



# Den klimavenlige by

## – økologiske potentialer

**Byernes grønne strukturer har stor betydning for bymiljøet. De rummer bl.a. store økologiske potentialer, der kan få betydning for både byens funktionalitet og komfort ved fremtidige klimaforandringer.**

Byens klima adskiller sig ofte markant fra det omkringliggende landskab. Byen har en kompleks struktur, hvor materialer og former kan variere indenfor korte afstande. Det gør mikroklimaet omskifteligt. Byens klima kendetegnes typisk af højere temperaturer med større udsving, den har en lavere luftfugtighed og komplicerede vindmønstre, der både begrænser luftcirkulationen og samtidig skaber turbulens.

### Varme-ø-effekten vil øges

Når byer ofte er varmere end de omgivende områder, skyldes det den såkaldte »varme-ø-effekt«. Den betyder, at der på varme sommerdage kan være en temperaturforskel på 3-10 °C mellem by og land. Jo højere basistemperaturer og jo større byområder, jo mere udtalt bliver effekten. Selv små ændringer i basistemperaturen kan betyde store udsving i byområderne. Ifølge FN's Klimapanel (IPCC) beregninger forventes den danske årsmiddeltemperatur at stige 0,6-4,7 °C i løbet af det 21. århundrede.

### Vegetation kan lindre varme-ø-effekten

Varme-ø-effekten opstår fordi bygninger og faste belægninger har en høj varmelagringssevne sammenlignet med vegetationsdækkede overflader. Andelen af grønt i byen har derfor



FOTO: MARIANNE ROSENBAK.

*Eksempel på hvordan regnvand i Malmø tilbageholdes på frie arealer og langsomt nedsives så bl.a. fordampningspotentialet udnyttes.*

stor betydning for, hvor stor varme-ø-effekten er. I bebyggede områder omdannes solens indstrålingsenergi til varmestråling, der oplagres i byens materialer og frigøres i nattetimerne. Selv i et parcelhuskvarter med en relativt lav bebyggelsesandel omsættes 2/3 af indstrålingsenergien til varmestråling, mens åbne græsarealer bruger 2/3 af energien på fordampning af vand. Et parcelhuskvarter har typisk en andel af vegetationsdækkede overflader på omkring 50-60 pct., mens andelen i den tætte by typisk er under 20 pct.

### Træer kan sænke temperaturen

Træer har en temperatursænkende effekt i byerne. En del af effekten skyldes kronernes store vegetative overflader, der fordamper vand. Et studie viser dog, at hele 80 pct. af den temperatursænkende effekt skyl-

des at træerne skygger for solen. Beplantning på vægge og tage kan også sænke temperaturen, både ude og inde. Anvendes løvfældende vegetation, sikres det samtidig, at solens varme kan udnyttes i de kølige årstider.

### Store grønne områder sænker lufttemperaturen

Sammenhængende grønne områder kan også påvirke lufttemperaturen. Grønne områder større end 3,5 ha har deres eget mikroklima med lavere lufttemperatur og højere luftfugtighed end den omgivende by. Hvis temperaturen skal sænkes en grad i forhold til omgivelserne, kræves et areal på 10 ha. Parker og større grønne områder påvirker temperaturen i de omgivende bykvarterer. Særligt om natten synker parkens kolde luft ned og presses ud mellem huse. Hvor langt den afkølede luft når

Det engelske projekt »Adaptation Strategies for Climate Changes in the Urban Environment« (ASCUE) har vist en sammenhæng mellem varme-ø-effekten, byens struktur og den grønne struktur. Modelberegninger over Manchester viste, at gennemsnitstemperaturen i midtbyen vil være 7-8 °C højere i 2080 end i dag, hvis andelen af grønt reduceres med 10 pct. Øges andelen af grønt derimod med 10 pct. kan gennemsnitstemperaturen holdes på samme niveau som i dag. En grøn strategi kan derfor være med til at afværge temperaturstigninger i den tætte by som følge af klimaændringerne.

ud i den omgivende by afhænger af parkens størrelse, byens form, vinden og terrænforholdene. På en vindstille sommernat har Tiergarten i Berlin (212 ha) en kølende effekt på 300-400 meters afstand, mens effekten fra Fælledparken i København (58 ha) kan måles indtil 100 meter fra parken.

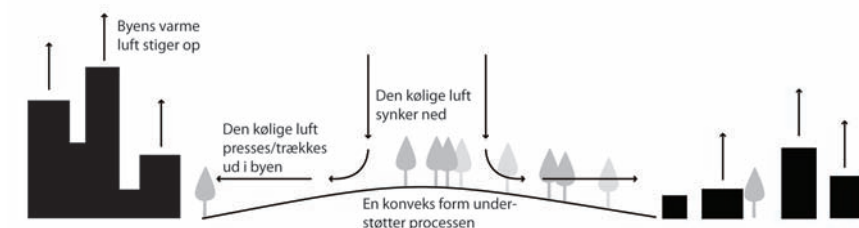
### Planter kan rense både luft og jord

Byer har ofte en begrænset luftudskiftning, en høj koncentration af luftforurenede stoffer har negative konsekvenser for folkesundheden. Sammenhængende grønne områder kan virke som ventilationskorridorer, der skaber en effektiv luftudskiftning. Desuden bidrager byens vegetation til at rense luften for partikler. Løvet overflade binder de luftbårne partikler. Selv små grønne områder og enkeltstående træer kan have stor lokal luftrensende effekt. Løvfældende planter er i stand til at binde flest partikler, fordi løvet udskiftes. Det døde løv skal dog fjernes, da partiklerne ellers frigives, når løvet nedbrydes. Desuden kan vegetation gennem vækst i begrænset omfang fjerne CO<sub>2</sub> fra byens luft.

Jordforurening er tit et problem i byerne, og forurening kan begrænse et områdes omdannelsesmuligheder. Ofte forsegles et forurenede areal med en tæt overflade. Dette forhindrer kontakt med de forurenende stoffer, men påvirker også den lokale vandbalance. At rense jorden er både besværligt og dyrt. Traditionelle metoder til jordrensning kan ødelægge en række af jordens fysiske og kemiske egenskaber. Oprensning af jorden ved hjælp af planter (fytoremediation) belastes omgivelserne og jordens egenskaber ikke i samme grad. Metoden er lavteknologisk og billig, men også tidskrævende og den mangler stadig at blive udviklet.

### Kraftige regnskyl og tørkeperioder

Med klimaændringerne forventes kraftigere regnskyl, og det vil udfordre kloakkernes kapacitet. Konsekvenserne opleves allerede flere ste-



Temperaturforskelle mellem grønne områder og bebyggede områder kan sætte gang i en luftcirkulation, hvor parkernes kølige luft presses ud i den omgivende by.

der i Danmark med oversvømmelser og miljømæssige, økonomiske og menneskelige konsekvenser til følge. Den effektive bortledning fra byens overflader betyder samtidig, at mængden af regnvand der fordampes reduceres, og fordampningsprocessens temperatursænkende potentiale ikke udnyttes. Konventionel tilpasning af spildevandssystemet til de fremtidige forhold kræver store anlægsinvesteringer, og lokal regnvandshåndtering er et godt supplement, som kan tilpasses gradvist. Regnen tilbageholdes lokalt, hvor den nedsiver eller ledes langsomt til kloak. Grøfter og vådområder kan bidrage til et rigere bymiljø og øge fordampningspotentialet. Løsningen kræver dog arealer, hvor den fysiske løsning kan fungere sammen med områdets øvrige funktioner.

Med klimaændringerne forventes også længere tørkeperioder. Byens vegetation har ofte begrænset tilgang til vand og er derfor særligt sårbar overfor tørke. Byjord kan desuden være dårlig til at tilbageholde vand. Yderligere kan vejsalt ødelægge jordens struktur og gøre vandet sværere at optage. Når fremtidens grønne strukturer planlægges kan en løsning være at koble lokal håndtering af regnvand med vanding af den grønne struktur.

### Biodiversitet skaber et robust miljø

Byerne kan også danne ramme om et varieret dyre- og planteliv. I visse villakvarterer yngler dobbelt så mange fugle sammenlignet med en typisk dansk skov. Det skyldes den store variation af levesteder, som særligt haver med ældre beplantning tilbyder. Byens grønne struktur er i dag ofte både fragmenteret og relativt ensartet med plæner og få arter

af træer, buske og blomsterbede, og det begrænser dyrelivet. Habitater af forskellig størrelse og karakter er vigtige for biodiversiteten. Samtidig giver en sammenhængende grøn struktur flora og fauna mulighed for at udfolde sig. Veletablerede naturarealer med fuldkronede træer og mangfoldige plantesamfund er med til at skabe et miljø, der er mere robust overfor fremtidens forandringer. Det har derfor stor værdi for biodiversiteten at bevare eksisterende grønne arealer.

### Det tager tid

Byens økologiske potentialer kræver tid til at udvikle sig. Samtidig er det vigtigt at vegetationen trives, hvis den skal bidrage til at mindske klimaændringerne konsekvenser og skabe renere og mere indholdsrige bymiljøer. Det tager tid at udvikle de grønne strukturer, men med en målrettet og langsigtet indsats kan de få stor betydning for levevilkårene i fremtidens byer.

Marianne Rosenbak

Trine Agervig Carstensen

### Kilder

Gill S. et al. (2007): *Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure*. In: *Built Environment* 33 (1), 115-133.

Horbert, M. (2000): *Klimatologische Aspekte der Stadt- und Landschaftsplanung*. Technische Universität Berlin.

Kuttler, W. (2008): *The Urban Climate – Basic and Applied Aspects*. In: Marzluff, J.M. et al. *Urban Ecology*. Springer.

Shashua-Bar, L. & Hoffmann, M.E. (2000): *Vegetation as a climatic component in the design of an urban street*. In: *Energy and Buildings* 31 (2000) 221-235.