



Københavns Kommune

Grønne tage

Juni 2009

Københavns Kommune

Grønne tage

Juni 2009

Ref Grønne tage

Udarbejdet af:

- Rambøll Danmark A/S
- Erling Holm ApS
- KU, Skov og Landskab
- DTU Miljø
- Orbicon A/S

Indholdsfortegnelse

1.	DATABLAD	1
2.	GENEREL BESKRIVELSE	5
2.1	Opbygning og funktion	5
2.2	Krav fra myndigheder	6
2.3	Renseeffekt	6
2.4	Landskab og beplantning	7
2.5	Begrænsninger for anvendelsen	8
3.	ANLÆGSDELE	11
4.	DIMENSIONERING	17
5.	DRIFT OG VEDLIGEHOLD	19
6.	ØKONOMI	21
7.	REFERENCER	23
8.	BILAG: OVERSIGT OVER PLANTER TIL GRØNNE TAGE	25

1. DATABLAD

Grønne tage er tage med forskellige former for stenurter (sedum), græs, mos og andre mindre planter. Vegetationen plantes oven på den almindelige tagkonstruktion, der består af indvendig beklædning, dampspærre, isolering mv. og en vandtæt membran. Grønne tage kan også være egentlige taghaver med græs og buske plantet i krukker.

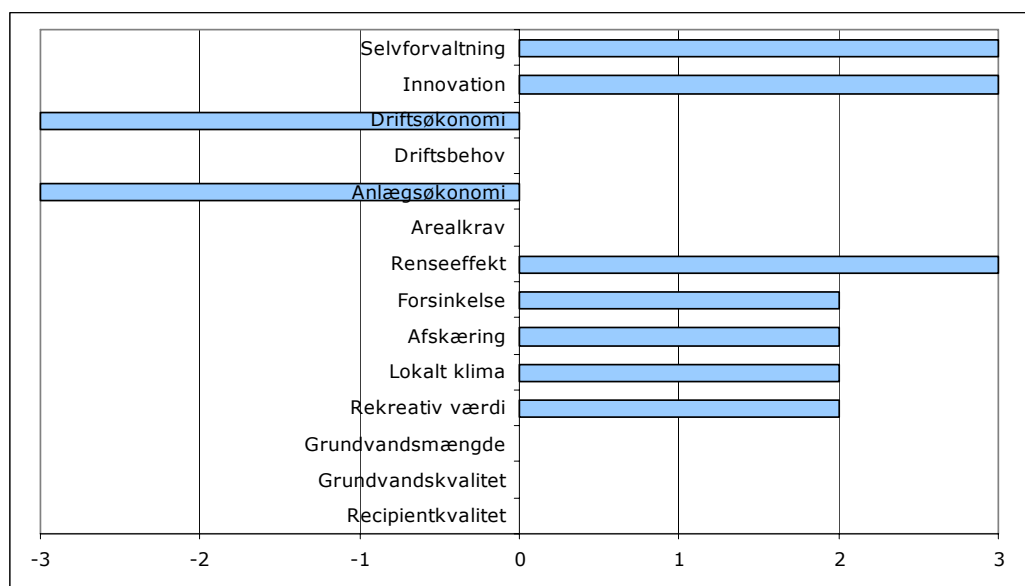
Især forår og sommer optager planterne store dele af vandet, og der sker en stor fordampning. Mængden af regnvand fra grønne tage reduceres meget, og den del der løber fra taget, kommer langsommere til afløbssystemet end fra et tag med tegl, eternit og lignende.



Grønne tage kan anvendes overalt, på enfamiliehuse, garager, etageboliger, små og store erhvervs- og industribygninger, forretningsområder mv., og på såvel små som store bygninger. Grønne tage anvendes bedst på nye bygninger, men kan også bygges oven på eksisterende tage.

Væsentligste egenskaber	Reduktion af vandvolumen	Middel – høj
	Reduktion af intens regn	Lav – middel
	Fjernelse af suspenderet stof	Middel
	Fjernelse af kvælstof	Lav
	Fjernelse af tungmetaller	Høj
	Fjernelse af oliestoffer	Høj
	Fjernelse af pesticider	Høj
	Landskabelig værdi	Høj
Drift og vedligehold	Ekstra plantning og såning Vanding i ekstraordinært tørre perioder Inspektion og rengøring af evt. tagbrønde Inspektion og rensning af tagrender	

Fordele	<p>Reducerer vandmængden til afløbssystemet med ca. 50 %</p> <p>Størst tilbageholdelse af vand i sommermånederne, hvor vandet fordampes og planterne optager vandet</p> <p>Gør bybilledet mere grønt, spændende og varieret</p> <p>Mulighed for biologisk mangfoldighed</p> <p>Bedre lokalt klima som følge af øget luftfugtighed</p> <p>Renser for partikler og støv i luften</p> <p>Dæmper støj</p> <p>Isolerer bygningen, så varmetabet mindskes og der sker mindre opvarmning om sommeren</p> <p>Beskytter de underliggende tagmaterialer mod solstråling og vind, så tagets levetid øges.</p>
Ulemper	<p>Adgang for vedligeholdelse kan være vanskelig</p> <p>Bør ikke anvendes, hvor større træer vokser ind over taget på grund af skygge og løvfald</p> <p>Kan ikke anvendes på tage med taghældning over 15-20 grader uden ekstra opbygning</p>
Økonomi	<p>Høje udgifter til anlæg af tag</p> <p>Lave udgifter til drift og vedligehold ved de mindre tage – relativt større udgifter ved store tagarealer.</p>



Samlet vurdering af grønne tages egenskaber som LAR-metode i forhold til afledning af regnvand til fælleskloak. Hvor der ikke er angivet nogen værdi, er metoden vurderet at have samme egenskaber som den nuværende afledning af regnvand.

2. GENEREL BESKRIVELSE

2.1 Opbygning og funktion

Der skelnes ofte mellem tre typer af grønne tage:

1. Beplantning alene med stenurt (sedum) og mosser i et vækstlag på 30-80 mm inklusiv et kombineret beskyttelses- og drænlag oven på en vand- og rodtæt membran på selve tagkonstruktionen. Ofte kaldet ekstensive grønne tage.
2. Beplantning med stenurt, græsser og andre mindre urter i et vækstlag på 20-40 mm oven på et yderligere 80-150 mm lag som vækstmedium. Herunder drænlag samt en vand- og rodtæt membran oven på selve tagkonstruktionen. Kaldes ofte intensive grønne tage.
3. Egentlige taghaver med kombinationer af 1) og 2), egentlige græsplæner, der klippes samt buske og mindre træer. Sidstnævnte plantes oftest i store krukker eller kummer med plads til den nødvendige jord. Kaldes ofte intensive grønne tage.

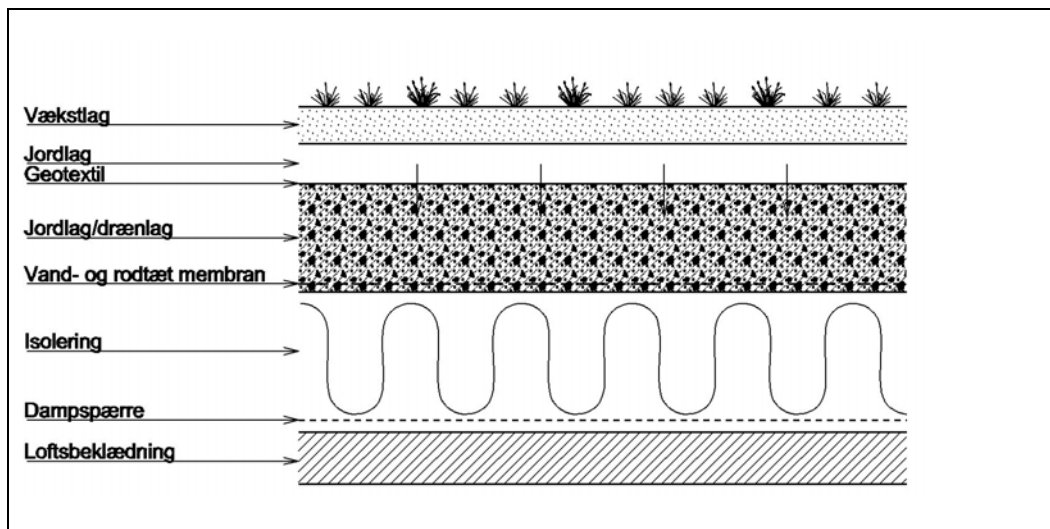
Alle grønne tage og deres tagkonstruktioner dimensioneres for belastningen fra de nævnte dele, se afsnit 4 om Dimensionering. Specielt taghaver har ofte ekstra store belastninger.

Drænlaget mellem vækstlaget og den vand- og rodtætte membran sikrer, at "overskudsvand" ledes væk fra tagkonstruktionen. Ved et "fladt tag" ledes overskudsvandet til tagbrønde og ved tage med hældning til tagrenden. Jf. afsnit 3 om Anlægsdele.

Efterfølgende beskrives kun de to første typer. Type 1) er den almindeligste, især på grund af den lave vægt og byggehøjde. Forskellige opbygninger og materialer beskrives undervejs.

Selve det grønne tag opbygges med forskellige tykkelser af drænlag og vækstlag med planter oven på en almindelig tagkonstruktion. Tagkonstruktionen skal være dimensioneret for den konkrete belastning fra det grønne tag inkl. vægten af det vand, der magasineres i vækstlag.

Figur 2.1 viser en skitse af opbygningen af et grønt tag.



Figur 2.1 Princippet i opbygning af et grønt tag

2.2 Krav fra myndigheder

Byggeslovgivningens og Bygningsreglementets krav til tage, herunder konstruktion, dimensionering for forskellige typer af belastning, fugt- og varmeisolering og tagdækning, skal følges.

For tage med græs gælder de samme regler som for stråtage på grund af brandfaren ved tørt græs. Ifølge Bygningsreglementet skal der være mindst 10 meter til nabo-skel, sti- og vejmidte. For to bygninger på samme grund skal der mellem et græs- eller stråtag og en bygning uden græs- eller stråtag være 12,5 meter. Har begge bygninger græs- eller stråtag, skal afstanden imellem dem være 20 meter.

Selv om et grønt tag kan blive tørt, vil der normalt ikke være brandfare, da stenerter optager vand i bladene. Undtagelsen er tage med meget tørt græs en lang og tør sommer. Tage med mosser og stenurt er med hensyn til brandmodstand klassificeret som Broof(t2), se kravene i Bygningsreglementet, afsnit 8.5.3.5. Der er derfor ingen afstandskrav til tage alene med mosser og stenurt.

Lokalplaner og servitutter kan sætte begrænsninger for, hvilke tagmaterialer der må anvendes på en bygning.

2.3 Renseeffekt

Grønne tage renser regnvandet ved at stofferne optages i planterne, bliver nedbrudt af mikroorganismer og af solens ultraviolette stråler, binder sig til vækstlaget samt bliver filtreret fra i vækstlaget.

Mosser har ikke noget rodsystem og optager næring fra luften. Herved opfanger de mange partikler fra luften og fjerner således mange af de forureninger, der ellers ville ende i tagvandet.

I tabel 2.1 er der givet en oversigt over, hvordan grønne tage rens vandet for suspenderet stof, tungmetaller, oliestoffer og pesticider i forhold til de øvrige LAR-metoder i kataloget.

	Suspenderet stof	Tungmetaller	Oliestoffer	Pesticider
Grønne tage	Middel	Høj	Høj	Høj

Tabel 2.1 Oversigt over rensning af regnvandet i grønne tage

2.4 Landskab og beplantning

Grønne tage giver en by et mere "grønt og farverigt look", og bygges tagene, så de kan bruges som terrasser og rumme større beplantninger / mindre træer er de re-kreative muligheder store.

Grønne tage kan anlægges på såvel nye som eksisterende bygninger, under forudsætning af, at tagkonstruktionen kan bære den ekstra vægt. Taghældninger på op til 15-20 grader er uproblematisk, mens stejle tage kræver ekstra forankring af det grønne tag.

Udover konstruktionsmæssige spørgsmål er det nødvendigt at tage æstetiske forhold i betragtning. En bygnings arkitektoniske udtryk kan tale imod et grønt tag, også selv om det rent teknisk kan lade sig gøre og rummer miljø- og naturmæssige fordele. Især ekstensive grønne tage med lille plantevariation fremstår dog forholdsvis neutralt.

Ved nye bygninger kan grønne tage med forskellige farveudtryk hen over en sæson opfattes som en design-parameter, der kan skabe særlige udtryk for såvel den enkelte bygning som en samlet bebyggelse. Variationen i planter spænder fra forskellige blomstrende sedum-arter over kombinationer med græsser til diverse egnede stauder (flerårige urteagtige vækster, der fryser tilbage hver vinter). Ved designet af grønne tage er der således en række muligheder for at spille sammen med arkitekturen og omgivelserne. Nøglen til et vellykket grønt tag er derudover regelmæssig vedligeholdelse og pleje, hvilket bør tages i betragtning tidligt i planlægningsfasen.

Mikroklimaet på en tagflade er ekstremt. Planterne er vindudsatte og såvel temperatur- som fugtighedsforhold svinger kraftigt: fra ekstremt tørt og varmt til ekstremt koldt og vådt. Disse forhold begrænser udvalget af planter generelt. For det enkelte tag vil den konkrete opbygning af substrat (vækstmedium) og drænlag samt de lokale læ- og sol-skyggeforhold derudover spille ind. Det anbefales at søge råd hos en landskabsarkitekt eller tilsvarende eksperter med erfaring omkring grønne tage.

Ekstensive grønne tage har et tyndt substratlag og er derfor er en let konstruktion, der er velegnet til eksisterende tage. På denne slags tage er alpine og sub-alpine arter mest velegnede. Nogle sedum-arter er særligt velegnede, hvilket også gælder arter af stargræsser, bjørnegræs og fjergræs. Krydderurter, mosser, græsser og

andre lavt voksende arter kan også være egnede. Figur 2.2 viser et eksempel på et grønt tag med forskellige planter.



Figur 2.2 Grønt tag med forskellige planter

Sidst i metodebeskrivelsen er vedlagt en oversigt over forskellige planter, der er velegnede til grønne tage.

2.5 Begrænsninger for anvendelsen

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

Faktor	Påvirkning af anvendelse
Grundvand	Ingen
Jordbundsforhold	Ingen
Pladsforhold/arealkrav	Der kræves adgangsforhold, så kraner kan løfte materialer direkte fra lastbiler op på taget.
Forurening i jorden	Ingen

Tabel 2.2 Oversigt over forhold, der kan påvirke eller begrænse anvendelsen af grønne tage

Der vil altid være op til 50 - 60 % af årsnedbøren, som skal afledes på anden vis. Oftest skal der afledes vand fra taget under kraftige regn, når vækst-(og drænlage-) er fyldt med vand.

Et grønt tag kan fx kobles med opsamling fra tagrender og anvendelse til havevanding. Der kan ikke opsamles vand fra taget til tøjvask, da vandet ofte vil være misfarvet efter at have løbet over og gennem det grønne tag, se metodebeskrivelser om Opsamling og anvendelse af regnvand.

Endvidere kan et grønt tag kobles med andre LAR-metoder som: regnbede, nedsivningsgrøfter, damme og faskiner. Ved sådanne kombinationer er det muligt at anvende og tilbageholde alt regnvand fra selv større ejendomme.

3. ANLÆGSDELE

Grønne tage har været kendt langt tilbage i tiden - helt tilbage i bronzealderen. I 1600-tallet var det den mest anvendte tagtype. Dengang var det tykke græstørv lagt på et underlag af birkebark oven på den bærende konstruktion af træ.

Nedenfor beskrives følgende dele fra det grønne tag, som det bygges i dag:

- Vand- og rodtæt membran
- Vækst- og drænlag
- Planter
- Øvrige forhold

Den underliggende tagkonstruktion kan ud over den bærende konstruktion fx være (nedefra) en loftbeklædning, en dampspærre, isolering, undertag af vandtæt krydsfiner og her oven på to lag asfaltpap. Øverste lag pap bør være rodtæt og fuldsvejst til det underste lag.

Den underliggende tagkonstruktion kan også være beton eller andre faste og plane underlag.

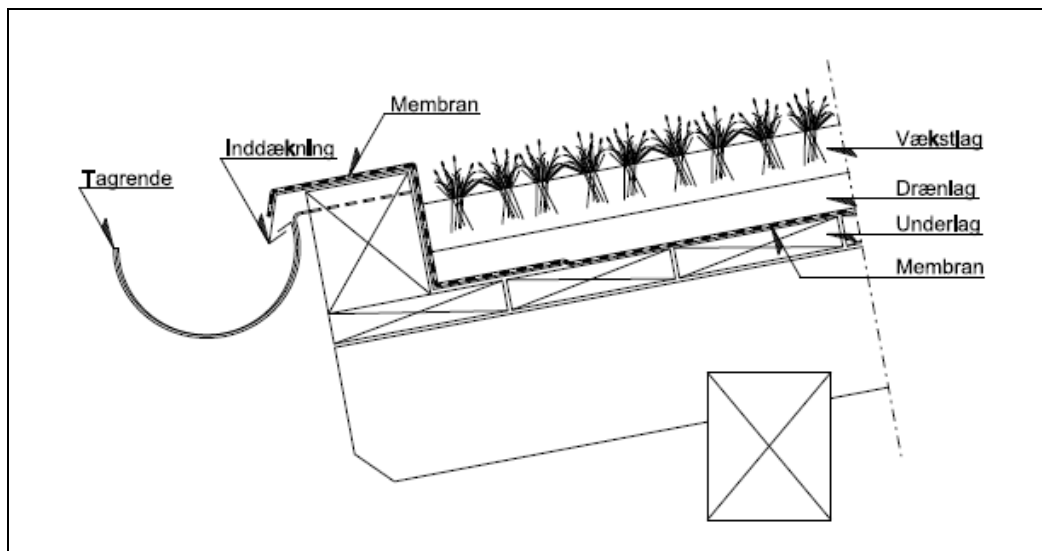
Leverandørernes anvisninger for de enkelte byggematerialer og beplantninger til grønne tage skal følges. Det gælder fx hensyn til vanding den første tid og sikring imod vind og nedskridning ved større taghældninger, se afsnit 4 Dimensionering. Mange leverandører har også forslag til forskellige detaljer ved tagets afslutning mod vægge mv. afhængig af den konkrete situation.

Detaljerede specifikationer findes i Guidelines for the Planning, Execution and Up-keep of Green Roof Sites.

Vand- og rodtæt membran

En vandtæt membran kan være et fuldsvejst asfaltpap eller en polyethylenfolie, hvor såvel materialer som arbejdets udførelse skal være af høj kvalitet. Dette gælder såvel sammensvejsninger ude på tagfladen som opføring og fastgørelse ved kanten af taget. Her følges leverandørens anvisninger. En skitse af membranaflutningen ved tagkanten er vist på figur 3.1.

Testmetode for membraner findes i Guidelines for the Planning, Execution and Up-keep of Green Roof Sites.



Figur 3.1 Afslutning af membran ved tagkant

Vækst- og drænlag

Grønne tage skal være i stand til at opbevare vand og ikke udtørre for hurtigt. Vækstlaget skal typisk kunne rumme 20-30 % vand, og skal have en vis tykkelse afhængig af den valgte beplantning.

Drænvirkningen og drænlaget er specielt vigtigt for stenurter, som trives bedst i tynde og veldrænedede vækstlag.

For at sænke vægten anvendes ofte materialer af specialfilt, mineraluld og diverse kunststoffer som vækstmedium og drænlag. Selve drænlaget er oftest 20 – 60 mm for at sikre en god dræning af overskudsvand.

Som vækstlag og drænlag kombineres også jordmaterialer og fx letklinker. Her indlægges en geotekstil (fiberdug) mellem de to lag, således at jorden ikke trænger ned mellem klinkerne og udfylder hulrummene. Nogle præfabrikerede vækstlag med planter / vegetationsmåtter indeholder også en geotekstil.

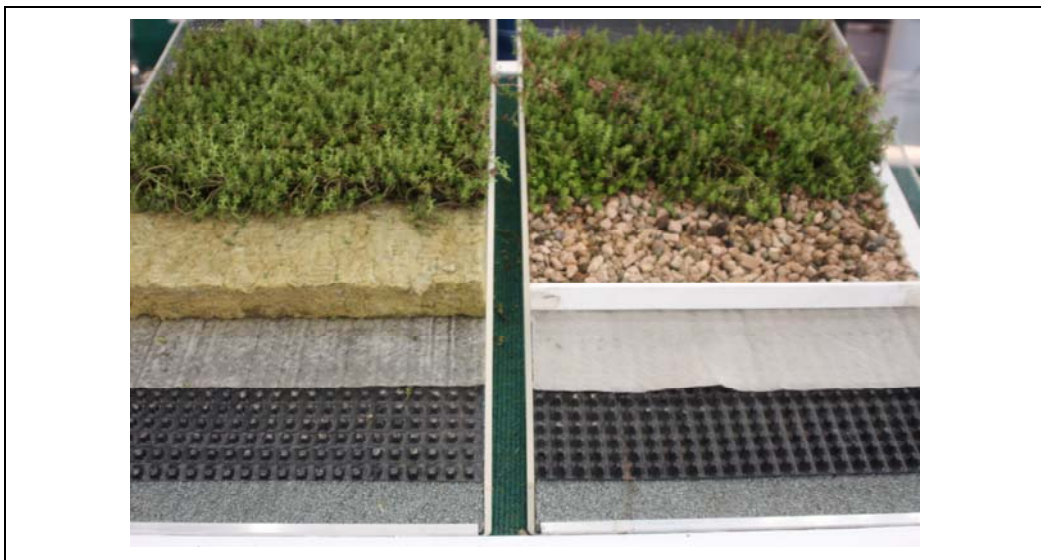
En geotekstil med en vandgennemtrængelighed på 2 liter/time pr. meter og en porestørrelse på 70 µm (0,07 mm) anbefales af leverandøren.

Som vand- og rodtæt membran findes forskellige specialfolier og andre specialprodukter. Det samme gælder især for drænlag, men også for vækstmedier, inkl. "tagjord"/letvægtsjord, for at opnå lavest mulig vægt.

Drænlag ses ofte udført af et lag plastmateriale, der sikrer et meget stort hulrum. Dette er en form for mini-regnvandskassette med en hulrumsprocent på 0,8-0,9.



Figur 3.2 Eksempel på opbygning af drænlag



Figur 3.3 Eksempel på opbygning af vækst- og drænlag

Ovenstående er baseret på forskellige leverandørers oplysninger. De tyske anvisninger, som bruges over hele verden, Guidelines for the Planning, Execution and Up-keep of Green Roof Sites, anbefaler vækst- og drænlag, som vist i tabel 3.1. Dette er i vid udstrækning baseret på jordlag, hvor der er en væsentligt mindre hulrumsprocent (0,1-0,2) end ved flere slags drænlag af kunststoffer mv. Dette betyder store forskelle i tykkelsen af drænlag.

Beplantning	Vækstlag i mm	Drænlag i mm
Flade tage		
Mos og stenerter (sedum)	20-50	40-70
Stenerter (sedum) og græs	80-120	100-140
Tage med hældning		
Mos og stenerter (sedum)	20-50	40-70
Stenerter (sedum) og græs	100-150	120-170

Tabel 3.1 Vækst- og drænlag anbefalet i Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites

Planter

De almindeligste planter er mosser, stenerter og græsser. Enten udlægges hele vækstlaget som færdige måtter med både vækstmedium og planter med en samlet tykkelse på 30-40 mm, eller planterne sås i et udlagt vækstmedium.

Mosser og stenerter bliver sjældent højere end 10 cm, mens græsser bliver noget højere og ser vildere ud. Stenerter kan blomstre i mange forskellige farver, jf. afsnit 2.4 om landskab og beplantning.



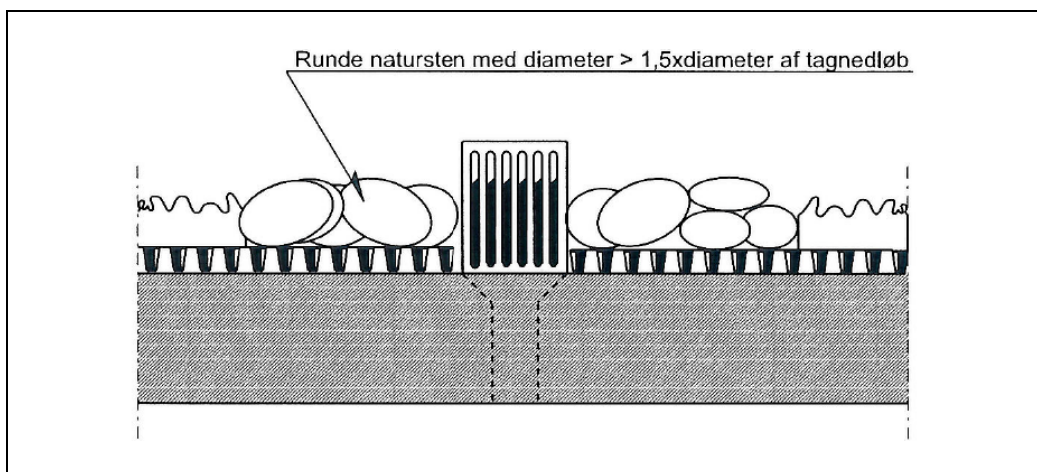
Figur 3.4 Tagflade på større institution med varieret beplantning

Øvrige forhold

Trods det at vandmængden fra grønne tage er meget mindre end fra et almindeligt tag, bør tage med hældning forsynes med tagrender, idet vand ellers vil dryppe fra

taget over lange perioder. Ved flade tage ledes vandet til tagnedløbsbrønde, se figur 3.5.

Der etableres en væksthøje ved tagnedløb og tagrender, se figur 3.6, og specielt hvor der skal være adgang til taget fra terræn etableres en afslutning ved tagrenden, så personer kan komme op på taget uden at beskadige det. Også her findes forskellige specialprodukter fra forskellige firmaer.



Figur 3.5 Nedløbsbrønd til afledning af overskudsvand på flade tage



Figur 3.6 Skrånende tagflade på forsamlingsbygning i boligområde. Gangareal til vedligeholdelse langs tagkanten

4. DIMENSIONERING

Detaljerede data for dimensionering findes i Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites.

Vægten af det grønne tag skal i hvert enkelt tilfælde vurderes nøje i vandmættet tilstand, da den bærende tagkonstruktion skal kunne bære den samlede vægt. Hvis det grønne tag skal erstatte et eksisterende tag, er det særligt vigtigt at få beregnet, hvor meget den eksisterende tagkonstruktion kan bære. Der er stor forskel på, hvor meget fx eternittage, tage med betontagsten eller betondæk vejer. Vægten af grønne tage kan variere meget afhængig af valg af materialer til især vækst- og drænlag.

De letteste grønne tage med stenurter og mosser på et 30 mm vækstlag og et 10-25 mm drænlag vejer vandmættet ca. 50 kg/m².

Med græsser og andre småplanter inkl. 30 mm vækstlag og et 80 mm jord- og drænlag på det grønne tag, vejer det vandmættet ca. 130 kg/m².

Den vand- og rodtætte membran kan være en fuldsvejst asfaltpap eller polyethylenfolie, hvor såvel materialer som arbejdets udførelse skal være af høj kvalitet.

Ved taghældninger større end 10-15 grader skal der enten anvendes tynde vækstlag alene med stenurt og mosser, eller det skal sikres, at der er tilstrækkelig friktion mellem selve den bærende tagkonstruktion og vækstlaget til at vækstlaget ikke skrider. Evt. må der etableres specielle befæstelser til at holde vækstlaget.

Grønne tage bør ikke etableres med mindre taghældning end 1 grad ("fladt tag").

Grønne tage bør ikke etableres, hvor der er meget skygge. Planterne kræver lys og "fremmede planter" kan nemmere tage over. Ved megen skygge er det ekstra vigtigt med et velfungerende drænlag, så vand ikke bliver stående på et "fladt tag".

Hydraulisk dimensionering af anlægstyper

Et grønt tag reducerer vandmængden til afløbssystemet, da store mængder af vandet anvendes af planterne og en stor del fordampes. På årsbasis er der flere steder målt en reduktion på 50 % og større. Ved små mængder nedbør tilbageholdes alt vandet, ved større mængder nedbør vil kun dele af regnvandet tilbageholdes.

I Malmø er der ved en stor måleserie fundet en reduktion svarende til 50 mm/mdr. forår og sommer, og en reduktion svarende til 20 mm pr. måned i vintre uden sne. Alt vandet fra regn mindre end 10 mm er opfanget og blevet i et grønt tag med 30 mm vækstlag med stenurter og mosser. Se "Avrinning från gröna tak" med målinger fra Malmö.

Reduktionen af intense regn er begrænset, men afhænger af opbygningen og tykkelsen af jord- og drænlag. Der sker en udjævning ved strømmingen ned over og gennem det grønne tag.

Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites har følgende anbefalede afløbskoefficienter til hydraulisk dimensionering. Afløbskoefficienten, ϕ , er den del af regnvandet, der strømmer videre fra taget.

Beplantning	Tykkelse af vækstlag mm	Afløbskoefficient
Mos og stenurt	20 - 40	0,60
Mos, stenurt og andre mindre planter	60 - 100	0,50
Græs og mindre planter	150 - 200	0,40
Græsplæne og større planter / mindre træer	> 500 mm	0,10

Tabel 4.1 Afløbskoefficienter fra et grønt tag

Vandmængden fra taget, som et efterfølgende anlæg skal dimensioneres for, er:

$$i_{dim} \times \phi \times A_{tag}$$

Her er i_{dim} den mængde regn, der skal dimensioneres for (regntintensitet), og A_{tag} er tagets areal.

Der kan anvendes i_{dim} på 140 l/s/ha ved dimensionering af tage til parcelhuse, etageejendomme og andre ejendomme. Dette gælder, når der samtidig udføres andre LAR-anlæg eller overløb til kloak til den mængde regnvand, der kommer fra det grønne tag ved større regn.

Ved dimensionering af afløbssystemet i jorden efter bygninger med grønne tage skal der ligeledes tages hensyn til den resterende vandmængde afhængig af tagets opbygning. Desuden skal der tages hensyn til, at snesmeltning kan give en pludselig høj afstrømning. Det anbefales derfor, at ledninger efter grønne tage dimensioneres efter 140 l/s/ha eller evt. efter 183 l/s/ha, hvor der er inkluderet en sikkerhedsfaktor på 1,3 for udvikling i ekstreme regnhændelser som følge af klimaændringer.

Ved større sammenhængende bebyggelser skal der gennemføres en samlet hydraulisk dimensionering af alle grønne tage og hele afløbssystemet. Efter behov skal der anvendes en hydraulisk model heraf.

5. DRIFT OG VEDLIGEHOLD

I tabel 5.1 er vist en oversigt over drift og vedligehold for grønne tage.

	Aktivitet	Hyppighed
Jævnligt	Inspektion og rengøring af evt. tagbrønde på taget og af tagrender. Der fjernes blade, affald mv. fra beplantningen	Årligt efter løvfald og efter større mængder nedbør
	Ved bygninger tæt på store træer kan der være behov for oftere at fjerne blade mv.	2-4 gange årligt
Efter behov	Udgåede planter erstattes	Når det er nødvendigt. Mest påkrævet i starten
	Vanding efter behov	0-4 gange det første år 0-2 gange efterfølgende Ved tørre perioder i sommerhalvåret på mere end 4-6 uger
	Eventuelle strømningskanaler i vegetationslaget udbedres.	Når nødvendigt
	Inspektion af tagnedløb gennem tagfladen og undersiden af taget for utætheder	1 gang årligt
	Eventuelle selvsåede trævækster skal fjernes.	Når nødvendigt

Tabel 5.1 Drift og vedligehold for grønne tage

Især tage med stenurt og mosser kræver minimal vedligeholdelse og næsten ingen ekstra vanding. Stenurter kan tåle at tørre helt ud, mens græsser lettere går ud, hvis vækstlaget er for tyndt og tørrer helt ud. Normalt er planter udlagt i måtter, der har groet før udlægning, mere holdbare og gror bedre fra starten.

Taghaver med græsplæner, større planter mv. kræver samme vedligeholdelse som en almindelig have, og efter behov skal der vandes yderligere.

Gødskning er normalt ikke nødvendig, men giver en større blomstring. Mosser optager en stor del af deres næring direkte fra luften.

6. ØKONOMI

Priser på grønne tage afhænger en del af valg af beplantningstype, og dermed af tykkelsen af jord og drænlag, samt af adgangsforhold for kraner, som kan løfte materialer direkte fra lastbiler op på taget.

Tabel 6.1 og 6.2 viser overslag over anlægsudgifter, udgifter til drift og vedligehold samt en samlet årlig udgift set over hele tagets levetid for henholdsvis grønne tage med mos og stenurter og grønne tage med græs og mindre planter. Udgifterne er beregnet for 3 forskellige tagstørrelser:

- Parcelhus med tagareal på 140 m²
- Boligejendom med tagareal på 2.000 m²
- Kontorbygning med tagareal på 5.700 m²

Der er benyttet følgende enhedspriser i de økonomiske beregninger:

- Anlæg af tag med dræn- og vækstlag inkl. montering:
 - 550 kr. pr. m² for grønne tage med mos og stenurt og et vækstlag på 20-40 mm. Reduktion pr. m² på henholdsvis 15 % og 20 % for tagarealer på 2.000 m² og 5.700 m², da udgifterne pr. m² reduceres, jo større tage der anlægges.
 - 850 kr. pr. m² for grønne tage med græs og mindre planter og et vækstlag på 150-200 mm. Reduktion på henholdsvis 15 % og 20 % for tagarealer på 2.000 m² og 5.700 m², da udgifterne pr. m² reduceres, jo større tage der anlægges.
- Timepris til vedligehold: 300 kr. pr. time. Der er regnet med at vedligeholdelsen foretages af eksterne folk. Vedligeholdelsen kan i de fleste tilfælde foretages af ejeren selv eller ansat personale, så driftsudgifterne bliver 0 kr.
- Forbrug af tid til vedligehold: 4 timer pr. 100 m² i det første år. Herefter 1,5 time pr. 100 m².

Levetiden for grønne tage er sat til 25-50 år.

Udgifter til anlæg af den bærende konstruktion i taget er ikke medtaget i anlægspri-
serne.

	Parcelhus	Boligejendom	Kontorbygning
Anlægsudgifter kr.	77.000	935.000	2.508.000
Driftsudgifter kr. pr. år			
1. år	1.680	24.000	68.400
Efterfølgende år	630	9.000	25.650
Årlig udgift kr. pr. år			
levetid 25 år	3.900	48.800	132.800
levetid 50 år	2.300	28.900	79.200

Tabel 6.1 Overslag over anlægs- og driftsudgifter til grønne tage med mos og stenurt og et vækstlag på 20-40 mm

	Parcelhus	Boligejendom	Kontorbygning
Anlægsudgifter kr.	119.000	1.445.000	3.876.000
Driftsudgifter kr. pr. år			
1. år	1.680	24.000	68.400
Efterfølgende år	630	9.000	25.650
Årlig udgift kr. pr. år			
levetid 25 år	5.600	69.200	187.500
levetid 50 år	3.100	39.100	106.600

Tabel 6.2 Overslag over anlægs- og driftsudgifter til grønne tage med græs og mindre planter og et vækstlag på 150-200 mm

Hvis regnvandet afkobles fuldstændigt fra kloaksystemet, er der mulighed for at søge Københavns Energi om tilbagebetaling af en del af tilslutningsbidraget. Der er ikke indregnet tilbagebetaling af tilslutningsbidraget i de økonomiske overslag.

7. REFERENCER

- Guidelines for the Planning, Execution and Upkeep of Green Roof Sites, engelsk version fra Forschungsgesellschaft, Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V, 2002. Se www.fll.de
- Vegetationsteknik, Veg Tech, 2008. Se www.vegtech.se
- Avrinning från gröna tak, Lars Bengtsson, prof. Lunds Universitet, VATTEN 58, 2002

Figurer, skitser og grundlag for skitser samt fotos er venligst stillet til rådighed af Veg Tech A/S og Erling Holm ApS med ©.

8. BILAG: OVERSIGT OVER PLANTER TIL GRØNNE TAGE

Nedenfor er vist en liste over forskellige planter og mosser, der er velegnede til grønne tage. Planterne er blandt andet anbefalet af Scandinavian green roof association (www.greenroof.se) og Fachvereinigung Bauwerksbegrünung e.V. (FBB) (www.fbb.de).

Latinsk navn	Dansk navn	Dybde af vækstlag	Farve	Højde cm	Blomstrings-måned
Sukkulenter					
Sedum album 'Coral carpet'	Hvid Stenurt	2 - 5 cm	Hvid, lys brunligt løv	10	6-7
Sedum album 'Murale'	Hvid Stenurt	2 - 5 cm	Hvid, rødligt løv	10	6-7
Sedum floriferum 'Weihenstephaner Gold'	Stenurt	2 - 5 cm	Gul	20	6-7
Sedum reflexum	Bjerg- Stenurt	2 - 5 cm	Gul	20	7-8
Sedum spurium 'Album Superbum'	Rød Stenurt	2 - 5 cm	Hvid	15	7-8
Sedum sexangulare	Stenurt	2 - 5 cm	Gul	10	7-8
Sedum telephium 'Herbstfreude'	Stenurt	2 - 5 cm	Hvid, purple	40	9-10
Sempervivum tectorum	Husløg		Mørk purple, grøn/brune	25	7-8
Engarter					
Anthemis tinctoria 'Kelwayi'	Farve-Gåseurt	15 cm	Gul	70	6-8
Campanula redundifolia	Blåklokke	15cm	lys blå	25	10
Dianthus arenarius arenarius 'Weibull'	Sandnellike	15 cm	Hvid	15	7-8
Origanum vulgare	Pryd Merian	15 cm	Purple	20	7-9
Poa alpina	Alpe-Rapgræs	15 cm	Grøn	44/105	7-8
Prunella grandiflora	Brunelle	15 cm	mørk blå	20	7-9
Thymus serpyllum	Smalbladet Timian	15 cm	Lillapurple	5	6-8
Krydderurter					
Arabis ferd.-coburgii Old Gold	Kalkkarse	15 cm	hvid, gulbroget løv	10	4-5
Campanula carpatica 'Bluee Clips'	Karpaterklokke	15 cm	Blå	20	6-7
Iris pumila 'Blue Denim'	Dværgiris	15 cm	Blå	30	6
Lavandula angustifolia	Lavendel	15 cm	Lilla	80	7-8
Melissa officinalis	Citronmelisse	15 cm	Hvid	60	6-8
Mentha x piperita	Pebermynte	15 cm	Lilla	50	7-8

Latinsk navn	Dansk navn	Dybde af vækstlag	Farve	Højde cm	Blomstrings-måned
Phlox subulata 'Emerald Cushion Blue'	Lyngfloks	15 cm	Blå	15	6
Platycodon grandiflora	Ballonklokke	15 cm		50	6-8
Salvia officinalis	Salvie	15 cm	Blålilla	50	6-8
Thymus serpyllum 'Albus'	Smalbladet Timian	15 cm	lillapurple	5	6-8
Mosser					
Abietinella abietina	Bakke- Granmos	2-5 cm	Grøn	5	Ingen
Barbula unguiculata	Almindelig Skægtand	2-5 cm	Grøn	5	Ingen
Brachythecium albicans	Hvidlig Kort- kapsel	2-5 cm	Grøn	5	Ingen
Bryum argenteum	Sølv-Bryum	2-5 cm	Grøn	5	Ingen
Ctenidium molluscum	Kalk-Blødmos	2-5 cm	Grøn	5	Ingen
Encalypta streptocarpa	Storklokkemo- se	2-5 cm	Grøn	5	Ingen
Funaria hygrometrica	Almindelig Snøbørste	2-5 cm	Grøn	5	Ingen
Polytrichum juniperinum	Ene-Jomfruhår	2-5 cm	Grøn	5	Ingen
Ptilidium cilare	Almindelig Frynsemos	2-5 cm	Grøn	5	Ingen
Racomitrium lanuginosum	Stor Gråmos	2-5 cm	Grøn	5	Ingen
Rhytidiadelphus squarrosus	Plæne- Kransemos	2-5 cm	Grøn	5	Ingen
Tortella tortuosa	Kruset Sno- blad	2-5 cm	Grøn	5	Ingen