

Regnvannsoverløp på avløpsnettet. Partikkelavskillende overløp vil være passende rensing.

Av Lars Aaby

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

Sammendrag

Regjeringen tar sikte på at renskravene i EUs avløpsdirektiv skal, gjennom en selv bærende forskrift, legges til grunn for ytterligere tiltak på avløpssektoren. Direktivet krever at for å begrense utslipp fra regnvannsoverløp, skal tiltak gjennomføres "med utgangspunkt i den mest avanserte tekniske viten". Artikkelforfatteren legger frem forslag til konkrete operative krav som harmonerer med EU direktivets generelle krav til regnvannsoverløp.

Tilstopping i forbindelse med struping av videreført vannmengde fra overløpene er et stort problem ved norske overløp. Med sikte på å etablere et rasjonelt grunnlag for å redusere antall tilfeldige overløp utslipp presenteres som eksempel gjeldene tyske normer for strupeorganer.

Summary in English

The Norwegian Government has decided to implement the Council Directive of 21 May 1991 (91/271) concerning urban waste water treat-

ment. This paper discuss and propose how to follow up the Directive's demands in regard to Combined Sewer Overflows (CSOs). Furthermore to form a basis of a more rational procedure to reduce the of blockage of the CSO's throttles, German standards are presented as an example..

EUs avløpsdirektiv og Norsk standard.

EU-direktiv om rensing av avløpsvann fra byområder (91/271/EØF) gjelder oppsamling, rensing og utslipp av avløpsvann fra byområder, samt rensing og utslipp av spillvann fra visse industrisektorer. Direktivet ble fastsatt som «Forskrift om rensing av avløpsvann» av Miljøverndepartementet 17.09.96.

Forskriften definerer avløpsvann fra byområder som «spillvann fra husholdninger eller en blanding av spillvann fra industri og/eller overvann»,.....

Forskriften setter følgende krav til avløpsnett (Vedlegg 1. A. Avløpsnett (*)):

«I forbindelse med avløpsnett skal det tas hensyn til kravene til rensing av avløpsvann. Avløpsnett skal, uten at det medfører uforholdsmessig store omkostninger, utformes, anlegges og vedlikeholdes med utgangspunkt i den mest avanserte tekniske viten, særlig med hensyn til;

- 1 mengde avløpsvann fra byområder og dets egenskaper
- 2 forebygging av lekkasjer
- 3 begrensing av forurensning av resipientvann som følge av regnvannsoverløp.»

(*) «Etter som det i praksis ikke lar seg gjøre å bygge avløpsnett og renseanlegg som gjør det mulig å rense alt avløpsvann under forhold som f. eks. usædvanlig kraftig nedbør, skal medlemslandene vedta tiltak som skal treffes for å begrense forurensning som følge av regnvannsoverløp. Tiltakene kan baseres på fortynningshastighet eller kapasitet i forhold til gjennomstrømningen ved tørt vær eller et antall overløp per år som kan gøttas».

Norsk standard for «Utvendige stikklednings- og hovedledningssystemer (NS-EN 752) er inkludert som et normativt dokument for NS 3420, Beskrivelsestekster for bygg, anlegg, installasjoner. Dette innebærer at NS-EN 752 utgjør en del av bestemmelsene i NS 3420.

Norsk standard for «Utvendige stikklednings- og hovedledningssystemer-Del 4: Hydraulisk dimensjonering og miljøhensyn» (NS-EN 752-4:1998) har relevans når det gjelder bygging og drift av regnvannsoverløp. Standarden

setter viktige krav for god praksis på ulike felter knyttet til planlegging, dimensjonering og drift av drenerings- og avløpssystemer og presiserer at nødvendige tiltak skal gjennomføres for å holde utslipp av flytestoffer og kloakksjøppel på et akseptabelt nivå.

Ellers foreslår Norsk standard (NS-EN 752-4) at operative krav til utslipp fra overløp på avløpsnettet knyttes til kritisk regnintensitet eller fortynningsgrad, og oppgir at normalt vil grenseverdien ligge i området;

- overløpet trer i funksjon når regnintensiteten overstiger 10 -30 l/s ha (tette flater)
- overløpet trer i funksjon ved en fortynning tilsvarende 5-8 ganger tørrværstilrenningen

Dette er høye ambisjoner i forhold til det vi er vant til.

Hvilke overløpstyper tilfredstiller disse rammebetingelsene?

Regnvannsoverløp er under nedbør og snøsmelting høyt belastede enheter som har til formål å avlaste nedstrøms avløpsanlegg for å hindre hydraulisk overbelastning. Regnvannsoverløpet skal tilfredstille følgende funksjonskrav (1):

- 1 videreføre mest mulig av forurensningene
- 2 gi tilfredsstillende hydraulisk kontroll
- 3 kreve minst mulig drift og vedlikehold
- 4 være en trygg plass ved inspeksjon og drift

Følgende fem partikkelavskillende overløp er utviklet gjennom et omfattende program med bruk av skalerte modeller og vann tilsatt partikler med forskjellig synke/stigehastighet (2): høyt sideoverløp, tverroverløp, virveloverløp med åpen virvel og virveloverløp med lukket virvel, som omfatter to typer; US-Swirl og FluidSep. Avskillingsegenskapene er senere fulgt opp ved anlegg i full skala. Disse overløpstypene representerer "den mest avanserte tekniske viten" og tilfredsstillende EU-direktivet, norsk standard og angitte funksjonskrav

Vi kan takke våre venner i Storbritannia for tre av disse fem overløpskonseptene (3). Britene (4) krever at det bygges overløp av denne typen ved utslipp til utilgjengelige og fjernliggende områder der resipienten anses å ha "ingen følsomhet" (NB! minimumskrav).

Direktivet presiserer at avløpsnett skal utformes, anlegges og vedlikeholdes uten at det medfører uforholdsmessig store omkostninger. Typisk for Norge er små avløpsområder som krever små installasjoner. Det innebærer at ved de aller fleste lokaliteter kan det installeres prefabrikkerte løsninger. Legges dagens teknologi til grunn gir dette en betydelig reduksjon i både anleggs- og driftskostnadene.

Typisk for Norge er også dårlig ledningsnett med innlekking av store fremmedvannmengder. Hydraulikken i et moderne overløp er definert og kjent og dermed er forholdene tilrettelagt for mengdemåling (5). Oppgradering av ledningsnett vil være en kontinuerlig prosess fremover med

et klart behov for mengdemåling under nedbør (6). Beparelsene er åpenbare!

God hydraulisk kontroll innebærer at overløpet ikke trer i funksjon eller starter å avlaste før tilrenningen overstiger den dimensjonerende videreførte vannmengden eller grensevannføringen. Dette forutsetter rolige strømningsforhold i overløpskammeret. Innløpsledningens dimensjon, fallforhold, oppstrøms rettstrekning og kammerets geometri og størrelse, er bestemmende for de hydrauliske forholdene i overløpet.

Anlegges innløpsledningen som anvist i NORVAR Prosjektrapport nr. 29/1993 oppnås rolige strømningsforhold/god hydraulisk kontroll i overløpet. Samtidig er grunnlaget lagt for optimal partikkelavskilling ved at avløpsvannets innhold av flytestoffer konsentreres i strømningsstverrsnittets øvre skikt og tyngre partikler langs bunnen av vannstrømmen.

God hydraulisk kontroll innebærer videre at sammenheng mellom væsknivået i overløpskammeret og avlastet- og videreført vannmengde er kjent med ønsket grad av nøyaktighet.

Samtlige funksjonskrav til overløpet har relevans for overløpets strupeanordning. Overordnet i denne sammenheng er kravet om god hydraulisk kontroll.

I forbindelse med struping av videreført vannmengde er to typer strupeanordninger normalt aktuelle; strupet utløp og virvelkammer. Det er også utviklet andre typer strupeanordninger.

På markedet leveres strupelucker utviklet og kalibrert til formålet med en nøyaktighet på +/- 10% ved dimen-

sjonerende videreført vannmengde (7). Andre typer strupeluker eller vannverksventiler vil ha en betydelig lavere grad av nøyaktighet. Virvelkammer kan leveres med en nøyaktighet på +/- 5%.

Strupeluker og virvelkammer med en dokumentert nøyaktighet på henholdsvis +/-10% og +/-5% tilfredsstillende EU-direktivet, norsk standard og angitte funksjonskrav.

EU direktivet skal implementeres nå!

I brev av 04.04.01 fra Miljøverndepartementet fremgår det at renskravene i avløpsdirektivet skal legges til grunn for gjennomføring av ytterligere tiltak på avløpssektoren frem mot 2005. I arbeidet med å etablere en selv bærende forskrift har SFT sendt ut et høringsutkast til fylkesmennene.

I høringsutkastet er kravene til avløpsnett og regnvannsoverløpene uteglemt. Sannsynligvis vil de inkluderes i neste utspill!

EU-direktivet krever at medlemslandene skal vedta tiltak for å begrense forurensning som følge av regnvannsoverløp. Resipientforholdene i Norge varierer innen vide grenser. Det vil derfor være lite hensiktsmessig å knytte operative krav i en selv bærende forskrift til fortynningsgrad, overløpsfrekvens eller kritisk regnintensitet som skal gjelde for alle våre 5000 overløp. Derimot vil et krav om partikkelavskillende regnvannsoverløp kunne sikre et visst minimum når det gjelder de hygieniske og estetiske forholdene i våre vannressurser. Det vil være "passende rensing"!

Overløpsutslipp under tørrvær.

Undersøkelser tidlig på 90 tallet viste at overløpene i 10 kommuner på Østlandet var tette i 6% av tiden (7). På Blindern regner det i gjennomsnitt ca. 3% av tiden. Overløpene tilfører våre elver, bekker og badestrender store forurensningsutslipp også under tørrvær!

I 1993 ble det vedtatt at alle de ca. 25000 overløpene i Storbritannia skulle bli vurdert og klassifisert enten som tilfredsstillende eller ikke tilfredsstillende (4). Ett av kriteriene var om de var i drift under tørrvær.

Tilsvarende krav gjelder i USA; ikke tillatt med utslipp under tørrvær og "Control of Solids and Flotables" (8).

I Tyskland settes klare tekniske krav for å hindre at regnvannsoverløpene tetter seg under tørrvær og ellers.

Undersøkelser av 28 "moderne overløp" utført av artikkelforfatteren (9) sommeren 1999, viste at tilstopping ikke trenger å være noe problem. Problemet er at en stor del av overløpene våre fortsatt har samme standard som de som ble undersøkt tidlig på 90 tallet.

Krav til strupingsorganer. Litt anvendt regulerings-teknikk.

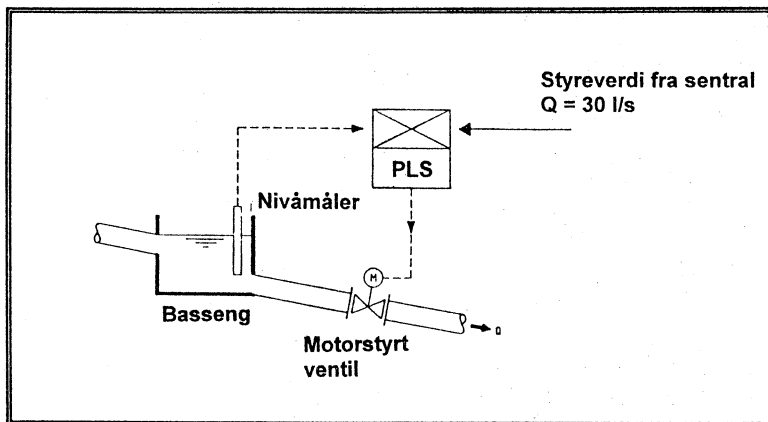
Et overordnet funksjonskrav er at sannsynligheten for tilstopping (NB! hydraulisk kontroll) skal være lavest mulig for våre overløp. I denne sammenhengen er detaljutformingen av væskeberørte deler, minste strømningsverrsnitt og at overløpets utløp/strupeanordningens

innløp ikke er dykket under normale tørrværsforhold, av sentral betydning.

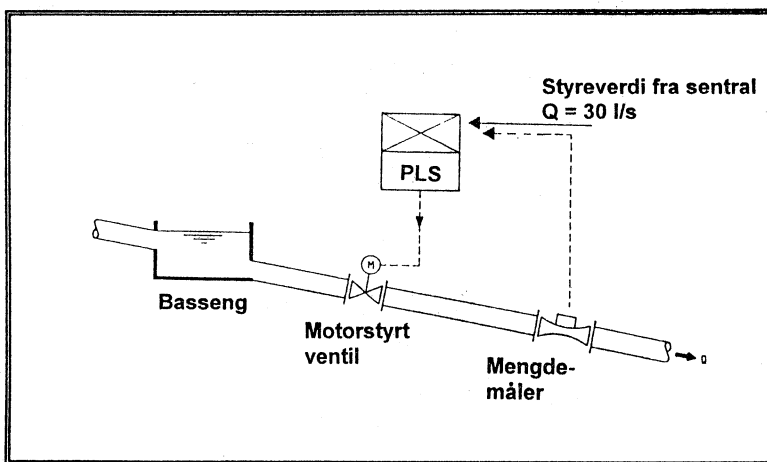
Sannsynligheten for tilstopping er størst ved overgang fra stort til lite strømningsvernsnitt, dvs. ved overløpets bunnutløp og ved struperens utløpsåpning. Normalt innebærer en løsning der nevnte to

strømningsvernsnitt er like store en optimal løsning med hensyn på tilstopping.

Når det gjelder struping av videreført vannmengde differensieres mellom «styring/fremkoplet kontroll» og «regulering/tilbakekoplet kontroll» (10). Figur 1 og 2 illustrerer forskjellen.



Figur 1. Styring eller fremkoplet kontroll



Figur 2. Regulering eller tilbakekoplet kontroll

Ved styring eller fremkoblet kontroll måles den parameter som er årsak til den variable. Ved avvik fra fastlagt verdi for årsaksparameteren gjennomføres en endring for å motvirke endringen. Videreført vannmengde styres av nivået i bassenget. Ved et bestemt nivå er vannmengden som ønsket. Ved endring av tilført vannmengde til bassenget, øker eller reduseres nivået og dermed videreført mengde.

Ved regulering eller tilbakekoblet kontroll måles den parameter man ønsker å regulere kontinuerlig. Når denne forandrer seg fra den verdien man ønsker, foretas en regulering. Når nivået endrer seg i bassenget, øker

eller reduseres vannmengden. Dette registreres (NB! endringen i vannmengden) og signal sendes for å åpne eller stenge. Nivået i bassenget er derimot ukjent.

De tyske normene (11) differensierer videre mellom passiv og aktiv struping. Ved passiv struping er strømningsmotstanden konstant og uavhengig av vannstanden:

$$Q_v = C \cdot A \cdot (2gh)^{1/2} \text{ der;}$$

Q_v = videreført vannmengde (m^3/s)

C = strømningsmotstanden

A = strømningsareal (m^2)

g = tyngdens akselerasjon (m/s^2)

h = nivåforskjell mellom innløp regulator og vannstand

		Abfluss-Steuerungen	Abfluss-Regelungen	
ohne Fremdenergie	passiv	<p>Drosselstrecke</p>	<p>Wirbelventil</p>	ohne bewegte Teile
	aktiv	<p>Oberwassergesteuertes Drosselorgan</p>	<p>Unterwassergeregeltes Drosselorgan</p>	
mit Fremdenergie		<p>Oberwassergesteuertes Drosselorgan mit Motorantrieb</p>	<p>Durchflussgeregeltes Drosselorgan mit Motorantrieb</p>	
		$Q_{ab,min} > 25 \text{ l/s}$	$Q_{ab,min} > 10 \text{ l/s}$	
Klassifizierung von Drosselgeräten nach DIN 19 266 T1, Mindestabflüsse nach ATV-A 111 und ATV-A 166				

Figur 3. Klassifisering av strupeorganer etter tyske normer

Ved aktiv struping forandres det kontrollerende strømningsstverrsnitt eller, ved hjelp av strømningseffekten, strømningsmotstanden med vannstands nivået.

Figur 3 illustrerer grafisk aktiv/passing styring og regulering. Lav dimensjonerende videreført vannmengde krever liten utløpsåpning og representerer fare for tilstopping. Dette er et typisk problem ved fremkølet kontroll innen avløpsteknikken. Ut fra risikoen for tilstopping har tyskerne fastsatt minste dimensjonerende videreført vannmengde fra overløpet til 25 l/s for styring og 10 l/s for regulering. Minste strømningsstverrsnitt er satt til d-200 mm.

I Tyskland er det bygget ca. 18000 (12) utjevningmagasin på fellessystemet. Vi har et fåtall av denne typen installasjoner her hjemme, men et behov for flere vil trolig avdekkes etter hvert. Forholdene i Norge er annerledes, men teknologien knyttet til styring/regulering for å oppnå hydraulisk kontroll og forhindre tilstopping, er den samme.

Hos oss benyttes kun styring (de to ruten øverst i venstre hjørne i figur 3) i forbindelse med struping av videreført vannmengde fra overløp. Det har vært praktisert et minste strømningsstverrsnitt på d-150 mm. Som et operativt krav anbefales at det strupeorganet som gir det største "minste strømningsstverrsnittet" velges forutsatt at $d < 200$ mm.

Anbefaling

I nær fremtid vil våre utslippstillatelser erstattes av en selv bærende forskrift som også vil innebære krav til våre overløp. Stor variasjon i resi-

pientforholdene gjør det vanskelig å sette entydige utslippskrav for denne typen installasjoner.

Et krav om partikkelavskillende overløp vil, for å bruke avløpsdirektivets terminologi, representere "passende rensing" samtidig som det vil være enkelt å forvalte. Kravet harmonerer med direktivets krav til "den mest avanserte tekniske viten" og norsk standard, når det gjelder å holde utslipp av flytestoffer og kloakksjøppel på et akseptabelt nivå. Videre innebærer kravet relativt lave investerings- og driftskostnader.

Våre moderne overløp gir oss målestasjoner strategisk plassert rundt på avløpsnett. Disse målestasjonene representerer et nødvendig verktøy for en systematisk oppgradering av ledningsnettet fremover. Målestasjonene legger forholdene til rette i arbeidet med å forebygge lekkasjer, som også er et eksplisitt krav i avløpsdirektivet.

Et viktig poeng til slutt; den selv bærende forskriften må inneholde klare bestemmelser slik at tilfeldige utslipp fra overløp blir unntaket og ikke regelen!

Referanser

- 1 Aaby, L. 1997. Status og perspektiver for overløp. NTNU 8-10 januar 1997.
- 2 Helø, G. og Aaby, L. 2000. Ny teknologi, tre fluer i ett smekk. Kommunalteknikk nr. 3-2000.
- 3 Aaby, L. 1989. Overløp på avløpsnettet, et generasjonsskifte. Vann nr. 1-1989.
- 4 Aaby, L. 1994. Storbritannia med nye retningslinjer for utslipp av

- avløpsvann. Vannforekomster uten kloakksøppel et miljømål! Debatt og kommentarer. Vann nr. 3-1994.
- 5 Aaby, L. 1993. Overløp på avløpsnettet, hydraulisk kontroll og mengdemåling i fokus. Vann nr. 1-1993.
 - 6 Aaby, L. 1992. Avløpsnettet i Oslo. Saneringsplan Overløp. Notat til forprosjekt.
 - 7 Endresen, S 1994. Overløputslipp i avløpsnettet på grunn av tilstøpinger. SFT TA 1047/94
 - 8 Coutore, M. 2001. Legislation, Regulations, Standards, Practice and Trends in CSO-SSO-Overflow Control. 4 th. International UFT-Seminar. Bad Mergentheim, Germany 21-22 June 2001.
 - 9 Aaby, L. 1999. Erfaringer med moderne overløp. Norske sivilingeniørers forening. Fagernes 12-14 oktober 1999.
 - 10 Børstad, B. S et al. 1993. Aktiv styring av avløpsnettet- muligheter for sanntidsstyring I Norge. SFT-rapport nr. 93:19. SFT 1993.
 - 11 ATV-A166. Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und ruckhaltung. Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung. November 1999.
 - 12 Brombach, H. 2001. Maschinelle und elektrische Ausrüstungen von Regenbecken. Umwelt Praxis nr. 4, april 2001.