

# Status og perspektiver for overløp

Av sivilingeniør Lars Aaby.

Lars Aaby er daglig leder av MFT Miljø- og Fluidteknikk AS.

Innlegg på NIF kurset «Overløp er nødvendig, men kan forvaltes forsvarlig». NTNU/Trondheim 8 - 10 januar 1997.

## 1. Generelt

Fellessystemet finner vi først og fremst i våre tettsteder langs kysten og da spesielt i byene. Den største andelen er på strekningen svenskegrensen til Flekkefjord (algefylkene) og fra Ålesund og nordover der 55 - 60% av befolkningen kloakkeres etter fellessystemet (1). De mest iøyenfallende problemene som fellessystemet gir oss kan deles inn i fire hovedgrupper:

- Forurensningsutslipp under nedbør og snesmelting
- Oversvømmelser p.g.a. for liten kapasitet til transportsystemet
- Oversvømmelser p.g.a. at avløpsnettet går tett
- Ledningsbrudd/lekkasjer

For de tre førstnevnte hovedproblemene spiller regnvannsoverløpet sin innstilling og funksjon en overordnet rolle.

Regnvannsoverløpet bygges for å avlaste nedstrøms ledningsanlegg slik at flom unngås og for å hindre overbelast-

ning av renseanlegg. Eller, sagt på en annen måte, regnvannsoverløpet bygges for at det ikke er praktisk mulig å føre alt avløpsvannet fra fellessystemet frem til renseanlegget samtidig som det ikke er realistisk å dimensjonere renseanleggene for toppbelastninger under nedbør.

Regnvannsoverløpets to viktigste funksjonskrav er å gi god hydraulisk kontroll samt å videreføre til nedstrøms renseanlegg mest mulig av forurensningene som tilføres overløpet.

## 2. Tilstand til overløpene

I landssammenheng er det noe over 5000 regnvannsoverløp på avløpsnettet hvorav ca. 60% av disse er i kystbyene i algefylkene.

Defineres hydraulisk kontroll for et overløp som et overløp der overløpsvann og videreført vannmengde lar seg registrere, gir bare 3% av overløpene i algefylkene hydraulisk kontroll (1).

Jevnlig tilsyn av 332 overløp i 10 kommuner i Østlandsområdet i 1994 (2) viste at overløpene var tette i 6% av tiden. Til sammenligning kan det nevnes at på Blindern regner det tilsammen 10 dager i året, dvs. i ca. 2.7% av tiden.

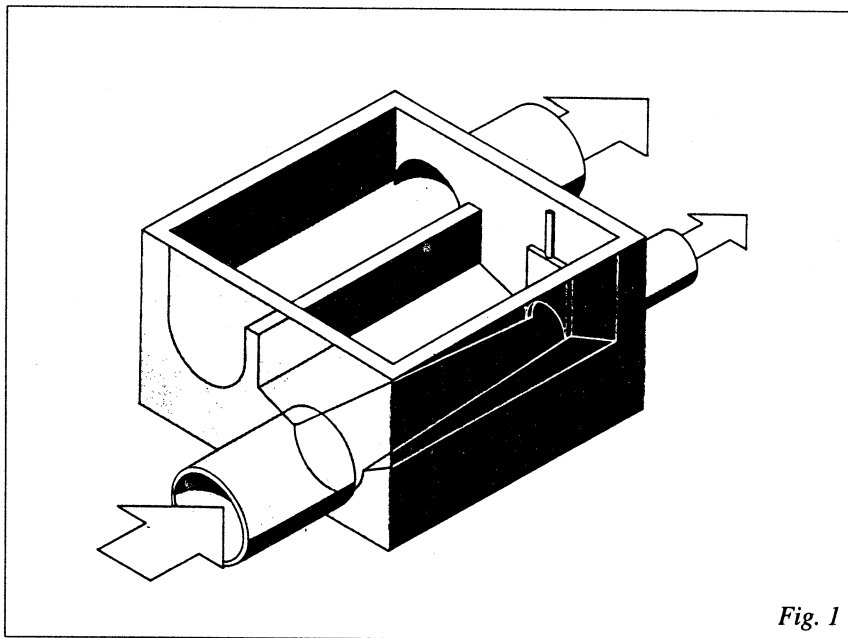


Fig. 1

Det er ikke foretatt tilsvarende undersøkelser av overløp i andre deler av landet. Dersom tilstanden er typisk for Norge kan vi konkludere med at en alarmerende liten del av overløpene tilfredsstillende det viktigste funksjonskravet «om å gi hydraulisk kontroll». Videre innebærer hyppige tilstoppinger betydelige og unødvendige forurensningsutslipp (P, N, organisk stoff og kloakksjøppel), store ekstra driftsutgifter og en ubehagelig ekstra arbeidsbelastning for driftspersonellet. I tillegg kommer de hygieniske konsekvensene som et overløpsutslipp representerer.

### 3. Hyppige tilstoppinger en potensiell helsefare!

Mangel på hydraulisk kontroll og hyp-

pige og tilfeldige tilstoppinger skjer ikke bare under nedbør, men også under tørrværsforhold og representerer en potensiell helsefare der resipienten benyttes;

- som drikkevannskilde
- for bading og annen vannsport
- som vannkilde ved tilvirkningsanlegg for fisk og fiskevarer

Prosjektet «Smittespredning fra kommunalt avløpsvann til drikkevann (3), fant at utslipp av avløpsvann som kan havne i ferskvannsresipienter, tilsvarer utslipp fra ca. 1,7 millioner pe.. Videre at en fjerdedel av Norges befolkning mottar drikkevann fra kilder som samtidig har tilførsel av kommunalt avløpsvann. Bl.a. ble det konkludert med følgende;

«Dersom utslippet havner direkte i

resipienten, som kan være tilfelle f. eks. ved utslipp via overløp, vil muligheten for at utslippet fører til helse- og miljøfare være størst. Det bør være en prioritert oppgave å identifisere omfanget av overløp som går direkte til drikkevannskilder».

Sikring mot kloakkinfisering av drikkevann og badevann er nødvendig for å unngå risiko for spredning av farlige epidemier. Følgende uttalelser er hentet fra lederens spalte i Vann nr. 3/95;

«Betydelige mengder tarmbakterier ble påvist i indre Oslofjord sommeren 1995. Dette påkalte stor oppmerksomhet både fra media og andre. Politiske reaksjoner lot heller ikke vente på seg: Er dette et eksempel på et hendig uhell eller en indikasjon på mer generelle svakheter i avløpssystemet i Norge og måten de drives og vedlikeholdes på».

«Kan vi si oss fornøyde med myndighetenes ansvarsfordeling og innsats på hygieneområdet?»

«Norsk Vannforening foreslår at de ansvarlige myndigheter møtes raskt, med tanke på gjennomgang av status, problemer, beredskap, mulige scenarier, fremtidig innsats, koordinering og handlingsplaner».

Badevannskvaliteten i Norge reguleres av «Vannkvalitetsnormer for friluftsbad». Friluftsbad defineres som steder der hvor bading skjer i vannforekomster (badeplasser i saltvann, elver, innsjøer m.v.) og steder som av sedvane benyttes til dette formål av allmenheten, samt steder der bading ikke er forbudt». Et av grunnlagene for normene er EU-direktiv av 8. desember 1975 (76/160/EØF).

Gjeldende EU-direktiv vedr. badevannskvalitet er under revisjon. I forslag til nytt EU-direktiv av 29. mars 1994 (94C 112/03) settes bl.a. krav om at synlige spor etter kloakkutslipp (kloakksjøppel) ikke tillates i tilknytning til friluftsbadet.

I dag finnes ikke noen nasjonal oversikt over potensielle overløputslipp som kan påvirke vannkvaliteten ved friluftsbad. Det kan bli aktuelt å gjennomføre en slik registrering når det nye EU-direktiv om badevannskvalitet vil bli gjort gjeldende for Norge (4). Når dette eventuelt vil skje er usikkert.

Ved tilvirkningsanlegg for fisk og fiskevarer benyttes i noen grad saltvann i forbindelse med produksjonen. Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m. av 1. januar 1995 gjelder for bruk av sjøvann på samme måte som for bruk av ferskvann. I den forbindelse uttaler Statens næringsmiddeltilsyn (5);

«I merknadene av §15 står at for godkjenningspliktige vannverk innebærer kravet om hygienisk sikring at det totalt i vannforsyningsssystemet (tilsigsområde/ vannkilde og vannbehandlingsanlegg) tilsammen må være minimum to hygieniske barrierer for å forhindre at smittestoff og/eller helseskadelige forbindelser kan nå fram til forbrukeren. Dette gjelder også for sjøvannsanlegg hvor plassering av inntaksledningen er første barriere. Plasseringen må være slik at det sikres råvann av god kvalitet; feks. fra ren strømførende sjø. Kvaliteten på råvannet vil være avgjørende for hvilken vannbehandlingsmetode som må velges som neste barriere jfr. kap. 3 i vedlegg til forskriften. Til-

stedeværrelse av minst to hygieniske barrierer skal sikre hygienisk betryggende kvalitet på det ferdig rensede vannet».

Det finnes ingen nasjonal oversikt over omfanget av bruk av saltvann til fisketilvirkningsbedrifter (6). Naturlig nok finnes det heller ingen oversikt over i hvilken grad tilfeldige overløp-utslipp representerer en forurensningsfare for saltvannet disse bedriftene benytter i forbindelse med sin produksjon.

En oversikt pr. 01.05.96 (7), som omfatter landanleggene i Fiskeridirektørens register over godkjente tilvirkningsanlegg, viser at av totalt 854 anlegg hadde 728 anlegg (85%) akseptabel vannkvalitet. Oversikten differensierer ikke mellom fersk- og sjøvannsanlegg.

#### **4. EU-direktiv om rensing av avløpsvann fra byområder**

Landene i EU utarbeider felles rammedirektiver for de såkalte vesentlige krav på sektorene helse, miljø og sikkerhet. Nasjonale lover og forskrifter vil etter hvert omarbeides og harmoniseres med disse direktivene. EU-direktiv 91/271 av 21.05.91 gjelder oppsamling, rensing og utslipp av avløpsvann fra byområder. Dette direktivet gjelder også i Norge fra årsskiftet 96/97 (8).

EU direktivet om rensing av avløpsvann fra byområder omfatter også avløpsnett og utslipp fra overløp. Direktivet fremsetter følgende krav for avløpsnett:

«Avløpsnett skal, uten at det medfører uforholdsmessige store kostnader

utformes, anlegges og vedlikeholdes med utgangspunkt i den mest avanserte tekniske viten, særlig med hensyn til:

- mengde avløpsvann fra byområder og dets egenskaper
- forebygging av lekkasjer
- begrensning av forurensning av recipientvann som følge av regnvanns-overløp»

Direktivet erkjenner at det ikke er praktisk mulig å bygge avløpsanleggene slik at de kan ta hånd om alt avløpsvannet under sterk nedbør.

#### **5. Hydraulisk kontroll**

Overløpets viktigste funksjonskrav er;

- hydraulisk kontroll
- videreføre mest mulig av forurensningene
- lite behov for drift og vedlikehold
- sikker arbeidsplass

Generelt kan vi si at ledningsnett gir god hydraulisk kontroll når avløps-systemet er utført på en slik måte at virkelig avrenning stemmer godt overens med beregnet avrenning (9). For at et overløp skal gi god hydraulisk kontroll kreves;

- overløpet skal tre i funksjon ved en på forhånd bestemt vannføring
  - økningen av videreført vannmengde skal være liten
  - at sammenhengen mellom vannivå i overløpskammeret og vannføringene er kjent med tilfredstillende grad av nøyaktighet
  - at det sjelden tilstoppes
  - rask varsling og utbedring ved tilstopping
- (NB! overvåking og beredskap)

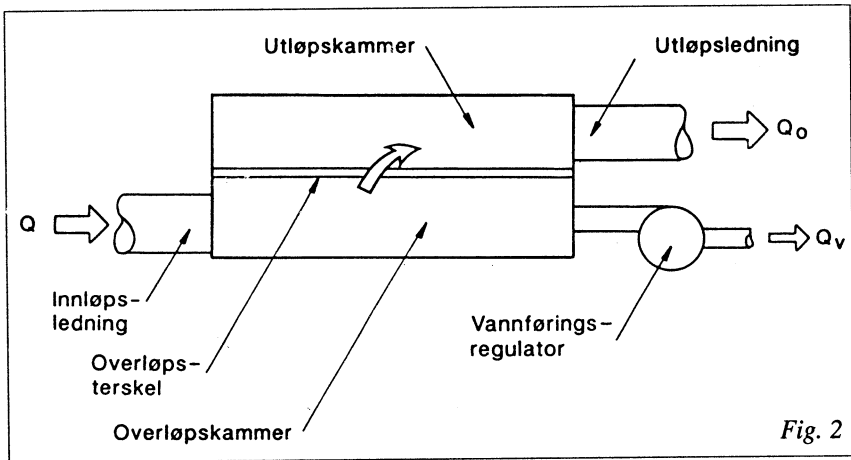


Fig. 2

Når det gjelder overløpets funksjon spiller vannføringsregulatoren en nøkkelrolle i alle sammenhenger. I det følgende skal vi peke på to viktige forureningsmessige forhold knyttet til vannføringsregulatoren.

I overløpets vannføringsregulator skjer en reduksjon av ledningsnettets strømningsstverrsnitt. Det er her sannsynligheten for tilstopping er størst. I tillegg til generelt sett dårlig detaljutforming må små strømningsstverrsnitt ta skylda for den høye tilstoppingshyppigheten vi har registrert ved norske overløp. I forbindelse med tiltak bør etter artikkelforfatterens oppfatning alltid den løsningen som gir størst strømningsstverrsnitt velges (når  $d < 200$  mm).

Vannføringsregulatorens hydrauliske karakteristikk er like viktig ved planlegging av et overløp som pumpekaraktistikken for en avløpspumpestasjon. Vi skal illustrere dette med følgende eksempel.

Figuren på neste side viser  $Q/H$ -sammenhengen for to virvelkammer (A og

B) med forskjellig hydraulisk karakteristikk. Under tørrværsforhold (4 l/s) vil virvelkammer A fungere som et delvis fylt rør med liten bremseffekt og dermed liten oppstuvning/ vannnivå. Derimot vil virvelkammer B være dykket. Vannhastigheten inn til A vil være over dobbelt så stor som inn til B. For A innebærer dette en betydelig bedre selvrensing i oppstrøms overløp og ledningsanlegg enn for B.

Velg virvelkammer A fremfor B!

- A innebærer sjeldnere, kortere og mindre utslipp enn B. Fordelene øker ved økende utjevningsvolum i oppstrøms anlegg.
- A viderefører en større andel av "first flush" som er sterkt forurenset avløpsvann.
- erfaringer viser økt tilstoppingsrisiko i B ved at papir ol. etterhvert baller seg sammen og blokkerer virvelkammerets utløp.
- akkumulering av slam i overløp/ledningsanlegg oppstrøms B innebærer i

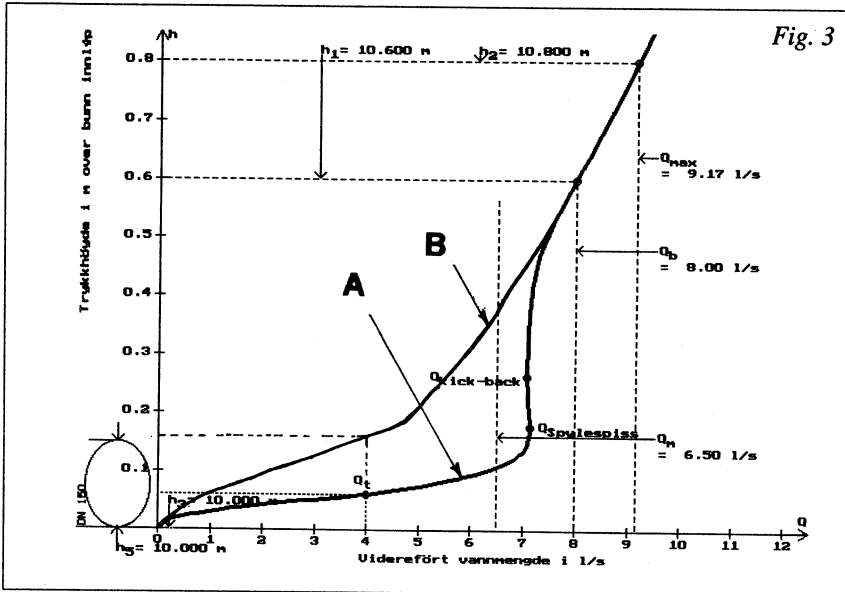


Fig. 3

tillegg redusert hydraulisk kapasitet (høyere driftskostnader til spyling, større fare for kjelleroversvømmelser).

I forurensningssammenheng er mye vunnet ved riktig valg og dimensjonering av overløpets vannføringsregulator. Selve overløpets utforming og størrelse er i tillegg også av sentral betydning for å oppnå hydraulisk kontroll.

## 6. Partikkelavskilling

Dagens praksis ved dimensjonering av regnvannsoverløp i Norge er i hovedsak basert på resultatene fra FOU-aktiviteter i Storbritannia (jfr. NORVAR Prosjektrapport nr. 29/1993 Regnvannsoverløp) (10). Britenes siktemål har vært å utvikle enkle og relativt små installasjoner som primært skulle gi hydraulisk kontroll, men også en viss grad av partikkelavskilling («gross so-

lids»/kloakksøppel). Optimal kammerutforming er resultatet av omfattende modellstudier der avløpsvann tilsatt partikler, som lett lot seg registrere, ble undersøkt.

De britiske retningslinjene, som ble publisert i 1988 (11), omfattet dimensjonering av høyt sideoverløp, tverroverløp og virveloverløp med åpen virvel.

I løpet av de siste 10 årene er partikkelavskillingen ved flere overløp i full skala blitt registrert. Disse undersøkelsene har gitt bedre innsikt i overløpenes evne til partikkelavskilling. Det erkjennes nå at modellstudiene som lå til grunn for retningslinjene var nyttige i forbindelse med optimalisering av overløpets utforming, men det viste seg også at avskilling av "ekte" kloakksøppel i full skala anlegg var dårligere enn forventet.

De britiske retningslinjene fra 1988 er nå revidert (12). Overløpet dimensjoneres på samme måte som tidligere gjennom først å beregne overløpets innløpsdiameter ( $D_{min} = K * Q_{dim}^{0.4}$ ) og dernest selve overløpet som funksjon av den innløpsdiameteren som velges.

Til forskjell fra tidligere fastsettes nå konstanten K som en funksjon av volumstrømsforholdet "VS" (flow ratio) og den rensegraden (total efficiency) "RG" som ønskes. VS er definert som forholdet mellom overløpets grensevannføring ( $Q_{v,dim}$ ) og dimensjonerende tilrenning mhp. partikkelavskilling ( $Q_{dim}$ ), der  $Q_{dim}$  tilsvarer ett års flommen. Vedr. rensegraden innebærer eksempelvis en RG på 60%, at 60% av

kloakksøppelet som tilføres overløpet over en typisk 12 måneders periode (NB! britiske nedbørforhold) føres videre til nedstrøms renseanlegg.

De nye retningslinjene gjør det på denne måten mulig å ta hensyn til resipientens følsomhet gjennom å variere overløpets rensegrad; en følsom resipient krever en stor grad av partikkelavskilling, noe som forutsetter en høy K-verdi, en stor innløpsdiameter og dermed et stort overløp. Dette åpner for muligheten til en mere nyansert vurdering av tiltak (kost/nytte vurderinger).

Følgende tabell (12) er hentet fra de nye retningslinjene og angir K-verdien som funksjon av VS (flow ratio) og RG (total efficiency) for beregning av  $D_{min}$ .

Flow	Total Efficiency %				
Ratio %	20	40	60	80	90
5	1,27	1,47	1,50	1,72	-
10	1,13	1,37	1,52	1,66	1,83
20	0,825	1,19	1,34	1,50	1,65
30	0,815	1,02	1,18	1,33	1,43
Note: Intermediate values may be interpolated					

Et nylig avsluttet forskningsprosjekt i Storbritannia (13) viser at store overløp (stor K-verdi) kan gi en bedre kost/nytteverdi enn bruk av automatiske siler.

## 7. Forslag til nasjonal strategi for oppgradering av regnvannsoverløpene.

Våre overløp gir ikke hydraulisk kontroll og er årsaken til at våre nære vannforekomster til stadighet blir utsatt for

tilfeldige forurensningsutslipp. I tillegg til unødvendige forurensningsutslipp innebærer hyppige tilstoppinger en potensiell helsefare som vi vanskelig kan akseptere.

Spesielt når det gjelder de hygieniske forholdene er det viktig at det skjer en snarlig kartlegging av alle regnvannsoverløpene i Norge. Siktemålet må først og fremst være å sortere ut de utslippspunktene der tiltak er nødvendig på kort sikt.

Artikkelforfatteren foreslår at tiltak kreves gjennomført ved følgende installasjoner:

- utslippet er i konflikt med drikkevannsinteresser heriblant også bruk av sjøvann i næringsmiddelindustrien
- utslippet er i konflikt med badeinteresser
- utslippet har tidligere vært gjenstand for klager
- utslippet representerer betydelige estetiske problemer pga. partikler eller sopp i resipienten
- utslippet forårsaker eller bidrar vesentlig til å ødelegge resipientens vannkvalitet
- utslippet er i drift under tørrværsforhold

Det er også et behov for å etablere krav for regulere utslipp av synlige forurensninger eller kloakksjøppel. Etter artikkelforfatterens oppfatning representerer dagens britiske retningslinjer (14) en metodikk som gir et godt grunnlag for en «oppryddingsprosess» i balanse med andre viktige samfunnsaktiviteter. Disse retningslinjene er resultatet av en intens innsats de siste 10 årene som også vi kan ha nytte av i vårt oppryddingsarbeide.

## 8. Oppsummering

Typisk for våre 5000 grunnvannsoverløp er at de tilstoppes ofte og på den måten tilfører våre nære vannforekomster unødvendige forurensninger.

Våre overløp må ta ansvaret for tilfældige kloakkutslipp som representerer en trussel for vår helse og vår økonomi.

Overløpene må bygges større enn tidligere antatt for at samme grad av partikkelavskilling skal oppnås.

Det foreslås gjennomført en kartlegging av landets overløp.

Det bør gjennomføres tiltak der utslippene er i konflikt med drikkevannnæringsmiddels- og badeinteresser, der utslippene representerer åpenbare forurensningsproblemer og der overløpene er i drift under tørrvær. Tiltakene må vurderes som «minstekrav» på avløpssektoren og være gjennomført innen år 2000.

Det bør etableres retningslinjer for å regulere utslipp av synlige forurensninger (kloakksjøppel) fra overløp.

## Referanser

1. Endresen, S, Skudal, K og Endresen, H K; Transportsystemet for avløpsvann. Funksjonsundersøkelse 1992. SFT TA-nr.: 861/1992 (92:21)
2. Endresen, S og Endresen, H K; Overløputslipp i avløpsnett på grunn av tilstoppinger. SFT TA-nr.: 1047/94 (94:08)
3. Midttun, I.; Smittespredning fra kommunalt avløpsvann til drikkevann. SFT TA 1029/1994
4. Personlig meddelelse T. Krogh/Folkehelse, des. 1996
5. Brev av 27.10.95 (95/1051/TAØ) fra Statens Næringsmiddeltilsyn.
6. Personlig meddelelse Anne K. Austgulen/Fiskeridirektoratet, desember 1996.
7. Status over vannkvalitet i fiskeindustrien pr. 1. Mai 1996



8. Personlig meddelelse S. Tremoen/SFT, desember 1996.
9. Aaby, L; Overløp på avløpsnettet, hydraulisk kontroll og mengdemåling i fokus. Vann nr. 1/93
10. Aaby, L, Sægrov, S og Tveit, O A; Regnvannsoverløp. NORVAR Prosjektrapport 29/1993, desember 1993.
11. Balmforth, D J og Henderson, R J; A Guide to the design of Storm Overflow Structures. WRc rapport nr. ER 304E, april 1988.
12. Balmforth, D J, Saul, A J and Clifford, I T; Guide to the design of combined sewer overflow structures. WRc rapport FR 0488, November 94
13. Balmforth, D J and Blanksby, J; Alternative to screens in controlling aesthetic pollutants. /. Th. Int. Conf. on Urban Storm Drainage. Hannover, Germany 1996.
14. Guidelines for AMP (2)/Periodic review. Part 1 Water Resources. Part 2 Effluent Quality (01.02.94)