

Hva har vi lært om urban hydrologi i de senere år? Hvilke økonomiske gevinster kan oppnås ved å ta hydrologisk lærdom i bruk?

Av Nils A. Saltveit

Nils A. Saltveit er siv.ing. fra NTH 1968 og ansatt som overingeniør i Oslo vann- og avløpsverk.

Innlegg på seminar om «Urban hydrologi» i Norsk Vannforening 12. januar 1988.

INNLEDNING

Jeg vil ta for meg de ulike aspekter av den urbane hydrologi:

- oppsamlingen av nedbøren
- avledningen av nedbøren
- utslippet av overvannet.

Til slutt vil jeg komme litt inn på de økonomiske gevinster Oslo vann- og avløpsverk mener å ha fått ved blant annet å ta i bruk de senere års viten om urban hydrologi.

Disse sider vil bli belyst ut fra de erfaringer jeg har fra mitt arbeid i OVA, og den viten og de synspunkter jeg for tiden har når det gjelder urban hydrologi.

OPPSAMLING AV NEDBØREN

Den *tradisjonelle* filosofi har inn-til nylig vært å samle opp mest mulig av nedbøren. Dette ville skape minst problemer og gi best service overfor byens innbyggere.

Dette gjorde man ved å legge forholdene til rette for lett å kunne

samle opp vannet. Veier, gater, gangveier og parkeringsplasser var avgrenset av kantstein. Slukene var satt tett slik at regnvannet raskt ble ført til overvannsledningene.

Ulempene ved dette var:

- høyere anleggskostnader p.g.a. store overvannsledninger
- senking av grunnvannsstanden kunne noen steder føre til skader på bebyggelse og vegetasjon.

Den *moderne*, eller skal vi heller si den *nygamle*, filosofi har de senere år vært med å samle opp minst mulig av nedbøren. Dette ville koste mindre og gi minst skader og ulemper totalt sett.

Dette kunne man oppnå ved i størst mulig grad å lede regnvannet bort på naturlig måte. Eller der dette ikke var mulig, å lage tekniske anlegg som etterlignet den naturlige avrenning.

På denne måten kom man fram til det vi idag kaller *lokal overvannsdiskonering* (LOD). Nøkkelordet her er infiltrasjon — naturlig eller kunstig — av regnvannet via grøfter, steinfyllinger, sprekker i fjell etc. Man unnlot å bruke kant-

stein ved veier uten fortau og gangveier hvor avrenningen fra veiene ikke skaper vannproblemer, eller man sørger for at ingen problemer oppsto ved å bygge anlegg som tok hånd om vannet.

Fordelene ved dette var:

- langsommere avrenning
- mindre og færre overvannsledninger
- lavere anleggskostnader
- opprettholder naturlig grunnvannsnivå.

AVLEDNING AV NEDBØREN

Etter oppsamlingen i sluk med sandfang ble regnvannet ledet til overvannsledninger som førte til en resipient — et vassdrag, en vann eller til sjøen.

Dimensjonering.

Dimensjoneringen av disse overvannsledningene ble stort sett utført med den rasjonale formell:

$$Q = \varnothing \cdot I \cdot A.$$

Dette er en deterministisk modell hvor vi forutsetter lineær sammenheng mellom nedbørintensiteten I og avrenningen Q . Det samme gjelder for størrelsen av nedbørfeltet (A) og avløpskoeffisienten \varnothing .

Nå vet vi at avløpskoeffisienten for et nedbørfelt ikke er konstant. Den varierer med tiden nedbøren har vart, og er også avhengig av nedbørintensiteten. Som modell for å beskrive avrenningen under regnvær er ikke den rasjonal formel god nok.

Vi bruker statistikk - intensitets-/varighets-/frekvenskurver (IVF) — for nedbøren for å fastlegge gjentakintervall for avrenningen. Det vi skulle ønske var selvsagt statistikk (IVF-kurver) for avrenning fra nedbørfeltet.

Nedbøren er enklere å måle. Den er uavhengig av endringer på overflaten og kanskje viktigst, vi har endel målinger som det er gjort statistiske bearbeidinger av.

En statistisk modell som er foreslått har formen:

$$q(T) = \frac{Q}{A} \cdot \varnothing \cdot I(t_A, T)$$

hvor: T = gjentakintervallet

$I(t_A, T)$ = midlere intensitet over t_A minutter med gjentakintervall T .

Måling av avrenning.

Det vi måler i en overvannsledning vil vanligvis også inneholde i tillegg til regnværet:

- innlekking av grunnvann
- lekkasjer fra vannledningen.

For et litt større nedbørfelt vil vannledningslekkasjene vanligvis være nokså konstante.

Innlekkingen fra grunnvannet derimot vil være avhengig av grunnvannsnivået, og vil variere med nedbøren og årstidene.

Vannmengdene vi måler i overvannsledningen vil derfor alltid være større enn det kun avrenningen fra nedbøren skulle medføre.

Lekkasjene fra vannledningsnettet tilsvarer for Oslos del en «nedbør» over det bebygde arealet på 300—400 mm/år. Når vi vet at midlere årsnedbør for Blindern er 740 mm/år og at 200—300 mm av dette fordamper, skjønner vi lett at vannlekkasjene yter et stort bidrag til opprettholdingen av grunnvannsnivået. Av størrelsesorden er lekkasjene omtrent like store som nedbøren.

For maksimalverdien av overvannsavrenningen betyr innlekkingen og lekkasjene fra vannledningsnettet relativt lite. Derimot betyr de mye for volumet av avrenningen for et enkelt regntilfelle, og spesielt mye for den totale avrenningen over hele året i en overvannsledning.

I flere år har vi hatt gående målinger av overflateavrenningen i urbane felter. Disse bør nå bearbejdes med hensyn på IVF-kurver for avrenning og med hensyn på avløpskoeffisientens størrelse for de ulike felter.

Dette arbeidet bør utføres som et fellesprosjekt mellom kommunene, som er den part som har størst interesse av resultatene for sin dimensjonering av overvannsledninger. Av andre parter kan også Norsk Hydrologisk Komite (NHK), VAR-utvalget etc., være interessert i å delta i prosjektet.

UTSLIPP AV OVERVANNET

Det vanlige har hittil vært å slippe overvannet direkte til en resipient, enten dette var et vassdrag eller en sjø. De forurensninger som overvannet måtte inneholde blir på

denne måten effektivt fraktet til resipienten og forurenser denne.

Av hensyn til resipienten vil det være bedre om en kunne infiltrere overvannet før det når resipienten. Dette gjøres enklest ved å infiltrere overvannet på stedet slik at vi slipper å legge ledninger for å frakte dette bort. Der dette ikke er mulig, bør overvannet søkes infiltrert før utslippet i resipienten.

Der grunnvannet, vassdraget eller sjøen nyttes til drikkevann, må en selvsagt vurdere utslippet av forurenset overvann nøye.

ØKONOMISKE GEVINSTER

I Oslo vann- og avløpsverk har vi de siste årene endret vår praksis når det gjelder kloakkering og drenering på utbyggingsområdene.

Målet var i første rekke å bygge billigere ledningsanlegg — anleggskostnadene skulle reduseres. Teknisk ble dette gjort ved i stor grad å ta i bruk lokal overvannsdisponering. Samtidig ble også andre kostnadsreduserende tiltak satt i verk.

Blant annet bygges bare en kum. På de strekninger hvor overvannsledning er nødvendig, legges spillvannsledningen og overvannsledning på samme nivå. Dette gjør at man får to avrettingsnivåer i grøfta mot før tre. Dessuten ble selvkompimerende finpukk brukt som fyllmasse i grøftene.

Denne fyllmassen gjorde det også mulig å ta i bruk grøftene som overvannsmagasiner. Kantstein og sluk i veier og gangveier blir sløffet hvor dette ikke volder problemer.

Hva er så oppnådd av gevinster? På utbyggingsfeltene legger vi nå overvannsledning på omtrent 15% av grøftestrekningene. Sammen med de ovenfornevnte tiltak har dette ført til en beregnet kostnadsreduksjon på 25% i forhold til konvensjonelle separatsystemanlegg med overvannsledning nederst i grøfta, og med spillvanns- og vannledning i samme grøft.

ERFARINGER MED LOKAL OVERVANNSDISPONERING

Det har vært lettere å få infiltrert overvannet enn vi på forhånd trodde. Men en grundig planlegging med god kjennskap til de stedlige forhold har vist seg nødvendig.

På Søndre Nordstrand hvor vi for tiden har våre største utbyggingsområder er det endel fjell i dagen, og jordsmonnet over fjellet er meget skrint. Moderne anleggsdrift som stort sett endevender eksisterende terreng, og de nødvendige sprengningsarbeider både for grunnmur, veier og ledningsgrøfter har skapt sprekker i fjellet som letter infiltrasjonen.

Å bruke grøftene som overvannsmagasiner når vi har fjellgrøfter og bruker finpukk som fyllmasse er enkelt. Har man jord/leirgrøfter må man gjøre tiltak mot setningsproblemer ved at jordmaterialet i bunn av grøfta kan bli erodert.