



Fors A/S

Regnvandshåndtering på veje

HÅNDBOG OM LOKAL AFLEDNING AF REGNVAND PÅ VEJE



ROSKILDE
KOMMUNE

Fors A/S

Regnvandshåndtering på veje

HÅNDBOG OM LOKAL AFLEDNING AF REGNVAND PÅ VEJE

Rekvirent	Fors A/S
Rådgiver	Orbicon A/S
Projektnummer	3631500067
Projektleder	JADA
Kvalitetssikring	SABA
Godkendt af	ASTB
Udgivet	Feb 2016

Indhold

INDLEDNING	4
MYNDIGHEDSFORHOLD OG VEJREGLER	5
KONCEPTER	6
PRINCIPPER	8
VÆRKTØJSKASSEN	11
Regnbed	12
Grøft/trug	14
Dræn	16
Render	17
Permeabel belægning	18
Faskiner	20
Bump/lavninger i vej	22
Vandbænk	23
Kantsten	24
JYLLINGE NORDMARK	25
DRIFTSFORHOLD VED LAR-LØSNINGER I VEJ	28
ALTERNATIVE TØMIDLER	29
HÅNDTERING AF NORMALREGN OG SKYBRUD	30
11 TRINS GUIDE	31
GODE STEDER AT SØGE INSPIRATION	32

INDLEDNING

EN HÅNDBOG TIL INSPIRATION

Denne håndbog er et værktøj, der skal hjælpe grundejerforeninger, planlæggere og andre interessenter i Roskilde Kommune med at skabe robuste løsninger til at håndtere regnvand. Formålet med håndbogen er at vise, hvilke muligheder, der er for regnvandshåndtering i vej.

Håndbogen er tænkt som et redskab, der kan inspirere til at finde den bedste lokale løsning. Bogen kan bruges af grundejerforeningerne som udgangspunkt for en dialog mellem rådgivere eller entreprenører.

Håndbogen beskriver først myndighedsforholdene og vejreglerne, da de har betydning for, hvilke løsninger som kan komme i spil. I langt de fleste situationer er der en gevinst ved også at planlægge en skybrudsløsning i sit vejprojekt – både af økonomiske og praktiske årsager. For yderligere uddybning af skybrudssikring se afsnit om "Håndtering af normalregn og skybrud"

De lokale geografiske muligheder og begrænsninger for ned-

sivning og forsinkelse er også afgørende for, hvilken løsning der kan vælges, og hvordan den skal opbygges. Mulighederne og begrænsningerne opstår på grund af lokale forskelle i topografi, ned-sivningsevne, grundvandsniveau, grundvandsinteresser mv. og det betyder, at de samme afledningsløsninger ikke kan bruges overalt.

I håndbogen præsenteres løsninger for regnvandshåndtering i vej på følgende måde:

KONCEPTER - hvordan kan man formgivningsmæssigt indtænke LAR-løsningerne i vej.

PRINCIPPER - forsinkelse, ned-sivning og transport.

VÆRKTØJER - konkrete værktøjer der beskriver hvordan man teknisk set forsinker, nedsiver og transporterer vand.

De steder, hvor det er muligt, gives et økonomisk overslag.

I håndbogen anvendes begrebet **LAR**, som står for lokal afledning af regnvand.

LÆSEVEJLEDNING

Håndbogen er opbygget således, at der i den første del er en generel introduktion til forskellige løsninger for regnvandshåndtering/LAR.

Efter denne generelle introduktion, er der sat fokus på regnvandshåndtering i Jyllinge Nordmark. Her gives konkrete eksempler på hvordan man kan indtænkte løsninger på veje med en given bredde.

Afslutningsvist opridses igen på et generelt niveau, de overordnede forhold vedrørende driften af LAR-anlæg, en mere teknisk beskrivelse af principper for dimensionering og råd om alternativ glatførebekæmpelse. Der præsenteres en 11 trins guide til grundejere for hvilke punkter man skal igennem, når man skal lave regnvandshåndtering i vej. Til sidst henvises til relevante hjemmesider hvor man kan finde mere inspiration og viden om regnvandshåndtering/LAR.

God læselyst!



Regnbed i regnvej
Brøndby

MYNDIGHEDSFORHOLD OG VEJREGLER

SERVICENIVEAU

I de områder, hvor Roskilde Forsyning ændrer regnvandsafledningen vil der gælde samme serviceniveau som for etablering af regnvandskloak, svarende til oversvømmelse på terræn fra kloakken maksimalt hvert 5. år.

Ved anlæg på overfladen skal dette forstås på den måde, at regnvandet skal håndteres i vejrenden eller grøften svarende til en 5-års regn.

Det betyder, at der ved regnhændelser ud over en 5 års regn vil kunne ske oversvømmelser på terræn eller uden for vejrenden eller grøften. I forbindelse med projekteringen i planlagte kloakerede områder skal FORS Forsyning dokumentere konsekvenser af oversvømmelser svarende til normalt dokumentationsniveau jævnfør vejregel vedrørende afvandingskonstruktioner.

Det vil stadig være grundejerens ansvar at etablere dræn- og pumpelag.

TAGVAND

Det er grundejerens ansvar, at håndtere regnvand på egen grund, hvis området ikke har en regnvandskloak eller er fælleskloakkeret

Det er Roskilde Kommune, der, som miljømyndighed, vurderer om der skal søges om tilladelse til afledning af regnvand på egen grund. Kommunen har også mulighed for at give påbud, hvis det vurderes, at de nuværende forhold giver anledning til problemer.

Hvis grundejeren har problemer med sin nuværende afledning af regnvand opfordrer Roskilde Kommune til, at grundejere laver en gennemgang med en kloakmester, der kan rådgive om mulige løsninger. Dette kan bestilles gratis. Se link sidst i håndbogen.

OVERFLADEVAND

Vejejerne har ansvaret for, at vejvandet afledes uden gener og skader for omgivelserne.

I henhold til vejreglerne skal det kunne dokumenteres, at afledning af regnvand fra et vejanlæg ikke giver anledning til gener og skader ved en 25-års hændelse.

Det er Roskilde Kommune, der som miljømyndighed vurderer om afledningen fra vejen kræver en tilladelse i henhold til miljølovgivningen.

Kommunen har også mulighed for at give påbud, hvis det vurderes, at et anlæg ikke fungerer acceptabelt. I den forbindelse kan kommunen stille krav om, at der ikke i uacceptabel grad sker overfladisk afstrømning af vand til tilgrænsende ejendomme.

I forbindelse med kortlægning af den nuværende funktion af eksisterende anlæg har FORS Forsyning lokaliseret områder, hvor det må forventes, at vejejerne er ansvarlig for at løse konkrete problemer i forbindelse med skybrud.

BEGREBER

I håndbogen anvendes forskellige begreber:

LAR står for lokal afledning af regnvand

5-års regn er den største regnhændelse, som kommer inden for en periode på 5 år statistisk set. En 5 års regn kaldes også en normal regnhændelse eller en dimensionsgivende regnhændelse.

Skybrud er en regnhændelse, som er så kraftig, at rør eller anlæg ikke er store nok til at håndtere regnmængden. Regnen kan enten komme med stor intensitet eller være vedvarende over længere tid.

Det anbefales at indtænke håndtering af skybrud i forbindelse med etablering af LAR. Under skybrud skal det sikres at overfladevandet kan ledes hen, hvor det gør mindst mulig skade fx på veje eller på grønne områder.

KONCEPTER

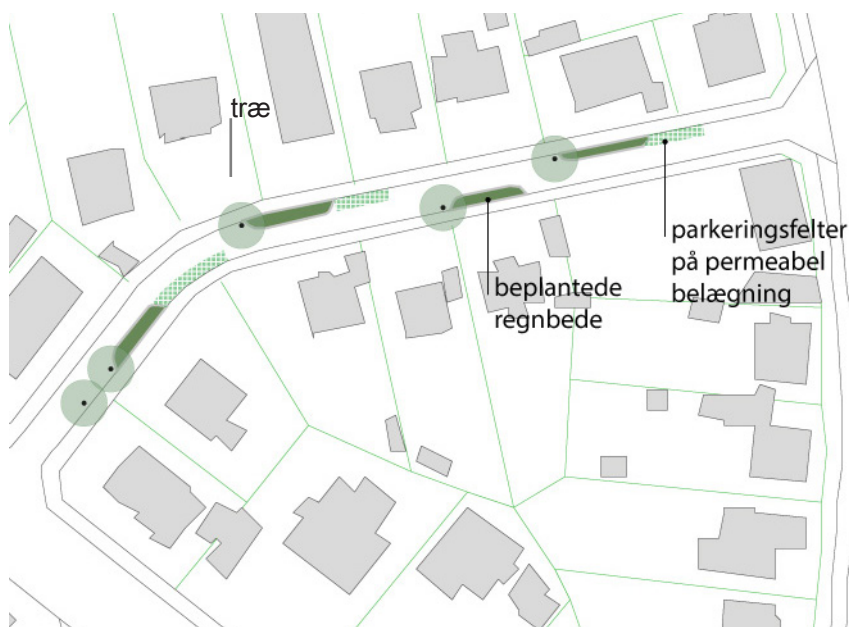
I det følgende afsnit vises fire forskellige løsningskoncepter for LAR i vej.

Løsningsprincipperne viser, hvordan vejen kan komme til at se ud ved etablering af forskellige former for vandhåndtering. De forskellige løsninger kan bruges som referencereds-kaber, når dialogen i et konkret projekt skal igangsættes.



Billede fra Jyllinge, hvor standardbredden på en vej er 4-6 meter

Mindst mulig plads til vandet



Der inddrages vejareal til anlæg-gelse af beplantede regnbæde.

For at opnå tilstrækkeligt volumen kan der anlægges faskiner under anlægget.

I forbindelse med regnbædene kan der laves parkeringsarealer udlagt på en permeabel belægning med underliggende magasineringsvo-lumen.

Plads

På smalle veje kan denne løsning også anlægges som en ensidet løsning kombineret med rende eller dræn.

Grøn vejside



I det eksisterende vejprofil etab-leres en grøft på ydersiden af et eksisterende fortov eller langs den ene vejside. På ydersiden af grøf-ten kan der laves parkeringsareal som en permeabel belægning. Hvor der er indkørsler til ejen-domme, laves overkørsler over grøften. Der etableres konkave vejbump for at føre vandet på tværs af vejen.

Plads

På smalle veje er dette en god løsning. Smalle veje op til 4 meter kan dog ikke anlægges med parkeringsarealer. Kørebanen kan anlægges med en bredde på 2,75 m, når der suppleres med vige-pladser.



Billeder fra Jyllinge, hvor standardbredden på en vej er 4-6 meter

Grønt strøg - rekreativ brug



Der anlægges et grønnt strøg i hele vejens længde. Det grønne areal inddrager en del af vejbanen samt evt. fortov og kombinerer anlæg til vandhåndtering med opholdsmuligheder samt enkelte parkeringsfelter.

Det grønne areal kan evt. udlægges som en udvidelse af forhaverne. Dette vil dog kræve en afgørelse omkring grundejernes forpligtigelser omkring drift og vedligehold af anlæggene, så de fungerer efter hensigten.

Plads

Denne løsning kræver relativt brede vejprofiler.

Leg og ophold



Vejen kan omlægges til lege- og opholdsgade. Parkering kan passes ind i strukturen som parallelparkering eller skråparkering etableret på permeabel belægning.

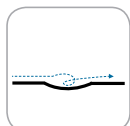
Parkering skal primært ske på private matrikler.

Vejbanen foreslås indsnævret til minimumsbredde på 2,75 m. Det snoede forløb og den smalle vejbane virker hastighedsdæmpende.

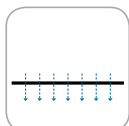
Plads

Denne løsning kræver relativt brede vejprofiler.

PRINCIPPER



FORSINKELSE

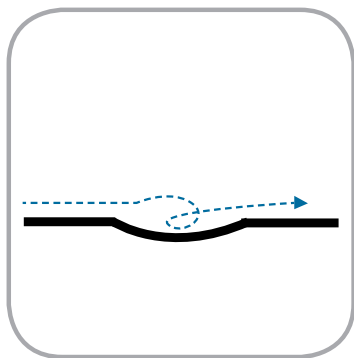


NEDSIVNING



TRANSPORT//STYRING

FORSINKELSE



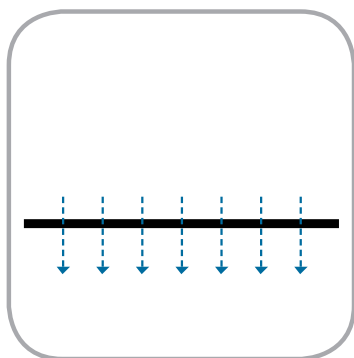
Forsinkelse af regnvand kan opnås ved at skabe magasineringsvolumener på terrænen. Det kan for eksempel være i græsarealer, vejbede, legelementer i skolegårde og parker, parkeringsarealer og fodboldbaner.

Forsinkelse skal sikre at slutrecipient eller kloak ikke overbelastes, ved at regn-

vand tilbageholdes til der er skabt plads i kloakken eller ved at udjævne tilledningen af vand til recipient.

Når regnvand forsinkes sker der undervejs en fordampning og eventuelt anvendes regnvandet rekreativt i specielt indrettede LAR anlæg.

NEDSIVNING



LAR-anlæg etableret med det formål at nedsive kan enten være grønne arealer eller befæstede flader, hvor vandet kan trænge gennem. Vandet tilbageholdes i anlæg på overfladen eller i faskiner og siver derfra igennem jordlaget til grundvandet. I et nedsivningsan-

læg som for eksempel et regnbed renses vandet ved filtrering gennem beplantning ved aflejring af partikuler forurening og ved nedsivning gennem (filter)jord.

Ved nedsivning skal man ansøge om tilladelse hos Roskilde Kommune.

TRANSPORT//STYRING



Transport af vand sker som oftest i tætte render, langs kanststen eller styres via bump eller særlige lavninger i belægningen. Transport af vand sker enten til et LAR anlæg, en recipient (sø, vandløb, fjord osv.) eller til kloak. Styling og transport

af vand skal sikre at vandet ledes de rigtige steder hen. Derved kan man undgå eller minimere skader på f.eks. huse eller andre værdier. Hvis man ønsker det kan man skabe synlighed og fortælling omkring vandet på en enkel måde.



Grøft ved Marielyst.
Gladsaxe

VÆRKTØJSKASSEN



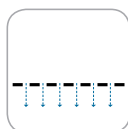
REGNBED



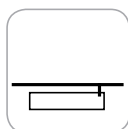
GRØFT/TRUG



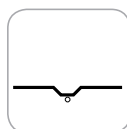
RENDER



PERMEABEL BELÆGNING



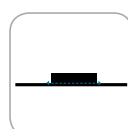
FASKINER



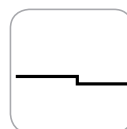
DRÆN



BUMP//LAVNINGER



VANDBÆNK



KANTSTEN



Regnbed og grøft på Lørenskogvej (Rødovre)



REGNBED

Et regnbed kan anlægges i en vej, en have eller på grønne områder eksempelvis ved boligforeninger.

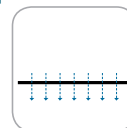
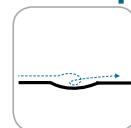
Regnvandet ledes ind i bedet via et hul skåret i kantstenen. I den første del af bedet ligger sten, der fungerer som sandfang og bladfang. Regnvandet løber videre ind i bedet, som er tilplantet med forskellige stauder og græsser. Plantevalget afhænger af lokali-

teten. Generelt skal der robuste planter til der både kan tåle tørke og stående vand. Ved nedsivning af vejvand skal regnbedet bygges op med filtermuld for at sikre tilstrækkelig rensning af vandet.

Et regnbed kan anlægges med faskine under filtermulden. Faskinen skal være omsluttet af en fiberdug for at sikre mod tilstopning.

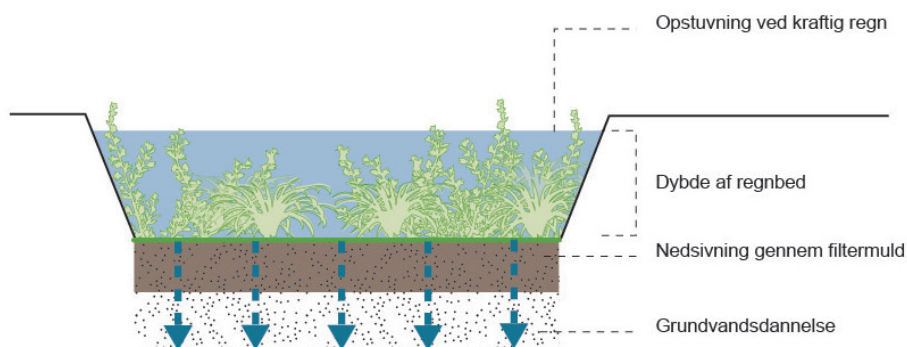
Regnbedets kapacitet kan øges ved at bygge anlægget op så det

Prinsipper



fungerer ved at tilbageholde vand inden afledning til eksisterende kloak eller recipient. Ved at kombinere nedsivning og afledning til kloak øges kapaciteten i anlæggene væsentligt.

Løsningen kan indpasses i eksisterende fælles- eller separat-kloakerede områder, hvor det vil løse kapacitets- eller kvalitetsproblemer ved at rense eller forsinke vejvand før afledning til kloak eller recipient.



Dimensionering af regnbedet:

Størrelsen af anlæggene afhænger af en lang række faktorer bl.a. jordens evne til at nedsive regnvandet, vejens areal og placeringen af anlæggene. Som udgangspunkt skal mellem 5-10 % af vejens areal udlægges som grønne bede.

Anvende overfladen til grønne formål:

Regnbede, grøfter og lavninger i græs kan anvendes til rekreative og æstetiske formål såvel som til at skabe øget biodiversitet.

Sænke hastigheden for biler og differentiere trafikken:

Grønne grøfter og regnbede planlægges ofte som fartdæmpende foranstaltninger. De kan også udformes, så de styrker en opdeling mellem forskellige typer trafikanter.

**Rense vejvandet:**

Filtermuld tilbageholder metaller og miljøfremmede stoffer. Beplantningen er vigtig, idet planternes rødder sikrer passage gennem jordmatrixen.

Ved nedsivning af vejvand udgør saltning et problem i forhold til både grundvand og plantevalg.



Regnbed på Lindevang (Brøndby)

Fordele:

Anlæggene behøver kun at optage mellem 5-10 % af oplandsarealet. Anlæggene kan fungere som trafikdæmpende foranstaltninger

Ulemper:

Kræver manuel vedligeholdelse. Filtermulden skal udskiftes ca. hvert 20. - 40. år.

Særlige forhold:

Anlæggene skal placeres i hver side af vejen, hvis der er tagprofil på vejen. Alternativt kan vandet føres på tværs af vejen via konkave vejbumper eller i ledning hvis faldforholdene tillader det. Der skal en præcis opmåling af vejen til, da lokale lunger kan forhindre vandet i at nå regnbundene direkte. Placeringen af grøfterne skal tilpasses til de eksisterende ledninger.

Prisoverslag:

Lindevang i Brøndby kostede ca. 500 kr./m² opland

Drift:

Der skal plantes tæt, da de første år er forbundet med høj vedligeholdelse. Vedligeholdelsen består i alm. drift med at fjerne skrald og ukrudt. Filtermulden skal udskiftes, når forureningsgraden bliver for høj. Der indgås en aftale med Roskilde Kommune om hvor ofte der skal tages jordprøver for at måle forureningsgraden

Referenceprojekter: Lindevang i Brøndby, Møllebakken i Husum



Regnbed og grøft på Lørenskogvej (Rødovre)



GRØFT/TRUG

En grøft eller et trug kan anlægges på strækninger hvor pladsen er sparsom, eksempelvis i siden af en vejstrækning som man ofte ser på landeveje.

De steder, hvor det ikke er muligt eller hensigtsmæssigt at nedsive vejvandet kan grøften eller truget i stedet forsinke vandet.

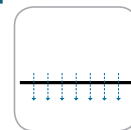
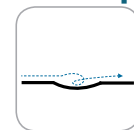
Løsningen kan principielt også rense og magasinere vand, der senere skal anvendes til sekunda-

vand f.eks. til vanding af grønne anlæg.

Forsinkelsen sker ved, at vejvand nedsives og renses gennem et lag beplantet filtermuld. Beplantningen er vigtig, idet planternes rødder sikrer passage gennem jordmatricen.

Det nødvendige magasinvolumen opnås enten ved at opstuve vejvand øverst i anlægget eller i et

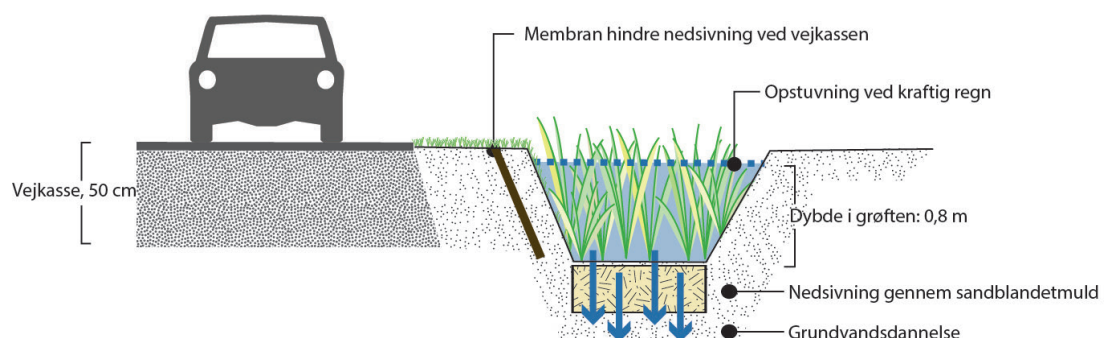
Principper

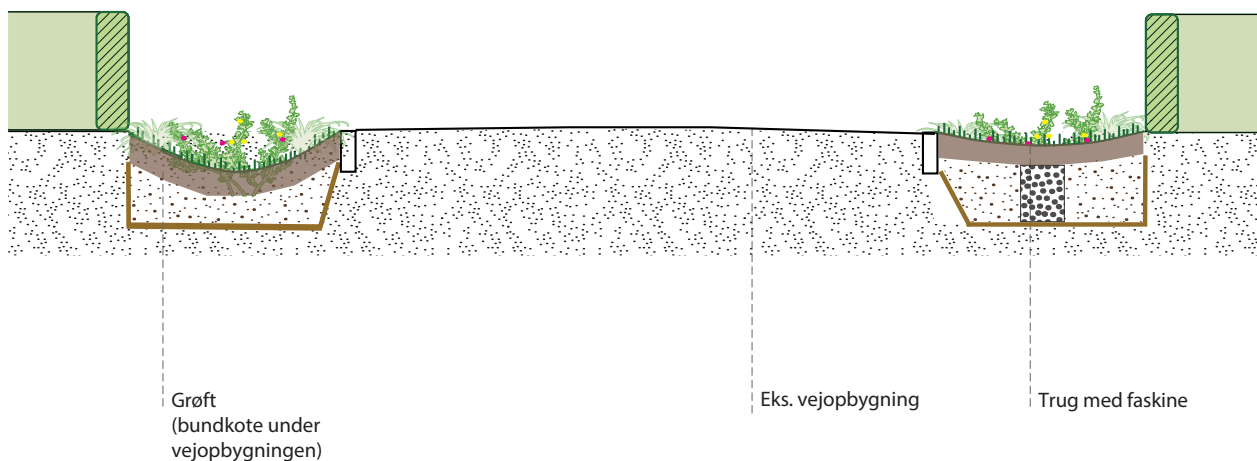


underliggende magasinvolumen i en faskine.

Hele anlægget kan omkranses af en tætsluttende membran, der forhindrer nedsivning, hvis det er uønsket.

Nedenstående figur viser et principsnit for en grøft eller et trug. For grøfter/trug gælder overordnet samme regler for dimensionering og rensning, som beskrevet i afsnittet om regnbede.



**Fordele:**

Grøfterne optager minimal plads og kan bruges som forsinkelses- og nedsivningsanlæg eller som transportanlæg

Ulemper:

Kræver manuel vedligeholdelse. Den underliggende filtermuld skal udskiftes ca. hvert 20.-40. år, da den ellers ikke vil kunne opretholde sin evne til at rense vejvandet

Særlige forhold:

Placeringen af grøfterne skal tilpasses til de eksisterende ledninger. Der skal laves overkørsel til ejendommene. Der kan etableres et dræn under grøften, som kan fordele regnvandet til de steder med størst nedsivningsevne

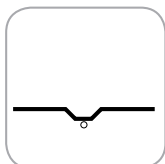
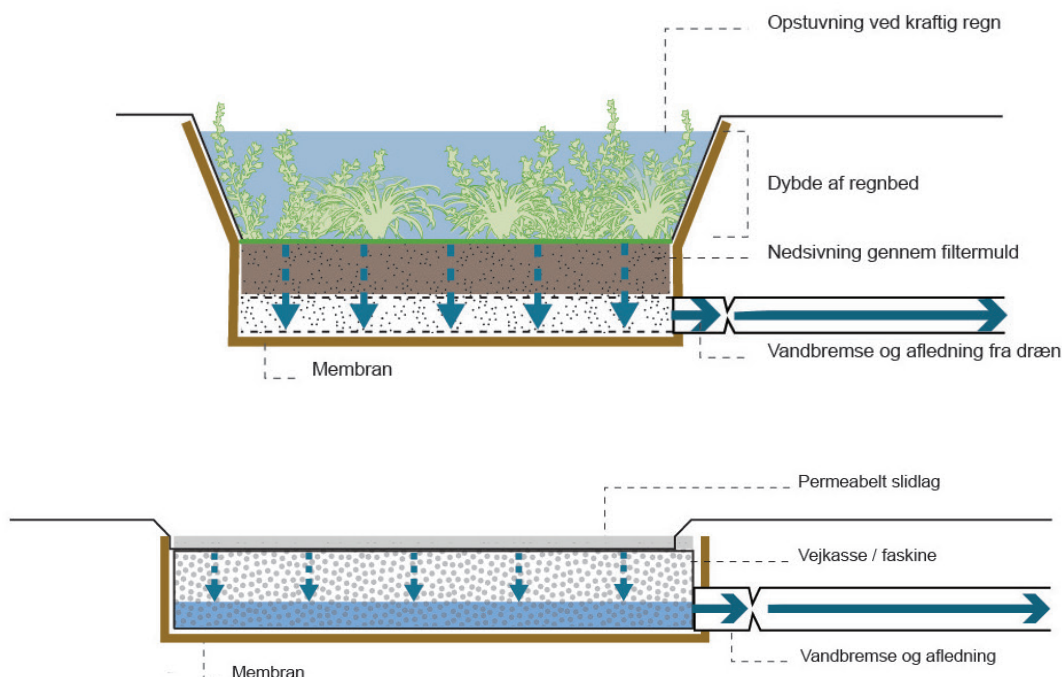
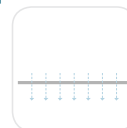
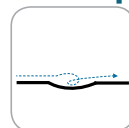
Prisoverslag:

Erfaringstallene ligger mellem 300-1.200 kr/m² opland.

Drift:

Grøfter anlægges typisk med græs. Vedligeholdelsen består i alm. drift med at fjerne skrald og ukrudt. Filtermulden skal udskiftes, når forureningsgraden bliver for høj. Der indgås en aftale med Roskilde Kommune om hvor ofte der skal tages jordprøver for at måle forureningsgraden

Referenceprojekter: Lørenskogvej i Rødovre, Ved renden i Gladsaxe

**DRÆN****Principper**

Etablering af dræn i kombination med andre LAR elementer vil øge anlæggets kapacitet. Dræn kan fungere som kobling mellem fx. to regnbede, som buffer for håndtering af vand ved store regnhændelser eller som transportelement i forbindelse med anlæg der er opbygget med tæt membran (uden nedsivning). Ved at koble eksempelvis regnbede med dræn kan vandet fordeles over et større

areal og derved hurtigere nedsive eller transporteres til steder med bedre nedsivning. Figurerne viser to eksempler på LAR-anlæg med tilkoblet dræn.

Figurerne viser to eksempler på LAR-anlæg med tilkoblet dræn.

Fordele:

Kan sikre tømning af anlæg- fx regnbede. Kan fungere som kobling mellem grøfter, der er afbrudt af overkørsler. Kan sikre en ekstra kapacitet ved større regnhændelser. Der er begrænset levetid på dræn. Drænenene kan stoppe til.

Ulemper:**Særlige forhold:**

Det beskidte regnvand fra vejen skal filtreres gennem jord før det når drænenene, så de ikke stopper til. Drænenene tildækkes med en fiberdug eller der anvendes en type med filter.

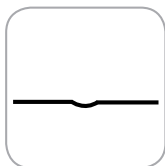
Prisoverslag:

Prisen varierer af lokale forhold såsom jordbund samt mængde. Etablering af dræn koster ca. 200-500 kr/m.

Drift:

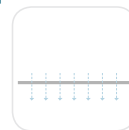
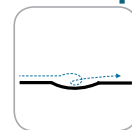
Drænenene kan stoppe til og skal derfor spules igennem. Hyppigheden afhænger af materialevalg og jordbunden.

Referenceprojekter: Lørenskogsvej med underjordiske dræn



RENDER

Principper



Tætte render bruges i bymæssige områder til at forsinke og transportere regnvandet enten til et LAR anlæg eller til kloak. Tætte render synliggør regnvandet i bybilledet.

Tætte render kan enten udformes som chaussestensrender, kinneskaller eller render af beton eller fliser.

Render kan hurtigt transportere regnvandet og regnskyl til steder, hvor det ikke gør skade. De anlægges med et fald på 15-20 o/oo og må ikke udgøre en forhindring for trafik (gående/cykler/biler)

Fordele:

Er enkle og billige at anlægge. Let at kontrollere funktionen. Kan øge den rekreative værdi ved at gøre regnvandet synligt

Ulemper:

Kan udgøre forhindring for gående/cykler/biler

Særlige forhold:

Anlæggene skal placeres i hver side af vejen, hvis der er tagfald på vejen.

Prisoverslag:

Render kan etableres for ca. 400-600 kr/m. Prisen afhænger af materialevalg, mængde og vejens tilstand.

Drift:

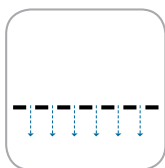
Affald og aflejring skal fjernes ved fejning

Referenceprojekter:

Trekroner i Roskilde, Dalsvej i Odense

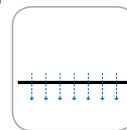
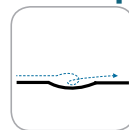


Permeabel belægning på Agerlandsvej i Odense, foto: Michael Bager



PERMEABEL BELÆGNING

Principper



Steder, hvor der ikke er plads til regnbiede eller grøfter kan belægningerne gøres permeable.

Løsningen kan indpasses i eksisterende fælles- eller separat-kloakerede områder, hvor det vil løse kapacitetsproblemer ved at forsinke vejvand før afledning til kloak eller recipient.

Nedenstående figurer illustrerer princippet for forsinkelse gennem en permeabel belægning. Princippet er det samme uanset om der

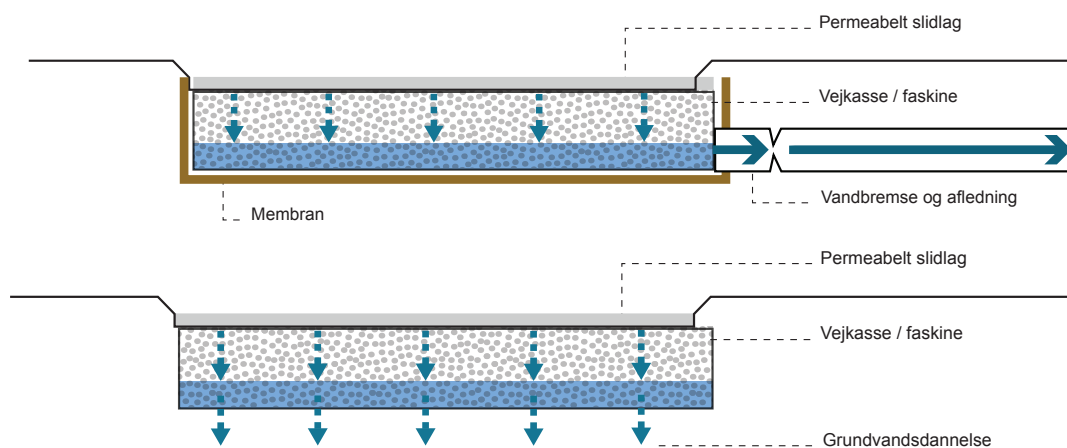
anvendes græsarmeringssten, grus, permeable stenbelægninger eller drænasfalt.

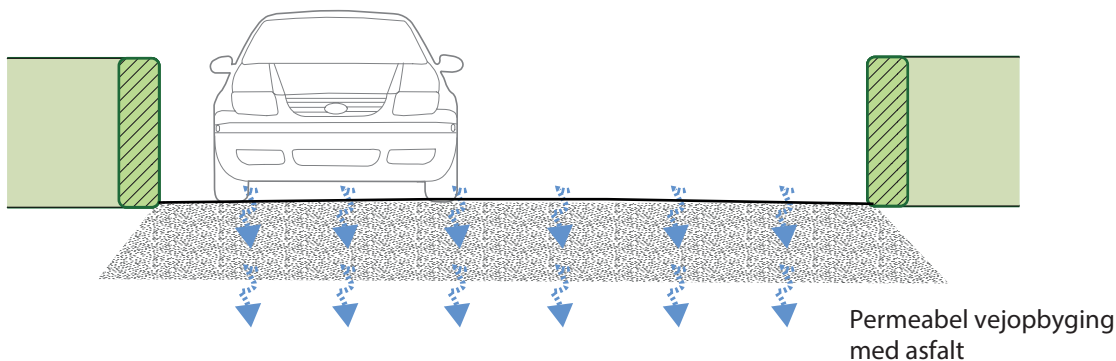
Overfladen opbygges, så det kan gennemsives af regnvandet, der herefter løber ned i bærelaget.

Afhængig af forureningsgraden kan vandet nedsives fra vej-kassen, eller vej-kassen kan opbygges med tæt membran som forhindrer nedsivning. Ved opbygning med tæt membran vil vandet blot forsinkes i vej-kassen

og afledes til kloak når der er kapacitet nok til rådighed.

Bærelaget, der også skal være permeabelt, tjener sammen med hulrum i selve belægningen som magasin indtil vandet nedsiver eller afledes. Bærelaget bygges op med et porevolumen på 30- 40 %, hvilket betyder at laget fungerer som en slags faskine.



**Materialer**

- DrænStabil grus og DrænAf
- Drænasfalt/belægningssten
- Bentonitmembran - enten i måtter eller som iblandet materiale
- Drænrør
- Vandbremsebrønd

Forsinkelse gennem en permeabel belægning giver mulighed for at:

Rense vejvandet delvist: Flere forsøg viser, at de miljøfremmende stoffer fra vejvand ex. klorid tilbageholdes i fugematerialet og i slidlaget. Tilbageholdelsesevnen forudsætter at materialet udskiftes løbende

Anvende overfladen til trafikalt brug: Permeable belægninger kan indrettes til parkeringsareal, gang-/cykelareal og som vejareal.

Fordele:**Ulemper:****Særlige forhold:****Prisoverslag:****Drift:****Referenceprojekter:**

Anlægget optager ikke plads. Trafikfunktionen er uændret.

Belægningen skal oprenses for at holde samme funktion. Tilstopningen sker hurtigere, hvis trafikintensiteten er lav.

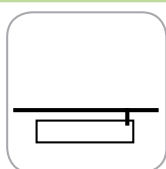
Der skal bruges permeabel bundopbygning, som sikrer at regnvandet nedsiver samtidig med at kravet om dækseltryk opretholdes. Der skal bruges mellem 30-50 cm bundopbygning. Drænasfalt må ikke befærdes uden slidlag over vinteren.

Drænasfalt med permeabel bundopbygning koster ca. 500 kr./m². Belægningssten inkl. fugemateriale koster ca. 800 kr./m²

Belægningssten: Fejning og sugning samt påfyldning af nyt fugemateriale ca. hvert. 5. år

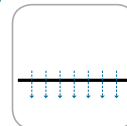
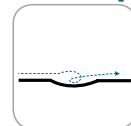
Asfalt: Fejning og sugning hver 3-5. år. Udlægning af bitumen hvert. 9-15. år.

Amager Landevej og Agerlandsvej i Odense, Helenevej på Frederiksberg



FASKINER

Prinsipper



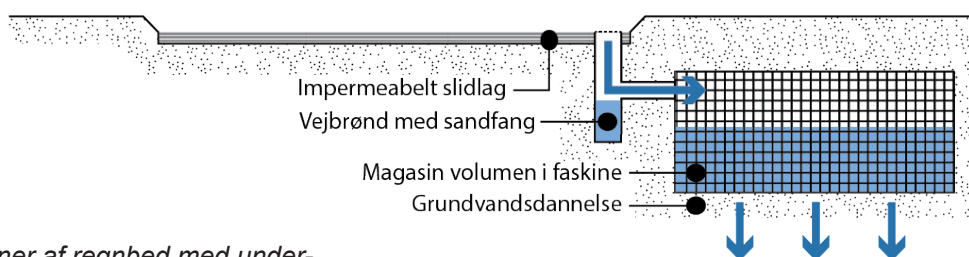
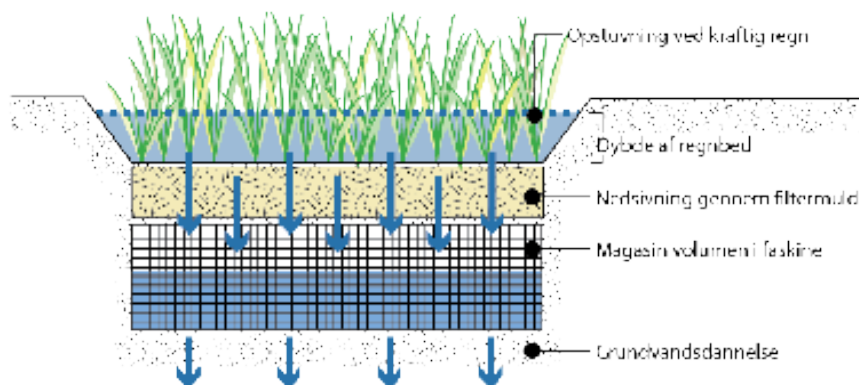
Den mest kendte, men ofte også dyreste, LAR-løsning er en faskine. En faskine er i princippet et hulrum under jorden, som regnvandet ledes ned i.

Fra faskinen siver regnvandet ud i jorden og ned til grundvandet. En faskine er typisk opbygget af plastkassetter, men kan også opbygges med eksempelvis sten.

Valget af faskinetype har betydning for størrelsen på faskinen.

Plastkassetter er hule, og kan derfor opmagasinere mere vand end stenfaskiner.





Illustrationer af regnbåd med underliggende faskine, og sti eller vej med afløb til faskine.

Fordele:

Faskiner kan ikke ses på overfladen. De kan bruges til at øge kapaciteten i andre LAR anlæg, så de ikke behøver at optage for meget plads på overfladen.

Ulemper:

Faskiner er ofte dyrere end andre LAR-anlæg. Sandfangsbrønden, som sikrer at faskinen ikke stopper hurtig til, skal vedligeholdes min. 1 gang/år. Faskinen har en begrænset kapacitet, så der vil forekomme oversvømmelser under skybrud.

Særlige forhold:

Faskinen kan enten placeres direkte under vejen eller i siden af vejen. Der skal etableres en sandfangsbrønd for at tilbageholde sand og blade mm fra vejen. Det er vigtigt at tage højde for, hvor vandet vil løbe hen, når der kommer skybrud.

Drift:

Faskinerne etableres med omsluttende membran der forhindrer større partiker i at tilstoppe systemet. Faskinerne skal dog oprenses ca. hver 10.-20. år.

Referenceprojekter:

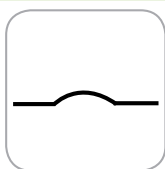
Ved Renden i Gentofte

Økonomi:

Faskine ca. 2.000-4.000 kr/m³. Sandfangsbrønd ca. 5.000 kr/stk.

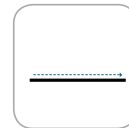
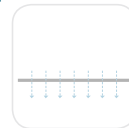


Bump til styring af overfladevand, Gladsaxe



BUMP/LAVNINGER I VEJ

Principper



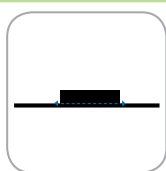
Bump eller lavninger i vejen bidrager til at styre vandets retning.

Man kan enten lave et typisk vej-bump, men til at føre vandet er et konkav vej-bump også kaldet Irish Crossing ofte anvendt. Denne type bump kan være mere eller mindre markante lavninger, der leder vandet fra den ene side af vejen til den anden.

En Irish Crossing fungerer også som fartdæmpende element. Det varierer hvorvidt kommuner stiller krav til markering af bump og lavninger.

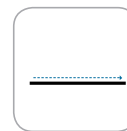
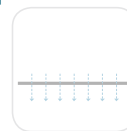


Irish Crossing på Harboørevej, Husum



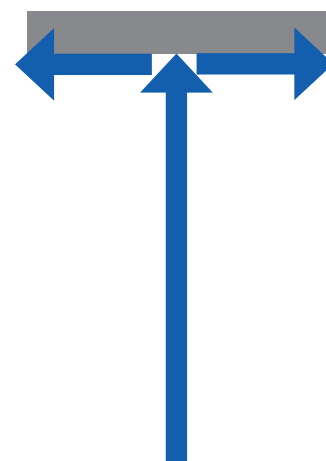
VANDBÆNK

Principper



En vandbænk er et eksempel på et element, som er indtænkt i LAR systemet og samtidig har en funktion. Sådanne elementer kan være et fint bidrag til synliggørelsen af vandet på en kreativ og nærværende måde.

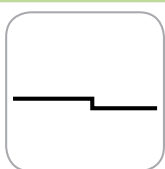
Eksemplet på billedet er fra Trekroner, hvor vandbænke er placeret for enden af en rende. For at forhindre vandet i at løbe ind i huset bag vandbænket ledes vandet til renden på tværs ved at vandbænken bremser vandet.



Koncept for vandbænk

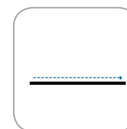
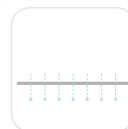


Styring af vand langs kantsten, Gentofte Sportspark



KANTSTEN

Principper



Kantsten kan på en meget simpel og enkel måde bidrage til at styre vandet i den ønskede retning. I kantstensforløbet kan der være ophold således vandet ledes til en grøft eller trug langs vejen. Kantsten kan indtænkes i kombination med forskellige vejprofiler som vist på principskitserne.

Ingen kantsten ved vejsider: Såfremt vejprofilet ikke er opbygget med kansten kan vejrabatten på samme måde fungere som opkant på vejprofilet, således vandet ledes langs vejrabatten til rette recipient.

Eksisterende vejprofil

Princip 1

Princip 2

Princip 3

Principper for tilpasning af vejprofiler målrettet rengvandshåndtering.

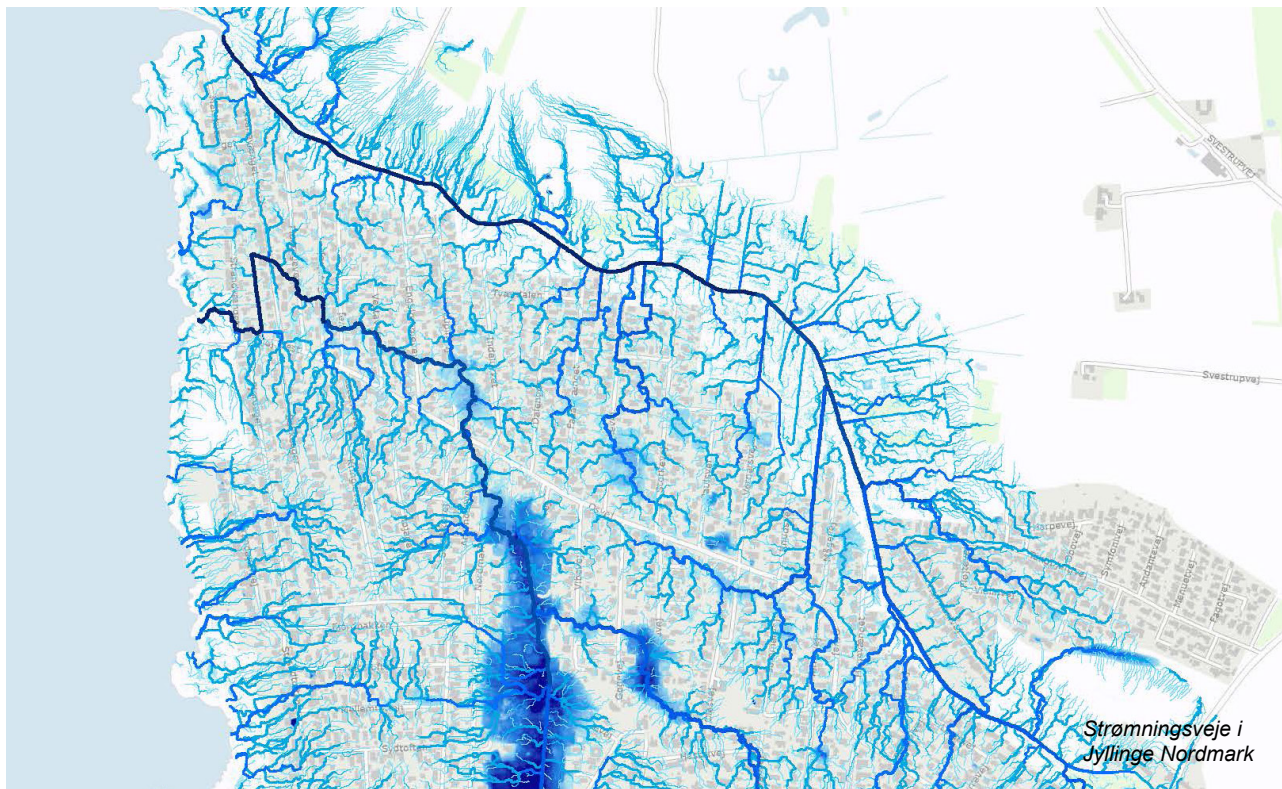
JYLLINGE NORDMARK

Et af de steder Roskilde kommune har oplevet særlige problemer med regnvandet er i Jyllinge Nordmark hvor dele af byen af flere omgange har stået under vand ved kraftige regnhændelser eller stormflod.

I denne indledende del af håndbogen er det derfor valgt at sætte

fokus på Jyllinge Nordmark. Dels som case, der skal virke som inspiration for andre steder i kommunen, og dels som et konkret redskab til beboerne i Jyllinge Nordmark. Håndbogen vil kunne støtte dem i en beslutningsproces for hvordan regnvandet kan håndteres i deres private fællesvej.

I hele Jyllinge Nordmark vil det være vejernes ansvar at sikre, at afledningen af regnvand fra vejen ikke giver gener og skader på omgivelserne ved ekstrem regn. I henhold til vejregel vedrørende afvandingskonstruktioner skal kritiske punkter, så som bebyggede arealer, beskyttes svarende til en 25-års hændelse.



I Jyllinge Nordmark er en standard villavej ca 4-6 meter bred. En enkelt kørebane skal som minimum være 2,75 meter bred suppleret med vigepladser anlagt efter gældende regler for kørekurver. Det er derfor begrænset hvor store vejrabatter der kan anlægges på vejene.

På de følgende sider er der illustreret forskellige løsningsforslag for hvordan man kan etablere LAR-anlæg i eksisterende vej anlæg.

Det anbefales at grundejere i Jyllinge Nordmark lader sig inspirere af løsningsforslagene, og bruger

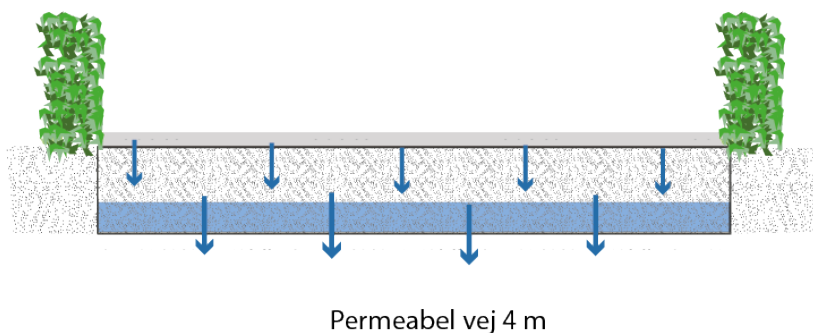
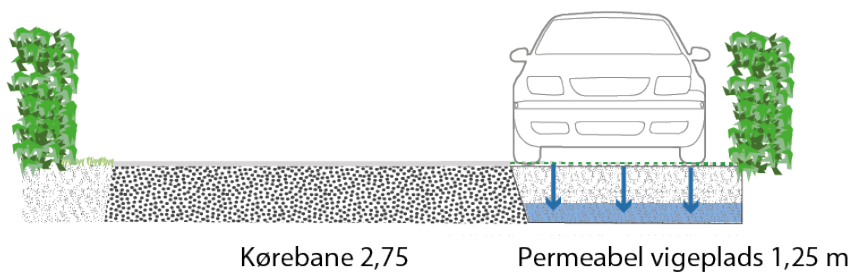
den resterende del af håndbogen som supplement til at finde den rette løsning for lige netop deres vej.

I Jyllinge Nordmark er størstedelen af vejene private fællesveje, hvor grundejerne selv står for den daglige drift og vedligeholdelse. Roskilde Kommune stiller ikke krav til alternativ glatførebekæmpelse



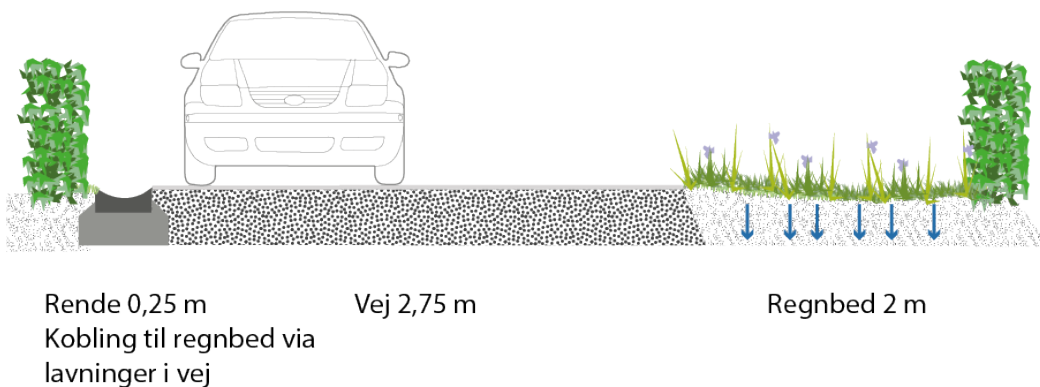
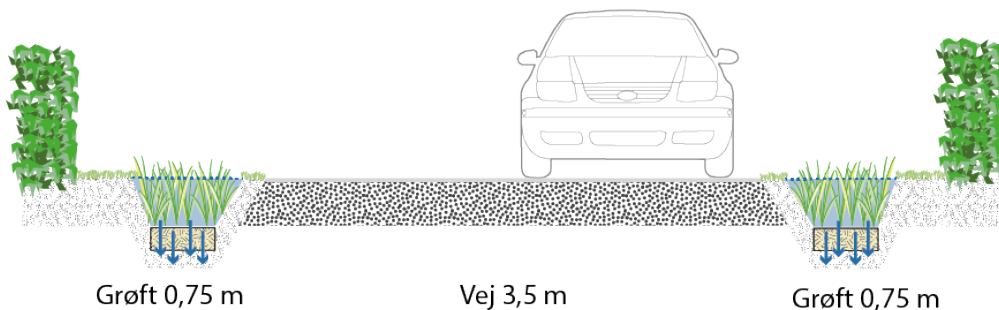
Kortudsnit Jyllinge Nordmark
Vestavej, bredde ca. 6 meter,
Avej, bredde 5 ca. meter og Plantagevej,
bredde ca. 4 meter

EKSEMPLER PÅ INDPASNING AF LAR-ANLÆG I EKSISTERENDE VEJ

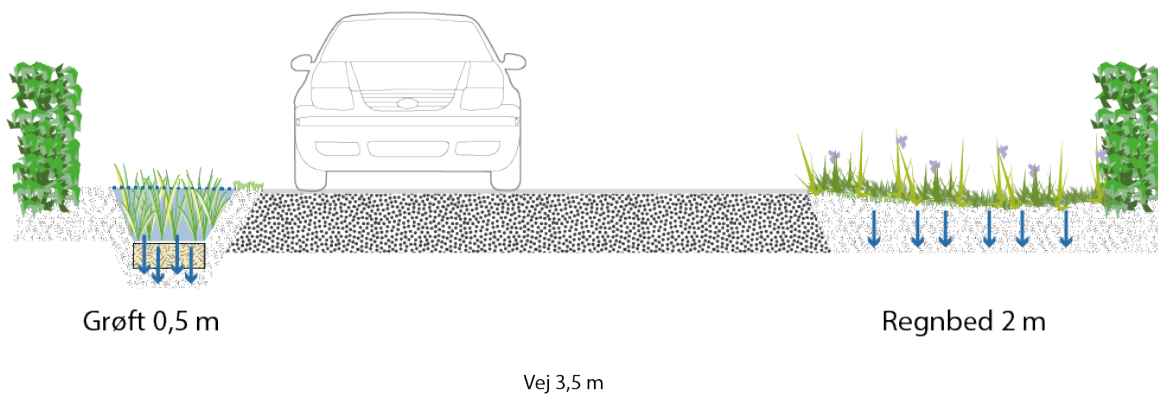
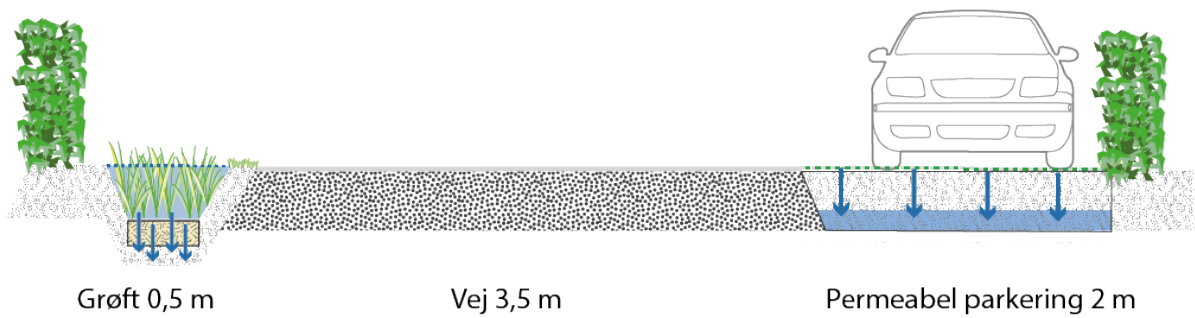


Eksempler på LAR anlæg på en 4 meter bred vej i Jyllinge

Forslagene her anvender permeable belægninger som løsning således bredden af manøvrearealet bevares.



Eksempler på LAR anlæg på en 5 meter bred vej i Jyllinge. Forslagene her anvender grøfter, eller kombination af regnbede og render. Vandet i renden ledes til grøft via konkav vejbump/irish crossing. Renden kan anlægges som tæt rende i beton eller som græs lavning hvorfra vandet kan nedsive.



Eksempler på LAR anlæg på en 6 meter bred vej i Jyllinge

Forslagene her anvender grøfter i kombination med permeabel parkeringsareal eller regnbed.

DRIFTSFORHOLD VED GRØNNE LAR-LØSNINGER I VEJ

Driftsopgaverne ved LAR-løsninger i vej vil ofte være opdelt mellem flere parter, ligesom driftsopgaverne ved traditionel håndtering af regnvand i fælleskloakerede områder er det.

Ved kloakering varetager grundejeren driften på egen grund, mens kommunens vejafdeling (eller grundejerforeningen på private fællesveje) typisk står for fejning af vejen og tømning af vejbrøndenes sandfang.

I det følgende gives en kort beskrivelse af typiske driftsopgaver ved LAR-løsninger i vej.

Det ønskede plejeniveau er afgørende for plejeomkostningerne. Forskellige anlæg vil have forskellig beplantning og derfor også forskelle i plejeniveauet og driftsomkostningerne.

Eksempelvis kan ekstensiv pleje, hvor græsset kun slås en til to gange om året bidrage til en mere varieret vegetationsstruktur og højere biologisk værdi. Det er altså ikke kun et spørgsmål om økonomi, men også et spørgsmål om udtryk og værdi der skal være med til at afgøre drifts- og plejeniveauet.



Driftsopgaver ved nedsivning af vejvand

Ved at håndtere regnvand i LAR anlæg opstår der, ligesom i områder med separat regnvandskloak, et behov for at oprense anlæggene for den forurening, der afledes med regnvandet.

På årsbasis indeholder regnvand fra en hektar befæstet vejareal ca. 500 kg forurenede materiale. I LAR-anlæg opsamles forureningen i de øvre jordlag i de regnbede eller grøfter, hvor vandet håndteres. Regnbedene skal derfor med mellemrum (20-40 år afhængig af belastningen) oprensnes ved at det øverste jordlag graves op og deponeres.

Da det er svært at skille forurenede jord fra ikke forurenede jord regnes med, at der afgraves ti gange den forurenede mængde. Driftsopgaverne vil typisk være følgende:

- Prøveudtagning og analyser
- Udskiftning af filtermuld i bede og grøfter der håndterer vejvand
- Reetablering af nedsivningsområdet efter udskiftning af filtermuld

Drift og vedligeholdelse af grøfter og græsrender

- Græs holdes som naturgræs, der klippes 2 gange pr. sæson. Afklip fjernes efter behov for at undgå tilstopning ved afløb og overløb
- Ukrudtsbekæmpelse udføres ved håndlugning forud for græsklipning. Rodukrudt fjernes med rod ved opgravning
- Tilsyn for skylleskader. Udføres 2 gange årlig
- Tilløb, afløb og overløb skal friholdes for grene, afklip, affald mv. efter regnskyl, dog minimum hver 2. måned
- Besigtigelse af rende for behov for oprensning og regulering af rendens profil. Udføres 1 gang om året
- Opsamling og bortkørsel af blade, udføres efter behov. Dog minimum 2 gange i forbindelse med løvfald
- Ekstra opmærksomhed på friholdelse af tilløb, afløb og overløb i løvfaldsperioden
- Tilsyn for funktion i forskellige vejrtypen, udføres i regnvejr og tørperioder
- Løbende observationer i forhold til funktion og udtrykt noteres i tilsynsnotat og meldes til driftsansvarlig

Regnbed med stauder og græs

- Ukrudtsbekæmpelse, mekanisk eller manuel, udføres 8 gange årligt. Rodukrudt må ikke forekomme og fjernes med rod ved opgravning
- Stauder nedskæres i henhold til den enkelte art. Toppe og blade rives sammen og bortskaffes. Udføres 1 gang om året, i marts / april
- Evt. Gødskning med kvælstof- og kaliumholdig gødning 2 kg pr 100 m² (fx NK 12-8) udføres 3 gange i april, primo juni og ultimo juli
- Efterplantning udføres 1 gang årligt, i oktober. Plantning udføres efter oprindelig planteplan
- Tilløb, afløb og overløb skal friholdes for grene, afklip, affald mv. udføres 1 gang pr måned
- Opsamling og bortkørsel af blade, udføres efter behov. Dog minimum 2 gange i forbindelse med løvfald
- Ekstra opmærksomhed på friholdelse af tilløb, afløb og overløb i løvfaldsperioden
- Løbende observationer i forhold til funktion og udtrykt noteres i tilsynsnotat og meldes til driftsansvarlig

ALTERNATIVE TØMIDLER

Udfordringen med nedsivning af vejvand er, at vandet ikke er rent og derved er der en risiko for at grundvandet eller åer/søer bliver forurenede. Vejvand indeholder miljøfremmede stoffer fra biler mm. og klorid fra vejsalt om vinteren.

Disse stoffer kan, på nær klorid, tilbageholdes ved at lade vejvandet sive igennem en grøn overflade og videre ned i et filtermuldslag. Derved binder stofferne sig til jorden og jorden kan efter lang tid graves op sammen med de miljøfremmede stoffer.

Klorid kan ikke tilbageholdes på samme måde som de andre stoffer. Hvis der saltes meget om vinteren kan det udgøre en risiko for grundvandet.

Det betyder, at der på trafikkerede veje kan stilles krav til en anden form for glatførebekæmpelse, hvis vejvandet skal nedsives. På mindre veje stilles der som udgangspunkt ikke krav om at udskifte vejsalt. Der er mange forskellige alternativer til vejsalt. I det følgende beskrives tre alternativer, hvoraf der er mange underkategorier.

Sten og grus

Den ældste form for glatførebekæmpelse er sten og grus. Fordelen er, at den er billig og enkel. Ulempen er, at materialet skal opsamles efter vinteren, da bede og grøfter ellers vil fyldes over tid. Sten og grus smelter ikke isen eller sneen, som salt gør. Det betyder, at der skal udlægges et nyt lag, hvis det tør og fryser igen eller der kommer mere sne.

Formiatsalte

Der er alternative salte til vejsalt, da vejsalt skader biler og miljø. Den mest brugte formiatsalt er kaliumformiat, som er en myresyre. Den bruges bl.a. i lufthavne, da vejsalt ellers vil medvirke til at fly og materiel vil ruste. Salte spredes ud på samme måde som vejsalt. Den fås både på en flydende og en fast form. Fordelene er, at den er mere skånsom for miljøet og materialer samt dyr. Ulempen er, at vejen skal fejes først, da formiatsaltet ikke smelter sneen. Kaliumformiat er væsentlig dyrere end vejsalt.

Acetatsalte

Der er alternative salte til vejsalt, da vejsalt skader biler og miljø. Den mest brugte acetatsalt er CMA, som er en eddikesyre. Den har stort set samme egenskaber som formiatsalte, men er billigere. CMA fås i mange varianter og sælges ofte til private, da det er mere skånsomt for dyr end vejsalt er. Fordelene ved CMA er, at det er mere skånsomt for miljøet og at metaller rustner mindre. Ulempen er, at vejen skal fejes inden udspreddning og at CMA er dyrere end vejsalt.

HÅNDTERING AF NORMALREGN OG SKYBRUD

I det følgende beskrives principper for dimensionering af LAR-anlæg i vej til normalregn/dimensioneringsgivende regn og skybrud. Som udgangspunkt arbejdes der med følgende målsætning:

- Ingen gener ved normalregn
- Ingen skader ved skybrud

Normalregn

Det enkelte LAR-anlæg i vejen dimensioneres typisk til at kunne håndtere en normal regnhændelse, svarende til f.eks. en 5 eller 10 års hændelse fra det opland, hvorfra der ledes vand til anlægget. Normalregn op til servicemålet håndteres enten ved lokal nedsivning, ved forsinket afledning eller ved en kombination af disse. Den anlægstekniske udformning af LAR-anlæg i vej til håndtering af normalregn er beskrevet under VÆRKTØJER.

Skybrud

Skybrud er karakteriseret ved, at der falder mere nedbør, end afløbssystemet er dimensioneret til. Skybrud kan enten håndteres ved lokal magasinering eller ved afledning på terræn.

Når man etablerer LAR er det relevant at tage stilling til vandets vej, når der falder så meget regn, at LAR-anlæggenes kapacitet overskrides.

Målet for skybrudshåndteringen er at lede og magasinere vandet til steder, hvor det gør mindst skade. I praksis vil skybrudshåndtering som regel føre til lokale oversvømmelser. Skybrudshåndtering er normalt også begrænset til nedbør af en vis intensitet, f.eks. svarende til en 100 års hændelse.

I det enkelte projektområde kan skybrud principielt enten håndteres ved at magasinere vandet lokalt eller ved at aflede vandet ud af projektområdet. I det sidste

tilfælde bør man tage stilling til, hvor vandet ledes hen. Til det formål kan der udarbejdes kort over hvor vandet vil strømme og stuve op under skybrud.

Afledning af skybrud på terræn

Et simpelt kort over strømningsveje inden for projektområdet viser, hvilken vej, vandet vil strømme på terrænet og hvor vandet vil samle sig ved et skybrud, der overskrider kapaciteten i kloakker og LAR-løsninger.

Afledning af skybrud på terræn kan reguleres ved at styre, hvor vandet strømmer, og sikre magasinikapacitet i de områder, hvor vandet ender.

Vandet kan bl.a. ledes på vejen langs kantstenen eller gennem render i haver og grønne områder. Ved afledning af skybrud på terræn er det særlig vigtigt at sikre sig, at vandet på sin vej ikke får adgang til lavninger, hvor det kan gøre skade, f.eks. ved at strømme gennem en indkørsel til en lavtliggende ejendom.

Lokal magasinering af skybrud på terræn

Hvis der i projektområdet indgår lavninger eller vandrette områder, er der behov for at etablere en lokal magasinering af skybrud, da vandet ikke vil strømme ud af området af sig selv. Ved udpeging og dimensionering af magasiner til skybrud skal oplandet til magasinet fastlægges og det skal vurderes, hvor store skybrudshændelser magasinet skal kunne håndtere, før der opstår skade. Dette vil typisk indgå i skitse- og detailprojektfasen for en kombineret LAR og skybrudsløsning.

Lokal magasinering kan f.eks. indpasses i vejprofilen, hvor vandet kan holdes tilbage af kantsten og vejbump. Parkeringspladser, grønne områder og haver er også gode skybrudsmagasiner, da de typisk kan tåle at være dækket af vand i en kortere periode.

Lokal magasinering af skybrud i samspil med eksisterende kloak

I områder, hvor der ikke kan findes det fornødne magasinvolumen til magasinering af skybrud, kan magasinvolumenet i de lokale LAR-anlæg udnyttes til skybrudsmagasiner i samspil med den eksisterende fælleskloak eller med et forsinket afløb til recipient (separatkloak).

Lokal magasinering af skybrud i samspil med eksisterende kloak kan f.eks. ske i forbindelse med etablering af et regnbed, hvor regnvand primært afledes ved nedsivning. I regnbedet etableres et dræn, der kan lede vand til kloak, når regnbedet er fyldt op. Afløb fra drænet sker over en skybrudsbrønd, der rummer en vandbremse og en regulerbar overfaldskant. Herved kan fordelingen af vand til nedsivning og afledning reguleres.

Ingen kloak

Steder, hvor der ikke er afvanding fra vej til kloak håndteres regnvandet lokalt. Udfordringen sker når regnmængderne øges og vejens naturlige afvanding ikke kan følge med. Det betyder, at afvandingsforholdene skal udbedres og udvides, så vejene kan håndtere både normal regn og skybrud.

11 TRIN TIL AT FÅ STYR PÅ DIT VEJVAND

- Trin 1** → Kontakt FORS - Forsyning og Roskilde Kommune for at høre, hvilke krav mm. der stilles for jeres område/vej
- Trin 2** → Kontakt en rådgiver eller en entreprenør og aftal et møde, hvor I går vejen igennem og laver en LAR-gennemgang. Gennemgangen indeholder en undersøgelse af terrænforhold, nuværende problemer med vand og trafik, kommende renoveringsprojekter, plan for skybrud, sammenlign med FORS-Forsynings kortlægning, placeringen af eksisterende ledninger
- Trin 3** → Foretag nedsivningstests - kan kræve gravetilladelse fra Roskilde Kommune afhængig af, hvor testen udføres henne. Se <http://roskilde.dk/spildevand>
- Trin 4** → Afhold et møde med alle vejens beboere sammen med entreprenøren eller rådgiveren, hvor de forskellige løsningsmuligheder gennemgås. På dette møde er det vigtigt at diskutere, hvilken funktion vejen skal have i fremtiden. Skal den være uændret, skal den invitere til leg og ophold eller skal den integreres sammen med forhaverne?
- Trin 5** → Udarbejd en skitse eller projekttegning af projektet og anlægsoverslag. På baggrund af beboernes ønsker og behov vælges de optimale LAR-løsninger
- Trin 6** → Afhold generelforsamling og få rådgiveren eller entreprenøren til at fortælle om projektet
- Trin 7** → Det endelige projekt udarbejdes og anlæggenes størrelse beregnes
- Trin 8** → Søg om nødvendige tilladelser hos Roskilde Kommune herunder evt. nedsivningstilladelse, gravetilladelse mm.
- Trin 9** → Igangsæt anlægsarbejdet. Hver opmærksom på eventuelle skjulte ledninger. Hvis I har valgt en rådgiver skal projektet bydes ud til en eller flere entreprenører, som derefter kan byde ind med en pris.
- Trin 10** → Hold alle beboere godt informeret under anlægsarbejdet. Det er vigtigt med en god dialog mellem entreprenøren og beboerne.
- Trin 11** → Få entreprenøren til at lave en plan for, hvordan I kan komme til og fra jeres hus i anlægsperioden. Som udgangspunkt går arbejdet hurtigere, hvis vejen kan spæres af for kørende trafik i kortere perioder.
- Trin 11** → Afhold en indvielsesfest

GODE STEDER AT SØGE INSPIRATION

LARIDANMARK.DK

HJEMMESIDE MED DE FLESTE EKSEMPLER PÅ LAR ANLÆG I DANMARK.

KLIMATILPASNING.DK

CENTRAL HJEMMESIDE MED INFORMATION OM LOVGIVNING MM.

SEPARATVAND.DK

HÅNDTERING OG RENSNING AF SEPARAT REGNVAND

KLIMATILPASNING.DK/BORGER/GRATIS-KLIMATJEK.ASPX

GRATIS KLIMATJEK AF EN LOKAL KLOAKMESTER - KUN PÅ EJENDOMSNIVEAU. KAN BRUGE LISTEN SOM INSPIRATION TIL KON-TAKTOPLYSNINGER

SEPARATVAND.DK/DOWNLOAD/BAT_BAGGRUNDSRAP-PORT.PDF

BAGGRUNDSRAP-PORT VEDR. RENSNING AF VEJVAND GENNEM FILTERMULD

VANDIBYER.DK

INNOVATIONSNETVÆRK FOR KLIMATILPASNING, HERUNDER NYHEDER OM UD-GIVELSER OG NYE INNOVATIVE LØSNIN-GER