

Overløp på avløpsnett, vilkår knyttet til utslipp

Av Lars Aaby.

Lars Aaby er siv.ing. og daglig leder av VA-konsult.

SFT anbefaler at alle overløp skal utstyres for registrering av driftstid og avlastet mengde. SFT synes å være mindre opptatt av at overløputslipp dokumenteres gjennom bruk av standardiserte beregningsmodeller. Kan vi få en bedre balanse mellom overvåking og beregning av utslipp fra overløp? Artikkelen tar opp sentrale problemstillinger knyttet til utslipp fra overløp og foreslår generelle vilkår for utslipp.

1. Innledning

SFT's «Krav til transportsystemet for avløpsvann» (TA-658) ble utgitt i 1989. Formålet med TA-658 var bl.a. å gi miljøvernavdelingene et redskap til å vurdere utslipp fra transportsystemet.

Overløpene utgjør en viktig del av våre avløpsanlegg og har en sentral plass i saneringsplanen. «Kravene», som er tatt med i TA-658 i tilknytning til overløp og overløpsutslipp, er omfattende og vil være bestemmende for hva vi skal legge vekt på ved planlegging, bygging og drift av framtidens transport-system for avløpsvann.

2. Akutt og akkumulert forurensning

Ved å ta utgangspunkt i tidsaspektet for forurensningstilførselen, vil en kunne skille mellom akutt forurensning og akkumulert forurensning (1).

Typisk for akutt forurensning er at

skaden skjer mens utslippet pågår. Utslippets negative effekt i resipienten kan være langvarig. De små hendelsene har normalt liten betydning. Det er under de store hendelsene at skaden oppstår. Eksempler på akutt forurensning er; sykdomsfremkallende mikroorganismer, organisk stoff (til for eks. fiskeførende bekk) med etterfølgende oksygensvikt, giftige stoffer, synlige forurensninger som farvet vann og erosjonsskader.

Typisk for akkumulert forurensning er at det enkelte utslippet ikke har noen umiddelbar negativ effekt. Skadene skjer etterhvert som forurensningene akkumuleres i resipienten. Eksempler på akkumulerte forurensninger er; næringssalter, veisalt og miljøgifter.

Synlige forurensninger som papir, plast, ekskrementer (kloakksøppel) gir negative estetiske effekter både på kort og lang sikt.

3. Forurensningstransporter i avløps-systemet under nedbør

Avløpsvann i fellessystemet under nedbør består av bidrag fra:

- * Spillvann (fra husholdninger og næringsvirksomhet)
- * Overflateavrenning (til gatesluk, taknedløp o.l.)

- * Infiltrasjonsvann (innlekking pga. dårlige ledninger)
- * Slam m.m. fra ledningsnett (spyles ut under nedbør/snøsmelting).

Avløpsvannets kvalitet styres av ovennevnte kilders til enhver tids relative bidrag.

Utspylte masser fra ledningsnett og markoverflater innebærer ofte en konsentrasjonsøkning av partikulært materiale i begynnelsen av en regnhendelse. Dette kaller vi gjerne «første utspyling». Etter første utspyling faller konsentrasjonsnivået normalt til under nivået ved tørrvær (fortynnet spillvann). Vi kan dele inn forurensningene ut fra partikkelstørrelsen; synlige (kloakksjøppel) og ikke synlige forurensninger/partikler.

For kloakksjøppel kan det i tilknytning til utslipp fra overløp være hensiktsmessig med en inndeling av forurensningene i forhold til vekten av vann (synkefastheten):

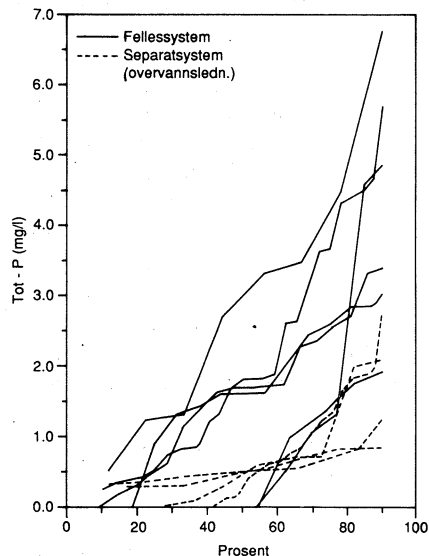
- * Flytstoffer, lettere enn vann
- * «Svømmere», som vann
- * Bunnlast, tyngre enn vann.

Synlige forurensninger (kloakksjøppel) er svært vanskelig å kvantifisere, og mengden vil variere fra avløpsområde til avløpsområde. Undersøkelser (2) viser at flytstoffer i større grad enn tyngre partikler føres med flomfronten. Studier for å kartlegge synlige forurensninger (partikler) i avløpsvann pågår for tiden i Storbritannia (3).

I nasjonal sammenheng ble det under PRA-perioden foretatt omfattende målinger av forureningstransporter i avløpsystemet under nedbør (4). Supplerende undersøkelser er gjennomført i NTNF/VAR-utvalget sin regi (5) og tidligere rapportert i VANN (6).

Resultatene fra disse undersøkelsene representerer målinger fra tilsammen 180 regnepisoder i 6 avløpsområder bygget etter fellessystemet og 5 etter separatsystemet. Registreringene viste stor variasjon i konsentrasjonsnivået for de forskjellige forureningsparametrene for det enkelte avløpsområdet under den enkelte regnepisode, fra regnepisode til regnepisode, og fra avløpsområde til avløpsområde. Figur 1 illustrerer dette forhold godt. Hver kurve i figuren representerer variasjonen i middelkonsentrasjonen for ett avløpsområde, og hvert punkt (vinkelending) på kurven, middelkonsentrasjonen i overvannet for den enkelte regnepisode. Overvann for fellessystemet er teoretisk beregnet ved at spillvannsbidraget er fratrukket.

Undersøkelsene konkluderer bl.a.



Figur 1. Frekvensfordeling av middelkonsentrasjonen av tot-P i «overvann» (7).

med: Måling av forurensningstransport på avløpsnett under nedbør er vanskelig og ressurskrevende. Store avvik kan lett oppstå, og det vil være knyttet stor usikkerhet til resultatene. Spesielt uttak av representative prøver under første del av regneepisoden er problematisk.

Undersøkelsene ga ikke grunnlag for utvikling av en matematisk modell for beregning av forurensningstransporter under nedbør. Dette skyldes vanskeligheter med å modellere prosesser som styrer avsetning/sedimentering og erosjon av slam i ledningssystemet.

4. Beregning av forurensninger i overløp

TA-658 gir følgende anbefalinger når det gjelder beregning av overløpsutslipp som grunnlag for utslippstillatelsen:

«Før det tas stilling til om et overløp kan godkjennes, vil det normalt bli krevet beregning av avlastet og videreført forurensningsmengde pr. år, samt antall timer overløpet vil være i drift. I slike beregninger skal det også tas hensyn til overvannets innhold av forurensninger og avsatt materiale i ledningene».

Dersom forurensningsmyndighetene ikke setter krav, eller på annen måte gir retningslinjer for beregningsprosedyre for overløpsutslipp, er det mange valgmuligheter:

Beregningsmetode generelt:

- * Manuell
- * EDB

Nedbør:

- * Standard intensitet/varighetskurver
- * Modellregn (2 alternative typer)
- * Tidsserier

Avrenningskoeffisienter:

- * Litteraturverdier
- * Registrering av tette flater
- * Mengde/nedbørmåling for kalibrering av modell

Forurensningskonsentrasjoner:

- * Eget skjønn
- * Nasjonale middelkonsentrasjoner
- * Målinger for etablering av lokale middelkonsentrasjoner.

Et viktig skille når det gjelder valg av ambisjonsnivå er om beregningene skal baseres på manuelle metoder eller EDB. Som en hovedregel kan vi si at for beregning av overløpsutslipp er manuelle metoder bare aktuelt for små avløpsområder og ved grove overslag. Dynamikken og samspillet mellom for eks. seriekoblede overløp, gjør EDB-modeller nærmest uunnværlige.

5. Overvåking av forurensninger i overløp

TA-658 gir bl.a. følgende anbefalinger når det gjelder installering av utstyr for overvåking av overløpsutslipp:

«I overløp som inntil videre ikke forlanges fjernovervåket, skal det være utstyr for registrering av driftstid og totalt avlastet mengde».

«Etter at avløpene er satt i drift, skal overløpsinnstillingen kalibreres».

I følge TA-658 skal **alle** overløp som ett minimum utstyres for registrering av driftstid og avlastet mengde!

For at det skal være praktisk mulig å registrere avlastet mengde i overløp må det være en entydig sammenheng mellom vannstanden i overløpskammeret og vannmengden i overløp. For svært

mange av dagens overløp er dette ikke tilfelle. Omfattende ombygging eller bygging av nytt overløp vil være nødvendig.

Overvåking av overløpsutslipp kan deles opp i følgende kostnadselementer:

1. Innkjøp av utstyr
2. Montering og kalibrering av utstyr
3. Kalibrering av overløp (etablere Q/H-forhold), jfr. krav over
4. Drift og vedlikehold av utstyr (rengjøring, innstilling o.l.)
5. Innsamling av data
6. Bearbeiding, presentasjon og vurdering av data for
 - * driftsplanlegging
 - * saneringsplanlegging
 - * konsesjonsbehandling

Kostnadene og kostnadsfordelingen vil bestemmes av det overvåkingssystemet som velges. Fjernovervåking krever store investeringer, mens manuell innhenting av data innebærer større driftsutgifter. Velges fjernovervåking basert på PLS vil investeringene ligge i området 40—50.000 kr. pr. overløp. I tillegg kommer kostnader i forbindelse med overføringssystem til sentral og selve sentralen.

Bygges overløp «forskriftsmessig» vil det være en entydig sammenheng mellom vannstanden i overløpskammeret og vannmengde i overløp. Det vil derfor ikke være behov for å etablere (gjennom kalibrering) egen Q/H-kurve for hvert overløp.

Kontinuerlig registrering av driftstid og mengdemåling av overløpsutslipp er nærmere kommentert i kapittel 7.

6. Overløp med og uten partikkelavskilling

Partikkelavskillende overløp er ut-

viklet for å «holde tilbake» mest mulig av avløpsvannets innhold av flytestoffer og tyngre partikler. Det er utviklet dimensjoneringskriterier for fire overløp med partikkelavskilling (8). Disse overløpene likestilles mhp. partikkelavskilling.

Partikkelavskillingen skjer vha. tyngdekraften. Som for andre separasjonsprosesser er det også for overløpene en kritisk belastning. Avskillingsgraden avtar raskt når tilrenningen overstiger den kritiske belastningen. Overløpets dimensjonerende belastning (Q_{dim}) kan knyttes til gjentakelsesintervall på nedbørstatistikk. Prinsipielt angir gjentakelsesintervallet for dimensjonerende flom hvor ofte det kan aksepteres at resipienten tilføres kloakksjøppel. (Q_{dim} må ikke forveksles med dimensjonerende videreførte vannmengde $Q_{v,dim}$ fra overløpet. $Q_{v,dim}$ er tilrenningen når overløpet trer i funksjon).

7. Diskusjon

Ved fastsetting av vilkår knyttet til overløpsutslipp er det ønskelig at:

1. Vilkårene relateres mest mulig til den resipientkvaliteten vi ønsker oss.
2. Det er praktisk mulig å kontrollere at kravene overholdes.

Dersom overløpet var den eneste forurensningskilde i et vassdrag, ville det være naturlig å sette krav direkte til resipientkvaliteten og kontrollere at de aktuelle grenseverdiene ble overholdt. Virkeligheten er mere komplisert.

Fylkesmennene er i dag forurensningsmsyndighet for utslipp fra overløp på det kommunale avløpsnett. Det er en klar tendens til at utslippstillatelsene nå gis som rammetillatelser.

Vilkår knyttes til for eks. maksimale utslipp fra transportsystemet i et avløpsområde eller fra hele avløpsområdet inklusive rensanlegget.

Uavhengig av om vilkårene for utslipp blir knyttet til det enkelte overløpet, til transportsystemet, eller til hele avløpsområdet vurdert under ett, og uavhengig av på hvilket forvaltningsnivå forurensningsmyndigheten ligger, er det behov for å utarbeide prognoser for framtidige utslipp fra hvert enkelt overløp.

Fordelene med mest mulig enhetlige prosedyrer for konsesjonsbehandling av overløpsutslipp, er åpenbare. Det er derfor behov for klare retningslinjer for beregning av prognoser for overløpsutslipp. Retningslinjene bør utarbeides for ulike ambisjonsnivåer.

Både beregning og overvåking av forurensninger av typen kloakksjøppel, byr på store praktiske problemer. Utradisjonelle metoder må eventuelt utvikles. Vilkår knyttet til utslipp av denne typen forurensninger bør være om det skal bygges overløp med eller uten partikkelavskilling, og eventuelt hvor stort (Q_{dim}) overløpet skal være. For enkelte resipienter kan det være behov for en større grad av «rensing». Krav til installasjon av sil o.l. kan da være aktuelt.

Nedbørsforholdene vil til enhver tid være bestemmende for når og hvor mye avløpsvann som går i overløp. Overløpsfrekvens og utslippsmengde fra et avløpsområde vil variere fra år til år. Ved fastsetting av grenseverdier for årlige utslipp bør man derfor i prinsippet ta utgangspunkt i et «normal år» definert ut fra nedbørstatistikk.

Utarbeiding av prognoser for overløpsutslipp krever beregningsmodeller. Riktig valg av forurensningsreducer-

ende tiltak (optimale tiltak, tiltak med lav kost/nytte) vil være avhengig av nøyaktigheten til beregningsprosedyrene som legges til grunn. For små avløpsanlegg med utslipp til «robuste» resipienter vil manuelle beregningsmodeller kunne benyttes. For større sentra/byer der «konkurransen» om bruk av resipienten er stor, bør det settes helt andre krav til beregningsmodellene.

EDB modeller er i dag i bruk for beregning av avrenning i avløpssystemet. Gjennom korttidsmålinger i transportsystemet og samtidig registrering av nedbør (9) for kalibrering av beregningsmodell, kombinert med nedbørstatistikk, kan vi utarbeide relativt pålitelige prognoser for overløpsutslipp. Prognosene kan inkludere frekvens, driftstid og mengde (m^3). Effekten ved simulering av ulike tiltak (eks. LOD, fordroyning) vil kunne beregnes. Det bemerkes at dagens modeller har sine klare begrensninger for områder der avrenningen domineres av vann fra bekkelukninger og innlekking pga. dårlig ledningskvalitet.

Kontinuerlig registrering av driftstid og mengdemåling av overløpsutslipp er meget ressurskrevende. Data som genereres kan vanskelig benyttes til kalibrering av beregningsmodellen som benyttes uten samtidig at nedbøren blir målt. Registreringene vil derfor bare kunne benyttes som retningsgivende ved planlegging av tiltak og ikke i en nyansert optimaliseringsprosess. Dataene vil i første omgang heller ikke kunne vurderes i en «historisk» sammenheng. Nytteverdien for forurensningsmyndighetene i forbindelse med utslippskontroll vil på denne måten også være begrenset.

Fjernovervåking vil umiddelbart varsle utslipp som skyldes tilstoppinger i overløpet. Blokkering av overløpets vannføringsregulator skjer vanligvis bare ismå overløp med lav tørrværsavrenning. Det kan være ikke nok, men noen «økologisk katastrofe» vil normalt ikke oppstå om det tar noe lenger tid med varslings. Utradisjonelle løsninger som avtale med «naboer» for varslings, kan være en alternativ løsning!

Registrering av nedbør er enkelt, lite ressurskrevende og gir data av høy kvalitet. Registreringer fra «lokale» nedbørstasjoner vil gi et forbedret grunnlag ved beregning av prognoser for overløpsutslipp, ved vurdering av vilkår for utslipp og i forbindelse med optimalisering av tiltak. I tillegg vil registrering av nedbør kunne benyttes til indirekte overvåking av overløpsutslipp.

Fortsatt i mange år framover vil nasjonale middelkonsentrasjoner normalt benyttes som grunnlag ved søknad om utslippstillatelse. Den store usikkerheten ved disse sjablongverdiene vil overføres ved beregning av årlige utslipp (eks. kg. P/år). Denne usikkerheten er i seg selv så stor at det i utgangspunktet bør settes et grunnleggende spørsmålstegn ved om krav til maksimalutslipp (kg/år) i det hele tatt er egnet som vilkår for utslipp fra overløp. Hva skal vi gjøre med dette dilemma?

Kontinuerlig overvåking av overløpsvannets kvalitet vil fram til år 2000 trolig bare unntaksvis være aktuelt. Dette innebærer at vi må støtte oss til beregningene.

I første omgang må kvaliteten på beregningene av overløpsutslipp (m^3) heves. Dette kan gjøres gjennom korttidsmålinger i transportsystemet og av nedbør, for kalibrering av beregnings-

modellen som benyttes. Utvidet bruk av lokale nedbørsmålere er også ønskelig for på den måten å bedre det statistiske beregningsgrunnlaget.

For enkelte avløpsområder kan det være aktuelt å etablere lokale middelkonsentrasjoner. Dette krever omfattende undersøkelser med spesiell ekspertise og er kostbart. Det er et nasjonalt ansvar å føre arbeidet med utvikling av en matematisk modell for beregning av forurensningstransporter i ledningsnettet under nedbør videre. Arbeidet med dette pågår for fullt i Europa.

8. Sammendrag

SFT's TA-658 legger opp til en omfattende innsats når det gjelder overvåking av overløpsutslipp. Det ser ut som om kommunene følger oppfordringen. Skal alle overløpsutslipp overvåkes i år 2000, eller er det grunn til å dempe pendelen?

Overvåking gjennom mendemåling av overløpsutslipp er meget ressurskrevende. Uten samtidig registrering av nedbør har dataene som genereres begrenset verdi. Avlastet forurensningsmengde må normalt baseres på nasjonale middelkonsentrasjoner før de beregnes. Det er meget stor usikkerhet knyttet til disse beregningene.

Framfor en ukritisk satsing på overvåking av overløpsutslipp, bør det i større grad satses på å heve kvaliteten på beregningene av forurensninger i overløp. Korttidsregistreringer av avrenning og samtidig måling av nedbør og bruk av lokale nedbørsmålere, er aktuelt i denne sammenheng.

For å legge til rette for en mere enhetlig konsesjonsbehandling anbefales at det utarbeides nasjonale retningslinjer for beregning av prognoser for overløps-

utslipp. Beregnings-prosedyrer utarbeides for ulike ambisjonsnivåer.

Vilkår knyttet til overløpsutslipp vil kunne ha følgende form:

1. Utslippsted og -dyp i resipient.
2. Overløp med eller uten partikkelavskilling. For overløp med partikkelavskilling angis gjentakelsesintervall for dimensjonerende flom.
3. Ambisjonsnivå for beregning av prognose for overløpsutslipp angis.
4. Vilkår knyttet til akutt forurensning (for eks. sykdomsfremkallende mikroorganismer) baseres på gjentakelsesintervall eller hyppighet for hendelsen.
5. Vilkår knyttet til akkumulert forurensning (for eks. næringssalter) baseres på maksimal belastning over ett år.

6. Vilkår knyttet til direkte overvåking av overløpsutslipp eller indirekte gjennom registrering av nedbør samt eventuelle krav om montering av lokale nedbørmålere, spesifiseres.

Foreslåtte tiltak vil kunne danne grunnlag for en mere nyansert prioritering ved oppgradering av våre avløpsanlegg. Det er VA-ingeniørens ansvar å utarbeide pålitelige kost/nytte vurderinger. Fastsetting av grenseverdier for utslipp og krav til tempoplan for gjennomføring av tiltak, er forureningsmyndighetenes oppgave. Kommunene vil prioritere mellom investeringer til avløpsanlegg og andre viktige samfunnsoppgaver. **Det er også et felles ansvar at det ikke investeres for lite, eller sagt på en annen måte, at det ikke investeres for mye, på en enkelt sektor.**

Referanser

1. PH-Consult: Regulering av forurening fra afløpsystemer under regn. Rapport til Miljøstyrelsen (Danmark), juli 1989.
2. Davis, J.W.: Laboratory Study related to First Flush in Combined Sewers. Proceedings of the 4th. Int. Conf. in Urban Storm Drainage. IAWPRC, Lausanne, September 1987.
3. Jefferies, C.: Methods of Estimating the Discharge of Gross Solids from Combined Sewer System. Water Quality International Sixteenth Biennial Conference of IAWPRC. Washington DC, May 1992.
4. Lindholm, O.: Forurensninger i overvann. PRA-rapport nr. 7. Oslo april 1977.
5. Aaby, L.: Forurensninger i overløp. Prosjektrapport 90/88. Program for VAR-teknikk, august 1989.
6. Aaby, L.: Forurensningstransporter i avløpssystemet under nedbør. Vann nr. 4-1989, 24. årg.
7. Lindholm, O. og Aaby, L.: In Pipe Flushing and its implications for Overflow quality: From Urban Discharges and Receiving Water Quality Impacts. Pergamon Press. Oxford, 1989.
8. Aaby, L.: Overløp med partikkelfjerning. Brukerrapport 10/88. Program for VAR-teknikk, august 1989.
9. Water Research Centre: A Guide to Short Term Flow Surveys of Sewer Systems. WRC, Swindon 1987.