



MULIGHEDSKATALOG FOR GRØNNE REGNVANDSLØSNINGER

Værktøjskasse, anvendelse og proces



INDHOLD

INDHOLD

Indledning	4
Kortoversigt.....	5
1 Værktøjskasse.....	6
2 Anvendelse.....	13
Kombinationsløsninger	13
Anvendelse af grønne regnvandsløsninger	14
Skal vi etablere grønne regnvandsløsninger?	15
Beslutningsmatrice	18
3 Ret & pligt.....	19
Ansvarsforhold	19
Finansiering	20
Miljø og natur	21
HOFORs gode eksempler	22

Version 1A: Juni 2016

Udarbejdet af HOFOR Plan VS - Spildevand
Ansvarlig: Søren Hansen
Kontakt: sorh@hofor.dk



Mulighedskataloget er udarbejdet med bidrag fra NIRAS, der har faciliteret intern workshop i HOFOR og produceret katalogets hovedstruktur

INDHOLD

INDHOLD

Indledningsvis giver kataloget en **Kortoversigt** over en række grønne klimatilpasningsprojekter i HOFORs opland, hvor HOFOR selv har haft en aktiv rolle. Disse projekter kan man som HOFOR-medarbejder lade sig inspirere af og drage erfaringer af til fremtidige projekter.

1 Kataloget præsenterer en **Værktøjskasse** med en række klimatilpasningsløsninger anvendt i HOFORs opland. Hvert element bliver kort beskrevet enkeltvist og dets fordele og ulemper vurderet. Løsningerne er opdelt i primære løsninger, hvor HOFOR typisk vil være ejer eller bidragsyder, og sekundære løsninger hvor HOFOR typisk rådgiver kommuner og private om etablering og vedligehold.

2 I afsnittet **Anvendelse** præsenteres hvorledes forskellige kombinationer af grønne regnvandsløsninger kan sammensættes. Der præsenteres en beslutningsmatrice, der giver svar på hvorfor og hvornår vi kan vælge grønne regnvandsløsninger. Der er især fokus på tre elementer i beslutningsprocessen; organisation og samarbejde, de fysiske og miljømæssige forhold samt til sidst finansiering.

3 I det sidste afsnit **Ret og pligt** præsenteres en kort beskrivelse af hvem der har ansvar for anlæg og drift af de grønne regnvandsløsninger, hvem der kan betale og hvilke natur og miljøforhold, der skal håndteres undervejs.

Aflutningsvis kan der findes links til og beskrivelser af **Gode eksempler** på grønne regnvandsprojekter HOFOR har været med til at anlægge.



INDLEDNING

Hvad er grønne regnvandsløsninger?

I dette katalog forstås grønne regnvandsløsninger som overfladeløsninger til håndtering af regnvand. Løsningerne vil typisk være grønne anlæg med planter, men kan også være grå løsninger som skybrudsveje eller betonrender. Grønne regnvandsløsninger er en bred betegnelse der både rummer de større regionale anlæg, og de mindre mere lokale løsninger, typisk kendt som LAR.

Håndtering af regnvand så tæt på kilden som muligt kaldes i daglig tale for LAR – Lokal Afledning af Regnvand. Begrebet LAR bliver ofte også anvendt som generel forkortelse for overfladeløsninger til håndtering af regnvand. Således vil der også i dette katalog forekomme overlap i mellem begreberne grønne regnvandsløsninger og LAR.

Hvorfor dette katalog?

Klimaforandringer gør at det regner stadigt mere intenst og samtidig er vores byer mere befæstede end afløbssystemet er anlagt til. HOFORs ejerkommuner har derfor de seneste år vedtaget en række ambitiøse klimatilpasnings- og skybrudsplaner. For at understøtte ejerkommunernes planer og for at klimatilpasse vores byer har HOFOR planer om at udføre mange klimatilpasningsprojekter de kommende år - grønne såvel som grå.

I HOFORs opland har der de sidste 5-10 år været meget fokus på grønne og lokale regnvandsløsninger som redskaber i klimatilpasningen af hovedstadsområdet. HOFOR er stadig igang med at lave demonstrationsprojekter og indsamle erfaringer på området. Erfaringerne hidtil peger på at grønne regnvandsløsninger er billige at anlægge, er hydraulisk robuste og at de kan skabe positive synergier blandt andet i form af flere grønne rekreative områder. Erfaringer peger også på at grønne regnvandsløsninger bør anvendes på rette sted og i kombination med de underjordiske afløbselementer.

Hvem er målgruppen med kataloget?

Primært HOFORs egne medarbejdere. Kataloget er udarbejdet med henblik på at understøtte plan-, projekt- og driftsmedarbejdere internt i HOFOR i deres arbejde med at udvælge, anlægge og drifte grønne anlæg. Kataloget skal give et overblik over mulige løsninger, deres styrker og svagheder, samt under hvilke forudsætninger de kan blive bragt i spil. Kataloget vil også kunne anvendes i kommunikationen med væsentlige eksterne aktører og interessenter i kommunerne, hos private grundejere og virksomheder. Dog skal der gøres opmærksom på at der kan gælde andre retningslinjer for dimensionering og udformning af grønne regnvandsløsninger for eksterne målgrupper.

Det er vigtigt med en fælles forståelse i HOFOR for hvad grønne regnvandsløsninger er og kan bruges til, så alle medarbejdere får en fælles begrebsverden og kan være med til at understøtte HOFORs mission: At levere vand- og energiløsninger til vores kunder – grønt, sikkert og billigt.

Hvad er HOFORs vision for håndtering af regnvand?

Det er HOFORs vision at være med til at skabe bæredygtige byer. Dette gøres blandt andet ved at klimatilpasse og skybrudssikre, så vi billigst og mest effektivt kan lede vandet uden om boliger og undgå oversvømmelser. HOFOR arbejder på at klimatilpasse hovedstadsområdet både under og over jorden. Hvor det er muligt, ønsker HOFOR at implementere klimatilpasningsløsninger på overfladen, da disse ofte er grønnere og billigere at anlægge end traditionelle underjordiske løsninger, og i flere tilfælde understøtter vores ejeres ønsker om at byudvikle og forskønne.

Hvordan vil vi arbejde videre med kataloget?

I takt med at vi høster flere erfaringer med grønne regnvandsløsninger vil vi revidere mulighedskataloget med henblik på at dele nyeste viden og standardisere og skalere løsningerne og gøre dem bedre og billigere.



KORTOVERSIGT














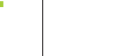












































Kortoversigt over en række grønne klimatilpasningsprojekter i HOFORs opland, hvor HOFOR selv har haft en aktiv rolle. Disse projekter kan man som HOFOR-medarbejder lade sig inspirere af og drage erfaringer af til fremtidige projekter.

VÆRKTØJSKASSE

Værktøjskassen beskriver en række overflade- og grønne klimatilpasningsløsninger, der er testet eller anvendt i HOFORs forsyningsområde. Overfladeløsninger og grønne anlæg kan have mange forskellige funktioner, og kan derved indeholde mange forskellige tekniske løsninger. Der skelnes gerne mellem anlæg, der håndterer en hverdagsregn (< 1 års regn, $T < 1$), dimensioneringskravet (5 eller 10 års hændelse, $T=5/T=10$) eller skybrud ($T > 10$, eller 100 års hændelse, $T=100$). I kataloget præsenteres primært løsninger, der typisk kan håndtere op til en 5-10 års hændelse. Ved kombination af de forskellige grønne og grå klimatilpasningsløsninger er det muligt også at håndtere skybrud.

På de følgende sider præsenteres 13 forskellige overflade- og grønne løsninger. For hver element gives en kort beskrivelse af funktion, dimensionering, opbygning, drift og erfaringer i HOFOR. Endelig gives en kort vurdering af anlæggets fordele og ulemper. I den efterfølgende beslutningsmatrice sammenlignes anlæggene i forhold til deres anvendelighed ved forskellig vandkvalitet, vandmængde, omkostning m.v.. Hver elements funktion afbildes med et eller flere ikoner ud fra deres hhv. primære og sekundære funktioner, værende fordampning, nedsivning, transport, opmagasinering og filtrering/rensning.

 = Nedsivning
  = Transport
  = Magasinering
  = Fordampning
  = Filtrering / rensning

PRIMÆRE LØSNINGER	TYPEN I AKTION	TYPE FIGUR	FUNKTION
Vejbed			   
Regnbed			   
Græslavning			   
Grøft			   
Rende			
Skybrudsvej			
Tørbassin			 
Vådbassin			  
Faskine			 
Lokale renseteknologier			
SEKUNDÆRE LØSNINGER	TYPEN I AKTION	TYPE FIGUR	FUNKTION
Permeabel belægning			
Grønt tag			 
Regnvandsbeholder			

VEJBED

Et vejbed er en mulig klimatilpasningsløsning langs veje, der kan opfylde en række hydrauliske funktioner alt efter vejbedets opbygning: nedsivning, magasinering, rensning og fordampning. Løsningen er velegnet i kombination med andre grønne løsninger som f.eks. faskine og skybrudsvej. Derudover kan vejbedet understøtte en række byfunktioner som trafikregulering, begrønning og biodiversitet. Et vejbed etableres langs vejens sider. Vejristene afproppes, og vejvandet løber på overfladen langs kantstenen til vejbedet. Da vejbedet betragtes som en del af vejens udstyr, skal bedet efterleve vejreglerne og godkendes af politiet.

Funktion

Vejbedet skaber yderligere kapacitet til afløbssystemet, enten ved nedsivning eller forsinkelse. Ved design til nedsivning kan der være behov for at rense regnvandet ved at lade det sive ned igennem et rensmedie, og herefter videre til jordmatricen og grundvandet. Rensmediet består som oftest af filterjord, som beskrevet under afsnittet "Lokale Renseteknologier" på side 15.

Dimensionering

Som udgangspunkt bør regnbedet dimensioneres til gældende serviceniveau, der typisk vil være T=5. På grund af pladsmangel, eller lav nedsivningsevne, kan dette vise sig ikke at være muligt eller rentabelt. Her kan der med fordel etableres overløb til nedstrøms system i form af dræn, overløbsregulator eller opstuvning til vejbanen.

Opbygning

Vejbedet anlægges ved at grave dele af vejaksen ud, og erstatte med et stabilt drænlag, f.eks. grus eller nøddesten. En faskine kan optimere vejbedets opmagasineringsevne. Vejbedet etableres med kantsten som afgrænsning mod kørebane. Kantstenen er samtidig med til at sikre mod udsivning og opblødning af vejaksen. Øverst kan anlægges filterjord, som rens og akkumulerer forurenende stoffer fra vejvand. Filterjorden virker også som vækstmuld, således at bedet kan beplantes, hvilket er nødvendigt for at opretholde filterjordens dræn- og renssevne. Beplantningen består typisk af stauder og græsser, der er specielt velegnede til at kunne tåle både våde og tørre perioder. Der bør vælges planter med trevlerødder frem for pælerødder, for at passe på en evt. faskine, og for at sikre stabil gennemstrømningshastighed.

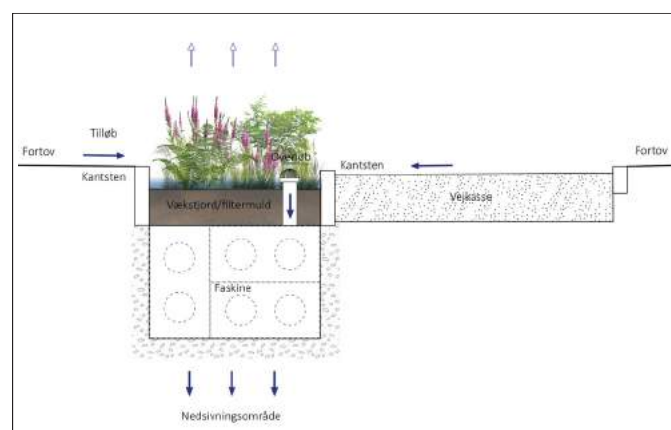


Illustration: NIRAS

Drift

Beplantningen bør dække bedets overflade for at minimere drift. I de første 2 vækstsæsoner, eller indtil bedet er bunddækket, skal planterne tilses 5 gange i løbet af vækstsæsonen. Beplantningen bør gennemgås for ukrudt og beskæres udenfor vækst- og blomstringsperioder. Under normal drift skal bedet tilses ca. 3 gange årligt. Grene, blade og affald skal fjernes, og indløb sikres friholdt. Forbassiner tømmes for sand mm. Hvis bedet er anlagt med faskine bør den inspiceres hvert andet år. Når filterjorden og planterne er mættede graves jorden og planterne op, og køres på deponi. Derefter fyldes ny filterjord i og bedet beplantes på ny. Dette forventes at være nødvendigt efter ca. 20 år, men varierer efter forureningsgraden.

HOFORs erfaringer

HOFOR har etableret 7 vejbede på villavejen Lindevang i Brøndby og 4 vejbede på villavejen Møllebakken i Husum. Bedene er hydraulisk velfungerende. Det var blot muligt at opnå T=3 i dimension pga. nedsivningsforhold og pladsmangel i og på vejen. Der er derudover lavet overløb til fælleskloakken. Vejbede kan etableres på små til mellemstore vejstrækninger med naturligt fald. Hældningen bevirker at vandet kan løbe til vejbedene. Det er væsentligt at udarbejde driftmanual der overleveres til den driftsansvarlige.

Erfaret nøgletal:

Kr. pr. vejbed: 150.000-200.000

Kr/m² afkoblet areal = 500-700



FORDELE:

- Kan skabe kapacitet
- Kan rense og akkumulere forurening fra vejvand
- Kan indpasses i eksisterende bebyggelse og veje
- Kan fungere som fartdæmpende foranstaltning
- Kan være led i vejsanering

ULEMPER:

- Saltning kan besværliggøre nedsivning
- Kan optage P-pladser
- Potentielt mange bindinger såsom indkørsler, adgangsforhold og krav til afstande, dybde mv jf. vejregler
- Ledninger i vejen kan besværliggøre anlæg
- Kræver en del pleje, især i den de første 2 vækstsæsoner

REGNBED



Et regnbed er en mulig grøn regnvandsløsning til forsinkelse og nedsivning af regnvand fra tagflader eller andre befæstede arealer. Regnbedet har en vis lighed med vejbedet, men ligger ikke i vejarealet. Regnbedet er velegnet til kombination med andre afløbelementer. Et regnbed etableres typisk i private haver eller på rekreative fællesarealer hvor tage og terræn naturligt leder vand til regnbedet. Bedet kan anlægges i kombination med etablering af andre løsninger til forskønnelse (begrønning) af et område.

Funktion

Regnbedet opfylder en række nyttige funktioner heriblandt nedsivning, magasinering, fordampning og i visse tilfælde også rensning. I et regnbed ledes regnvandet ved hjælp af åbne render eller rør ud i et udgravet område, fyldt med materiale bestående af vækstjord og grus, der fremmer nedsivningspotentialet. Regnbede kan eventuelt kombineres med en faskine, som giver yderligere volumen. Regnbede er velegnede som rekreative grønne områder med sæsonmæssig blomstring. I tilfælde hvor der ikke tillades nedsivning kan regnbedet anlægges med membran og dræn.

Dimensionering

Som udgangspunkt bør regnbedet dimensioneres til gældende serviceniveau, der typisk vil være T=5. Hertil anbefales det at bruge SVKs LAR-dimensionerings-regneark, såfremt der er tale om en nedsivningsløsning. Det anbefales desuden at følge retningslinjer beskrevet i "Rørcenter-anvisning 016" ved anlæg af regnbede. Regnbedets størrelse afhænger bl.a. af den ledige plads, befæstede opland, jordens hydrauliske ledningsevne, samt eventuelle kombinationer med andre afløbelementer. Hvis der ikke er tale om en nedsivningsløsning bør der dimensioneres et forsinkelsesvolumen i henhold til HOFORs "Dimensioneringspraksis".

Det anbefales at regnbedet dimensioneres og anlægges i kombination med andre elementer, så der sikres et robust anlæg med overløb. Gældende afstandskrav bør overholdes; typisk 5m til bebyggelse med kælder og 2m til bebyggelse hvor der vurderes minimal risiko (uden kælder og fald væk fra bygning). Regnbedet etableres typisk til at håndtere nedbørintensiteter fra hverdagsregn til serviceniveau som særskilt element, men i kombination med andre elementer kan det også håndtere mere ekstreme regnhændelser.



Opbygning

Regnbedet anlægges ved at etablere eller tilpasse en udgravning i terrænet. Den samlede opbygning er typisk på ca. 30 cm jordopbygning og ca. 20 cm bassinvolumen på overfladen. Jorden virker som vækstmuld således bedet kan beplantes, hvilket er nødvendigt for at opretholde vækstjordens dræn- og renssevne. Drænmaterialet kan erstattes eller suppleres af en faskine for optimering af magasineringsevnen. Beplantningen består typisk af stauder og græsser, der er specielt velegnede til at kunne tåle primært tørre og lejlighedsvåde forhold. Regnbede kan også beplantes med velegnede arter af træer, f.eks. elletræer. Ved opbygning med faskine, bør der ikke beplantes med træer eller stauder og buske med pælerødder.

Drift

I de første 2 vækstsæsoner eller indtil bedet er bunddækket bør planterne tilses ca. 5 gange i løbet af vækstsæsonen. Beplantningen bør gennemgås for ukrudt og beskæres udenfor vækst- og blomstringsperioder. Under normal drift skal bedet tilses ca. 3 gange årligt. Grene, blade og affald skal fjernes, og åbne render og indløb sikres friholdt, så vandet kan komme fra nedløb til regnbedet.

HOFORs erfaringer

Regnbede er hydraulisk velfungerende, og i mange tilfælde er der ikke synligt vand i bedene da de er meget drænende. Da det er et overfladenært element er der typisk god nedsivningsevne i den øvre jordstruktur, og det kan anvendes selv ved relativ høj grundvandsstand. Det kan være et pladskrævende element. Regnbede er relativt billige at etablere. Det er væsentligt at udarbejde en driftmanual der overleveres til den driftsansvarlige ved aflevering.

Erfaret nøgletal: Kr/m² afkoblet areal = 300-400



FORDELE:

- Er simple at anlægge
- Relativt billig løsning
- Kan indpasses i tæt bebyggelse
- Kan reducere vandvolumen og max-flow
- Robust løsning
- Kan rense og akkumulere forurening
- Kan medvirke til forskønnelse i området.

ULEMPER:

- Pladskrævende
- Kræver en del pleje
- Kan stoppe til, hvis det er misvedligeholdet (f.eks. af blade, ol.)
- Kan kræve en del terrænbearbejdning.

GRÆSLAVNING

Græslavning er en variant af et tørbassin, og kan være en god løsning til at nedsive og forsinke store mængder vand i private haver, rekreative områder eller i åbne bebyggelser. Denne løsning bliver typisk etableret i allerede eksisterende grønne områder, såsom haver, legepladser og fodboldbaner, hvor tage og terræn naturligt leder vand til græslavningen. Græsarealerne kan tilbageholde store mængder vand, selv med et meget fladt anlæg. Terrænet skal have et fald væk fra eventuelle nærliggende bygninger. Græslavninger er velegnede til kombination med andre afløbelementer.

Funktion

Græsarealerne kan, store dele af året, fungere som f.eks. græsplæne, fodboldbane eller som en del af en park. Under kraftige nedbørshændelser kan arealet oversvømmes, hvorefter vandet over tid vil nedsive, fordampe eller ledes til afløbssystemet. Nedsænkede græsarealer er velegnede til nedsivning af dimensionsgivende regn samt til midlertidig opmagasinering af kraftige regnhændelser.

Dimensionering

Som udgangspunkt bør græslavningen dimensioneres til gældende serviceniveau, der typisk vil være T=5. Er der tale om nedsivningsløsninger anbefales det at bruge SVKs LAR-dimensionerings-regneark. Det anbefales desuden at følge retningslinjer beskrevet i "Rørcenter-anvisning 016" ved anlæg af græslavninger. Hvis der ikke er tale om en nedsivningsløsning bør der dimensioneres et forsinkelsesvolumen i henhold til HOFORs "Dimensioneringspraksis".

Græslavningens størrelse afhænger bl.a. af den ledige plads, befæstet opland, jordens hydrauliske ledningsevne, samt eventuelle kombinationer med andre grønne regnvandsløsninger. Det anbefales at græslavningen dimensioneres og anlægges i kombination med andre afløbelementer, så der sikres et robust anlæg med overløb. Gældende afstandskrav bør overholdes; typisk 5m til bebyggelse med kælder og 2m til bebyggelse, hvor der vurderes minimal risiko (uden kælder og fald væk fra bygning).

Græslavningen etableres typisk til at håndtere nedbørintensiteter fra hverdagsregn til serviceniveau som særskilt element, men i kombination med andre elementer kan det også håndtere mere ekstreme regnhændelser.

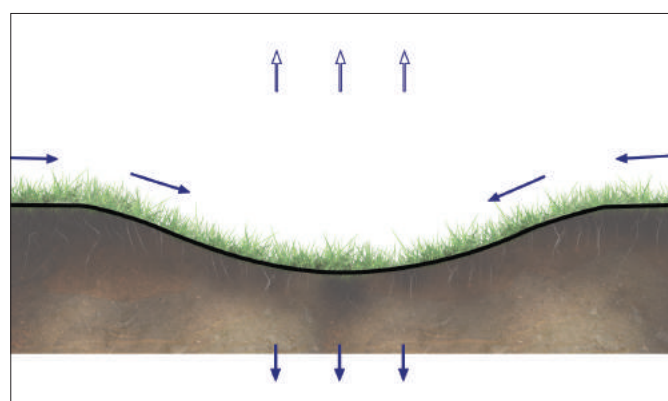


Illustration: NIRAS

Opbygning

Det nedsænkede græsareal anlægges ved at fjerne en mængde jord, således at græsarealet får et fladt anlæg mod et ønsket punkt. Anlæg på kanterne af de nedsænkede græsarealer er typisk 1:10 eller fladere så elementet falder i med omgivelserne og så græsset kan slå på en hensigtsmæssig måde af eksisterende materiale. Græslavningen kan kombineres med en faskine, som giver yderligere volumen og for at fremme nedsivningspotentialet kan vækstlaget suppleres med grus/sten. I visse tilfælde er det muligt at bruge eksisterende græslavninger til nedsivning, forsinkelse og fordampning.

Drift

Græslavningen bør drives i henhold til eksisterende pleje af området typisk ved jævnlig græsslåning. Runder og udløb til græslavninger bør tilses forholdsvis ofte, gerne før større regnskyll så der sikres passage for vandet.

HOFORs erfaringer

HOFOR har været involveret i etableringen af en række græslavninger som anlægsejer og som vejledende part både på private matrikler og på større kommunale og private anlæg. Græslavninger er hydraulisk velfungerende. Da det er et overfladenært element er der typisk god nedsivningsevne i den øvre jordstruktur og det kan anvendes selv ved relativ høj grundvandstand. Det er billigt at etablere. Det er væsentligt at udarbejde en driftmanual der overleveres til den driftansvarlige ved aflevering.

Erfaret nøgletal: Kr/m² afkoblet areal = 200-300



FORDELE:

- Kan tilbageholde store mængder vand.
- Relativt enkel og billig at anlægge
- Effektiv også ved høj grundvandspejl
- Kan være led i generel sanering af grønne områder

ULEMPER:

- Pladskrævende
- Kræver faldende terræn
- Kræver accept af lejligheeds vådt græsareal

GRØFT

Grøfter og grønne vejsider kan magasinere og nedsive regnvand og samtidig transportere vand på overfladen. Løsningen er relativt billig ifht. traditionel kloakering og kan nemmere tilbageholde vandets pulser på overfladen.

Grønne vejsider kan anlægges på en række forskellige måder alt efter hvilket udtryk, der ønskes. De kan anlægges med så fladt anlæg, at de næsten ikke ses i landskabet eller som dybere grøfter, som periodevis kan være vandfyldte. De kan anlægges med filterjord, sand, sten eller dræn i bunden, så der opnås iltning og/eller nedsivning. Grøfter kan desuden anlægges med membran i bunden, således at nedsivning undgås eller der undgås kontakt med evt. forurenede jord.

Funktion

Grøfter og grønne vejsider fungerer typisk både til magasinering og som forbindelseskorridor mellem kilde og recipient eller kloak. Den primære funktion er at forsinke og nedsive regnvand. De kan dog i mange designtyper have en sekundær funktion i at rense vandet naturligt inden udløb til recipient, samt bruges til at forskønne et område. Ligeledes kan grøfter bruges til at afdræne et vandlidende område og som recipient for vejafvanding. Etableringen af grøfter og grønne vejsider kræver oftest et relativt jævnt faldende terræn, da for stejlt terræn vil øge risikoen for erosion, mens for fladt terræn vil kræve dybere anlæg.

Dimensionering

Grøfter og grønne vejsider indgår som et vandtransporterende element i et samlet forsinkelsessystem. Løsningen gør det samlede system mere robust ved kraftige nedbørshændelser pga. af magasinering og forsinkelse på overfladen. Som udgangspunkt bør grøfter dimensioneres til gældende serviceniveau, der typisk vil være T=5. Er der tale om nedsivningsløsninger anbefales det at bruge SVKs LAR-dimensionerings-regneark. Det anbefales desuden at følge retningslinjer beskrevet i "Rørcenter-anvisning 016" ved anlæg af grøfter. Hvis der ikke er tale om en nedsivningsløsning bør der dimensioneres et forsinkelsesvolumen i henhold til HOFORs "Dimensioneringspraksis".

Opbygning

Grøfter og grønne vejsider anlægges typisk parallelt med veje eller stier eller i det åbne land. De anlægges typisk med græsbeklædning og kan anlægges med filterjord som renser og akkumu-



FORDELE:

- Effektiv og billig i forhold til rør
- Kan nemt tilknyttes andre afløbelementer
- Mange designmuligheder
- Kan understøtte vejsanering

ULEMPER:

- Optager plads langs veje
- Svært at implementere i kuperet, meget fladt eller stejlt terræn
- Kræver pleje
- Saltning og forurening kan besværliggøre nedsivning
- Ledninger og trærodde i jorden kan besværliggøre dybere anlæg

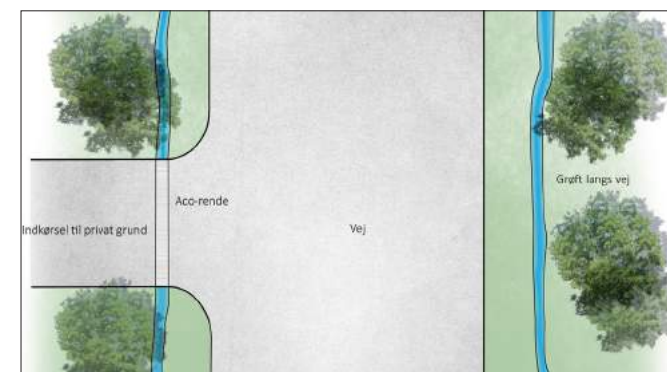
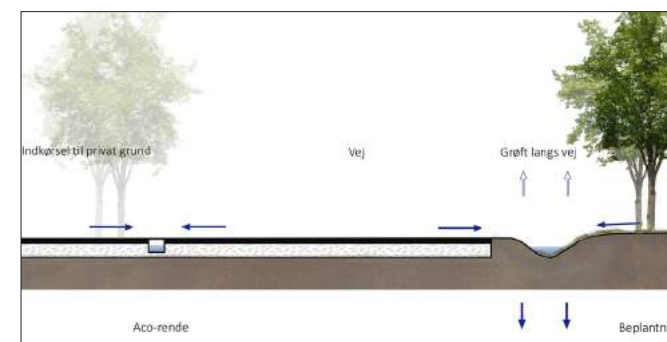


Illustration: NIRAS

lerer forurenende stoffer fra vejvand. Der er mulighed for at lave delstrækninger, der efterfølgende kan tilknyttes kloak. I tilfælde hvor der ikke tillades nedsivning eller hvor kapaciteten skal optimeres kan grøften anlægges med membran og dræn.

Drift

Anlæggene skal alt efter designtype tilses 1-2 gange årligt, hvor grene, blade og affald fjernes og indløb og udløb sikres friholdt. HOFOR kan betale driften til opretholdelse af den hydrauliske funktion.

HOFORs erfaringer

I mange år har grøfter langs vejsider været et effektivt element til håndtering af overfladevand. Det er det stadig. HOFOR har indenfor de seneste år været involveret i etablering af den grønne vejside på Lørenskogsvej. Dette er en effektiv og billig måde at aflaste afløbssystemet på og skabe plads til regnvandet på overfladen. Det er samtidig et element der kan bidrage til forskønnelse af veje og byrum.

Erfaret nøgletal: Kr/m² afkoblet areal = 300-700

RENDE



Renders primære funktion er at transportere vand på overfladen. Render kan anlægges på en række forskellige måder alt efter hvilket udtryk, der ønskes. De typiske render er åbne betonrender, åbne græsrender og mere lukkede render med riste på.

Funktion

Render fungerer typisk som forbindelsesled mellem kilde og recipient eller kloak. Regnvandet transporteres på overfladen fra nedløbet væk fra huset og til nedsivning eller fra vejarealet til udløsningspunktet. Etableringen af render kræver oftest et relativt jævnt faldende terræn, da for stejlt terræn vil øge risikoen for erosion af recipienten, mens for fladt terræn vil besværliggøre transport af vandet og kræve dybere anlæg.

Dimensionering

Det anbefales at følge "Rørcenter-anvisning 016" i anlæg af render. Hvis det er muligt anbefales det at anlægge render med minimum 20 promilles fald. Render indgår som et vandtransporterende element i et samlet forsinkelses- eller afkoblingsystem og bør dimensioneres derefter.

Opbygning

Render anlægges typisk parallelt med eller vinkelret på bygninger, veje og fortove. De kan anlægges åbent bl.a. med chaussèsten, betonrender eller alternativt med græsbelægning. De kan anlægges med så fladt anlæg, at de næsten ikke ses i landskabet, f.eks. på græsarealer, eller som dybere render, som periodevis kan være vandfyldte. De bør anlægges med membran af ler, bentonit eller cement i bunden således de er tætte indtil det ønskede nedsivnings- eller udløsningspunkt. Render kan også etableres som dybere rendesystemer med riste på, der gør færdsel henover renderen lettere.

Drift

Render skal tilses jævnlige hvor grene, blade og affald fjernes og indløb og udløb sikres friholdt, så der er passage for vandet.



HOFORs erfaringer

Undgå for mange knæk og store afstande på rendesystemer. Såfremt der kan opnås jævnt fald er render robuste ved kraftige nedbørshændelser, da vandet transporteres på overfladen. Løsningerne er relativt billige, sammenlignet med traditionel kloakering.

Erfaret nøgletal:

Åben betonrende: Kr/lbm. = 500

Rende med rist: Kr/lbm. = 1000

Skybrudsrender tæt by: Kr/lbm. = 8000



FORDELE:

- Smidig og billig i forhold til rør
- Kan nemt tilkøbes andre LAR systemer og ledninger
- Mange designmuligheder
- Kan indpasses i de fleste samlede løsninger

ULEMPER:

- Optager plads
- Kræver tilsyn for passage af vandet bibeholdes
- Svært at implementere i kuperet, meget fladt eller stejlt terræn



SKYBRUDSVEJ



En skybrudsvej transporterer og bortleder regnvand på overfladen i et styret og kontrolleret forløb og med en udformning som sikrer vandets bortledning fra et givet punkt til et andet. Således fungerer skybrudsveje som korridorer, der kan bortlede større mængder vand ved kraftige nedbørshændelser.

Anlæggets funktion som skybrudsvej træder i kraft ved stærk eller vedvarende regn, og når det eksisterende kloaksystems kapacitet er opbrugt, dvs. at der ikke kan ledes mere vand til kloakken, og vandet begynder at stuve op på overfladen.

Vejen indrettes til transport af regnvand på overfladen ved at udnytte og regulere vejens terrænfald og forløb, så vandet løber naturligt og uden hindringer mod egnede og udpegede midlertidige magasineringssteder, recipient eller tunnel. Vejens niveau og overflade kan evt. sænkes og/eller fortovet kan evt. rettes op afhængig af vejens tilstand, karakter, forløb og terrænforhold.

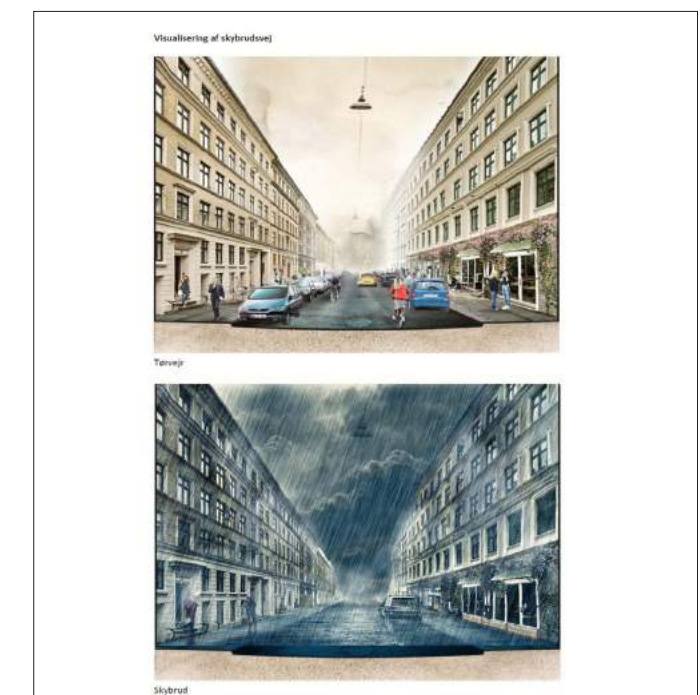
Der er dog udfordringer ved at etablere skybrudsveje i eksisterende by ift. eksisterende ledningsdybde i vejen, kuperede veje med større lunger og eksisterende koter på f.eks. facadedøre og lignende. Hvis en skybrudsvej bliver etableret i et område med stort hydrologisk opland, er der risiko for at løsningen skal dimensioneres i en størrelse, der potentielt giver gener ift. fodgængere m.fl. Derfor egner løsningen sig bedst i områder med et begrænset hydrologisk opland. Løsningen implementeres nemmest i forbindelse med nyudstyknings- og byomdannelse, hvor vejene kan planlægges ift. det eksisterende terræn og hydrologiske opland.

Funktion

Skybrudsvejens hydrauliske hovedfunktion er at bortlede vand. Skybrudsvejen vil i den daglige drift af byen typisk have en trafikal funktion og indgå som kørevej for biltrafik, cyklister eller stiforløb for gående.

Dimensionering

Skybrudsvejen anvendes beregningsmæssigt ved regnhændelser sjældnere end hver 10 år, men kan dog komme i brug oftere. Det fastlægges, hvor meget vand der skal transporteres på overfladen, og derudfra beregnes det nødvendige hydrauliske tværsnit.



Skybrudsvejens længdefald bestemmes ved opmåling pr. 5 m. - her indmåles koter på: 1. fortov 2. matrikelskel 3. kantsten 4. vejoverflade (side, midte og side) 5. kloakdæksler

Opbygning

Skybrudsveje etableres ved at omprofilere vejen (tagprofil eller ensidigt fald), lave terrænændringer eller ved at hæve kantstenen. Der er som udgangspunkt ikke indarbejdet grønne elementer i en skybrudsvej, men disse kan efter ønske suppleres med vejbede.

Drift

Drift af en skybrudsvej er den samme som almindelig vedligehold af en normal vej. Dog kan belægningen efter større nedbørshændelse kræve ekstra vedligehold.

HOFORs erfaringer

Lørenskogsvej er den første skybrudsvej i HOFORs opland. Med relativt små tilpasninger af vejprofilen kan der håndteres store mængder vand.



FORDELE:

- Er i stand til at transportere store mængder vand på overfladen
- Optager ikke plads
- Fungerer som normal vej i tørre perioder

ULEMPER:

- Kræver terrænfald
- Kan kræve omprofilering af vejen
- Hvis nedbørshændelsen er tilstrækkelig kraftig, kan der opstå gener ved færdsel på vejen

TØRBASSIN

Et tørbassin er en mulig løsning til at tilbageholde relativt store mængder vand i et område der normalt fremstår tørt og kan have en helt anden primær funktion. Bassinet kan endvidere bidrage til mekanisk rensning af vandet, idet partikler vil sedimentere i bassinet.

Et tørbassin er en fordybning i landskabet hvor vand fra omgivelserne ledes til, typisk via et sandfang/olieudskiller som kan udformes som et forbassin med dykket udløb i selve bassinet. I forbassinet fanges oliestoffer og suspenderet materiale, og skal derfor lejlighedsvis oprensnes.

Tørbassiner kan anlægges på mange typer af arealer med forskellige funktioner så som parker, sportspladser, ubenyttede grønne arealer m.m.. Arealernes primære funktion vil være gældende langt den største del af året, mens bassinfunktionen kun vil træde i kraft ved kraftige regnhændelser – hvor området alligevel kun udnyttes sparsomt. Efter regnens ophør finder arealet hurtigt tilbage til sin primære funktion.

Funktion

Tørbassinets funktion er at dæmpe pulsen fra en ekstrem nedbørs-situation ved at opmagasinere vandet periodevis og aflede det via et droslet afløb og/eller nedsivning. Derudover vil tørre bassiner ofte også rumme mulighed for sedimentation og dermed rensning af regnvandet. Tørbassinet er ofte et område med en blanding af tørkeresistente græsser, såsom rajgræs, alm. hvene og rødsvingel. Afhængig af jordbundstypen, vil en del af det tilbageholdte vand kunne nedsive. Alternativt kan et tørbassin anlægges i byrummet i beton eller granit som et nedsænket impermeabelt område, som f.eks. skaterpark, parkeringsplads el. lign.

Dimensionering

Tørbassiner bør dimensioneres til gældende serviceniveau som oftest er T=5 med et afløbstal til recipient på 1-2 l/s/ha. Dette vil dog variere for den pågældende recipient. Ofte vil man anlægge tørbassiner ud fra de muligheder et givet areal indeholder. Der vil således være tale om at man "udnytter arealet bedst muligt" – og ikke nødvendigvis dimensionerer efter en given gentagelsesperiode.

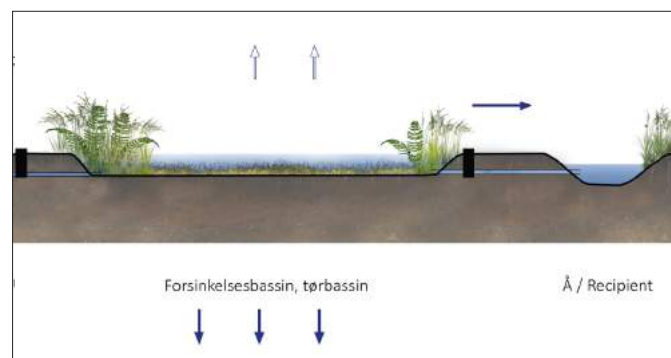


Illustration: NIRAS

Opbygning

Tørbassinet etableres ved at afgrave til ønsket/praktisk mulig dybde, alt afhængig af plads og dimensionskrav. Bassinet kan anlægges med varierende anlæg og overflader efter designønske og områdets primære anvendelse. I forbindelse med oprensning vil det være en fordel, at tilløbet kan blokeres. Der skal afses plads til at etablere en adgangsvej, som kan benyttes af bl.a. maskinel til oprensning. Adgangsvej kan evt. anlægges til bassinbund for at lette oprensning og mindske skader på evt. membran og bassinsider.

Drift

Anlæggene skal alt efter designtype tilses 1-2 gange årligt, hvor grene, blade og affald fjernes og indløb og udløb sikres friholdt. Skal formentlig oprensnes en gang hvert 10-20 år, hvor sedimentet vil være at betragte som forurenede jord. Har bassinet anden primær funktion, må der påregnes drift i henhold hertil (oprensning efter regnvejr).

HOFORs erfaringer

Tørbassinnet er effektivt til at opmagasinere store mængder regnvand i kortere perioder. Det er relativt billigt at etablere og i flere tilfælde kan eksisterende lavninger eller arealer benyttes. Det kræver dog en del plads og accept af at arealet må oversvømmes. Der kan være behov for at tømme tørbassiner af ved hjælp af pumper eller spjæld. I Vallensbæk Mose er der i forbindelse St. VejleÅ skabt plads til 900.000 m³ regnvand i kortere perioder ved ekstreme regnhændelser ved hjælp af simple terrænreguleringer.

Erfaret nøgletal: Kr/m³ bassinvol. = 300-1000



FORDELE:

- Kan tilbageholde store mængder vand
- Relativ enkel og billig at anlægge, hvis der er tale om jordbassiner
- Kan skabe nye og interessante byrum med flere funktioner
- Velegnet til flere formål

ULEMPER:

- Pladskrævende
- Kræver accept af lejlighedsvist vådt areal
- Kræver en del vedligeholdelse for at bevare en mulig rekreativ værdi
- En ny skaterpark eller p-plads kræver et større planlægnings- og anlægsarbejde

VÅDBASSIN

Et vådbassin er en mulig løsning til tilbageholdelse og rensning af regnvand. Løsningen kan have stor rekreativ og naturmæssig værdi, da løsningen har permanent vandspejl.

Et vådbassin er i princippet opbygget på tilsvarende måde som tørbassiner med et sandfang/olieudskiller, evt. udformet som forbassin med dykket udløb i selve bassinet. Overfladevand fra vejbelægninger og tage kan forsinkes og renses i et vådbassin. Vådbassiner er effektive til at tilbageholde suspenderet stof og velegnede til at placere i vandlidende områder. Udover den mekaniske rensning af vandet (sedimentation) foregår der tillige en rensning i vandfasen på grund af naturlige biologiske processer.

Funktion

Vådbassinets funktion er at rense vandet og dæmpe pulsen fra en given nedbørsituation ved at opmagasinere vandet periodevis. Vådbassinet står med permanent vandspejl og kan bruges til flere rekreative formål, f.eks. skøjtesø om vinteren. Afledningen fra vådbassinet kan foregå via et droslet afløb til recipient. Det kan vælges at udforme vådbassinet mere eller mindre som en naturlig sø, med vegetation både i og omkring den åbne vandflade. Forskellige planter har forskellig evne til at optage forskellige forurenende stoffer, hvorfor et bassin med et højt "naturindhold" også har en højere grad af renseseffekt.

Dimensionering

Det samlede permanente vådvolumen i vådbassiner bør være 150-250 m³ pr. red. ha. (erfaringsbaserede værdier, som bl.a. anbefales af Spildevandskomitéen). Vådbassiners opmagasineringsvolumen ønskes dimensioneret på tilsvarende vis som for tørbassiner, dvs. minimum til gældende serviceniveau, som oftest er T=5 med et afløbstal til recipient på 1-2 l/s/ha. Afløbstallet vil variere for den pågældende recipient. Ofte vil man anlægge vådbassiner ud fra de muligheder et givet areal indeholder. Der vil således være tale om at man "udnytter arealet bedst muligt" – og ikke nødvendigvis dimensionerer efter en given gentagelsesperiode.

Opbygning

Vådbassinet etableres ved at afgrave til under sekundær grundvandsstand, hvis det er et vandlidende område. Etableres ofte med en membran for dels at kunne opretholde et permanent vådt

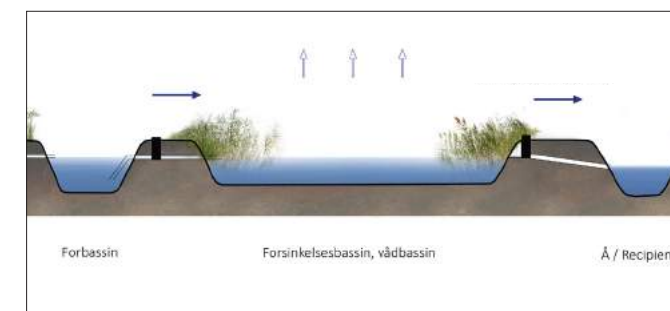


Illustration: NIRAS

volumen i bassinet dels at hindre infiltration til grundvandsmagasiner. Bassinet anlægges alt afhængig af hvor me-

get brinkvegetation, der ønskes. For at sikre åben vandflade og minimere graden af tilgroning bør vådbassiner anlægges med en permanent vanddybde på min. 1 m. Fladt anlæg giver rig mulighed for tilvoksning af bl.a. tagrør langs bredderne. Stejlt fald til maks. vanddybde giver begrænset tilvoksning af brinker, men vanskeliggør færdsel langs bassinets bredder (nedsat rekreativ anvendelse). På bredderne skal anlæg være mindre end 35°, hvis disse ønskes plejet med kørende maskinel. Der skal tillige afses plads til at etablere en adgangsvej, som kan benyttes af bl.a. maskinel til oprensning. Adgangsvej kan evt. anlægges til bassinbund for at lette oprensning og mindske skader på evt. membran og bassinsider.

Drift

Anlæggene skal alt efter designtype tilses 1-2 gange årligt, hvor grene, blade og affald fjernes og indløb og udløb sikres friholdt. Bør oprensnes en gang hvert 10-20 år, hvor sedimentet er forurenede jord, der skal deponeres. I forbindelse med oprensning vil det være en fordel, at der er tømme mulighed og at tilløbet kan ledes udenom bassinet.

HOFORs erfaringer

Et vådbassin er en god løsning til tilbageholdelse af regnvand. Løsningen kan have stor rekreativ og naturmæssig værdi, da løsningen har permanent vandspejl. Der foregår tillige en række biologiske processer i den permanente vandmasse, som har en rensende effekt på vandet (optagelse af næringsstoffer, nedbrydelse af forskellige kemiske komponenter m.m.).

Erfaret nøgletal: Kr/m³ basinvol. = 700-1500



FORDELE:

- Kan tilbageholde og rense store mængder vand
- Relativ enkel at dimensionere og anlægge. Velegnet til flere anvendelser
- Erfaringsmæssig god og veldefineret renseseffekt
- Mulige rekreative gevinster

ULEMPER:

- Pladskrævende
- Kræver vedligeholdelse for at bevare den rekreative værdi
- Kræver vedligehold og oprensning for at bevare hydraulisk funktion
- Ved areal over 100 m² kan det blive 3-område, med dertilhørende driftsrestriktioner

FASKINE

En faskine er et hulrum under jorden til at magasinere, samt nedsi-ve regnvand fra tagflader eller andre befæstede arealer og kan med fordel kombineres med andre afløbselementer. Det er et effektivt element til skabe volumen til regnvandet og dermed aflastning til afløbssystem. Da faskinen ikke optager plads på overfladen, kan den være velegnet i tæt bebyggede områder eller i områder hvor regnvandsløsningen ikke ønskes at være synlig. En faskine etableres ofte i private haver eller på rekreative fællesarealer, men kan også etableres i vejarealer eller under p-pladser.

Funktion

Faskinen fyldes med regnvand fra befæstede arealer når det regner hvorfra regnen langsomt siver i jorden eller forsinkes og ledes droslet tilbage til afløbssystemet. Faskiner etableres typisk med underjordisk rørføring fra nedløbsrør til faskinen. Her bør der etableres sandfang til tilbageholdelse af større partikler samt udluftningsrør/overløbsrør, så luft kan komme ud af faskinen ved kraftig regn og vandet kan løbe over til f.eks. græsarealer. Faskinen kan også etableres som supplement til regnbede og græslavninger. Her ledes vandet til faskinen på overfladen ved nedsvivning gennem jordopbygningen. Her bør der etableres bypassrør så vandet kan fylde faskinen op ved kraftig regn.

Dimensionering

Som udgangspunkt bør faskinen dimensioneres til gældende serviceniveau, der typisk vil være T=5. Hertil anbefales det at bruge SVKs LAR-dimensionerings-regneark, såfremt der er tale om en nedsvivningsløsning. Det anbefales desuden at følge retningslinjer beskrevet i "Rørcenter-anvisning 016" ved anlæg af faskiner. Faskinens størrelse afhænger bl.a. af den ledige plads, befæstet opland, jordens hydrauliske ledningsevne, samt eventuelle kombinationer med andre afløbselementer. Hvis der ikke er tale om en nedsvivningsløsning bør der dimensioneres et forsinkelsesvolumen i henhold til HOFORs "Dimensioneringspraksis".

Det anbefales at faskinen dimensioneres og anlægges i kombination med andre afløbselementer, så der sikres et robust anlæg med overløb. Gældende afstandskrav bør overholdes; typisk 5m til bebyggelse med kælder og 2m til bebyggelse hvor der vurderes minimal risiko (uden kælder og fald væk fra bygning). Faskinen etableres typisk til at håndtere nedbørsintensiteter fra hverdagsregn til serviceniveau som særskilt element, men i kombination med andre elementer kan det også håndtere mere ekstreme regnhændelser.

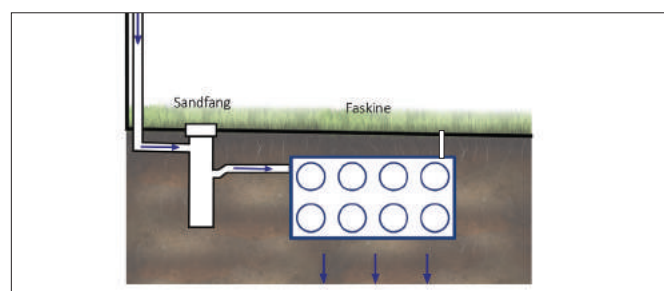


Illustration: NIRAS

Opbygning

Faskinen anlægges ved at udgrave et hulrum, der etableres med plastkassetter, tunnelelementer eller stenmateriale, foret med en egnet fiberduk for at holde større partikler ude af hulrummet. Her foreskrives en vandgennemtrængelig geotextil. Faskinen fungerer mest effektivt som et smalt og aflangt hulrum da faskinens bund kan blive tilstoppet og derefter vil nedsvivningen primært være fra faskinens sider. Faskinen bør placeres i frostfri dybde, der kan variere fra 40-70 cm alt efter anlægstype. Ovenpå faskinen kan der etableres regnbed, græslavning eller blot reetableres med det eksisterende. Hvis faskinen er placeret i areal med trafiklast bør der vælges faskineopbygning der kan tåle dette. Regnvandet skal have passeret et bundfældningssystem f.eks. et regnbed eller en sandfangsbrønd inden tilledning til faskinen, da faskinen ellers kan klokkes til. Derudover bør der etableres udluftningsrør og bypassfunktion.

Drift

Faskinen skal tilses mindst 1 gang årligt. Ved alle faskiner skal sandfang og nedløbsbrønde tømmes og nedløbsrør og tagrender gennemgås. Ved større faskiner i plast kan der med fordel etableres adgang for spuling og inspektion. Udluftningsrør/bypassrør skal friholdes for passage.

HOFORs erfaringer

Faskiner er ofte hydraulisk velfungerende, og i mange tilfælde et effektivt element til at skabe lokal kapacitet. Det er relativt billigt at etablere faskiner, men levetiden kan være relativ kort hvis faskinen stopper til. Der vil det være nødvendig at grave faskinen op etablere på ny. I områder med tung lerjord kan nedsvivningsevnen være begrænset og der vil primært være tale om et magasineringselement. I områder med høj grundvandstand vil faskiner ikke være effektive.

Erfaret nøgletal: Kr/m² afkoblet areal= 300-500



FORDELE:

- Optager ikke plads på overfladen
- Kan indeholde relativt stort volumen
- Kan indpasses i de fleste grønne regnvandsløsninger

ULEMPER:

- Risiko for tilstopning ved manglende vedligehold
- Ringe funktion i lerede jord
- Relativt lav levetid (15-25 år)
- Ledninger og trærødder i jorden kan besværliggøre anlæg



LOKALE RENSETEKNOLOGIER



Generelt kan regnvand fra tagflader og andre befæstede arealer uden forurening nedsvives direkte til grundvandet. Vejvand fra befærdede veje og tagvand med potentielt forurenede partikler kan derimod være nødvendigt at rense ved en form for filtrering, før det nedsvives eller udledes. Filtrering af overfladevand er et delelement i flere grønne regnvandsløsninger, og kan være nødvendigt for at overholde høje grundvands- eller udlederkrav i visse områder. Filtrering af snavset regnvand kan enten etableres som en indsats i nedløbsbrønde, som adsorptionsanlæg, små sandfiltre eller olieudskillere, eller som filtermateriale indbygget i regnbede, faskiner eller tanke. Vand og jord kan derudover også renses gennem planter via fyto remediering, der udnytter at planter kan optage forurening gennem vandoptaget. Træer såsom pil og poppel og en række græsser er egnede til denne type forureningsbegrænsning.

2 lokale renseteknologier som HOFOR de senere år har dannet sig erfaringer med er filterjord og DPF, der herunder gennemgås nærmere:

Filterjord

I en række grønne regnvandsløsninger kan man anvende filterjord til at rense for tungmetaller, oliepartikler og andre miljøforurenende stoffer, inden vandet sives ned til grundvandet. Filterjorden tilbageholder sammen med beplantningen forurenende stoffer. Der bør vælges planter med trevlerødder frem for pælerødder for at sikre stabil gennemstrømningshastighed. Når filterjorden og planterne er mættede graves jorden og planterne op og køres på deponi. Derefter fyldes ny filterjord i og der beplantes på ny. Dette forventes at være nødvendigt efter ca. 15 år, men vil variere alt efter forureningsgraden. Erfaringsgrundlaget for forventet levetid er dog for nuværende begrænset.

Filterjord er en homogen jordblanding, der opfylder nogle basale krav til pH, dybde og permeabilitet af jordlaget samt jordens tekstur, dvs. indholdet af ler, silt, sand og organisk materiale. Filterjordlaget bør være 20-40 cm tykt alt efter behov for rensning og plantevækst. Jordlaget skal placeres ved overfladen i nedsvivningsanlægget og bør være dækket af vegetation. Jordens hydrauliske ledningsevne justeres ved iblanding af sand. Der kan muligvis opnås en større bindingskapacitet af forureningsstoffer som f.eks. PAH'er og tungmetaller samt længere levetid ved at iblande stærke »sorbenter« som eksempelvis aluminiumoxider.



FORDELE:

- Mindre transportbehov af
- Aflastning af centrale renselanlæg
- Mulighed for lavtek. og målrettet rensning på nødvendige parametre
- Bedre vandkvalitet i sårbare områder
- Kan muliggøre lokal nedsvivning af beskidt overfladevand

ULEMPER:

- Begrænset levetid før rensning eller udskiftning.
- Få langvarige erfaringer i Danmark med anvendelse af filterjord og DPF som rensende medie.
- Pladskrævende
- Flere enheder at drifte



DPF - DobbeltPorøsFiltrering

Som en afart af simpel filtrering findes DobbeltPorøsFiltrering, der er en metode som er udviklet til at rense forurenede overfladevand lokalt. Rensningen foregår ved sedimentation og adsorption og drives via tyngdekraften. Dobbeltporøs filtrering anlægges under jorden. Filteret består typisk af to dele; Et forfilter med lammeller, der sedimenterer selv meget fine partikler og et hovedfilter der indeholder filtermaterialet, der tilbageholder det opløste stoffer ved adsorption. Der anvendes kalk som filtermateriale.

Ved at gøre filteret bredere, forøges den hydrauliske kapacitet. Ved at gøre filteret længere, opnås en grundigere rensningsproces, og en længere levetid af filteret. For at opnå en god renssevne kan filteret kræve en begrænset gennemløbshastighed og dermed forbassin ved indløb.

HOFORs erfaringer

Lokal rensning af regnvand kan være en nødvendig forudsætning for at kunne aflaste afløbssystemet, renselanlæg og samtidig passe på vandmiljøet. Både filterjord og DPF virker til at være effektive og lovende teknologier. Vidensgrundlaget er for nuværende på et begrænset niveau. Filterjord er en effektiv, billig og simpel løsning til at tilbageholde en række miljøforurenende stoffer. Der udvikles løbende på at forbedre sammensætninger af filterjorde til forskellige forhold. Dog er vejsalt stadig ikke muligt at tilbageholde i filterjorde. Til mindre veje er filterjord en egnet løsning. DPF egner sig især til lokal rensning af overfladevand, der skal ledes til følsomme recipienter og rekreativ genanvendelse af regnvand i tæt bebyggede områder. Det kan være en udfordring at få plads til filter og eventuelt forsinkelsesvolumen i form af forbassin og DPF tilbageholder ikke salt.

SEKUNDÆRE LØSNINGER

Udover ovenfor beskrevne løsninger, er HOFOR også involveret i en række øvrige grønne regnvandselementer til klimatilpasning. Det er typisk løsninger hvor HOFOR vejleder andre aktører eller indgår medfinansieringsaftaler mm.. Løsninger som HOFOR har erfaringer med er listet i det følgende:

PERMEABEL BELÆGNING

Permeabel belægning giver mulighed for at nedsive og magasinere regnvand på en fast overflade igennem porestrukturen i belægningen. Det er muligt at anlægge permeable belægninger på f.eks. indkørsler, parkeringspladser, veje, legepladser mm.

Permeable belægninger kan med fordel kombineres med magasinering i bærelaget til belægningen – en slags faskineløsning under det permeable lag. Herved opnås en stort magasineringsvolumen, hvor regnvandet enten kan nedsives eller forsinkes til kloak. For at regnvandet kan sive igennem belægning skal denne være porøs. Porøse belægninger kan bestå af en række forskellige materialer, f.eks. porøs asfalt, porøs beton, belægningssten med afvanding gennem porøse fuger eller porøse belægningssten.

Der kan være behov for tilladelse, såfremt regnvandet nedsives igennem en permeabel belægning, afhængig af forureningsgraden af det afstrømmende vejvand. Det kan være nødvendigt enten at etablere et dræn og en membran i bunden, eller at stille krav om at glatførebekæmpelse ikke udføres med salt eller andre miljøfremmede stoffer, hvis det skønnes at vejvandet vil have en negativ konsekvens for grundvandet.

HOFORs erfaringer

Det er væsentligt at porestrukturen i belægningen holdes åben. Der kan være tendens til at belægningerne eller fugerne stopper til og derfor er opbygning og drift væsentlige opmærksomhedspunkter. Den permeable belægning skal tilses 1 gang årligt, hvor belægningen skal oprensnes for at opretholde virkningsgraden ift. nedsivning. Ved f.eks. drænasfalt vil der forekomme et stort slid på asfaltens bitumen bl.a. grundet den høje spulingsgrad, hvilket vil nedsætte levetiden af asfalten væsentligt. Er der gode nedsivningsmuligheder i området, kan den permeable belægning lægges direkte. I tilfælde af dårlige nedsivningsforhold, bør der skabes et magasin i vejkassen med højpermeabel grus, sten eller faskiner.



GRØNT TAG

Grønne tage kan optage og fordampe nedbørsmængder svarende til ca. 5 mm. Det vil sige at 70-80 % af årsnedbøren fordampes og forsinkes. Det grønne tag er typisk mættet ved de intensive regnhændelser, hvorfor det grønne tag skal kobles med enten et andet LAR anlæg, eller traditionel kloak, for at etablere overløb.

Grønne tage kan anvendes på flere forskellige måder alt afhængig af formål og ønske om udtryk. Tagene kan konstrueres enten ekstensivt (tynd opbygning) med f.eks. sedum og/eller tørkeresistente græsser, eller dyrkes intensivt (tyk opbygning) med deciderede brugsplæner. De intensive opbygninger er tungere og kan magasinere mere vand. Tagkonstruktionen er generelt tykkere og tungere end normale tage, da det skal kunne bære lasten fra regnvandet. Derudover må tagfladens hældning ikke overstige 35 grader, for at vandet kan tilbageholdes.

HOFORs erfaringer

Det grønne tag er et effektivt element til forsinkelse og fordampning af regnvand i områder hvor der er tæt bebyggelse eller store fladere tagkonstruktioner. Det er væsentligt at etablere overløb. Det er samtidig et velegnet element til forskønnelse, biodiversitet og isolering mm.

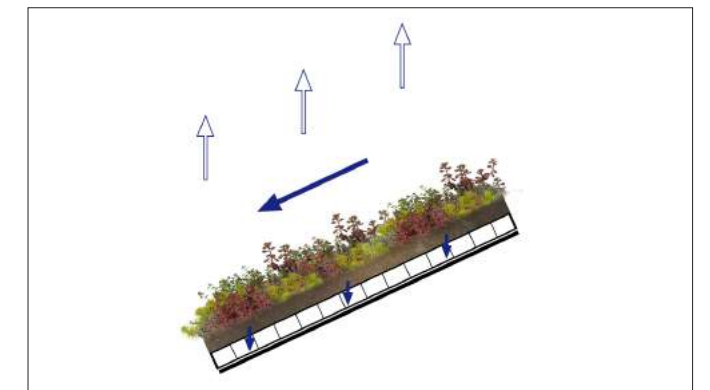


Illustration: NIRAS

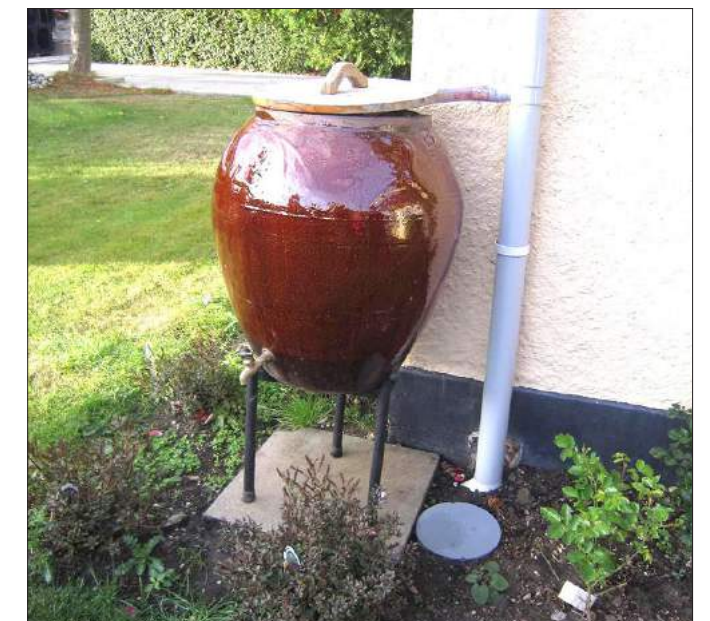


REGNVANDSBEHOLDER

Regnvandsbeholdere benyttes til at opsamle tagvand, der kan benyttes til havevanding eller sekundavand (tøjvask og toiletskyl). Sidstnævnte anvendelse er dog underlagt en række regler. Regnvandsbeholderne til havevanding opsamler tagvand og installeres med overløb til kloakken eller til nedsivning i haven. Det er en relativ billig løsning, der dog ikke nødvendigvis bidrager væsentligt med at reducere den hydrauliske belastning til kloakken ved voldsomme regnhændelser, da beholderen har et begrænset volumen og har overløb ved kraftige nedbørshændelser. Beholderne er typisk lavet i plast, men kan også laves af f.eks. trætønder eller lerkrukker.

HOFORs erfaringer

Regnvandsbeholdere er et velegnet element til at spare på drikkevandet ved at genanvende regnvand. Det har dog ikke den store effekt som klimatilpasningselement.



Der bør tænkes i kombinationsløsninger og koblede løsninger så der sikres overløb og robuste løsninger.

KOMBINATIONSLØSNINGER

Kort introduktion

Hvert nyt klimatilpasningsprojekt kræver en konkret vurdering af mulighederne for anvendelse af grønne regnvandsløsninger.

Afledning og anvendelse af regnvand opdeles gerne i forskellige processer, der kan fremmes gennem en kombination af forskellige typer:



A. NEDSIVNING



B. OVERFLADETRANSPORT



C. OPMAGASINERING OG FORSINKELSE



D. RENSNING



E. FORDAMPNING

Den optimale kombination af forskellige håndteringsmetoder er afhængig af, hvad vi gerne vil opnå med vores anlæg, de fysiske, miljø- og planmæssige rammer, involvering af borgerne og økonomien i anlæggene.

Det er væsentligt at sammensætte de rette elementer under de givne forhold, alt efter hvad der er udfordringen vandteknisk, og hvilke ønsker der er til anvendelse af løsningen. Der bør tænkes i kombinationsløsninger og koblede løsninger så der sikres overløb og robuste løsninger.

De samlede anlæg bør etableres med mulighed for overløb til nedstrøm system og med en udformning der ikke skaber skadevoldende opstuvning under kraftig regn. Dette gælder også hvis det pga. pladsmangel, lav nedsivningsevne eller lign., ikke har været muligt at dimensionere det samlet anlæg efter serviceniveau.

Mål med grønne regnvandsløsninger

Grønne regnvandsløsninger og LAR kan være med til at skabe kapacitet til et belastet afløbssystem. Derudover kan der skabes besparelser i klimatilpasningsindsatsen, såfremt elementerne anvendes på rette sted. Samtidig kan grønne og lokale løsninger bidrage til et robust og naturligt vandkredsløb lokalt og på overfladen fremfor at aflede regnvand til kloak og centrale rensningsanlæg. grønne regnvandsløsninger kan samtidigt være med til at gøre omgivelserne grønnere og mere attraktive for kommunerne og borgerne.

De væsentligste processer, som vi gerne vil fremme er nedsivning, forsinkelse, naturlig rensning af overfladevand gennem jorden og fordampning. Desuden ønskes så vidt muligt at transportere vand på overfladen, fremfor i rør.

A. Nedsivning fremmes ved at anvende faskiner, regnbede, græslavnninger og tørbassiner i områder med optimale jordbundsforhold. Gennem øget nedsivning holdes regnvandet i et naturligt kredsløb med grundvandet.



B. Overfladetransport kan fremmes ved hjælp af rander, grøfter og skybrudsveje. Fordelen ved overfladetransport er at vandhåndtering gøres synlig for alle, og at den ofte er billigere i anlæg end traditionelle rørløsninger. Gennem øget overfladetransport holdes regnvandet i et naturligt kredsløb med luften, grundvandet, søer og vandløb.



C. Opslagning og forsinkelse

Tag- og overfladevand kan opmagasineres i vådbassiner, vejbede, regnbede og grøfter som aflastning af kloaksystemet og samtidig virke som rekreative åndehuller. Ofte anvendes tørre bassiner til at forsinke vandet inden der er plads i systemet.



D. Rensning af tag og overfladevand kan ske gennem sedimentation eller adsorption i sandfang, vådbassiner, filterjord eller Dobbelt-PorøsFiltrering.



E. Fordampning fremmes ved at anvende overfladenære løsninger, som regnbede, græsarealer, tør- og vådbassiner. Gennem øget fordampning holdes regnvandet i et naturligt kredsløb med luften.



Kombinationer

Her er tre typiske kombinationer af grønne regnvandselementer:



Erfaringer med grønne regnvandsløsninger i HOFORs opland viser store potentialer for besparelser og synergier med grønne og rekreative interesser i kommunerne, men det er ikke altid sikkert, at grønne regnvandsløsninger er de billigste eller mest optimale.

ANVENDELSE AF GRØNNE REGNVANDSLØSNINGER

Kort introduktion

HOFOR ønsker at anvende grønne regnvandsløsninger af primært tre årsager:

1. for at spare penge
2. for at skabe grønne og synlige løsninger
3. for at støtte op om kommunernes interesser ved at skabe synergier der fremmer det gode liv i byen

Erfaringer med grønne regnvandsløsninger i HOFORs opland viser store potentialer for besparelser og synergier med grønne og rekreative interesser i kommunerne, men det er ikke altid sikkert, at grønne regnvandsløsninger er de billigste eller mest optimale.

Et grønt regnvandsprojekt er ofte tidskrævende og mere kompliceret, fordi:

1. vandets vej er mere kompleks og kræver kortlægning
2. flere interessenter i HOFOR, kommunen, diverse organisationer og private skal involveres
3. flere kommunale planer skal i spil
4. flere "kasser" kan betale for udgifterne
5. der kræves mere fokus på kommunikation
6. det kan være en udfordring at opnå de nødvendige tilladelser (miljø og trafik mm)
7. at tidsplanen for myndighedsbehandling typisk er længere end ved traditionelle ledningsprojekter.

Det er vigtigt af skabe fælles forståelse for de mulige løsninger, inden der vælges en kombination af løsninger.

Hvorfor en grøn løsning?

Det er væsentligt at kende til begrundelsen for at vælge et grønt regnvandsprojekt? Er det for at skabe besparelser, rekreativ merværdi eller robuste løsninger? Er der behov for et demonstrationsprojekt for at få flere erfaringer, eller har HOFOR brug for et projekt, der nemt kan skaleres fra et pilotprojekt til et større opland?

HOFOR og resten af forsyningsbranchen er i en læringsfase, der gør at mange løsninger ikke

er fuldt afprøvede og skalerede endnu. Der kan derfor være et yderligere besparelser- og effektiviseringspotentiale fremadrettet, når der forelægges endnu flere erfaringer.

Mange målsætninger

Det er væsentligt at kende målsætningen med at afkoble regnvand og anvende grønne regnvandsløsninger i et bestemt område. Ønskes overfladeløsninger til at tilbageholde vand til kommunens normale serviceniveau eller skal der også håndteres f.eks. skybrud. Ønskes løsningen fordi der er et krav fra kommunen om nedsivning eller håndtering af regnvand på overfladen, eller er målet med håndtering af regnvand på overfladen, at HOFOR vil på spare anlægsudgifter i f.h.t. dyrere underjordiske anlæg.

Vandets kredsløb

Vi skal kende til vandets kredsløb på og under terræn. Med et godt kendskab til vandets



kredsløb kan vi med en vis sikkerhed sige noget om, hvor vandet kommer fra og hvor det løber hen, samt hvilke vandmængder, der skal håndteres. Højdemodeller med strømningsveje, dynamiske modeller af kloaker og vand på terræn, boringsdata, nedsivningstests og grundvandsmodeller er alle væsentlige inputs til viden om vandets kredsløb. Modellernes validitet er afhængige af tilgængelige data, og skal derfor løbende kalibreres med virkeligheden og prognoser for fremtidens vej.

Interessenter

Når der anvendes grønne regnvandsløsninger involveres mange interessenter på tværs af

HOFORs egne rækker fra plan, projekt og drift, og ikke mindst fra de involverede kommuners plan, miljø, natur, vej og park, drift og spildevandsmedarbejdere.

HOFOR	KOMMUNEN
grøn regnvandsløsning	
● Plan	● Planafdeling
● Miljø og samarbejder	● Natur og miljø
● Projekt	● Vej og Park
● Drift	● Byudvikling og erhverv

Ved projekter på private arealer skal de private grundejere involveres. Ved afledning til naturområder skal Naturstyrelsen, og foreninger som DN ofte involveres. Ved afledning nær statsveje og jernbaner skal Vejdirektoratet og BaneDanmark involveres. Ved igangsætning af anlægsarbejder involveres en lang række ledningsejere for vand, gas, el og kloak i og udenfor HOFOR.

Planer

Spildevandsplaner og lokalplaner kan henvise konkret til, hvor der er krav om håndtering af regnvand i grønne regnvandsanlæg, samt hvilke udledningstilladelser, der skal overholdes for de forskellige kloakoplande. En række kommuneplaner og klimatilpasningsplaner i HOFORs område har endvidere beskrevet, hvorfor man ønsker at anvende grønne regnvandsløsninger, samt sat en række retningslinjer for, hvordan de bør anvendes i planlægningen.

Finansiering

HOFORs kloakanlæg, herunder også grønne regnvandsanlæg, er som udgangspunkt finansieret via takstmidler. Hvis kommune eller private står som projektejere, f.eks. på private fællesveje, private arealer, kommunale veje og vandløb, kan HOFOR medfinansiere op til 75% af de dele af overfladeanlæggene, der har med håndtering af regn- og overfladevand at gøre. I forbindelse med store statslige anlægsprojekter kan der etableres medfinansiering af grønne regnvandsløsninger fra statslig side. Der skal altid laves klare aftaler om drift af grønne regnvandsløsninger efter ibrugtagning. Kommune, HOFOR og private aktører skal finde en fordelingsnøgle for udgifter afhængig af ejerskab, ansvar og lokale interesser.

SKAL VI ETABLERE GRØNNE REGNVANDSLØSNINGER?

Introduktion

Når vi skal vælge om vi har tid og ressourcer til at etablere et anlæg på overfladen i et bestemt område, kan det være smart at stille en række spørgsmål. Svarene på disse spørgsmål kan hjælpe dig til at vælge løsninger, finansiering og involvering af aktører.

Vejen fra ide til en beslutning om et muligt projekt med grønne regnvandsløsninger kan gennemgå 10 faser, med 10 spørgsmål. Hver fase har fokus på Organisation og samarbejde, Teknik og Miljø eller Finansiering:



A. ORGANISATION OG SAMARBEJDE



B. TEKNIK OG MILJØ

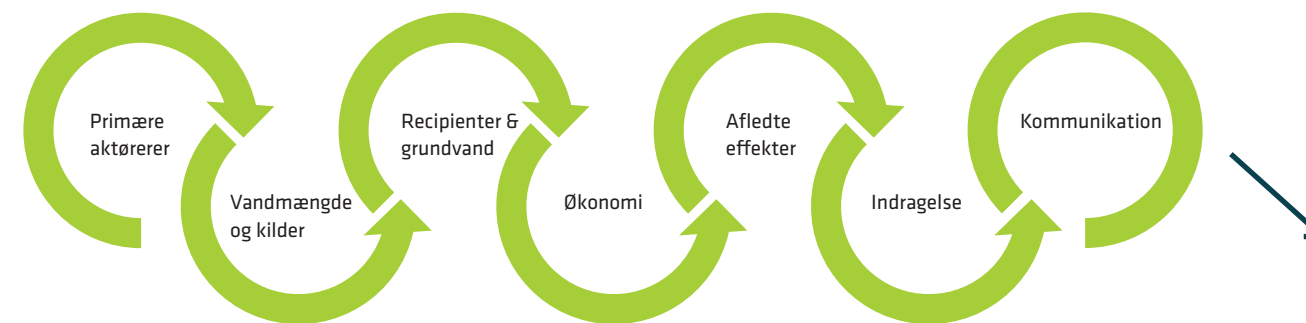


C. FINANSIERING

Længere beslutningsproces

I et overfladeprojekt er der ofte en længere og mere omstændelig beslutningsproces end i et traditionelt underjordisk kloakeringsprojekt. En længere proces skyldes primært de mange aktører, et mere komplekst plan- og lovgrundlag, afdækning af synergieffekter og et behov for større inddragelse og kommunikation med eksterne aktører og borgere undervejs, jf. figur A og B.

Figur A. LAR proces:



Figur B. Traditionel proces



De ti spørgsmål

Det overordnede spørgsmål "skal vi etablere grønne regnvandsløsninger i et område?" deles op i temaer, der undersøges i en beslutningsproces på de følgende sider.

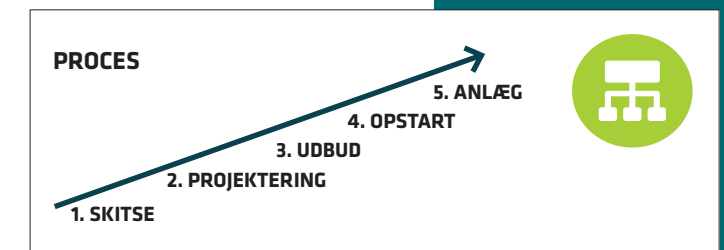
Undervejs forsøger vi at få svar på følgende spørgsmål:

1. Hvem har et ønske eller behov for den grønne regnvandsløsning?
2. Hvor store mængder vand skal håndteres?
3. Hvor kommer vandet fra?
4. Hvor ledes vandet til?
5. Hvad koster anlæg og drift af anlæggene?
6. Hvem skal betale?
7. Hvilke afledte effekter kan anlæggene give?
8. Hvem skal inddrages i udviklingen af anlæggene og hvordan?
9. Hvordan kommunikeres der undervejs – internt og eksternt?
10. Hvordan udvikles anlæggene fra skitse til færdigt projekt?

Beslutningsmatricen

Undervejs i beslutningsprocessen er det vigtigt at vurdere, hvilke typer grønne regnvandsløsninger der i kombination med underjordiske afløbselementer, der med fordel kan anvendes til de konkrete projekter. Der henvises derfor direkte til en beslutningsmatrice med forskellige grønne regnelementer. I matricen sammenlignes den tilgængelige viden og erfaringer i HOFOR på tværs af de forskellige elementer fra vejbed til faskine. Ved at sammenligne anlæggenes forskellige funktioner og kvaliteter kan beslutningen om at vælge den ene løsning frem for den anden gøres mere transparent.

I et overfladeprojekt er der ofte en længere og mere omstændelig beslutningsproces end i et traditionelt underjordisk kloakeringsprojekt.



SKAL VI ETABLERE GRØNNE REGNVANDSLØSNINGER I ET OMRÅDE?

START

1. Hvem har et ønske eller behov for den grønne regnvandsløsning?

1. PRIMÆRE AKTØRER

Undersøg om etablering af grønne regnvandsløsninger kommer som ønske fra HOFOR, kommunen, fra private eller staten.

- 1a.** HOFOR overvejer at anvende grønne regnvandsløsninger som en del af løsningen til at håndtere regnvandet, og understøtter derved evt. kommunens spildevandsplan og HOFORs egne strategiske og økonomiske målsætninger.
- 1b.** Kommunen har et ønske om at anvende grønne regnvandsløsninger i det pågældende område. Det er beskrevet i lokalplanen at alt nybyggeri så vidt muligt skal håndtere regnvand på egen grund med LAR løsninger. I spildevandsplanen er det anført, at området skal separatkloakeres inden en årrække, og at forsyningen skal igangsætte en plan, der afkobler regnvandet fra kloakken. Kommunen kan have en skybrudsplan og/eller et udvidet service-mål, der ønsker at håndtere regnvand på overfladen under skybrud.
- 1c.** En privat grundejer, grundejerforening, boligselskab eller virksomhed har fået pålagt at håndtere regnvandet på egne arealer, og ønsker at undersøge muligheden for et LAR anlæg.
- 1d.** Et statsligt anlægsprojekt, f.eks. motorvej eller jernbane.

Gå evt. til pkt 6->

2. Hvor store mængder vand skal håndteres?

2. VANDMÆNGDER

Skal anlæggene håndtere hverdagsregn, dimensionsgivende regn og/eller skybrudshændelser?

- 2a.** Grønne regnvandsløsninger dimensioneres som udgangspunkt til en 5 års hændelse (T=5), da der er tale om regnvand og ikke opblandet spildevand. Dette kan dog variere i de enkelte kommuner. Ved dimensionering bør skønnes hvordan de enkelte delelementer kan sammensættes og udgøre et samlet anlæg, der kan opfylde dimensioneringskriteriet. Dimensionering afhænger ofte af den ledige plads, befæstede opland, jordens hydrauliske ledningsevne, samt eventuelle kombinationer med andre afløbsselementer. For mere om dimensionering se HOFORs "Dimensioneringspraksis".
- 2b.** Undersøg i kommunens spildevandsplan, hvilke krav der er til til dimensionering af grønne anlæg (T5/T10/T100), herunder hvilken sikkerhedsfaktor vi skal gange på anlæggets størrelse alt efter lokale forventninger til fortætning, modellens sikkerhed og anlæggets forventede levetid. Derudover kan der være behov for at undersøge eventuelle recipienters afløbstal, der kan variere alt efter sårbarheden.
- 2c.** Undersøg om der ligger en kalibreret dynamisk model for kloakoplandet, der kan beregne hvor stort et opland, regnvandsløsningen skal håndtere regnvand fra? Disse kan i en indledende fase suppleres med eller erstattes af simple beregninger over arealstørrelse og befæstelsesgrader, der angiver behovet for volumener under forskellige nedbørshændelser.
- 2d.** Undersøg om der et ønske fra kommunen om at håndtere skybrudshændelser, så overløbet fra det grønne anlæg også skal indtænkes.

4f. Vurdér de mulige anlæg på baggrund af undersøgelser af planer og vandets vej (gå til Beslutningsmatrice, række 3-5)

5. Hvad koster anlæg og drift af anlæggene?

5. PRIS

Afhængig af kravene til anlæggenes type, størrelse og funktion, vil de forskellige løsninger have forskellige anlægs- og driftsomkostninger.

De billigste anlæg kræver typisk relativt store arealer til rådighed og relativt små investeringer i tekniske foranstaltninger, men de dyreste anlæg kræver mindre plads, men relativt store anlægsinvesteringer. På baggrund af de forudgående undersøgelser kan der identificeres en række mulige anlæg til det udvalgte område.

Da anlægs- og driftsøkonomi er en væsentlig faktor i HOFORs udvælgelsesproces, bør de relevante anlægs økonomi undersøges nærmere.

- 5a.** Anvend HOFORs og andre forsynings nyeste erfaringstal og udregn de relative anlægs- og driftsudgifter for relevante regnvandsløsninger.
- 5b.** Vurdér forskellige driftsmodeller, hvor HOFOR, kommunen og/eller private drifter arealerne.

5d. prioritér de mulige løsninger på baggrund af deres anlægs- og driftsøkonomi (gå til Beslutningsmatrice, række 6-7)

6. Hvem kan betale?

6. FINANSIERING

Afhængig af hvor de grønne anlæg placeres og hvilke typer vand anlæggene skal håndtere, skal det undersøges i hvor høj grad HOFOR, kommunen og/eller private aktører kan betale dele af anlæggene.

- 6a.** Undersøg om HOFOR kan være ene-ejer af anlægget. I så fald kan HOFOR betale 100% af anlægs- og driftsomkostningerne. I praksis kan det være formålstjenligt at dele driftsomkostninger mellem HOFOR, kommunen og eventuelle private lodsejere, hvis der er kommunale eller private grønne arealer grænsende op til anlæggene, da HOFOR kun må finansiere den del, der har med vandhåndtering af gøre.
- 6b.** Hvis kommunen er projekt- og anlægsejer, kan finansieringen ske **følge** medfinansieringsbekendtgørelsen, der medfører at HOFOR maksimalt kan betale 75% af anlægsudgifterne. Den konkrete fordelingsnøgle mellem HOFOR, kommunen og eventuelle private aktører, afhænger dog af det konkrete anlægs udførsel og drift.
- 6c.** Hvis anlæggene anlægges på privat grund kan der søges om tilbagebetaling af 40% af tilslutningsbidraget, forudsat at der gives tilladelse til delvis udtræden af forsynings-selskabet. Dimensionering bør godkendes af HOFOR, nedsivningstilladelse gives af kommunen og afkobling fra kloakken godkendes af aut. kloakmester og/eller HOFOR.
- 6e.** Ved nybyggeri, hvis private developers anlægger nye grønne anlæg, kan disse senere overtages af HOFOR efter forudgående godkendelse af funktionalitet. Hvis de grønne anlæg etableres i forbindelse med et statsligt anlægsprojekt, som f.eks. en ny motorvej eller jernbane, aftales der et anlægsbidrag fra staten til et afvandingsanlæg med et årligt driftsbidrag pr afvandet m² areal pr. år.

7. Hvilke afledte effekter kan anlægget give?

7. AFLEDTE EFFEKTER

Afhængig af anlæggenes funktion, placering og størrelse, vil der kunne være en række afledte effekter og mulige positive synergier mellem anlæggene, brugerne af anlæggene og de nærliggende områder.

Bassiner, grønne vejsider, regnbede og vejbede kan øge den nære naturværdi og anvendes som elementer i byudvikling eller vejsanering som hastighedsdæmpende foranstaltninger. **Vådbassiner** vil kunne etableres som naturlige søer i parker og naturområder med øget naturværdi, biodiversitet og rekreativ anvendelse som positive synergier. Græslavninger kan udvikles til boldspil, amfiteatre eller andre åbne aktiviteter til gavn for beboere i områderne. Der kan også opstå bekymringer for afledte negative effekter ved overfladeløsninger og vand på terræn såsom udfordringer med **fremkommenlig, myg, lugtge-**ner, druknefare eller tab af parkeringspladser.

- 7a.** Overvej om det giver mening at udarbejde en cost-benefit analyse, der beskriver, beregner og sammenligner de samlede anlægs- og driftsudgifter til forskellige anlæg med de afledte positive og negative effekter på omgivelserne.

3. KILDE


Der er væsentligt at vide, hvilke typer arealer vandet primært kommer fra, når der skal vælges løsninger.

Hvis vandet primært kommer fra grønne arealer, pladser og mindre befærdede veje, fra grønne tage, stråtage og tage med tegl og skifer, så tillader mange kommuner i HOFORs område etablering af grønne regnvandsanlæg med nedsivning af tag- og overfladevand. Hvis vandet kommer fra metaltage og befærdede veje giver kommunen normalt først tilladelse til at nedsive, efter en række forundersøgelser og under en række forudsætninger, herunder etablering af rensning.

3a. Kortlæg vandets vej på overfladen og i kloakkerne gennem en simpel screening af bluespots og strømningsveje på terræn, 2D modeller, eventuelt suppleret med dynamiske modeller for området.

3b. Undersøg i kommunens spildevandsplan, hvilke kilder til tag- og overfladevand, der kan håndteres i LAR anlæg og under hvilke forudsætninger.

3c. Tag en indledende dialog med kolleger i HOFOR, rådgiver og kommunens natur og miljøafdeling om deres holdning og erfaringer fra lignende sager.



4. Hvor ledes vandet til?

3d. Vurder de mulige anlæg på baggrund af undersøgelser af vandets herkomst (gå til Beslutningsmatrixe, række 2)

4. RECIPIENTER OG PLANMÆSSIGE BINDINGER

Afhængig af oplandets topografi, arealudnyttelse, befæstningsgrad og særlige planmæssige forhold som jordforurening, områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD), naturbeskyttelse og andre planmæssige bindinger, kan kommunen give tilladelse til nedsivning af tag- og overfladevand og/eller udledning til nærliggende recipient.

4a. Undersøg rammerne i spildevandsplanen (og eventuelle tillæg) for udledning og nedsivning af tag- og overfladevand i det pågældende område.

4b. Anvend kortlægning og modeller af vandets vej på terræn og i kloakker til at identificere mulige veje for vandet fra anlæggene, ved nedsivning og overløb.

4c. Undersøg jordbundsforhold, grundvand og nedsivningspotentialer i området. Anvend spildevandskomiteens LAR-regneark til at beregne størrelser på forskellige anlæg under forskellige forudsætninger.

4d. Undersøg de planmæssige udlæg og bindinger, der begrænser muligheden for nedsivning og udledning af tag- og overfladevand, herunder om der er OSD områder, områder med jordforurening, [3] områder, udledningskrav til åer og søer m.v.

4e. Tag en indledende dialog med kollegaer i HOFOR, rådgiver og kommunens natur- og miljøafdeling om deres holdning og erfaringer fra lignende sager, herunder om der er mulighed for LAR anlæg, hvor der er planmæssige bindinger.




3. Hvor kommer vandet fra?

2e. Undersøg hvilke løsninger, der er relevante i forhold til: hverdagsregn, dimensionsgivende regn og skybrud? (gå til Beslutningsmatrixe, række 1)

9. Hvordan kommunikeres der undervejs om projektet internt og eksternt?

8. STYRING OG INDDRAGELSE

Grønne regnvandsanlæg involverer ofte flere interessenter på forskellige tidspunkter end traditionelle kloakeringsprojekter. Afhængig af hvor anlæggene placeres, hvem der får ansvar for drift og vedligehold og hvem der skal betale, skal mange forskellige interessenter inddrages.

De væsentlige aktører er HOFOR, kommunen og private lodsejere, der skal etablere grønne regnvandsanlæg på deres arealer.


8a. Undersøg hvem der er de væsentlige interessenter i området, dvs. hvem der har ansvar for vandets kredsløb, hvem der har ansvar for tilladelser, hvem der skal betale, og hvem der skal høres i et projektforslag? Undersøg også om der er gang i andre anlægsprojekter i området?

8b. Overvej om der skal etableres en projektorganisation med en styregruppe og en projektgruppe med repræsentanter fra HOFOR, kommunens relevante afdelinger og eventuelle organisationer og private aktører. Skal der evt. afholdes en indledende workshop til at afsøge muligheder?

8c. Overvej om der skal inddrages en rådgiver med fokus på teknik, miljø og natur eller proces og organisation.

8d. Overvej om borgerne i området skal inddrages i processen og hvornår.

8e. Benyt HOFORs relevante projektstyringsværktøjer fra PPL såsom risikolog m.fl.



9. KOMMUNIKATION

Da mange grønne anlæg er alt andet end "business as usual", kræver det en løbende kommunikation af projektets fremdrift.

9a. Udarbejd som udgangspunkt en kommunikationsplan med de involverede parter i HOFOR, kommune og/eller private, og som indeholder både intern og ekstern kommunikation af normal fremdrift og kommunikation under krisesituationer.

9b. Keep it simple – formulér klare, nemme budskaber. Ved borger og interessent-kommunikation – svar klart og tydeligt på "hvad må jeg og hvad skal jeg i projektet?".

9c. Husk troværdighed og tværfaglighed. At stille med en erfaren tekniker til de tekniske spørgsmål, en erfaren planlægger og natur og miljøperson til deres fagområder.


9d. Identificér ildsjæle og træk dem over på projektets side. Brug evt. rådgivere som stødpude i forhold til borger- eller kommunedialogen. De er ikke officielle repræsentanter fra hverken kommunen eller forsyningen.



7a. Vurder hvilke elementer, der giver mulige positive synergier i det udvalgte område.

8. Hvem skal inddrages i udviklingen af anlæggene og hvordan?

10. PROCES



1. SKITSE

2. PROJEKTERING → 2.1 Dispositionsforslag, 2.2 Projektforslag, 2.3 Forprojekt (myndighedsprojekt), 2.4 Hovedprojekt, 2.5 Projektopfølgning


3. UDBUD

4. OPSTART

5. ANLÆG → 5.1 Byggeledelse, 5.2 Fagtilsyn

10a. Link til HOFORs retningslinjer fra skitse til færdigt anlæg ->

10. Hvordan udvikles anlæggene fra skitse til færdigt projekt?



2

BESLUTNINGSMATRICE

- et overblik over, hvornår der med fordel kan vælges forskellige grønne regnvandsløsninger i HOFORs opland

1.

Hverdagsregn udgør op til 90% af årsregnmængden. Hvis LAR anlæggene skal kunne håndtere hverdagsregn svarer det til 13-15 mm nedbørsdybde.

Skybrudsdefinitionen er i meteorologisk forstand defineret ved 15 mm på 30 minutter, men i forhold til afløbssystemet er det når designregnen overskrides. Det vil sige overskridelse af en T5/T10 hændelse.

- A. Hverdagsregn er < T1 eller 90 % af årsnedbøren.
- B. Designregn/dimensionsgivende regn = T5/T10
- C. Skybrudsregn er >T5/T10

2.

Afhængig af hvor tag- og overfladevand kommer fra, vil kommunen kunne give tilladelse til nedsivning fra forskellige grønne regnvandsløsninger. Der er specielt fokus på at metaltage, der kan udløse renskrav.

3.

Vejvand kan udløse renskrav afhængig af forureningsgraden af vejvandet. Salt fra glatføre bekæmpelsen i oplandet til anlægget kan være problematisk at nedsive til grundvandet. For de grønne regnvandsløsninger der giver nedsivning til grundvandet kan der vælges følgende tiltag: 1. i oplandet anvendes alternative metoder til glatføre bekæmpelse (f.eks. Urea), 2. anlægget tilføres ikke vand i vintermånederne eller 3. der etableres membran, som sikrer, at vandet ikke nedsiver til grundvandet.

4.

Jordens hydrauliske ledningslevne (K) i de terrænnære lag er afgørende for hvor hurtigt vandet nedsiver fra lokaliteten. Lerede jorde har lav K (dvs. K<1-10-6 m/s), mens sandede jorde har høj K (dvs. K>1-10-5 m/s).

#	PARAMETRE	VEJBED	REGNBED	GRÆSLAVNING	RENDER	SKYBRUDSVEJ	GRØN VEJSIDE	TØRBASSIN	VÅDBASSIN	FASKINE	LOKALE RENSE-TEKNOLOGIER
1	Vandmængde ●: Hverdagsregn ●: Dimensionsgivende regn ●: Skybrud	● ●	● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ●	● ● ●	● ●	● ●	● ●
2	Hvor kommer tag- og overfladevand fra? ●: Grønne arealer ●: Tage med pap/tegl/skifer ●: Metaltage	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ● ●
3	Hvor kommer vejvand fra? ●: Pladser ●: Små veje (<5.000 ÅDT) ●: Befærdede veje (>5.000 ÅDT)	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ● ●
4	Hvordan er jordbundsforholdene? ●: Sandet ●: Blandet ●: Leret	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ● ●	● ●	-
5	Hvordan er terrænnær grundvandsstand? ●: Grundvandsstand langt fra terræn ●: Grundvandsstand tæt på terræn	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	● ●	●	● ●
6	Relative anlægsomkostninger pr. m² afkoblet areal: ●: 100-400 kr./m ² ●: 400-600 kr./m ² ●: 600-1000 kr./m ² ●: 1000+ kr./m ²	● ●	●	●	●	● ● ●	● ● ●	● ●	● ●	● ●	-
7	Driftinterval ●: sjældere end årligt ●: 1-2 gange årligt ●: 2-5 gange årligt	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

5.

Jordens hydrauliske ledningslevne skal sammenholdes med den terrænnære grundvandsstand, der kan have betydelige årstidsvariationer. Grundvandsstand tæt på terræn er mindre end 2-3 meter under terræn.

6.

Omkostningen til anlæg er meget afhængig af, hvor de etableres. Således kan anlæg i landzone eller områder med store grønne friarealer etableres til en pris der typisk er 10 gange mindre end tilsvarende projekter i den tætte by, hvor der er "kamp" om pladsen i undergrunden og der er begrænsede friarealer på overfladen.

7.

For nuværende er driftserfaringer med de grønne regnvandsløsninger på et begrænset niveau. Derfor er her blot skønnet hvor ofte de grønne elementer skal plejes ud fra 3 overordnede driftintervaller.

ANSVARSFORHOLD

Introduktion

Ifølge spildevandsvedtægten har alle ejere af fast ejendom inden for HOFORs forsyningsområde efter miljøbeskyttelseslovens § 28, stk. 4 pligt til at tilslutte sig HOFORs kloaksystem, når stikledning er ført frem til matrikelgrænsen.

Det er HOFORs ansvar at sørge for:

a. At private som offentlige ejere af fast ejendom kan bortlede regn- og overfladevand fra stueplan, med mindre at ejerne er helt eller delvist udtrådt af spildevandsforsyningen.

b. At overholde de gældende serviceniveauer i spildevandsplanen, og sørge for at godkende eventuel udtræden af spildevandsforsyningen, samt eventuelt tilbagebetale dele af tilslutningsbidraget efter de gældende regler i betalingsvedtægten.

c. At kortlægge kloaknettet, mulige oversvømmelseshændelser og risikoområder, der ligger til grund for konkrete indsatser i klimatilpasnings- og spildevandsplanerne. Kommunens planlæggere, spildevands-, natur og miljø-medarbejdere, vej- park og driftsfolk bør efter behov involveres i forbindelse med etablering af grønne regnvands anlæg, gerne så tidligt som muligt i processen.

Kommunen sørger for:

a. At udpege områder i klimatilpasningsplanen og spildevandsplanen hvor man ønsker at separere regnvand fra det øvrige spildevand.

b. At give tilladelser til nedsivning og/eller tilledning til recipienter, så som vandløb, søer, moser og hav på baggrund af miljøbeskyttelsesloven.

c. At udarbejde et tillæg til spildevandsplanen, hvis der ønskes grønne og lokale regnvandsanlæg i et nyt område, der ikke allerede er udpeget.

d. I visse tilfælde at udarbejde en ny lokalplan for området, som muliggør etablering af grønne regnvandsanlæg.

Privates ansvar

Private ejere sørger indenfor matriklen for:

a. At etablere, drive og vedligeholde lokale regnvandsanlæg og almindelige stikledninger til kloak, medmindre andet er aftalt med HOFOR.

b. At sikre afledning af vand fra kælderen, herunder også fra eventuelt opstigende grundvand.

c. Ikke at lede regnvand fra lokale regnvandsanlæg til anden matrikel indefor serviceniveau, uden forudgående aftale.

Et grønt regnvandsanlæg kan strække sig hen over flere ejendomme eller vejarealer og derved have flere ejere. Grundejeren vil i så fald ej den del af projektet, der ligger på grundejers egen grund, mens HOFOR, kommunen eller andre private vil være ejere af de øvrige dele af anlæggene.

Statens ansvar

Naturstyrelsen er øverste myndighed, når det gælder udledning af tag- og overfladevand til særlige sårbare naturtyper, såsom §3 områder, fredede områder, og ved vurdering af udledningstilladelser til søer og åer og sårbare kystområder.

Staten kan enten optræde som grundejer eller myndighed. Vejdirektoratet og BaneDanmark er matrikelejerne i forbindelse med anlæg af statsveje og jernbaner og skal i den forbindelse have tilladelser fra kommuner og HOFOR til håndtering af tag- og overfladevand, samt etablering af diverse spildevandstekniske anlæg herunder også grønne regnvandsanlæg. Staten er her underlagt de samme regler som andre matrikelejerne med hensyn til udlednings-tilladelser.

Regnvand er spildevand

Definitionen af spildevand omfatter, foruden husspildevand, regnvand fra befæstede arealer, tagflader, veje og parkeringsarealer. Ved spildevandsanlæg forstås både underjordiske lukkede anlæg og åbne grønne regnvandsløs-

ninger, der tjener til tilbageholdelse, afledning og/eller behandling af regnvand inden udledning til vandløb, søer eller havet eller afledning gennem jorden.

Betalingsvedtægten

HOFOR og ejerkommunerne har i betalingsvedtægter givet ejere af fast ejendom mulighed for helt eller delvist at udtræde af spildevandsforsyningen for regnvand, og derved håndtere tag- og overfladevand på egen grund. Inden for en ejendoms matrikulære grænser er det ejers ansvar at etablere, drive og vedligeholde spildevandsanlæggene, herunder også grønne regnvandsanlæg.

Såfremt der er indhentet nedsivningstilladelse eller en tilladelse til anden bortskaffelse af regnvandet fra den pågældende kommune kan HOFOR tilbagebetale tilslutningsbidraget for tag- og overfladevand. Muligheden for tilbagebetaling afhænger af en konkret vurdering af HOFOR, om der er kapacitetsproblemer i området, der kan løses med grønne regnvandsanlæg. <http://www.hofor.dk/spildevand/refusion-af-tilslutningsbidrag/>

Spildevandsplanen

Kommunernes spildevandsplaner udpeger spildevandsoplande, hvor der skal kloakeres, herunder de principper hvorefter spildevandet skal håndteres, samt præciserer det serviceniveau, som HOFOR skal overholde i de udpegede områder. Som udgangspunkt skal HOFOR, ved nybyggeri eller kloakreovering, overholde et serviceniveau for borgerne, hvor der højst må være oversvømmelser på terræn hvert 10. år i fælleskloakerede områder, og hvert 5. år i separatkloakerede områder.

Kommunalbestyrelsen kan i spildevandsplanen udpege et opland, hvor det tillades at lade ejendomme delvist udtræde af HOFOR for tag- og overfladevand. Det er en forudsætning, at afledning af regnvand kan ske på anden lovlig måde, og at der herved alt i alt kan opnås en mere hensigtsmæssig løsning.

HOFOR er som udgangspunkt ejer og driftsansvarlig for de grønne anlæg på samme måde som de underjordiske grå anlæg. HOFOR ønsker at spare penge på anlægsudgifter, og samtidigt sikre en optimal drift.

FINANSIERING

Introduktion

HOFOR er som udgangspunkt ejer og driftsansvarlig for de grønne anlæg på samme måde som de underjordiske grå anlæg. HOFOR ønsker at spare penge på anlægsudgifter, og samtidigt sikre en optimal drift. Afskrivningsregler medfører at HOFOR så vidt muligt ønsker at stå som ejer eller medejer på de anlæg som HOFOR investerer i. HOFOR indgår i tætte samarbejder med kommuner og private om fælles anlæg, hvor HOFOR tager sig af finansiering, drift og vedligehold af de dele af de grønne anlæg, der har med det hydrauliske at gøre. Rekreative elementer håndteres af kommune eller private ejere.

I visse tilfælde er kommunen og private aktører ene-ejere af de grønne regnvandsanlæg, og HOFOR kan vælge at medfinansiere de dele, der har med håndtering af regnvand at gøre, gennem et årligt bidrag; eller tilbagebetale dele af tilslutningsbidraget, hvorved private selv håndterer regnvandet på egen grund.

HOFOR

På HOFORs egne arealer kan HOFOR afholde anlægs- og driftsomkostninger til grønne regnvandsanlæg. På andres arealer kan HOFOR finansiere anlæg efter aftale med grundejer. Valget af en kombination af forskellige afløbelementer, herunder grønne elementer, afhænger af en række analyser af vandets vej og økonomi. HOFOR kan i visse tilfælde vælge at medfinansiere private eller kommunale anlæg under medfinansieringsordningen. Der bør så tidligt som muligt i et samarbejde indgås konkrete drifts- og vedligeholdelsesaftaler med en nøgle til udgiftsfordelingen mellem de involverede. HOFORs finansiering betales via afledningsbidraget, der opkræver årligt hos forbrugerne via vandtaksterne.

Kommunen

Kommunen kan betale anlægs- og driftsudgifter til grønne regnvandsanlæg på kommunalt ejede grønne områder og på vejarealer. Udgifterne kan f.eks. være til anlæg og drift af grøfter, forsænkede græsplæner, vejbede,

render og faskiner. Gennem medfinansieringsordningen kan kommunen få de anlægs- og driftsudgifter, der angår håndtering af tag og overfladevand, refunderet af spildevandsselskabet over en 25-årig periode.

For afledning af vejvand fra kommunale veje og private fællesveje betaler kommunen et samlet årligt bidrag til HOFOR. Bidraget udgør højst 8 pct. af de samlede anlægsudgifter til spildevandsanlæggene, herunder udgifter til etablering af ledningsnet, pumpestationer, forsinkelsesbassiner, overløbsbygværker og anlæg til rensning af regnvand.

Private

Private grundejere og boligselskaber skal betale anlægs- og driftsudgifterne til grønne regnvandsanlæg på egne matrikler og vejarealer. Ofte vælger grundejere at anlægge lokale regnvandsløsninger, hvis kommunen er kommet med et krav om separering af regnvand, og de alternative kloakeringsløsninger på egen grund er langt dyrere at anlægge end lokale anlæg. I HOFORs område vil der normalt være krav om at kunne håndtere en 5års hændelse (T=5) med klimafaktor på egen grund.

HOFOR kan i visse tilfælde se en fordel i at tilbagebetale op til 40% af tilslutningsbidraget for at få grundejere til at tilbageholde tag- og overfladevand. Muligheden for tilbagebetaling afhænger af en konkret vurdering af HOFOR, om der er kapacitetsproblemer i området, der kan løses med grønt regnvandsanlæg.

I øjeblikket kan der tilbagebetales tilslutningsbidrag i 7 af HOFORs ejerkommuner (Albertslund, Brøndby, Herlev, Hvidovre, København, Rødovre og Vallensbæk)

Staten

For statsveje beregnes et årligt vejbidrag efter en vandmængde på 0,12 m³ vand pr. m² matrikulært areal, hvorfra spildevandet ledes til HOFORs spildevandsanlæg, herunder også grønne anlæg ejet af HOFOR. Bidraget beregnes på baggrund af det matrikulære areal

for den vejstrækning, der er tilsluttet HOFORs spildevandsanlæg. For andre typer anlæg kan fordelingsnøglen bero på en forhandling mellem HOFOR og staten.

Medfinansieringsordningen

Ifølge Medfinansieringsbekendtgørelsen kan HOFOR og andre spildevandsforsyninger medfinansiere kommunale og private projekter, der håndterer tag- og overfladevand, hvis disse er økonomisk mere fordelagtige for HOFOR end traditionelle underjordiske kloakløsninger. HOFOR skal vurdere overfladeløsningen, og ansøge Forsyningssekretariatet (Konkurrence- og Forbrugerstyrelsen) om godkendelse, da projektsummen betales over vandtaksten.

HOFOR kan afholde omkostninger, der er nødvendige af hensyn til håndteringen af tag- og overfladevand, til investering, drift og vedligeholdelse af grønne regnvandsanlæg på kommunale eller private arealer. Dette gælder dog ikke på boligforeningers areal, her kan der udelukkende etableres opmagasiner. HOFOR kan dog maksimalt betale 75% af de totale omkostninger af det grønne regnvandsanlæg, hvis dette placeres i vejareal. Hvis det placeres i arealer af rekreativ karakter, kan HOFOR afholde 100% af omkostningerne til de hydrauliske funktioner. Kommunen eller private er projektere og forestår derfor anlæg og drift mod en årlig refusion af HOFORs relative andel af omkostningerne.

Som udgangspunkt må regnvand fra overflade- og grønne regnvandsløsninger ikke påvirke miljøet. Derfor sættes der grænser for både kvalitet og kvantitet af det vand, der ledes til grundvand, søer og åer. Ved nye anlæg, skal HOFOR forholde sig til, hvor vandet kommer fra og hvor vandet ledes hen ved nedsivning eller afledning.

MILJØ OG NATUR

Introduktion

Som udgangspunkt må regnvand fra overflade- og grønne regnvandsløsninger ikke påvirke miljøet. Derfor sættes der grænser for både kvalitet og kvantitet af det vand, der ledes til grundvand, og recipienter. Ved nye anlæg, skal HOFOR forholde sig til, hvor vandet kommer fra og hvor vandet ledes hen ved nedsivning eller afledning.

Kilder til regnvand deles ofte i to typer:

1. Tag- og overfladevand, der indeholder relativt få miljøfremmede stoffer, og
2. Vejvand, der afhængig af årstid og vejtype, kan indeholde relativt mange miljøfremmede stoffer og salt i vinterperioden.

Afhængig af kilderne, kan kommunen vælge at give tilladelse til nedsivning eller udledning til søer, vandløb og moser. For nemheds skyld, har vi i beslutningsmatricen opdelt kilderne til tag- og overfladevand i:






- A. Grønne arealer ●
- B. Tager med pap/tegl/skifer ●
- C. Metaltage ●

Kilderne til vejvand er opdelt i:

- A. Pladser ●
- B. Små veje ●
- C. Befærdede veje ●

Afhængig af hvor vandet kommer fra, kan forskellige grønne regnvandsløsninger anbefales.

Afledning og anvendelse af regnvand afhænger også af de forskellige processer, vi ønsker at fremme:

-  Fordampning,
-  Nedsivning,
-  Overfladetransport,
-  Opmagasiner og forsinkelse,
-  Rensning.

Afhængig af kombinationen af jordbundsforhold, grundvandstand og forholdene i recipienter kan grønne regnvandsløsninger øge nedsivning, fordampning eller opmagasiner og rensning af regnvand.

Hvilken forurening skal undgås?

Som udgangspunkt sættes der grænser for både koncentration af fremmede stoffer og mængden af det vand der ledes til de såkaldte recipienter (= modtagende vandområder). Miljøfremmede stoffer kan komme fra mange kilder. De er oftest svært nedbrydelige og kan ophobe sig i organismer over tid. Det drejer sig f.eks. om tungmetaller, pesticider, aromatiske kulbrinter og mikroplastik. Næringsstoffer som kvælstof og fosfor kan give utilsigtet vækst af alger og efterfølgende iltvind i søer, vandløb og kystnære farvande.

Hvor kommer vandet fra?

Afhængig af kilden til det tilførte regnvand vil det kunne indeholde både næringsstoffer og miljøfremmede stoffer, der kan være mere eller mindre vanskelige at nedbryde i miljøet. Tungmetaller kan f.eks. stamme fra metaltage og nedløbsrør af zink. Næringsstoffer kommer ofte fra områder med utilsigtede overløb fra husspildevand eller gødede marker. Om vinteren kan der tilføres salt fra vejene til grundvand, søer eller vandløb, ofte til stor skade for sårbare organismer. Salt er ofte en udfordring ifht. at nedsive regnvand lokalt.

Hvor kan vandet ledes hen?

Alle udledninger af spildevand kræver en udledningstilladelse efter miljøbeskyttelsesloven. Afhængig af recipienternes sårbarhed kan vandet fra grønne regnvandsanlæg ledes til grundvandet, søer, åer eller havet. Der er ved tilladelser til nedsivning især fokus på grundvandet. Om vinteren vil glatførebekæmpelse kunne tilføre store mængder salt til grundvandet eller kvælstof (fra urea) til søer og vandløb.

Naturmæssige forhold

Grønne regnvandsløsninger kan også have positive effekter på natur og miljø. Regnbede, bassiner, grøfter og grønne arealer kan medvirke til at skabe mere bynatur og forbedre biodiversiteten. Grønne anlæg kan medvirke til naturgenopretning ved at tilføre mere vand til moser, søer og vandløb der lider af vandmangel i sommerperioder.

HOFORs ansvar

Det er HOFORs ansvar at overholde grænser for udledning eller nedsivning af miljøfremmede stoffer, næringsstoffer og overholde grænser for

vandmængder. Ved udledninger til vandløb vil HOFOR ofte etablere et opstuvningsbassin med et nedroslet udløb, der sætter en maksimumgrænse for, hvor mange liter per sekund, der kan udledes. I bassinerne sker der en vis rensning af spildevandet i form af sedimentation af partikulære stoffer. Der kan også være krav om etablering af olieudskiller- og sandfangfunktion. Nyligt anlagte vejbede og grøfter med rensende filtermuld kan få en række krav til kontrol af vandkvaliteten i vandet, herunder krav om udskiftning af filtermulden efter en årrække.

Kommunens ansvar

Kommunen sørger for tilladelser til nedsivning og udledning af tag- og overfladevand. Afhængig af hvor vandet primært kommer fra, vil kommunen kunne give tilladelse til forskellige typer grønne regnvandsløsninger. Der findes en række planmæssige forhold, der kan have betydning for valg af løsninger. Kommunen vil have fokus på forureningskortlagte områder, områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD), sårbare eller fredede områder underlagt Naturbeskyttelsesloven, skovbyggelinjer m.v. For udledning til grundvand skal vandkvaliteten som oftest opfylde grundvandskriteriet defineret i Miljøstyrelsens liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord og kvalitetskriterier for drikkevand.

Privates ansvar

Private ejere af lokale regnvandsanlæg skal overholde tilladelserne fra kommunen, og samtidigt sørge for ikke at udlede miljøfremmede stoffer, f.eks. vaskevand fra bilen, miljøfremmede stoffer som glyfosfat (Round-up) eller andre herbicider eller pesticider til de lokale anlæg. Endvidere skal sandfang og evt. olieudskillere renses og vedligeholdes. Krav til vedligehold af regn- eller vejbede og grøfter, skal også overholdes.

Statens ansvar

Naturstyrelsen er øverste myndighed, når det gælder udledning af tag- og overfladevand til særlige sårbare naturtyper, såsom 13 områder og fredede områder, og ved vurdering af udledningstilladelser til søer og åer og sårbare kystområder. Naturstyrelsen kan vælge at give dispensation fra kravene til udledninger, hvis nye grønne anlæg tilfører en miljø- og naturmæssig værdi til 13- og fredede områder.

HOFORS GODE EKSEMPLER

Se flere gode eksempler på hjemmesiden:
www.regnruten.dk

LINK TIL DE GODE EKSEMPLER

1 Tåsinge Plads:
(regnbede, vejbede og lokal rensning i klimakvarteret på Østerbro)

Tåsinge Plads er Københavns første klimatilpassede byrum. Pladsen er en grøn oase, som både håndterer store mængder regnvand og skaber et mødested for kvarterets beboere.
<http://klimakvarter.dk/projekt/tasinge-plads/>

2 Lindevang vej
(vejbede og lokal rensning i Brøndby)

På villavejen Lindevang er der 7 grønne vejbede til nedsivning og rensning af det regnvand, som falder på vejen, samt det overskydende vand fra haverne. Vejbedene er grønne pletter på Lindevang og har også en fartnedsættende effekt. Vejbedene er opbygget med faskine-kassetter til at give volumen, betonkantsten for at beskytte vej-kassen mod opblødning og give stabilitet, rensende filterjord og tørketålede planter for at håndtere vejvandet: <http://regnruten.dk/projekter/lindevang-vej/>

3 Lindevang haver
(regnbede, faskiner, render og græslavninger i Brøndby)

15 haveejere på villavejen Lindevang har valgt at vande deres stauedebede og græsplæner med regnvand fra tagene. Nedløbsrørene er drejet væk fra kloakken, og når det regner, kan man mange steder følge vandets vej med det blotte øje fra nedløbsrøret henover de åbne render og ud på græsplænen eller til de flotte regnbede. Derved mindsker haveejerne på Lindevang nu bidraget af regnvand til fælleskloaksystemet markant. Regnvandsløsningerne i haverne er en kombination af regnbede, faskiner og græslavninger og på den måde anvendes, nedsiver og fordampes regnvandet lokalt på egen grund: <http://regnruten.dk/projekter/lindevang-haver/>

4 Lørenskogvej:
(skybrudsvej og grønne vejsider i Rødovre)

Rødovre Kommune har i samarbejde med HOFOR gennemført et nyt innovativt vejprojekt ved ombygning af Lørenskogvej til en klimavej. Målet med projektet er at skabe et bedre trafikalt miljø langs Lørenskogvej samtidig med, at vejen gøres mere attraktiv og afskæres fra kloaknettet. Efter projektets gennemførelse vil alt overfladevand fra vejen således blive håndteret, renses og nedsivet til grundvandet. Samtidig med det, skybrudssikres vejen på en sådan måde, at de omkringliggende ejendomme ikke skal være nervøse for at få enorme mængder vand ind over matrikelgrænsen: <http://www.laridanmark.dk/loerensskogvej-roedovre/forside/35678>

5 Skovmosen og den våde eng
(vådbassin, tørbassin og grøft i Vallensbæk)

Vallensbæk har fået to nye grønne områder: Skovmosen og Den Våde Eng. Her kan man gå en tur, lufte hund eller tage en tiltrængt pause på en bænk midt i naturen. Samtidig hjælper de to arealer mod oversvømmelser ved kraftigt regn: <http://regnruten.dk/projekter/skovmose-og-vaad-eng-ved-vallensbaek-skole/>

6 Brøndbyvester Skole grøn gård
(tørbassin, grøft, faskine og render i Brøndby)

Du bevæger dig igennem små snørklede stier med varieret beplantning og finder gode gemmesteder. Her går det op over bakker, eller du kan kigge ned i regnvandssøen. Her er tørre og våde områder, skygge og sol. Her er plads til regnvandet og til undervisning, leg eller undervisning med leg. Når skolen ikke er fyldt med elever, er den grønne gård en grøn plet som alle borgere kan benytte sig af. Formålet med projektet er at aflaste kloaksystemet ved at håndtere regnvandet lokalt: <http://regnruten.dk/projekter/broendbyvester-skole-groen-gaard/>

7 Baunebakken:
(regnbede, faskine, vådbassin, render og græslavning i Hvidovre)

Som erstatning for et regnvandsbassin har HOFOR etableret grønne regnvandsløsninger for et boligområde med 220 ejendomme i Hvidovre. Nedløbsrørene er drejet væk fra kloakken, og ledes nu til små regnbede i stiarealerne. Vandet ledes i den vestlige ende via dræn til tunnelfaskiner under parkeringsarealerne. I den østlige ende ledes vandet via dræn til en legeplads med å-forløb, og sænket fodboldbane samt til et nyt gadekær. I den vestlige ende ses desuden græslavninger, der fungerer som opstuvningsbassiner til vand fra parkeringspladser. <http://regnruten.dk/projekter/baunebakken/>

8 Ved Lindelund
(render, grøfter og vådbassin i Brøndby)

I Brøndbyskoven er der etableret oversvømmelsessikring af boligområdet Ved Lindelund i Brøndbyøster bag ved støjvolden. Regnvandet ledes væk fra boligområdet til skoven ved hjælp af åbne render og en underboring til en udvidet grøft og et regnvandsbassin i Brøndbyskoven: <http://regnruten.dk/projekter/ved-lindelund/>

9 Brøndbyøster Skoles SFO:
(regnbede, render og græslavninger i Brøndby)

Regnvandet fra tagarealerne og pladsarealerne på Brøndbyøster Skoles SFO løber til regnbede, græsbassiner og boldbane i stedet for til kloaksystemet. Nedløbsrørene er drejet væk fra kloakken, og regnvandet løber i stedet i åbne render på overfladen til grønne bassiner, hvor vandet kan nedsive og fordampe.
<http://regnruten.dk/projekter/broendbyoester-skoles-sfo/>



