



15-01-2010

Notat om grønne tage

Sagsnr.
2010-5899

Dokumentnr.
2010-36357

Sagsbehandler
Dorthe Rømø

Der er få, om nogen teknologi, der kan give så mange fordele for den offentlige og private sektor som grøn tag infrastruktur. De er i høj grad en funktion af design, struktur og stedsmålrrettede betingelser. Der er mange fordele, der er fælles for alle grønne tage, andre skabes gennem unikke design-løsninger for det specifikke tag. Nogle fælles fordele ved grønne tage opnås ved henvendelse til offentligheden som helhed, mens andre arbejder til fordel for de private parter, der investerer i eller direkte anvender grønne tage.



Grønt tag på eksisterende bygning på Peblinge Dosseringen

Center for Park og Natur

Islands Brygge 37
Postboks 449
1505 Kbh. V

Telefon
3366 5843

E-mail
dorrom@tmf.kk.dk

EAN nummer
5798009488145

www.kk.dk

Hvad er grønne tage?

Ekstensiv grønne tage er levende tage, der kan bestå af en blanding af mosser og stenurter eller stenurter og græsser - lav vægt omkring 50 kg/m², tørketolerant og kræver stort set ingen vedligeholdelse.

Intensive grønne tage er taghaver med større planter, buske og træer og har derfor en højere vægt.



Taghave fra Chicago

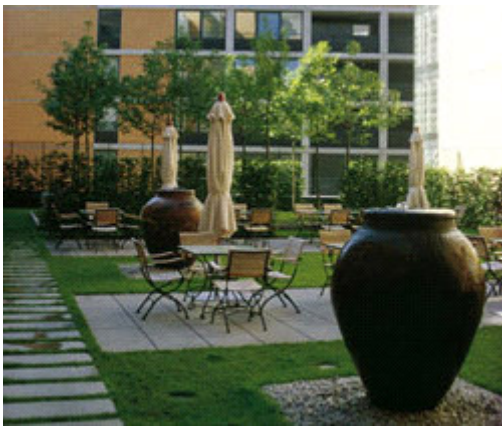
Hvad kan grønne tage?

Grøn infrastruktur i flere niveauer

Bymiljøet er karakteriseret ved uigennemtrængelige overflader, og begrænsede grønne områder.

Hustage kan opfylde et hvilket som helst antal funktioner, for hvilke der er begrænset plads til på jorden, herunder private rekreative rum, offentlige haver/parker, kommercielle pladser, passive og aktive rekreative områder.

Grønne tage påvirker bymiljøet positivt ved at udnytte potentialet for at skabe rekreative og grønne områder i et byfortættet miljø, de mindsker presset på spildevandssystemet og bidrager til at bevare den biologiske mangfoldighed.



Kilde: Peck og Loder 2004

Æstetik og velvære

Storbyer er domineret for største partens vedkommende i materialer, der er ensartet i tekstur og i det funktionelle udseende. Grønne tage modvirker denne tendens ved at give æstetisk og arkitektonisk variation. Grønne tage skaber ikke kun visuel interesse, men tilstedeværelsen af grønne omgivelser har vist sig at reducere stress.

Kilde: CAST 2002

Regnvandshåndtering

Grønne tage har vist sig at være en effektiv strategi både i forhold til mængden og kvaliteten af regnvandsafstrømning. Ekstensive grønne tage kan tilbageholde 85 % af den maksimale regnvandsafstrømning i de første par timer af en nedbørsbegivenhed og kan reducere den samlede afstrømning med 60 %. Ved at forsinke og reducere regnvandsafstrømningen, reducerer grønne tage effektivt faren for oversvømmelser, overløb og mindsker presset på det eksisterende kloaksystem.

Kilde: Moran, 2004; Oberndorfer et al. 2007, tekniske rapporter fra Portland 2008 og London 2008

Urban Heat Island Effect.

Højere temperaturer i storbyerne (UHI) skyldes de mange uigennemtrængelige overflader, der omdanner sollys til varme, mens den forsvindende vegetation og opførelse af høje bygninger forhindrer forekomsten af naturlige afkølingsprocesser såsom evapotranspiration og vind. Ekstrem varme fremmer produktionen af skadelig jordnær ozon, øger efterspørgslen af energi til air condition og er ansvarlig for flere dødsfald end alle andre vejrforhold tilsammen.

Genindførelsen af vegetation i bymiljøer ved grønne tage fremmer forekomsten af naturlige afkølingsprocesser såsom fotosyntese og evapotranspiration. Grønne tage bidrager også til at mindske UHI ved at dække nogle af de varmeste overflader i bymiljøet - hustagene.

Studier i Toronto har vist ved simulering at 50 % tagdække med grønne tage vil betyde en reduktion af temperaturen på 2°C. Traditionelle sorte tage kan nå en temperatur på 70°C og det har en stor effekt på bygningstemperaturer. Energibesparelser ved at udbrede grønne tage kan indebære betydelige økonomiske gevinster.

Kilder: Chagnon et al. 1996; Oberndorfer et al. 2007; London Technical Report, 2008

Forbedret luftkvalitet

Grønne tage mindsker luftforureningsniveauet ved at sænke ekstreme sommertemperaturer, ved optag af partikler og filtrering af skadelige gasser.

Hertil kommer, at det grønne tagsystem fælder luftforurenende stoffer såsom metaller og polycykliske aromatiske kulbrinter, der resulterer i renere afstrømning.

Kilder: Kenworthy 2002; London Technical Report, 2008; Portland, 2008

Energi og CO₂

Den grønne tagteknologi mindsker opvarmnings- og afkølingsomkostninger af en bygning ved at give ekstra isolering. Den reducerede efterspørgsel af energi betyder mindre CO₂ og andre forurenende biprodukter bliver frigivet til luften.

Kilder: London Technical Report, 2008

Private fordele

Energieffektivitet. Utilstrækkelig klimaskærmet byggeri fører til varmetab og er en af de største syndere af energiineffektivitet. Tagene er de varmeste overflader i storbyerne, de absorberer og fastholder den største mængde varme i sommermånederne. Grønne tage forbedrer isoleringsværdien af et tag, hvilket har en stor indflydelse på en bygnings energiforbrug. En canadisk undersøgelse fra 2003 viste, at grønne tage reducerer varmetabet betydeligt om vinteren og reducerer det gennemsnitlige daglige energibehov for klimaanlæg i sommeren med mere end 75%.

Kilder: Liu 2003

Langtidsholdbart byggeri

Grønne tage reducerer behovet for ny taglægning over bygningens levetid. Dette skyldes at grønne tage beskytter imod UV-strålernes nedbrydende effekt samt reducerer temperaturudsving over døgnet på atget, dette er med til at øge tagmembranens holdbarhed.

Barske forhold fremskynder den hastighed, hvormed vandtætningsmembraner nedbrydes og beskytter de fra ekstreme temperaturer forlænges levetiden.

Kilder: Liu, 2003; Oberndorfer et al. 2007

Støjreduktion

Grønne tage er effektive til at reducere lyd, især ved lave frekvenser. Et ekstensivt grønt tag kan reducere lyden inde i bygningen med 40 decibel, mens et intensivt grønt tag kan reducere lyden med 46-50 decibel. Desuden kan grønne tage afbøde eksterne støjniveau med 10-30 decibel afhængigt af hyppigheden af eksponering.

Kilder: Peck et al. 1999, Perry 2004

Grønne tage og solceller

Det er en udbredt misforståelse at tage enten reserveres til grønne tage eller til solceller. Der er god synergi mellem solceller og grønne tage, da de grønne tage har en mikrokølede effekt, der optimerer solcellernes funktion og fordi de grønne tage reducerer temperaturfluktuationen over døgnet.

Kilde: Technical Report Toronto, 2005



foto fra <http://www.igra-world.com/>

Økonomiske overvejelser

Grønne tage betyder en ekstra udgift på 500 kr. pr. m² og opefter. I større boligkomplekser svarer det til under 0,5 % pr. kvadratmeter i ekstra anlægsomkostninger.¹

For denne ekstra udgift opnås en fordobling af tagets levetid, da tagmembranen er beskyttet mod UV-strålernes nedbrydende effekt.

Københavns Kommune kan overveje om der i fremtiden skal tænkes i en form for klimaskatter. Således at der skabes økonomiske incitamentter til etablering af grønne tage.

Set i lyset af klimaforandringernes udfordringer med mere nedbør kan det overvejes om der i den kommende spildevandsplan skal indarbejdes "storm water" skatter som man fx har i Tyskland. Her giver myndighederne nedsættelse eller tilbagebetaling af denne skat hvis grundejerne fx etablerer grønne tage, fordi de hermed ikke belaster spildevandsystemet i samme grad, som hvis de ikke havde valgt klimatilpassede løsninger.

Internationale eksempler:

- Berlin: 50 % reduktion i afledningsafgift
- Chicago: Højere byggeintensitet tillades, hvis der etableres mindst 50 % eller mere end 160 m² grønt tag. Reduktion i "stormwater" afgifter
- Cologne: Reduktion i "stormwater" afgifter
- Linz: Tilbyder økonomisk støtte på op til 30 % af udgifterne ved etablering af et grønt tag
- Münster: Giver 80 % i reduktion i "stormwater" afgift
- Portland, Oregon: Giver 35 % reduktion i storm water afgifter

Kilde: London Technical Report, 2008

note 2 stormwater

Internationale eksempler på grøn tagpolitik:

FOR IMMEDIATE RELEASE

Toronto City Council Adopts Mandatory Green Roof Requirements

Toronto leads North America by requiring green roofs on new buildings!

¹ for opførelse af boligareal for etagebyggeri over tre etager med en antagelse på anlægsomkostning på 14.000 kr. pr. m².

TORONTO, ON – May 27, 2009 – *Green Roofs for Healthy Cities*, (GRHC) the North American green roof industry association, is pleased to announce that the City of Toronto passed a new green roof by-law with overwhelming support yesterday. The green roof by-law consists of a green roof construction standard and a mandatory requirement for green roofs on all classes of new buildings.

The by-law requires up to 50 per cent green roof coverage on multi-unit residential dwellings over six storeys, schools, non-profit housing, commercial and industrial buildings. Larger residential projects require greater green roof coverage, ranging anywhere from 20 to 50 per cent of the roof area.

“The City of Toronto’s leadership on all things green took another major step by making it obligatory to have green roofs for all types of new buildings...” said Deputy Mayor Joe Pantalone, the primary champion of the new by-law. “This by-law is a major part of the solution to climate change, the creation of green jobs and it represents a whole new mindset on how our cities approach the 20 per cent or so of surface area that are roofs.” he added.

“Toronto’s by-law provides a new opportunity to strengthen the emerging practice of integrated green building design,” said, Steven W. Peck, President of Green Roofs for Healthy Cities, which supported the by-law against pressure from developers opposed to the policy. “The by-law breaks new ground on how to structure a mandatory green roof requirement and the construction standard also contains important best practices that may prove to be a model for other cities,” he added. For details please see: <http://www.toronto.ca/building/>

Chicago remains the number one city in 2008, for the most green roofs installed, according to GHRC’s *Annual Green Roof Industry Survey* released last week. The mandatory by-law in Toronto may change that, resulting in approximately 50 to 75 new projects annually. Toronto already requires green roofs on city-owned properties, has established a financial incentive of up to \$5 per square foot for existing buildings, and is currently building a publicly accessible green roof on its city hall. The project will be unveiled at **CitiesAlive!**, the first international green roof congress to be held October 19-22, 2009 with a focus on addressing climate change. See www.citiesalive.org for details.

GRHC is having its *7th Annual Conference, Awards and Trade Show* on June 3-5, 2009 in Atlanta, Georgia, where the first sold out **Green Roof Professional** (GRP) accreditation exam will be held. Please see www.greenroofs.org for more conference details and media passes.

Contact: Steven W. Peck, President, GRHC (647) 226 4494.
speck@greenroofs.org

Kilder:

- Council on Agricultural Science and Technology (2002). Agriculture's Contribution to Community Health and Well-Being. Urban and Agricultural Communities Opportunities for Common Ground. Ames, IA. 48-61
- Changnon, S. A ; Jr. Kunkel, K. E and. Reinke, B. C. (1996) Impacts and Responses to the 1995 Heat Wave: A Call to Action. Bulletin of the American Meteorological Society V.77, 1497–1506.
- Kenworthy J, and Laube F. (2002) Urban Transport Patterns in a Global Sample of Cities and Their Linkages to Transport Infrastructures, Land Use, Economics and Environment. World Transport Policy and Practice. V. 8:3, 5–20.
- Liu, K. and M. Baskaran (2003). Thermal Performance of Green Roofs Through Field Evaluation. First Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference. Chicago, Green Roofs for Healthy Cities. 3.1.
- Moran, A., B. Hunt, et al. (2004). A North Carolina Field Study to Evaluate Green Roof Run-off Quantity, Run-off Quality, and Plant Growth. Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference. Washington, DC, Green Roofs for Healthy Cities.
- Oberndorfer et al. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. Bioscience nov. 2007/vol. 57 No. 10
- Peck|Callaghan|Kuhn|Bass, Steven|Chris|Monica|Brad. 01-MAR-1999. Greenbacks from Green Roofs: Forging a New Industry in Canada. Report prepared for CMHC, p. 78 pages.
- Perry, Michael D. 01-MAY-2005. Yorktowne Square Condominium Green Roof Retrofit and Stormwater Management Plan. Greening Rooftops for Sustainable Communities, Washington, 2005, p. 10 pages.

- Peck, Steven and Loder, Angela. (2004). Green Roofs' Contribution to Smart Growth. Second Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference, June 2004, Portland, OR: Green Roofs for Healthy Cities. Retrieved from CD-ROM, 2006, Track 1.1.
- Cost Benefit Evaluation of Ecoroofs 2008, Environmental Services City of Portland
- London Living Roofs and Walls. Technical report supporting London Plan Policy

GREEN ROOF BENEFITS- GENERAL

- Doshi, H., D. Baniting, et al. (2005). Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto. Toronto, Ryerson University.
- Green Roofs for Healthy Cities (2006). Green Roof Policy Development Workshop: Participant's Manual. S. W. Peck. Toronto, Green Roofs for Healthy Cities: 107.

GREEN ROOFS, AIR QUALITY AND UHI

- Bass, B. and B. A. Currie (2006). Estimates of air pollution mitigation with green plants and green roofs using the UFORE model A. a. I. R. Group, Environment Canada.
- Clark, C., B. Talbot, et al. (2001). Optimization of Green Roofs for Air Pollution Mitigation. Third Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference. Washington, DC, Green Roofs for Healthy Cities. Track 1.1.
- Oberndorfer et al. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *Bioscience* nov. 2007/vol. 57 No. 10

GREEN ROOFS AND BIODIVERSITY

- Brenneisen, S. (2003). The Benefits of Biodiversity from Green Roofs- Key Design Consequences. Greening Rooftops for Sustainable Communities. A. Loder and J. Sprout. Chicago, Green Roofs for Healthy Cities.
- English Nature (2003). Green Roofs: Their Existing Status and Potential for Conserving Biodiversity in Urban Areas, English Nature.
- Gedge, D. and London Biodiversity Partnership (2004). '...from rubble to redstarts...'. Greening Rooftops for Healthy Cities Conference, Awards and Trade Show, Chicago, Illinois, Greenroofs for Healthy Cities.

GREEN ROOFS AND ENERGY

- Liu, K. and M. Baskaran (2003). Thermal Performance of Green Roofs Through Field Evaluation. First Annual Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference. Chicago, Green Roofs for Healthy Cities. 3.1.
- Leonard, T. and J. Leonard (2005). The Green Roof and Energy Performance- Roof top Data Analyzed. Third Annual Greening Rooftops Washington, DC, Green Roofs for Healthy Cities. 3.2.
- Oberndorfer et al. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *Bioscience* nov. 2007/vol. 57 No. 10

GREEN ROOFS AND ROOF MEMBRANES

- Hutchinson, T. W. (2001). "Designing Environmentally Responsive Low Slope Roof Systems." *RCI Interface* 14(11): 13-19.
- Mutton, C. (2004). Protected Membrane Roofs: Not All Roofs are Built the Same. *Buildings, Buildings*.
- Oberndorfer et al. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. *Bioscience* nov. 2007/vol. 57 No. 10

GREEN ROOFS AND STORMWATER MANAGEMENT

- Moran, A., B. Hunt, et al. (2004). A North Carolina Field Study to Evaluate Green Roof Run-off Quantity, Run-off Quality, and Plant Growth. Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference. Washington, DC, Green Roofs for Healthy Cities.
- Norquist, A. (2008). Changing New York's Skyline. Living Architecture Monitor. Toronto, Green Roofs for Healthy Cities. 10: 3.
- Clark, C., R. Field, et al. (2001). Wet Weather Pollution Prevention by Product Substitution. American Society of Civil Engineers. Snowmass, Colorado, American Society of Civil Engineers: 266-283.
- Oberndorfer et al. (2007). Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services. Bioscience nov. 2007/vol. 57 No. 10