



EKOSYSTEMTJÄNSTER I STOCKHOLMSREGIONEN

ETT UNDERLAG FÖR DISKUSSION OCH PLANERING

 **Stockholms läns landsting**

Tillväxt, miljö och regionplanering

Huvudförfattare:

Johan Colding, Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi / Stockholm Resilience Centre
och Lars Marcus, KTH Arkitekturskolan med assistens från Stephan Barthel,
Erik Andersson, Åsa Gren och Sara Borgström.

Rapporten har tagits fram i samarbete med Länsstyrelsen i Stockholms län.

Författarna av denna rapport förbehåller sig rätten att publicera sina
respektive textbidrag och sina egenhändigt framställda figurer och fotografier även
för andra sammanhang, inklusive kommersiellt bruk

Tillväxt, miljö och regionplanering, TMR

Besöksadress: Norra stationsgatan 69
Postadress: Stockholms läns landsting,
Tillväxt, miljö och regionplanering
Box 22550, 104 22 Stockholm
Tfn växel: 08-123 130 00
www.tmr.sll.se

Grafisk form: Fidelity Stockholm

Rapport 2013:3
ISSN 1104-6104
LS 1112-1694

Förord

Stockholmsregionens snabba befolkningsökning innebär både stora möjligheter och utmaningar, idag och i framtiden. En av de största utmaningarna i den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen, RUFS 2010 handlar om hur vi kan bygga för en starkt växande befolkning och samtidigt behålla och förbättra regionens goda miljö. Hur kan vi kombinera ekonomiska, ekologiska och sociala perspektiv i både tanken och i praktiken, för att skapa ett robust och långsiktigt hållbart samhälle?

Begreppet ekosystemtjänster visar främst en tydlig koppling mellan ekonomi och ekologi, men innehåller även sociala dimensioner. Kopplingen mellan ämnena blir allt viktigare för en långsiktig och robust samhällsplanering, där vi ser nyttan med att ta till vara på naturens ekosystemtjänster. Några positiva effekter av att värna om ekosystemen och dess tjänster är att vi blir friskare, att vi sparar pengar genom att låta naturen göra jobbet, vi låter Stockholm växa på ett hållbart och attraktivt sätt samt att vi begränsar negativ klimatpåverkan. En klok hantering av ekosystemen ger därför stor samhällsnytta.

Den här rapporten är resultatet av ett samarbete mellan TMR i Stockholms läns landsting, Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi, Stockholm Resilience Center (SRC), KTH Arkitekturskolan och Länsstyrelsen i Stockholms län. Rapporten har tillkommit inom ramen för forskningsprojekt finansierade med medel från Forskningsrådet Formas (Super-projektet samt Urban-formprojektet), där forskare från Beijerinstitutet, KTH och SRC står för innehållet i rapporten och TMR för språkgranskning, layout, tryck och distribution. Johan Colding och Lars Marcus har varit huvudförfattare för rapporten med assistans från Stephan Barthel, Erik Andersson, Åsa Gren och Sara Borgström. Länsstyrelsen i Stockholms län har med Klara Tullback Rosenström deltagit i diskussioner om rapportens form och innehåll samt granskningsarbete. Ekologigruppen har bistått i granskningsarbetet. Arbetsgrupp på TMR har varit Jessica Andersson, Ulrika Palm, Jonas Sandberg, Christl Kronfeld och Bette Lundh Malmros, som även varit projektledare.

Ekosystemtjänster har tidigare diskuterats mestadels på engelska och dessutom i vetenskapliga sammanhang. Med den här rapporten vill vi göra diskussionen tillgänglig för en större målgrupp och lyfta ämnet i nya sammanhang.

Stockholm april 2013



Peter Haglund

Direktör för Tillväxt, miljö och regionplanering

Innehåll

KAPITEL 1

En introduktion till ekosystemtjänster,

ger en allmän beskrivning av vad ekosystemtjänster är.

sid 7

KAPITEL 2

Reglerande ekosystemtjänster ger bättre

levnadsförhållanden i staden, ger flera exempel

på varför ekosystem är så viktiga i urbana miljöer.

sid 15

KAPITEL 3

Kulturella ekosystemtjänster främjar folkhälsa

och biologisk mångfald, belyser vilken roll ekosystem har för att tillgodose kulturella ekosystemtjänster.

sid 33

KAPITEL 4

Resiliens hjälper ekosystemen att hantera

klimatförändringar, diskuterar ekosystemtjänsternas

betydelse för att skapa resiliens i en tid av klimatförändringar.

sid 43

KAPITEL 5

Socialekologiskt stadsbyggande ger bättre

förutsättningar för ekosystemtjänster, diskuterar hur

gröna funktioner kan införlivas i byggda miljöer för att

bidra till ekosystemtjänster.

sid 55

Inledning

Ekosystemtjänster är de tjänster som naturens olika ekosystem och organismer tillhandahåller oss människor. Det är tjänster som främjar människans behov och välmående, och som är mycket viktiga för en hållbar stadsutveckling.

Debatter, forum och vetenskapliga publikationer som handlar om ekosystemtjänster är ofta forskningsinriktade. De knyter sällan an till staden mer specifikt, och är dessutom oftast skrivna på engelska. Det finns därför ett stort behov av att sammanställa en svensk publikation om dessa tjänster, med inriktning på urbana miljöer.

Den här rapporten ger en allmän orientering om den forskning som finns om ekosystemtjänster både internationellt och nationellt, med exempel hämtade från Stockholmsregionen.

Rapporten belyser bland annat hur ekosystemtjänster bidrar till att bygga resiliens i utvecklingen av stadsbygden. Med resiliens menas ett systems förmåga att hantera förändring och förmåga att buffra mot olika typer av störning (exempelvis klimatförändringar) utan att viktiga funktioner hos systemet går förlorade. I den här rapporten fokuserar vi på ekosystemtjänsternas funktion i urbana miljöer och mer allmänt i bebyggd miljö. Rapporten är även tänkt att fungera som ett komplement till rapporten Svaga samband (5:2012, TMR – Tillväxt, miljö- och regionplanering), som behandlar ekosystemtjänster i de gröna kilarnas svaga samband.

Det finns oändligt många ekosystemtjänster som är relevanta för en storstadsregion som Stockholm. Vi har i den här rapporten riktat in oss på de reglerande och kulturella ekosystemtjänsterna, då kunskapen om dessa huvudgrupper av tjänster ofta är bristfällig. De försörjande tjänsterna, exempelvis de tjänster som jord- och skogsbruket skapar, är i sammanhanget betydligt mer välkända och behandlas därför inte här. De stödjande ekosystemtjänsterna begränsas till den biologiska mångfaldens betydelse för klimatanpassning och för att skapa hållbarhet i stadsutvecklingen.

Förhoppningen är att denna rapport ska vara användbar för en rad kommunala och regionala företrädare inom samhällsplaneringen, som arkitekter, planerare, miljöstrateger och stadsbyggnadspraktiker. Vi hoppas också kunna ge nya insikter och kunskap för att främja vidare diskussioner om ekosystemtjänsternas betydelse för en hållbar regionsutveckling.

Ord eller begrepp som är markerade med färg, förklaras i begreppslista längst bak i rapporten.



I det här kapitlet ges en allmän beskrivning av ekosystemtjänster. Kapitlen tar upp olika sätt att kategorisera ekosystemtjänster, förklarar hur begreppet skiljer sig från biologisk mångfald samt belyser tjänsternas ekonomiska betydelse i ett företagarperspektiv.

En introduktion till ekosystemtjänster

SAMMANFATTNING

Ekosystemtjänster är tjänster som olika typer av ekosystem och dess organismer tillhandahåller människan. Exempel på ekosystemtjänster är

- skogens förmåga att rena vatten
- vattendragens buffertkapacitet under värmeböljor
- insekternas pollinering av grödor och vilda växter.

Vi har mycket att vinna på att förvalta ekosystem och dess tjänster. Positiva effekter är till exempel att

- vi tjänar pengar genom att låta naturen göra jobbet
- vi blir friskare
- vi begränsar negativ klimatpåverkan
- miljömedvetna kommuner blir attraktiva.

Ekosystemtjänster höjer livskvaliteten och ökar välfärden

Begreppet **ekosystemtjänster** utvecklades i ett nära samarbete mellan ekologer och ekonomer i slutet av 1980-talet, då man ville hitta ett bättre sätt att mäta värdet på de varor och tjänster som **ekosystemen** producerar i ett samhälle.

Det finns en mängd faktorer som påverkar ett lands tillväxt på lång sikt, men som inte ryms i dagens BNP-mått. Ett lands välfärd bör inte mätas enbart i konventionella varor och tjänster, som råvaror och energiproduktion, utan bör också inbegripa sådant som tillgången till ekosystem, ett lands biologiska mångfald och tillgången till ren luft

och rent vatten. Ren luft och rent vatten är exempel på ekosystemtjänster som bidrar till en god livskvalitet hos ett lands befolkning.

Det finns flera exempel på hur BNP-måttet kan slå fel, bland annat i samband med orkanen Katrina 2005 och tsunamin i Sydostasien 2004. De båda naturkatastroferna framstod som bidragande till BNP-ökningar i de drabbade länderna, trots att de fick katastrofala följder för de människor som bor i dessa delar av världen (TEEB 2008).

Ekosystemtjänster kan prissättas, även om det ibland är svårt. Det innebär att de går att jämföra med andra varor och tjänster. Man kan till exempel se hur mycket en ekosystemtjänst är värd genom att låta människan ersätta naturens arbete med att tillhandahålla tjänsten.

Forskning visar att ekosystemtjänsterna är hotade

Begreppet ekosystemtjänster fick stor uppmärksamhet internationellt i samband med det FN-baserade forskningsprogrammet Millenium Ecosystem Assessment (MA). Programmet pågick mellan år 2001 och 2005, och involverade över 1 300 forskare och andra experter från 95 länder. Målsättningen med programmet var att undersöka förutsättningarna för jordens natursystem att producera ekosystemtjänster.

Som en delstudie inom MA ingick även Stockholmsregionen med forskare knutna till Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi och Stockholms universitet. Denna så kallade sub-global assessment inom MA gick under namnet Stockholm Urban Assessment (SUA) (Colding m.fl. 2003). MA påvisade att cirka två tredjedelar av jordens ekosystemtjänster var hotade eller på nedgång på grund av ett för stort uttag av både förnybara och icke-förnybara **naturresurser** (faktaruta 1).

LÄS MER: <http://www.maweb.org/en/Synthesis.aspx>

FAKTARUTA 1:

Forskningen inom Millennium Ecosystem Assessment visade bland annat att människan under de senaste femtio åren har förändrat ekosystemen i snabbare takt och i större omfattning än någonsin tidigare. Detta har vi gjort för att tillgodose växande krav på mat, färskvatten, timmer, fibrer och bränsle. Utvecklingen har lett till stora förluster av jordens biologiska mångfald, som delvis aldrig kommer att kunna återskapas.

Femton av tjugofyra undersökta ekosystemtjänster är i dag hotade eller överutnyttjade. Det gäller bland annat människans användning av färskvatten och uttag av fiskefångster samt natursystemens förmåga att rena vatten och luft, att reglera det lokala klimatet och att buffra mot naturliga störningar och olika typer av farsoter.

Många ekosystemtjänster är hotade som ett resultat av att andra ekosystemtjänster blivit vanligare, exempelvis de som behövs för matproduktion. MA visade att ökningen av jord- och vattenbruk samt boskapsuppfödning har skett på bekostnad av en rad andra tjänster. Förlusten av ekosystemtjänster innebär att kostnaderna för dagens välfärd kommer att behöva tas av kommande generationer. Läs mer på <http://www.maweb.org/en/Synthesis.aspx>

Vi behöver ekosystemtjänster för att överleva

Ekosystemtjänster är enkelt uttryckt den mångfald av tjänster och funktioner som olika ekosystem och dess organismer tillhandahåller människan, som fåglarnas förmåga att sprida frön mellan olika platser och insekternas pollinering av grödor och vilda växter. Utmärkande för dessa tjänster är att de skapas av de levande organismernas arbete i naturen, på land såväl som i akvatiska miljöer. Ekosystemtjänster representerar således det arbete som organismerna och deras intrikata samspel med det icke-levande systemet (t.ex. berg, vatten och luftcykler) utför, vilket människan är direkt beroende av för sin försörjning och överlevnad.

Till skillnad från **biologisk mångfald** är ekosystemtjänster alltid antropocentriskt definierade, vilket innebär att det är tjänster som människan drar nytta av. I de flesta sammanhang innebär detta nyttor även för andra organismgrupper. Eftersom det går att värdera dessa nyttor både ekonomiskt och socialt så rymmer begreppet en delvis annan innebörd än begreppet biologisk mångfald (se nästa avsnitt), där fokus ligger på att mångfalden har ett eget existensvärde, oavhängigt människan. Ekosystemtjänster är dock beroende av den biologiska mångfalden.

MA definierar ekosystemtjänster som alla de varor och tjänster som produceras av de "vilda" respektive de mänskligt modifierade ekosystemen på jorden. Dessa tjänster kan delas in i fyra huvudkategorier utifrån vilken funktion de har: **försörjande**, **reglerande**, **kulturella** och **stödjande** tjänster. De olika kategorierna finns beskrivna i ordlistan som ligger sist i rapporten. Ett och samma ekosystem, exempelvis tätortsnära natur, kan alstra olika typer av ekosystemtjänster.

PRODUCERANDE	REGLERANDE	KULTURELLA
• Mat • Genetiska resurser • Energi (biobränslen) • Biokemikalier, medicin och naturmedicin • Material (djur och växtfiber)	• Rening av luft • Klimatreglering • Rening av vatten • Vattenreglering • Pollinering • Fröspridning • Reglering av skadedjur • Bullerdämpning • Koldioxid-bindning	• Hälsa • Fritidsupplevelser (inklusive ekoturism) • Estetiska värden • Sociala relationer • Undervisning och kunskap • Tysta områden • Vetenskapliga upptäckter • Intellectuell och andlig inspiration
UNDERSTÖDJANDE		
• Biologisk mångfald • Vattencykeln • Näringscykler • Jordformation • Fotosyntes		

FAKTARUTA 2:

Cirka en tredjedel av jordens undersökta arter är utrotningshotade. Siffran omfattar 41 procent av alla amfibier, 25 procent av alla däggdjur och över en tredjedel av alla sötvattensarter (IUCN Red List 2012 <http://www.iucnredlist.org/>).

Användningen av vatten från floder och sjöar har fördubblats sedan 1960. Detta har fått allvarliga konsekvenser för flöden och förekomst av vatten i flera regioner (MA 2005). 20 procent av världens korallrev och en fjärdedel av alla mangroveskogar har försvunnit sedan 1980-talet. Detta har lett till att kustremsor fått svårare att stå emot skador från exempelvis stormar (MA 2005).

Ekosystemtjänster förutsätter biologisk mångfald

Ekosystemtjänster används ofta synonymt med begreppet biologisk mångfald, men en biologisk mångfald är i själva verket en förutsättning för ekosystemtjänster. MA har därför klassat biologisk mångfald som en så kallad stödjande tjänst.

Ekosystemtjänster används ofta liktydigt med naturresurser som mineraler och fossila bränslen. Men tillgången till och kvaliteten på dessa resurser är inte avhängig de levande organismernas arbete i ekosystemen, i alla fall inte i ett relevant mänskligt tidsperspektiv. De är snarare ett resultat av de organismer och organiska material som verkade för miljontals år sedan. Därför klassas varken mineraler eller fossila bränslen som ekosystemtjänster utan som icke-förnybara naturresurser, vilka förbrukas snabbare än de kan framställas, odlas, återskapas eller återanvändas. När en sådan resurs har förbrukats är den således i ett mänskligt perspektiv slut för alltid.

Färskvatten är däremot en förnybar naturresurs som är avhängig de levande natursystemens arbete, och kan således betraktas som en ekosystemtjänst. Skogar påverkar vattenkvaliteten och tillgången till vatten bland annat genom att rötterna tar upp vatten och bladverken frigör vattenånga.

Planera och bygg klimatsmart

Det kommer i framtiden att ställas nya krav på hur man planerar och bygger städer, för att vi ska kunna komma till rätta med förlusten av jordens biologiska mångfald och dess ekosystemtjänster (faktaruta 2). Dessa förluster gör oss mer sårbara för klimatförändringar, och man bör därför planera för en god tillgång till ekosystemtjänster i den byggda miljön. Det räcker inte att enbart fokusera våra resurser på tekniska och energieffektiva lösningar för att exempelvis begränsa utsläppet av **växthusgaser**.

Extrema klimatrelaterade händelser, som intensiva värmeböljor och skyfall, förväntas öka i Stockholms län, vilket gör att man måste planera för en **grönstruktur** som kan motverka och mildra effekterna av dessa händelser. Exempelvis kan plantering av träd vara ett kostnadseffektivt sätt att hantera ökade mängder av dagvatten, samtidigt som det skapar mervärden för biologisk mångfald och för andra ekosystemtjänster (Länsstyrelsen i Stockholms län 2012).

Ekosystemtjänster är ekonomiskt lönsamma

Många ekosystemtjänster är osynliga. Vi ser till exempel inte när luft och vatten renas av växterna eller när fåglar sprider sina frön långväga i landskapet om vi inte studerar dessa processer mer ingående. De flesta ekosystemtjänster syns därför heller inte i ekonomiska balansräkningar, förutom de försörjande ekosystemtjänsterna som är lättare att kvantifiera i ekonomiska termer (exempelvis det antal kubikmeter timmer vi får från skogen, eller svampen vi köper i butiken). I sämsta fall är det först då natu-

ren slutar utföra en viss tjänst åt oss, eller när vi får den till allt lägre kvalitet eller mindre kvantitet, som vi märker hur mycket tjänsten betyder för oss.

I ett fåtal fall kan man ersätta ekosystemtjänster med mänskligt arbete, men det kan bli dyrt för oss människor att utföra naturens arbete. Exempel på detta är när människan måste pollinera grödor för hand eller plantera och preparera fröer i jorden, vilket annars de fröspridande organismerna i våra ekosystem har sett till att preparera och sprida och som självföryngrar många av våra träd och växter. Se fler exempel i faktaruta 3 nedan.

År 2008 gjorde The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) en ekonomisk värdering av de globala förlusterna av ekosystemtjänster hittills. Man kom fram till att de årliga förlusterna av dessa tjänster på land kan uppgå till 7 procent av världens samlade bruttonationalprodukt (BNP) fram till år 2050, om vi fortsätter som vi gör i dag. Med samma beräkning för marina ekosystem skulle kostnaderna bli ännu högre. Vi står alltså inför ett betydande inkomstbortfall, om vi inte på ett mer aktivt sätt finner lösningar för att förvalta jordens ekosystemtjänster.

FAKTARUTA 3: Exempel på några ekosystemtjänsters ekonomiska betydelse

Skogens vattenreningstjänst

Catskill Mountains är ett skogsområde 16 mil nordväst om New York. Skogen har länge försett staden med rent dricksvatten, men skogsavverkning och bebyggelse har gradvis förorenat vattnet. I mitten av 1990-talet stod man därför inför ett prekärt dilemma: att bygga ett vattenreningsverk för 9 miljarder dollar eller att restaurera och skydda Catskill Mountains. Man valde det senare alternativet, vilket gav en slutnota på 2 miljarder dollar. Genom att låta naturen själv rena dricksvattnet gjorde man alltså en enorm ekonomisk vinst, samtidigt som man tryggade de biologiska och kulturella värden som området i dag hyser.

Binas pollinerings tjänst

Bara inom EU-området uppskattas tambinas pollinering av grödor vara värd cirka 200 miljarder kronor årligen. Om tjänsten skulle gå förlorad skulle pollineringen behöva ske för hand av människor, vilket skulle få konsekvenser för matproduktionen inom EU. Detta skulle leda till brist på varor och därmed kraftigt höjda matpriser. Globalt sett uppskattades år 2005 det ekonomiska värdet av pollineringen av skördar utförd av insekter (främst bin) vara värd 153 miljarder euro. Siffran motsvarar 9,5 procent av världens sammanlagda matproduktion från jordbruk. Förlust av pollinatörer skulle leda till ett bortfall av konsumentvaror till ett värde av mellan 190 och 310 miljarder euro årligen (Gallai m.fl. 2009).

Nötskrikans fröspridningstjänst

Man har kommit fram till att det skulle vara mycket dyrt att ersätta nötskrikans fröspridningstjänst med mänsklig plantering av ek. Ekonomiska beräkningar ("replacement cost analysis") på fågelns fröspridningstjänst i Stockholmsområdet visar att tjänsten kan värderas till så mycket som 160 000 kronor per nötskrikepar (Hougner m.fl. 2006).

LÄS MER: på svenska om ekosystemtjänsternas ekonomiska värde i Naturskyddsförenings rapport Räkna med ekosystemtjänster (2011): http://www.naturskyddsforeningen.se/upload/press/rakna_med_ekosystemtjanster.pdf

LÄS MER: på www.wri.org/publication/corporate-ecosystem-services-review.

Medvetna företag värnar om miljön

Företag är inte alltid medvetna om att de är beroende av ekosystem, och att de också påverkar dem. Ett medvetet förhållningssätt till ekosystemtjänster kan emellertid betyda mycket för ett företags rykte och dess chanser att få ekonomiskt och socialt stöd för sina verksamheter och projekt.

Likaså kan god hushållning med ekosystemtjänster bidra till en kommuns attraktivitet. World Business Council for Sustainable Development har tillsammans med World Resources Institute utvecklat en manual om hur företag kan inkludera ekosystemtjänster i sin verksamhet och vilka förtjänster det kan innebära. Läs mer på www.wri.org/publication/corporate-ecosystem-services-review.

Företag och industrier kan också bidra till att skapa bättre förutsättningar på den biologiska mångfaldens område. I Nederländerna har det skapats särskilda företagsparker bland annat på traditionell industrimark, där olika naturgrupper getts möjlighet att sköta om marken på frivillighetsbasis som ett led i att stärka de biologiska värdena (Snep 2009).

FAKTARUTA 4: Ett medvetet förhållningssätt till ekosystemtjänster kan innebära fördelar för företag. Här ger vi två exempel på det.

- I slutet av 1980-talet stod vattenproducenten Vittel inför problemet att nitrater från konstgödsel och bekämpningsmedel läckte in i dess vattenkällor i nordöstra Frankrike. Lokala bönder hade intensifierat sitt odlande och samtidigt huggit ner så mycket vegetation att de biologiska förutsättningarna som tidigare filtrerat dricksvattnet i Vittels vattentäkter gradvist hade utarmats. Enligt fransk lag hotade föroreningarna Vittels rättighet att använda etiketten "naturligt mineralvatten" och koncernens framtid stod därmed på spel.

Vittel startade ett åtgärdsprogram och köpte upp större delen av jordbruksmarken i direkt anslutning till mineralkällorna – mark som de sedan kostnadsfritt delade ut till bönderna om de miljöanpassade sitt jordbruk. På detta sätt lyckades man reducera läckaget av nitrater till en fjärdedel samt få bort alla spår av bekämpningsmedel i mineralvattnet, men kostnaderna för detta blev höga. Hade Vittel redan från början intresserat sig för de naturliga processer som medverkar till att skapa ett rent och hälsosamt dricksvatten hade man både sparat pengar och förbättrat företagets rykte.

- 2007 såg den amerikanska trävaruproducenten Potlach ekosystemtjänster som en möjlighet att tjäna pengar. Under flera år hade företaget förvaltat sina skogar enbart för timmerproduktion. Men ett 270 000 hektar stort skogsområde de ägde i Idaho visade sig vara ett populärt utflyktsmål för vandrare, campare, fågelskådare och jägare. Området hade uppemot 200 000 besökare årligen. I stället för att avverka området insåg Potlach att de kunde tjäna mer pengar på att avgiftsbelägga besökarna, vilket inte är ovanligt i USA. Därmed tjänade de pengar samtidigt som de bevarade både rekreativa och ekologiska värden. Läs om fler förtjänster i The Corporate Ecosystem Services Review (2008): <http://www.wri.org/project/ecosystem-services-review>

I Stockholm har företaget Bee Urban som mål att sprida kunskap och medvetenhet om bin och deras pollineringsarbete bland stadens företag och invånare. I dag finns många bikupor utplacerade hos företag som på detta sätt vill värna om miljön. De bidrar till binas överlevnad samtidigt som de anställda lär sig om ekosystemtjänster. För att Bee Urban ska få tillgång till mark och hustak för sina bikupor får företagen behålla honungen som bikupan genererar – omkring 20 kilo per år. Honungen är dessutom fri från de bekämpningsmedel som grödorna på landsbygden ofta är besprutade med.

Josefina Oddsberg och Karolina Lisslö är grundare till företaget Bee Urban som erbjuder fadder-skap av bin och bikupor i städer.

FOTO: LARS PEHRSON/SCANPIX



2



I det här kapitlet visas hur ekosystemen skapar och upprätthåller en mängd reglerande ekosystemtjänster. Kapitlet ger exempel på sådana tjänster och förklarar varför de är viktiga. Syftet är att öka förståelsen för hur viktigt det är att ha grön- och blåstrukturer i stadsmiljön.

Reglerande ekosystemtjänster ger bättre levnadsförhållanden i staden

SAMMANFATTNING

Reglerande ekosystemtjänster tas ofta för givna, trots att de är resultatet av komplicerade naturprocesser. Exempel på reglerande tjänster i staden är

- grönytornas förmåga att rena luften och vattnet
- trädens och växternas betydelse för att sänka temperaturen och reglera nederbörden
- våtmarkernas betydelse för att hindra översvämningar.

En särskild typ av reglerande tjänster skapas av rörliga arter, exempelvis när bin pollinerar blommor och fåglar och myror sprider frön. Det kallar vi MABES-tjänster.

För att ta tillvara de reglerande tjänsterna i stadslandskapet är det viktigt att

- skapa och bevara olika slags grönytor
- plantera och bevara fler träd, buskar och blommor
- skapa och bevara fler våtmarker.

Vi behöver bättre kunskap om reglerande tjänster

Det råder i dag inget tvivel om att **grön- och blåstrukturer**, i och omkring en stad eller tätort, upprätthåller viktiga livsmiljöer för växter och djur. Kunskapen om den stadsnära naturens betydelse för den **biologiska mångfalden** samt hur den fungerar som en **stödjande** tjänst är därför god hos de flesta.

Likaså är kunskapen god om naturens förmåga att erbjuda olika slags **försörjande ekosystemtjänster**, till exempel fisk och skaldjur från sjöar och vattendrag, vilt från skogen och frukt och grödor från trädgårdsodling och jordbruk. Det är ofta sämre ställt med kunskapen om vilka nyttor som **ekosystemen** i urbana miljöer ger i form av **reglerande** ekosystemtjänster. Denna grupp tjänster innefattar ofta mer komplicerade naturprocesser som vi tar för givna alltid ska finnas där och som vi inte tänker på som en produkt av ekosystemen. Exempel på reglerande tjänster i stadsrummet är ekosystemens förmåga att skapa god luft- och vattenkvalitet, trädens och växtlighetens betydelse för att reglera temperaturen och våtmarkens betydelse för att hindra översvämningar.

Träd sänker temperaturen

De flesta av oss har någon varm sommardag tagit skydd från solen under ett träd i en park eller på en skuggig parkbänk. Många tror nog att det bara är skuggan från trädet som ger oss svalka. Men detta är endast delvis sant. Träd kan även sänka lufttemperaturen genom att de avger stora mängder vatten, särskilt när det är varmt ute.

Beräkningar visar att ett större träd kan avge (transpirera) cirka 450 liter vatten per dag. En stor björk kan exempelvis omsätta uppemot 400–500 liter vatten en het sommardag (Levemark & Fresk 1990). I Malmö sommaren 2006 uppmättes att en fullvuxen lind med en krondiameter på cirka 14 meter förbrukar cirka 670 liter vatten per dag under juli månad (Johnander 2010). För att driva detta arbete omvandlas värmeenergi från luften så att vattnet kan förångas, vilket därmed sänker lufttemperaturen (Hough 1989).

Har man många träd i stadslandskapet bidrar de därför till att sänka temperaturen under varma sommardagar. Studier visar att parker i städer kan vara 5 grader svalare än sin omgivning och att den temperaturskillnad som uppstår mellan grönområdet och den bebyggda miljön även ger upphov till svaga vindar som svalkar i stadsrummet (Länsstyrelsen i Stockholms län 2012).

Träd kan även sänka energianvändningen för att värma eller kyla bostäder genom att skugga byggnader under sommaren och minska vindhastigheten under vintern (Bolund & Hunhammar 1999).

Grönytor reglerar nederbörden

Lokalt kan förändringar i grönsstrukturen, exempelvis att ta bort ett grönområde, inte bara ändra lufttemperaturen utan även påverka nederbördsmönstret (MA 2005). Lokal **evapotranspiration** (figur 1) är något förenklat summan av avdunstning (**evaporation**) från marken och ytvatten samt transpiration från växterna. Det innebär att en viss proportion vatten återcirkuleras över ett område och faller ut i form av ny nederbörd.

Med andra ord så bidrar vegetation till att behålla lokala och regionala vatten-cykler i ett visst område eller landskap. Forskning visar att avverkning av ett grönområde även kan påverka nederbördscyklerna långt utanför den plats där själva avverkningen ägt rum (Lambin m.fl. 2003).

Städer skapar värmeöar

Städer skapar med alla sina olika byggnader och hårdgjorda ytor så kallade **värmeöar** som kan vara väsentligt mycket varmare än det omgivande landskapet. Läs mer om värmeöar på sidorna 44–45.

En majoritet av befolkningen i Sverige bor i större städer, och städerna förväntas växa ytterligare till både befolkning och yta. Det innebär att allt fler människor kommer att leva i ett klimat där värmeö-effekten i kombination med en stigande lufttemperatur till följd av **växthusgaser**, gör förhållandena i städerna mer ansträngda än på andra platser på jorden.

Därför bör man, särskilt i städerna, bättre använda kunskapen om den betydelse vegetationen har för att reglera temperatur och nederbörd under både perioder med torka och extrem nederbörd.

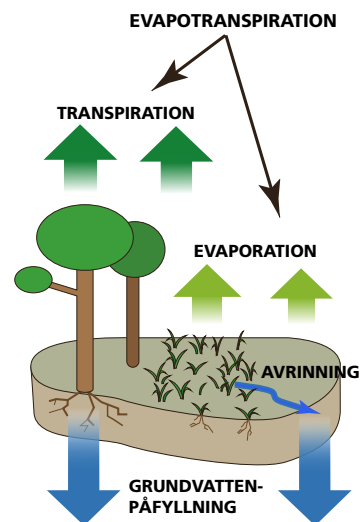
Träd och annan vegetation renar stadsluften

I Stockholms stad är trafiken den största källan till luftföroreningar. I avgaserna finns bland annat kväveoxider, bensen och små partiklar från förbränningen av bränslen. Vägdammet som virvlar upp innehåller även skadliga partiklar som uppstår när vägbanor, däck och andra bildelar slits.

Vegetationen i stadsrummet bidrar till att filtrera och rena luft och partiklar (Bolund & Hunhammar 1999). Grönytor kan exempelvis förbättra luftkvaliteten genom att minska luftföroreningar både i form av stoftpartiklar och avgaser. Sommartid kan exempelvis lövträd samla upp 20–40 procent av stoftet i stadsluften (Johander 2010). Damm och andra partiklar fastnar på trädens stam, grenar och blad för att sedan sköljas ner i jorden eller spolas ut i stadens dagvattensystem när det regnar.

Likaså kan blad och andra växtdelar absorbera luftburna föroreningar som ozon, koldioxid och kvävedioxider (Trowbridge & Bassuk 2004). En välciterad studie från USA visar att det är 85 procent mindre luftföroreningar i en park än vid en jämförbar bebyggd yta, och cirka 70 procent mindre föroreningar längs en gata med träd än en utan träd (Bernatzky 1983). En studie från Chicago 1997 visar vidare att Chicagoregionens sammanlagda antal träd kan avlägsna så mycket som 5 500 ton luftföroreningar per år (McPherson m.fl. 1997).

En studie från New York visar att gatuträd minskar astma hos barn (Lovasi m.fl. 2008). Förutom att bladen renar luften så bidrar trädens uppbyggnad även till luft-



Figur 1. Evapotranspiration är summan av avdunstning (evaporation) från mark och ytvatten samt transpiration, alltså växternas avgivande av vattenånga. Det vatten som inte nyttjas av vegetationen bildar grundvatten via avrinning.



Trafiken är den största källan till luftföroreningar i Stockholm.



strömmar som gör att förorenad luft stiger uppåt och därmed blir mindre skadlig för människor. Detta är speciellt betydelsefullt under inversionsnätter, alltså stilla och klara nätter då varm luft inte kan stiga vilket gör att förorenad luft blir kvar nära marken (Länsstyrelsen i Stockholms län 2012).

Både barrträd och lövträd behövs

Träd som är gröna året om, som barrträd, är oftast mer effektiva som reningsfilter då de under en större del av året gör så att föroreningar hamnar på barren och sedan sköljs ner på marken. Barrträd har också en större sammanlagd bladyta än lövträd och har därför större filtreringskapacitet. Men samtidigt är barrträd mer känsliga för luftföroreningar. Likaså är lövträden effektivare på att absorbera förorenande gaser än barrträd (Stolt 1982).

En blandning av barrträd och lövträd verkar därför vara det bästa alternativet för att rena förorenad stadsluft.

Ekosystemen binder och lagrar växthusgaser

Utsläppen av växthusgaser till följd av fossila bränslen förstärker växthuseffekten, som gör att klimatet sakta förändras och jordens medeltemperatur stiger. Det svenska transportsystemet är i dagsläget starkt beroende av fossila bränslen, och inrikes transporter svarar för nästan en tredjedel av Sveriges totala utsläpp av växthusgaser (www.naturvardsverket.se).

Ekosystem – främst skogar, men också våtmarker och sjöar – binder och lagrar växthusgaser. Skogarna producerar även koldioxid genom att bryta ner döda träd och växter, men även från djurspillning. Det är nettoeffekten av skogens upptag och avgivande som skapar överskott eller underskott i koldioxidbudgeten, och som därmed avgör om en skog fungerar som en så kallad **kolsänka** (det vill säga lagrar koldioxid) eller som en **kolkälla** (det vill säga avger koldioxid).

Markens roll som lagrare och producent av koldioxid är viktig. I barrskogar är marken naturligt sur, vilket gör att maskar och bakterier inte trivs. Det gör att nedbrytningen går mycket långsamt eftersom den till större delen utförs av svampar. Mycket av koldioxiden som bundits in i organiskt material som barr och kvistar frisläpps därför inte lika snabbt i form av markrespiration (avgivandet av koldioxid) från nedbrytande organismer. Barrskogar utgör därmed viktiga kolsänkor som tar upp mer koldioxid än de avger.

Ungskogar producerar ofta mer koldioxid än de tar upp. Det beror på att ungskogens växtbiomassa är alltför liten för att genom sin fotosyntes (koldioxidupptag) kompensera för markandningens produktion av koldioxid. Rent generellt brukar man säga att det är först när skogens krontak sluter sig som man kan förvänta sig att hela systemet tar upp mer koldioxid än det ger ifrån sig (Miljöaktuellt 2007).

Vad gäller haven ger centrala Östersjön ifrån sig mer koldioxid än den kan binda, medan Kattegatt fungerar som en kolsänka. Det visar en studie vid Göteborgs universitet med observationer utförda 1993–2009. Östersjöns förmåga att ta hand om koldioxid är vidare betydligt högre i de sydöstra delarna och kring Finska viken än i Bottniken (Wesslander 2011).

Avskogning och utdikning frigör växthusgaser

I samband med att ny urban bebyggelse upprättas i naturmark, avverkas skog och andra potentiella kolsänkor. Det medför att stora mängder koldioxid frigörs. Den skördade skogens biomassa omsätts på kort tid till koldioxid igen, och efter avverkingen ökar markrespirationen och stora mängder koldioxid frigörs till atmosfären.

FN:s klimatpanel, IPCC, beräknar att cirka 20 procent av de globala koldioxidutsläppen kommer från avskogning, varav en stor del i tropikerna. Sammantaget är denna andel större än de globala koldioxidutsläppen från transportsektorn (IPCC 2007).

Myrar och andra våtmarker lagrar också stora mängder kol. När våtmarker dikas ut kan därför nettoeffekten i form av avgivna växthusgaser (till exempel koldioxid och metan) bli omfattande.

LÄS MER:

Boverkets rapport
Mångfunktionella ytor.
Klimatanpassning av
befintlig bebyggd miljö i
städer och tätorter
genom grönstruktur
(2010): [http://www.boverket.se/Global/](http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2010/Mangfunktionella_ytor.pdf)
[Webbokhandel/Doku-](http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2010/Mangfunktionella_ytor.pdf)
[ment/2010/Mangfunkti-](http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2010/Mangfunktionella_ytor.pdf)
[onella_ytor.pdf](http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2010/Mangfunktionella_ytor.pdf)

Bevara grönstrukturen när Stockholm byggs ut

Förändrad markanvändning, till exempel stadsutbyggnad på naturmark, bidrar alltså till ökade utsläpp av växthusgaser. En studie vid Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi har visat att Stockholms läns ekosystem (skogar, våtmarker och sjöar) kan binda och lagra så mycket som 40 procent av koldioxidutsläppen från trafiken och cirka 17 procent av de totala koldioxidutsläppen i länet (Jansson & Nohrstedt 2001).

Stockholmsregionens grönstruktur är därmed viktig att bevara och hushålla med för att lagra och sänka utsläppen av skadlig koldioxid till atmosfären, samt för att upprätthålla en god luftkvalitet i stadslandskapet.

Grönytor absorberar dagvatten

I en stadsmiljö med många tak och stora ytor med stenlagd mark, rinner nederbörden snabbt av ytan. Vattnet fångas normalt upp av särskilda dagvattenbrunnar och avleds via ledningar, även om mer öppna former av avledning blir allt vanligare. Eftersom dagvattnet transporterar föroreningar är det en källa till miljöpåverkan. Till skillnad från spillvatten (det vatten som kommer från dusch, toalett, disk med mera) renas inte allt dagvatten. Oftast leds dagvattnet till brunnar som lätt överbelastas när nederbörds-mängderna är stora, vilket gör att överskottet leds obehandlat ut i sjöar och vattendrag. Läs mer om olika system för dagvattenhantering i Boverkets rapport.

Endast hälften av dagvattnet i Stockholmsregionen leds i dag till avloppsrenings-verken. Det är framför allt dagvattnet i innerstaden som behandlas i reningsverken, medan det i ytterområdena oftare leds direkt ut i sjöar och vattendrag där det bland annat orsakar förhöjda halter av näringsämnen, förorenar bottnar samt påverkar djur- och växtlivet (Stockholm Vatten 2011, <http://www.stockholmvatten.se>).

Grönytor i stadsmiljön absorberar regnvatten, smältvatten och tillfälligt fram-trängande grundvatten, och kan därför ta hand om mycket av stadens dagvatten. Detta kallas LOD, lokalt omhändertagande av dagvatten. Grönytor är också viktiga för att grundvattnet ska kunna återbildas.

Under naturliga förhållanden tas dagvattnet upp av växterna eller renas när det rinner genom marken innan det når ut i sjöar och vattendrag. Genom att hålla kvar dagvattnet och därmed begränsa avrinningen av föroreningar, så främjar vegetatio-nen i staden en god kvalitet i vattendragen, i synnerhet under stormar och perioder med extrem nederbörd då föroreningarna i staden lättare frigörs (McPherson 2006). På grönytor är markavrinningen endast 5–15 procent, resten dunstar eller tränger ner i marktäcket (Bernatzky 1983).

Till följd av klimatförändringarna förväntas lokala översvämningar kopplade till skyfall och extrem nederbörd öka i framtiden. Det beror på att stadens hårdgjorda landskap gör att det oftast finns få ytor som kan infiltrera extrem nederbörd.

Hårdgjorda ytor medför även att mindre grundvatten bildas. Beroende på typen av

verksamhet kan även ökad ytavrinning av föroreningar medföra att grundvattnet förorenas, särskilt där infiltrationen är mycket god, till exempel i sandmiljöer.

Planera för dagvattenhantering och översvämningar

Boverket rekommenderar att kommunerna sätter av mark för grundvattenbildning och att man exempelvis i översiktsplanen redovisar sammanhängande stråk för öppen dagvattenhantering och bättre kopplar samman dessa med planeringen av grönstruktur (Boverket 2010).

Exempelvis kan man etablera grönstruktur och skogsbestånd uppströms i ett avrinningsområde för att buffra mot översvämningskänsliga områden nedströms. Likaså är det viktigt att bevara och skydda grönstruktur som har markegenskaper med hög infiltreringskapacitet. Till exempel har områden med morän eller sand högre infiltreringskapacitet än områden med lera.

Översvämningar till följd av kraftiga regn kan drabba flacka och låglänta områden nära vatten i de flesta regioner i landet. Det blir därför allt viktigare att planera för översvämningar där.

I september år 2009 drabbades de centrala delarna av Istanbul (Turkiet) av översvämning till följd av extrema skyfall. Det ledde till att många människor fick sätta livet till och till höga åtgärdskostnader. Experter menar att översvämningen drabbade Istanbul särskilt hårt för att staden saknar tillräckligt med grönstruktur som annars skulle kunnat "buffra" nederbörden."

KÄLLA: ABC

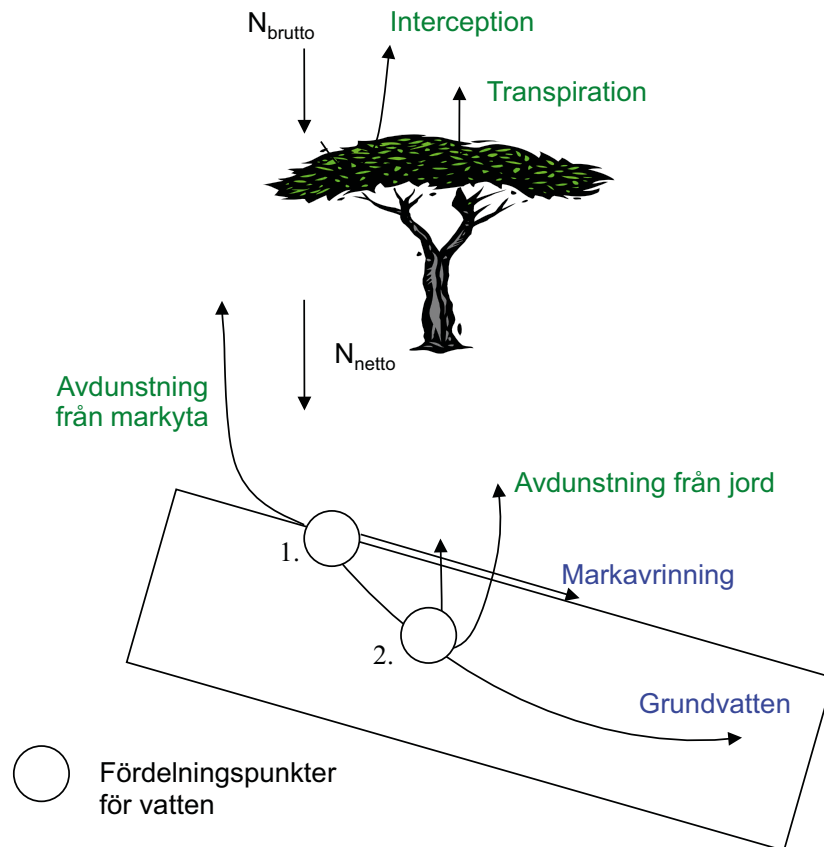


Planera för tillgång till grönt vatten

Fastän hälften av jordens befolkning bor i städer förbrukas 60 procent av jordens hushållsvatten av stadsbor (Grimm m.fl. 2008). Tillgången till vatten i Stockholmsregionen anses emellertid god. Det vatten som tas från Mälaren till vattenverken påverkar inte vattennivån i sjön, utan motsvarar bara en bråkdel av den mängd vatten som naturligt rinner ut i Saltsjön (Stockholm Vatten 2011, <http://www.stockholm-vatten.se/>).

Inom ekologin brukar man dock skilja mellan **grönt** och **blått vatten**. Det blå vattnet är det som är direkt tillgängligt i vattendrag och grundvatten för att användas i hushåll, industri och konstbevattnat jordbruk. Det gröna är det regnvatten som infiltrerar jorden och som används av träd, buskar och annan växtlighet samt i regnbevattnat jordbruk.

Forskning visar att städernas beroende av grönt vatten för att tillgodose sin försörjning av olika ekosystemtjänster är cirka 50 gånger större än deras beroende av det blå vattnet. Blått vatten är dock det vatten som normalt anges i statistiken för en stads tillgång till vatten (Folke m.fl. 1997).



Figur 2. Grönt och blått vatten. *Interception* är en term inom hydrologin som beskriver den process i vilken nederbörd fångas upp av vegetationen och avdunstar via transpiration. Den del av nederbörden som infiltrerar jorden och som används av vegetationen (netto) kallas för grönt vatten inom ekologin. Det regnvatten som inte avdunstar från mark- och jordytan och som inte tas upp av vegetationen och är direkt tillgängligt i vattendrag och grundvatten kallas blått vatten.

Man glömmer alltså lätt bort att planera för det gröna vattnet i sammanställningar av vattenvolym. I en studie beräknades att den totala vattenkonsumtionen för ekosystemen inom Stockholms läns gränser var omkring 9 gånger större än konsumtionen av blått vatten (Jansson & Nohrstedt 2001).

Att planera för och skapa mer effektiva lösningar för grönt vatten blir speciellt viktigt med ett förändrat klimat, för att exempelvis skapa buffertkapacitet för vattenresurser under långvariga värmeböljor. Jord- och skogsbruket behöver redan i dag tillgång till vatten under perioder av torka (Boverket 2010).

Växter och vatten svalkar vid hetta och fuktar vid torka

Vegetation i stadsrummen bidrar till att bevara lokala vattencykler i stadslandskapet, vilket är särskilt viktigt under torrperioder. Dessutom skapar träd, buskar och annan växtlighet skugga som bidrar till att sänka lufttemperaturen under värmeböljor.

Öppna dagvattenlösningar som diken, dammar och andra småvatten har även de en avkylande effekt i stadsrummet. De kan också fungera som bevattningsdammar i områden där vattenproblemen är särskilt stora under torrperioder. Markägare har alltid rätt att ta vatten ur en anlagd damm.

Växterna tar upp och binder kväve och fosfor

Grönytor har stor betydelse för att ta hand om näringsämnen, exempelvis binder de kväve. Kväve och fosfor från bland annat avlopp och jordbruksmark orsakar allvarliga miljöproblem i vatten- och skogsområden. Överskott av kväve bidrar vidare till stora miljöproblem i form av övergödning och försurning av både mark och vatten. Kväve från trafik och energiproduktion släpps ut i luften, omvandlas i atmosfären och faller sedan ner på marken och i vattnet.

Kvävenedfall påverkar också vegetationen i stadsrummen. Exempelvis växer numera vegetationen snabbare än förr i våra städer, och "kväveälskande" arter som hundkäx, brännässlor och mjölkört kan då breda ut sig på bekostnad av andra växter (Naturvårdsverket 2003).

Det stora nedfallet av kväve från stadsmiljön leder också till försurning och övergödning av både skogsmarker och vattendrag. Det kväve som inte tas upp av vegetationen samlas i marken, som efter hand riskerar att bli kvävemättad. Detta ökar risken för kväveutlakning, alltså att överskottet av kväve i marken sköljs ut av regn och dagvatten och sedan hamnar i sjöar och vattendrag (Beckman 2005).

Förlust av de stadsnära skogarna bidrar därmed till försämrad kvalitet i våra vattendrag och till att Östersjöns redan hårt utsatta miljö försämras ytterligare.

Att restaurera våtmarker kan vara en kostnadseffektiv åtgärd för att minska transporten av fosfor och kväve till havet. Våtmarker ger också en rad andra ekosystemtjänster.

FOTO: STEFAN LUNDBERG

FAKTARUTA 5: Kävlingeå-projektet är ett samarbetsprojekt mellan nio kommuner i Kävlingeåns avrinningsområde. Projektet syftar till att

- minska övergödningen av områdets vattendrag och sjöar samt Öresund
- öka den biologiska mångfalden i jordbrukslandskapet
- förbättra tillgången till natur för de som bor i närheten.

De medverkande kommunerna har stått för nästan hälften av kostnaderna. Resten av finansieringen har mestadels staten och EU stått för. Många markägare har frivilligt upplåtit sin mark och därmed också haft en viktig del i projektet.

LÄS MER: www.kavlingeaprojektet.se/



Det är lönsamt att restaurera viktiga våtmarker

Det är dyrt att rena avloppsvatten via reningsverk. Att restaurera våtmarker kan därför vara ett effektivt sätt att sänka reningskostnaderna.

En studie vid Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi har visat att kostnaden för att rena 1 kilo kväve genom att restaurera våtmarker i vissa fall kan vara 6 gånger lägre än kostnaden för att rena samma mängd kväve i ett avloppsreningsverk (Gren 1995). I denna kostnadsstudie inkluderades inte de vinster man dessutom får av våtmarkerna i form av goda livsmiljöer för växt- och djurlivet, estetiskt förhöjda stadsinslag, rekreativa funktioner och en rad andra ekosystemtjänster. Enligt samma studie skulle kostnaden för att halvera kvävebelastningen i skärgården kunna sänkas med 20 procent om man restaurerade igenväxta och torrlagda våtmarker.

Boverket har föreslagit att så kallade **våtmarksparker** skulle kunna ingå i framtida kommunala naturreservat för att säkra vattenmagasinerande funktioner (Boverket 2010). I en sådan strategi bör det gå att anlägga fler våtmarker på den stadsnära jordbruksmarken i samverkan med markägaren. Detta har exempelvis skett i Skåne (faktaruta 5).

Samarbeta gärna med golfbanor om våtmarker

Stockholmsregionens golfbanor skulle kunna utgöra en viktig länk i våtmarksparkerna då dammar och andra småvatten ofta finns på banorna av rent speltekniska skäl.



Golfbanornas dammar utgör värdefulla habitat för våtmarkslevande organismer i Stockholmsregionen.

FOTO: STEFAN LUNDBERG

En inventering av regionens golfbanor visade att det går bra att kombinera golfbanor av hög standard med effektiv naturvård i dammar (Colding m.fl. 2009). Exempelvis är det vanligt med både stor och liten vattensalamander i golfbanornas vatten, som även utgör viktiga livsmiljöer för flera trollsländearter, av vilka många är nationellt och internationellt hotade.

Över en fjärdedel av Stockholmsregionens sötvattensdammar (upp till 2 hektar i storlek) finns i dag på golfbanorna (Colding m.fl. 2009). Likaså ligger 60 procent av de tjugofyra mest centralt belägna banorna i de **gröna kilarna** och en femtedel i direkt anslutning till naturreservaten (Colding m.fl. 2006).

Ett vidgat samarbete mellan kommun, lokala golfklubbar och naturvårdare skulle exempelvis kunna påskynda utvecklingen av samförvaldade våtmarksparker.

Växtlighet minskar bullret i staden

Buller i stadsmiljön påverkar människors hälsa och välbefinnande negativt genom exempelvis sömnstörningar, påverkan på talkommunikationen, prestation och inlärning samt psykosociala effekter och symtom.

Vegetation på väggar och tak i bebyggda miljöer kan dock minska bullernivåerna i stadsrummet. På en sluten innergård kan växtlighet på mark och fasad sänka bullret från trafiken med upp till 3–4 dBA (Boverket 2010). Städsegröna träd, dvs träd som är gröna året om, är i regel bättre på att buffra mot höga bullernivåer då de ju behåller sina blad året om.

De visuella förtjänsterna med vegetation som alternativ till bullerplank i en stadsmiljö är också stora. Medan hård (reflekterande) mark som vatten, grus och asfalt sprider ljudet, kan mjuk (absorberande) mark som gräs, skog och åkermark dämpa ljudet effektivt. Vägverket har exempelvis beräknat att 50 meter vegetation kan dämpa bullernivån med 7 dBA. Hård mark ger emellertid ingen extra dämpning (Vägverket 2004).

Riksdagen har satt upp riktvärden för buller

Riksdagen har satt upp riktvärden för trafikbuller som man normalt inte bör överskrida vid nybyggnation av bostäder eller vid nybyggnation eller väsentlig ombyggnad av trafikinfrastruktur (www.naturvardsverket.se):

- 30 dBA ekvivalentnivå inomhus
- 45 dBA maximalnivå inomhus nattetid
- 55 dBA ekvivalentnivå utomhus (vid fasad)
- 70 dBA maximalnivå vid uteplats i anslutning till bostad

I Stockholms län finns även den så kallade Stockholmsmodellen där vissa avsteg görs från detta.

Rörliga arter sköter viktiga reglerande tjänster

Många reglerande ekosystemtjänster skapas av organismer som är beroende av livsmiljöer som är rumsligt eller tidsmässigt åtskilda från den plats där själva tjänsterna skapas. Till exempel produceras pollinering, skadedjursbekämpning och fröspridning lokalt när mobila (rörliga) organismer söker föda inom eller mellan olika livsmiljöer (Gilbert 1980; Lundberg & Moberg 2003; Sekercioglu 2006). Ett samlingsnamn för dessa ekosystemtjänster på engelska är "mobile agent-based ecosystem services" (MABES) (Kremen m.fl. 2007), som vi här har valt att kalla för **MABES-tjänster**.

Ett bra exempel på en MABES-tjänst är pollinering, som vi redogör för mer utförligt i nästa avsnitt.

Ett annat är skadedjursbekämpning via biologisk kontroll. Biologisk kontroll kan definieras som minskningen av skadegörare genom naturliga fiender. Vissa naturliga fiender utgörs av mobila organismer (Thies m.fl. 2005). Det arbete som vissa rovdjur utför, till exempel insektsätande fåglar, skalbaggar (jordlöpare och nyckelpigor) samt nätvingar, blir till nytta för människan genom att de under hela sin livscykel äter upp ett stort antal skadegörare.

En annan viktig MABES-tjänst är fröspridning, utförd av till exempel fåglar och myror (MacMahon m.fl. 2000; Lundberg & Moberg 2003). Dessa **MABES-arter** hjälper till att distribuera och sprida genetiskt material mellan och inom ekosystem i ett landskap (Hougnier m.fl. 2006). Mobila arter som fåglar och andra djur preparerar



Fröspridande fåglar utför viktiga MABES-tjänster genom att sprida och fördela genetiskt material mellan och inom ekosystem.

även vissa fröer via exempelvis enzymer under matsmältningsprocessen, och bidrar därmed till att lösa upp hårda skal. Många fröer kräver detta för att gro och drar således nytta av MABES-arterna som sprider frön i ett vidare landskap.

En del arter, bland annat vissa myror, gräver även ner fröer i jorden (MacMahon m.fl. 2000). Fröer som ”planterats” på det här viset utgör ibland födogömmor, och en del fröer glöms bort av djuret eller blir kvar i marken av andra skäl. De kan då gro och skapa nya träd och växter i landskapet (Hougnier m.fl. 2006).

Många MABES-arter bidrar också till att bryta ner organiskt material i ekosystemen, till exempel insekter (Losey & Vaughan 2006). De bidrar också till att sprida olika näringsämnen mellan och inom ekosystem (Sekercioglu 2006).

Mobila arter som skapar MABES-tjänster upprätthåller därmed mycket kritiska processer i stadslandskapet genom att de rör sig och sprider sig mellan olika grönytor och upprätthåller viktiga processer där. Vi ser sällan dessa processer med blotta ögat och tar dem ofta för givna, däremot ser vi ibland själva arterna som utför tjänsterna. Mer lokalt i ett grönområde utför naturligtvis andra organismer än MABES-arter betydelsefulla reglerande ekosystemtjänster. Exempelvis har svampar, maskar och mikroorganismer en nyckelroll för att bilda jordmån, vilket är en central ekosystemtjänst för allt biologiskt liv på jorden.

Kombinera orörda och brukade grönytor

Då MABES-arter rör sig mellan olika ekosystem bör hållbar förvaltning och skötsel av dessa inte enbart fokusera på den plats där själva tjänsterna levereras, utan också på fördelningen av olika resurser som MABES-arterna kräver för sin överlevnad på en större yta i landskapet. Sådana resurser är till exempel födomiljöer och goda reproduktions- och övervintringslokaler, samt goda möjligheter för att ta sig mellan dessa olika miljöer (Colding 2007).

I stadslandskapet kan en kombination av mer orörda grönytor (till exempel naturreservat) och delvis brukade livsmiljöer (till exempel ängar, trädgårdar och golfbanor) vara avgörande för att upprätthålla en god tillgång på MABES-arter, som därigenom kan leverera sina så kritiska tjänster i stadslandskapet (Kremen m.fl. 2007).

Blommande växter och grödor behöver pollineras

En viktig MABES-tjänst för att producera vår mat och för att upprätthålla ett rikt växt- och djurliv på jorden är pollinering, en process för sexuell befruktning av de växtarter som blommar och sätter frön, så kallade fanerogamer.

Pollineringen av dessa sker i huvudsak på två sätt, med vinden eller med hjälp av djur som kallas pollinatörer. Av jordens cirka 300 000 kända arter av blommande växter (gömfröväxter eller ”Angiospermae”), så är cirka 90 procent beroende av polli-



natörer för sin naturliga fortplantning och spridning. Resten av gömfröväxterna är i huvudsak vindpollinerade (Nabhan & Buchmann 1997).

I en internationell studie undersöktes 1 330 jordbruksgrödor runt om i världen. Man fann att bin stod för cirka 73 procent av pollineringen av dessa grödor. Det finns cirka 20 000 olika arter bin på jorden. Till skillnad mot vad man skulle kunna tro, stod honungsbiet ("Apis") endast för 15 procent av pollineringen. Andra viktiga grupper av pollinatörer visade sig varaflugor (18,8 procent), fladdermöss (6,5 procent), getingar (5,2 procent), skalbaggar (5,1 procent), fåglar (4,1 procent), nattfjärilar (2,9 procent), dagfjärilar (1,5 procent), och tripsar (1,3 procent) (Nabhan & Buchmann 1997).

I en mer aktuell genomgång av vikten av pollinatörer för 107 av våra viktigaste jordbruksgrödor, fann Klein m.fl. (2007) att pollinering är viktigt för 13 arter av grödor, mycket viktigt för 30, och måttligt viktigt för 27 arter. Med andra ord så var nästan två tredjedelar av grödorna på ett eller annat sätt beroende av pollinatörer.



Pollinatörerna minskar

Forskning visar att det under efterkrigstiden skett globala nedgångar i artrikedom och antal av vilda pollinatörer som humlor, solitära bin och blomflugor (Biesmeijer m.fl. 2006). Tillsammans med rapporter om massdöd av honungsbin samt förlust av habitat för många andra biarter talar man därför om en pollineringskris (FAO 2008).

Det leder bland annat till att det blir svårare att producera mat till följd av uteblivna eller lägre skördar. Många vilda växter får också svårare att producera tillräckligt med frön för att kunna reproducera sig. Det finns flera, troligtvis samverkande, orsaker bakom den globala förlusten av pollinatörer (faktaruta 6).

Jordbruksverket anger dock att det inte finns någon officiell registrering av massdöd av bisamhällen i Sverige, även om biodlare har rapporterat om sådana symtom. Vi vet också för lite om hur pollinatörerna påverkas av storskalig användning av de insektsbekämpningsmedel som i dag är vanliga i Sverige.

Bevara det effektiva honungsbiet

Många av Sveriges vilda biarter minskar i antal. Sammantaget är ett 80-tal arter på stark tillbakagång. Orsaken till att exempelvis **solitära bin** (alltså de bin som lever ensamma och inte är **sociala** som honungsbin och humlor) minskar är bland annat blomsterbristen i framför allt jordbrukslandskapet, där brist på pollen utgör ett hot mot deras hälsa och produktionskapacitet.

Honungsbiet var en gång i tiden en del av den vilda faunan i Europa, Afrika och västra Asien (Whitfield m.fl. 2006). Men forskning visar att tätheterna av vilda honungsbisamhällen i dag ligger långt under de ursprungliga nivåerna (Jaffé m.fl. 2009). Förekomsten av vilda honungsbin är rent av mer eller mindre obefintlig i stora delar av Europa till följd av brist på lämpliga boplatser och ett förändrat odlingslandskap där monokulturer blivit vanliga.

Våra tambin har därför fått stor betydelse för att upprätthålla biologisk mångfald i och med att det är en generalist vad gäller sitt födointag och därmed också pollinerar många vilda växter. Ett vilt humlesamhälle håller färre arbetarhumlor i jämförelse med honungsbiet, vars samhälle kan innehålla så många som 50 000–80 000 arbetarbin (Jordbruksverkets rapport 2009:24).

Det effektiva honungsbiet är därför i dag mycket viktigt för att upprätthålla ett rikt växtliv och djurliv.

Bin behövs även i staden

Vi vet i dag relativt lite om pollineringsfaunans betydelse i våra städer och tätorter, dess lokala dynamik och dess mönster av artrikedom. Olika handlingsprogram för att stödja biologisk mångfald, till exempel Svenska Naturskyddsföreningens, uppmanar

FAKTARUTA 6: Det finns flera orsaker till att pollinatörerna blir färre:

- Människor utnyttjar marken mer, till exempel när städerna brer ut sig (Winfree m.fl. 2009).
- Jordbruket blir allt intensivare och använder alltmer kemikalier (Holzschuh m.fl. 2008; Rundlöf m.fl. 2008).
- Pollinatörernas livsmiljöer försvinner och fragmenteras (Kremen m.fl. 2004; Carré m.fl. 2009).
- Klimatet förändras (Hegland m.fl. 2009).
- Patogenerna ökar i form av sjukdomar, virus och kvalster. Exempelvis anses varroakvalster och besläktade virus vara de troligaste orsakerna till massdöden av honungsbin (Apis) (vanEngelsdorp m.fl. 2006).

LÄS MER: om kunskapsläget för bin i Jordbruksverkets rapport 2009:24.

LÄS MER: om våra svenska bin på Naturhistoriska riksmuseets hemsida: www.nrm.se

Södra Årstalundens koloniträdgårdar. Kolonilottsområden har stor betydelse för förekomsten och artrikedomen av humlor och bin i staden.

FOTO: STEPHAN BARTHEL

stadsbor att stärka binas förutsättningar i stadslandskapet för att på så vis bidra till att vända den globala minskningen av pollinatörer. Det är bland annat viktigt att se till så det finns boplatser och föda för pollinatörer även i den urbana miljön.

I Storbritannien uppmanar naturorganisationer som Natural England stadsbor att ta upp biodling. Förutsättningarna för att ha biodling i stadslandskapet verkar vara förhållandevis goda i många städer. Där finns ju ofta god tillgång till lämpliga livsmiljöer för pollinatörer, exempelvis mångsidiga födoresurser som dessutom är tillgängliga under en stor del av året (Colding m.fl. 2006; Andersson m.fl. 2007). Intensivt skötta miljöer som parker, trädgårdar och kolonilotter erbjuder fler blommor än vad de flesta jordbruksmarker gör, men de kan ibland vara så förädlade att de inte fungerar som föda för våra pollinatörer.



I en studie av Thompson m.fl. (2003) fann man att villaträdgårdar i Sheffield, Storbritannien, innehöll dubbelt så många växtarter som någon annan av de undersökta livsmiljöerna och att det spelade mindre roll för pollinatörerna om växterna var inhemska eller inte, med undantag för solitära bin.

Vad människor gör lokalt kan alltså få stor betydelse för att stödja pollinatörer i stadslandskapet.

Pollinatörerna trivs i koloniträdgårdar

Forskning tyder på att bin som föds upp i städer är mer produktiva än sina kusiner från landet. En studie gjord av den franska biodlarunionen (Unaf), visar att bin i Paris har högre honungsavkastning och lägre dödlighet än bin på landsbygden som är mer utsatta för bekämpningsmedel.

En svensk studie på humlor tyder på att artrikedomen för pollinatörer är lägre i områden av stadslandskapet med större andel hårdgjord yta (Ahrné 2008). Likaså visar en studie att Stockholms koloniträdgårdar har fler arter av humlor än vad parker och kyrkogårdar har (Andersson m.fl. 2007). Detta har bland annat att göra med att det finns fler blommande växter i koloniträdgårdarna samt att kolonisterna ofta planterar ut speciella växter som gynnar pollinatörerna (Barthel m.fl. 2010b).

Potentialen för hur många bin som kan finnas i stadslandskapet har dock sin begränsning av olika skäl. I en studie fann exempelvis Ahrné m.fl. (2009) att mer stadsnära koloniträdgårdar i Stockholmsregionen har färre arter humlor än de kolonilotter som ligger i mer landsbygdslika miljöer. Det omgivande landskapets karaktär tycks med andra ord spela stor roll för hur många biarter de stadslika grönområdena kan hysa (McFrederick & LeBuhn 2006).



I detta kapitel lyfts betydelsen av de kulturella ekosystem-tjänsterna fram. Kapitlet beskriver bland annat grönstrukturens relevans för människors hälsa och välbefinnande med stöd i nya forskningsrön. Kapitlet visar också hur kollektiva äganderätter och rekreativ användning av grönytor kan stärka ekosystemtjänsterna och den biologiska mångfalden.

Kulturella ekosystem-tjänster främjar folkhälsa och biologisk mångfald

SAMMANFATTNING

Kulturella ekosystemtjänster handlar om hur naturen påverkar människans hälsa och välbefinnande. Till exempel kan närhet till naturen påskynda tillfrisknande och minska stress. Att bevara grönområden för rekreation är också positivt för den biologiska mångfalden.

För att skatta de kulturella tjänsternas betydelse i en kommun eller stadsdel kan man använda upplevelsevärden. Det är en metod för att mäta en plats betydelse för människor.

Ohälsa är kostsamt för samhället, så det är alltså både ekonomiskt och ekologiskt klokt att ta vara på de kulturella tjänsterna. I det arbetet är det viktigt att bland annat skapa förutsättningar för

- parker och trädgårdar
- stadsodling
- urbana samfälligheter.

Naturen ger vila och återhämtning

Kunskapen om hur människan påverkas av naturen har ökat under senare tid. På 1970- och 1980-talet visade exempelvis de två tongivande miljöpsykologerna, Rachel och Stephen Kaplan, att naturen har restorativa (återuppbyggande) effekter.

Insikten bidrog till en ny miljöpsykologisk teoribildning som grundar sig på att människan hanterar en enorm massa vardagliga sinnesintryck som når hjärnan på två sätt. Den riktade uppmärksamheten dominerar i vardagen och kräver mycket energi. Om den belastas för mycket leder det till mental utmattning. I naturen dominerar i stället vilsamma sinnesintryck som hanteras med spontan uppmärksamhet, vilket gör att naturvistelsen ger vila och återhämtning (Ottosson & Ottosson 2006). Läs mer om detta i rapporten Naturen som kraftkälla: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-8252-3.pdf>

Forskning visar att inte bara större parker och grönområden, utan även mindre trädgårdar, gatuträd och gröna plättar uppfyller kriterierna för att vara restorativa. Med andra ord kan den natur som är närmast människor och som är mest åtkomlig vara lika betydelsefull för människors välbefinnande som den mer orörda (Ottosson & Ottosson 2006).

Det finns i dag många studier som visar att grönområden har positiva effekter på människors hälsa och välbefinnande i form av rekreation och minskad stress (Grahn 2003; Maas m.fl. 2006). Exempelvis har grönområden stor medicinsk betydelse (faktaruta 7).

FAKTARUTA 7: Grönområdets medicinska betydelse

- I en klassisk amerikansk studie över rehabilitering hos patienter som opererat bort gallblåsan, studerade professor Roger Ulrich vilken betydelse ett sjukhusrum med utsikt mot grönska har för patienternas tillfrisknande. Han fann att patienter med fönster mot grönska tillfrisknade snabbare, mådde bättre och använde mindre smärtstillande läkemedel än patienter med utsikt mot bebyggelse (Ulrich 1984). Man behöver alltså inte vistas fysiskt i naturen för att den ska ha en positiv inverkan på vår hälsa – blotta anblicken av natur kan verka stressdämpande och ha hälsofrämjande effekter (Mitchell & Popham 2008).
- I en amerikansk studie visade läkaren Bernadine Cimprich vid Michiganuniversitetet att koncentrationsförmågan hos kvinnor som opererat sig för bröstcancer markant förbättrades i den försöksgrupp som vistades i gröna miljöer 20–30 minuter tre gånger per vecka. Det räckte med att bara sitta på en parkbänk en stund, se på fåglarna eller sköta om blommor och trädgårdsväxter för att skillnaden skulle vara märkbar (Cimprich 1993).
- En storskalig holländsk studie som innefattade 10 000 individer visade att människor som bor i områden med mycket grönska känner sig friskare än människor i områden utan grönska. Allra friskast kände sig äldre och hemmafruar – de två grupper som utnyttjade grönområden oftast i undersökningen (deVries m.fl. 2003).

Närhet till naturen ger sociala och ekonomiska vinster

Tillgång till närnatur kan också kopplas till lägre mortalitet och till att utjämna hälso-skillnader bland individer med olika inkomst och social bakgrund (Mitchell & Pop-ham 2008).

I en sammanfattande studie av Bird (2007) kunde tydliga kopplingar göras mellan tillgången till grönytor och en rad indikatorer för hälsa, som förmågan att hantera stress, oro, hyperaktivitet och adhd. Likaså visade studien att närnatur motverkar koncentrationssvårigheter hos barn och kontorsanställda, förbättrar barns kognitiva utveckling, minskar kriminaliteten och förstärker granngemenskapen i ett område.

Tillgång till grönområden kan också ge positiva effekter för vård av gamla och behandling av dementa (faktaruta 8).

De **kulturella ekosystemtjänsternas** samhällsnytta bör i allt högre grad beaktas i ett hållbart stadsbyggande. Förutom den sociala betydelsen så har de även stor ekonomisk betydelse, inte minst i folkhälsotermer.

*En stilla sommareftermiddag i
Sinnenas trädgård i Vasaparken
i Stockholm.*

FOTO: JOHAN COLDING



LÄS MER: <http://www.fhi.se/Publikationer/>

FAKTARUTA 8: Sinnenas trädgård

På flera håll i Sverige drar man nytta av den ekosystemtjänst som trädgårdar ger nära äldreboenden, i anslutning till skolgårdar och för hälsorehabilitering. Ett exempel i Stockholm är Sinnenas trädgård vid Sabbatsbergs sjukhus i anslutning till Vasaparken. Trädgården är öppen för alla men är främst till för de demenssjuka som bor på vårdboenden runt omkring.

Här kan minnen återuppväckas med alla sinnen: fågelsång, blomdofter och känslan av bark mot handflatorna. Sådana minnen kan minska den oro som många dementa medicineras för. Tillgång till en trädgård som denna ökar de dementas koncentrationsförmåga och minskar mängden medicin som behövs i behandlingen (Grahn & Ottosson 1998).

De arter som finns i trädgården är planterade men många har sitt ursprung i den svenska naturen och har nytta av till exempel den närliggande Vasaparkens stora träd och planteringar. Ju mer en sådan här trädgård är integrerad med annan **grönstruktur**, desto mindre skötsel behövs för att uppnå rofylldhet och artrikedom.

Folkhälsoinstitutet har också publicerat rapporter på svenska som redogör för hur naturen leder till bättre motorik och koncentrationsförmåga hos förskolebarn och bättre återhämtning efter stress för gamla på ålderdomshem (läs mer på: <http://www.fhi.se/Publikationer/>).

Skatta en plats betydelse med upplevelsevärden

Att arbeta med **upplevelsevärden** för den stadsnära naturen kan vara ett sätt att skatta de kulturella tjänsternas betydelse i en kommun eller stadsdel (TMR rapport 7:2007; Regionplane- och trafikkontoret, rapporterna 1–10:2004). Upplevelsevärden är en metod för att beskriva naturens sociala eller rekreativa värde för människan. Värdena utgår från människans förväntan, som kan se olika ut över tiden och mellan individer.

Men bara för att en plats får låga upplevelsevärden, betyder inte detta per automatik att den är lämplig för ny bebyggelse. Områden där få människor vistas (med låga upplevelsevärden) kan nämligen ha stor betydelse för exempelvis reglerande ekosystemtjänster som flödesreglering och vattenrening.

Informell skötsel kan gynna biologisk mångfald

Den rekreativa användningen av naturen kan många gånger skapa och upprätthålla positiva ekologiska värden i stadsrummen som annars inte skulle finnas där. De kulturella tjänster som grönstrukturen ger i form av rekreativ skötsel och brukande av mark, bidrar exempelvis till att upprätthålla ekosystemtjänster som hela Stockholmsregionens invånare drar nytta av.

Detta framkom tydligt i den FN-baserade SUA-studien, som ingick i Millennium Ecosystem Assessment (Colding m.fl. 2003). I den påvisades att Stockholmsregionens

ekosystemtjänster skapas via ett samspel mellan **formella** naturvårdsstrategier (skötsel på regional och kommunal nivå) och **informella** brukningsmetoder (skötsel av enskilda markägare och olika intressegrupper).

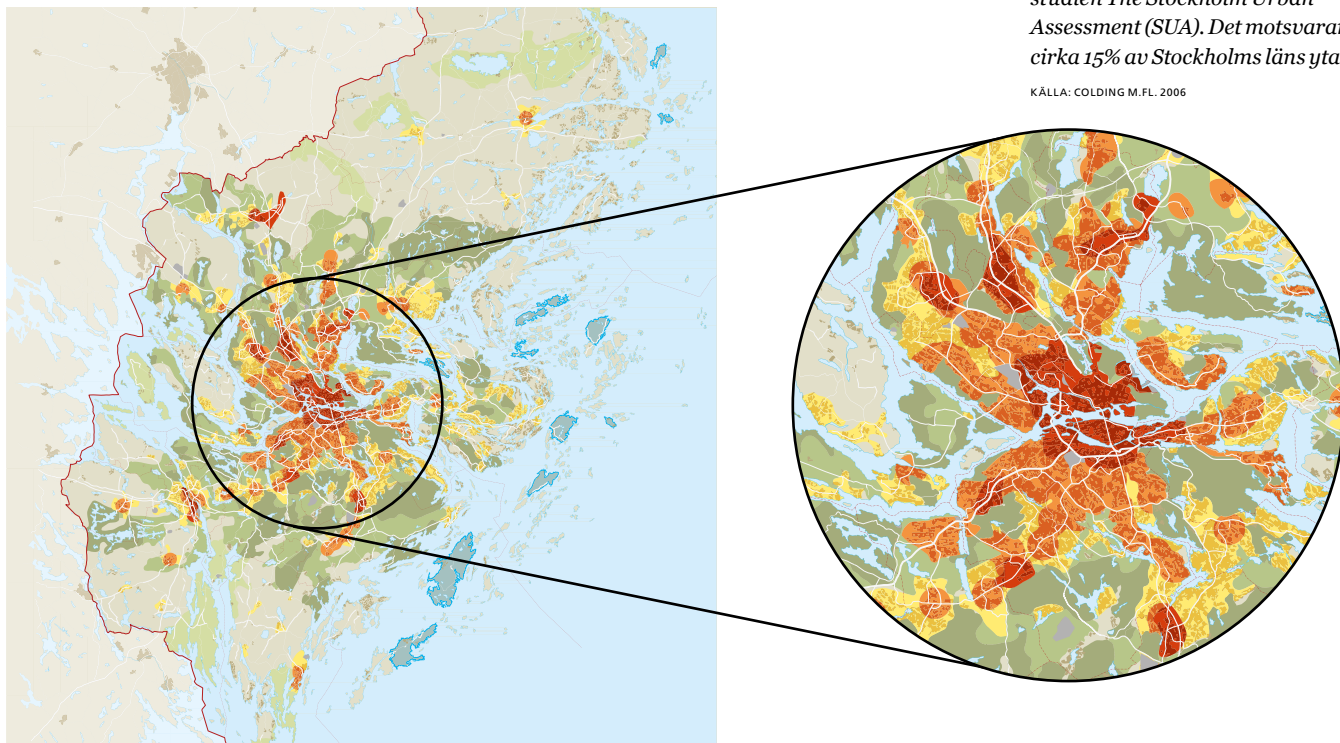
Ett belysande exempel är Nationalstadsparkens rika mångfald av naturtyper och organismer som är ett resultat av samevolution mellan människa och natur sedan bronsåldern (Barthel m.fl. 2005). SUA visade vidare att informell skötsel av mark på kolonilotter, i trädgårdar och på golfbanor har stor betydelse för att upprätthålla den **biologiska mångfalden** och därmed de ekosystemtjänster som är beroende av den. Bland annat erbjuder golfbanornas våtmarker viktiga miljöer för hotade groddjurspopulationer och andra grupper av sötvattensorganismer (Colding m.fl. 2009).

Likasa studerades inom SUA kolonilotter från både ett socialt och ekologiskt perspektiv (Colding m.fl. 2006; Andersson m.fl. 2007; Barthel m.fl. 2010a). Odlingslotterna visade sig vara viktiga för pollinatörer och många fåglar eftersom kolonisternas brukande skapade lämpliga livsmiljöer för dem. Även villaområden studerades inom SUA. De visade sig bilda ett mer eller mindre sammanhängande grönt bälte, vars rika mångfald av växtlighet och livsmiljöer erbjuder viktiga spridningsmöjligheter för djur och växter i Stockholmsregionen (Colding m.fl. 2006).

Sammantaget utgjorde golfbanor, kolonilotter och villaträdgårdar hela 18 procent av det 100 000 hektar stora landområde i Stockholm som studerades (se figur 3).

Området inom cirkeln visar studieområdet för den FN-baserade studien The Stockholm Urban Assessment (SUA). Det motsvarar cirka 15% av Stockholms läns yta.

KÄLLA: COLDING M.FL. 2006



Denna andel motsvarade mer än den dubbla arealen av naturreservat och över hälften av grönkilarnas yta i studieområdet. Villaträdgårdar anges dock som bebyggelse på markanvändningskartor, vilket är missvisande då de snarare till stora delar bör betraktas som grönstruktur (Colding m.fl. 2006).

Något tillspetsat visar SUA-studien att informell och rekreativ skötsel av grönstruktur i stadslandskapet kan gynna den biologiska mångfalden på samma sätt som markskötseln ofta gjorde i det forna kulturlandskapet.

Intresset för att vara ute i skogen är stort men minskar

I en enkätstudie från år 2005 om svenskarnas syn på naturen, svarade 80 procent att det är nödvändigt för livskvaliteten att komma ut i skog och mark. Två femtedelar (42 procent) svarade att det är absolut nödvändigt, medan bara 4 procent svarade att naturen inte har någon betydelse för dem (Ottosson & Ottosson 2006). De här uppgifterna speglar naturens betydelse för svenskarna.

Samtidigt visade en studie från SLU 2009 att stadsbor alltmer sällan vistas i naturen (TT 2009). Sedan 1980-talet har svenskarnas intresse för att vara ute i skog och mark sjunkit med 10 procent, vilket visar att naturens rekreativa betydelse för många människor gradvis håller på att urholkas.



JOHAN LARSSON

Skapa förutsättningar för stadsodling

På senare tid tycks intresset för stadsodling ha ökat i Sverige, i synnerhet bland ungdomar (se till exempel SVD:s artikelserie om stadsodling, juni 2012). Intresset för stadsodling växer främst i de större städerna med projekt som exempelvis

- Stadsjord i Göteborg (<http://stadsjord.blogspot.com>)
- Gottsunda Matpark i Uppsala (<http://matparken.se>)
- Folkodlarna Skarpnäck i Stockholm (<http://www.folkodlarna.se>).

Att skapa goda förutsättningar för stadsodling i kommuner och stadsdelar kan vara en viktig strategi för att stärka Stockholmsregionens ekosystemtjänster. Rekreativ skötsel av grönytor kan skapa både kulturella, stödjande och reglerande ekosystemtjänster i stadslandskapet – tjänster som skapar nytta för invånarna i regionen som helhet i form av till exempel god luftkvalitet och större biologisk mångfald.

I detta sammanhang spelar förutom tillgången även **äganderätten** till mark och grönområden i kommuner och stadsdelar en avgörande roll. Privat mark kommer i allmänhet främst mark- och fastighetsägaren till del, exempelvis villatomtens trädgård eller bostadsrättsföreningens grönskande innergård. Parker och andra offentliga grönområden ger däremot tillträde för stadens samtliga invånare, medan rätten att bruka och sköta om marken där i regel sker på kommunal nivå, ofta på entreprenörsbasis.

Stadsodling sker i dag på allmänna platser och kvartersmark. Allmänna platser kan till exempel vara gator, torg eller parker och här bör man kunna utveckla stadsodlingsprojekt i större skala än hittills. En del gröna tak kan också fungera för odling (se kapitel 5).

När det gäller allmänna platser som kommunen är huvudman för ska både den tänkta användningen och utformningen anges i detaljplanen. Allmänna platser får inte upplåtas permanent för enskild verksamhet. Men det är möjligt att anordna odling som har tillfällig karaktär eller är öppen för alla i kommunala parker. Under vissa förutsättningar går det alltså att planera för odling även på allmänna platser. Likaså kan så kallade **brukarmedverkansavtal** tecknas mellan en intressegrupp och en kommun eller stadsdelsnämnd (se faktaruta 9).

Skapa förutsättningar för urbana samfälligheter

Senare tids forskning visar att utvecklingen går mot ett allt större privat ägande av mark och naturresurser i världens städer (Lee & Webster 2003; Colding 2011). Det har bland annat att göra med att markpriset ofta stiger i växande städer, samtidigt som den offentliga förvaltningen får allt svårare att skapa tillräckliga resurser för att sköta om och förvalta mark och fastigheter. Detta gör utförsäljning av mark till ett lockande och ibland nödvändigt alternativ. I många fall resulterar detta i minskad tillgång till allmänna grönytor i stadsrummet, vilket i sin tur begränsar möjligheterna för stadsbor att ta del av de kulturella tjänster som grönområden i stadslandskapet tillhandahåller (Colding 2011).

För att staden ska utvecklas hållbart är det därför viktigt för planerare att skapa alternativa äganderätter. Den samfälliga äganderätten ("common property") rymmer i dagsläget en relativt utvecklad potential för städer.

2009 års Nobelpristagare i ekonomi, professor Elinor Ostrom, har påvisat många fördelar med denna äganderättsform och även utmanat uppfattningen att gemensam egendom ofta missköts och därför antingen borde privatiseras eller regleras av centrala myndigheter. Baserat på ett stort antal studier av gemensamt förvaltade fiskebestånd, betesmarker, skogar, sjöar och vattentäkter fann Ostrom att det ofta fungerar bra. Brukarna har ofta utvecklat välfungerande mekanismer för att fatta beslut och följa regler. Ostrom anger flera principer för vad som utmärker framgångsrika brukarföreningar: tydliga regler och tydligt ansvar, effektiva sätt att lösa konflikter samt etappmål. Alltför många brukare och alltför heterogena grupper försvårar däremot samarbetena.

Väl fungerande urbana samfälligheter har visat sig kunna sänka kostnaderna för att sköta offentligt förvaltat mark i städer (Colding m.fl. 2006). Läs mer om urbana samfälligheter i faktaruta 9.

FAKTARUTA 9: Urbana samfälligheter bidrar till ett hållbart stadsbyggande

Urbana samfälligheter ("urban green commons") är grönområden i staden som sköts av olika intressegrupper på frivillighetsbasis. Marken kan exempelvis vara kommunalt eller privat ägd, men förvaltas som en samfällighet. Äganderättsformen låter en grupp individer få ansvaret för att sköta ett grönområde (Colding 2011).

Några svenska exempel är bostadsrättsföreningars gemensamhetsägda utrymmen och samfällighetsföreningars mark. Vidare är kolonilotter och många stadsodlingar varianter av denna slags äganderätt.

I Sverige finns också möjlighet att teckna så kallade brukarmedverkansavtal mellan kommunen och en viss intressegrupp, till exempel de som bor i ett område. Brukarmedverkan syftar till att öka medborgarnas möjligheter till inflytande och delaktighet i att sköta den egna närmiljön, och kan omfatta allt från att sköta en blomrabatt i ett bostadsområde till att tillsammans med andra sköta ett större naturområde, exempelvis delar av en park. Läs mer om brukarmedverkan här: <http://miljobarometern.stockholm.se/content/docs/hu/godaexempel/brukarmedverkan.pdf>

En annan intressant variant är företagsparker i Nederländerna, där företag och industrier erbjuder intressegrupper att sköta om företagens grönytor för att förstärka den biologiska mångfalden (Sneep 2009).

Forskning visar att urbana samfälligheter bidrar till större biologisk mångfald i städer, främjar fysiskt och psykiskt välbefinnande, och leder till minskad segregation och kriminalitet i bostadsområden (Colding & Barthel 2013). De utgör även viktiga arenor för ekologiskt lärande (Barthel m.fl. 2010a; Bendt m.fl. 2013). Sådana är särskilt viktiga att skapa i städer då ju stadsbor alltmer sällan vistas i naturen och deras ekologiska kunskap därmed minskar.

Den amerikanska biologen Robert Michael Pyle har i sin bok *The Thunder Tree: Lessons from an Urban Wildland* (1993) kallat detta fenomen *the extinction of experience*. Med det menar han att kommande generationer stadsbor saknar den nödvändiga kunskap om naturen som behövs för att acceptera nödvändiga miljöpolitiska beslut i samhället.

Ekologiska lärandearenor kan därför bidra till så kallad **kognitiv resiliensbyggnad**. Det syftar på de mentala kopplingar, kunskaper och praktiska erfarenheter människor skaffar sig när de brukar eller vårdar grönområden och natur (Colding & Barthel 2013).

Urbana samfälligheter är till exempel användbara när man rustar upp miljonprogramsmets gårdar. Förvaltningsformen har visat sig kunna bygga sociala broar mellan människor, främja integration, motverka utanförskap och stödja ekologiskt lärande och förutsättningar för biologisk mångfald.



4

Det här kapitlet behandlar ekosystemtjänsternas betydelse för att skapa resiliens (buffertförmåga) i Stockholmsregionen i en tid när klimatet förändras. Här beskrivs också hur man mer konkret kan planera för och bygga resiliens för ekosystemtjänster på regional nivå.

Resiliens hjälper ekosystemen att hantera klimatförändringar

SAMMANFATTNING

Ekosystemtjänster kan begränsa vår klimatpåverkan. De kan dessutom bidra till att rusta våra urbana miljöer för negativa effekter av klimatförändring.

För att ekosystemen ska kunna återhämta sig efter olika typer av störning krävs att de har en god buffertförmåga, så kallad resiliens. Det behövs bland annat när

- skogen återhämtar sig efter stormar och bränder
- sjön återhämtar sig efter förorenande utsläpp.

För att bygga resiliens behöver vi bland annat

- plantera fler olika trädarter
- utveckla dagens grön- och blåstrukturer
- säkerställa och anlägga fler livsmiljöer för vilda pollinatörer
- planera markanvändningen så att den gynnar och skapar ekosystemtjänster.

Ekologisk resiliens är naturens buffertförmåga

Begreppet **resiliens** i ekologiska sammanhang myntades av den kanadensiska forskaren C.S. Holling 1973. På svenska används ibland uttrycket **buffertförmåga**.

Ekologisk resiliens syftar på ett ekosystems förmåga att återhämta sig efter störning. Exempel på detta är skogens förmåga att återhämta sig efter stormar och bränder, eller en insjös förmåga att återhämta sig efter utsläpp av föroreningar.

Ekologisk resiliens sätter en kritisk gräns för hur mycket och hur ofta ett ekosystem klarar av störningar utan att det försvagas så pass mycket att det inte längre kan skapa de ekosystemtjänster som det gjorde innan störningarna inträffade. I många fall övergår ett ekosystem som förlorar buffertförmåga i ett mer oönskat och eventuellt lågproduktivt tillstånd, som när en tidigare fungerande insjö med rik **biologisk mångfald** övergår till att bli en lågproduktiv sjö där endast ett fåtal arter kan överleva.

Ekologiska och sociala system samverkar i staden

Social resiliens är ett samhälles förmåga till återhämtning efter till exempel politiska oroligheter, en lågkonjunktur eller en naturkatastrof (Holling & Sanderson 1996). Social resiliens inbegriper ett samhälles, en kommuns eller stadsdels förmåga att svara på och agera på förändring och kriser, och att självorganisera sig på ett sådant sätt att önskvärda samhälleliga funktioner kan vidmakthållas (Adger m.fl. 2002). Ekologiska och sociala system är i grunden ömsesidigt beroende av varandra och samverkar dynamiskt över tid och rum, varför man snarare bör tala om socialekologisk resiliens (Berkes m.fl. 2003).

Ur ett planeringsperspektiv kan socialekologisk resiliens ses som regionens förmåga att klara av framtida förändringar och störningar, som stadsutbyggnadens inverkan på regionens växt- och djurliv. I detta sammanhang är det viktigt att vi ser **ekosystemen** som betydelsefulla inte bara som livsmiljöer för växter och djur, utan även för att de skapar en mängd kritiska **ekosystemtjänster** som stadslandskapet i sin helhet drar nytta av. Sådana tjänster rustar Stockholmsregionen för att möta effekterna av ett förändrat klimat, som till exempel ekosystemtjänster med förmågan att buffra extrem nederbörd eller perioder med långvarig torka och värmeböljor.

Ekosystemen i Stockholmsregionen bidrar också till att motverka och minska utsläpp av **växthusgaser** till atmosfären bland annat genom att ta upp och lagra koldioxid från trafiken och andra utsläppskällor. Ekosystemen kan alltså anpassa vår region till ett förändrat klimat (så kallad adaptation), samtidigt som de kan begränsa utsläppen av växthusgaser för att minska påverkan på klimatet (så kallad **mitigation**). Denna buffertförmåga hos ekosystemen bör därför förvaltas på ett sådant sätt att den inte urholkas eftersom de samhälleliga kostnaderna i annat fall kan bli mycket höga, inte minst ekonomiskt (Stern 2006).

Städer höjer lufttemperaturen och bildar värmeöar

Bebyggelsens tillväxt kan i sig ses som en förändring av klimatet. Den absolut tydligaste klimatförändringen av urban tillväxt är förhöjd lufttemperatur från värmeöeffekten som detta ger.

Med en **urban värmeö** menas att en stads eller tätorts temperatur är påtagligt



hög i förhållande till dess omland. Medeltemperaturen är ofta 0,5–3 grader högre i en stad än i dess omland (Elmqvist m.fl. 2002), men skillnaden i temperatur mellan stad och landsbygd kan ibland vara så stor som 12 grader (Johansson m.fl. 2009). Temperaturskillnaden är i regel större nattetid, och större på vintern än under sommaren. Absorptionen av värme i byggnadskonstruktioner och infrastruktur samt värme från industrier, trafik och uppvärmningsanläggningar tillför staden stora mängder värme. Föroreningar lägger sig också som ett tak över staden och hindrar därmed utstrålningen, vilket bidrar till värmeöeffekten. Likaså är luftfuktigheten i allmänhet lägre i staden eftersom temperaturen är förhöjd (Jonsson 2006).

Värmeöeffekten gör att städer blir extra sårbara vid förändringar i temperatur, vindförhållanden och nederbörd som kommer av att jordens klimat ändras och det blir allt varmare. Förändringen drivs av en allt större koncentration av växthusgaser i atmosfären, som primärt beror på en förändrad markanvändning och utsläpp av fossila bränslen.

Urbana ekosystem har särskilda förutsättningar

Urbana ekosystem skiljer sig från andra typer av ekosystem vad gäller värmeöeffekten och en rad andra faktorer (Elmqvist m.fl. 2002). Nedan listar vi ett antal av dessa:

- Urbana områden är mycket diversa och grönytor i staden ofta starkt isolerade från varandra. Detta gör att ekologiska processer delvis sker på helt andra tidsskalor än i icke-urbana system bland annat på grund av den förhöjda temperaturen.
- Naturliga störningar som påverkar ekosystem utanför bebyggda områden (t.ex. bränder och översvämningar) förhindras eller sker på andra sätt i urbana miljöer.
- Växtsäsongen är i regel förlängd i och med värmeöeffekten.
- Den ekologiska successionen bromsas upp i städer, förändras eller styrs av människor i hög omfattning. Ekologisk succession är normalt en långsam förändring inom ett ekosystem, vilken leder till en gradvis uppbyggnad av ett växt- och djursamhälle.

Urbana grönområden minskar värmeöeffekten eftersom de är svalare än hårdgjorda ytor

KÄLLA: EKOLOGIGRUPPEN

Dessa faktorer har visat sig kunna ge påtagliga förändringar i arters beteende och även påverka dess anatomiska uppbyggnad. Exempelvis har vissa insekter snabbt utvecklat förmågan att utnyttja nya växter som introducerats i städer. Bakterier, ryggradslösa djur och däggdjur har utvecklat resistens mot antibiotika, gifter och bekämpningsmedel. Även fåglars anatomiska uppbyggnad har förändrats i vissa städer (Elmqvist m.fl. 2002).

Klimatanpassa städerna för att minska den globala uppvärmningen

För att minimera den globala uppvärmningen är det viktigt att begränsa mängden utsläpp av växthusgaser från industrier och transporter. Men lika viktigt är att vi klimatanpassar våra städer genom att trygga förutsättningar för att ekosystemtjänsterna ska buffra eller bygga **resiliens** mot eventuella klimatförändringar och de effekter som detta resulterar i. Vi måste också se till att dra nytta av nya möjligheter som uppstår till följd av att medeltemperaturen på jorden ökar.

En studie visar att klimatarbetet inom Stockholms kommuner hittills främst inriktats på att begränsa utsläppen av växthusgaser, och att endast ett fåtal kommuner utför ett uttalat klimatanpassningsarbete (Länsstyrelsens rapport 2011:15). Inom ramarna för sitt samordningsansvar för **klimatanpassning** gav Länsstyrelsen år 2011 ut en klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län, med riktlinjer för ett mer aktivt klimatanpassningsarbete i regionen (Länsstyrelsen i Stockholms län 2011). En regional klimatsammanställning från SMHI och SGI utgör grund för analysen av klimatförändringar och dess konsekvenser fram till år 2100 (faktaruta 10).

Som Länsstyrelsens analys anger förväntas stora klimatförändringar ske, med en rad konsekvenser som följd. Den förlängda växtsäsongen väntas exempelvis få stora effekter på både växt- och djurliv samt det stadsnära skogs- och jordbruket. I kapitel 2 gick vi igenom flera tjänster som kan bidra till att klimatanpassa Stockholmsregionen genom adaptation och därmed bygga upp en buffertförmåga mot de negativa effekter ett förändrat klimat kan medföra. Likaså kan de **kulturella ekosystemtjänsterna** bidra till att upprätthålla **stödjande** och **reglerande ekosystemtjänster** i stadslandskapet, som till exempel att upprätthålla biologisk mångfald och pollinering i stadsrummet.

En mer medveten och aktiv förvaltning av regionens grönområden kan vara ett värdefullt komplement till de strategier som Länsstyrelsen angivit som vägledning för kommunernas klimatanpassningsarbete. Länsstyrelsens vägledning är i huvudsak inriktad på lösningar av mer teknisk karaktär, som byggnadskonstruktioner, geotekniska lösningar, tekniska försörjningssystem och transportinfrastruktur.

FAKTARUTA 10: Analys av klimatförändringar i Stockholms län.

Detta beräknas hända fram till år 2100:

- Medeltemperaturen ökar med 4–6 grader.
- Medelnederbörden ökar med 10–30 procent (ännu mer under vintern).
- Växtsäsongen ökar med 100–140 dagar.
- Extrem nederbörd blir vanligare.
- Antalet dagar med snötäcke minskar med 65–100 dagar.
- Flöden i vattendrag ökar kraftigt under vintern men minskar under sommaren.
- Havsnivån höjs globalt med upp till en meter. Stigningen väntas fortsätta även efter år 2100.

Konsekvenserna väntas bland annat bli

- fler värmeböljor
- gynnsammare klimat för myggor, fästingar, bakterier och mögeltillväxt
- lokala översvämningsskador kopplade till skyfall och extrem nederbörd
- översvämningar kopplade till höjda havsnivåer
- ökad risk för skred och erosion, vilket påverkar bebyggelse och infrastruktur
- risk för sämre vattenkvalitet
- förlängd pollensäsong.

Källa: Länsstyrelsen i Stockholms län 2011.

Våra gatuträd riskerar att dö i ett mildare klimat

Vegetationen i våra stadsmiljöer är ofta utsatt för extrem stress. Naturliga vindförhållanden, vattenströmmar och rörelsemönster för spridning av biologisk mångfald påverkas av flera saker. Några exempel är förändring av temperatur och vindar, vattenbrist, näringsbrist, för starkt eller för svagt ljus, markkompaktering eller föroreningar och gifter till följd av den arkitektoniska utformningen av stadsrummen. Likaså finns det många ogenomträngliga beläggningar i stadsmiljön på vilka dagvattnet leds bort med minimala infiltrationsytor för vatten och packningsskadade jordar som förstört den normala vattencykeln (Jonsson 2006).

Är luftföroreningarna i en stad för stora kan detta också påverka trädens tillväxt och kapacitet att fungera optimalt. Föroreningar kan då försvaga gasutbytet, förstöra kloroplasterna och hämma trädens fotosyntes (Bernatzky 1978). Under fuktiga förhållanden kan de kemiska substraten också förstöra bladvävnaden. På hårda och blanka blad kan föroreningarna lättare sköljas bort av regn, medan mjuka och håriga blad i regel är mer utsatta för påfrestningar då de håller kvar föroreningarna längre (Jonsson 2006). Stadsträden har därför långtifrån optimala förutsättningar jämfört med i deras naturliga miljö. I New York dör hälften av träden redan innan de uppnått en ålder av 10 år, på grund av de extrema förhållandena (Jonsson 2006). Gatuträd i Stockholm har en medellivslängd på 20–25 år (Johnander 2010).

Den biologiska sammansättningen av vegetation i städerna måste sannolikt förändras till viss del för att även fortsättningsvis leverera kritiska ekosystemtjänster. Detta eftersom vi står inför en framtid med ett varmare klimat och ökad nederbörd, fler värmeböljor, längre växtsäsong och ett gynnsammare klimat för skadeinsekter och mikroorganismer. Många av dagens gatuträd och träd i våra stadsnära skogar kommer att påverkas av klimatförändringar. Med ett varmare klimat kommer sannolikt en del av dagens gatuträd därför få det svårare att överleva i stadsrummet. Bland annat ökar risken att träden angrips av skadeinsekter och svampsjukdomar, som får större möjlighet att etablera och sprida sig i ett mildare klimat.

Bygg resiliens för gatuträden

Almsjukan är i dag den absolut allvarligaste svampsjukdomen på våra gatuträd. I Stockholms innerstad är emellertid 80 till 90 procent av träden lindar (Stockholms stad 2011). Om en sjukdom jämförelsebar med almsjukan skulle angripa linden i ett mildare klimat, skulle detta kunna slå hårt mot stadens gatuplanteringar. Vi måste därför bygga resiliens för gatuträden redan i dag.

Gingkoträd på Hornsgatan i Stockholm.

FOTO: JOHAN COLDING



Att bygga resiliens för träden i en tid av förändrat klimat gör man bland annat genom att plantera olika trädarter för att sprida riskerna, men även genom att tillföra nya arter av gatuträd och buskar. Det kan innebära att många av dagens inhemska träd kommer att behöva ersättas av främmande, exotiska arter. Ett exempel på detta är planterandet av Gingko biloba på Hornsgatan i Stockholm, som en del av gatans miljöupprustning. Totalt är det tänkt att 175 gingkoträd ska kanta den två kilometer långa gatan år 2014. Gingkoträd anses vara robusta, långlivade och dessutom toleranta mot luftföroreningar. Ingen vet dock säkert hur träden kommer att klara av extrema köldknäppar då det endast kan odlas i växtzonerna 1 och 2, men i en framtid av ett varmare klimat bör gingkoträdet kunna odlas mer allmänt i Stockholmsregionen.

Utveckla dagens grön- och blåstrukturer

Det bästa sättet att bygga resiliens i Stockholmsregionen är sannolikt att vi bättre hushåller med och värnar om, men också utvecklar, dagens **grön- och blåstrukturer**, eftersom konsekvenserna på den biologiska mångfaldens område är osäkra vad gäller climateffekternas inverkan. I detta hänseende blir en viktig strategi att tillföra nya grön- och blåstrukturer i stadslandskapet i redan bebyggd miljö och i synnerhet när man bygger nya bostadsområden och annan bebyggelse på platser där naturmark tas i anspråk (se kapitel 5).

Enligt Länsstyrelsens klimat- och sårbarhetsanalys förväntas klimatförändringarna få konsekvenser för den biologiska mångfalden mer allmänt i Stockholmsregionen (Länsstyrelsen i Stockholms län 2011). En förhöjd temperatur medför en förlängd växtperiod, eftersom våren kommer att starta tidigare och höstarna bli allt längre. Detta innebär en fördel för vissa växter och arter, som kommer att gynnas på bekostnad av andra. Ökad värme gör även att fuktigheten minskar, vilket kräver torktåliga arter. Under sommaren kan det bli alltför torrt för att vissa av dagens träd ska kunna överleva. Med andra ord kommer troligtvis nya ekosystem att bildas med en delvis helt ny artsammansättning än dagens.

Vår klimatanpassning, med till exempel nya jordbruksgrödor, kommer sannolikt att påverka den biologiska mångfalden mer än själva klimatförändringen i sig (SLU, 2007). Att plantera nya, exotiska växtsorter kan komma att stå i konflikt med målsättningen att främja inhemska arter i den bebyggda miljön för att stödja ursprunglig biologisk mångfald.

I Stockholms stads handlingsplan mot växthusgaser görs bedömningen att exempelvis tallen kommer att gynnas i förhållande till granen, till följd av pågående klimatförändringar. Tallen förväntas dock få ökad konkurrens från lövträd och då framför allt ek, som också är ett torktåligt träd. Bok bedöms kunna ersätta granen på mer näringsfattiga marker och spridningen kommer då främst att ske från redan i dag befintliga bestånd av bok (Ekelund 2007).

Likaså förväntas almskogarna att gynnas, men det förutsätter att träden utvecklar resistens mot almsjuka, vilket det för närvarande inte finns tecken på. Alm- och askskog bedöms ha bättre förutsättningar att fyllas med artrikedom än bokskogen, då det finns miljöer i landskapet sedan gammalt för dessa att fungera som spridningskällor (Ekelund 2007).

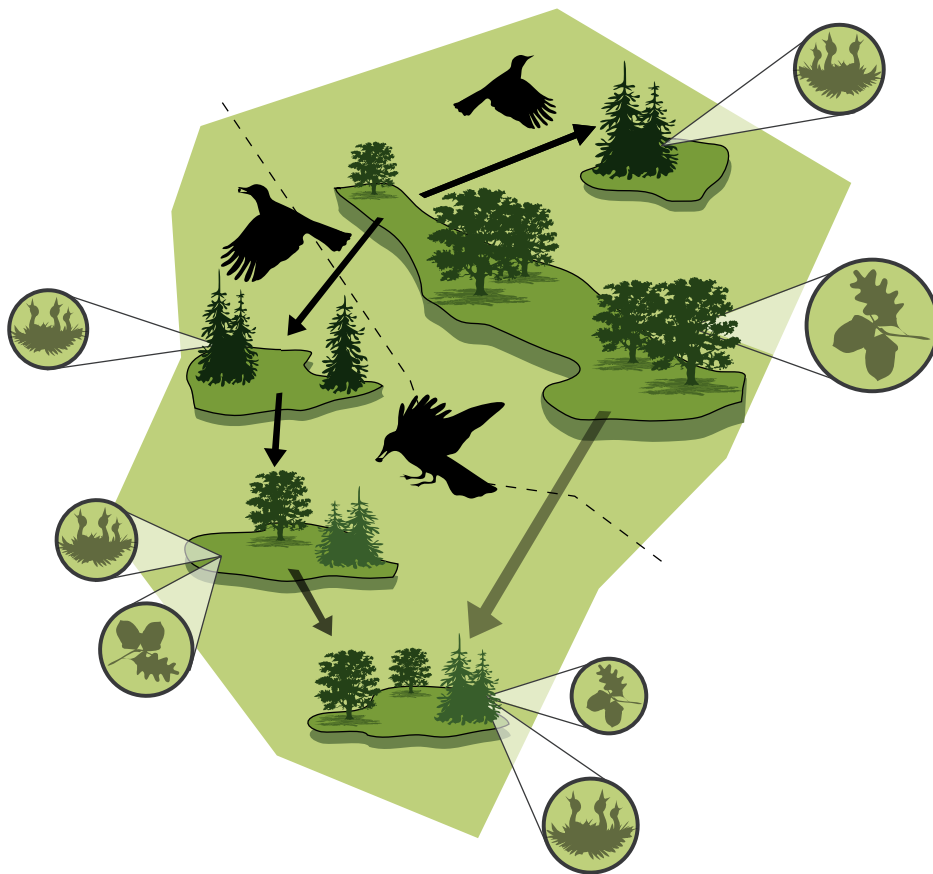
Kunskap om ekosystemtjänster är viktiga för att bedöma klimatförändringar

För att bygga resiliens i Stockholmsregionen behöver vi öka kunskapen om vilken betydelse ekosystemtjänster har för att upprätthålla biologisk mångfald. Mer forskning om ekosystemtjänster kan exempelvis bidra till värdefulla insikter om vilka konsekvenser klimatförändringarna kan få för växt- och djurlivet i regionen.

I Stockholms stads handlingsplan mot växthusgaser (Ekelund 2007), bedömdes eken gynnas i ett förändrat klimat, både vad gäller dess grobarhet och spridning. Många av dagens rödlistade arter är knutna till eklandskapet och förväntas därför också gynnas. Eken är dessutom en så kallad **nyckelart**, som erbjuder **habitat** för omkring 1 500 arter av mossor, svampar, lavar, insekter, fåglar och fladdermöss (Hougner m.fl. 2006). Samtidigt förväntas granen få svårare att klara sig på grund av konkurrensen med lövträd, som gynnas av ökad temperatur och klarar vinterstormar bättre. Arter knutna till gran riskerar därmed att missgynnas på bekostnad av de arter som är knutna till lövträden. På sikt finns en risk att hela ekosystemet granskog försvinner från staden (Ekelund 2007).

Senare års forskning inom SUA-projektet (Colding m.fl. 2003) visar att det kan vara svårt att förutse de biologiska konsekvenserna av klimateffekter utan att beakta ekosystemtjänster. Till exempel visar SUA-studien att eken är helt beroende av nötskrikans fröspridningstjänst för sin naturliga spridning och grobarhet (Lundberg m.fl. 2008; Hougner m.fl. 2006). Nötskrikans gömmor av ekollon i marken är nämligen den huvudsakliga orsaken till att ekollonen gror. Likaså sprider nötskrikan ekollon över stora geografiska områden och är därmed en viktig **MABES-art** (se kapitel 2 om MABES-arter). Då nötskrikan är ovillig att exponera sig genom att korsa öppna ytor är täta vegetationskorridorer viktiga för att den ska fortsätta att sprida ekollon. Om stadsutvecklingen bryter dessa samband får eken därför svårare att sprida sig i landskapet.

Likaså är nötskrikan helt beroende av granen för att bygga sitt väl undangömda bo och undvika boplundrande arter. I en framtid med ett varmare klimat som på sikt kan göra så att hela ekosystemet granskog försvinner från regionen, kommer således nötskrikan starkt att missgynnas. Antagandet att eken kommer att gynnas i ett mildare klimat är därmed högst osäkert. Även de **rödlistade arter** som i dag är knutna till eklandskapet kan därför vara hotade i ett varmare klimat (figur 4). Exemplet med



Figur 4. Eken spelar en central roll för att upprätthålla den biologiska mångfalden i Nationalstadsparken med omnejd. Eken utgör en biologisk nyckelart som även är kopplad till unika kulturhistoriska värden. I sin tur är eken beroende av nötskrikan för sin spridning och nyrekrytering. Nötskrikan lever på ekollon under vintern och lägger därför undan ett förråd på hösten. En del av dessa gömda ekollon blir dock kvar och kan i stället resultera i nya ekar. Då nötskrikan är beroende av granskog för att bygga sina väl gömda bon, så är det viktigt att bevara granskog för att nötskrikan ska fortsätta att sprida ekollon.

Källa: Lundberg m.fl. 2008.

nötskrikan belyser vikten av att ta in ekosystemtjänster i analyserna när man bedömer framtida klimateffekter.

Bin behöver grönområden för att pollinera

I en studie från Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi har man analyserat tillväxtsce-
narierna i RUFSS 2010 utifrån vilken effekt stadsutvecklingen kan tänkas få för polli-
nering av grödor (Jansson & Polasky 2010). Resultatet visar att den sannolikt kommer
att påverka binas förmåga att pollinera både vilda växter och jordbruksgrödor. Denna
tjänst kommer att påverkas betydligt mer i de delar av Stockholmsregionen där för-
lusten av grönområden blir som störst. Likaså kommer **solitära bin** att få svårare att
överleva om man inte vidtar kompenserande åtgärder (Jansson & Polasky 2010).
Detta kan i sin tur få stor betydelse för pollineringspotentialen i regionen i en framtid
av ett varmare klimat eller om exempelvis sjukdomar skulle slå ut de **sociala bisam-
hällena** (honungsbin och humlor).

För att bygga resiliens mot förändringar och motverka förlust av pollineringsstjäns-
ten är det viktigt att säkerställa ett varierat bestånd av olika pollinatörer med olika

egenskaper och med förmåga att reagera på olika omvärldsförändringar (Elmqvist m.fl. 2003). Med fluktuerande marknadspriser för grödor kan värdefulla födoresurser för vilda pollinatörer snabbt gå förlorade, eftersom vissa jordbrukare av lönsamhetsskäl planterar nya grödor som inte alltid är attraktiva för pollinatörer.

Ett exempel på detta är det potentiella skiftet från raps- till veteodling. Cirka 5 procent av jordbruket i Stockholms län används i dag för rapsodling. Raps är huvudsakligen självfertil, men pollineras även av vilda bin som kan öka rapsskörden väsentligt (Fries 2008). Även om man i dagsläget inte brukar stora delar åkermark för rapsodling i Stockholms län finns här några hundra oljerapsfält som utgör viktiga födoresurser för vilda bin. Detta gäller främst korttungade generalistiska humlor (Jansson & Polasky 2010). Dessa arter är relativt okänsliga för förändrad markanvändning så länge de kan erbjudas alternativa födoresurser.

I ett scenario med stigande världsmarknadspriser för vete kan det dock hända att rapsfälten försvinner, då det blir mer lönsamt för jordbrukarna att odla vete i stället. Vid ett potentiellt skifte från raps till vete kommer vildbin att få det betydligt svårare att överleva, eftersom vete är en vindpollinerad spannmålsgröda (Jansson & Polasky 2010). När man planerar det framtida stadslandskapet bör man således även fundera över hur man kan bygga resiliens för potentiella odlingsskiften i landskapet. Det innebär sannolikt att vi måste se till att säkerställa och anlägga fler lämpliga habitat för vilda pollinatörer och planera markanvändningen mer noggrant.

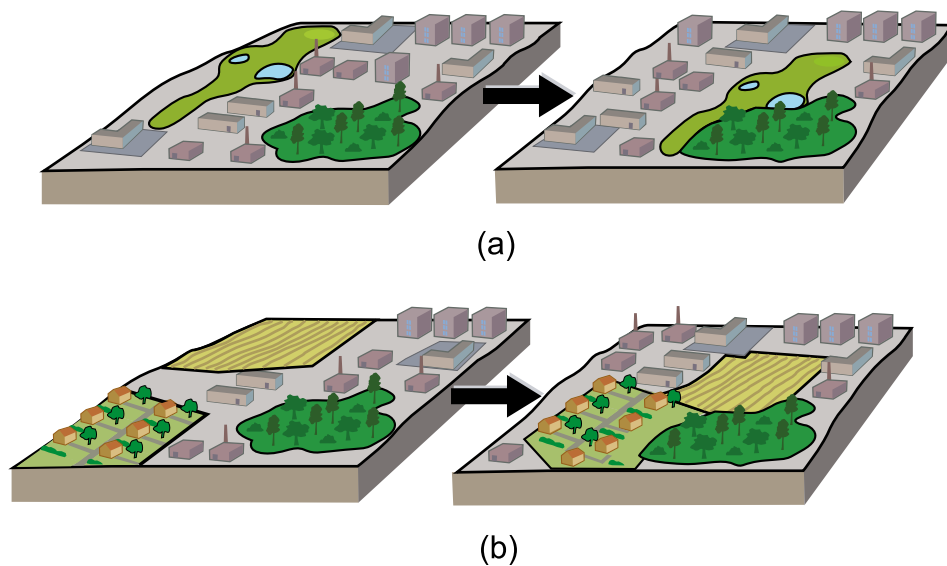
Bygg på ett sätt som gynnar ekosystemtjänster

Så kallad **ekologisk markanvändningskomplettering** utgör ett planeringsunderlag för att mer målmedvetet bygga resiliens för ekosystemtjänster i städer (Colding 2007). Metoden går ut på att aktivt anpassa ny bebyggelse eller markanvändning för att förstärka kvaliteter som gynnar och skapar ekosystemtjänster på en större, regional skala i stadslandskapet. Exempelvis kan villaområden, golfbanor, kolonilotter och naturreservat anläggas på ett sådant sätt att de sinsemellan kompletterar varandra för att erbjuda organismer sådant som födoresurser, bo- och häckningsplatser och större sammanhängande livsmiljöer (figur 5). Genom metoden kan man stärka ekologiska processer i stadslandskapet utan att mer mark måste tas i anspråk för detta.

Det handlar alltså om att planera markanvändningen mer optimalt. Markanvändningskomplettering utgår från att de olika skötsel- och brukningsmetoderna av olika markslag (alltså hävden) utnyttjas bättre för att förstärka de biologiska kvaliteter som stadslandskapets arter kan dra nytta av. På så sätt kan metoden även stimulera till ökad medborgardeltaktighet vid skötsel av regionens växt- och djurliv.

Man kan även betrakta markanvändningskomplettering som ett slags urbanisering av stadens gröna ytor. Detta inte i meningen att de hårdgörs eller bebyggs, utan i meningen att de rumsligt intensifieras när olika typer av mark med olika brukare för-

läggs i direkt anslutning till varandra, vilket gör att de olika formerna av markhävд gynnar den biologiska mångfalden. Detta står i kontrast till hur stadens gröna ytor traditionellt sett har hanterats i exempelvis parker, som ofta domineras av en viss typ av växtlighet. Likheterna är däremot stora med hur markindelningen traditionellt varit grundläggande i stadsbyggandet för att just skapa mångfald, intensitet och närhet mellan olika verksamheter.



Figur 5. Ekosystemtjänster kan skapas eller stärkas genom ekologisk markanvändningskomplettering. Exempel (a) visar hur en golfbana med dammar och andra akvatiska livsmiljöer kan anläggas intill ett mer sammanhängande skogsområde. På så vis kan golfbanan mer effektivt tillgodose behoven för våtmarkslevande organismer. Exempel (b) visar hur man kan anlägga villaområden i nära anslutning till jordbruksmark och skogliga habitat för att förbättra förutsättningarna för pollinatörer i stadslandskapet.

Källa: Colding, J. (2007)



Det här kapitlet beskriver hur ekosystemtjänster kan införlivas i byggda miljöer. Kapitlet syftar till att inspirera kommuner och andra aktörer att mer konkret integrera ekosystemtjänster i markanvändningen.

Socialekologiskt stadsbyggande ger bättre förutsättningar för ekosystemtjänster

SAMMANFATTNING

Socialekologiskt stadsbyggande går ut på att integrera ekosystem med stadens fysiska bebyggelse och infrastruktur. Syftet är att stödja viktiga ekologiska och sociala processer.

Genom att bygga och anlägga rätt kan man förstärka ekologiska förutsättningar som tidigare varit svaga. För att bygga på ett socialekologiskt hållbart sätt behöver man förhålla sig till bland annat

- hur området kan förstärka svaga samband i ett landskapssammanhang
- vilka kulturhistoriska och biologiska värden som finns i landskapet och hur dessa kan förstärkas via det man vill bygga eller anlägga
- vilken inverkan det planerade området får på störningskänsliga organismer
- hur man kan få den nyanlagda platsen att fungera som spridningskorridor mellan ekosystemen.

Stadsutvecklingen påverkar växt- och djurlivet

Studier har visat att urbana **ekosystem** kan vara minst lika artrika som icke-urbana, och ibland även ha större artrikedom än många andra landskapstyper. Detta även om de ofta uppvisar en större dominans av generalister (allätare), färre störningskänsliga arter samt arter som inte är inhemska utan överförda från andra ekosystem och ibland från andra världsdelar (Colding 2007).

Ofta leder dock ökad urbanisering till förlust av ekosystem med minskad artrikedom som följd (Hale m.fl. 2012), även om sambandet inte alltid är giltigt (McKinney 2008). Det verkar även råda ett icke-linjärt samband mellan många arters förmåga att överleva vad gäller andelen grön och bebyggd yta i städer, och kritiska tröskelvärden för hur mycket som kan bebyggas innan en art eller organismgrupp plötsligt får svårt att klara sig (Hale m.fl. 2012).

Det saknas data över regionens **biologiska mångfald** över tid, vilket gör att det kan vara svårt att göra en mer kvalificerad bedömning av stadsutvecklingens inverkan på Stockholmsregionens biologiska mångfald. En rapport från Artarken från 1999 visade att de **rödlistade arterna** har minskat kraftigt sedan mitten av 1970-talet, och att cirka hälften (223 rödlistade organismer) har försvunnit från länets mer centrala delar. Läget för regionen som helhet var dock en aning ljusare, med cirka två tredjedelar av de hotade arterna ännu kvar i andra delar av länet (Gothnier m.fl. 1999). Likaså har tidigare mer frekventa organismgrupper minskat i regionen, exempelvis amfibier, reptiler och vissa fågelarter (Colding m.fl. 2006).

Det bör dock understrykas att orsakerna till artförlusterna sedan mitten av 1970-talet inte enbart kan härledas till förlusterna av **grönstruktur**, utan antagligen också är ett resultat av flera samverkande faktorer som till exempel ökad försurning och övergödning i mark- och vattenmiljöer.

Trots bristen på tidsindikatorer visar dessa data att det i praktiken kan vara mycket svårt att förena olika aktörers arbete med biologisk mångfald, med de sociala och ekonomiska målsättningar som finns i regionen. De ekonomiska vinsterna av att exempelvis bygga i ett grönområde är ofta kortsiktiga och ställs nästan aldrig i relation till de långsiktiga ekonomiska vinsterna man kan få av att spara ett visst område för vattenrening eller i termer av förbättrad folkhälsa.

Gröna kilar och naturreservat bidrar till den biologiska mångfalden

Särskild stor betydelse för den biologiska mångfalden har regionens **gröna kilar** med sina stora sammanhänganden rekreations-, natur- och kulturmiljövärden. De gröna kilarna är den regionala **grönstruktur** som är nära integrerad med bebyggelse och infrastruktur. Där ingår så kallade värdekärnor och gröna svaga samband. De svaga sambanden är flaskhalsar i strukturen där det är särskilt viktigt att upprätthålla centrala funktioner för ett rikt växt- och djurliv, för rekreation och friluftsliv samt en rad andra **ekosystemtjänster**. Om de bryts riskerar viktiga sociala och ekologiska värden att försvinna.

Likaså har regionens naturreservat stor betydelse för upprätthållandet av den biologiska mångfalden, och många reservat ligger inom de gröna kilarna. Dessa har studerats närmare inom SUA (Borgström m.fl. 2006; Borgström 2009), som påvisade att

den framtida skötseln av dessa bättre måste kopplas samman på landskapsnivå och samordnas med omgivande markanvändning. Detta för att stärka kritiska ekosystemtjänster på landskapsnivå, som migration (naturlig förlyttning) av arter samt pollinerings- och fröspridningstjänster.

I den nu gällande regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen, RUFS 2010, intas en restriktiv hållning till att ta sammanhängande, tätortsnära regionala grönstrukturer i anspråk för ny bebyggelse. Ambitionen är att motverka utglesning och spridd bebyggelse, bland annat för att höga rekreations-, natur- och kulturmiljövärden i mark- och vattenlandskapet och specifikt i skärgården ska kunna säkras och utvecklas (RUFS 2010). Åtaganden i planen redovisar också ett utvecklat regionalt förhållningssätt för att bevara, utveckla och tillgängliggöra de gröna kilarna. RUFS 2010 förespråkar en utveckling och förtätning av stadsbyggnaden som i många lägen angränsar till de gröna kilarna. Det gäller exempelvis utveckling av regionala stadskärnor. I samband med att ny bebyggelse planeras där kan en ökad insikt om ekosystemtjänster få stor betydelse för hur sådan bebyggelse planläggs och utformas.

Varje ekosystem är en del av en större ekologisk helhet

Dagens stadsbyggnadsforskning framhåller vikten av att experimentera mer i stadsbyggandet, att våga tänka i nya banor och att dra lärdom av goda modeller från andra håll (Dale m.fl. 2000; Felson & Pickett 2005). Genom att bygga in mer grönska i stadsrummen kan man skapa delvis helt nya förutsättningar för att stödja biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

Många ekosystemtjänster kan förstärkas och till och med nyskapas om man tar tillvara på naturen i stadslandskapet.

WALLENSTAM OCH VERA ARCHITECTS



Genom att anlägga exempelvis en ny våtmark i ett bebyggt område kan man förstärka förutsättningarna för våtmarkslevande organismer på en större skala i stadslandskapet än bara vid den plats där våtmarken finns. Vad som görs lokalt kan därmed få positiva effekter även på regional nivå. Detta sker genom att exempelvis den anlagda våtmarken fungerar som en viktig spridningskälla för våtmarkslevande organismer samt bättre binder samman olika populationer av våtmarksorganismer i regionen, vilket är gynnsamt även för populationer på andra platser i regionen (Colding m.fl. 2009). Samverkan mellan ekosystem på lokal och regional nivå kan därmed bli ett ledord för den moderna fysiska planeringen.

När man planerar ett nytt bostadsområde eller en ny anläggning bör utgångspunkten i ett modernt stadsbyggande alltid vara att området är en del av en större ekologisk helhet. Man bör bland annat ta hänsyn till

- hur området kan förstärka svaga samband i ett landskapssammanhang
- vilka kulturhistoriska och biologiska värden som finns i landskapet och hur dessa kan förstärkas när man bygger
- vilken inverkan det planerade området får på störningskänsliga organismer
- hur man kan få den nyanlagda platsen att fungera som spridningskorridor mellan ekosystemen.

Hur man kan arbeta med detta mer specifikt har beskrivits i rapporten Svaga samband (5:2012, TMR – Tillväxt, miljö- och regionplanering).

Bevara de ekosystem som redan finns

En förutsättning för ett rikt utbud av ekosystemtjänster i den framtida staden är att man värnar, stärker och utvecklar de ekosystem som redan finns. Den nuvarande urbaniseringsprocessen är dock starkt teknologiskt understödd, där grönt byggande oftast handlar om energieffektivisering av byggnader och kretsloppsanpassning av material och avfall. Det finns dock många fördelar med att tillföra **grön- och blå-strukturer** genom byggande, restaurering och en väl planerad och utformad markanvändning.

Med ökad kunskap och en djupare förståelse av samspelet mellan stad och natur kan de negativa ekologiska följderna av stadsutvecklingen delvis undvikas. Stadsutveckling kan därför rymma ekologiska möjligheter. I städerna, där majoriteten av människor finns, kan förändrade vanor och beteenden få ett snabbt genomslag. Man kan faktiskt tänka sig att städerna i framtiden skulle kunna utvecklas till effektivt förvaltade landskapsnoder som bidrar och förstärker våra ekosystem i stället för att utarma dem.

Integrera ekosystemen i stadsrummet

Utmaningen ligger i att bygga och utveckla städerna för att fortsätta producera traditionella urbana funktioner som trygghet, offentlighet och tillgänglighet, samtidigt som ekosystemtjänster beaktas och utvecklas på ett annat sätt än tidigare. Ett sådant angreppssätt tar sin utgångspunkt i ett så kallat **socialekologiskt stadsbyggande**, en metodik som har utvecklats i nära samarbete mellan forskare knutna till Stockholm Resilience Centre, Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi samt Arkitekturskolan (KTH) i Stockholm.

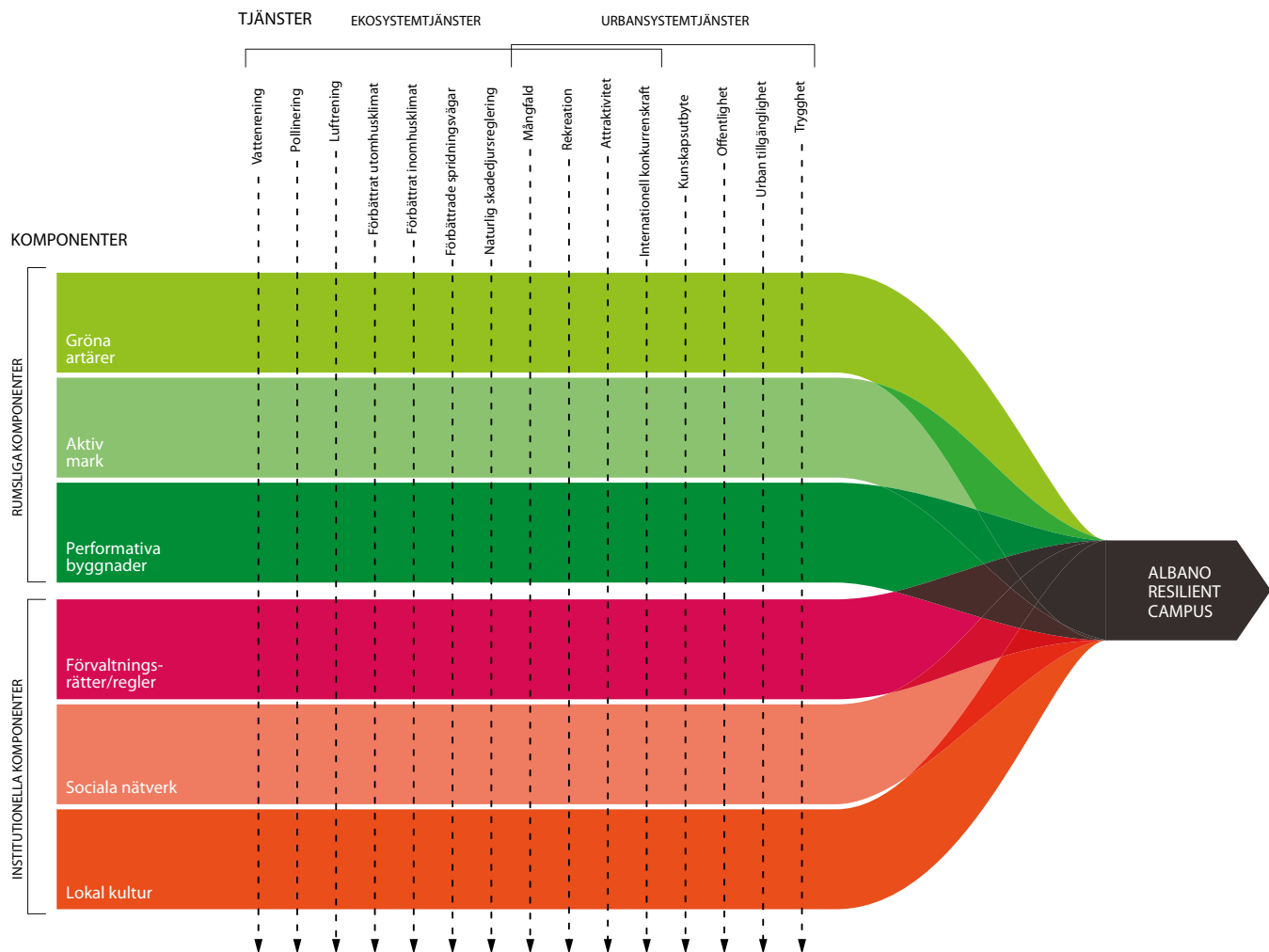
Målet med ett socialekologiskt stadsbyggande är att skapa synergier mellan urbana funktioner och ekosystemtjänster, att ta vara på kulturhistoriska värden i landskapet och att främja en hållbar ekonomisk utveckling (Barthel m.fl. 2010b). Utgångspunkten är att integrera den fysiska bebyggelsen och dess rumsliga formelement med olika ekosystem i syfte att samtidigt stödja viktiga ekologiska och sociala processer. Man strävar därför efter att integrera ekosystemen med stadsrummet på samma sätt som de sociala och ekonomiska systemen alltid har integrerats i det.

För att närma oss ett socialekologiskt stadsbyggande som i grunden kan stötta och utveckla ekosystemtjänster behöver vi ökad kunskap om hur stadens form och struktur kan hållbarhetsbära inte bara sociala system, vilket den alltid gjort, utan även ekologiska system. Ett steg i denna riktning har tagits i samband med Stockholms stads planering av ett nytt campusområde i Albano vid Stockholms universitet (Barthel m. fl. 2010b). I kommande avsnitt presenterar vi några sammanfattande delar i detta arbete.

Diagrammet i figur 6 på nästa sida illustrerar hur traditionella urbana funktioner och ekosystemtjänster i praktiken ofta är intimt relaterade till varandra och hur de egentligen är omöjliga att skilja åt. En viktig utmaning ligger i att mer explicit och målmedvetet planera för att dessa tjänster utvecklas i stadsrummet.

Vid sidan av de mer principiella förutsättningar som sammanfattats i figur 6, utgår ett socialekologiskt stadsbyggande kring några centrala designelement som kan vara användbara vid planering och utformning av nya stadsområden. Utgångspunkten är att använda element som kan inrymma sociala funktioner som trafik, bostäder och handel, men även ekosystem som syftar till att underlätta för arter att spridas. Dessa ekologiska livsmiljöer alstrar i sin tur en mängd ekosystemtjänster.

Vi vill poängtera att kunskapsframväxten för ett socialekologiskt stadsbyggande ännu befinner sig i sin linda. Följande delar syftar därför främst till att stimulera till att nya steg tas i denna riktning. Särskilt lovligt vore om detta skedde inom de områden av den regionala grönstrukturen som kommunerna redan i dag har planer på att exploatera, eller i anslutning till de gröna kilarna. Detta kan i förlängningen leda till att man drar nya lärdomar i utvecklingen mot en mer socialekologiskt hållbar Stockholmsregion.



Figur 6. Diagrammet visar rumsliga och institutionella formelement som styr gestaltningen av byggnader, anläggningar och landskap som tillsammans skapar förutsättningar för önskade urban- och ekosystemtjänster. Gröna artärer är ett exempel på hur det kan fungera. Det är formelement som ökar tillgängligheten för människor från och till området längs promenad- och cykelvägar kantade av grönska med hög biologisk mångfald. Växtsorter väljs strategiskt ut för att stödja ekosystemtjänster som pollinering och fröspridning. Institutionella komponenter som förvaltningsrätter och lokalkultur styr hur de ekologiska värdena upprätthålls över tid i de gröna artärerna. Kombinationen av rumsliga och institutionella komponenter stödjer alltså både ekologiska och sociala processer och diagrammet illustrerar hur intimt relaterade de är.

Källa: Barthel m.fl. (2010b)

Hur bygger man på ett socialekologiskt hållbart sätt?

Det finns stora likheter mellan sociala och ekologiska system. Något som tycks gälla för båda systemen är att man behöver skapa rumsliga förutsättningar för tillgänglighet, förtätning och mångfald. Både sociala och ekologiska system kräver sammanbindande rum för förflyttningar, möjligheten att intensifiera bruket av vissa strategiska platser samt en rumslig uppdelning så att skilda aktiviteter kan utvecklas utan att störa varandra. I etablerade stadsbyggnadstermer kan detta något förenklat översättas i behovet av gator, byggnader och fastighetsindelning (inklusive offentliga platser).

På motsvarande sätt går det även att formulera en grupp designelement som är grundläggande i dagens stadsbyggande, men som kan utvecklas till att även inbegripa de tjänster som ekosystemen tillhandahåller. I Albanoprojektet (faktaruta 11) kallas dessa designelement **gröna artärer**, **performativa byggnader** och **aktiv mark**.

FAKTARUTA 11: Albano är i dag en gammal industritomt som ligger i kanten av Nationalstadsparken i Stockholm, avskärmad från andra områden i närheten. Här vill Stockholms universitet expandera sin verksamhet. Albanoprojektet syftar till att skapa ett campusområde som samverkar med staden och parken det omges av, och samtidigt förstärka stråk och habitat för människor, djur och växter.

På uppdrag av Akademiska hus har ekologer och arkitekter tagit fram en vision för socialekologiskt stadsbyggande. I visionen formuleras både generella principer och specifika lösningar för hur Albano kan utvecklas till ett levande utbildningscentrum och samtidigt stärka ekosystemtjänster som pollinering, rekreation och luft- och vattenrening. Man väljer växter som samspelar med biotoper i det omkringliggande landskapet och kopplar ihop gatunätet med stadens bil- och gångvägar.

Det nya campusområdet ger Stockholm en unik chans att stärka sitt varumärke som konkurrenskraftig kunskapsregion och samtidigt ta internationell ledning inom socialekologiskt stadsbyggande.

Anlägg gröna artärer

I Albano-projektet utgör gröna artärer ett centralt rumsligt designelement. Det handlar om gator och stråk vars funktion är att upprätthålla tillgängliga passager till och genom stadsområden för olika trafikslag som bilar, bussar, cyklar och gående. Därmed tillhandahåller de mer välkända urbana funktioner som attraktivitet, tillgänglighet och offentlighet, samtidigt som de skapar möjlighet för växter och djur att spridas mellan olika platser i stadslandskapet. Detta är viktigt för organismernas förmåga att hitta föda och för att upprätthålla livsdugliga populationer.

Rätt utformade kan gröna artärer fungera som förtätade ekologiska spridningsvägar, så kallade ekologiska korridorer, trots att de kan vara relativt smala (Marzluff m.fl. 2001). Samtidigt alstrar och stöttar gröna artärer i urbana miljöer en rad andra ekosystemtjänster som ren luft, fröspridning och pollinering.

HENRIK BERGQVIST



Gröna artärer

Stadens ekosystem är precis som människor i behov av starka samband mellan olika platser i staden. Om gator och andra stråk utformas med växtlighet och görs gröna blir de attraktiva för människor och växt- och djurarter.

En uttalad strategi att anlägga trädalléer och gröna väggar i gatornas förlängning är inte bara attraktiv för människor. Det är också i högsta grad viktigt för djur när de rör sig mellan olika födo- och boplatser (Hale m.fl. 2012). Om grönskan dessutom innehåller en strukturell mångfald i vertikalled ger de möjlighet till livsmiljöer, skydd, och spridning åt arter. En strukturell mångfald i vertikalled innebär flera olika nivåer av grönska, med markskikt, buskskikt och trädskikt.

Spårvägar kan omvandlas till ekologiska spårparker, som ökar tillgängligheten för människor längs parallella promenad- och cykelvägar kantade av grönstråk. Dessa grönstråk kan även utformas så att växtsorter strategiskt väljs ut för att stödja de ekosystemtjänster man eftersträvar eller önskar förstärka i stadslandskapet.

Det kan vara speciellt viktigt att ha ett rikt inslag av sälg och andra videarter i gröna artärer, eftersom dessa utgör den viktigaste pollenkällan för pollinatörer tidigt på våren. I Stockholmsregionen bör man se till att skydda och aktivt förvalta gamla spårområden och annan restmark med sandslätter. Likaså bör man se till att anlägga lämpliga livsmiljöer för vildbin i samband med ny spårdragning.

Anlägg performativa byggnader

Ett designelement som intensifierar eller förtätar en social eller ekologisk tjänst kallas inom Albanoprojektet för performativa byggnader. Byggnader kan sägas ha två performativa egenskaper: dels att intensifiera en viss verksamhet, dels ge en sådan verksamhet varaktighet över tid. På liknande sätt kan byggnader utformas för att intensifiera och ge varaktighet åt produktionen av ekosystemtjänster. Detta gör man genom att anlägga exempelvis gröna väggar, gröna och bruna tak eller odlingslotter på tak. Dessa bidrar i sin tur till luft- och vattenrening och till spridningsmöjligheter för bland annat fåglar och pollinatörer i stadslandskapet.



Källa: Barthel et al. 2010b

Gröna tak kan också vara viktiga för att buffra mot översvämningar till följd av kraftig nederbörd. Takväxter kan ta upp och avdunsta mer än 40 procent av nederbörden. Detta går att jämföra med en takyta som är klädd i papp, där all nederbörd rinner direkt till dagvattenssystemet. Systemet överbelastas ofta när nederbördsmängderna är stora, vilket ger betydande kostnader för reparationer och underhåll (Johnander 2010).

När det gäller performativa byggnader bör man inte stanna vid byggnader som primärt uppförs för människors behov, utan även tänka på anläggningar som i första hand kan uppföras med ekologiska avsikter. Dessa kan i förlängningen få stor social betydelse som attraktioner, pedagogiska platser och estetiska objekt, och även utgöra grund för utvecklingen av ny arkitektur och nya former av stadsrum.

Inom designelementet performativa byggnader är grönytefaktorn ett intressant institutionellt verktyg. Denna anger att en viss andel grönyta måste anläggas i samband med nybyggnation och säkerställer på så vis genomförandet av performativa byggnader. I miljöprogrammet för Norra Djurgårdsstaden har man arbetat med grönytefaktorn för att skapa en klimatanpassad och grönskande utomhusmiljö. Stockholms stads grönytefaktor bygger på en modell som ursprungligen kommer från Berlin.

Skapa aktiv mark

Ett tredje designelement inom Albanoprojektet är aktiv mark. Begreppet syftar till att skapa en mångfald av gröna rum i staden. De gröna rummen ska ha olika kvaliteter för att på ett mer aktivt sätt underbygga olika typer av ekosystem, och inte minst skapa och upprätthålla mångfald i dem.

Ett exempel på aktiv mark finns i planerna för Norra Djurgårdsstaden, där inslag av stenrösen, ängsmarker samt vatten och våtmarksliknande miljöer bildar genomtänkta formelement. Dessa formelement korresponderar väl med de kulturhistoriska förutsättningar som skapat mycket av den artrikedom som än i dag finns i Stockholmsregionen (Barthel m.fl. 2005). De efterliknar de artefakter som fanns i det äldre kulturlandskapet och vars egenskaper gynnade många arter och organismgrupper. Formelementen kan därmed stötta biologisk mångfald på lokal nivå och samtidigt ge upplevelsemässiga och arkitektoniska kvaliteter.

Bebyggelsen i Stockholmsregionen, liksom i flertalet andra stadsregioner, växer i dag ut över ett kulturlandskap med en lång historia av mänsklig hävd. Det är ofta i dessa kulturlandskap man finner höga ekologiska värden och där en särskilt intressant kategori av organismer finns representerad, så kallade **urban adapters**. Det är viktiga arter som visat sig ha god förmåga att anpassa sig till människan och som gynnas av mänskligt brukande (Blair 1996). Tack vara sin anpassningsförmåga kan de nämligen skapa och upprätthålla ekosystemtjänster som mer störningskänsliga arter (så kallade **urban avoiders**) inte kan, då dessa inte klarar av att anpassa sig till de urbana miljöerna (Blair 1996).

Även vattenreningsanläggningar, anlagda häckningsplatser för fåglar samt våt-

LÄS MER: Grönytefaktor för Norra Djurgårdsstaden www.stockholm.se/PageFiles/64797/Grönytefaktor.pdf.



En särskilt förtätad form av markindelning sker i koloniträdgårdar, där olika brukare förvaltar marken på olika sätt och därmed ger upphov till en avsevärd biologisk variation och artrikedom. Detta är ett exempel på aktiv mark.

Foto: Jonas Torsvall



Anlagt översvämningsskydd i form av panel och vall mot Edsviken i Danderyds kommun.

Källa: Danderyds kommun, 2011.

marker för amfibier kan fungera som aktiv mark. Boverket (2010) föreslår att fler gemensamma bevattningsanläggningar anläggs i våra kommuner. Ett sätt att säkra ansvarsfördelning, drift och funktion av anläggningen kan vara att ha gemensamma anläggningar, där både kommunen och en markägare ingår. Stora idrottsplatser som fotbollsplaner och golfbanor samt flertalet park- och trädgårdsanläggningar, skulle kunna ingå i gemensamma bevattningsanläggningar och läggas som samverkansprojekt mellan kommuner. Detta skulle sprida kostnader och dessutom skulle fler kunna dra nytta av de fördelar detta ger.

För att motverka översvämningar samt jorderosion orsakad av vind, rinnande vatten och vågor kan också särskilda skyddsplanteringar anläggas, samtidigt som dessa renar dagvatten från befintlig bebyggelse och infrastruktur. Likaså kan dammar och våtmarker uppföras för efterbehandling och fördröjd avledning av dagvattnet.

För att minska brunnarnas belastning vid stora vattenvolymer kan man använda sig av vegetation som fördröjer flödet av dagvatten. De öppna dagvattensystemen utgör även viktiga **biotoper** för sötvattenslevande organismer och arter som är beroende av vatten under sina olika livscykler. De enklaste och billigaste lösningarna för såväl fördröjning och infiltration av dagvatten är grunda diken med flacka sidor klädda med gräs (Boverket 2010).

Socialekologiskt stadsbyggande kräver nya regelverk

Ur ett socialekologiskt perspektiv är det viktigt att skapa regelverk och förordningar samt att ha ekonomiska styrmedel för hur designelementen ska upprätthållas, förvaltas och utvecklas över tid. Designelementen är beroende av kontinuerlig skötsel och bör vara adaptiva i bemärkelsen att de ska kunna anpassas till nya betingelser och förutsättningar, som exempelvis de nya förhållanden ett förändrat klimat medför. Institutionella strukturer, exempelvis olika typer av **äganderätsstrukturer**, bör också göra det möjligt för boende eller lokala nätverk och intresseorganisationer att påverka och medverka vid skötsel och utformning av designelementen. Bra exempel på en sådan förvaltningsform är **brukarmedverkansavtal** och **urbana samfälligheter**.

Inom Albanoprojektet har en utgångspunkt varit att låta olika brukare och intressegrupper sköta om grönytor och våtmarker på campusområdet. Bland annat planerar man att en del anlagda odlingslotter vid Albano ska skötas av kolonister och att en speciell våtmarksgrupp ska bildas. Tanken är att skapa en mer mångsidigt hävdad och småskalig skötsel av campusområdets olika designelement. Detta kan bland annat leda till ett större ekologiskt lärande (**kognitiv resiliensbyggand**) hos fler grupper i samhället.

Institutionella incitament som exempelvis urbana samfälligheter möjliggör att fler grupper och invånare i staden kan hjälpa till med skötsel, anläggning och utformning av ekosystem i staden.

Foto: Johan Colding



Campusområdet blir också en mötesplats för fler grupper än studenter och forskare, samtidigt som platsen blir levande och befolkas under fler timmar på dygnet och dagar under veckan. Forskning visar att det även kan finnas ekonomiska fördelar med en mer informellt inriktad skötsel av stadsmark, eftersom den i grunden är frivillighetsbaserad och bygger på brukarnas egenintresse (Bendt m.fl. 2013).

Att viktiga steg tas mot ett socialekologiskt stadsbyggande fordrar att nya styrmedel, byggförfordningar eller tillägg till befintliga skapas. Ett bra exempel på detta är användningen av grönytefaktorn i samband med bygget av Norra Djurgårdsstaden. På så vis skapas incitament för att det gröna mer konkret byggs in i stadens miljöer.

Ekosystem anpassar sig inte efter planeringsmissar

Det handlar framför allt om lokala ingrepp när man talar om designelement som kan bidra till att bygga **resiliens** och utveckla ekosystemtjänster. I praktiken är det nödvändigt att sätta samman enskilda element i ett större sammanhang, precis som man alltid gjort i stadsbyggandet.

Gator, fastigheter och byggnader ingår i ett rumsligt system i våra städer, vilket gör att de hamnar i specifika lägen och förhållanden till varandra. Dessa specifika lägen är avgörande för vad den enskilda gatan, fastigheten eller byggnaden kan komma att användas till i praktiken. Detta gäller inte minst om man ser på dem ur ett ekologiskt perspektiv. Ett lättillgängligt läge skapar vissa förutsättningar och ett mer avskilt läge helt andra. Byggnadens läge i staden påverkar vad den kommer att användas till, hur man tolkar den och vilket ekonomiskt värde den får.

För att ett socialekologiskt stadsbyggande ska fungera behöver man tänka på staden i ett större systemperspektiv än vad man gör i dag. Inte minst är detta viktigt när det gäller ekosystemen, eftersom de inte anpassar sig efter planeringsmissar på samma sätt som vi människor kan göra. Vi kan vänja oss vid att sitta i bilkö eller vara tvungna att byta buss flera gånger på väg till jobbet, men ekosystemen slutar fungera om ett visst habitat saknas eller om en länk i en spridningskorridor bryts.

Den här typen av systemtänkande finns med i allt stadsbyggande där utgångspunkten är att lokalisera olika platser, byggnader och samband till varandra. Ändå kan det vara svårt att utan verktyg hålla reda på alla systemeffekter i mer komplexa projekt. Dessutom är de egentligen lika viktiga på alla skalor: inom stadsdelen, inom staden och inom regionen. Vi behöver därför utveckla verktyg och instrument som fungerar på olika skalnivåer och i olika typer av processer.

Slutord

I den här rapporten beskrivs ett antal sätt att arbeta med ekosystemtjänster och vad människan har att vinna på att göra det.

Nu behöver kunskapen vidareutvecklas, preciseras och tillämpas. Ett viktigt steg är att klargöra hur ekosystemen mer konkret kan integreras i en växande Stockholmsregion, både i planering, genomförande och förvaltning. Pågående forskning hjälper till att experimentera och undersöka olika alternativ, precis som man alltid gjort när det gäller att utveckla stadsbyggandet.

Stadsbyggandet är under utveckling, med en större förståelse för staden som ett socialekologiskt system.

Det är en god början.

Begreppslista

Det mesta som hittills skrivits om ekosystemtjänster är på engelska. Den svenska terminologin är därför ännu under utveckling; en del ord är mer etablerade, andra mindre. När orden har en viss källa anges den under definitionen. Begrepp som kommer från Stockholm Resilience Centre, anges i källa.

Orden som finns med i ordlistan är färgmarkerade i rapporten.

Biologisk mångfald är variationsrikdomen bland levande organismer av alla ursprung och de ekologiska komplex där dessa organismer ingår. Termen innefattar mångfalden inom arter, mellan arter och av ekosystem.

Biotop, se habitat

Blåstruktur. Den blå strukturen är en del av den gröna, och syftar på sjöar, vattendrag och grundvatten. Uttrycket omfattar öppen såväl som kultiverad blåstruktur samt VAnätet.

Källa: Boverket

Blått vatten och **grönt vatten.** Inom ekologin skiljer man mellan blått och grönt vatten, där det blå vattnet är det som är direkt tillgängligt i vattendrag och grundvatten för konsumtion i hushåll, industri och konstbevattnat jordbruk. Blått vatten är det vatten som normalt anges i statistiken för en stads vattentillgångar.

Grönt vatten är det regnvatten som infiltrerar jorden och som används av träd, buskar och annan växtlighet samt i det regnbevattnade jordbruket. Forskning visar att städernas beroende av grönt vatten för att tillgodose sin försörjning av olika ekosystemtjänster är väsentligt större än städernas beroende av det blå vattnet.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Brukarmedverkansavtal är ett avtal som kan tecknas mellan en kommun eller stadsdelsnämnd och en viss intressegrupp, till exempel de som bor i ett område. Brukarmedverkan syftar till att öka medborgarnas möjligheter till inflytande och delaktighet i skötseln av den egna närmiljön, och kan omfatta allt från att sköta en blomrabatt i ett bostadsområde till att delta i skötseln av ett större naturområde, exempelvis delar av en park.

Buffertförmåga används här som synonym till resiliens (se resiliens).

Källa: Stockholm Resilience Centre

Ekosystem. Ett ekosystem omfattar alla levande organismer och den miljö som finns i ett naturområde. Det inbegriper den komplexa interaktionen mellan organismer samt mellan organismerna och omgivningen. Inom ett ekosystem är arterna ömsesidigt beroende av varandra och den närmiljö där de lever. Ekosystem kan vara stora eller små, till exempel ett skogsområde, en trädgård eller ett akvarium. Människan är en viktig del av ekosystemet.

Ekosystemtjänster är den mångfald av tjänster som naturens olika typer av ekosystem och dess organismer tillhandahåller människan. De är tjänster som främjar människans behov och välmående, och som är kritiska för att skapa hållbar utveckling. Utmärkande för dessa tjänster är att de skapas mer eller mindre "gratis" av de levande organismernas arbete i naturen, på land såväl som i vatten. Det går också att värdera dessa nyttor – ekonomiskt såväl som socialt. Utifrån sin funktion delas tjänsterna in i fyra huvudkategorier: försörjande, reglerande, kulturella och stödjande.

Försörjande tjänster är fysiska tjänster som är ett direkt resultat av naturens arbete. Exempel är bland annat den mat vi

får från växter och djur, färskvatten, material från växtfibrer, förnybara bränslen, biogeokemiska och farmakologiska produkter, ornament samt genetiska material. De varor som jord- och skogsbruket ger är också exempel på försörjande tjänster.

Reglerande tjänster är mer specifika tjänster som natursystemen tillhandahåller. Denna grupp innefattar alla de tjänster som produceras via naturens egen reglering av kritiska processer, genom att till exempel rena luft och vatten, reglera lokalt och globalt klimat, förhindra översvämningar och jorderosion, och pollinera grödor och vilda växter.

Kulturella tjänster är alla typer av immateriella funktioner som naturen tillhandahåller. Exempel är olika typer av upplevelsevärden, naturens betydelse för människors kognitiva utveckling, rekreation och estetiska värden. De kulturella tjänsterna är alltså starkt knutna till mänskliga värden och värderingar, beteendemönster, institutioner (både formella och informella) samt ett samhälles ekonomiska och politiska organisation. Därmed får de kulturella tjänsterna olika betydelse mellan och inom olika samhällssystem och kulturer.

Stödjande tjänster är nödvändiga för att alla de andra tjänsterna ska fungera, och innefattar exempelvis biodiversitet, jordbildning, produktion av atmosfäriskt syre via växternas fotosyntes, samt närings- och vattencykler och bildandet av olika livsmiljöer för växter och djur. De stödjande tjänsterna skiljer sig från de övriga kategorierna främst genom att förändringar i dessa oftast tar mycket lång tid. Det bör dock tilläggas att stödjande tjänster i många fall kan betraktas som reglerande tjänster, i synnerhet då de inverkar mer direkt på klimatet och luft- och vattenkvaliteten.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Ekologisk markanvändningskomplettering (eng. "ecological land-use complementation") är en planeringsmetod för att mer målmedvetet bygga resiliens för ekosystemtjänster i urbana miljöer. Metoden utgår från att aktivt anpassa ny bebyggelse eller markanvändning för att gynna ekosystemtjänster i ett större, regionalt område i stadslandskapet. Exempelvis kan villaområden, golfbanor, kolonilotter och naturreservat anläggas på ett sådant sätt att de kompletterar varandra vad gäller att erbjuda organismer födoresurser, bo- och häckningsplatser och en större sammanhängande livsmiljö.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Evapotranspiration är förenklat uttryckt summan av avdunstning (evaporation) från mark och ytvatten samt transpiration (se nedan) från växterna.

Formell ekosystemskötsel avser här naturvårdsstrategier och skötsel av ekosystem som sker på statlig, regional eller kommunal basis, till exempel kommunal parkförvaltning. Denna skötsel sker dock ofta också via privata entreprenörer och företag. Se även informell ekosystemskötsel.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Gröna kilar är den sammanhängande, tätortsnära delen av den grönstruktur som är utpekad i den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen (RUF 2010). Gröna värdekärnor och gröna svaga samband är utpekade delar i de gröna kilarna. Värdekärnorna innehåller de allra högsta rekreations-, natur- och kulturmiljövärdena. De svaga sambanden är flaskhalsar i strukturen där det är särskilt viktigt att upprätthålla centrala funktioner för ett rikt växt- och djurliv, för rekreation och friluftsliv och en rad andra ekosystemtjänster. Om de bryts, riskerar

viktiga sociala och ekologiska värden att försvinna.

Grönstruktur. Grönområdena i städer och tätorter hänger samman och bildar en helhet, en väv av grönska – en grön struktur (inklusive vatten) – oberoende av vem som äger eller förvaltar marken. Allt från den välansade parken eller trädgården till den vilda naturen innefattas i det som i planeringssammanhang kallas grönstruktur.

Grönt vatten, se blått vatten

Habitat är en miljö där en viss växt- eller djurart kan leva. Men det behöver inte innebära att arten finns där. Ordet habitat är delvis synonymt med ordet biotop, men habitat kan sägas vara områdets lämplighet som livsmiljö sedd ur artens perspektiv och inkluderar olika miljöer för födosök, boplatser och reproduktion, medan biotopen är områdets naturtyp mer allmänt.

Informell ekosystemskötsel avser enskilda markägares och olika intressegruppers skötsel av ekosystem, till exempel privat trädgårdsskötsel och kolonilottsodling, där ofta egna informella institutioner utvecklas för skötseln. Se även formell ekosystemskötsel.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Institutioner är de regler och normer som finns i ett samhälle i form av formella (nedskrivna) institutioner som lagar, förordningar och äganderätter, samt informella (oskrivna) institutioner som normer, sedvänjor och sociala tabun. Institutioner skiljer sig från organisationer, vilka är sammanlutningar av människor (som företag, intresseorganisationer och kommunala organisationer) som använder och förhåller sig till de spelregler som institutionerna föreskriver.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Klimatanpassning och begränsning (mitigation). I och med Klimat- och sårbarhetsutredningen (SOU 2007:60) väcktes även i Sverige på bredare front insikten om behovet av klimatanpassning (från engelskans "climate adaptation"). I denna rapport används ordet för strategier och åtgärder som minskar sårbarheten och effekterna av möjliga klimatförändringar.

Mitigation används i denna rapport om strategier och åtgärder som begränsar utsläppen av växthusgaser (från engelskans "mitigation").

Kognitiv resiliensbyggnad syftar på de kunskaper och praktiska erfarenheter som människor skaffar sig när de brukar eller vårdar grönområden och natur. Kognitiv resiliensbyggnad kan bidra till att motverka "upplevelsens utrotning" i städer, det vill säga den process som sker då människor inte längre använder naturen och alltmer sällan vistas i naturmark, vilket försvårar ett aktivt lärande av olika ekologiska processer och förståelsen av ekosystem.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Kolkälla är ett naturområde som avger mer kolföreningar (till exempel koldioxid) än det binder.

Kolsänka är ett område som tar upp mer kolföreningar från atmosfären än det avger. Om ett naturområde fungerar som källa eller sänka beror på nettoflödet av koldioxid, eftersom alla områden både avger och tar upp koldioxid.

MABES-tjänster och MABES-arter härstammar från engelskans "mobile agent-based ecosystem services" (MABES). Många ekosystemtjänster, som pollinering, skadedjursbekämpning och fröspridning, produceras på lokal nivå genom mobila (rörliga) organisms förflyttningar och

födösök inom eller mellan olika livsmiljöer. Dessa tjänster kallas här MABES-tjänster.

MABES-arter är samlingsnamnet på de organismer som utför MABES-tjänster. Då MABES-arter rör sig mellan olika ekosystem bör hållbar förvaltning och skötsel av dessa arter inte enbart fokusera på den plats där själva tjänsterna levereras, utan också på fördelningen av olika resurser som MABES-arterna kräver för sin överlevnad på en större yta i landskapet. Sådana resurser är exempelvis födomiljöer och goda reproduktions- och övervintringslokaler, samt goda möjligheter att röra sig mellan dessa olika miljöer.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Mitigation, se klimatanpassning och begränsning (mitigation)

Naturresurser är naturtillgångar som kan indelas i förnybara (till exempel skog, fisk, jordbruksgrödor) och icke förnybara resurser (till exempel kol, olja, uran och malm). Icke-förnybara resurser kan i viss mån återanvändas, till exempel metaller, sten, sand och grus. Kol, olja, uran och malm är exempel på resurser som inte kan återanvändas – när de tagit slut eller förstörts är de borta för alltid, åtminstone inom överskådlig tid.

Nyckelart (eng. "keystone species") är en art som har stor betydelse för andra arters överlevnad i ett ekosystem och vars förlo- rande leder till att en mängd andra arter också går förlorade. Eken är ett bra exempel på en nyckelart eftersom den erbjuder habitat för omkring 1 500 arter av mossor, svampar, lavar, insekter, fåglar och fladdermöss.

Organisationer, se institutioner

Resiliens (eng. "resilience") är ett systems förmåga att hantera och buffra mot olika typer av förändringar och störningar, så att viktiga funktioner som systemet tillhandahåller inte går förlorade. Ibland används uttrycket buffertförmåga.

Ekologisk resiliens syftar på ett ekosystems förmåga att återhämta sig efter störning, till exempel en skogs förmåga att återhämta sig efter en storm eller en brand, eller en insjös förmåga att återhämta sig efter ett utsläpp av föroreningar.

Social resiliens är ett samhälles (eller en kommuns eller stadsdels) förmåga att svara på och agera på förändring och kriser, att självorganisera sig på ett sådant sätt att önskvärda samhälleliga funktioner kan vidmakthållas.

Ekologiska och sociala system är förstås i grunden beroende av varandra och samverkar dynamiskt över tid och rum, varför man snarare kan tala om socialekologisk resiliens.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Rödlistad art är en art som bedöms löpa risk att dö ut. Syftet med att rödlista arter är att kartlägga och bedöma arternas tillstånd och status, den risk de löper att försvagas eller dö ut, och vilka åtgärder som krävs för att förbättra deras situation. I Sverige tas nationella rödlistor fram av ArtDatabanken vid Sveriges lantbruksuniversitet i Uppsala. Listorna fastslås av Naturvårdsverket och revideras normalt vart femte år.

Sociala bin är de bin som lever tillsammans i organiserade samhällen, till exempel honungsbin.

Socialekologiskt stadsbyggande är ett förhållningssätt till hållbart stadsbyggande som har utvecklats av forskare vid Stockholm Resilience Centre, Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi samt Arkitekturskolan (KTH) i Stockholm. Målet i ett socialekologiskt stadsbyggande är att skapa synergier mellan urbana funktioner och ekosystemtjänster, ta vara på kulturhistoriska värden i landskapet och främja en hållbar ekonomisk utveckling. Utgångspunkten är att integrera den fysiska bebyggelsen och dess rumsliga formelement med olika ekosystem i syfte att samtidigt stödja viktiga ekologiska och sociala processer.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Solitära bin är ensamlevande bin i bemärkelsen att varenda hona är fertil och bygger sitt eget bo och således lever ensam i till exempel små hål i träd och byggnader. De hör till de viktigaste pollinatörerna av fruktträd och bärbuskar i våra trädgårdar, men producerar varken honung eller bivax.

Transpiration syftar här på växternas avgivande av vattenånga, som sker via epidermis (det yttersta cellagret på växtdelar) eller klyvöppningarna, särskilt från bladen.

Upplevelsevärden är ett sätt eller en metod för att beskriva naturens sociala eller rekreativa värde för människan. Upplevelsevärdena utgår från människans förväntan, som kan se olika ut över tiden och mellan individer.

"Urban adapters" är arter som visat sig ha stor förmåga att anpassa sig till människan och som gynnas av mänskligt brukande. Dessa organismer är viktiga att upprätthålla eftersom deras anpassningsförmåga gör att de skapar och upprätthåller ekosystemtjänster som mer störningskänsliga arter ("urban avoiders") inte kan skapa och upprätthålla, då dessa inte klarar av att anpassa sig till de urbana miljöerna.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Urban samfällighet (eng. "urban green common") är ett grönområde i staden som sköts och förvaltas av olika intressegrupper på frivillighetsbasis. Marken kan exempelvis vara kommunalt eller privat ägd, men förvaltas som samfällighet. Äganderättsformen medger att en grupp individer får skötselansvar över ett visst grönområde.

Källa: Stockholm Resilience Centre

Urban värmeö (eng. "urban heat island") avser att en stads eller tätorts temperatur är påtagligt högre än dess omland. Medeltemperaturen är ofta 0,5–3 grader högre i en stad än dess omland, men skillnaden i temperatur mellan stad och landsbygd kan ibland vara så stor som 12 grader. Temperaturskillnaden är som regel större nattetid, och större på vintern än sommaren. Absorptionen av värme i byggnader och

infrastruktur samt värme från industrier, trafik och uppvärmningsanläggningar tillför staden stora mängder värme. Föroreningar lägger sig också som ett tak över staden och hindrar därmed utstrålningen, vilket bidrar till värmeöeffekten.

Våtmarksparker är våtmarker som har gjorts tillgängliga för rekreativa syften.

Källa: Boverket

Växthusgaser är naturliga och konstgjorda gaser som bidrar till växthuseffekten. Växthuseffekten leder till uppvärmning av jordytan och gör att en del av den värme som strålar ut från jordytan värmer upp luften i atmosfären i stället för att stråla ut i rymden. De främsta växthusgaserna i jordens atmosfär är koldioxid, dikväveoxid, metan och ozon.

Värmeö, se urban värmeö

Äganderätt är ett materiellt rättighetsanspråk, där ägaren har kontroll över en sak eller egendom med vissa befogenheter. Äganderätten kan delas in i statligt (kommunalt), privat och samfälligt ägande. En samfällighet består av mark, anläggningar, rättigheter med mera som gemensamt tillhör flera individer, grupper eller fastigheter.

Källor och referenser

Adger, W. N., Kelly P. M., Winkels A., Huy L. Q., och Locke C., **Migration, remittances, livelihood trajectories, and social resilience**, *Ambio*, 31:358–366 (2002).

Ahrné K., Bengtsson J., och Elmqvist T., **Bumble Bees (*Bombus* spp) along a Gradient of Increasing Urbanization**, *PLoS ONE* 4(5):e5574 (2009).

Ahrné, K., **Local management and landscape effects on diversity of bees, wasps and birds in urban green areas**, PhD dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences (2008).

Andersson, E., Barthel S., och Ahrne K., **Measuring social-ecological dynamics behind the generation of ecosystem services**, *Ecological Applications* 17:1267–1278 (2007).

Barthel, S., Colding, J., Elmqvist T. och Folke C., **History and local management of a biodiversity-rich, urban, cultural landscape**, *Ecology and Society* 10:10 (2005).

Barthel, S., Folke, C. och Colding, J., **Social-ecological memory in gardening: Retaining the capacity for management of ecosystem services**, *Global Environmental Change* 20:255–265 (2010a).

Barthel, S., Colding, J., Ernstson, H., Marcus, L., Erixon, H., och Thorsvall, J., **Q book 4, Hållbarhet**, Albano Resilient Campus, Akademiska Hus (2010b).

Beckman, M., **Kvävestatus och risk för nitrifikation i två avverkade skogsområden i Halland**, examensarbete (M. Sc. Thesis Work) inom civilingenjörsprogrammet Miljö- och vattenteknik, Uppsala universitet, UPTEC W05032 (2005).

Bendt, P., Barthel, S. och Colding, J., **Civic greening and environmental learning in public-access community gardens in Berlin**, *Landscape and Urban Planning* 109:18–30 (2013).

Berkes, F., Colding J. och Folke C., **Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change**, Cambridge University Press, U.K. (2003).

Bernatzky, A., **Tree Ecology and Preservation, Development in Agricultural and Management Forest Ecology**, Elsevier Scientific Publishing Co., New York (1978).

Bernatzky, A., **The effects of trees on the urban climate**, *Trees in the 21st Century*, Academic Publishers, Berkhamster, based on the first International Arbocultural Conference, s. 59–76 (1983).

Biesmeijer, J.C. m.fl., **Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands**, *Science*, 313:351–354 (2006).

Bird, W., **Natural Thinking**, Report for the Royal Society for the Protection of Birds, Investigating the links between the Natural Environment, Biodiversity and Mental Health (2007).

Blair, R.B., **Land use and avian species diversity along an urban gradient**, *Ecological Applications* 6:506–519 (1996).

Bolund, P. och Hunhammar S., **Ecosystem services in urban areas**, *Ecological Economics* 29:293–301 (1999).

Borgström, S. T., Elmqvist T., Angelstam P. och Alfsen-Norodom C., **Scale mismatches in management of urban landscapes**, *Ecology and Society* 11:16 (2006).

Borgström, S. T., **Patterns and challenges of urban nature conservation – a study of southern Sweden**, *Environment and Planning A* 41:2671–2685 (2009).

Boverket, **Mångfunktionella ytor**, 2010.

Carré, G. m.fl., **Landscape context and habitat type as drivers of bee diversity in European annual crops**, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 133:40–47 (2009).

Cimprich, B., **Development of an intervention to restore attention in cancer patients**, *Cancer Nursing* 16:83–92 (1993).

Colding, J., Elmqvist T., Lundberg J., Ahrné K., Andersson E., Barthel S., Borgström S., Duit A., Ernstson H. och Tengö M., **The Stockholm Urban Assessment (SUA-Sweden)**, The Millennium Ecosystem Assessment; Sub-global summary report, Beijer Discussion Paper Series No.182. The Beijer Institute of Ecological Economics, Royal Academy of Sciences, Stockholm, Sweden.

Colding, J., **'Ecological land-use complementation' for building resilience in urban ecosystems**, *Landscape and Urban Planning* 81:46–55 (2007).

Colding, J., **Creating incentives for increased public engagement in ecosystem management through urban commons**, *Adapting Institutions: Meeting the Challenge of Global Environmental Change*, kapitel 13, Cambridge University Press (2011).

Colding, J., Lundberg, J., Lundberg S. och Andersson, E., **Golf courses and wetland fauna**, *Ecological Applications* 19:1481–1491 (2009).

Colding, J. och Barthel, S., **The potential of 'Urban Green Commons' in the r**

esilience building of cities, *Ecological Economics* 86:156–166 (2013).

Colding, J., Lundberg, J. och Folke, C., **Incorporating green-area user groups in urban ecosystem management**, *Ambio* 35:237–244 (2006).
Dale, V.H., Brown, S., Haeuber, R.A., Hobbs, N.T., Huntly, N., Naiman, N.J., Rieb-
same, W.E., Turner, M.G. och Valone, T.J., **Ecological principles and guidelines for managing the use of land**, *Ecological Applications* 10:639–670 (2000).

De Vries, S., Verheij R. A., Groenewegen P. P. och Spreeuwenberg P., **‘Natural environments - healthy environments? An exploratory analysis of the relation between nature and health’**, *Environment and Planning A*, 35:1717–1731 (2003).

Ekelund, N., **Effekter på den biologiska mångfalden av ett förändrat klimat**, Stockholms Stads handlingsplan mot växthushusgaser, Miljöförvaltningen Stockholms stad (2007).

Elmqvist, T., Folke, C., Colding, J. och Wirén, L., **Stadens ekosystem lever av andra ekosystem**, *Formas tidning Miljöforskning* 1:12–14 (2002).

Elmqvist, T. m.fl., **Response diversity, ecosystem change, and resilience**, *Frontiers in Ecology and the Environment* 1:488–494 (2003).

Felson, A.J., Pickett, S.T.A., **Designed experiments: new approaches to studying urban ecosystems**, *Frontiers in Ecology and the Environment* 10:549–556 (2005).

Folke, C., Jansson, Å., Larsson, J., och Costanza, R., **Ecosystem appropriation by cities**, *Ambio* 26:167–172 (1997).

Hougnier, C. Colding, J. och Söderqvist, T., **Economic valuation of a seed dispersal service in the Stockholm National Urban Park, Sweden**, *Ecological Economics* 59:364–374 (2006).

Fries, I., **Insektspollinerings betydelse för odling av rybs (Brassica rapa) (syn. Brassica campestris) och raps (Brassica napus) – en översikt**, SLU (2008).

Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J. och Vaisière, B.E., **Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline**, *Ecological Economics* 68:810–821 (2009).

Gilbert, L.E., **Food web organization and the conservation of neotropical diversity**, *Conservation Biology: An Evolutionary-ecological Perspective*, red. Soule M.E. och Wilcox, B.A., Sinauer Associates, Sunderland, MA (1980).

Gothnier, M., Hjort G. och Östergård S., **Rapport från ArtArken: Stockholms artdata-arkiv**, Miljöförvaltningen Stockholms stad (1999).

Grahn, P., **Trädgården – tiden, lusten och varat**, Finns det rum för barn?, red. Blücher och Graninger, Vadstena: Stiftelsen Vadstena forum för samhällsbyggande (2003).

Grahn, P. och Ottosson, J., **Utemiljöns betydelse för äldre med stort vårdbehov ”Med ögon känsliga för grönt”**, vol. 44, Alnarp (1998).

Gren, I.M., **Costs and benefits of restoring wetlands**, Two Swedish case studies, *Ecological Engineering* 4:153–162 (1995).

Grimm, N.B., Faeth, S.H., Golubiewski, N.E., Redman, C.L., Wu, J., Bai, X. och Briggs, J.M., **Global change and the ecology of cities**, *Science* 319:756–760 (2008).

Hale, J.D., Fairbrass, A.J., Matthews, T.J. och Sadler, J.P., **Habitat Composition and Connectivity Predicts Bat Presence and Activity at Foraging Sites in a Large UK Conurbation**, *PlosOne*, 7:3, (2012).

Hegland, S.J. m.fl., **How does climate warming affect plant-pollinator interactions?**, *Ecology Letters* 12:184–195 (2009).

Holling C.S., **“Resilience and stability of ecological systems”**, *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:1–23 (1973).

Holling C.S. och Sanderson S., **Dynamics of (dis)harmony in ecological and social systems**, *Rights to nature: Ecological, economic, cultural, and political principles of institutions for the environment*, red. Hanna, S., Folke, C. och Mäler, K-G, Island Press, Washington DC (1996).

Holzschuh, A., Steffan-Dewenter, I. och Tscharnkte, T., **Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity**, *Oikos* 117:354–361 (2008).

Hough, M., **City Form and Natural Process**, Routledge, London (1989).

Hougnier, C., Colding, J. och Söderqvist, T., **Economic valuation of a seed dispersal service in the Stockholm National Urban Park, Sweden**, *Ecological Economics* 59:364–374 (2006).

Jaffé R. m.fl., **Filling the gap in pollinator decline censuses: Measuring the density of honeybee (Apis mellifera) colonies across their natural range**, *Conservation Biology* (2009).

Jansson, Å. och Nohrstedt, P., **Carbon sinks and human freshwater dependence in Stockholm County**, *Ecological Economics* 39:361–370 (2001).

Jansson, Å. och Polasky S., **Quantifying Biodiversity for Building Resilience for Food Security in Urban Landscapes: Getting Down to Business**, Ecology & Society 15:20 (2010).

Johnander, V., **Framtidens stadsträd för en fungerande grönsstruktur**, självständigt arbete i landskapsarkitektur E, EX0435, 30 hp, institutionen för stad och land, Landskapsarkitekturprogrammet, SLU, Uppsala (2010).

Johansson, A.-K., Kollberg, S. och Bergström, K., **Grönområden för fler – en vägledning för bedömning av närhet och attraktivitet för bättre hälsa**, Statens folkhälsoinstitut, Östersund, Rapport 2009:02 (2009).

Jonsson, B., **Varför mår träden bra? En undersökning av Åsötorgets kungslindar**, examensarbete inom Landskapsingenjörsprogrammet, institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik, SLU, Alnarp, 2006:19 (2006).
Jordbruksverket, **Massdöd av bin – samhällsekonomiska konsekvenser och möjliga åtgärder**, Rapport 2009:24, författad av Thorsten Rahbek Pedersen (red.), Riccardo Bommarco, Kerstin Ebbersten, Anders Falk, Ingemar Fries, Preben Kristiansen, Per Kryger, Henrik Nätterlund och Maj Rundlöf (2009).

Klein, A. M., Vaissiere, B. E., Cane J. H., Steffan-Dewenter I., Cunningham S. A., Kremen C. och Tscharntke T., **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops**, Proceedings of the Royal Society of Bees 274:303–313 (2007).

Kremen, C. m.fl. **The area requirements of an ecosystem service: crop pollination by native bee communities in California**, Ecology Letters 7:1109–1119 (2004).

Kremen, C., Williams, N. M., Aizen, M. A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., Packer, L., Potts, S. G., Roulston, T., Steffan-Dewenter, I., Vazquez, D. P., Winfree, R., Adams, L., Crone, E. E., Greenleaf, S. S.,

Keitt, T. H., Klein, A. M., Regetz, J. och Rickerts, T. H., **Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change**, Ecology Letters 10(4):299–314 (2007).

Lambin, E.F., Geist, H.J. och Lepers, E., **Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions**, Annual Review of Environment and Resources, 28:205–41 (2003).

Lee, S. och Webster, C., **Enclosure of the urban commons**, GeoJournal 66:27–42 (2006).

Levemark, L. och Fresk, K. **Biologiska experiment**, Alfabetabokförlag (1990).

Losey, J.E. och Vaughan, M., **The economic value of ecological services provided by Insects**, Bioscience 56:311–323 (2006).

Lovasi, G. S., Quinn J. W. m.fl. **“Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma”**, J. Epidemiol Community Health 62(7):647–649 (2008).
Lundberg, J. och Moberg, F., **Mobile link organisms and ecosystem functioning: implications for ecosystem resilience and management**, Ecosystems 6:87–98 (2003).

Lundberg, J., Andersson, E., Cleary, G. och Elmqvist, T., **Linkages beyond borders: targeting spatial processes in fragmented urban landscapes**, Landscape Ecology 23:717–726 (2008).

Länsstyrelsen i Stockholms län, **Stockholm – varmare, blötare, klimat- och sårbarhetsanalys för Stockholms län**, rapport 2011:28 (2011).

Länsstyrelsen i Stockholms län, **Är våra kommuner klimatanpassade? Ansvar, riktlinjer och åtgärder**, rapport 2011:15 (2011).

Länsstyrelsen i Stockholms län, **Anpassning till ett förändrat klimat. Hälso-**

effekter av ett förändrat klimat – risker och åtgärder i Stockholms län (2012).

Millennium Ecosystem Assessment (MA), **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**, Island Press, Washington, D.C. (2005).

Maas, J., Verheij, R. A., Groenewegen, P.P., de Vries S. och Spreeuwenberg, P., **Green space, urbanity, and health: how strong is the relation?**, J. Epidemiol Community Health 60:587–592 (2006).

MacMahon, J.A., Mull, J.F., Crist, T.O., Fautin, D.G., Futuyma, D.J. och James, F.C., **Harvester ants (Pogonomyrmex spp.): their community and ecosystem influences**, Annual Review of Environment and Resources, 31:265–291 (2000).

Marzluff, J. M. m.fl., s. 332–363 i **Avian ecology and conservation in an urbanizing world**, red. Marzluff, J. M., Bowman, R., och Donnelly R., Kluwer Academic Press, Norwell, MA (2001).

McFrederick, Q.S. och LeBuhn, G., **Are urban parks refuges for bumble bees Bombus spp. (Hymenoptera: Apidae)?**, Biological Conservation 129:372–382 (2006).
McKinney, M.L., **Effects of urbanization on species richness: a review of plants and animals**, Urban Ecosystems 11:161–176 (2008).

McPherson E.G., **Urban Forestry in North America**, Renewable Resources Journal, 2006:8–12 (2006).

McPherson, E.G., Nowak, D., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C., Grant, R. och Rowntree, R., **Quantifying urban forest structure, function and value: the Chicago Urban Forest Climate Project**, Urban Ecosystems 1:49–61 (1997).

Miljöaktuellt, **Skogen - kolsänka eller kolkälla?**, Skogen och klimatet, 2007-10-26 (2007).

Mitchell, R. och Popham, F., **Effect of exposure to natural environment on health inequalities: an observational population study**, The Lancet 372(9650):1655–1660 (2008).

Nabhan, G.P. och Buchmann, S.L., **Services provided by pollinators**, s 133–150 i Nature's Services, red. Daily, G., Island Press (1997).

Naturvårdsverket, **Ingen övergödning, underlagsrapport till fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet**, rapport 5319 (2003).

Ottosson, Å & M., **Naturkraft – om naturens lugnande, stärkande och läkande effekter**, Stockholm: Wahlström & Widstrand (2006).

Rundlöf, M., Nilsson, H. och Smith, H.G., **Interacting effects of farming practice and landscape context on bumble bees**, Biological Conservation 141:417–426 (2008).

Sekercioglu, C.H., **Avian ecosystem services**, Trends in Ecology & Evolution 21:464–471 (2006).

Snep, R. P. H., van Ierland, E. C. och Opdam, P., **Enhancing biodiversity at business sites: What are the options, and which of these do stakeholders prefer?**, Landscape and Urban Planning 91:26–35 (2009).

Stern, N., **Stern Review on the Economics of Climate Change (pre-publication edition). Executive Summary**, HM Treasury, London, (2006).

Stolt, E., **Vegetationens förmåga att minska exposition för bilavgaser**, Göteborgs universitet på uppdrag av Göteborgs Hälsovårdsavdelning (1982).

Stockholms läns landsting, Regionplane- och trafikkontoret, **Upplevelsevärden i Stockholmsregionens gröna kilar**, rapport 1–10:2004 (2004).

Stockholms läns landsting, Regionplane- och trafikkontoret, **Upplevelsevärden i ABC-stråket**, rapport 7:2007 (2007).

Stockholms läns landsting, Regionplane- och trafikkontoret, **Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen, RUFS 2010**, rapport 2010:5.

Stockholms läns landsting, Tillväxt, miljö- och regionplanering, **Svaga samband**, rapport 5:2012 (2012).

Sveriges lantbruksuniversitet, **Biologisk mångfald och klimatförändringar. Vad vet vi? Vad behöver vi veta?**, Centrum för biologisk mångfald (2007).

TEEB, **The Economics of Ecosystems and Biodiversity: An Interim Report**, European Commission, Brussels 8, Global change and the ecology of cities, Science 319 (2008).

Thompson, K., Austin, K.C., Smith, R.M., Warren, P.H., Angold, P.G. och Gaston, K.J., **Urban domestic gardens (I): putting small-scale plant diversity in context**, Journal of Vegetation Science 14:71–78 (2003).

Thies, C., Roschewitz, I. och Tschardt, T., **The landscape context of cereal aphid–parasitoid interactions**, Proc. R. Soc. Lond. B, Biol. Sci., 27:203–210 (2005).

Trowbridge, P.J. och Bassuk, N.L., **Trees in the urban landscape**, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. (2004).
TT (Tidningarnas Telegrambyrå), **Allt färre lämnar asfaldjungeln**, artikel publicerad i Dagens industri, 2009-11-20 (2009).

Ulrich, R., **View Through a Window May Influence Recovery from Surgery**, Science 224:420–421 (1984).

van Engelsdorp, D., Cox-Foster, D., Frazier, M. m.fl., **Fall-Dwindle Disease: A preliminary report**, CCD Working Group (2006).

Voogt, J.A., **Urban Heat Island. Causes and consequences of global environmental change**. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, s. 660–666 (2002).

Winfree, R. m.fl., **A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance**, Ecology 90:2068–2076 (2009).

Wesslander, K., **The Carbon Dioxide System in the Baltic Sea Surface Waters**, doktorsavhandling, naturvetenskapliga fakulteten, Göteborgs universitet (2011).

Whitfield, C.W. m.fl., **Thrice out of Africa: Ancient and recent expansions of the honey bee, Apis mellifera**, Science 314:642–645 (2006).

Vägverket, **Vägar och gators utformning**, VV publikation 2004:80 (2004).

Internet, april 2013
Boverket, **Låt staden grönska – klimatanpassning genom grönstruktur**, broschyren finns att ladda ner som pdf på www.boverket.se (2010).

FAO, **Rapid Assessment of Pollinators' Status**, <http://www.cbd.int/doc/case-studies/agr/cs-agr-fao.pdf> (2008).

Intergovernmental Panel on **Climate Change (IPCC), Climate Change 2007: Mitigation of climate change. Contribution of Working Group III to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, red. Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R. och Meyer, L.A., Cambridge University Press, Cambridge UK och New York, NY, USA, http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg3_report_mitigation_of_climate_change.htm (2007).

Stockholms stad, **Tjugofem nya träd på Hornsgatan**, <http://www.stockholm.se/-/Nyheter/Klimat--Miljo/Tjugofem-nya-trad-pa-Hornsgatan/> (2011).

EKOSYSTEMTJÄNSTER är de tjänster som naturens olika ekosystem och levande organismer tillhandahåller oss människor. Det är tjänster som främjar människans behov och välmående, de är viktiga att beakta i samhälls- och stadsutvecklingen och självklart nödvändiga att hushålla med ur ett globalt långsiktigt perspektiv. Begreppet ekosystemtjänster visar främst en tydlig koppling mellan ekonomi och ekologi, men begreppet innehåller även sociala dimensioner. Många ekosystemtjänster är osynliga, vi ser till exempel inte när luft och vatten renas. De flesta ekosystemtjänster kan prissättas, även om det ibland är svårt. Det innebär att de går att jämföra med andra varor och tjänster. En klok hantering av ekosystemen ger stor samhällsnytta, både ur ett kortsiktigt och långsiktigt perspektiv.

Ekosystemtjänster har tidigare diskuterats mestadels på engelska och dessutom i vetenskapliga sammanhang. Med den här rapporten vill vi göra kunskapen och diskussionen tillgänglig för en större målgrupp och lyfta ämnet i nya sammanhang.

Rapporten är ett resultat av ett samarbete mellan TMR i Stockholms läns landsting, Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi, Stockholm Resilience Centre (SRC), KTH Arkitekturhögskolan och Länsstyrelsen i Stockholms län, där forskarna står för innehållet i rapporten.