

# Vedlegg 7

## Beskrivelse av anlegg i fellesavløps-systemet

### Innhold

1. Innledning.....	1
2. Regnvannsoverløp.....	2
2.1 Funksjonskrav .....	2
2.2 Oppbygging.....	2
2.4 Dimensjonerende rammebetingelser.....	4
2.5 Valg og dimensjonering .....	4
3. Fordrøyningsmagasin i fellesavløpssystemet.....	5
4. Effektive avlastningsoverløp (nivåregulering).....	6

### 1. Innledning

Fellessystemet er fortsatt typisk for våre sentrumsområder, og utslipp fra fellessystemet representerer en vesentlig faktor i forbindelse en helhetlig forvaltning av våre vassdrag. Bidraget fra regnvannsoverløp må inkluderes ved tiltaksplanlegging med hensyn på bl.a. flom, erosjon og ikke minst forurensningstilførsel til våre vassdrag.

Det finnes i dag ikke nasjonal statistikk over hvor stor andel av befolkningen som er tilknyttet fellessystemet. Trolig er tallet ca. 40 %. Nasjonal statistikk innrapportert til Statistisk sentralbyrå for antall regnvannsoverløp i fellessystemet er mangelfull; i 2004 var det 3937, i 2005 var det 6440 og i 2006 var det 5309.

Regnvannsoverløpet avlaster avløpsnettets under nedbør og snøsmelting slik at overbelastning på renseanlegg og kjelleroversvømmelser forhindres. Det skilles gjerne mellom regnvannsoverløp og nødoverløp. Det er ikke definert noen klar grense mellom regnvannsoverløp og nødoverløp. Regnvannsoverløpet trer i funksjon under "normale nedbør- og snøsmeltningsforhold" mens nødoverløpet begynner å avlaste under avrenningsforhold som opptrer sjeldnere, eller ved tekniske problemer i avløpssystemet.

Avløpsforskriften krever at regnvannsoverløp skal dimensjoneres, bygges, drives og vedlikeholdes med utgangspunkt i best tilgjengelig teknologi og fagkunnskap. Med utgangspunkt i regnvannsoverløpets funksjon så innebærer dette at overløpet skal videreføre mest mulig av forurensningene og gi tilfredsstillende hydraulisk kontroll. Bare en liten andel av de totalt 4–5000 regnvannsoverløpene i Norge anses å tilfredsstillende kravet om best tilgjengelig teknologi.

Ut fra tilgjengelig statistikk og kunnskap om tilstand kan det konkluderes med at regnvannsoverløp og utslipp fra regnvannsoverløp ikke har vært prioritert i Norge.

Lokal håndtering av overvann for anlegg som er tilknyttet fellessystemet vil redusere utslipp fra regnvannsoverløp, men vil ikke gi en tilfredsstillende helhetsløsning så lenge regnvannsoverløpene tilstand ikke tilfredsstiller dagens krav.

I denne forbindelse må vi huske på at analyser i enkelte byer over virkninger av klimaeffekter de neste 50 år har vist at overløputslippene kan øke fra 50 til 100 % i forhold til dagens utslipp.

## 2. Regnvannsoverløp

### 2.1 Funksjonskrav

Overløpet skal tilfredsstillende følgende funksjonskrav:

- videreføre mest mulig av forurensningene
- gi tilfredsstillende hydraulisk kontroll
- kreve minst mulig drift og vedlikehold og være blokkeringsfrie
- være en trygg arbeidsplass ved inspeksjon og drift

Det skal legges til rette for at rutinemessig inspeksjon og drift skal kunne utføres fra bakkenivå. Dette anses som et absolutt krav for anleggsdeler som er spesielt utsatt for tilstopping, eksempelvis overløpets utløp for videreført vannmengde.

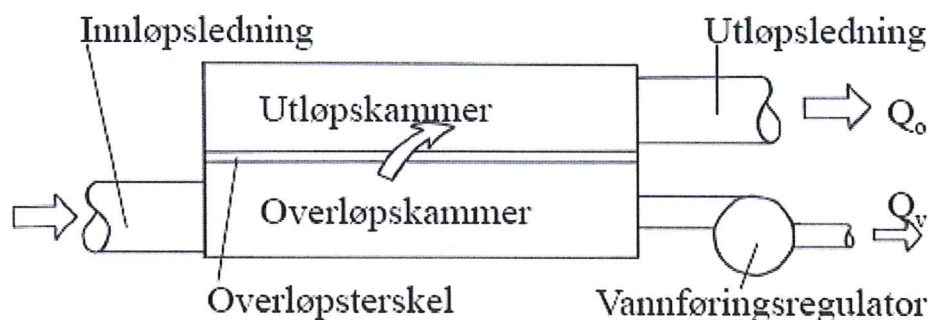
Overløpets vannføringsregulator bestemmer videreført vannmengde fra overløpet. At regulatoren fungerer er av stor betydning for drift og partikkelseparasjon. Regulatoren som installeres bør være prefabrikkert. Basert på tester utført av en uavhengig institusjon bør leverandøren kunne dokumentere regulatorens funksjon. Det bør kreves en nøyaktighet på min.  $\pm 10\%$  ved dimensjonerende videreført vannmengde. For å redusere sannsynligheten for tilstopping bør normalt minste strømningstverrsnitt være større enn  $D = 150\text{ mm}$ . Velges et mindre strømnings-tverrsnitt bør det være mulig på en relativt enkel måte å øke strømnings-tverrsnittet.

Vannføringsregulatoren er nærmere omtalt i Vedlegg 1, kapittel 4.

### 2.2 Oppbygging

Et regnvannsoverløp består i hovedsak av innløp, overløpskammer med skumskjerm og terskel, et utløpskammer med utløp, og vannføringsregulator.

Dagens teknologi bygger på systematisk utprøving av ulike typer i laboratorieskala med senere oppfølging av anlegg i full skala, utført i Storbritannia og Tyskland i 1980 årene. For regulering av videreført vannmengde benyttes i stor utstrekning ulike typer virvelkammer. Virvelkammerteknologien ble utviklet på slutten av 1970 tallet.



Figur 1. Overløpets ulike deler



## 2.3 Typiske egenskaper for ulike overløpstyper

Regnvannsoverløp som ansees å tilfredsstille dagens krav til best tilgjengelig teknologi er vist i tabell 1.

Tabell 1. Regnvannsoverløp som anses å tilfredsstille kravet om best tilgjengelig teknologi

Overløpstype	Kommentar
Tverroverløp	Fast terskelhøyde, liten høydeforskjell innløp/utløp, prisgunstig.
Høyt sideoverløp	Variabel terskelhøyde, lav og lang terskel, spesielt godt egnet for store vannmengder og områder med lavtliggende kjellere, liten høydeforskjell innløp/utløp. Krever liten plass utover selve rørgrøften.
Virveloverløp med åpen virvel	Fast terskelhøyde, krever stor videreført vannmengde for å oppnå tilfredsstillende driftsstabilitet, få anlegg i Norge, stor høydeforskjell innløp/ utløp.
Virveloverløp med lukket virvel	Variabel terskelhøyde. Godt kartlagt hydraulisk. Lisensprodukt; dimensjonering utføres av leverandør. Stor høydeforskjell innløp/utløp.



Figur 2. Virveloverløp med lukket virvel prefabrikkert i GRP

## 2.4 Dimensjonerende rammebetingelser

Før valg og dimensjonering av overløp må følgende forhold kartlegges:

### Dimensjonerende videreført vannmengde

eller overløpets grensebelastning ( $q_{v,dim}$ ) tilsvarer tilrenningen når overløpet starter å avlaste. Denne grensebelastningen er avgjørende for hvor ofte overløpet trer i funksjon, overløpets driftstid, mengde- og forurensningsutslipp.  $q_{v,dim}$  fastlegges ut fra forurensnings- og kapasitetsmessige forhold i avløpssystemet og resipienten. Ut fra faren for tilstopping bør normalt grensebelastningen ikke være mindre enn 8-10 l/s (NB! minste strømningsverrsnitt).

### Dimensjonerende vannmengde mht. partikkelavskilling ( $Q_{dim}$ )

legges til grunn ved dimensjonering av overløpet, eller sagt på en annen måte, bestemmer overløpets størrelse/dimensjoner.  $Q_{dim}$  tilsvarer ettårsflommen.

### Dimensjonerende maksimal tilrenning til overløpet ( $Q_{max,dim}$ )

legges til grunn ved kontroll for maksimal oppstuvning/vannivå i oppstrøms kum og ved dimensjonering av overløpets utløpskammer/ledning.  $Q_{max,dim}$  fastsettes med utgangspunkt i generelle krav tilpasset lokale forhold.

### Tørrværstilrenning

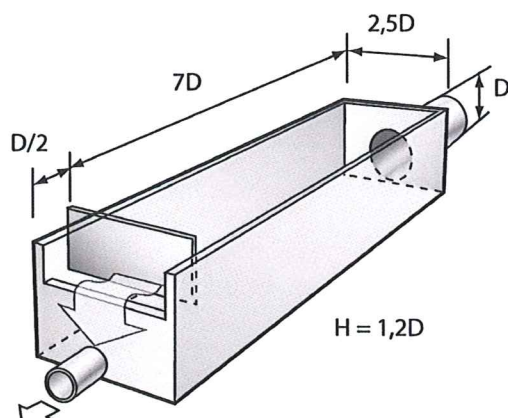
Av driftstekniske hensyn er det ønskelig at avrenningen under tørrvær ikke overstiger kapasiteten til overløpets tørrværsrenne samtidig som avrenningen må gi selvrensing.

### Videre må følgende forhold kartlegges.

- laveste nivå på oppstrøms kjellere
- dimensjonerende springflo/ flomnivå, eventuelt statistikk for nivåer i resipienten
- leggedyp / fallforhold til eksisterende og nye ledninger
- belastning (mht. trafikklast)
- grunnvannstand (mht. oppdrift)

## 2.5 Valg og dimensjonering

Regnvannsoverløpene dimensjoneres med utgangspunkt i overløpets innløpsdiameter, som igjen er en funksjon av dimensjonerende vannmengde med hensyn til partikkelavskilling. Dimensjoneringsprosedyre er redegjort for i VA/Miljøblad nr. 74: "Regnvannsoverløp. Valg av løsning og utforming". Som eksempel er tverroverløpets dimensjoner vist i figur 3.



Figur 3. Tverroverløpets dimensjoner



### 3. Fordrøyningsmagasin i fellesavløpssystemet

Anlegg av fordrøyningsvolum i fellesavløpssystemer er et mulig tiltak mot overløpsutslipp til sårbare resipienter, kjelleroversvømmelser, overbelastning på avløpsrenseanlegg eller andre kapasitetsproblemer i ledningssystemet.



*Figur 4. Bygging av fordrøyningsmagasin i Oslo*

Tiltaket må veies opp mot andre tiltak som også medfører en avlastning på disse problemene. Dette kan for eksempel være frakobling av overvann fra tette flater med etterfølgende infiltrasjon av overvann til grunnen, forsinkelse av overvannstilførsler i åpne renner og dammer eller annen form for tilbakeholdelse og forsinking av overvannstilførselen.

Fordrøyningsvolumet kan oppnås ved støpe betongbassenger, anlegg av rørpakker, som kan være flere parallelle rør med stor diameter, eller bygging av tunnel med et fordrøyningsvolum.

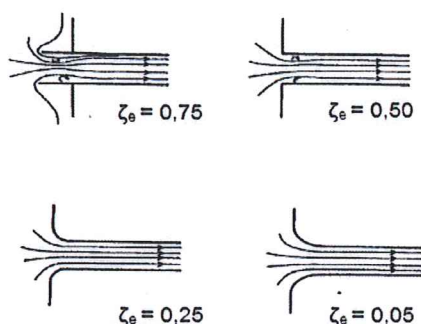
Oslo kommune planlegger nå å bygge en slik tunnel (Midgardsormen) på 50 000 m<sup>3</sup> for å minke overløpsutslippene i nærheten av den nye operaen.

Fordrøyningsanlegg i fellesavløpssystemer er kostbare og det er viktig med en nøyaktig og sikker utløpsregulering for utslippsvannet fra bassenget.

## 4. Effektive avlastningsoverløp (nivåregulering)

Regnvannsoverløpet trer i funksjon under "normale nedbør- og snøsmeltningsforhold", mens nødoverløpet begynner å avlaste under avrenningsforhold som opptrer sjeldnere.

I tillegg til å avlaste under ekstreme tilrenningsforhold, uten at det oppstår problemer, skal nødoverløpet gi hydraulisk kontroll slik at overvåking og registrering av utslipp med ønsket grad av nøyaktighet kan utføres. Dette setter begrensninger for bruk av "hull i kummen overløp" som ofte vurderes for små avløpsområder. Velges denne løsningen er detaljutformingen på utløpsrøret viktig for å minimalisere utløpstapet.



Figur 5. Singulærtapskoeffisienten for nødoverløpet er avhengig av utformingen av "hull i kummen" utløpet.

Gir overløpet for høy grad av oppstuvning i oppstrøms ledningsanlegg, bør det vurderes en eller annen form for terskelløsning. Sentraloverløpet har en relativt lang terskel og representerer et rimelig alternativ. Tosidig sideoverløp er også en aktuell løsning.

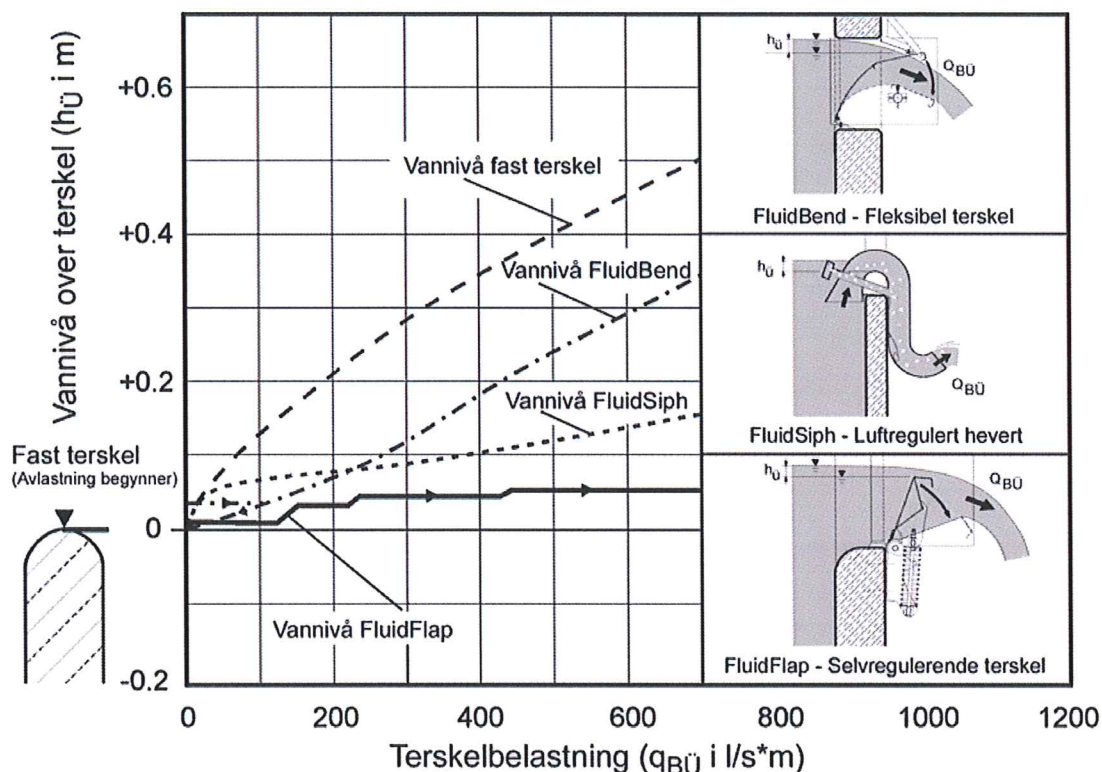
Ved behov for å øke kapasiteten til et regnvannsoverløp eller ved planlegging av nye vil det dersom rammebetingelsene tillater det vurderes å oppdimensjonere regnvannsoverløpet slik at det også kan håndtere ekstremavrenning uten at det oppstår problemer. Dersom dette ikke er mulig vil det være nødvendig å vurdere mer effektive løsninger

For områder med lavtliggende kjellere vil det ofte være behov for en lang overløpsterskel for å holde oppstuvningsnivået på et akseptabelt nivå. For prosjekter med begrenset plass eller der bygging av tradisjonelle terskelsystemer medfører høye kostnader pga. terskellengden er det utviklet alternative løsninger. I det følgende skal tre løsninger kort presenteres; luftregulert hevert og to bevegelige terskler; fleksibel terskel og selvregulerende terskel.

Luftregulert hevert fungerer ved at luft suges inn i vannstrømmen når heverten trer i funksjon. Luftmengden som suges inn reduseres etter hvert som tilrenningen øker, og dermed øker hevertens kapasitet. Til forskjell fra den tradisjonelle heverten, som suger tomt og stopper ved liten og middels tilrenning, endrer kapasiteten til den luftregulerte heverten seg i takt med tilrenningen.



Den fleksible terskelen består av en tynn plate av fjærstål som bøyer seg pga. vannets trykk og vekt. Nedbøyingen og terskelens kapasitet øker når tilrenningen øker. På tilsvarende måte fungerer den selvregulerende terskelen, men her er fjærståltersekelen erstattet med en terskel som er opplagret på et system av fjærer.



Figur 6. Oppstuvningsnivået som funksjon av terskelbelastningen (l/s pr. m terskel) for ulike typer nødoverløp.

Figur 6 viser at en terskelbelastning på for eksempel 600 l/s pr. m terskel gir en oppstuvning for de ulike terskeltypene på:

Fast terskel	45 cm
Bøybar terskel	29 cm
Luftregulert hevert	14 cm
Selvregulerende terskel	5 cm



Figur 7. Luftregulert hevert



*Figur 8. Bøybar terskel*



*Figur 9. Selvregulerende terskel med tilbakeslagssikring.*

Disse nye terskelkonseptene innebærer at kapasiteten til eksisterende installasjoner kan økes uten omfattende ombyggingskostnader. I forbindelse med fordrøyningsanlegg vil en i tillegg kunne heve terskelnivået og på den måten "erhverve" ekstra fordrøyningsvolum i ledningsnett.

Både den fleksible og den selvregulerende terskelen kan leveres med utstyr som forhindrer tilbakeslag i avløpssystemet ved høyt vannnivå nedstrøms (NB! Tenk på springflo, stormflo og flom).