



# Vad är resiliens?

En introduktion till forskning om social-ekologiska system



**Stockholm Resilience Centre**  
Sustainability Science for Biosphere Stewardship



**Stockholm University**

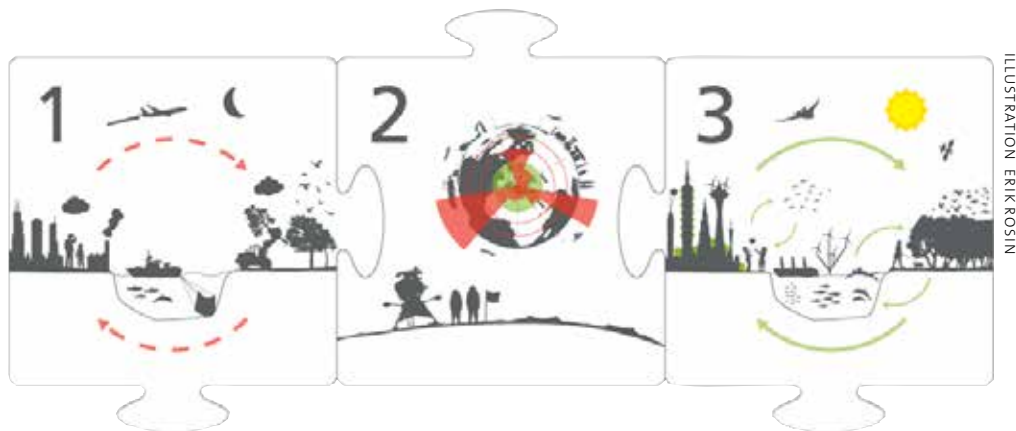
A PARTNER WITH



**KUNGL. VETENSKAPS-  
AKADEMIEN**  
THE ROYAL SWEDISH ACADEMY OF SCIENCES

FUNDED BY





## Innehåll:

|  |          |
|--|----------|
| Inledning  | sidan 3  |
| KAPITEL 1  |          |
| Att länka människor och ekosystem  | sidan 4  |
| KAPITEL 2  |          |
| Från jägare-samlare till förvaltare av hela planeten                                 | sidan 8  |
| KAPITEL 3  |          |
| Social-ekologiska innovationer för planetära möjligheter                             | sidan 12 |
| FALLSTUDIER  |          |
| Tolv fallstudier om tillämpningen av resilienstagande och social-ekologisk forskning | sidan 16 |
| Ordlista   | sidan 18 |
| Lästips  | sidan 19 |
| Referenser   | sidan 19 |

DENNA PUBLIKATION  
ÄR SKRIVEN AV:  
Fredrik Moberg  
(Albaeco/Stockholm  
Resilience Centre) och  
Sturle Hauge Simonsen  
(Stockholm Resilience Centre).

I ÖVERSÄTTNING AV:  
Fredrik Moberg (Albaeco/  
Stockholm Resilience Centre)  
och Marika Haeggman  
(Stockholm Resilience Centre)

TEXTBEARBETNING:  
Louise Hård af Segerstad och  
Helene Karlsson (båda Albaeco).

GRAFISK FORMGIVNING:  
Matador och Futerra



FOTO, OMSLAG:  
AZOTE IMAGES

# Inledning

**Resiliens** är kapaciteten hos ett system, vare sig det är en skog, en stad eller en ekonomi, att hantera förändringar och fortsätta att utvecklas. Det handlar alltså om både motståndskraft och anpassningsförmåga samt om förmågan att vända chocker och störningar, som en finanskris eller klimatförändringar, till möjligheter till förnyelse och innovativt tänkande. Resilienstänkande omfattar lärande, mångfald och framför allt insikten att människor och natur är så pass starkt kopplade att de bör uppfattas som ett helt sammanvävt social-ekologiskt system.

**Människan har utan tvekan** framgångsrikt förändrat planeten för att möta de krav som ställts av en snabbt växande befolkning och en ökad konsumtion. Men de vinster som kommit ur denna omorganisering av planeten har ett pris. Det är nu uppenbart, och allmänt erkänt, att mänsklighetens nyttjande av biosfären (det globala ekologiska system som omfattar alla levande varelser på jorden och i atmosfären) inte är hållbart.

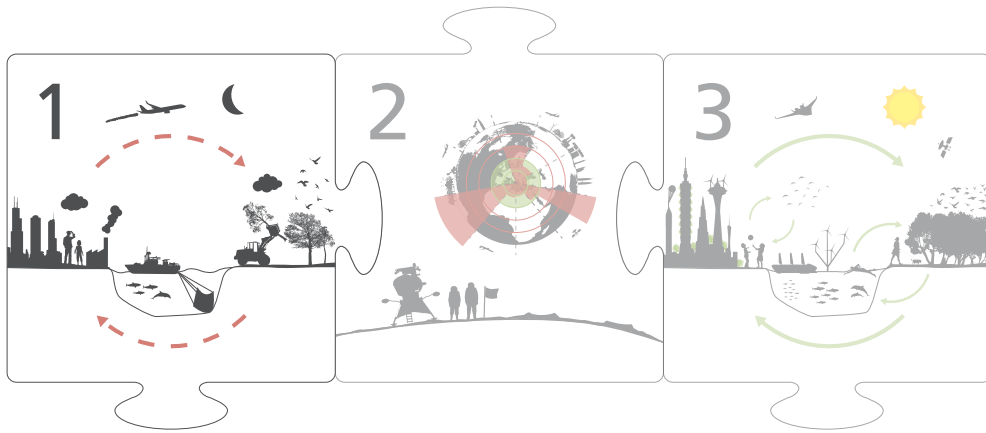
För att kunna fortsätta leva och utvecklas på ett säkert sätt, måste mänskligheten undvika kritiska trösklar i planetens klimat och ekosystem. Resilienstänkande handlar om att öka kunskapen om hur vi kan stärka förmågan att hantera de påfrestningar som orsakas av klimatförändringar och andra globala förändringar. Det handlar om att hitta sätt att hantera oväntade händelser och kriser och att identifiera hållbara sätt för människor att leva inom planetens gränser.

Denna publikation är indelad i tre kapitel som presenterar huvudspåren inom resilienstänkande och social-ekologisk forskning. Med avstamp i forskningen vid Stockholm Resilience Centre beskrivs både det djupa avtryck vi människor har gjort i naturen och hur vi kan använda resiliensforskningens växande insikter för att klara de utmaningar vi står inför.

**Kapitel ett** beskriver det komplexa ömsesidiga beroendeförhållandet mellan människor och ekosystemen på planeten. Kapitlet belyser det faktum att det praktiskt taget inte finns några ekosystem som inte redan påverkats av oss människor, och inte heller några människor utan behov av ekosystem och de tjänster de tillhandahåller. Alltför många verkar ha frikopplat sig från naturen. Att ändra vårt sätt att tänka skapar spännande möjligheter för oss att fortsätta att utvecklas på ett positivt sätt i generationer framåt.

**Kapitel två** tar oss igenom ”Den stora accelerationen” (the Great Acceleration) av mänsklig aktivitet och påverkan som ägt rum sedan andra världskrigets slut. Denna acceleration driver nu mänskligheten farligt nära planetens gränser, så till den grad att abrupta förändringar i klimat och miljö inte kan uteslutas. Vår påverkan är faktiskt så stor att flera forskare har föreslagit att den nuvarande geologiska perioden bör döpas om från Holocen till Antropocen – Människans tidsålder.

**Kapitel tre** belyser den fascinerande paradoxen att den enorma uppfinningsförmåga som har satt oss i vår nuvarande situation också kan användas för att ta oss ur den. Här introduceras även begreppet ”social-ekologiska innovationer”: innovationer som strävar efter att finna nya sätt att återkoppla oss till biosfären och stanna inom planetens hållbara gränser.



Återkoppla till biosfären

# 1. Att länka människor och ekosystem

I vårt globaliserade samhälle finns det nästan inga ekosystem som inte formats av människor och inga människor som inte är helt beroende av ekosystemen och de tjänster de tillhandahåller. Problemet är att alltför många av oss verkar ha frikopplat oss från naturen och glömt bort att våra ekonomier

och samhällen i grunden är sammanvävda med planeten och de livsuppehållande ekosystem som ger oss ett stabilt klimat, rent vatten, mat, fibrer och många andra varor och tjänster. Det är hög tid att återkoppla till naturen och börja räkna med och förvalta naturkapitalet på ett hållbart sätt.



**S**edan början av 1800-talet har befolkningen på jorden ökat kraftigt, från en miljard till sju miljarder. Och ökningen fortsätter, om än i långsammare takt. Under de senaste 200 åren, och särskilt efter andra världskrigets slut, har faktorer som ekonomisk utveckling, uppfinningar, nya mediciner och internationellt samarbete bidragit till ökad levnadsstandard och förbättrad hälsa för allt fler människor. Trots det lever en miljard människor i absolut fattigdom och tre miljarder människor på mindre än 2,5 dollar om dagen.

Under samma period har jordens skogar, sjöar, hav och andra ekosystem börjat visa allt fler allvarliga sjukdomstecken. År 2005 publicerades FN-studien Millennium Ecosystem Assessment (MA), den första globala hälsokontrollen av världens ekosystem. Diagnosen var tydlig: mänsklighetens snabbt växande behov av mat, sötvatten, trä, fibrer och bränsle har ändrat jordens ekosystem snabbare och mer omfattande under de senaste 50 åren än någonsin tidigare. Studien fastställde att ungefär 60 procent av de ekosystemtjänster som stödjer människors välbefinnande håller på att försämras eller används på ett ohållbart sätt. Tillståndet i ekosystemen riskerar att bli än sämre under den första halvan av detta sekel och utgör ett allvarligt hinder för att minska den globala fattigdomen och uppnå millenniemålen.

## Allt hänger ihop

Mitt bland dessa dystra prognoser förde MA-studien också med sig en rad goda nyheter. Den ledde till en bättre förståelse av

sambanden mellan mänskliga framsteg, ekonomisk utveckling och förvaltning av världens ekosystem. Istället för att separera miljö- och utvecklingsfrågor har MA hjälpt till att klargöra att människor och våra samhällen verkligen är oskiljaktiga delar av det vi kallar biosfären: det globala ekologiska system som omfattar alla levande varelser på jorden och i atmosfären. MA-studien betonade även vikten av att tillskriva naturens varor och tjänster ett ekonomiskt värde. Slutsatsen var att fattigdomsbekämpning och framtida ekonomisk utveckling endast kan uppnås med en starkare betoning på god förvaltning av ekosystem och deras förmåga att generera livsviktiga tjänster.

Ett slående exempel är avrinningsområdet Goulburn Broken i flodsystemet Murray-Darling, som har blivit en av de huvudsakliga inkomstkällorna för delstaten Victoria i Australien. Tack vare ett omfattande och till synes välanpassat jordbruk med bete och fruktodlingar har regionen länge sett ut att blomstra. Men när analysen breddas till att omfatta resiliens, eller den kapacitet landskapet har att upprätthålla denna verksamhet, ser bilden annorlunda ut. De inhemska träderna med djupa rötter har efter utbredd skövling ersatts av grödor och betesgynnade växter vilka suger upp mindre vatten. I kombination med konstbevattning har detta resulterat i stigande grundvattennivåer, som i sin tur transporterat salt från djupare marklager upp till ytan och lett till allvarliga försaltningssproblem i regionen.

Ett annat exempel på samspelet mellan sociala och ekologiska förändringar är den växande globala efterfrågan på palmolja och

tropiskt timmer, något som har omvandlat stora delar av Borneo från tropiska regnskogar med rik biologisk mångfald till hela landskap täckta av monokulturer med oljepalmer. När väderfenomenet El Niños roll tas med i ekvationen framstår situationen som kritisk. Regionens regnskogar domineras av träd i dipterocarpacefamiljen vars fortplantning är tätt kopplad till El Niño. Upp till 90 procent av de dipterocarpace trädarterna synkroniserar sin blomning med de torra väderförhållanden som traditionellt förekommer ungefär vart fjärde år under El Niño. Massblomningen och den efterföljande fruktbildningen innefattar tusentals arter över miljontals hektar och utgör en evolutionär strategi som säkerställer att åtminstone några frön överlever och kan gro.

Det dynamiska förhållandet mellan dipterocarpace träd och El Niño har funnits i årtusenden, men det växande globala behovet av palmolja bryter nu ner systemet. Intensiv avverkning av träden har minskat tätheten och mängden mogna träd till en nivå som ligger under en kritisk tröskelnivå och begränsar massbildningen av fröer. Dessutom har införandet av regelbundna bränder i regionen förvärrat torkan och orsakat en radikal förändring i skogens ekologi. Sammantaget har detta gjort El Niño till en destruktiv snarare än en regenerativ kraft. I den här processen har Borneo omvandlats från att vara en kolsänka till att bli en kolkälla, med bränder som släpper ut stora mängder koldioxid och gör Indonesien till ett av de länder som har högst utsläpp av växthusgaser i världen.



FOTO MAX TROELL/AZOTE



## Resilienstänkande

Ett allt mer använt vetenskapligt förhållningssätt för att analysera sammanvävda sociala och ekologiska system är begreppet resiliens. Resiliens används inte bara som ett ramverk för forskning, utan tillämpas nu också allt mer i praktiken. Det finns exempel från allt ifrån stadsplanering i utvecklade regioner till småskaliga vatteninnovationer för fattigdomsbekämpning i torkdrabbade områden i utvecklingsländer (se fallstudiekartan, sidan 16). Resiliens är den långsiktiga förmågan hos ett system att hantera förändringar och fortsätta att utvecklas. För ett ekosystem, såsom en skog, kan detta innebära att klara av stormar, bränder och föroreningar, medan det för ett samhälle kan innebära en förmåga att hantera händelser som politisk oro och naturkatastrofer på ett sätt som är långsiktigt hållbart. Minskad resiliens kan däremot leda till oönskade förändringar i ett system. Exempel innefattar savanner som förvandlas till buskmarker, korallrev som förvandlas till algäckta grushögar och sjöar som blir övergödda och hamnar i ett tillstånd med blomning av giftiga alger och fiskdöd.

Resultatet tenderar att bli ekosystem med låg biologisk mångfald som är känsliga för förändringar och genererar färre av de ekosystemtjänster som mänskliga samhällen är beroende av.

Ökad kunskap om hur vi kan stärka resiliensen i sammankopplade social-ekologiska system blir allt viktigare i och med klimatförändringar och annan miljöpåverkan. Att investera i resiliens kan därför ses som en försäkring. Genom att skydda kritiska resurser ökar chanserna att klara av chocker – som t.ex. översvämningar och stormar. Detta är av stor betydelse med tanke på framtida osäkerhet och begränsad förståelse av den ökade sårbarhet som människans påverkan orsakat. I grund och botten säger resiliens teorin att kärnan i många av de allvarliga, återkommande problemen med naturresurshushållning är en bristande förståelse av att ekosystem och sociala system är föränderliga och helt sammanvävda.

## Dags att räkna med naturkapitalet

En stor utmaning är att göra ekosystemtjänster mer synliga i ekonomin. Att sätta ett värde på ekosystemtjänster ökar medvetenheten hos forskare och politiska beslutsfattare. Även om den vetenskapliga grunden och de finansiella och politiska mekanismerna fortfarande är under utveckling, finns det flera lovande initiativ. Ett exempel är studien *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)* som efterlyser ökad medvetenhet om naturens bidrag till människors försörjningsmöjligheter, hälsa, säkerhet och kultur hos beslutsfattare på alla nivåer (lokala, regionala och nationella beslutsfattare, företagsledare och privatpersoner). En

slutsats från studien är att kostnaderna för skogsförluster år 2008 var långt större än den då pågående finansiella krisen (mellan 14 000 och 35 000 miljarder kronor). Med andra ord förlorade den globala ekonomin mer på grund av försvinnande skogar än genom den omtalade bankkrisen det året.

**I grund och botten säger resiliens teorin att kärnan i många av de allvarliga, återkommande problemen med naturresurshushållning är en bristande förståelse av att ekosystem och sociala system är föränderliga och helt sammanvävda.**

Genom att visa på det enorma värdet av till exempel skogar, färskvatten, jordar och korallrev har TEEB bidragit till att sätta förvaltning av biologisk mångfald högt på den politiska agendan.

Som ett erkännande av TEEB har bland annat Indien börjat förändra sina nationalräkenskaper så att de tar bättre hänsyn till naturkapitalet och integrerar värdet av naturens tjänster i beslutsfattande tillsammans med BNP. Kina är ett annat land där investeringar i naturkapital och betalning för ekosystemtjänster har börjat integreras i styrning på en anmärkningsvärt hög nivå (se fallstudiekartan, sidan 16). TEEB betonar också att näringslivets bristande förmåga att ta hänsyn till värdet av naturkapital, till exempel inom gruvsektorn, kan medföra betydande ekonomiska och sociala risker. Till exempel visar beräkningar att

världens 3000 främsta börsnoterade bolag orsakar en negativ miljöpåverkan som uppgår till cirka 2200 miljarder dollar per år.

Bättre integrering av ekosystem och deras tjänster i företagens verksamhet kan åstadkommas genom så kallad ekosystemtjänstanalys (Corporate Ecosystem Services Review ESR), som utvecklats av bland andra World Resources Institute. ESR är en femstegsmetodik som hjälper företagsledare att aktivt utveckla strategier för att hantera de risker och möjligheter som kommer ur deras företags beroende av och påverkan på ekosystemtjänster. ESR har översatts till sex språk och använts av fler än 300 företag.

Ett exempel är det internationella pappers- och förpackningsföretaget Mondi som genomfört en ESR för tre av sina sydafrikanska trädplantager. Analysen resulterade i flera nya strategier: användning av invasiva växtarter till kraft- och värmeproduktion (tidigare rensades de bara bort från planteringarna och slängdes); beslut om att medfinansiera vattenbesparande åtgärder bland markägare uppströms i avrinningsområdet; och plantering av energiskog som gav ytterligare intäkter för byborna.

Programmet Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation (REDD+) är ett annat exempel. Rätt använt kan det utgöra ett kostnadseffektivt alternativ för att minska CO<sub>2</sub>-utsläpp och gynna produktionen av ekosystemtjänster. REDD+ är en förlängning av tidigare REDD-program och sträcker sig längre än att undvika avskogning och minimera verksamhet som förstör skog. REDD+ inkluderar även exempelvis rehabilitering, plantering av träd, hållbar förvaltning och har ett uttalat mål att säkerställa fullständig

deltaktighet från ursprungsbefolkningar och lokala samhällen.

Även om det är långt ifrån en perfekt lösning, visar uppskattningar att finansiella flöden för minskade utsläpp av växthusgaser genom REDD+ kan uppgå till 30 miljarder dollar per år. Förutom att bromsa klimatförändringarna kan REDD+ också generera ett antal andra nyttigheter, inklusive bevarande av biologisk mångfald och en mängd andra ekosystemtjänster. Dessa ekosystemtjänster är viktiga för försörjningsmöjligheter för många miljoner människor och inkluderar erosionsskydd, stabilisering av vattenflöden och många olika typer av skogsprodukter.

## Att hantera global förändring

Att öka medvetenheten om det dynamiska samspelet mellan sociala och ekologiska system är en utmaning i sig, men att komma på nya sätt att styra dessa kopplade social-ekologiska system är förstas ännu mer komplext. Det kräver en institutionell förmåga och vilja att hantera, anpassa sig till och forma plötsliga förändringar. En övergång från rigid sektorsbaserad resursförvaltning till en mer adaptiv ekosystembaserad förvaltning tar långsamt fart, till exempel genom "ekosystemansatsen", som är det primära ramverket för åtgärder inom FN:s konvention om biologisk mångfald (CBD).

Ekosystembaserad förvaltning är ett adaptivt förvaltningssätt som inte bara syftar till att hantera människans påverkan på ekosystem. Det tar också hänsyn till att ekosystemens kapacitet att generera varor och tjänster formas av människor. Vikten av människans agerande betonas, liksom samarbeten mellan individer, nätverk, organisationer, myndigheter, forskare och

lokala resursanvändare. Forskning tyder på att flexibla sociala nätverk och organisationer som bygger på gemensamt lärande har bättre förutsättningar att bevara och hållbart nyttja ekologiska system.

Sådana adaptiva sätt att förvalta och styra social-ekologiska system måste klara av att samordna aktörer på flera nivåer, samt komma fram till ett meningsfullt samarbete och kollektiva åtgärder innan grundläggande ekosystemtjänster är uttömda eller kritiska trösklar överskridits. Nyckelpersoner är viktiga för att skapa förtroende och visioner, samtidigt som brobyggande organisationer har visat sig kunna sänka kostnaderna för samarbete och konflikt-hantering. De kan sammanföra grupper som annars inte skulle ha mötts och öka lärandet och förtroendet mellan berörda parter.

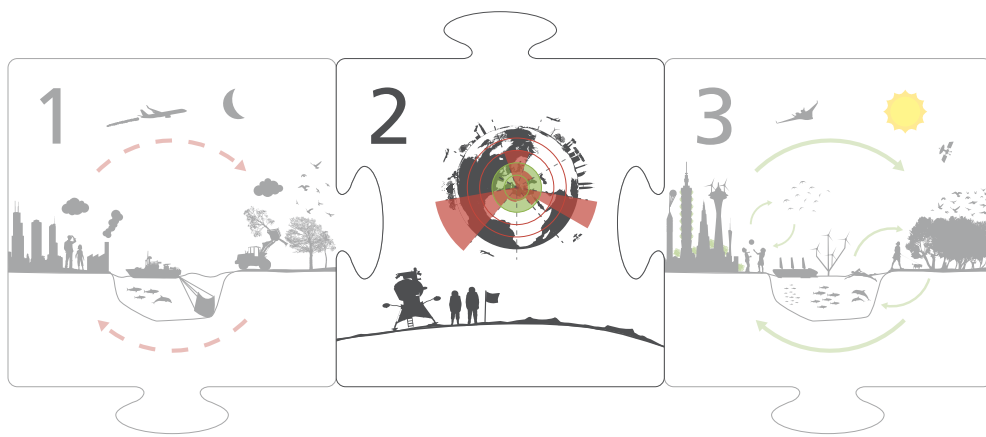
Adaptiv styrning och förvaltning har uppstått lokalt runt om i världen, men är också allt vanligare förekommande på regional och global nivå. Våtmarksområdet Kristianstad i södra Sverige är ett fall där ekosystembaserad förvaltning har genomförts framgångsrikt. Våtmarkerna, som ger viktiga ekosystemtjänster såsom översvämningsskydd, kultur- och rekreationsvärden och strandängar för bete och slätter, försämrades gradvis tills organisationen Ekomuseum Kristianstads Vattenrike (EKV) bildades 1989. Även om organisationen inte har någon befogenhet att skapa eller upprätthålla lagar, har EKV skapat förändringar och spelar en mycket aktiv, inflytelserik och brobyggande roll i förvaltningen av våtmarkerna. I juni 2005, utsågs våtmarkerna formellt till ett så kallat Biosfärsområde (Biosphere Reserve) av FN-organet UNESCO.

Exempel på adaptiv styrning finns också på internationell nivå, i exempelvis åtgärder som vidtagits för att stävja olagligt och oreglerat fiske i vattnen kring Antarktis. Effektivt internationellt samarbete mellan stater hindrades i början på grund av politisk känslighet, men icke-statliga aktörer (frivilligorganisationer och fiskerinäringen själv) och deras engagemang i Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources gjorde

det möjligt att lösa problemen på nya sätt. Ett litet antal nyckelpersoner i länder långt från Antarktis mobiliserade sig i personliga nätverk och producerade en rad rapporter. Detta ökade den politiska medvetenheten, skapade frivilliga övervakningsprogram och satte informell press på stater och industrier involverade i branschen. Även om olagligt och oreglerat fiske inte försvann helt har det minskat betydligt tack vare de roller som fylldes av statliga och icke-statliga aktörer.

## Huvudbudskap:

1. Trots en enorm teknisk utveckling och stora framsteg, är våra ekonomier och samhällen fortfarande helt beroende av att ekosystemen ger oss ett stabilt klimat, rent vatten, mat, fibrer och många andra varor och tjänster.
2. Det är dags att fullt ut inse att våra samhällen och ekonomier är integrerade delar av biosfären, och börja räkna med och förvalta naturkapitalet. Fattigdomsbekämpning och framtida mänsklig utveckling kan inte ske utan ökad medvetenhet om naturens bidrag till människors försörjningsmöjligheter, hälsa, säkerhet och kultur.
3. Det handlar inte bara om klimatförändringen utan ett helt spektrum av globala miljöförändringar som samspelar med mänskliga samhällen, vilka snabbt globaliseras och är beroende av klimatet och miljön. Forskningen har ett stort ansvar att tillhandahålla en bättre förståelse av de många utmaningar som mänskligheten står inför och att undersöka lösningar för hållbar utveckling i en allt mer oförutsägbart värld.
4. Resilienstänkande är en viktig del av lösningen, eftersom det strävar efter att bygga flexibilitet och anpassningsförmåga istället för att försöka uppnå en stabil optimal produktion och kortsiktiga ekonomiska vinster.
5. Det är dags för ett nytt socialt kontrakt för global hållbarhet grundat på en förändrad uppfattning – från att människor och natur betraktas som separata delar till att de ses som av varandra beroende social-ekologiska system. I detta finns spännande möjligheter till en samhällsutveckling som samarbetar med biosfären; en global hållbarhetsagenda för mänskligheten.



Den människodominerade planeten

## 2. Från jägare-samlare till förvaltare av hela planeten

Tro det eller ej, men under större delen av människans historia har vi levt som jägare-samlare. Nu, tack vare den dramatiska utveckling som drivits av fossila bränslen sedan 1800-talet, är vår påverkan på planeten så stor att vi riskerar att utlösa en rad abrupta

eller till och med oåterkalleliga globala miljöförändringar. Den stora frågan är hur vi kan bli kloka förvaltare av planeten Jordan istället och hitta en långsiktig balans mellan människors välbefinnande och hållbar användning av jordens ekosystem.



**D**et har gått bra ett tag nu, men business-as-usual kan inte fortsätta. Männsligheten har börjat släppa ut mer än vad naturen kan ta hand om och använda mer resurser än planetens ekosystem hinner generera. Med andra ord har vi börjat tära på Jordens kapital, snarare än att leva på räntan.

Den goda nyheten i allt detta är att vi inte bara är den första generationen med kunskap om hur vi påverkar den globala miljön utan också den första generationen med makten och ansvaret att förändra detta.

## 2000-talets vägska

Bevisen för att jorden värms upp och att människans utsläpp av växthusgaser orsakat merparten av denna uppvärmning sedan mitten av 1900-talet är otvetydiga. Men lika oroande som klimatförändringarna, är den ökande erosionen av ekosystemens förmåga att producera varor och tjänster. Det finns nu en växande acceptans för att människan måste ses som en del av (och inte frikopplade från) naturen, och att den konstruerade avgränsningen mellan sociala och ekologiska system innebär ett riskabelt och godtyckligt förhållningssätt (se kapitel 1 för mer ingående information).

De allt starkare kopplingarna mellan mänsklig aktivitet och planetens livsuppehållande system återspeglas i uttrycket

Antropocen. Det indikerar att människans avtryck på planeten nu är så stort att Jorden kan ha gått in i en ny geologisk epok. Vi verkar vara på väg att lämna Holocen, den anmärkningsvärt stabila period då våra civilisationer har utvecklats och blomstrat, och går in i en fas där mänskligheten själv har blivit en global geofysisk kraft. Med andra ord har vi gått från att vara primitiva jägare-samlare till att bli en kraft som riskerar att förändra hela Jorden i dess grundvalar. I det värsta scenariot är det nya tillståndet på Jorden mycket varmare, med mer hav och mindre land, utarmade ekosystem, massutdöende av arter och med ett antal allvarliga sociala och ekonomiska konsekvenser.

## Den stora (fossildrivna) accelerationen

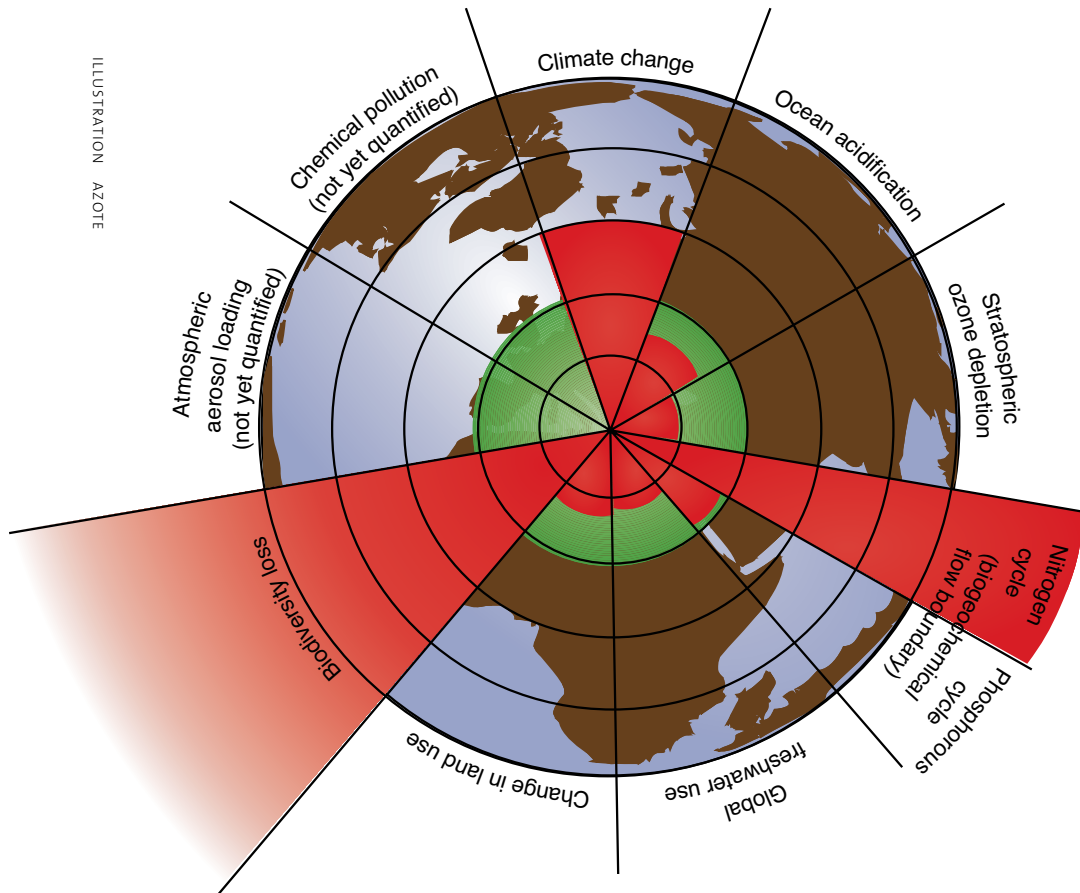
För ca 10 000 år sedan utvecklades jordbruket ungefär samtidigt i fyra olika delar av världen. Detta förde in mänskligheten på en bana som ledde till en livsstil där vi blev alltmer bofasta, med utveckling av byar och städer och komplexa civilisationer som bredde ut sig över stora regioner. Runt år 1800 hände något dramatiskt. Människorna lärde sig att komma åt och utnyttja fossila bränslen som en ny energikälla. Dramatiska förändringar skedde snabbare än någonsin förut: med hjälp av fossila energikällor kunde jordbruks- och tillverkningsystemen mångdubbla produktionen av livsmedel och

andra varor och konsumtionen började växa i takt med en friskare och växande befolkning. Föga anade människorna att den allt snabbare användningen av fossila bränslen långsamt höjde CO<sub>2</sub>-koncentrationen i atmosfären över gränsen för det stabila klimat som utmärkt Holocen. Dörren ut från Holocen, in i nästa tidsålder, hade ställts på glänt.

Efter andra världskriget har i stort sett allt gått snabbare, och vi har passerat en ytterligare tröskel i mänsklighetens historia, kallad ”Den stora accelerationen”. Medan befolkningen tredubblades, ökade konsumtionen i den globala ekonomin många gånger snabbare. Med utländska direktinvesteringar, internationell turism, bilar, telefoner och framför allt internet har mänsklighetens konnektivitet ökat i en häpnadsväckande takt sedan 1950. Föga förvånande har utvinningen och användningen av naturresurser – samt trycket på klimatet och ekosystemen – också ökat kraftigt under denna period.

FN-rapporten Cities and Biodiversity Outlook (2013), som är världens första globala analys av hur städernas expansion påverkar biologisk mångfald och viktiga ekosystem, visar att produktion och konsumtion i städer redan har bidragit med cirka 80 procent av alla utsläpp av växthusgaser. Över 60 procent av den yta som





Planetens hållbara gränser: De nio röda kilarna visar en uppskattning av det aktuella läget för varje process. Den inre gröna skuggningen representerar det föreslagna säkra manöverutrymmet (se sid. 11 för mer information).

förväntas bli urban fram till år 2030 har ännu inte börjat byggas, konstaterar rapporten. Detta innebär stora utmaningar, men också stora möjligheter att göra städer mer hållbara i framtiden, genom att främja koldioxidsnål, resurseffektiv stadsutveckling som kan minska negativa effekter på den biologiska mångfalden och förbättra livskvaliteten.

Det är uppenbart att ”Den stora Accelerationen” har medfört en rad stora förändringar i planetens miljö och klimat. Det har nu gått så långt att mänskliga aktiviteter börjat underminera hela planetens resiliens på grund av överfiske, omfattande avskogning, jordbrukets utbredning, ökade kväveflöden och en omfattande förlust av biologisk mångfald – för att bara nämna några orsaker. Det finns dock en aspekt som förtjänar särskild uppmärksamhet.

### Det bortglömda havet

Eftersom vi är landlevande varelser, fokuseras en stor del av människans oro över förändringar i världens miljö på just markanvändning och atmosfären. I verkligheten är havet förmodligen viktigare än både land och atmosfär för jordens funktion som helhet. Havet, i synnerhet kustnära hav, tillhandahåller en viktig stödjande tjänst för jordsystemet genom att absorbera och återvinna de avfallsprodukter människan producerar. Mycket av det kväve- och fosforavfall som produceras av mänskliga samhällen från t ex konstgödsel och djur- och människoexkrementer hamnar slutligen i kustnära hav, där det omvandlas på olika sätt. Problem uppstår när mängden avfallsprodukter överskrider naturens förmåga att absorbera och omvandla dem.

Överskott av näringsämnen kan på så sätt orsaka ett antal negativa effekter i miljön. Dessutom hamnar många kemikalier från bland annat läkemedel och plastprodukter i havet där de riskerar att ackumuleras till mycket höga koncentrationer.

Vi vet att planetens resiliens och resursbas inte kan tänjas oändligt och vi är obehagligt medvetna om att vi är på väg i fel riktning. Frågan som återstår är – hur kan vi hantera vårt förhållande till naturen på ett bättre sätt?

Havets förmåga att absorbera koldioxid bromsar klimatförändringarnas hastighet och fungerar alltså som en klimatregulator. Men den viktigaste reglerande tjänsten som havet ger mänskligheten är förmodligen spridningen av värme och fukt över jordklotet via havsströmmarna. Det mesta av den nederbörd som faller över land har sitt ursprung i avdunstning från havet. Vi människor är helt beroende av tillgång till färskvatten, och eventuella förändringar av dessa klimatförhållanden riskerar därför att orsaka dominoeffekter för mänskliga samhällen.

Vi vet att planetens resiliens och resursbas inte kan tänjas oändligt och vi är obehagligt medvetna om att vi är på väg i fel riktning. Frågan som återstår är – hur kan vi hantera vårt förhållande till naturen på ett bättre sätt?

Ett annat exempel är den försurning av haven som sker då ökande mängder koldioxid i atmosfären reagerar med havsvatten och bildar kolsyra. Den resulterande förhöjda surhetsgraden, huvudsakligen nära ytan, har visat sig hämma skal- och skelettillväxt hos många marina djur, och misstänks orsaka reproduktionsstörningar hos vissa fiskar. I slutändan leder denna försurning av havens ekosystem till att de blir mindre resilienta inför extrema händelser och mänskliga påfrestningar. Detta kan få drastiska konsekvenser för korallrev och annat marint liv, med följd effekter för bland annat fiske- och turistindustrin.

Att förstå mänsklighetens resa, från att leva som jägare-samlare till att vara drivkraften bakom ”Den stora Accelerationen” och vidare, är en viktig del i processen att ändra vår roll från lokala resursutnyttjare till förvaltare av hela planeten.

## Att verka inom planetens gränser

Ja, här är vi. Vi känner till problemet, vi vet att Jordens resiliens och resurser inte kan tänjas i oändlighet, och vi är obehagligt medvetna om att vi är på väg i fel riktning. Den fråga som kvarstår är hur vi bättre kan hantera vårt förhållande till naturen. Vi är inte bara den första generationen med kunskap om hur vi påverkar planeten, vi är också den första generationen med verklig makt och ansvar att förändra vår relation till planeten på en global skala.

Det är tydligt att vi har en ojämn fördelning av makt och ansvar, vilket innebär att utvecklade länder som varit drivande under Den stora Accelerationen måste visa ledar-

skap i att bära kostnaderna för den nödvändiga omställningen.

Ett av de senaste och viktigaste försöken att tillhandahålla vetenskapliga riktlinjer för en förbättrad förvaltning kom 2009 med de så kallade planetära gränsvärdena (publicerade i Nature, se bild sid 10). Det var ett försök att definiera ett ”säkert manöverutrymme” för mänskligheten och föreslå gränser inom vilka vi skulle kunna fortsätta att utvecklas, och vilka vi inte bör passera. Nio planetära processer undersöktes och för sju av dessa föreslogs gränser: klimatförändring, påverkan på ozonskiktet i stratosfären, havsförsurning, påverkan på kväve- och fosforcykler, förlust av biologisk mångfald, förändrad markanvändning och sötvattenanvändning. Det saknades kunskap för att kunna föreslå kvantitativa gränser för två av processerna – aerosoler i atmosfären (luftburna partiklar, såsom svavel och sot) och kemiska föroreningar (t ex kvicksilver, flamskyddsmedel och dioxiner).

De 28 forskarna bakom de planetära gränsvärdena uppskattar att tre av gränserna – de för klimatförändring, kvävetets kretslopp och minskad biologisk mångfald – redan har passerats och att flera andra är i riskzonen. Konceptet utvecklades i första hand för att utveckla forskningen om jordsystemet (Earth System Science), inte med avsikten att erbjuda en komplett färdplan för hållbar utveckling. Användningen av de planetära gränserna för att utforma politiska lösningar har stött på kritik och många har med rätta påpekat att konsekvenserna för beslutsfattande är en forskningsutmaning i sig. Detta är anled-

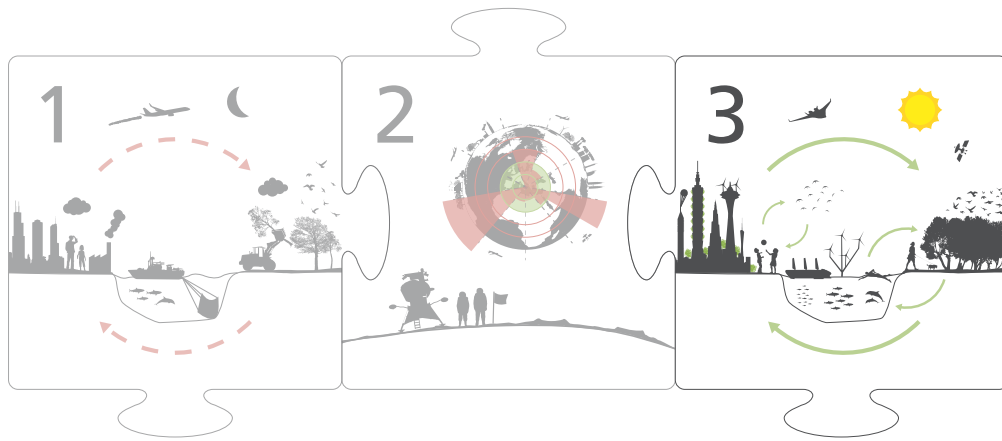
ningen till att det ursprungliga ramverket inte bara kan tas ned från hyllan och översättas till politiska åtgärder. Det kan dock i detta skede användas som ett ramverk för att vägleda utformningen av de nya målen för hållbar utveckling (Sustainable Development Goals), som ska ersätta millenniemålen efter 2015.

Ett intressant perspektiv som tillkommit senare är de sociala gränser som föreslagits av brittiska Oxfam i sin ”doughnut-modell”. Denna modell visar på vikten av att se till att alla individer har de resurser de behöver för att uppfylla sina mänskliga rättigheter, medan vi lever kollektivt inom planetens ekologiska tillgångar.

De planetära gränsvärdena bidrar också till att flytta fokus från den något ensidiga betoningen på klimatförändringar till ett komplext systemperspektiv som betonar att den önskade stabiliteten i jordsystemet är beroende av många olika faktorer som alla måste hanteras, inklusive överfiske, avskogning, förlust av biologisk mångfald, etc. Ett mer holistiskt sätt att hantera klimatförändringarna kan också innebära synergieffekter. Till exempel kan åtgärder som minskar utsläppen av växthusgaser globalt också förbättra luftkvaliteten i storstäderna.

## Huvudbudskap:

1. Den mänskliga påverkan på planetens klimat och miljö är nu så stor att den nuvarande geologiska tidsperioden bör kallas ”Antropocen” – människans tidsålder.
2. Människans påverkan har nått en sådan omfattning att risken för plötsliga och irreversibla globala förändringar – som sätter vårt eget välbefinnande på spel – inte längre kan uteslutas.
3. 2000-talets utmaningar – resursbegränsningar, ekonomisk instabilitet, ojämlikhet, miljöförstöring – är tydliga signaler på att ”business-as-usual” inte kan fortsätta.
4. Vi är den första generationen med kunskap om hur vår verksamhet påverkar hela planeten som ett system, och därmed den första generationen med makt och ansvar att förändra detta.
5. De nya globala hållbarhetsmål (SDG) som ska ersätta millenniemålen efter 2015 kan vägledas av konceptet planetära gränsvärden, som syftar till att skapa ett vetenskapligt definierat ”säkert manöverutrymme” inom vilket mänskligheten kan fortsätta att utvecklas.



## Positiv utveckling i Antropocen

# 3. Social-ekologiska innovationer för planetära möjligheter

Det finns gott om exempel som demonstrerar den enorma kapacitet vi människor har att hitta innovativa lösningar för att förbättra våra liv. Men innovation leder inte alltid till förbättring. En del aspekter av innovation kan i själva verket driva världen i fel riktning, direkt motsatt till en hållbar framtid. Den utmaning vi nu står inför

är att använda vår innovativa förmåga till att återkoppla oss till biosfären (kapitel 1) och hålla oss inom planetens gränser (kapitel 2) för att skydda människors utveckling på lång sikt. Det är dags att introducera innovationer som tar hänsyn till de grundläggande kopplingarna mellan sociala och ekologiska system.



**D**et är en fascinerande paradox att samma innovativa kapacitet som har försatt oss i vår nuvarande situation också kan användas för att ta oss ur den. Historien har visat att mänskligheten har lyckats att anpassa sig till en mängd olika komplexa utmaningar. Den situation vi nu står inför kan dock vara den svåraste någonsin. I årtionden har engagerade forskare och miljöorganisationer med flera efterlyst förändringar (eller omställningar), tillräckligt stora för att ändra vårt nuvarande sätt att leva. Politiken, näringslivet och det civila samhället förstår nu budskapet i allt högre grad, och det finns en oändlig mängd idéer om hur vi kan ställa om och hitta mer hållbara vägar framåt (grön urbanism, förnyelsebar energi, agroekologiskt jordbruk och ekosystem-baserat fiske, för att nämna några). Problemet är att vi kollektivt både måste påskynda våra ansträngningar och hitta nya sätt att lösa flera problem samtidigt. En ambitiös plan kan tyckas, men absolut nödvändig och på alla sätt möjlig.

### Att vända en oljetanker

Trots årtionden av samtal för förändring, saknas fortfarande en tydlig förståelse av de mekanismer och mönster inom vilka globala förändringar faktiskt kan ske. Den växande oron för detta har lett till ett ökat fokus på den roll som innovation kan spela, men frågan kvarstår: kan vi innovera tillräckligt snabbt och smart för att lyckas vända vårt system från det rådande paradigmet till en utveckling som är mer hållbar?

Historiskt sett har mänskligheten haft stort tilltro till teknisk innovation för att ställa

om samhällen och förbättra livskvaliteten. Det mest uppenbara exemplet är den industriella revolutionen, medan det senaste exemplet är det snabbt förändrade sättet vi kommunicerar över hela världen. Det finns goda skäl att tro på vår förmåga till innovation då den traditionellt har förknippats med förbättrad livskvalitet. Att ifrågasätta innovation strider därför mot kärnan i vår världssyn och de strukturer som styr våra liv. Det finns alltså goda skäl att inte ifrågasätta vår innovativa förmåga, men vi kan inte förneka att de senaste femtio åren eller så, av hög innovation också har orsakat en hel del allvarliga effekter på planeten. Dessutom verkar vi vara fast i en teknikutveckling som inte bara accelererar enormt snabbt, utan också bär med sig en rad oavsiktliga och oönskade konsekvenser. Med andra ord har vi länge sett en utveckling där vi får mindre kontroll över de negativa effekterna av våra innovationer, men en förändring är på gång.

### Se upp för innovationsglappet

De problem vi står inför är så komplexa att en del hävdar att vi är fångade i ett "innovationsglapp", där världens problem har blivit så komplexa att vi saknar den upptäckningsrikedom som krävs för att lösa dem. På samma sätt finns argumentet att "teknosfären" (den innovativa motor som har drivit vår moderna ekonomi) är organiserad på ett sätt som gör den svår, för att inte säga omöjlig, att förena med välfungerande ekosystem. Ekosystem bygger på icke-linjära ömsesidiga beroenden och på att en del av systemet inte kan separeras från en annan, medan teknosfärens maskiner och strukturer är baserade på en linjär



FOTO: OSTROSKY PHOTOS/FICKR.COM

resultatinriktad logik. I krassa ordalag lider de flesta ekonomiska och tekniska lösningar av en form av ekologisk analfabetism; de är alltför linjära och fokuserade på enskilda isolerade problem. Det finns ett behov av ett förändrat tankesätt.

Den privata sektorn är i många avseenden en av de viktigaste källorna till nytänkande och är därmed central i att hitta nya tankesätt för mer hållbara innovationer. Men att förlita sig på att företagen på egen hand ska ta itu med saker som klimatförändringar och bevarande av biologisk mångfald är riskabelt, eftersom det är osannolikt att de inför en ny strategi om det inte samtidigt ökar deras konkurrenskraft. Företag kan göra en enorm skillnad, och det finns en växande global rörelse av lovande sociala entreprenörer med nya idéer som vill bidra

till ett hållbart samhälle, och sätter andra värden än lönsamhet i främsta rummet. Kärnan i denna rörelse är tanken att entreprenörskap är ett sätt att uppnå social förändring. Intresset för social innovation och socialt entreprenörskap har formligen exploderat de senaste åren med utbildningsprogram, konferenser, tävlingar och priser, och särskilda medel för entreprenörer som tar socialt ansvar och sätter samhälleliga fördelar i centrum för sina företag.

### Kärnan i den social-ekologiska innovationen

Framtiden behöver inte se så dystert ut. Pågående storskaliga förändringar inom till exempel informationsteknik, bioteknik och energisystem har stor potential att avsevärt förbättra våra liv på ett hållbart sätt. Men detta kan bara bli verklighet om vi börjar



arbeta med, istället för mot, naturen. Det är tanken bakom det nya begreppet social-ekologisk innovation, något som har definierats som ”social innovation, inklusive ny teknik, strategier, koncept, idéer, regelverk och organisationer som stärker ekosystemens förmåga att generera tjänster och hjälper oss att undvika att passera planetära gränser”.

Men för att öka vår innovationsförmåga till förmån för en mer hållbar livsstil måste det finnas stöd och stimulans för social-ekologisk innovation, särskilt inom den privata sektorn. Den nödvändiga omvandlingen måste inkludera kreativiteten och uppfinningsrikedomen hos användare, arbetare, konsumenter, medborgare, aktivister, jordbrukare och småföretag, på lika villkor.

X-Prize Foundation, en amerikansk ideell organisation som gjort sig känd för att dela ut pris till den första privatfinansierade bemannade rymdfärden, är ett exempel. De har nyligen vänt sin uppmärksamhet mot tillståndet i världshaven. År 2013 startade de en uppfinnartävling för att ta fram den bästa utrustningen som kan undersöka den förändrade kemin i haven till följd av klimatförändringarna – det är första gången som X-Prize har beslutat att helt koncentrera sig på ett visst forskningsområde.

Lagstiftning spelar också roll. Lagar kännetecknas traditionellt snarare av uppfordran, ”du ska”, än att stimulera innovation och nya tillvägagångssätt. Som en reaktion på detta har begreppet ”reflexiv rätt” uppstått. Den bygger snarare på tanken att så länge vissa grundläggande förfaranden och organisatoriska normer respekteras kan positiva resultat uppnås enligt principen ”learning by doing”. Som svar på växande

komplexitet ersätts alltså detaljerade regler med förfaranden som ska följas. Den reflexiva rätten är på så sätt en form av social innovation som syftar till att främja flernivåstyrelse, bevara mångfald och stimulera till experiment på lokal nivå.

”Bottom-up”-lösningar på kriser är en central del i allt detta. Det finns en enorm potential för lärande och innovation som ofta blir synlig i stunder av kriser. Faktum är att många av de bästa och mest konstruktiva innovationerna kommer från katastrofdrabbade samhällen (se t ex fallstudie 8).

**Det finns enorma resurser för lärande och innovation som ofta visar sig i samband med kriser. I själva verket kommer några av de bästa och mest konstruktiva innovationerna från katastrofdrabbade samhällen.**

År 2007 bildades Coral Triangle Initiative (CTI) för att ta itu med de många hoten mot ett triangelformat havsområde runt Indonesien, Filippinerna, Malaysia, Papua Nya Guinea, Salomonöarna och Timor-Leste. I tillkomsten av detta initiativ hade så kallade ”institutionella entreprenörer” en unik roll. Sådana entreprenörer är individer och grupper av individer som lyckas skapa nya institutioner (de normer och regler som styr mänskliga interaktioner) eller omvandla befintliga. Studier av CTI har visat att initiativet kom till stånd på grund av ett litet nätverk av ett tiotal institutionella entre-

prenörer. De utvecklade först ett vetenskapligt ramverk som sedan operationaliserades i form av ett partnerskap mellan de sex ovan nämnda länderna för att långsiktigt bevara regionens marina resurser. Dessa tio entreprenörer kom både från regionen och utifrån, främst från frivilligorganisationer med en lång historia av att arbeta med bevarande av havsmiljön. Tillsammans med ett antal bakomliggande drivkrafter, inklusive krav på social och ekonomisk utveckling i regionen, såg de ett gyllene tillfälle att skapa ett nätverk för bättre regionalt samarbete.

Studier av innovationer som tillkommit som svar på samhälls- och naturkatastrofer understryker behovet av att regeringar och biståndsorganisationer tar ett steg tillbaka och ”lyssnar och engagerar sig” i samhällen snarare än att försöka ”styra och planera” för deras räkning. Detta innebär att vara lyhörd i kontakten med lokala samhällen för att hitta idéer och informera om lokalt tillgängliga resurser och möjligheter. Att lita på de lokala krafterna och låta en mångfald av innovativa lösningar växa fram är alltså ofta mer fruktsamt än att insistera på en toppstyrd planeringsprocess.

Ett exempel är Honey Bee Network i Indien, ett nätverk som fått mycket internationell uppmärksamhet för sitt sätt att ge stöd till gräsrotsinnovationer på landsbygden i Indien. Här är många fattiga bybor rika på kunskap och talang, men saknar resurser för att skala upp och omvandla sina idéer till livskraftiga produkter. Nätverkets grundare, Anil Gupta, beskriver Honey Bee Network som ett initiativ som hjälper de namnlösa, ansiktslösa innovatörerna att koppla upp sig i ett nätverk där de får en identitet.

Resiliensforskningen har också fokuserat på så kallade skuggnätverk – informella grupper av aktörer som kan få en nyckelroll när mer formella nätverk och strukturer misslyckas. Ett av de mest berömda exemplen kommer från Chile, där en kombination av kollapsade fiskbestånd och övergången till demokrati på 1980-talet öppnade för möjligheten att experimentera med nya åtgärder för att förvalta fisket.

Experimenten var baserade på informella partnerskap och förtroende mellan fiskare, forskare och fiskeriförvaltningen. Det var allmänt erkänt att Chiles fiskbestånd låg illa till, situationen var stökig och människor leta efter svar. Detta gjorde dem öppna för nya infallsvinklar. Det fanns också en god vetenskaplig förståelse av de kustnära ekosystemen i regionen, som underlag för en ny förvaltningsplan. Allt detta ledde så småningom till att man testade nya kooperativa modeller för fiskeriförvaltning, baserat på den senaste forskningen om fiskbestånden och de omgivande marina ekosystemen. Slutresultatet var ett revolutionerande nationellt system av marina besittningsrätter som fördelar fiskevatten exklusivt till det lokala och småskaliga fisket. Systemet stänger ute de stora industriella fiskeflottorna, som har sina egna exklusiva fiskezoner. Genom att på det här sättet minska antalet stora fartyg i specifika områden kunde fisketrycket minskas.

## Planetära möjligheter

Att lyssna in skuggnätverk, såsom de i Chile, blir allt viktigare för att kunna hantera dagens komplexa miljö- och utvecklingsproblem. Traditionella, expertdrivna, toppstyrda metoder för problemlösning är oftast inte flexibla nog att effektivt ta itu med dessa sammanvävda, icke-linjära och snabbt

föränderliga problem. Det finns också lärdomar att dra från studier av innovation i näringslivet och inom organisationsteori. Dessa har länge betonat vikten av att närma sig innovation från både ett top-down- och bottom-up-perspektiv, något som ibland kallas "Management up-down" (Mud). Det innebär i princip en förmåga att effektivt koppla ihop de som ansvarar för företagets strategi med källorna till innovation, som vanligtvis äger rum vid frontlinjen, på verkstadsgolvet eller i små utsedda team. Detta är en förutsättning för att mobilisera de resurser som krävs för att ta en innovation till marknaden och skala upp innovationen i sig. Nyckelpersoner i den här processen är "ihopkopplarna" (connectors), som förstår företagets strategiska riktning och kan förmedla den till de som arbetar på "golvet", samt identifiera lovande innovationer och sälja in dessa till företagets ledning.

På det stora hela måste dagens ekonomiska och tekniska lösningar bli mer ekologiskt inriktade och se de många möjligheterna i att investera i hållbar användning av ekosystem och deras tjänster. Detta kräver att vi organiserar innovation och utveckling av teknik på nya sätt som bygger mer på nätverk, open-source-användning och deltagande, och samtidigt arbetar mer direkt för social rättvisa, fattigdomsbekämpning och miljömässig hållbarhet. De planetära risker vi står inför är så stora att business-as-usual inte längre är ett alternativ.

Sammantaget kan det konstateras att en rad framväxande sociala innovationer och tekniska transformationer har stor potential att förbättra våra liv på ett hållbart sätt. Men för att skapa en positiv utveckling i Antropocen behöver vi gå bortom lösningar

som enbart minskar vår negativa miljöpåverkan och i stället utveckla ett tankesätt som bygger på att vi är en del av biosfären, inte erövrare av den. Det finns många exempel på stora tekniska framsteg som har förbättrat människors liv. Baksidan av myntet är att alltför många av dessa har försämrat tillståndet i de ekosystem som

är själva grundförutsättningen för våra samhällen och ekonomier. Vad vi behöver är innovationer som kan öka människors välbefinnande och samtidigt stärka ekosystemens förmåga att producera tjänster. Det är vad social-ekologisk innovation handlar om.

## Huvudbudskap:

1. Ett enormt antal hållbarhetsinitiativ håller på att växa fram (Transition towns, agroekologiskt jordbruk, ekosystem-baserad fiskeriförvaltning, förnyelsebar energi mm). Sådana initiativ behöver skalas upp genom t ex innovationsfonder, såddfinansiering, strukturfonder och andra incitament för att kunna få en global påverkan. Sociala medier och andra framsteg inom informations- och kommunikationsteknik kan spela en roll i denna process.
2. Pågående storskaliga transformationer i t ex informationsteknik, bioteknik och energisystem har potential att markant förbättra våra liv på ett hållbart sätt, men bara om vi införlivar kunskap om social-ekologiska system och planetära gränser i riskbedömningar och utvecklingsstrategier.
3. Många ekonomiska och tekniska lösningar lider av "ekologisk analfabetism", det vill säga de är alltför linjära och fokuserade på enskilda problem. Vad som behövs är ekonomiskt och politiskt stöd för kontrollerade experiment i samhällen runt omkring i världen, med hjälp av olika tekniker, organisationer och idéer, till exempel i så kallade innovationslab.
4. Politiska beslutsfattare måste anta ett nytt systemtänkande som minimerar de negativa biverkningarna av "quick-fixes" och istället ser de många möjligheterna i att investera i hållbar användning av ekosystem och deras tjänster.
5. Vi behöver en ny typ av "social-ekologiska innovationer" och teknik som arbetar mer direkt för social rättvisa, fattigdomsbekämpning, miljömässig hållbarhet och demokrati, och samtidigt inkluderar all den kreativitet och innovationsförmåga som återfinns hos konsumenterna, aktivisterna, jordbrukarna, småföretagen och andra aktörer.





11

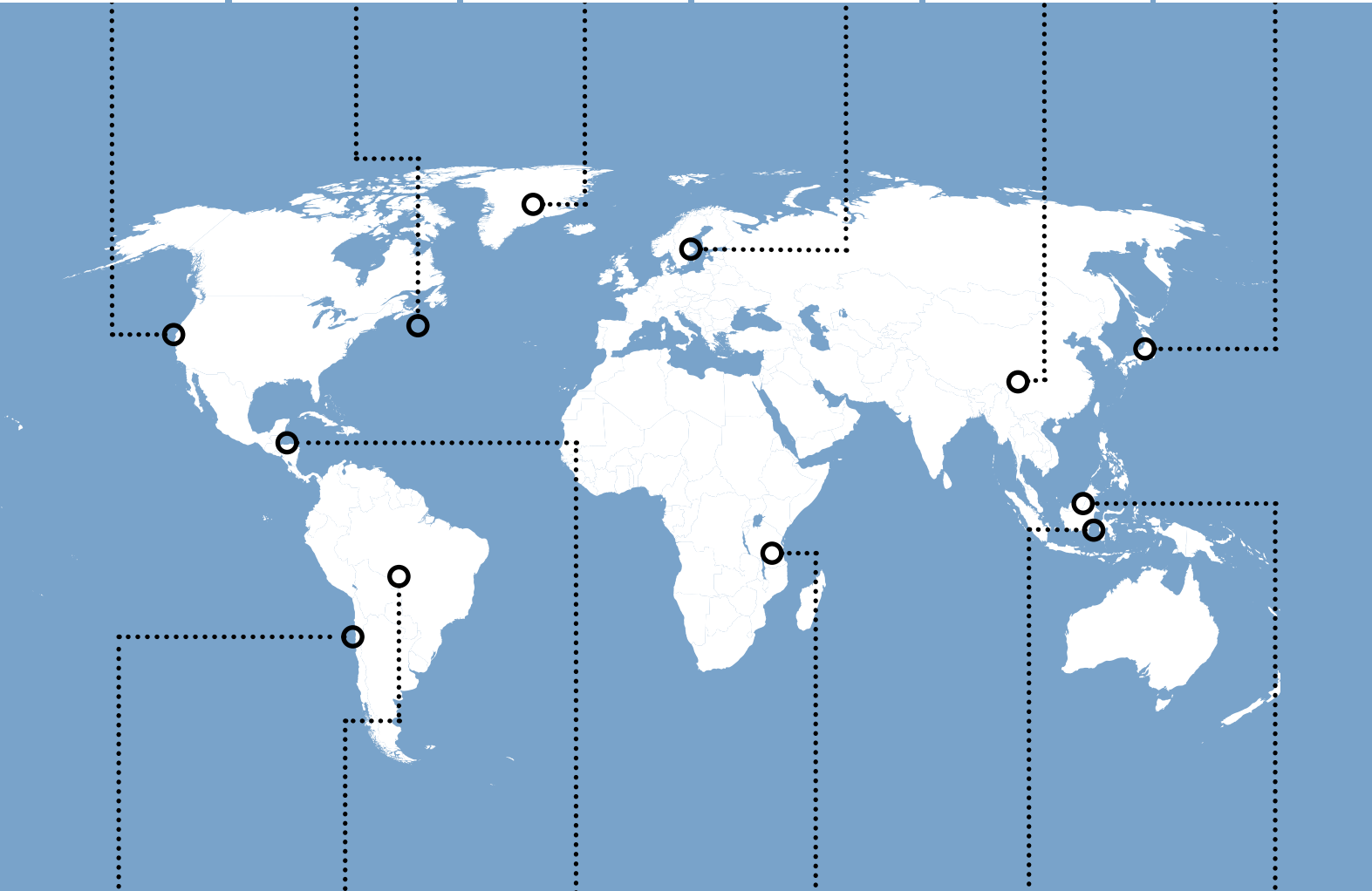
1

4

9

10

3



7

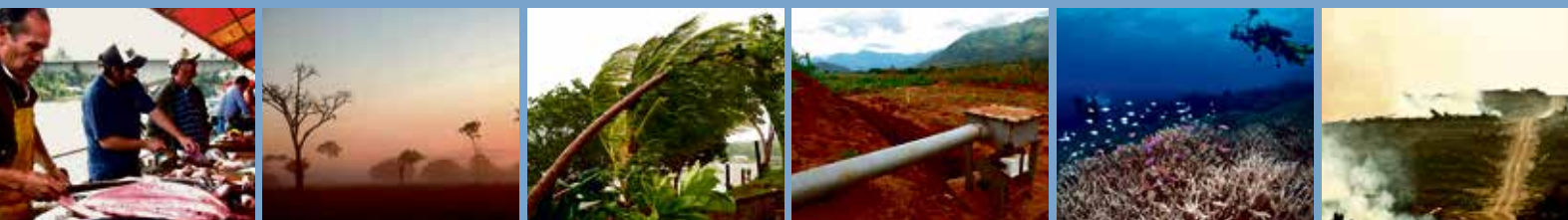
5

8

12

6

2



De tre kapitlena i den här publikationen diskuterar frågor som är globalt angelägna, men har en rad lokala och regionala konsekvenser och lösningar. Världskartan visar 12 fallstudier som kan illustrera många av dessa frågor.

#### **FALLSTUDIE 1: HUMMERFISKE I MAINE, USA**

Detta fall illustrerar ett misslyckande att se kopplingen mellan socio-ekonomiska och ekologiska system. I Mainebukten utgör den amerikanska hummern över 80 procent av de marina resursernas totala värde, men denna ekonomiska framgång har en ekologisk baksida. Den långsiktiga successiva utfiskningen av torsk, kummel, kolja, hälleflundra och sjöborrar har resulterat i en sårbar population, nästan en monokultur, av hummer. På andra håll har sådan dominans av hummer följts av ett utbrott av skalsjukdom. En liknande kollaps i Maine skulle vara förödande för de över 7000 hummerfiskarna och de industrier som kretsar kring fisket.

FOTO OSKAR HENRIKSSON/AZOTE

#### **FALLSTUDIE 2: EL NIÑO OCH REGNSKOGSFÖRNYELSE, BORNEO**

Den globala efterfrågan på palmolja har lett till att monokulturer av oljepalm breder ut sig på Borneo med ett allt mer splittrat skogslandskap som följd. Detta har förändrat regnskogarnas resiliens inför den torra som orsakas av det återkommande väderfenomenet El Niño. El Niño har tidigare utlöst massblomning och fortplantning bland regnskogens träd, och

# Tolv fallstudier om tillämpningen av resilienstänkande och social-ekologisk forskning.

därmed lett till en förnyelse av skogens biologiska mångfald. Efterfrågan på palmolja har förändrat situationen och El Niño stör nu istället fruktbildningen och utlöser skogsbränder som bidrar väsentligt till de globala koldioxidutsläppen.

FOTO: RAINFOREST ACTION NETWORK/FICKR.COM

## **FALLSTUDIE 3: KOMPENSATION FÖR EKOSYSTEMTJÄNSTER I JAPAN**

I den japanska staden Nagoya hotar stadens utbredning Satoyama - det traditionella jordbrukslandskapet. I ett nytt system för handel med byggrätter kan utvecklare som överstiger befintliga gränser för höga byggnader kompensera för konsekvenserna genom att investera i bevarandet av de Satoyama-områden som hotas av urbaniseringen. Gynnsamma banklån erbjuds även till byggprojekt som fått höga poäng i ett grönt certifieringssystem.

FOTO: MOOKE/FICKR.COM

## **FALLSTUDIE 4: GRÖNLANDS ISTÄCKE SMÄLTER ALLT SNABBARE**

Grönlands istäcke, som har smält i en allt snabbare takt under de senaste 30 åren, är ett exempel på hur jordens system riskerar att drivas utanför sitt stabila Holocen-tillstånd. När planeten värms upp smälter isen, vilket leder till att mer vatten och mark exponeras för solljus. Dessa mörka ytor absorberar i sin tur mer av solens värme, vilket leder till att processen med accelererande smältning av snö och is förstärks. Det finns farhågor om att smältning av hela istäcket kan höja havsnivån globalt med flera meter.

FOTO: BENT CHRISTENSEN/AZOTE

## **FALLSTUDIE 5: STORSKALIGA FÖRÄNDRINGAR I AMAZONAS REGNSKOG**

Vi närmar oss allvarliga trösklar, eller tipping points, i stora och viktiga ekosystem. Ett exempel är förväntade vegetationsförändringar i Amazonas, från tropisk skog till torr savann eller gräsmark, på grund av klimatförändringar och avskogning. Detta är oroande eftersom Amazonas kan fastna i en ond cirkel av

förändrade regnmönster och ökade skogsbränder som kan få enorma, oåterkalleliga konsekvenser för världens biologiska mångfald och klimat.

FOTO: NICOLAS DESAGHER/AZOTE

## **FALLSTUDIE 6: FÖRSURNING OCH ANDRA HOT MOT DE INDONESISKA KORALLREVEN**

Världshaven blir ständigt allt mer försurade, på grund av ökande mängder koldioxid i atmosfären. I kombination med den globala uppvärmningen, försämrad vattenkvalitet och överexploatering av viktiga arter innebär detta att korallreven närmar sig en kritisk punkt och riskerar att kollapsa. Detta kommer att innebära dominoeffekter och påverkan på lokala försörjningsmöjligheter inklusive fiske- och turistindustrin, inte minst i Indonesien, som har det största området av hotade rev i världen.

FOTO: TONY HOLM/AZOTE

## **FALLSTUDIE 7: OMSTÄLLNING AV FISKERIPOLITIKEN I CHILE**

Ett transformativt nytänkande behövs för att klara överfiske, föroreningar, klimatförändringar och andra drivkrafter som håller på att utarma den marina miljön. Ett exempel uppstod i Chile när fiskerisektorns kollaps och övergången till demokrati efter 17-års diktatur banade vägen för reformer och nya lagar som uteslöt stora industriella fiskeflottor och istället fördelade fiskevatten exklusivt till det lokala och småskaliga fisket. Forskare och de lokala fiskarna arbetade sedan fram en gemensam vision och frivilliga överenskommelser om hur dessa områden skulle hanteras.

FOTO: CLAUDIUS PRÖBER/FICKR.COM

## **FALLSTUDIE 8: INNOVATION INOM MARKFÖRVALTNING I HONDURAS EFTER ORKANEN MITCH**

Innovation och hållbara lösningar uppstår ofta lokalt som en följd av kriser. Studier som gjordes i nordöstra Honduras, efter att den kraftfulla orkanen Mitch drabbade landet år 1998, visade att katastrofen hade

lett till stora förändringar i markförvaltning. Dessa förändringar berodde inte främst på etablerade hjälporganisationer, utan snarare på initiativ som spridits nästan viralt från hushåll till hushåll. Detta resulterade i en övergång till en mer rättvis fördelning av mark och skydd av skogar som hjälpt lokalsamhällena att klara liknande översvämningar 10 år senare.

FOTO: APES\_ABROAD/FICKR.COM

## **FALLSTUDIE 9: EKOSYSTEMTJÄNSTER I STOCKHOLM**

Stockholmsregionen är av stort internationellt intresse när det gäller urban ekologisk forskning. Här finns grönområden som sträcker sig från landsbygden in till stadens centrum och den första Nationalstadsparken i världen. Forskare vid Stockholm Resilience Centre har sedan 1990-talet studerat de ekosystemtjänster som Nationalstadsparken bistår Stockholm med, samt analyserat hur användare av parken prioriterar och värderar grönområden och biologisk mångfald. Dessa studier ingår i en större social-ekologisk analys där samhällsvetenskap, humaniora och naturvetenskap samverkar för att undersöka hur ekosystemtjänster nyttjas, upprätthålls och är beroende av omkringliggande naturområden.

FOTO: STEVEN ZEFF/AZOTE

## **FALLSTUDIE 10: NATURKAPITALINVESTERINGAR I KINA**

Kina investerar i ekosystemtjänster på ett sätt som är anmärkningsvärt när det gäller omfattning, varaktighet och innovation. Efter allvarlig torka år 1997 och massiva översvämningar ett år senare genomförde Kina flera nationella skogsbruks- och bevarandehälsningsprogram, för mer än 100 miljarder dollar under ett årtionde. Dessa riktade satsningar syftar till att säkra naturkapital och minska fattigdom genom överföring av medel från kustprovinserna till inlandet, där många ekosystemtjänster har sitt ursprung. Över 120 miljoner lantbrukare är direkt involverade i olika

program för att minimera jorderosion, minska ökenspridning och skydda den biologiska mångfalden, i syfte att bland annat minska risken för översvämningar, gynna ekoturism och generera ett mer produktivt jordbruk.

FOTO: UNITED NATIONS PHOTO / FICKR.COM

## **FATTSTUDIE 11: NATURKAPITALPROJEKTET (NATCAP)**

Naturkapitalprojektet (NatCap) startade på USAs västkust år 2006 och har idag blivit ett internationellt program för att motivera större investeringar i ekosystemtjänster genom att hjälpa beslutsfattare att visualisera effekterna av olika beslut. Ett exempel är verktyget InVEST, som snart kommer att finnas på Googles nya Earth Engine-plattform. Det kan till exempel användas för att avgöra hur en ny kustzonsplan eller förändring av klimatet skulle påverka ekosystemtjänster, som produktionen av skaldjur, produktion av förnybar energi och skydd mot stormar. På så sätt synliggörs kostnaden av miljöförstöring och värdet av ekosystemtjänster.

FOTO: ÅSA GALLEGOS TORELL/AZOTE

## **FALLSTUDIE 12: SMÅSKALIGA VATTENINNOVATIONER I TANZANIA**

Förbättrad förvaltning av vatten i det regnbevattade jordbruket kan bygga resiliens för att klara av återkommande torrperioder. Konventionella lösningar har varit att utveckla storskaliga bevattningssystem, men aktuell forskning från t ex Makanya i Tanzania har visat att småskaliga innovationer, till exempel uppsamling av regnvatten och minskad jordbearbetning, har en enorm potential för att öka skördarna och produktionen av ekosystemtjänster i områden där människor lever i fattigdom och är sårbara för klimatförändringar.

FOTO: JERKER LOKRANTZ /AZOTE

# Ordlista

**ADAPTIV STYRNING:** Styrningssätt som bygger på samarbete, flexibilitet och lärande och som förlitar sig på nätverk av individer och organisationer på flera nivåer.

**ANTROPOCEN:** Människans tidsålder, ett nytt namn som föreslagits för den nuvarande geologiska epoken som definieras av vår egen massiva påverkan på jordens klimat- och ekosystem. Begreppet myntades år 2000 av Nobelpristagaren Paul Crutzen.

**BIOLOGISK MÅNGFALD:** Mångfalden av alla former av liv på jorden, inklusive variation inom och mellan arter och inom och mellan ekosystem.

**BIOSFÄR:** Den sfär av luft, vatten och land där allt liv på planeten finns; det globala ekologiska systemet som innefattar alla levande varelser och deras relationer.

**EKOSSYSTEM:** Alla organismer i ett givet område, tillsammans med den fysiska miljön som de interagerar med (t.ex. en skog, ett korallrev eller ett hållkar).

**EKOSSYSTEMBASERAD FÖRVALTNING:** En förvaltningsstrategi som tar hänsyn till alla interaktioner i ett ekosystem, inklusive människor, snarare än att fokusera isolerat på enstaka frågor, arter eller ekosystemtjänster.

**EKOSSYSTEMTJÄNSTER:** Den nytta människor får av ekosystem, t ex tillhandahållande av rent vatten, reglering av klimat, pollinering av grödor och uppfyllande av människors kulturella behov.

**DEN STORA ACCELERATIONEN:** Avser den dramatiska ökningen av mänsklig aktivitet efter andra världskriget och det resulterande trycket på den globala miljön.

**HOLOCEN:** Den ovanligt stabila geologiska period som började ca 9600 före Kristus och fortsätter fram till idag.

**INSTITUTIONER:** Ett centralt begrepp inom den samhällsvetenskapliga delen av naturresursförvaltning, där institutioner definieras som de normer och regler som styr mänskliga interaktioner. Dessa kan vara formella, till exempel regler och lagar, men också informella (oskrivna), såsom normer och konventioner i samhället.

**MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT:** En global granskning som lanserades av FN och genomfördes mellan 2001 och 2005 för att bedöma konsekvenserna av förändringar i ekosystemen för mänskligt välbefinnande.

**NATURKAPITAL:** En förlängning av det traditionella ekonomiska begreppet kapital, myntat för att representera de

naturtillgångar som ekonomer, regeringar och företag tenderar att utelämnas från sina balansräkningar. Det kan delas in i icke-förnyelsebara resurser (t ex fossila bränslen), förnyelsebara resurser (t ex fisk) och tjänster (t ex pollinering).

**PLANETÄRA GRÄNSER:** En rad globala biofysiska gränsvärden som mänskligheten bör hålla sig inom för att våra samhällen ska kunna fortsätta att utvecklas på ett positivt sätt – utan att drabbas av katastrofala tröskeleffekter i miljö och klimat. Konceptet utvecklades av en grupp forskare från bland annat Stockholm Resilience Centre och publicerades i tidskriften Nature år 2009.

**RESILIENS:** Förmågan hos ett system – t ex en skog, stad eller ekonomi - att hantera förändring och fortsätta att utvecklas; motstå stötar och störningar (t.ex. klimatförändringar eller finansiella kriser) och använda sådana händelser för att katalysera förnyelse och innovation.

**SOCIAL-EKOLOGISKT SYSTEM:** Ett integrerat system av människor och natur med ömsesidig återkoppling och ömsesidigt beroende. Konceptet betonar människan-i-naturen-perspektivet och att vi inte kan analysera sociala och ekologiska system som skilda system.

**SOCIAL INNOVATION:** Innovativa idéer och metoder för hur vi ska lösa samhällsproblem på nya sätt. Det kan vara ett initiativ, en produkt, en process eller ett program som på djupet ändrar grundläggande rutiner, resursflöden, beslutsprocesser eller övertygelser i ett socialt system.

**TRANSFORMATION:** Skapandet av ett i grunden nytt system när ekologiska, ekonomiska eller sociala förhållanden gör en fortsättning av det nuvarande systemet ohållbar.

# Lästips

Fler lästips finns på: [www.stockholmresilience.su.se/publications](http://www.stockholmresilience.su.se/publications)

LIU, J., T. DIETZ, S.R. CARPENTER, M. ALBERTI, C. FOLKE, E. MORAN, A.C. PELL, P. DEADMAN, T. KRATZ, J. LUBCHENCO, E. OSTROM, Z. OUYANG, W. PROVENCHER, C.L. REDMAN, S.H. SCHNEIDER, W.W. TAYLOR. 2007. *Complexity of Coupled Human and Natural Systems*. *Science* 317:1513-1516.

ROCKSTRÖM, J., STEFFEN, W., NOONE, K., PERSSON, Å., CHAPIN, III, F.S., LAMBIN, E., LENTON, T.M., SCHEFFER, M., FOLKE, C., SCHELLNHUBER, H., NYKVIST, B., DE WIT, C.A., HUGHES, T., VAN DER LEEUW, S., RODHE, H., SÖRLIN, S., SNYDER, P.K., COSTANZA, R., SVEDIN, U., FALKENMARK, M., KARLBERG, L., CORELL, R.W., FABRY, V.J., HANSEN, J., WALKER, B.H., LIVERMAN, D., RICHARDSON, K., CRUTZEN, C., FOLEY, J. (2009). *A safe operating space for humanity*. *Nature* 461: 472-475 DOI 10.1038/461472a

ÖSTERBLOM, H., S.HANS SON, U. LARSSON, O. HJERNE, F. WULFF, R. ELMGREN AND C. FOLKE. 2007. *Human-induced Trophic Cascades and Ecological Regime Shifts in the Baltic Sea*. *Ecosystems* 10:877-889.

GORDON, L.J., PETERSON, G.D., BENNETT, E. 2008. *Agricultural Modifications of Hydrological Flows Create Ecological Surprises*. *Trends in Ecology and Evolution*. 23: 211-219.

NYSTRÖM, M., GRAHAM, N., LOKRANTZ, J., NORSTRÖM, A. 2008. *Capturing the Cornerstones of Coral Reef Resilience - Linking Theory to Practice*. *Coral Reefs*. October 1st, DOI: 10.1007/s00338-008-0426-z.

BIGGS, R., CARPENTER, S.R., BROCK, W.A. 2009. *Turning back from the brink: Detecting an impending regime shift in time to avert it*. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 106: 826-831.

OLSSON, P., FOLKE, C., HUGHES, T.P. 2008. *Navigating the Transition to Ecosystem-Based Management of the Great Barrier Reef, Australia*. *Proceedings National Academy of Sciences, USA* 105:9489-9494.

COLDING, J. 2007. *Ecological Land-use Complementation for Building Resilience in Urban Ecosystems*. *Landscape and Urban Planning* 81: 46-55.

ROCKSTRÖM, J., FALKENMARK, M., KARLBERG, L., HOFF, H., ROST, S., GERTEN, D. 2009. *Future water availability for global food production: The potential of green water for increasing resilience to global change*. *Water Resources Research* 45, W00A12, doi:10.1029/2007WR006767, 14 February 2009.

# Referenser

1. FOLKE, C., Å. JANSSON, J. ROCKSTRÖM, P. OLSSON, S.R. CARPENTER, F.S. CHAPIN, A.-S. CREPÍN, G. DAILY, K. DANELL, J. EBBESSON, T. ELMQVIST, V. GALAZ, F. MOBERG, M. NILSSON, H. ÖSTERBLOM, E. OSTROM, Å. PERSSON, G. PETERSON, S. POLASKY, W. STEFFEN, B. WALKER, AND F. WESTLEY. 2011. *Reconnecting to the Biosphere*. *Ambio* 40:719–738
2. STEFFEN, W., Å. PERSSON, L. DEUTSCH, J. ZALASIEWICZ, M. WILLIAMS, K. RICHARDSON, C. CRUMLEY, P. CRUTZEN, C. FOLKE, L. GORDON, M. MOLINA, V. RAMANATHAN, J. ROCKSTRÖM, M. SCHEFFER, H.J. SCHELLNHUBER, AND U. SVEDIN. 2011. *The Anthropocene: from global change to planetary stewardship*. *Ambio* 40:739–761
3. WESTLEY, F., P. OLSSON, C. FOLKE, T. HOMER-DIXON, H. VREDENBURG, D. LOORBACH, J. THOMPSON, M., NILSSON, E. LAMBIN, J. SENDZIMIR, B. BANARJEE, V. GALAZ, AND S. VAN DER LEEUW. 2011. *Tipping towards sustainability: emerging pathways of transformation*. *Ambio* 40:762–780





**Stockholm Resilience Centre** är ett internationellt tvärvetenskapligt center för forskning kring social-ekologiska system, det vill säga system där människa och natur studeras som en integrerad helhet.

Bakom Stockholm Resilience Centre står Stockholms universitet och Beijerinstitutet för ekologisk ekonomi vid Kungliga Vetenskapsakademien i Stockholm. Huvudfinansiär för Centret är Stiftelsen för miljöstrategisk forskning, Mistra.

**För att veta mer om resiliensforskning, gå till**  
[www.stockholmresilience.su.se](http://www.stockholmresilience.su.se)

**Följ oss på:**

 [facebook.com/stockholmresilience](https://facebook.com/stockholmresilience)

 [twitter.com/sthlmresilience](https://twitter.com/sthlmresilience)

**Prenumerera på vårt nyhetsbrev**  
[www.stockholmresilience.su.se/subscribe](http://www.stockholmresilience.su.se/subscribe)