



Regnbede

LAR-metodekatalog

Oktober 2011

Aarhus Kommune

Regnbede

Oktober 2011

Ref. Regnbede

Udarbejdet af:

- Rambøll Danmark A/S

Indholdsfortegnelse

1.	DATABLAD	1
2.	GENEREL BESKRIVELSE	4
2.1	Opbygning og funktion	4
2.2	Krav fra myndigheder	6
2.3	Renseeffekt	6
2.4	Landskab og beplantning	7
2.5	Begrænsninger for anvendelsen	9
3.	ANLÆGSDELE	10
4.	DIMENSIONERING	15
5.	DRIFT OG VEDLIGEHOLD	17
6.	ØKONOMI	18
7.	REFERENCER	19
8.	BILAG: EKSEMPLER PÅ PLANTER TIL REGNBEDE	20

1. DATABLAD

Et regnbed er et beplantet bed med plads til at regnvand kortvarigt kan opholde sig og sive ned i jorden.

Regnvandet ledes ud i et udgravet område, hvor der er en god vækstjord og planter, der kan tåle såvel våde som tørre perioder. Herunder sand/grus der fremmer nedsivning og evt. en faskine for yderligere forsinkelse og nedsivning.

Beplantningen anvender vandet, og regnbede skaber gode muligheder for smukke omgivelser og forbedrede livsvilkår for fugle og andre smådyr.



Figur 1.1 Eksempel på regnbed.

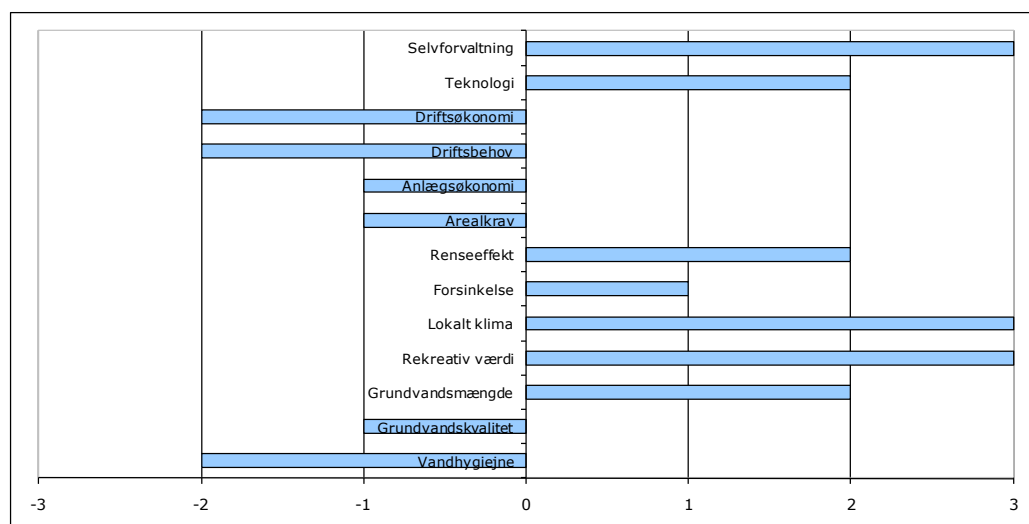
Regnbede kan anvendes mange steder. Ved boliger, erhverv, forretningsområder mv. anlægges regnbede som en del af have- og gangarealer, og hvor regnvand fra tagflader og ofte fra gang- og parkeringsarealer løber direkte til regnbede.

Desuden anvendes anlæg, hvor regnvand fra veje og parkeringsarealer ledes til regnbede f.eks. opbygget i vejsiden, som afgrænsning mellem parkeringsbåse, og som adskillelse mellem rækker af parkeringer på P-pladser. Her sker tilledning af vandet oftest via lave kantsten eller via huller i kantsten. Her skal planterne kunne tåle vejsalt.

Regnbede er således små grønne, rekreative oaser i såvel offentlige byrum som i private haver mv., som lokalt kan sikre afledning af meget store dele af regnvandet til beplantning, fordampning og til jorden.

Væsentligste egenskaber	Reduktion af vandvolumen Reduktion af intens regn Fjernelse af suspenderet stof Fjernelse af kvælstof Fjernelse af tungmetaller Fjernelse af oliestoffer Fjernelse af pesticider Landskabelig værdi	Middel – høj (med faskiner under anlægget) Middel Middel – høj Lav Middel Middel – høj Middel – høj Høj
Drift og vedligehold	Jordarealer og evt. overløb skal rengøres for affald Jordoverfladen skal rives op og løsnes Bepantning skal passes og beskæres Evt. vanding i meget tørre perioder i de første år	
Fordele	Høj landskabelig og æstetisk værdi både i private haver og i offentlige byrum Regnbede er fleksible og kan i høj grad tilpasses de omgivende arealer Giver lokalt et bedre mikroklima med fordampning og lavere temperatur Stor reduktion i mængden af regnvand God rensning af regnvandet for stoffer	
Ulemper	Regnbede skal helst anlægges på flade arealer og kan kun vanskeligt anlægges, hvor terrænet har stort fald.	
Økonomi	Lave til middel anlægsomkostninger. Middel til høje driftsudgifter	

Tabel 1.1 Metodeoversigt.



Figur 1.2 Samlet vurdering af egenskaber.

Samlet vurdering af regnbedes egenskaber i forhold til afledning af regnvand direkte til regnvandssystem eller recipient ses af figur 1.2. Hvor der ikke er angivet nogen værdi, vurderes metoden ikke at have nogen væsentlige fordele eller ulemper i forhold til at lede regnvandet direkte til regnvandssystem/recipient.

2. GENEREL BESKRIVELSE

Regnbede dækker over mange forskellige oftest mindre anlæg, som består af et beplantet område, hvortil regnvandet løber direkte over terræn, i åbne render eller i rør.

Det beplantede område er opbygget med en velegnet vækstjord og derunder sand/grus, som er egnet til nedsivning. Nederst eller ved siden af kan der være anlagt yderligere et areal velegnet til nedsivning og forsinkelse af regnvandet - f.eks. i en faskine. Se Metodebeskrivelse om Faskiner.

Overfladen i regnbede varierer. Planterne står oftest i en fri jordoverflade, men overfladen kan også være dækket af grus/mindre sten. Sten betyder umiddelbart en mindre vedligeholdelse, men ofte forsvinder sand og mindre stykker affald blot ned mellem stenene, hvorefter jordoverfladen under stenene kitter sammen og gradvis stopper for nedsivning.

Et regnbed kan anlægges i et hjørne af haven, langs flisegange eller som et selvstændigt bed i plænen. På offentlige arealer kan de anlægges langs veje, i midterrabat og på P-arealer som markering mellem parkeringsbåse og langs kanten eller som større bede på områder mellem bygninger.

På figur 2.1 er vist forskellige eksempler på opbygning af regnbede.

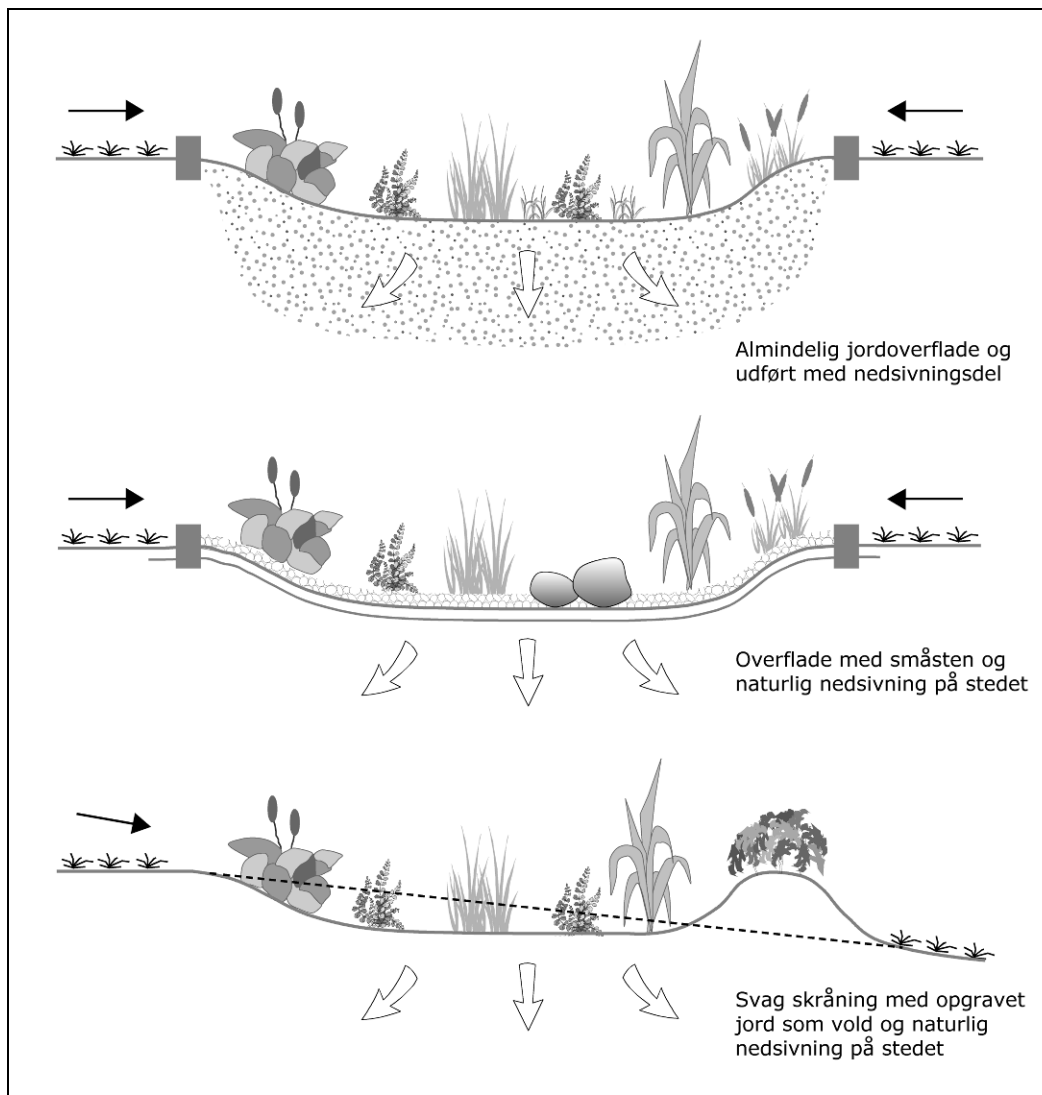
2.1 Opbygning og funktion

Regnbede er ofte en lavning i forhold til det omgivende terræn, hvor nogle m³ regnvand kan magasineres og forsinkes, før det siver ned i jorden. Regnbede kan anlægges, så der er plads til regnvand fra enten et mindre eller større areal med tage eller belægning.

Beplantningen skal være egnet til såvel tørre som våde perioder, og planterne på de laveste områder af regnbedet skal kunne tåle at stå i vand i et par døgn. Planterne sikrer i forskelligt omfang optagelse og nedbrydning af stoffer i vandet. Valget af planter er afgørende for regnbedets visuelle udtryk.

Regnbedet opbygges med vækstjord og jord egnet til nedsivning. Ved nedsivningen sker der yderligere optagelse og nedbrydning af stoffer fra vandet. Et vist lerindhold i jorden fremmer rensningen af f.eks. tungmetaller, der bindes godt til ler.

Ved vej- og P-arealer har regnbede, ud over den lave beplantning, ofte et eller flere større træer fordelt ud over arealet. Valget af træarter er vigtigt, da træernes rødder ikke må ødelægge den omkringliggende belægning. Træerne kan optage yderligere vandmængder og stoffer. Den lave beplantning under træerne skal her kunne tåle skygge.



Figur 2.1 Eksempler på opbygning af regnbede.

Hvor der er tale om større arealer, der tilfører regnvand, kan der med fordel etableres flere mindre regnbede i stedet for et stort regnbed. F.eks. placeret flere steder rundt om en bygning svarende til tagnedløbene eller fra et P-areals forskellige sektioner. De eventuelle små mængder olie i vandet fra P-arealer nedbrydes af sollyset og udgør ikke et problem for planterne. Hvis vandet ikke må nedsives, kan der anlægges en tæt membran under regnbedet, der så udelukkende fungerer som forsinkelse.

Mindre regnbede kan også have forbindelse med hinanden f.eks. via åbne render eller grøfter med beplantning og nedsivning. Se Metodebeskrivelsen om Render og grøfter.

Afhængigt af forholdene kan anlægget forsynes med et overløb (hævet afløb), således at der ved større nedbør kan løbe vand til andre LAR-anlæg eller til afløbssystemet. Overløbet kan f.eks. lede vand direkte til en faskine placeret under regnbedet eller i nærheden af bedet. På denne måde fremmes såvel nedsivning som forsinkelse. Faskinen kan opbygges af stenmaterialer eller af plastkassetter, jf. Metodebeskrivelsen om Faskiner.

I små regnbede ved vej- og P-arealer (ofte områder på blot 6-10 m²) anvendes også overløb, oftest til afløbsledningen i vejen. Et sådant regnbed forsinker og nedsiver den første afstrømning og fjerner således en del af regnvandet og de partikler, som det medfører, fra afløbsledningen. Ved overløb til kloak anbefales det at etablere en kontraklap, så der ikke kan ske tilbageløb fra kloakken til regnbedet.

2.2 **Krav fra myndigheder**

Med hensyn til tilladelser der er nødvendige efter miljøbeskyttelsesloven og byggeloven ved etablering af LAR-løsninger henvises til notatet:

”Generelle krav fra myndigheder ved etablering af LAR. Hvad skal der ansøges om? Og hvad må jeg selv udføre?”

Specifikt for ”regnbede” kan nævnes, at der som udgangspunkt kun må ledes regnvand fra tage og fra arealer uden væsentlig motortrafik eller andre ikke forurenede aktiviteter til et regnbed. Aarhus Kommune kan stille vilkår om rensning af overfladevandet forinden nedsivning via regnbede.

Regnbede skal placeres mindst 2 meter fra bygninger uden beboelse eller kældere og mindst 5 meter fra bygninger med beboelse eller kældere. Desuden skal regnbede placeres mindst 2 meter fra skel til naboejendomme eller nabomatrikler, så vandet ikke kan genere disse.

Regnbede bør placeres på arealer, der skråner væk fra nærliggende bygninger, så et evt. overløb ikke støver op ved murværk og sokler. Overløb fra regnbede kan ske til kloak, andre LAR-anlæg eller til arealer, der kan tåle midlertidig oversvømmelse.

Afstanden til højeste grundvandspejl (optræder normalt i marts måned) skal være mindst 1 meter for at sikre, at vandet kan sive ned, og at der sker en vis rensning af vandet, inden det når grundvandet.

Afkobling og tilslutning til afløbssystemet må kun udføres af en autoriseret kloakmester.

2.3 **Renseeffekt**

Regnbede renses vandet ved at stofferne optages i planterne, bliver nedbrudt af mikroorganismer og af solens ultraviolette stråler, sedimenteres og binder sig til sedimentet i bassinet og vækstlaget samt bliver filtreret fra i vækstlaget og i underliggende jordlag.

I tabel 2.1 er der givet en vurdering af, hvordan regnbede rens vandet for forskellige stoffer. Vurderingen er inddelt i tre klasser: høj, middel og lav.

	Suspenderet stof	Tungmetaller	Oliestoffer	Pesticider
Regnbede	Middel - høj	Middel	Middel - høj	Middel - høj

Tabel 2.1 Oversigt over rensning af regnvandet i regnbede.

2.4 Landskab og beplantning

Regnbede kan anlægges, så de fremstår meget forskellige. I private haver kan der anlægges regnbede med et højt plejeniveau og tilhørende stor variation i buske og stauder. På offentlige arealer kan der typisk ikke leveres samme plejeniveau, og her er buske og træer med beskedne plejebehov et bedre valg.

Afhængig af mangfoldigheden i plantevalget (se bilag) kan regnbede fremme byens landskabelige værdi. De kan give karakter til et område og skabe læ, og på samme måde som grønne tage kan de i nogen grad være levested for insekter og dyr. Endvidere vil et regnbed give større fordampning og øge luftfugtigheden samt mindske temperaturen.

Udover plantevalg, drift og vedligehold er jordbunden vigtig for bedets udseende. På sandede jorde, eller hvor der placeres et ekstra drænlag under vækstlaget, kan vækstforholdene blive forholdsvis tørre til trods for, at der tilføres vand ved regnvejr. Regnvandet kan dræne hurtigt væk, så bedet bliver mere tørt end naboarealer. På mere leret jord vil regnbedet kunne stå vandmættet i længere perioder og generelt være mere fugtigt end naboarealer.

For at undgå erosion og ophobning af sediment i regnbedet under etableringsfasen er det vigtigt at vente med at lede regnvand til bedet, indtil vegetationen er godt etableret. Regnbede anlægges bedst i en lavning i fuld sol eller halvskygge, og i en vis afstand fra ældre træer, eftersom træer kan være sårbare over for såvel overgravning af rødder som kraftige skift i jordens vandindhold.

Planterne i regnbedet skal kunne tåle vandmættede forhold og oversvømmelse i kortere perioder samt periodevis udtørring, med mindre der kan vandes. Der kan ikke gro egentlige vådbundsplanter som f.eks. kattehale, tagrør og åkander. I bilaget (afsnit 8) er der givet forslag til velegnede planter til et regnbed.

I den del af et regnbed der ofte er våd, kan der f.eks. plantes engblomme, kærranunkel, eng-forglemmigej, almindelig star, trævlekrone eller vandpileurt. Rodo-dendron og andre surbundsplanter kan trives, hvis vækstlaget er af spagnum, og der er en god dræning nedenunder.

I den del af et regnbed, der mest er tørt, kan der f.eks. plantes almindelig gyldenris, blåklkke eller hvid okseøj.

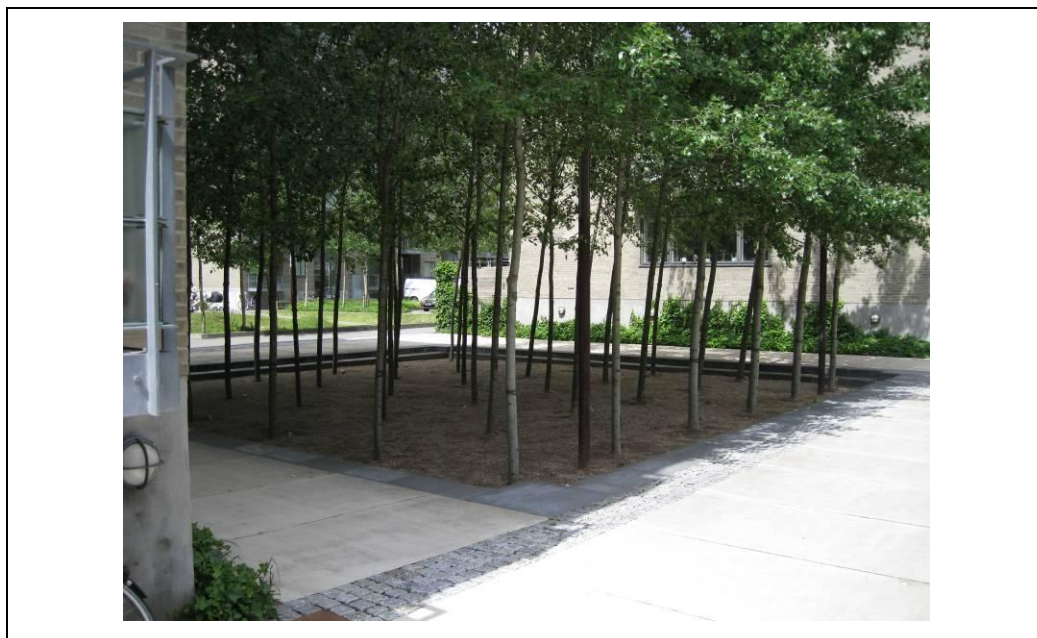
I regnbede i private haver kan der plantes mange forskellige arter, som blomstrer. Stedsegrønne planter bør indgå, for at give farve i bedet om vinteren. På offentlige arealer bør der plantes robuste arter, som er naturligt hjemmehørende i Danmark, da det giver en mindre vedligeholdelse og efterplantning.

I et regnbed bør der plantes en blanding af urteagtige flereårige planter (stauder og græsser), buske, og hvis forholdene tillader, mindre træer. Planterne skal kunne tåle salt fra vejsaltning om vinteren (salt er først og fremmest et problem for stedsegrønne arter). Det er vigtigt at være opmærksom på, at rødder fra visse træer, f.eks. pil og poppel, hurtigt kan tilstoppe rør og dræn. Disse arter kan derfor ikke anvendes, hvis der er et nedsivningsområde under eller i umiddelbar nærhed af regnbedet, da rødderne vil trænge ind i hulrummene og suge vand. Arter af kirsebær bør undgås, da de under våde forhold udskiller en gift, der dræber træet.

Regnvand fra trafikerede arealer, tagpaptage, tage med bly- og kobberinddækninger samt zink- eller kobbertagreder, eller fra overflader, der behandles med alge- eller ukrudtsmidler, bør ikke bruges til vanding af grøntsager eller nedsives, med mindre det er renset.

Før der træffes beslutning om plantevalg, bør en landskabsarkitekt eller specialister på planteskoler rådføres omkring de specifikke vilkår.

Figur 2.2 viser et eksempel på et regnbed med træer.



Figur 2.2 Eksempel på regnbed med træer

2.5 Begrænsninger for anvendelsen

I tabel 2.2 er regnbede vurderet i forhold til en række lokale faktorer, som kan begrænse, ændre eller påvirke udførelsen eller driften.

Faktor	Påvirkning af anvendelse
Grundvand	Grundvandet bør være mindst 1 m under bunden af regnbedet for at vandet kan sive ned.
Jordbundsforhold	Jorden skal have en nedsivningsevne, der er større end 1×10^{-6} m/s, for at vandet let kan sive væk. De fleste regnbede opbygges dog med et lag af sand og grus, hvorfra der sker større nedsivning.
Pladsforhold/arealkrav	Regnbede er normalt små anlæg, der kan indpasses i området. Ved afvanding af store arealer skal der normalt anlægges flere regnbede, og det er da nødvendigt med en del areal til rådighed.
Forurening i jorden	Regnbede må ikke anlægges i forurenede jord, da der er risiko for at forureningen kan føres med vandet til grundvandet. En stor del af Aarhus by er områdeklassificeret, dvs. jorden vurderes at være lettere forurenede. Forureningen ligger typisk i de øvre jordlag og består af komponenter, som er bundet hårdt til jorden. Med få tiltag vil nedsivning som regel også tillades her, når blot der tages hensyn til den konkrete forurening. Kommunen skal altid foretage en individuel vurdering. Regnbede kan ikke anlægges, hvis der er mulighed for, at stærkt forurenede vejvand ledes til regnbedet. Regnvand kan indeholde forurenende stoffer, som kan afsættes i jorden, når regnvandet nedsives. Der kan dermed ske en ophobning af forurenende stoffer i jorden, hvilket kan betyde, at der skal tages særlige forholdsregler ved efterfølgende håndtering af jorden.

Tabel 2.2 Oversigt over forhold, der kan påvirke eller begrænse anvendelsen af regnbede.

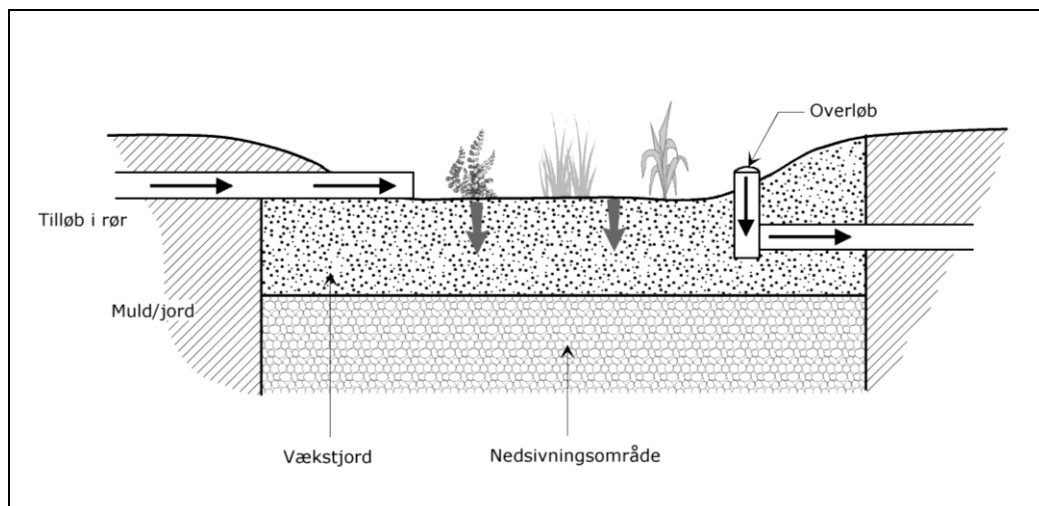
3. ANLÆGSDELE

Der indgår følgende anlægsdele i et regnbed:

- Tilløb
- Fordybning i terrænet (forsinkelse)
- Vækstjord
- Beplantning
- Nedsivningsområdet
- Overløb

Alle anlægsdele skal have dimensioner og størrelser svarende til de aktuelle vandmængder, der kan løbe til regnbedet.

Figur 3.1 viser en principskitse af, hvordan et regnbed kan opbygges.



Figur 3.1 Principskitse af anlægsdele og opbygning af et regnbed.

Tilløb

Hvis regnvandet løber hen over et græsareal, før det kommer til arealet med regnbedet, vil sand, blade mv. blive fanget i græsset.

Tilløbet skal være passende fladt, så vandhastigheden er lille og ikke spuler huller eller på anden måde ødelægger jordoverfladen omkring planterne.

Ved indløbet til et regnbed kan der være et mindre areal græs eller grus, hvor sand, blade mv. i vandet kan aflejres og fjernes, hvis dette ikke er sket undervejs til regnbedet. Ved større anlæg kan der være en decideret bundfældning ved indløbet. Her ved undgås sedimenter overalt på jordoverfladen.

Ved større regnbede bruges flere tilløb for at gøre vandstrømningen mindst mulig de enkelte steder. Er regnbedet f.eks. omkranset af en mindre jordvold eller vejkantsten kan der laves flere tilløb ved at sænke volden eller kantsten et antal steder.

Vandet kan også komme til regnbede via åbne render, tætte rør eller drænrør fra tagnedløb. I givet fald lægges rørene ikke særlig dybt. Det betyder, at der ikke skal være tagnedløbsbrønde mellem tagnedløbet og regnbedet. Der skal tages hensyn til belastning fra evt. trafik hen over rørene.

Fordybning i terrænet (forsinkelse)

Oftest er der behov for at magasinere og/eller forsinke regnvandet før nedsivning, hvorfor regnbede udformes som en fordybning i terrænet. Volumen bør ikke være større, end at vandet siver ned i jorden i løbet af 2-3 døgn, og største vanddybde bør ikke være mere end 15-20 cm. Med denne begrænsede opholdstid for vandet sikres normalt, at der ikke opstår gener fra myg.

Har terrænet et mindre fald, kan regnbedet opbygges ved hjælp af en mindre jordvold, f.eks. fra den opgravede jord til fordybningen. Har terrænet et større fald kan regnbedet evt. anlægges som terrasser.

Sammentrykning af jorden rundt omkring regnbedet skal undgås.

Skråninger fra det omgivende terræn til fordybningen med regnbedet bør ikke være stejlere end 3:1.

Vækstjord

Øverst vil der oftest være et muldlag på max. 5 -10 cm. Et tykkere lag kan klumpe tæt sammen og nedsætte transporten af ilt i vækstjorden. Under muldlaget lægges en vækstjord på 50-75 cm afhængig af plantevalg. Vækstjorden kan f.eks. være muldjorden på stedet opblandet med sand efter behov.

Der anbefales f.eks. en blanding af 20-30 % organisk materiale (kompostjord) og ca. 50 % grovkornet sand, samt gerne et lerindhold op til 10 %. Leret binder mange forureninger fra regnvandet og er dermed med til at rense vandet. Vækstjorden bør have en surhedsgrad (pH) på 5,5 - 6,5, da det fremmer den mikrobiologiske aktivitet i jorden og lerets evne til at binde forureninger.

Planter

Der kan anvendes mange forskellige planter til regnbede afhængig af de aktuelle forhold.

Generelt skal planterne kunne vokse i kalkfattigt jord, da der ikke er kalk i regnvand, og kunne vokse med varierende vandstand. Specielt i midten af regnbedet skal planter kunne tåle at stå i vand i nogle døgn, hvor regnbedet er en lille dam. Hvis der er anlagt et nedsivningsområde under regnbedet, skal planterne kunne tåle at tørre ud.

Ved anlæg med regnvand fra gangarealer, veje og parkeringsarealer skal planter kunne tåle salt fra evt. vintervedligeholdelse af belægninger.

I afsnit 2.4 om landskab og beplantning samt i bilaget er der eksempler på planter, der er velegnede til regnbede.

Nedsivningsområdet

Under vækstjorden kan der være et decideret nedsivningsområde med sand, grus og større sten (faskine), eller en faskine bygget af regnvandskassetter. I dette tilfælde skal vælges planter, som kan tåle at tørre ud, idet vandet hurtigt forsvinder fra de øverste jordlag.

Se om dimensionering af nedsivningsområdet neden for samt i metodebeskrivelsen Faskiner, hvor der blandt er krav til jordbundsforhold, stenmaterialer mv.

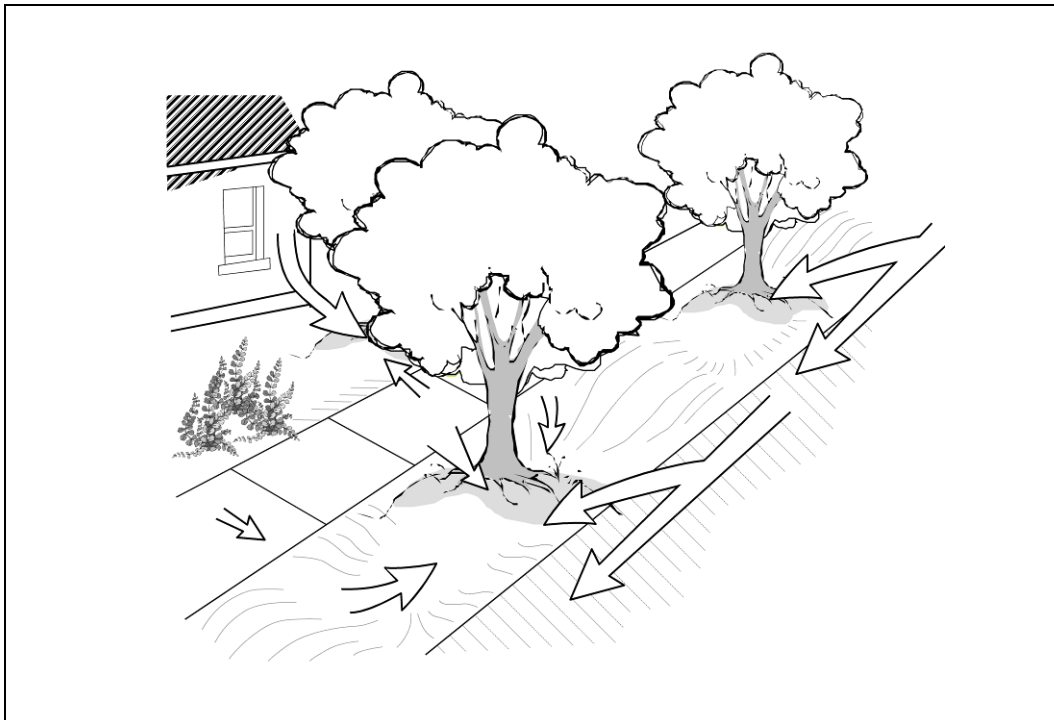
Overløb

Overløb er aktuelle for at sikre imod, at vand fra store regnskyl skader omgivelserne. Dette er især aktuelt, hvis mulighederne for at nedsive vandet er begrænsede.

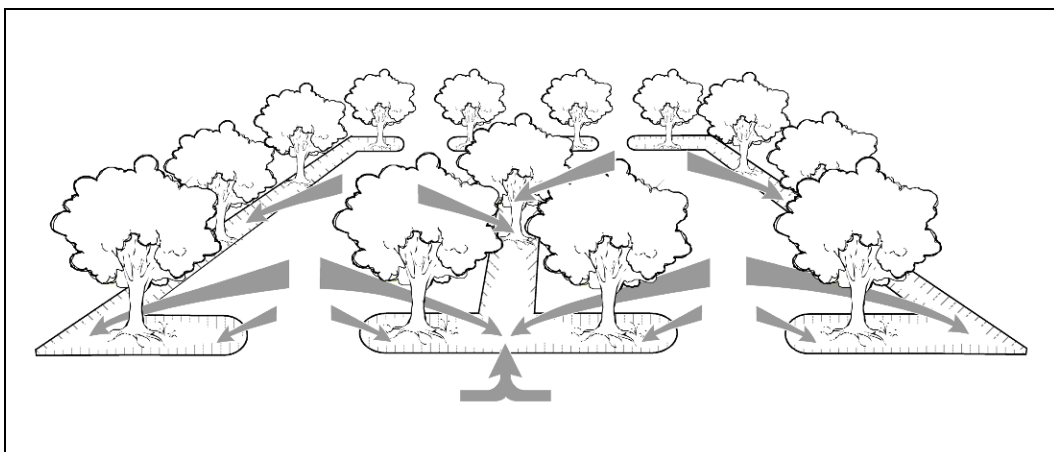
Overløb fra regnbede kan ledes til yderligere forsinkelse og nedsivning i faskine / regnvandskassetter placeret væk fra regnbedet, eller til nedsivning over et større græsareal, hvis der er et sådant i nærheden. Se metodebeskrivelserne om Faskiner og Nedsivning på græsarealer. Endelig kan vandet fra overløbet ledes til en afløbsledning, hvor dette er muligt og tilladt.

Overløbet udformes f.eks. som en 315 mm sandfangsbrønd forsynet med en buet vejrist på toppen. Toppen af brønden, overløbet, placeres 15-20 cm over bunden.

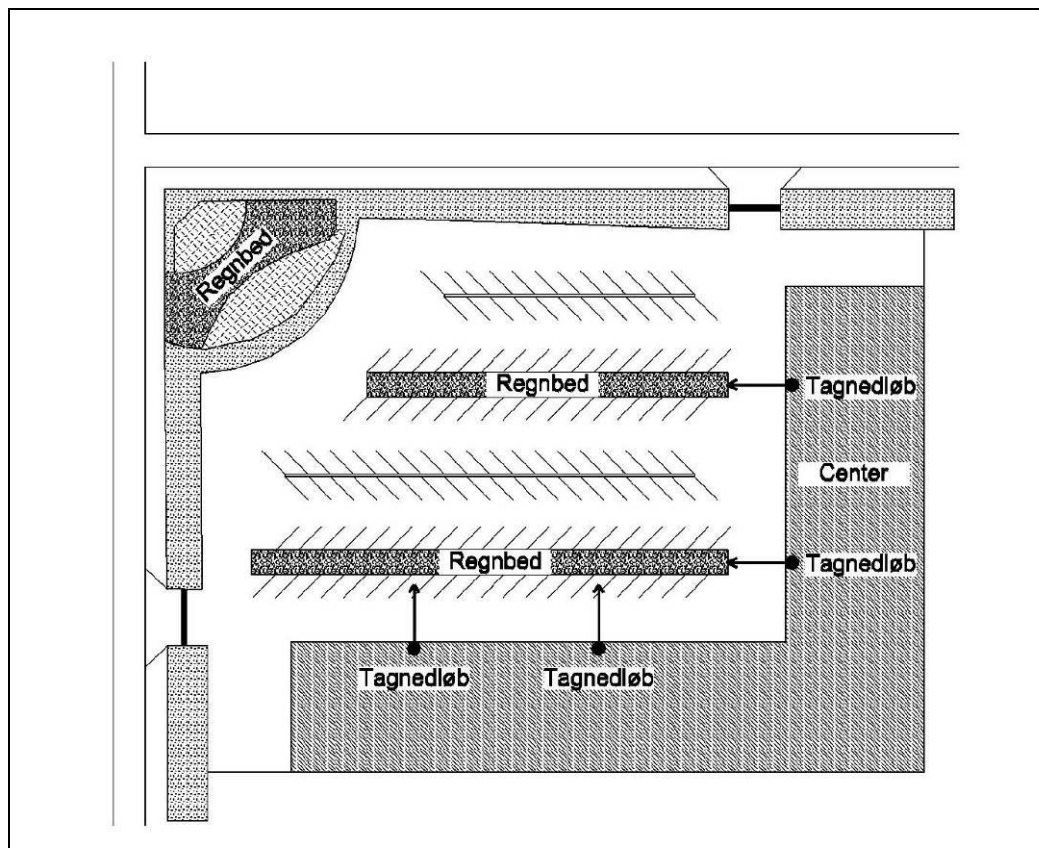
På figur 3.2, 3.3 og 3.4 er vist forskellige eksempler på områder, hvor regnbede med fordel kan anlægges.



Figur 3.2 Regnvand fra fortove og stier strømmer af til regnbede med træer.



Figur 3.3 Regnvand fra et parkeringsareal strømmer af til regnbede, der er anlagt mellem parkeringsbåsene, i stedet for som normalt til nedløbsbrønde anlagt midt på parkeringsarealet.



Figur 3.4 Regnvand fra tage og parkeringsarealer på en større matrikel ledes til flere små regnbede placeret rundt om på grunden, hvor de kan passes ind i området.

4. DIMENSIONERING

Vandmængden, der kan ledes til et regnbed, bestemmes af to eller tre faktorer. Ud fra dette kan den mulige tilladte vandmængde til regnbede beregnes, hvis arealet af fordybningen kendes, eller omvendt kan behovet for areal beregnes til en kendt vandmængde. Der kan anvendes følgende beregninger baseret på erfaringer:

1. Forsinkelse i fordybning på terræn (m^3), som arealet af fordybningen gange en gennemsnitlig dybde af vand i fordybningen. Jf. om den maksimale dybde på 15-20 cm, se oven for.
2. Forsinkelse i jorden under fordybning og beplantning (m^3), som arealet af fordybningen gange dybden af vækstjorden ned til et evt. nedsivningslag gange jordens hulrumsprocent.
3. Forsinkelse i et evt. nedsivningsområde (m^3), som arealet af fordybningen gange nedsivningsområdets dybde gange nedsivningsområdets hulrumsprocent.

Typiske hulrumsprocenter og nedsivningsevner ses af tabel 4.1.

Jordtype	Hulrumsprocent	Nedsivningsevne K m/s
Sand, fint	0,10-0,30	$10^{-5} - 5 \times 10^{-5}$
Sand, mellemkornet	0,15-0,30	$5 \times 10^{-5} - 10^{-4}$
Sand, groft	0,20-0,35	$2 \times 10^{-4} - 10^{-3}$
Ler/moræne	0,01-0,20	$10^{-8} - 10^{-6}$

Tabel 4.1 Hulrumsprocent og nedsivningsevne i forskellige jordtyper.

Ud fra disse beregninger kan også fastsættes det nødvendige volumen af et nedsivningsareal og/eller en tilknyttet faskine. Se metodebeskrivelsen om Faskiner.

Ved anlæg af regnbede er det vigtigt at sikre, at udformningen tilgodeser at regnbedet fungerer, både teknisk og æstetisk, såvel under regn som i tørvejr.

Eksempel

I metodebeskrivelsen om Nedsivning på græsarealer viste eksemplet på den hydrauliske dimensionering for parcelhuset, at 3,8 l/s skulle videre til et regnbed:

$$274 \text{ l/s/ha} \times 1,0 \times 140 \text{ m}^2 = 3,8 \text{ l/s}$$

Dimensioneres for en 10 minutters regn vil det sige $3,8 \text{ l/s} \times 600 \text{ s} = 2.280 \text{ liter}$ (ca. $2,3 \text{ m}^3$).

For enden af plænen anlægges et regnbed med en fordybning på ca. 20 m^2 , da der så kommer en maksimal vanddybde på ca. 12 cm.

Fordybningen etableres med en blanding af sand og jord med en nedsivningsevne på 10^{-4} m/s (K). Herfra vil vandet sive ned i løbet af ca. 20 minutter ($2,3 \text{ m}^3 / 20 \text{ m}^2 / 10^{-4} \text{ m/s}$). Dette kræver dog, at laget af sand og jord har en tykkelse på ca. 1,2 meter, da selve den fine sand på stedet ikke kan følge med i nedsivningen, da $2,3 \text{ m}^3 / 0,1 / 20 \text{ m}^2 = 1,2 \text{ m}$. Der regnes med, at al vandet en kort tid skal være i blandingen af sand og jord, og jordens hulrums % er 0,1.

Der er imidlertid af hensyn til planter ingen grund til så tykt et vækstlag.

Ønskes der en hurtig nedsivning kan i stedet nederst i regnbedet lægges et ca. 40 cm stenlag (stenstørrelsen vil typisk være 32/64 mm eller større, og en hulrums % på 0,25), og nøjes med et 20 cm lag af sand og jord. – Der udlægges geotekstil / filterdug hen over stenene, så sandet/jorden ikke trænger ned og fylder hulrummene mellem stenene. Se mere i Metodebeskrivelsen om Faskiner.

Her ser regnestykket således ud, så der er plads til $2,3 \text{ m}^3$ vand:

$$\text{Sand og jord: } 0,1 \times 0,2 \text{ m} \times 20 \text{ m}^2 = 0,4 \text{ m}^3$$

$$\text{Stenlag: } 0,25 \times 0,40 \text{ m} \times 20 \text{ m}^2 = 2,0 \text{ m}^3$$

Stenlaget under regnbedet regnes som en rektangulær faskine med volumen $2,0 \text{ m}^3$ og udsivning gennem siderne. Længden af faskinen er 5 m og bredden 4 m. Tømningstiden fra faskinen ud i jorden vil dermed blive ca. $(5 \times 4 \times 0,25) / ((5+4) \times 10^{-5} \text{ m/s}) \text{ sek.} = 15 \text{ timer}$. Formlen fremgår af Metodebeskrivelsen om Faskiner.

5. DRIFT OG VEDLIGEHOLD

Regnbede er enkle at vedligeholde og kan klares af haveejeren eller et gartnerfirma. For at undgå at regnbedet mudrer til, er det vigtigt at regnvandet først ledes til, når planterne er plantet. Det er vigtigt med omhyggelig pleje, indtil der er opnået et godt plantedække. Herefter begrænser driften sig til vedligeholdelse af selve anlægget, pleje af planter og tilførsel af kompost, der er med til at bevare regnbedets evne til at nedsive vand.

I tabel 5.1 er vist en oversigt over drift og vedligehold af regnbede.

	Aktivitet	Hyppighed
Jævnligt	Fjerne affald og blade fra regnbedet og evt. overløb. På offentlige arealer er det en god ide med en affaldsbeholder i nærheden, så der smides mindre i bedet.	Månedligt og efter meget store regnskyl
	Fjerne ukrudt og løsne jordoverfladen med et hakkejern eller en kultivator, så vandet kan sive ned til planternes rødder og ikke løber væk fra arealet	2-3 gange i vækstsæsonen
	Tilfør et tyndt lag kompost (½ - 1 cm)	Forår (1 gang årligt)
	Syge planter behandles eller fjernes, døde planter fjernes og erstattes med friske	Et par gange årligt (forår, efterår)
	Trimme og beskære beplantning	Hvert forår
Efter behov	Vande beplantning i meget tørre perioder.	Ofte mens planterne gror til de første 1-2 år.
	Evt. gøde planterne	Årligt
	Inspicere evt. faskine	Årligt

Tabel 5.1 Drift og vedligehold af regnbede.

Et fornuftigt valg af planter og en omhyggelig pleje i de første 1-2 år, herunder tilførsel af kompost, bør overflødig gøre gødskning med handelsgødninger og brug af sprøjtemidler.

Stående vand bør ikke være synligt i bassinet mere end 72 timer efter et regnvejr. Hvis dette er tilfældet, skal bedets afvanding forbedres, enten ved tilkobling af (ekstra) faskiner eller ved afledning til kloak.

Hvis der er synlig erosion af jorden i bassinet, på volde eller skrænter, må årsagen findes og problemet løses.

Jævnlig fejning af parkeringsarealer, veje og stier fjerner store dele af forureningen, så det ikke løber med vandet til regnbedet. Gadefejning som "rensning ved kilden" anbefales i udlandet i stedet for anlæg til rensning.

6. ØKONOMI

Tabel 6.1 viser overslag over anlægsudgifter, udgifter til drift og vedligehold samt en samlet årlig udgift set over hele anlæggets levetid. Alle priser er angivet i prisniveau 2011 og er ekskl. moms.

Udgifterne er beregnet for 3 forskellige tagarealer:

- Parcelhus med tagareal på 140 m²
- Boligejendom med tagareal på 1.500 m²
- Kontorbygning med tagareal på 3.500 m²

Til drift og vedligehold er der regnet med en timepris på 325 kr., og der er i alle priser regnet med, at etablering, drift og vedligehold foretages af eksterne folk. Drift og vedligehold kan dog også foretages af ejeren selv eller ansat personale, så driftsudgifterne minimeres.

For især de mindre anlæg til parcelhuse kan ejeren selv anlægge regnbedet. Afkobling af eksisterende tagnedløb fra kloaksystemet og etablering af overløb til kloak skal dog stadig foretages af en autoriseret kloakmester.

	Parcelhus	Boligejendom	Kontorbygning
Anlægsudgifter kr.	6.700	50.000	140.000
Driftsudgifter kr. pr. år	3.000	17.500	29.500
Årlig udgift kr. pr. år - levetid 25 år	3.250	19.500	35.000

Tabel 6.1 Overslag over anlægs- og driftsudgifter til regnbede (prisniveau 2011).

7. REFERENCER

- /1/ William F. Hunt and Nancy White: Urban Waterways - Designing Rain Gardens, NORTH CAROLINA COOPERATIVE EXTENSION SERVICE)
- /2/ Personlig kommunikation Jane Schul 30.03.2009
- /3/ Jane Schul 2007: Hvilken plante hvor, Politikens Forlagshus, København.
- /4/ MassVolume 2, Chapter 2: Structural BMP- Specifications for the Massachusetts Stormwater Handbook <http://www.mass.gov/dep/water/laws/v2c2.pdf> 02.02.2009)
- /5/ Maintaining Stormwater Systems - A Guidebook for Private Owners and Operators in Northern Virginia:
<http://www.novaregion.org/DocumentView.asp?DID=1675> 02.02.2009
- /6/ Nedsivning af regnvand – dimensionering, Spildevandskomiteens skrift 25, 1994 (SVK 25)

8. BILAG: EKSEMPLER PÅ PLANTER TIL REGNBEDE

Latin Navn	Dansk navn	Lysforhold	Blomstring	Farve	Størrelse cm
Privat have					
Iris pseudoacorus	gul iris	sol	forsommer	gul	70
Iris sibirica	Sibirisk iris	Sol halvskygge	forsommer	blå	100
Lythrum salicaria 'Blush'	kattehale	Sol halvskygge	sommer	rosa	70
Lysimachia ciliata 'Fire Cracker'	fredløs	sol, halvskygge	sommer	gul blomst/ mørke blade	60
Filipendula palmata 'Nana' / 'Alba'	mjødurt	sol, halvskygge	sommer	rosa	30
Myosotis palustris	eng-forglem-migej	sol, halvskygge, skygge	forsommer til efter-sommer	blå	30
Carex riparai	star (græs)	sol			100
Deschampsia cespitosa	mosebunke (græs)	sol, halvskygge, skygge	forsommer, sommer	violet	60-125
Ligularia hybrid 'Weihenstephan'	nøkketunge	sol, halvskygge	sommer	gul	180
Lychnis flos-cuculi	trævekro-ne	sol	forsommer	rosa	30
Cornus sanguinea 'Winter Beauty' / 'Midwinter Fire'	rød kornel	sol, halvskygge	forsommer	hvid	150 x 150
Ribes nigrum	solbær	sol, halvskygge	forsommer	grøn	150 x 150
Aronia melanocarpa	surbær	sol, halvskygge, skygge		hvid	150 x 150
Viburnum opulus 'Roseum'	snebolle	sol, halvskygge, skygge	forsommer	hvid	250 x 300
Vaccinium corymbosum	amerikansk blåbær	sol, halvskygge	forsommer	hvid	150 x 100

Latin Navn	Dansk navn	Lysforhold	Blomstring	Farve	Størrelse cm
Offentlige arealer (store planter)					
Aronia melanocarpa	surbær	sol, halv-skygge, skygge		hvid	150 x 150
Cornus spp.	kornel – alle sorter				
Viburnum opulus	kvalkved	sol, halv-skygge, skygge	forsommer	hvid	300 x 300
Hippophaë rhamnoides	havtorn	sol	forår	orange	250 x 200
Sambucus nigra	Hyld	sol, halv-skygge, skygge	sommer	hvid	400 x 500
Prunus padus	Hæg	sol, halv-skygge, skygge	forsommer	hvid	600 x 500
Alnus cordata	El	sol, halvskygge	forår		1000 - 1500
Alnus glutinosa	El	sol, halvskygge, skygge	forår		1000 - 3000
Acer negundo	askbladet løn	sol, halvskygge	forår	gul	1200 x1000
Lythrum salicaria	kattehale	sol, halvskygge	sommer	blårød, violet	90
Lysimachia ciliata	fredløs	sol, halv-skygge	sommer	gul	
Filipendula ulmaria	mjødurt	sol, halvskygge	sommer	hvid	150
Eupatorium fistulosum	hjortetrøst	sol, halvskygge		hvid	100
Glyceria maxima	sødgræs	sol, halvskygge	forsommer	gul	125-100