

Valg av avløpssystem i Oslo

Av Oddvar Lindholm, Frode Syversen og Eirik Bjørn.

Lindholm er ansatt i Miljøverndepartementet (tidl. Strømme A/S),
Syversen og Bjørn i Strømme A/S.

*Innlegg på møte i Nork Vannforening
24. november 1988.*

I forbindelse med saneringsplanene for Oslos avløpsnett, har Oslo Vann- og Avløpsverk (OVA) og Strømme A/S i fellesskap vurdert hvilke avløpssystemer som er gunstigst i de ulike områdene av byen.

Innledning

Med tanke på minimalisering av forurensningsutslipp og kostnader har man vurdert Oslos valg av avløpssystem i de ulike bydeler. De systemtypene som er vurdert er:

- Fellessystem
- Virksomt separatsystem
- Uvirksomt separatsystem
- Halvvirksomt separatsystem.

Tiltak som fordrøyningsbasseng og lokal disponering av overvann (LOD) vil dessuten påvirke avløpssystemets funksjon og kostnader.

Målet for prosjektet har vært følgende:

- Gi et konkret beslutningsgrunnlag for valg av avløpssystem i avgrensede områder med virksomt- og ikke virksomt separatsystem. (Forurensinger og økonomi).

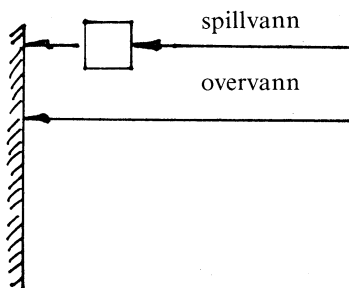
- Foreslå generelle retningslinjer for valg av avløpssystem i Oslo.
- Foreslå generelle retningslinjer for plassering av overløp i fellessystemer.

Figur 1 viser prinsippene for de fire vurderte avløpssystemene.

Fordelingen av eksisterende avløpssystem i Oslo på arealbasis er vist i tabell 1.

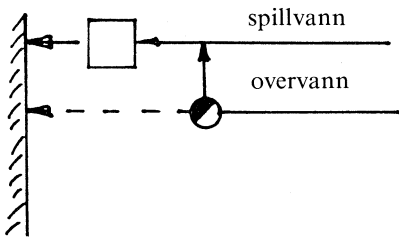
Cirka 46% av arealet er betjent med virksomt separatsystem. Resten av arealet er betjent med fellessystem eller ikke virksomt separatsystem. I sentrum av Oslo dominerer fellessystemet i stor grad.

Virksomt separatsystem



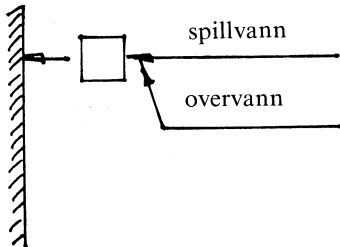
Overvann og spillvann er separert.

Halv-virksomt separatsystem



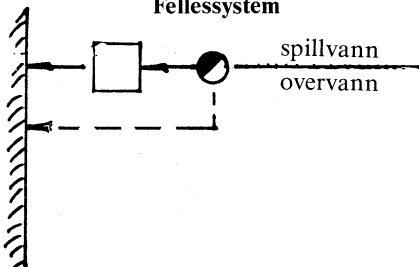
Lekkasjene av spillvann ned til overvannsledningen overføres tilbake til spillvannsledningen via et overløp. De større regnvannsmengdene går direkte ut til resipienten som normalt.

Ikke virksomt separatsystem



Overvannsledningen er koblet til spillvannsledningen.

Fellessystem



Spillvann og overvann i samme ledning.

Figur 1 *Prinsippene for de vurderte avløpssystemene.*

Momenter ved valg av avløpssystem

En rekke momenter og hensyn kommer i betraktning ved valg av et avløpssystem. Mange av disse har miljø- og forurensningskarakter og mange et kostnadsaspekt. Enkelte faller utenfor både miljø- og kostnadsaspektet.

Følgende momenter har vært fremme ved analysen av Oslos avløpssystem:

Ønsket om å unngå en rotete sammenblanding av ulike avløpssystemer.

Et kart som viser type av avløpssystem i Oslo gir samme inntrykk som et komplisert «lappeteppe» med svært mange «lapper». Det er ikke ønskelig å ytterligere komplisere det sammensatte bildet av ulike systemtyper.

Dette vanskeliggjør oversikten og mulighetene til å få helhetlige, rendyrkede tekniske løsninger.

Minst mulig miljøbelastning.

Utslippene av næringssalter og organisk stoff står sentralt i kommunale avløpssystemer. Dette må vurderes på årsbasis for Oslofjorden og på mer kortsiktig basis for lokalresipientene.

For øvrig har man hygieniske og estetiske problemer med fellessystemets overløpsutslipp som dette systemet spesielt belaster lokalresipientene med.

Oslos 2-rørs separatsystem har spillvannsledningen liggende over overvannsledningen. Når spillvannsledningen lekker, vil derfor vanligvis noe av spillvannet trenge inn i overvannsledningen og gå urensset til resipient. Oslo Vann- og Avløpsverk har målt følgende lekkasjemengder av spillvann til overvannsledningen. Moland /1/.

Tabell 1 *Arealmessig fordeling av avløpssystemene i Oslo.*

Systemtype	Areal i km ²		
	Sentrum	Ytre by	Totalt
Ikke virksomt separatsystem	1,2	4,8	6,0
Virksomt separatsystem	2,1	44,1	46,2
Fellessystem	9,0	39,5	48,5

Tabell 2 *Innlekking til overvannsnettet.*

Kategori	Vann (l/s km)	Fosfor mg/s km	Utslipp av fosfor i % av produksjon
Egen grøft for spillvann	1,0	0,1	1
Separatsystem fra 1950—60	1,0	3,0	30
Separatsystem fra 1960—70	1,0	1,5	15
Separatsystem etter 1970	0,5	0,1	1

Fosforutslipp fra rehabiliterte spillvannsledninger ligger i området 1% av spillvannsproduksjonen.

Av dette følger at spillvannsnettets alder og OVA's rehabiliteringsprogram for eldre spillvannsledninger er viktig.

Et gunstig alternativ til rehabilitering er omgjøring av 2-rørs virksomme separatsystem til halv-virksomme separatsystem.

Tørrværvannføringen i overvannsledningen føres da til spillvannsledningen og et overløp etableres slik at mesteparten av overvannet i regnperioder går til resipient. Et slikt system kan kalles et halv-virksomt separatsystem.

Fordelen med systemet er at spillvann som lekker inn i overvannsledningen blir ført til renseanlegg. Avhengig av overløpsinnstillingen vil også en del av overvannet tas hånd om. Det er dermed mulig at også tørrværsavsetningene kan fanges opp og tilføres spillvannsnettet.

Overvannet i byområder inneholder høye konsentrasjoner av miljøgifter som tungmetaller (bly, cadmium m.m.) og organiske miljøgifter som PAH o.l. Konsentrasjonene av dette kan bli 10—100 ganger høyere enn tilsvarende i ubehandlet spillvann. Spesielt i de indre byområder er dette bekymringsfullt.

Oslofjordens innhold av miljøgifter bør bli lavere enn dagens. Dette er derfor et moment som taler til ugunst for 2-rørs separatsystem, hvor alt overvannet går urensset til fjorden.

I Oslos fellessystem vil opp mot 90% av miljøgiftene i overvannet bli fjernet fra utslippene i renseanleggene.

Akutt forurensning i form av transportuhell med kjemikalielaster og industriens kjemikalielagre, er ugunstigere i separatsystem enn i et fellessystem. Dette fordi utslippet i området til et separatsystem raskt kan nå resipienten. I Oslos fellessystem derimot, vil man normalt ha timer til disposisjon for å ta stilling til eventuell behandling i avløpsrenseanlegget. Alternativt kan utslippet, når det når frem til renseanlegget, kjøres i omløp og dermed slippes ut i en mer robust resipient enn lokalresipientene.

Minst mulige totalkostnader

Totalkostnadene bestemmes av selve investeringen, drift og vedlikehold. Vanligvis vil det være ca. 25% dyrere å bygge et 2-rørs separatsystem enn et fellessystem. Drift og vedlikehold av røret er noe dyrere for 2-rørs separatsystem, mens det må renses noe større vannmengder i fellessystemet. Samlet sett er fellessystemet likevel ca. 25% billigere enn et 2-rørs separatsystem.

Separatsystemet kan være svært gunstigersom overvannet kan infiltreres.

I randsonene og tildels i ytre by kan overvannet infiltreres til grunnen. Forutsetningene for dette er særlig gode i randsonene. Forurensningsmessig sett er et separatsystem med infiltrasjon av overvannet til grunnen normalt det gunstigste alternativet.

Erfaringene med lokal overvannsdisponering (LOD) er så gode at LOD-løsninger alltid bør vurderes ved nybygninger. Som oftest er disse løsningene også de mest økonomiske.

Separatsystemet har større fleksibilitet overfor nye miljøkrav og ny teknologi.

Et separatsystem med et sammenhengende overvannsnett med få utløp, har størst fleksibilitet overfor nye miljøkrav og ny teknologi.

Overvann er en bys vaskevann hvor industrielle luftforurensninger, biltrafikkens eksos, nedbrytning av materialer osv. oppkonsentreres. Det kan tenkes at kjente eller ukjente kjemiske forbindelser har større skadevirkninger enn det man i dag erkjenner. Det kan også tenkes at de kjente eller de ukjente forbindelsene lettere kan fjernes av nye renseprosesser på det separate overvannet. I denne forstand har separatsystemet en latent verdi med sin fleksibilitet.

Nytt aktuelt avløpssystem

Et alternativ til rehabilitering av spillvannsledninger for å hindre spillvannslekkasjer via underliggende overvannsledning, er å etablere halv-virkosomme separatsystemer. Via et overløp på overvannsledningen føres da spillvannslekkasjen (tørrværsavrenningen i overvannsledningen) tilbake til spillvannsledningen. Dette gjøres normalt ved å gjenvinne høydedifferansen mellom ledningene på en strekning med rimelig bra fall. De større overskytende vannmengdene i nedbør eller smelteperioder går ut over overløpet direkte til resipienten som normalt.

Figur 2 viser en kost/nytte beregning i Oslo for fosforreduksjon ved:

- a) Rehabilitering av spillvannsledningen
- b) Omgjøring av virksomt separatsystem til halv-virksomt separatsystem.

Figuren viser at et overvannsnett med lengre samlet lengde enn ca. 500 m har gunstigst kost/nytte faktor ved omgjøring til halv-virksomt separatsystem.

Følgende kostnader er brukt:

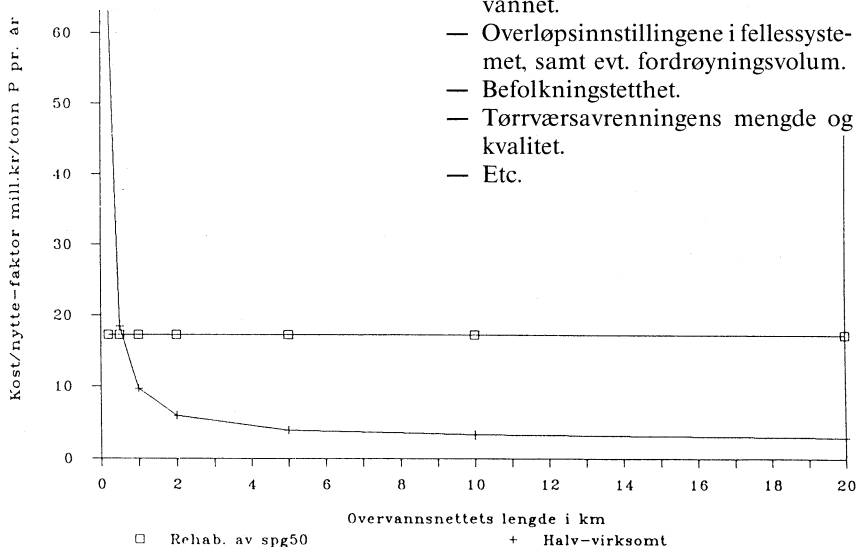
Etablering av nytt overløp	= 60.000 kr.
Drift av overløp	= 15.000 kr/år
Legging av overføringsledninger	= 3.000 kr/mx30 m = 90.000 kr.
Rehabilitering av spillvannsledn.	= 1.400 kr/m
Rensing og pumping av ekstra vann	= 0,5 kr/m ³

Oslo kommune vil kunne spare ca. 300 mill. kr. ved å legge om virksomme separatsystem til halv-virksomme separatsystem for alle delnett eldre enn ca. 20 år og med overvannsledningslengde større enn 500 m.

Valg av gunstigste system

Svært mange forhold påvirker forureningsutslippene. Dette er i særlig grad:

- Lekkasjen av spillvann til overvannsledningen.
- Mengden røravlagringer i fellessystemet.
- Mengden forurensninger i overflatevannet.
- Overløpsinnstillingene i fellessystemet, samt evt. fordryningsvolum.
- Befolkningstetthet.
- Tørrværsavrenningens mengde og kvalitet.
- Etc.



Figur 2 Kost/nytte ved rehabilitering kontra omgjøring til halv-virksomt system, avhengig av lengden til overvannsnett. Gjelder for nett fra 1950-årene.

Tabell 3 viser et grovt inntrykk basert på litt. /2/. Tabellen viser hvilket avløpssystem som normalt slipper ut minst fosfor og organisk stoff som funksjon av mengden lekkasjer og feilkoblinger i separatsystemet og mengden røravlagringer i fellessystemet. Det er forutsatt et fellessystem uten fordrøyningsvolum og med en overløpsinnstilling i området 3—4 ganger tørrværsavrenningen. Det forutsettes overvannsforurensninger tilsvarende det man antar en har i indre by og områder med tilsvarende urbanisering og forurensningsgrad. Renseanleggets utslipp, med den hydrauliske belastningen på dette som følge av overvann, er medregnet. Med separatsystem menes det i tabell 3 et tørrørs separatsystem.

Et forslag til valg av avløpssystem i Oslo er vist i tabell 4.

Fordi mange ulike faktorer innvirker på forurensningsutslippene og kostnadene, kan generelle retningslinjer ikke gjelde alle de konkrete tilfeller som oppstår.

Man må derfor alltid vurdere om en separat utredning bør gjøres, eller om de generelle retningslinjene kan brukes.

Følgende momenter har hatt betydning ved forslaget til systemvalg:

For mye sammenblanding av ulike systemer i samme område bør unngås.

Et lappverk av ulike systemtyper innenfor et begrenset område skaper uoversiktlige forhold og kompliserer forståelsen av avløpssystemets funksjon og virkemåte. En tungtveiende faktor har derfor vært å beholde det eksisterende systemet inne i de etablerte områdene, når ikke andre av de berørte hensyn veier tyngre i motsatt retning.

Fellessystemet i Oslo fungerer godt med tanke på forurensningsutslipp.

I Oslo har man betydelige fordrøyningsvolumer i tunnelene. Dette tilsvarende i området 10—15 m³ pr. hektar fellessystem-område, hvilket ligger

Tabell 3 *Grov oversikt over hvilket avløpssystem som har normalt minst utslipp. Sterkt forurenset overvann og ingen fordrøyning.*

Røravlagringer i fellessystemet / Lekkasje i separatsystemet	Ingen røravlagringer	Betydelige røravlagringer (Minst ½-parten av overvannsbidraget i fellessystemet skyldes røravlagringer)
0 %	Omtrent likeverdig	Separatsystemet ca. 0—20% gunstigere
2 %	Fellessystemet gunstigst	Omtrent likeverdig
5 %	Fellessystemet ca. 30% gunstigere	Fellessystemet ca. 15—20% gunstigere

ganske optimalt til med tanke på en forurensningsmessig og økonomisk avveining. Dessuten har Oslos overløp i fellessystemområdene relativt høye overløpsinnstillinger. Dette bidrar ytterligere til å redusere forurensningsut-

slippene og minimalisere de hygieniske og estetiske ulempene som man normalt har i fellessystemer. Samlet sett har Oslos fellessystemer ganske små utslipp. Disse er beregnet til ca. 2 tonn fosfor pr. sommerhalvår, når hoved-

Tabell 4 Forslag til hovednorm for valg av avløpssystem i Oslo.

Område Eksisterende system	Indre bydeler	Ytre bydeler	Randsonen
Fellessystem	Fellessystem	Fellessystem. LOD om mulig.	Separatsystem med LOD. (Sløyf OV-ledn. mest mulig)
Virksomt separatsystem	Separatsystem	Separatsystem LOD om mulig.	Separatsystem med LOD. (Sløyf OV-ledn. mest mulig)
Ikke-virksomt separatsystem	Fellessystem ved alle omlegginger i små områder og ved store omlegginger i større områder. Separatsystem ved mindre omlegginger i større områder.	Fellessystem ved alle omlegginger i små områder og ved alle store omlegginger dersom omgjøring til virksomt separatsystem er uaktuelt. Separatsystem ved alle mindre omlegginger i større områder og for alle områder som er aktuelle å gjøre virks. LOD om mulig.	Separatsystem med LOD. (Sløyf OV-ledn. mest mulig)

LOD = Lokal disponering av overvannet.

Tabell 5 *Generelle tiltak på eksisterende avløpsnett for å redusere forurensningsutslippene.*

Dagens avløpssystem	Indre bydeler	Ytre bydeler
Fellessystem	Utbedring av overløp. Økt fordrøyning.	Utbedring av overløp. Økt fordrøyning. LOD
Virksomt 2-rørs separatsystem (ikke rehabilitert)	Rehabilitering for små felter. Omgjøring til halv-virksomt system evt. med fordrøyning for større områder.	Rehabilitering for små felter. Omgjøring til halv-virksomt system evt. med fordrøyning for større områder. LOD.
Ikke-virksomt separatsystem	Ingen spesielle tiltak utover det som er aktuelt for fellessystemet.	Bare et fåtall kan være aktuelle å gjøre virksomt evt. halv-virksomt. LOD.

overløpene på avløpsstunnelen unntas. Dette utgjør bare ca. 1% av total produksjon i området.

Separatsystemet vil selv i de ytre byområder, hvor overvannet er relativt sett renere enn i indre by, gi større forurensningsutslipp enn Oslos fellessystemer, dersom lekkasjen av spillvann til resipient er større enn ca. 2%.

I de indre bydeler er overvannet sterkt forurenset.

Overvannet i de indre bydeler er sterkt forurenset som følge av intens trafikk og andre aktiviteter.

Forurensningskonsentrasjonene av næringssalter og organisk stoff er betydelige, samtidig som miljøgiftforholdet i dette overvannet er høyt. Det er særlig bly og PAH som forefinnes i

svært høye konsentrasjoner i overvannet.

Separatsystemet kan være svært gunstig dersom overvannet kan infiltreres.

I randsonene og tildels i ytre by kan overvannet infiltreres til grunnen. Forutsetningene for dette er særlig gode i randsonene. Forurensningsmessig sett er et separatsystem med infiltrasjon av overvannet til grunnen normalt det gunstigste alternativet.

Erfaringene med lokal overvannsdisponering (LOD) er så gode at LOD-løsninger alltid bør vurderes ved nybygninger. Som oftest er disse løsningene også de mest økonomiske.

Tabell 5 viser en grov forenkling av hvilke tiltak som anbefales gjennomført i Oslo.

LITTERATUR

- /1/ Moland, T.: «Spillvannsforurensning i overvannsnett». Rapport nr. 2, saneringsplan avløpsnett Oslo. Oslo Vann- og Avløpsverk. 1987.
- /2/ Strømme A/S: «Saneringsplan for avløpsnett i Oslo. Vurdering av avløps-systemer». Sandvika 13. april 1988.