# ANVISNING FOR HÅNDTERING AF REGNVAND PÅ EGEN GRUND



## Rørcenter-anvisning 016

Maj 2012

# Forord

Formålet med denne anvisning er, at give et fælles teknisk grundlag for dimensionering og udførelse af anlæg til nedsivning af regnvand på egen grund.

Anvisningen skal lette arbejdet for kommuner, forsyninger, rådgivere, entreprenører og husejere i forbindelse med godkendelse, projektering, udførelse og vedligeholdelse af nedsivningsanlæg for regnvand.

Anvisningen er udarbejdet af Søren Gabriel og Jonas Smit Andersen, Orbicon og Inge Faldager, Rørcentret, Teknologisk Institut.

Anvisningen er finansieret af: Aarhus Kommune, Klikovand, Spildevandscenter Avedøre, Vejle Spildevand, partnerskabet "Vand i Byer" under projektet, Branding af LAR samt Miljøstyrelsen/ Naturstyrelsen/Haveselskabet under partnerskabet "Brug af regnvand i haver og parker"

Maj 2012

Anvisning for håndtering af regnvand på egen grund
Rørcenter-anvisning 016

1. udgave, 1. oplag 2012

ISBN 87-991239-7-5

Nøgletitel: Rørcenter-anvisning



Figur 1: (Forsidebillede): Afkoblet nedløbsrør i bebyggelsen Augustenborg i Malmø. Foto Orbicon.

# Indholdsfortegnelse


Forord 2

Indholdsfortegnelse 3

Nedsivning af regnvand - hvorfor og hvordan 4

Før projektet går i gang 6

Nedsivning i faskiner 10

Nedsivning i regnbede 14

Nedsivning i græsplæne 18

Andre regnvandsløsninger på privat grund 21

Bilag 1 - Simpel nedsivningstest i private haver

Bilag 2 - Beplantning i regnbede




Figur 2: Rende til transport af regnvand. Augustenborg, Malmø. Foto Orbicon.



Figur 3: Regnbed i Augustenborg, Malmø. Foto Orbicon

# Nedsivning af regnvand - hvorfor og hvordan



Figur 4: Opstuvning af regnvand i bassin, Augustenborg, Malmø. Foto Orbicon



Figur 5: Bassin/rende, Augustenborg, Malmø. Foto Orbicon



Figur 6: Beplantet regnbed, BO01, Västra Hamn, Malmø. Foto Orbicon

Klimaændringerne giver mere regn og kraftigere regnbyger, der i nogle områder skaber oversvømmelser med kloakvand i kældre og på terræn. En udbygning af kloakken kan være meget dyr, og derfor giver mange kommuner mulighed for, at borgerne kan nedsive regnvand fra deres tage (tagvand) på egen grund.

Nedsivning af regnvand på egen grund kan ikke løse alle overbelastningsproblemer i kloakken, men er et supplement til udbygningen af kloaksystemerne.

For at nedsivningsanlæggene til regnvand kan være med til at løse problemerne i kloakken, og for at de ikke skal give problemer med oversvømmelser i haven, er det vigtigt, at de er dimensioneret og udformet korrekt.

Denne vejledning beskriver, hvordan tagvand og vand fra terrasser og lignende kan nedsives sikkert på egen grund i en faskine, i et regnbed eller ved udledning på græsplænen. Vejledningen gennemgår reglerne for nedsivning og de forundersøgelser, der er nødvendige, før et nedsivningsprojekt kan begynde. Derudover findes en beskrivelse af, hvordan de tre anlægstyper dimensioneres og udformes.

I vejledningens bilag findes en beskrivelse af den nedsivningstest, der skal benyttes, samt et eksempel på et skema til ansøgning om tilladelse til nedsivning.

Ud over de illustrationer og eksempler der findes i vejledningen, henvises til hjemmesiden www.laridanmark.dk, hvor der er samlet en række eksempler på lokal nedsivning af regnvand.

## NEDSIVNING AF TAGVAND FRA START TIL SLUT

Undersøg i kommunens miljøafdeling og i kloakforsyningen, om der er mulighed for at få tilslutningsbidraget tilbage, og hvad der skal til, for at få tilbagebetaling.

Indtegn mulige placeringer af anlægget på grunden og vurdér hvor vandet vil løbe hen, når anlægget bliver oversvømmet af et skybrud.

Undersøg mulighederne for afpropning af kloakken.

Vurdér, om din grund er egnet til nedsivning, test jordens nedsivningsevne, beslut hvilken type af anlæg, der skal etableres, og dimensioner anlægget. Spildevandskomiteens dimensioneringsværktøj kan findes på www.ida.dk/svk.

Kommunen kan stille krav til overbelastningshyppighed/ gentagelsesperiode og klimafaktor ved dimensionering. Hvis de ikke stiller krav, anbefales det at anvende en gentagelsesperiode på 10 år og en klimafaktor på 1,1.

Ansøg kommunen om nedsivningstilladelse og afvent godkendelse.

Ansøg forsyningen om tilbagebetaling af tilslutningsbidrag, hvis dette er en mulighed.

Etabler anlægget og afprop kloakken. Vær opmærksom på, at kun en autoriseret kloakmester må afproppe kloakken.

Husk at passe anlægget – rense tagrender, tømme sandfang osv.

Hvis du er i tvivl om regler og muligheder for nedsivning af regnvand på egen grund, kan du kontakte kommunens miljøafdeling eller en kloakmester.



Figur 7: Afkoblet nedløbsrør ved rækkehus-bebyggelse i Lübeck. Regnvandet ledes ud på græsplænen. Foto Orbicon.



Figur 8: Regnvandsrende i Augustenborg, Malmø. Foto Orbicon

# Før projektet går i gang



Figur 9: Afledning af regnvand til græsplæne i Augustenborg, Malmø. Foto Orbicon

Før man starter på at etablere et nedsivningsanlæg, er der nogle ting, der skal undersøges og afklares. Det er vigtigt, at der er styr på disse ting, inden projektet starter, da de er afgørende for, om projektet kan gennemføres, og hvor dyrt det vil blive.

## MYNDIGHEDSKRAV OG MILJØ

Grundejeren skal ansøge kommunen om tilladelse til at nedsive regnvand. I bilag 3 findes et eksempel på et skema til ansøgning om tilladelse til nedsivning af regnvand.

Kommunen giver normalt tilladelse til nedsivning af regnvand, når følgende forhold er opfyldt:

- Afledning skal ske til et anlæg, hvortil der kun tilledes regnvand
- Dimensionering, placering og udførelse af anlægget skal sikre, at der ikke opstår gener, samt at vandet ikke løber over skel eller hen mod bygninger.
- Afstande til vandindvindingsanlæg og sø, hav eller vandløb er mindst 25 meter
- Afstande til bygninger med beboelse er mindst 5 meter
- Afstand til bygninger uden beboelse er mindst 2 meter
- Afstanden til skel er mindst 2 meter

For at sikre, at nedsivning af regnvand ikke forurener grundvandet, tillader kommunen normalt ikke, at der nedsives vand fra bly-, kobber- eller zinktage.

Nogle kommuner giver heller ikke tilladelse til nedsivning af vand fra indkørsler og parkeringspladser, da vandet kan være forurenet.

Brug af pesticider og vejsalt kan forurene grundvandet, og skal derfor undgås. Det gælder både i haven og på arealer, hvor vandet opsamles og ledes til nedsivningsanlæg. Der må heller ikke anvendes midler til bekæmpelse af mos på tage, hvorfra vandet ledes til nedsivning.

## TILBAGEBETALING AF TILSLUTNINGSBIDRAG

I nogle kommuner tilbagebetaler forsyningen tilslutningsbidrag på op til ca. 22.000 kr. inklusive moms, hvis man håndterer alt sit regnvand på egen grund. Spørg kommunen eller forsyningen om dette.

## VURDERING AF, OM DIN GRUND ER EGNET TIL NEDSIVNING

På grunde, der ligger i en lavning eller i områder, hvor grundvandet står meget højt, er nedsivning af regnvand ikke nogen god løsning. Et tegn på dette kan være, at der står vand på din plæne, specielt i vintermånederne. Hvis du er i tvivl om grundvandet står højt, kan du grave et 1 meter dybt hul og se, om der samler sig vand i det.

## NEDSIVNINGSEVNE OG DIMENSIONERING

Dimensionering af anlæg til nedsivning af regnvand på privat grund skal ske med udgangspunkt i et regneark, der er udarbejdet af Spildevandskomiteen.

For at kunne dimensionere nedsivningsanlægget er det nødvendigt at bestemme jordens nedsivningsevne. I bilag 1 findes en beskrivelse af en metode til at bestemme nedsivningsevnen.

Nogle kommuner har udarbejdet kort over hvilke områder, der er egnede til nedsivning af regnvand. Kortene bygger på nogle grove data om jordbundens sammensætning. Derfor skal nedsivningstesten også gennemføres i disse områder.

## KLOAKTEGNINGER OG AFPROPNING

For at undgå rotter skal de gamle regnvandsledninger proppes af, når man etablerer nedsivningsanlæg til regnvand. Afpropningen skal gennemføres af en autoriseret kloakmester.

Det kan i nogle tilfælde være både dyrt og besværligt at afproppe kloakken. Derfor anbefales det at studere kloaktegninger og vurdere mulighederne for afpropning, inden nedsivningsanlægget til regnvand etableres.



Figur 10: Regnbed i BO01, Västra Hamn, Malmø. Foto Orbicon



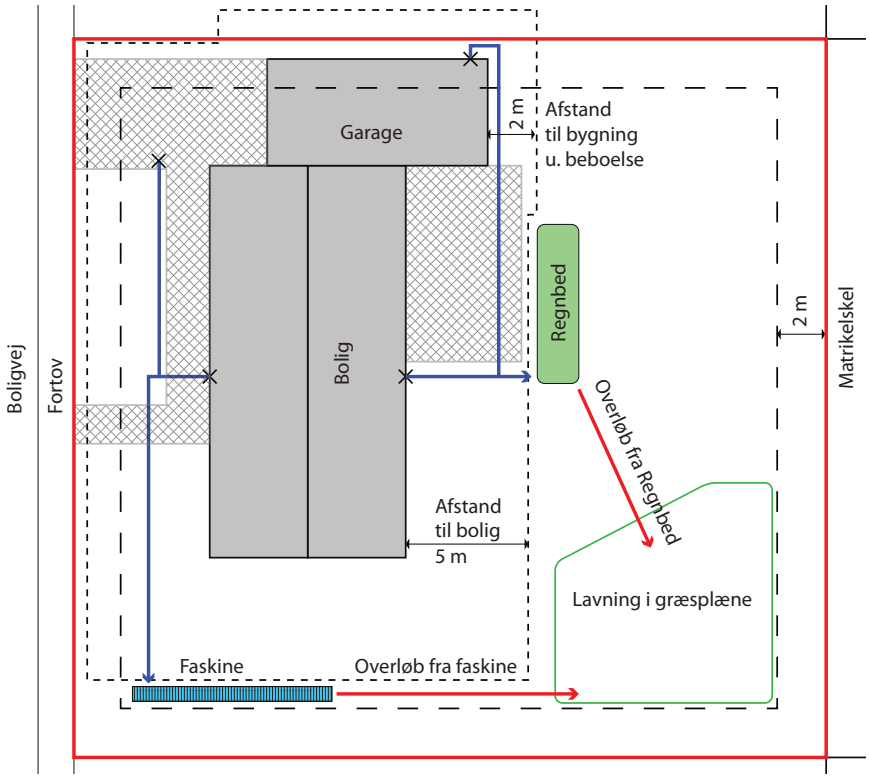
Figur 11: Regnbed i Augustenborg, Malmø. Foto Orbicon.

## PLACERING AF ANLÆGGET OG SIKRING MOD OVERSVØMMELSER FRA SKYBRUD

Før arbejdet med at etablere et nedsivningsanlæg til regnvand påbegyndes, skal man sikre sig, at vandet ikke kan gøre skade.

Nedsivningsanlæg er dimensioneret til at håndtere normal nedbør, og det betyder, at de vil løbe over, når der kommer voldsomme skybrud. Derfor skal man sikre sig, at terrænet hælder væk fra huset, så huset ikke bliver oversvømmet, når nedsivningsanlægget løber over. Man skal også sikre, at vandet ikke løber ind til naboer eller ud på vejen.

Det anbefales at lave en tegning over grunden med afstandskrav til bygninger og skel og med placering af nedsivningsanlæggene. Kig på terrænet og vis med pile på tegningen, hvor vandet vil løbe hen, når anlægget løber over under skybrud. For ikke at få for store afstande mellem tagnedløb og nedsivningsanlæg, vil man i praksis ofte etablere flere nedsivningsanlæg på grunden.

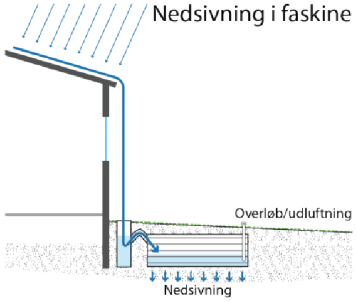
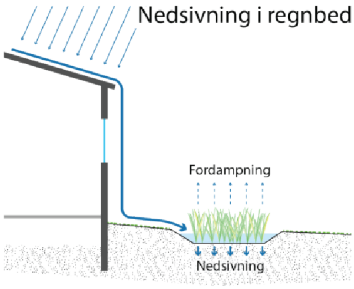
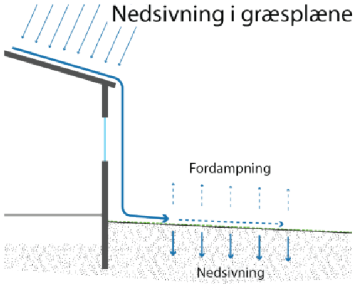



Figur 12: Figuren viser, hvor på grunden det er tilladt at nedsive regnvand og giver et eksempel på indpasning af en faskine og et regnbed. De røde pile viser, hvilken vej vandet vil strømme, når nedsivningsanlæggene er overbelastede ved ekstrem nedbør. Illustration Orbicon

## VALG AF ANLÆGSTYPE

I de næste afsnit beskrives tre typer af nedsivningsanlæg til tagvand: nedsivning i faskiner, nedsivning i regnbede og nedsivning gennem græsplænen.

Nedenstående figur giver et overblik over de fordele og ulemper, der er knyttet til de tre løsninger. Det er dog vigtigt at have for øje, at det er mulighederne i den enkelte have og ejerens ønsker, der afgør hvilken løsning, der er den bedste.

| Anlægstype | Fordele | Ulemper |
|---|---|---|
|  | • Magasinvolumen til vandet, når det regner<br>• Skjult løsning<br>• Optager ikke plads | • Drift og levetid<br>• "Usynligt" overløb ved overbelastning<br>• Pris og besvær ved anlæg |
|  | • Magasinvolumen til vandet, når det regner<br>• Nyt sjovt element i haven<br>• Simpelt og billigt<br>• Simpel drift<br>• Synligt overløb ved overbelastning<br>• Regnvandet synliggøres | • Optager plads i haven |
|  | • Simpelt og billigt<br>• Ingen drift<br>• Synligt overløb ved overbelastning<br>• Optager ikke plads<br>• Regnvandet synliggøres | • Våd græsplæne, når det regner |

Figur 13: Principielle fordele og ulemper ved nedsivning i faskiner, regnbede og i græsplænen. Illustrationer Orbicon

# Nedsivning i faskiner

## HVAD ER EN FASKINE

En faskine er et hulrum under jorden, hvor regnvand fra tage og hårde overflader (fx flisebelagte arealer) i haven opsamles og langsomt siver ud i jorden. Faskinens hulrum kan opbygges med faskinekassetter i plast, letklinker (leca) eller stenskærver. Da faskinen ligger under jorden, er den ikke synlig i haven.

Faskiner udformes og dimensioneres, så de kan håndtere normal regn. Derfor er det vigtigt at tage stilling til, hvad der skal ske med regnvandet, når der kommer et skybrud, hvor vandet ikke længere kan være i faskinen.



Figur 14: Faskine under udførelse. Tagvandet ledes via en sandfangsbrønd (lodret orange rør) til faskinen i billedets forgrund. Faskinen er opbygget af plastkassetter. Lindevang i Brøndby Foto Spildevandscenter Avedøre.

## FASKINENS VOLUMEN

Faskinen fyldes med vand, når det regner. Når regnen er holdt op, vil vandet i faskinen langsomt sive ud i jorden, til faskinen er tømt. Det nødvendige volumen af faskinen er bestemt af, fra hvor stort et areal, der ledes vand til faskinen og af jordens nedsivningsevne.

## JORDENS NEDSIVNINGSEVNE

Når en faskine skal dimensioneres, er det nødvendigt at kende jordens nedsivningsevne. Nedsivningsevnen er et udtryk for, hvor hurtigt vand kan sive ned i jorden. I områder med sandet jord siver regnvandet hurtigt ned i jorden, og det er kun nødvendigt med små faskiner. I områder med leret jord siver regnen langsomt ned i jorden og faskinerne skal derfor være store. I bilag 1 er en vejledning til, hvordan jordens nedsivningsevne måles.

## FASKINENS OPBYGNING

Hulrumsprocenten i en faskine er udtryk for, hvor stor en andel af en faskines volumen, der kan fyldes med vand. I en faskinekassette af plast er hulrumsprocenten omkring 95 %, mens den i en stenfaskine typisk er omkring 30 %.

Med tiden bliver faskinens bund tilstoppet af sand og blade, som løber ind i faskinen med regnvandet. Derfor er det gennem faskinens sider, at regnvandet siver ud i jorden. Det betyder, at en lang og smal faskine giver den mest effektive nedsivning af regnvand.

For at forhindre, at jorden omkring faskinen trænger ind i faskinen, skal faskinen pakkes ind i en vandgennemtrængelig geotekstil.

Geotekstiler (fiberdug, fibertex mm.) fremstilles til mange formål og lægges omkring faskinens sider og top for at holde jorden på plads, så den ikke flyder ind og fylder faskinen op. Det stiller ikke store krav til geotekstilets styrke. Til gengæld er det vigtigt, at vand let kan trænge gennem geotekstilet, og det kræver, at man vælger det rigtige produkt, da nogle typer geotekstil er næsten fuldstændig vandtætte. Vælg derfor en ikke-vævet geotekstil med en vandgennemtrængelighed på 50 til 100 liter pr. sekund pr. $m^2$.

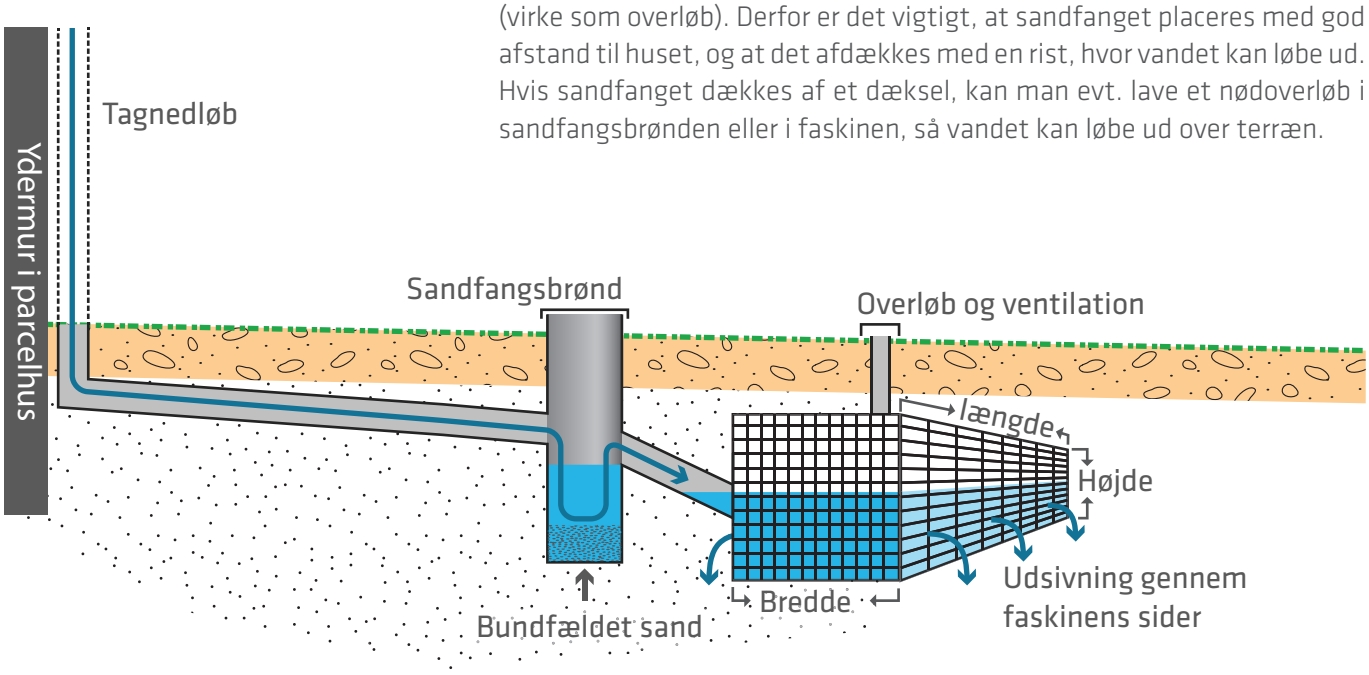


Figur 15: Faskine under udførelse. Faskinen er blevet pakket ind i geotekstil, som forhindrer den omkringliggende jord i at trænge ind i faskinen. Regnvandet ledes til faskinen via det orange rør. Lindevang i Brøndby.
Foto Spildevandscenter Avedøre.

## SANDFANG:

For at forlænge faskinens levetid skal der anbringes et sandfang på tilløbet til faskinen for at holde sand og blade tilbage. Det er vigtigt, at sandfanget tømmes løbende, og at tagrenderne og flisearealerne jævnligt renses for blade og snavs.

Når faskinen overbelastes eller er stoppet, vil sandfanget svømme over (virke som overløb). Derfor er det vigtigt, at sandfanget placeres med god afstand til huset, og at det afdækkes med en rist, hvor vandet kan løbe ud. Hvis sandfanget dækkes af et dæksel, kan man evt. lave et nødoverløb i sandfangsbrønden eller i faskinen, så vandet kan løbe ud over terræn.




Figur 16: Principsnit for afledning af regnvand til nedsivning i faskine. Regnvandet ledes fra nedløbsrøret via sandfangsbrønden til faskinen. Illustration Orbicon

## AFSTAND TIL GRUNDVAND

Der er ikke krav om afstand mellem grundvandsspejlet og faskiner til nedsivning af regnvand. Det anbefales dog at bunden af faskinen ligger 1 meter over grundvandsspejlet for at sikre så god nedsivning som muligt. Den del af faskinen, der eventuelt ligger under grundvandsspejlet, kan ikke regnes med i dimensioneringen af faskinen. Det er derfor vigtigt at vide, om grundvandet står nær terræn, når man dimensionerer og anlægger faskiner. Vær opmærksom på, at grundvandet som regel står højest i det tidlige forår.

## DIMENSIONERING AF FASKINER.

Faskiner dimensioneres med Spildevandskomiteens dimensioneringsværktøj. Mange producenter af faskiner opgiver

eksempler på dimensionering, men disse eksempler er meget unøjagtige og giver for små faskiner. I dimensioneringsværktøjet indtastes:

- Oplysninger om jordens nedsivningsevne. Er nedsivningsevnen ikke undersøgt, skal denne måles efter anvisningen i bilag 1
- Det befæstede areal som skal tilsluttes. Det befæstede areal er størrelsen på de tagflader og flisearealer, der skal tilkobles faskinen.
- Højden, bredden og hulrumsprocenten for den ønskede faskinetype.

Ud fra dette beregnes faskinens længde. Det er muligt at beregne længden og derved prisen på flere typer af faskiner.

## KRAV TIL NEDSIVNING I FASKINER

Afstandskrav fra faskiner til huse: 5 meter til huse med beboelse og 2 meter til andre bygninger. Kan evt. lempes, hvis terrænet falder kraftigt bort fra huset, eller hvis der laves sikring af fundamentet på huset, så vand ikke kan trænge ind.

Ledningsdimension ø110 mm.

Fald på ledninger før sandfang 20 $^{o}/_{oo}$. Lægningsdybde på ledninger før sandfang 0,30 – 0,40 m.

Fald på ledninger efter sandfang 10 $^{o}/_{oo}$. Lægningsdybde på ledninger efter sandfang 0,75 m.

Vandspejl i sandfang skal ligge 0,75 meter under terræn.

Faskinen anbringes så tæt på overfladen, som faldforholdene tillader. Tilløbsledningen kan tilsluttes i midten eller i bunden af faskinen. Min. jorddækning over faskine 0,3-0,4 meter.

Fordelerledninger i faskinen kan være nødvendige ved lange faskiner af skærver eller lecanødder.

Vedligeholdelse omfatter: fejning af flisearealer med tilløb til faskinen, rensning af tagrender, tømning af sandfang.

Faskinen anlægges med overløb til terræn i god afstand til huset.



Figur 17: Faskinekassetter ved anlægsarbejde i Valby. Foto Orbicon

# Nedsivning i regnbede

## HVAD ER ET REGNBED

Et regnbed er en lille beplantet lavning i haven, hvor regnvand fra tage og hårde overflader (fx flisebelagte arealer) i haven opsamles og siver ned i jorden. Regnbedet er en billig og flot løsning til nedsivning af regnvand i haven.

Regnbede udformes og dimensioneres, så de kan håndtere normal regn. Derfor er det vigtigt at tage stilling til, hvad der skal ske med regnvandet, når der kommer et skybrud.



Figur 18: Nyetableret regnbed. Regnvandet ledes til regnbedet via en åben fliserende. Ved skybrud vil vandet løbe ud på vejen (bort fra huset). Brøndby Kommune har efter en vurdering af det konkrete projekt, lempet for de vejledende afstandskrav til bebyggelse og skel.
Foto Spildevandscenter Avedøre.

## REGNBEDETS VOLUMEN

Når det regner, fyldes regnbedet med vand. Når regnen holder op, vil vandet i regnbedet langsomt sive ned i jorden over nogle timer. Det nødvendige volumen i regnbedet er bestemt af, fra hvor stort et areal, der ledes vand til bedet og af jordens nedsivningsevne.

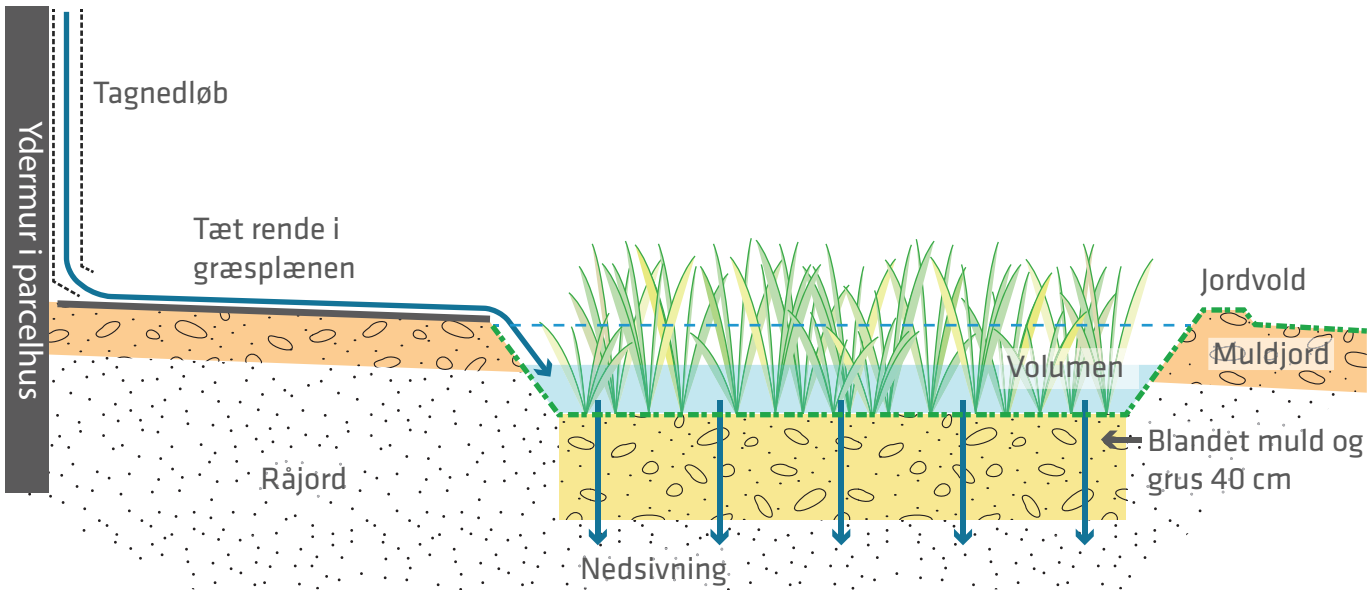
Hvis man ikke kan finde tilstrækkelig plads til sit regnbed, kan regnbedets volumen øges ved at placere en faskine under regnbedets muldlag. Vandet siver hurtigt gennem mulden, og på den måde kan faskinen give regnbedet en større kapacitet.

## JORDENS NEDSIVNINGSEVNE

Når et nyt regnbed skal anlægges, er det nødvendigt at kende jordens nedsivningsevne. Nedsivningsevnen er et udtryk for, hvor hurtigt vand kan sive ned i jorden. I områder med sandet jord er det kun nødvendigt med små regnbede. I områder med leret jord skal regnbede være store. I bilag 1 er en vejledning til, hvordan jordens nedsivningsevne måles.

## REGNBEDETS OPBYGNING

Et regnbed kan graves ud i haven, anlægges i en naturlig lavning eller afgrænses fra resten af haven med en jordvold. I alle tilfælde er det vigtigt, at regnbedets bund opbygges rigtigt. Af hensyn til planternes vækstforhold skal bunden opbygges af min. 40 cm sandblandet muld. Det kan f.eks. være en opblanding af den muld, der graves væk, når bedet graves.




Figur 19: Principsnit af regnbed til håndtering af tagvand. Regnbedet udformes som en lavning i græsplænen. Det er vigtigt, at regnbedets bund anlægges med muldjord (grus/sandblandet). Illustration Orbicon

## PLANTEVALG

Regnbedet kan sås til med græs og anlægges, så græsset kan slås ligesom resten af plænen. Ønsker man at lave regnbedet som et tilplantet bed, skal man bruge planter, der kan tåle omskiftelige forhold. Afhængigt af vejret, vil der nemlig både være lange våde og tørre perioder i regnbedet. I bilag 2 findes en liste over stauder, prydgræsser og buske, der egner sig til de omskiftelige forhold i et regnbed samt en beskrivelse af dimensionering og opbygning af bedet.

## FRA NEDLØBSRØR TIL REGNBED

Regnvand må som udgangspunkt ikke nedsives tættere end 2 til 5 meter fra bygninger. Regnvand ledes lettest fra nedløbsrøret til regnbedet i en åben rende. Den åbne rende er nem at indpasse i græsplænen, billig at anlægge og kræver ikke, at der etableres en sandfangsbrønd. Hvis regnvandet skal ledes rundt om huset, eller man ikke ønsker åbne render i haven, kan vandet ledes fra nedløbsrøret til regnbedet i et nedgravet rør.

## DIMENSIONERING AF REGNBEDE

Regnbede dimensioneres med Spildevandskomiteens dimensioneringsværktøj.

I dimensioneringsværktøjet indtastes.

- Oplysninger om jordens nedsivningsevne
- Det befæstede areal som skal tilsluttes regnbedet. Det befæstede areal er størrelsen på de tagflader og flisearealer, der skal tilkobles regnbedet.
- Regnbedets ønskede dybde.

Ud fra dybden beregnes regnbedets areal. Bliver regnbedet for stort eller lille, kan man ændre bedets dybde og beregne igen.



Figur 20: Tagvandet ledes via et rør til regnbedet (i forgrunden skjult under en sten). På nedløbsrøret er desuden opsat en tønde til opsamling af regnvand. Slagslunde, Egedal Kommune. Foto Orbicon.



Figur 21: Regnbed ved klyngehusbebyggelse i Flensborg. Foto Orbicon.

## KRAV TIL NEDSIVNING I REGNBEDE

Afstandskrav fra regnbede til huse: 5 meter til huse med beboelse, 2 meter til andre bygninger. Kan evt. lempes, hvis terrænet falder kraftigt bort fra huset, eller hvis der laves sikring af fundamentet på huset, så vand ikke kan trænge ind.

Fald på terræn bort fra huset: 20 $^{o}/_{oo}$ for jord, 15 $^{o}/_{oo}$ for fliser.
Fald på render 20 $^{o}/_{oo}$.

Lægningsdybde på ledninger min 0,3 – 0,4 meter og fald 20 $^{o}/_{oo}$.

Ledningsdimension ø110 mm.

Vedligeholdelse omfatter: fejning af flisearealer med tilløb til regnbedet, rensning af tagrender, vedligeholdelse af bed samt oprensning.

# Nedsivning i græsplæne



Figur 22: Eksempel på rende til at lede regnvand fra nedløsrør og ud på græsplænen.

## HVAD ER NEDSIVNING I GRÆSPLÆNE

Nedsivning i græsplæne er en simpel, billig og effektiv måde til at nedsive regnvandet fra tage og hårde overflader i haven. Når det regner, ledes vandet fra nedløbsrøret eller flisebelagte arealer bort fra huset og ud på græsplænen.

## GRÆSPLÆNENS VOLUMEN

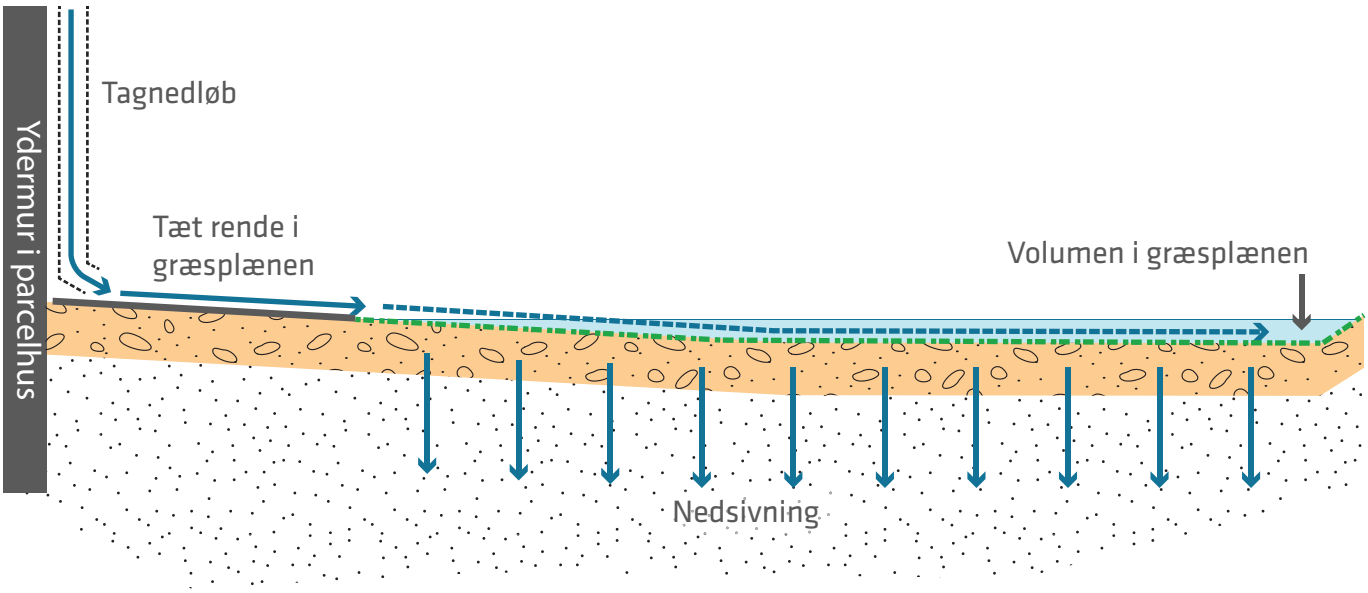
Når det regner kraftigt, falder regnen hurtigere, end den kan nå at sive ned i græsplænen. Derfor kræver nedsivning i græsplænen, at terrænet hælder bort fra huset, da vandet ellers kan skade bygningen. Vandet må heller ikke løbe over skel, så det er til gene for naboen.

På principsnittet (nedenfor) er vist en græsplæne, hvor den øverste del af plænen skråner bort fra huset, mens den nederste del af plænen er forhøjet, så vandet ikke kan strømme ind mod naboen.
Hvis græsplænen er meget stor og ikke skråner ned mod skel eller bygninger, er det ikke nødvendigt at have et volumen i græsplænen.

## FRA NEDLØBSRØR TIL GRÆSPLÆNE

Regnvand må som udgangspunkt ikke nedsives tættere end 2 til 5 meter fra bygninger. Regnvand ledes lettest fra nedløbsrøret og ud i plænen via en åben rende. Den åbne rende er nem at indpasse i græsplænen, billig at anlægge og kræver ikke, at der etableres en sandfangsbrønd. Hvis regnvand skal ledes rundt om huset, eller man ikke ønsker åbne render i haven, kan vandet ledes fra nedløbsrøret til et lavere sted på plænen i et nedgravet rør.

Figur 23: Principsnit for afledning af regnvand i åben rende til nedsivning i græsplænen. Illustration Orbicon



## JORDENS NEDSIVNINGSEVNE

Når det planlægges at nedsive regnvand i græsplænen, er det nødvendig at kende jordens nedsivningsevne. Nedsivningsevnen er et udtryk for, hvor hurtigt vand kan sive ned i jorden. I områder med sandet jord, er det kun nødvendigt med små græsplæner. I områder med leret jord skal græsarealerne være store. I bilag 1 er en vejledning til, hvordan jordens nedsivningsevne måles.

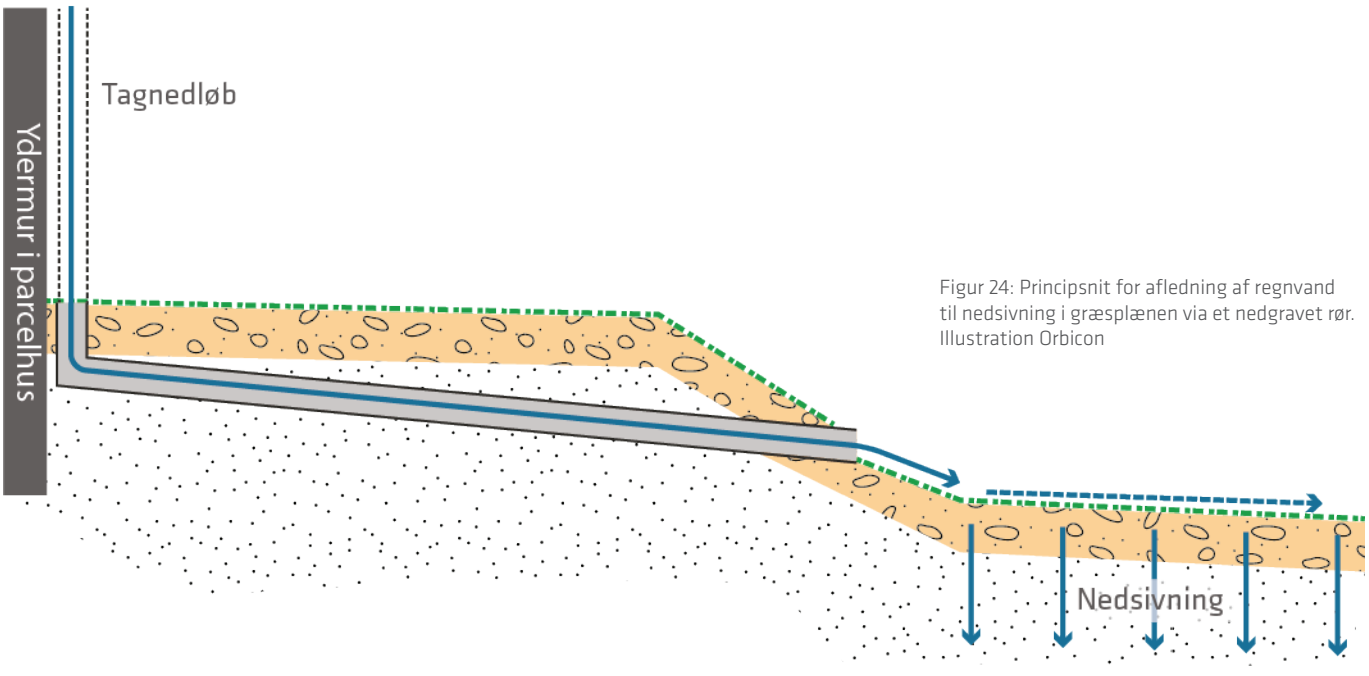
## DIMENSIONERING AF NEDSIVNING I GRÆSPLÆNE

Nedsivning i græsplæner dimensioneres som et meget lavt regnbed med Spildevandskomiteens dimensioneringsværktøj.

I dimensioneringsværktøjet indtastes:

- Oplysninger om jordens nedsivningsevne
- Det befæstede areal som skal tilsluttes regnbedet. Det befæstede areal er størrelsen på de tagflader og flisearealer, der skal tilkobles regnbedet.
- En dybde af regnbedet på 3 cm.

Hvis det beregnede areal er større end plænens areal, kan dybden øges til 5 cm, hvis man sikrer sig, at vandet strømmer væk fra huset og ikke løber over skel.




Figur 24: Principsnit for afledning af regnvand til nedsivning i græsplænen via et nedgravet rør. Illustration Orbicon



Figur 25: Regnvand ledes i en tæt rende bort fra huset til nedsivning i græsplænen. Foto Orbicon, Augustenborg, Malmø.



Figur 26: Regnvand ledes i en tæt rende bort fra huset til nedsivning i græsplænen. Foto Orbicon, Trekroner i Roskilde.



Figur 27: Eksempel på rende i græsplænen. Groruddalen, Oslo. Foto Orbicon

## KRAV TIL NEDSIVNING I GRÆSPLÆNEN

Afstandskrav fra græsplæner med nedsivning til huse: 5 meter til huse med beboelse, 2 meter til andre bygninger. Kan evt. lempes, hvis terrænet falder kraftigt bort fra huset, eller hvis der laves sikring af fundamentet på huset, så vand ikke kan trænge ind.

Fald på terræn bort fra huset: 20 $^{o}/_{oo}$ for jord, 15 $^{o}/_{oo}$ for fliser.
Fald på render 20 $^{o}/_{oo}$.

Lægningsdybde på ledninger min 0,3 – 0,4 meter og fald 20 $^{o}/_{oo}$.

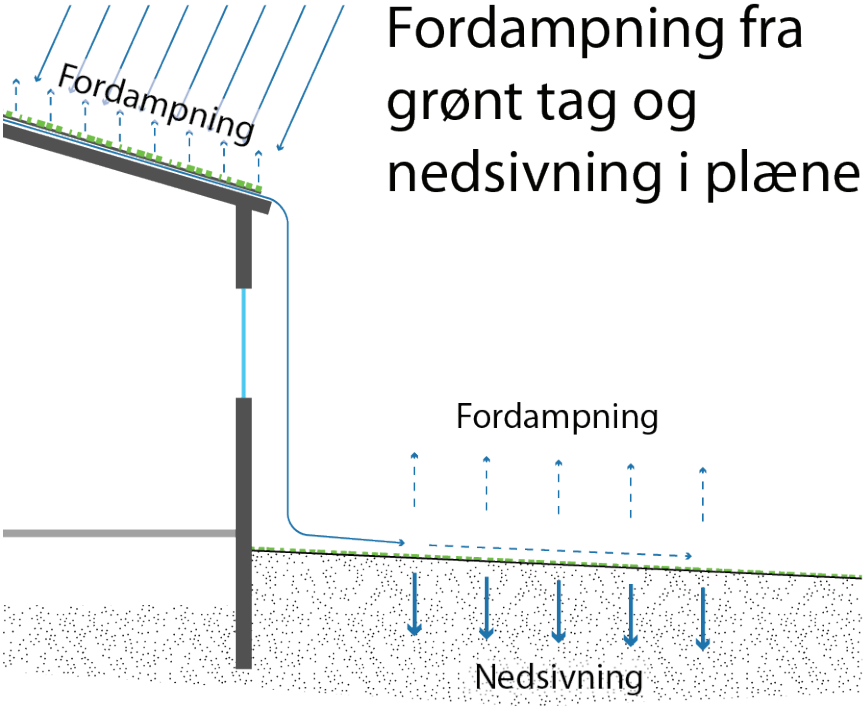
Ledningsdimension ø110 mm.

Vedligeholdelse omfatter: fejning af flisearealer med tilløb til græsplænen, rensning af tagrender.

# Andre regnvandsløsninger på privat grund

## GRØNNE TAGE

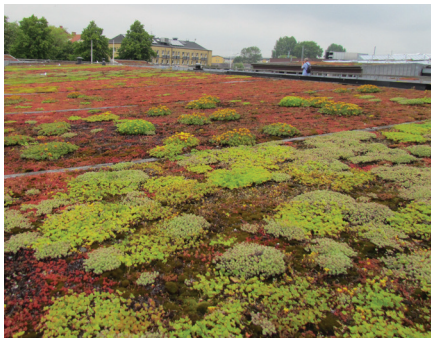
Grønne tage fordamper årligt ca. 50 procent af nedbøren, der falder på tagfladen. Det regnvand, der ikke fordampes fra tagene, skal via nedløbsrørene ledes til nedsivningsanlæg. Nedsivningsanlægget skal overholde de krav, der er beskrevet i afsnittet om nedsivningsløsninger.




Grønne tage kan anlægges på både nye og eksisterende tage med en hældning på op til 30 grader. Tagkonstruktionen skal være dimensioneret til at bære den ekstra vægt fra det grønne tag. Taget udlægges typisk som en tynd (20-50 mm) tørv af planten sedum oven på en specialmåtte af knopplastik, der kan opmagasinere vand og sikre, at det underliggende tag kan holdes tørt. Grønne tage af denne type har en vægt på ca. 50 kg pr. $m^2$, når taget er vandmættet.

Grønne tage kan også anlægges med et tykkere (og tungere) vækstlag for at skabe grundlag for andre vækster end sedum. Desuden kan man anlægge egentlige taghaver.

Læs mere om grønne tage på www.laridanmark.dk

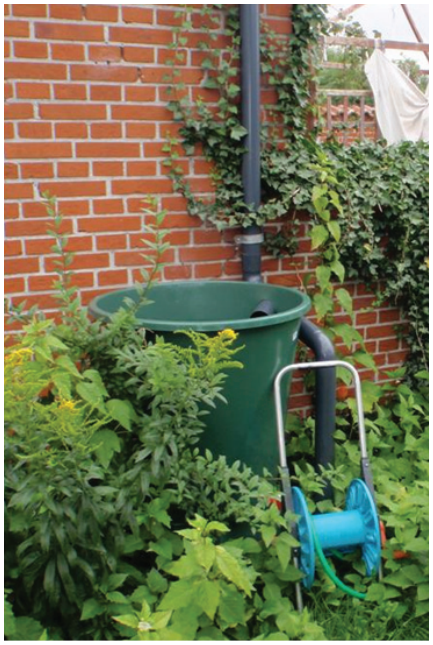


Figur 28: Tagflade med sedum-mos i Augustenborg Malmø. Foto Orbicon



Figur 29: Sedumtag, Ree dyrepark. Foto Orbicon

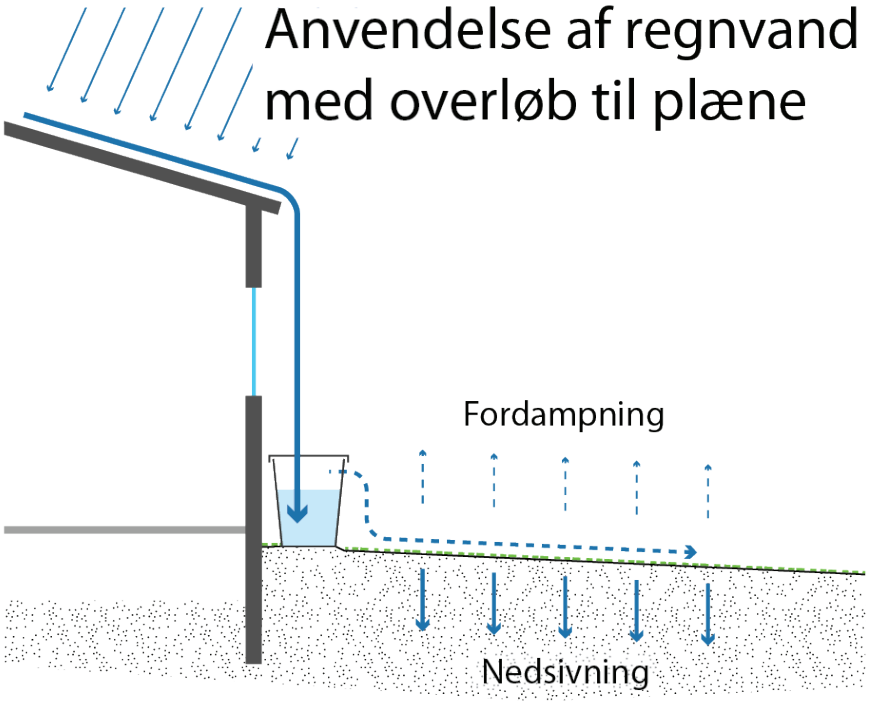
Figur 30: Principsnit af tag med Sedum-mos. Omkring 50% af årsnedbøren fordamper fra grønne tage. Derfor kan et grønt tag ikke stå alene som regnvandsløsning. I dette principsnit er det grønne tag suppleret med nedsivning i græsplænen. Illustration Orbicon



Figur 31: Regnvandstønde ved nedløbsrør i parcelhushave. Slagslunde, Egedal Kommune. Foto Orbicon.

## OPSAMLING OG GENANVENDELSE AF REGNVAND

Regnvand fra taget kan opsamles direkte fra nedløbsrøret i tønder og genanvendes til f.eks. havevanding eller bilvask. For at regnvandstønden ikke løber over, skal den forsynes med et overløb, der ledes til et nedsivningsanlæg til regnvand. Nedsivningsanlægget skal overholde de krav, der er beskrevet i afsnittet om nedsivningsløsninger.




Figur 32: Principsnit af regnvandsopsamling. Opsamling af regnvand i regnvandstønder kan være med til at spare på vandet. Regnvandstønden vil dog ofte være fyldt af vand. Derfor skal overløbet fra tønden ledes til nedsivning eller kloak. Illustration Orbicon

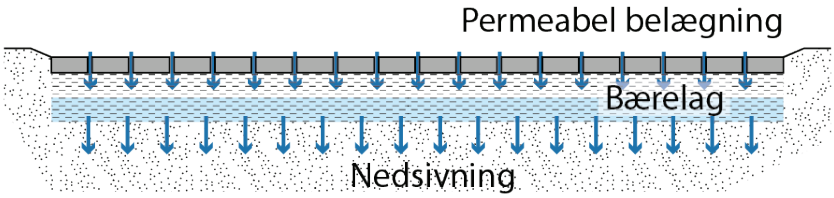
## PERMEABLE BELÆGNINGER

Nedsivning af regnvand gennem permeable belægninger sker ved, at vandet siver gennem belægningen og videre gennem underlaget og ned i jorden. For at øge kapaciteten af de permeable belægninger, kan underlaget opbygges, så det har et stort magasinvolumen mellem sten eller i plastkassetter.



Figur 33: Permeabel flisebelægning i Ørestaden København. Regnvandet kan sive ned gennem belægningens fuger. Foto Orbicon.

# Nedsivning i permeabel belægning




Figur 34: Permeable belægninger lader vandet sive ned, så det ikke skal opsamles og håndteres et andet sted. Vandet skal kunne sive gennem belægningen, og bærelaget under belægningen skal være udformet, så det muliggør og kan tåle, at vandet siver ned. Illustration Orbicon.

Permeable belægninger kan bruges til både terrasser, havegange og indkørsler. Nogle kommuner giver dog ikke tilladelse til nedsivning af vand fra indkørsler og trafikbelastede arealer. Eksempler på permeable belægninger er drænasfalt, græsarmeringssten, permeable flisebelægninger og visse typer af grusbelægninger.

Læs mere om permeable belægninger på www.laridanmark.dk



Figur 35: Permeabel græsarmering på parkeringsplads i boligområdet BO01 i Malmøs Västra Hamn. Græsarmering sikrer både nedsivning og fordampning af regnvand. Foto Orbicon

# Bilag 1

# Simpel nedsivningstest i private haver



# Rørcentret, maj 2012

# Nedsivningstest

Når et nedsivningsanlæg skal dimensioneres, er det vigtigt at kende jordens infiltrationsevne på grunden. I dette bilag vises det, hvordan infiltrationsevnen kan fastlægges med en simpel nedsivningstest. Nedsivningstesten afsluttes med, at synkehastigheden beregnes.

I nedenstående eksempel er det vist, hvordan synkehastigheden beregnes ud fra målingerne i nedsivningstesten.

Beregningseksempel:
Nedsivningstesten for to forskellige prøver angiver, at vandet synker 50 mm på 10 min. i prøve (A) og 60 mm på 10 min. i prøve (B).

Synkehastigheden i prøve (A) i mm pr. sekund bliver så:

$$\frac{50\ \text{mm}}{10\ \text{min x}\ 60\ \text{sek}} = 0{,}0833\ \text{mm/s}$$

og synkehastigheden i prøve (B) i mm pr. sekund bliver:

$$\frac{60\ \text{mm}}{10\ \text{min x}\ 60\ \text{sek}} = 0{,}100\ \text{mm/s}$$

For at få værdien i meter pr. sekund, divideres tallene med 1000. Dvs synkehastighederne i de to prøver bliver: $8{,}3 \times 10^{-5}$ m/s for prøve (A) og $1 \times 10^{-4}$ m/s for prøve (B)

Den synkehastighed, som skal benyttes til dimensionering af nedsivningsanlægget, er den mindste af de 2 værdier altså $8{,}3 \times 10^{-5}$ m/s.

# 1 Udstyr

Haveslange, skovl, grus, retskinne og målestok/ målebånd.





# 2 Græstørv

Først bortgraves græstørv. Selve prøvehullet skal laves ved den forventede bund af faskinen.



# 3 Prøvehul

Prøvehullet  skal graves min. 0,25 m x 0,25 m og mindst 0,3 m dybt.
Der hældes ca. 5 cm grus i bunden af prøvehullet.



# 4 Vand - mætning

Vandmætning af jorden kan begynde. Der fyldes min. 0,20 m vand over gruslaget.

# 5 Vand - mætning

Hullet holdes fyldt i ca. 30 min. I våde perioder (med meget regn) kan dette nedsættes til 15 min.



# 6 Forsøget starter

Synkehastigheden måles. Hvis synkehastigheden er næsten ens ved 2 målinger efter hinanden kan forsøget begynde.



# 7 Forsøget starter ikke

Hvis synkehastigheden ikke er ens ved 2 målinger efter hinanden fortsættes vandmætningen.





# 8 Synke-hastighed

Prøvehullet fyldes med vand. Der lægges en retskinne over hullet, og herfra måles nedstik til vandoverfladen.



# 9 Måling

Der måles, hvor langt vandet synker i en given tidsperiode (fx 10 min.). Mål synkehastigheden flere gange.



# 10 Beregning

Synkehastigheden omregnes til m/s. Herefter kan testen afsluttes og hullet tildækkes.

# Bilag 2

# Beplantning i regnbede

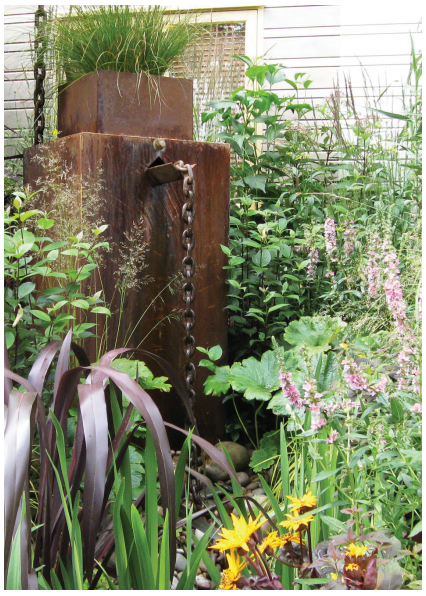


# Rørcentret, maj 2012

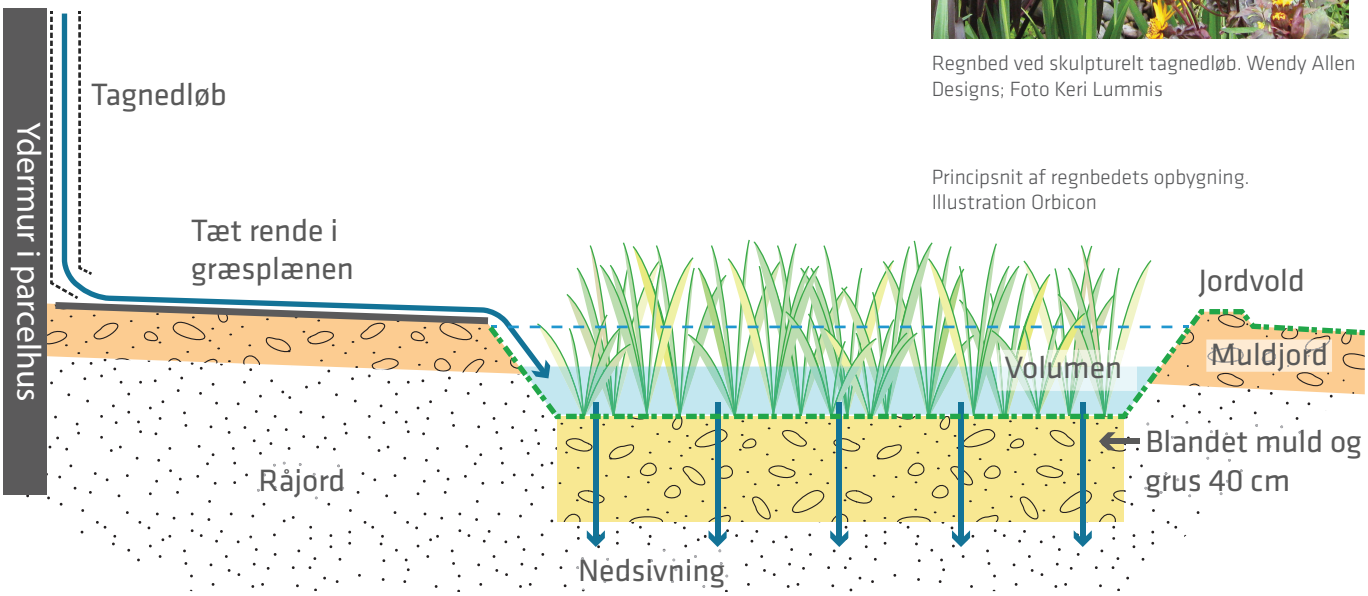
# Beplantning i regnbede

## REGNBEDE

Et regnbed er en udgravet lavning i haven, hvor regnvand fra fx tage og hårde overflader samles, og langsomt siver ned i jorden. I regnbedet kan plantes buske, stauder og prydgræsser, som kan tåle at stå i vand, men som også tåler at regnbedet i perioder tørrer ud. Tørkeperioderne sikrer også at myg og andre insekter ikke udklækkes i regnbedet.



Regnbed ved skulpturelt tagnedløb. Wendy Allen Designs; Foto Keri Lummis




Principsnit af regnbedets opbygning. Illustration Orbicon

## JORDARBEJDE

Det øverste lag i regnbedet skal bestå af en blanding af muld og grus.
1) Grav mulden af (ca. 20 cm) og læg den til side.
2) Grav derefter yderligere 40 cm ned. Regnbedet er nu 60 cm dybt. Råjorden du får tilovers, kan du fx bruge til at anlægge en lille vold rundt om regnbedet.
3) Hvis underlaget består af lerjord, er det vigtigt at løsne råjorden i bunden af bedet med en greb el. lign, så vandet nemmere kan nedsive.
4) Bland derefter den opgravede muld med grus (ca. halvt af hver) og læg 40 cm af blandingen i bedet.
Det færdige bed ligger nu ca. 20 cm under terræn og er parat til at blive tilplantet.



Elefantgræs i regnbed. Foto Holdens Planteskole A/S

## PLANTELISTE

### STAUDER

Alm. akeleje, *Aquilegia vulgaris*
Alm. mjødurt, *Filipendula ulmaria*
Blodrød storkenæb, *Geránium sanguíneum*
Brun daglilje, *Hemerocallis fulva*
Daglilje, *Hemerocallis citrine*
Dagpragtstjerne, *Silene dioica*
Eng-storkenæb, *Geranium pratense*
Hestemonarda, *Monárda dídyma*
Hjortetrøst, *Eupatorium fistulosum*
Iris, *fx Iris sibirica eller Iris pseudacorus*
Kattehale, *Lythrum salicaria*
Langakset pragtskær, *Liatris spicata*
Lodden løvefod, *Alchemilla mollis*
Pudeasters, *Symphyótrichum dumósum*
Skinnende solhat, *Rudbeckia flugida*
Skovjordbær, *Fragaria vesca*
Slangeurt, *Persicaria bistorta*
Spansk storkenæb, *Geránium endressii*
Virginsk ærenpris, *Veronicastrum virginicum*
Vårfloks, *Phlox divaricate*

### PRYDGRÆSSER

Almindelig blåtop, *Molinia caerulea 'Dauerstrahl'*
Blågrøn star, *Carex flacca*
Bredbladet spidsgræs, *Chasmanthium latifolium*
Elefantgræs, *Miscanthus sinensis*
Morgenstjernestar, *Carex grayi*
Rørhvene, *Calamagrostis x acutifolia.*

### BUSKE

Almindelig benved, *Euonymus europaeus*
Almindelig kvalkved, *Viburnum opulus*
Amerikansk blærespiræa, *Physocarpus opulifolius*
Amerikansk blåbær, *Vaccinium corymbosum*
Rød kornel, *Cornus sanguinea*
Solbær, *Ribes nigrum*
Sortfrugtet surbær, *Aronia melanocarpa*

## TILPLANTNING

Du kan tilplante bedet med stauder, prydgræsser eller buske. Ved tilplantning er det en god idé at plante mange planter og plante dem tæt. Dette både for at hindre ukrudt i at brede sig, men også for at sikre et vellykket udtryk. Planterne i et regnbed skal kunne klare både at stå tørt og i kortere perioder at stå under vand.
Du sikrer bedets frodighed bedst ved ikke at plante i for store grupper, men blande planterne mellem hinanden, som man også ser det i naturen.



Det er vigtigt at plante tæt for at opnå et frodigt udtryk i regnbedet. Foto Lærke Nielsen

## DIMENSIONERING AF REGNBEDE

Det er vigtigt at et regnbed dimensioneres korrekt, både i forhold til det tagareal som tilkobles regnbedet, men også i forhold til havens jordbundsforhold. Planlægningen af regnbede bør ske i samarbejde med en anlægsgartner eller kloakmester med specialviden om regnbede. Underdimensioneres et regnbed, kan det i værste fald føre til skader på omkringliggende bygninger.