

Albertslund Kommune og HOFOR

Vandhåndtering i Albertslund

BILAG C – IDEKATALOG TIL LØSNINGER

20-12-2019

Albertslund Kommune og HOFOR

Vandhåndtering i Albertslund

BILAG C – IDEKATALOG TIL LØSNINGER

Kunde	Albertslund Kommune og HOFOR
Rådgiver	Orbicon A/S
Projektnummer	3691900053 / 3691900116
Dokument ID	Bilag C - Idekatalog til løsninger
Projektleder	Sidsel Maimann Davidsen
Udarbejdet af	Søren Gabriel
Kvalitetssikret af	SIDH
Godkendt af	CORP
Udgivet	20-12-2019
Version	01

Indholdsfortegnelse

1.	Indledning	4
1.1	Afledningsløsninger	4
1.2	Magasineringsløsninger	9

Projektnummer: 3691900053 / 3691900116

Dokument ID: Bilag C - Idekatalog til løsninger

Version: 01

3/17

1. Indledning

Ved skybrud er afløbssystemet pr. definition overbelastet. Det betyder, at en væsentlig del af nedbøren skal håndteres i alternative strukturer og løsninger. Dette bilag indeholder en beskrivelse af de forskellige løsninger, som er relevante at bringe i spil i Albertslund Kommune. Løsningerne er tilpasset de lokale forhold i Albertslund og udvalgt, så de på den ene side på kan håndtere de nødvendige vandmængder, og så de på den anden side bedst muligt bidrager til udvikling af natur og byrum. Der har desuden været fokus på at løsninger skal være omkostningseffektive.

Skybrud kan principielt håndteres ved enten at aflede vandet eller magasinere det. Som det fremgår af Figur 7, der viser zoneinddelingen af Albertslund Kommune, er det kun i meget begrænsede dele af kommunen, at det er muligt at håndtere skybrud ved afledning på terræn til recipient. Da oversvømmelseskortet, Figur 4, samtidig viser, at oversvømmelserne på grund af terrænforholdene i Albertslund er spredt ud som små oversvømmelser i mange mindre områder, vil løsninger, der baserer sig på lokal eller semi-lokal magasinering af skybrud være det bedste vandhåndteringsprincip i størstedelen af Kommunen.

I det følgende findes en gennemgang af de løsninger, der vil være relevante i Albertslund Kommune.

1.1 Afledningsløsninger

Afledning af skybrud på terræn forudsætter, at det er muligt at opnå et fald på mindst 3-5 promille. Erfaringsmæssigt skal afledningsløsninger også kunne etableres uden større terrænreguleringer, da løsninger ellers vil blive uforholdsmæssigt dyre. Det er disse principper, der ligger til grund for afledningskortet i Figur 7.

Afledning af skybrudsvand på terræn direkte til recipient er primært relevant i nærområder til Kanalen og Store Vejle Å. Derudover kan det være relevant at aflede vand over mindre strækninger der, hvor det er muligt at magasinere vand lokalt eller semilokalt. Vandet skal i disse tilfælde ikke transporteres ret langt, og der er ikke tale om vand fra ret store oplande og derved heller ikke om store vandmængder eller afledningsstrukturer.

De løsninger, det er relevant at etablere til afledning af skybrud i Albertslund Kommune, omfatter følgende:

- Afledning ved mindre terrænreguleringer og i rør
 - I render og grøfter i grønne områder
 - Langs kantsten
 - Afledning i vandrender
 - Afledning i rør
- Afledning i ændret vejprofil

1.1.1 Afledning langs kantsten, i vandrender, i rør og grøfter

Formål og funktionsprincip

Vandrender etableres i vej for at transportere vand bort fra det område, der skal beskyttes og til det område, hvor vandet skal magasineres.

Afledning i rør og langs kantsten svarer til afledning i render langs vej.

I grønne områder eller i grønne veje etableres grøfter, der har samme funktion som render i vej.

Potentiale for håndtering af skybrud

I Albertslund kan der lokalt være potentiale for at transportere vand langs kantsten, i render og i grøfter til magasinering i semilokale skybrudsmagasiner.

Potentiale for merværdi

Løsningsprincippet rummer potentiale for merværdi, hvis der vælges at etablere grønne grøfter (grønne veje), som transportrender. Merværdien optræder i form af begrønning af gadeforløb og byrum. Begrønningen giver også mulighed for at skabe mere byrums karakter, som kan være ens i hele området eller forskellig fra sted til sted. Løsningen rummer tillige mulighed for trafiksanering på de pågældende strækninger, og dette potentiale skal vurderes fra projekt til projekt. Renoveringen af eksisterende fortove og kanter er desuden en værdi i sig selv – særligt hvis det kan ske i forbindelse med andre renoveringsprojekter.

Relevante anvendelsesområder og sammenhæng med andre løsninger

Transportløsningerne er på grund af terrænet i Albertslund Kommune primært relevante der, hvor vandet skal transporteres over korte strækninger til en magasineringsløsning.

Dimensionering og konstruktionsprincipper

Transportløsninger dimensioneres med udgangspunkt i, hvor meget vand der skal transporteres og i det fald, der kan etableres på renderen/røret/grøften. Ud fra disse parametre bestemmes det nødvendige tværsnit i løsningen. Renderen/rørets eller grøftens ruhed (hvor glat overfladen er) er ligeledes bestemmende for dimensioneringen.

Afledning langs kantsten er, foruden vejens fald, begrænset af vejens profil og af en maksimal kantstenshøjde på 12,5 cm.

Styrker og svagheder

Etablering af nye transportstrukturer har som udgangspunkt et begrænset potentiale på grund af det lokale terræn, hvor det ikke er muligt at opnå fald mod store, centrale magasineringsløsninger.

Afledning langs kantsten kan være en billig løsning men har begrænset kapacitet jf. ovenstående.

Der er grænser for, hvor store åbne render, der kan etableres, da de kan være til gene/fare for trafikken.

Det er også muligt at etablere lukkede render, der kan sidestilles med rør.

Grøfter er billige i etablering men begrænser sig til at blive etableret i grønne områder eller som en del af grønne veje.



Figur 1: Afledning langs kantsten samt med en vej bump



Figur 2: Render i Trekroner

1.1.2 Afledning i ændret vejprofil og i Irish Crossings

Formål og funktionsprincip

Vejprofilet kan ændres til ensidigt fald for at lede vandet på tværs af vejen.

Hvis man ønsker at lede vandet på langs af vejen, kan man ændre vejens profil, så den får negativ pilhøjde (vejens sider hælder ind mod vejmidten, hvor vejen er lavest). Det giver en øget kapacitet, da vandet kan strømme i hele vejens bredde i stedet for kun at løbe langs kantstenene. Kapaciteten vil dog fortsat være afhængig af, at vejen har fald den vej, vandet skal løbe. Det er kun i begrænset omfang muligt at ændre vejens fald, da det har stor indflydelse på tilslutning til indkørsler og tilstødende veje.

Potentiale for håndtering af skybrud

Løsningen har et begrænset potentiale, da der ikke er terræn til at etablere store centrale skybrudsmagasiner. Løsningen kan dog være relevant i lokale projekter.

Potentiale for merværdi

Løsningsprincippet rummer begrænset potentiale for merværdi. Dog er renoveringen af eksisterende veje en værdi i sig selv, hvis det gennemføres i forbindelse med, at der alligevel skal ske en renovering.

Relevante anvendelsesområder og sammenhæng med andre løsninger

Løsningen er relevant til transport af vand over korte strækninger fra oversvømmede områder til magasinering i fx grønne områder.

Dimensionering og konstruktionsprincipper

Transport af vand på vejen dimensioneres som om vejen var en rende. Løsningen kræver, at hele vejen graves op og etableres på ny.

Styrker og svagheder

Afledning ved at ændre vejprofilet giver mulighed for at aflede både på tværs og på langs af vejen. I forhold til de øvrige transportløsninger har ændring af vejprofilet en god kapacitet.

Løsningen kræver i praksis nærmest en omlægning af vejen og er derfor dyr.



Figur 3: Afledning af vand i midten af vejprofilet, Pigekvarteret, Middelfart



Figur 4: Afledning af vand i midten af vejprofilen, Arnhem, Holland

Afledning i Irish Crossings

Irish crossings etableres som en lavning på tværs af vejens pilhøjde for at aflede vand på tværs af vej. Irish crossings har et stort strømningstværsnit og kan derfor transportere store mængder vand, hvis der er fald på terrænet.

Løsningsprincippet rummer begrænset potentiale for merværdi. Dog udgør Irish crossings en mulighed for at lave lokal fartreduktion som et slags omvendt vejbumpe.

Irish crossings afleder vand fra et oversvømmet område til en magasineringsløsning. Irish crossings dimensioneres som render på terræn og etableres ved at udgrave vejen.

Irish crossings leder vand på tværs af vejen. Det giver vand på vejbanen og kan ved frost give is på vejbanen. Dette er dog ikke et problem i Albertslund, hvor hverdagsregnen håndteres i kloakken, og hvor der alligevel står vand på vejene under skybrud. Desuden kan Irish crossings have en positiv funktion som vejbumpe, hvor fartreduktion er ønsket. Hvis en Irish crossing etableres med for stejle sider i den vej, den gennemskærer, vil den opfattes som et "negativt vejbumpe".



Figur 5: Irish Crossing på Harboørevej, Husum

1.2 Magasineringsløsninger

På grund af terrænforholdene i Albertslund, er det ikke relevant at etablere store centrale skybruds-magasiner. Magasinering skal derimod ske lokalt, hvor vandet samles naturligt eller semi-lokalt, hvor vand fra et mindre opland samles i lokale lavninger.

På den baggrund er følgende magasineringsløsninger mest relevante:

- Magasinering i haver og gårdrum og beskyttelse af bygninger, så de kan tåle vand på terræn
- Magasinering på vej og i cykelstier
 - Magasinering på cykelstier
 - Magasinering på vejbanen med hævede kantsten
 - Magasinering i grønne veje
- Magasinering i grønne områder og på parkeringspladser

1.2.1 Magasinering i haver og gårdrum og beskyttelse af bygninger, så de kan tåle vand på terræn

På grund af terrænforholdene i Albertslund Kommune vil vandet under skybrud mange steder samles lokalt der, hvor det falder. Det betyder, at haver og gårdrum vil blive oversvømmet, men at vandstanden ikke vil være ret høj, fordi oplandet til oversvømmelsen er lille.

Strategien om at magasinere skybrud lokalt, hvor det falder, forudsætter, at man minimerer oplandet til den enkelte oversvømmelse og derved oversvømmelsens omgang og dybde. Det sker ved at dele oplandet op i deloplande med hvert sit oversvømmelsesområde. Derudover skal man sikre, at oversvømmelsen kan ske uden at der sker skade på bygninger. Det kan man gøre ved at indarbejde det nødvendige volumen i terrænet eller ved at sikre, at bygningen kan tåle, at der står vand på terræn.



Figur 6: Eksempel på udbredelse af oversvømmelse under skybrud. Fordi det opland, der bidrager til oversvømmelsen, er så lille, kan det nødvendige forsinkelsesvolumen indarbejdes i gårdrummet mellem husene.



Figur 7: Sikring af udluftning til krybekælder, så skybrud kan magasineres på terræn uden at løbe ind i kælderen.

1.2.2 Magasinering på vej og i cykelstier

Med disse løsninger skabes en lokal eller semi-lokal forsinkelse i de sænkede cykelstier og på vejene. Oversvømmelse kan komme fra tilløb på terræn eller opstuvning fra kloak.

Ved aktivt at lede vandet til de forsænkede cykelstier i Albertslund og holde vandet der, kan der opstå store forsinkelsesvolumener. Ved at hæve kantstenen kan der desuden magasineres et begrænset volumen på vejbanen. Volumen kan i nogle tilfælde øges ved at sektionsopele vejen med vejbumpe. Jordvolde og kantstenshævning kan desuden benyttes til at styre vandet på cykelstierne og vejene.

Potentiale for håndtering af skybrud

Cykelstierne og særligt stiunderføringerne har potentiale for at rumme store vandmængder under skybrud. For at udnytte potentialet skal vandet ledes til cykelstierne samtidig med, at det sikres, at oversvømmelsen på cykelstien ikke breder sig, så den rammer bygninger.

Magasinering på vejbanen har et begrænset magasineringspotentiale på mindre end 1 m³ pr. løbende meter vej, idet kantstenshøjden er begrænset til 12,5 cm. Magasinvolumen vil desuden blive reduceret, når der i fremtiden udlægges nyt slidlag.

Potentiale for merværdi

Løsningsprincippet rummer begrænset potentiale for merværdi. Dog er renoveringen af eksisterende fortove og kanter en værdi i sig selv.

Relevante anvendelsesområder og sammenhæng med andre løsninger

Det kan generelt være relevant at hæve kantsten i forbindelse med kantstensopretning. I kantstensforløbet kan der være ophold således vandet ledes til en grøft langs vejen.

Dimensionering og konstruktionsprincipper

Volumenet skabes ved at hæve kantstenen til 12,5 cm ift. vejen og derved bestemmes det potentielle opstuvningsvolumen. Den nødvendige kapacitet er beregnet i nærværende projektkatalog og skal indpasses i projektforslagsfasen med øje lokale bindinger, som afdækkes i det enkelte delprojekts forundersøgelser.

Bemærk at det ved kantstenshævning vil være nødvendigt også at hæve indkørsler.

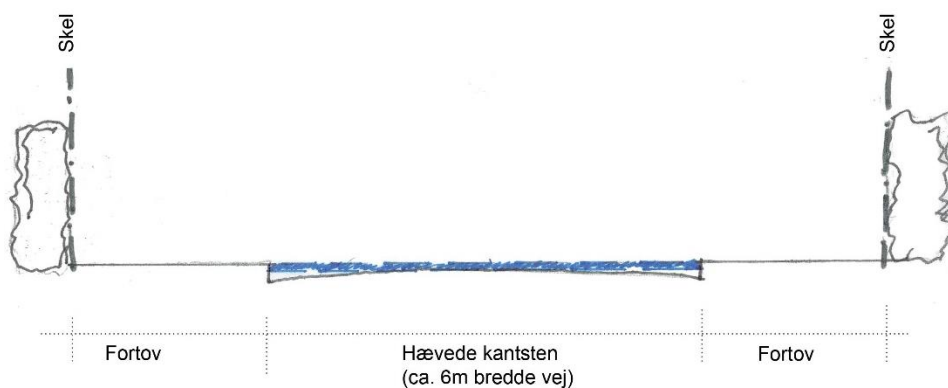
Styrker og svagheder

Magasinerings i sænkede stiforløb er en meget billig løsning, der bør udnyttes mest muligt.

Magasinerings i vej er relativt billige løsninger, der bør etableres i forbindelse med kantstensopretning. Har dog begrænset magasineringspotentiale jf. ovenstående.

Løsningen vil, per definition, hæve kvaliteten af vejen og fortovet, idet de fornyes, men rummer ikke andre fordele end disse.

Løsningens største svaghed er, at den stiller høje krav til fremtidige renoveringer. Når der lægges nyt slidslag skal det ske på en måde, hvor vejprofilet ikke hæves, så magasineringsvolumenet ikke mindskes.



Figur 8: Principskitse af hævede kantsten. Kilde: Orbicon.



Figur 9: Billeder af hævede kantsten omkring Tåsinge Plads i skybrud juni 2015

1.2.3 Grønne veje

Formål og funktionsprincip

Grønne veje etableres for at lede eller forsinke skybrud i regnbede eller grøfter langs vejen. Grønne veje kan således afhængig af terræn fungere ved ren magasinering eller ved en kombination af magasinering og transport af vand under skybrud.

Grønne veje vil desuden kunne nedsive hverdagsregn og derved afskære en del af hverdagsregnen fra kloakken.

Regnbede og grøfter etableres i vejen og udformes, så de kan magasinere og eventuelt transportere vand.

Potentiale for håndtering af skybrud

Forsinkelse af skybrud opnås med magasineringsvolumener på terræn. Kapaciteten af skybrudsløsningerne vil være afhængig af vejens bredde og funktion, men som regel vil vejen kunne udformes, så der kan skabes en kapacitet på 1 til 3 m³ pr. løbende meter vej.

Potentiale for merværdi

Løsningsprincippet rummer potentiale for merværdi i form af begrønning af gadeforløb og byrum. Begrønningen giver også mulighed for at skabe mere byrumskarakter, som kan være ens i hele området eller forskellig fra sted til sted. Løsningen rummer tillige mulighed for trafiksanering på pågældende strækninger, og dette potentiale skal vurderes fra projekt til projekt. Renoveringen af eksisterende fortove og kanter er desuden en værdi i sig selv.

Relevante anvendelsesområder og sammenhæng med andre løsninger

Grønne veje til magasinering etableres der, hvor der er behov for lokal forsinkelse af skybrudvand. Grønne veje er relevante i veje, hvor der er behov for større magasineringsvolumen, og hvor vejens funktion gør det muligt eller ønskeligt at tage en væsentlig del af vejens areal (> 10 procent) ud til vandhåndtering i grønne arealer.

Dimensionering og konstruktionsprincipper

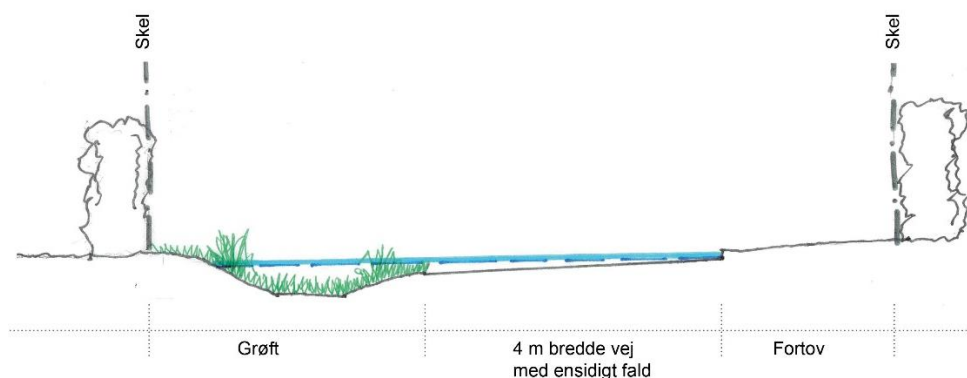
Størrelsen af anlæggene afhænger af en række faktorer bl.a. terræn, vejens og oplandets areal og placeringen af anlæggene. Den nødvendige kapacitet er beregnet i nærværende projektkatalog og skal indpasses i projektforslagsfasen med øje lokale bindinger, som afdækkes i det enkelte delprojekts forundersøgelser.

Grønne veje etableres som længere sammenhængende bede på 10 til 30 procent af vejens areal. Fortovet i den ene side af vejen vil med fordel kunne inddrages i den grønne vej. Magasinvolumen på terræn kan suppleres med underliggende faskiner.

Styrker og svagheder

Ved etablering af grønne veje udnyttes samtidig med renovering af afløbssystemet og vejrenoveringsprojekter og andre projekter i vejen. Regnbede og grøfter kan udformes og indpasses som trafikdæmpende byrumselementer med æstetisk og biologisk kvalitet langs grønne veje.

Løsningens største svaghed er reduktionen af vejareal, som kan betyde mindre parkeringsareal langs vejen samt mindre kapacitet til trafikalt flow. Sidstnævnte kan dog også ses som en styrke i de områder, hvor en reduktion af biltrafik og kørselshastighed er ønsket.



Figur 10: Skitse princip tegning af en grøn vej. Kilde: Orbicon.



Figur 11: Regnbede og grøft på Lørenskogvej, Rødovre



Figur 12: Regnbede og grøft på Lørenskogvej, Rødovre

1.2.4 Magasinering i eksisterende grønne områder

Formål og funktionsprincip

Forsinkelse og magasinering af skybrud.

Magasinering og forsinkelse i grønne områder løses med fordybninger i terræn. Det kan ske i offentlige grønne områder, f.eks. omkring regnvandsbassiner eller i grønne områder i boligforeninger eller erhvervsområder.

Potentiale for håndtering af skybrud

Magasiner i større grønne områder kan forsinke store mængder vand ved skybrud, og volumen kan øges med volde eller udgravning.

Potentiale for merværdi

Løsningsprincippet rummer stort potentiale for tilførsel af merværdi idet en markant terrænregulering i de grønne områder er en oplagt mulighed for at gentænke arealernes funktioner. Terrænet kan udnyttes rekreativt og der kan skabes nye uderum målrettet særlige brugergrupper. Desuden er der på disse arealer potentiale for, at lokale borger mødes oftere på tværs af interesser og generationer.

Relevante anvendelsesområder og sammenhæng med andre løsninger

Der, hvor terrænet muliggør at samle vandet omkring regnvandsbassiner eller på offentlige eller private grønne områder.

Dimensionering og konstruktionsprincipper

Kapaciteten af magasiner i grønne områder og muligheden for at øge denne bestemmes med udgangspunkt i den digitale terrænmodel.

Styrker og svagheder

Magasinering og forsinkelse i grønne områder er en billig løsning, der som udgangspunkt udnytter eksisterende terræn. I Albertslund er løsningen begrænset af, at der ikke nødvendigvis er terrænfald til at aflede vandet til de grønne områder.



Figur 13: Eksempel på grønt område i en boligbebyggelse, hvor der kun skal mindre terrænreguleringer til at skabe et forsinkelsesvolumen og lede vandet ud på det grønne areal under skybrud



Figur 14: Eksempel på en parkeringsplads, der ligger lavt i forhold til den tilstødende bebyggelse. Parkeringspladsen kan terrasseres eller omkranses af jordvolde for at skabe det nødvendige volumen til magasinering af vand under skybrud.