

Bedre beregningsmetoder og ny teknologi i VA-sektoren kan gi betydelige besparelser

Av Oddvar Lindholm

Oddvar Lindholm er siv.ing. fra NTH i 1968 og avd.direktør i Statens Forurensningstilsyn.

1. Problemstilling

Vannforsyning og avløp (VA) er en helt nødvendig del av landets infrastruktur. Samlet bruker årlig norske kommuner 4—5 milliarder kr. til disse oppgavene.

I de siste 15 årene har landets sentrale myndigheter igangsatt relativt omfattende forskning og utvikling (FoU) innen VA-sektoren. Grovt anslått er ca. 80 mill. kr. benyttet til FoU i denne sektoren siden 1970. Til sammenligning kan nevnes at Sverige har brukt ca. 60 mill. kr. de siste 15 år bare på FoU innenfor delfeltet urban hydrologi.

Selv om denne norske innsatsen ikke ruver i kvantitet internasjonalt, har den likevel ført til at vi ligger meget godt an kunnskapsmessig i forhold til andre vestlige land. Hovedforskjellen nå ligger kanskje i at den norske kunnskapen er begrenset til svært få sentrale miljøer og få personer i forhold til i mange andre land. Særlig har svært stor andel av norske kommuner dårlige muligheter til å være ajour med den siste utviklingen på VA-sektoren, og få ressurser til å utprøve den nye teknologien i sin egen kommune.

Dette innleggets hovedpåstand er at:

- a) Kvalifiserte analytiske metoder for planlegging, prosjektering og drift, samt
 - b) Utradisjonelle teknikker og nye elementer i VA-teknikken.
- kan gi betydelige innsparinger på denne sektoren i Norge.

2. EKSEMPLER PÅ INNSPARINGS- MULIGHETER

For å vise at en generell påstand om innsparingsmuligheter ikke bare er en luftig antakelse vil det i det etterfølgende bli gitt en del eksempler.

Eksempelene er hovedsakelig hentet fra avløpssektoren. Dette skyldes primært at hovedinnsatsen av FoU er gått til avløps-teknikken.

2.1. Plan- og analyseteknikker

- * I et kombinert avløpsledningsnett er det alltid regnvannsoverløp hvor råkloakk går ut til vannforekomstene i nedbør og snøsmeltingsperioder for å hindre overbelastning på renseanlegget. Innstillingen av overløpets maksimalt

tillatte videreførte vannmengde til rensanlegget fastsettes i dag temmelig «tilfeldig» basert på «tommeltott regler». Ved en systemanalytisk metode hvor EDB og matematiske modeller benyttes har Lindholm (1) vist at opptil 5—10% mindre utslipp av forurensninger kan oppnås ved en optimal innstilling på overløpet. Dette tiltaket har neglisjerbare kostnader.

- * Bruk av en optimal kombinasjon av flere tiltak gir nesten alltid en billigere løsning enn å satse på kun ett tiltak for å nå et gitt mål.

Ett eksempel er igjen et kombinert avløpsledningsnett med overløp hvor man setter et maksimalt øvre nivå på årlige utslipp. Vanligvis installeres et rensanlegg, men ikke fordrøyningsbasseng ved overløpsutslippet. Lindholm (2) har i et eksempel hvor maksimalt 240 kg organisk stoff kan slippes ut pr. hektar og år, vist at avløpsrensanlegg alene vil koste 10 mill. kr. (med renseseffekt 95% i tørrvær).

Dersom imidlertid både et rensanlegg installeres (med renseseffekt 87%) og et fordrøyningsbasseng bygges, vil de totale kostnadene bare bli 8,6 mill. kr. For å finne slike optimale løsninger må imidlertid systemanalytiske metoder benyttes med bruk av EDB.

- * Miljøoptimaliserte tiltak.

Dersom man har et vassdrag eller en vannforekomst med flere forskjellige utslipp fra f.eks. flere kommuner er det normalt å pålegge samme renseseffekt på alle utslippene.

Øren, K. (3) har imidlertid vist at dersom man kun renser det strengt tatt nødvendige for å nå en gitt minimumskvalitet i vannforekomsten kan betydelige beløp spares. Dette skyldes at

man setter inn tiltakene der de er mest effektive og lar utslipp med mindre effekt for vassdraget i forhold til utgiftene være.

Følgende eksempler er tatt fra Øren (3):

- a) Elv med 11 forskjellige utslipp av organisk stoff.

Minimumskvaliteten skal være 7mg/l oksygen i hele vassdraget.

Totale årskostnader dersom alle utslipp skal ha lik renseseffekt = 4,7 mill. kr./år.

Totale årskostnader dersom man kun renser der det er mest effektivt = 2,8 mill. kr./år.

- b) Numedalslågen.

Krav til vannkvalitet i øvre del er max 6 mg/m³ av fosfor, og i nedre del maksimalt 8 mg/m³ av fosfor.

Totale årskostnader ved lik rensing for alle utslipp blir ca. 15% dyrere enn hvis man renser optimalt.

For å beregne disse eksemplene er det brukt standard lineær-programmeringspakker (LP) og EDB.

2.2. Ny teknologi

Det er utprøvet mye ny teknologi og nye elementer innenfor VAR-sektoren. I det etterfølgende kan det bare gis noen eksempler på dette.

- * Lokal håndtering av overvann.

Overvann har i tettsteder og byer i stor grad blitt transportert bort i rør. I de siste 10 årene er flere anlegg for infiltrasjon av overvannet blitt prøvet. Som et eksempel kan nevnes et boligfelt i Bærum med 20 tomter, Araldsen (4). For å oppfylle kommunenes krav med et konvensjonelt anlegg ville investeringskostnadene ha blitt 1,36 mill.

kr. I stedet for dette ble det bygget et fordryningsbasseng og infiltrasjon av overvannet. Dette kostet 0,91 mill. kr.

★ Grunne ledninger.

Norges Byggforskningsinstitutt (NBI) har arbeidet mye med å legge VA-ledningene grunt (på ca. 1 m. dyp) med isolering.

NTNF's VAR-utvalg har anslått at 7000 boliger er bygget med dette systemet de siste 3 årene.

Besparelsen pr. bolig er anslått til 8000 kr. Det vil si ca. 56 mill. kr. spart hittil.

★ Avskjærende ledninger.

Mange norske tettsteder har flere utslipp som går parallelt til resipienten. For å fange opp disse og lede avløpet til renseanlegget er det vanlig å anlegge flere pumpestasjoner i serie på selve den avskjærende ledningen. Et prosjekt i Steinkjer, Ystad et. al. (5), har analysert en ny type avskjærende ledninger med kun en pumpestasjon på den avskjærende ledningen og med flere mindre stasjoner som pumper inn på trykk-delen av den avskjærende ledningen. For å lykkes med den siste typen avskjærende ledning, kreves det kvalifiserte systemanalyser og sentral styring av pumpestasjonene. Anleggskostnadene for et konvensjonelt anlegg er 3,4 mill. kr., mens et nytt avskjærende system koster bare 2,0 mill. kr.

Driftsutgiftene for det avanserte systemet ligger også 10% under det konvensjonelle.

★ Hydro-dynamisk separator.

En hydro-dynamisk separator kan benyttes til avskilning av partikulært stoff. Vannet kommer inn i en sylinder, tangensielt langs veggen. Partiklene synker ned mot bunnen og trekkes

av der, men det rensede vannet trekkes av på toppen av sylinderen.

Beregninger utført av det engelske firmaet «The hydro group» har vist at for f.eks. et forsedimenteringsbasseng til 25.000 personer kan en hydrodynamisk separator bygges til ca. kroner 300.000. mens et konvensjonelt basseng med samme effekt vil koste ca. 1,2 mill. kr.

- ★ Dosering av polymerer til avløpsledninger for kortvarig økning av kapasiteten. Fullskalaforsøk i U.S.A. og England har vist at kapasiteten på avløpsledninger kan økes med 30—50%, Sellin (6), ved å dosere polymerer til vannet oppstrøms «flaskehalsen». I et prosjekt i Bristol i England fikk man valget mellom å bygge ny ledning for å unngå årvisse kjelleroversvømmelser, eller å dosere polymerer fra en automatisk stasjon de få timene kapasiteten ble overskredet. Man valgte det siste, og erfaringene er gode så langt.

Nåverdiene av alle drifts- og vedlikeholdsutgifter samt kostnadene for doseringsstasjonen var 170.000 kr. Kostnadene for å legge ny ledning ville ha blitt ca. 900.000 kr.

I Trondheim utprøver nå VHL samme teknikk i Olav Trygvasons gate.

- ★ Overdosering av fellingskjemikalier og a. uøyaktige vannmålere. Wedum (7) har gjennomført et prosjekt for NTNF hvor det ble konstatert at ca. 70% av vannføringsmålerene ved representative norske avløpsrenseanlegg hadde større enn 50% feil. Ingen av de 16 undersøkte målerne hadde mindre enn 10% feil.

Dette medfører direkte økte kjemikalieutgifter når doseringen styres av vannmåleren og denne gir for høye verdier.

Ved et kjemisk renseanlegg for 10.000 personer vil en moderat feil på + 20% i vannføringsmåleren koste 55.000 kr./år ekstra i unødvendige kjemikalieutgifter.

★ Interkommunal driftsassistanse på avløpsrenseanlegg.

NTNF's VAR-utvalg har ved hjelp av et prosjekt i Telemark for interkommunal driftsassistanse beregnet nytten av denne ordningen.

Det er forutsatt «normale representative» mek./kjem. avløpsrenseanlegg med renseseffekt på ca. 80% fosforfjerning. Som følge av driftsassistansen ble renseseffekten bedret. Kost/nytte-faktoren ved tiltaket ble beregnet å være 5—10 ganger gunstigere enn kost/nytte ved bygging av avløpsrenseanlegget i seg selv.

★ Rehabilitering av avløpsledninger.

VAR-utvalget har beregnet at ca. 80 km avløpsledninger er rehabilitert hittil i Norge. Det antas at besparelsen i gjennomsnitt ligger på ca. 1000 kr./m i forhold til normal utskiftning. Besparelsen for Norge, skulle dermed oppgå til ca. 80 mill. kr. hittil.

★ Varmepumper i kloakkrenseanlegg.

Varmepumper med uttak av energi fra spillvannet er installert på avløpsrenseanlegg i Norge. På HIAS-renseanlegg er det beregnet at investeringen er innspart på ca. 3 år, og at årlig innsparing utgjør ca. 1 mill. kr.

★ Andre muligheter for innsparinger.

Det finnes mange muligheter for innsparinger eller effektivisering. Følgende kan nevnes:

— Bruk av dykkerledning på avløpsledninger der disse krysser elver eller andre hindre. Vanligvis ville

man anlegge pumpestasjoner som blir vesentlig dyrere

— Boring gjennom grunnen med bormaskin ved f.eks. kryssing av veg eller jernbane. Eller nær og under bygninger samt der vanlige grøfter blir for dyre.

Se Tveit (8).

— Mindre kummer og lengre kumavstand. I dag er det vanlig å bruke kumdiametere på 1 m og mere, samt avstand mellom kummene på ofte mindre enn 50 m. Flere kommuner har prøvd kumdiametere ned til 30—40 cm og kumavstander på mere enn 100 m. Dette fordrer visse forutsetninger som ofte er til stede likevel, og vil gi besparelser.

— Utnyttelse av avløpsledningsnettets eget volum til dempning av store vannflommer ved nedbør er brukt endel i andre land. Spesielle innretninger må da installeres i rørene slik at oppstuvning kan skje uten fare for driftsproblemer. Se f.eks. Janson og Lundgren (9).

— Plassering av spillvannsledningen nederst i grøftene og overvannsledningen øverst vil kunne føre til at grøftene enkelte steder kan graves/sprenges 0,5—1 m grunnere. Dette betyr store besparelser. I de fleste andre land benyttes dette systemet, mens Norge er alene om (såvidt en vet) å legge overvannsledningen nederst.

Se Vråle (10).

— Hvirveloverløpet er relativt grundig utprøvet i Norge, USA og England. Denne enheten har vist seg å ha en meget høy avskilningseffekt for partikulært stoff pr. investert krone, samt at den har en meget god hyd-

raulisk kontroll på videreført vannføring. Dette kan gi besparelser ved at både avløpsnettets og avløpsrenseanleggets funksjon forbedres. Se Lygren og Wedum (11).

- Dimensjonering av vannledningsnett i boligområder for brannslukning kan ofte skje med mindre rørdimensjoner enn man vanligvis har brukt. Dette viser et prosjekt VAR-utvalget nå er i ferd med å avslutte (Tidligere PTV-prosjekt).

Oppsummering

Det er forsøkt vist en rekke muligheter for innsparing og effektivisering ved bruk av bedre beregningsmetoder og ny teknologi.

Disse eksemplene bærer preg av forfatterens faglige bakgrunn. Antagelig kunne det ha vært vist en rekke gode eksempler også fra renseprosessfeltet og fra vannforsyningsfeltet. Imidlertid forsterker dette bare vissheten om at vi har et stor spekter av muligheter som burde vært brukt mer.

Hovedproblemet nå er å minske avstanden mellom teori og praksis, eller mellom tilgjengelige nyvinninger og dagens virkelighet i kommunene. Hvordan dette best kan gjøres er det ikke min oppgave å ta opp i dette innlegget.

LITTERATURHENVISNING

- 1) Lindholm, O. «A pollutional analysis of the combined sewer system». Institutt for Vassbygging, NTH aug. 1974.
- 2) Lindholm, O. «Fremdriftsrapport nr. 5. Systemanalyse av avløpsanlegg». 0-53/71 NIVA des. 1973.
- 3) Øren, K. «Lineær programmering til kostnadsoptimalisering av tiltak mot forureininger». 0-81018, NIVA jan. 1983.
- 4) Araldsen, A. «Magasinerings- og infiltrasjonsanlegg for overvann». PTV-rapport nr. 12 ,mars 1981.
- 5) Ystad, D., Mosevoll, G. og Thoralfson, S. «Avskjærende avløpsledninger». PTV-rapport 21, aug. 1983.
- 6) Sellin, R. «Drag reduction in sewers. First results from a permanent installation». Journ. of Hydraulic research 16 (1978) No. 4.
- 7) Wedum, K. «Driftundersøkelse av vannføringsmålere» NTNFS utvalg for drift av renseanlegg. Rapport nr. 31, 1981.
- 8) Tveit, O. A. «Boring for VA-ledninger». PTV-rapport nr. 20. jan. 1983.
- 9) Janson, L.-E. og Lundgren, J. Dagvattenuppsamling och — avledning». Byggeforskningen. R64: 1975, Stockholm.
- 10) Vråle, L. «Analyse av separatsystemer». PTV-rapport nr. 23, des. 1983.
- 11) Lygren, E. og Wedum, K. «Hvirvelkammer og hvirveloverløp». VA-rapport 3/82 NIVA, mai 1982.