

# URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER: LÅT NATUREN GÖRA JOBBET

*EN SAMMANFATTNING AV C/O CITY AV VARIS BOKALDERS OCH MARIA BLOCK*





# C/O CITY – MANIFEST

Städer är fantastiska. Ett myller av människor som samlas på en plats för att leva och göra nytta tillsammans. Mer än 50 procent av jordens befolkning bor i städer, och andelen växer snabbt. Men vi är fortfarande helt beroende av naturen runtomkring oss. Naturen ger oss mat, rent vatten, nytt syre och lagom temperatur. Om vi ska kunna fortsätta bo i städer, och må bra, så behövs naturen där också.

Väl fungerande städer är fulla av liv. Inte bara mänskligt liv utan en mångfald av liv. Gräs, humlor, träd, ekorrar. Fåglar som sjunger, bin som surrar, växter som blommor. Renande vattendrag,

prunkande parker, skuggande skogsdungar, bullerdämpande buskage. Naturen i staden är inte pynt, det är livsviktig, levande infrastruktur. Lika viktig som elnät och kollektivtrafik. Därför behöver vi ta hand om, värna och utveckla naturen i staden, så att den kan ta hand om oss.

Med detta projekt vill vi lyfta fram värdet av naturen i staden. Biologiska, sociala och inte minst ekonomiska värden. Vi vill formulera en ny vision om hur framtidens städer ska se ut. Vi vill inspirera och övertyga, skapa nya modeller och verktyg, visa upp konkreta exempel. Vi vill göra det enkelt att planera och bygga städer där män-

niskorna och naturen lever tillsammans.

Vi representerar alla steg i kedjan från idéer och planer till färdiga byggnader, gator och parker. Vi är experter med lång erfarenhet inom våra respektive områden. Dessutom delar vi ett brinnande engagemang för att skapa något nytt och livskraftigt. Något som kan förbättra livskvaliteten för kommande generationer av stadsbor. En stadsmiljö där människorna tar hand om naturen, så att naturen kan ta hand om människorna.

Vi vill göra städer ännu mer fantastiska, för oss och framtida generationer.

## FAKTA OM C/O CITY

C/O City syftar till att skapa konkreta lösningar för att använda ekosystemtjänster i stadsutvecklingen för att maximera samhällsnyttan. Projektet möter utmaningen "Hållbara attraktiva städer" inom Vinnovas utlysning om "Utmaningsdriven innovation".

Projektet har bedrivits mellan augusti 2012 och december 2014. Stockholms stad har varit projektägare. Malmö stad, NCC, SP, White arkitekter, WSP, U&We, Albaeco, Esam och Ekokultur har varit projektpartners.

Visionen med C/O City har varit att öka medvetenheten om möjligheterna med ekosystemtjänster i urban miljö, för att stärka städers resiliens och att bidra till ett hållbart byggande i Sverige i världsklass.

Målen har varit att synliggöra och kvantifiera urbana ekosystemtjänster, utveckla konkreta planerings- och uppföljningsverktyg och ta fram data som påvisar sambanden mellan urbana ekosystemtjänster och resiliens.



© 2014 C/O City och redaktörerna:  
Maria Block och Varis Bokalders.

Omslag: Flygfotomontage med Hjorthagen i förgrunden, framtaget av Stockholms stad och BSK Arkitekter.

Layout och produktion:  
Redaktörerna.

Tryckeri: V-Tab 2014.  
ISBN 978-91-85125-52-4

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

## C/O City – Bakgrund

BAKGRUND C/O CITY

SIDAN 4

## Utgångspunkter för C/O City – Planetens gränser

PLANETENS GRÄNSER	SIDAN 5
EKOSYSTEMTJÄNSTER, INTRODUKTION	7
BIOLOGISK MÅNGFALD	8
URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER	10
GRÖNYTEFAKTORN (GYF)	
– INLEDNING OCH BAKGRUND	13

## Sammanfattningar av delprojekten inom C/O City

GRÖNYTEFAKTORN (GYF) FÖR STADSDELAR	SIDAN 14	INDIKATORER FÖR EKOSYSTEMTJÄNSTER	SIDAN 33
• URVAL AV URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER	17	GRÖNA KLIMATSKAL – FUKTFÖRHÅLLANDEN, ENERGIANVÄNDNING, ERFARENHETER	35
• YTOR OCH KVALITETER	18	Exempel – Växter och djur på gröna tak i Stockholm	38
• METODUTVECKLING	19	EKOSYSTEMTJÄNSTER INOM MILJÖCERTIFIERING – ANALYS AV MILJÖCERTIFIERINGSSYSTEM	39
EKOSYSTEMTJÄNSTER I STADSPLANERING – EN VÄGLEDNING	20	HÅLLBARA EKOSYSTEM-FÖRTJÄNSTER	43
KVANTIFIERING OCH VÄRDERING AV EKOSYSTEMTJÄNSTER	28	SAMARBETE MED STADEN FORTALEZA, BRASILIEN	45
Exempel – Nötskrikan i Nationalstadsparken	31		
Exempel – Pollineringspotentialen i Hjorthagen, Norra Djurgårdsstaden – pilotstudie	32		

## BAKGRUND C/O CITY

### VERKTYG FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR

Resultatet av C/O City är vidareutvecklade verktyg och metoder för att arbeta med grönytefaktorn, där kvantifiering och värdering av ekosystemtjänster är i fokus. Projektet handlar även om att utveckla metoder för deltagande i designen av och finansieringen av grönska som främjar ekosystemtjänster och biologisk mångfald i stadsmiljö. En viktig del av projektet är att kvantifiera ekosystemtjänster och utvärdera byggnadstekniska aspekter av grönytefaktorn, som till exempel gröna tak och väggar.

De verktyg och metoder som har tagits fram inom C/O City inkluderar:

### PLANERINGSVERKTYG

Städer, kommuner och privata aktörer uttrycker intresse för att arbeta med ekosystemtjänster i planering av bostäder, kommersiella fastigheter och i infrastrukturprojekt. Det finns ett ökande behov av verktyg för att arbeta med ekosystemtjänster i olika steg av planeringsprocessen, från arbetet med översiktsplanen till det första spadtaget. C/O City har utvecklat en grönytefaktor för allmän platsmark och en vägledning om hur ekosystemtjänster kan integreras i planeringsprocesser. En del i projektet har även varit att analysera hur ekosystemtjänster kan hanteras i certifieringssystemen BREEAM Communities, BREEAM-SE och CEEQUAL. En metod har tagits fram för uppföljning av ekosystemtjänstfunktioner, inspirerat av Cities Biodiversity Index (CBI). I projektet har även vidareutvecklats en deltagandemetod för hållbara förtjänster.

### KVANTIFIERING AV URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER

C/O City vill lyfta fram fördelarna med urbana ekosystemtjänster. Kvantifiering är viktigt för att främja planeringsprocesser som integrerar och stärker ekosystemtjänsterna i städer. En visualisering och kommunikation av de ekologiska, ekonomiska och sociala värdena med ekosystemtjänster kommer att skapa en ökad kunskap bland stadsplanerare, arkitekter, byggherrar och boende om hur grön infrastruktur kan komplettera den traditionella, grå infrastrukturen.

### GRÖNA TAK OCH VÄGGAR

Kunskapen om gröna tak och gröna väggar påverkan på fukt, material och energi behöver förbättras inom byggindustrin. C/O City har utvärderat olika lösningar för gröna tak och gröna väggar för att se hur det påverkar fuktsäkerhet i klimatskal och energianvändning för byggnaden. Intervjuer har också genomförts för att hämta in erfarenheter från bygg- och förvaltningsprocessen och synpunkter från boende om hur de upplever inomhusmiljön.



C/O City har prövat och utvecklat urbana ekosystemtjänster, bland annat i den nya stadsdelen Norra Djurgårdsstaden.

(Illustration: Aaro Designsystem)



Sedumtak, Augustenborg, Malmö.

(Foto: Christina Wikberger)



## UTGÅNGSPUNKTER FÖR C/O CITY

Utgångspunkten för C/O City är insikten om att halten av koldioxid har ökat från 280 ppm förindustriellt till 390 ppm i dag. Utsläppen måste ner under 350 ppm och uppvärmningen begränsas till 1,5–2° för att klimatförändringarna ska kunna bromsas. Utarmningen av den biologiska mångfalden går snabbare än någonsin, 60 procent av ekosystemtjänsterna är överexploaterade eller inte långsiktigt brukade, tjänster som vår välfärd är helt beroende av, och 25 procent av skyddade naturområden finns inom 17 km från världens snabbt växande städer. Den snabba urbaniseringen och förtätningen förstärker de övergripande trenderna. Biologisk mångfald och fungerande ekosystem är avgörande resurser för att skapa hållbara städer och kan nyttjas för att möta flera viktiga behov. Metoder för detta har en betydande potential och väcker redan ett stort intresse både nationellt och internationellt.

### Planetens gränser

Det bor över sju miljarder människor på jorden. Vår livsstil och våra konsumtionsvanor gör att vi överstrider jordens begränsade resurser. Vi måste planera för mänsklig utveckling på en begränsad planet. Professor Johan Rockström med medarbetare skrev i Nature 2009 om planetens gränsvillkor, de biofysiska processer där mänskligheten håller på att slå i taket.

#### 1 Klimatförändringen

Genom att använda fossila bränslen släpper vi ut flera miljarder ton koldioxid per år, vilket är den största orsaken till den förstärkta växthuseffekten. Temperaturhöjningen har gått snabbt de senaste 50 åren, och genomsnittet över Jorden har då ökat med cirka 0,5 °C.

Sedan förindustriell tid har temperaturen ökat 0,8 °C. FN:s klimatpanel IPCC bedömer att vi måste försöka hålla oss till en ökning på högst 2 °C, i annat fall kan det bli stora påfrestningar för mänskligheten. För att hålla oss under den ökningen bör inte andelarna koldioxid i atmosfären bli högre än 350–400 ppm (parts per million). År 2011 uppmättes 400 ppm på Hawaii. Inte på 800 000 år har halten varit så hög. Man brukar räkna med koldioxidekvivalenter, eftersom metan och lustgas också ger stor påverkan på växthuseffekten, och deras värden räknas om för att jämföras med koldioxid (CO<sub>2</sub>). Metan är en gas som är 21 gånger så potent, och lustgas 310 gånger. Koldioxid försvinner inte snabbt utan stannar kvar i hundratalet år. Därför kommer världen att fortsätta bli varmare även om vi vänder utvecklingen. Vi måste se till att halten av växthusgaser i atmosfären minskar och inte ökar.

#### 2 Förtunning av ozonlagret

Medan ozonlagret i atmosfären är en skyddande sköld mot farlig solstrålning är marknära ozon ett gift som påverkar vår hälsa och minskar skördarna (det sistnämnda hör dock ej till planetens gränsvillkor). Den farliga solstrålningen kan orsaka hudcancer, ögonskador och minskade skördar. Ozonlagret i atmosfären bryts ner på grund av utsläpp av gaser som freoner, kväveoxider och brom. Det marknära ozonet ökar som ett resultat av vår användning av fossila bränslen. 1 500 dödsfall varje år i Sverige anses kunna bero på marknära ozon.

#### 3 Ökningen av atmosfäriska aerosoler

Aerosolkoncentrationen, som påverkar klimat och människors hälsa, beror på luftföroreningar av både uppvärmande sotpartiklar och kylande partiklar, så som nitrat och sulfat. Strategier måste utvecklas för att minska dessa.

#### 4 Försurning av haven

Försurning av haven som ytterst orsakas av utsläpp från fossila bränslen, försämrar förutsättningarna för det

marina livet. Korallrev, musslor med flera får svårare att bilda hårda delar i sina organismer, så som skal. Kombinationen av överfiske och övergödning samt varmare havsvatten försvagar livsbetingelser och minskar havens förmåga att lagra koldioxid. Sambanden är kristallklara och utgör starka argument för att snabbt och bestämt minska utsläppen av koldioxid, oavsett riskerna för ett varmare och mer instabilt klimat.

#### 5 Global användning av färskvatten

Jordbruket är världens största vattenanvändare. Cirka 70 procent av det färskvatten som vi använder går till bevattning. Ungefär en fjärdedel av världens största floder når inte längre havet under delar av året som ett resultat av att färskvattenresurserna överutnyttjas. Att säkra mat till en person kräver i storleksordningen 1 300 m<sup>3</sup> vatten. En långt mer effektiv användning av vattenresurserna är nödvändigt.

#### 6 Kemisk förorening

I vårt konsumtionssamhälle tillsätts giftiga kemikalier i många produkter. Det handlar om byggmaterial, ytbehandlingar, möbler, kläder, hudvårdsprodukter, livsmedelsförpackningar och mat. Giftiga kemikalier minskar den biologiska mångfalden och påverkar vår hälsa. Vi måste minska koncentrationen av olämpliga kemikalier i vår omgivning och sträva efter ett giftfritt samhälle.



Översvämningar kommer att bli allt vanligare med allt vad det innebär av ökade kostnader och vardagsbekymmer.

(Källa: Nynäshamns kommun, 2005)

## 7 Expansion av jordbruksmark

Jordens ekosystem, utanför jordbruket, är en enorm kolsänka. Närmare 25 procent av våra utsläpp tas upp av skogar, myrar, våtmarker och gräsmarker. Jordbruket beräknas stå för ungefär en tredjedel av utsläppen av växthusgaser då man räknar in avskogning, markutarmning och husdjursproduktion. Vi måste transformera jordbruket från att vara en stor "producent" av växthusgaser till att bli en sänka i samma storleksordning. Om detta ska kunna uppfyllas får inte jordbruket ta mer mark i anspråk. Befintlig jordbruksmark måste skyddas från erosion och bebyggelse och jordbruket måste kretsloppsanpassas.

## 8 Förlusten av biologisk mångfald

Förlust av biologisk mångfald är djupt oroande i ett läge när vi insett att det inte bara handlar om att värna enskilda arter, utan att värna försörjningen av mat och säkerställa störst möjliga motståndskraft mot olika störningar, till exempel förmågan att lagra koldioxid, vilket i sin tur påverkar klimatförändringen. Utrotningen av arter anses idag ligga mellan hundra till tusen gånger högre än den naturliga förlusten av arter.

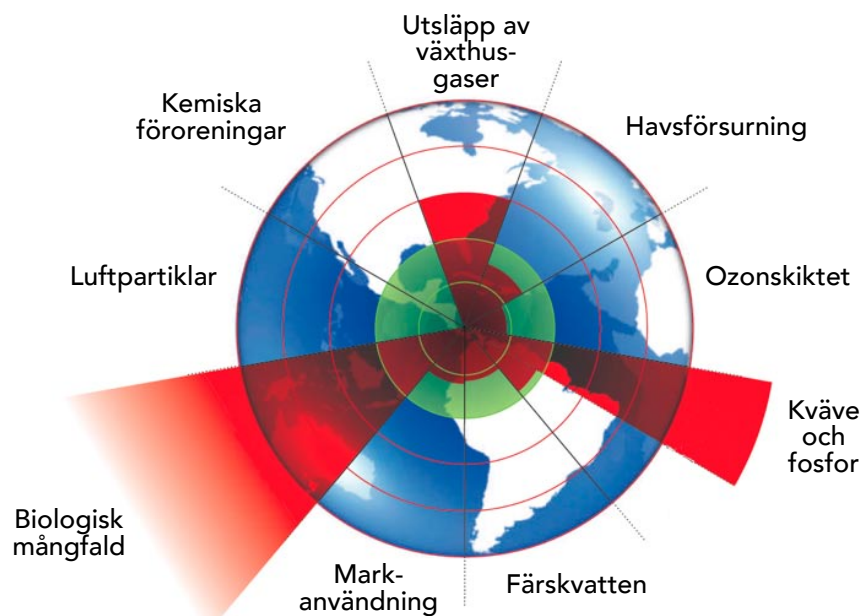
## 9A Överutnyttjande av kvävecykeln

Mänskligheten tillför idag betydligt mer kväve än vad biosfären gör i sig självt. Det stora bidraget sker främst genom användningen av handelsgödsel i jord-

bruket, men även kväveoxider från trafiken bidrar. Detta resulterar i övergödning, algblomning och syrefria havsbottenar orsakade av biologiska nedbrytningsprocesser.

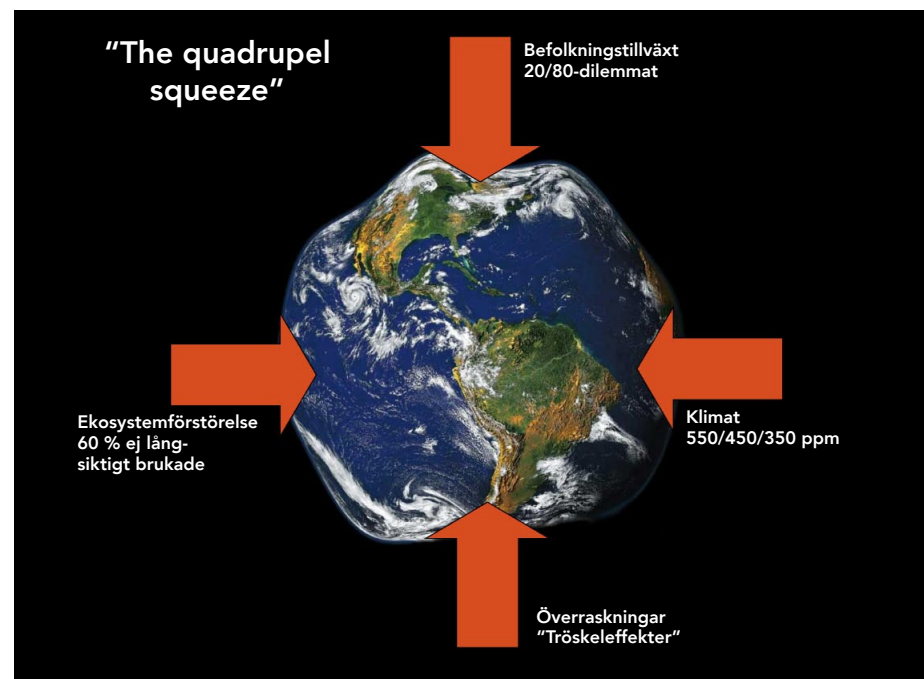
## 9B Överutnyttjande av fosforcykeln

Näringsstillförsel av fosfor till jordbruket kommer i framtiden att bli ett stort problem. I det moderna jordbruket används mycket konstgödsel och näringsläckaget av fosfor och kväve från åkrarna är stort. Fosfor är, liksom olja, en fossil resurs. Liksom för "peak oil" finns en oro för "peak fosfor". Världens stora fosforresurser finns i tre länder: Kina, USA, samt Västsahara som kontrolleras av Marocko.



Planetens gränser för nio globala processer. Den inre gröna cirkeln representerar det relativt säkra handlingsutrymmet och de röda staplarna representerar det uppskattade läget för respektive variabel. Gränserna inom tre områden har redan överskridits. För kemiska föroreningar och aerosoler (luftpartiklar) finns inga definierade gränser, läget är alltså ovisst gällande dem.

(Illustration Erik Rosin efter Rockström et. al. Stockholm Resilience Centre)



Jorden pressas av olika faktorer. Bland de mest betydande är klimatförändring, ekosystemförstörelse och befolkningstillväxt där den rikaste femtedelen orsakar stora ekologiska fotavtryck. Därtill kommer eventuella tröskeeffekter som forskarna inte kan förutse.

(Källa: Stockholm Resilience Centre)



# Ekosystemtjänster, introduktion

Ekosystemtjänster kallas alla de nyttigheter vi får från naturen. Planetens ekosystem är det som försörjer människan med varor och tjänster. De ger oss mat, vatten och material, de renar vatten och luft, binder jorden, bryter ner död materia, pollinerar våra grödor etcetera. Ekosystemtjänsterna skapas ofta i samspelet mellan människor och natur och de påverkar direkt eller indirekt människors välmående och välfärd. Vi måste använda oss av ekosystemen för vår överlevnad, men det måste ske på ett sådant sätt som inte riskerar kommande generationers möjligheter till välfärd. Vi är alla en del i ekosystemen.

Historiskt sett så har vi tagit det som naturen ger för givet. Idag brer människans aktiviteter ut sig över hela planeten i en sådan omfattning att våra och andra arters livsmöjligheter påverkas och då måste vi tänka över vad det faktiskt innebär.

Ekosystemtjänsterna delas vanligtvis in i fyra kategorier: stödjande, försörjande, reglerande och kulturella tjänster.

**De stödjande tjänsterna** är grundläggande processer som gör liv möjligt på planeten:

- Solen, som strålar energi till jorden och möjliggör fotosyntesen och växandet av växterna.
- Jorden, nedbrytningen och cirkulationen av näringsämnen som är grundstenarna för liv.
- Vattnet och dess kretslopp mellan atmosfären och marken även det en förutsättning för liv.
- Luften, atmosfären och dess sammansättning påverkar klimatet och möjligheten till liv.
- Biologisk mångfald, den livsväv som finns på jorden i form av mikroorganismer, växter och djur.

**De försörjande tjänsterna** som gör det möjligt för oss att leva på vår planet:



Exempel på en reglerande ekosystemtjänst när bin pollinerar växter, vilket krävs i 75–90 procent av de fall då det handlar om växter som ska bli människoföda. Där det saknas insekter som kan göra arbetet, måste arbetet göras manuellt, vilket är både tidsödande och mödosamt.

- Vatten. Dricksvatten och tillgång till vatten.
- Mat. Odlade grödor, ätliga vilda växter, foder.
- Mat. Tamboskap, fjäderfän och vilt.
- Mat. Fisk, skaldjur och alger i sjöar och hav och odlad fisk.
- Träd. Timmer, virke och biobränsle.
- Naturfiber så som lin, hampa, bomull, silke.
- örter. Naturmediciner, kryddväxter, kosmetika.
- Blommor.
- Genetiska resurser.

**De reglerande tjänsterna** visar på naturens förmåga att ge förutsättningar för liv:

- Luftrening och luftkvalitet.
- Vattenrening och vattenreglering.
- Erosionsskydd och skydd mot naturkatastrofer.
- Reglering av lokalklimatet och reglering av klimatet globalt.
- Jordens bördighet, nedbrytning organiskt avfall.
- Föroreningar späds ut, bryts ner, remineraliseras, återcirkuleras.
- Bullerreducering.
- Sjukdomsreglering och skadedjursbekämpning.
- Pollinerings av växter.
- Skydd av habitat och genpooler och upprätthållande av livsmiljöer för ungstadier.

**De kulturella tjänsterna** som gör att vi mår bra av kontakt med naturen:

- Rekreation och ekoturism, naturen som källa för att finna ro och avkoppling i tillvaron.
- Andliga värden, naturen som inspirationskälla för sökandet efter mening med livet.
- Estetiska värden, njutandet av skönhet i naturen och dess formspråk.
- Kulturell mångfald, symboliska värden så som kulturarv och naturarv.
- Ekologisk insikt, förståelsen av hur allt hänger samman och att vi är en del av allt detta.

Ekosystemtjänster är ett bra sätt att åskådliggöra de värden som naturen ger oss "gratis", men som om de förstörs innebär stora problem, uppoffringar och kostnader. Men att värdera ekosystemtjänster i pengar är problematiskt, hur mycket är ren luft värd?

Om man ska värdera ekosystemtjänster så kan man, enligt Teeb (The Economics of Ecosystems and Biodiversity), göra på följande sätt:

EKOSYSTEMTJÄNSTER			
<b>Stödjande tjänster</b> (Gör livet på planeten möjligt)			
SOLEN    JORDEN    VATTNET    LUFTEN (Energi)    (Näring)    (Kretslopp)    (Atmosfär)			
<b>Försörjande tjänster</b> GRÖDOR (Ger oss mat) TIMMER (Ger oss material) FIBRER (Kan bli tyger) ÖRTER (Kryddor, medicin)	<b>Reglerande tjänster</b> VÅTMARKER (Renar vatten) BIN & FÅGLAR (Pollinerings, fröspridning) FÖRMULTNING (Ger bördig jord) SKOGEN (Producerar syre)	<b>Kulturella tjänster</b> NATUREN (Rekreation) DJUR & VÄXTER (Ekologisk insikt) KULTURLANDSKAP (Skönhet) ÄLDRE BYGGNADER (Kulturhistoria)	

Ekosystemtjänster brukar delas upp i fyra delar. De stödjande tjänsterna som gör liv på jorden möjligt. De försörjande tjänsterna som ger oss det vi behöver för att överleva. De reglerande tjänsterna som sköter om de ekologiska kretsloppen. De kulturella tjänsterna gör livet värt att leva.

1. Beskriva ekosystemtjänsterna noggrant.
2. Värdera dem kvalitativt.
3. Värdera dem kvantitativt.
4. Slutligen försöka göra en monetär värdering.

Att sätta ett faktiskt pris på ekosystemtjänster som motsvarar deras värde är inte möjligt. Man kan inte få in allt i priset, det blir ofta en undervärdering. Ekosystemen fyller flera funktioner samtidigt och att fånga värdet på mångfunktionaliteten är svårt. Men om vi synliggör alla ekosystemtjänster som ett område ger, så kan vi ta mer informerade beslut. Några metoder för monetär värdering är följande: Direkta marknadspriser, alternativkostnader enligt marknadspris, surrogatmarknad, betalningsvilja, värdering (deltagandemetoder) och nyttoöversättning.

### BIOLOGISK MÅNGFALD

Biologisk mångfald kan förenklat beskrivas som ett mått på variationen av arter, deras genetiska variation och variationen av landskapstyper. Att bevara den biologiska mångfalden innebär inte bara artskydd, utan även att värna om den genetiska mångfalden inom arterna. En variation av egenskaper inom arter är nödvändig för att livet ska kunna fortsätta att utvecklas och anpassas till nya förutsättningar. För att klara detta krävs hög diversitet av biotoper och att man bevarar naturliga processer mellan organismerna och deras miljö. Även de domesticerade växt- och djurarterna utgör en viktig del av mångfalden vars utnyttjande vår framtida försörjning är helt beroende av.

Vissa naturtyper, som exempelvis regnskog och lövskog är också viktiga att bevara för ett stort antal olika arter och populationer. Dessa unika miljöer, som har skapats under tusentals år, stödjer mycket liv och har resurser att tillåta en varierad mångfald. Arterna där har unika genetiska och biologiska anpassningar som är värda att bevara, både för oss själva och för kommande generationer. Genetiska resurser är viktiga överallt, till exempel för utveckling av nya grödor och mediciner. Vi bör tillämpa

försiktighetsprincipen. Vi vet ju faktiskt inte vad som händer när viktiga arter försvinner eftersom vi inte känner till alla samband i naturen.

### RESILIENS

Resiliens är kapaciteten hos ett system, vare sig det är en skog, en stad eller en ekonomi, att hantera förändringar och fortsätta att utvecklas. Det handlar alltså både om motståndskraft, anpassningsförmåga och vid en stor störning även förmåga till omställning.

Systemens resiliens, deras förmåga att klara av förändring och att vidareutvecklas påverkas av den biologiska mångfalden. Biologisk mångfald utgör en viktig grund för ekosystemens resiliens eftersom det innebär en spridning av riskerna och större möjlighet till omorganisation efter en störning.

Vid liten mångfald och låg resiliens kan en mindre störning leda till en plötslig och oväntad ekologisk kollaps – en liten förändring i ett redan påfrestat system kan vara tillräckligt för att nå bortom syste-

#### FÖRSÖRJANDE TJÄNSTER



SKOGEN GER TIMMER

#### REGLERANDE TJÄNSTER



FÖRMULTNING GER MATJORD

#### KULTURELLA TJÄNSTER



FRILUFTSLIV



JORDBRUKET GER MAT



VÅTMARKER RENAR VATTEN



ÖPPNA LANDSKAP



FIBRER GER TYG



TRÄDEN PRODUCERAR SYRE



KULTURHISTORIA



mets tröskelnivå. En sådan förändring kan ofta vara irreversibel.

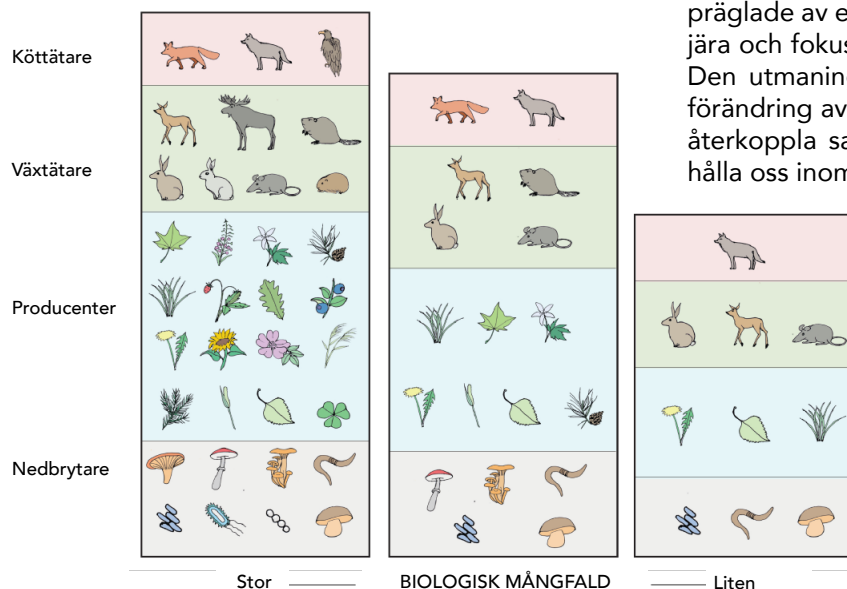
Stor biologisk mångfald ger större resiliens och därmed större möjligheter att klara av klimatförändringar och andra påfrestningar på ekosystemen, vilket i sin tur möjliggör en långsiktigt hållbar produktion av de ekosystemtjänster som är nödvändiga för mänsklig välfärd. Förr pratade man om ekologisk balans, men det är egentligen missvisande eftersom alla ekologiska system förändras med tiden. Därför talar man nu hellre om ekologisk resiliens och om resilienstagande.

När det gäller ekologisk resiliens så handlar det om insikten att människor och natur är så pass kopplade till varandra att de bör uppfattas som ett helt sammanvävt social-ekologiskt system. Detta synsätt påminner också om begreppet humanekologi, studiet av förhållandet mellan människan och hennes totala omgivning. I vårt globaliserade samhälle finns det nästan inga ekosystem som inte har påverkats av människor, och inga människor som inte är helt beroende av de tjänster som ekosystemen tillhandahåller. Problemet är att många verkar ha glömt bort att våra ekonomier och samhällen i grunden är sammanvävda med planeten och de livsuppehållande ekosystemtjänster som ger oss ett stabilt klimat, rent vatten, mat, fibrer och många andra tjänster. Insikten om att ekosystemen och deras tjänster för människan – som reglering av klimatet och buffringen av vår klimatpåverkan, pollineringen av växter, vattenregleringen i skogslandskapet samt nedbrytningen i jorden, näringscirkulationen – utgör själva grunden för mänsklig välfärd och social och ekonomisk utveckling. Om ekosystemen sviktar äventyras basen för människans försörjning. Vi måste alltså se till att skydda och bevara alla olika ekologiska processer för att få mat, rent vatten och ren luft. Det är hög tid att återkoppla till naturen och börja räkna med och förvalta naturkapitalet på ett hållbart sätt.

## MILJÖHOTEN

Vilka är hoten mot den biologiska mångfalden? Biologisk mångfald handlar inte bara om natur som är opåverkad av människan, tvärtom ingår alla de olika miljöer som skapats av människan, så som åkrar, granodlingar, parker och alla våra tama djur och växter. Att bevara biologisk mångfald handlar alltså lika mycket om att rädda gamla lantraser av husdjur som sällsynta skalbaggar. Bland de största hoten mot den biologiska mångfalden är biotopförstörelse, det vill säga att arternas livsmiljöer förstörs, klimatförändringar och annan mänsklig påverkan.

Många organismers naturliga biotoper (livsmiljöer) krymper på grund av mänsklig påverkan. I Sverige utgörs de allvarligaste hoten mot den biologiska mångfalden, åtminstone på kort sikt, av de fysiska ingreppen i landskapet, så som skogsbruk, jordbruk, vattenkraftverk, vägar och annan exploatering. Även faktorer som jakt och miljögifter kan ha stor påverkan. Människan och det mänskliga samhället är en del av ekosystemet. Ju fler arter som försvinner från ekosystemet desto större är risken att det inte kan leverera sina ekosystemtjänster.



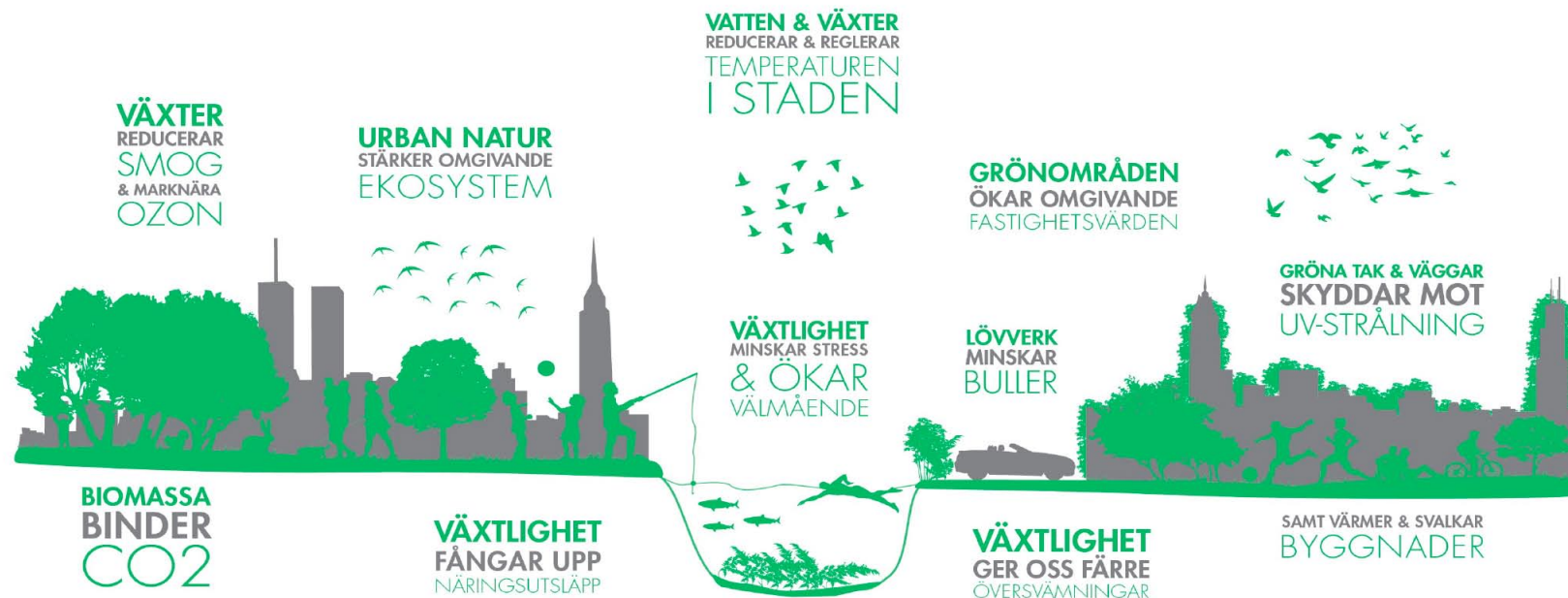
Näringskedjorna består av nedbrytare, producenter, växtätare och köttätare. Biologisk mångfald är starkt beroende av förutsättningarna för arter långt ner i näringskedjorna. Ju färre arter i de tidigare leden, ju färre arter högre upp i näringskedjorna.

(Illustration: Vera Hint Kindgren)

## HÅLLBAR SAMHÄLLSUTVECKLING

Resilienstagande innebär att man strävar efter att bygga flexibilitet och anpassningsförmåga istället för att uppnå vad som på kort sikt ser ut att vara effektivt. Tillgången till billig fossil energi och rovdrift på resurser har sedan andra världskriget lett till ett konsumtionssamhälle som nu accelererat så långt att det driver mänskligheten farligt nära planetens gränser, så till den grad att abrupta förändringar i klimat och miljö inte kan uteslutas. Resursbegränsningar, ekonomisk instabilitet, ojämlikhet och miljöförstörelse är tydliga signaler på att "business as usual" inte kan fortsätta. Den stora frågan är hur vi kan bli kloka förvaltare av planeten, hur vi kan hitta en långsiktig balans mellan människors livsstil och en hållbar användning av jordens ekosystem. Förändring är redan på gång, "Transition towns" (globalt nätverk som tar lokala omställningsinitiativ för att möta utmaningar som global uppvärmning och klimatförändring), grön urbanism, agroekologiska jordbruk, förnybar energi, ekosystembaserat fiske, energieffektiva hus med mera. Men de flesta ekonomiska och tekniska lösningar är fortfarande präglade av ekologisk analfabetism, de är alltför linjära och fokuserade på enskilda isolerade problem. Den utmaning vi står inför handlar om en radikal förändring av livsstil och samhällsutveckling, om att återkoppla samhället till biosfären och genom att hålla oss inom planetens gränser.

# Urbana ekosystemtjänster



(Illustration: C/O City)

Ekosystemtjänster är ett begrepp med syfte att tydliggöra människans beroende av naturen. Begreppet ekosystemtjänster är kanske nytt men inte själva företeelsen. Kommuner har god vana att arbeta med till exempel dagvattenstrategier och grönpelaner, men det nya och ibland utmanande, är att koppla ihop de separata delarna för att se hur de samverkar. Genom tidig samverkan i planprocessen mellan olika kompetenser och intressenter kan gröna och blå strukturer bidra till att både lösa utmaningar och bidra till att skapa miljöer där människor trivs och mår bra.

En stad utan ekosystemtjänster är varken attraktiv eller livskraftig. Att skapa, skydda eller utveckla ekosystemtjänster i urbana områden kan minska städernas ekologiska fotavtryck och samtidigt stärka resiliens, hälsa och livskvalitet hos invånarna. Genom att integrera grönområden, med växter och vattendrag, i staden kan vi skapa urbana eko-

systemtjänster. Den grönbå strukturen, marken som den vilar på och de djur, fåglar och insekter som lever där skapar olika ekosystemtjänster.

Grönskan kan hjälpa till att reglera lokalklimatet, rena luften och dämpa buller från trafiken, samtidigt som den är en plats för rekreation med skugga och naturupplevelser. Grönskan kan placeras mellan husen, på taken (gröna tak) eller på väggarna som vertikal grönska, eller som träd längs gatorna. Växtval, insekts- och fågelholkar samt närhet mellan olika grönområden kan ge ett bra livsrum (habitat) för pollinerande insekter och fröspridande fåglar. Genomsläpplig mark, dammar och våtmarker kan ta hand om regnvatten genom flödesutjämning. Barn som växer upp i en sådan miljö blir friskare och får en större förståelse för naturen.

**Mat:** Ekosystem ger oss möjlighet att odla mat. Mat kommer främst från jordbruksekosystem, men

även från urbana trädgårdar.

**Dricksvatten:** Ekosystem spelar en viktig roll för att förse städer med dricksvatten i och med att de sköter om dess flöden, lagring och rening. Vegetation och skogar påverkar tillgången på vatten.

**Arthabitat:** Ett habitat är livsmiljön för varje enskild växt, djur eller annan organism och de resurser arter behöver för att överleva, till exempel mat, vatten och skydd. Varje ekosystem erbjuder olika habitat som kan vara avgörande för en arts livscykel. Vissa habitat har ett extra stort antal arter, vilket gör dem mer genetiskt variationsrika än andra ("hot spots").

**Lokalklimatet:** Träd och gröna områden sänker temperaturen i städer och skogar, påverkar nederbörd och vattentillgångar lokalt och regionalt. Träd kan även, om de placeras strategiskt, ge skugga på gator och torg.



**Lokal luftkvalitet:** Träd och annan växtlighet spelar en stor roll när det gäller att reglera luftkvaliteten genom att absorbera luftföroreningar. Lövträd är effektiva på att rena luft. På nordliga breddgrader kan barrträd även bidra till luftrening vintertid.

**Bullerminskning:** Buller i städer har påverkan på hälsa, barns inlärning, stress och djurliv. Träd och växtlighet är faktorer som kan reducera buller.

**Inbindning av kol och koldioxid:** Ekosystem reglerar det globala klimatet genom att lagra växthusgaser. Lagring av kol sker när träd och andra växter tar upp koldioxid från atmosfären och binder in det i sina vävnader. Träd tar upp koldioxid och avger syre.

**Jämna ut extrema väderhändelser:** Ekosystem och levande organismer har förmågan att buffra naturkatastrofer, och därigenom skyddar de eller minskar skador från extrema väder eller naturkatastrofer, till exempel störtregn och översvämningar.

**Erosionsskydd och bibehållandet av bördig jord:** Växter kan hålla jordtäckan på plats i sluttningar. Vegetationens rotsystem binder jordtäckan, blad och grenar skyddar marken från regn och minskar jorderosion.

**Rening av avloppsvatten och fördröjning av dagvatten:** Våtmarker filtrerar dagvatten och utsläpp. Genom mikroorganismers biologiska aktivitet i jordar bryts avloppsvatten ned. Därigenom avlägsnas patogener och nivån av näringsämnen och föroreningar minskas. Grönytor, både på mark och tak, har förmåga att ta hand om dagvatten lokalt, vilket i sin tur minskar belastning på vattenreningsverk vid kraftig nederbörd.

**Pollinering:** Insekter och vind pollinerar växter som utvecklar frukt, grönsaker och fröer. Pollinering av djur sker i huvudsak av insekter, men även fåglar och fladdermöss har viktiga funktioner för pollinering och fröspridning.

**Biologisk skadedjursreglering:** Ekosystem är viktiga för att reglera skadedjur och vektorburna sjukdomar som angriper växter, djur och människor. Ekosystem reglerar skadeangrepp och sjukdomar genom att förtära och parasitera. Fåglar, fladdermöss,flugor,

getingar, grodor och svampar fungerar som naturliga skadereglerare.

**Ökat värde på fastigheter:** Forskning visar att bostadsområden med träd och/eller närhet till grönområden värderas högre än andra områden på marknaden.

**Turism:** Ekosystem och biologisk mångfald spelar stor roll för turism och många orters ekonomi.

**Utbildning:** Utomhuslek påverkar kognitiv utveckling positivt och har ett viktigt syfte i lärande om natur och miljö.

**Rekreation, psykisk och fysisk hälsa:** Promenader, sport och annan fysisk aktivitet ger träning och avkoppling. Grönstruktur i städer spelar en viktig roll för att skapa incitament till fysisk aktivitet och för att minska stress. Det är även avgörande för psykisk hälsa och viktigt för barns utveckling.

För att grönområden ska nyttjas regelbundet och ge förutsättningar för ett aktivt liv krävs att de ligger nära bostaden eller arbetet, och att det går att ta sig dit till fots. Ju längre det är till grönområde och parker från arbetsplats eller hem, desto färre och kortare besök görs. Forskning har visat att 300 meter utan



Exempel på en god urban planering där det finns grönytor, vattenspeglar, sittplatser, cykel- och löparbanor.

(Källa: Run Wild Marathon, Alberta, Kanada. Flickr, foto: Sangudo)



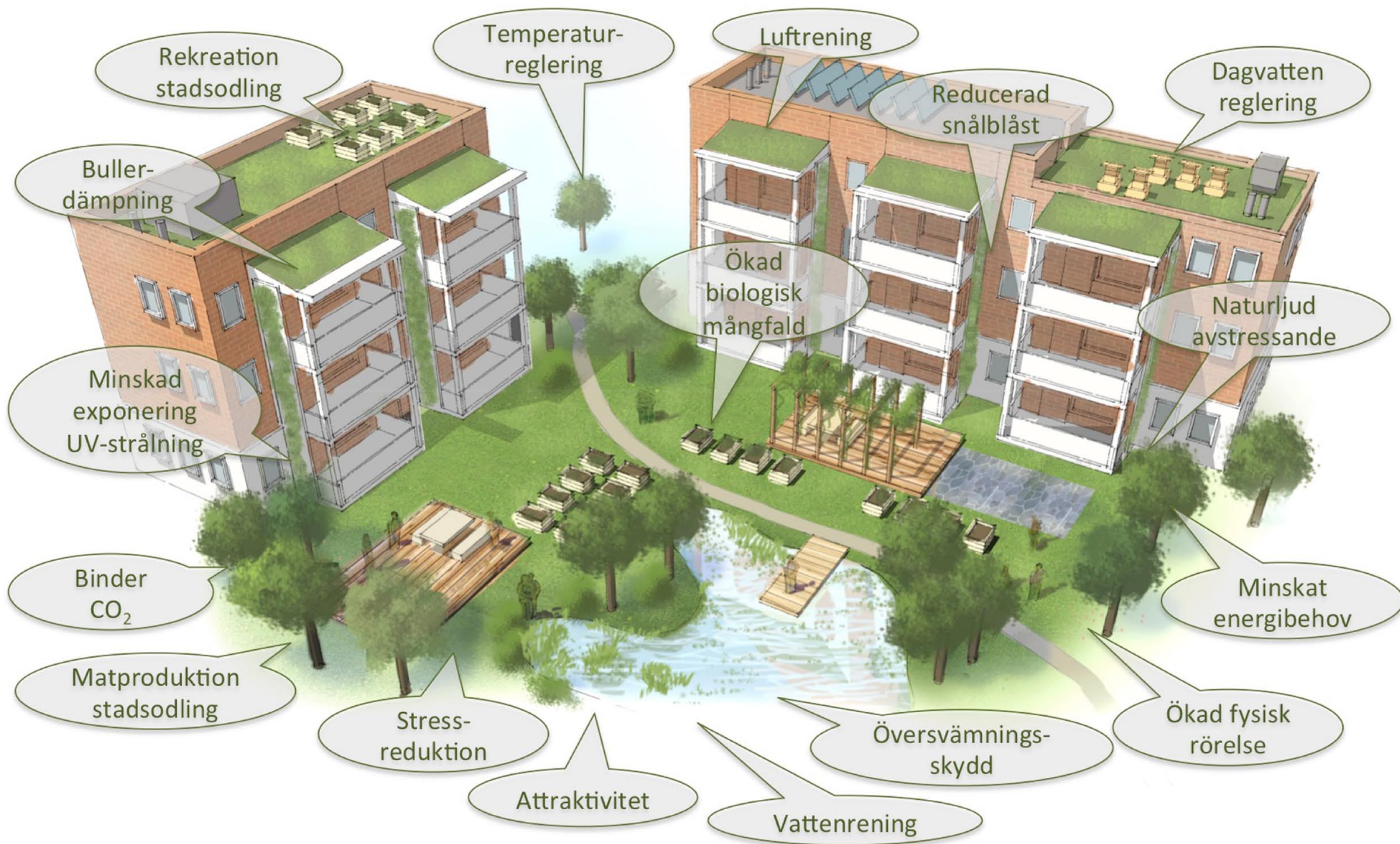
Exempel på ekosystemtjänster som kan vara relevanta i stadsmiljöer. (Illustration: WSP)

trafikerade vägar eller barriärer är en gräns för hur långt människor är beredda att gå till ett grönområde för att det ska nyttjas regelbundet. Bra grönområden främjar barns psykiska, sociala, fysiska och motoriska utveckling. Vistas barn mycket i grönområden påverkas koncentrationsförmågan positivt, de rör på sig mer och är friskare. Det finns studier som visar att barn på naturrika förskolor har bättre motorik och koncentrationsförmåga, har färre sjukdagar och är friskare än på naturfattiga förskolor.



Även i befintliga stadsmiljöer går det att åstadkomma många ekosystemtjänster, som i Augustenborg i Malmö, där ett halvsekel gammalt område fått fungerande och vacker dagvattenhantering. (Foto: Varis Bokalder)





Mångfunktionell grönska är eftersträvarvärt i stadsmiljöer där yta ofta är en begränsande faktor. Genom att premiera grönska och vattenmiljöer som fyller flera funktioner och genererar flera ekosystemtjänster kan stadsområdets värden lyftas.  
 (Illustration: Magnus Petersson)



# Grönytefaktorn (GYF)










## – inledning och bakgrund

Grönytefaktorn (GYF) utvecklades under 1990-talet i Berlin, Tyskland. Grönytefaktorn i Berlin togs fram för att öka grönytan i staden och introducerades i Sverige i samband med Bo01-mässan i Malmö.

Grönytefaktorn har sedan vidareutvecklats i planeringen av Norra Djurgårdsstaden under målsättningen "En klimatanpassad och grönskande utomhusmiljö". Hållbarhetsprogrammet för Norra Djurgårdsstaden (2014), där stadsbyggnadsprincipen "Låt naturen göra jobbet" växte fram, befäste ekosystemtjänster inom planering. Grönytefaktorn för Hjorthagen, Norra Djurgårdsstaden utvecklades för att tydliggöra ekosystemtjänster och uppmuntra till att stärka lokala ekosystem och skapa klimatanpassade gårdsmiljöer med höga sociala värden. Här fick planerare, arkitekter och byggherrar ett konkret, och för deras arbetsprocess anpassat planeringsverktyg, som under-

lättade och inspirerade till planering och gestaltning med ekosystemtjänster.

Arbetet med olika ekosystemtjänster i Norra Djurgårdsstaden har väckt stort intresse på flera håll, såväl hos svenska som internationella aktörer. Grönytefaktorn används i allt fler projekt. Grönytefaktorn för kvartersmark har ett fokus på att skapa multifunktionella ytor utifrån ett ekosystemtjänstperspektiv där såväl biologisk mångfald, dagvattenreglering och socialt värdeskapande ingår. Grönytefaktorn mäts som en poängkvot mellan mängden "ekoeffektiv yta" och tomtytan. Den ekoeffektiva ytan utgörs av alla gröna och blå ytor vilka utformats enligt vissa uppställda krav. Verktöget är mångsidigt och tillåter såväl värdering, kvantifiering, uppföljning som jämförelse av olika urbana stadsmiljöer.

Typ av yta		Faktor
<b>Täta ytor</b> Ogenomträngliga för vatten och luft, ingen växtetablering. (Betong, asfalt, heltäta skikt)		0,0
<b>Partiellt täta ytor</b> Genomträngliga för vatten och luft, men utan växtetablering. (Gatsten, sand, grus)		0,3
<b>Halvöppna ytor</b> Genomträngliga för vatten och luft, en del växtetablering. (Grus med gräs, trädäck, gräsarmering)		0,5
<b>Växtytor utan kontakt med underliggande mark</b> Överdäckningar (på källare eller garage under mark) med mindre än 80 cm jordlager.		0,5
<b>Växtytor utan kontakt med underliggande mark</b> Ingen kontakt med mark, men med mer än 80 cm jordlager.		0,7
<b>Vegetationsytor med markkontakt</b> Vegetation med markkontakt, åtkomlig för utveckling av flora och fauna.		1,0
<b>Regnvatteninfiltration per m² takyta</b> Nederbörd som infiltreras och återfyller grundvattnen, infiltration över ytor med existerande vegetation.		0,2
<b>Vertikal grönska upp till 10 meters höjd</b> Grönska som täcker inner- och ytterväggar utan fönster, den faktiska höjden, upp till 10 meter, tas i beräkning.		0,5
<b>Gröna tak</b> Omfattande och förtätat växttäckte på takyta.		0,7

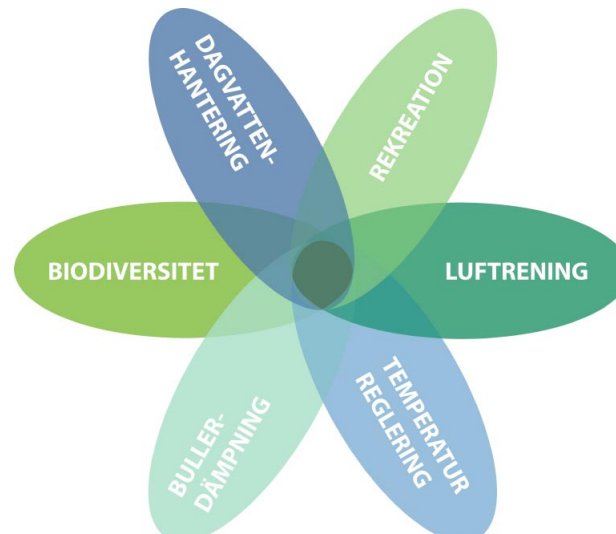
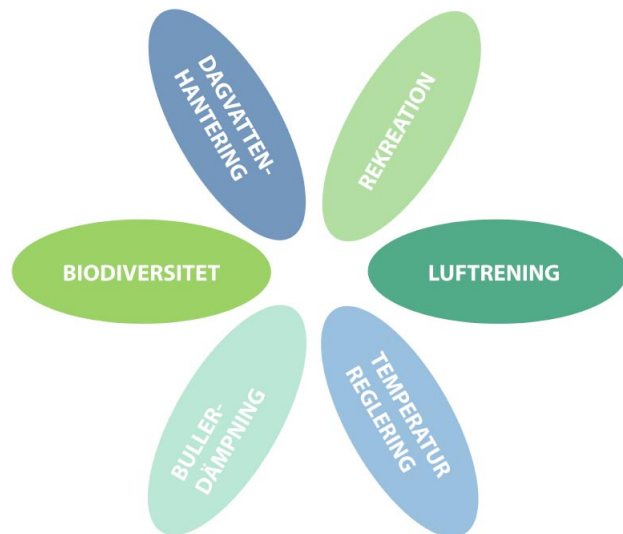
Ett exempel på redovisning av grönytefaktor, GYF, för ett projekt i Berlin.

$$GYF = \frac{\text{Ekoeffektiv yta (m}^2\text{)}}{\text{Hela tomtens yta (m}^2\text{)}}$$

Grönytefaktor är lika med eko-effektiv yta dividerat med ett områdes hela areal.

Grönytefaktorn i Norra Djurgårdsstaden premierar grönska som fyller flera funktioner.

(Illustration: Daniel Larsson, WSP)



## Grönytefaktor (GYF) för stadsdelar

Det växande intresset för och behovet av att vidareutveckla arbetet med ekosystemtjänster i stadsplaneringen föranledde att Stockholms stad initierade projektet C/O City. Ett delprojekt inom C/O City har varit att anta en grönytefaktor för allmän platsmark i linje med de krav som formulerades i hållbarhetsprogrammet för Norra Djurgårdsstaden.

Grönytefaktor för allmän platsmark har utvecklats av Stockholms stad, Malmö stad och WSP inom det Vinnova-finansierade projektet C/O City. Verktöget bör ses som en testversion med potential för vidareutveckling. Verktöget bygger vidare på grönytefaktor för kvartersmark och har samma syfte; att skapa multifunktionella ytor utifrån ett ekosystemtjänstperspektiv. Verktögets tillämpningsskala och funktionskrav skiljer sig från grönytefaktor för kvartersmark. En framarbetad modell har valts som är användbar på flera olika planeringsskalor, från fördjupad översiktsplan, program, strukturplaner ned till lite större detaljplaner. Däremot är verktöget i dagsläget för grovt för att vara tillämpbar vid projektering av enstaka parker, torg och dylikt.

I arbetet med C/O City har ett antal urbana ekosystemtjänster som behandlas av GYF för allmän platsmark identifierats och arbetats fram. Dessa är: biologisk mångfald, pollination, klimatanpassning (inklusive mikroklimatreglering och dagvattenhantering), bullerdämpning samt kulturella ekosystemtjänster (rekreation, hälsa, sociala samband med mera). Pollination och bullerdämpning är nya för verktöget.



*I det planerade kvarteret Stora Sjöfallet i Norra Djurgårdsstaden använder byggherrar grönytefaktorn. (Illustration: NCC Bostad genom Brunnberg & Forshed Arkitektkontor)*

Precis som i grönytefaktor för kvartersmark ställs mängden "ekoeffektiv yta" gentemot den allmänna platsmarkens totalyta. Skillnaden är att GYF för allmän platsmark har ett större fokus på ytors kvaliteter och funktioner och mindre på deras stor-

lek och exakta innehåll. Här används därför begreppen Ytor och Kvaliteter för att definiera hela ytor och delytor. Tillsammans bildar grönytefaktorn för kvartersmark och den för allmän platsmark stadsdelens eller planområdets totala grönytefaktor.





Insektshotell och frukt bärande träd

(Foton: Varis Bokalders)



Ek.

(Foto: Christina Wikberger)

YTA	FAKTOR	ANTAL	AREA	SUMMA	
<b>Delfaktorer grönska</b>					
<b>BKS</b>	Ej underbyggd markgrönska	2,0	-	0	0
<b>BKS</b>	Växtbädd (≥ 800 mm)	1,2	-	75	90
<b>BKS</b>	Växtbädd (200–800 mm)	0,2	-	675	135
<b>BKS</b>	Gröna tak (> 300 mm)	0,4	-	0	0
<b>BKS</b>	Gröna tak (50–300 mm)	0,1	-	500	50
<b>BKS</b>	Grönska på väggar	0,4	-	500	200
<b>BKS</b>	Balkongglädor	0,3	-	0	0
<b>Tilläggfaktorer grönska/biodiversitet</b>					
<b>B</b>	Fjärilsrestauranger	1,0	-	100	100
<b>B</b>	Naturligt arturval	0,5	-	50	25
<b>B</b>	Diversitet i fältskiktet	0,7	-	0	0
<b>B</b>	Diversitet på tunna sedumtak	0,1	-	0	0
<b>B</b>	Integrerade balkongglädor med klätterväxter	0,3	-	0	0
<b>B</b>	Buskar generellt	0,2	-	300	60
<b>B</b>	Bärande buskar	0,4	-	50	20
<b>B</b>	Stora träd (stam > 30)	2,4	-	-	0
<b>B</b>	Mellanstora träd (stam 20–30)	1,5	3	125	188
<b>B</b>	Små träd (stam 16–20)	1,0	5	125	125
<b>B</b>	Ek	3,0	3	75	225
<b>B</b>	Bärande träd	0,4	5	125	50
<b>B</b>	Baggholkar	2,0	2	50	100
<b>B</b>	Fågelholkar	2,0	4	100	200
<b>B</b>	Faunadepåer	2,0	-	50	100
<b>Tilläggfaktorer grönska/rekreativa och sociala värde</b>					
<b>S</b>	Gräsyta användbara för bollspel och lek	1,2	-	75	100
<b>S</b>	Odlingsytor på gården	0,5	-	-	0
<b>S</b>	Balkonger och terrasser förberedda för odling	0,5	-	0	0
<b>S</b>	Gemensamma takterrasser	0,2	-	0	0
<b>S</b>	Synliga gröna tak	0,1	-	500	50
<b>S</b>	Blomsterprakt	0,2	-	200	40
<b>S</b>	Buskar upplevelsevärde	0,1	-	300	30
<b>S</b>	Bärande buskar med ätliga frukter med mera	0,2	-	50	10
<b>S</b>	Träd, upplevelsevärden	0,5	8	200	100
<b>S</b>	Fruktträd och blommande träd	0,2	5	125	25
<b>S</b>	Pergolor, lövgångar med mera med grönska	0,3	-	160	48
<b>S</b>	Fågelholkar, upplevelsevärden	0,2	4	100	20
<b>Tilläggfaktorer grönska/klimat – värmeöar</b>					
<b>K</b>	Träd med lövskugga över lekplats med mera	0,5	2	50	25
<b>K</b>	Pergolor, lövgångar med mera som ger lövskugga	0,5	-	160	80
<b>K</b>	Gröna tak, flerskiktad markgrönska – temp-utjämning	0,1	-	500	50

Tabellen är ett exempel på hur grönytefaktor för grönska i kvartersmark ser ut i Norra Djurgårdsstaden.



YTA	FAKTOR	ANTAL	AREA	SUMMA	
<b>Delfaktorer vatten</b>					
BKS	Vattenytor, permanenta	1,0	-	50	50
BKS	Öppna hårdgjorda ytor	0,3	-	25	8
KS	Grus och sand	0,2	-	986	197
KS	Betongplattor med fogar	0,05	-	100	5
KS	Täta ytor	0	-	0	0
<b>Tilläggfaktorer vatten/biodiversitet</b>					
B	Biologiskt tillgängliga permanenta vatten	4,0	-	50	200
B	Fuktstråk med tillfälligt vatten i vegetationen	2,0	-	0	0
B	Fördröjning i ytvatten (fuktstråk i park)	0,2	-	1000	200
B	Fördröjning i underjordiskt magasin	0,1	-	500	50
B	Avvattning av täta ytor till vegetation	0,1	-	-	0
<b>Tilläggfaktorer vatten/rekreativa och sociala värden</b>					
S	Vattenspeglar	1,0	-	50	50
S	Biologiskt tillgängliga vatten – upplevelsevärden	1,0	-	50	50
S	Fontäner, cirkulationsanläggning och dylikt	0,3	1	25	8
<b>Tilläggfaktorer vatten/klimat – värmeöar</b>					
K	Vattensamlingar med torrperioder	0,5	-	50	25
K	Uppsamlat regnvatten för bevattning – klimateffekt	0,05	-	500	25
K	Gröna tak, flerskiktad markgrönska – temp-utjämning	0,3	1	25	8
<b>Total summa (ekoeffektiv yta)</b>				<b>3120</b>	
<b>Medelfaktor</b>					
<b>Hela tomtens yta</b>				<b>5200</b>	
<b>UPPNÅDD FAKTOR</b>				<b>0,60</b>	
<b>BALANSRÄKNING</b>		<b>ANTAL FAKTORER</b>			
<b>B = Biologisk mångfald</b>		<b>18</b>			
<b>K = Klimatanpassning</b>		<b>14</b>			
<b>S = Sociala värden</b>		<b>19</b>			

Tabellen är ett exempel på hur grönytefaktor för vatten ser ut i Norra Djurgårdsstaden.



Gräsarmering som släpper igenom vatten. T. v. av återvunnen polyetenplast från Salsaverde, t. h. markbetong.



Fladdermöss behöver speciella holkar för sitt välbefinnande.



Sjöfåglar trivs i dammar och våtmarker.



Damm med salamandrar.

(Foto: Johan Pontén)



Vacker dagvattenhantering.



(Foto: Christina Wikberger)



Bo01-området i Malmö.

(Foto: Varis Bokalders)

# Urval av urbana ekosystemtjänster

I arbetet med C/O City har ett antal urbana ekosystemtjänster valts ut att ingå i grönytefaktor för allmän platsmark. Dessa är: biologisk mångfald, pollination, mikroklimatreglering och dagvattenhantering, bullerdämpning samt kultur, rekreation och hälsa.

## BIOLOGISK MÅNGFALD

Biologisk mångfald utgör förutsättning för nästan alla andra ekosystemtjänster. Biologisk mångfald skapar resiliens i ekosystem. Resiliens är ekosystemens förmåga att motstå störningar och anpassa sig till förändringar utan att falla in i oönskade stadier. I resilienta ekosystem ryms flera arter, funktioner och processer. En kritisk gräns för när ett ekosystem är tillräckligt resiliënt kan sällan konstateras - varje fall måste hanteras utifrån sitt specifika sammanhang. Generellt sett kan större områden hålla ett större antal livsmiljöer för olika arter – biotoper - och på så sätt erbjuda en högre grad av variation. Variationen tillåter att flera funktioner och processer ryms. Mindre, mer isolerade områden med liten eller ingen variation är därför generellt känsligare för störningar. Denna generella regel gäller även i urbana miljöer.

Fokus är på bevarandet och förstärkning av ekosystem genom nyanläggning eller skötsel utav utpekade viktiga biotoper eller habitat, ekologiska kärnområden, spridningszoner med mera som den specifika platsen kopplar an till. Det kan handla både om biotoper som enskilt eller tillsammans hyser en stor artrikedom, flera viktiga funktioner och ekologiska processer (värdekärnor); om att bevara eller komplettera med biotoper för viktiga arter eller grupper utav arter, till exempel paraplyarter och funktionella grupper, eller att säkra viktiga

spridningszoner och bufferzoner. Genom medvetet växtval, god rumslig placering och med hänsyn till omgivningen ökar förutsättningarna för resilienta ekosystem.

## POLLINATION

“Urban odling” är ett växande fenomen. Bin, humlor och fjärilar pollinerar våra blommor och grödor vilket bidrar till rekreativa och estetiska värden för städernas invånare. Samtidigt finns det indikationer på att städer buffrar det omgivande landskapet med pollinatörer så att jordbruket stöttas. Ekosystemtjänsten är starkt kopplad till biologisk mångfald och vice versa.

Fokus är på bevarandet och skapandet av ytor med resurser för pollinatörer. Fokus är på den grupp som står för den största delen av ekosystemtjänsten, det vill säga bin (humlor och honungsbin). Bin behöver boplatser och ytor med matresurser under hela den period som de är aktiva på året, det vill säga från tidig vår till sen höst. Matresurser utgörs av växtlighet som är rik på nektar (föda för vuxna bin) och pollen (föda till larver), till exempel klöver, sälj, videbuskar, örter med mera. Växtvalet ska säkerställa att födoresurser finns tillgängliga under hela växtsäsongen för att öka binas chans till överlevnad.

## DAGVATTEN OCH MIKROKLIMAT

Allt eftersom andelen hårdgjord yta ökar tenderar urbana miljöer att bli allt varmare och tvingas hantera allt större dagvattenmängder. Ekosystemtjänster som skapar klimatanpassade urbana miljöer måste rymmas för att undvika kostsamma och förödande konsekvenser på både kort och lång sikt, till exempel översvämningsrisker och hälsofarliga värmeböljor. Grönytor absorberar värme effektivt och kan kyla omgivande bebyggelse med flera grader såväl dagtid och nattetid. Vegetation som skuggar minskar effek-

tivt värmestress hos människor som vistas i urbana miljöer under perioder med höga temperaturer och klart väder. Öppna vattenytor har såväl en avkylande och luftfuktighetshöjande effekt. Befintliga eller särskilt anordnade dagvattenhanterande ytor så som våtmarker, gröna tak och växtbäddar har en förmåga att ta emot, fördröja och rena dagvatten och på så sätt minska risken för översvämningar och överbelastning på dagvattennätet.

Fokus är på bevarandet och skapandet av gröna och blåytor med hög avkylande och luftfuktighetshöjande effekt. Grönområden med en hög andel träd och hög markfuktighet har en bättre avkylande effekt på omgivningen, jämfört med öppna gräsytor med låg markfuktighet. Placering i solbelysta, värmeexponerade, dåligt ventilerade områden prioriteras. Flera vegetationsskikt ger ökad mängd vegetation per ytenhet, vilket förbättrar kyleffekten. Gaturum måste utformas på ett sätt som tillåter grönska att ta plats utan att riskera ansamling av luftföroreningar. Gröna väggar och lågväxt vegetation kan användas för att uppnå avkylnings- och skuggoeffekter i trånga miljöer.

## BULLERDÄMPNING

Buller är ett vanligt fenomen i städer. Grönska har en förmåga att reducera buller genom dämpning och absorbering. Mjuka, gröna ytor så som vegetationsridåer, gatuplanteringar, växtskärmar och gröna väggar och tak både minskar det faktiska bullret samtidigt som miljön ofta upplevs som mindre bullrig av vistelse i och åsynen av grönskande miljöer.

För att uppnå bästa möjliga bullerdämpande eller bullerabsorberande effekt ska de mjuka grönytona vara placerade på lämpligt avstånd från bullerkällan. Får ej tillgodoräknas i icke bullriga miljöer. Vintertid erhålls bullerdämpande effekter genom vintergröna växter. Bullerriktlinjer ska klaras förutsättningslöst.



## KULTUR, REKREATION OCH HÄLSA

I täta stadsmiljöer måste ytor utnyttjas på flera olika sätt där kombinationer av olika aktiviteter i både tid och rum behövs. Såväl upplevelserika och händelserika samt rofyllda och lugna platser måste rymmas. Gröna miljöer erbjuder avkoppling och återhämtning vilket är nödvändigt för hälsan. Vistelse och aktiviteter i natur- och parkmiljö reducerar stress och påverkar blodtryck, koncentrationsförmåga och mentala processer positivt. Närheten till och åsynen av natur där människor kan hämta inspiration och andrum och där det finns rum för rekreation gör oss friskare och skapar en mer positiv bild av vårt närområde. En grönblå stadsdel är en attraktiv stadsdel.

Det är viktigt att ha nära till grönområden. Alla bör ha tillgång till ett attraktivt grönområde inom 300 meter från bostaden för den dagliga utevistelsen. Till större naturområden accepteras avstånd om en kilometer. Värden och funktioner i grönområden kan beskrivas som parkkaraktärer eller sociotoper.

## Ytor och kvaliteter

Totalt finns det sex stycken ytklasser i grönytefaktor för allmän platsmark. Till varje ekosystemtjänst finns ett antal kvaliteter som ytorna kan ha. Det finns inga begränsningar i hur många kvaliteter en yta får ha. Ju fler kvaliteter desto större multifunktionalitet.



Vatten och grönska på en av gårdarna i Bo01-området i Malmö.

### Grönytor

- Grönområden och gröna stråk, till exempel större grönområden, parker, trädgårdar, koloniområden, kyrkogårdar, grönstråk med mera
- Grönska i hårdgjorda miljöer, till exempel träd, planteringar och växtbäddar i gaturum, torg, parkeringar, lekplatser, med mera.
- Grönska på konstruktioner, till exempel gröna tak, ekodukter, gröna väggar, vajergrönska, grönska på stängsel, 3D-grönska med mera.

### Blåytor

- Vattenytor och vattenstråk, till exempel sjöar, insjöar, vikar, naturliga dammar och kanaler, bäckar, diken med mera
- Grönblå ytor, till exempel våtmarker, sumpskog, fuktlövsskog, översvämningssängar, strandängar med mera
- Vattennära ytor och konstruktioner, till exempel stränder, bryggor, dagvattenrännor, torgförsänkningar med mera.

### [B] Biologisk mångfald

Bevarad viktig biotop, habitat, spridningsväg m.m.  
Bevarad övrig natur  
Nyetablering som stödjer ekosystemet  
Andra viktiga småbiotoper  
Skötselyta

### [P] Pollination

Pollinatörsgynnande yta  
Pollinatörsnod  
Pollinatörsobjekt

### [K] Klimatanpassning

Lövskugga från träd  
Lövskugga från gröna konstruktioner  
Högavkylande yta  
Lågavkylande yta  
Bevarade dagvattenreglerande ytor  
Bevarade ytor med dagvattenregleringspotential  
Anlagda dagvatteninfiltrerande, -fördröjande, -renande ytor  
Tillfälligt översvämningssbara ytor vid extrem nederbörd  
Uppsamling av regnvatten i anordningar för bevattning  
Dagvattenhanterande skelettjordar med träd

### [B] Bullerdämpning

Vägridå > 30 m bred  
Vägridå 15-30 m bred  
Bullerabsorberande, mjuk grönyta  
Övriga bullerreducerande objekt

### [K] Kultur, rekreation & hälsa

Vild natur, artrikedom, orördhet  
Skogskänsla  
Öppna aktivitetsytor  
Naturlek  
Grön oas

Stor, sociotop-rik park  
Anlagd biodivers miljö  
Rofylld miljö  
Blomprakt  
Stora gamla träd  
Gröna rörelsestråk  
Kulturmiljö  
Vattenkontakt  
Badplats och vattenlek  
Delaktighet, brukaravtal



# Metodutveckling

Grönytefaktorn för allmän platsmark är ett Excel-baserat verktyg. Allt eftersom areor för ytor och kvaliteter förs in beräknar modellen poäng och grönytefaktorn automatiskt.

Ytors areor förs direkt in i verktygets beräkningstabell utan att multipliceras med en faktor. Förhållandet mellan area och poäng är alltså 1:1 (100 m<sup>2</sup> ger 100 poäng). En yta kan beräknas på tre olika sätt: A, B och C. A innebär att den hela verkliga arean mäts, t.ex. en hel park. B används för linjeformade,

smala objekt, till exempel en bäck där arean tas fram genom att längden mäts och multipliceras med känd bredd alternativt en schablonbredd om denna är okänd. C används för punktytor eller ytor med obestämd area där schablonareor istället tillämpas, till exempel för enstaka träd. Kriterier finns för hur olika ytor ska och kan räknas.

Ytors kvaliteter definieras utifrån ett ekosystemtjänstperspektiv. En park kan exempelvis innehålla högavkylande ytor (kvalitet under mikroklimatreglering), odling (kvalitet under kultur, rekreation och hälsa) utgöra en mjuk grönyta intill en bullerkälla (kvalitet under buller) och så vidare. Kvaliteter

beräknas enligt: A2, B2 och C2. En yta kan ha flera kvaliteter av olika slag och kan därigenom helt eller delvis beräknas flera gånger. Kvaliteterna viktas med en multipliceringsfaktor som automatiskt resulterar i en faktorpoäng. Exempelvis: en kvalitet som har en area på 100 m<sup>2</sup> och som multipliceras med en faktor 3 ger 300 poäng.

Poängen summeras till en totalsumma (ytor + kvaliteter) och divideras sedan med den allmänna platsmarkens yta vilket ger grönytefaktorn. I fortsatt arbete kommer viktning av kvaliteter och kravställning på kvot att utredas vidare.



$$GYF = \frac{\text{Ekoeffektiv yta}}{\text{Den allmänna platsmarkens yta}}$$

Grönytor      Blåytor      Kvaliteter

A	A	A2
B	B	B2
C	C	C2

Förklaring:  
 A är ytor, exempelvis en gräsmatta eller en damm.  
 B är linjeformade ytor, exempelvis en häck eller en bäck.  
 C är punktförmade ytor, till exempel ett träd eller en fontän.

(Bilder: Daniel Larsson, WSP och Felicia Sjösten, Stockholms stad)

# Ekosystemtjänster i stadsplanering – en vägledning

I vägledningen lyfts värdet av naturen och dess ekosystem i staden fram. Verktyg och metoder för att integrera urbana ekosystemtjänster i planering genom att utveckla arbetsprocesser kring gröna och blå strukturer presenteras. Även inne i staden är vi fortfarande helt beroende av naturen, som ger oss mat, rent vatten, syre och lagom temperatur. Om vi ska kunna fortsätta bo i städer, och må bra, så behöver vi ha naturen runt omkring staden men även som fungerande ekosystem inne i den. Vägledningen har kommit till som ett stöd för alla aktörer inom samhällsplanering för att underlätta en planering som tar tillvara ekosystemtjänsternas potential.

## ÖP (ÖVERSIKTSPLAN)

Då de flesta ekosystemtjänster är beroende av att vara del i ett system, ett kontinuerligt samband, blir den samordnade planeringen i kommunen och mellan regioner angelägen för att möjliggöra största möjliga samverkan mellan olika ekosystem. Att bevara och återställa ekosystemtjänster i urbana områden kan minska de ekologiska fotavtryck städerna har skapat och samtidigt stärka resiliens, hälsa och livskvalitet för sina invånare. Det är på denna översiktliga nivå som det är viktigt att identifiera och kartlägga följande övergripande ekologiska funktioner:

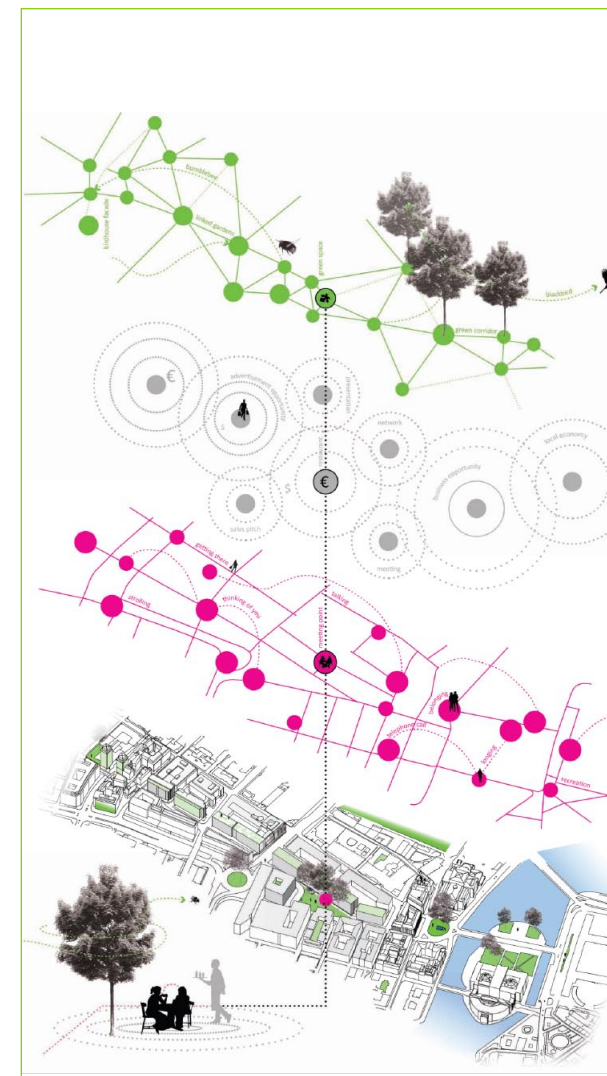
- Biologisk mångfald och spridningsvägar
- Vattencykeln
- Rekreation och upplevelsevärden
- Livsmedelsförsörjning
- Vilket behov har den urbana miljön av grön- och blåstruktur när kommande förtätning sker?

Fördelarna med att implementera denna nya dimension till planering är att det knyter samman både sociala aspekter, ekonomi, naturförvaltning och effektiv resurshantering där våra naturliga ekosystem kan vara en gemensam lösning.

## PLANPROGRAM

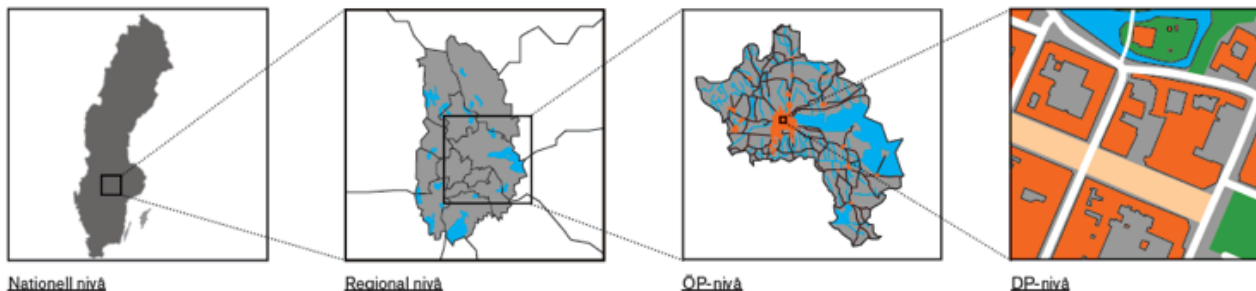
### + FÖRDJUPAD ÖVERSIKTSPLAN (FÖP)

Framtagande av ett planprogram eller fördjupad översiktsplan (FÖP) är det optimala tillfället att göra en bedömning av ekosystemtjänster. Fördelen är att det är tillräckligt detaljerat för att ge förslag på praktiska åtgärder och konkreta förslag men så övergripande att det ändå tillåter flexibilitet. Det handlar om att belysa vilka värden som finns i befintliga grönstrukturer och vilka risker som finns om dessa värden försvinner. Att identifiera vilka ekosystemtjänster som kommer att behövas när områdets funktion och förutsättningar förändras. Alla de som har ett intresse i området bör tillfrågas. Det kan vara boende, verksamma, skolor, friluftsföreningar, naturskyddsförening med flera. Därutöver krävs också kunskap



Den komplexa staden – en sammanlänkning av biologiska (grön struktur), ekonomiska (grå struktur) och sociala värden (rosa struktur).

(Källa till samtliga illustrationer i avsnittet: Handbok om ekosystemtjänster i stadsplanering – en vägledning, huvudförfattare White arkitekter, 2014)





om de ekologiska systemen och landskapet för att stödja planprocessen. Det behövs för att identifiera indirekta nyttor så som exempelvis spridningsvägar och viktiga nyckelbiotoper. Annan nyttig information är var den mest bördiga jorden finns där ett första steg är att titta på jordartskartor från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU). Avrinningsområden är också viktig information för att undvika att bygga barriärer för vattenströmningar. Bullerutredningar samt luftkvalitetsutredningar bör kompletteras med ett resonemang om hur befintliga naturområden mellan vägar eller annan störande verksamhet skyddas.

## DETALJPLANERING

Styrningen av markanvändning under detaljplaneringen är central för bevarandet av ekosystem i ett område. Det kan styras genom andelen naturmark/parkmark i förhållande till andelen hårdgjord yta. Under en process då ett område ska omvandlas diskuteras och planeras utformningen i detalj av inblandade parter. Kommunen beslutar om utformning av detaljplan och bestämmelserna i exploateringsavtal. Om en markanvisning ska ske finns stora möjligheter för kommunen att påverka utformning av ett område. Hur utformningen av landskap gestaltas har stor betydelse för vilka ekosystemtjänster som kommer att berika bebyggelsen. För att veta vilka behov som finns i området behöver det ske en dialog med omkringboende och verksamma. En brukardialog ger svar på hur området används idag och vad som upplevs saknas. En detaljplans gränser är tydliga men stämmer inte överens med ekosystemens gränser, därför är det av stor vikt att ta ett större perspektiv och se hur planerad bebyggelse kan påverka omgivningen.

### Frågor att ställa:

- Vad är den politiska viljeriktningen gällande gröns och blåstrukturen?
- Finns det budget inom projektet för utredningar eller komplettering med extern kunskap?
- Finns vilja att genomföra workshops eller är en externutredning lättare att få igenom?

- Vilka frågor skapar engagemang i projektgruppen och politiken?
- Värdefull rekreation och natur i kommunen?
- Vilka förändringar på grund av framtida förändrat klimat förväntas i kommunen och hur kan utformningen av planen bemöta detta?

## METOD FÖR URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER I PLANPROCESSEN

Metoden består av fyra steg: identifiering, värdering, bedömning och säkerställning. Den innehåller ett antal frågeställningar för varje ekosystemtjänst och planeringsnivå. Dessa frågor ska ses som förslag och kan behöva anpassas till den aktuella platsens förutsättningar.

**Identifiera.** Ta reda på vilka ekosystemtjänster som finns i området. Vilka saknas? Identifiera vilka som är brukare av ekosystemtjänsterna. Mycket av informationen kan finnas i befintliga underlag. Gör en ekologisk inventering och saml in information om naturtyper, gröna kopplingar, bullernivåer och luftkvalitet.

**Värdera.** Det finns många sätt att uttrycka ekosystemtjänsternas värden på. Det ekonomiska språket är övertygande och gör det möjligt att jämföra naturen med andra intressen. I praktiken är detta inte så enkelt. Däremot kan man identifiera indikatorer som kan beskriva värden i kvantitativa och kvalitativa termer.

**Bedöma.** En bedömning görs utifrån vad området har mest behov av eller störst nytta av att bibehålla. Skapa nya ekosystemtjänster om behov finns. Stärk svaga ekosystemtjänster. Skydda viktiga befintliga ekosystemtjänster och slopa ekosystemtjänster om andra intressen är viktigare.

**Säkerställa.** Att säkerställa ekosystemtjänster kan vara det svåraste men är det viktigaste. Precis som när det gäller många andra frågor är tidiga dialogprocesser viktiga för att bilda gemensamma mål och förankra beslut. I praktiken kan det till exempel leda till samfälligheter för skötsel av området.

Movium formulerar i sin skrift "Hela staden" de grönbå strukturernas roll för stadsbyggnad: "genom att planera och bygga stadsdelar med attraktiva boendemiljöer, närhet till parker och andra offentliga rum och platser, skapas stabila miljöer där hälsa och livskvalitet frodas. Vi måste även blicka in i en framtid där vi tar ansvar för den biologiska mångfalden i staden och har en beredskap för klimatförändringarna."

All planering bör enligt vår uppfattning föregås av grundläggande inventering och analys av de grönbå aspekterna av stadsbyggandet.

## FÖRSÖRJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER – SAMHÄLLETS RESURSBAS

De försörjande tjänsterna är de materiella nyttor som ekosystemet levererar. De är helt nödvändiga för vår möjlighet att leva på vår planet. Även om merparten av dessa tjänster skapas utanför stadens gränser finns det skäl att inte helt glömma bort dem även i den urbana miljön. Detta inte minst för kopplingen till de kulturella tjänsterna som rör pedagogik och förståelse.

### Mat i staden

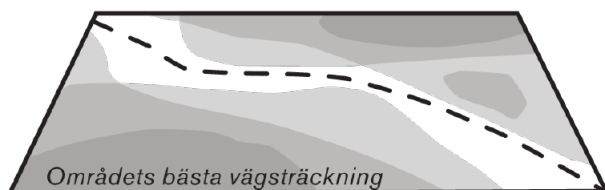
I takt med att allt fler bor i städer och med att jordbruket industrialiseras och globaliseras kommer vi allt längre från matproduktionen. Det leder till att vi inte förstår vilka förutsättningar som krävs för att producera mat, vilket dels kan leda till att vi utan tanke konsumerar mat som kräver mycket resurser, gifter, energi eller transporter, eller exploaterar god åkermark kring växande städer. På lång sikt, när såväl mark som växtnäring blir bristvaror även i vår del av världen kan stadsbors oförståelse för odling och dess villkor försvåra vår livsmedelsförsörjning väsentligt. Samtidigt finns idag en stark trend för både ekologisk och närproducerad mat. Bondens marknad och liknande har varit en succé i många europeiska länder, restauranger med höga kvalitetsambitioner söker noga efter ekologiskt och närodlat, och kolonilotter och odlingslådor är eftertraktade i staden.

## Material

Ekosystemtjänsterna förser oss med material och energi, och även för dessa finns stora pedagogiska vinster att göra genom att skapa förståelse för dem i staden.

## Färskvattenproduktion

Växande städer kräver växande färskvattenresurser. Eftersom vi använder så stora mängder vatten ligger vattentäkterna ofta ganska nära städerna och måste



Princip för hur olika ekologiska värden vägs samman till den bästa helheten.

därför skyddas som vattenskyddsområden. Ekosystemen utgör, tillsammans med till exempel klimat och geologi, en viktig del av vattnets kretslopp.

## KULTURELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER – I MÖTET MELLAN MÄNNISKA OCH MILJÖ

Ekosystemen kommer oss aldrig så nära som när de direkt påverkar hälsa och välbefinnande. De kulturella tjänsterna är också de som tydligast hör hemma i staden, eftersom det endast är vi människor som utnyttjar dem. Naturen har en stor förmåga att få oss att må bättre, stressa av, och tillfriskna fortare, såväl fysiskt som mentalt. Det finns ett stort antal studier som visar på även små grönområdens förmåga att minska stress och snabba på tillfrisknande. Att de förbättrar hälsan medför förstås att de också har stort ekonomiskt värde i form av minskade sjukvårdskostnader. En annan viktig funktion hos de kulturella ekosystemtjänsterna är deras pedagogiska värde. Umgänge med naturen får oss att förstå hur naturliga processer fungerar och hur viktigt det är att ta vara på funktioner som matproduktion, pollinering och vattenrening. Ju bättre kännedom vi har om naturen – desto bättre blir vi på att skydda och vårda den!

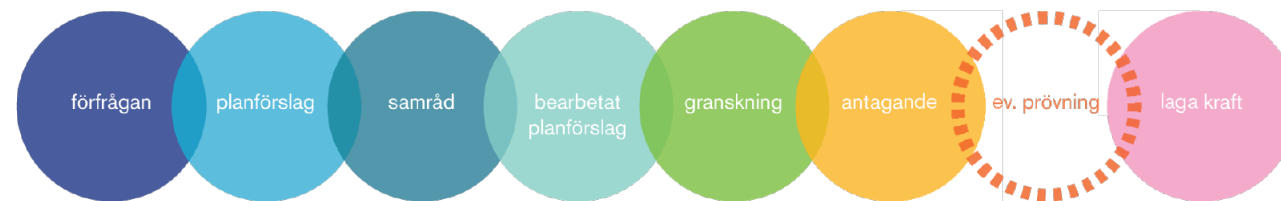
## REGLERANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER – NATURENS EGEN INGENJÖRSKONST

De reglerande tjänsterna visar på naturens förmåga att reglera och mildra oönskade effekter i vår miljö.

Att utnyttja naturliga system för rening av dagvatten blir alltmer etablerat. Utöver att flera studier visar att det är kostnadseffektivt jämfört med konventionella dagvattensystem tillför det värden för både biologisk mångfald och rekreation. Såväl avloppsvatten som yt- och grundvatten kan renas i ekosystemen.

Grönska i staden har även en luftrenande förmåga, framför allt genom att lövträd helt enkelt absorberar partiklar på sina blad. Grönska kan också bidra till att minska buller och i ännu högre grad upplevelsen av buller. Gröna markytor, väggar och tak kan absorbera buller som annars studsar på släta fasader och sprids över staden. Stadens stora, hårdgjorda, värmealstrande och vegetationsfattiga områden skapar miljöer som både har svårt att omhänderta vatten och ventilera bort värme. Överhettning och översvämning blir ofta därför särskilt problematisk i stadsmiljöer. I och med att klimatförändringarna blir alltmer uppenbara kommer vikten av att reglerande ekosystemtjänster fungerar bli allt viktigare.

En särskild tjänst som räknas till de reglerande är pollinering. Pollineringen av insekter är helt avgörande för människans förmåga att producera mat. Det har visat sig att stadens grönska lämpar sig mycket väl inte bara för blommor utan också för bin! Jämfört med stora, ensartade jordbruksområden erbjuder staden en miljö med både större variation och mindre insektsgifter. I gengäld producerar bina rikare skördar i stadsnära odling, honung och blomsterprakt för stadsborna.



Detaljplaneprocessen



## STÖDJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER – EKOSYSTEMENS GRUNDFÖRUTSÄTTNINGAR

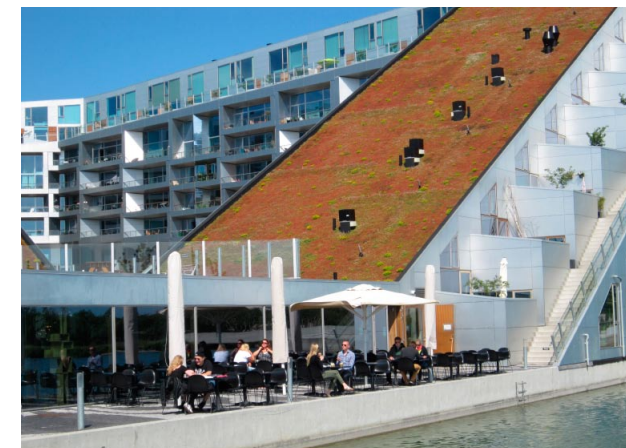
De stödjande tjänsterna är grundläggande processer och funktioner som möjliggör såväl samhällets som ekosystemens funktion. De stödjande levererar sällan direkta tjänster till samhället utan utgör istället grunden för att de övriga tre grupperna av ekosystemtjänster ska kunna uppkomma. Biologisk mångfald, livsmiljöer eller ekologiska samband är inte en tjänst i sig, men utan dem kan till exempel många av de växt- och djurarter som levererar reglerande eller kulturella tjänster inte överleva. Ju större mångfald av arter och livsmiljöer, desto bättre matproduktion. De pollinerande insekterna är beroende av växter som blommor under olika perioder under året, och olika arter av pollinering är beroende av olika färger, lukter och former. På så vis kan olika örter, buskar och träd som vi inte direkt ser nyttan av vara avgörande för att få bin och humlor att överleva så att de kan pollinera fruktträd och andra nyttoväxter.

Inte bara pollinationen avgör matproduktionen. En mark med stor mångfald av växtarter kommer exempelvis att hysa såväl arter som kan fixera luftens kväve till växttillgänglig näring, arter som med stora, djupa rötter luckrar upp jorden och drar upp näring och vatten, arter som samverkar med svampar och bidrar med viktiga näringsämnen, arter som hyser livsmiljö eller mat för skadedjursbekämpande fåglar, insekter, eller arter som förmår maximera utvinningen av solenergi under olika tider på året och dygnet. Allt detta hjälper de arter som producerar mat.

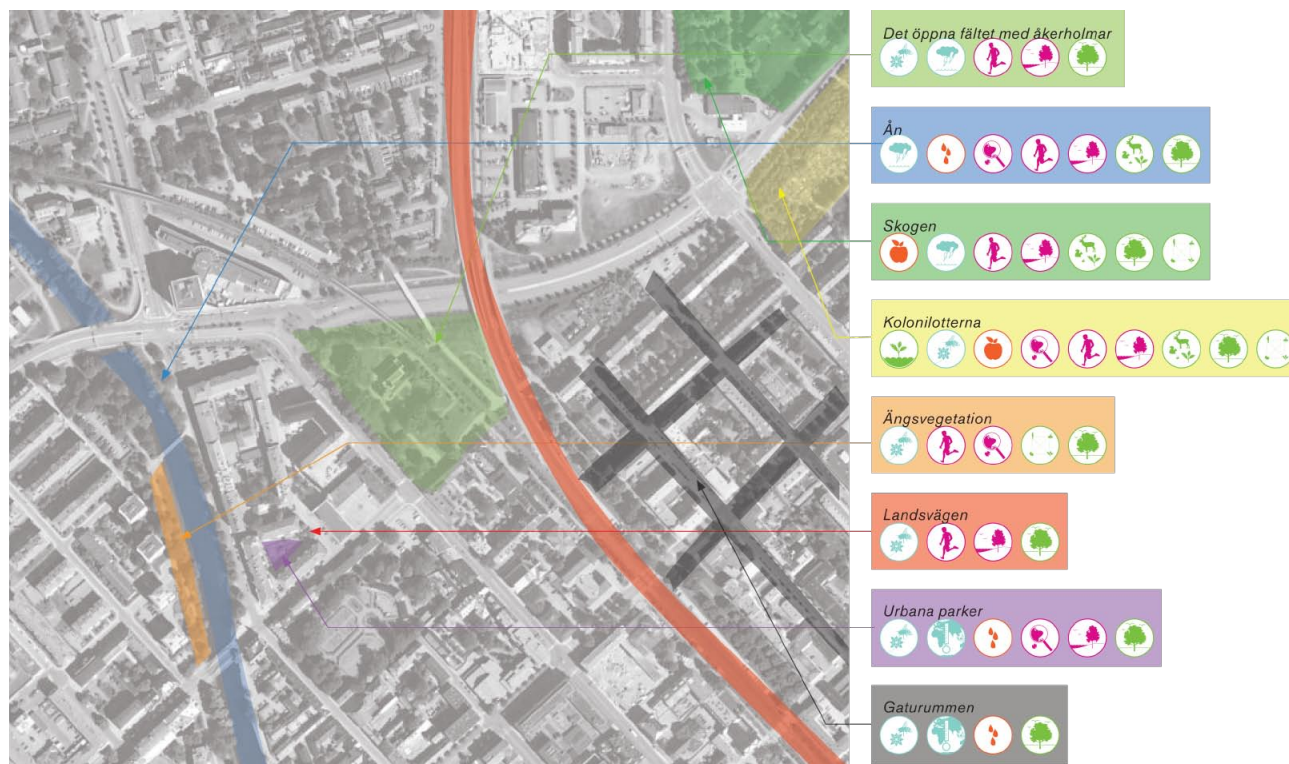
Utan buskage tystnar fågelsången, utan granar färre ekar, många sångfåglar är beroende av buskage som erbjuder en trygg miljö för både häckning och födosök. Andra fåglar är beroende av olika trädarter för olika delar av livscykeln. Ett klassiskt exempel är nötskrikan som äter ekollon, men häckar i granskog och således behöver båda. Dessutom hjälper de till med spridningen av nya ekar genom att samla in och gräva ner och sedan glömma ekollon som gror till nya ekar.



Stadsodling, Augustenborg, Malmö. (Foto: Varis Bokalders)



Social mötesplats vid vatten och grönt tak, Köpenhamn. (Foto: Varis Bokalders)



Identifiering av ekosystemtjänster i befintlig eller planerad bebyggelse.

# STÖDJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER

## IDENTIFIERA

### Biologisk mångfald



- Vilka områden har hög biologisk mångfald? • Vilka områden är hotade på kort/lång sikt? • Vilka nyckelarter/indikatorarter/hotade arter finns i kommunen/planområdet? • Finns det arter eller nyckelarter som är särskilt viktiga för ekosystemet? • Vilken mångfald behövs för området? • Hur skapas förutsättningar för önskad mångfald? • Vilka funktionella grupper är viktiga för ekosystemtjänsterna i området?

### Värdefulla naturtyper Habitat



- Vilka naturtyper finns i kommunen? • Vilka är särskilt värdefulla, vilka är särskilt känsliga? • Vilka skulle behövas, med tanke på nyckelarter, spridningsvägar och ekologiskt samspel? • Vilka naturområden har funnits länge på samma plats? Dessa har högre ekologiskt värde. • Har naturtyper försvunnit eller är på väg att försvinna på grund av ändrad markanvändning? • Går det att återskapa naturtyper som försvunnit?

### Ekologiskt samspel



- Hur ser spridningsvägarna ut? Glöm inte spridningsvägar i vatten såsom fiskvandringar. • Är naturtyperna på ett lagom avstånd för att de olika artgrupperna ska kunna förflytta sig emellan? • Finns det svaga länkar som kan stärkas? • Vilka egenskaper behöver länkarna ha för att fungera? • Finns kärnområden och kopplingar identifierade? Beakta samtliga grönytor, även privata trädgårdar. • Finns det barriärer för spridningen av djur och växter? Hur kan de i så fall minskas?

### Markens ekosystem och bördighet



- Finns det särskilt bördig jord inom kommunen? • Vilken markanvändning har den? • Får marken i de värdefulla grönytorerna lagom tillförsel av vatten och näringsämnen? • Vilka flöden av till exempel trädgårdsavfall finns i kommunen? • Finns det förorenad mark inom området? • Kan eventuella översvämningar föra med sig föroreningar så att stora områden påverkas? • Kan marken ta omhand dagvatten så att inte föroreningar sprids? • Var kan etableringsytor anläggas? • Kan markpackning och föroreningsspridning minimeras? • Hur kan påverkade ytor bäst återställas?

## UNDERLAG, VERKTYG, TIPS

Översiktsplan, regional eller lokal naturvårdsplan, inventeringar av arter/naturvärden, Artdatabanken, Läns- och Skogsstyrelsens GIS-inventeringar, lokala florer. City Biodiversity Index (CBI). Grönytefaktor allmän platsmark. Dialog med markägare, brukare och föreningar.

Översiktsplan, regional eller lokal naturvårdsplan/Grön-blåplan (om sådan finns), naturvärdesinventeringar och skötselplaner för området, biotopkarta. Naturskyddsföreningen samt boende och markägare kan ha värdefull information om naturen i området.

Översiktsplan, regional eller lokal naturvårdsplan/ Grön-blåplan (om sådan finns), biotopkarta. Konnektivitetsanalys, barriäranalys. Tänk på att ekologiskt samspel både sker rumsligt och mellan arter.

Historiska kartor, mark/miljöundersökningar, klassning av jordbruksmark (enl. Jordbruksverket), SGU. Okulär besiktning (är jorden mörk, finns det många daggmaskar, växer det bra?) eller skicka in jordprov för analys (vattenhållande förmåga, halt av organiskt material, markkemi).

## VERKSTÄLLA

**Översiktsplan:** Peka ut områden med rik biologisk mångfald. Definiera områden där en fördjupad naturinventering bör göras och områden där den biologiska mångfalden behöver stärkas.

**Detaljplan:** Planlägg de värdefulla/utpekade områdena som park, natur eller vattenområde. Ge vegetationsbestämmelser för viktiga naturtyper så som till exempel äng, våtmark, allé. Om dessa ej går att anlägga som allmän platsmark, ge egenskapsbestämmelser om mark och vegetation. De måste följas med krav på marklov som administrativ bestämmelse.

**Översiktsplan:** Peka ut områden med värdefulla naturtyper. Definiera områden där fördjupad naturinventering bör göras innan exploatering. Definiera områden där värdefulla naturtyper behöver återskapas. Se ovan under "Biologisk mångfald".

**Detaljplan:** Överväg möjligheten att ge skyddsbestämmelse (q-märkning) för särskilt värdefulla miljöer i till exempel parker.

**Översiktsplan:** Identifiera och bevara viktiga länkar samt stärk svaga länkar. Jämför med grannkommunerna. Identifiera och ge förslag på åtgärder för att stärka spridningsmöjligheten till isolerade naturområden.

**Detaljplan:** Skydda specifika träd eller naturelement (stora ekar, fiskvandringarvägar etcetera) som är viktiga för spridning och samspel.

Peka ut de bördigaste jordarna som odling och djurhållning, alternativt naturmark. Överväg att planlägga viss mark för odling, lämpligen på bördig jord. Sträva efter att inte bebygga eller hårdgöra dessa ytor. Föreslå kompostering och kretslopp av organiskt material i samverkan med tekniska förvaltningar/fastighetskontoret. Planlägg eventuellt plats för kompostanläggning.

BEDÖMA – SKAPA, SKYDDA, STÄRKA ELLER SLOPA



## REGLERANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER

### IDENTIFIERA

#### Luftkvalitetsförbättring



- Finns höga halter luftföroreningar i kommunen? • Vad är källan till detta? • Finns träd/buske eller grönområden som kan fungera som en skärm mellan bebyggelse och källorna till förorening? • Vilken är den förhärskande vindriktningen? • Kan vinden föra bort luftföroreningar? (Slutna gaturum vid hårt trafikerade vägar är extra utsatta)

#### Bullerreglering



- Var finns störande buller, nu och i framtiden? • Var finns det/går det att anlägga träd/buskar eller grönområden som visuellt kan minska negativa upplevelsen av buller? • Hur stor andel av de trafikerade vägarna omges av grönyta respektive hårdgjord yta?

#### Dagvattenhantering



- Har kommunen kombinerade eller separata system för dagvatten resp. avloppsvatten? • Var finns goda lokala förutsättningar för att omhändertaga dagvatten? infiltrerbar mark? • Kan dagvattnet ledas till en damm/våtmark? • Behöver fler dammar/våtmarker anläggas? • Finns träd som ska avverkas?

#### Skydd mot extremt väder



- Hur påverkas kommunen av framtida klimatförändringar? • Identifiera områden som är känsliga för extrema regn, stormar, värmeböljor och havsnivåhöjningar. • Bedöm vilka konsekvenser det kan medföra.

#### Pollinering



- Hur mycket jordbruksmark finns i kommunen och hur stor andel av den är ekologisk? • Hur mycket lämpliga habitat finns för vildbin, humlor m.fl. pollinatörer (både för boplatser och födosök)? • Finns kända förekomster? • Hur är de spridda över kommunen/området? • Finns lämpliga platser för bikupor?

### UNDERLAG, VERKTYG, TIPS

Luftföroreningskartor eller -beräkningar, vindriktning/vindros (SMHI), Miljökvalitetsnormer (MKN) för luft, trafikberäkningar. Lövträd är effektivast på att fånga partiklar under sommarhalvåret, men barrträd skyddar året om. En kombination är bäst! Träd på fel ställen (till exempel i belastade, slutna gaturum) kan blockera vinden så att föroreningar stannar kvar i marknivå.

Bullerkartor, bullersimuleringar eller mätningar. Boverkets bullerriktlinjer. Intervjuer (hur upplevs miljön?). Även relativt lite grönska minskar negativ upplevelse av buller. Tillräckligt stora/täta grönområden ger även mätbar minskning. Mjuk mark och gröna fasader absorberar buller. Bullervallar i kombination med grönska är ett bra sätt att minska upplevelsen av buller.

Dagvattenutredningar, SGU (jordartskartor), topografiska kartor, Dagvattenguiden. Skelettjord i trädplanteringar eller "raingardens" är effektivt sätt att öka andelen infiltrerbar mark. Gröna tak har stor förmåga att ta upp och fördröja dagvatten, särskilt de med större jorddjup. Tänk på att ett träd kan ta upp stora mängder vatten.

Klimatrapporter (IPCC), regionala/lokala handlingsplaner för klimatanpassning, lokalklimatanalyser, värmestudier, topografiska kartor. Träd i täta stadsmiljöer kan ha mycket stor betydelse för att minska värmestressen, både via skugga och via transpiration av vatten. Grönytor samt gröna väggar och tak har också betydelse. Infiltrationsbenägen mark minskar översvämningsrisken.

Inventeringar av insekter, space-syntaxanalyser/konnektivitetsanalyser för pollinatörer, naturvärdesinventeringar, jordbruksstatistik (SJV). Många av pollinatörerna har särskilda krav på boendemiljö. Olika pollinatörer flyger olika långt. Ju fler olika pollinatörer desto större mångfald av växter och desto bättre skörderesultat.

### VERKSTÄLLA

Peka ut problemområden. Samverka med miljöförvaltningen eller luftvårdsförbund. Befintlig trädskärm kan skyddas genom krav på marklov för fällande av träd nära väg, det kan skrivas in som en egenskapsbestämmelse eller överenskommas i dialog med markägaren. Finns andra skäl (till exempel trafiksäkerhet) som gör att man inte vill ha trädskärm intill väg? Samverka med trafikkontoret. Undvika träd och buskar i täta gaturum där folk vistas.

Identifiera bullerkällor samt konflikter med långsiktig bullerutveckling. Skriv in i detaljplan att marklov krävs för fällande av träd och buske nära väg. Ange hur stor del av parkeringen som ska utgöras av grönska, och hur stor del av marken intill vägar som ska vara grön och genomsläpplig. Arbeta med grön bullerreducering med arkitekt och landskapsarkitekt. Kan grönska anläggas på fasader eller gårdar så att bullret minskar? Dialog med markägaren om bulleråtgärder, till exempel trädplantering.

Peka ut lämpliga ytor för dagvattenvåtmarker. Identifiera områden på allmän platsmark där våtmark kan anläggas. Ange i plankarta. Diskutera med fastighetsägare om åtgärder för lokal dagvattenhantering, genomsläpplig yta och gröna tak. Tidig samverkan med de tekniska förvaltningarna. Kan grönytefaktor tillämpas?

Peka ut riskområden (skydds-zoner). Beskriv gröna skyddsåtgärder. Grönska i städer svalkar och minskar översvämmningar. Ge egenskapsbestämmelser om vegetation som är viktig för att minska övervärme på allmän plats, till exempel träd, vegetation och markskikt får ej tas bort. De måste följas med krav på marklov som en administrativ bestämmelse. Reglera åtgärderna i markanvisning/exploateringsavtal. Till exempel grönytefaktor, nyplantering av träd, andel genomsläpplig mark.

**Översiktsplan:** Inventera kommunen för att säkerställa en god fördelning och skydd av lämpliga habitat.  
**Detaljplan:** Egenskapsbestämmelser i plan, överenskommelse med byggherrar och förvaltare. Samarbeta med parkförvaltningen för att trygga långsiktig skötsel.

BEDÖMA – SKAPA, SKYDDA, STÄRKA ELLER SLOPA

## KULTURELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER

### IDENTIFIERA

#### Hälsa



- De viktigaste motionsstråken? • Finns anläggningar för motion i grönområden inom eller nära planområdet? • Hur stor andel av invånarna bor nära park eller grönområde? • Finns kommunala riktlinjer? • Hur långt har skolor och äldreboenden till rekreationsområden? • Gränsar området till park/naturmark? • Finns sammanhängande gröna/blå stråk? • Hur tillgängliga är grönområdena för olika befolkningsgrupper? • Hur mycket naturrelaterad idrott finns?

#### Sinnlig upplevelse



- Vilka tysta miljöer och ljudupplevelser (vågskvalp, fågelsång) finns? • Vilken är planområdets och omgivningens mest attraktiva naturmiljö? • Hur tillgänglig görs denna för så många som möjligt? • Hur många vårdplatser har utsikt över grönska/vatten? • Går det att anordna gemensamma trädgårdar? • Hur många utsiktsplatser/fågeltorn, naturum eller liknande besöksanordningar finns iordningställda?

#### Sociala interaktioner



- Är grön/blåstrukturer sammankopplade med kommunens populäraste mötesplatser? • Finns det/kan det skapas sammanhängande gröna stråk? • Finns det/kan det skapas grönska ihopkopplat med mötesplatser? Till exempel kafé i parken, lekplatser eller utegym i skogen? • Antal mötesplatser, antal förbipasserande?

#### Naturpedagogik



- Har kommunen en plan för naturpedagogik i skolor? • Finns guidad naturvisning för allmänheten? • Finns det något mål om antal timmar utevistelser? • Vilka är målpunkterna för skolutflykter? • Var vistas barn i området? • Antal lekande barn? • Finns det träd att klättra i, blommor att plocka, insektsbon att upptäcka?

#### Symbolik och andlighet



- Finns det särskilda naturelement (landskapsdjur/blomma/platser) eller andra arter/platser/naturtyper som är särskilt viktiga i området/kommunen? • Finns det/kan det skapas platser inom planområdet med särskild kulturell eller religiös betydelse? • Finns eller planeras nya begravningsplatser?

### UNDERLAG, VERKTYG, TIPS

Sociotopkarta, parkprogram, dokumentation av grönområdets storlek/funktion/egenskaper. Dialoger med vårdcentral, föreningar, idrottsklubbar, skolor. Analys av invånarnas rörelsevanor, demografiska data etcetera. Gestaltningen av gröna/blå områden har stor betydelse för användningen.

Platsbesök med park- och miljöförvaltning (Detaljplan), Medborgardialog (detaljplan och översiktsplan). Dialog med lokala föreningar, till exempel hembygdsförening.

Platsbesök med park- och miljöförvaltning (detaljplan), space-syntaxanalys, medborgardialog (detaljplan och översiktsplan) identifiera konfliktzoner, till exempel häst/hund. "Gående samråd" (detaljplan och översiktsplan).

Platsbesök med skola, park- och miljöförvaltning, dialog med till exempel ABF, Medborgarskolan, naturskyddsförening, hembygdsförening. Barn- och ungdomsdialog, Sociotopkarta.

Platsbesök med park- och miljöförvaltning. (Detaljplan) Medborgardialog, dialog med svenska kyrkan och andra religiösa samfund.

### VERKSTÄLLA

**Översiktsplan:** Skapa riktlinjer för att åtgärda brister. Skapa variation av grönområden, småparker och större naturområden för olika hälsobefrämjande aktiviteter. Ta fram riktlinjer för tillgång till grönyta, till exempel 200–300 m till park, 2 ha och 2 km till grönyta 10 ha. **Detaljplan:** Utforma allmän platsmark så att de innehåller GC-vägar, badplatser och motionslingor. Gör grönområdena lättillgängliga. Samverka med arkitekter, park- idrotts- och socialförvaltningarna.

**Översiktsplan:** Peka ut viktiga platser och kvaliteter, både befintliga och framtida. **Detaljplan:** Skyddsbestämmelser (q) för tomter eller allmän platsmark som är kulturellt värdefulla. Även kvartersmark går att planera för olika gröna markanvändningar såsom friluftsliv, odling, djurhållning, camping. Lokalisera GC-vägar och bebyggelse, särskilt publika byggnader, så att de tillvaratar och stärker somliga upplevelser.

**Översiktsplan:** Peka ut viktiga mötesplatser och viktiga blå/grön-stråk samt riktlinjer, till exempel i gatuplan. **Detaljplan:** Planera markanvändning av allmän platsmark i förhållande till de stråk människor rör sig i. Samordna lokalisering av lekplatser, service/hållplatser, torg med grönytor.

**Översiktsplan:** Peka ut områden som används för naturpedagogik, även odling + lantbruk/4h-gårdar/stadsbondgårdar, friluftsgårdar, naturum och koloniträdgårdar. **Detaljplan:** Säkra tillgängligheten från skolor/förskolor till natur/park genom gatutformning, gatuplacering och GC-vägar. Lokalisera skolor/förskolor i närhet av natur.

**Översiktsplan:** Peka ut platser med särskilt kulturell eller religiös betydelse samt hur de kan tillgängliggöras. **Detaljplan:** Säkra platser med skyddsbestämmelser (q). Säkra till exempel enskilda träd med n-bestämmelse "Träd får inte fällas" samt krav på marklov för fällning av träd.

BEDÖMA – SKAPA, SKYDDA, STÄRKA ELLER SLOPA



# FÖRSÖRJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER

## IDENTIFIERA

### Mat- produktion



- Finns produktion av livsmedel som konsumeras lokalt i kommunen, eller förutsättning för detta? • Vilken odlingsbar mark är särskilt bevarandevärd (till exempel särskilt bördig mark)? • Finns outnyttjad mark som kan tas i anspråk för matproduktion? • Finns det stadsodlingar i dag? • Var finns möjlighet till stadsodling, fiske samt svamp- och bärplockning? • Vilka synergieffekter skulle odlingsplatser och andra grönytor ge? • Finns plats för försäljning av lokalt producerade varor (till exempel bondens marknad)?

### Färskvatten



- Hur försörjs kommunen på dricksvatten? • Vilka naturområden är viktiga för dricksvattenproduktionen? • Finns vattenskyddsområde? • Är det tillräckligt på lång sikt? • Kan grundvattennivån eller -kvaliteten påverkas vid exploatering?

### Material



- Hur hanteras kommunägda skogar? • Vad sker med råvaran? • Finns det utrymme för bättre/annan produktion (till exempel fiber/skogsråvara alternativt matproduktion)? • Har en del av dessa skogar större värde för andra ekosystemtjänster (till exempel rekreation, mångfald). • Om det finns stadsnära träd som ska avverkas, kan de återanvändas som material lokalt?

### Energi



- Vad är potentialen för bioenergi i kommunen? • Tas det tillvara lokalt? • Finns det bioenergiressurser inom planområdet?

## UNDERLAG, VERKTYG, TIPS

Medborgardialog (med till exempel koloniförening, lantbrukare, trädgårdsföreningar, mathantverkare, boende föreningar (LRF, sportfiskarna med flera).

Dagvattenutredning, kommunens VA-plan, länsstyrelsens skyddsområden och skyddsföreskrifter. Grundvattenkartor eller hydrologiska kartor.

Dialog med lokala hantverkare, skolor, markägare.

Skogsinventeringar, skogsvårdsplaner.

## VERKSTÄLLA

Reglera jordbruksmark, peka ut särskilt värdefull jordbruksmark, koncentrera bebyggelse, förtäta befintliga stadsmiljöer, planera för tätortsnära grönområden. Begränsa andelen hårdgjord mark. För dialog med byggherrar/fastighetsägare för att skapa platser för odling (trädgårds- eller koloniodling). Avsätt mark i planen med användning odling. Planera för stadsodling i dialog med fastighetsägare. Säkerställ torgyta genom användningen torg eller salutorg.

**Översiktsplan:** Peka ut områden med värdefulla naturtyper. Definiera områden där fördjupad naturinventering bör göras innan exploatering. Definiera områden där värdefulla naturtyper behöver återskapas. Se ovan under "Biologisk mångfald".  
**Detaljplan:** Överväg möjligheten att ge skyddsbestämmelse (q-märkning) för särskilt värdefulla miljöer i till exempel parker.

Peka på vilka biobränslen som finns, behov och tillgång. Hur kan skogarna förvaltas för att balansera mellan produktion med övriga ekosystemtjänster? Dialog med parkförvaltning eller motsvarande om återanvändning av park/trädgårdsavfall. Försök skapa former/platser för lokal handel och marknad.

Peka på tillgång till och behov av biobränsle plus riktlinjer. Finns långsiktigt behov av biobränsleledat värmeverk? Eventuellt planlägga för odling av biobränsle om det är lämpligt. Eventuellt planlägga för biobränsleledat värmeverk. Behövs plats för distribution av biobränsle, lagerhållning. Dialog med teknisk förvaltning, miljöförvaltning och energibolag.

BEDÖMA – SKAPA, SKYDDA, STÄRKA ELLER SLOPA

# Kvantifiering och värdering av ekosystemtjänster

Det finns inte något entydigt sätt att värdera ekosystemtjänster, och olika former av monetär värdering av naturen är ett omdiskuterat område. Redan synliggörande av ekosystemtjänster leder indirekt till en värdering av dem. I projektet diskuteras olika former av värdering.

Första steget för att kunna värdera ekosystemtjänster är att identifiera dem samt de aktörer som använder en ekosystemtjänst (brukare). Det är oftast enklast att först se till de direkta nyttorna, så som försörjande tjänster och rekreationsvärden. Men dessa ekosystemtjänster är beroende av stödjande ekosystemtjänster.

Nästa steg är att kartlägga ekosystemtjänsterna. Denna kartläggning behöver omfatta också reglerande och stödjande ekosystemtjänster som är av

betydelse för de direkta ekosystemtjänsterna man kartlägger.

Värdet av ekosystemtjänster kan kommuniceras i kvalitativa (beskrivande), kvantitativa (data) eller monetära termer. I en värdering av ekosystemtjänster är det därför viktigt att också ha med ekologisk expertis för området inklusive den större regionens ekologi. Monetär värdering ger fördelar i en konventionell kostnads-nyttokalkyl, eftersom effekter på ekosystemtjänster då kan uttryckas i samma enheter (pengar) som andra effekter. Men samtidigt är det svårt att göra en monetär värdering som verkligen inkluderar alla värden. Därför är det direkt olämpligt i mer komplexa situationer som omfattar en mångfald av ekosystemtjänster eller olika etiska övertygelser om vilka värden som är möjliga eller lämpliga att uttrycka monetärt. Detta gäller framför allt de stödjande och reglerande ekosystemtjänsterna.

## URVAL URBANA EKOSYSTEMTJÄNSTER

Inom projektet C/O City valdes ett antal ekosystemtjänster relevanta för ett stadssammanhang ut för närmare studier. Urvalet omfattar inte enbart ekosystemtjänster per se, utan även stadsodling valdes som kopplar till flera ekosystemtjänster, och konnektivitet som är ett attribut i landskapet och som är grundläggande för många ekosystemtjänster.

## REGLERING BIOTISKA MILJÖER

### – pollinering, fröspridning och livsmiljöer

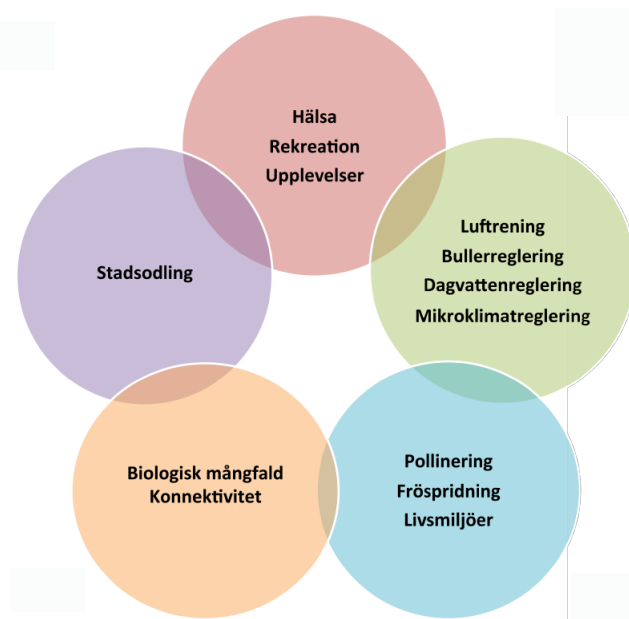
I den urbana miljön råder ofta brist på lämpliga livsmiljöer för olika typer av växter och djur. Det kan också vara så att befintliga habitat är isolerade från varandra, så att olika växter och djur, så som pollinerare och fröspridare inte kan förflytta sig från område till område. En stor biologisk mångfald i den urbana miljön behövs bland annat för att främja ekosystemtjänster som pollinering av blommor, frukt och

grönsaker som odlas i staden, och trevliga levande miljöer (med bland annat grönska och fågelsång) för rekreation, återhämtning och social samvaro. Gröna tak har studerats, liksom väggar med klätterväxter, park, trädgård och naturmark. Stadsodling utgör en rekreativ aktivitet som bidrar positivt till vår hälsa. Att odla sina egna grönsaker är i sin tur beroende av att pollinering sker, en tjänst som bin, fjärilar och andra pollinatörer kan erbjuda. Pollinatörerna är dock beroende av mer än bara blommande växter för sin överlevnad. De kräver livsmiljöer där de kan bygga bo och hitta andra födoresurser under perioder på året då våra grödor inte blommar, samt att dessa ligger relativt nära varandra eller hänger ihop - en fråga om konnektivitet.

## HÄLSA

Det finns gott om belegg för att gröna tak och andra gröna ytor i staden kan ha stor betydelse som livsmiljöer för många olika växter och djur. Det studierarna har gemensamt är att de beskriver att vistelse i gröna miljöer (av olika slag) kan ge positiva effekter, både vad gäller fysisk och psykisk hälsa. Det alla har gemensamt, och som visar sig vara avgörande i flera av studierna, är att de är bostadsnära eller att man av andra skäl vistas i dem dagligen, eller så gott som dagligen.

Exempel som studerats är förskolegårdar, parker, trädgårdar eller andra urbana gröna strukturer. Besöksfrekvensen i urbana grönområden (av olika slag) och vistelsetidens längd minskade signifikant med avståndet mellan hemmet och grönområdet. 300 meter tycks vara ett kritiskt avstånd. Tillgången till gröna och eller naturliga miljöer ökar motivationen för fysisk rörelse. Förskolebarn som vistas på förskolegårdar med mycket grönska och naturliga eller naturliga miljöer uppvisar bättre koncentrationsförmåga och motorik (Grahn med flera 1997) än barn på förskolor med traditionellt utformade



Ett antal urbana ekosystemtjänster som har studerats av C/O City. (Illustration: Felicia Sjösten, Stockholms stad)



gårdsmiljöer. Studier visar också att sjukfrånvaron är lägre hos förskolebarn som vistas mycket utomhus i gröna miljöer. Flera studier visar på att vistelse i gröna miljöer sänker stressnivåerna hos försökspersonerna.

### Upplevelse, hälsa och rekreation kopplad till biodiversitet och naturkvalitet

I urbaniseringsprocessen försvinner ofta små bergknallar, hällmarker med tall, gamla träd och naturstråk mellan husen. Vad innebär det att promenaden genom blåsippbacken och hasselskogen ersätts av promenader via gator och prydliga stadsparker? Generellt redovisas i flera studier snabbare, högre och mer långvariga positiva effekter på välbefinnande, stressreduktion, sinnesstämning och koncentrationsförmåga vid och efter vistelse i naturområden med hög kvalitet (naturreservat) än i grön urban miljö.

Flera svenska studier visar på att upplevelsen av skog, orördhet, mystik, artrikedom och naturljud är mycket värdefulla rekreativa kvaliteter i den tätortsnära skogen. Studierna visar entydigt att grönska i stadsmiljö har positiv påverkan på hälsan och att det är viktigt ha nära till gröna avslappnande miljöer och att även kortare vistelse i dessa miljöer har effekt på mentala processer och minskar stress.

### Ekosystemtjänster kopplade till rekreation vid vatten

Tydliga samband finns mellan hälsa och tillgången till vattenområden. Vistelse vid vatten, promenader, bad, sport och annan fysisk aktivitet på eller kopplat till vatten ger träning och/eller avkoppling, naturupplevelse, ökade insikter om samspelet i naturen. Rekreation vid vatten förekommer vid sjöar/hav, kajer, naturstränder, vattendrag, våtmarker, stränder, strandnära naturområden och anlagda badplatser. Tätortsnära vattenområden möjliggör en mängd aktiviteter: Bad, solbad, snorkla, dyka, segla, vindsurfa, paddla kanot/kajak, vattenskidor/wakeboard, fritidsfiske,

åka motorbåt/vattenskoter, skridskor/långfärdsskridsko samt studera växter/djur/fågelskäda, strandnära promenader och jogging. Metoder att kvantifiera friluftsliv kan vara att mäta antal föreningsmedlemmar, besöksantal till friluftsområden och deltagande i tävlingar relaterat till friluftsliv. De metoder som används för att försöka värdera ekosystemtjänsten rekreation är den hedonistiska metoden, resekostnadsmetoden och betalningsviljemetoden. 72 badplatser i Stockholmsområdet värderades till 23 miljoner kronor (minimummetoden) och till 1412 miljoner kronor (schablonmetoden baserat på 200 000 besökare) årligen.

### STADSODLING

Utan att vara en ekosystemtjänst i sig, skapar och förstärker stadsodling ett antal ekosystemtjänster. I Sverige är det ett 100-årigt kulturarv som har utvecklats från ett självförsörjande fokus till en social rörelse som bidrar till biologisk mångfald och även ger möjligheter till rekreation, kunskap och självförsörjning. Det finns ett överflöd av viktiga pollinatörer (humlor – *Bombus*) i koloniträdgårdar. När det kommer till funktionella grupper som insektsätare och fröspridare är samhällssammansättningen av insektsätare större i koloniträdgårdar än i parker; artsammansättningen av insektsätare är större i koloniträdgårdar än på kyrkogårdar och sammansättningen av fröspridare är större i koloniträdgårdar än i parker. Det finns en hög efterfrågan på stadsodling i urbana miljöer som i Stockholm kommer till uttryck i långa kötider med tillhörande avgifter för kolonilotter, gerillaodlingar och odling på balkonger.

Den svenska fritidsodlingen har potential att producera 700 000 ton grödor till ett ekonomiskt värde av 30 miljoner kronor.

### BIOLOGISK MÅNGFALD OCH KONNEKTIVITET

För att tydliggöra sambandet mellan urbana ekosystemtjänster och biologisk mångfald så har man



Pallkragsodling, Norra Djurgårdsstaden, Stockholm. Enkel odling för många på diverse platser i städerna.

(Foto: Christina Wikberger)

valt att ta med konnektivitet som ett exempel på en kritisk understödjande ekosystemtjänst i just stadslandskap, då den är en grundläggande förutsättning för de processer som upprätthåller biologisk mångfald. Konnektivitet innebär samband och fungerande processer mellan områden. Då biologisk mångfald i sin tur är en förutsättning för många andra ekosystemtjänster så är konnektivitet kopplad till leveransen av dessa. Konnektivitet är alltid artspecifikt, det vill säga konnektiviteten ser väldigt olika ut beroende på vilken art man studerar. Exempelvis fåglar har betydligt större rörlighet och bredare födoingtag än marklevande insekter, och är därför mindre känsliga för fragmenterade landskap.

Resultaten visar aktivitetsradie för undersökta pollinatörer och fröspridare, samt vilka typer av habitatkvaliteter som behöver finnas inom denna aktivitetsradie för att dessa ekosystemtjänster ska kunna fortsätta levereras

### DAGVATTENREGLERING

Dagvattenavrinning från bebyggda och hårdgjorda ytor är större än från naturlig mark och fördröjning av dagvatten måste ske på något sätt för att förhindra

översvämningar, erosion och att orenat dagvatten kommer ut i sjöar och vattendrag. Konventionella lösningar med ledningar, stenkistor och olika former av konstgjorda magasin kan vara användbara men är ofta dyra och dagvattnet kommer då heller inte ekosystemen till del. När det gäller dagvatten från tak, gårdar och lokalgator, då vattnet inte är så förorenat, är det önskvärt att bygga naturliga system med diken, dammar, våtmarker, tillfälliga översvämningsytor i lågpunkter och fördröjning i mark och växtlighet. Vad är dessa ekosystemtjänster värda? Kvantifiering har utförts för flödesreglering, reningseffekter samt trädens betydelse för dagvattenreglering.

Resultatet visar exempelvis att en beväxt markyta 1000 m<sup>2</sup> med <300 mm jorddjup (konstruerad med för ändamålet specialtillverkad jord med stor hålrumsvolym och förmåga att hålla vatten, pimpstensjord och dylikt) kan fördröja cirka 75 m<sup>3</sup> vatten. Utifrån erfarenhetsvärden av kostnader för stenkistor, dagvattenkassetter och rörmagasin, som då inte behöver byggas, har ett substitutvärde beräknats till 75000 – 375000 kronor (enbart anläggningskostnader).

Uppskattad årlig reduktion av dagvatten för ett träd är 20 m<sup>2</sup>/år

## LUFTRENING

Träd och annan vegetation har en förmåga att minska mängden luftföroreningar och bidra till en förbättrad luftkvalitet. Partiklar och kvävgaser utgör några av de luftföroreningar som bidrar till luftvägs-, hjärt- och kärlsjukdomar. Partiklar kan fastna på vegetationsytor och därmed lämna luftrummet medan kvävgaser tas upp av växter.

Storstockholms grönytor bidrar med en årlig deposition av avgaspartiklar och grova partiklar (PM10) om cirka 1500 ton, inkluderat en resuspensionsfaktor på 50 procent. Barr- och blandskog står för 99 procent av depositionen. Partiklar kan dock resuspendera ifrån vegetation och återgå till luften vid blåsiga förhållanden. Grönytorna bidrar till en

årlig nettodeposition av partiklar (PM10) om nästan 800 ton. Nettodepositionen uppgår därmed till 45 procent av partikelutsläppen från vägtrafiken i regionen under ett år.

Resultaten visar att en minskad exponering av luftföroreningar kan bidra med en rad positiva effekter. Monetära värderingar kan göras för vissa av dessa effekter, till exempel besparingar inom sjukvård och produktivitetsförluster (nedsatt arbetsförmåga och frånvaro ifrån arbete) som ett resultat av sjukdom och besvär från luftföroreningar. Storstockholms grönytor bidrar med minskade kostnader som uppgår till mellan 71 och 83 miljoner kronor. Den minskade produktivitetsförlusten värderas till mellan 262 och 307 miljoner kronor.

När det gäller träd finns dock teorier och resultat som visar att andelen luftföroreningar kan öka i vissa gatumiljöer i stället för att minska. Detta på grund av att luftomblandning kan minskas i ett antal fall och att en mindre andel föroreningar då ventileras bort. I sådana miljöer är det bäst att arbeta med låg vegetation som grönska på fasader, tak med mera.

Detta handlar om en potential-studie på regional nivå. Det finns en rad antaganden bakom siffror som inte är definitiva.

## BULLERREGLERING

Buller är ett stort problem och en viktig fråga med bland annat stora samhällsekonomiska kostnader. Cirka 20 procent av EU:s befolkning lider av bullernivåer som anses oacceptabel (>65 dB) och ytterligare 40 procent lever i "gråzoner" (55–65 dB). Resultaten från en stor mängd studier visar att trafikbuller orsakar förändringar i de fysiologiska systemen (till exempel förhöjt blodtryck), olika kognitiva brister (till exempel dålig ihållande uppmärksamhet, problem med minne och koncentration), sömnstörningar, ändringar av socialt beteende, psykosociala stressrelaterade symtom, känslomässiga problem och motiverings svårigheter.

I Hosannaprojektet studerade tretton internationella forskningsinstitutioner i fem år vegetation som verktyg för att reducera buller. Några resultat var att en grön fasad kan reducera upp till 3 dB(A), ett grönt tak upp till 8 dB(A) och en låg grön barriär upp till 10 dB(A). Kombinationer av gröna åtgärder och andra ljudreducerande element är effektivt och kan förstärka effekten ytterligare. Natur genererar ljud som vi upplever som positiva och som reducerar negativ upplevelse av buller.

## MIKROKLIMATREGLERING

### – urbana värmeöar

Planetens städer har under de senaste decennierna genomgått kraftiga temperaturhöjningar i jämförelse med den 2,6 °C höjningen av dygnsmedeltemperaturen som den globala uppvärmningen i bästa fall stannar vid. Urbana värmeöar blir så pass heta att de leder till både sjuk- och dödsfall. Under en varm sommardag kan ytor inne i städer nå temperaturer som är 27–50 °C varmare än luftens temperatur. Det drabbar inte minst äldre. År 2003 dog 70000 personer i Europa av den sommarens hetta. Värmerelaterade dödsfall har faktiskt minskat, vilket beror på förbättrad sjukvård, större tillgänglighet till medicinska hjälpmedel och luftkonditionering. Med mer pengar, högre energianvändning och ökad miljöpåverkan har vi anpassat oss.

Den urbana grönstrukturen, yta och typ av vegetation, har en betydande påverkan på lokalklimatet och temperaturen. Även blåstrukturen, yta och djup av sjöar, vattendrag och hav har också en reglerande effekt på temperatur och lokalklimat. Ett träd ger skugga och kyler ner genom avdunstning så länge det har vatten att tillgå. Simuleringar visar att träd skulle kunna sänka genomsnittstemperaturen med 0.3–1 °C i en stad och med hela 3 °C i vissa fall.



## Exempel: Nötskrikan i Nationalstadsparken

Resultatet kommer från Felicia Sjöstens examensarbete vid Stockholm Resilience Centre på Stockholms universitet.

Nationalstadsparken i Stockholm utgör en unik miljö med sina trolska barrskogar och många, jättelika ekar. Ekarna har vi i stor utsträckning nötskrikan att tacka för. Den färgglada kråkfågeln samlar in och gömmer ekollon i födogömmor som till viss del glöms bort eller lämnas kvar, och på så sätt växer nya ekar upp i landskapet. Eken är ett uppskattat inslag i Nationalstadsparken och bidrar med en hög biodiversitet. Värdet för ett nötskrikepar uppskattas därför till 35 000 kronor i den stora parken (Hougner et al. 2006).

Men fågeln är inte endast beroende utav ekollon för sin överlevnad utan även barrskog att bygga sina bon i. Då nötskrikan är ett vanligt byte för duvhöken behöver den tät barrskog att fly undan till och föda upp sina ungar i för att öka sina chanser till överlevnad. På mer öppna ställen är nötskrikan nämligen ett lätt byte. Processen – spridning av ekollon är således beroende av att det finns både ek- och barrskogsområden i nära anslutning till varandra – det vill säga en hög grad utav konnektivitet.

I en masteruppsats av Felicia Sjösten för Stockholm Resilience Centre undersöktes graden av konnektivitet för nötskrikan i norra och södra Djurgården som ett mått på fröspridningstjänsten. Resultatet visade att alla existerande bestånd med ek inom området var tillgängliga tack vare närliggande barrskog (2 km flygavstånd antogs). Ekbestånd utanför norra och södra Djurgården var dock inte tillgängliga på grund utav avsaknad av närliggande barrskogsområden (>2 km avstånd).

Resultaten pekar på vikten utav förvaltning (bevarande, skapande och skötsel) av urbana naturområden utifrån grundläggande landskapsprocesser i olika temporära och rumsliga sammanhang, till exempel att komplettera landskapet med natur som stärker upp viktiga ekologiska processer på en skala som kan sträcka sig långt bortom de naturfragment som förvaltningen sker inom med hänsyn till nuvarande och framtida behov.



Nötskrika.



(Foton: Johan Pontén, Stockholms stad)



(Illustration: Baserad på och modifierad från Hougner et al. (2006) och använd med tillstånd av Barthel et al. (2013). Ur rapporten "Economic valuation of a seed dispersal service in the Stockholm National Urban Park, Sweden")

## Exempel: Pollineringspotential i Hjorthagen, Norra Djurgårdsstaden – pilotstudie

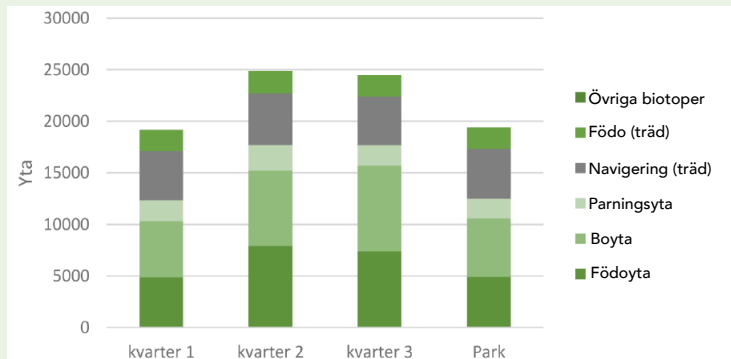
Resultat ur en studie från ett samarbete mellan Stockholms universitet, KTH och C/O City. Medverkande: Meta Berghauer Pont, KTH, Lars Marcus, KTH, Felicia Sjösten, Stockholms stad, Nils Göransson, Stockholms stad, Erik Andersson, Stockholm Resilience Centre.

I en pilotstudie av KTH undersöktes en metod för att kvantifiera biologisk mångfald genom ekosystemtjänsten pollination i norra Hjorthagen, Norra Djurgårdsstaden i Stockholm. Metoden som testades var Space syntax – ett analysverktyg för rumslig spridning. Verktöget anpassades att gälla humlors och honungsbins rörelsemönster i urbana miljöer. Potentialen mättes i mängden resursytor (födo-, bo- och parningsplatser samt objekt för navigering i m<sup>2</sup>) som bin kan tillgodogöra sig inom tre planerade kvartersgårdar och en strandpark och mängden resurser de därifrån kan nå i omgivningen utifrån varje möjlig linjär rörelse (strecken i bilden till vänster).

Resultaten visar att inom 250 respektive 500 meter (bufferringar i bild) avstånd ökar den totala mängden nåbara resurser till 25 000 respektive 140 000 m<sup>2</sup> från den kvartersgård som uppvisar högst konnektivitet till omgivningen (det vill säga där flest rörelser är möjliga). För den gård som uppvisar lägst konnektivitet till omgivningen uppgår den totala mängden nåbara resurser endast till 15 000 respektive 50 000 m<sup>2</sup> på samma avstånd. Ju fler resurser som nås desto större är san-



Sexfläckig bastardsvärmare.  
(Foto: Helene Pettersson)



Tillgängliga resurser inom 250 meter för bin när alla gårdar i Norra Hjorthagen är realiserade.

(Illustrationer: Meta Berghauer Pont, KTH)

nolikheten att vi hittar bin i området, och med det ökar potentialen för tjänsten.

Resultaten pekar tydligt på vikten av att ta hänsyn till placering av kvartersgårdar med resurser och byggnader i förhållande till omgivningen, det vill säga att placera resurser nära andra resurser och öppna upp för rörelser där det finns sammanhang. Studien visar nämligen att en kvartersgård med goda kopplingar till omgivningen

har potential att bidra till en ökad konnektivitet även på andra gårdar som inte har samma förutsättningar för kopplingar till omgivningen, även om de senare är maxade med resurser för bin. Gårdar med goda kopplingar till omgivningen agerar alltså som så kallade "stepping stones" vilka lyfter andra, närliggande gårdars möjligheter och därmed hela områdets potential för att er hålla ekosystemtjänsten.



Pilotstudiens testområde.



Möjliga rörelser från resursytor inom kvarter och park.



# Indikatorer för ekosystemtjänster

C/O City har utvecklat verktyg som underlättar planeringen av ekosystemtjänster. Det finns även ett behov av uppföljning för att se att planeringen får önskad effekt. Verktygen kan tillämpas på olika skalor och det behövs därför uppföljning på olika nivåer. Det är bakgrunden till arbetet med att sammanställa indikatorer på stadsdelsnivå baserat på Cities Biodiversity Index (CBI).

## Frågor som då inställer sig är följande:

Vad kan följas upp? Vilka indikatorer och underlag kan användas?

City Biodiversity Index (CBI) är en uppföljningsmetod på stadsnivå som används av flera städer, bland annat Bryssel, Curitiba och Stockholm.

Den består av 23 indikatorer som behandlar följande aspekter: Stadens biodiversitet; ekosystemtjänster kopplade till stadens biologiska mångfald; stadens ansträngningar, styrning och samarbeten för att bevara biodiversitet.

C/O City har, baserat på CBI, arbetat fram ett antal indikatorer som är lämpliga att använda på stadsdelsnivå för att följa upp ekosystemtjänstfunktioner.

I uppföljningen är det viktigt att välja ut ett basår att utgå från, välja ut vilka indikatorer som ska användas och balansera valet mellan ekologiska och sociala indikatorer.



En rik biodiversitet med en mångfald av djur och växter är positivt ur både biologiska och sociala aspekter.

**För att kunna följa upp ekosystemtjänstfunktioner på stadsdelsnivå behövs bra underlag som:**

**Ekologiska aspekter:** Biotopkarta, kartunderlag/analyser, habitatnätverk, artinventeringar, fågelinventeringar, markanvändningskarta, beslut om skyddade ytor, plankarta, projekteringshandlingar, bygghandlingar.

**Sociala aspekter:** sociotopkarta, parkprogram, medborgarenkät, bullerkartläggningar, brukaravtal, projektbudget.

## Förslag på indikatorer på stadsdelsnivå:

### EKOLOGISKA ASPEKTER

- Naturliga ytor och möjlighet till rekreation, livsmiljöer för djur- och växtarter och dagvattenhantering: Andel naturlig yta av stadsdelsytan (hektar).
- Konnektivitet i landskapet, biologisk mångfald, pollinering: Andel naturlig yta, av stadsdelsytan, som är länkad (hektar).
- Artantal fåglar, artrikedom fåglar, biologisk mångfald: Antal naturligt förekommande fågelarter i övriga områden, till exempel bebyggda ytor.
- Pollinering, biologisk mångfald, resiliens: Lista antalet förekommande funktionella grupper och nyckelartsgrupper.
- Reglering av vatten och lokalklimat: Andelen genomsläpplig yta av stadsdelens landyta (hektar).
- Kollagring och svalkande effekt: Andelen krontäckt landyta (hektar).



”Urbana villor”, Malmö. Balkongerna är förstärkta för odlingsbäddar. Under golvplattorna finns 30 cm jord. Man odlar genom att ta bort valfritt antal plattor. (Foto: Varis Bokalders)



Foto: Johan Pontén



(Foton: Felicia Sjösten)





Grönskande taklandskap i Malmö. (Foto: Christina Wikberger)



Vägg med ätbara växter

(Foto: Felicia Sjösten)

## SOCIALA ASPEKTER

- Tillgång till natur för rekreation: Areal park med naturliga ytor samt med skyddade eller säkrade naturliga ytor per 1 000 invånare.

- Tillgång och vistelse i park och natur:

- 1) Tillgång till strandbad,
- 2) Tillgång till parker och natur,
- 3) Vistelse i park eller naturområde.

- Budget tillägnad gröna lösningar (till exempel dagvattenlösningar, bullerdämpning, parker, övriga grönområden): Budget tillägnad biologisk mångfald (SEK).

- Institutionell kapacitet i stadsdelen (till exempel 4H-gård, naturskola, lokalt föreningsliv kopplat till "gröna frågor", Ur- och skurdagis):

- 1) Totalt antal initiativ och/eller antal aktiva organisationer,
- 2) Antal initiativ och/eller antal aktiva organisationer per invånare.

- Allmänhetens deltagande (till exempel Teebworkshops, stadsdelsförvaltningarnas aktiviteter):

- 1) Antal deltagare/totalt antal invånare i stadsdelen,
- 2) Antal deltagare/evenemang arrangerade i stadsdelen.

- Vegetationens inverkan på ljudkvalitet/buller: Buller (dB).

- Koloniträdgårdar/odlingslådor/skötsel av bikupor/vård av stadens mark/närliggande områden etcetera: Antal brukaravtal.

- Aktiviteter kopplade till naturupplevelser arrangerade av stadsdelen (till exempel odling, fågelskådning):

- 1) Antal aktiviteter/år,
- 2) Antal aktiviteter och antal deltagare/år.



Solceller kan samordnas fint med etablering av ett grönt tak.

(Foto: Christina Wikberger)



(Foto: Christina Wikberger)



# Gröna klimatskal – fuktförhållanden, energianvändning, erfarenheter

I Sverige ser vi ett ökat intresse bland byggherrar och fastighetsägare att bygga och förvalta byggnader som har gröna ytor på tak, och även väggar. Det finns många motiv till att använda gröna ytor på klimatskal. Toppbelastningen på dagvattennätet minskar i samband med störtregn, den biologiska mångfalden i städer ökar, gatuklimatet kan påverkas av ändrade ljud-, vind- och temperaturförhållanden och så vidare. Även sociala aspekter lyfts så som ökad trivsel bland brukare. Framtidens klimat i Sverige kan med klimatförändringar medföra högre temperaturer och ökad nederbörd med fler skyfall. Med det ökande intresset stärks behovet av att bygga kunskap kring de gröna klimatskalens inverkan på bland annat fukt- och temperaturförhållanden i konstruktioner samt energianvändning för byggnaden.

## Erfarenheter från produktion och förvaltning av gröna tak

### Fördelar:

- Varumärkesbyggnad.
- Bidrar till biologisk mångfald.
- Kan ge fina sociala ytor.
- Bidrar till att uppfylla krav på grönytefaktor.
- Ger poäng vid miljöklassning (BREEAM och Leed).
- Utjämnar belastning på dagvattennät vid skyfall.

### Frågeställningar som lyfts:

- Risken för svårupptäckta läckage, särskilt på låglutande tak.
- Beständigheten, hur åldringsbeständigt är tätskiktet.
- Brandsäkerheten torra perioder med torra växter på takytan.
- Genomföringar, anslutningar och skarvar är känsliga punkter ur fuktsynvinkel.

### Beakta vid projektering:

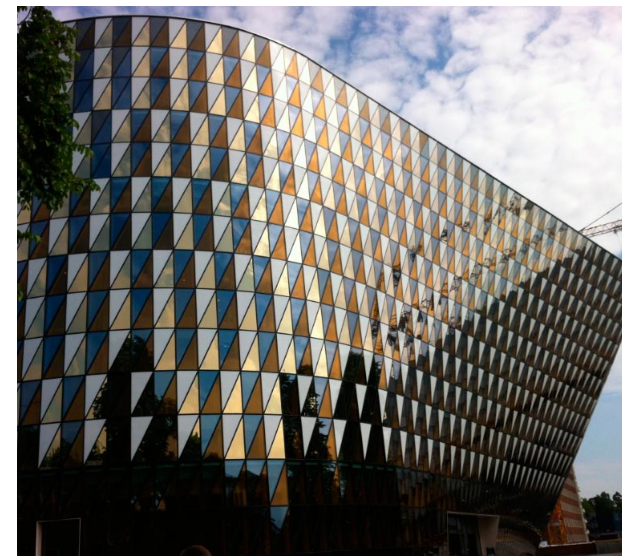
- Tål konstruktionen tyngden av det gröna taket när växtsubstratet är vattenmättat?
- Planera bärigheten med hänsyn till transporter och maskiner under byggtiden.
- Gör en fuktsäkerhetsprojektering.
- Tätskiktet, välj rätt material och verifiera att det är vattentätt.
- Se till att tätskiktet inte skadas under transport eller i byggprocessen.
- Planera väl för avvattning av taket.
- Välj rätt växtsubstrat.
- Välj robusta och tåliga växter.
- Behövs ett bevattningssystem.
- Planera noga tidpunkten för installation av den gröna ytan i byggprocessen.

### Drift och underhåll:

- Välj system utifrån byggherrens ambitionsnivå när det gäller drift och skötsel.
- Ta fram anvisningar för drift, skötsel och underhåll för de gröna klimatskalen.
- Ta fram rutiner för bevattning och skötsel av bevattningssystemen.
- Kontrollera brunnarna för avvattning regelbundet.



Projektering av brunnar och genomföringar är viktiga för att undvika risk för läckage. Fuktsäkerhetsprojektering ska dokumentera fuktsäkra lösningar. (Foto: Eva Sikander)



KI-aulan i Stockholm har ett sedumtak. Huvudmotivet till att välja grönt tak var att utjämna belastningen på dagvattennätet vid kraftiga regn. (Foto: Eva Sikander)

## Principer för gröna tak och väggar

Gröna tak är takkonstruktioner som är beväxna med någon form av vegetation. Vilken typ av vegetation beror på vad taket ska användas till och hur mycket jord eller växtsubstrat som underliggande konstruktion tål att belastas med.

Det finns tre grupper av gröna tak: extensiva, semi-intensiva och intensiva, se tabell 1.

För enkelhets skull brukar dock indelningen göras efter hur djupt växtsubstratlagret i taket är.

Den vanligaste typen av gröna väggar ser vi på de hus som har klättrväxter längs fasaden, men det finns flera olika typer av gröna väggar. Grundindelningen görs mellan två huvudgrupper; gröna fasader och levande väggar. Gröna fasader är när en växt är planterad antingen nedanför fasaden, i mark eller kruka, eller ovanför och den sedan vuxit längs med väggen. Levande väggar däremot har växter planterade på fasaden. Ett sådant system har använts och utvärderats vid fältförsöken på SP, se figur 1, sidan 37.

GRÖNA TAK	EXTENSIVA	SEMI-INTENSIVA	INTENSIVA
<b>DJUP PÅ VÄXT-SUBSTRAT</b>	< 10 cm	10–20 cm	> 20 cm
<b>ANDRA EGENSKAPER</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lågt underhåll (vanligtvis inte ens bevattnade).</li> <li>Begränsad vattenbindning.</li> <li>Inkluderar både för-odlade "vegetationsmatror" och substrat.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kräver måttligt underhåll och behöver ibland vattnas.</li> <li>Binder regnvatten.</li> <li>Försörjer vegetationen.</li> <li>Kan vara beväxat av fler växttyper än de extensiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kräver mycket underhåll och behöver vattnas.</li> <li>Gräsmatta eller takträdgård.</li> <li>Rekreationsområde.</li> <li>Binder vatten.</li> </ul>

Tabell 1 Indelning av gröna tak. Extensiva tak väger mindre än de andra och när en befintlig byggnad utrustas med ett grönt tak så finns ofta ingen annan möjlighet än att välja ett extensivt.

(Källa: Green Roof Guide)

GRÖNA VÄGGAR	Gröna fasader		Levande väggar	
<b>KÄNNETECKEN</b>	Växer längs med fasaden uppåt från marken/kruka eller nedåt från kruka. <ul style="list-style-type: none"> <li>Klättrväxter.</li> <li>Klängväxter.</li> <li>Hängväxter.</li> </ul>		Växer i olika typer av planteringskärl fastsatta på fasaden	
<b>UNDERGRUPPER</b>	<b>Direkt vegetation</b>	<b>Indirekt vegetation</b>	<b>Jordbaserade</b>	<b>Hydroponisk lösning</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fäster direkt i fasaden och klättrar längs den.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klättrar längs med nät, vajer eller ställning framför fasaden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planteras i jord.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planteras i till exempel fickor av filt eller mineralull.</li> <li>Vattnas med näringslösning (mineraler)</li> </ul>

Tabell 2 Gröna väggar, egenskaper och kännetecken.

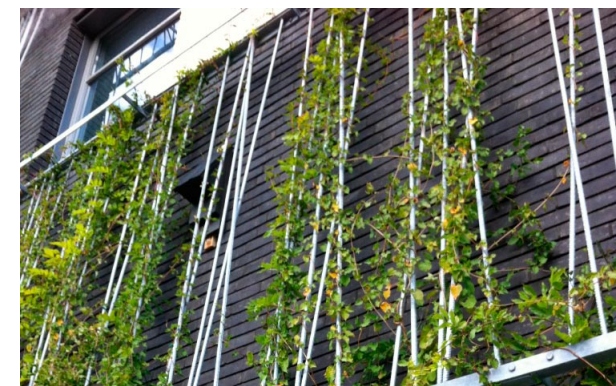
## Resultat av mätningar/simuleringar av gröna klimatskal

Jämförelser mellan simulerade och uppmätta värden visar att simuleringar har god överensstämmelse med verkligheten och kan användas vid projektering av gröna klimatskal.

**Temperatur:** Gröna väggar har en tydlig temperaturjämnande effekt, beroende på den termiska massan i växtsubstraten, kassetterna och växterna. Väggens utsida bakom kassetterna blir varmare under kalla perioder och kallare under varma perioder jämfört med en vanlig vägg.



Taklandskapet på Katsan, White arkitekters takträdgård, erbjuder en rekreationsyta för personalen i kontorshuset. (Foto: Eva Sikander)



Det finns flera kommersiella system för gröna väggar, både kassettsystem med planteringsfickor och klättrväxtsystem. (Foto: Christina Wikberger)



**Fukt:** Den relativa fuktigheten i väggen bakom växtkassetterna blir högre (upp till 80 procent RF) under perioder då den gröna väggen lagrar kyla från kalla nätter (vilket kan ge risk för påväxt på väggen) och lägre under perioder då den gröna väggen lagrar värme från varma och soliga dagar.

Med ökande isolertjocklek och minskade U-värden fås en förskjutning av relativa fuktigheter mot högre värden i väggarnas yttre delar, både för en vanlig vägg och för den gröna väggen. Därför bör en fukt-säkerhetsprojektering av den gröna vägg- eller takkonstruktionen utföras.

Högre relativ fuktighet kan ses i konstruktioner med gröna tak jämfört med svarta tak. Det oventilerade välisolerade taket i projektets beräkningsfall fungerar bättre från fuktsynpunkt med svart tak-

beklädnad än med ett grönt tak. De ventilerade välisolerade gröna taken fungerar i sin tur bättre ur fuktsynvinkel än de oventilerade.

**Energi:** I en välisolerad byggnad i vårt klimat påverkas inte energiförbrukningen nämnvärt av ett grönt klimatskal. I ett varmt och fuktigt klimat med sämre isolerade väggar, minskar energiförbrukningen för kylning avsevärt av gröna klimatskal på grund av den termiska massan hos väggmodulerna, den skuggande effekten och viss evapotranspiration (avdunstning) från växterna och substrat. Men sådana väggar kräver en viss bevattning och taket måste utformas utifrån substrat och växtförutsättningar.

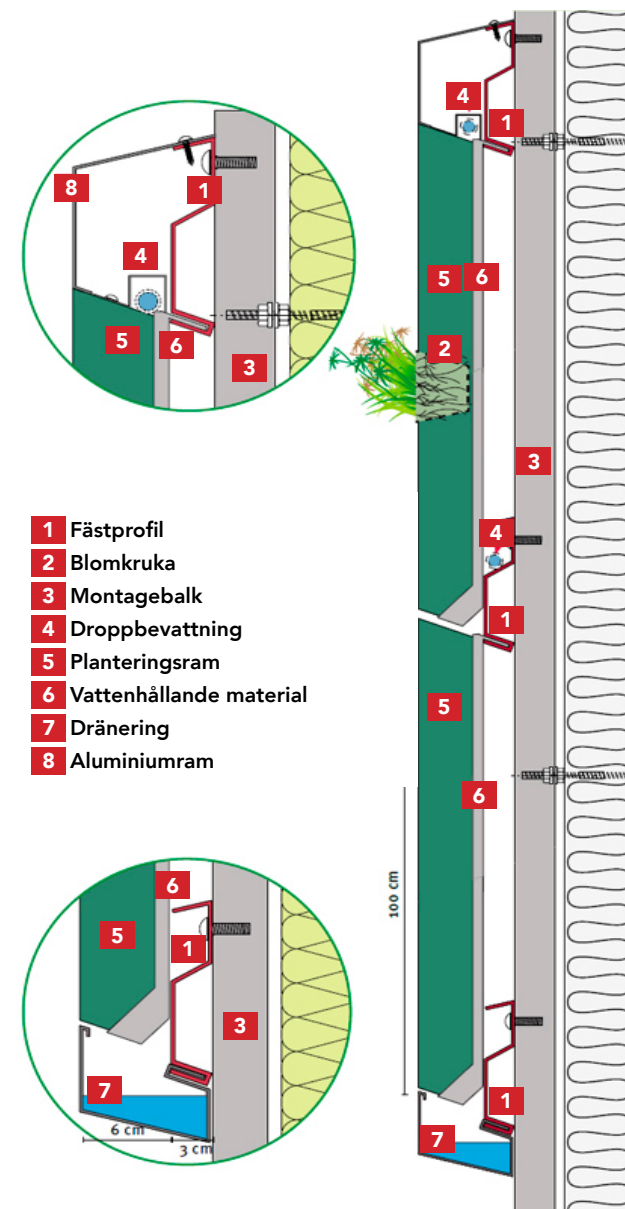
2 (6)	2	5	2	4	8 (5)
1	1	2	3	1	4
1 (6)	7	6	4	8	9
8	7	5	1	3	2
3	2	8	8	7	9
7	1	5	8	3	1
7	9	9	7	9	6
2 (5)	6	2	8	5	4
1	9	7	7	1	1 (6)
8	5	5	6	3	3
3	8	4	3	4	2
9	9	1	3	2	6

Växter	
1	Lingon
2	Praktnäva
3	Ilex
4	Bergenia
5	Storfryle
6	Edelweiss
7	Smultron
8	Stäppsälvia
9	Gräslök



Ovan: Planteringsschema för växter på grön vägg vid SP, Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

Till höger: Växterna ett år efter plantering, slutet av juni 2014.



Figur 1. Uppbyggnad av växtkassetter utanpå befintlig vägg.

(Källa: Optigreen)

## Exempel: Växter och djur på gröna tak i Stockholm

Resultatet kommer från Michaela Lundbergs examensarbete i biologi vid Uppsala Universitet.

Ett grönt tak är ett tak där man har planterat växter, syftet med taket kan vara olika. Vissa tak vill man använda som en utomhusmiljö för människor, andra som ett sätt att ersätta den naturliga miljön som man har byggt bort. Det finns två huvudgrupper av gröna tak, de intensiva och de extensiva, och de skiljer sig åt genom att de intensiva taken har ett mycket tjockare jordlager än de extensiva. På extensiva tak är det därför mycket begränsat vilka typer av arter som kan planteras, de måste framför allt vara väldigt tåliga, medan man på intensiva tak har en större valmöjlighet när det gäller vilka arter man vill ha. Den vanligaste typen av växter man har på extensiva tak är från familjen Sedum.

I arbetet undersöktes hur de tak som finns i Stockholm ser ut, vilka olika arter av växter och djur som klarar av miljön på dem och hur dessa tak ser ut när ingen sköter om dem. För att göra detta besöktes nio olika tak i olika delar av Stockholm. Mossprover samlades in och fåglar observerades. Jordprover togs för att få reda halten av till exempel kol och fosfor. En jämförelse gjordes mellan hur olika växtarter täckte de undersökta taken, beroende på om det fanns lutning på taket eller om de hade någon form av årlig skötsel.

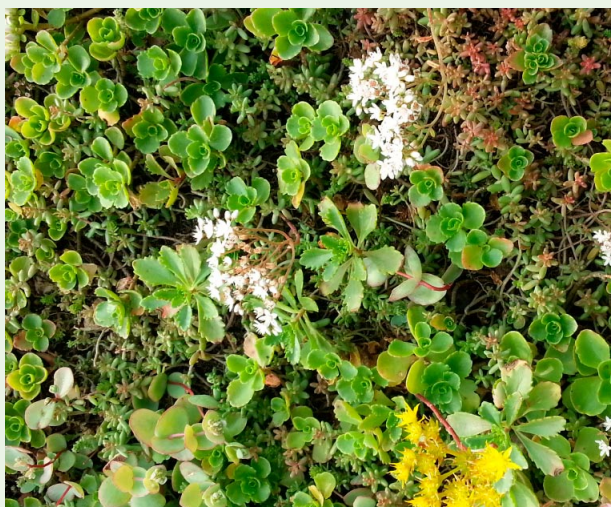
Det visade sig att ett av taken stack ut mer från de andra, och detta förklaras genom att det var det enda intensiva taket i undersökningen. Detta tak hade vid planteringstillfället väldigt få arter, men antalet har ökat till minst det tiodubbla. Lutningen spelade inte så stor roll. I en jämförelse mellan tak med och utan skötsel så fanns det mer sedumväxter på taken med skötsel än de utan skötsel. Dessa tak verkar också populära hos humlor, bin och getingar som fanns på nästan alla tak. Även fjärilar hittades på taken. De verkar också attraktiva som häckningsplats för olika fåglar och kanske kan de fungera som en skyddad plats för dem.

### Gröna tak:

- Minskar risken för översvämningar vid skyfall eftersom jorden och växterna suger upp vattnet.
- Växterna renar luften, detta beror på växtval och gräs är effektivare än fetknopp.
- De dämpar buller eftersom ljudvågorna inte reflekteras så som på hårda ytor.
- Rätt utformade gröna tak fungerar som spridningsvägar för växter, insekter och fåglar.
- De bidrar till klimatreglering i städerna, temperaturerna på taken blir jämnare.

### Men:

- De är dyrare att anlägga än vanliga tak, och kräver en del skötsel.
- De är tyngre, särskilt när det regnar och kräver en konstruktion som orkar bära upp dem.
- De innehåller ett vattentätt skikt som kan innehålla giftiga kemiska ämnen.



Biologisk mångfald på ett grönt tak.



Ett par av de gröna tak som har undersökts.



# Ekosystemtjänster inom miljöcertifiering – analys av miljöcertifieringssystemen BREEAM-SE, BREEAM Communities och CEEQUAL

En miljöcertifiering är en bedömning av hur miljömässigt hållbart ett bygg- eller anläggningsprojekt alternativt ett stadsdelsutvecklingsprojekt är. Utifrån ett certifieringssystem kan en byggnad eller ett område erhålla ett certifikat som visar dess miljöprestanda. Det finns åtskilliga system på den nationella och internationella marknaden. I detta projekt har fokus legat på BREEAM Communities (stadsdelar), BREEAM-SE (fastigheter) och CEEQUAL (anläggningsprojekt).

I studien har de olika certifieringssystemen analyserats för att se hur de beaktar ekosystemtjänster. Utifrån analysen har sedan de kriterier som hanterar frågor kopplade till ekosystemtjänster identifierats. Arbetet har resulterat i ett förslag till process för arbetet med ekosystemtjänster inom respektive certifieringssystem. Alla dessa certifieringssystem har idag uttalade kriterier för att arbeta med inventering och analys av ekologiska värden. Inget av systemen använder sig dock av begreppet ekosystemtjänster.

Processen för respektive certifieringssystem är uppdelad i en utredande del, en strategi för genomförande och en del för förvaltning över tid. Dessa processer har kompletterats med förslag på hur arbetet med ekosystemtjänster kan stärkas upp med kompletterande utredningar och lämpliga kompetenser samt med hjälp av planeringsverktyget grönytefaktor. En analys av hur ekosystemtjänsterna hanteras i grönytefaktor visar att verktyget både direkt och indirekt kopplar ihop många olika ekosystemtjänster och är ett bra styrande verktyg som kan understödja och komplettera certifieringssystemen.

Initialt i studien genomfördes en grov matrisanalys där ekosystemtjänsterna placerades på x-axeln och kriterierna från miljöcertifieringssystemen (i ur-



TEEB	Underklass/NV	Sektion
Mat	Livsmedel från odlade landväxter	Försörjande
Färskvatten	Dricksvatten från ytvatten	
Färskvatten	Dricksvatten från grundvatten	
	Vatten för bevattning	Försörjande
Lokal klimat- och luftkvalitetsreglering	Vatten för kylning	Försörjande
Vattenrening	Efterbehandling med hjälp av växter	Reglerande
Vattenrening	Efterbehandling med hjälp av mikroorganismer	Reglerande
Lokal klimat- och luftkvalitetsreglering/ Vattenrening	Utspädning, nedbrytning, remineralisering och återcirkulation	Reglerande
Lokal klimat- och luftkvalitetsreglering/ Vattenrening	Filtering	Reglerande
Lokal klimat- och luftkvalitetsreglering/Vattenrening	Infångning, absorption	Reglerande
Fastläggning och lagring av kol	Global klimatreglering	Reglerande
Lokal klimat- och luftkvalitetsreglering	Lokal och regional klimatreglering	Reglerande
Lokal klimat- och luftkvalitetsreglering	Bullerreducering	Reglerande
Dämpning av extrema händelser	dämpning av avrinning och flöden	Reglerande
Dämpning av extrema händelser	Flödesreglerande vattenmagasinering	Reglerande
Erosionskontroll och upprätthållande av jordars bördighet	Erosionsskydd	Reglerande
	Skydd mot skred och ras	Reglerande
Pollination	Pollinering	Reglerande
Pollination	Fröspridning	Reglerande
Pollination	Livsmiljö för ungstadier	Reglerande
Pollination	Livsmiljö för andra stadier än ungstadier	Reglerande
Estetisk uppskattning och inspiration för konst, kultur och design. / Andlighet och känsla för platsen	Landskapskaraktär-naturarv	Kulturella
Estetisk uppskattning och inspiration för konst, kultur och design. / Andlighet och känsla för platsen	Landskapskaraktär-kulturarv	Kulturella
Rekreation samt fysisk och psykisk hälsa	Organiserat friluftsliv	Kulturella
Rekreation samt fysisk och psykisk hälsa	Oorganiserat friluftsliv	Kulturella
Rekreation samt fysisk och psykisk hälsa	idrottsaktiviteter	Kulturella
Estetisk uppskattning och inspiration för konst, kultur och design. / Andlighet och känsla för platsen	Estetiska värden	Kulturella
Habitat för arter/ Upprätthållande av genetisk diversitet	Bevarande av genpool och hotade arter	Stödjande

*Ekosystemtjänster som valts ut för fortsatt analys gentemot hållbarhetscertifieringssystemen.*

val), respektive grönytefaktor, på y-axeln. Utifrån denna analys har sedan ett antal viktiga kriterier lyfts fram från certifieringssystemen, kriterier som skulle kunna ha potential att utvecklas för att beakta befintliga och utveckla nya ekosystemtjänster. Slutligen har en process för arbetet med ekosystemtjänster tagits fram för respektive certifieringssystem. Processen är tänkt att fungera som vägledning vid urval av kriterier samt tydliggöra på vilket sätt dessa kriterier har betydelse för ekosystemtjänsterna.

Genom att synliggöra hur ekosystemtjänster kan hanteras inom ramen för befintliga certifieringssystem bidrar projektet till att utveckla planerings- och uppföljningsverktyg för urbana ekosystemtjänster. Det finns idag flera olika listor med ekosystemtjänster. Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2005) var en av de första som togs fram, men den blev inte så känd. När Teeb "The Economics of Ecosystems and Biodiversity" (Teeb, 2008) kom fick den ett större genomslag. Naturvårdsverket har därefter

## UTREDNING & STRATEGI

### Steg 1: Strategier och riktlinjer

- LE01 – Ekologisk strategi.
- SE03 – Flood risk assessment.
- RE03 – Water strategy.
- RE01 – Energi strategi.
- SE02 – Behov i området.

Underrubriker enligt steg 2 i ett övergripande skede.

## DETALJERADE EKOSYSTEMFRÅGOR

### Steg 2: Områdets struktur

- LE03 – Skydd mot förorening av vatten.
- LE04 – Förbättrande av ekologiska värden.
- LE05 – Landscape.
- SE06 – Utförande av SE02.
- SE07 – Public realm – utförande av allmän plats.
- SE08 – Mikroklimat.
- SE10 – Klimatanpassning.
- SE11 – Green Infrastructure.

## BEVAKA EKOSYSTEMFRÅGOR

### Steg 3: Utformning av detaljerna

- GO04 – Ägande och skötsel.
- RE04 – Hållbara hus.
- RE05 – Low impact materials.
- LE06 – Användning av regnvatten.

FIGUR 1: Viktiga kriterier som ger underlag för att analysera ekosystemtjänster inom ramen för BREEAM Communities.

tagit fram en lista som är anpassad till svenska förhållanden (Naturvårdsverket, 2012). I aktuellt projekt har man utgått från Teeb och Naturvårdsverket.

## Miljöcertifiering av fastigheter med BREEAM-SE

Bre Environmental Assessment Method (BREEAM) är ett miljöcertifieringssystem från Storbritannien, utvecklat och administrerat av det brittiska byggforskningsinstitutet BRE (Buildings Research Establishment). BREEAM är ett av de äldsta miljöcertifieringssystemen och har använts för att certifiera över 250 000 byggnader. Systemet har funnits sedan 1990

och är det mest spridda av de internationella systemen i Europa ([www.BREEAM.org](http://www.BREEAM.org)). Sweden Green Building Council har anpassat BREEAM till svenska förhållanden och den svenska versionen, BREEAM-SE, är den version av BREEAM som används på den svenska marknaden.

Ett enskilt projekts miljöprestanda bedöms inom ett antal olika områden. Det finns minimikrav på att uppnå poäng vad gäller miljöstyrning i projektet, byggnadens klimatpåverkan, inomhusklimat, vattenhushållning, avfallshantering samt markanvändning och ekologi. Med BREEAM bedöms och poängsätts även hur byggnaden ligger i förhållande till allmänna kommunikationsmedel och tillgänglig service, val av byggnadsmaterial och vilka föroreningar byggnaden kan ge upphov till.

I BREEAM-SE är det kriterier under landskaps- och ekologikapitlet (LE 3,4 & 6) som tydligast verkar för att främja ekosystemtjänster inom projektet. Även här finns det dock också andra kriterier som har direkta eller indirekta kopplingar till dessa åtgärder (Figur 2). BREEAM-SE följer inte lika tydligt en tidslinje som BREEAM Communities i sin indelning av kriterier. För att visualisera hur de olika kriterierna skulle kunna passa in i en arbetsprocess har ett förslag tagits fram (Figur 2). I denna process urskiljs tre viktiga tidsmoment; "tidigt skede", "förberedelse/genomförande produktion" samt "överlämning till förvaltare". Under dessa skeden bör certifieringskriterier med ekosystemtjänstrelevans beaktas ur ett holistiskt perspektiv.

## Miljöcertifiering av stadsdelar med BREEAM Communities

BREEAM Communities är ytterligare ett system som tagits fram av Bre (Buildings Research Establishment). Syftet med systemet är att skapa ett ramverk för hållbarhetsfrågor i ett tidigt planeringsskede. Systemet omfattar bedömning och certifiering på områdesnivå. Certifieringen genomgår tre steg under planeringen:

Steg 1 – Strategier och riktlinjer. Steg 2 – Områdets struktur. Steg 3 – Utformning av detaljer.

Matrisanalysen visar att BREEAM Communities har flera kriterier som kopplar till ekosystemtjänster. De kriterier som har tydligast koppling till att bevara, skapa och utveckla nya ekosystemtjänster är ekologisk strategi (LE01) och grön infrastruktur (SE11). Det finns dock åtskilliga andra kriterier som indirekt eller direkt understödjer ekosystemtjänster och som bör hanteras gemensamt med LE01 och SE11 för att på så sätt åstadkomma en maximal samverkan mellan projektets utformning och miljöcertifieringsprocessen. Figur 1 visar samtliga kriterier utifrån hur de skulle kunna fångas upp i certifieringsprocessen.

För BREEAM Communities finns en tydlig tidstyrning med ett obligatoriskt första skede. För att få full potential av ekosystemtjänsterna bör man redan i detta första skede på ett övergripande sätt lyfta de frågeställningar och poänggrundande kriterier som sedan återkommer i senare poängskede där detaljutformning av planen sker.

## Miljöcertifiering av anläggningsprojekt CEEQUAL

CEEQUAL är ett miljöcertifieringssystem för mark- och anläggningsprojekt. CEEQUAL har utvecklats av den brittiska branschorganisationen Institution of Civil Engineers (ICE) och lanserades för användning i England och Irland 2003. Certifieringssystemet för mark- och anläggningsprojekt lyfter frågeställningar inom ett flertal hållbarhetsområden:

- Projektstrategi (valfri).
- Projektledning.
- Människor och samhälle.
- Markanvändning och landskap.
- Den historiska miljön.
- Ekologi och biologisk mångfald.
- Vattenmiljön.
- Fysiska resurser.
- Transporter.

Certifiering kan göras för olika delar inom projektet



## UTREDNING & STRATEGI

### Analysera och komplettera i tidigt skede.

- Le 3,4 & 6 – Bevara och förstärka platsen ekologiska värde.
- Wat 6 – Bevattningsstrategi.
- Mat 2 – Härdgjorda ytor och gränsskydd.
- Pol 5 – Dämpande åtgärder för minimal vattenavrinning.
- Pol 6 – Hållbara urbana dräneringssystem.
- Wat 8 – Lokalt omhändertagande av spillvatten.
- Hea 10 – Termisk komfort.
- Wat 1 – Minimera färskvattenbehovet.
- Wat 2 – Vattenmätare.
- Wat 3 – Detektering av stora vattenläckage.
- Wat 4 – Avstängning av sanitär vattentillförsel.

## ARBETSPLATSLOGG

### Bevaka ekosystemtjänstanalysen under förberedelse samt genomförande av produktion.

- Le 6 – Arbetsplatsens logg för ekologiskt skydd /biologisk talesperson.
- Man 3 – Bästa praxis gällande vattenföroreningar.

## FÖRVALTNINGSPLAN FÖR TOMTENS LANDSKAP OCH LIVSMILJÖ

### Bevaka bevarandet av ekosystemtjänster vid överlämning till förvaltare.

- Le 6 – Långsiktigt bevarande av ekologiska värden.

FIGUR 2: Kriterier inom ramen för BREEAM-SE för att analysera och bevaka ekosystemtjänster.

kopplade till tre olika aktörer; beställare, projektör och huvudentreprenör. CEEQUAL är det system som på tydligast sätt underbygger ett holistiskt synsätt över olika ämnesdiscipliner genom att ha poänggrundande kriterier för hållbarhetsanalyser. Dessa är öppna för olika perspektiv och skulle kunna fånga upp arbetssättet med ekosystemtjänster även om det i dagsläget inte finns några direkta referenser till ekosystemtjänster i manualen. För att fortsätta illustrera vilka kriterier som skulle kunna samverka ur ett ekosystemtjänstperspektiv och som behöver beaktas i en tidig hållbarhetsanalys med hjälp av

ekosystemtjänster har en process tagits fram även för CEEQUAL där de olika kriterierna lyfts samman under övergripande analysverktyg.

### Ekosystemtjänstutredning och ekosystemtjänststrategi med grönytefaktor som kompletterande verktyg

Som grund för en miljöcertifiering och för att arbeta med ekosystemtjänster i ett projekt är det lämpligt att göra en utredning av de ekologiska värdena på platsen och i närområdet. En sådan ekologikutredning, med en inventering av antalet arter på platsen, finns idag i de olika certifieringssystemen. Det är i tidiga skeden potentialen är störst att fånga upp helheten och värdet av samverkan mellan ekosystemtjänster. Ett förslag från arbetsgruppen är därför att inom ramen för miljöcertifieringen utöka den ekologiska inventeringen som idag utförs i tidigt skede till en ekosystemtjänstutredning där ekosystemtjänster identifieras, analyseras och värderas. En övergripande ekosystemtjänstutredning lyfter fram och tydliggör områdets viktigaste ekosystemtjänster. Denna utredning har stort stöd i de utredningar som behöver tas fram i detta steg, framför allt ekologisk inventering men också utredningar kring översvämningsrisker, dagvatten, lokalklimat (solförhållanden, vind, strålningstemperaturer och värmeöar) och sociala behov (värden och omtyckta platser, brister i grönstruktur och tillgänglighet etcetera). Nedan presenteras övergripande frågeställningar som behöver lyftas i en sådan process.

#### Identifiera befintliga ekosystemtjänster:

- Beskriv ekosystemtjänsten.
- Ekosystemens funktioner/betydelse för den aktuella ekosystemtjänsten. Hur fungerar befintliga ekosystem, hur kan förändringar i ekosystemen påverka ekosystemtjänsten?
- Vem använder/har nytta av/påverkas av ekosystemtjänsten? Nu och i framtiden?
- Identifiera vilka andra ekosystemtjänster som

påverkas eller har en koppling till den identifierade ekosystemtjänsten (Kategorier: Stödjande, försörjande, reglerande och kulturella ekosystemtjänster).

- Identifiera om åtgärderna behöver hanteras på en övergripande nivå, vid planeringen och utformningen av hela stadsdelen, och/eller med åtgärder kopplade till den enskilda fastigheten eller miljöcertifieringssystemen.

#### Känslighet och hot:

- Vilka ekosystemtjänster eller ekosystemfunktioner och sociala värden riskerar att gå förlorade eller påverkas negativt av projektet?
- Finns det konflikter/motstående intressen mellan olika ekosystemtjänster eller med andra intressen?

#### Åtgärder för att bevara eller skapa ekosystemtjänster:

- Ge förslag på åtgärder som kan vidtas för att bevara eller stärka befintliga ekosystemtjänster och för att om möjligt skapa nya ekosystemtjänster.
- Beakta åtgärdernas koppling till andra ekosystemtjänster.

#### Värdera ekosystemtjänsterna i projektet (kvantitativt, kvalitativt, monetärt):

- Vilka värden hotas eller skapas av projektet?
- Vad blir kostnaden och/eller mervärdet för projektet och samhället?
- Värdering av befintliga ekosystemtjänster?
- Värdering av nya eller förändrade ekosystemtjänster?
- Värdering mellan motstående intressen?
- Värdering mellan olika scenarier.

En ekosystemtjänstutredning kan utmynna i en strategi för projektet och för fortsatt arbete. En sådan bör besvara hur värden ska tas till vara, vilka ekosystemtjänster som är viktiga att bevara och utveckla, samt vilka som kommer att förloras och hur detta kan kompenseras.

Grönnytefaktorn (GYF), integrerar direkt och indirekt många olika ekosystemtjänster och möjliggör ett holistiskt synsätt på planering och projektering som involverar ekosystemen, människan och tekniken. GYF ger möjlighet att mäta den ekologiskt värdefulla grönskan i projektet, både före och efter utbyggnad, den fungerar också som inspiration under processen. Grönnytefaktorn är ett bra komplement till miljöcertifieringar.

För att hantera ekosystemtjänstutredningar och strategier krävs god kunskap om ekologi och ekosystemens komplexa funktioner men också kunskap om planprocess och/eller anläggning och byggande. Landskapsarkitekter, ekologer, biologer, miljövetare är exempel på yrkesgrupper som kan arbeta med ekosystemtjänster från ekosystemtjänstutredningar till strukturplaner och gestaltning av stadens rum inom ramen för miljöcertifieringar. Många olika kompetenser behöver involveras i arbetet men dokumenterad ekologisk kompetens är ett grundläggande krav för att kunna hantera ekosystemtjänsterna genom certifieringsprocessen.



(Foto: Varis Bokalders)

### MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING Beställare/projektör

- 4.1.1 Val av plats & 4.5.1 Påverkan på landskapskaraktären.

### EKOLOGISK UTVÄRDERING Beställare/projektör/entreprenör

- 1.1.4 Miljöeffekt- och nyttoanalys.
- 4.5.3 Existerande vegetation.
- 6.1.1 Mark med högt ekologiskt värde, 6.1.3 ekologisk arbetsplan.
- 6.3.1 Rekommendationer för de existerande ekologiska inslagen.
- 6.4.1 Rekommendationer för att skapa ny vilda habitat & 6.4.2 speciella strukturer eller enheter för naturlivet.
- 8.10.1 Röjning och bortskaftande av existerande vegetation.

### BYGGHANTERINGSPLAN (CONSTRUCTION MANAGEMENT PLAN) Beställare/projektör/entreprenör

- 1.1.3 b) Utvärdering av sociala effekter och nyttor & 1.2.3 sociala effekter och nyttor under byggtiden.
- 3.1.2 b ex. bullerdämpande eller ljuddämpande åtgärder.
- 3.3.1-3.3.2 Identifiering och minskning av potentiella effekter på grannar (effects on neighbours and planning of mitigation).
- 3.7.4 Förbättring bortom funktionskrav, såsom estetiska värden.

### MASSHANTERINGSPLAN Beställare/projektör/entreprenör

- 8.3.6 Hantering av jord & 8.3.7 fördelaktigt användande av yttjord.

### PROJEKTSTRATEGI ELLER STRATEGI FÖR ANPASSNING TILL KLIMATFÖRÄNDRING Beställare/projektör

- 1.1.5 a) Anpassning/omställning till klimatförändring.

FIGUR 3: Förslag på aggregerade arbetssätt för ekosystemtjänster i CEEQUAL i vilka ett ekosystemtjänstperspektiv skulle kunna tillföra ytterligare värden genom att parallellt beakta andra poänggrundande kriterier som har ekosystemtjänstrelevans.

### RISKBEDÖMNING, RISKVÄRDERING, ÅTGÄRDSUTREDNING & KONTROLLPROGRAM Beställare/projektör/entreprenör

- 4.2.4 Utvärdering av saneringsalternativ inklusive "ny" teknik & 4.2.8 förhindrande av förorenings spridning.

### UTREDNING OM VATTENPÅVERKAN OCH ÖVERSVÄMNINGSRISKER Beställare/entreprenör

- 4.3.1 Utredning angående översvämningsrisker.
- 7.1.1 Påverkan på vattenmiljön.
- 7.3.1 Föroreningsförebyggande åtgärder; 7.3.3 SUDS, 7.3.4 hantering av avrinning vid färdigt bygge/ infiltration , 7.3.5 vattenkvalitet under byggtiden.
- 7.4.1 Förbättringar av vattenmiljön, 7.4.2 inorporering av vatteninslag , 7.4.3 infångande av avrinningsvatten för nyttoanvändande.
- 8.6.2 Vattenförbrukning under byggtiden, 8.6.3 vattenförbrukning under drift.

### MILJÖLEDNINGSSYSTEM Beställare/projektör/entreprenör

- 4.5.4 Icke vegetationsinslag som har med landskapet att göra
- 4.6.1 Projekteringsförslag för landskap & 4.7.1 plan för långtidshantering av landskapet

### KULTURHISTORISK UTREDNING Projektör/entreprenör

- 5.1.1 Grundläggande utredning
- 5.3.1 Listade eller registrerade tillgångar, 5.3.2 scenen för existerande tillgångar & 5.3.5 lämpliga material och specialistkunskaper



# Ekosystem-förtjänster – Från samråd till samfinansiering av ekosystemtjänster.


Inte sällan ställs ekosystemtjänster mot andra stadsutvecklingsintressen som kan verka mer akuta, i en kamp om resurser och budgetar. I rapporten vill man visa att urbana ekosystemtjänster är en investering snarare än någon förlustpost eller kostnadspost. En investering som kan betala tillbaka sig om man lyckas identifiera och sammanföra de ekonomiska vinnarna och förlorarna. Ekosystem-förtjänster ger en metod att göra just detta på ett systematiskt och strukturerat sätt, med en finansierings- eller affärsmodell som resultat. I Nederländerna har stiftelsen Gido (gemensamt initiativ för hållbar utveckling), utvecklat en metod för aktörssamarbete och samfinansiering i områdesutveckling: "Duurzaam Rendement". Metoden har utvecklats utifrån en uppfattning att hållbarhet alltid skapar värde och i princip lönar sig. Inom C/O City, har man med stöd av Gido arbetat för att utveckla en metod för optimering och finansiering av ekosystemtjänster i städer, enligt den svenska plan- och byggprocessen.

## METODEN

Grunden i metoden ekosystem-förtjänster kan sammanfattas i tre fokusområden: värde, användaren och synergier. Målet är att hitta åtgärder med ekosystemtjänster som ger mest värde åt flest aktörer. Sedan ska hårda – ekonomiska – värden användas för finansieringen av ekosystemtjänster, på så sätt att varje aktör bidrar i enlighet med det mervärde denne får ut. Metoden med ekosystem-förtjänster använder fyra processteg. I dessa steg arbetar intressenterna i området, styrda av en processledare, med områdets kvaliteter, önskade värden och åtgärder, för att avslutas med vilka vinster och förtjänster som kan skapas och beslut om vad som ska genomföras.

## EKOSYSTEM-FÖRTJÄNSTERNAS PROCESSTEG

Steg 1

 **Aktörer > Områdeskvaliteter**

I princip börjar processen med identifiering och urval av de relevanta aktörerna för området. Huvuduppgiften i det första processteget är att koppla ihop aktörer och kvaliteter.

Steg 2

 **Områdeskvaliteter > Värden**


När aktörerna är identifierade, kategoriserade och kopplade till relevanta områdeskvaliteter blir nästa steg att beskriva värden av dessa kvaliteter. Här tar man steget från beskrivande egenskaper till nyttan av dessa egenskaper.

Steg 3

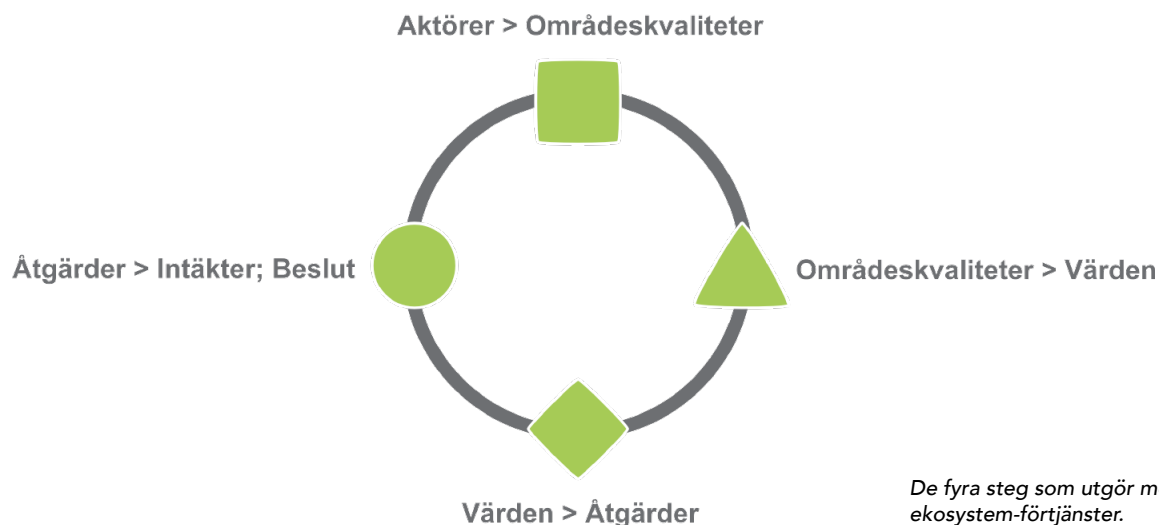
 **Värden > Åtgärder**

Nu är det dags att fokusera på åtgärderna. Det är här som ekosystemtjänsterna kommer in i processen på riktigt. För varje föreslagna åtgärd analyseras vilka andra (eftertraktade) värden denna åtgärd levererar och med vilka andra åtgärder den kan kombineras för att leverera flera värden samtidigt.

Steg 4

 **Åtgärder > Intäkter; Beslut**

För de mest intressanta (ekosystem-)åtgärderna behöver de relaterade pengaflödena hos aktörerna kartläggas. Vilka investeringar behövs för dessa åtgärder? Vilka kostnader krävs för drift och underhåll av åtgärden? När en passande och genomförbar finansieringsmodell har tagits fram är det dags för beslutsfattarna att säga sitt om åtgärdsklustret.



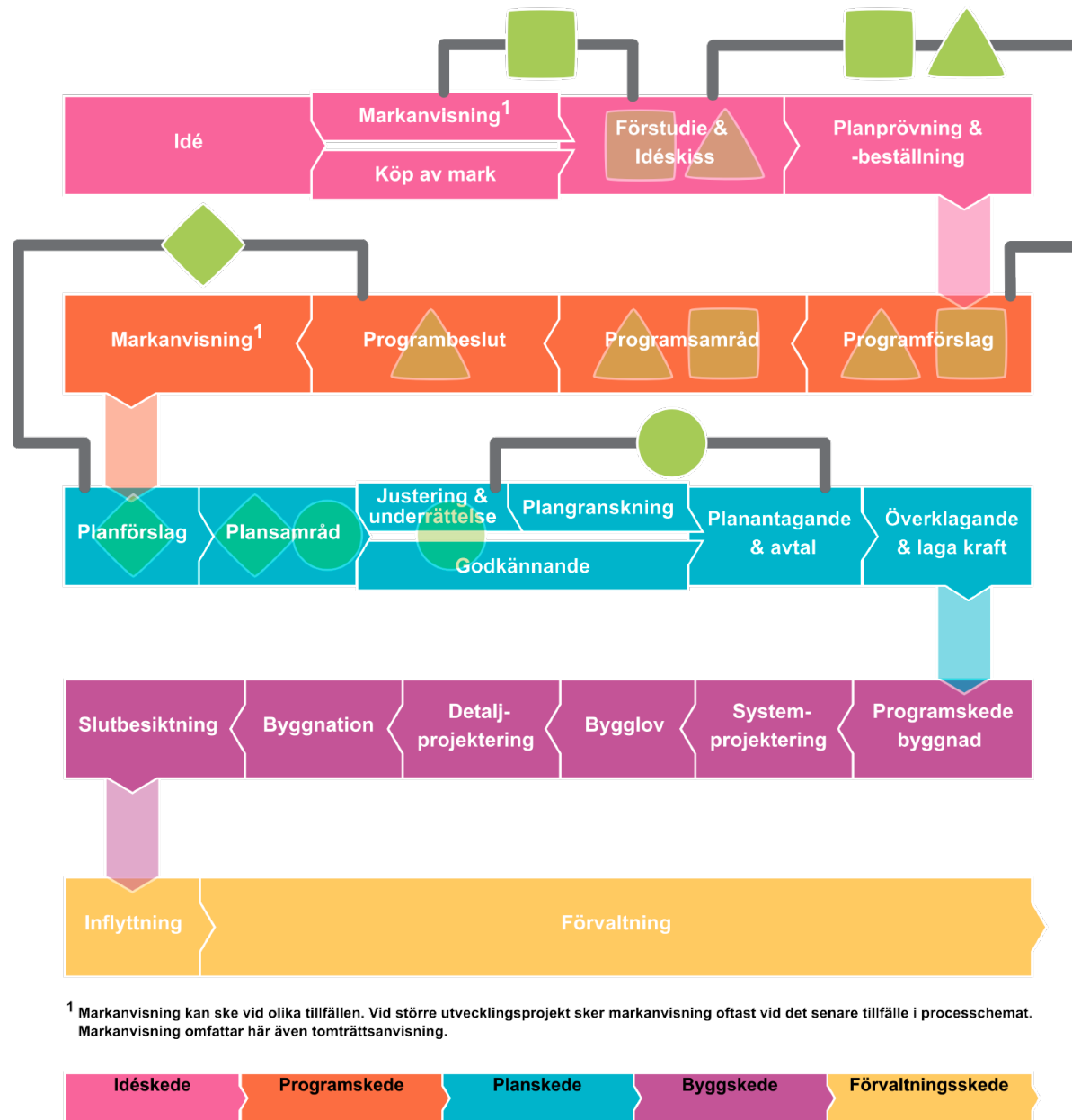
De fyra steg som utgör metoden ekosystem-förtjänster.

## POTENTIAL

Ekosystem-förtjänster är ett värdefullt tillskott för planering av urbana ekosystemtjänster. Styrkan ligger i att kombinera värden och finansieringen i en aktörsdialog. Vi ser också att förutsättningarna för ekosystem-förtjänster förbättrats i och med ändringarna i Plan- och Bygglagen (PBL) från och med den 1 januari 2015. Främst för att nya PBL tvingar eller utmanar kommuner att planera mer i samarbete med byggherrar och andra intressenter när tekniska särkrav förbjuds. Men också för att avtals- och finansieringsfrågorna behöver klargöras och hanteras tidigare i planprocessen. Två aspekter, dialog och finansiering, är kärnan i metoden ekosystem-förtjänster. För att få genomslag med metoden rekommenderas att tidigt i processen väcka intresse bland aktörerna i området och förklara hur ekosystem-förtjänster kan gynna dem. Vidare behöver tillit byggas upp mellan de deltagande aktörerna och finansieringsbidrag från privata aktörer på offentlig mark ska hanteras varsamt och med transparens, till exempel genom årliga serviceavgifter för de värden de får ut.

## Processledarens roll

Ekosystem-förtjänsters process behöver styrning och processledning för att ge optimalt utbyte. Till att börja med behöver aktörerna i området intresseras av ekosystem-förtjänster och övertygas att de vinner på att delta aktivt i processen. Många aktörer har över tiden vant sig med att arbeta utifrån egna intressen och kostnader som utmanas av ett nytt tankesätt och arbetssätt i ekosystem-förtjänsterna. Processledaren ska också, tillsammans med projektägare, se till att rätt kompetenser används i processen. Det handlar till exempel om kunskap om ekosystem, implementering av grönblå åtgärder och byggteknik, men även om ekonomisk och juridisk kompetens för finansierings- och affärsmodeller.



Schematisk beskrivning över den ideala sammankopplingen av ekosystem-förtjänster med plan- och byggprocessen.



## Samarbete med Fortaleza i Brasilien



Fortaleza är Brasiliens femte största stad med 2,5 miljoner invånare i kommunen och totalt 3,5 miljoner i hela stor-Fortaleza. Staden växer mycket snabbt och miljöproblemen har ökat i samma takt. Miljömedvetandet i Brasilien har de senaste 10–15 åren vuxit allt starkare och i dag finns både handlingsvilja och resurser.

### C/O CITY OCH FORTALEZA

I C/O City projektet bedrivs ett samarbete och utbyte för att skapa verktyg för urbana ekosystemtjänster, mellan projektpartners i Sverige och universitet, byggingeniör, arkitektförbund och kommunen i Fortaleza i nordöstra Brasilien. I C/O Citys projektmål ingår att exportera svenskt kunnande inom hållbart stadsbyggande.

Fortalezas miljöborgarråd besökte Sverige år 2010 när Stockholm var miljöhuvudstad och blev intresserad av svensk miljöteknik, svenskt miljökunnande och Stockholms arbete med det miljöprofilerade stadsutvecklingsområdet Norra Djurgårdsstaden. Detta har lett till att Fortaleza har använt Stockholms modell för

att skapa en grönytefaktor. I Fortaleza är intresset stort för grönytefaktor och för certifieringssystem. De resultat som tas fram inom C/O City översätts och testas i Fortaleza. Till exempel kommer ett av universiteten tillsammans med SP Sveriges Forskningsinstitut att anlägga gröna klimatskal och genomföra studier på hur inomhusklimatet påverkas. I Fortaleza bedrivs utvecklingsarbete om deltagandemetoder som är intressanta för svenska aktörer. Till exempel kan företag, personer eller föreningar adoptera ett träd eller en park som de sköter. Engagemanget är stort för ett fortsatt samarbete där vi skapar ett nätverk och en plattform för utveckling om ekosystemtjänster.

### Naturreseptet Sabiaguaba – samarbete, lokalt deltagande, biologisk mångfald och grönytefaktor

Inventeringen av ekosystemtjänster i buffertzonen till reservatet Sabiaguaba genomfördes i en deltagandeprocess där metoden Diagnóstico Rápido Participativo (DRP) användes. DRP är en snabbdiagnostik som görs av boende, näringsliv, sociala organisationer och andra lokala intressenter. DRP är utformad på ett sådant sätt att den stimulerar deltagarnas kunskapsutveckling under själva processen, något som också är karaktäristiskt för den brasilianske pedagogen Paulo Freires tankar. DRP genomfördes med tio workshops och ett större avslutande seminarium, där alla deltagare kunde dela med sig av sin information,

vilket sammanfattades i en rapport. Detta kompletterade studier av forskare på federala universitetet och delstatsuniversitetet.

Under aktiviteterna använder man tre olika slags tekniker och försöker samla så mycket information som möjligt om områdets ekosystem, deras artrikedom och ekosystemtjänster. Framför allt gör man de boende delaktiga i utformandet av de tekniska och sociala aspekterna av grönytefaktorn. Eller som en bonde som deltog sade: "Det här blir ett bostadsområde som inte experter konstruerar åt oss. Här är vi med och säger till hur vi vill att det ska bli."

Man har haft en bred uppslutning av människor med olika bakgrund, som ungdomar, lärare, fiskare och företagare inom restaurangbransch och turismnäring, som alla velat diskutera utformningen av grönytefaktorn i Sabiaguaba. Ett specifikt mål för projektet har varit att nå ut till många kvinnor,

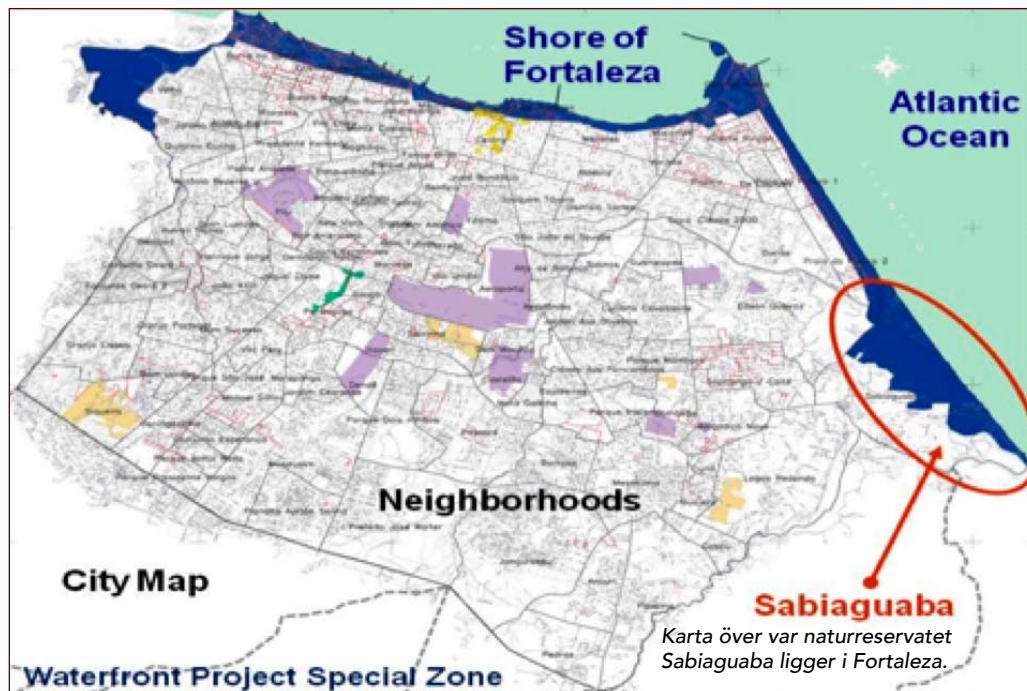
vilket man också lyckats med. För tjänstemännen på miljöförvaltningen och kommunen höll man åtta workshops för 15 deltagare för att informera, utbilda och samla in synpunkter om grönytefaktorn.

Under två stora seminarier på två respektive tre dagar med deltagare från Sverige tog man emot 500 deltagare, däribland arkitekter, tjänstemän och representanter från miljörörelsen, för att diskutera ekosystemtjänster, grönytefaktorn och stadsplanering. Senare skapades också ett nätverk för utvecklingen av grönytefaktorn och ekosystemtjänster i Fortaleza. Här ingår miljöförvaltningen, arkitektförbundet, Geografiska institutionen på federala universitetet (UFC), Geografiska institutionen på delstatsuniversitetet (UECE), forskare från det privata universitetet Unifor och byggherrarnas intresseorganisation Sinduscom.

Sedan initiativet med grönytefaktorn i Fortaleza

drog igång har hundratals personer deltagit i informations- och utbildningsträffar, och varit delaktiga i att lyfta fram viktig information från både tjänstemän, forskare och lokalbefolkning. Det har varit strategiskt viktigt för staden att utveckla detta metodologiska verktyg i en stadsdel som är ett naturreservat, eftersom man då kunnat kartlägga dess sociala, kulturella, tekniska, praktiska och biologiska förhållanden. Det tvärvetenskapliga greppet där man samlat kunskande från vitt skilda områden inom antropologi, kultur, geografi, biologi etcetera, har visat sig framgångsrikt. Det ger bättre förutsättningar för att bevara och skydda den biologiska mångfalden, restaurera området och på ett bra sätt integrera buffertzonen i reservatet. Eftersom kraven ökar på att området behöver utvecklas har grönytefaktorn blivit en möjlighet för kommunen att förena behovet av nya bostäder och infrastruktur i området, med bevarandet av mångfalden i reservatet.

I Brasilien är hanteringen av naturreservat och buffertzoner speciell såtillvida att den inte bara sköts av den offentliga sektorn utan där ingår också olika delar av civilsamhället. Som sidoeffekt av arbetet med grönytefaktorn har man således också skapat en demokratisk beslutsstruktur för hur man ska sköta utvecklingen av en stadsdel.



Grönska bland nybyggda hus som har ersatt kåkstäder i Fortaleza.



## Projektet Vila do Mar – bakgrund

Vila do Mar är ett byggprojekt för att restaurera natur och skapa infrastruktur i stadsmiljö i ett 5,5 km långt kustområde i utkanten av Fortaleza i delstaten Ceará, Brasilien. Syftet är att förbättra komforten för invånarna i de tre bostadsområden som berörs, genom ökad sysselsättning, bättre inkomstmöjligheter, restaurering av grönområden och natur samt stimulans för lokalkulturen.

Projektets samarbetspartners är Fortalezas kommun, Caixa Economica (statlig bank som finansierar bolån och bostadspolitik), riksregeringen, delstatsregeringen och stadsdelen Pirambu. Sedan ett 50-tal år har regionen längs Fortalezas östra kust tampats med stora sociala svårigheter och präglats av våld, kriminalitet och utanförskap. Stadsdelen var känd för sina miljöproblem. Det var en svår bostads-situation för invånarna, som levde i otrygghet och avsaknad av elementär sanitär och hygienisk standard (avlopp, dricksvatten och el).



Kåkstäder i Fortaleza. Man försöker bryta fattigdomsmönstret genom att erbjuda nya hus i närheten, med villkor att barnen går i skola.

## Deltagandeprocess och återställda ekosystemtjänster

Centralt för både den initiala projektplanen och själva genomförandet av satsningen Vila do Mar har varit att utgå från ett helhetsperspektiv, med människans och naturens grundläggande behov i fokus. I Vila do Mar återskapas strandmiljön längs Fortalezas östra kust längs en 5,5 km lång sträcka. Familjer som ockuperat områden i naturreservat får flytta till nya hem. Sanddynor skyddas genom plantering av inhemska växter och förstärks för att inte sanden ska glida i väg. Information och utbildning ges till fiskare, boende och andra användare av den havsnära naturen.

En strandgata byggs längs hela sträckan med cykelväg och gångväg. Längs vägen rustas mindre gator, avloppssystem, vattenledningsnät och trottoarer upp. Sophämtning, säkerhet/trygghet i bostadsområdet, framkomlighet för utryckningsfordon och tillgänglighet till affärer och tjänster förbättras. Torg och butiker längs strandpromenaden



Nya hus i kåkstad i Fortaleza. Husen är av god kvalitet och det finns även utrymme för ekosystemtjänster i form av grönytor.

rustas upp. Hela markområdet görs tillgängligt för invånarna. Projektet strävar att stärka det småskaliga fisket i området genom fiskmarknad och brygganläggningar. Man renoverade också piren för att motverka erosion och återställa ekosystemtjänsterna vid stranden.

Projektet har erbjudit de 1434 familjer som bodde i strandområdet nya boenden utan någon kostnad på annan plats, med bättre standard och tillgänglighet till allmän transport, skolor, affärer och andra tjänster. Ytterligare 2490 familjer erbjöds bättre boendevillkor genom god sanitet och andra nödvändigheter som saknas. I anslutning till de nya lägenhetsområdena har man byggt lekpark, fotbollsplaner och basketplaner. Vila do Mar-projektet underlättade fritid genom att utrusta området med idrottsplatser och restaurera strandområden.

Slutligen har man byggt museum och kulturcentrum för lokal kulturhistoria. Här visas lokal kultur och hantverk, liksom samtida uppvisningar och föreställningar på olika språk.



Efter att kåkstäder på stränder togs bort skapades promenadstråk med grönytor och fina badmöjligheter längs havet i Fortaleza. (Samtliga bilder från Fortaleza: Peter Wrenfelt)

## PARTNERS



## STYRGRUPP

Christina Wikberger, *Stockholms stad*  
christina.wikberger@stockholm.se  
Per Enarsson, *Stockholms stad*  
per.enarsson@stockholm.se  
Peter Wrenfelt, *U&We*  
peter.wrenfelt@uandwe.se  
Göran Gerth, *NCC*  
goran.gerth@ncc.se  
Jan Wijmark, *White arkitekter*  
jan.wijmark@white.se

## PROJEKTMEDLEMMAR

Nils Göransson, *Stockholms stad*  
Helene Lindman, *Stockholms stad*  
Virginia Kustvall, Larsson, *Stockholms stad*  
Felicia Sjösten, *Stockholms stad*  
Anna Larsson, *U&We*  
Åsa Keane, *White arkitekter*  
Ulrika Stenkula, *White arkitekter*  
Evelina Johansson, *White arkitekter*  
Eva Sikander, *SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut*  
Carl-Magnus Capener, *SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut*  
Charlotte Bejersten Nalin, *NCC*  
Marie Åslund, *WSP*  
Daniel Larsson, *WSP*  
Michiel van Noord, *Esam*  
Annika Kruuse, *Malmö stad*  
Åsa Abrahamsson, *Malmö stad*  
Varis Bokalders, *Ekokultur Konsulter*  
Maria Block, *Block Arkitektkontor*  
Louise Hård af Segerstad, *Albaeco*

## KONTAKTPERSONER

**Grönytefaktorn för stadsdelar**  
Christina Wikberger, *Stockholms stad*  
christina.wikberger@stockholm.se  
Virginia Kustvall-Larsson, *Stockholms stad*  
Annika Kruuse, *Malmö stad*  
annika.kruuse@malmö.se  
Marie Åslund, *WSP*  
marie.aslund@wspgroup.se

**Ekosystemtjänster i stadsplanering – en vägledning**  
Åsa Keane, *White arkitekter*  
asa.keane@white.se  
Louise Hård af Segerstad, *Albaeco*  
louise@albaeco.com

**Kvantifiering och värdering av ekosystemtjänster**  
Peter Wrenfelt, *U&We*  
peter.wrenfelt@uandwe.se

**Indikatorer för ekosystemtjänster**  
Anna Larsson, *U&We*  
anna.larsson@uandwe.se

## Gröna klimatskal – Fuktförhållanden, energianvändning och erfarenheter

Eva Sikander, *SP Sveriges*  
eva.sikander@sp.se, *Tekniska Forskningsinstitut*

## Ekosystemtjänster i miljöcertifieringssystemen

Charlotte Bejersten Nalin, *NCC*  
charlotte.bejersten-nalin@ncc.se  
Åsa Keane, *White arkitekter*  
asa.keane@white.se  
Marie Åslund, *WSP*  
marie.aslund@wspgroup.se

## Ekosystem-förtjänster

Michiel van Noord, *Esam*  
michiel.vannoord@esam.se

## Fortaleza

Peter Wrenfelt, *U&We*  
peter.wrenfelt@uandwe.se

## Urbana ekosystemtjänster: Låt naturen göra jobbet.

**En sammanfattning av C/O City**  
Maria Block, *Block Arkitektkontor*  
maria@blockark.se  
Varis Bokalders, *Ekokultur Konsulter*  
varis@ekokultur.nu

## FINANSIERAT AV



vinnova.se

Projektresultat från  
C/O City  
kan laddas ner via  
[www.cocity.se](http://www.cocity.se)

