

## Håndtering af vand på overfladerne i byer fx på veje og cykelstier

### Indledning

Når en by skal tilpasses til voldsommere nedbør, er afkobling en god måde at skabe mere plads i kloakken på. Her er det oplagt at fokusere på afkobling af vejnettet. Dels udgør vejarealet typisk fra 1/3-del til halvdelen af en bys samlede befæstede areal, dels har vejene en enklere ejerstruktur, i form af kommunale veje eller private fællesveje. I dette notat beskrives hvordan veje kan afkobles fra kloakken, hvis vejen har fald mod et passende areal, hvor regnafstrømningen kan håndteres.

Notatet er baseret på flere projekter i Danmark hvor man har arbejdet med håndtering af vejvand bl.a. Innovationskonsortiet Byer i Vandbalance, som man kan læse mere om på

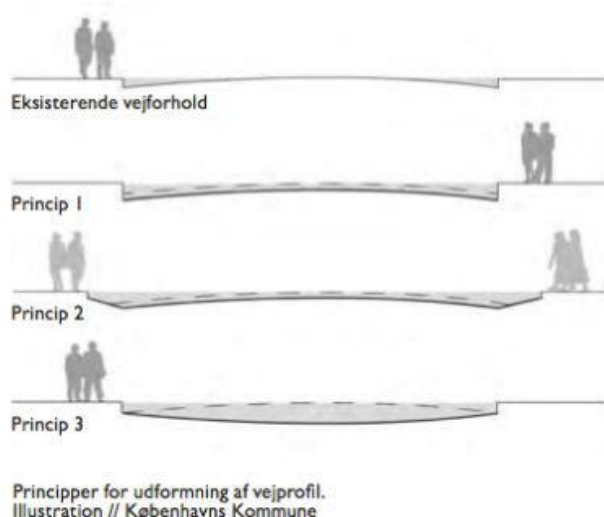
<https://www.teknologisk.dk/ydelser/byer-i-vandbalance/innovationskonsortie/35897?cms.query=byer+i+vandbalance>

De overordnede principper som behandles i dette notat er:

- Ændring af vejens profil
- Transport af vand langs kantsten herunder kantstensopretning
- Afkobling af vejvand fra fælleskloak
- Passage af lunger på veje
- Krydsning af veje og cykelstier
- Brug af regnbede i veje (vejbede)
- Brug af grønne områder herunder trug og grøfter langs veje
- Kombination af løsninger

### Ændring af vejens profil

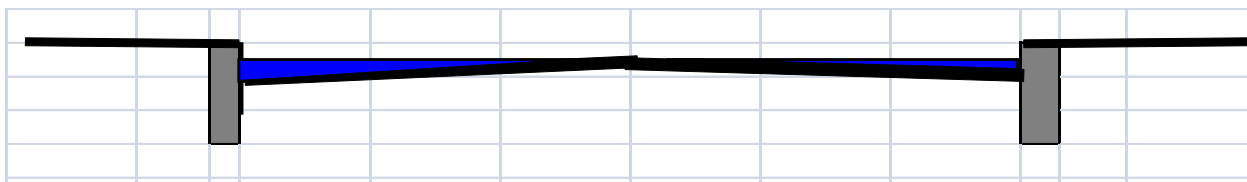
Man kan ændre på en vejs profil, så den kan håndtere mere vand, se forskellige principper på figur 1.



Figur 1: Principper for udformning af vejprofiler til transport af vand på veje. Illustration udarbejdet af Københavns Kommune. I Byer i Vandbalance projektet er princip 1 blevet afprøvet.

## Transport af vand langs kantsten herunder kantstensopretning

En anden metode er at oprette kantsten, så de enten bliver højere eller de bliver i stand til at transportere mere vand. Transport af vejvand langs kantsten kræver at der er tilstrækkeligt fald på vejen, så vandet ikke samles i lunger. På figur 2 ses princippet for transport af vejvand langs kantsten.



*Figur 2: Transportkapacitet. Ved transport af regnafstrømning på vej langs kantsten skal lysningen, dvs. tværsnitsarealet mellem kantstenen og vejen (markeret med blå) være tilstrækkeligt. Det er vigtigt at kantstenen er tæt, ellers kan den ekstra vandmængde føre til at fuger udvaskes og vandet kan forårsage utilsigtede skader. Dette sikres ved at kantstenen har en tilstrækkelig tæt bagstøbning, hvilket skal kontrolleres, hvis det ikke er en ny kantsten der etableres.*

I Byer i Vandbalance-projektet blev kantsten rettet op for at sikre tilstrækkelig lysning. For enden af den ca. 260 m lange Harboørevej, der har et gennemsnitligt fald på 0,3 %, er kantstenshøjden op til 15 cm (Figur 3). Grundejerforeningen betalte kantstensopretningen i 2011.



*Figur 3: Kantstensopretning på Harboørevej i 2011. Foto: Grundejerforeningen.*

## Afkobling af vejvand fra fælleskloak

Regnafstrømningen kan fx forhindres i at løbe i kloakken ved at blænde vejens nedløbsbrønde af. Der skelnes mellem permanent og midlertidig afblænding. Ved permanent afblænding lægges asfalt henover risten, og man rottesikrer ind mod hovedledningen med en strømpeføring, enten punktvis ud for hver brønd, eller ved at strømpeføre hele røret og dermed nedlægge alle nedløbsbrønde samtidig. Normalt er man i et fælleskloakeret område og strømpeføring af hele røret kræver derfor en efterfølgende opskæring ind til spildevandsinstallationen i husene. Ved en midlertidig afblænding, kan man fx benytte en grusfyldt sæk i nedløbsbrønden som rottesikring, og derefter placere en stålplade, der lægges henover risten (Figur 4). Det kan være relevant at lave en midlertidig afblænding i forsøgssammenhæng, eller hvis man på anden måde er usikker på løsningens levetid.



Figur 4: Midlertidig afblænding af nedløbsbrønd i vej.

## Passage af lunker

Selv om en vej har et overordnet fint fald, kan der være lokale lunker, hvor vandet samles, og ikke kan komme videre. I regi af diverse projekter er der blevet brainstormet på muligheder for at passere lunker:

1. Hvis der er tale om en mindre lunke, der ikke forhindrer den samlede afstrømning af vandet, men blot betyder at der står en vandpyt på vejen efter regn, kan dette i nogle tilfælde oprettes med asfalt eller vandafledes lokalt til et lavereliggende punkt, evt. i en privat forhave via regnbed eller faskine. Nedsivning kræver tilladelse fra Miljømyndighederne.
2. Nedsives via lille vejbed placeret i lunken. Nedsivning kræver tilladelse fra Miljømyndighederne.
3. Efter lunken graves en rende langs med kantstenen. Renden skal være dyb nok til at lunken tømmes, og løbe så langt at vandet kommer ud af lunken og kan strømme videre af sig selv. Renden må enten fyldes op med skærver, eller der må lægges en rist over for sikkerheden.
4. Alternativ føring, f.eks. langs skel mellem private have, hvorved vandet løber i terræn men via alternativ rute til håndteringsområdet. Kræver dog at der indgås en række aftaler med private grundejer, hvorved afkoblingen kompliceres.
5. Lunken kan afvandes via et rør, der udmunder så snart der igen er fald.

## Krydsning af veje eller cykelstier

Når en afkoblet vej krydser en anden vej skal der tages særlige forholdsregler både for at styre vandet sikkert over den tværgående vej, og for at undgå farlige situationer trafikalt. I Byer i Vandbalance-projektet benyttes en metode, der går under betegnelsen Irish Crossing, hvor vandet

føres i en bred strøm over den tværgående vej via en bred fordybning. Denne løsning skal være udbredt i Irland hvor mange små vandløb skal krydse veje. Hvis Irish Crossing benyttes i en bymæssig sammenhæng, skal det sikres at vandet kan føres sikkert videre på den anden side af krydsningen, enten ved at fortsætte sit løb langs en kantsten, eller ved at ledes til nedsivningsareal eller udledningspunkt. Hvordan dette kan gøres er vist i Figur 5.



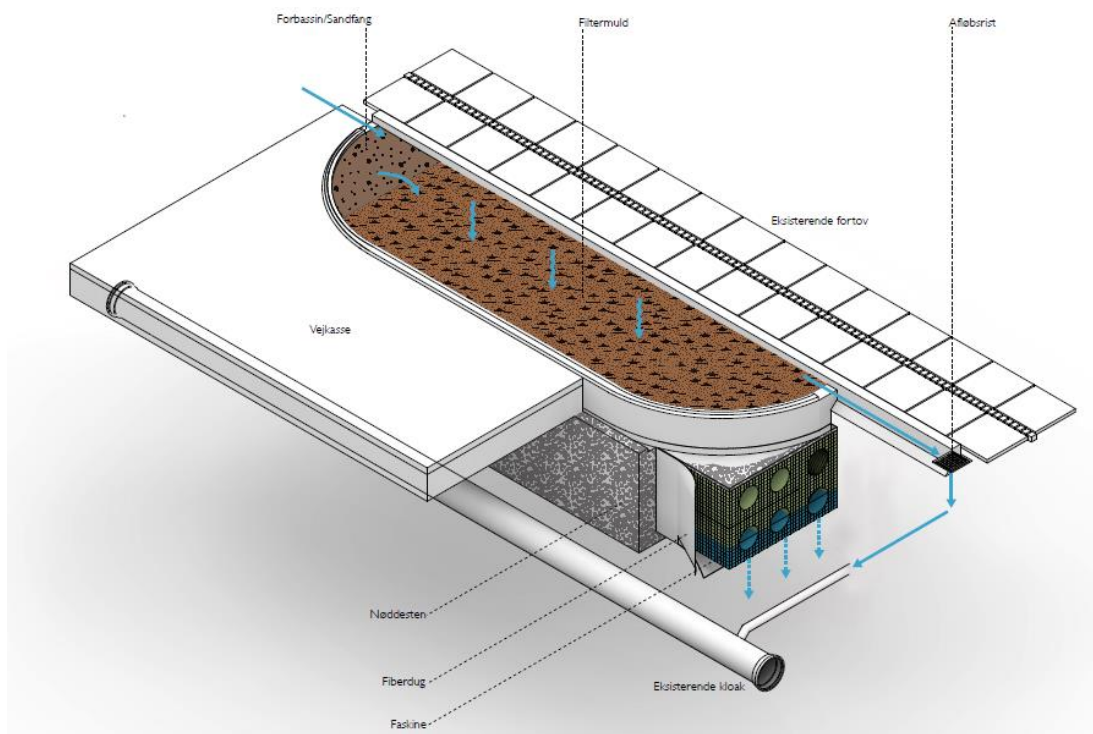
*Figur 5: Fortsættelse af vandføring efter fordybning i vej. Fotoet stammer fra internettet og hvorvidt der er tale om et T-kryds, eller blot en afvanding af en vej via en fordybning vides ikke, men det ses tydeligt hvordan vandet fanges fra vejen og ledes via en rende ind i den tilstødende park. Fordybningen er udført i et andet materiale end resten af vejen, hvilket kan have en god signalvirkning over for bilister.*

## **Brug af regnbede i veje (vejbede)**

Formålet med etablering af regnbede i veje er ved hjælp af rensning og nedsivning af vejvand at håndtere en del af vejvandet lokalt. Problematikken omkring sikring af en tilpas kvalitet af vejvandet før nedsivning til grundvand eller udsivning/udledning til vandløb m.v. er dog betydelig, og kræver en markant indsats. Der er desuden en række udfordringer knyttet til design af transportveje for afstrømningen, når nedløbsbrønde blændes og vandet skal dirigeres til magasinerings- og rensningsenheder. Herunder er angivet nogle af de erfaringer som etablering af bedene har givet bl.a. i regi af innovationskonsortiet Byer i Vandbalance.

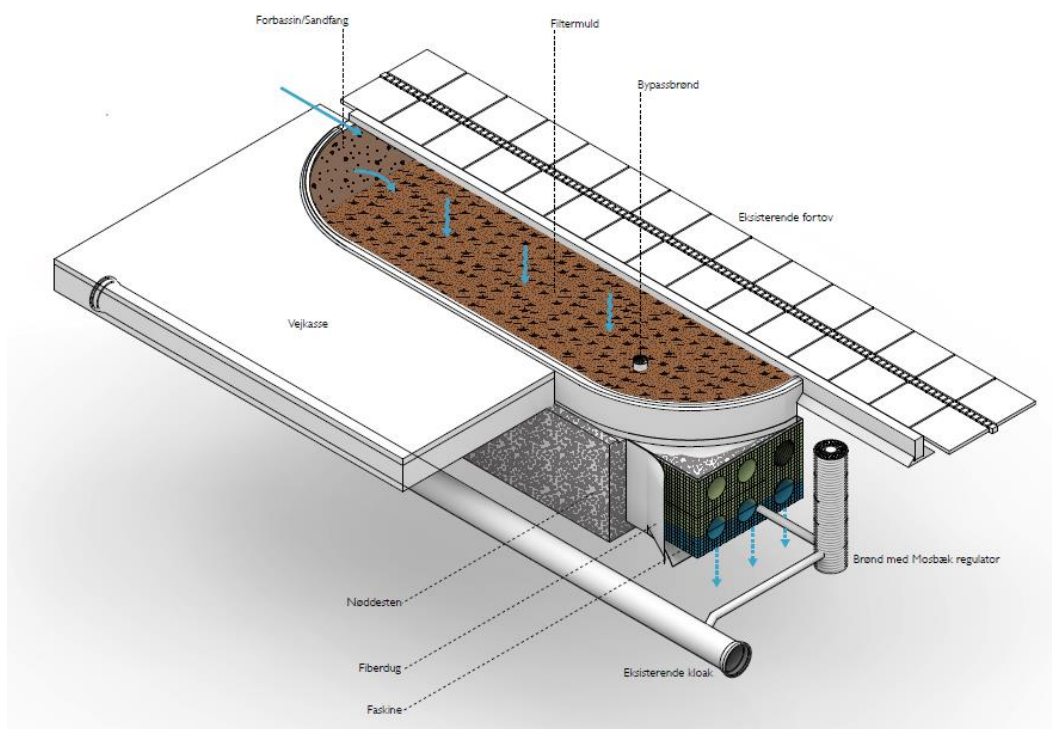
### **Udformning af vejbedene**

På Lindevang i Brøndby er der etableret syv regnbede og på Møllebakken i Brønshøj i alt fire regnbede, alle placeret i vejarealet. Regnbedene er 1,8 m brede og mellem 4-10 m lange og dimensioneret til at kunne håndtere en 3-årshændelse. I bedene er der udlagt 40 cm filtermuld hvorunder der ligger 120 cm plastkassetter som er sat på et 10 cm tykt nøddestenslag. Plastkassetterne er indpakket i fiberdug. Figur 6 og 7 viser opbygningen af vejbedene på henholdsvis Lindevang og Møllebakken.



Figur 6: Illustration af opbygningen af vejbedene anlagt på Lindevang i Brøndby.

Vejbedene på Møllebakken i København adskiller sig fra dem på Lindevang ved at have overløb til kloakken via en brønd, som i første omgang udleder 6,5 l/s ved en vandstand på 1,4 meter i regnbedene. Ved vandstand umiddelbart under terræen tillades direkte afledning til kloakken via et  $\varnothing 110$  rør (der er monteret kontraklap).



Figur 7: Illustration af opbygningen af vejbedene anlagt på Møllebakken i København.

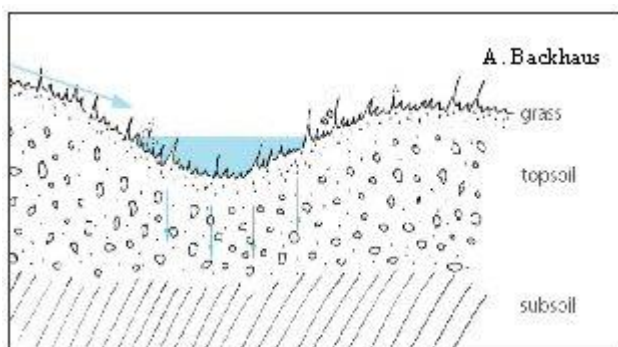
Ved regnhændelser større end bedenes kapacitet, forekommer der på Lindevang overløb til vejen og via nogle bibeholdte vejriste ledes vandet til kloakken. For nærmere detaljer af vejbede se notat 3 via dette link <https://www.teknologisk.dk/ydelser/byer-i-vandbalance/innovationskonsortie/35897?cms.query=byer+i+vandbalance>

## Brug af grønne områder herunder trug og grøfter langs veje

Trug og også benævnt grøfter eller swales er vegetationsdækkede, U-formede, ret brede kanaler anlagt med en svag hældning (1:5) og beregnet til at transportere vand (se figur 8 og 9). Samtidig kan der opmagasineres vand og der kan ske en vis nedsivning og fordampning. Forureningskomponenter kan tilbageholdes. Grøfter, der er V-formede kanaler, kan også benyttes, men er typisk for farlige for cyklister og trafikanter at køre ned i, hvorfor trugene er mere velegnet til bymiljøer.



Figur 8: Græs-dækket trug



Figur 9: Trug under regnhændelse

Vejdirektoratet udgiver i begyndelsen af 2018 en håndbog om trug og grøfter ved vejafvanding

## Kombination af løsninger

I fremtiden forventes en del løsninger på vejene, hvor man kombinerer fordampning fra buske eller træer med nedsivning, forsinkelse og magasinering og eller under vej-kassen. I nogle tilfælde vil det

være muligt at kombinere alle elementerne, mens det i andre kun vil være muligt at benytte et eller to principper. Det vil altid afhænge af det konkrete projekt og de muligheder som det giver.