

Ett fem-års prosjekt for forskning innen urban hydrologi

Av Oddvar Lindholm

Oddvar Lindholm er siv.ing. fra NTH 1968 og ansatt som forskningsleder på NIVA.

Sammendrag.

Norsk Hydrologisk Komité (NHK) har lagt frem et forslag til et fem-års forskningsprogram innen sektoren urban hydrologi.

Det overordnede mål for Norsk Hydrologisk Komité's (NHK) engasjement i FoU innen urbanhydrologi er å skape bedre slagkraft og koordinering i de norske forskningsmiljøene og bidra til en mer optimal FoU-innsats for landet som helhet.

Bakgrunnen for NHK's engasjement er å finne i komitéens mandat gitt i kongelig res. av 20. nov. 1981, hvor NHK blir pålagt ansvar for blant annet koordinering av FoU-virksomhet innen hydrologien.

Siden urban hydrologi er et spesielt og komplisert felt i hydrologien, har NHK oppnevnt en «arbeidsgruppe for urban hydrologi» (UHA) som sin ekspertgruppe, og som utreder for foreliggende forslag. Medlemmer i UHA har vært dosent Å. Bøyum, overing. I. Helleberg, siv. ing. J. Høvik, sjefing. O. Lindholm, forsker E. Lygren og siv.ing. R. Skretteberg. Utredningen er finansiert av NTNF og NHK.

Forslaget inneholder et detaljert program for hvilke prosjekter NHK prioriterer for 1983 — budsjettet, utførende

etat, finansieringskilde og bevilgningenes størrelse.

Forøvrig foreslås det at fem-års programmet skal holdes på ca. 2 mill. kr. pr. år i bevilgninger.

INNLEDNING — PROBLEM-ORIENTERING

Urban hydrologi er definert av Rådet for teknisk terminologi (RTT) som: «Den del av vannets kretsløp som er knyttet til bebygde områder». Etter definisjonene inngår også transporten av rentvann inn via rentvannsnett og transporten av spillvann ut gjennom spillvannsnett. Disse strømmene er i volum og betydning meget store. Dette prosjektet har en imidlertid valgt å knytte kun til nedbør-avrenning og de forhold der overvannet virker direkte inn på funksjonen til avløpstekniske innretninger.

Det finnes i Norge i dag ca. 25 000 km med offentlige avløpsledninger. Av dette antar en at ca. 6000 km utgjøres av separate overvannsledninger og ca. 9000 km av fellessystemledninger. Private stikkledninger er ikke inkludert i disse tallene. Gjenskaffelsesverdien av det offentlige avløpsnetet er trolig i størrelsesorden 25 milliarder kr.

En antar at fellessystemettet har 1 300 regnvannsoverløp, hvor det er konstatert store svakheter og lekkasjer av spillvann (Lygren (1)).

Tilstanden på ledningsnettene er alarmerende dårlig. Vi har en rekke enkeltundersøkelser og en større samleundersøkelse av Smith (2) som viser at 50% lekkasje fra vannledningsnettene er normalt for norske kommuner. En undersøkelse av Kalleberg og Sægrov (3) indikerer at mesteparten av lekkasjene fra rentvannsnettene renner inn i spillvannsledningene. Grande (4) antar at 50% separasjonsgrad er vanlig i norske kommuner. Det vil si at ca. halvparten av det vannet som kommer inn til avløpsrenseanleggene består av infiltrert fremmedvann. Videre har Vråle (5) i en rapport for SFT konstatert at 70% virkningsgrad for spillvannsledningsnettene er normalt. Det vil si at 70% av det spillvannet som er koblet til hovedledningsnettene kommer fram til rensesanlegget. I middel lekker dermed 30% av spillvannet ut av spillvannsrørene, via overløp etc. En undersøkelse utført av Spjøtvold (6) ved NTH, har konstatert svært mye driftstans ved kloakkpumpestasjonene i Nord-Trøndelag fylke. Etter beregninger har en konstatert at dette skulle føre til at ca. 7% av spillvannet går i nødoverløp i pumpestasjonene og dermed direkte til vannforekomstene. Lygren (1) har påvist at svært mange regnvannsoverløp er utformet slik at de ikke kan gi en nødvendig hydraulisk kontroll, noe som er helt essensielt dersom avløpsrenseanleggene skal kunne virke tilfredsstillende. Lygren konstaterte at 3 av 10 utvalgte regnvannsoverløp i Oslo var helt eller delvis tette. Dette medførte at råkloakk gikk direkte til vannforekomstene.

Når det gjelder overvannshåndteringen i våre tettsteder så har dette i hovedsak

gått ut på å drenerer ut overvannet så raskt som mulig i tette rør. Dette har ført til en rekke omfattende problemer som for eksempel:

- Unødvendig kostbart ledningsnett for drenering av overvann
- Flommer nedstrøms dreneringsområdet som følge av meget rask utdrenering oppstrøms.
- Utdrenering av grunnvannsmagasinet i området med uheldige følger for vegetasjonen og for setningsutsatte bygninger.
- Store forurensningssjokk medfølgende den store overvannsfloppen.
- Økte erosjonskader nedstrøms området.

Statens forurensningstilsyn (SFT) utga i 1978 (7) retningslinjer som oppfordrer til lokal håndtering av overvannet. Det vil si infiltrasjon, fordroyning, forsinking av overvannet og bruk av naturlige vannveier. Disse metodene vil eliminere mye av dagens problemer. Man har imidlertid et dårlig erfarings- og dimensjoneringsgrunnlag for å kunne utforme slike tiltak.

I tillegg til de nevnte problemer med dagens tradisjonelle overvannshåndtering kan overvannet skape følgende problemer:

- Hydraulisk overbelastning på avløpsrenseanlegg som medfører dels lavere renseseffekt, dels «slår ut» rensesessene i lange perioder.
- Forårsaker store forurensningsutslipp via regnvannsoverløp og i nødoverløp i pumpestasjoner.
- I overvannet samles en rekke av bysamfunnets miljøgifter opp, som f.eks. tungmetaller og organiske mikroforurensninger. Dette sendes uren-

set til drikkevannsfremkomster og andre vannressurser.

- Forårsaker kjelleroversvømmelser og markoversvømmelser med store økonomiske skader og ubehag.
- Medfører unødvendige økonomiske utgifter til renseanlegg og pumpestasjoner.

Renseanleggene i Norge er gjennomgående svært små i forhold til renseanlegg i andre land. Dette gjør dem særlig sårbare overfor de ulemper vårt dårlige ledningsnett medfører.

Kommunene bruker i dag ca. 3,2 milliarder kr. på VA-sektoren pr. år. Av dette går trolig ca. 2 milliarder til avløpssektoren. En bedre overvannshåndtering vil totalt sett kunne spare landet for betydelige beløp både direkte og også indirekte ved en mer effektiv spillvannshåndtering. Dersom en antar at 15% av kostnadene i avløpssektoren går til direkte overvannsanlegg og at disse totalt sett kan bygges 20% rimeligere uten at de samlede ulemper øker, vil en kunne spare 60 mill. kr. pr. år (10) Dette er under forutsetning av en samlet innsats på FoU og informasjon på sektoren. Ved en optimal overvannshåndtering vil også betydelige fordeler kunne taes ut ved spillvannshåndteringen. Fordelene kan taes ut ved:

- a) Bedret effekt av renseanlegg, mindre spillvann i overløp og mindre oversvømmelser i kjellere og på marken. Forutsetter da uendret økonomisk innsats på sektoren.
- b) Samme effekt som dagens avløps-system, men med mindre dimensjoner. Fordelene taes dermed ut som en økonomisk gevinst.

Vi forutsetter at en bedret overvannshåndtering ikke skal medføre innsparing på spillvannshåndteringen, men komme miljøet til gode som minskete forureningsutslipp og mindre oversvømmelser. Verdien av oversvømmelser av kjellere er vanskelig å anslå, men vil trolig ligge i området 10 mill.kr./år. Graden av minking i faren for kjelleroversvømmelser er avhengig av den lokale håndteringen av overvannet og de stedlige forholdene. Dette bør bli en egen aktivitet innen FoU-programmet som her foreslås.

Det er en rekke *faglige* årsaker til å ha en slagkraftig og koordinert innsats vedrørende urbanhydrologisk forskning. De organisatoriske og administrative årsakene til en koordinert innsats i Norge kan oppsummeres i følgende punkter:

- a) En middels kommune i Norge er så liten at teknisk etat aldri kan få overskudd og kompetanse utover de prekære daglige gjøremål. 80% av norske kommuner har under 10 000 innbyggere. Middel innbyggertall blant disse 80% er ca. 4 000.
- b) Kommunenes sentrale tekniske ekspertise har ikke kapasitet til å løse de problemer denne utredningen tar opp. Å få etablert et sentralt servicekontor for kommunene synes i de nærmeste årene å være vanskelig.
- c) Den VAR-tekniske staben i fylkene vil ha nok å gjøre med rent administrative oppgaver som konsesjoner og tilsyn.
- d) Det finnes flere forskningsmiljøer i Norge som arbeider på urbanhydrologisk sektor og ønsker å satse fortsatt der. Det er i dag ingen koordinering eller felles perspektiver på sektoren.

e) Det finnes flere finansieringsinteresenter i Norge på sektoren. Disse mottar ofte samme søknader uten at en systematisk koordinering foretas. Følgen er at gode prosjekter kan falle helt ut, mens mindre betydningsfulle prosjekter finansieres av en kilde som tilfeldigvis mottar få søknader i ett år. Det er et stort behov for samordning av *hvem* som finansierer *hva*.

f) Som en følge av den lave effektivitet våre ledningssystemer og rensaneanlegg yter, må en i kommende år dirigere en betydelig større del av ressursene til rehabilitering, oppgradering og optimal drift av eksisterende systemer, på bekostning av nybygg.

Når en samtidig vet at nasjonens økonomiske situasjon tilsier innstramminger på den offentlige sektor totalt sett, tilsier dette at våre begrensede midler må brukes mer effektivt.

For å oppnå denne effektivitet må en styrke beslutningsgrunnlaget.

Kort sagt må en satse på FoU i økende grad når en vil bedre dagens ineffektive systemer samtidig som de økonomiske ressurser minker.

ADMINISTRASJON OG KOORDINERING AV FoU INNEN URBAN HYDROLOGI

Som tidligere vist i dette dokument er det liten koordinering mellom de miljøer som utfører FoU-oppdrag. Det er også liten koordinering på det urbanhydrologiske feltet mellom finansieringskildene. Norsk Hydrologisk Komité (NHK) er i kgl.res. av 20. nov. 1981 forpliktet til å sørge for en slik koordinering. Brukere og finansieringskilder har også en-tydig støttet et slikt engasjement. NHK

har videre bedt sin urbanhydrologiske arbeidsgruppe (UHA) være sin rådgiver og utreder i disse spørsmålene.

Følgende forslag fremsettes for administrasjon og koordinering av FoU innen sektoren urban hydrologi.

A. Urban hydrologisk arbeidsgruppe (UHA) sender til NHK ca. 1. juni hvert år et forslag for prioritering av prosjekter for det etterfølgende budsjettåret.

Forslaget skal inneholde en oversikt over alle ønskede prosjekter og søknader, samt relevante opplysninger om disse. Prioriteringen innebærer at UHA foreslår en rekkefølge på de viktigste prosjektene.

De utvalgte prosjektene får tilordnet et finansieringsforslag fra UHA, som ikke nødvendigvis må være i overensstemmelse med søkerens ønske. UHA foreslår i tillegg til en omkostningsplan også *hvem* som ansees som mest hensiktsmessig finansieringskilde.

For de utvalgte prosjektene sørges det for at totalkostnadene for prosjektene, fordelingen av oppdrag på oppdragstakere og på finansieringskildene ligger innenfor fornuftige rammer og er balansert sett fra flest mulig synspunkt.

Før et endelig forslag sendes fra UHA til NHK forutsettes det at NHKs arbeidsutvalg har hatt en grundig dialog med UHA om forslaget og dettes premisser.

B. NHK bør behandle UHAs forslag omkring 20. juni av hensyn til de ulike finansieringskilders budsjettarbeid for etterfølgende år.

NHK sender så sitt endelige forslag for prioritering og koordinering til alle potensielle finansieringskilder.

Kopi av forslaget bør også sendes til alle berørte oppdragstakere, slik at disse kan gi sitt syn på dette direkte til de finansieringskildene de vil kontakte.

- C. Det forutsettes så at de berørte finansieringskilder utpeker en eller flere representanter hver som møtes ca. 1. september for å diskutere hvem som bør finansiere de ulike forslagene. NHH's forslag vil være et veiledende utgangspunkt for diskusjonen. En vil via et slikt møte mellom finansieringskildene unngå at gode prosjekter faller ut og at ikke fullgode prosjekter feilaktig blir finansiert ut fra snevre betraktninger. Hver representant forutsettes å vende tilbake til sin etat med et omforent og koordinert forslag for hvilke prosjekter som vedkommende etat anbefales å finansiere.
- D. En antar at det er hensiktsmessig at finansieringskildene selv oppretter kontrakt for sine prosjekter med de utpekte oppdragstakere. Om ønskelig vil imidlertid UHA kunne gi denne service og fungere som et mellomledd. Likeledes antas det at hver oppdragsgiver selv ønsker å følge opp sine prosjekter faglig og økonomisk. Imidlertid vil UHA også her kunne tilby seg å utføre denne funksjonen for oppdragsgiverne.
- E. UHA vil uansett valg av alternativ for pkt. D måtte følge opp alle de prosjekter som gjennomføres i programmet. Denne oppfølgingen vil måtte bli relativt summarisk, men likevel såpass grundig at UHA kan gjøre en forsvarlig prioritering av nye prosjekter for neste år, samt vurdere disse mot en eventuell videreføring

av de pågående prosjektene. UHA vil hvert år levere en årsrapport for forskningsprogrammet. Denne årsrapporten skal inneholde:

- Resymé av alle prosjektenes endelige eller foreløbige resultater.
- Evaluering av prosjektene, med vurdering av eventuelle praktiske konsekvenser.
- Vurdering av måloppfyllelse på de enkelte delfeltene innen forskningsprogrammet.

Årsrapporten sendes NHH som eventuelt videresender denne til alle berørte parter og andre interesserte. UHA vil arbeide for en brukervennlig rapportering og kunnskapsspredning.

INTERFERERENDE FoU OG AKTIVITETER

De berørte etater som vil finansiere FoU innen urbanhydrologi vil alle ha egne målsetninger de må handle etter. En kan derfor ikke forvente at disse etatene alltid kan følge NHHs forslag til prioritering. NHHs forslag vil imidlertid bl.a. sørge for at ukoordinert FoU unngås og at unødvendige prosjekter ikke kommer til utførelse.

Etatene vil dessuten få en klar oversikt over hva andre etater har av aktiviteter og se sine egne aktiviteter i lys av dette.

Det vil være et spesielt behov for samordning med NTNFs innsats på VA-sektoren. En må således sørge for god og kontinuerlig kontakt med det forventede styringsutvalg for VAR-forskning NTNf nå vurderer opprettet. Likeledes må god kontakt holdes til NTNFs spesialutvalg for VA-teknikk som Prosjekt Transport av VANN (PTV) og drikkevannsutvalget.

VURDERING AV BEHOV OG KOST- NYTTE FOR INNSATS PÅ ULIKE OMRÅDER INNEN URBAN HYDROLOGI

Det vises her spesielt til en utredning fra ing. Roar Finsrud (10), utført på oppdrag fra NTNf. Denne utredningen konkluderer bl.a. med følgende:

Det benyttes ca. 3,2 milliarder kr. årlig i norske kommuner bare til vann- og avløpsanlegg. Av dette går ca. 280 mill. kroner årlig til overvannsanlegg. Ved en større innsats på FoU-prosjekter vil en antagelig kunne spare ca. 25% av disse investeringene, dvs. ca. 60 mill. kr. pr. år.

Forøvrig antar Finsrud at norske kommuner bruker nærmere 2 milliarder årlig til avløpsledningsnett og avløpsrenseanlegg. Bedre FoU-basis innen det en har definert som urbanhydrologi vil også kunne medføre prosentvise besparelser av denne summen.

Denne utredningen (10) gir forøvrig en god beskrivelse av behov og nytte for FoU på VAR-sektoren generelt. En skal derfor ikke gjøre ytterligere generelle vurderinger, men heller se på følgende delfeltet spesielt:

- a) Korttidsnedbør.
- b) Overvannsavrenning.
- c) Snøsmelting.
- d) Overvannets forurensninger.
- e) Infiltrasjon av overvann-lokal håndtering.
- f) Spesielle anleggskomponenter.
- g) Systemvurderinger-Totalanalyser.
- h) Matematiske modeller.

Ad. a. Korttidsnedbør

Det finnes i dag 50—60 automatiske registrerende PLUMATIC-pluviografer i Norge. Her registreres data på en mag-

netisk tape i instrumentet som drives av batterier. Tapen hentes med jevne mellomrom og behandles ved hjelp av EDB. Meteorologisk Institutt (MI) står for denne databehandlingen. I tillegg til disse PLUMATIC-pluviografene finnes en del eldre grafisk skrivende pluviografer hvor papiret må skiftes med jevne mellomrom. Disse pluviografenes dataruller blir sjelden analysert på grunn av tidkrevende arbeid med å fremstille nedbørkurven fra materialet.

Siden pålitelige nedbør-data er grunnlaget for alle beregninger for overvannsanlegg er det av stor økonomisk og driftsteknisk betydning å ha et lokalt pålitelig datamateriale.

Følgende hovedmål kan antydes for feltet:

- Trekke opp retningslinjer for hvordan en best mulig kan etablere automatisk registrerende nedbørmålere i de fleste av landets kommuner. Totalantallet i Norge burde av hensyn til store klimavariasjoner ligge på ca. 400. PLUMATIC-målerne bør etterhvert erstattes av instrumenter som sender data direkte til en sentral datamaskin. (Bruk av fjernmåleteknikk. Kfr. NTNfs miljødataprojekt (PFM).
- Alt brukbart datamateriale som i dag ligger ubehandlet bør analyseres og fremstilles i hensiktsmessige diagrammer.
- Utvikle bedre metoder for analyse med dimensjonerende syntetiske regn, metoder for generering av regnserier for langtidsanalyser av virkning på avløpsanlegg, og videreutvikling av resultatene fra PRA 4.10. — prosjektet, Lindholm (11), hvor en modellregnemetodikk ble introdusert for simule-

ring av virkning av nedbør over lange perioder av et år.

Nytten av innsats på feltet vil på lengre sikt (etter 5—10 år) bli meget stor. Et sikrere dimensjoneringsgrunnlag kan vurdert separat resultere i 10—20% innsparinger i kostnader i forbindelse med overvannsanlegg.

Ad. b. Overvannsavrenning.

Når teknisk personale i dag skal beregne overvannsavrenning som følge av nedbør, benyttes stort sett to ulike metoder:

- a) Antagelse av at alle tette flater (tak, asfalterte flater) har en avrenningskoeffisient på 1,0 og alle andre flater 0,0.
- b) Bruk av generelle diagrammer for avrenningskoeffisienten hvor varierende parametere er arealbruk, regnintensitet og regnvarighet.

Disse metodene er ganske grove. Det er behov for en bedre forståelse for hvor stor del av nedbøren som renner av på overflaten under varierende betingelser, samt sannsynligheter eller gjentakintervaller for ulike grader av avrenning for samme nedbørintensitet.

Følgen av feil anslag på overvannsavrenningen slår direkte ut i investeringskostnadene for overvannsanlegg. At man også her isolert vurdert, kunne spare i størrelsesorden 10—20% av totalinvesteringene med et ideelt dimensjoneringsgrunnlag er sannsynlig.

Følgende hovedmål antydes:

- Drive de nedbør-avrenningsmålinger som NVE i dag står for, samt en del andre gode og etablerte felter. Disse

bør minst drives i hele prosjektperioden på fem år.

- Behandle og analysere de nedbør-avrenningsdata som er innsamlet i PRA 4.2-prosjektet og andre allerede innsamlede og brukbare data.

Sammenstille disse analysene i diagramform og eventuelt også i matematiske modeller.

Nytten av innsats på dette delfeltet vil særlig komme til syne etter fem år, men analyse av eksisterende data vil gi nytte også i 5-års perioden.

Ad. c. Snøsmelting.

Det finns i dag lite kunnskap om snøsmelting i urbane områder. I Canada og Sverige har en utviklet en del modeller for dette, men disse er imidlertid ikke gode nok for dimensjoneringsformål. Tidligere prosjekter utført på NIVA har vist at kystkommuner i særlig grad har problemer i vårløsningen. Under ugunstige værforhold blir det svært ofte kjelleroversvømmelser og oversvømmelser av gater og plasser. Dette utgjør trolig store uttellingene for Norge som helhet.

Dersom en hadde bedre forståelse for avsmeltingen og hva som bestemmer denne, samt en veiledning for bedre håndtering av snø i urbane områder, ville en kunne unngå en rekke erstatningssaker og andre ulemper.

Følgende hovedmål antydes for delfeltet:

- Drive de målestasjoner for snøsmelting som allerede er etablert.
- Etablere totalt 10—20 snøsmeltestasjoner i Norge.

- Utarbeide et norskt dimensjoneringsgrunnlag for snøsmeltingsintensiteter.
- Utarbeide en veiledning for snøhåndtering i urbane områder.

Ad. d. Overvannsforurensninger.

Tidligere innsats på dette delfeltet i Norge er relativt oversiktlig.

En har i dag relativt god innsikt i overvannets variasjoner med hensyn på forurensningsnivå av en del tradisjonelle parametere som fosfor, nitrogen, organisk stoff, suspendert stoff, bly, kobber og sink.

Det finns norske målinger fra boligfelt, sentrumsområder i byer og veger. Det er likeledes gjort mye tilsvarende målinger i Sverige, Finland, USA m.fl. Det er likevel et udekket behov for analyser på mikroorganiske forurensninger som PAH etc., og en del tungmetaller som Cd, Hg etc. Disse stoffene er særlig betenkelig sett fra helse og økologiske synspunkter. Det er også et udekket behov for å studere virkningen av overvannets spesifikke forurensninger på vannforekomstene.

Et tettsteds luftforurensninger, trafikkale forurensninger, brekkasje og annet avfall fra produkter nedfeller seg i stor grad i tettstedets overvann. Det er derfor behov for en moderat grad av overvåking av visse strategiske tettsteders overvann f.eks. hvert 3—5 år. Dette vil kunne avsløre interessante trender som kan initiere adekvate tiltak mot uheldige forurensningskilder som avslører seg via kvaliteten på overvannet. («En bys vaskevann»). I denne forbindelse er det særlig interessant med drenering av overvann fra veger til drikkevannsføremster.

Følgende hovedmål foreslås:

- Utføre målinger på en del særlig farlige miljøfremmede stoffer. En rimelig grad av oversikt på størrelsesorden og hva som innvirker på denne bør fremskaffes.
- Virkning på resipienter av spesifikke forurensninger fra overvann (sjokkbelastninger etc.) bør fremskaffes.
- En moderat overvåking av utviklingen av overvannets forurensninger bør etableres i noen få strategisk valgte feltter.

Nytten av innsatsen på dette feltet vil slå ut i mindre belastning på miljø og helse.

Ad. e. Infiltrasjon av overvann — Lokal håndtering.

Det finns i Norge i dag i størrelsesorden 20 boligfeltter med lokal håndtering av overvannet, hovedsakelig infiltrasjon til grunnen.

I Sverige fantes i 1978 ca. 60 tilsvarende boligområder. Antallet er økende og de foreløpige erfaringene er positive både økonomisk og teknisk.

Vi vet imidlertid for lite om dimensjoneringsgrunnlag, alternative utførelsesmåter og virkning på grunnvannet.

En del arbeid på disse aspektene er utført i Sverige, men så godt som ingenting i Norge.

Følgende hovedmål for delfeltet foreslås:

- Hydraulisk, vannkvalitetsmessig og driftsteknisk oppfølging av en del representative anlegg. Dette skal lede til et bedre dimensjoneringsgrunnlag

og kunnskap om kvalitative påvirkninger. Særlig vekt må legges på hydrogeologiske forutsetninger.

Arbeidet vil kunne få stor betydning for overvannsdisponeringen i kommende norske boligfelter. Gevinstene vil fremstå som bedre økonomi, bedre miljø og mindre driftsulemper.

Ad. f. Spesielle anleggskomponenter.

De anleggskomponenter det er mest nærliggende å tenke på er overløpskonstruksjoner, hydrauliske regulatorer, fordrøyningsvolumer og pumpestasjoner. Pumpestasjoner som sådanne holdes utenfor i dette prosjektet.

Bruken av hensiktsmessige overløpskonstruksjoner, hydrauliske regulatorer og fordrøyningsvolumer kan ha meget stor betydning for funksjonsevnen til et avløpsnett. Dels vil slike komponenter kunne begrense utslippene fra overløp og renseanlegg i betydelig grad, dels vil de kunne bety at ledningsdimensjoner og renseanlegg kan neddimensjoneres som følge av jevnere og mindre hydrauliske belastninger.

I Norge er slike enheter i dag omtrent ikke vært i bruk. Med den svært dårlige funksjonsevnen norske avløpsnett vanligvis har, og med såpass mange sårbare små renseanlegg, ville slike enheter ha særlig stor nytte hos oss. NIVA har gjort en del svært lovende eksperimenter med hvirveloverløp («overløp med renseseffekt») og hydrauliske regulatorer.

Følgende hovedmål foreslås for delfeltet:

- Praktiske forsøk med virkninger av hydrauliske regulatorer og overløp. Finne kriterier for optimal dimensjonering og hvilke parametere som har innvirkning.
- Utrede og eventuelt følge opp virkningene og driften av fordrøynings-systemer.

Ad. g. Systemvurderinger — Totalanalyser.

Det er gjort og gjøres svært lite av totalvurderinger for avløpsledningsnett og avløpsrenseanlegget samlet.

I beste fall «optimaliseres» de to delene hver for seg, hvilket ikke gir optimale løsninger. Viktige systemelementer som fordrøyningsvolumer, hydrauliske regulatorer og avanserte overløp trekkes dessuten sjelden inn i vurderinger av avløpsanleggenes funksjon.

Et avløpsanlegg består av svært mange systemelementer med ulike karakteristika. Disse elementene skal tilsammen gi et optimalt resultat forurensningsmessig, hydraulisk og økonomisk. Et ytterligere kompliserende faktum er at det optimale resultatet ikke kan beregnes i en ikke-varierende situasjon, men må beregnes som et vektet middel over en lang periode med varierende nedbørforhold og forurensningsforhold.

For et normalt avløpssystem vil slike analyser være så kompliserte at EDB og modeller må benyttes. Ved et optimalt utformet og drenert system vil betydelige effektforbedringer kunne oppnås i forhold til dagens mer eller mindre tilfeldige utforminger.

Vurdering av dagens måte å anlegge 2-rørs separatsystemer på vil også kunne medføre betydelige forbedringer i til-

føringsgrad for spillvann. I dag anlegges slike systemer med overvannsledningen under spillvannsledningen. Dette er på mange måter betenkelig.

Følgende hovedmål antydes:

- Utføre simuleringer med matematiske modeller med representative data. Sensitivitets- og optimalitetsanalyser utføres, for på den måten å demonstrere for hvilke situasjoner ulike anleggs-elementer er lønnsomme og innbyrdes dimensjoneringsprinsipper mellom elementene. Spesielt skal demonstreres «trade off» effekter mellom rensanleggs-elementer og ledningsnettelelementer.
- Utføre vurderinger av ulike systemprinsipper mot hverandre.

Ad. h. Matematiske modeller.

Det finns i Norden i dag en rekke operative, godt uttestede matematiske modeller for urban overvannsavrenning. Disse er i hovedsak fordelt slik:

Norge: NIVANETT.

Danmark: DHI, NIVANETT.

Sverige: SWMM, Illudas, STORM, CTH, NIVANETT.

Finland: SIMU, NIVANETT.

Modellene har alle sine spesielle fordeler og ulemper. De brukes dessuten til ulike typer beregningsoppgaver.

Utviklingsgraden av modellene er stort sett tilfredsstillende sammenlignet med dagens kunnskapsnivå forøvrig.

Bruk av modeller er såpass viktig og nødvendig i en fremtidsrettet VA-teknikk at et eller flere kompetente miljøer i Norge må opprettholdes. Ikke minst er det viktig å holde et kompetent «bro-

hode» i Norge som kan assimilere kunnskap og nye modeller fra andre land. NIVANETT-modellen er forøvrig i daglig bruk i Norge. Det er nødvendig å holde et servicetilbud i den forbindelse.

Følgende hovedmål foreslås:

- Opprettholde en forsvarlig kompetanse i Norge som kontinuerlig skal følge med i nyvinninger i andre land, utføre forbedringer og justeringer av matematiske modeller for urbane avløp. (For tiden er kun NIVANETT operativ her)
- Vurdere om en i Norge bør sette inn ressurser til å gjøre operative og drive noen av de modeller som er utviklet i andre land. Eventuelt gjennomføre dette.

Nytten av tiltaket gjenspeiles i den relative brede bruk NIVANETT modellen har fått i Norge og Norden forøvrig. En kan i dag ikke tenke seg å være uten et slikt analyseredskap.

OVERSIKT OVER PROSJEKT-SØKNADER FOR BUDSJETTÅRET 1983.

Ved brev av 23. april 1982 ble 10 offentlige/halvoffentlige forskningsmiljøer og 11 VA-konsulenter tilskrevet med anmodning om å foreslå prosjekter innen urban hydrologi området.

Det ble ikke angitt tidsfrist for innsending av søknadsskjemaene. Av hensyn til behandlingen i NHKs arbeidsutvalg, måtte man imidlertid begrense seg til søknader innkommet pr. 2. juni 1982. Det er pr. denne dato kommet inn 38 søknader. Søknader som kom etter denne dato vil bli vurdert i neste års program (for 1984-budsjettet).

Prosjektene er nummerert fra 1 til 38 for å lette behandlingen. I det følgende gis en oversikt over prosjektnummer og prosjektittel samt gruppering.

Grupperingene er som følger:

Tabell 1. Grupperingene.

a: Korttidsnedbør

b: Overvannsavrenning

c: Snøsmelting

d: Overvannets forurensninger

e: Infiltrasjon av overvann - Lokal håndtering

f: Spesielle anleggskomponenter

g: Systemvurderinger - Totalanalyser

h: Matematiske modeller.

Prosjektnummereringer er som følger:

Tabell 2. Prosjektittler.

Prosjekt 1:	Nedbør — avløpsmålinger i Steinkjer	Gruppe b
Prosjekt 2:	Kalibrering av NIVA-nett i Ladebekken	Gruppe h
Prosjekt 3:	Lokal håndtering av overvann i boligområder	Gruppe e
Prosjekt 4:	Lokal håndtering av overvann fra bygate	Gruppe e
Prosjekt 5:	Datagrunnlag for EDB-modeller	Gruppe b
Prosjekt 6:	Avløpsanalyse for flyplassområde	Gruppe b
Prosjekt 7:	Effekt av overvann på renseanlegg	Gruppe g
Prosjekt 8:	Tilrenningstider i avløpsledninger	Gruppe b
Prosjekt 9:	Forurensning i urban snø	Gruppe d
Prosjekt 10:	Snøsmeltingens innvirkning på avløpet	Gruppe c
Prosjekt 11:	Rehabilitering av eldre overløp	Gruppe f
Prosjekt 12:	Miljømessig innvirkning av overløpsvann	Gruppe g
Prosjekt 13:	Kombinert bruk av overløp/utjevning	Gruppe f
Prosjekt 14:	Rensefunksjon i regnvannsoverløp	Gruppe f
Prosjekt 15:	Automatisk overvåking av overløp/fordrøyning	Gruppe f
Prosjekt 16:	Samlet optimalisering transport/rensing	Gruppe g
Prosjekt 17:	Forurensninger i overvann	Gruppe d
Prosjekt 18:	Tunneler som fordrøyningsvolum	Gruppe f
Prosjekt 19:	Økning av rørkapasitet v.h.a. polymerer	Gruppe f
Prosjekt 20:	Optimal innstilling av regnvannsoverløp	Gruppe f
Prosjekt 21:	Ledningsplassering i separatsystemet	Gruppe g
Prosjekt 22:	Snøsmelting i urbane områder	Gruppe c
Prosjekt 23:	Økning i rørkapasitet v.h.a. polymerer	Gruppe f
Prosjekt 24:	EDB-program for avløpsnett	Gruppe h
Prosjekt 25:	Hydrologiske parameter v.s. avrenning	Gruppe b
Prosjekt 26:	Tilrettelegging av avløpsmodeller	Gruppe h
Prosjekt 27:	Korttidsnedbør	Gruppe a
Prosjekt 28:	Lokal disponering av overvann	Gruppe e
Prosjekt 29:	Urbanhydrologisk stasjonsnett	Gruppe b
Prosjekt 30:	Utbygging v.s. regnvannsavrenning	Gruppe b
Prosjekt 31:	Vurdering av flomskader	Gruppe b
Prosjekt 32:	Lokal håndtering av overvann	Gruppe e
Prosjekt 33:	Snøsmelting i urbane områder	Gruppe c
Prosjekt 34:	EDB-modell for avløpsnett	Gruppe h
Prosjekt 35:	Sluk-Vinterproblemer	Gruppe f
Prosjekt 36:	Fordrøyning i sluk/sandfang	Gruppe f
Prosjekt 37:	Kantstein — oppsamlingseffekt	Gruppe f
Prosjekt 38:	Taknedløp — Avløpstekniske konsekvenser	Gruppe f

Oppsummert for alle gruppene er det omsøkte beløpet kr. 4,4 mill. kr. pluss 6 søknader med uspesifiserte kostnader.

Hovedtyngden av ønskene for forskning ligger klart på spesielle anleggselementer, gruppe f. Dernest kommer som nr. 2 og 3 overvannsavrenning gruppe b og snøsmelting gruppe c.

VURDERING OG PRIORITERING AV PROSJEKTFORSLAGENE

NHK ser det som en del av koordineringsoppgaven å fremme forslag som både har et rimelig totalomfang pr. år og som totalsum for hele perioden.

En del av prosjektene er av langvarig karakter og vil løpe gjennom hele 5-års perioden, mens andre kan gjennomføres på et år. Det vil for hvert år fremmes nytt forslag, basert på rapporter og andre opplysninger, også for de igangværende langvarige prosjektene.

Det foreslås at totalomfanget for prosjektforslaget fra NHK holder seg innenfor følgende summer:

1983: 1,5 millioner kr.
1984: 2, millioner kr.
1985: 2 millioner kr.
1986: 2 millioner kr.
1987: 1,5 millioner kr.
Total: 9 millioner kr.

Prioritet 1:

Prosjekt 27. Korttidsnedbør. MI, NBR.	kr. 75.000
Prosjekt 29. Urbanhydr. stasjonsnett. NVE	kr. 150.000
Prosjekt 25. Hydrologiske parametere. NTH	kr. 150.000
Prosjekt 33. Snøsmelting i tettsteder. Nordlandsforsk.	kr. 300.000

Prioritet 2:

Prosjekt 24: EDB-program for avløpsnett. VHL	kr. ?
Prosjekt 31: Vurdering av flomskader. Grøner A/S	kr. 100.000
Prosjekt 34: EDB-program for avløpsnett. Grøner A/S	kr. 100.000

UHA har ved å studere de innkomne forslagene i gruppe g og gruppe f (spesielle anleggskomponenter) kommet til følgende konklusjoner:

- Prosjektene i gruppe g og f er i stor grad tradisjonell VA-teknikk som vil ligge innenfor NTNFs ansvarsområde.
- Den omsøkte summen for disse to gruppene tilsvare nær halvparten av alle forslagene.

De fleste av disse prosjektene i gruppe f og g er meget interessante i en VA-teknisk sammenheng. De ville dermed ikke bli tilgodesett med en rettferdig helhetsvurdering dersom de må konkurrere med prosjekter som ligger nærmere den urbanhydrologiske definisjonen. UHA vil derfor foreslå å ikke vurdere prosjekter i disse to gruppene, men oversende disse til NTNF med den anbefaling at de blir vurdert innenfor det organs spesialutvalg.

Prosjektsøknader som er dekket opp av annen igangværende aktivitet er ikke vurdert for 1983-budsjettet.

For de prosjektene som er aktuelle for vurdering av NHK, har UAH foretatt en rangering av behovet for innsats i 1983. Det er også påført søkeres etat og omsøkt finansiering for 1983.

Prosjekt 26: Tilrettelegging av avløpsmodeller. NTH	kr. 40.000
Prosjekt 17: Forurensninger i overvann. NIVA	kr. 150.000
Prosjekt 10: Snøsmeltingens innvirkning på avløpet. NIVA	kr. 60.000

Prioritet 3:

Prosjekt 30: Utbygging v.s. avrenning. Grøner A/S	kr. 250.000
Prosjekt 4: Lokal håndtering av gatevann. Reinertsen A/S	kr. ?
Prosjekt 9: Forurensning i urban snø. NIVA	kr. 250.000
Prosjekt 6: Avløpsanalyse for flyplassområde. Hydrokonsult A/S	kr. ?

Totalsummen det søkes om fra forslagsstillerne er for de 14 vurderte prosjektene 1.575.000 kr. pluss 3 uspesifiserte kostnadsposter. Dersom disse 3 postene anslås til ca. 300.000, vil totalsummen på

de prioriterte prosjektene bli kr. 1.875.000 for 1983.

UHA vil med utgangspunkt i sitt mandat foreslå følgende finansiering i 1983 for de prioriterte prosjektene:

Tabell 3. *Tentativt forslag til finansiering (1983). Tallene representerer tusen kr.*

Prosjekt nr.	Totalsum i 1983	Finansiering fra							
		SFT	PTV	Veg. dir.	Lufts-fartsv.	NHK	Private inter-esser	Kommuner fylker	Andre
4	100			100					
6	100				100				
9	200	200							
10	60	30				30			
17	150	150							
24	100						100		
25	100		60			40			
26	40		40						
27	75					75			
29	150					50		50	50
30	150					20		130	
31	100						100		
33	125					25		50	50
34	50						50		
SUM	1500	380	100	100	100	240	250	230	100

Forslaget i tabell 3 må bare betraktes som en forsiktig antydning fra UHA. En kommentar til tabellen kan være at rubrikken «andre» burde inneholde flere

poster og være spesifisert på flere etater.

Tidspresset for denne første rapporten fra NHK har imidlertid ikke gjort det mulig.

REFERENSER

1. *Lygren, E.* «Tilstand vedrørende overløp i avløpsnettet». VANN nr. 4, 1980.
2. *Smith, B.* «Lekkasjer i norsk vannledningsnett». PTV-3. Trondheim 1979.
3. *Kalleberg, K. og Sægvog, S.* «Sammenheng mellom vannlekkasjer og innlekking på avløpsnettet». VANN nr. 1, 1982.
4. *Grande, S.* «Lekkasjevannets økonomiske betydning» PRA nr. 4, Oslo 1975.
5. *Vråle, L.* «Status for målinger av tilføringsgrad» SFT rapport 26, Oslo 1981.
6. *Spjøtvold, Ø.* «Drift av transportsystemer for avløpsvann». NTH, Trondheim 1981.
7. *SFT.* «Retningslinjer for håndtering av overvann» TA-531, Oslo 1978.
8. *Norsk Hydrologisk Komité.* «Status og behov for videre norske urbanhydrologiske undersøkelser og forskning». Oslo, 1981.
9. *Statens Naturvårdsverk.* «Forsknings- og utvecklingsbehov innom kommunal avloppsteknik» SNV PM 1372, Stockholm, 1981.
10. *Finsrud, R.* «VAR-teknikk. Muligheter for økonomisk utbytte ved en aktiv og målrettet FoU-innsats.» Oslo, 1982.
11. *Lindholm, O.* «Modellregn». PRA rapport nr. 6. Oslo, 1976.
12. *Balmér, P.* «Kommunale VA-ledninger — En analyse av dagens situasjon og FoU-behov.» Byggeforskningsrådet, Stockholm, 1982.