



Grønne tages betydning for mikroklima og varmeø-effekt

Grønne tage kan have en afkølede effekt på den omgivende luft og kan dermed modvirke varmeø-effekten i byerne. På bygningsniveau kan den kølede effekt være ganske betragtelig, mens effekten på gadeniveau er mindre markant og afhænger af en række forhold som eksempelvis omfanget af grønne tage i alt og byens geometriske udformning.

Høje lufttemperaturer har en negativ indvirkning på menneskers velbefindende og sundhed, og egentlige hedeølger medfører øget dødelighed. Fremtidens klimaforandringer kan give særlige udfordringer i byerne, hvor varmeøeffekten, der på engelsk kaldes »urban heat island effect«, øger temperaturen ekstraordinært. Se videnbladene 3.01-71 og 3.01-72 om varmeø-effekt.

Beplantning køler

Det er veldokumenteret, at beplantning har en kølede effekt, og at eksempelvis parker er kølger end den omkringliggende by. Lufttemperaturen i grønne områder er typisk 1-2 grader koldere end den omgivende by, og den kølede effekt kan have en rækkevidde på 100-1000 m afhængigt af lokale forhold. På en varm dag i København kan overfladetemperaturen i en park være op til 9 grader lavere end i den omgivende by.

Den kølede effekt skyldes hovedsagligt planternes fordampning (latent varmeafgivelse), se figur 1, men også i nogen grad refleksion af solens indstråling (albedo). Kølemekanismen fungerer kun, hvis planterne har adgang til vand. På et grønt



Taghave i New York, The Visionaire, MKM Landscape Architecture.

FOTO: MARK K. MORRISON

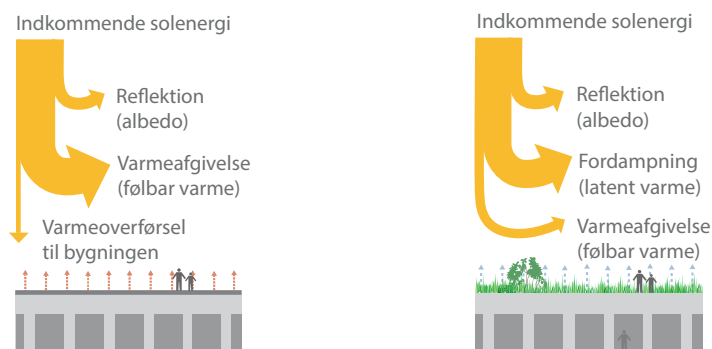
tag kan adgangen til vand øges med et tykkere vækstmedie, indbygning af vandmagasin og ved vanding. Effekten påvirkes derudover af klimaforhold, beplantningstype og -tæthed.

Lavere overfladetemperaturer

Tage udgør en stor andel af arealet i byerne – typisk 20-25 %. Tagflader er soleksponerede og ofte mørke, hvilket betyder, at en stor del af solens indstråling absorberes og akku-

muleres som varme, og tagenes overfladetemperaturer kan blive ganske høje. Varmen afgives over tid, og tage bidrager dermed til varmeø-effekten. I varme perioder holder grønne tage omvendt en lavere og mere stabil overfladetemperatur pga. vegetationens kølede effekt om sommeren. Dette bekræftes af en undersøgelse fra Pennsylvania, USA, hvor et almindeligt, gråt tag blev sammenlignet med et grønt tag. Temperaturen på det grønne

Figur 1. Princippet for energibalancen for hhv. et alm. tag (som f.eks. skiffer, beton eller tegl) og et velvandet grønt tag.



tag viste sig i gennemsnit at være 19 °C lavere om sommeren. En undersøgelse fra Ottawa, Canada viste noget lignende. Om sommeren kom tagmembranen for et almindeligt (gråt) tag flere gange op over 70 °C, mens membranen under det grønne tag sjældent kom over 30 °C.

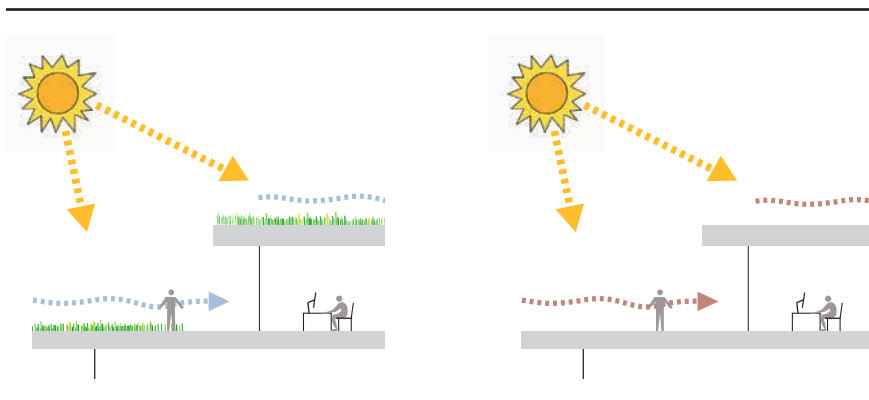
Bedre mikroklima

Med grønne tage kan opholdsrum på tage og tilgrænsende altaner (samt bag tilgrænsende vinduer) opnå mere behagelige temperaturer og større brugsværdi i varme perioder. De grønne tages lavere overfladetemperatur påvirker lufttemperaturen i op til ca. 2 m over taget, og vind fra grønne tage vil være køligere end vind fra mørke, tørre tage. Den lavere overfladetemperatur i kombination med opbygningens isolerende effekt reducerer desuden varmeoverførslen gennem taget, og gør indeklimaet under taget mere behageligt og mindsker dermed et evt. energiforbrug til køling i den underliggende bygning. Se Videnblad 4.09-10 om grønne tages termiske egenkaber.

Byens geometri og effekten

Grønne tages betydning for temperaturen på gadeniveau afsøges fortsat, og det er endnu for tidligt at give entydige svar på effekten. Der findes endnu ingen undersøgelser fra danske forhold, men undersøgelser fra andre lokaliteter giver en indikation af effektens omfang. Beregninger for New York viser en temperaturreduktion i gadeniveau på 0,4-0,8 °C. Det gælder på årets varmeste dage i et scenarie, hvor så mange tage som teknisk muligt er beplantet med græs.

I et fremtidsscenario for Chicago viser beregninger, at de forventede temperaturstigninger kan modvirkes med hele 2-3 °C i dagens varmeste periode (fra kl. 19-23). Studiet viser dog også, at på grund af den samtidig forhøjede luftfugtighed, der gør det sværere for kroppen at komme af med varmen, vil den op-



Figur 2. Grønne tage kan have en kølende effekt på opholdsrum på tage og tilgrænsende altaner.

levede temperatur kun være ca. 1 grad lavere.

Beregninger for Hong Kong viser, at temperaturreduktionen i gadeniveau afhænger af typen af grønt tag samt byens geometri. I en test med ekstensive grønne tage blev temperaturen reduceret med 0,4-0,7 °C og 0,5-1,7 °C med intensive grønne tage. Den største effekt var i åbne, lavt bebyggede områder. I tæt og højt bebyggede områder (bygningshøjde 60 m i gennemsnit) havde grønne tage derimod ikke nogen betydelig effekt på temperaturen i gadeplan. Det vurderes, at hvis forholdet mellem bygningshøjde og vejbredde er mere end 1:1, vil den potentielle kølende effekt være forsvindende lille. I det typiske gadeprofil i København er forholdet mellem bygningshøjde og vejbredde 1:1 eller derunder, så her kan der være et kølende potentiale.

Grønne versus hvide tage

En anden metode til reduktion af varmeø-effekten er hvide tage. Grønne og hvide tage køler på forskellig vis. Hvor hvide tage køler gennem refleksion takket være en høj albedo (0,6-0,8), køler de grønne tage dels gennem en højere albedo (0,1-0,3) end mørke tage, men primært via fordampning af vand.

Generelt kan et grønt tag måle sig med et hvidt, hvis der er vand til stede, og vegetationen trives. Ifølge et græsk studie er effekten af et vel-

vandet ekstensivt tag med et stort bladareal (Leaf area index over 1,5) sammenligneligt med et hvidt tag med en albedo på 0.7.

Tænk på byklimaet ved nybyggeri og renovering

Men er varmeø-effekten overhovedet et problem i de danske byer? I Københavns Kommunes Klimatilpasningsplan vurderer man, at varmeø-effekten ikke forventes at udgøre noget større problem i den nære fremtid, men planen anbefaler alligevel, at »byklimaet tænkes med, når byen alligevel bliver udviklet og fornyet, og at byens grønne strukturer bruges til at forebygge mod »varme øer« og dannelse af høje overfladetemperaturer i byen«.

Med klimaforandringer forventes hedeølger at forekomme oftere, og de temperaturforskelle der allerede i dag findes mellem forskellige bykvarterer i København vil forstærkes. Når planer som Københavns Klimatilpasningsplan derfor skal omsætte målsætningen om at »tænke byklimaet med«, kan det give god mening at indtænke grønne tage ikke mindst i de mest varmeeksponerede kvarterer som Vesterbro, City og Nørrebro, hvor byen er tæt, og det er svært at finde plads til grønt i gadeniveau.

Lotte Fjendbo Møller og Marina B. Jensen

Litteratur

Se det online Videnblad på Videntjenesten.dk