, der det nettopp er avsluttet en monografi som summerer opp egne og utenlandske forskningsresultater; sammenhengen mellom kjemiske komponenter i naturlig og forurenset vann; måling av vannets partikkelinnhold i utvalgte vannforekomster, registrering av bakgrunnsverdier for miljøgifter, tilførsler av ulike forurensende stoffer etc.

Det er en selvfølge at man må kjenne forholdene slik de er for å kunne si noe tilforlataelig om vannforekomstenes fremtidige tilstand. Bare et fåtall norske vassdrag og fjorder har vært gjort til gjenstand for grundige undersøkelser. Likevel kan det ofte spores en uvilje overfor såkalte «naturbeskrivelser». Denne holdningen kan ha hatt noe for seg da det hastet med å utrede de mest åpenbare sammenhenger mellom sivilisatorisk påvirkning og konsekvensene for miljøet. Slik er det imidlertid ikke lenger. Man vet det meste om hvilke kraner som må skrus igjen for å stoppe forurensningstilførslene. På dette elementære nivå har problemene gått over til å bli av økonomisk og dermed politisk karakter.

Norge har et uvanlig godt utgangs-

punkt når det gjelder vannressurser. I det alt vesentlige er ikke oppgaven å sanere, men å forebygge. Dette stiller nødvendigvis større krav til innsikt enn de enkle betraktninger som kan gjøres gjeldende ved et saneringsarbeid. Vi kjenner i dag for lite til de innledende faresignaler ved forurensningskategorier som saprobiering, eutrofiering og påvirkningen med tungmetaller og naturfremmede stoffer.

Årsaken er ganske enkel: Den nåværende naturvitenskapelige erkjennelse og vår viten om norske vannforekomster strekker ikke til. *Vassdragsforvaltningen har følgende behov for en kombinasjon av grundige undersøkelser og kontinuerlig overvåkning.*

Ennå i mange år vil dette vesentlig måtte skje ved vanlige metoder, men arbeidet rommer også spennende faglige utfordringer som instituttet er i ferd med å ta opp. Ved siden av økosystemproblematikken (MAB, Gjer-sjøen), som er nevnt ovenfor, gjelder dette først og fremst fjernregistre-ringsteknikk fra fly og satellitter.

Litteratur.

- Balmér, P., 1973: Virksomheten ved NIVA's forsøksstasjon, Kjeller. I Norsk institutt for vannforskning 1972. Oslo, 102 s.
- Johansen, Ø., 1973: Undersøkelser av eksisterende dypvannsutslipp. Vann 1 (1973), side 28—39.
- Lindholm, O., 1973: Systemanalyse av avløpsanlegg. I Norsk institutt for vannforskning 1972. Oslo, 102 s.
- Liseth, P., 1973: Utslipp av forurenset vann til resipient. Vann 1 (1973) side 23—27.
- NIVA, juli 1972: 0-185/71. Enkel empirisk modell for fosforomsetningen i Indre Oslofjord. Vurdering av effekten av ulike rensetiltak, med spesiell vekt på den geografiske lokalisering av et dypvannsutslipp. Stensilert, 125 sider.
- NIVA, april 1973: 0-40/71 H. Fremdriftsrapport for 1972. PRA-forsøksanlegget, Kjeller. Renneforsøk og laboratorieundersøkelser til belysning av ulike kloakkrensemeto- ders virkning på biologiske forhold i resipienter. Stensilert, 93 sider.
- NIVA, april 1973: 0-91/69. Mjøsprosjektet. Fremdriftsrapport 3 A. Undersøkelser 1972. Resultater og kommentarer. Stensilert, 113 s.
- Rosendahl, A., og Ødegaard, H., 1973: Kjemisk felling i eksisterende kloakkrenseanlegg. I Norsk institutt for vannforskning 1972. Oslo, 102 s.
- Steensland, H., 1973: Continuous culture of sewage fungus *Fusarium aqueductum*. Under forberedelse.
- Skulberg, O. M., 1973: A comparative investigation of water from fifteen European lakes. Nordforsk-symposium om algekulturer. Oslo, 25.—26. oktober 1972. Oslo. Under trykking.
- Vassdrags- og Havnelaboratoriet/ NIVA, januar 1973: Kjernekraftverk i Oslofjord-området. Byggestedsområdene Brenntangen, Vardeåsen og Hurum. Resipientvurderinger. Trondheim, 88 sider.
- Ødegaard, H., 1972: Simultanfelling — aktuell metode for fjerning av fosfor. Erfaringer fra Asker Batteri Kloakkrenseanlegg. Vann 2 (1972) side 173—183.