



LOKAL HÅNDTERING AF REGNVAND



De Grønne Kloakentreprenører



Forord

Denne pjece er tænkt som inspiration for landskabsarkitekter, arkitekter, ingeniører, og kommunale/amtslige planlæggere som arbejder med håndtering af regnvand og anlæg af grønne arealer.

De Grønne Kloakentreprenører vil gerne med pjecen sætte fokus på de mange muligheder for alternativ håndtering af regnvand til gavn for miljøet og den kommunale økonomi, og for at tilvejebringe nogle mere spændende friarealer hvor vand indgår i alle mulige afskygninger.

I pjecen lægges der vægt på at præsentere eksempler og idéer til udformning af konkrete løsninger. Desuden beskrives nogle tekniske

løsninger der kan gøre det nemmere at begynde at arbejde med lokal håndtering af regnvand.

De Grønne Kloakentreprenører er en brancheorganisation for autoriserede kloakmestre. Alle medlemmer har erfaring med og ekspertise om behandling af vand, jord, planter og belægninger.

Den Grønne Fond under Miljøministeriet har støttet udgivelsen af pjecen økonomisk.

Marts 2001

De Grønne Kloakentreprenører

Indholdsfortegnelse

Argumenter for lokal håndtering af regnvand	side 1
Ideer til anvendelse af regnvand	side 3
Begrænsninger for infiltration af regnvand	side 9
Jords egnethed for infiltration/nedsivning	side 10
Dimensionering faskiner	side 11
Permeable belægninger	side 12
Kilder	side 12
Produkter	side 13



Bassin til opsamling af regnvand. (Foto: Niels Lützen)

Lokal håndtering af regnvand

Argumenter

Regnen falder, vandet løber hen ad vejen, ned i vejbrøndene. Byen tager bad. Nede i fællessystemet blandes alt regnvandet med spildevandet fra boliger og industrier. Kloakerne - og måske et par kældre - fyldes. I overløbsbygværkerne stiger vandet, og en blanding af urensset spildevand og regnvand vælter ud i nærmeste vandløb.

Den situation kendes i byers nederste og ældre dele hvor rørene er blevet for små fordi der gang på gang er koblet et nyt kloakopland på ledningen til renseanlægget. De traditionelle løsninger er nye og større bassiner samt større ledninger i opgravede gader. Det er et stort arbejde. Og dyrt. Men der er et alternativ.

Her skal det handle om eksempler på løsninger hvor regnvandet anvendes, nedsvives, fordampes eller holdes tilbage/forsinkes lokalt for at udjævne eller helt undgå afstrømningen. Argumenterne for at håndtere regnvand lokalt er mange og spænder fra økonomiske, miljømæssige til rekreative.

Der er penge at spare

Når det regner vil spildevandet, som tilledes rensningsanlæggene, blive fortyndet samtidig med at mængden af spildevand øges. Den mindre forureningsgrad i det modtagne

spildevand og den større mængde bevirker dels at mikroorganismene, der indgår i renseprocessen, skal indstille sig til en anden koncentration af næringsstoffer, dels at vandets opholdstid i rensningsanlægget bliver kortere med heraf følgende dårligere rensning. Ved meget voldsomme regnskyld sker der fra tid til anden overløb/udslip af urensset spildevand da kapaciteten i etablerede bassiner ikke er tilstrækkelig.

Både den dårligere rensningsgrad og større udledte vandmængde betyder for det meste øgede udgifter da kommunerne betaler afgift til staten ud fra den målte rensningsgrad og udledte mængder rensset vand.

Ved at håndtere regnvandet lokalt vil udgifter til både renovering af eksisterende og anlæg af nye kloaker m.v. kunne minimeres, da det vil være muligt at tilkoble yderligere bebyggelse og renovere eksisterende ledninger ved de såkaldte 'no-dig' metoder hvor kloakledningen fores med et nyt inderrør/ 'strømpe'. Denne metode afføder en lidt mindre rørdimension, men er til gengæld billig.

Positivt for miljøet

Ved at håndtere regnvandet lokalt kan man undgå overløb af urensset spildevand fra renseanlæg og bassiner til vandløb eller andre

*Regnvandsbassin udformet med ø, kaj og broer midt i et boligområde. Da bassinet er anlagt inden salget af de omgivende grunde har der ikke været krav om hegning.
(Foto: Kim Tang)*



recipienter. Samtidig bliver der færre oversvømmelser af kældre.

Endelig sikrer den lokale håndtering at regnvandet på en simpel måde ledes tilbage i det hydrologiske kredsløb (vandkredsløb). Regnvand er jo ferskvand, ofte af en rimelig god kvalitet, og det er derfor en dårlig løsning at blande det med beskidt spildevand, som det sker i fælleskloakker. I seperatkloakerede områder ledes regnvandet direkte til havet hvilket betyder opblanding med saltvand og dermed tab af værdifuldt ferskvand. Kun hvor det afstrømmende regnvand er af meget dårlig kvalitet, kan en fortynding af forureningen ud i havet forsvares frem for nedsivning til grundvandsholdige jordlag eller anden anvendelse.

Hvorvidt det er muligt at øge selve grundvandsdannelsen betydeligt ved nedsivning af tag- og overfladevand er tvivlsomt, i hvert fald med de til dato præsenterede metoder. Begrundelsen er at de befæstede arealer kun udgør en meget lille del af de grundvandsdannende områder som vandværkerne trækker på. Mere sandsynligt er det at nedsivning lokalt i et byområde kan modvirke et faldende grundvandsspejl, dog afhængigt af den aktuelle vandindvinding i området. Etableringen af små vandhuller, søer, vandløb m.v. kan være med til at skabe nye små ferskvandsbiotoper som kan være værdifulde for bevarelsen af truede dyr og planter.

Rekreativ gevinst

Vand i alle afskygninger har altid tiltrukket mennesker, og det gælder både børn og

voksne. Vand er derfor et spændende og fornyende element i de fleste friarealer i byen og ved boligerne. Det vil både forøge arealernes brugsværdi og gøre arealerne mere grønne da tilstedeværelsen af vand kan forbedre vækstbetingelserne.

Når man gør håndteringen af regnvandet synlig vil der være en chance for at de der færdes i området bliver mere opmærksomme på vandkredsløbet, naturressourcernes betydning og værdi. For så vidt kan man også tale om en miljøpædagogisk virkning.

Lovgivning

Med Miljø- og Energiministeriets ny bekendtgørelse om betalingsregler for spildevandsanlæg har kommunerne fået mere fleksible regler til at fremme lokal afledning af regnvand. Bekendtgørelsen bløder pligter og retigheder i forhold til kloakfællesskabet op. Bl.a. har kommunerne fået hjemmel til at tilbagebetale en del af kloaktilslutningsbidraget til grundejere der vil håndtere tag- og overfladevand på egen grund og dermed delvis udtræde af kloakfællesskabet.

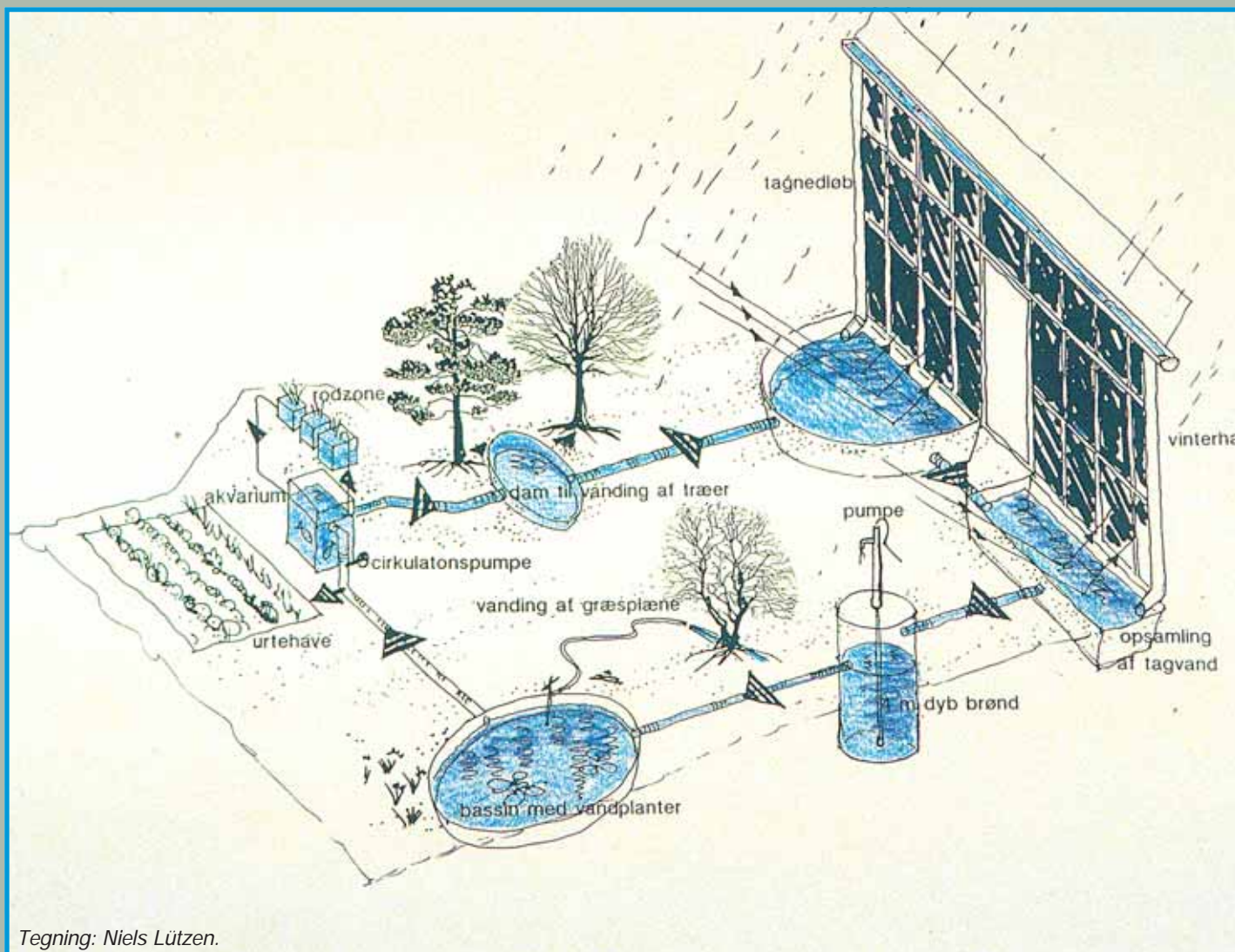
Med lovændringerne har kommunerne fået et godt styringsredskab til at fremme lokal håndtering af regnvand. I øjeblikket er der tale om et beløb på mellem 0 og 12.000 kr. Kommunen fastsætter selv beløbet og kan lade det afhænge af den forventede fordel. Fordelen kan f.eks. bestå i at kommunen på kort eller langt sigt undgår udgifter til opdimensionering af et eksisterende kloaknet, eller kan undlade at opføre et sparebassin m.v.



Enkelt bassin ved tagnedløb hvor børn har leget med sten og vand. (Kim Tang)

Lavning i terrænet var planlagt som rørsump med en lang bro igennem. På grund af stor tilledning af vand har der indfundet sig et frit vandspejl. Med den valgte udformning er der mulighed for stor variation i vandstanden. (Foto: Kim Tang)





Tegning: Niels Lützen.

Ideer til anvendelse af regnvand

Håndtering i praksis

Lokal afledning af regnvand spænder over mange geografiske niveauer; fra det enkelte tag eller den enkelte befæstelse, over den enkelte boligblok eller karré, til hele bykvarterer. Undervejs i håndteringen er der et væld af muligheder for at udnytte vandet æstetisk, ligesom man også kan vælge at håndtere regnvandet underjordisk i skjulte faskiner. I figur 1 er vist et eksempel på lokal håndtering af regnvand på egen grund.

Når lokal afledning af regnvand planlægges i større skala, opstår nye muligheder for at integrere de tekniske infrastrukturer med byens grønne områder. Nedsivningsområder til fælles håndtering af tag- og overfladevand fra større områder kan placeres i naturlige lavninger, hvor de samtidig kan udformes til biologiske og rekreative kerneområder med gode adgangs- og opholdsmuligheder.

I forbindelse med projektering af friarea-

ler, hvor regnvand overvejes anvendt, er det vigtigt at være bevidst om anvendelsen af regnvand. Skal det være mere end et spændende element/del af anlægget? Der kan være tale om at infiltrere fra overflader, nedsive fra faskiner, fordampe direkte fra vandoverflader eller via planter, udjævne spidsbelastninger i vandrender, grøfter og bassiner eller genbruge vandet fra bassiner og magasiner. I det følgende vil en lang række eksempler og idéer blive præsenteret.

Overfladeinfiltration

Den enkleste form for lokal afledning af regnvand er overfladeinfiltration, hvor regnen enten infiltrerer direkte ned gennem overfladen hvor den falder, eller infiltrerer via særligt indrettede områder som lavninger, trug og grøfter. Overfladeinfiltration kan foregå på næsten alle former for tilplantede arealer/bevoksede arealer. Dog bør man være op-



*I Toftenäs, der er en forstad til Malmø, valgte man at båndtere dræn-, tag- og overfladevand fra et blandet industri-, bolig- og landbrugsområde på ialt 260 ha ved hjælp af lokal nedsivning og fordampning. Derved undgik kommunen udgifter til at opdimensionere det eksisterende kloaknet.
(Foto: Marina Bergen)*

*Regnvandet ledes til en bæk der løber gennem en lavning med mulighed for opstuvning. Fra lavningen er der et reduceret udløb til det eksisterende kloaknet. Bækken og lavningen fungerer samtidig som et grønt område for beboerne i et tilstødende boligkvarter.
(Foto: Marina Bergen)*

Render kan bruges til at opsamle og forsinke regnvand. Når det regner sejles der med skibe i kanalen eller vandet dæmmes op. (Foto: Kim Tang)



Dyb grøft til opsamling af vand fra befæstelse. Grøften forsinke og udjævner afstrømningen. Der vil samtidig ske en vis infiltration. (Foto: Torben Dam)



Terrænen giver her mulighed for infiltration og opstuvning i perioder af året. Bemærk at græsset reagerer på det stående vand. (Foto: Torben Dam)



Overløb fra sø. Herfra kunne der ske nedsivning inden udløb. (Foto: Kim Tang)



mærksom på at stående vand i lavninger og trug kan kollidere med andre funktioner f.eks. leg og ophold, som ellers var tiltænkt arealet. For at kunne styre omfanget af stående vand, vil det i praksis ofte være nødvendigt at sikre sig med en eller anden form for overløb og eller bevidst terrænbearbejding. Specielt hvis der er tale om tilplantede arealer, kan stående vand være uheldig.

Anlægsgartnerisk er det vanskeligt at tilvejebringe optimale forhold da alene muld-afrømning og råjordsregulering af morænejorde forringer jordens permeabilitet betydeligt. Infiltration kan derfor måske kræve helt uberørte jordprofiler hvilket vil være en stor udfordring til de projekterende.

Hvis et infiltrationsareal ligger i nærheden af en eller flere belægninger bør man som tommelfingerregel altid lægge et infiltrationsareal minimum 30 cm lavere end bunden af bærelaget for at undgå at vand siver ind i bærelaget og svækker bæreevnen.

Lokal afledning af regnvand begynder ved det enkelte tag eller den enkelte befæstelse. Ved at vælge grønne tage, gennemsivelige belægninger, regnvandsopsamling og over- og underjordiske nedsivningssteder kan afstrømningen fra den enkelte parcel reduceres væsentligt.

En anden mulighed er at designe befæstelser, så det er meningen at vand skal sive igennem dem. Brede fuger med porøst materiale, græsarmering, vandgennemtrænge-

lige belægningssten eller drænasfalt leder hurtigt vandet gennem toplaget. Det siger imidlertid sig selv at de nedre lag i befæstelsen skal transportere vandet videre uden at deres egenskaber forringes.

Nedsivning via faskiner

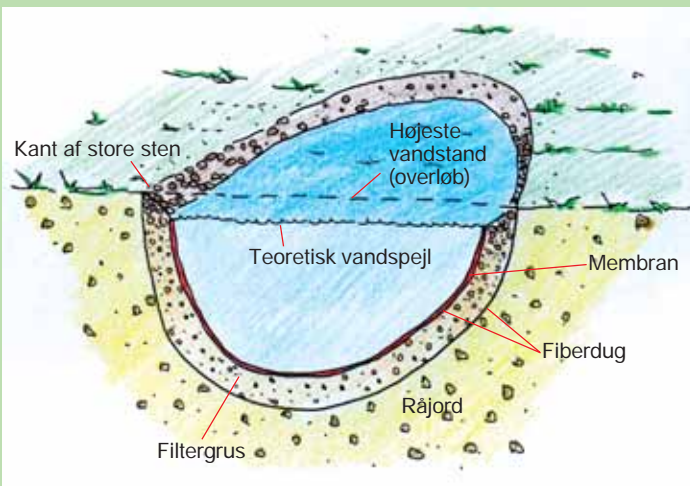
I tæt bymæssig bebyggelse, hvor det ofte vil være vanskeligt at finde tilstrækkeligt med ubefæstede områder til overfladenedsivning, kan nedgravede faskiner være en løsning. Det kan både være traditionelle faskiner opbygget af store sten eller præfabrikerede faskiner. De fleste traditionelle faskiner graves ned og er dermed usynlige. Af pædagogiske grunde kunne det overvejes at gøre en del af faskinen synlig - evt. top og indløb.

Regnvand indeholder en del partikler og suspenderet materiale. Specielt de fine materialer er til gene da de får faskinens bund og sider til at stoppe til og forhindrer udsivning af vand. Derfor skal de fjernes inden vandet ledes til faskinen.

Erfaringer viser at bunden i en faskine hurtigt stoppes til, og det bevirker at udsivningen primært foregår fra sidefladerne. Det er derfor vigtigt at sidefladerne er så store som muligt i forhold til faskinens volumen. Det er ensbetydende med at faskiner med langstrakt form er bedre end kvadratiske.

Søer, bassiner m.v.

Det frie vandspejl i form af bassiner, kummer, vandrender, grøfter vil i de fleste tilfælde kunne berige et hvert friareal med både arkitektoniske og rekreative kvaliteter. Mens de kun via fordampning eller ved anden brug af vandet bidrager til bortskaffelse af vandet. Derudover kan søen, bassiner, kummer medvirke til at forsinke afstrømningen eller fungere som magasin for anden brug af vandet, herunder afledning. Ved udformning af bassiner, søer m.v. skal der tages stilling til om vandstanden må variere og hvor meget. Hvis man beslutter at vandstanden må variere meget, stiller det sær-



Principskitse for opbygning af sø/lavning med permanent vandspejl og med mulighed for nedsivning når vandstanden er højere end det teoretiske vandspejl. Nedsivningen vil foregå under hele søen.



En enkel faskine med overløb til kloak. (Foto: Kim Tang)

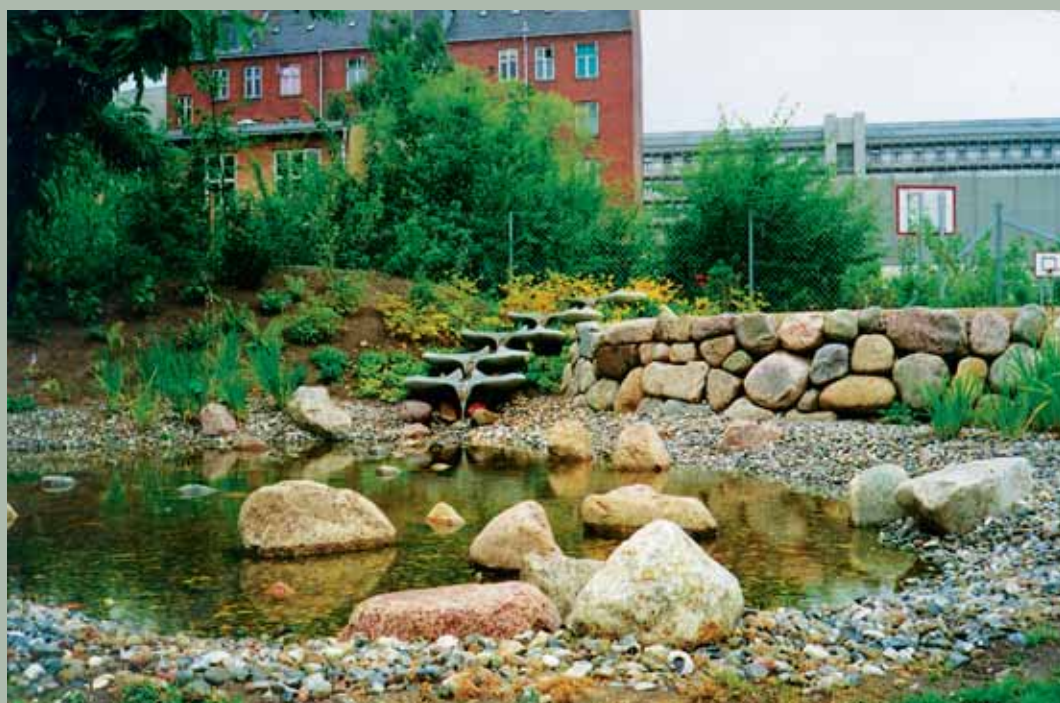


Stort trug til opsamling af vand som bl.a. bruges til vanding. Bemærk overløb til kloak. (Foto: Kim Tang)



Kreativ udformning af faskine hvorfra regnvandet kan infiltrere. Ved meget nedbør vil den stå fuld af vand og kan bruges som soppebassin. Når den er tør kan der leges 'jorden er giftig'. Faskinen har overløb til kloak. (Foto: Kim Tang)

Sø i gårdmiljø der er designet til varierende vandstand. Det tilledte vand stammer fra en nærliggende sportsplads som opsamles i en 2m³ stor underjordisk tank. På grund af stor fordampning er der ikke altid vand nok til rådighed.
(Foto: Kim Tang)



Åben regnvandsledning som synliggør vandkredsløbet - et tiltrækkende element i gaden arkitektur. (Foto: Niels Lützen)



Aflang faskine som er ført helt op til overfladen. Ved meget nedbør fungerer den som vandrende. (Foto: Niels Lützen)



Lavt soppebassin hvor der henstår vand efter nedbør. (Foto: Kim Tang)



lige krav til udformningen da søen/bassinet både skal udfylde sin funktion med meget og lidt vand i. Ønskes vandstanden derimod stabil skal der andensteds opsamles vand til regulering evt. underjordisk tank eller andre bassiner, hvor der er taget højde for variationer. En enkelt måde at tilvejebringe vand i friarealerne på kunne være ved at åbne nogle af regnvandsledningerne, hvorved der også kunne skabes mulighed for både opstuvning, fordampning og evt. nedsivning.

Opmagasinering

For at have vand til havevanding, sikre vandstanden i de forskellige søer/bassiner m.v. i de tørre sommermåneder kan det være en god ide at opmagasinere regnvandet, hvilket kan gøres i både underjordiske tanke og overjordiske bassiner. Med opmagasinering af regnvandet kan nedsivningen strækkes over en længere periode.

I år 2000 blev de gældende regler for genbrug af regnvand ændret, således at det nu er tilladt at bruge regnvandet til wc-skyl og tøjvask i vaskemaskiner i boliger og kontorer. Dog kræver genanvendelsen af regnvand, at opsamlingsanlægget indrettes efter nærmere anvisningerne som findes i en anvisning der er udarbejdet af Miljøstyrelsen og By- og Boligministeriet.

Grønne tage

Brug af grønne tage reducerer erfaringsmæssigt afstrømningen med 10-50% som fjernes via fordampning. Hertil kommer en betydelig forsinkelse af afstrømningen. Grønne tage forventes endvidere at give længere levetid til tagkonstruktionen, lavere varmeregning, og et rigere insekt- og fulgeliv.

Planter

Da fordampningen fra mange planter er stor, bruges planter nogle steder til bortskaffelse af nedbøren. De mest velegnede planter til et sådan formål er planter der kan tåle at stå vådt og som har et stort bladareal, hvilket i de fleste tilfælde er lig stor fordampning. Pil er flere steder brugt til dette formål.

Generelt

Ved de viste løsninger skabes der bedre miljø for mennesker og dyr og der spares på resurserne, idet de viste løsninger har lavt energiforbrug i driftsfasen ligesom forbruget af byggematerialer er beskedent. Samtidig er der kun få mekaniske dele, der skal vedligeholdes, ligesom der sjældent anvendes kemikalier. De åbne vandsystemer giver ligeledes mulighed for en hurtig kontrol og indsats mod eventuelle forureninger.



Vand cirkuleres. Uanset om vandstanden er høj eller lav i bassinet ser det pænt ud med grus i bunden og store sten. Børnene i området elsker at hoppe fra sten til sten. (Foto: Kim Tang)



Et areal tilpantet med pil hvor der fordampes regnvand væk. (Foto: Kim Tang)

Grønt tag på et cykelskur hvor 10-50% af regnvandet fjernes via fordampning. Samtidig har beboerne en grøn flade at se ned på. (Foto: Kim Tang)



Regnvandsbassin. Bemærk den lodrette kantafrænsning som er sikret med buske. Allerede ganske få år efter anlæggelsen havde der indfundet sig fisk i søen. (Foto: Kim Tang)

Begrænsninger for nedsivning

Hvis man overvejer infiltration/nedsivning af regnvand bør det undersøges om nogle af nedenstående forhold gør sig gældende:

- Nedsivning af forurenede overfladevand kan forurene grundvandet. Især regn fra vej- og parkeringsarealer giver problemer. Derfor skal det være muligt at udskille olie fra overfladen og bundfælde sand og grus. Bundfældning fjerner mange forureningsstoffer fordi de oftest er bundet til små sandpartikler
- Risiko for opblødning af jorden som kan give problemer med anvendelsen af arealerne. F.eks. legearealer, der også anvendes til leg og ophold.
- Hvor der findes en forekomst af forurenede jord er nedsivningen gennem denne jord uhensigtsmæssig da risikoen for forurening af grundvandet stiger.
- Hvis jorden har et stort indhold af ler og/eller silt kan nedsivning kun vanskelig gennemføres.
- Uønsket stigning af grundvandsspejlet som kan give vand og fugt i kældre m.v.

Hvor der færdes mange mindre børn, kan det være vanskeligt eller umuligt af have åbne vandflader da mange forældre er nervøse for at børnene drukner. Også en række andre sider kan bekymre enkelte. F.eks. insekter, opvækst af alger (eutrofiering), lugt og uæstetiske overflader.

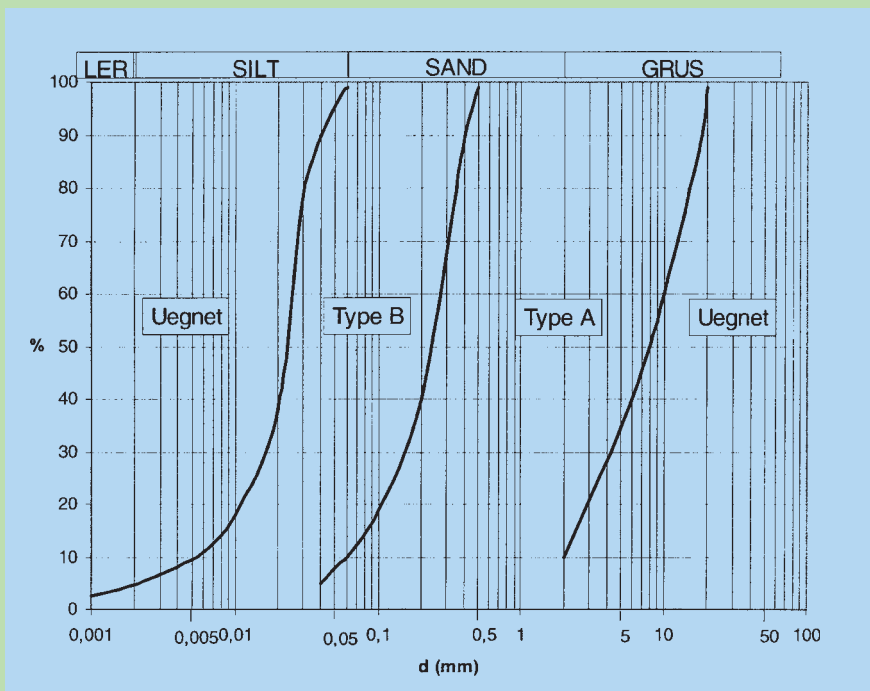
	Betydning for afstrømning	Betydning for landskabsarkitekturen	Anlæg	Drift	Succes / risiko
Vandrende	Forsinker afstrømning udjævner dermed hydrograf.	+ Regnvand bliver synligt ÷ Render generer færdsel og græs og befæstede arealer. Fungerer bedst med lille naturligt fald.	Vandrenden skal have et godt fundament for at opretholde fald for afvanding. Dyr i anlæg.	Vandrenden skal holdes ren for grus, blade og affald.	Sætninger reducerer levetid og kræver opretning.
Grøft	Forsinker afstrømning og lille infiltration udjævner dermed hydrograf.	+ Grøfter adskiller og skaber afstand, broer er et nyt element. ÷ De stejle sider optager areal der ikke kan bruges til andet. Fungerer bedst med lille naturligt fald.	Grøften udgraves i jord, evt. sætninger øger infiltration. Broer over grøft et nyt element. Grøft billig i anlæg, men broer er dyre.	Vanskelig slåning af græs på sider og i bunden.	Besværlig græsklipning kan resultere i manglende pleje og dermed ringe synlighed.
Trug	Forsinker afstrømning og stor infiltration udjævner dermed hydrograf og reducerer afstrømning.	+ Bunden af truget kan bruges i tørre perioder. Sider kan være mindre stejle. ÷ Optager et stort areal der ikke kan bruges i og efter regnvejr.	Truget formes i terræn. Infiltration afhængig af jordens komprimering. Græsspiring hæmmes af stående vand. Billig i anlæg.	Græsklipning kan foretages almindeligt det meste af tiden.	Stående vand kan medføre store felter med jord eller ujævnt græs.
Terrænform	Infiltrerer regnvand kun afstrømning ved overbelastning.	+ Terrænform kan skabe spændende bakker, understrege landskabelige træk eller skabe interessante modsætninger. ÷ Optager et stort areal der ikke kan bruges i og efter regnvejr.	Formes i terræn. Infiltration afhængig af jordens komprimering. Græsspiring hæmmes af stående vand. Billig i anlæg.	Græsklipning kan foretages almindeligt det meste af tiden.	Stående vand kan medføre store felter med jord eller ujævnt græs.
Bassin	Magasinerer regnvand, forsinker afstrømning, mulighed for infiltration.	+ Regnvand bliver synligt vand. Flader er et spændende element. ÷ Vandstandsvariationer sætter fokus på kant og reducerer mulighed for plantevækst.	Større udgravning i terræn, kantsikring af bredder eller faste kanter, overløbsbygværk.	Overløbsbygværk vedligeholdes.	Algevækst og aflejringer på kanten kan genere adgang og ophold nær vandflade.

Jords egnethed for infiltration/nedsivning

Når man skal vurdere om en jord er egnet til infiltration/nedsivning kan det anbefales at lave jordbundsundersøgelser. Både med hensyn til prøveudtagning og vurdering af resultaterne kan man bruge vejledningen fra Miljøstyrelsen: 'Nedsivningsanlæg op til 30 PE'.

Ifølge vejledningen skal der udtages minimum to jordprøver (mindst 1kg hver) til sigteanalyse. Prøverne udtages ved den forventede bund af siveanlægget og med en afstand på ca. 10 meter. De udtagne jordprøver sendes til sigteanalyse som udføres i overensstemmelse med DS 405. Efter modtagelse af resultaterne indtegnes kornkurven på diagrammet til højre. Hvis de indtegnede kornkurver ligger inden for felterne 'Type A og Type B' eller til højre for disse er jorden egnet til infiltration/nedsivning. Ved den efterfølgende dimensionering skal der tages udgangspunkt i den mindst permeable jordprøve - for at få den største sikkerhed.

For at være på den sikre side kan de udtagne jordbundsundersøgelser suppleres med infiltrationsforsøg hvor korttidsinfiltrationsevnen bestemmes 2-3 steder i den intakte og vandmættede jord, hvori anlægget placeres. Ved disse praktiske prøver vil tilstedeværelsen af revner, gange/kanaler efter regnorm og rødder kunne afsløres.



Miljøstyrelsens grænsekurver når man skal bedømme om en jordbund er egnet til infiltration og nedsivning.

Den lokale afledning af regnvand kan udnyttes rekreativt. Ved dette bassin elsker børnene at lege. (Foto: Kim Tang)



Dimensionering af faskiner

I DS 440 'Mindre afløbsanlæg med nedsivning' angives en simpel vejledning til at bestemme en faskines rumfang, men uden at tage hensyn til væsentlige forhold som bl.a. jordarten. Ud fra nogle komplicerede matematiske beregninger har Teknologisk Institut anvist en mere nuanceret model i Byg-Efra-bladet 'Faskiner til regnvand til parcelhuse' fra 1993.

Rumfanget findes i et dimensioneringsdiagram. Man skal her kende jorden hydrauliske ledningsevne og vælge hvor tit man vil acceptere en overbelastning. Man kan nu aflæse faktoren L/A_{red} hvor A_{red} er tagarealet gange med afløbskoefficienten og L er faskinens længde. Bredde og højde er forudbestemt til $\frac{1}{2}$ og 1 meter, hvorved hullet bliver langt og smalt og dybt. Det er en fordel, for det er nemlig siderne vandet fordelers sig ud igennem. Bunden slemmer snart til. Hele regnestykket går nu ud på at finde faskinens længde.

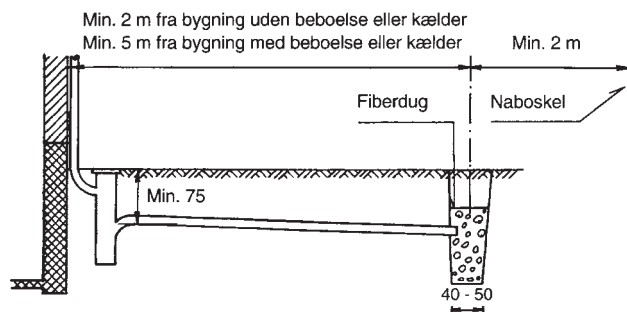
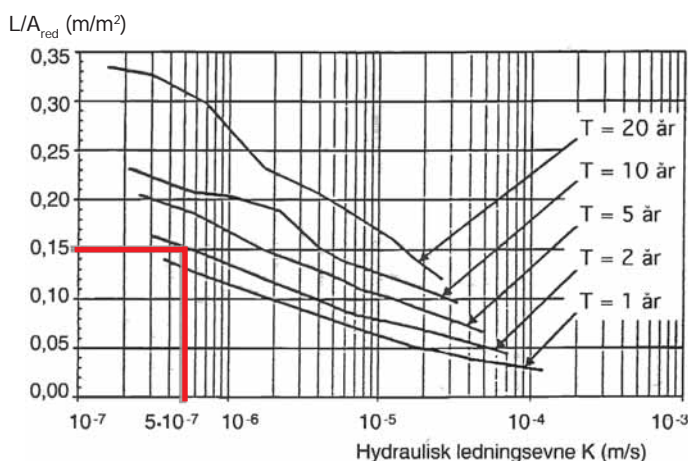
Med mindre taget er under 20 m^2 skal tilløbet til faskinen forsynes med sandfang så sand og blade holdes tilbage. Udgravningen udføres med vandret bund i 40-50 cm bredde. Hverken bund eller sider må glattes så jordens evne til at optage vandet nedsættes. Hullet fyldes med stenmateriale, f.eks. vaskede nøddesten 16/32 mm. Siderne må

ikke skride ned så det kan være nødvendigt at beklæde siderne med fiberdug. Stenene fyldes op til mindst 5 cm over røret. Stenene dækkes bagefter med fiberdug, som hindrer overjord i at trænge ned, og derefter med mindst 30-40 cm jord som komprimeres let. Hvis faskinen er meget lang, kan det svare sig at udlægge et fordelerrør i faskinen.

Selve faskinen kræver ikke vedligeholdelse, men for at sikre en lang levetid er det vigtigt at renholde de tagrender og belæggninger der er tilsluttet faskinen og at tømme sandfanget en gang om året.

Præfabrikerede faskiner

I stedet for at bruge sten til at opbygge af faskiner kan præfabrikerede faskiner med fordel anvendes da de normalt har en større hulrumsprocent på 90-95%, mens sten til sammenligning kun har en hulrumsprocent på 20-30%. Denne forskel betyder at udgravning og bortkørsel af jord ved en faskine på 1000 liter kan reduceres fra ca. 4 m^3 (6 ton) til 1 m^3 (1 ton). Dertil kommer at de fleste præfabrikerede faskiner kun vejer lidt og kan haves med på en almindelig bil, mens tilkørsel af en traditionel stenfaskine kræver en stor lastbil - 4 m^3 (8 ton).



BEREGNINGSEKSEMPEL

70 m^2 tag skal afvandes til en faskine. Jorden er en morænejord hvis hydrauliske ledningsevne sættes til 5×10^{-7} . Man kan nu i dimensioneringsdiagrammet aflæse $0,15 \text{ L}/A_{red}$. L er faskinens længde, idet tværsnittet på forhånd er defineret til $\frac{1}{2} \times 1 \text{ m} = \frac{1}{2} \text{ m}^2$.

A_{red} er det reducerede tagareal, d.v.s. tagarealet gange med afløbskoefficienten.

Sættes afløbskoefficienten til 1 er $A_{red} 70 \text{ m}^2$ og $L/A_{red} = L / 70 \text{ m}^2 = 0,15 \text{ m/m}^2$.

L er dermed $0,15 \times 70 = 10\frac{1}{2}$ meter. Faskinen er altså $10\frac{1}{2}$ meter lang, $\frac{1}{2}$ meter bred og 1 meter dyb. Det forudsættes at stenmaterialet til faskinen har en porøsitet på 35%.

Dimensioneringsdiagram for rendefaskiner til parcelhuse

Jordart	Kornstørrelse	Hydraulisk ledningsevne
Grus	2-60 mm	$10^{-3} \cdot 10^{-1}$
Sand	0,05-2 mm	$10^{-5} \cdot 10^{-2}$
Silt	0,002-0,05 mm	$10^{-9} \cdot 10^{-5}$
Ler	0-0,002 mm	$< 10^{-6}$
Moræne		$10^{-10} \cdot 10^{-6}$

T angiver det antal år der går før man statistisk set må acceptere en overbelastning.

Permeable belægninger

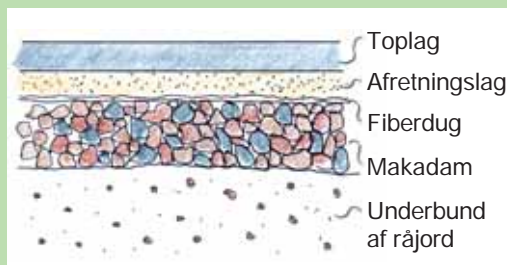
Man kan designe befæstelser så vand skal sive igennem dem. Brede fuger med porøst materiale, græsarmering, vandgennemtrængelige belægningssten eller drænasfalt leder hurtigt vandet gennem toplaget.

Det siger imidlertid sig selv at de nedre lag i befæstelsen skal transportere vandet videre uden at deres egenskaber forringes. Stabilt grus er dermed udelukket. Der må anvendes sten eller makadam (til opbygningen bruges skærver eller singels DS 401 - sorteringen 31,5/63 mm) med grus uden finstof, som dækkes af med fiberdug.

Endelig skal underbunden kunne tage vandet hvilket der kan være problemer med i komprimeret lerbjod (iflg. tyske anbefalinger må underjorden ikke komprimeres mere end svarende til, at en lastvogn kan lave 2-3 cm dybe spor d.v.s. en bæreevne på mindst 20 MN/m²). Hvis underjorden har en meget ringe ledningsevne bør anlæg af permeable belægningen undlades.



Smuk permeabel belægning udformet som græsarmering. For at få vækst i græsset og sikre nedsivning, er opbygningen af bunden afgørende. (Foto: Niels Lützen)



Skitse til opbygning af en permeabel befæstelse set i tværprofil. Makadam er singels eller skærver mættet med grus, og er derfor vandgennemtrængelig i modsætning til stabilt grus. (Tegning: Kim Tang)



Regnvand opsamlet i tank anvendt som element i forbindelse med sand på en legeplads. Børnene kan selv styre vandtilførslen ved at trykke på en knap. Vand og sand i kombination er altid en succes hos børnene, men ikke altid hos de voksne der ikke ønsker at børnene bliver våde og beskidte. (Foto: Kim Tang)

TEKST: Kim Tang, fagkonsulent i Danske Anlægsgartnere

KILDER: Dansk Teknologisk Institut, Rørcentret: Lokal afledning af regnvand.

Torben Dam: Halvejs med regn. Grønt Miljø 3/2000.

Søren Holgersen: En metode til at dimensionere den rigtige faskine. Grønt Miljø 4/1997.

Vejledning fra Miljøstyrelsen: Nedsivningsanlæg op til 30 PE.

Marina Bergen Jensen: Lokal afledning af regnvand. Stads- & Havneingeniøren 8/1999.

Erling Holm: De blå-grønne byer. Stads- & Havneingeniøren 4/2000.

Miljø- og Energimisteriet: Lov om ændring af lov om miljøbeskyttelse og lov om betalingsregler for spildevandsanlæg m.v. 1997

Byg-Erfa: Faskiner til regnvand til parcelhuse. 1993.

Spejlbassin med rislende vand på sten virker tiltrækkende på både børn og voksne. (Foto: Kim Tang)



Leverandører

	Faskiner	Folier, membraner	Filtere	Fugemateriale	Geotekstiler	Grønne tage	Pumper	Rør, drænrør	Tanke	Vandplanter
Green & Blue Products Grusgraven 8, 2880 Bagsværd. Tlf. 7020 1513	●	●								
Expo-Net Georg Jensens Vej 5, 9800 Hjørring. Tlf. 9892 2122	●	●								
Nyrup Plast A/S Kannikevej 1, 4296 Nyrup. Tlf. 5780 3301	●	●					●	●	●	
Aqua Nautica Nymøllevej 47, 2765 Smørum. Tlf. 4456 9909			●				●			●
Byggros A/S Springstrup 1, 4300 Holbæk. Tlf. 5948 9000				●	●					
Kjeld Larsen & Søn A/S Esbjergvej 42, 6000 Kolding. Tlf. 7552 6822						●				
P. Malmos A/S Hovedgaden 92, Ubby, 4490 Jerslev Sj. Tlf. 5959 5342						●				
Midtfjord Anlæg ApS Husbyvej 12A, 9690 Fjerritslev. Tlf. 98212144						●				

Denne Pjece er udgivet af

De Grønne Kloakentreprenører, DGK
Sankt Knuds Vej 25
1903 Frederiksberg C
Tlf. 3386 0860
Fax 3386 0850
E-mail: kt@LDA.dk

Tryk: Schultz Grafisk A/S
Oplag: 2000
ISBN: 87-7387-0285

