

Overløp på avløpsnett, hydraulisk kontroll og mengdemåling i fokus

Av Lars Aaby.

Lars Aaby har eget firma som markedsfører konsulenttjenester og utstyr til avløpsnett.

Frem mot år 2000 vil forbedring av den hydrauliske kontrollen på ledningsnett være en prioritet oppgave. Overløpet generelt og vannføringsregulatoren spesielt har en helt sentral funksjon i denne sammenheng. Samtidig har overløpet et stort potensiale som primærkilde for data ved optimalisering av tiltak. Artikkelen gir anbefalinger ved planlegging av overløp.

1. Hydraulisk kontroll prioriteres

I perioden 1991—95 forventes en investering på 2.1 mrd. kr til sanering av det kommunale avløpsnett og 2.2 mrd. kr til nye tilkoplinger og overføringssystemer (1). Regjeringens mål (2) er at arbeidet med opprydding på kloakksektoren i hovedsak skal være gjennomført innen år 2000. Dette innebærer at avløpsnett skal være «utbedret» innen år 2000.

Følgende tiltak på avløpsnett vil prioriteres (2):

- * Bedre hydraulisk kontroll over vannstrømmene
- * Bedre kommunalt tilsyn og overvåking
- * Økt tilknytning
- * Tette lekkasjer

2. Hva er god hydraulisk kontroll?

Forbedring av den hydrauliske kontrollen i ledningsnett vil være en vik-

tig oppgave fram mot år 2000. Hva menes med god hydraulisk kontroll? Jeg foreslår følgende definisjon:

Vi har god hydraulisk kontroll når avløpssystemet er utformet på en slik måte at virkelig avrenning stemmer godt overens med beregnet avrenning.

Ved dimensjonerende regnskyll skal det ikke være oppstuvning i transport-systemet (3). God hydraulisk kontroll vil derfor innebære at «regulering» av avrenningen i ledningssystemet bare skal skje i forbindelse med overløp, utjevningmagasin og pumpestasjoner eller ved andre definerte steder (hydrauliske kontrollpunkter).

Regulering av avrenning i ledningsnett kan i prinsippet gjøres på to måter:

- * ved en fast innstilt vannføringsregulator
- * ved kontinuerlig regulering/styring i sann tid

Pr. definisjon innebærer god hydraulisk kontroll at driftstabiliteten skal være god. Sannsynligheten for driftsavbrudd som tilstopping og pumpestopp må derfor være minimal.

Oppstår problemer, eller sagt på en annen måte, fungerer ikke avløpssystemet som planlagt, skal dette oppdages og utbedres så «raskt som mulig».

Hydraulisk kontroll vil altså være nøye knyttet til:

- * Beregningsgrunnlaget for avrenning
- * Vannføringsregulatorens funksjon
- * Mengdemåling (styring i sann tid)
- * Driftstabiliteten
- * Overvåking og beredskap

3. Pålitelige avrenningsmodeller en forutsetning.

Grunnleggende for riktig valg av forureningsreducerende tiltak vil være avhengig av nøyaktigheten til prosedyrene som benyttes ved beregning av avrenning og massetransport i ledningssystemet under nedbør. EDB-modeller er i dag i bruk for beregning av avrenning.

Når det gjelder simulering av avrenningssituasjoner i byer og tettbygde strøk er vårt datagrunnlag og beregningsteknikker fortsatt mangelfullt. Dette gjelder spesielt for vinterhalvåret. Verdifullt arbeide på dette fagfeltet gjøres ved Institutt for vassbygging, NTH (4).

Simulering av avrenning i avløpssystemet og utslipp fra overløp bygger på mange antagelser og vil i utgangspunktet normalt gi store avvik fra virkeligheten. En bedre tilnærming til virkeligheten krever at det gjennomføres feltmålinger for kalibrering. Dette gjøres ved korttidsmålinger i transportsystemet samtidig som nedbøren registreres (5).

Water Research centre (WRC) har utarbeidet retningslinjer for korttidsmålinger i transportsystemet (6). Etter min vurdering er det et klart behov for tilsvarende norske retningslinjer i forbindelse med kalibrering av avrenningsmodeller.

4. Vannføringsregulatoren.

I prinsippet kan vi si at overløpet består av et overløpskammer og en vannføringsregulator.

Tradisjonelt har strupeledninger vært benyttet for regulering av videreført vannmengde fra overløp. Strupeledninger gir dårlig nøyaktighet. Deresom det skulle være ønskelig på et senere tidspunkt å øke videreført vannmengde, er det ikke mulig ved denne løsningen. Med dagens økende krav til hydraulisk kontroll er andre reguleringsmetoder å foretrekke.

Det finnes flere ulike typer vannføringsregulatorer på markedet. Dagens teknologi gjør det mulig å produsere regulatorer som har en nøyaktighet på bedre enn $\pm 10\%$ av dimensjonerende vannmengde. For «ordinære» virvelkammer lar det seg gjøre å komme ned til en nøyaktighet på under $\pm 5\%$.

En gjennomgang av de ulike vannføringsregulatorene ligger utenfor denne artikkelens ramme.

5. Mengdemåling på avløpsnett.

5.1 Generelt.

Mengdemåling på avløpsnett er aktuelt i flere sammenhenger, enten i form av korttidsmålinger eller målinger av mere permanent karakter. Mengdemåling kan ha følgende formål:

1. Korttidsmålinger
 - a) Registrering av tilføringsgrad og fremmedvannmengde (ved tørrvær)
 - b) Kalibrering av avrenningsmodell (under nedbør)
2. «Kontinuerlig» mengdemåling
 - a) Mengdemåling av overløpsvann (under nedbør)
 - b) Styring i sann tid (under nedbør)

Etter min oppfatning vil mengdemåling av overløpsvann (jfr. 2.a over) på sikt bare være aktuelt der det er vanskelig å komme frem til entydige resultater ved kalibrering av avrenningsmodell. Det er vanskelig å si hvor stor andel av avløpsnettets dette vil være tilfelle for.

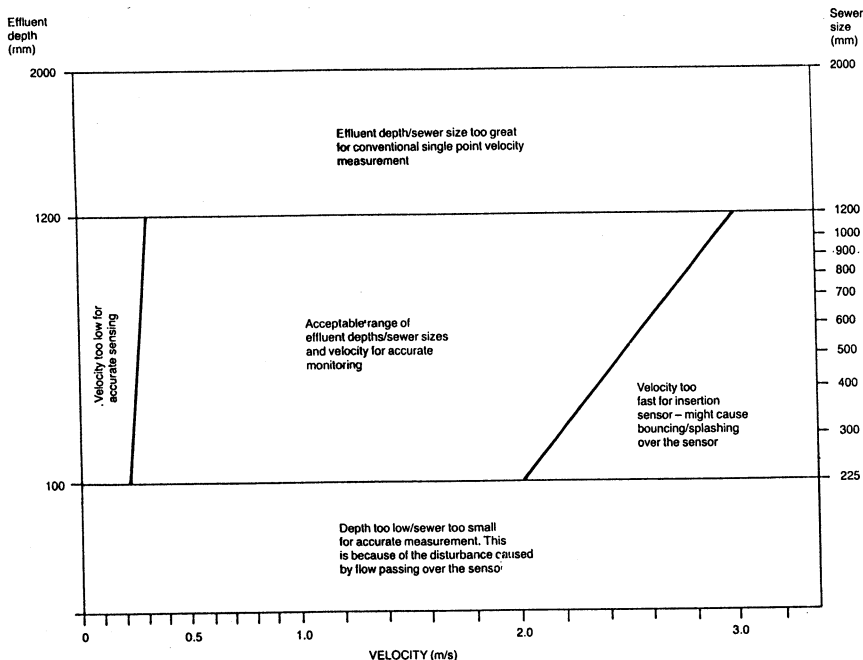
For følsomme resipienter og/eller store utslipp kan det være nødvendig med mengdemåling av overløpsutslipp inntil tilfredstillende kalibrering av avrenningsmodell er gjennomført. I denne sammenheng er det viktig å huske på at vi ønsker å registrere mengden forurensninger (eks. kg. P) eventuelt når resipienten tilføres sykdomsfremkallende bakterier. Mengde overløpsvann (m³) er normalt bare av interesse ved gjennomføring av selve beregningsprosessen (5).

I det følgende er mengdemåling på avløpsnettets omtalt. Styring i sann tid ligger utenfor artikkelens ramme.

5.2 Korttidsmålinger med kombinert hastighet/dybdemålere.

I de siste årene har mengdemålere av typen kombinert hastighet/dybdemålere blitt vanlige. Det har hersket en del tvil om målerenes nøyaktighet.

Undersøkelser gjennomført i regi av WRc (6) viser klare begrensninger i anvendelse. Bl.a. frarådes at denne typen målere benyttes for avløpsledninger mindre enn D=225mm og for vanddyper mindre enn 100mm. Dette innebærer i praksis at vannmengder på under 10 l/s (D=225mm) ikke lar seg måle med dette utstyret. For større dimensjoner vil «minste tillatt» vannmengde være større enn 10 l/s. Figur 1



Figur 1. Begrensninger ved bruk av kombinert hastighet/dybdemålere (6).

viser anbefalt anvendelsesområde for denne typen målere. Forøvrig henvises til en fersk rapport som er referert i Vann (7).

SINTEF/NHL har i forbindelse med revisjon av «Håndbok i vannføringsmålinger» (8) undersøkt to målere av denne typen.

Undersøkelsen viser at dybde-målingene gir en repeterbarhet innenfor ± 3 mm for begge målerene.

Ved den «elektromagnetiske måleren» som ble undersøkt registreres hastigheten i et punkt 30 mm over ledningens bunn. Gjennomsnittshastigheten finnes ved hjelp av en «normal» hastighetsfordeling. «Ultralyd måleren» registrerer en gjennomsnittshastighet innenfor en begrenset del av strømningstverrsnittet.

SINTEF/NHL dokumenterer at målerene har sine klare begrensninger for små avløpsmengder og at utstyret krever kalibrering for hver målelokalitet.

Nøyaktigheten til hastighetsberegningene vil være avhengig av forskjellen mellom virkelig hastighetsfordeling og hastighetsfordelingen som er lagt til grunn. Best nøyaktighet oppnås dersom ledningsnettets oppstrøms målepunktet er av god kvalitet, har jevnt fall og er rettlinjert. Det er viktig å huske på at hastighetsfordelingen i strømningstverrsnittet til enhver tid er avhengig av rørfriksjonen, vannndyp, fall og eventuelt avsetninger i avløpsledningen.

5.3 Overløpet den ideelle målestasjon på avløpsnett.

Sammenlignet med andre driftspunkt på ledningsnett vil våre nye overløp ha helt spesielle fordeler når det gjelder tilgjengelighet på ledningsnivå (3). Dette vil med fordel

kunne utnyttes i forbindelse med mengdemåling på avløpsnett.

Nye overløp vil normalt bygges som partikkelavskillende overløp. For optimal partikkelavskilling forutsettes rolige strømningsforhold oppstrøms overløpet. Det settes derfor strenge krav til rettstrekning oppstrøms og avstand til en eventuell dimensjonsendring og vannstandssprang (9). Dette er positivt mhp. mengdemåling (jfr. avsnitt 5.2).

I overløpet kan mengdemåling under tørrværsforhold gjøres på flere måter:

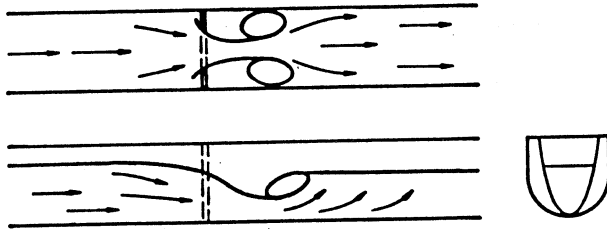
1. Kombinert hastighet/dybde-måling (jfr. avsnitt 5.2)
2. Måleprofil (registrering av nivå)
3. Bytte ut vannføringsregulatoren med en regulator med lavere kapasitet (registrering av nivå)
4. Bøtte og stoppeklokke/vippekar med telleverk
5. Sporstoff målinger

Figur 2 viser bruk av måleprofil montert i overløpets tørrværsrenne.

Bruk av vannføringsregulatoren til mengdemåling forutsetter at regulatorens hydrauliske karakteristikk har spesielt god nøyaktighet ($\pm 5\%$).

For at det skal være praktisk mulig å registrere avlastet mengde i overløp må det være en entydig sammenheng mellom vannstanden i overløpskammeret og vannmengde i overløp. Bygges overløpene «forskriftsmessig» lar dette seg gjøre.

Hvor nøyaktig overløpsvannet kan registreres vil være avhengig av den aktuelle overløpstype. Terskelens lengde er viktig i denne sammenheng. For eks. registreres mengde overløpsvann med bedre nøyaktighet i tverroverløpet enn i det høye sideoverløpet. Tilfredstillende nøyaktighet vil selvfølgelig også kreve god kvalitetssikring ved produksjon og



Figur 2. Måleprofil (parabelventuri) for kortidsmålinger under tørrvær.

montering av overløpene. Justerbar overløpsterskel vil være et skritt i riktig retning.

6. Overløpet og kost/nytte.

Erfaringsstall fra Drammen (10) tyder på at investeringer til bygging av overløp representerer ca. 2% av de totale utbyggingskostnadene for avskjærende ledningsanlegg og renseanlegg. Kombineres erfaringene fra Drammen med nasjonale kalkyler (1) vil investeringer til overløp utgjøre bare ca. 1.2% av oppryddingskostnadene på kloakksektoren (1991—1995).

Overløpets rolle (nytte) kan oppsummeres på følgende måte:

- * Optimal utnyttelse av investeringene til avløpsnettet forutsetter god hydraulisk kontroll. Våre overløp har hovedansvaret for den hydrauliske kontrollen.
- * Overløpets vannføringsregulator innebærer struping av vannstrømmen. Overløpet representerer det driftspunktet på ledningsnett med høyest sannsynlighet for utilsiktede forureningsutslipp.
- * Saneringsplanen er en samordnet plan for utbedringstiltak i et avløpsområde. Optimalisering av tiltak for-

utsetter mengdemåling på avløpsnett. Overløpet er spesielt godt egnet som målestasjon.

Overløpet generelt og vannføringsregulatoren spesielt har en helt sentral funksjon ved optimalisering og drift av våre avløpsanlegg. Oppgradering av våre overløp representerer en liten andel av de totale investeringer som skal til for opprydding på kloakksektoren. Det innebærer at funksjon og kvalitetssikring må stå i høysetet ved valg av løsninger og utstyr i tilknytning til overløpene.

Kommunene har og vil i tiden framover foreta betydelige investeringer til automatiske overvåkingssystemer i tilknytning til overløpene. Mikkelsen (11) har estimert kostnadene for et komplett overvåkingssystem basert på PLS. Systemet består av driftsentral og 15 utestasjoner. Totale kostnader (kapital og driftskostnader fordelt på utestasjonene) gir en årskostnad på kr. 55.000,— pr. stasjon.

De store kostnadene forbundet med etablering og drift av overvåkingssystemene bør innebære at de dataene som registreres, overføres og som danner grunnlaget for optimal drift og videre utbygging av våre avløpsanlegg har best mulig kvalitet og kan stoles på.

7. Oppsummering og anbefalinger.

Våre sentrale myndigheter prioriterer hydrauliske kontroll, tilsyn og overvåking ved utbygging og drift av det kommunale avløpsnett. Overløpet generelt og overløpets vannføringsregulator spesielt har en helt sentral funksjon i denne sammenheng. Samtidig har overløpet et spesielt potensiale som primærkilde for data ved optimalisering av tiltak.

Ved planlegging av overløp anbefales:

- * Løsninger med høy grad av kvalitets-sikring under produksjon prioriteres.
- * For å oppnå tilfredstillende drifts-stabilitet velges vannføringsregulatorer uten bevegelige deler og med størst mulig strømningstverrsnitt.
- * Vannføringsregulatoren leveres med kapasitetsgaranti.
- * Det legges til rette for mengdemåling både for tørrværsforhold og under nedbør.

Referanser:

1. SFT. Kommunale utslipp i Norge. Status 1.1.1991. TA-785/1991 (91:08).
2. W. Olsen. Innlegg på Østensjøseminaret/OVA, 24.09.92.
3. SFT. Krav til transportsystemet for avløpsvann. TA-658, august 1989.
4. T. Thorolfsson. Avrenning fra langtidsnedbør og snøsmelting. En undervurdert faktor ved dimensjonering og drift av avløpsanlegg. Transport av vann, VAR '92. Institutt for vassbygging, NTH.
5. L. Aaby. Overløp på avløpsnett, vilkår knyttet til utslipp. Vann - 2-92.
6. Water Research centre; A Guide to Short Term Flow Surveys of Sewer Systems. WRc. Swindon 1987.
7. E. Buøen. Bedre kvalitet på måling av forurensningstransport i avløpsnett. Vann - 4-92.
8. G. Mosevoll og K. Wedum. Håndbok i vannføringsmåling i vann og avløpsanlegg. NTN Program for VAR-teknikk. Mai 1985 (ISBN 82-7337-034-8).
9. L. Aaby. Overløp med partikkelfjerning. NTN brukerrapport 10/88, august 1989.
10. J. Steffensen. Drammen kommune. Personlig meddelelse, 1993.
11. P. Mikkelsen. Prosesstyring og fjernkontroll av VA-anlegg. Økonomi. NIF-kurs november 1992.