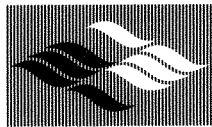


Forskningsprogrammet for rensing av avløpsvann

Avsluttende rapport
fra prosjektkomiteen



prai

Prosjektkomiteen for rensing av avløpsvann.

Formgivning og omslag: NIVAs tegnekontor
Sats, Grafisk kontor, NTN
Trykk, Reclamo
ISBN 82-90180-28-4

FORORD

Forskningsprogram for rensing av avløpsvann kom i gang i 1970 på bakgrunn av Ressursutvalgets innstilling nr. 1. Hovedhensikten med programmet har vært å fremskaffe bedre grunnlag for de betydelige investeringer som var forestående på avløpssektoren for å redusere vannforurensningsproblemene.

Den forskningsmessige delen av programmet ble avsluttet i 1977, mens arbeidet med å omsette forskningsresultatene slik at de blir best mulig tilgjengelige for brukerne (gjennom utarbeiding av såkalte brukerrapporter), har pågått helt til slutten av 1979.

Denne rapporten markerer avslutningen på forskningsprogrammet og er laget for å gi en kort oppsummering av hva som har vært gjennomført, hvilke resultater som er fremkommet og hvilke erfaringer som kan trekkes av den måten programmet har vært lagt opp og administrert på. Det er videre gitt en kort beskrivelse av de utgitte brukerrapporter samt en del rettelser til disse. Rapporten blir distribuert til alle som har mottatt brukerrapportene.

For å gjennomføre forskningsprogrammet har en rekke institusjoner, etater og enkeltpersoner nedlagt et meget betydningsfullt arbeid. Jeg vil på vegne av Prosjektkomiteen takke alle som på forskjellig måte har bidratt i gjennomføringen av programmet.

John Hatling
Formann i Prosjektkomiteen

INNHOLD

FORORD	3
INNHOLD	4
FORSKNINGSPROGRAMMET FOR RENSING AV AVLØPSVANN, ET SAMMENDRAG	5
Informasjonskonsulent Paul Liseth	
PROSJEKTKOMITEENS TILBAKEBLIKK	15
Prosjektkomiteens formann, John Hatling	
HVA HAR FORSKNINGSPROGRAMMET GITT OSS?	
Instituttchef Kjell Baalsrud	21
Rådgivende ingeniør Roar Finsrud	25
Teknisk sjef Oskar Goa	29
VEDLEGG 1	
KORT BESKRIVELSE AV BRUKERRAPPORTENE	33
VEDLEGG 2	
RETTELSE TIL BRUKERRAPPORTENE	39

**FORSKNINGSPROGRAMMET FOR RENSING
AV AVLØPSVANN
ET SAMMENDRAG**

av

Paul Liseth
Informasjonskonsulent for Prosjektkomiteen

INNLEDNING

Forskningsprogrammet for rensing av avløpsvann ble fremlagt i form av Ressursutvalgets innstilling nr. 1 av 3. juli 1969 og godkjent ved Kgl. res. 10. april 1970. Utvalget rettet oppmerksomheten på den sentrale betydning vann har som en del av vårt livsmiljø og som en viktig ressurs i samfunnet. Økende industrialisering og urbanisering hadde over en rekke år gradvis ført til en foruroligende forurensning av vassdrag og sjøområder. For å snu denne utviklingen, fant utvalget at følgende to forhold måtte styrkes:

- de forvaltningsmessige forholdene ved myndighetenes saksbehandling og kontroll av utslipp,
- de tekniske løsninger for å hindre forurensninger fra utslipp.

Utvalget konkluderte med at det var et stort behov for en intensivert forskning for på kort sikt å finne fram til effektive og driftssikre metoder for transport, rensing og utslipp av avløpsvann i resipient. Det ble foreslått et 6-årig forskningsprogram med årlige bevilgninger på 5 mill. kroner, til sammen 30 mill. kroner. Forskningsprogrammet ble delt inn i følgende delområder:

- I Avløpsvannets mengde og sammensetning
- II Rensing av avløpsvann
- III Slambehandling
- IV Transportsystemer
- V Utslipp av forurenset vann til resipient

Formenn:

Vidkun Hveding
Hans Sperstad
Tor Holmøy
John Hatling

Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen
» » » »
Statens forurensningstilsyn
» »

STYRING AV FORSKNINGSPROGRAMMET

Til å styre forskningsprogrammet, nedsatte Industridepartementet høsten 1970 en egen prosjektkomiteé med representanter for de mest berørte institusjoner og departementer. Til komiteen ble det knyttet en sekretær på deltid.

Ved opprettelse av Miljøverndepartementet i 1972 ble forskningsprogrammet naturlig nok overført til dette departementet. Likeledes ble prosjektkomiteens sammensetning noe endret. Den viktigste endringen besto i at formannsvervet og sekretariatet ble overført til det nyopprettede Statens forurensningstilsyn. Siden har komiteen bestått av en representant med varamann fra følgende institusjoner og departementer:

- Hovedkomiteen for norsk forskning
- Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF)
- Landbruksdepartementet
- Sosialdepartementet
- Miljøverndepartementet
- Statens forurensningstilsyn

Komiteen hadde sitt første møte i september 1970 og opphørte ved årsskiftet 1977/78. Nødvendige etterarbeider blant annet med informasjon har imidlertid pågått i samsvar med komiteens vedtak helt fram til høsten 1979.

Prosjektkomiteens medlemmer og varamenn har av forskjellige årsaker skiftet i løpet av prosjektperioden. Nedenfor er det gitt en oversikt over komiteens medlemmer samt den institusjon eller departement som vedkommende representerte:

Medlemmer:

Helmer Dahl	Hovedkomiteen for norsk forskning
Peder Braathe	» » » »
Leif Sæther	Industridepartementet
Olav Nedenes	Kommunal- og arbeidsdepartementet
Thor Skrindo	» » »
Per Amund Gulden	Miljøverndepartementet
Anton Getz	NTNF
Fredrik Melbye	Sosialdepartementet
Aud Blegen Svindland	»
Bengt Rognerud	Landbruksdepartementet

FORSKNINGSOMRÅDER, VALG AV PROSJEKTER

Prosjektkomiteen føyet ytterligere et prosjektområde til de fem foreslåtte av Ressursutvalget og delte forskningsprogrammet inn i følgende seks prosjektområder:

- I Avløpsvannets mengde og sammensetning
- II Rensing av avløpsvann. Stabilisering og avvanning av slam

- III Bruk av terrestriske resipienter for slam og forurenset avløpsvann
- IV Transportsystemer
- V Utslipp av forurenset vann til resipient
- VI Industriens avløpsproblemer

Til å bistå komiteen i arbeidet med forskningsprosjektene, ble det for hvert av prosjektområdene oppnevnt en kontaktperson. Følgende har deltatt som kontaktpersoner:

Prosjektområde	I	: Bjørn Bergmann-Paulsen, Statens forurensningstilsyn
»	II	: (fram til 1974): Terje Simensen, Institutt for vassbygging, NTH (tidl. ved Norsk institutt for vannforskning)
»	II	: (fra 1974): Peter Balmer, Chalmers Tekniska Högskola (tidl. ved NIVA)
»	III	: Bengt Rognerud, Norges landbrukshøgskole (NLH)
»	IV	: Åsmund Bøyum, Institutt for vassbygging (NTH)
»	V	: Paul Liseth, I/S Miljøplan (tidl. ved NIVA)
»	VI	: (fram til 1975): Arne Sverdrup, Norges Industriforbund
»	VI	: (fra 1975): Bjørn Sveen, Norges Industriforbund

Kontaktpersonenes oppgave har vært å koordinere arbeidet innenfor hvert sitt prosjektområde, fremme forslag til nye prosjekter overfor komiteen og være bindeledd mellom komiteen og forskningsinstitusjonene.

Av de 30 mill. kroner som ble stilt til disposi-

sjon for forskningsprogrammet, ble ca. 28 mill. kroner benyttet til forskning og utredningsarbeider. Tabell 1 gir en oversikt over samtlige forskningsprosjekter med utførende institusjon.

I det følgende er i korthet nevnt de viktigste problemstillinger som er tatt opp i forskningsprosjektene innenfor hvert av prosjektområdene.

Oversikt over PRA-prosjekter

Prosjekt nr.	Forskningsprosjekt	Ansvarlig institusjon
1.1.	Avløpsvannets mengde og sammensetning	Statens forurensningstilsyn/ Østlandskonsult A/S
2.1.	Forsøksanlegget på Kjeller	Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
2.2.	Kjemisk felling i eksisterende renseanlegg	NIVA
2.3.	Standardisering av metoder for slamkarakterisering Cost 68	NIVA
2.4.	Enkel behandling av avløpsvann	NIVA/A/S Hjellnes
2.5.	Aktivt karbon til rensing av kommunalt avløpsvann	NIVA
2.6.	Avløpsvann fra næringsmiddelindustri i kommunale renseanlegg	NIVA
2.7.	Filtrering av avløpsvann i steinfilter	NIVA
2.8.	Behandling av spetiksclam i renseanlegg for avløpsvann	NIVA
2.9.	Rensing av sigevann fra kommunale fyllinger	NIVA
2.10.	Driftsundersøkelse av renseanlegg	NIVA
2.11.	Desinfeksjon av avløpsvann med ultrafiolett bestråling	Statens institutt for folkehelse
2.12.	Avvanning av slam med posefilter	A/S Forbrenningsteknikk /NIVA
2.13.	Bruk av biologiske systemer for resirkulering av plantenæringsstoffer i vann	NIVA
3.1.	Metoder og undersøkelser vedrørende disponering av slam	Norges landbrukskole, (NLH)
3.2.	Disponering av latrineavfall i Åstadal	Institutt for geologi, NLH
3.3.	Slam og kompost på jord og vegetasjon	Institutt for jordkultur, NLH
3.4.	Undersøkelse av jordbruksforurensning på Nes, Ringsaker kommune	Institutt for kulturteknikk, NLH
3.5.	Infiltrasjon av avløpsvann og slam i løsmasser	Institutt for kulturteknikk, NLH
3.6.	Slamdisponering på Romerike	Institutt for kulturteknikk, NLH
3.7.	Felleskompostering av søppel og slam	Institutt for kulturteknikk, NLH
3.8.	Alternativer til konvensjonelt vannklosett	Institutt for mikrobiologi, NLH
3.9.	Undersøkelse av potetnematode i ulike slamtyper	Statens plantevern/NIVA
3.10.	Litteraturstudier vedrørende sigevannsproblemer	Utvalg for fast avfall, NTNf
3.11.	Sigevann fra eksisterende fyllinger	Utvalg for fast avfall, NTNf
3.12.	Biologiske avfallssystemer til bruk i skip	Saga Industrier A/S/NLH
3.13.	Mikrobielle problemstillinger ved bruken av slam som jordforbedringsmiddel	Norges veterinærhøgskole
4.1.	Data for korttidsnedbør	Det Norske Meteorologiske institutt
4.2.	Avrenningsforhold i urbane områder	Norges vassdrags- og elektrisitetstjeneste, Hydrologisk avd.
4.3.	Ledningsmaterieell og ledningsarbeider	Institutt for vassbygging, NTH
4.4.	Slitasje i avløpsledninger	Vassdrags- og Havnelaboratoriet ved NTH, (VHL)
4.5.	Fordrøyningsbassenger og regnvannoverløp	Vassdrags- og Havnelaboratoriet ved NTH, (VHL)
4.6.	Systemanalyse av avløpsanlegg	NIVA
4.7.	Undersøkelse av urbant avrenningsvann og forhold vedrørende overløp	NIVA
4.8.	Tetthetsprøving av avløpsledninger	Norges Byggstandardiseringsråd
4.9.	Legging og fundamentering av stive rør	Oslo kommune
4.10.	Tilrettelegging av regnskylldata	NIVA
5.1.	Ytre krefter på utslippsledninger	VHL
5.2.	Undersøkelse av eksisterende utslipp	NIVA
5.3.	Luftansamling i utløpsledninger	VHL
5.4.	Sedimentering, begroing og selvrensing i rør	NIVA/VHL
5.5.	Spreddeanordning og avløpsvannets primærfortynning	I/S Miljøplan
5.7.	EDB-program for avløpsvannets primærfortynning	NIVA
6.1.	Fibre i avløpsvann fra treforedlingsindustrien	Papirindustriens forskningsinstitutt (PFI)
6.2.	Destruksjon eller konvertering av kjemisk avfall	Norges Industriforbund
6.3.	Tungmetallfjerning fra industriavløp	NTNF/SINTEF
6.4.	Rensing av meieriavløpsvann	Landteknikk A/L
6.5.	Wallboardindustriens avløpsproblemer	Papirindustriens forskningsinstitutt
6.6.	Forurensningsproblemer i potetbearbeidende industri	Potetmelfabrikantenes salgskontor
6.7.	Vannforbruk og forurensningsforhold i slakterier	Landbrukets bygge- og rasjonaliseringskontor A/L
6.8.	Spalting av skjæroljeemulsjoner	Norges Industriforbund
6.9.	lonebytting til rensing av avløpsvann i galvanoteknisk industri	Norsk Dampkjelforening A/S
6.11.	Avløp fra inndampere i sildoljefabrikk	Stord Bartz Industrier
6.12.	Avløp fra rengjøring og spyling i sildoljeindustrien	Sildolje- og sildemelindustriens forskningsinstitutt (SSFI)
6.13.	Regenerering av konsentratbad fra elokseringsbedrifter	Statens teknologiske institutt
6.14.	Rensemetoder for avløpsvann fra sildoljeindustri	Sildemelfabrikantenes Forskningsinstitutt (SSFI)
6.15.	Utskilleanlegg for behandling av oljeholdig avløpsvann	A/S Hjellnes & Co
6.16.	Upolare klorerte hydrokarboner i avløpsvannet fra treforedlingsindustri	Sentralinstitutt for industriell forskning/PFI
6.17.	Rensing av tekstilindustriens avløpsvann	Norsk Tekstilinstitutt
6.19.	Biologisk rensing av fruktvann fra potetmelfabrikene	Norske potetindustrier
6.20.	Resirkulering av krom i garverier	Borge Kromlær

Avløpsvannets mengde og sammensetning

Til sammen er ca. 0,8 mill. kroner bevilget til dette prosjektområdet. Ansvarlig for prosjektet har vært Statens forurensningstilsyn, men det alt vesentligste av arbeidet har vært utført av Østlandskonsult A/S.

For å kunne dimensjonere ledningsnett og renseanlegg såvel som utslipp, er det nødvendig å kjenne variasjoner i mengde og sammensetning av avløpsvannet. Komiteen satte derfor tidlig i gang et relativt omfattende prosjekt for å karakterisere mengde og sammensetning av kommunalt avløpsvann fra ulike boligområder som eksempelvis blokkbebyggelse, villabebyggelse, skoler, kafeteriaer m.v. Gjennom opprettelse av målestasjoner i begrensede, veldefinerte områder med godt separat ledningsnett, er det skaffet til veie et bedre grunnlag for sikrere dimensjonering av avløpsanlegg.

Rensing av avløpsvann. Stabilisering og avvanning av slam

Komiteen prioriterte høyt forskning og utredning innen rensing av kommunalt avløpsvann og behandling av slam. I alt 37 prosent av forskningsmidlene, dvs. 10,5 mill. kroner, ble bevilget til dette forskningsområdet, fordelt på 13 hovedprosjekter. Ansvarlig for prosjektene har vært Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Årsaken til den relativt høye prioriteringen av nevnte felter var at behovet for fundamental viten om renseprosesser, dimensjonering av renseanlegg og behandlingsmetoder for slam var stort.

Utenlandske erfaringer kunne ikke uten videre anvendes for norske forhold. En sterk satsing på fjerning av fosfor i forhold til organisk stoff var årsaken til at vi i Norge ønsket å satse på renseanleggstyper som var uvanlig i andre land. Dette forårsaket også at vår viten om slambehandling måtte styrkes betraktelig fordi fjerning av fosfor produserer slamtyper med spesielle egenskaper.

En vesentlig del av forskningsarbeidet har vært utført ved NIVAs forsøksstasjon på Kjeller, men samtidig ble det satset mye på fullskala undersøkelser ved eksisterende kloakkrenseanlegg.

De ulike renseprosessers evne til å fjerne fosfor, organisk stoff etc. ved bruk av ulike fellingskjemikalier ble studert. Driftsforholdene ved flere fullskala anlegg ble også kartlagt slik at uheldige overraskelser i form av driftsproblemer og driftskostnader kan unngås i størst mulig grad.

Mye av forsknings- og utredningsarbeidet var i forbindelse med kommunalt avløpsvann, men også rensing av avløp fra næringsmiddelindustrien i kommunale renseanlegg så vel som rensing av sigevann fra søppelplasser har vært inngående undersøkt.

Behandling av slam har stått sentralt i PRA-arbeidet. Det er i første rekke stabilisering, fortykning og avvanning av slam som er blitt inngående studert. I tillegg var det behov for å gjøre grunnleggende arbeid i forbindelse med karakterisering av slam.

De praktiske problemer forbundet med behandling av spetiksamlam ved kommunale kloakkrenseanlegg ble også viet oppmerksomhet i PRA-perioden.

Ved NIVAs forsøksanlegg på Kjeller er en større undersøkelse av forurensningsvirkninger av ubehandlet- og forskjellige typer rensert kommunalt avløpsvann på modellresipienter, utført. Et omfattende forsøksmateriale viser sammenhengen mellom belastningen av avløpsvann og de biologiske virkninger i resipienten.

For å kunne møte fremtidig krav til rensing, vil kjemisk felling måtte innføres i mange eldre renseanlegg. I en rekke utvalgte eksisterende renseanlegg av forskjellig type og med forskjellig belastning, ble mulighetene for anvendelse av kjemisk felling studert.

Enkle rensemetoder for fjerning av grove partikler og flytestoffer ble videre utredet i et eget prosjekt. Ulike typer anlegg ble vurdert ut fra effektivitet, kostnader m.v.

De omfattende forskningsprosjekter utført under dette prosjektområde, har brakt kunnskapene innen renseteknikk opp på et betydelig høyere nivå enn tidligere, og har i vesentlig grad lagt grunnlaget for den omfattende utbygging av renseanlegg som har funnet sted i de senere år.

Bruk av terrestriske resipienter for slam og forurenset avløpsvann

Også dette prosjektområdet ble prioritert høyt av komiteen. Nærmere 25% av forskningsmidlene eller 7,05 mill. kroner ble bevilget til i alt 13 prosjekter. Ansvarlig institusjon for gjennomføring av prosjektene har vært Norges landbruks-høgskole (NLH).

En sentral problemstilling har vært å vurdere jord som resipient for slam, avløpsvann og kompost. Dette gjelder både med hensyn til en positiv utnyttelse av næringsstoffene i planteproduksjonen så vel som en mer konsentrert deponering for å løse et avfallsproblem i samfunnet. Hovedmålsettingen har imidlertid vært å utnytte den ressurs som næringsstoffene representerer innenfor de grenser som eventuelle tungmetaller eller andre toksikologiske stoffer og patogene organismer måtte sette.

Analyseprogrammet har vært omfattende, og det er lagt vekt på å kartlegge innholdet av bl.a. tungmetaller i slammet og eventuelt anrikning av disse stoffer i jordprofilen.

Det har også vært vesentlig å følge fordelingen av stoffene i jordprofilen over tid med tanke på senere nedvasking.

Spørsmål knyttet til binding og transport av stoffer i jord er også undersøkt i jordsøyler i laboratoriet. Det er utført analyser av plante-materiale for å vurdere opptak av skadelige stoffer. En del av undersøkelsene er utført for å studere virkningene av bl.a. slam på avling. Slam er delvis brukt på bakkeplanerte områder, og det er viktig å få klarlagt den virkningen slammet har på overflateavrenning og jorderosjon.

Samkompostering av søppel og slam er studert i flere forsøk i fullskala for å finne fram til et produkt som er hygienisk og estetisk akseptabelt. Trommelkompostering har også inngått i programmet.

En vesentlig oppgave har vært å vurdere muligheter og praktiske metoder for deponering av slam og infiltrasjon av avløpsvann i terrestriske resipienter. Deponering av latrineavfall fra fritidsbebyggelse er undersøkt, og det er lagt vekt på å finne fram til egnete kriterier for valg av deponeringsplasser. Også disse undersøkelsene

har gitt meget verdifulle resultater som er tatt i bruk i praktisk veiledning.

Arbeidet innenfor PRA-programmet har gitt verdifull informasjon til støtte for regionale undersøkelser av jorda som resipient for slam og avløpsvann og for deponering av fast avfall. Arbeidet er i gang med utarbeidelse av resipient-kart, som vil ha stor interesse for lokalisering av bl.a. boliger og fritidsbebyggelse.

Programmet har foruten infiltrasjon i løsmasser også omfattet undersøkelser av kunstige sandfiltere for rensing av avløpsvann fra spredt bosetning. Oppbygging av filtre og filterets kapasitet for binding av stoffer, særlig fosfor, har vært vesentlige oppgaver i denne forbindelsen. Prosjektene har ført fram til forbedrede forskrifter og praktisk veiledning i bygging og drift av anlegg.

Forurensningsbelastning på vassdrag i områder med gårdsbruk og spredt bosetning har vært undersøkt. Det er særlig lagt vekt på å få fram hvordan forurensningsbelastningen i vassdraget er påvirket av arealbruk og de enkelte aktiviteter på gården.

Omfattende testing av biologiske toaletter for spredt bolig- og fritidsbebyggelse har også inngått som en del av undersøkelsene utført av Norges landbruks-høgskole. De mange biologiske toalettene på markedet er blitt systematisk testet med hensyn til funksjonsdyktighet. Flere typer er sjaltet ut som ubrukelige, mens det er gitt råd om forbedringer der dette har vært ønskelig.

Forskning innen bruk av terrestriske resipienter for slam og avløpsvann har tidligere vært et forsømt forskningsområde. De omfattende undersøkelser utført ved NLH har vist at bruk av terrestriske resipienter ofte er en meget god løsning som i vesentlig grad vil kunne bidra til å redusere forurensningsbelastningen på vassdragene.

Transportsystemer

Til sammen ca. 20% av forskningsmidlene eller ca. 5,5 mill. kroner er bevilget til dette prosjekt-

området. Ansvarlig for prosjektene har vært Institutt for vassbygging, NTH. Det meste av arbeidene er utført ved Institutt for vassbygging, Det norske meteorologiske institutt, Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Norsk institutt for vannforskning, Vassdrags- og Havnemiljølaboratoriet, NTH, og i Oslo kommune.

Forskningsprosjektene kan deles inn i tre hovedgrupper. En av gruppene utgjør prosjekter som har tatt for seg beregning og dimensjonering av ledningsanlegg. En annen gruppe av prosjekter har tatt for seg praktisk utførelse og vedlikehold av ledningsanlegg. I en tredje gruppe er forurensninger som transporteres bort med regnvann blitt undersøkt.

Ledningsanlegget i et avløpsystem er ofte meget komplisert. Arbeidet med å utvikle en EDB-modell for systemanalyse ble derfor tidlig satt i gang. Arbeidet har ført fram til en omfattende modell som muliggjør en optimalisering ved dimensjonering av ledninger, fordrøyningsbasseng og overløp. For å fremskaffe de nødvendige grunnlagsdata for analysen, ble data for korttidsnedbør, avrenning i urbane områder og behov for modellregn undersøkt i egne prosjekter.

Eksisterende data for korttidsnedbør er bearbeidet, og har gitt et verdifullt prosjekteringsunderlag. Ca. 60 nye nedbørmålestasjoner med avansert utstyr er opprettet for å fremskaffe bedre datagrunnlag. Disse vil være i drift i mange år fremover.

For studium av avrenningsforløpet i urbane områder ble 12 målefelter opprettet. Data fra disse stasjonene samles fortsatt inn, og de har gitt et sikrere materiale både for dimensjonering og drift av ledninger og andre komponenter i et avløpsanlegg.

Overløp og fordrøyningsbasseng er på grunnlag av eksperimenter blitt utredet med hensyn på funksjon og konstruksjon.

I gruppen av prosjekter som tok for seg utførelse av ledningsanlegg, står undersøkelse av ledningsmaterieell og ledningsarbeider sentralt. Materialeegenskaper, tetthet mot lekkasje, styrke og deformasjon ved ulike ytre påkjenninger, nødvendig anleggs- og funksjonskontroll, rehabili-

teringsmuligheter, vedlikehold m.v. er inngående utredet. For stive rør er legging og fundamentering behandlet i et eget prosjekt. Likeledes er slitasje i avløpsledninger og selvrensing undersøkt i egne prosjekter.

At overvann tilført avløpsnett kan være til dels sterkt forurenset, var inntil 1970-årene ukjent eller oversett. Det er blitt konstatert med målinger og analyser både i bykjerne og i mer åpne boligstrøk at disse forurensningene er betydelige, og de må tas hensyn til både ved nye avløpsanlegg og ved opprydding i eldre anlegg.

Transportsystemet har en avgjørende betydning for dimensjonering og drift av renseanlegg og derved begrensning av forurensningsbelastning på resipienten. Undersøkelser har vist at eksisterende avløpsnett er til dels i meget dårlig forfatning. Arbeidet utført innen prosjektområdet "Transportsystemer" har derfor gitt et verdifullt bidrag til rehabilitering av eldre ledningsnett og et godt grunnlag for bedre dimensjonering og utførelse av nye ledningsanlegg.

Utslipp av forurenset vann i resipient

Ca. 0,9 mill. kroner ble bevilget til dette prosjektområdet. Ansvarlig for prosjektene har vært Norsk institutt for vannforskning. I tillegg har Vassdrags- og Havnemiljølaboratoriet, NTH, og I/S Miljøplan deltatt i prosjektene. Det første prosjektet som kom i gang, var en omfattende undersøkelse av eksisterende dypvannsutslipp, for å studere hvordan disse fungerte. På denne måten fikk en godt grunnlag for valg av videre prosjekter. I etterfølgende prosjekter ble ulike ytre krefter som et utslipparrangement kan utsettes for, utredet. Likeledes hvordan det kan unngås at luft kommer inn i utløpsledningen. Sedimentering og selvrensning i rør ble også tatt opp i et eget prosjekt.

Beregningsmetoder for avløpsledningens og diffusorens hydraulikk, så vel som avløpsvannets fortykning og spredning i utslippsområdet i ulike resipienttyper, ble dertil sammenstillet og utgjorde en viktig del av dette prosjektområdet.

Samlet har prosjektene gitt et meget godt grunnlag for bygging og drift av utslippsarrangementer samt beregning av fortykning, innlagring og fordeling av avløpsvannet i resipienten.

Industriens avløpsproblemer

Ca. 3,25 mill. kroner er bevilget til dette forskningsområdet fordelt på hele 21 prosjekter. Prosjektene er gjennomført ved forskjellige forskningsinstitusjoner, konsulentfirmaer, industriens bransjeinstitutter og ved enkelte industribedrifter. Prosjektområdet utgjør en uensartet gruppe av prosjekter, og noen av de viktigste industribransjer hvor avløpsforholdene er utredet, er nevnt i det etterfølgende.

Ved Papirindustriens Forskningsinstitutt er det gjennomført omfattende prosjekter for å finne fram til løsninger av treforedlingsindustriens forurensningsproblemer, både med hensyn til utslipp av bark og fiber, løst og suspendert organisk stoff fra wallboardfabrikker og klorerte hydrokarboner fra celluloseblekerier.

Sildolje- og fiskemelsindustriens avløpsproblemer er også viet betydelig oppmerksomhet under forskningsprogrammet. Det er således foretatt en kartlegging av de forskjellige forurensningskilder og utarbeidet forslag til tiltak og rutiner for å begrense forurensningene mest mulig. Det er videre foretatt en undersøkelse av hensiktsmessige rensemetoder for avløpsvann fra sildoljeindustrien.

Forurensningsproblemene i potetbearbeidende industri er grundig behandlet i egne prosjekter, utført av bransjen selv. Det er videre utført prosjekter vedrørende avløpsforhold og renseteknikk ved meierier, slakterier, galvanotekniske industrier og elokseringsbedrifter. Likeledes er destruksjon og konvertering av kjemisk avfall utredet.

Tilgjengelighet av forskningsresultater

For hvert prosjekt er det utarbeidet fremdriftsrapporter og en avsluttende prosjektrapport hvor gjennomføring og resultater er beskrevet i detalj.

Prosjektrapportene er tilgjengelig for utlån

ved henvendelse til den ansvarlige institusjon eller den utførende institusjon for prosjektet.

For å sikre at resultatene når fram til brukerne, satte PRA-komiteen i gang et eget informasjonsopplegg som er beskrevet nærmere i det etterfølgende.

Informasjon

PRA-komiteen har vært meget opptatt av at forskningsresultatene når fram til brukeren og blir forstått. Ca. 2 mill. kroner ble derfor bevilget til et eget informasjonsopplegg. Til å koordinere arbeidet med informasjon, ble det i 1974 engasjert en informasjonskonsulent. Informasjonskonsulentens viktigste oppgave har vært:

- Utgivelse av PRA-informasjon i 1975
- Utgivelse av brukerrapporter
- Arrangement av informasjonsmøter
- Generell informasjonstjeneste overfor brukerne.

Som informasjonskonsulent fungerte fram til høsten 1975 Svein Stene Johansen, NIVA. Deretter overtok Paul Liseth, I/S Miljøplan. Liv Jansen, NIVA, har vært informasjonskonsulentens sekretær, Petter Wang, NIVA, har stått for formgivningen av rapporter sendt til brukerne.

PRA-informasjon

I 1975 ble det utgitt fire nummer av et eget informasjonsblad: PRA-informasjon. Bladet skulle først og fremst orientere generelt om forskningsprogrammet, hvilke prosjekter som var i gang og resultater av spesiell brukerverdi. Bladet ble distribuert gratis i ca. 2500 eksemplarer til de samme brukergrupper som for PRA brukerrapporter, nevnt i det etterfølgende.

Etter hvert som noen prosjekter ble avsluttet og andre prosjekter ga verdifulle delresultater, måtte hovedvekten i informasjonstjenesten legges på presentasjon av resultatene overfor brukerne. Komiteen fant det derfor mest hensiktsmessig og utgi brukerrapporter (temarapporter) som presenterte resultater innenfor et begrenset problemområde. PRA-informasjon ble derfor bare utgitt i den innledende informasjonsfasen, dvs. i 1975.

PRA brukerrapporter

Utgivelse av brukerrapporter utgjorde den viktigste delen av informasjonsarbeidet. Brukerrapportene tar for seg et begrenset problemområde og presenterer resultater fra en eller flere prosjekter og annen tilgjengelig informasjon. Brukerrapportene er forsøkt skrevet på en kort lettfattelig måte, med hovedvekt lagt på anvisninger til praktiske løsninger.

Brukerrapportene er utarbeidet i samarbeid mellom en eller flere forskningsinstitusjoner og informasjonskonsulenten.

Det er utgitt følgende brukerrapporter:

- 1 Systemanalyse av avløpsanlegg
- 2 Regnvannsoverløp og fordøyningsbasseng
- 3 Bygging og drift av dyputslipp
- 4 Lekkasjevann. Økonomisk betydning
- 5 Enkle rensemetoder
- 6 Valg av modellregn
- 7 Forurensninger i overvann
- 9 Selvreinsing i avløpsrør
- 10 Stabilisering av kommunalt slam
- 11 Slitasje i avløpsrør
- 12 Kostnader for avvanning og transport av slam
- 13 Vassdragsbiologi. Virkninger av rensetekniske tiltak
- 14 Dykket utslipp i resipient – Utledning og fortykning av avløpsvann
- 15 Deponering av slam i naturlige løsavsetninger
- 16 Rensing av sigevann
- 17 Rehabilitering av avløpsledninger
- 18 Bruk av kloakkslam og avfallskompost
- 19 Kontroll av avløpsledninger
- 20 Rensing av avløpsvann fra spredt bolig- og fritidsbebyggelse
- 21 Alternative klosettløsninger for fritidshus og helårsboliger
- 22 Samkompostering av kommunalt avfall og septiktankslam
- 23 Behandling av avløpsvann fra næringsmiddelindustri i kommunale rensaneanlegg
- 24 Kjemisk felling av kommunalt avløpsvann
- 25 Legging av avløpsledninger

Vedlegg 1 til denne rapporten gir en kort beskrivelse av hver av brukerrapportene.

Hver brukerrapport er distribuert i til sammen ca. 2500 eksemplarer fordelt på følgende brukergrupper:

- Forskningsråd og forskningsinstitutter
- Offentlig forvaltning
- De mest berørte departementer
- Kommunale tekniske etater, helseråd og jordstyrer
- Undervisning:
 - Universitetene i Oslo, Bergen, Trondheim og Tromsø
 - Norges landbrukshøgskole
 - Tekniske faghøgskoler
 - Distriktshøgskoler
- Foreninger/institusjoner
- Konsulenter
- Institusjoner utenfor Norge
- Enkeltpersoner
- Massemedia.

Ytterligere ca. 1000 eksemplarer ble trykket opp, som er fordelt etter forespørsel. For enkelte brukerrapporter finnes ennå en del eksemplarer som kan fåes ved henvendelse til SFTs bibliotekjeneste. Utsendelse av de 25 brukerrapporter har foregått gradvis siden 1975 fram til i dag.

Informasjonsmåter

I tillegg til skriftlig informasjon ble det i 1976 og 1977 arrangert en serie fylkesvise informasjonsmøter. Møtene som ble lagt til et sentralt sted innen fylkene, varte 1–2 dager og ble arrangert i samarbeid med

- Fylkets utbyggingsavdeling
- Norske kommuners Sentralforbund
- Norsk Vannforening.

5–7 forskere som hadde deltatt aktivt i PRA-forskning, presenterte resultater for de forskjellige prosjektområder.

En betydelig del av møtetiden ble viet diskusjon av spesielle lokale problemstillinger.

PRA-komiteen fant av økonomiske grunner ikke å kunne arrangere informasjonsmøter i alle landets fylker. Siden PRA-prosjekter og deres resultater ofte var tema for åpne møter og kurser ved en rekke foreninger og institusjoner i Oslo/Østlandsområdet, ble informasjonsmøter derfor begrenset til følgende fylker:

Finnmark
Troms
Nordland
Nord-Trøndelag
Sør-Trøndelag
Møre og Romsdal
Sogn og Fjordane
Hordaland
Rogaland
Øst-Agder
Vest-Agder
Telemark

Annen informasjonsvirksomhet

Komiteen ønsker å peke på den betydelige innsats forskerne selv har gjort for å få resultatene ut til brukerne. Et stort antall publikasjoner og foredrag er blitt utarbeidet og presentert. Mange av forskerne har senere gått over i stillinger i Statens forurensningstilsyn, fylkenes utbyggingsavdelinger, kommuner, rådgivende ingeniørfirmaer, industrien m.v., og aktivt bidratt til at resultatene er blitt benyttet.

Sentral betydning i å gjøre PRA-resultatene kjent, har også undervisning ved høyskoler, tekniske skoler etc. hatt. Likeledes har en rekke foreninger gjennom møter, kurser og publikasjoner vært av stor betydning for å formidle resultatene. Spesielt bør her nevnes Norsk Vannforening og Norske Sivilingeniørers Forening.

PROSJEKTKOMITEENS TILBAKEBLIKK

av

John Hatling
Formann i Prosjektkomiteen

Styring av forskningsprogrammet

I forbindelse med oppstartning av forskningsprogrammet var det betydelig diskusjon om nødvendigheten av oppbygging av eget administrativt apparat for å få til en tilstrekkelig effektiv styring av såvidt betydelige forskningsmidler. Det ble imidlertid vedtatt at en sekretær på deltid skulle ha denne funksjonen. Dessuten vedtok Prosjektkomiteen tidlig at det skulle opprettes en faglig kontaktperson for hvert av de seks delområdene som forskningsprogrammet ble inndelt i. Kontaktpersonene har fungert som et bindeledd mellom komiteen og forskningsinstitusjonene, og de har vært pålagt å koordinere arbeidet innenfor hvert sitt delområde.

Bakgrunnen for den valgte løsning var dels å begrense utgiftene til administrering av forskningsprogrammet og dels å unngå at en liten administrativ gruppe får for sterk innflytelse på gjennomføringen av dette. En håpet gjennom komiteen og kontaktpersonene å få direkte kontakt med de forskjellige forskningsmiljøer og deres ideer på de ulike områder av forurensningsforskningen. Ordningen må sies å ha fungert stort sett tilfredsstillende. Det bør imidlertid også tilføyes at dette kan ha sammenheng med at forskningsprogrammet for rensing av avløpsvann er karakterisert som et kriseprogram med det formål å få fram resultater på kort sikt samt at det allerede før programmet kom i gang forelå forslag til prosjekter i de forskjellige forskningsmiljøer. Selv om ordningen med et meget begrenset administrativt apparat fungerte godt i dette tilfelle, er det ikke dermed sikkert at det ville være tilfelle for forskningsprogrammer av en annen karakter.

Det har under gjennomføringen av programmet vært gjort forsøk på å få i stand en koordinering av forskningsprosjekter med Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd (NTNF), Norges Landbruksvitenskapelige Forskningsråd (NLVF) og Norges Almenvitenskapelige Forskningsråd (NAVF). På bakgrunn av de fast etablerte rutiner i de forskjellige forskningsråd og noe forskjellige kriterier for utvelgelse av prosjekter, har det imidlertid vært vanskelig å få

i stand en tilfredsstillende koordinering. I praksis har det stort sett fungert slik at prosjekter som ikke er blitt prioritert av forskningsrådene, er blitt behandlet også av Prosjektkomiteen. Ved fremtidige forskningsprogrammer som kjøres utenom forskningsrådene, vil en anbefale at forholdet til forskningsrådene avklares før programmene settes i gang.

Valg og prioritering av prosjekter

Prosjektkomiteen fant det hensiktsmessig å forsøke og dekke alle de ulike sider av vannforurensningsproblemene, spesielt på den kommunale sektor hvor en forutså meget betydelige investeringer. Det var således nødvendig å skaffe bedre oversikt over mengde og sammensetning av de forskjellige typer avløpsvann, transportsystemer for overvann og kloakk, rensemetoder og slambehandling, utledning av behandlet avløpsvann i resipient og bruk av jord som mottaker for slam og avløpsvann.

Selv om en hovedsakelig skulle konsentrere seg om prosjekter som vil gi resultater på kort sikt, viste det seg at det innenfor flere delområder var nødvendig å sette i gang en del mer grunnleggende undersøkelser for å komme videre. Det var særlig mangel på grunnlagsdata for å kunne dimensjonere overvannssystemer på en tilfredsstillende måte, vurdering av jord og løsmassers kapasitet for å kunne bryte ned forurensninger uten at det oppstår skadevirkninger og undersøkelser for å finne fram til effektive metoder til å behandle slam fra mekaniske, biologiske og kjemiske renseanlegg. Det var derfor nødvendig å sette i gang en del prosjekter av mer langsiktig karakter for å heve nivået i den avløpstekniske forskningen.

Meningen med forskningsprogrammet var at det skulle virke som et supplement til den forskning som skjer i regi av forskningsrådene å ta seg av utprøving og praktisk utvikling av metoder som foreligger, gjerne med forsøk i fullskala. Det har følgelig vært lagt vekt på prosjekter av denne karakter.

I og med at det ble stilt såvidt omfattende midler til avløpstekniske forskning, har det også

vært mulig å realisere en del større forsknings- og utviklingsoppgaver som institusjonene hadde planlagt på forhånd. Det gjelder blant annet oppbygging av NIVAs forsøksstasjon på Kjeller hvor en har muligheter til å studere virkningen av forskjellige typer rensed avløpsvann i modell- elver. Videre har NIVA gjennomført omfattende fullskalaforsøk med kjemisk felling av avløpsvann i tilknytning til eksisterende renselanlegg av forskjellig type. Ved NLH er det gjennomført omfattende undersøkelser vedrørende infiltrasjon av avløpsvann og slam i løsmasser for å finne fram til hvilke maksimale belastninger som kan tillates innenfor konsentrerte områder og for å finne fram til hensiktsmessig utforming og drift av slike anlegg.

Prosjektene omfang og kostnader

Av den samlede bevilgning på 30 mill. kroner er 28 mill. kroner blitt benyttet til forsknings- og utredningsprosjekter, mens de siste 2 mill. kroner er anvendt til informasjon. Totalt er det gjennomført 65 prosjekter. Det er meget stor forskjell på prosjektene både med hensyn til omfang og varighet. De minste utredningsprosjekter er på 10.000 kroner og ble gjennomført i løpet av få måneder, mens det største enkeltprosjekt har krevd ca. 6 mill. kroner og har pågått gjennom det meste av den tiden programmet har vært i funksjon. Flere av prosjektene er av en slik karakter at de bør fortsette også etter PRA-perioden.

Når det gjelder fordeling av midler til de forskjellige forskningsinstitusjoner, er NIVA den institusjon som har fått mest forskningsmidler. Som en god nummer to følger NLH. NTH har på grunn av begrenset forskningskapasitet ikke selv gjennomført så mange prosjekter, men det er ved hjelp av andre utført betydelig forskning innenfor de felter som NTH har ønsket å prioritere, først og fremst innenfor ledningsnettsektoren.

Betydningen av forskningsprogrammet for forskningsinstitusjoner, for brukere og for samfunnet

For de forskningsmiljøer som arbeider med avløpsteknisk forskning har PRA utvilsomt vært av meget stor betydning. Gjennom de midler som har vært stilt til disposisjon har det vært mulig å bygge opp og videreutvikle faglige miljøer innenfor flere delfelter. Således var det i Norge i 1971 da PRA startet stort sett ikke noen renseteknisk forskning. I dag er vi godt på høyde med land som det er naturlig å sammenligne oss med.

Bruk av jord og løsmasser som mottakere av avløpsvann og slam var før PRA-perioden et felt som det ikke var gjort noe vesentlig på her i landet. Gjennom forskningsprogrammet fikk NLH anledning til å prioritere denne oppgaven og dermed mulighet for å legge opp et godt faglig miljø til å arbeide med denne type problemer også etter PRA.

Forskning og utvikling vedrørende ledningsnett inkludert utløpsledninger er meget viktig da det på dette feltet nedlegges meget store midler årlig. Den informasjonen som har vært tilgjengelig på dette feltet før PRA, måtte stort sett hentes fra utenlandsk litteratur hvor forholdene ikke alltid er sammenlignbare med det vi har her i landet. Gjennom PRA har det vært mulig å heve den faglige kompetanse innenfor disse områder i betydelig grad. Det materialet som er lagt fram vedrørende avløpssystem, ledningnettsfunksjon og utslippsanordninger har ført til at en del av lærebøkene ved NTH har måttet revideres. Prosjektene har også i en viss grad banet vei for nye ideer og prinsipper i forhold til hva som kommer fram i utenlandske lærebøker. Som følge av PRA har ledningsteknologi vist seg å bli et viktig element i undervisningen ved NTH.

For institusjoner som ikke sorterer under noe bestemt forskningsråd, har PRA vært en mulig finansieringskilde. Dette har bl.a. medført at Hydrologisk Avdeling i NVE har kunnet bygge opp kompetanse og fremlegge interessante resultater innen urban hydrologi og at Meteorologisk institutt for alvor har kunnet komme i gang med bearbeiding og registrering av korttidsnedbør, som er av stor interesse når det gjelder avrenningsforholdene. Det er å håpe at forskningen på disse to felter som er en naturlig del av

institusjonenes ansvarsområder, videreføres etter PRA-perioden.

Primære brukere av resultatene fra forskningsprogrammet er de som skal planlegge og gjennomføre utbygging av avløpsanlegg av forskjellige slag. Det vil i første rekke si rådgivende ingeniører, entreprenører og kommunale etater. Har så disse hatt noe utbytte av forskningsprogrammet? Enkelte konsulenter og kommuner har deltatt i gjennomføring av prosjekter og derigjennom fått anledning til å bygge opp sin kompetanse. Det vesentlige utbytte for de nevnte brukergrupper skyldes imidlertid de resultater som totalt sett har kommet fram og som de har bygget på ved planlegging og bygging av avløpsanlegg. Det er under forskningsprogrammet lagt meget stor vekt på å presentere de vesentlige resultater på en slik måte at de skal være best mulig tilgjengelig for brukerne. Av henvendelser og kontakter som en har mottatt i den anledning virker det som dette i stor grad har lyktes. På denne måten har en oppnådd betydelig kompetanseheving både hos rådgivende ingeniører og i de kommunaltekniske etater. PRA har også bidratt til å lette rekrutteringen av fagfolk til de nevnte instanser i og med at forskningsprogrammet har medført opplæring av mange fagfolk.

Den samlede samfunnsmessige betydningen av forskningsprogrammet er det meget vanskelig å angi noenlunde konkret. Det henger sammen med at et såvidt omfattende program virker inn på en rekke forhold og svært ofte er resultatene en samvirkning av flere faktorer. Det er imidlertid grunn til å understreke at avløpsproblemer har krevet og vil fortsatt kreve meget betydelige investeringer. Ved å heve den faglige kompetanse hos de grupper som på forskjellige områder er ansvarlig for å gjennomføre forskning, utredning, planlegging og utbygging av avløpsanlegg, vil en oppnå at anleggene blir bedre og riktigere utført i forhold til de investeringer som benyttes. De samlede besparelser dette medfører for samfunnet blir meget betydelige.

Gjennom den forskningen og utviklingen som har funnet sted, er en rekke personer blitt trukket med på forskjellig måte og har fått verdifull informasjon om vannforurensningspro-

blemer. Interessen for og innsikten i disse spørsmål blir følgelig hevet, og det bidrar til større innsats for å løse de mange og varierte forurensningsproblemer vi står overfor.

Videreføring av forskningsprosjekter/ forskningsområder

Selv om PRA har medført betydelige resultater som kan anvendes i planlegging og bygging av avløpsanlegg, er det selvfølgelig behov for videre forskning og utvikling på disse områder. Gjennom forskningsprogrammet har det vist seg at det er spesielt viktig å arbeide videre med følgende delområder:

Bygging og drift av ledningsnett

Bygging og drift av renseanlegg

Bruk av jord og løsmasser til å motta avløpsvann og slam

Urbaniseringens betydning for avrenningsforholdene

Registrering av korttidsnedbør

Når det gjelder bygging og drift av ledningsnett har NTNF etablert et eget utvalg for dette som viderefører de forsknings- og utviklingsoppgaver som ble startet i PRA.

Innenfor renseteknologi og slambehandling har NTNF opprettet et eget utvalg for drift av renseanlegg slik at en er sikret at arbeidet på dette feltet går videre.

NLVF har som følge av forskningsprogrammet for rensing av avløpsvann sett behovet for videreføring av forskning vedrørende forurensning av jord. Det er således opprettet et Styringsutvalg for jordforskning med eget sekretariat. På denne måten er forholdene lagt til rette for forskningen videre framover på dette feltet.

Feltene urban hydrologi og registrering og bearbeiding av data for korttidsnedbør arbeides det videre med i NVE og Meteorologisk institutt, men dessverre har ikke disse institusjonene hatt mulighet for å prioritere disse feltene særlig høyt.

Informasjonsopplegget

Siden PRA-programmet har hatt som en hovedmålsetting å fremskaffe forskningsresultater som på kort sikt skulle kunne brukes i planlegging og prosjektering av avløpsanlegg, har informasjon til brukere om forskningsresultater vært en sentral oppgave for komiteen. Ca. 2 mill. kroner er benyttet til et informasjonsopplegg, ledet av en

informasjonskonsulent. Informasjonsopplegget har omfattet utgivelse av PRA Informasjon i 1975, utgivelse av brukerrapporter, arrangementer av informasjonsmøter og generell informasjonstjeneste overfor brukerne. Når PRA-programmet synes å ha hatt en stor betydning for utbygging av avløpsanlegg i Norge i de senere år, skyldes det ikke minst den vekt som er lagt på informasjon til brukerne.

HVA HAR FORSKNINGSPROGRAMMET GITT OSS?

av

Instituttchef Kjell Baalsrud
Norsk institutt for vannforskning
Medlem av Ressursutvalget som la grunnlaget for PRA

Ressursutvalgets innstilling nr. 1 om et forskningsprogram for rensing av avløpsvann ble avgitt i mars 1969. På grunnlag av denne innstillingen fremmet Industridepartementet 10. april 1970 sin tilråing om tilleggsbevilgning for et forskningsprogram for rensing av avløpsvann (St.prp. nr. 90 (1969-70)). Saken kom opp for Stortinget 18. juni 1970 og ble enstemmig vedtatt. Dermed var startskuddet gått for et seks års forskningsprogram til 30 mill. kr.

Etter denne korte beskrivelsen av saksbehandlingen kan det kanskje se ut som det hele gikk enkelt og greit igjennom. Men det var egentlig ikke tilfelle. Det var bekymring i forskerkretser over så stor bevilgning til en sak, og det var avisinnlegg om bortkastet forskning og at det samme kunne oppnås ved å leie en buss og dra til Sverige. Ressursutvalgets innstilling ble tatt opp på et stort møte i Norsk vannforening, hvor det falt mange kritiske ord. Saken ble forelagt Hovedkomitten for norsk forskning, og basert på dets uttalelse foreslo Industridepartementet at en syv-manns komite skulle styre programmet. Som representant for dette fagområdet i Ressursutvalget fikk jeg det ansvar å tilrettelegge saken innen utvalget og senere følge den i alle fora frem til Stortinget.

Selv om fødselen var trang, fikk barnet vokse frem under gode forhold. Et hvert forskningsprogram må tåle en viss oppmerksomhet, og i dette tilfelle kan man vel si at de negative innlegg i diskusjonen har vist seg å være av liten betydning.

Ved et tilbakeblikk på den forskningsaktiviteten og de forskningsresultater som fremkom under PRA, er det naturlig at man betrakter den samtidige utviklingen av aktuelle tiltak mot forurensninger og av den økende forurensningen i vassdrag og fjorder. Da ser vi at det var i siste liten vi fikk startet et prosjekt med sikte på å bygge opp vår kompetanse og samordne våre erfaringer og forskningsresultater på dette fagfeltet. 60-årenes vannforskning hadde vist at det var betydelige forurensningsproblemer i en rekke fjorder, innsjøer og elver rundt i landet. Det var naturlig at et krav om tiltak mot forurensninger ville komme. I 1972 fikk vi etablert et eget Miljøverndepartement til å stå for Regjer-

ingens arbeid på miljøvernsektoren, blant annet å ta seg av tiltak mot forurensninger. Dette departementet var for øvrig foreslått i innstilling nr. 2 fra Ressursutvalet, avgitt 10. mars 1971.

Det ble lagt frem et handlingsprogram mot vannforurensninger, kalt "Landsplanen for bruken av vannressurser i Norge". (St.meld. 107, 1974-75). I og med at dette handlingsprogrammet fikk meget god mottakelse på alle hold, og at Stortinget tiltrådte handlingsprogrammet med høyeste ambisjonsnivå, var grunnlaget lagt for anvendelse av betydelige midler fra primærkommuner, fylkeskommuner og Regjeringens side mot vannforurensninger.

Samtidig ble det vist at renseanlegg som allerede var bygget, ikke virket. En liten forundersøkelse som NIVA utførte i 1974 ga som resultat at bare få renseanlegg virket tilfredsstillende og at en stor del ikke virket i det hele tatt. Fortsatt bygging av renseanlegg uten å kjenne årsaken til de dårlige resultater i eksisterende anlegg, måtte bety at store investeringer ville være bortkastet.

For dem som ble engasjert i gjennomføringen av PRA, var det derfor ikke noen ro og fred til fordypning i langsiktige oppgaver. Tvert imot var det viktig å ta for seg de mest aktuelle problemer. Blant annet ble dette gjort ved at en del prosjekter ble kjørt som forsøk i eksisterende renseanlegg. All oppmerksomheten og det sterke behovet for resultater som fremkom, førte til at forskningsprogrammet interesserte mange unge mennesker med forutsetninger for verdifullt arbeid. Man kan med rette betegne som et hovedresultat fra PRA at det har ført til betydelig kompetanseoppbygging. Mange av de personer som var sterkt engasjert i gjennomføringen av programmet, sitter nå i sentrale og viktige stillinger innen forskning, utredning, planlegging, administrasjon og i offentlig forvaltning.

Samtidig var det også klart at mange av resultatene var direkte nyttige.

Etterpå kan man selvfølgelig konstatere at en del av undersøkelsene ble mindre verdifulle på lengre sikt: dette er uunngåelige erfaringer i all forskning, men det er billigere å gjøre slike erfaringer i et forskningsprosjekt enn å investere i tekniske anlegg som ikke virker.

Det har vært knyttet særlig stor interesse til rensingen av avløpsvannet. Under prosjektplanleggingen ble det antatt at langt de fleste renseanleggene i Norge ville bli små og ikke kunne ha særlig raffinerte driftsopplegg eller kreve mye tilsyn. Videre ble det antatt at i tillegg til å fjerne slam og partikler og i det hele redusere estetiske ulemper, var det viktig å fjerne nærings-salter, spesielt de fosforholdige. Å fjerne fosfor ble ansett som viktigere enn en vidtgående nedbrytning av organisk materiale. For innlands-vassdragene antok man at det var viktig å fjerne både organisk stoff og fosfor, mens det for store resipienter i fjord- og kystområder ville være tilfredsstillende å fjerne partikler og fosfor. På bakgrunn av de fleste forskningsresultater fra andre land omhandler prosjekter som inkluderer biologisk rensing, ble det bestemt særlig å satse på forsøk med mekanisk-kjemisk rensing. På dette området har det under PRA vært utført betydelig nybrottsarbeid. Resultatene har vært et verdifullt grunnlag for de råd man har kunnet gi ved bygging av renseanlegg rundt i landet.

For PRA-prosjektets midler ble det på NIVAs forsøksstasjon på Kjeller bygget en større hall hvor en del pilotrenseanlegg kunne monteres oppå bakken, og således være lett tilgjengelige. Her ble forsøk med mekanisk rensing, langtids-lufting og kjemisk rensing med aluminium, jern og kalk utført parallelt. Samtidig kunne de typer rensed avløpsvann som prosessene førte til, bli testet biologisk i et rennesystem hvor respon-

sen i modellelver kunne måles. Resultatet ble dels at man fikk godt innblikk i de konstruksjoner og doseringsforhold som kjemisk rensing krever, og at man fikk et klart bevis for at det nettopp var fosforinnholdet i avløpsvannet som var utslagsgivende for de biologiske forhold som utviklet seg i modellresipientene.

Når handlingsprogrammet mot vannforurensninger i Norge er basert på fjerning av fosfor som et særlig viktig ledd, gjelder det f.eks. tiltakene for å beskytte Mjøsa og Oslofjorden. Dette har sin rot i forskningsresultater i inn- og utland, og resultatene som er oppnådd under PRA har vært særlig verdifulle.

På mange måter kan PRA-epoken sees på som en liten gullalder for avløpsteknisk forskning. I betraktning av de store summer som nå investeres i tekniske tiltak, kunne man likevel anta at det ville være lønnsomt å satse enda mer på dette forskningsfeltet. Mye av det forskningsarbeidet som ble tatt opp under PRA, var av en slik karakter at man ikke kunne vente det endelig avsluttet innen prosjektets tidsramme. Vi får håpe at de betydelige nasjonale gevinster som PRA har innbragt, vil være en spore til fortsatt å satse på praktisk avløpsteknisk forskning. De viktigste forskningsresultater må ventes å komme fra andre og større land, men de må passere gjennom vår egen FoU for å bli anvendt på en forstandig måte under våre egne forhold. Vi kan fremdeles ikke løse problemene ved å ta en buss til Sverige.

HVA HAR FORSKNINGSPROGRAMMET GITT OSS?

av

Rådgivende ingeniør Roar Finsrud
Østlandskonsult A/S
Formann i fagutvalget for VAR—teknikk
i Rådgivende Ingeniørers Forening

For 10-15 år siden var det liten almen interesse for avløpsteknikk her i landet, og fagmiljøet var beskjedent utviklet. Disse forholdene preget ofte de løsninger og den tekniske utførelsen som ble valgt på avløpsanleggene, og gjorde det til dels vanskelig å drive rådgivende ingeniørvirksomhet på området.

For fagfeltet avløpsteknikk var det derfor en milepel da Ressursutvalget i 1969 foreslo at det skulle bevilges 30 mill. kr til forskning innen avløpssektoren. Et slikt forslag skapte naturlig nok både positive og negative reaksjoner. De fleste som arbeidet med avløpstekniske oppgaver var imidlertid enige om at det var nødvendig å heve kompetansen innenfor større grupper hvis de problemer som truet våre vann og vassdrag skulle forhindres.

For en rådgivende ingeniør i avløpsteknikk var det mest positive med innstillingen at "de bevilgede midler på kort sikt skulle gi praktisk nyttbare resultater".

Forventningene til PRA-prosjektene hos rådgivende ingeniører var mange, blant andre:

- At det skulle skapes større almen forståelse for fagfeltet avløpsteknikk.
- At forskningen raskt skulle gi praktisk nyttbare resultater.
- At det skulle bli mer ensartede regler, tilpasset norske forhold, for gjennomføring av avløpsanlegg.
- At rekrutteringen av avløpstekniske fagfolk skulle forbedres.
- At den generelle kompetanse hos rådgivende ingeniørfirmaer i avløpsteknikk skulle heves.
- At rådgivende ingeniører i avløpsteknikk skulle få delta i PRA-prosjektene.

I og med at PRA dekket alle felter innen avløpssektoren, dvs.:

- grunnlagsdata
- oppsamling
- transport
- vannbehandling/slambehandling
- utslipp

var det lagt opp til å tilfredsstille de fleste forventninger. Er så disse blitt oppfylt?

Er forståelsen for fagfeltet avløpsteknikk øket?

Skal et fag få full gjennomslagskraft må det skapes interesse og kunnskap hos større grupper. Den informasjonen vi har fått gjennom PRA har bidratt til langt større forståelse for fagfeltet. PRA har dannet grunnlag for foredrag ved kurs, seminarer, fylkeskonferanser m.m. Det finnes også stadig flere eksempler på at almenheten deltar i diskusjon om avløpstekniske løsninger, noe som PRA bør få en del av æren for. De fleste som interesserer seg for miljøvern vet nå noe om den mekanismen som påvirkes gjennom forurensning, og er villig til å delta i den økonomiske belastningen som kreves for å bekjempe forurensninger. Dette gir ekstra spore til den som har avløpsteknikk som fagfelt.

Har forskningen gitt praktisk nyttbare resultater?

Generelt er det ofte en altfor vid kløft mellom forskning og praktisk bruk av forskningsresultater. PRA valgte imidlertid en styringskomite som engasjerte organer både innenfor og utenfor de tradisjonelle forskningsmiljøer, noe som sikkert har bidratt til at mange av forskningsresultatene raskt kom til praktisk nytte.

De institusjoner og lærestalter som fikk tildelt PRA-prosjekter, fikk mulighet til å bygge opp stor kompetanse innenfor fagfeltet avløpsteknikk. Dette har nok på mange måter vært riktig, særlig på lang sikt. Private, rådgivende firmaer burde imidlertid i langt større grad fått delta i PRA-prosjekter. På den måten ville resultatene kommet brukerne enda hurtigere og mer direkte til nytte, i og med at en betydelig del av avløpstekniske anlegg planlegges av private rådgivere.

Har vi fått ensartede regler, tilpasset norske forhold, for gjennomføring av avløpsanlegg?

I Norge var det tidligere sparsomt med litteratur innen avløpssektoren. Vi var derfor avhengig av utenlandske lærebøker, som ikke alltid var egnet

for våre forhold. Dette førte lett til forskjellige utgangspunkter og løsninger for samme oppgavstyper. Takket være PRA har vi etter hvert fått en rekke publikasjoner som på den ene siden er gode lærebøker, men som også er retningsgivende for praktisk bruk. Spesielt brukerrapportene er gode fordi "uvesentlig" stoff er fjernet og opplysningene som gis er relativt konkrete.

For en rådgivende ingeniør i avløpsteknikk er dette punktet godt innfridd.

Er rekruttering av avløpstekniske fagfolk blitt bedre?

Mange av de som arbeidet med PRA-prosjekter innenfor forskjellige institusjoner og læreanstalter er etter hvert blitt spredt på ulike arbeidsplasser og også til rådgivende ingeniørfirmaer. Den økede interesse for fagfeltet har også bedret rekrutteringen av kompetente fagfolk.

PRA har derfor bidratt til å gjøre det lettere å drive rådgivende ingeniørvirksomhet innen avløpssektoren.

Har det skjedd en kompetanseheving hos de rådgivende ingeniørfirmaer i avløpsteknikk?

Som nevnt tidligere har PRA bidratt til å lette rekrutteringen av fagfolk, og PRA-rapportene har gitt gode muligheter for "etterutdanning". Særlig brukerrapportene har fått en form og redigering som gjør at de blir lest.

PRA må dessuten ha en del av æren for den generelle kompetanseheving vi i de siste ti årene har hatt hos rådgivende ingeniørfirmaer, fordi det nå settes langt strengere krav til planlegging og gjennomføring av avløpstekniske oppgaver. De rådgivende ingeniører må dermed i større grad enn før sørge for at etterutdanning og kompetanseheving skjer i egne rekker.

Har rådgivende ingeniører i avløpsteknikk fått delta i arbeidet med PRA-prosjektene?

Av forventningene til PRA er dette forhold minst innfridd, fordi altfor få PRA-prosjekter ble tildelt rådgivende ingeniørfirmaer.

Utredninger på avløpssektoren utenom PRA

Takket være den kompetanseheving som er oppnådd gjennom PRA har det også kommet for dagen øvrige behov. Dette har ført til at en lang rekke utredninger er igangsatt (gjennom SFT, NTNf m.fl.). Det gledelige er her at det ofte benyttes private rådgivende ingeniørfirmaer som hovedansvarlige.

Generelt

Selv om det kan stilles spørsmålsteget ved nytten av enkelte delprosjekter, må gjennomføringen av PRA som helhet betraktes ubetinget positivt. PRA har vært med på å danne grunnlag for bl.a.:

- Et bredere og mer kyndig fagmiljø
- Ensartede prosjekteringsregler
- Høyere kvalitet på avløpsanleggene.

Alt dette har ført til at fagfeltet avløpsteknikk nå nyter samme respekt som andre fag det er naturlig å sammenligne med.

PRA har kostet ca. 30 mill. kr. I manges øyne en stor sum. Sees imidlertid summen i relasjon til de store investeringer og driftsutgifter vi står overfor, er beløpet lite. Det er vel ingen som i dag er i tvil om at vi vil spare mange ganger dette beløpet ved at planlegging, bygging og drift av anleggene nå skjer med en norsk kompetanse som er langt større enn den var før PRA-perioden.

Jeg tror derfor at jeg har de fleste rådgivende ingeniører i avløpsteknikk med meg når vi retter en takk til Ressursutvalget som i 1969 var så fremsynte at de tok initiativet til dette forskningsprosjektet.

Utviklingen må imidlertid ikke stoppe etter avslutningen av PRA. Forholdene må legges til rette for fortsatt forskning om området. Hvis ikke kan noe av effekten fra PRA på lengre sikt svekkes.

HVA HAR FORSKNINGSPROGRAMMET GITT OSS?

av

**Teknisk sjef Oskar Goa
Sola kommune
Formann i Vann- og Kloakkomiteen i
Norske Kommuners Sentralforbund**

Den utviklingen og veksten som gjennom lengre tid har pågått på nær sagt alle områder, har fra et samfunnsmessig synspunkt i stor grad gjort det nødvendig med kontrollerende og styrende tiltak gjennom en kontinuerlig prosess hva angår tilpasninger og supplement til lov- og forskriftsverket, basert på en harmonisk balansert og ønsket utvikling i forhold til bl.a. miljøbelastning, ressursforbruk etc.

Denne prosessen har i betydelig grad og omfang avdekket de mange komplekse forhold og situasjoner en på de fleste områder står overfor og i hvilken grad tradisjonelle oppfatninger og løsninger ikke lenger strekker til.

Med spesiell tyngde har den samme utviklingen på relativt kort tid også gjort seg gjeldende innenfor VAR-teknikken.

Som et viktig element i denne forbindelsen, foreligger nu resultatene fra det flerårige forskningsprogrammet "Prosjekt Rensing av Avløpsvann – PRA" i form av forsknings- og brukerrapporter.

Etter som forskningsprogrammet har vært lagt opp med sikte på å konsentrere innsatsen på oppgaver som ville gi resultater for anvendelse på kort sikt, retter oppmerksomheten seg, fra en brukers side, ført og fremst og spesielt på de utarbeidede brukerrapporter og nytteverdien av disse.

Brukerrapportene er presentert som temahefter i et hendig og praktisk bokformat og utgjør til sammen 25 hefter som hver for seg omhandler de forskjellige utpekte forskningsområder og de utredninger og resultater som foreligger derfra.

Hensikten har vært på vitenskapelig grunnlag å bringe frem tidsaktuell og praktisk anvendelig litteratur med sikte på problemløsninger og avhjelpende tiltak innenfor VAR-teknikkens mangfoldighet.

Selv om enkelte av rapportene på bakgrunn av sin opprinnelse er noe vitenskapelig influert, er likevel stoffet presentert på en interessant og informativ måte som gjennom en relativt lettlest tekst og gode og instruktive illustrasjoner. Samlet sett må rapportene sies å være et meget godt, tidsaktuelt og matnyttig supplement til lærebøker og annen faglitteratur.

Den faglitterære spennvidde er ved disse rapporter betraktelig utvidet og de danner i seg selv og sammen med annen litteratur et godt og vel tilrettelagt grunnlag for praktisk nytte og bruk i de fleste situasjoner.

Det fører for langt å regne opp de mange temaer og fagavsnitt som ved denne forskningen og disse rapporter er presentert i utredet og utdypet form. For bl.a. å anskueliggjøre områder, omfang og aktualitetsgrad, nevnes likevel noen, så som deponering-/bruk av slam, overvannsforurensning/overløp/fordrøyningsbasseng, dykket utløp/dyputsipp, legging av avløpsrør/selvrensning i avløpsrør, alternative klosettmuligheter, infiltrasjons-/sandfilter-/resorpsjonsanlegg m.v.

Hvorvidt forskningsprosjektet har vært lagt opp med riktig valg av og rimelig fordeling på de forskjellige områder og felt, er vanskelig å bedømme på det nåværende tidspunkt. Likevel bør det pekes på at rapportene nok hadde vunnet seg på om det presenterte stoffet innen de forskjellige områder i noen større grad hadde vært kalibrert mot praktiske eksempler.

Det bør vel også nevnes som et savn at rapportene tilbyr de driftstekniske sider heller lite når det gjelder prosess tekniske forhold m.v.

Hvordan bør så PRA-rapportene distribueres og brukes for at de optimalt sett skal svare til sin hensikt til samfunnets beste?

Rapportene bør ha stor interesse hos og vil kunne være til betydelig nytte og hjelp for alle som utreder og forbereder, planlegger, behandler og godkjenner, bygger, driver og vedlikeholder de forskjellige former og slag VAR-tekniske elementer og -anlegg.

Ved de kommunaltekniske etater vil det være naturlig at rapportene er til disposisjon og lett tilgjengelige for de ansatte på alle plan fra sjef til "mannen i grøfta".

Samlet sett utgjør rapportene et VAR-teknisk "oppslagsverk" som i de fleste tilfeller i mer eller mindre grad vil kunne utfylle og tilfredsstillende den enkeltes behov for informasjon og kunnskap nær sagt på alle plan og innenfor de fleste områder.

I mange kommuner med mindre faglig miljø vil rapportsettet kunne være av enda større

betydning enn hva som er skissert ovenfor

For de som utreder og prosjekterer innen det VAR-tekniske område, vil PRA-rapportene i betydelig grad være til nytte og et meget solid grunnlag for analyseopplegg, prosjektdiskusjoner og konsekvensbetraktninger.

Ved VAR-tekniske konfliktsituasjoner mellom myndigheter og grunneiere, bedrifter, interessegrupper o.l. vil rapportene også enkeltvis eller samlet ved utlevering og gjennomsyn på en positiv måte kunne medvirke til å bringe klarhet i og forståelse for den oppståtte problemsituasjonen.

Rapportene er også meget velegnet for bruk som referanse- og henvisningsdokumenter.

En skal heller ikke legge skjul på hvilke muligheter rapportsettet representerer som studie- og undervisningsunderlag.

På denne bakgrunnen bør det arbeides videre med stoffet med sikte på et opplegg for undervisning både som selvstudie, studieringer og lokale og interne perfektionskurs.

Det bør også vurderes utarbeidet et tilleggshefte i serien med sikte på en populær- og elementær framstilling av de samlede forskningsresultater, basert på opplysning og informasjon til de arbeidende anleggs-, vedlikeholds- og driftsmannskaper innen den VAR-tekniske sektoren.

PRA-prosjektet må således ikke være eller bli et engangsfenomen. Det må fra samfunnets side stilles midler til disposisjon for prosjektets videreføring og rapportenes vedlikehold på linje med den utviklingen og vekst som finner sted innen denne både viktige og ressurskrevende samfunnssektor.

VEDLEGG 1

KORT BESKRIVELSE AV BRUKERRAPPORTENE

PRA-brukerrapport 1, mai 1975

SYSTEMANALYSE AV AVLØPSANLEGG

Rapporten beskriver to EDB-programmer, et ledningsnettprogram og et renseanleggsprogram. Programmene kan benyttes ved alternative vurderinger av avløpsanlegg og ved prosjektering og dimensjonering av ledningsnett og enkelte typer renseanlegg. Under gitte forutsetninger beregnes hydrauliske forhold, ledningsdimensjoner, overløp, fordrøyningsbassenger, oppstuvninger, vannføringer, forurensningstransport, kostnader ved ulike forutsetninger m.v. Programmet egner seg særlig godt til å analysere helhetsvirkningene i avløpssystemer, men både ledningsprogrammet og renseanleggsprogrammet kan brukes uavhengig av hverandre.

Rapporten som hovedsakelig er bygget på forskningsarbeidet i "PRA 4.6 Systemanalyse av avløpsanlegg" er utført ved Norsk institutt for vannforskning med O. Lindholm som forfatter.

PRA-brukerrapport 2, juli 1975

REGNVANNSOVERLØP OG FORDRØYNINGSBASSENG

Rapporten har to hoveddeler som beskriver henholdsvis regnvannsoverløp og fordrøyningsbasseng. Hensikten med regnvannsoverløp og funksjonskrav som bør stilles er forklart. De mest benyttede overløpssystemer er beskrevet og sammenliknet ut fra muligheter for hydraulisk

kontroll, virkningsgrad m.h.t. reduksjon av større partikulært stoff i overløpsvannet og kostander. Anvisninger for dimensjonering er gitt. De viktigste typer av fordrøyningsbasseng er videre beskrevet. Nødvendige grunnlagsdata og beregningsmetode for bassengets volum og hydraulikk er diskutert. Dertil er det gitt anvisninger for konstruktiv utforming.

Rapporten som hovedsakelig bygger på PRA-prosjektet 4.5 "Fordrøyningsbassenget og regnvannsoverløp" er utført ved Vassdrags- og Havelaboratoriet, NTH, med sivilingeniør G. Mosevoll som forfatter.

PRA-brukerrapport 3, juni 1975

BYGGING OG DRIFT AV DYPUTSLIPP

Rapporten presenterer resultatene av en omfattende undersøkelse av eksisterende dykkede utslippsledninger i Norge. Erfaringer med valg av rørmateriale, dimensjonering og konstruktiv utforming m.v. er beskrevet. Spesiell vekt er lagt på diskusjon av driftsproblemer og skader ved eksisterende utslipp. Rapporten gir videre en veiledning i dimensjonering, bygging og drift av dyputslipp med anvisninger for konstruktive detaljutforminger.

Rapporten som bygger hovedsakelig på PRA-prosjektet 5.2 "Undersøkelse av eksisterende dyputslipp" er utarbeidet ved Norsk institutt for vannforskning med Ø. Johansen og P. Liseth som forfattere.

PRA-brukerrapport 4, november 1975

LEKKASJEVANN – ØKONOMISK BETYDNING

Rapporten belyser i første rekke lekkasjevannets økonomiske betydning i et fullt utbygd avløpssystem. På grunnlag av tilgjengelige kostnadstall, er lekkasjevannets økonomiske betydning vurdert både for ledningsnett, pumpestasjoner og renseanlegg. Kostnadstallene viser store reduksjoner i utgiftene som helhet for et avløpssystem når tette ledninger legges. Det er derfor av avgjørende betydning at nye ledningsanlegg er tette, som nødvendiggjør strenge krav til anleggs- og funksjonskontroll ved ledningsarbeider.

Rapporten er utarbeidet som en del av PRA-prosjektet 4.3 "Ledningsmateriell og ledningsarbeider". Den er utarbeidet ved Institutt for vassbygging, NTH, med S. Grande som forfatter.

PRA-brukerrapport 5, februar 1976

ENKLE RENSEMETODER

Rapporten gir en oversikt over enkle rensemetoder for fjerning av sedimenterbare stoffer og flyttestoffer. Rensemetodene omfatter rister, sandfang, siler, slamavskillere og sedimenteringsbasseng (mekanisk renseanlegg). Metodene vurderes ut fra effektivitet i fjerning av forurensningsstoffer, driftssikkerhet, anleggs-, drifts- og vedlikeholdskostnader, samt slammengder og slamegenskaper. For siler er det forsøkt å gi en beskrivelse av det utstyret som markedsføres i Norge. Rapporten gir en rekke anvisninger for dimensjonering og konstruktive utforminger av anleggene.

Rapporten bygger på PRA-prosjektet 2.4 "Enkel behandling av avløpsvann", og er utarbeidet som et samarbeid mellom P. Balmér og S. Stene Johansen, Norsk institutt for vannforskning, F. B. Christensen, A/S Hjøllnes & Co., J. J. Garmann, A/S Hjøllnes og Høstmark.

PRA-brukerrapport 6, desember 1975

VALG AV MODELLREGN

Rapporten beskriver et EDB-program som definerer og velger ut regn fra datamaterialet for korttidsnedbør som finnes på magnetbånd ved Det norske meteorologiske institutt. Begrepet "modellregn" innføres, basert på middelveier av varighet og intensitet av regn. Modellregn muliggjør en systemanalyse av avløpsanlegg over lengre perioder.

Rapporten bygger på PRA-prosjekt 4.10 "Tilrettelegging av regnskylldata". Den er utarbeidet ved Norsk institutt for vannforskning av O. Lindholm.

PRA-brukerrapport 7, april 1977

FORURENSNINGER I OVERVANN

Forurensninger i overvannet er målt i fem prøvefelter med separatavløpssystem og i fire prøvefelter med fellesavløpssystem. Mengden av utspylte forurensningsstoffer er relatert til befolkningstetthet, prosent tette flater og kloakkeringsystem. De øyeblikkelige forurensningsmengder i overvannet under nedbør er videre diskutert.

Rapporten bygger på PRA-prosjekt 4.7 "Undersøkelse av avrenningsvann og forhold vedrørende overløp", og er utarbeidet ved Norsk institutt for vannforskning av O. Lindholm.

PRA-brukerrapport 8, april 1976

LUFT I UTSLIPPSLEDNINGER

Rapporten gjennomgår årsaken til at luft kommer inn i dykkede utslippsledninger. Luftens transport og virkning på utløpsledninger diskuteres, og kriterier for dimensjonering og utforming av utløpslum og utløpsledning for å unngå problemer med luft, angis.

Rapporten bygger på PRA-prosjektet 5.3 "Luftansamling i utløpsledninger". Rapporten er utarbeidet ved Vassdrags- og Havnelaboratoriet, NTH, av G. Mosevoll.

PRA-brukerrapport 9, mars 1976

SELVRENSING I AVLØPSRØR

Rapporten sammenstiller eksisterende informasjon fra litteraturen og analyserer erfaringer fra norske kommuner. Dimensjoneringskriterier for selvrensing i avløpsrør er gitt, og hensiktsmessige nomogrammer for praktisk prosjekteringsarbeid er gitt.

Rapporten bygger på PRA-prosjektet 5.4 "Sedimentering og selvrensing i avløpsrør", og er utarbeidet av D. K. Lysne ved Vassdrags- og Havnelaboratoriet, NTH.

PRA-brukerrapport 10, mai 1976

STABILISERING AV KOMMUNALT SLAM

Rapporten beskriver innledningsvis produksjon av slam ved ulike typer renseanlegg. Aerob-, anaerob- og kalkstabilisering er deretter diskutert både når det gjelder prosessenes virkemåte og dimensjonering av stabiliseringsanlegg. Egenskaper ved det stabiliserte slammet såvel som slamvannet er beskrevet m.h.t. kvantitet og kvalitet. Anbefalinger for drift og kontroll av stabiliseringsanlegg er gitt. Andre stabiliseringsmetoder som kompostering, kjemisk stabilisering med klor og våtoksydasjon er diskutert.

Rapporten bygger på PRA-prosjektet 2.1 "Forsøksanlegget på Kjeller. Stabilisering av kommunalt slam". Den er utarbeidet av A. Schanke Eikum og B. Paulsrud ved Norsk institutt for vannforskning.

PRA-brukerrapport 11, april 1976

SLITASJE I AVLØPSRØR

Slitasje i avløpsrør diskuteres ut fra sandtransport, vannhastighet, rørdimensjon, råmateriale m.v. Betydningen av bruk av sandfang, skjøtutførelse, vinkelendringer og andre konstruktive forhold diskuteres og praktiske råd for dimensjonering av avløpsrør gis. Levetid for avløpsrør vurderes ut fra slitasje.

Rapporten er utarbeidet basert på PRA-prosjektet 4.4 "Slitasje i avløpsrør". Den er skrevet av I. Schei og T. Tekle ved Vassrags- og Havnelaboratoriet, NTH.

PRA-brukerrapport 12, april 1977

KOSTNADER FOR AVVANNING OG TRANSPORT AV SLAM

Rapporten omhandler kostnader og kostnadsfunksjoner for avvanning og transport av slam. Både mindre lokale renseanlegg og større sentralrenseanlegg er vurdert. Lønnsomhet av slamavvanning er diskutert.

Rapporten bygger på PRA-prosjektet 2.1 "Forsøksanlegget på Kjeller" og er utarbeidet ved Norsk institutt for vannforskning av B. Paulsrud og J. Thaula.

PRA-brukerrapport 13, august 1976

VASSDRAGS BIOLOGI. VIRKNINGER AV RENSETEKNISKE TILTAK

Rapporten beskriver innledningsvis resipienten som et biologisk system. Virkningen på organismesamfunnet ved tilførsel av ulike typer forurensende stoffer forklares. Deretter demonstreres gjennom modellforsøk betydningen av

ulike rensetekniske tiltak i å redusere forurensningsvirkningene av kommunalt avløpsvann i resipienter.

Rapporten bygger på PRA-prosjektet 2.1 "Forsøksanlegget på Kjeller". Den er utarbeidet ved Norsk institutt for vannforskning av T. Traaen.

PRA-brukerrapport 14, februar 1977

DYKKET UTSLIPP I RESIPIENT, UTLEDNING OG FORTYNNING AV AVLØPSVANN

Rapporten gir en beskrivelse av de viktigste forholdene i resipienten, i avløpsvannet og ved den tekniske utformingen av utslippsarrangementet som bestemmer avløpsvannets spredning og fortykning i utslippsområdet. En sammenstilling av beregningsformler for avløpsvannets fortykning og innlagring under ulike forhold, er gitt. De hydrauliske forholdene ved transport av avløpsvann i dykket utløpsledning med spredning gjennom diffusor, er videre behandlet, og et eget EDB-program for hydraulisk dimensjonering av utslippsarrangementer er presentert.

Rapporten bygger på PRA-prosjektet 5.5 "Spreddeanordning og avløpsvannets primærfortyning". Den er utarbeidet ved I/S Miljøplan av P. Liseth.

PRA-brukerrapport 15, september 1977

DEPONERING AV SLAM I NATURLIGE LØSAVSETNINGER

I rapporten er de viktigste erfaringer fra fire års deponeringsforsøk med husholdningsslam og slam fra kjemikalieklosetter sammenstilt. Slamets nedbrytning i laguner med tilføring av forurensninger til omliggende løsavsetninger er

utredet og hygieniske og estetiske ulemper diskutert. Veiledning for anlegg og drift av slamlaguner er gitt.

Rapporten bygger på PRA-prosjektene 3.2, 3.5 og 3.6 som behandler forskjellige sider ved bruk av løsavsetninger som resipient for slam og avløpsvann. Den er utarbeidet av T. Østeraas ved Norges landbrukshøgskole.

PRA-brukerrapport 16, mai 1976

RENSING AV SIGEVANN

Rapporten gir innledningsvis en beskrivelse av sigevannets sammensetning basert på målinger ved flere fyllplasser i Norge og på utenlandsk litteratur. Deretter diskuteres biologisk rensing, kjemisk rensing, bruk av aktivt kull som rensemedium, infiltrasjon og bruk av sandfilter i grunnen, for å fjerne forurensningsstoffer fra sigevannet. Erfaringer med biologisk rensing ved flere større fyllplasser er presentert.

Rapporten bygger på PRA-prosjektet 2.9 "Rensing av sigevann fra kommunale fyllinger". Den er utarbeidet ved Norsk institutt for vannforskning av O. J. Johansen.

PRA-brukerrapport 17, november 1977

REHABILITERING AV AVLØPSLEDNINGER

Rapporten redegjør for ulike metoder for rehabilitering av dårlig ledningsnett. Veiledning i praktisk utførelse både av vannkontrollerende tiltak og for teknisk utbedring av eksisterende ledninger er gitt. Forhold avgjørende for valg av sanering eller rehabilitering er inngående diskutert.

Rapporten er utarbeidet av S. Endresen og I. Nyseth, Siv.ing. Elliot Strømme A/S.

PRA-brukerrapport 18, september 1978

BRUK AV KLOAKKSLAM OG AVFALLSKOMPOST

Rapporten diskuterer fordeler og ulemper ved tilføring av slam på ulike arealer for eksempelvis jordbruk, skogbruk, hagebruk og grøntarealer innen byområder. Virkninger av kloakkslam og avfallskompost på plantenes vekst, opptak av metaller og klorerte hydrokarboner såvel som hygieniske forhold er inngående diskutert.

Rapporten bygger på PRA-prosjektene 3.1 "Metoder og undersøkelser vedrørende disponering av slam" og 3.3 "Slam på jord og vegetasjon". E. Vigerust og J. H. Martinsen ved Norges landbrukshøgskole har utarbeidet rapporten.

PRA-brukerrapport 19, november 1977

KONTROLL AV AVLØPSLEDNINGER

Rapporten redegjør for behovet for kontroll av ledningsanlegg både i leggefase og som funksjonskontroll ved ferdig anlegg. De enkelte faser i kontrollarbeidet gjennomgås systematisk m.h.t. metoder og praktisk utførelse. Eksempel på kontrollkostnader fra et ferdig utbygd område er gitt.

Rapporten er basert på PRA-prosjektet 4.3 "Ledningsmateriell og ledningsarbeider". Den er utarbeidet ved Institutt for vannforskning, NTH, av S. Grande.

PRA-brukerrapport 20, juni 1978

RENSING AV AVLØPSVANN FRA SPREDT BOLIG- OG FRITIDSBEBYGGELSE

Rapporten redegjør for rensing av avløpsvann i infiltrasjonsanlegg, sandfilteranlegg og resorb-

sjonsanlegg med jord som resipient. Veiledning i teknisk utforming, drift og kontroll er gitt. Opphoping, binding og omsetning av forureningsstoffer i naturlige løsavsetninger og i filtersand er inngående diskutert.

Rapporten sammenstiller resultater fra en rekke PRA-forskningsprosjekter utført ved Norges landbrukshøgskole. Resultatene fra driftsundersøkelser i eksisterende anlegg er hentet fra utbyggingsavdelingen ved Aust-Agder og Vestfold fylker og Avløpssambandet Nordre Øyeren. P.E. Lindbak ved Norges landbrukshøgskole har utarbeidet rapporten.

PRA-brukerrapport 21, desember 1978

ALTERNATIVE KLOSETTLØSNINGER FOR FRITIDSHUS OG HELÅRSBOLIGER

Rapporten gir en beskrivelse av forskjellige klosettløsninger med hovedvekt lagt på de biologiske klosetter. Biologiske klosetter på markedet 1977-78 er kort beskrevet m.h.t. konstruksjon og virkemåte. De er vurdert ut fra driftsomkostninger, hygiene, belastningskapasitet, driftssikkerhet og klassifisert for helårsbolig eller fritidshus. Råd ved anskaffelse av biologiske klosetter er gitt.

Rapporten er utarbeidet ved Norges landbrukshøgskole av D. Guttormsen og T. A. Pedersen og bygger på PRA-prosjektet 3.8 "Alternativ til konvensjonelt vannklosett".

PRA-brukerrapport 22, januar 1978

SAMKOMPOSTERING AV KOMMUNALT AVFALL OG SEPTIKTANKSLAM

Rapporten diskuterer innledningsvis ulike behandlingsmetoder for avfall. Deretter gjennomgås

maling, kompostering, etterbehandling og arealdisponering av samkompost ut fra ulike metoder og praktisk utførelse. Spesielt er de ulike komposteringsprosesser ved samkompostering diskutert inngående. Økonomiske forhold er også behandlet.

Rapporten bygger på PRA-prosjektet 3.7 "Samkompostering av søppel, bark og slam og arealdisponering av avfall". Den er utarbeidet ved Norges landbrukshøgskole av G. Goffeng.

PRA-brukerrapport 23, februar 1977

BEHANDLING AV AVLØPSVANN FRA NÆRINGSMIDDELINDUSTRI I KOMMUNALE RENSEANLEGG

Rapporten beskriver resultatene av en forsøksserie hvor avløpsvann fra ulike næringsmiddelindustrier renses sammen med kloakkvann ved mekanisk/kjemisk og biologisk/kjemisk rensing. Driftsbetingelser for å oppnå en høy grad av renseseffekt angis.

Rapporten bygger på PRA-prosjektet 2.6 "Behandling av avløpsvann fra næringsmiddelindustri i kommunale renseanlegg". Den er skrevet av L. Berglind ved Norsk institutt for vannforskning.

PRA-brukerrapport 24, mai 1979

KJEMISK FELLING AV KOMMUNALT AVLØPSVANN

Rapporten gir en oversikt over ulike typer kjemiske renseanlegg m.h.t. fellingsprosess, teknisk utforming og drift. Resultater fra kjemisk

felling i forsøksanlegg såvel som erfaringer med de ulike fellingsprosesser i eksisterende anlegg i inn- og utland er presentert. Valg av fellingsprosess og slambehandling såvel som drift og driftskontroll utgjør en viktig del av rapporten. Til slutt er anleggs- og driftskostnader behandlet.

Rapporten er utarbeidet av Arild Schanke Eikum og Christen Harr, Norsk institutt for vannforskning. Jørunn Ofte, Ingeniør Vidar Tveiten og Peter Balmér, Chalmers Tekniska Högskola.

PRA-brukerrapport 25, 1978

LEGGING AV AVLØPSLEDNINGER

Rapporten beskriver resultatene av en undersøkelse av avløpsledninger i 20 kommuner. Ulike typer feil er gjennomgått. De geotekniske forhold vedrørende ledninger i grøft og behovet for og gjennomføring av feltundersøkelser er diskutert. Til slutt i rapporten er det gitt en veiledning i utførelse av ledningsanlegg.

Rapporten er basert på PRA 4.3 "Ledningsmaterieell og ledningsarbeider" og PRA 4.9 "Legging og fundamentering av stive rør".

Rapporten er skrevet av Åsmund Bøyum, Institutt for vassbygging, NTH, Åsmund Eggestad, Terje Hugin, Gunnar Huun, Arvid Karlsen og Inge Lavoll, Oslo vann- og kloakkvesen.

VEDLEGG 2

RETTELSER TIL BRUKERRAPPORTENE

Står feil i rapporten	Skal rettes til
<p>PRA 2, ”Regnvannsoverløp og fordryningsbasseng”.</p> <p>Side 35, 2. spalte:</p> $Q_s = 0,114 \text{ m}^3/\text{s}$ $m = 10$ $Q_{T_{kr}} = m \cdot Q_s = 0,1140 \text{ m}^3/\text{s}$	$Q_s = 0,114 \text{ m}^3/\text{s}$ $n = 10$ $Q_{T_{kr}} = m \cdot Q_s = 0,140 \text{ m}^3/\text{s}$ $Q_{RA_{dim}} = 0,170 \text{ m}^3/\text{s}$
<p>PRA 8 ”Luft i utslippsledninger”.</p> <p>Side 17, 2. spalte, 4. linje:</p> <p>α = skråkummens helningsvinkel</p> <p>Side 20, 1. spalte:</p> <p>Dersom vannhastigheten i ledningen er liten, bør man anordne lufting på trykksiden slik at luft som strømmer tilbake mens pumpen står, får unnvike fra ledningen.</p>	<p>α = skråkummens helningsvinkel (bør være større enn 5°)</p> <p>Betydelige luftmengder kan suges inn dersom nivåbryteren før pumpestopp svikter. Noe av denne luften kan fjernes gjennom en automatisk lufteventil (se figur 18). Lufteventilen må ha en så enkel konstruksjon som mulig. Det er likevel stor fare for at ventilen skal gro igjen. Ventilen må derfor rengjøres svært ofte. Løsninger som krever lufteventil kan derfor ikke anbefales.</p>

Står feil i rapporten

Skal rettes til

PRA 9, "Selvrensing i avløpsrør".

Side 9, ligning 6:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = 2 \log \left(3,72 \frac{D}{K} \right)$$

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = \div 2 \log \left(\frac{k}{3,720} + \frac{2,51}{R \cdot \sqrt{f}} \right)$$

Side 9, ligning 9:

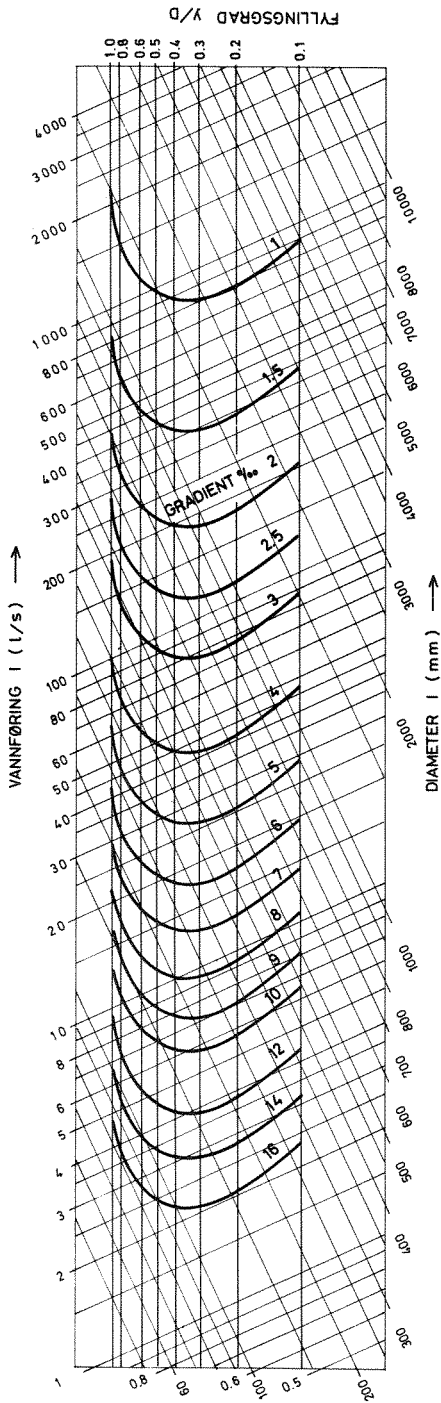
$$v = \sqrt{8 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{\tau}{f}$$

$$v = \sqrt{8 \cdot 10^{-3}} \cdot \frac{\tau}{f}$$

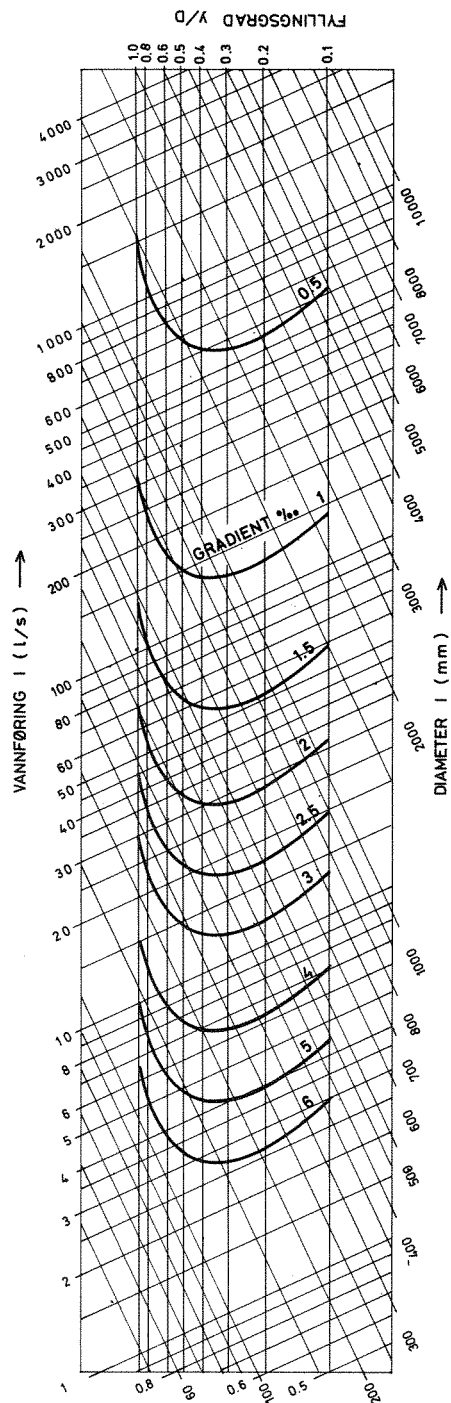
Side 11, 13 og 27

Tabell 4 og 5

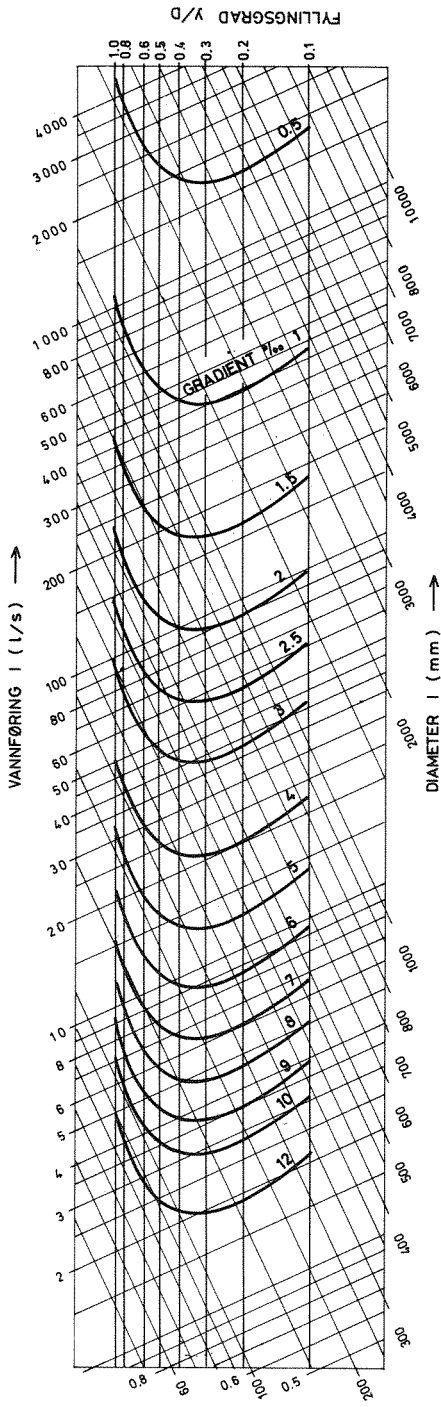
Byttes ut i sin helhet som vist på de etterfølgende sider.



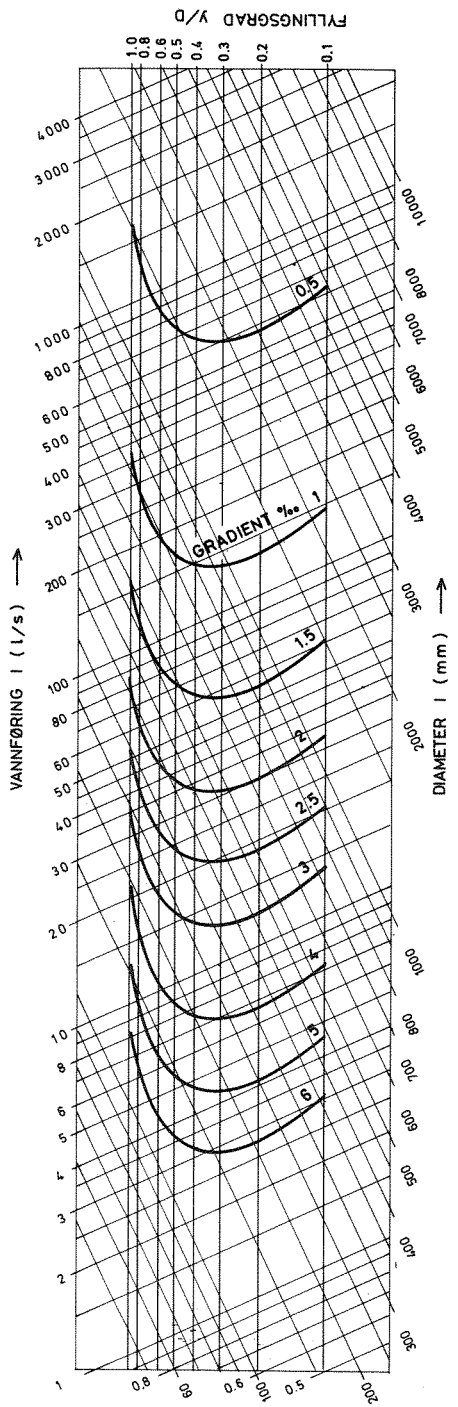
NOMOGRAM FOR SELVRENSING, $\tau = 4 \text{ N/m}^2$, $k = 1 \text{ mm}$



NOMOGRAM FOR SELVRENSING, $\tau = 2 \text{ N/m}^2$, $k = 1 \text{ mm}$

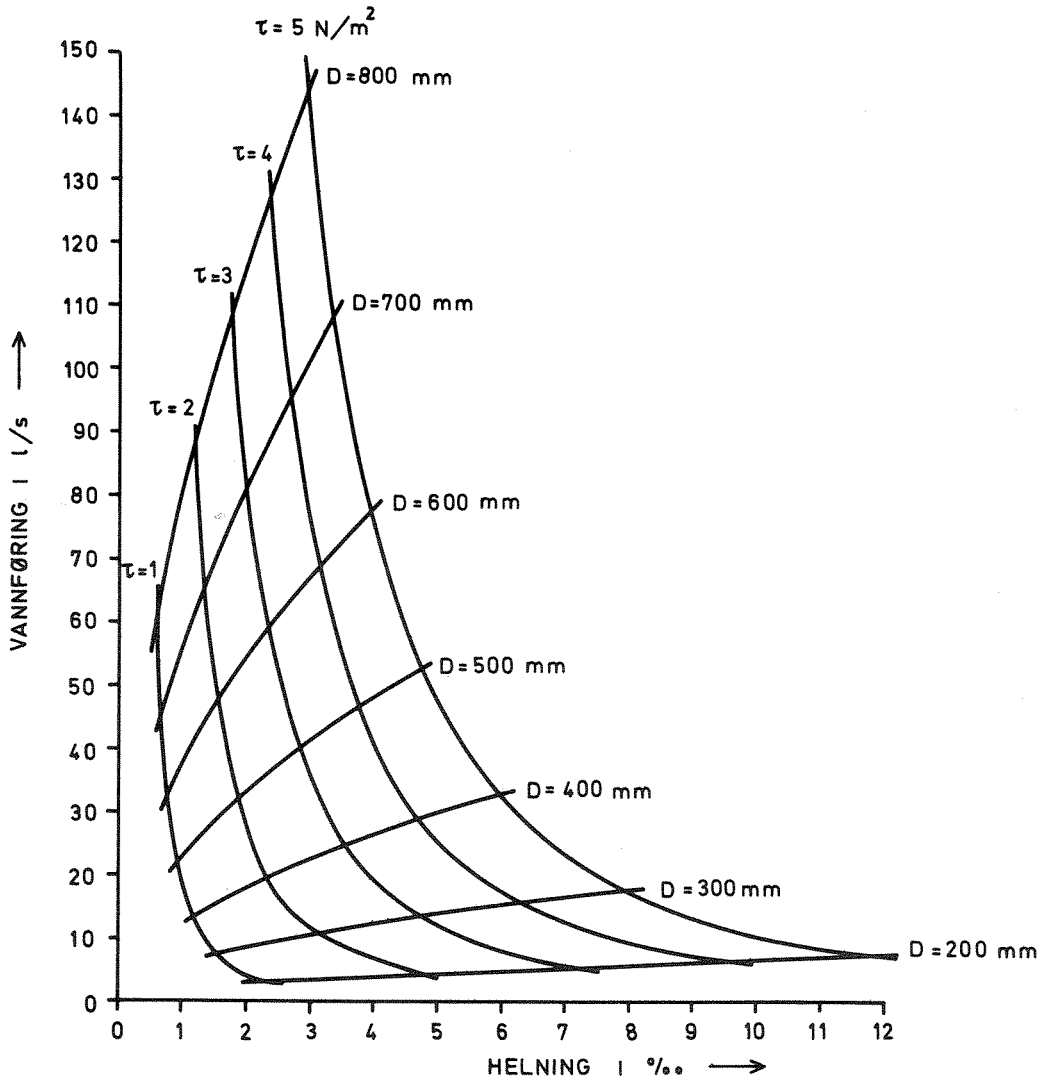


NOMOGRAM FOR SELVRENSING, $\tau = 3 \text{ N/m}^2$, $k = 0.005 \text{ mm}$



NOMOGRAM FOR SELVRENSING, $\tau = 2 \text{ N/m}^2$, $k = 0.005 \text{ mm}$

Figur 11. Forholdet mellom skjærspenning τ , rørdiameter D , helning I og vannføring Q ved 30% fyllingsgrad ($y/D = 0,30$).



Tabell 4. ($\tau = 2 \text{ N/m}^2$, plastrør)

y/D	Rørdiameter (mm)							
	200		300		450		600	
	V (m/s)	I (0/00)	V (m/s)	I (0/00)	V (m/s)	I (0/00)	V (m/s)	I (0/00)
0,2	0,54	6,3	0,58	4,2	0,62	2,8	0,65	2,1
0,3	0,60	4,7	0,64	3,2	0,68	2,1	0,71	1,6
0,4	0,64	4,0	0,68	2,7	0,72	1,8	0,75	1,3
0,5	0,68	3,6	0,72	2,4	0,76	1,6	0,79	1,2

Tabell 5. ($\tau = 4 \text{ N/m}^2$, betongrør)

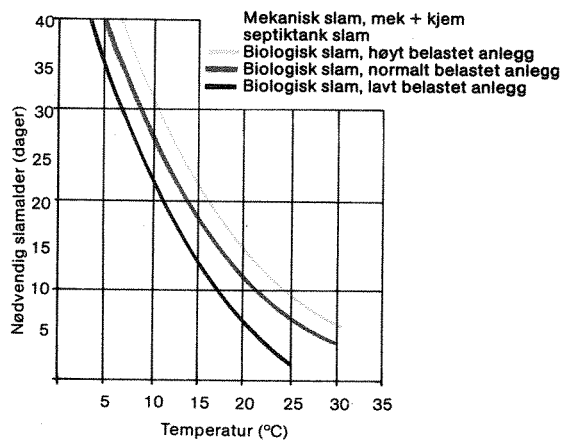
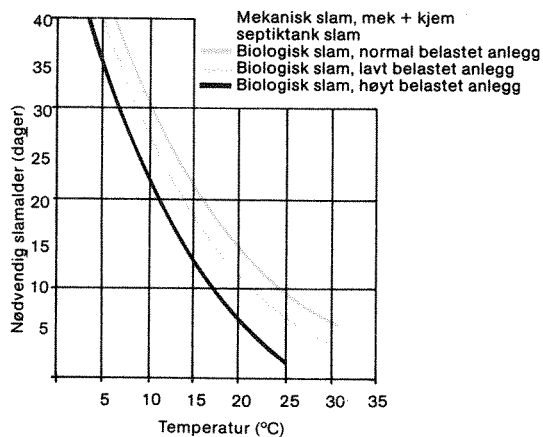
y/D	Rørdiameter (mm)							
	200		300		450		600	
	V (m/s)	I (0/00)	V (m/s)	I (0/00)	V (m/s)	I (0/00)	V (m/s)	I (0/00)
0,2	0,76	12,6	0,81	8,4	0,86	5,6	0,90	4,2
0,3	0,81	9,5	0,87	6,3	0,92	4,2	0,96	3,2
0,4	0,85	8,0	0,91	5,3	0,97	3,6	1,01	2,7
0,5	0,89	7,3	0,95	4,9	1,01	3,2	1,05	2,4

Står feil i rapporten

Skal rettes til

PRA 10, "Stabilisering av kommunalt slam".

Side 11, fig. 2:



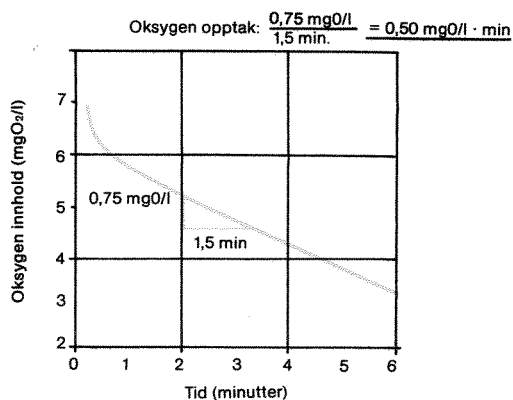
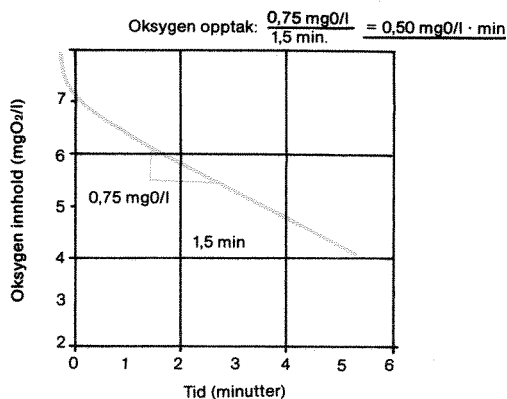
Side 17, ligning VI og VIII:

$$S = 100 \left(A - \frac{\text{OUR}_{\text{MÅLT}}}{\text{OUR}_{\text{MAKS}}} \right) \quad \text{VI}$$

$$S = 100 A \left(1 - \frac{\text{OUR}_{\text{målt}}}{\text{OUR}_{\text{maks}}} \right) \quad \text{VI}$$

$$\frac{\text{OUR}_{T_1}}{\text{OUR}_{T_2}} = \theta (T_1 - T_2) \quad \text{VII}$$

$$\frac{\text{OUR}_{T_1}}{\text{OUR}_{T_2}} = \theta (T_1 - T_2) \quad \text{VII}$$



PRA 12, "Kostnader for avanning og transport av slam".

Side 11, 1. spalte, 12. linje:

Videre kan kommunen benytte den merverdiavgift som er pålagt kloakkavgiften til drift av sine avløpsanlegg.

Setningen går ut.

PRA 13, "Vassdragsbiologi. Virkninger av renses- tekniske tiltak".

Side 31, figur 17:

Kisalger.

Diatomeer og chyrophyceer.

Står feil i rapporten

Skal rettes til

PRA 14, "Dyrket utslipp i resipient. Utledning og fortynning av avløpsvann.

Side 12, 13 og 14, figur 3, 4, 5, 6 og 7:

Kurvener er målt av Norsk institutt for vannforskning og viser temperatur, salt og strømprofiler i resipienter.

PRA 17, "Rehabilitering av avløpsledninger".

Det kan nevnes at det er av SFT utgitt to rapporter som har direkte tilknytning:

1. SFT TA-547 "Veiledning ved rehabilitering av avløpsledninger – Arbeidsrapport".
 2. SFT-TA 550 "Veiledning ved dimensjonering av avløpsledninger".
-

PRA 19, "Kontroll av avløpsledninger".

Side 14, 1. avsnitt:

Komprimeringens betydning for en lednings driftssikkerhet er omtalt i brukerrapport PRA 26 "Legging av avløpsrør".....

Komprimeringens betydning for en lednings driftssikkerhet er omtalt i brukerrapport PRA 25 "Legging av avløpsrør".....

PRA 22 "Samkompostering av kommunalt avfall og septiktankslam".

Side 26, 1. spalte, 4. linje, 1. ord:

rammeutstyrt . . .

rammestyrte . . .

Side 41, ref. 10., 3. og 4. linje:

kommunalt avfall (Combined composting of municipal sludge and solid waste).

kommunalt avfall. (Combined composting of municipal solid waste and sludge waste).

Står feil i rapporten**Skal rettes til**

PRA 25 "Legging av avløpsledninger".

Side 21, 1. spalte, 5. linje:

P_{vy} og P_{hy} ...

P_{vr} og P_{hr} ...

Side 21, 1. spalte, 5. linje:

Konsentrert last

Komprimeringslast

Side 23, fig. 8:

øverst i høyre hjørne:

$P_V = 10 \text{ kN/m}^2$

$P_V = 5 \text{ kN/m}^2$

$P_V = 100 \text{ kN/m}^2$

$P_V = 50 \text{ kN/m}^2$

Side 59, tabell 12:

Skalaen for pakningsgrad er feil:

Skillene mellom "meget lav" og "lav" skal gå ved *komprimerertall 35*, og mellom "middels" og "høy" ved *komprimeretertall 70*.
