

Argument för mer ekosystemtjänster

RAPPORT 6736 • JANUARI 2017



Argument för mer ekosystemtjänster

Av Karin Görlin och Anna Persson
Ekologigruppen

Ulrika Jönsson-Belyazid
Belyazid Consulting & Communication

Jenny Hansson
Sustainable Studio

Åsa Soutukorva
Anthesis Enveco

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

Orderfax: 08-505 933 99

E-post: natur@cm.se

Postadress: Arkitektkopia AB, Box 110 93, 161 11 Bromma

Internet: www.naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

Tel: 010-698 10 00, fax: 010-698 10 99

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: www.naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-6736-6

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2017

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2017

Omslagsfoto: Johnér



Innehåll

FÖRORD	5
SAMMANFATTNING	7
INTRODUKTION	9
Samhället vinner på mångfunktionella ekosystem	9
Mångfunktion – en lösning för framtiden	9
Alla måste bidra: Ekosystemtjänsternas dilemma	10
Ekosystemtjänster och klimatet	10
TEMA 1: VATTEN I STAD OCH LANDSKAP	13
Blågröna lösningar minskar risk för översvämningar	13
Urban vegetation och öppna dagvattenlösningar minskar översvämningsriskerna i staden	13
På köpet	14
Restaurering av vattendrag och våtmarker kan minska kostnader för översvämningar	14
Våtmarker bidrar till stora värden och flera viktiga funktioner	15
Restaurering av vattendrag och våtmarker lönar sig	15
På köpet	16
TEMA 2: NYTTOORGANISMER	19
Ökade skördar och färre skadedjur med hjälp av nyttoorganismer	19
Nyttiga organismer bidrar till hållbar produktion av livsmedel och bioenergi	19
Begränsa angrepp av skadedjur med enkla åtgärder som gynnar naturliga fiender	20
Ett varierat och blommande odlingslandskap hjälper pollinatorerna att göra jobbet	21
Vilda pollinatörer och fåglar är viktiga för blåbärsskörden	21
På köpet	22
TEMA 3: MÄNNISKORS HÄLSA	28
Ökad folkhälsa med tillgång till natur- och parkområden	28
Grönytor bidrar till ökad psykisk och fysisk hälsa	28
Lugnare och friskare barn i gröna miljöer	29
På köpet	30
TEMA 4: KLIMATPÅVERKAN OCH ANPASSNING	33
Markägare kan bidra till minskad klimatpåverkan	33
Mer kol i marken förbättrar jordkvaliteten och ökar åkermarkens produktionsförmåga	33
Var rädd om marken och anpassa skogsskötseln för markens bästa	34
Bevarade våtmarker bidrar till klimatsäkring	35
Artrika skogar ger högre produktion och fler ekosystemtjänster	35
På köpet	36
BILAGA 1. FÖRTECKNING REFERENSGRUPP	40

Förord

Ekosystemtjänster är grunden i människans välfärd, ändå är tjänsterna ofta osynliga i flera samhällsbeslut. Den här rapporten innehåller statistik, studier och forskning som visar hur ekosystemtjänster bidrar till människors välfärd och välbefinnande. Naturvårdsverkets ambition är att rapportens innehåll inspirerar fler att börja se och räkna med ekosystemtjänster när planer, strategier, investeringar och beslut ska tas. Ambitionen är också att alla ska kunna tillgodogöra sig rapportens innehåll, även personer som inte arbetar med miljöfrågor.

Argumenten är indelade i fyra teman: Vatten i stad och landskap, Nyttorganismer, Människors hälsa samt Klimatpåverkan och anpassning. Argumenten beskrivs, i den mån det är möjligt, med verkliga exempel. Dessutom finns beskrivning av ekosystemens många olika funktioner.

Rapporten har tagits fram inom ett regeringsuppdrag om en kommunikationssatsning för ekosystemtjänster. Satsningen ska bidra till att nå etappmålet inom miljö kvalitetsmålen, som innebär att betydelsen av biologisk mångfald och värdet av ekosystemtjänster ska tas med i viktiga beslut i samhället senast 2018.

Texten är skriven av Ekologigruppen i samarbete med BelyazidConsulting & Communication, Sustainable Studio och Enveco (numera Anthesis Enveco). Som stöd har en referensgrupp bestående av forskare med kunskaper inom respektive temaområde faktagranskat texterna, se Förteckning referensgrupp, bilaga 1.

Kontaktperson för rapporten på Naturvårdsverket är Karin Skantze.

Naturvårdsverket i januari 2017.

Sammanfattning

Den här rapporten beskriver och underbygger argument för att beakta ekosystemtjänster när vi fattar beslut av olika slag i samhället. Rapporten visar vad vi människor och samhället i stort vinner på friska och mångfunktionella ekosystem. Argumenten är indelade efter fyra teman; Vatten i stad och landskap, Nyttorganismer, Människors hälsa samt Klimatpåverkan och anpassning. Argumenten beskrivs, i den mån det är möjligt, med verkliga exempel från platser och organisationer som på ett systematiskt sätt tar med ekosystemtjänster i sin verksamhet och beslut. Dessutom finns beskrivning av ekosystemens många olika funktioner.

Temat Vatten och landskap handlar bland annat om att översvämningar kan förebyggas genom att gynna våtmarker, restaurera vattendrag och genom att arbeta aktivt för att få fram öppna dagvattenlösningar. På köpet kommer estetiskt tilltalande miljöer som också bidrar till ökad förståelse för natur och kretslopp, ökad biologisk mångfald, rening av dagvatten från näringsämnen och partiklar, samt en kylande effekt under sommaren genom att den lokala temperaturen regleras.

Temat Människors hälsa handlar om den förbättrade hälsa som vi människor får av att vistas i natur- och parkområden. På köpet skapas förutsättningar för reglering av luftföroreningar, flödesreglering och rening av dagvatten, kylande effekt under sommaren, kolinbindning i vegetation och mark, estetiskt tilltalande miljöer och inte minst förbättrade förutsättningar för biologisk mångfald.

Temaområdena Nyttorganismer samt Klimatpåverkan och anpassning har samma upplägg med underbyggda argument för ekosystemtjänster tillsammans med exempel och förklaringar på av vad vi människor får på köpet när vi gynnar ekosystemtjänster inom dessa områden.

Jordens ekosystem är fantastiska på många sätt, inte minst för att de skapar de resurser som våra samhällen i mångt och mycket bygger på. Ekosystemens förmåga att leverera de tjänster vi människor är beroende av håller dock på att urholkas av ett allt för ensidigt nyttjande. Förändrade ekosystem innebär stora risker för människors liv och hälsa. För att vända denna utveckling behöver vi förvalta ekosystemen så att de kan bidra med många olika funktioner samtidigt. I det långa loppet vinner samhället på mångfunktionella landskap och ekosystembaserade lösningar, där många olika miljöer och aktörer bidrar till en hög biologisk mångfald och robusta ekosystem.

Introduktion

Samhället vinner på mångfunktionella ekosystem

Jordens ekosystem är fantastiska på många sätt, inte minst för att de skapar de resurser som våra samhällen i mångt och mycket bygger på. Ekosystemens förmåga att leverera de tjänster vi människor är beroende av håller dock på att urholkas av ett allt för ensidigt nyttjande. Förändrade ekosystem innebär stora risker för människors liv och hälsa. För att vända denna utveckling behöver vi förvalta ekosystemen så att de kan bidra med många olika funktioner samtidigt. I det långa loppet vinner samhället på mångfunktionella landskap och ekosystembaserade lösningar, där många olika miljöer och aktörer bidrar till en hög biologisk mångfald och robusta ekosystem.

Konceptet ekosystemtjänster har utvecklats för att skapa förståelse för att människors överlevnad och välmående är beroende av ekosystemen, med alla de arter och livsmiljöer de innehåller och de livsviktiga processer dessa upprätthåller^{1,2}. Människan har under lång tid försökt maximera försörjande ekosystemtjänster som produktion av mat, timmer och energigrödor, vilket har lett till att övriga funktioner urholkas. Därigenom försämras på sikt även de försörjande tjänsterna, eftersom de är beroende av stödjande och reglerade tjänster för att fungera väl^{3,4}. I exempelvis skogen har insatser för att öka produktionen av virke genom utdikning av våtmarker inneburit att mindre synliga men väl så viktiga ekosystemtjänster som näringscirkulering, vattenreglering och klimatreglering fungerar sämre⁵.

Även i städer prioriteras verksamheter som har ett tydligt monetärt värde, så som infrastruktur och fastigheter, framför reglerande och kulturella ekosystemtjänster. De senare är dock avgörande för att stadsmiljön ska vara en god livsmiljö för människor, och bidrar med till exempel hantering av regnvatten, reglering av lokal temperatur och grönområden för motion, lek och återhämtning⁶.

Samhället har idag svårt att värdesätta och prioritera insatser för att stärka stödjande, reglerande och kulturella ekosystemtjänster eftersom dessa (oftast) inte kan köpas och säljas på en marknad och därför inte har ett tydligt monetärt värde⁷. Det betyder inte att de inte har stor betydelse för människors framtida välbefinnande, tvärtom. Att förstå värdet av ekosystemtjänster är inget särintresse utan angår oss alla. Med hjälp av kunskap om ekosystemtjänsters betydelse kan politiker, organisationer och individer fatta mer medvetna beslut som påverkar vår framtida livskvalitet i en positiv riktning.

Mångfunktion – en lösning för framtiden

För att säkra stödjande, reglerande och kulturella ekosystemtjänsters funktion behövs både utrymme och hänsyn genom anpassade skötsel- och brukningsmetoder. Det är lätt att tro att den kompromiss detta innebär om utrymme och effektivitet i städer och produktionslandskap är negativ och minskar

lönsamheten, men det finns flera exempel på att samhället i stort vinner på att städer och landskap har plats för mer natur och anlagd vegetation, och därmed stabilare och starkare ekosystemtjänster^{3, 4, 8}, se Fakta 1 och 2.

Biologisk mångfald är en grundförutsättning för ekosystemens långsiktiga kapacitet att leverera ekosystemtjänster och är därför nödvändig att bevara. Den biologiska mångfalden ökar ekosystemens möjligheter anpassa sig till långsiktiga förändringar samtidigt som sannolikheten ökar att ekosystemen innehåller arter som kan bidra vid tillfälliga störningar, det vill säga resiliensen i systemet stärks^{5, 9}. För att skapa mångfunktionella stads- och i produktionslandskap krävs därför att naturmiljöer och grönytor av olika storlek finns spridda över flera rumsliga skalor^{10, 11}. Dessa kan planeras och förvaltas i form av en så kallad grönblå infrastruktur, det vill säga ett nätverk av natur- och grönområden inklusive vatten, för att kunna möta de krav på livsmiljö som en bredd av arter har, och därigenom säkra både biologisk mångfald och ekosystemtjänster för framtiden¹².

Alla måste bidra: Ekosystemtjänsternas dilemma

Hur motiverad en enskild markägare är att vidta åtgärder för att stärka ekosystemtjänster beror delvis på hur grannarna och resten av samhället agerar. En del ekosystemtjänster, exempelvis pollinering och naturlig skadedjurskontroll av grödor, gynnas ju fler gårdar i ett landskap som sköter och anlägger livsmiljöer för nyttoinsekter; det blir riktigt bra först när många bidrar^{13, 14}. Men eftersom kostnaden för åtgärder betalas av varje enskild markägare lockar detta till att avstå från att bidra och istället åka snålskjuts på grannarnas insatser¹⁵. Detta fenomen kallas ekosystemtjänsternas dilemma, och innebär att det är svårt att motivera enskilda aktörer att agera för det gemensamma goda.

Att ställa om produktionsmetoder för att öka mängden koldioxid som kan bindas i marken är också en åtgärd som kräver bidrag från många aktörer för att leverera nytta för hela samhället, medan omakten och kostnaden bärs av den enskilde. Här har politik och samhälle en mycket viktig funktion genom att ta fram ändamålsenliga riktlinjer och andra styrmedel, så att ansvar och kostnader fördelas mellan fler av samhällets aktörer.

Ekosystemtjänster och klimatet

Fungerande ekosystemtjänster behövs för att anpassa samhället till ett förändrat klimat. Klimatmodeller visar att Sverige bland annat kommer att drabbas av fler och större skyfall, samtidigt som torrperioder och värmeböljor också kan bli vanligare¹⁶. För att minska negativa effekter av dessa förändringar behöver flertalet ekosystemtjänster stärkas, från de som reglerar lokal temperatur och lokala och regionala vattenflöden, till de som påverkar odlingsmarkens vattenhållande kapacitet och bördighet. Om sådana åtgärder görs med ekosystembaserade metoder bidrar de inte bara till klimatanpassning av samhället, utan också till att begränsa den globala uppvärmningen genom att öka upptaget, istället för utsläppen, av klimatgaser^{17, 18}.

Fakta 1: Ekosystemtjänster från urban natur och parker

I städer bidrar natur, parkmiljöer och gatuträd med flera ekosystemtjänster och utgör på så sätt grunden för staden som en god livsmiljö för människor⁶. När forskare räknade på vilken nytta trädbevuxna natur- och parkområden i 25 olika städer gjorde för stadsmiljön, jämfört med kostnaden för att anlägga och sköta dem, visade studien att det i samtliga fall var värt investeringen⁸.

Det monetära värdet av grönområdenas bidrag till förbättrad stadsmiljö uppskattades via fem ekosystemtjänster: reglering av luftföroreningar, temperatur och dagvatten, binda in kol och bidra till rekreation. När nyttorna jämfördes med kostnaden för restaurering och skötsel av natur- och parkområdena visade det sig att investeringarna betalade sig, även då man räknat lågt och bara inkluderat sådana funktioner som gick att uppskatta i monetära termer. Nyttan för samhället är i själva verket betydligt högre än så, eftersom flera funktioner av gröna miljöer inte låter sig värderas monetärt.

Fakta 2: Ekosystemtjänster och regional utveckling

I en studie från 2009 beräknades det monetära värdet av ekosystemtjänster i Sverige på en regional nivå. När konventionella BNP-värden jämfördes med miljökorrigerade sådana (där hänsyn tagits till utsläppsminskningar samt människors rekreation i skog, jordbrukslandskap och våtmarker) ändrades förhållandena mellan landets "rika" och "fattiga" regioner. De skogs- och våtmarksrika regionerna i norr, som med konventionella mått mätt är fattiga i förhållande till övriga regioner, blev plötsligt rikare än de andra regionerna. Norra Norrland fick till exempel mer än dubbelt så höga värden för ekosystemtjänster från skog och våtmarker som övriga delar av landet. Det finns alltså stora värden dolda i naturresursrika regioner, i detta fall främst genom regionens lagring av kol och kväve¹⁹.

Källor

1. MEA 2005. Millennium Ecosystem Assessment – Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis. Island Press, Washington DC.
2. SOU 2013:68 Synliggöra värdet av ekosystemtjänster – Åtgärder för välfärd genom biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Statens offentliga utredningar. Miljö- och energidepartementet (2013).
3. Foley J.A., DeFries R., Asner G.P. et al. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309: 570-574.
4. Bommarco R., Kleijn D., Potts S.G. 2013. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology and Evolution* 28: 230-238.
5. Kasimir Klemedtsson Å. 2013. Skog och jordbruk på dikade våtmarker avger stora mängder växthusgaser. BECC Policy Brief 3, 2013. Lunds universitet. Lund, Sverige.
6. Gómez-Baggethun E., Barton D.N. 2013. Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics* 86: 235-245.

7. Gómez-Baggethun E., de Groot R., Lomas P.L., Montes C. 2010. The history of ecosystem services in economic theory and practise: from early notions to market payment schemes. *Ecological Economics* 69: 1209-1218.
8. Elmqvist T., Setälä H., Handel S.N., van der Ploeg S., Aronson J., Blignaut J.N., Gómez-Baggethun E., Nowak D.J., Kronenberg J., de Groot R. 2015. Benefits of restoring ecosystem services in urban areas. *Current opinion in Environmental Sustainability* 14: 101-108.
9. Mace G.M., Norris K., Fitter A.H. 2012. Biodiversity and ecosystem services: a multi layered relationship. *Trends in Ecology and Evolution* 27: 19-26.
10. Stott I., Soga M., Inger R., Gaston K.J. 2015. Land sparing is crucial for urban ecosystem services. *Frontiers in Ecology and the Environment* 13: 387-393.
11. Ekroos J., Ödman A.M., Andersson G.K.S., Birkhofer K., Herbertsson L., Klatt B.K., Olsson O., Olsson P.A., Persson A.S., Prentice H.C., Rundlöf M., Smith H.G. 2016. Sparing land for biodiversity at multiple spatial scales. *Frontiers in Ecology and Evolution* 3: 145
12. Naturvårdsverket 2015. Riktlinjer för regionala handlingsplaner för grön infrastruktur. Ingår i redovisningen av ett regeringsuppdrag (M2014/1948/Nm).
13. Cong R.-G., Smith H.G., Olsson O., Brady M.V. 2014. Managing Ecosystem Services for Agriculture: Will Landscape-Scale Management Pay? *Ecological Economics* 99, 53-62.
14. Rusch A., Chaplin-Kramer R., Gardiner M.M., et al. 2016. Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: A quantitative synthesis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 221: 198–204.
15. Cong R.-G., Ekroos J., Smith H.G., Brady M.V. 2016. Optimizing intermediate ecosystem services in agriculture using rules based on landscape composition and configuration indices. *Ecological Economics* 128:214-223.
16. SMHI 2014. Uppdatering av det klimatvetenskapliga kunskapsläget. *Klimatologi* nr 9.
17. Royal Society 2014. Resilience to extreme weather. The Royal Society Science Policy Centre, Report 02/14. London, UK.
18. Hall M., Lund E. & Rummukainen M. (red) 2015. Klimatsäkrat Skåne. CEC Rapport Nr 02. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet. ISBN 978-91-981577-4-1.
19. Gren I.M., Isacs L. 2009. Ecosystem services and regional development: An application to Sweden. *Ecological Economics* 68, 2549-2559.

Tema 1: Vatten i stad och landskap

Blågröna lösningar minskar risk för översvämningar

Klimatförändringarna beräknas innebära ökade nederbörds mängder och fler intensiva regn. Stadsmiljöer med stora ytor hårdgjord mark minskar markens infiltrationsförmåga och ökar riskerna för översvämning. I tätbebyggda områden kan detta få förödande konsekvenser för bebyggelse, infrastruktur och andra samhällsfunktioner. Även på landsbygden kan översvämningar leda till stora skador med förstörda skördar, läckage av näring och föroreningar, erosion och skred. Därför behövs både lokal och regional planering för klimatanpassning med hjälp av flödesreglerande eller utjämnande åtgärder. Jämfört med att satsa på tekniska lösningar, som ofta är statiska och kräver en ny och kostsam lösning för varje problem, har både den enskilde mark- eller fastighetsägaren och samhället i stort mycket att vinna på ekosystembaserade lösningar för vattenflödesreglering.

Urban vegetation och öppna dagvattenlösningar minskar översvänningsriskerna i staden

I städer gör den stora andelen bebyggelse och hårdgjord markyta att regnvatten inte kan sippra ner i marken, utan istället rinner ovanpå marken och samlas upp i dagvatten och avloppssystem för att ledas undan. Vid stora regnmängder och intensiva regn fylls detta system snabbt. Följden blir ökad risk för översvämningar och breddningar, då orenat avloppsvatten släpps ut. Träd och annan vegetation i staden gör ett stort jobb för att hantera regn, genom att ta upp och lagra vatten och genom att göra marken mer porös och mottaglig för infiltration av vatten. Studier visar att drygt 60 procent mindre regnvatten rinner av från asfalterade ytor med träd jämfört med rena asfaltytor vid normala sommarregn, och att nästan inget regnvatten alls rinner av från gräsklädda ytor, eftersom träd, planteringsgröpar och gräsytor istället samlar upp, avdunstar och infiltrerar vatten¹. Hur planteringarna är uppbyggda har stor betydelse för vattenhanteringen med tanke på jordens genomsläpplighet och lagringsförmåga^{2,3}. Det senaste decenniet har det blivit vanligt att göra så kallade skelettjordskonstruktioner, där jorden byggs upp av ett 40 till 100 cm djupt lager av stora stenar med diameter på 65 till 150 mm. Stenskelettet fylls sedan med vanlig jord. Det ger en hög genomsläpplighet av vatten; i många fall kan stora mängder vatten lagras och i vissa fall kan vattnet även renas. Om skelettjordarna också är positiva för trädens tillväxt och vitalitet på lång sikt är i dagsläget oklart³.

Stadsdelen Augustenborg i Malmö var tidigare ofta drabbad av källaröversvämningar vid kraftiga regn. För att komma till rätta med problemen renoverades dagvattensystemet på slutet av 90-talet. Ett nytt ekologiskt system där dagvattnet avleddes ovan jord i öppna stråk kompletterade det gamla kombinerade ledningsnätet, där spillvatten och dagvatten avleddes i en och samma ledning. Idag samlas vatten från tak och andra hårda ytor upp i rännor och leds vidare genom kanaler, diken, dammar och våtmarker, innan det till

slut rinner ut till det kommunala dagvattennätet. Totalt ingår 6 km kanaler, 0,2 hektar gröna tak och elva dammar i systemet⁴⁻⁶. Dessa åtgärder har resulterat i att översvämningar av källare har minskat och att stadsdelen klarade av de kraftiga nederbörds mängder som kom i samband med skyfallen 2007 och 2014, något som drabbade resten av Malmö hårt⁵⁻⁸. Modelleringsstudier som utfördes efter skyfallet 2007 visade att avrinningen till avloppssystemet var 50 procent lägre från det nya öppna dagvattensystemet jämfört med det äldre systemet⁹. Skyfallet 2014 beräknas ha varit ett regn med 50–200 års återkomsttid och var det värsta skyfallet i Malmö sedan mätningarna började under slutet av 1800-talet. I samband med detta skyfall översvämmades endast en tiondel så många fastigheter i Augustenborg, jämfört med liknande omgivande stadsdelar med traditionella dagvattenlösningar⁹. Skyfallet ledde till omfattande skador på byggnader i hela Malmö och en nedre skattning av den totala kostnaden beräknas överstiga 600 miljoner kronor^{10, *}. Det finns alltså stora samhällsekonomiska kostnadsbesparingar att göra om översvämningar i tätbebyggda områden kan undvikas.

En utvärdering av dagvattensystemets hållbarhet utifrån tekniska, miljömässiga, ekonomiska och sociala aspekter visade att de olika delarna i Augustenborgs dagvattenlösning var betydligt mer hållbara än traditionella lösningar¹¹. Detta visar på hur grön-blå lösningar för vattenhantering inte endast bidrar med en enskild ekosystemtjänst utan istället många gånger innebär mångfunktionella stadslandskap, till fördel även för biologisk mångfald och människans välbefinnande.

På köpet

Åtgärder för att förbättra vattenhanteringen i städer skapar samtidigt förutsättningar för:

- Estetiskt tilltalande miljöer.
- Naturpedagogiska miljöer som bidrar till ökad förståelse för natur och kretslopp.
- Miljöer för ökad biologisk mångfald.
- Rening av dagvatten från näringsämnen, tungmetaller, olja och andra miljöfarliga ämnen^{12, 13}.
- En kylande effekt under sommaren, vilket reglerar lokal temperatur².

Restaurering av vattendrag och våtmarker kan minska kostnader för översvämningar

Under ett par hundra år har människor rätat ut och lagt vattendrag, som tidigare slingrade sig genom landskapet, i rör och kulvertar. Våtmarker har dikats ur för att maximera produktionen i jordbruks- och skogsbygder. Detta har gett mer mark för odling och skogsproduktion, men har samtidigt kraftigt minskat landskapens naturliga förmåga att reglera både höga och låga vattenflöden. Genom att bevara, sköta och restaurera kvarvarande våtmarker och vattendrag kan betydande värden skapas genom förbättrade flödesreglerande funktioner.

Våtmarker bidrar till stora värden och flera viktiga funktioner

Hela 80 procent av Sveriges våtmarker är påverkade av mänskliga ingrepp så som dikning och torvtäkt¹⁴. Uträtade åar och färre våtmarker innebär att mindre vatten får plats i systemet och kraftiga regn eller snösmältning orsakar därför översvämningar som kan skada åkermark, infrastruktur och bebyggelse. Det innebär också att vattnet rinner fortare mot sjöar och hav, vilket leder till en ökad risk för erosion, ras och skred när jorden spolats bort. Näringsämnen och föroreningar från städernas dagvatten och från jord- och skogsbruket spolats också ut i sjöar och kustområden i en större utsträckning, när växter och mikroorganismer inte hinner ta upp och bryta ner dem under den korta tid som vattnet befinner sig i avrinningsområdet.

Både samhället i stort och enskilda aktörer kan drabbas av stora kostnader i samband med försämrade vattenreglering i vattendragen. Beräkningar kring de stora översvämningarna i Storbritannien i juni 2007 uppskattar den totala kostnaden till 3,2 miljarder pund. En mycket stor andel av denna kostnad drabbade privatpersoner (38 procent) och företag (23 procent)¹⁵. Också södra Sverige drabbades hårt av juni-regnet 2007, bland annat med stora skador inom Svartåns och Emåns avrinningsområden som följd¹⁶. Även Änn, Mälaren, Arvika, Vänern, Göteborgsområdet och Kristianstad har drabbats av betydande översvämningar under 2000-talet, orsakade antingen av snösmältning och kraftig vårflod eller omfattande regnoväder¹⁶.

Kvarvarande våtmarker och vattendrag med naturliga flöden bidrar till översvämningsskydd som motsvarar stora belopp, och det lönar sig därför att bevara och sköta dessa. En brittisk studie har uppskattat monetära värden av fem olika ekosystemtjänster som befintliga våtmarker i Storbritannien bidrar med: biologisk mångfald, vattenrening, vattenförsörjning, översvämningsskydd och estetiska värden¹⁵. Denna sammanställning ger en bra bild av den mångfunktion som våtmarker kan ge och visar på stora värden, både för funktioner, upplevelser och i monetära termer. Översvämningsskydd var den tjänst som beräknades vara värd mest pengar (i snitt 608 pund/hektar våtmark/år), följt av biodiversitet (304 pund/hektar/år) och vattenrening (292 pund/hektar/år). Eftersom våtmarker kan producera ekosystemtjänster under väldigt lång tid krävs ett långt tidsperspektiv för att nyttan på ett rimligt sätt ska kunna jämföras med alternativa tekniska lösningar¹⁷.

Restaurering av vattendrag och våtmarker lönar sig

Exempel på hur vattenreglering kan förbättras inom ett avrinningsområde finns i Höje å i sydvästra Skåne. Ån rinner genom högklassig åkermark i kommunerna Lund, Lomma, Staffanstorps och Svedala. Landskapet kring ån har förlorat omkring 90 procent av sina våtmarker medan själva ån har förkortats till hälften av sin ursprungliga längd, och vattenföringen är därför kraftigt förändrad¹⁸. Genom att anlägga så kallade tvåstegsdiken (se Fakta 3) längs 12 km av den 35 km långa ån kan risk och kostnad för både erosion och översvämningar vid större skyfall minskas, samtidigt som funktioner som dämpar näringsläckage och övergödning av sjöar och hav kan förbättras.

Totalt uppskattas den ekonomiska nyttan som kan genereras för ett urval av ekosystemtjänster (erosionsskydd, översvämningsskydd och minskat näringssläckage) genom att anlägga tvåstegsdiken till mellan 6,5 och 12,1 miljoner kronor för en 50-årsperiod, vilket är den ungefärliga tiden innan ett tvåstegsdike behöver restaureras. Eftersom även nyttor som är svåra att beräkna monetärt tillkommer (t.ex. ökad biologisk mångfald och rekreativsmöjligheter), samtidigt som anläggningskostnaderna uppskattas till mellan 6,3 och 10,6 miljoner kronor, innebär detta att investeringen betalar sig inom cirka 50 år, även då bara en del av nyttan inkluderats i beräkningen¹⁸. Kostnader för restaureringen är dessutom lägre än för nyanläggning och därför ökar lönsamheten över tid.

Även i Värmdö kommun har stora besparingar gjorts genom blå-gröna lösningar för att minska översvämningssrisk. Den stadsnära våtmarken Hemmesta sjöäng har restaurerats till en kostnad av 2,5 miljoner kronor. Bara genom att våtmarken minskar risken för översvämning av en närliggande cykelväg, kan kommunen undvika kostnader på mellan 2 till 4 miljoner kronor för att lägga om vägen¹⁹, vilket gör att kostnaden för restaureringen i så fall betalar sig. Dessutom bidrar våtmarken med många andra värden och ekosystemtjänster, inte minst när det gäller biologisk mångfald, fiskreproduktion och tätortsnära rekreation.

På köpet

Åtgärder för att förbättra vattenhantering i landskapet skapar samtidigt förutsättningar för:

- Bättre förutsättningar för biologisk mångfald¹⁵ och livsmiljöer för nyttoorganismer.
- Våtmarker fyller en funktion även under torka, eftersom vatten som samlas i våtmarker under regniga perioder sprids i vattensystemet när det är torrare²⁰.
- Ett attraktivt och varierat landskap för rekreation¹⁵.
- Naturpedagogiska miljöer²¹.
- Rening av vatten från näringsämnen och föroreningar^{3, 12, 15}.

Fakta 3: Tvåstegsdike

Vid anläggning av ett tvåstegsdike skapas en terrass på bägge sidor om vattendragets mittfåra. Dessutom bearbetas slänterna till en flackare sluttning. Detta leder till att hela flodbädden breddas och ger plats för betydligt mer vatten vid höga flöden, samtidigt som djupet i mittfåran är tillräckligt för att vattenlevande arter ska kunna trivas så att den biologiska mångfalden kan bibehållas eller ökas¹⁸.

Källor

1. Armson D., Stringer P., Ennos A.R. 2013. The effect of street trees and amenity grass on urban surface water runoff in Manchester, UK. *Urban Forestry and Urban Greening* 12: 282-286.
2. Barthel S., Koffman A., Bovin M., Lundqvist E., Campbell E., Tuvendal M. 2015. Kartläggning och analys av ekosystemtjänster i Stockholms stad. Rapport från Calluna. Stockholm, Sverige.
3. Personlig kommunikation, Fransson A-M. Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning.
4. VA-Syd. Ekostaden Augustenborg – en dagvattenvandring. Rapport från VA-Syd. VA-Syd, Malmö, Sverige.
5. Stahre P. 2008. Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden. Rapport från VA-Syd. VA-Syd, Malmö, Sverige.
6. Naturvårdsverket 2010. Innovativt dagvattensystem i Malmö. Faktablad: Information/Fakta, Goda exempel, Vatten och avlopp. Naturvårdsverket, Stockholm, Sverige.
7. Klimatanpassningsportalen 2013. Öppen dagvattenhantering i Malmö-stadsdelen Augustenborg. Fördjupning. <http://www.klimatanpassning.se/atgarda/2.3113/oppen-dagvattenhantering-i-malmostadsdelen-augustenborg-fordjupning-1.33382>. Nedladdad september, 2016.
8. Sörensen J. 2016. Open LID stormwater system tested during severe flood event. International Low Impact Development China Conference, 26-29 juni 2016, Peking, Kina.
9. Shukri A. 2010. Hydraulic modelling of open stormwater system in Augustenborg. Master thesis, Lunds universitet. Lund, Sverige.
10. Personlig kommunikation, Marianne Beckmann på VA Syd. Data presenteras i Malmö stads Skyfallsplan, under arbete 2016.
11. Ludzia A., Larsson R., Aguayo S. 2014. Utvärdering av dagvattensystemets hållbarhet i Augustenborg, Malmö. *Vatten – Journal of Water Management and Research* 70: 107-112.
12. Davis A.P., Shokouhian M., Sharma H., Minami C. 2001. Laboratory study of biological retention for urban stormwater management. *Water Environment Research* 73: 5-14.
13. Elmefors E. 2014. Dagvattenrening i mark och dränerande hårdgjorda system. Rapport inom Vinnova-projektet ”Grågröna systemlösningar för hållbara städer” (kan laddas ned från www.greenurbansystems.eu)
14. Naturvårdsverket 2009. Rapport 5925 Nationell slutrapport för våtmarksinventeringen (VMI) i Sverige.

15. Morris J., Camino M. 2011. Economic Assessment of Freshwater, Wetland and Floodplain (FWF) Ecosystem Services. UK National Ecosystem Assessment. Working Paper. UK NEA Economic Analysis Report.
 16. MSB 2012. Översvämningar i Sverige 1901-2010. Alfredsson C. (red.). Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, MSB355 – januari 2012.
 17. Naturvårdsverket 2012. Sammanställd information om ekosystemtjänster. Skrivelse, ärendenummer NV-00841-12.
 18. Nilsson R., Johansson J. 2015. Helhetsperspektiv Höje å – Värdering av åtgärdsförslag för ekosystemtjänster. Höje å vattenråd.
 19. Lilliesköld Sjöo G., Mörk E. 2014. Värdering av ekosystemtjänster, Hemmesta sjöäng – Kartläggning och värdering av ekosystemtjänster knutna till våtmarken. Svensk Ekologikonsult AB, för Värmdö kommun.
 20. Zedler J.B. 2003. Wetlands at your service: reducing impacts of agriculture at the watershed scale. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1: 65-72.
 21. Moore T.L.C., Hunt W.F. 2012. Ecosystem services by stormwater wetlands and ponds -a means for evaluation? *Water research* 46: 6811-6823.
- * Siffran innefattar kostnader för försäkringsbolagen, skadekravsersättningar för VA-huvudmannen, Malmö stads kostnader, och kostnader för det kommunala bostadsbolagets MKB (som inte täcks av försäkringar). Den innefattar däremot inte kostnader och självrisker som drabbat hyresgästerna såvida de inte krävt detta av sin hyresvärd eller fastighetsägare som i sin tur krävt ersättning av VA-huvudmannen. Källa: Marianne Beckmann på VA Syd. Data presenteras i Malmö stads skyfallsplan, under arbete 2016.

Tema 2: Nyttoorganismer

Ökade skördar och färre skadedjur med hjälp av nyttoorganismer

För att uppnå ett långsiktigt hållbart jord- och skogsbruk med väl fungerande naturlig skadedjurskontroll och pollinering av grödor, vilda växter och bär krävs en omställning från dagens brukningsmetoder. Både enskilda markägare och samhället i stort vinner på att exempelvis skogsbryn, betesmarker och småbiotoper sköts, blomremсор anläggs och plöjning sker i mindre omfattning. På lång sikt utarmas marken av det konventionella jord- och skogsbrukets metoder med monokulturer av samma grödor och träslag över stora områden, konstgödsel och kemiska bekämpningsmedel. Omfattande monokulturer medför större risker för angrepp av skadegörare, vilket ökar beroendet av kemiska bekämpningsmedel. Dessa är ofta svårnedbrytbara och kan finnas kvar i grödor, mark och vattendrag och spridas till människor och naturmiljöer där de skadar nyttoorganismer. Åtgärder som gynnar produktionslandskapens ekosystemtjänster är därför ett mer hållbart alternativ för att säkra lokal och global försörjning av livsmedel och bioenergi.

Nyttiga organismer bidrar till hållbar produktion av livsmedel och bioenergi

Intensiv skogs- och jordbruksproduktion med konstgödsel, kemiska bekämpningsmedel och storskalig förlust av naturlig vegetation har lett till att många arter minskat kraftigt i antal och ibland försvunnit från hela landskap, både i Sverige och globalt¹. Flera av arterna som minskat i antal har stor betydelse för viktiga funktioner som jord- och skogsbruket drar nytta av, till exempel naturlig biologisk kontroll av skadedjur och ogräs och pollinering av grödor, se Fakta 4 och 5. Det är ett stort problem att försörjande ekosystemtjänster, som exempelvis produktion av mat och virke, ofta gynnas på bekostnad av de stödjande och reglerande tjänster som de försörjande tjänsterna är beroenden av².

Trots att användningen av bekämpningsmedel har sjudubblats globalt sett de senaste 40 åren har skadeangreppen på grödor inte minskat³. En orsak till detta kan vara att skadegörare utvecklar resistens mot bekämpningsmedel⁴. Därför är alternativa sätt att bekämpa skadedjur, via reglerande och stödjande ekosystemtjänster, ytterst viktiga komponenter av ett hållbart jord- och skogsbruk⁵. Den storskaliga minskningen av både antal och artmångfald av vilda pollinerande insekter orsakas av en kombination av förlust av blommande marker och naturområden och användningen av bekämpningsmedel^{6, 7}. Eftersom pollinatörer bidrar till att pollinera både vilda växter och betydelsefulla grödor är detta mycket oroande. Globalt sett kommer så mycket som 90 procent av den C-vitamin vi människor får i oss från grödor som är beroende av insektpollinering⁸. Över 75 procent av världens alla jordbruksgrödor är också helt eller delvis beroende av att insektpollinering, även om de grödor som täcker störst arealer, framför allt majs, ris och vete, är vindpollinerade^{9, 10}. För att säkra framtidens produktion av en mångfald av nyttiga grödor och livsmedel behöver trenden alltså brytas.

Begränsa angrepp av skadedjur med enkla åtgärder som gynnar naturliga fiender

Naturliga fiender till skadeinsekter och ogräs begränsar angrepp genom att de äter vuxna skadedjur, deras ägg och larver, eller äter ogräsfrön, se Fakta 4. Genom relativt enkla metoder kan lantbrukare förbättra den naturliga kontrollen av skadedjur på sina marker, inom både konventionell och ekologisk odling. Åtgärder med dokumenterat positiva effekter på naturliga fiender och skadedjurskontroll i stråsäd är att minska användningen av bekämpningsmedel och att avsätta zoner som inte besprutas^{11, 12}, att minska markbearbetningen, alltså plöja mindre¹³, samt att anlägga så kallade blomremсор i anslutning till åkrar^{14, 15}. Det lönar sig också att bevara och sköta ett varierat landskap med gräsmarker, naturbetesmarker och småbiotoper med vilda växter, eftersom de utgör livsmiljö och tillflyktsort för många olika nyttoorganismer i jordbrukslandskapen som i sin tur bidrar till att begränsa angrepp av skadeinsekter^{13, 16-19}. Skadorna av bladlöss på vårsådd stråsäd kan med hjälp av naturliga fiender minska med mellan 45 och 70 procent, enligt uppskattningar baserade på svensk fältdata¹⁷. Studier visar också att biologisk kontroll av bladlusangrepp sannolikt fungerar bättre och med mindre mellanårsvariation, om fler olika arter och grupper av naturliga fiender finns i åkrarna¹². I fältförsök i Schweiz med insådda blomremсор vid åkrar med höstveten ökade skörden med cirka tio procent inom tio meter från blomremсорna, eftersom angreppen av bland annat bladbaggar minskade med omkring 40 procent¹⁴. I försök med vårkorn i området kring Uppsala bidrog naturlig skadedjurskontroll av bladlöss till skördeökningar på i snitt 303 kg/ha, vilket motsvarade 23 procent. Detta är jämförbart med den skördeökning som kemiska bekämpningsmedel kan ge idag²⁰.

Även fåglar och fladdermöss bidrar till att hålla skadeinsekter i schack. I Nederländerna visar studier på talgoxar som häckar i äppelodlingar och äter insekter och larver i äppelträd att tio häckande par per hektar kan bidra till att minska insektsskador på äpplen med upp till 50 procent och öka skörden med 1 200 kg per hektar. I en odling som normalt producerar 40 000 kg per hektar motsvarar det tre procent högre skörd, medan den enda kostnaden är att sätta upp holkar för att locka fåglarna att häcka i anslutning till odlingen^{21, 22}.

Försök i USA har visat att fladdermöss genom att jaga och äta insekter nattetid håller nere antalet skadeinsekter i majsält och även bidrar till att minska de svampangrepp som ofta följer efter insektsangrepp²³. För att gynna fladdermöss behöver deras boplatser i jordbrukslandskapen skyddas och skötas om, till exempel skogsdungar, gamla jätteträd med håligheter, gamla byggnader och jordkällare. Vattendrag och dammar i anslutning till boplatser utgör jaktmarker för många arter och är viktiga inslag i landskapet²⁴. Det är också viktigt att vara varsam med belysning på sådana platser eftersom fladdermöss trivs i mörker²⁵.

Ett varierat och blommande odlingslandskap hjälper pollinatörerna att göra jobbet

I Sverige är det framför allt humlor, andra vilda bin och blomflugor som pollinerar grödor, se Fakta 5. Det är främst grönsaks-, frukt- och bärödling samt odling av raps, rybs, åkerböna och klöverfrö som är beroende av insektpollinering. För vissa sorter av raps kan skörden ökas med 11–18 procent med hjälp av insektpollinering jämfört med endast vindpollinering. Dessutom kan marknadsvärdet öka ytterligare eftersom oljehalten blir högre vid insektpollinering än vindpollinering^{26,27}. Klöverfröodlingen är helt beroende av insekters pollinering, och det är olika arter av humlor som gör jobbet²⁸. Också för jordgubbar och äpplen är produktionen i mycket hög grad beroende av insektpollinering. Pollineringen, och därmed skörden, blir dessutom bättre om flera olika insektsarter besöker blommorna, eftersom frukten då blir både större, mer välformad och tål transport och lagring bättre, vilket ökar marknadsvärdet av skörden²⁹⁻³².

För åkerböna³³ och jordgubbar³⁰ har försök i Sverige visat att antalet pollinatörer ökar och skörden blir högre i områden med ekologisk odling, där kemiska bekämpningsmedel undviks. Lämpliga åtgärder för att gynna pollinatörer, utöver att minska användningen av bekämpningsmedel, är att bevara och sköta ett varierat odlingslandskap med kvarvarande gräsmarker så att blommande vilda växter finns kvar från vår till sensommar³⁴. Humlor gynnas av rödklöverfält i landskapet³⁵ och en lämplig åtgärd kan därför vara att låta delar av klövervallar blomma, exempelvis genom att låta bli att slå kantzoner. Även att så in blomsterfrö-blandningar i remsor i åkrar eller längs åkerkanter har visat sig leda till fler pollinatörer på och omkring gården³⁶. Eftersom pollinatörer flyger från några hundra meter upp till ett par kilometer för att hitta föda, bör flera gårdar i grannskapet agera för att åtgärderna ska bli riktigt lyckosamma. Nyttan blir större om fler bidrar än om bara en enskild gård skapar blommande marker³⁷.

Honungsbin kan delvis täcka upp en avsaknad av vilda insekter, men de vilda arternas bidrag går utöver vad honungsbin kan göra^{38,39} och bidrar till en mer stabil pollinering från år till år, vilket till exempel visats för svensk rödklöverfröodling²⁸. Dessutom blir pollineringen väldigt sårbar om den utförs av endast en art, särskilt eftersom honungsbiet drabbats av flera allvarliga sjukdomar^{6,40}. På samma sätt som man kan sprida riskerna i en aktieportfölj gäller det att satsa på en mångfald av pollineratörer och andra nyttoorganismer för att säkra en god avkastning inom jordbruket.

Vilda pollinatörer och fåglar är viktiga för blåbärsskörden

Skogens bär är en viktig resurs, både för privatpersoner som plockar bär för husbehov och för nöjes skull, och för företag som plockar och handlar med bär. För att bilda många och stora bär behöver blåbärsblomman pollineras av insekter. Det rör sig om allt från små myggor och flugor till nattfjärilar, bin och humlor. Olika arter av bin anses vara allra effektivast och det sägs att blåbärsbestånd inom räckvidd från ett bisamhälle får större bär. Det beror på att

ett större antal fröämnen inom fruktämnet då blir befruktade och hos blåbär beror bärets storlek delvis på antalet frön i bäret⁴¹. Både blåbär och lingon som pollinerats av insekter sätter också fler frön och bär än självpollinerade bär⁴². Det ekonomiska värdet av insektpollineringen av skogsbär i Sverige har uppskattats till mellan 40 och 70 miljoner kr per år⁴³. Siffran bygger på en finsk studie som är omräknad för svenska förhållanden⁴⁴. I uppskattningen ingår inte rekreationsvärdet av bärplockning vilket gör att den bör tolkas som en nedre skattning av det totala värdet av att det finns bär i skogen.

Också fåglar bidrar till bärskordegen genom att fungera som skadedjursreglerare. I försök i norra Sverige ökade skadorna på blåbär orsakade av larver av mindre frostfjäril i genomsnitt med 41 procent när insektsätande fåglar utestängdes från försöksytorna med hjälp av nätburar⁴⁵.

För att gynna skogens nyttoorganismer behövs varierade och artrika skogar, och skogsbryn med inslag av lövträd och bärande träd, som t.ex. hassel, rönn och fågelbär, där både nyttoinsekter, småfåglar och andra arter trivs^{46, 47}. Detta kan bland annat uppnås genom en större variation i brukningsmetoder och brukningsintensitet över skogslandskapet, vilket också beräknas vara mest ekonomisk gynnsamt i längden⁴⁸.

På köpet

Åtgärder för att gynna nyttoorganismer skapar samtidigt förutsättningar för:

- Ökade förutsättningar för biologisk mångfald och livsmiljöer för ovanliga och hotade arter och nyttoorganismer.
- Ett attraktivt och varierat landskap för rekreation.
- Naturpedagogiska miljöer.
- Dämpade klimatförändringar genom ökad kolinbindning i marken.
- Bättre markkvalitet genom större mullhalt i jorden.

Fakta 4: Naturlig biologisk kontroll

Flera olika typer av organismer bidrar till naturlig kontroll av skadeinsekter, allt från spindlar och skalbaggar till grupper som parasitsteklar, nätvingar, rovskinnbaggar och blomflugors larver. De flesta kontrollerar skadegöraren genom att helt enkelt äta upp äggen, larverna eller de vuxna djuren. Exempelvis äter jordlöpare och nyckelpigor bladlöss. Denna typ av naturliga fienden livnar sig ofta på ett brett spektrum av arter. Parasitsteklar lägger istället ägg inuti skadedjuret som sedan äts upp av stekellarven. Parasitsteklar är ofta specialister på en viss art eller grupp av skadegörare. Slutligen finns några arter, t.ex. bland jordlöpare, som är fröätare och äter upp ogräsfrön som finns i åkrarna.

Naturliga fiender övervintrar oftast inte i ettåriga grödor, eftersom de störs av plöjning och annan jordbearbetning. Istället utnyttjar de kantzoner, betesmarker och skogsbryn kring åkrarna och i jordbrukslandskapet. Dessa miljöer behövs också för att hitta föda när åkrarna har skördats. Att sköta, bibehålla och anlägga sådana miljöer är därför avgörande för att gynna en fungerande naturlig biologisk kontroll av skadedjur.

Fakta 5: Pollinerande insekter

Insekter är den grupp som dominerar som pollinerare och på våra breddgrader är olika arter av bin den viktigaste gruppen. Även blomflugor och i viss mån andra flugor, dagfjärilar, svärmarare och skalbaggar pollinerar växter.

I Sverige finns drygt 300 arter av vilda bin, varav ca 40 arter är humlor. De arter som inte är humlor kallas solitära bin, eftersom varje hona bygger ett eget bo och själv samlar mat för sin avkomma. Bin finns i många storlekar, färger och former. De är också aktiva under olika delar av sommarhalvåret, trivs i olika miljöer och föredrar att besöka, och därmed pollinera, olika blommor. Därför kompletterar de varandra när det gäller pollinering av både vilda växter och grödor.

Honungsbiet är en domesticerad art och den enda arten i Sverige som har fleråriga kolonier. I vårt klimat är honungsbiet beroende av att människan tillhandahåller en kupa och även sockervatten under vinterhalvåret för att klara energibehovet efter att bisamhället skattats på honung.

I Norden finns omkring 400 arter av blomflugor. Det är bara vuxna blomflugor som livnär sig på pollen och nektar och som kan pollinera växter. Många arters larver är istället rovdjur som äter bladlöss. De utför alltså ännu en ekosystemtjänst: biologisk kontroll av skadedjur. Andra arters larver lever av levande eller dött växtmaterial och svampar och bidrar på så sätt till nedbrytning.

Källor

1. Maxwell S.L., Fuller R.A., Brooks T.M., Watson J.E.M. 2016. Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature* 536: 143.
2. Foley J.A., DeFries R., Asner G.P. et al. 2005. Global consequences of land use. *Science* 309: 570-574.
3. Tilman D., Fargione J., Wolff B., et al. 2001. Forecasting agriculturally driven global environmental change. *Science* 292:281-284.
4. Ekbohm B. 2002. Resistens mot insektbekämpningsmedel. Faktablad om växtskydd – Jordbruk 109J, 1-4.
5. Bommarco R., Kleijn D., Potts S.G. 2013. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in ecology and evolution* 28: 230-238.
6. Goulson D. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science* 347: 1255957
7. Woodcock B.A., Isaac N.J.B., Bullock J.M., Roy D.B., Garthwaite D.G., Crowe A., Pywell R.F. 2016. Impacts of neonicotinoid use on long-term population changes in wild bees in England. *Nature communications* 7:12459
8. Eilers E.J., Kremen C., Greenleaf S.S. Garber A.K., Klein A-M. 2011. Contribution of pollinator-mediated crops to nutrients in the human food supply. *Plos ONE* 6
9. IPBES 2016. Summary for policymakers of the assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production. Potts S.G., Imperatriz-Fonseca V.L., Ngo H.T., et al. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany.
10. Klein A-M., Vassière B.E., Cane J.H., et al. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B*. 1608: 303-313.
11. Birkhofer K., Arvidsson F., Ehlers D., Mader V.L., Bengtsson J., Smith H.G. 2016. Organic farming affects the biological control of hemipteran pests and yields in spring barley independent of landscape complexity. *Landscape ecology* 31: 567-579.
12. Roubinet E., 2016. Food webs in Agroecosystems. Implications for Biological Control of Insect Pests. Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Ecology Uppsala, Doctoral Thesis, 2016:29

13. Tamburini G., De Simone S., Sigura N., Boscutti F, Marini L. 2016 Conservation tillage mitigates the negative effect of landscape simplification on biological control. *Journal of Applied Ecology* 53: 233-241.
14. Tschumi M., Albrecht M., Bärtschi C., Collatz J., Entling M.H., Jacot K. 2016. Perennial, species-rich wildflower strips enhance pest control and crop yield. *Agriculture Ecosystems & Environment* 220: 97-103.
15. Tschumi M., Albrecht M., Entling M.H., Jacot K. 2015. High effectiveness of tailored flower strips in reducing pests and crop plant damage. *Proceedings of the Royal Society B*. 282: 20151369.
16. Dänhardt J., Hedlund K., Birkhofer K., Bracht Jörgensen H., Brady M., Brönmark C., Lindström S., Nilsson L., Olsson O., Rundlöf M., Stjernman M., Smith H.G. 2013. Ekosystemtjänster i det skånska jordbrukslandskapet. CEC syntes 01. Lunds universitet.
17. Jonsson M., Bommarco R., Ekbom B., Smith H.G., Bengtsson J., Caballero-Lopez B., Winqvist C., Olsson O. 2014. Ecological production functions for biological control services in agricultural landscapes. *Methods in ecology and evolution* 5: 243-252.
18. Rusch A., Bommarco R., Jonsson M., Smith H.G., Ekbom B. 2013. Flow and stability of natural pest control services depend on complexity and crop rotation at the landscape scale. *Journal of Applied Ecology* 50: 345–354.
19. Rusch, A., Chaplin-Kramer, R., Gardiner, M.M., Hawro, V., Holland, J., Landis, D., Thies, C., Tscharntke, T., Weisser, W.W., Winqvist, C., Woltz, M. & Bommarco, R. 2016. Agricultural landscape simplification reduces natural pest control: A quantitative synthesis. *Agriculture Ecosystems & Environment* 221, 198–204.
20. Östman Ö., Ekbom B., Bengtsson J. 2003. Yield increase attributable to aphid predation by ground-living polyphagous natural enemies in spring barley in Sweden. *Ecological economics* 45: 149-158.
21. Mols C.M.M., Visser M.E. 2002. Great Tits can reduce caterpillar damage in apple orchards. *Journal of Applied Ecology* 39: 888–899.
22. Mols C.M.M., Visser M.E. 2007. Great tits (*Parus major*) reduce caterpillar damage in commercial apple orchards. *PLoS ONE* 2(2): e202.
23. Maine J.J., Boyles J.G. 2015. Bats initiate vital agroecological interactions in corn. *Proceeding of the National Academy of Sciences* 112: 12438-12443
24. Parker K.J. 2015. Mitigating the impacts of agriculture on biodiversity: bats and their potential role as bioindicators. *Mammalian Biology* 80: 191-204.

25. Hellmark M. 2016. Jordkällare bra vinterhäng för fladdermöss. Sveriges Natur nr 4-2016.
26. Bommarco R., Vassière M.L. 2012. Insect pollination enhances seed yield, quality and market value in oilseed rape. *Oecologia* 169:1025-1032.
27. Lindström, S.A.M., Herbertsson, L., Rundlöf, M., Smith, H.G. and Bommarco, R. 2016. Large-scale pollination experiment demonstrates the importance of insect pollination in winter oilseed rape. *Oecologia* 180: 1-11.
28. Bommarco, R., Lundin, O., Smith, H.G. & Rundlöf, M. 2012. Drastic historic shifts in bumble-bee community composition in Sweden. *Proceedings of the Royal Society B*. 279: 309-315.
29. Chagnon M., Gingras J., de Oliveira D. 1993. Complementary aspects of strawberry pollination by honey and indigenous bees (Hymenoptera). *Journal of Economic Entomology* 86: 416-420.
30. Andersson G.K.S., Rundlöf M., Smith H.G. 2012 Organic farming improves pollination success in strawberries. *Plos ONE* 7.
31. Klatt B.K., Holzschuh A., Westphal C., Clough Y., Smit I., Pawelzik E., Tschardt T. 2013. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. *Proceedings of the Royal Society B*. 281: 20132440.
32. Garratt M.P.D., Breeze T.D., Jenner N., Polce C., Biesmeijer J.C., Potts S. 2014. Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. *Agriculture Ecosystems & Environment* 184: 34-40.
33. Andersson G.K.S., Ekroos J., Stjernman M., Rundlöf M., Smith H.G. 2014. Effects of farming intensity, crop rotation and landscape heterogeneity on field bean pollination. *Agriculture Ecosystems & Environment* 184: 145-148.
34. Persson A.S. and Smith H.G. 2013. Seasonal Persistence of Bumblebee Populations Is Affected by Landscape Context. *Agriculture Ecosystems & Environment* 165, 201-209.
35. Rundlöf, M., Persson, A.S., Smith, H.G. and Bommarco, R. 2014. Late-Season Mass-Flowering Red Clover Increases Bumble Bee Queen and Male Densities. *Biological Conservation* 172: 138-145.
36. Jönsson A.M., Ekroos J., Dänhardt J., Andersson, G.K.S. Olsson, O. and Smith H.G. 2015. Sown Flower Strips in Southern Sweden Increase Abundances of Wild Bees and Hoverflies in the Wider Landscape. *Biological Conservation* 184: 51-58.
37. Cong R-G., Smith H.G., Olsson O. and Brady M. 2014. Managing Ecosystem Services for Agriculture: Will Landscape-Scale Management Pay? *Ecological Economics* 99, 53-62.

38. Garibaldi L.A., et al. 2013. Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science* 339: 1608-1611.
39. Rader R.A., et al. 2016. Non-nee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceeding of the National Academy of Sciences* 113: 146-151.
40. Stokstad E. 2007. The case of the empty hives. *Science* 316: 970-972.
41. Sjörs H. 1989. Blåbär, *Vaccinium myrtillus* – ett växtporträtt. *Svensk Botanisk Tidskrift* 83: 411-428.
42. Fröborg H. 1996. Pollination and seed production in five boreal species of *Vaccinium* and *Andromeda* (Ericaceae). *Canadian Journal of Botany* 74: 1363-1368.
43. Hansen K., Malmaeus M., Lindblad M. 2014. Ekosystemtjänster i svenska skogar. IVL rapport B2190. IVL, Stockholm.
44. Kettunen M., Vihervaara P., Kinnunen S., D'Amato D., Badura T., Argimon M., Ten Brink P. 2012. Socio-economic importance of ecosystem services in the Nordic countries. Synthesis in the context of The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). *Tema Nord* 2012: 559.
45. Strengbom J., Witzell J., Nordin A., Ericsson L. 2005. Do multitrophic interactions override N fertilization effects on Operophtera larvae? *Oecologia* 143: 241-250.
46. Svensson B., Lagerlöf J., Svensson B.G. 2002. Habitat preferences of nest-seeking bumble bees (Hymenoptera: Apidae) in an agricultural landscape. *Agriculture Ecosystems & Environment* 3: 247-255.
47. Zhang J., Kissling W.D., He F. 2013. Local forest structure, climate and human disturbance determine regional distribution of boreal species richness in Alberta, Canada. *Journal of Biogeography* 40: 1131-1142.
48. Mönkkönen M., Juutinen A., Mazziotta A., Miettinen K., Podkopaev D., Salminen H., Tikkanen O-P. 2014. Spatially dynamic forest management to sustain biodiversity and economic returns. *Journal of Environmental Management* 134: 80-89.

Tema 3: Människors hälsa

Ökad folkhälsa med tillgång till natur- och parkområden

Natur- och parkområden bidrar till människors hälsa och det finns därmed stora vinster att göra, både för samhället och för individen, genom att ta hand om dessa. Detta gäller särskilt i tätortsnära lägen där natur och parker kan finnas nära människors hem och arbete. Trots att folkhälsan i Sverige överlag utvecklas positivt orsakar sjukdomar stora problem för den enskilde och höga kostnader för samhället. Allt fler människor i Sverige drabbas av folksjukdomar som orsakas av stillasittande som exempelvis övervikt, diabetes, högt blodtryck, hjärt- och kärlsjukdomar. Även stressrelaterade sjukdomar som psykisk ohälsa och värk ökar kraftigt. Forskning visar att vistelse i parker och natur främjar både fysisk och psykisk hälsa, reducerar stress och förbättrar immunförsvaret, även utan fysisk träning. Därför är det viktigt att både bevara, utveckla och skapa nya grönytor för att främja människors hälsa.

Grönytor bidrar till ökad psykisk och fysisk hälsa

Vistelse i naturmiljöer leder till att människor känner sig mindre stressade, friskare och gladare och att vår koncentrations- och prestationsförmåga förbättras¹⁻³. Förutom att vi upplever att vi mår bättre och har bättre hälsa leder vistelser i naturmiljöer också till mätbara positiva fysiska förändringar i kroppen, som sänkt puls och blodtryck och minskad muskelanspanning⁴. Redan efter fyra till fem minuters promenad i skogen sjunker puls och blodtryck⁵. Både upplevda och mätbara fysiska hälsoförändringar talar för att tillgång till natur och parkmiljöer är en angelägen samhällsfråga, se Fakta 6.

Många forskare tror att naturens positiva hälsoeffekter beror på att människor lättare slappnar av när de vistas i naturen, vilket leder till att aktiviteten i det så kallade parasympatiska nervsystemet ökar. Det parasympatiska nervsystemet är det ena av det autonoma nervsystemets två delar och är det system som är mest aktivt i vila, då kroppens reservkrafter byggs upp. Den andra delen av det autonoma nervsystemet kallas det sympatiska nervsystemet och är det som aktiveras när kroppens krafter behöver mobiliseras, till exempel i situationer av stress och anspänning⁴. Förenklat kan man därför säga att vistelser i naturen slår på kroppens viloläge, något som gynnar återhämtning och uppbyggnad och därmed har en positiv effekt på vår hälsa. Vissa forskare menar att naturbesök kan ses som en multivitamin-tablett med många aktiva ingredienser, inte bara en eller två nyttor⁴.

En studie visar att patienter som opererats och sedan fick ett sjukhusrum med utsikt mot ett grönområde med stora träd tillfrisknade snabbare, mådde bättre, hade färre komplikationer (som huvudvärk och illamående) och använde mindre smärtstillande läkemedel än patienter i rum med utsikt mot bebyggelse⁶. En annan studie visar att en testgrupp som fick promenera i naturmiljö efter en stressande uppgift hade lägre blodtryck och kände sig

mer positiva, mindre aggressiva och hade bättre koncentrationsförmåga än den testgrupp som istället fick promenera i stadsmiljö⁷. Det går även att se förbättrad återhämtning (i form av sänkt blodtryck) bara av att befinna sig i ett rum med utsikt mot natur⁷. Ökad tillgång till natur och grönytor är därför en viktig del i arbetet med minskad ohälsa i befolkningen. Det är viktigt att komma ihåg att det inte enbart är stora parker och grönområden som ger möjlighet till återhämtning, utan även mindre trädgårdar, gatuträd och gröna plättar uppfyller kriterierna för att bidra till återhämtning³.

Hur länge behöver man vara i naturen? Ju längre och tätare naturbesök som görs desto bättre, även om det är svårt att ta fram en siffra på hur mycket som krävs för att få alla hälsofördelar. En australiensisk studie visar att människor som gör längre besök i gröna miljöer har lägre blodtryck och är mindre deprimerade, medan de som besöker gröna miljöer mer frekvent också uppvisar en bättre social sammanhållning⁸. Längd och frekvens på besöken var i dessa fall även kopplade till en ökad fysisk aktivitet. Studien visade också att 30 minuters vistelse i gröna utemiljöer en gång per vecka reducerade förekomsten av depression och högt blodtryck med sju respektive nio procent. Kostnaderna för enbart depressionsrelaterade sjukdomar i Australien uppgår till 12,6 miljarder AUD per år (motsvarande 81 miljarder SEK), vilket visar att det finns enorma besparingar att göra om människor skulle vistas mer i naturmiljöer⁸. När allt fler människor bor i städer finns det alltså tydliga folkhälsovinster av att investera i stadsnära natur och parkmiljöer.

Lugnare och friskare barn i gröna miljöer

Gröna miljöers effekter på barns hälsa undersöktes på två skånska förskolor, båda med lekvänliga och populära gårdar. Den ena låg på landet och hade en utegård med trädgårdskaraktär och naturmark, medan den andra hade en gård byggd på ett garagetak i innerstadsmiljö, med vegetation i blomlådor. Barnen på den naturrika förskolan hade både bättre motorik och högre koncentrationsförmåga än barnen på den naturfattiga och dessutom hade de färre sjukdagar⁹. Studien har senare utvidgats till att omfatta flera hundra barn på förskolor i olika miljöer i både Sverige och USA. Resultaten visar tydliga samband mellan förskolegårdarnas utformning och goda nivåer av fysisk aktivitet, men även samband mellan grön miljö och barnens koncentrationsförmåga och nattsömn^{10, 11}. Det finns även studier som visar på samband mellan gröna förskolegårdar och lägre BMI (Body Mass Index) samt förbättrad nattsömn hos förskolebarn¹². Studier i USA har även visat att promenader och lek i gröna miljöer kan mildra ADHD-symptom¹³.

Det finns även indikationer på ett samband mellan förekomst av astma bland barn och antal gatuträd i deras närmiljö. Studien är utförd i New York och författarna menar att sambandet dels kan bero på att en hög förekomst av träd stimulerar till mer utelek, men även på att träden kan ha en positiv effekt på luftkvaliteten genom att minska föroreningarna¹⁴. Studier pågår för att ta reda på under vilka förutsättningar och på vilket sätt vegetation har en positiv inverkan på luftkvalitet¹⁵⁻¹⁷.

På köpet

Åtgärder för att gynna rekreation, lek och återhämtning i natur och parkmiljöer skapar samtidigt förutsättningar för:

- Ökad motivation att träna, något som genererar många olika fysiska och psykiska hälsofördelar⁴.
- Reglering av luftföroreningar.
- Flödesreglering och rening av dagvatten.
- En kylande effekt under sommaren.
- Kolinbindning i vegetation och mark.
- Estetiskt tilltalande miljöer.
- Naturpedagogiska miljöer.
- Ökade förutsättningar för biologisk mångfald.

Fakta 6: Hälsofördelar med vistelse i park- och naturmiljöer

Det finns många hälsofördelar av vistelse i skog och natur. Nivåerna av ämnen som anses positiva ur hälsosynpunkt ökar ofta efter en promenad i skogen, men inte efter en promenad i staden. Fler exempel på positiva effekter av naturvistelse är:

- Hjärt-kärlskyddande ämnet DHEA (didehydroepiandrosterone) ökar i blodet¹⁸, vilket motverkar både fetma och diabetes⁴.
- Skogspromenader ökar mängden adiponectin i blodet, ett ämne som motverkar åderförfattning eller åderförkalkning och ökar förekomsten av så kallade mördarceller¹⁸. Mördarceller är viktiga komponenter i immunförsvaret eftersom de både kan döda infekterade celler och aktivera andra delar av immunförsvaret. De medverkar bland annat till att skydda kroppen mot cancer och olika typer av virusinfektioner¹⁹.
- Blodsockernivån sänks hos diabetespatienter⁴.
- Halterna av inflammatoriska signalmolekyler sänks, ämnen som kroppen utsöndrar i respons på stress eller hot och bidrar till utveckling av diabetes, hjärt-kärlsjukdomar och depressioner⁴.
- Andra sjukdomstillstånd som kan påverkas positivt av vistelser i naturen är akuta urinvägsinfektioner, tarminfektioner, migrän, astma och yrsel⁴.
- En promenad på 90 minuter ute i naturen minskar aktiviteten i en del av hjärnan som styr grubbel och psykisk oro, jämfört med en lika lång promenad i staden²⁰. Samtidigt minskar också människors självupplevda känsla av grubbel och oro²⁰.

Källor

1. Grahn P., Stigsdotter U. 2003. Landscape planning and stress. *Urban Forestry and Urban Greening* 2: 1-18.
2. De Vries S., Verheij R.A., Groenewegen P.P., Spreeuwenberg P. 2003. Natural environments – healthy environments? An exploratory analysis of the relation between nature and health. *Environment and Planning A* 35: 1717–1731.
3. Ottosson M., Ottosson Å. 2006. Naturen som kraftkälla. Om, hur och varför naturen påverkar hälsan. Naturvårdsverket rapport. Naturvårdsverket, Stockholm.
4. Kuo M. 2015. How might contact with nature promote human health? Promising mechanisms and a possible central pathway. *Frontiers in Psychology* 6: 1093.
5. Norling I., Larsson E.L. 2004. Ett gott och friskt liv som äldre: för en aktiv livsstil i natur och trädgård. Göteborgs Botaniska Trädgård 2004.
6. Ulrich R. 1984. View through a window may influence recovery from surgery. *Science* 224: 420–421.
7. Hartig T., Evans G.W., Jamner L.D., Davis D.S., Gärling T. 2003. Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology* 23: 109-123.
8. Shanahan D.F., Bush R., Gaston K.J., Lin B.B., Dean J., Barber E., Fuller R.A. 2016. Health benefits from nature experiences depend on dose. *Nature Scientific Reports* 6: 28551.
9. Grahn P., Mårtensson F., Lindblad B., Nilsson P., Ekman A'. 1997. Ute på dagis. Rapport från Movium, SLU Alnarp.
10. Mårtensson F., Boldemann C., Söderström M., Blennow M., Englund J.E., Grahn P. 2009. Outdoor environmental assessment of attention promoting settings for preschool children. *Health and Place* 15: 1149-1157.
11. Boldemann C., Dal H., Mårtensson F., Cosco N., Moore R., Bieber B., Blennow M., Pagels P., Raustorp A., Wester U., Söderström M. 2011. Preschool outdoor play environment may combine promotion of childrens physical activity and sun protection. Further evidence from Southern Sweden and Northern Carolina. *Science and Sports* 26: 72-82.
12. Söderström M., Boldemann C., Sahlin U., Mårtensson F., Raustorp A., Blennow M. 2012. The quality of outdoor environments influences children health – a cross-sectional study of preschools. *Acta Paediatrica* 102: 83-91.

13. Kuo F.E., Faber Taylor A. 2004. A potential natural treatment for attention-deficit/hyperactivity disorder: Evidence from a national study. *American Journal of Public Health* 94: 1580-1586.
14. Lovasi G.S., Quinn J.W., Neckerman K.M., Perzanowski M.S., Rundle A. 2008. Children living in areas with more street trees have lower prevalence of asthma. *Journal of Epidemiology and Community Health* 62: 647-649.
15. Vos P.E.J., Maiheu B., Vankerkom J., Janssen S. 2013. Improving local air quality in cities: to tree or not to tree? *Environmental Pollution* 183: 113-122.
16. Setälä H., Viippola V., Rantalainen A.L., Pennanen A., Yli-Pelkonen V. 2013. Does urban vegetation mitigate air pollution in northern conditions? *Environmental Pollution* 183: 104-112.
17. Janhäll S. 2015. Review on urban vegetation and particle air pollution – deposition and dispersion. *Atmospheric Environment* 105: 130-137.
18. Li Q., Otsuka T., Kobayashi M., Wakayama Y., Inagaki H., Katsumata M. 2011. Acute effects of walking in forest environments on cardiovascular and metabolic parameters. *European Journal of Applied Physiology* 111: 2845-2853.
19. Orange J.S., Ballas Z.K. 2006. Natural killer cells in human health and disease. *Clinical Immunology* 118: 1-10.
20. Bratman G.N., Hamilton J.P., Hahn K.S., Daily G.C., Gross J.J. 2015. Nature experience reduces rumination and subgenual prefrontal cortex activation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112: 8567-8572.

Tema 4: Klimatpåverkan och anpassning

Markägare kan bidra till minskad klimatpåverkan

Genom att anpassa metoder för jord- och skogsbruk kan marken binda större mängder kol och på så vis minska klimatpåverkan samtidigt som markens kvalitet för odling ökar. Att vi står inför stora utmaningar med klimatförändringar är ett faktum. Den globala medeltemperaturen blir högre på grund av utsläpp av klimatgaser från mänskliga aktiviteter, så som exempelvis förbränning av fossila ämnen som olja, kol och fossil gas. Förutom stigande havsnivåer, längre perioder av torka och fler skyfall innebär det förändrade klimatet att en rad processer i ekosystemen förändras, vilket kan få flera negativa konsekvenser som är svåra att överblicka idag. För att inte ytterligare späda på klimateffekten behöver aktiviteter som sker inte bara handla om att minska utsläppen utan också om att ta upp de klimatgaser som släppts ut. Dagens jord- och skogsbruk påverkar stora arealer mark och har därför en stor effekt på såväl upptag som utsläpp av klimatgaser. Ändrade brukningsmetoder kan därför vara en nyckel till att binda in mer kol för minskad klimatpåverkan och samtidigt anpassa produktionen till ändrade klimatförhållanden.

Mer kol i marken förbättrar jordkvaliteten och ökar åkermarkens produktionsförmåga

Dagens intensiva jordbruksproduktion innebär många gånger att jorden utarmas då mängden mull, eller organiskt material, i marken minskar. Detta är ett problem eftersom det både innebär att markens bördighet minskar och att en allt mindre mängd kol binds i marken, vilket bidrar till klimatförändringen¹. Genom att öka mullhalten i marken kan lantbrukaren öka sin produktionsförmåga och samtidigt göra en insats för minskad klimatpåverkan.

För att öka mängden mull i marken kan lantbrukare ta till åtgärder som att odla fleråriga grödor och vall, plöja mindre, återföra halm till åkern och använda grön gödsling, täckgrödor eller biogödsel². Dessa insatser leder dessutom till att mängden och aktiviteten hos markens alla organismer ökar. Livet i marken består av en enorm mångfald, från encelliga organismer och svampar, till skalbaggar och olika maskar. De flesta lever av att bryta ner döda växter och djur, och på så sätt frigörs näring som växter och grödor kan ta upp. Samtidigt förbättrar de markmiljön genom att röra om i jorden och skapa en porösare struktur, något som underlättar rötternas tillväxt och ökar tillgången på syre. En porösare mark med högre mullhalt förbättrar också markens vattenhållande kapacitet². Sammantaget kan en ökad mullhalt ses som ett sätt att säkra jordbruksmarkens kvalitet och produktionsförmåga, också i framtiden.

Lönar det sig då för den enskilde lantbrukaren att anpassa sina brukningsmetoder för att bibehålla eller öka mullhalten i marken? Studier på höstvetete i Skåne visar att en minskning av mullhalten från två procent till en procent resulterar i en skördeminskning på cirka tre ton per hektar. Dessutom ökar behovet av kvävegödsling för att upprätthålla denna lägre skörd³. Att öka mullhalten är alltså ett sätt att minska beroendet av konstgödning. Genom att beräkna effekterna av förändrade mullhalter på skörden över tid kan man uppskatta vilka åtgärder som är företagsekonomiskt rimliga. En mullhalt som sjunker med en procent per år leder efter 20 år till ett inkomstbortfall på ca 4 000 kr per hektar, beräknat för höstvetete². Utöver klimatvinster finns det alltså ekonomiska vinster att göra för den enskilde lantbrukaren som anpassar sina brukningsmetoder för att säkra mullhalten, och kolet, i marken.

Var rädd om marken och anpassa skogsskötseln för markens bästa

Träden i våra skogar utgör en viktig del i kolets kretslopp genom att de tar upp koldioxid via fotosyntesen när de växer. En del av denna koldioxid återgår till atmosfären genom trädens respiration, men det allra mesta används för att bygga trädens biomassa. Beräkningar visar att ekosystemen på land globalt sett har absorberat runt 30 procent av de utsläpp av klimatgaser som orsakats av människan under perioden 2000 till 2007⁴. Kolinbindning av växter på land utgör därför en viktig ekosystemtjänst^{5,6}. Både svenska och internationella studier har dock visat att marken innehåller ännu mer kol än vegetationen gör; mellan två och fem gånger så mycket kol finns i marken jämfört med det som finns i träd och annan vegetation. När det gäller skog beräknas ungefär 70 procent av allt kol finnas i marken⁷⁻⁹. Även marken bidrar därmed med en betydande ekosystemtjänst i form av kolinbindning, och förändringar i markens kapacitet att binda kol kan ha en avsevärt mycket större betydelse för skogens kolinbindning än vad förändringar i trädens tillväxt och biomassa har¹⁰. Generellt anses skötselåtgärder som ökar omrörningen i marken leda till ökade koldioxidutsläpp^{11,12}. Idag finns dock mycket få konkreta studier på hur skötselåtgärder, som till exempel stubbrytning, påverkar marken och klimatgasutsläppen, och de få studier som finns visar ofta motstridiga resultat. Därför behövs forskning inom området för att kunna stödja lämpliga riktlinjer för skogsbruket.

Att värdet av kolinbindning i skog kan vara av stor ekonomisk betydelse har visats för området Stockholm-Mälardalen¹³. Skogens förmåga att lagra koldioxid och näring har beräknats kunna leda till 35-procentig lägre kostnaderna för att uppnå EU:s klimatmål och mål inom HELCOM (konventionen om skydd av Östersjöområdets marina miljö) för minskade utsläpp av näringsämnen till Östersjön. Det motsvarar ett värde på 307 miljarder kronor eller 0,45 procent av Östersjöregionens BNP¹³. Den största andelen tillskrivs kolinbindningen. Det finns dock en stor osäkerhet i denna typ av beräkningar, bland annat på grund av osäkerheter i uppskattningen av kolinbindningens storlek över tid.

Bevarade våtmarker bidrar till klimatsäkring

Dikade torvjordar som används för jord- eller skogsbruk utgör bara några få procent av Sveriges landyta, men står för en betydande del av de svenska koldioxidutsläppen^{14,15}. År 2012 avgav dikad torvmark i Sverige sammanlagt 11,4 miljoner ton koldioxidekvivalenter, vilket motsvarar cirka 20 procent av de svenska utsläppen av klimatgaser samma år¹⁵. Dikade våtmarkers klimatgasutsläpp har varit svåra att lyfta fram i nationell rapportering till FNs klimatkonvention och Kyotoprotokollet på grund av att de bakas ihop med skogens upptag till ett netto för hela markanvändningssektorn. I och med att avverkningstakten idag är lägre än tillväxten i våra skogar, och virkesförrådet därmed hela tiden ökar, sker det ett nettoupptag av kol i trädbiomassan och utsläppen från dikade våtmarker osynliggörs därmed i resultatet av beräkningarna¹⁴.

Att plantera skog på dränerad mark, så som torvmossar, har gjorts under lång tid (se Fakta 7) och har också föreslagits som ett alternativ för att motverka koldioxidutsläppen från dikade våtmarker. På kort sikt kan trädplantering minska utsläppen från dikad mark, om träden växer så snabbt att de hinner binda markens frigjorda koldioxid i trädbiomassa. Då sker en omlagring av kolet från mark till vegetation. Men på längre sikt kommer dessa träd antingen att bli äldre, och inte växa lika snabbt, eller avverkas och med stor sannolikhet bli till kortlivade virkes- och massaprodukter. Till skillnad från en torrare jord, där man säger att det skapas ett kretslopp av kol mellan luft och vegetation, sker här istället en kontinuerlig nedbrytning av torven i marken, med förlust av kol till atmosfären, då ny skog planteras och diken rensas. Något som fortsätter tills torven är helt borta. Beräkningar visar att dikad skogsmark avger mellan 700 och 1 100 kg koldioxid per hektar och år¹⁴, vilket ungefär motsvarar knappt ett års koldioxidutsläpp från en genomsnittlig svensk lägenhet (inklusive uppvärmning, varmvatten, hushållsel och tvätt/tork) eller en resa Stockholm till Paris tur och retur i en medelstor bilsbil*.

En betydligt bättre åtgärd, enligt vissa forskare, är att återställa marken till våtmark. Trots att avgången av klimatgasen metan då ökar, minskar koldioxid- och lustgasutsläppen så mycket att den totala avgången av klimatgaser reduceras med mellan 30 och 90 procent¹⁶. Då de ekonomiska resurserna för att återställa våtmarker är begränsade rekommenderar Jordbruksverket att man i första hand återställer sådana dikade torvmarker, som är den största källan till klimatgaser. När det gäller skogsmark rör det sig då framför allt om näringsrika och kraftigt dränerade marker, eftersom de ofta avger betydligt mer klimatgaser än näringsfattigare och fuktigare marker¹⁵.

Artrika skogar ger högre produktion och fler ekosystemtjänster

För att öka både produktivitet och antalet övriga ekosystemtjänster i produktionsskogar bör dessa bestå av flera olika trädarter. Det visar undersökningar av skogens artsammansättning av träd i mer än tusen provytor utspridda över hela Sverige¹⁷. Biomassaproduktionen var 50 procent högre i en skog med fem olika trädslag än i en skog med enbart ett trädslag, något som kanske

förvånar eftersom man i traditionellt skogsbruk ofta hävdar motsatsen. Liknande resultat har dock presenterats tidigare, bland annat i studier utförda i Medelhavsområdet¹⁸ och i Nordamerika¹⁹. I kontrollerade fältförsök har en ökad artrikedom antingen en positiv effekt²⁰, eller ingen alls²¹, på trädens produktivitet.

Den svenska studien visade dessutom att olika trädarter är kopplade till olika ekosystemtjänster¹⁷. Skogens tillväxthastighet är kopplad till mängden gran, medan inslag av björk spelar en stor roll för skogsmarkens kolinbindning. Inget trädslag klarar att utföra alla ekosystemtjänster själv. Blandbestånd av gran, tall och löv kan bli ännu viktigare i ett förändrat framtida klimat, med högre temperaturer och minskad nederbörd på sommaren²². I södra Finland, där den minskade sommarnederbörden kommer att leda till perioder av torka, visar beräkningar att gran i monokulturer har lägre tillväxt än gran som växer i blandade bestånd med tall och björk. Barrträd är ofta mindre tåliga mot storm än lövträd²³. Trädslaget gran var exempelvis överrepresenterat bland stormfällda träd i stormen Gudrun som drabbade södra Sverige år 2005²⁴. Även om slutsatserna för alla studier inte är helt samstämmiga kan skogens tålighet för stormar dessutom vara större i blandbestånd av löv- och barrträd jämfört med monokulturer av barrträd²³. Genom att satsa på blandbestånd kan skogen både klimatanpassas och bidra till ökad kolinbindning och andra viktiga ekosystemtjänster.

På köpet

Åtgärder för att gynna klimatanpassning och kolinbindning i mark och vegetation skapar samtidigt förutsättningar för:

- Bättre förutsättningar för biologisk mångfald och livsmiljöer för ovanliga och hotade arter.
- Förbättrad reglering av vattenflöden via våtmarker.
- Minskat näringsläckage till sjöar, vattendrag och kustområden.
- Ett attraktivt och varierat skogslandskap för rekreation, då bl.a. lövträd bidrar till att öka rekreativsvärdet²⁵.
- Naturpedagogiska miljöer.

Fakta 7: Dikade torvjordar

Efter den senaste istiden på norra halvklotet ansamlades stora mängder torv där det i blöta marker. Blöta förhållanden gör att det blir brist på syre och eftersom döda växtdelar då bara delvis bryts ner kommer de istället att bilda förråd av torv. Svenska torvjordar har dikats ända sedan 1200-talet, men mer frekvent sedan början av 1800-talet, för att kunna användas för jord- och skogsbruk. En negativ konsekvens av dräneringen är dock att jorden odlas bort, det vill säga det organiska materialet bryts ned när marken blir torrare. Det kol som lagrats i torven omvandlas då till koldioxid och lustgas, vilket bidrar till klimatförändringen. På cirka hundra år kan två meter torvjord bokstavligen försvinna upp i luften när det organiska materialet blir till koldioxid. Idag växer ungefär 1 miljon hektar skog i Sverige på dikad torvmark, vilket motsvarar cirka fyra procent av den produktiva skogsmarken^{14, 15}. Nydikning är inte längre tillåtet, men dispens kan erhållas i norra Sverige. Underhåll av befintliga diken är däremot tillåtet¹⁴.

Källor

1. Hall M., Lund E. & Rummukainen M. (red) 2015. Klimatsäkrat Skåne. CEC Rapport Nr 02. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet. ISBN 978-91-981577-4-1.
2. Dänhardt J., Hedlund K., Birkhofer K., Bracht Jörgensen H., Brady M., Brönmark C., Lindström S., Nilsson L., Olsson O., Rundlöf M., Stjernman M., Smith H.G. 2013. Ekosystemtjänster i det skånska jordbrukslandskapet. CEC syntes 01. Lunds universitet.
3. Hedlund K. 2012. SOILSERVICE: Conflicting demands on land use, soil biodiversity and the sustainable delivery of ecosystem goods and services in Europe. (Lund)
4. Canadell J.G., Le Quéré C., Raupach M.R., Field C.B., Buitenhuis E.T., Ciais P., Conway T.J., Gillett N.P., Houghton R.A., Marland G. 2007. Contributions to accelerating atmospheric CO₂ growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104: 18866-18870.
5. Bonan G.B. 2008. Forests and climate change: Forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science* 320: 1444-1449.
6. Schulze E.D., Ciais P., Luyssaert S., Schrumpf M., et al. 2010. The European carbon balance. Part 4: integration of carbon and other trace-gas fluxes. *Global Change Biology* 16: 1451-1469.
7. IPCC 2000. Special report on land use, land use change, and forestry. Watson RT, Noble IR, Bolin B, Ravindranath N.H., Verardo D.J., Dokken D.J. (red.). Cambridge, UK: Cambridge University Press [kan laddas ned via: www.ipcc.ch].
8. Schmidt M.W.I., Torn M.S., Abiven S., Dittmar T., Guggenberger G., Janssens I.A., Kleber M., Kögel-Knabner I., Lehmann J., Manning D.A.C., Nannipieri P., Rasse D.P., Weiner S., Trumbore S.E. 2011. Persistence of soil organic matter as an ecosystem property. *Nature* 478: 49-56.
9. Hansen K., Malmaeus M., Lindblad M. 2014. Ekosystemtjänster i svenska skogar. IVL rapport B2190. IVL, Stockholm.
10. Medlyn B.E., Barton C.V.M., Broadmeadow M.S.J., Ceulemans R., De Angelis P., Forstreuter M., Freeman M., Jackson S.B., Kellomäki S., Laitat E., Rey A., Roberntz P., Sigurdsson B.D., Strassmeyer J., Wang K., Curtis P.S., Jarvis P.G. 2001. Stomatal conductance of forest species after long-term exposure to elevated CO₂ concentration: a synthesis. *New phytologist* 149: 247-264.
11. Jandl R., Lindner M., Vesterdal L., Bauwens B., Baritz R., Hagedorn F., Johnson D.W., Minkinen K., Byrne K.A. 2007. How strongly can forest management influence soil carbon sequestration? *Geoderma* 137: 253-268.

12. Walmsley J.D., Godbold D.L. 2010. Stump harvesting for bioenergy – A review of the environmental impacts. *Forestry* 83: 17-38.
13. Gren I.M. 2015. Estimating values of carbon sequestration and nutrient recycling in forests: An application to the Stockholm-Mälars region in Sweden. *Forests* 6: 3594-3613.
14. Kasimir Klemedtsson Å. 2013. Skog och jordbruk på dikade våtmarker avger stora mängder växthusgaser. BECC Policy Brief 3, 2013. Lunds universitet. Lund, Sverige.
15. Hjerpe K., Eriksson H., Kanth M., Boström B., Berglund K., Berglund Ö., Lundblad M., Kasimir Klemedtsson Å., Klemedtsson L., Eksvärd J., Lindgren A., Svensson E. 2014. Utsläpp av växthusgaser från torvmark. Jordbruksverket rapport 2014:24. Jordbruksverket, Jönköping, Sverige.
16. He H. 2015. Land use GHG emissions and mitigation options, simulated by CoupModel. PhD-thesis, Göteborgs universitet. Göteborg, Sverige.
17. Gamfeldt L., Snäll T., Bagchi R., Jonsson M., Gustafsson L., et al. 2013. Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature Communications* 4: 1340.
18. Vila M. 2007. Species richness and wood production: a positive association in Mediterranean forests. *Ecology Letters* 10: 241-250.
19. Paquette A., Messier C. 2011. The effect of biodiversity on tree productivity: from temperate to boreal forests. *Global Ecology and Biogeography* 20: 170-180.
20. Pretzsch H., Schütze G. 2009. Transgressive overyielding in mixed compared with pure stands of Norway spruce and European beech in Central Europe: evidence on stand level and explanation on individual tree level. *European Journal of Forest Research* 128: 183-204.
21. Frivold L.H., Frank J. 2002. Growth of mixed birch-coniferous stands in relation to pure coniferous stands at similar sites in south-eastern Norway. *Scandinavian Journal of Forest Research* 17: 139-149.
22. Ge Z.M., Kellomäki S., Peltola H., Zhou X., Wang K.Y., Väisänen H. 2011. Impacts of changing climate on the productivity of Norway spruce dominant stands with a mixture of Scots pine and birch in relation to water availability in southern and northern Finland. *Tree Physiology* 31: 323-338.
23. Gardiner B., Blennow K., Carnus J-M., Fleischer M., Ingemarson F., Landmann G., Lindner M., Marzano M., Nicoll B., Orazio C., Peyron J-L., Reviron M-P., Schelhaas M-J., Schuck A., Spielmann M., Usbeck, T. 2010. Destructive storms in European forests: past and forthcoming impacts. Final report to DG Environment (07.0307/2009/SI2.540092/ETU/B.1). 138 p.

24. Valinger E., Fridman J. 2011. Factors affecting the probability of wind-throw at stand level as a result of Gudrun winter storm in southern Sweden. *Forest Ecology and Management* 262: 398–403.
 25. Gundersen V.S., Frivold L.H. 2008. Public preferences for forest structures: A review of quantitative surveys from Finland, Norway and Sweden. *Urban Forestry and Urban Greening* 7: 241-258.
- * Beräknat med hjälp av Utsläppsrätt (<http://www.utslappsratt.se>), samt utifrån en normalförbrukning om 12 000 kWh/år och lägenhet, angivet av Eon (www.eon.se/normalforbrukning).

Bilaga 1. Förteckning referensgrupp

Introduktion: Samhället vinner på mångfunktionella ekosystem

Juliana Dänhardt, Fil. Dr., Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet

Tema 1: Vatten i stad och landskap

Johanna Sörensen, doktorand, Teknisk vattenresurslära, Lunds Tekniska Högskola, Rolf Larsson, professor, Teknisk vattenresurslära, Lunds Tekniska Högskola

Tema 2: Nyttorganismer

Mattias Jonsson, Fil. Dr., Ekologiska institutionen, Sveriges Lantbruksuniversitet, Juliana Dänhardt, Fil. Dr., Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet

Tema 3: Människors hälsa

Erik Andersson, Fil. Dr., Stockholm Resilience Center, Stockholms universitet, Fredrika Mårtensson, Fil. Dr., Institutionen för arbetsvetenskap, ekonomi och miljöpsykologi, Sveriges Lantbruksuniversitet

Tema 4: Klimatanpassning

Anna Maria Jönsson, professor, Institutionen för naturgeografi och ekosystemvetenskap, Lunds universitet

Argument för mer ekosystemtjänster

RAPPORT 6736

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 978-91-620-6736-6
ISSN 0282-7298

Ekosystemtjänster är grunden i människans välfärd, ändå är tjänsterna ofta osynliga i flera samhällsbeslut. Den här rapporten innehåller statistik, studier och forskning som visar hur ekosystemtjänster bidrar till människors välfärd och välbefinnande. Argumenten är indelade i fyra teman; Vatten i stad och landskap, Nyttorganismer, Människors hälsa, samt Klimatpåverkan och anpassning. Även ekosystemens mångfunktionalitet beskrivs.

Naturvårdsverkets ambition är att rapportens innehåll inspirerar fler att börja se och räkna med ekosystemtjänster när planer, strategier, investeringar och beslut ska tas. Ambitionen är också att alla ska kunna tillgodogöra sig rapportens innehåll, även personer som inte arbetar med miljöfrågor. Rapporten är skriven av Ekologigruppen på uppdrag av Naturvårdsverket. Rapporten är framtagen inom ett regeringsuppdrag om en kommunikationssatsning för ekosystemtjänster.

