GRØNNERE BYER

Brug af grønne tiltag til reduktion af luftforurening, støj, varmeøer og CO_2





Læsevejledning

Dette er et inspirationskatalog, der beskriver de mange fordele, forbundet med at begrønne byer i Danmark.

Inspirationskataloget retter sig mod især embedsværk og byplanlæggere i danske kommuner, som skal i gang med begrønning i deres by og som ønsker at hente inspiration til det.
Kataloget har fokus på, hvordan man ved brug af konkrete tiltag – grønne tage, grønne vægge, vejbeplantning og grønne områder – kan mindske luftforurening, støj, varmeøeffekter og CO_2-udledning.

Inspirationskataloget gennemgår karakteren af tiltagene, deres effekt på omgivelserne og konkrete tips til etablering. Kataloget viser desuden en række inspirerende eksempler, der viser, hvordan grønne tiltag helt konkret kan se ud. Og endelig beskrives en række muligheder og barrierer for at arbejde med grønne tiltag i de danske kommuner.

Inspirationskataloget bygger på et bagvedliggende litteraturstudie udgivet i en separat rapport, "Grønne Byer – Et litteraturstudie af tiltag til forbedring af luftkvalitet, støj og mikroklima", udarbejdet for Miljøministeriet og Det nationale luftpartnerskab i efteråret 2023.

Rapporten kortlægger, hvad den seneste videnskabelige litteratur og andre udgivelser siger om, hvordan vegetation kan forbedre luftkvalitet, støj og mikroklima samt bidrage til at optage og lagre CO_2. Rapporten har desuden fokus på, hvordan vegetation mere generelt kan have en afledt effekt på biodiversitet og livet for byens borgere.

Baggrundsrapporten kan derfor konsulteres, hvis man ønsker en uddybning af den forskning og viden, der ligger til grund for inspirationskataloget. Rapporten leverer dokumentationen og inspirationskataloget er appetitvækkeren til at gå i gang med de tiltag, som har en dokumenteret effekt.

God læselyst!



Indhold

Grønnere byer	**6**
Økosystemtjenester	**7**
Fire grønne tiltag	**8**
Eksempel - Vårby Udde	**9**
I Grønne områder	**12**
II Vejbeplantning	**14**
Eksempel - Sankt Kjelds Plads	**17**
III Grønne vægge	**18**
IV Grønne tage	**20**
Eksempel - Herlev Hospital	**22**
Barrierer og muligheder	**24**

Med mindre andet er angivet, har COWI rettighederne til fotos.

Grønnere byer

Vi står midt i en urbaniseringsproces i Danmark og globalt. Flere og flere mennesker flytter til byen. Fremtidens byer skal dermed rumme flere borgere og flere funktioner – på mindre plads.

Samtidig står byerne over for en række svære udfordringer. De danske kommuner arbejder lige nu hårdt på at nedbringe deres CO_2-udledning, den globale opvarmning og et ændret klima betyder, at byerne samtidig skal kunne håndtere større mængder nedbør og mere ekstreme temperaturer.

Ligeledes er det særligt i de større byer, der er udfordringer med både luftforurening og støj. Det har helbredsmæssige konsekvenser for borgerne. Det anslås, at omkring 4.600 danskere årligt lider en for tidlig død pga. luftforurening, herunder cirka 500 i København. Ligeledes er støj, og særligt trafikstøj, skyld i livstruende sygdomme og for tidlige dødsfald, og næsten hver tredje bolig er belastet af trafikstøj, der overskrider de danske grænseværdier.

I de seneste år har byer verden over reageret på disse udfordringer ved at implementere forskellige naturbaserede løsninger og ved at begrønne byens rum og bygninger. Der eksperimenteres bl.a. med grønne tage, grønne vægge, vejbeplantning, grønne områder og andre former for vegetation. Og det er der god grund til: Naturens processer og løsninger har nemlig potentialet til at løse mange bymæssige udfordringer og til at gøre livet i byen bedre.

Det er nogle af byens grundlæggende karaktertræk, der er skyld i, at både luftforurening og støj er særligt alvorlige netop her. Byen er nemlig kompakt: der er mange mennesker, tæt bebyggede gader og et finmasket net af infrastruktur og transport. Dette kan være opskriften på høj CO_2-udledning, overophedning, forurening, støj og – ikke mindst – stress og jag.

Samtidig kan netop byen være løsningen på mange af tidens udfordringer, da byen muliggør deling af ressourcer og viden, og dermed udgør fundamentet for stor innovationskraft og lysten til at prøve nye tiltag. Eksempelvis grønne tiltag! Det stiller dog høje krav til både nutidens og fremtidens byplanlægning, hvis de mange udfordringer skal løses. Og det kræver, at der tænkes nyt, kreativt og grønnere. Idet nogle af løsningerne på byens problemer ligger i begrønning og vegetation.

I dette inspirationskatalog ser vi nærmere på fire konkrete tiltag – grønne tage, grønne vægge, vejbeplantning og grønne områder – og på, hvilken reel effekt de har på det urbane miljø. Dette med fokus på luftkvalitet, støj, varme og CO_2 såvel som biodiversitet, mennesker og sociale forhold.

Økosystemtjenester

Naturens processer og løsninger har potentialet til at bidrage til at løse mange bymæssige udfordringer og til at gøre livet i byen bedre. Et perspektiv til at forstå dette findes i biologien, hvor man taler om økosystemtjenester. Økosystemtjenester er de goder og tjenester, som naturens økosystemer leverer til samfundet eller individet (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Eller sagt med andre ord: alt det vi mennesker får af naturen. Det kan være ilt til at trække vejret, mad til at holde os mætte, tømmer til at holde varmen, regulering af et behageligt klima og hyggelige naturoplevelser.

Økosystemtjenester kan fungere som en måde at forstå forbindelsen mellem konkrete udfordringer, vi mennesker har – og de løsninger, som naturen tilbyder os. Nedenstående illustration heraf giver desuden et overblik over, at naturen kan være med til at løse mange problemer, af helt forskellig karakter - samtidig. Man kan sige, at grønne byer og grønne tiltag i høj grad er multifunktionelle. Et grønt bælte med træer og buske, der er plantet for at filtrere og forbedre luftkvaliteten langs en vej, kan samtidig mindske oplevelsen af støj, agere habitat for lokale dyrearter og give en æstetisk oplevelse til lokale borgere. Det er derfor vigtigt at tænke på tværs af både udfordringer og økosystemtjenester, når man arbejder med grønne byer, for at udnytte naturens fulde potentiale.

Dette katalog havde som udgangspunkt primært fokus på luft og støj – og hvorledes konkrete, grønne tiltag kan være med til at løse udfordringer hermed. Men idet de grønne tiltag har mange flere positive funktioner, er det oplagt at se på dem i et holistisk perspektiv, der belyser deres indvirkning på både varmeøer og CO_2 såvel som biodiversitet og mennesker.

De grønne byer og grønne tiltag løser nemlig flere forskellige problemer samtidig. Dette er en stor kvalitet i en tid, hvor der er rift om pladsen i de voksende byer og hvor mange udfordringer skal løses sideløbende.



Fire grønne tiltag

I dette katalog gennemgås fire tiltags effektivitet i detaljer – **grønne tage, grønne vægge, vejbeplantning og grønne områder**. Netop disse fire tiltag er udvalgt, fordi de - ifølge den videnskabelige litteratur - har en række gavnlige effekter.

F.eks. kan grønne vægge og vejbeplantning langs trafikerede veje anvendes som et virkemiddel til at forbedre **luftkvaliteten**. Andre grønne initiativer, så som tæt bevoksning, kan øge lydabsorption og kan dermed anvendes til at reducere **støjniveauet**. Samtidig kan begrønning have en positiv indvirkning på menneskers oplevelse af støj i byer. Dvs. alene det at have udsyn til vegetation kan gøre, at mennesker oplever støj mindre generende. Vegetation bruges desuden til at modvirke problematikker omkring **mikroklimaet** i byer, herunder overophedning og såkaldte varmeøer. At mindske CO_2-udslippet er af høj prioritet i danske byer. Vegetation i byerne kan benyttes til at **optage og lagre CO_2**.

Vegetation i byen kan samlet set have en overordnet effekt på **biodiversitet**. Desto mere areal med sammenhængende vegetation, desto bedre er forudsætningerne for at sikre robuste habitater og dermed bedre forudsætninger for biodiversiteten.

Ligeledes kan vegetation i byen mere generelt have en positiv effekt på **menneskers liv**, idet den kan bidrage til større velvære og mental sundhed, mere friluftsliv og aktiv mobilitet, det grønne kan desuden give anledning til at danne lokale fællesskaber og sikre mennesker tilknytning til deres lokalområde.

	Grønt tag	Grøn væg	Vejbeplantning	Grønt område
Luft	✿	✿✿	✿✿	✿✿✿
Støj	✿	✿	✿✿	✿✿
Varmeø	✿	✿✿	✿✿✿	✿✿✿
CO_2	✿	✿	✿✿	✿✿✿

✿ Relativt lav effektivitet

✿✿ Medium effektivitet

✿✿✿ Relativt høj effektivitet

NÅR DU ARBEJDER MED GRØNNE TILTAG, SÅ HUSK:

- De er multifunktionelle. Beplantning hjælper os med at løse flere forskellige problemer samtidig, de yder tjenester - økosystemtjenester. Det er en stor kvalitet, som kræver, at der tænkes på tværs af udfordringer og fagligheder.
- De er dynamiske. Beplantning har det helt særlige karaktertræk, at den er levende. I forhold til andet urbant inventar – bænke, affaldskurve, asfalterede veje m.m. – er vegetation dynamisk i forhold til vejret, årstider og tidens gang. Dermed kan effekten også være varierende. Det betyder ikke, at naturbaserede løsninger er ukontrollerbare. Der skal blot tages højde for dette karaktertræk i den praktiske udformning af tiltagene.
- De fungerer på flere niveauer. Beplantning har effekter fra det lokale til det globale. F.eks. påvirker et træ opvarmning lokalt i byen ved at give skygge, større grønne områder kan påvirke temperaturen i selve området lokalt og i det tilgrænsende område og stor skala beplantning – primært uden for byerne - kan påvirke global opvarmning ved optag af CO_2.
- De fjerner ikke altid kilden. Flere af effekterne af grønne tiltag afbøder udfordringer, men løser ikke altid kilden til dem. Det betyder, at tiltagene skal samtænkes med andre tiltag, særligt fordi de primært løser en problematik lokalt – men uden at fjerne kilden til problemet. F.eks. kan vejbeplantning minimere luftforurening lokalt, men kilderne hertil forsvinder ikke. Det er derfor vigtigt at kombinere grønne tiltag med tiltag på flere fronter og flere niveauer.

Eksempel på grøn byplanlægning: Vårby Udde

I byudviklingsprojektet Vårby Udde i Stockholm, omdannes et gammelt industriområde til en ny bydel med træer, der fungerer som partikelfiltre. Området har cirka samme størrelse som Gamla Stan bydelen i Stockholm, og vil rumme lige så mange boliger. Som en del af planlægningen af den nye bydel, indtænkes grønne tiltag og luftkvalitet helt fra begyndelsen. Man arbejder med et princip kaldet "mixed alleys", hvilket vil sige, at gaderne beplantes med en diversitet af træarter, der opfanger og renser luften for skadelige partikler. Projektet blev indledt i 2018.

Blandet beplantning filtrerer luften

I et samarbejde med forskere fra Sveriges Lantbruksuniversitet, plantes træer langs centrale veje og et tæppe af træer mod motorvejen E4/E20, som fungerer som visuel afskærmning, korridor for planter og dyr og som partikelfilter. Også grønne tage og facader vil hjælpe med at rense luften. Det er dog vigtigt ikke at vælge et hvilket som helst træ – de skal have mange blade eller nåle, være både stedsegrønne og løvfældende, men ikke være så tætte eller formede, at de forhindrer luftcirkulation området – og dermed vil virke imod hensigten.

Samtidig tænkes aktiv mobilitet ind som grundlæggende for bydelens funktionalitet og i udformningen af de grønne byrum, for på den måde at mindske biltrafik og at gøre det mere attraktivt at færdes som fodgænger eller cyklist. Samtidig er området godt forbundet til den offentlige transport med metrostationerne Masmo og Vårby Gård.

På åbne steder og ved Strandpromenaden langs vandet, bygges såkaldte "regnhaver", hvor naturens måde at absorbere og filtrere regnvand efterlignes, i stedet for at vandet bliver ført væk i rør.



Rendering af hvordan "mixed alleys" ideen med blandet gadebeplantning og forskellige træsorter, kan se ud . Om vinteren står Quercus petrea med sine brunrøde visne blade og træder frem i gadebilledet, mens de øvrige træer står nøgne uden blade og er mindre synlige. (COWI)



I Vårby Udde er beplantning tænkt ind fra bunden og særligt langs de store veje plantes træer for at forbedre luftkvalitet og skabe en visuel barriere (Arkitema).

Nøgleord:
Grøn byplanlægning; vejbeplantning; træer; filtrering af luft; visuelle barrierer; aktiv mobilitet; regnvandshåndtering; biodiversitet.



Grønne områder

Grønne områder er parker, haver, enge og lignende, altså større, sammenhængende områder i byer, der er tæt beplantet. Om områderne er åbne for offentligheden eller er private har ingen betydning for luft, støj og klima, kun for menneskers oplevelse af stedet. Karakteren af grønne områder varierer afhængig af deres design og funktioner, men de har det til fælles, at de adskiller sig fra den omkringliggende by ved at være fyldt med planter.



Sådan virker det
Grønne områder er yderst multifunktionelle i den forstand, at de kan have store positive effekter på både luft, støj, varmeøer, CO_2, biodiversitet og mennesker.

Grønne områder kan skabe et adskilt rum i byen med bedre **luftkvalitet**. De luftforurenende stoffer aflejres nemlig på og filtreres af planter, på den måde reduceres luftforureningen inde i det grønne område.

Støjniveauet kan også være lavere inde i et grønt område, da tæt beplantning både kan absorbere lyd og isolere området fra lyd. Mennesker, der opholder sig i grønne områder, er samtidig længere væk fra støjkilden både fysisk og mentalt, hvilket også har en stor betydning for deres oplevelse af støj.

Helt generelt er **temperaturen** i grønne områder lavere end i den omkringliggende by. Dette kalder man for en "park cooling island" effekt - i kontrast til en "urban heat island" effekt. Grønne områder giver både skygge for solens varme til borgere og bygninger, og samtidig afgiver de grønne områder fugt til den varme luft. Dette reducerer temperaturen både i selve området, men også i det omkringliggende nabolag.

Grønne områder optager og lagrer **CO_2** som biomasse i vegetationen. Særligt store, grønne områder med masser af planter og store træer kan lagre CO_2 i høje koncentrationer og over længere tid – både i selve panterne og i jorden.

For **biodiversiteten** er det særligt store og sammenhængende, grønne områder i byen, der gør en forskel. Nærhed og korridorer til andre grønne områder muliggør udveksling af planter og dyr, der gør habitaterne robuste i forhold til klima og sygdom. Biodiversiteten øges når forskellige naturtyper kombineres, f.eks. søer, græsland, eng- og skovområder.

Grønne områder fungerer som rekreative oaser for de **mennesker**, der bor i byen. Grønne områder opfordrer borgerne til at komme mere ud, dyrke motion, møde naboerne og dermed opbygge lokale fællesskaber. At være omsluttet af det grønne kan ligeledes have en positiv effekt på menneskers mentale sundhed, give sanselige oplevelser og forbinde bylivet med naturens gang.



NÅR DU ARBEJDER MED GRØNNE OMRÅDER, SÅ HUSK:

- At tænke grønne områder ind fra starten. Det er svært at finde plads til større, grønne områder i den kompakte by. Derfor bør disse og alle deres gode effekter indtænkes i planlægning af nye byer og bydele fra start. Fortætning af den eksisterende by skal desuden ske med forsigtighed, idet de frie, grønne arealer har mange positive effekt.
- At overveje placering af vegetationen. Ved at placerer en kombination af træer og buske i kanten af området er det muligt at skabe en barriere, der er svær at trænge igennem for luftforurenende stoffer og støj fra den omkringliggende by.
- At kombinere løvfældende og stedsegrønne planter. Det er særligt træernes blade og et stort træ-dække, der har en positiv effekt på luft, støj og varme. Derfor er løvfældende træer særligt effektive i sommerhalvåret, men for at sikre en effekt året rundt, bør de kombineres med stedsegrønne arter, der beholder deres nåle i vintermånederne.
- At prioritere naturlige og porøse overflader (jord, grus, småsten, beplantning osv.) over befæstede overflader (asfalterede stier, legepladser, parkering, skating arealer i beton osv.). Dette for at opnå en højere grad af støj- og temperaturreduktion samt optag af CO_2. I eksisterende byområder kan asfalterede veje og parkering med fordel inddrages til grønne områder, da de belagte områder tiltrækker varme og reflekterer støj.
- Jævnligt at erstatte ældre træer med nye yngre træer for at sikre lange produktive tidshorisonter for lagring af CO_2. Overvej om træet fra de ældre træer kan indgå i produktion af energi eller møbler.

>

- NB. Det gælder alle tiltag og urbane udfordringer, at størrelse og karakter af det grønne område samt den lokale kontekst har stor betydning for de positive ind-virkninger. En tommelfingerregel er: Jo større et grønt område og større mæng-de vegetation, des større positiv effekt.



Vejbeplantning

Vejbeplantning er begrønning, der etableres mellem vejbane og fortov/cykelsti. Vejbeplantning kan både være træer og hække samt kombinationen af de to.



Sådan virker det
Vejbeplantning virker som en fysisk barriere mellem vejtrafik og øvrige trafikanter. Tiltaget har specielt positive effekter på luftforurening og støj, men også varmeøer, CO_2, biodiversitet og sociale forhold påvirkes positivt.

Kombinationen af træer og hække kan i høj grad forbedre **luftkvaliteten** langs trafikerede veje, hvor luftforurenende stoffer ellers ophobes. Især træer med store tætte trækroner og stort overfladeareal af blade er gode til filtrere luften for forurenende stoffer.

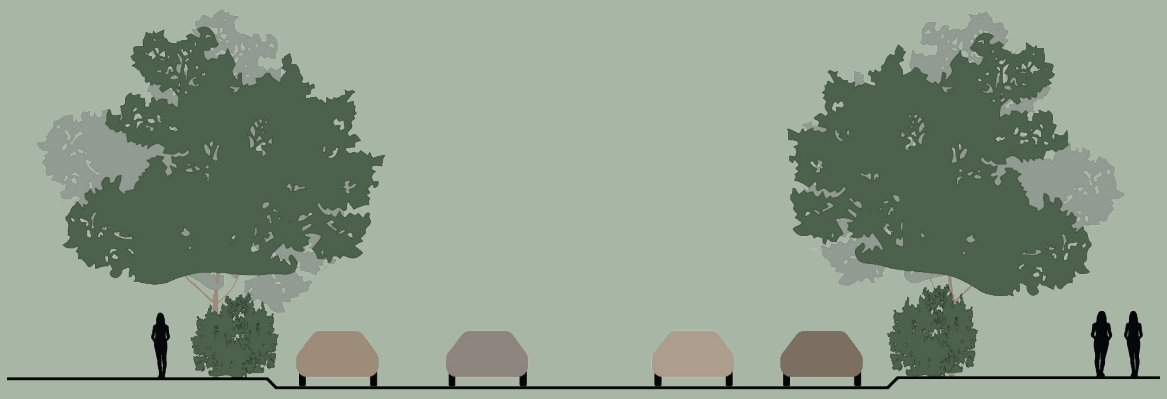
Inde i centrum af byerne kan tætte hække, f.eks. tjørnehække, være med til at sænke **støjniveauet** for fodgængere ved at absorbere lyden. Enkeltstående træer langs veje har meget lille effekt på støjniveauet, men kan alligevel virke godt i forhold til menneskers oplevelse af støjen. I områder med større trafikerede veje kan tætte beplantningsbælter, med vegetation af forskellige arter og højde have en støjreducerende effekt for omkringliggende boliger.

Vejbeplantning, i form af træer, kan være særdeles gode til at reducere **varmeøeffekten**. Det er fordi træerne både kan give skygge og fordi træerne sænker temperaturen ved at frigive fordampning til den varme luft.

Træer og hække kan optage relativt store mængder **CO_2** og lagre det som biomasse i stammer, grene og blade. Denne form for begrønning har en relativ lang levetid og det betyder at CO_2 kan lagres over en længere tidshorisont.

Det er vigtigt at grønne områder i byen er forbundet til andre habitater, så der kan ske en udveksling af dyr og planter. Her kan vejbeplantning fungere som korridorer mellem grønne områder, hvilket har en positiv effekt på **biodiversiteten**. Særligt hjemmehørende plantearter kan være med til at øge mangfoldigheden af bl.a. insekter og bestøvere.

Grønne tiltag kan overordnet set have en positiv effekt på **menneskers** humør, mentale sundhed såvel som tilknytning til naturen. Dette gælder ikke kun for vejbeplantning men for grønne områder generelt. Grønne ruter, hvor veje og stier er omgivet af beplantning, kan fremme aktive mobilitetsformer, så som gang og cykling. Folk foretrækker at gå og cykle på grønne ruter.



NÅR DU ARBEJDER MED VEJBEPLANTNING, SÅ HUSK:

- At tage højde for placering. For at undgå, at der opstår negative effekter for luftforurening og temperatur. I såkaldte 'street canyons', hvor gaden er smal med høje bygninger på begge sider, kan vejtræer med en tæt trækrone virke som et låg, der fanger og akkumulerer de luftforurenende stoffer i gadeniveau og samtidig holder på varmen fra solen. Ved den type bebyggelse er det altså vigtigt at sprede vejtræerne og dermed sikre luftcirkulation.
- At kombinere løvfældende og stedsegrønne planter. Det er særligt træernes blade og et stort trædække, der har en positiv effekt på luft, støj og varme. Derfor er løvfældende træer særligt effektive i sommerhalvåret, men for at sikre en effekt året rundt, bør de kombineres med stedsegrønne arter, der beholder deres nåle i vintermånederne.
- At erstatte ældre træer med nye yngre træer jævnligt. For at sikre lange produktive tidshorisonter for lagring af CO_2. Overvej om træet fra de ældre træer kan indgå i produktion af energi eller møbler.

>

- NB. Det gælder alle tiltag og urbane udfordringer, at størrelse og karakter af beplantningen samt den lokale kontekst har stor betydning for de positive indvirkninger.





Sankt Kjelds Plads, København (Foto: SLA/Mikkel Eye).

Eksempel på grønt område og vejbeplantning: Sankt Kjelds Plads

I forbindelse med et skybrudssikringsprojekt på Østerbro, København, er naturen og grønne tiltag tænkt ind fra start. Her er 2/3 af områdets oprindelige asfaltbelægning konverteret til grønne arealer. Grundlæggende er stedet gået fra at være en rundkørsel for biler – til at være et grønt område midt i byen for mennesker, planter og dyr. Sankt Kjelds Plads kombinerer infrastruktur, klimasikring, biodiversitet og rekreation.

586 træer fordelt på 48 arter
Ved Sankt Kjelds Plads ses et eksempel på både vejbeplantning og et grønt område – også selvom udgangspunktet blot var en rundkørsel. Ved hjælp af en tæt og varieret beplantning (med 586 træer fordelt på 48 arter), er et gråt stykke infrastruktur blevet omdannet til en grøn plet med særligt fokus på biodiversitet, inspireret af lokal dyre- og insektarters levesteder omkring København. Valget af lokale naturtyper og hjemmehørende arter betyder, at stedet kan være med til at understøtte en øget biodiversitet, og samtidig at beplantningen i byrummet kræver lav vedligeholdelse. Det grønne område kan desuden fungere som en økologisk korridor, der forbinder planter, dyr og insekter med andre grønne områder i kvarteret og byen.

Med snørklede stier og små opholdsrum, lægger Sankt Kjelds Plads op til rekreation i det grønne byrum. Den tætte beplantning giver de gående både en fysisk og mental afstand til støj og forurening fra biler. Og konverteringen af asfalt til jord og vegetation kan have en positiv effekt på både varmeøer og store mænger regnvand. Sankt Kjelds Plads er designet til at håndterer store mængder nedbør ifm. skybrud. Mellem beplantningen er et netværk af regnvandsbede, der opsamler nedbøren, frem for at lede det direkte i kloakken, for på den måde at give vand til planter og træer og samtidig aflaste kloaknettet.



Masser af grønt, Sankt Kjelds Plads på Østerbro, København (Foto: SLA).



Planter og mennesker, Sankt Kjelds Plads på Østerbro, København (Foto: SLAMikkel Eye).

Nøgleord:
Grønne rum; vejbeplantning; fra asfalt til planter, modvirker varmeøer, styrket biodiversitet, mulighed for rekreation.

Grønne vægge

Grønne vægge er begrønning på bygningers lodrette mure og inddeles generelt i to kategorier: grønne facader og levende vægge. Grønne facader beskriver vegetation, der vokser direkte på bygningers ydre overflader og består typisk af slyngplanter. Levende vægge adskiller sig ved, at planterne dyrkes i en konstruktion med et vækstmedie (f.eks. jord) og den konstruktion fastsættes langs med bygningens mur med en vis afstand til muren.



Sådan virker det
Grønne vægge er særligt effektive til at mindske luftforurening. Fordelen ved at etablere grønne vægge i gaderum er, at de kan øge luftcirkulationen og på den måde forhindre ophobning af luftforurenende stoffer. Samtidig kan de forbedre **luftkvaliteten** ved at filtrere de forurenende stoffer.

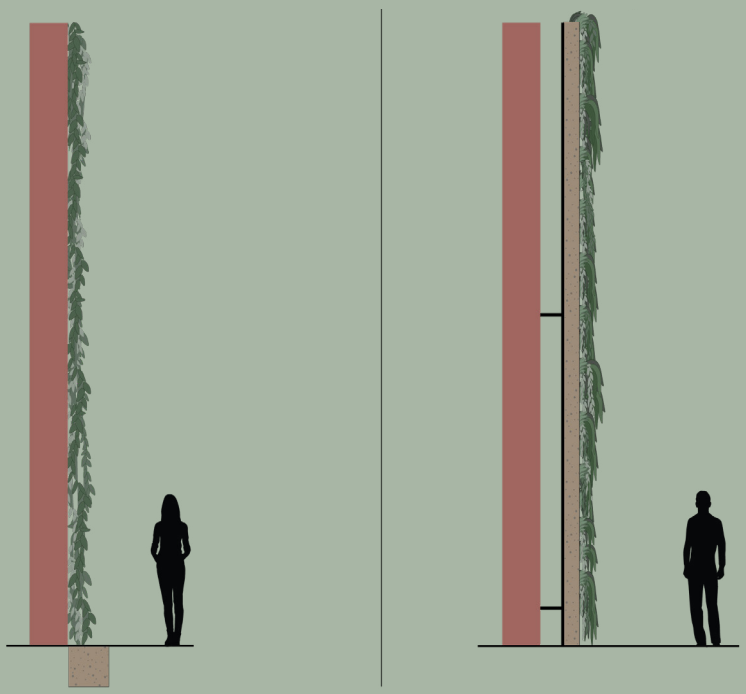
Grønne vægges potentiale til at reducere **støj** er ikke undersøgt tilstrækkeligt. Noget tyder dog på, at grønne vægge kan reducere støj i lille grad både inde i bygninger og i smalle gader. For levende vægge er det særligt vigtigt, at vækstmediet er porøst og kan drænes for vand ellers kan lyden ikke absorberes.

Det er muligt at opnå positive virkninger på **varmeøeffekten** ved at etablere grønne vægge. Grønne vægge kan reducere temperatur ved at afgive vand til luften og forhindre absorption af varme i husmuren. Altså kan både inden- og udendørsklimaet påvirkes positivt.

Effekten af grønne vægge på **CO_2** optag og lagring er lille. Det skyldes, at planterne i grønne vægge er små og ofte ikke træholdige samtidig med at vækstmediet er lille. Derfor kan der kun lagres en meget lille mængde CO_2 som biomasse og det sker over korte tidshorisonter.

Grønne vægge kan være med til at skabe sammenhængende begrønning i byerne og på den måde have en positiv effekt på **biodiversitet**. Potentialet for at fungere som levested for dyr er dog lav både pga. den lodrette placering og fordi artsdiversiteten af planterne er lav.

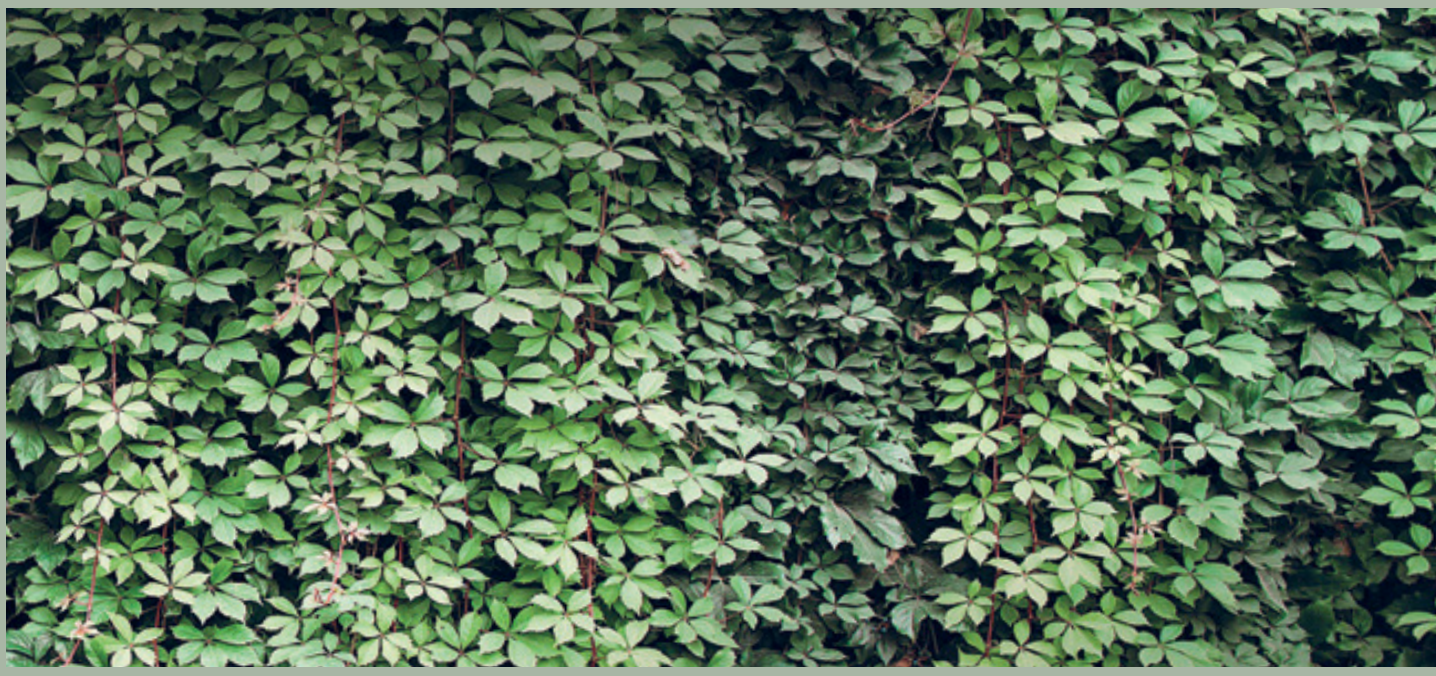
Grønne tiltag kan overordnet set have en positiv effekt på **menneskers** velvære, mentale sundhed, fysiske aktivitet og kan skabe en tilknytning til naturen. Dette gælder for grønne områder og tiltag i byen generelt, en enkelt grøn væg kommer dog ikke til at have den store effekt på byens borgere – men summen af hele byens grønne tiltag vil have en effekt.



NÅR DU ARBEJDER MED GRØNNE VÆGGE, SÅ HUSK:

- At de med fordel kan placeres i tæt bebyggelse. Hvor det ellers ikke er muligt at etablere andre grønne tiltag. Særligt har grønne vægge en effekt, når de placeres nær støj- og luftforurenende kilder.
- At sikre, at den grønne væg dækker så meget af bygningens mur som muligt. Når vegetationen dækker en stor del af facaden, isoleres mere af bygningen fra støj og solens stråler.
- At levende vægge er mere effektive end grønne facader. Det gælder på tværs af alle de urbane udfordringer. Det en fordel at have et luftlag mellem den levende væg og bygningens ydermur. På den måde isoleres bygningen både imod støj og temperatur.
- At sikre, at vandet kan drænes fra levende vægge. Der er risiko for at planterne drukner, hvis vandet ikke kan løbe fra systemet og det reducerer effekten af planterne og vækstmediet betydeligt.

- NB. Det gælder alle tiltag og urbane udfordringer, at størrelse og karakter af beplantningen samt den lokale kontekst har stor betydning for de positive indvirkninger.



Grønne tage

Grønne tage betegner tagflader, der dækkes med vegetation. Det grønne tag består af et vækstmedie samt vegetationen og kan inkorporeres i både eksisterende og ny bebyggelse.



Sådan virker det
Grønne tage har en positiv effekt på både luftforurening, støj, varme og CO_2 optag, men samtidig en relativ lav effektivitet sammenlignet med de tre andre grønne tiltag i inspirationskataloget. Grønne tage bør derfor anvendes i kombination med andre tiltag som del af en samlet begrønningsstrategi i byerne.

Grønne tage renser luften for luftforurenende stoffer. Tagene virker lokalt har derfor størst effekt på **luftforurening**, når de placeres tæt på forureningskilder, f.eks. områder med meget trafik, industrielle komplekser eller i områder med brændeovne.

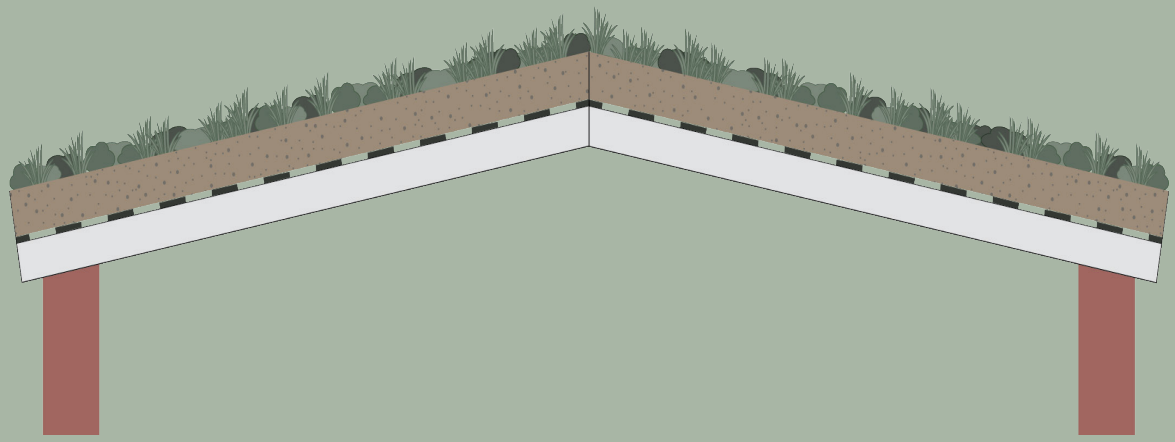
Grønne tages potentiale til at reducere **støj** er undersøgt i begrænset omgang. Det tyder dog på, at grønne tage kan reducere støj i lille grad både inde i bygninger og i gårdmiljøer. Det er særligt vigtigt, at vækstmediet er porøst og kan drænes for vand, ellers kan lyden ikke absorberes.

Hustage absorbere meget varme fra solen i løbet af dagtimerne og grønne tage kan bruges til at reducere den lagring af varme. Den reelle reduktion i **temperatur** er dog meget begrænset både inde i bygningen og på fodgængerniveau.

Effekten af grønne tage på **CO_2** optag og lagring er lille. Det skyldes at planterne i grønne tage er små og ofte ikke træholdige samtidig med at vækstmediet er lille. Derfor kan der kun lagres en meget lille mængde CO_2 som biomasse og det sker over korte tidshorisonter.

Grønne tage kan være med til at skabe sammenhængende begrønning i byerne og på den måde have en positiv effekt på **biodiversitet**. Samtidig kan grønne tage fungere som habitat for leddyr og ynglesteder for byens fugle samt understøtte biers levevilkår.

Grønne tiltag kan overordnet set have en positiv effekt på **menneskers** velvære, mentale sundhed, fysiske aktivitet og kan skabe en tilknytning til naturen. Dette gælder for grønne områder og tiltag i byen generelt, et enkelt grønt tag kommer dog ikke til at have den store effekt på byens borgere – men summen af hele byens grønne tiltag vil have en effekt. Der ses dog eksempler på grønne tage, der i højere grad har karakter af et grønt område (se f.eks. Herlev Hospital). I disse tilfælde vil taget have samme sociale effekter som andre grønne områder.



NÅR DU ARBEJDER MED GRØNNE TAGE, SÅ HUSK:

- At det virker lokalt. Derfor anbefales det, at grønne tage placeres på lave bygninger med store tagflader. Særligt har grønne tage en stor effekt, når de placeres nær støj og luftforurenende kilder. De har ligeledes større effekt på biodiversitet på lave bygninger.
- At dybden af vækstmediet har en væsentlig betydning. Ved et dybere vækstmedie kan der dyrkes større planter, hvilket medvirker til en generelt øget effekt. Samtidig et dybe vækstmedie virke mere isolerende for støj og varme inde i bygningen og lagre mere CO_2. at sikre lange produktive tidshorisonter for lagring af CO_2. Overvej om træet fra de ældre træer kan indgå i produktion af energi eller møbler.
- At der skal være mulighed for at dræne systemet for vand. Planterne kan drukne, hvis vandet ikke kan løbe fra og det reducerer effek-ten af vegetationen.
- At sikre, at den grønne tag dækker så meget af bygningens tag som muligt. Når vegetationen dækker en stor del af facaden, isoleres mere af bygningen fra støj og solens stråler.

- NB. Det gælder alle tiltag og urbane udfordringer, at størrelse og karakter af beplantningen samt den lokale kontekst har stor betydning for de positive indvirkninger.



Eksempel på grønne tage: Herlev Hospital

Med den nye udbygning af Herlev Hospital, er planter og naturoplevelser tænkt ind i arkitektur og landskab fra begyndelsen. De nye hospitalsbygninger har haver, gårdrum, taghaver og grønne tage, hvor vækstmedie og planter indgår som en del af tagkonstruktionen. I forbindelse med hospitalet ligger det nye Steno Diabetes Center – et 18.000 kvadratmeter store byggeri vil behandle 11-13.000 patienter årligt i alle aldersgrupper. Her ses to gode eksempler på grønne tage.

To typer grønne tage
Der er mange eksempler på naturen og planters positive effekt på menneskers både mentale og fysiske helbred, derfor tænkes disse elementer ofte ind i forbindelse med nyt hospitalsbyggeri. På den måde kan det grønne kan være med til at gøre hospitalsbesøget lettere og kan understøtte den helende proces.

Ved det nye Steno Diabetes Center ses to eksempler på grønne tage. Et helt enkelt tag med et tyndt lag vækstmedie og stenurter, også kaldet sedum, som bl.a. effektivt absorberer og holder på regnvand. De grønne tage fungerer også temperaturregulerende og er i stand til at holde på bygningens varme i koldt vejr og holde bygningen kølig i varmt vejr.

Ved centret ses desuden eksempel på et mere avanceret grønt tag, hvor biodiversitet og sociale aktiviteter er tænkt ind. Her er en langt større mængde vegetation og en mangfoldighed af forskellige plantearter. Dette er positivt i forhold til at styrke biodiversiteten og tiltrække et rig leddyr og fugleliv.

Taget er desuden designet til at tilbyde patienter, pårørende og medarbejdere behagelige opholdsmuligheder, hvor man kan trække sig tilbage, finde ro, stilhed og fordybelse, men man kan også gå på opdagelse og bevæge sig fysisk. Taget er designet til at indbyde til oplevelser af forskellig længde og karakter. Den nemme adgang til grønne områder – inde fra hospitalet – har desuden evnen til at lokke bygningens brugere udenfor og opfordrer derved til både aktivi-tet, at få frisk luft og små oplevelser.



Steno Diabetes Center Copenhagen (foto: Vilhelm Lauritzen Architects - Sjavit Maestro).



Nøgleord:
Grønne tage; taghaver; vegetation; sundhed og sociale aktiviteter; biodiversitet; temperaturregulering; regnvandshåndtering.



Steno Diabetes Center, København (foto: Sted/Rasmus Hjortshøj).

Barrierer og muligheder

Barrierer
I arbejdet med byens rum gør forskellige barrierer, at det ikke altid er en nem opgave for landets kommuner at implementere grønne tiltag.

Arbejdet med byens rum er en kompleks disciplin, blandt andet fordi der er konkurrence om pladsen i byerne. I byerne skal der være plads til:

- Kritisk infrastruktur og de nødvendige servicefunktioner for byens borgere. Det kan f.eks. være forsyningsledninger, brandveje, anlæg til regnvandshåndtering, sikker trafikafvikling, skiltning, belysning, hegning, parkering, mm.

- Servicefunktioner, som tilfører noget "ekstra", f.eks. en æstetisk kvalitet eller en oplevelsesværdi, der gør byen mere attraktiv. Det kan f.eks. være udeservering på fortove og pladser, legepladser, kunst, attraktive torve og pladser.

- Endelig skal der være plads til grønne tiltag.

Men der kan være konfliktende hensyn mellem de tre:

- Placering af træer tæt på veje og i lyskryds kan påvirke trafiksikkerheden gennem reducerede oversigtsforhold og fremkommelighed for bilister og godstransport.

- Begrønning kan påvirke borgernes oplevelse af tryghed f.eks. ved tæt grønt buskads langs en sti. Samtidig kan grønne tiltag opleves som en visuel barriere for udsigt. Der kan dermed være æstetiske hensyn der taler imod begrønning.

- I større byer kan der være væsentlige konfliktende hensyn mellem kritisk infrastruktur og grønne tiltag. F.eks. bruger træer en del plads under jorden til deres rodnet, og her ligger der i forvejen et vidtforgrenet net af rørlagte ledninger, som typisk er svære og omkostningstunge at flytte.

- Grønne tage og vægge er ligeledes en svær øvelse på eksisterende byggeri, da konstruktionen typisk ikke er designet til at kunne bære den ekstra vægt, hvis dette ikke er tænkt ind ved bygningens opførelse.

I mange nyere byudviklingsprojekter og -strategier fylder det grønne typisk en del i den tidlige visionsfase, men når projekterne bliver mere konkrete, bliver de grønne tiltag gradvist reduceret, da de må vige pladsen for et eller flere af de andre hensyn.

Det er ligeledes en barriere, at kommunen ikke kan pålægge private ejere at gennemføre grønne tiltag. Kommunerne kan heller ikke selv etablere grønne tiltag og varetage driften heraf på arealer, der tilhører private virksomheder og personer.

Endelig kan byens og kommunens økonomiske interesser udgøre en barriere. Arealer der kan bebygges med boliger og erhverv, giver et større skattegrundlag end arealer anvendt til grønne tiltag. Derudover er der omkostninger forbundet med etablering af grønne tiltag og efter etablering er der en reel risiko for, at det grønne ikke sikres levedygtige vilkår idet, der også skal sikres et budgetmæssigt grundlag for at finansiere vedligehold af de grønne tiltag.



Muligheder
Det er heldigvis muligt at arbejde med de nævnte barrierer og dermed sikre etablering af grønne tiltag i urbane miljøer. I dette afsnit fremhæves en række muligheder.

Grønne tiltag reducerer luftforurening og støj, sænker temperaturen i byerne på varme dage, optager CO_2 og bidrager til øget biodiversitet i byen og befolknin-gens livskvalitet. Det er i sig selv et rigtig godt og vægtigt argument at fremhæve, når kommunalbestyrelser og andre skal prioritere investeringer i grønne tiltag.

De grønne tiltag skal ses i et strategisk perspektiv, hvor de enkelte begrønningsinitiativer tænkes ind i en større sammenhæng. Både kommuneplaner og lokalplaner giver mulighed for at arbejde med en grønnere dagsorden.



Kommuneplanen:

- Kan fastlægge rammerne for lokalplanlægning og bruges som værktøj til at udbrede grønne tiltag i byerne.
- Kan give en struktureret tilgang til at kortlægge konkrete områder, der skal prioriteres for at sikre sammenhængende begrønning.
- Kan stille krav til private bygherrer, der ønsker at udvikle et område.

Lokalplanen:

- Kan være med til at styre, hvordan begrønningsinitiativer implementeres på lokalt og detaljeret niveau, f.eks. i form af krav til vejbeplantning i rabatter, bevaring af eksisterende og placering af nye grønne områder samt etablering af grønne tage og vægge.
- Kan gennem friarealkravet sikre, at der er arealer, der ikke må bebygges eller etableres vej på. De grønne tiltag kan tænkes ind i planlægning af friarealerne, der ellers ofte bruges til formål såsom opholdsarealer, cykelparkering, renovation mv.

Under alle omstændigheder vil muligheden for at etablere grønne tiltag i nye byudviklingsprojekter øges, hvis der skabes en dialog mellem udvikler, kommune og beboerforeninger tidligt i forløbet. Det er ligeledes en mulighed, at kommunen indgår partnerskabsaftaler med private aktører om begrønningsinitiativer eller helt konkret opkøber grunde til formålet.

I forhold til drift- og vedligeholdelsesudgifter kan kommuner oprette en fond (lidt ligesom en grundejerforening), hvor beboere og virksomheder i nærområ-det betaler til en fælles pulje, der bruges til vedligehold af grønne tiltag. På den måde skal en udvikler kun forestå etablering af begrønning, men ikke den efterfølgende drift. Som en del af en fond eller driftspulje kan kommunerne også fremme en mere vild og uplejet beplantning, som er mindre ressourcekrævende i forhold til drift.

COWI A/S
Afdeling 1202, Green Transition Advisory
Afdeling 1205, Urban Planning & Transport
Parallelvej 2, 2800 Kongens Lyngby
TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
www.cowi.dk