



---

**Den bæredygtige, tætte og grønne by**

*Ulrik Reeh, direktør, ph.d.*



**Veg Tech A/S**

# Vegetationstekniske løsninger til bæredygtigt bymiljø



Erosionsforebyggelse



Vandrensning



Lokal regnvandshåndtering



Salt- og tørketålende vejvegetation Tagvegetation med min. pleje

Støjdæmpning

# Byfortætning og bæredygtighed?



# Livskvalitet – bymiljø – vedligehold



# Grønne tage - konventionel byggeteknik i Sverige og Mellemeuropa, - nu også i Danmark

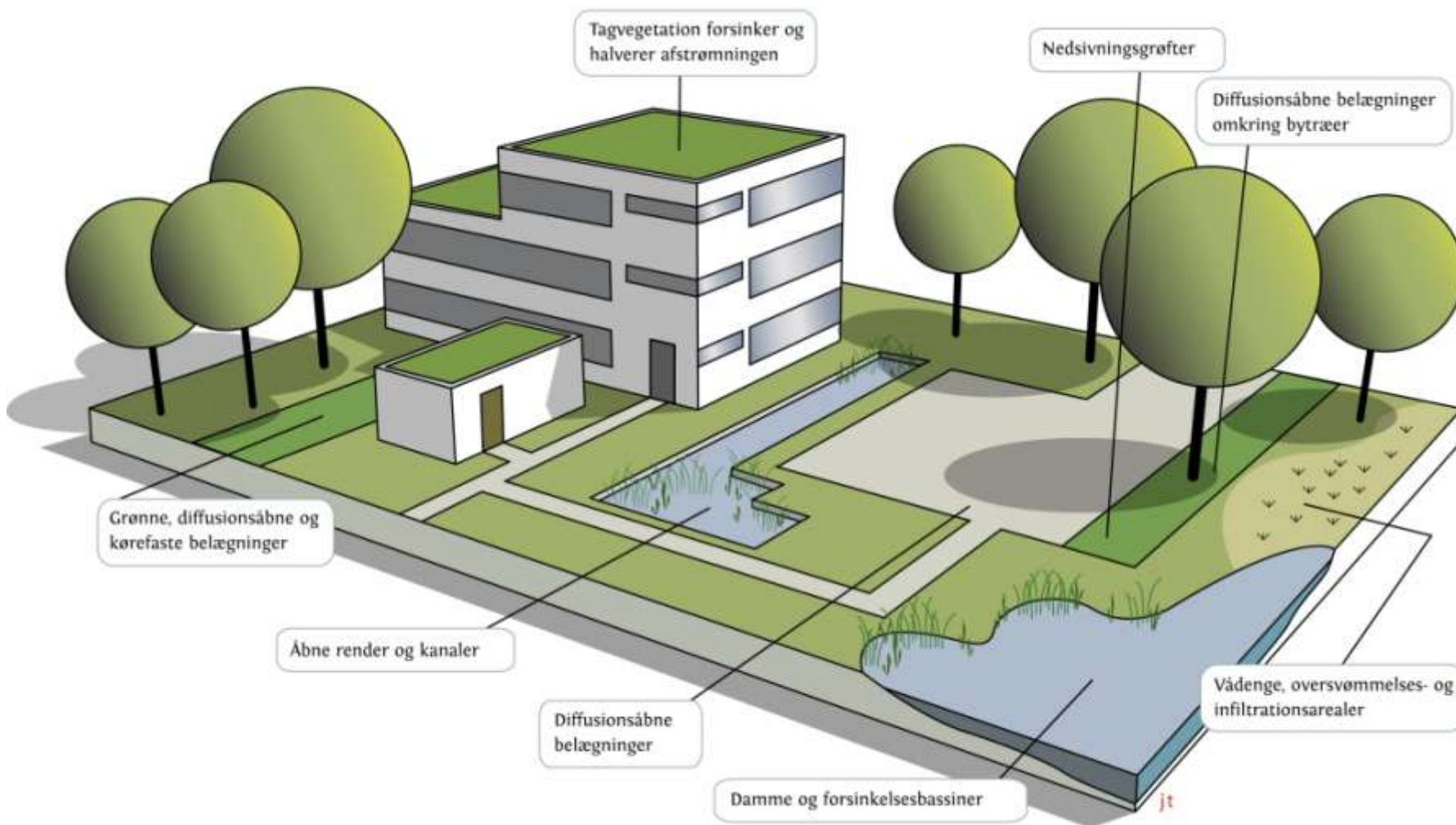


*Potzdammer Platz, Berlin*



*Vestre Havn, Malmö*

# Vegetationsteknikker til lokal regnvandshåndtering



# Grønne tage til regnvandsopsamling og isolering

## Ford Motor Company, Detroit

## Chicago City Hall

---



*Chicago City Hall*

Naboer får ofte de største visuelle fordele





# Visioner med klimaeffekter



New York set fra [www.greeninggotham.org](http://www.greeninggotham.org)

og fra privat taghave i Brooklyn

# Vandkredsløb eller afløb



# Vand i byen – problem eller potentiale?

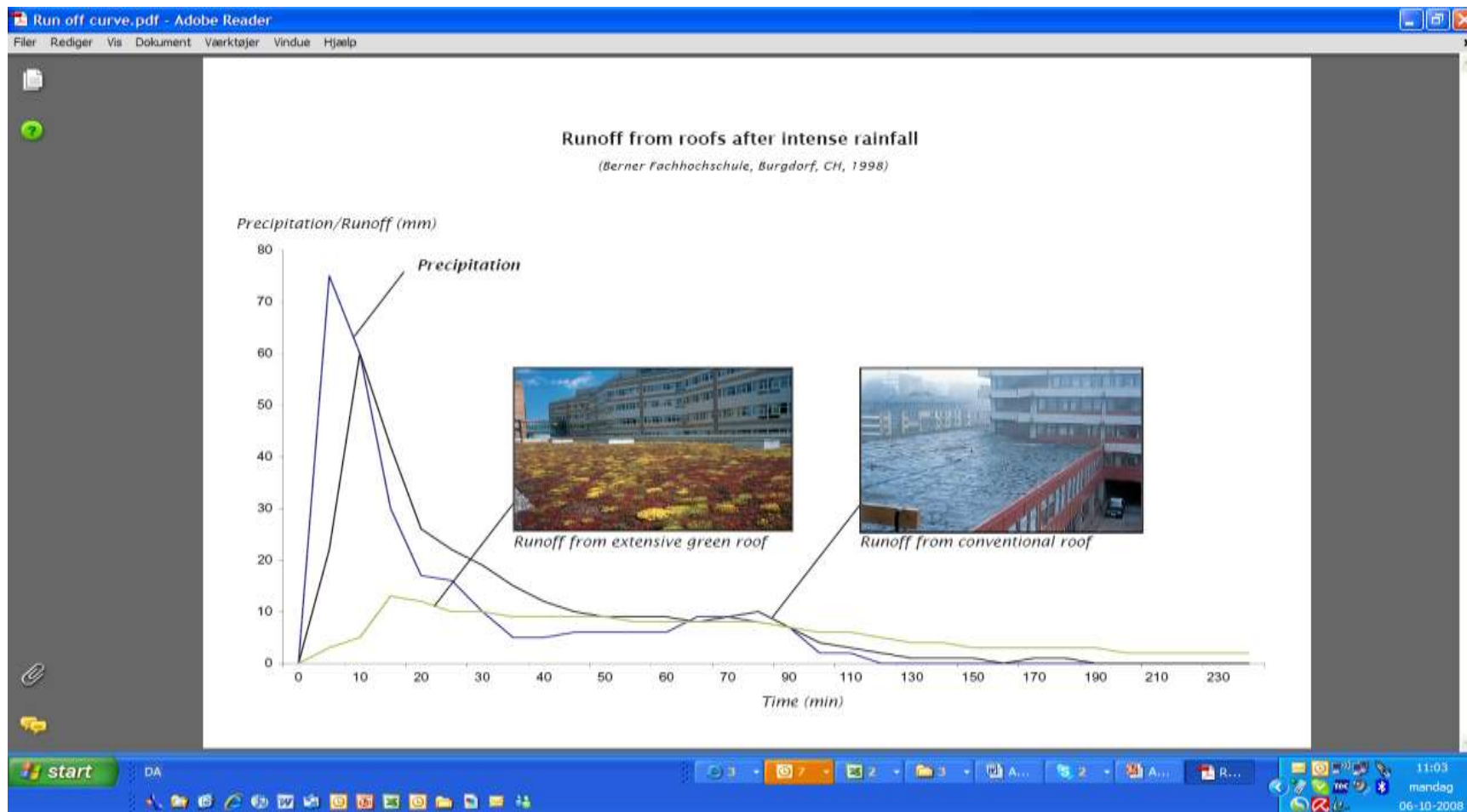


Augustenborg, Malmö, 1998



Hellerup Station, 4. september 2006

# Afstrømning af regnvand fra grønne og nøgne tage



# Grøn tagpolitik, Worldwide



| <b>By</b>        | <b>Hvordan</b>                               | <b>Hvorfor</b>   |
|------------------|--|--|
| Basel            | Byggeregulering                              | Energibesparelse, Beskyttelse af biodiversitet   |
| Beijing          | Politiske mål                                | Luftkvalitet   |
| Berlin           | Politisk vedtaget krav, økonomisk incitament | Reducere miljøeffekten af høj bygnings densitet  |
| Chicago          | Byggeregulering, økonomisk incitament        | Urban heat island reduktion, luftkvalitet, æstetik   |
| Köln             | Økonomisk incitament                         | Spildevandsplanlægning   |
| Linz             | Planpolitik, økonomisk incitament            | Forøgelse af grønt areal   |
| London           | Grøn tagpolitik, London planpolitik          | Klimaforandringer  |
| Malmö            | Planpolitik, grønfladefaktor                 | Bæredygtigt bymiljø, sikring af grøn struktur i tæt bebyggelse, regnvandshåndtering, biodiversitet |
| Münster          | Økonomisk incitament                         | Stormwater management, forøgelse af grønne områder   |
| Portland, Oregon | Økonomisk incitament                         | Spildevandsplanlægning, reducere overløb   |
| Seattle          | Politisk vedtaget krav                       | Forøgelse af grønt areal   |
| Singapore        | GFA, "begrønnings faktor"                    | Æstetik - "Skyrise Greening"   |
| Tokyo            | Planpolitik, økonomisk incitament            | Urban Heat Island reduktion  |
| Toronto          | Planpolitik, økonomisk incitament            | Stormwater management, Energibesparelse  |
| Vancouver        | Planpolitik, byggelov                        | Urban heat island reduktion, rekreativ værdi   |

# Tagvegetation i et byplanperspektiv



***Vestre Havn, Malmö, Arkitekt: Ralph Erskine***

## **En højere biofaktor kan sikre grønne tage og styrke byens grønne struktur:**

Reducerer afstrømningen af regnvand med 50% p.a. og

Forsinker og udjævner afstrømningen efter store regnskyl

Forebygger overophedning

Reducerer refleksion og transmission af støj

Forbedrer: -luftkvaliteten  
-biodiversiteten  
-rekreative forhold

Kompenserer for bebyggede og befæstede arealer

# Green Zone, Umeå



Bæredygtigt erhversområde med åbent, lokalt regnvandssystem og grønne tage.

Anlagt år 2000.

Se [www.greenzone.nu](http://www.greenzone.nu)



# Vestre Havn, Bo '01



Integreret planlægning af grøn struktur og regnvandshåndtering





# Augustenborg Kvarteret ---> Ekostaden



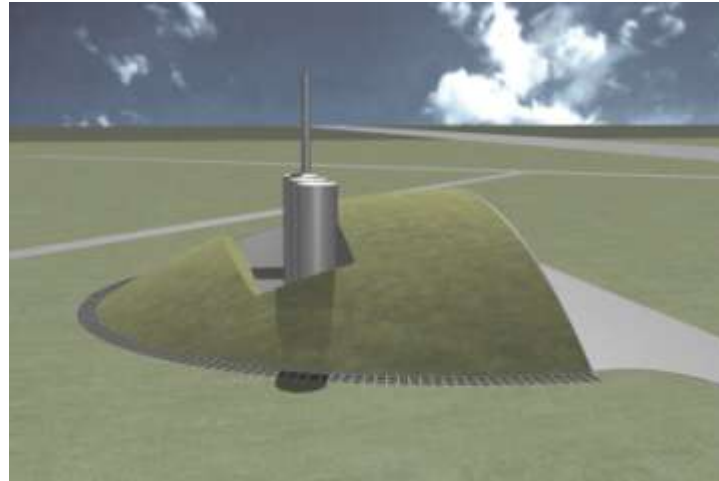
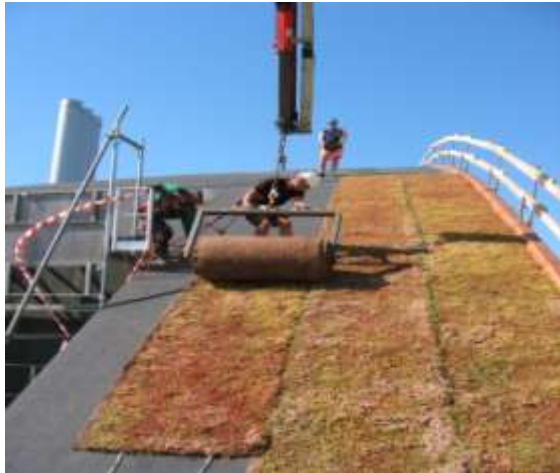
# Augustenborg botaniske taghave i Malmø Scandinavian Green Roof Institute



# Solceller effektivere på grønne tage



# Spidslastcentral – CTR, 2005-06 Åbent landskab ved Københavns Lufthavn



**Scandinavian Green Roof Award 2007**

**Arkitekt Gottlieb & Paludan**

# Tagbeplantning og friarealer i flere niveauer og typer

Blandet bebyggelse med Lidl, JJW arkitekter, P-hus og Penthouses



# Ældrecenter Holmen ved Vejle Havn



*Arkitekt SHL, Bygherre Vejle Kommune;  
anlagt maj 2006 af Veg Tech*

# M2 – Hill House, et typehus



***Nomineret til Scandinavian Green Roof Award 2009***

# Handelsfagskolen / Scanticon, Århus

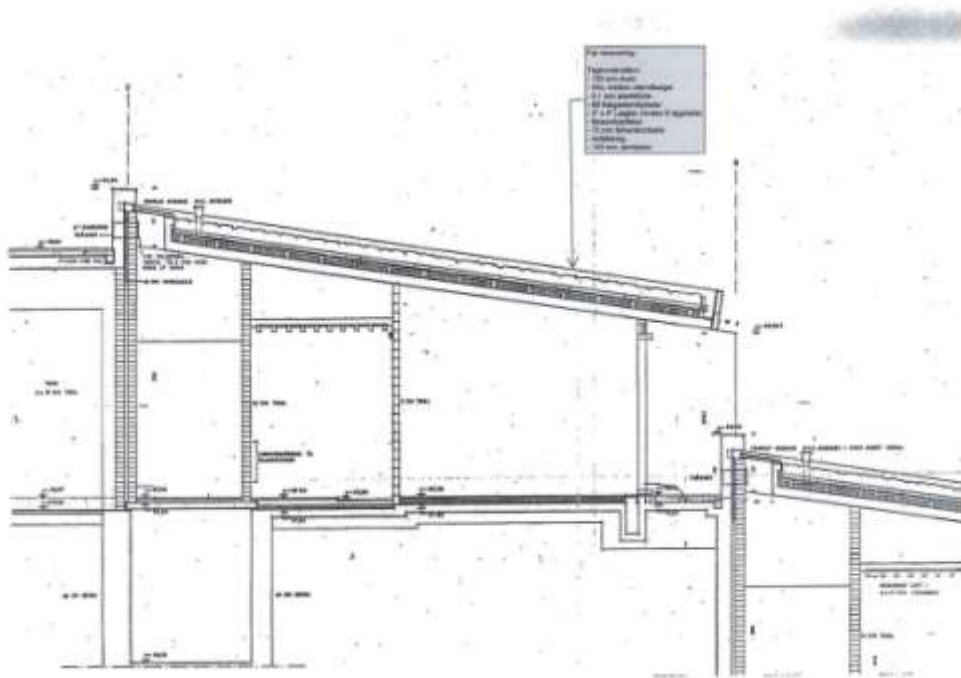


***Vinder af Scandinavian Green Roof Award 2009***



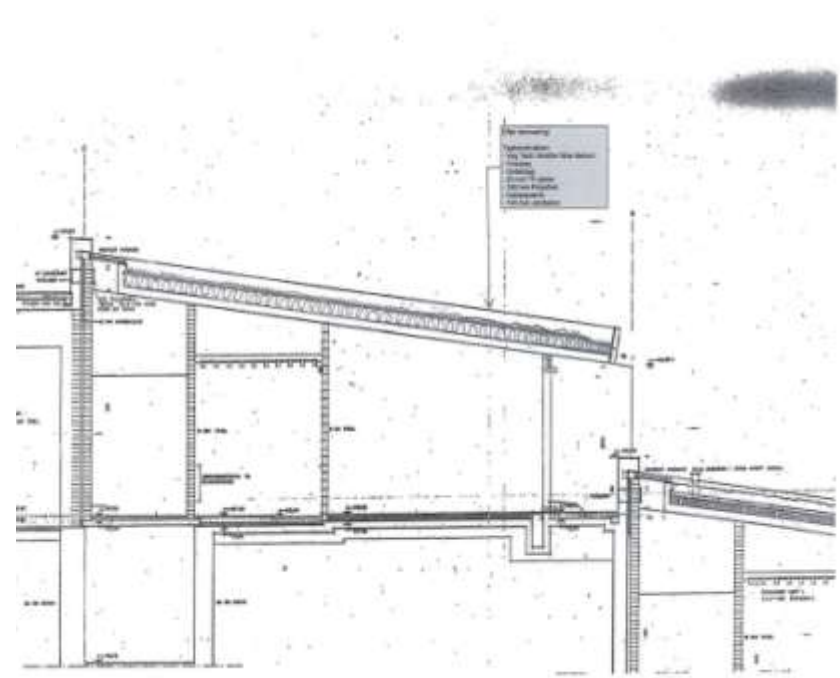
# Handelsfagskolen i Skåde

Renovering af eksisterende tag



**Oprindelige tagopbygning, 1967-69,**  
**Arkitekt Friis & Moltke**

Vissent græs, ej brandgodkendt  
120 mm jord  
75 mm isolering



**Ny tagopbygning, 2007-08**  
**Cowi**

Mos-sedum, brandgodkendt  
40 mm vækstmedie og drænlag  
160 mm isolering

# Snoezelhuset, Landsbyen Sølund, Skanderborg



*Nomineret til Scandinavian Green Roof Award 2009*

# Metropol – centerbyggeri i Hjørring anlagt 2007

Sedum, granitskærver og trædefast armering, i alt 5.600 m<sup>2</sup>



*Anlagt september 07*

*Arkitekt SHL. Bygherre og hovedentreprenør Enggaard*

# Pumpestation Nord, Brolandingen, Nørresundby



# Mindre tage på småhuse og tilbygninger



# Helårs- og sommerhuse



# Grønne glimt fra København



# Vegetationsdækkede tage København, fortsat





# Veg Tech Mos-Sedum



## **Byggetekniske fordele:**

Forlænger membranens levetid

Lang holdbarhed, > 30 år

Brandgodkendt (B(roof) t2

Lav vægt: < 50 kg/m<sup>2</sup>

Byggehøjde 4-5 cm

Taghældning op til ca.30<sup>0</sup>

Minimal pleje/vedligehold

Tørketålende – normalt ingen vanding

# Sedumvegetation – også til tage og kælderdæk med ophold



Kælderdæk, IBM, Brøndby,  
Arkitekt Schønherr Landskab , 2002



Nobelparken Århus Universitet,  
Arkitekt C.F. Møller, 2003

# Sedum sætter kulør på tagterrasser



Smart House, Svanemærket typehus, Herfølge



Tagterrasse, Poulsen & Partnere, Århus Havn

# Præfabrikerede tagvegetationsmåtter med Sedum (stenurter)



Opbygning:

Ældre tag i blomst:



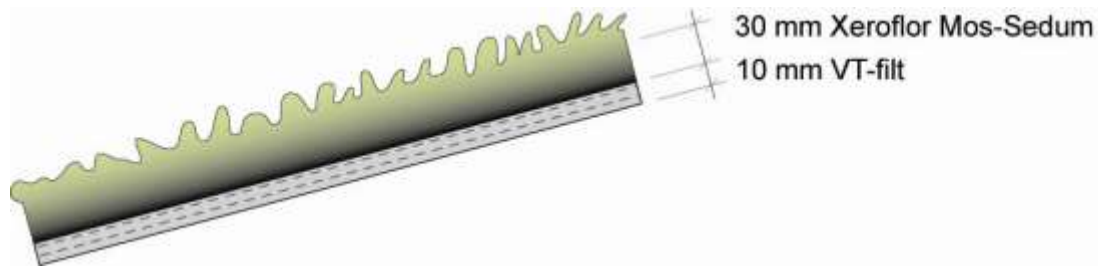
# Opsamling af måtter direkte på paller



# Montering af sedum-måtter lige fra pallen



# Opbygning af Mos-Sedum – ekstensivt tag



- Mos-sedum, <50 kg/m<sup>2</sup>; rodsikring unødvendig

# Sedum-Urt-Græs

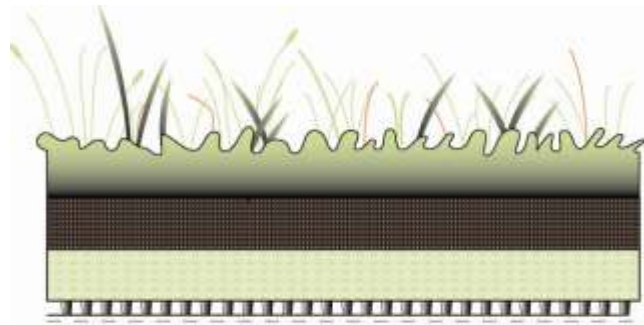




# Mere Sedum-Urt-Græs på sommerhuse



# Sedum-Urt-Græs



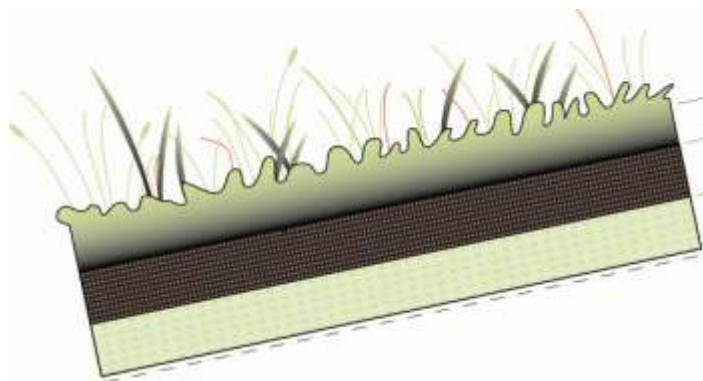
- 30 mm Xeroflor Sedum-Urt-Græs
- 40 mm Veg Tech tagjord
- 40 mm Grodan TT 100/40
- 11 mm Nophadrain 220
- 0,8 mm WSB 80 Rodspærrefolie

VÆGT (kg/m<sup>2</sup>)  
vandmættet

130

BYGGEHØJDE  
(mm)

120



- 30 mm Xeroflor Sedum-Urt-Græs
- 40 mm Veg Tech tagjord
- 40 mm Grodan TT 100/40
- 0,8 mm WSB 80 Rodbeskyttelsesfolie

VÆGT (kg/m<sup>2</sup>)  
vandmættet

130

BYGGEHØJDE  
(mm)

110

# Grønne gårdæk og tagterrasser med Grodan

Lav vægt og byggehøjde; minimal vanding



***Bundække bl.a. med Mos-sedummåtter***

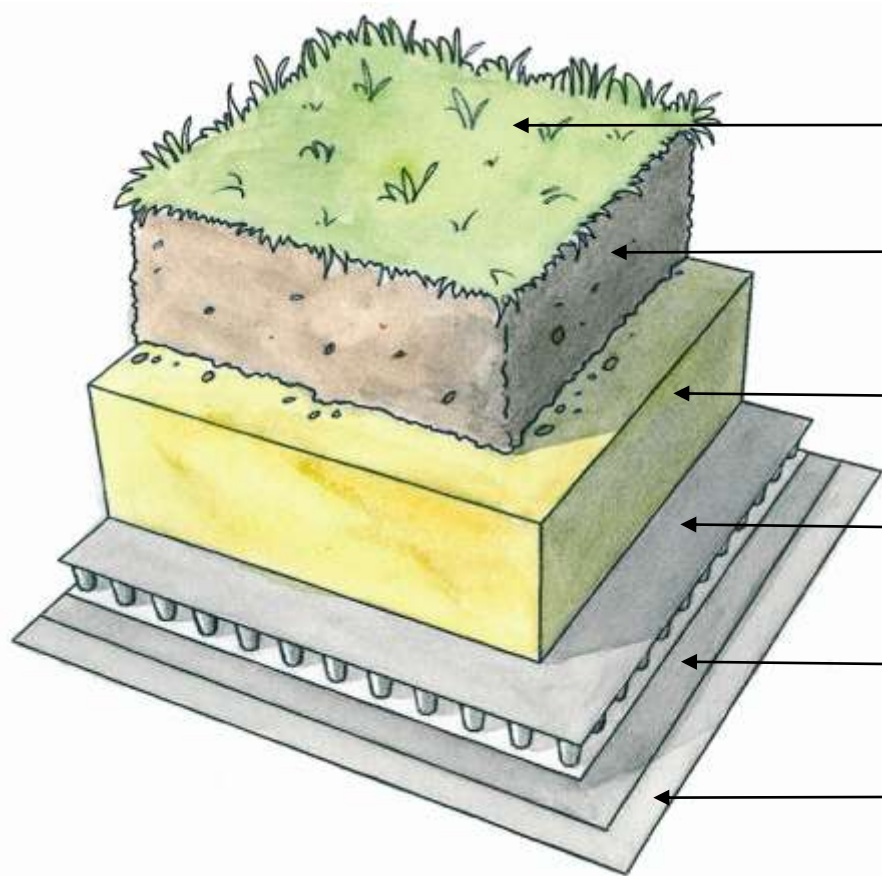


***Bunddække med staudemåtter med Geranium***

# Græs på kælderdek over bibliotek på Danmarks Pædagogiske Universitet



# Opbygning af vegetationslag på dæk



Vegetationslag

Letvægtsjord

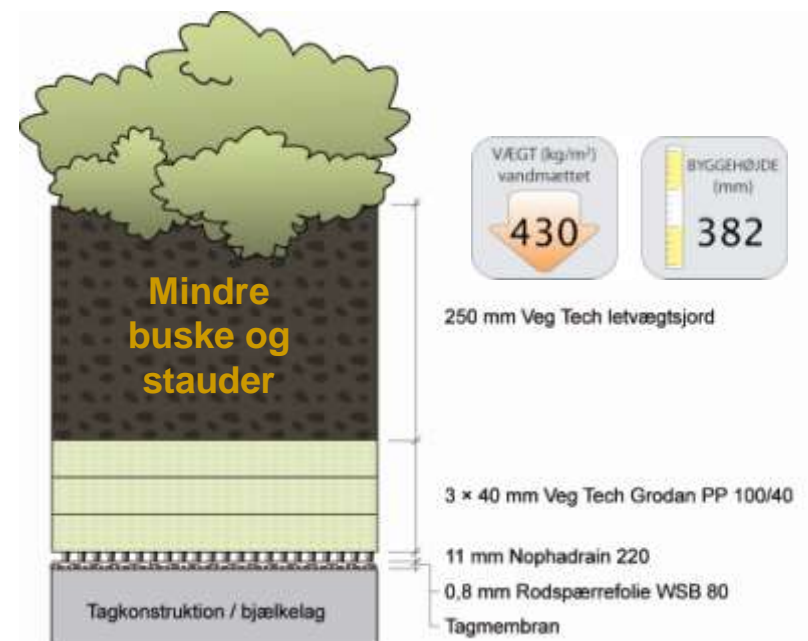
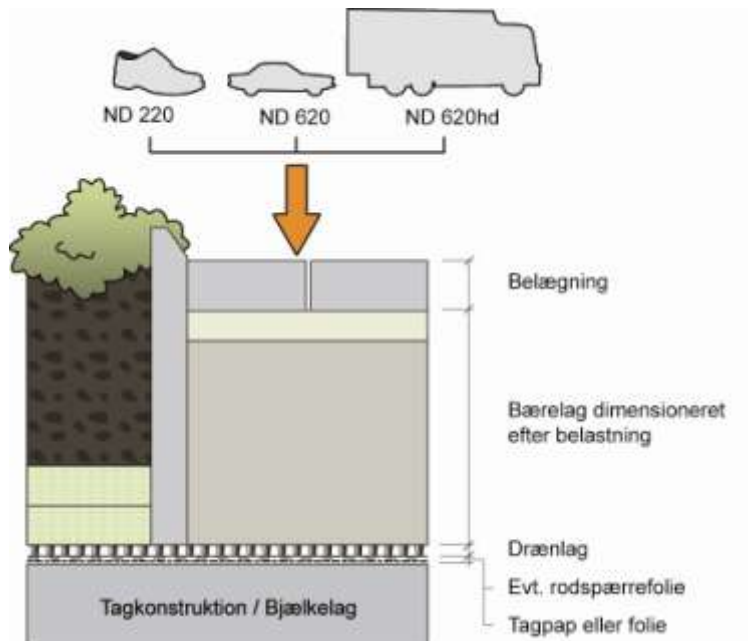
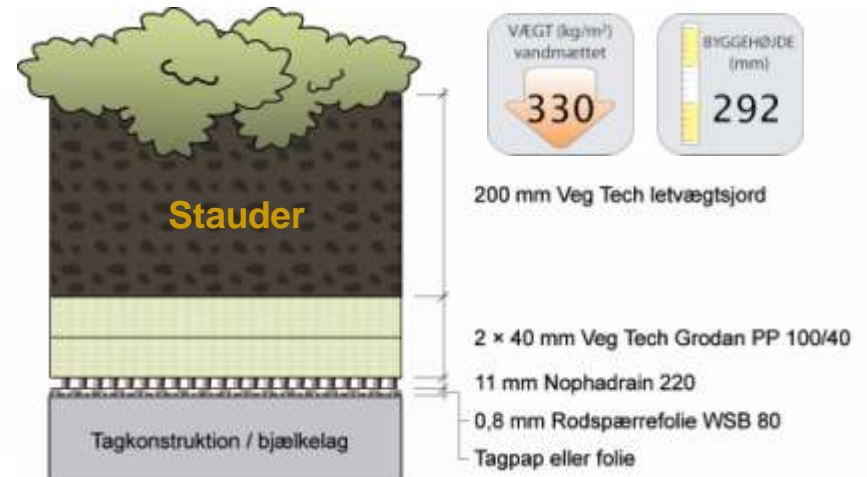
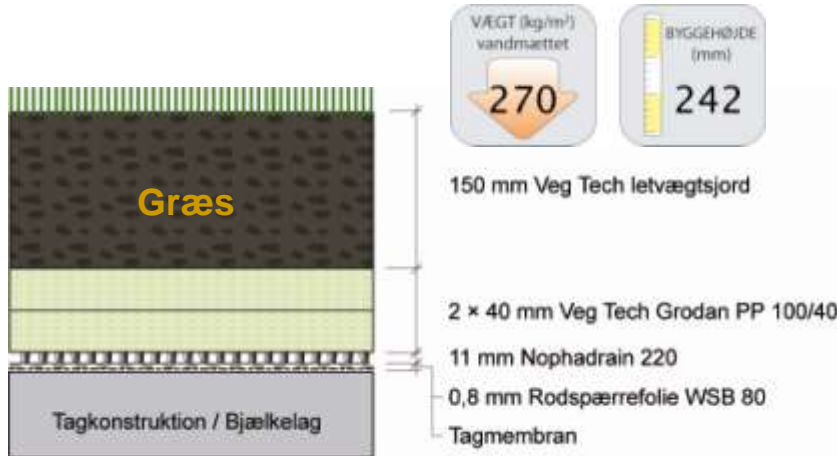
Vandholdende lag

Drænlag

Rodspærrefolie

Tagmembran

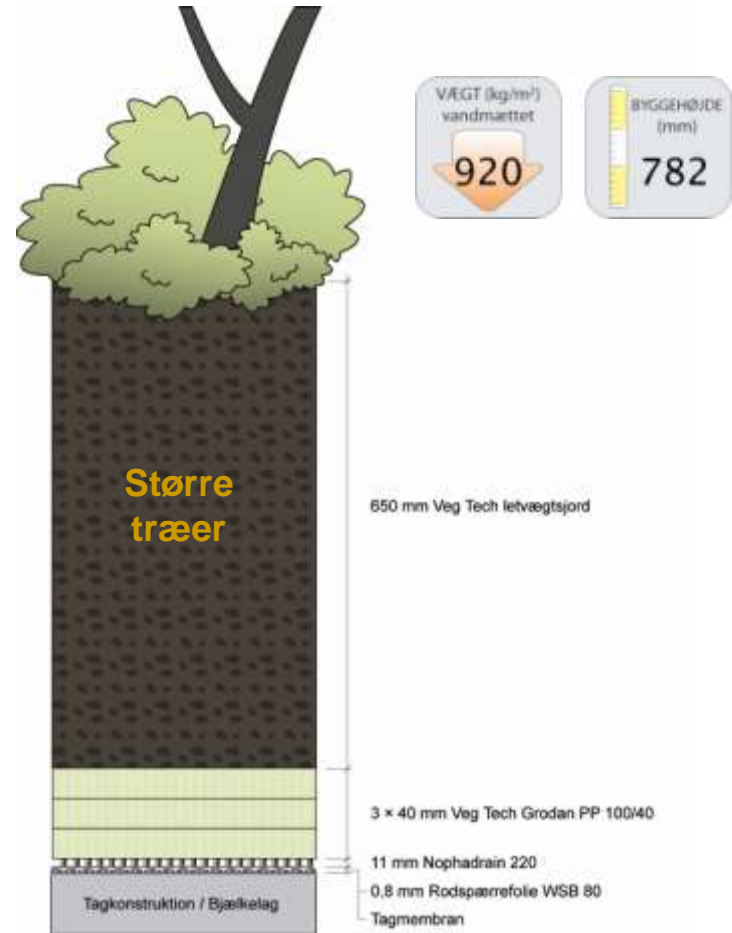
# Opbygning af taghaver



# Træer, græs og urter på forskudte garage- og kælderdæk, Vestre Havn, Malmø



# Opbygning for træer på dæk

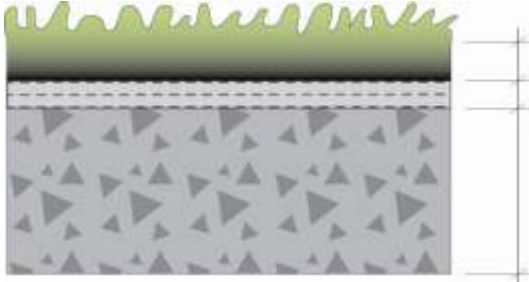




# Sedum i terræn og på kælderdek med ingen eller minimal færdsel



# Anlæg af Mos-Sedum på terræn



30 mm Xeroflor Mos-Sedum

Ved behov: 10 mm VT-filt som ekstra vandreservoir

Perforeret plastfolie >0.1 mm, monteret med overlap

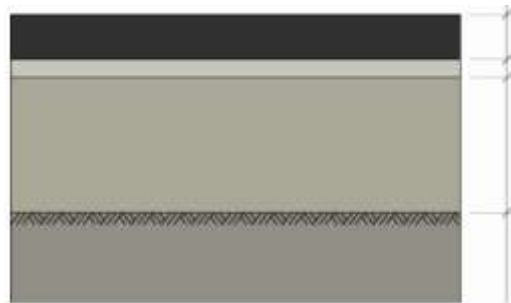
>150 mm vaskede sten/skærver, 16-32 mm



# Kørefast græsarmering til brandveje, P-pladser etc. Færdiggræs giver hurtig og sikker etablering



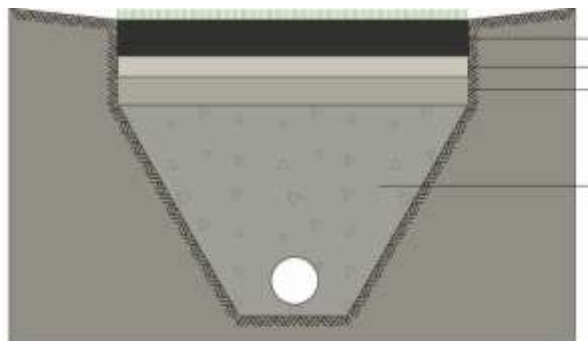
# Opbygning af diffusionsåbne overflader med græsarmering – ”Pellepladen”



Pellepladen 50 mm  
Afretningslag 10-20 mm 0/4 mm  
Bærelag dimensioneret efter trafiktypen  
Terræn



Pelleplade med græs 50 mm  
Afretningslag 20-30 mm  
Bærelag dimensioneret efter trafiktypen  
Terræn



Pelleplade 50 mm med singel eller græs  
Afretningslag 10-20 mm 0/4 mm  
Afretningslag 30-50 mm 4/8 mm  
Forsinkelsesmagasin/faskine. Dimensioneres efter drænbehovet og de omkringliggende jorde.

# Bunddække med staudemåtter

fx på skrænter, omkring bytræer og på heller / trafikøer



# Staude- og buskmåtter



Cortoneaster

Lonicera

Ajuga

Fragaria

Leptinella

Potentilla

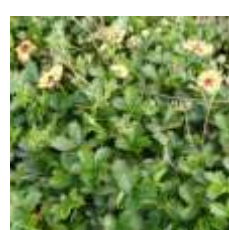
Waldsteinia

Hedera

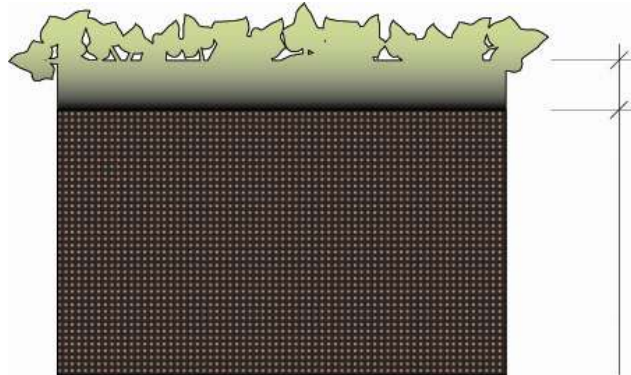
Vinca

Geranium

Thymus

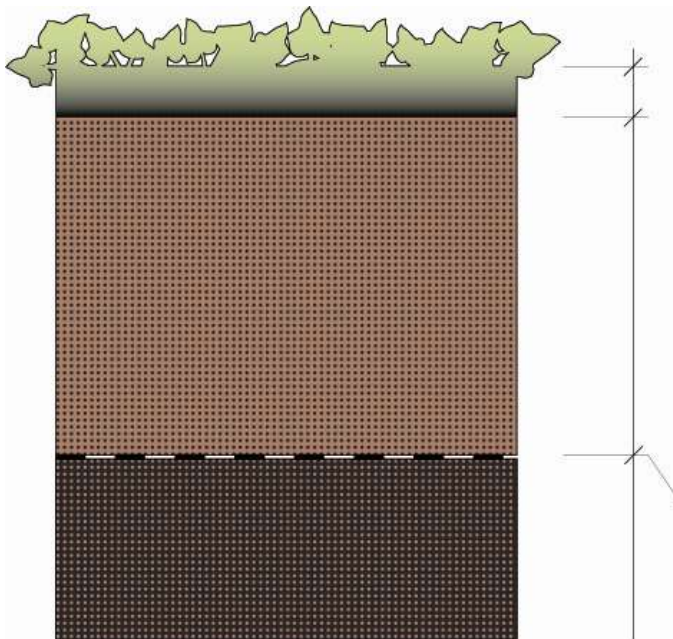


# Anlæg af af staude- og buskmåtter



30-50 mm staude- eller buskmåtte

Eksisterende ukrudtsfri jord – kultiveret



30-50 mm staude- eller buskmåtte

200 mm ukrudtsfri jord

Ukrudtshæmmende fiberdug

Eksisterende ukrudtsfri jord - kultiveret

# Åben, lokal håndtering af regnvand med nedsivning i blomstereng anlagt med færdige måtter





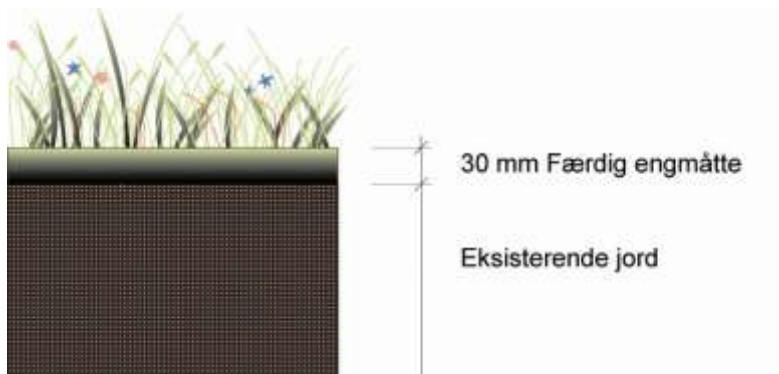
# Anlæg af færdige engmætter



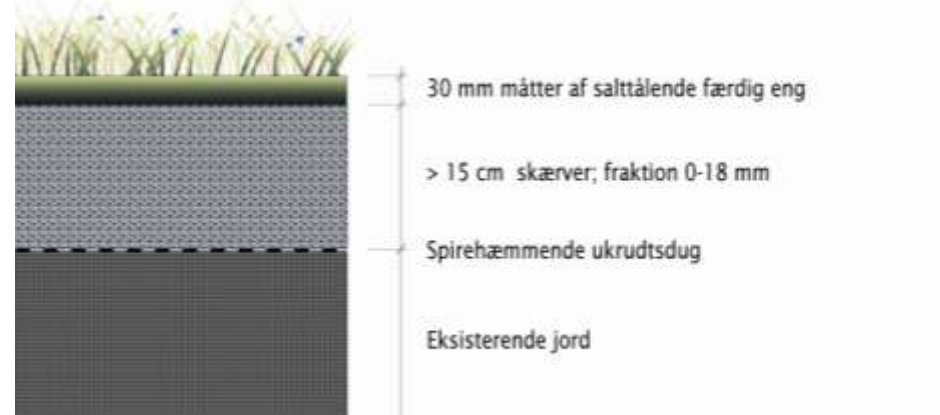
## Anlæg på jord med ukrudt



## Anlæg på mager ukrudtsfri jord



## Anlæg af salttolerant eng



# Vegetation til regnvandsanlæg og vandmiljø



Bredmåtte, 1x5 m i strakt arm



Bredrulle - montering

# Urban vand- og bredvegetation i åbent regnvandssystem i Malmø



# Bynatur/Biotopudvikling/Sørestaurering Søerne København



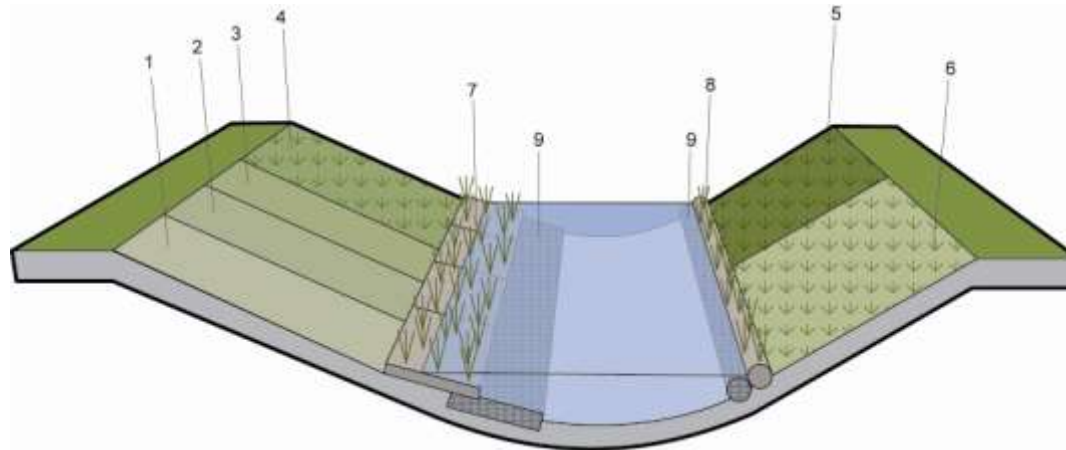
# Præfab bredvegetation og kørefast græs til multianlæg med regnvandssø, gangbro og aktivitetsbane



Trekroner – RUC, Roskilde Kommune, anlagt oktober 2005

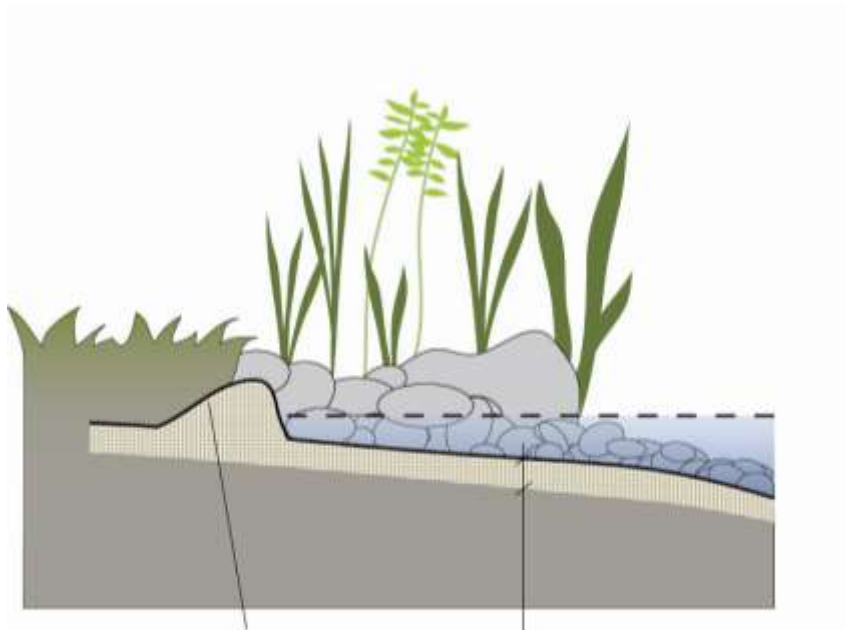
# Lysholtparken - grøn kanal er akse i ny erhvervspark





- 1 Frøsaet i organisk erosionsbeskyttelsesnet
- 2 Plantet i organisk erosionsbeskyttelsesnet
- 3 Frømåtte til erosion
- 4 Færdig eng
- 5 Erosionsmåtte prefab (organisk materiale)
- 6 Engmåtte til erosion (syntetisk materiale)
- 7 Bredmåtte
- 8 Bredruller
- 9 Gabioner

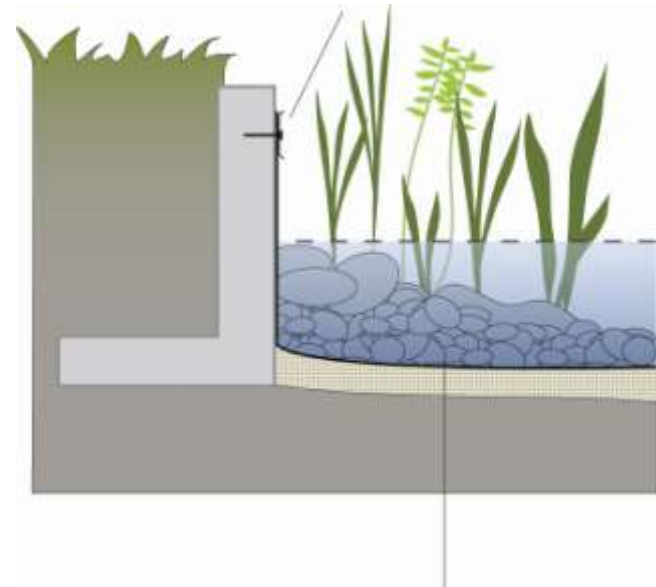
# Afslutninger af bassinfoolie



Bassinfoolie forankres med det genopfyldte materiale

EPDM-bassinfoolie  
Fiberdug  
> 50 mm fint sand

Fastgøres med beslag og bolt i rustfri stål



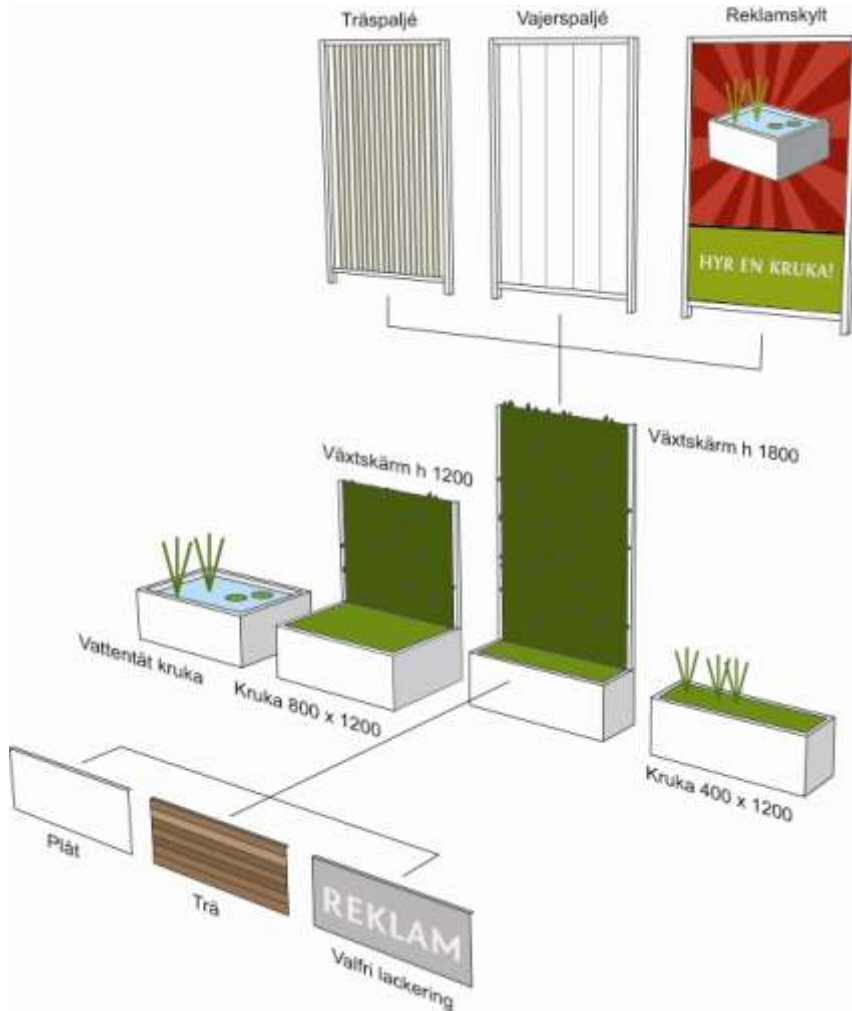
EPDM-bassinfoolie  
Fiberdug  
> 50 mm fint sand



# Facadebeplantning med Grønne Wirer



# Modulkrukker og vækstskeerme



# Veg Tech Wall – ud af facaden!



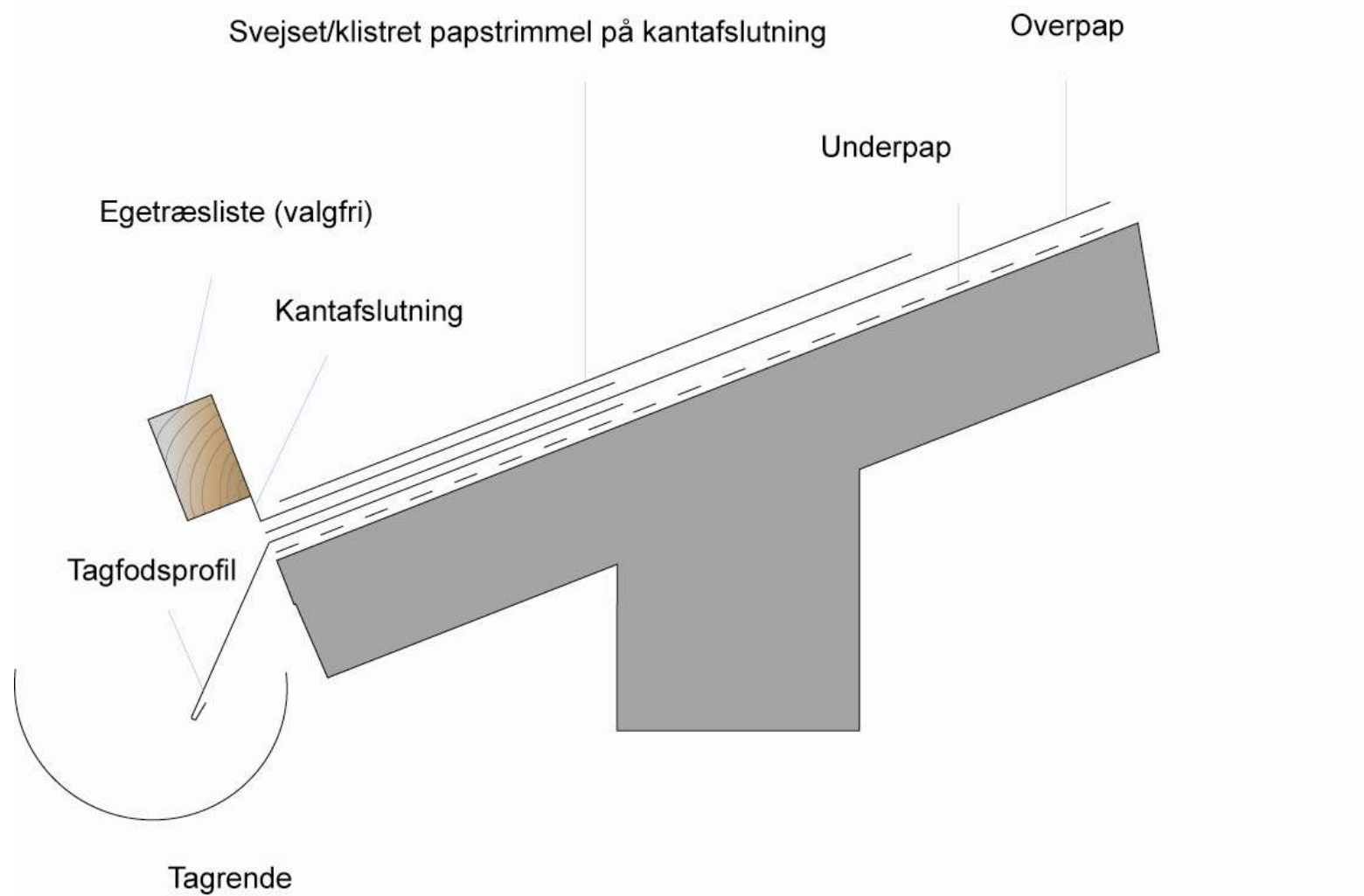
# Grønne facader, under sydligere himmelstrøg



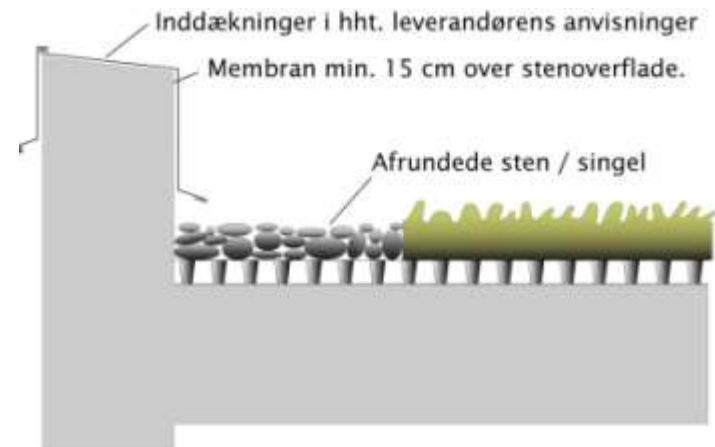
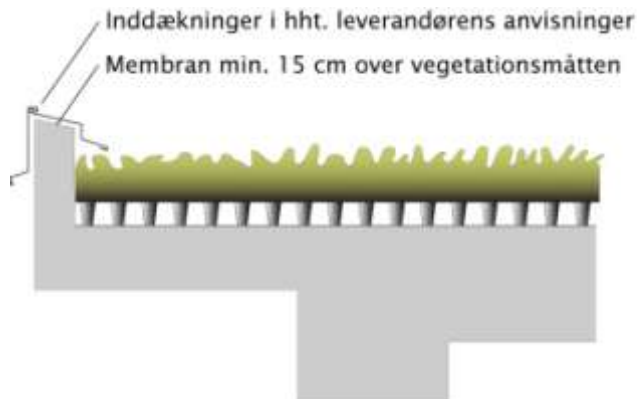
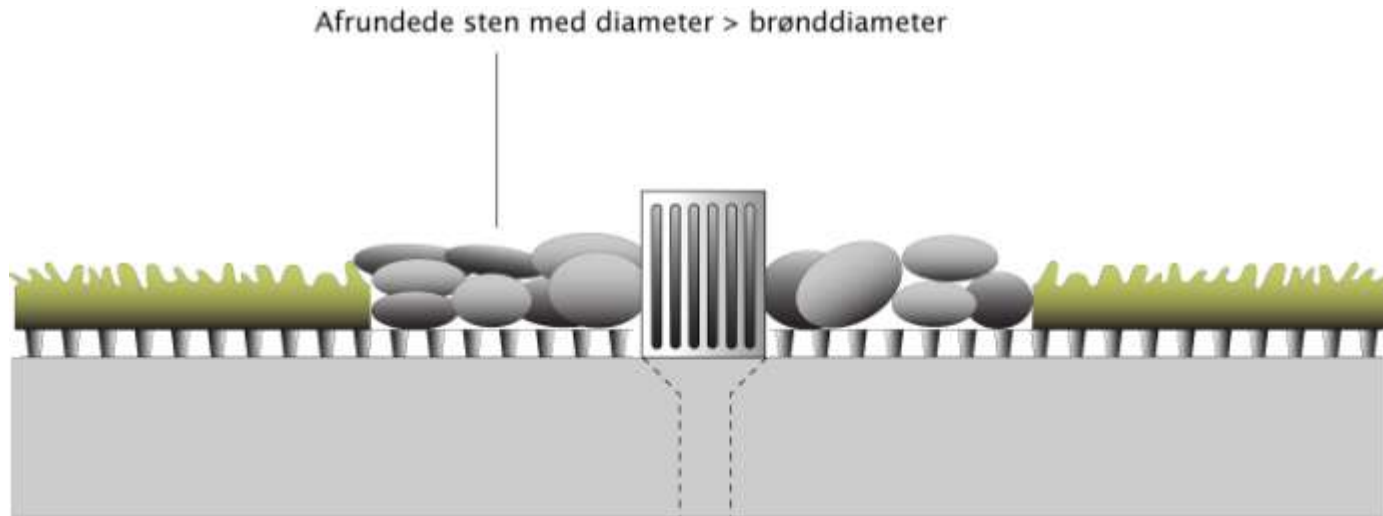


**TAK FOR OPMÆRKSOMHEDEN!**

# Kantafslutning ved tagfod



# Inddækningsdetaljer og afvanding



# Afslutning under tagudhæng

