



# Resiliens i praktiken

Sju principer som bygger resiliens i social-ekologiska system



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



**Stockholm University**

A PARTNER WITH



FUNDED BY



# Innehåll:

Inledning	sida 3
PRINCIP 1	
Bevara mångfald och redundans	sida 4
PRINCIP 2	
Förvalta konnektivitet	sida 6
PRINCIP 3	
Hantera långsamma variabler och återkopplingsmekanismer	sida 8
PRINCIP 4	
Främja förståelsen av komplexa adaptiva system	sida 10
PRINCIP 5	
Uppmuntra lärande	sida 12
PRINCIP 6	
Bredda deltagandet	sida 14
PRINCIP 7	
Främja polycentriska styrelseformer	sida 16
Ordlista	sida 18
Läsvärt	sida 19



DENNA PUBLIKATION ÄR SKRIVEN AV:  
Sturle Hauge Simonsen, Reinette (Oonsie) Biggs, Maja Schlüter, Michael Schoon,  
Erin Bohensky, Georgina Cundill, Vasilis Dakos, Tim Daw, Karen Kotschy,  
Anne Leitch, Allyson Quinlan, Garry Peterson, Fredrik Moberg.

MED VETENSKAPLIGA BIDRAG FRÅN:  
Jonas Hentati-Sundberg, Wiebren Boonstra, Arvid Bergsten, Örjan Bodin, Romina Martin,  
Maja Schlüter, Louise Hård af Segerstad, My Sellberg, Lisen Schultz, Victor Galaz.

ÖVERSÄTTNING OCH SVENSK ANPASSNING AV:  
Helene Karlsson.

TEXTBEARBETNING:  
Marika Haeggman och Fredrik Moberg.

GRAFISK FORMGIVNING:  
Matador Kommunikation och Azote.

FOTO, OMSLAG:  
AZOTE IMAGES

# Inledning

**De senaste årtiondena** har få koncept vunnit så mycket mark som resiliens, kapaciteten hos ett system eller en individ att hantera förändring och samtidigt fortsätta att utvecklas. Mycket forskning har sökt svar på hur resiliens i olika system antingen gynnas eller urholkas, vare sig det handlar om en individ, skog eller ekonomi. Men hittills har förståelsen för vad som faktiskt är avgörande för att bygga resiliens varit otillräcklig för att kunna tillämpa den i praktiken.

**För att kunna tillämpa** resiliens krävs kunskap om hur vi bygger kapacitet för att hantera plötsliga förändringar. Att använda detta förhållningssätt innebär att vi förstått att människan inte står utanför, utan är en aktiv del av och interagerar med biosfären – det skikt av luft, vatten och landskap som planeten består av och där allt liv finns. Vi människor beror av och interagerar med biosfären genom vår användning av olika ekosystemtjänster, som vattnet vi dricker och använder i matlagning, grödor vi odlar för att få näring, reglering av klimatet och våra andliga eller kulturella kopplingar till ekosystem. Människor förändrar också biosfären på oräkneliga sätt genom aktiviteter som exempelvis jordbruk och byggande av vägar och städer. ”Resilienstänkande” undersöker hur social-ekologiska system, där människa och natur interagerar, på bästa sätt kan förvaltas för att säkerställa en hållbar och resilient tillgång av de väsentliga ekosystemtjänster människan är beroende av.

**Den här publikationen** är en populärvetenskaplig sammanfattning av boken ”Principles for Building Resilience: Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems”, publicerad av Cambridge University Press, 2015. Publikationen granskar och utvärderar de olika sociala och ekologiska faktorer som har föreslagits stärka resiliens i social-ekologiska system, presenterar sammanfattningsvis sju principer som anses stärka resiliens och diskuterar hur dessa principer kan tillämpas i praktiken. De sju principerna är 1) Bevara mångfald och redundans 2) Förvalta konnek-

tivitet 3) Hantera långsamma variabler och återkopplingsmekanismer 4) Främja förståelsen av adaptiva komplexa system 5) Uppmuntra lärande 6) Bredda deltagandet 7) Främja polycentriska styrelseformer.

**Iden här skriften** presenteras varje princip tillsammans med ett praktiskt exempel på hur principen har tillämpats. Det finns naturligtvis inga universallösningar för att stärka resiliens och alla principer som presenteras här kräver en nyanserad förståelse för när, var och hur de ska tillämpas och hur de olika principerna interagerar och beror av varandra. Innan du tillämpar någon av principerna är det viktigt att tänka igenom var det är du vill bygga resiliens och för vad (t.ex. bränder, översvämningar, pågående förändringar som urbanisering). En annan viktig aspekt är att ökad resiliens av befintliga ekosystemtjänster i ett område kan befästa och ytterligare förstärka befintliga ojämlikheter, till exempel när fattiga områden i städer drabbas av översvämningar orsakade av uppströms privatägt jordbruk eller skogsbruk. Viktiga avvägningar mellan olika ekosystemtjänster måste göras (t.ex. produktion av grödor och biologisk mångfald), och det är inte möjligt att öka resiliensen i alla ekosystemtjänster samtidigt. Med detta i åtanke ger de sju principerna vägledning till viktiga möjligheter att ingripa i och ”arbeta med” social-ekologiska system för att säkerställa att systemen förblir resilienta och kan tillhandahålla de ekosystemtjänster som behövs för att upprätthålla och stödja människors välfärd i en snabbt föränderlig och allt mer trångbodd värld.



## Princip ett

# Bevara mångfald och redundans

I ett social-ekologiskt system bidrar olika arter, landskapstyper, kunskapssystem, kulturella grupper och institutioner med olika möjligheter att svara på förändring och hantera osäkerhet och överraskningar.

**S**måskaliga bönder planterar ofta olika sorters grödor som en försäkring för att kunna kompensera för eventuella skördebortfall. På samma sätt är system där naturresursförvaltningen fokuserar på flera olika arter, i regel mer resilienta än system som enbart fokuserar på endast en art. Resultat från flera olika forskningsfält har visat att system som består av många olika slags beståndsdelar generellt är mer resilienta än system som består av få. Funktionell redundans, eller förekomsten av flera olika beståndsdelar som fyller samma funktion, kan fungera som försäkring i ett system genom att låta några kompensera för förlusten av eller tillkortakommanden hos andra. I korthet kan redundans förklaras som *att inte lägga alla ägg i samma korg*.

Om beståndsdelarna även reagerar olika på förändringar och störningar, är värdet av redundans betydligt högre. Det är detta som kallas responsdiversitet då skillnader mellan beståndsdelarna som utför en särskild funktion ger dem olika styrkor och svagheter, så att en viss typ av störning osannolikt inne-

bär samma risk för alla beståndsdelar samtidigt. Fröspridning i Ugandiska skogar utförs av ett antal olika stora däggdjur, från möss till schimpanser. Samtidigt som ett litet däggdjur kan påverkas negativt av lokala störningar, påverkas inte de större mer rörliga arterna och kan därför fortsätta att fungera som fröspridare.

I ett styrsystem kan olika organisationsformer som statliga myndigheter, icke-statliga organisationer och andra samhällsgrupperingar överlappa varandra i funktion och ge en mångfald av gensvar, eftersom organisationer med olika storlekar, kulturer, finansieringsmekanismer och interna strukturer sannolikt reagerar olika på ekonomiska och politiska förändringar. Olika grupper av aktörer med olika roller är avgörande för resiliensen i social-ekologiska system, eftersom de har olika styrkor inom överlappande funktioner. I ett välfungerande samhälle, med redundans och överlappande funktioner kan kreativitet och anpassningsförmåga blomstra.

En mångfald av användare och förvaltare kan också underlätta hållbar användning av en resurs. Inom fiskesamhällen gynnas exempelvis människor av olika åldrar, kön och ekonomiska resurser av olika fiskemetoder och typer av redskap. Denna mångfald ökar möjligheten för hela samhället att upptäcka och förstå ekologiska förändringar eftersom varje användare har ett eget perspektiv på en del av systemet. Investeringar i mångfald och redundans kan öka resiliensen i människors uppehälle då det möjliggör för människor att reagera på förändringar i marknad eller miljö genom att anpassa sig. Till exempel har många jordbrukare i de torrare delarna av Sydafrika och Namibia gått från boskapsuppfödning till ekoturism som svar på en växande marknad som efterfrågar kulturella ekosystemtjänster. Omställningen för jordbrukarna förenklas om den naturliga biologiska mångfalden på deras gårdar är relativt intakt.



## Hur kan vi bevara mångfald och redundans?

Genom att inkorporera mångfald och redundans i förvaltning av social-ekologiska system kan resiliens byggas. Följande aspekter bör uppmärksammas:

**Bevara och värdera redundans.** Trots att redundans sällan uttryckligen bevaras eller förvaltas är den precis lika viktig som mångfald när det handlar om att bygga resiliens. Särskilt fokus bör läggas på viktiga funktioner eller tjänster med låg redundans, till exempel de som styrs av nyckelarter eller nyckelaktörer. I vissa fall kan det vara möjligt att öka den redundans som hör ihop med dessa funktioner.

**Behåll ekologisk mångfald.** Den biologiska mångfalden är en förutsättning för ekosystemtjänster såsom pollinering, skadedjursbekämpning, näringsomsättning och avfallshantering. Dessutom kan den naturliga biologiska mångfalden öka resiliensen i dessa tjänster genom att tillhandahålla en reservoar av redundans och responsdiversitet, och genom att minska jordbrukssystemets beroende av tillfört foder, gödningsmedel och bekämpningsmedel. Strategier för att bevara eller höja den ekologiska mångfalden inkluderar att upprätthålla strukturell komplexitet i landskap, upprätta buffertar runt

känsliga områden, skapa korridorer för konnektivitet i landskapet och kontroll av invasiva arter. I stadsmiljö kan ”grön infrastruktur”, sammanlänkade grönytor, vara ett mer resiliensfyllt sätt att tillhandahålla ekosystemtjänster som dagvattenhantering, jämfört med grå infrastruktur som betongrör.

**Bygg mångfald och redundans i beslutsprocesser.** Det är viktigt att organisationer tar hänsyn till och inkluderar flera olika kunskapskällor. Genom att väga in kostnader och risker för motstridiga agendor, kan en mångfald av perspektiv både förbättra problemlösning och fungera som stöd för lärande och innovation. På så sätt möjliggörs snabba återhämtning efter en störning.

**Fokusera mindre på maximal effektivitet, även om det kostar mer.** Konventionellt ekonomiskt tänkande främjar maximal effektivitet, medan resiliensstänkande uppmuntrar till att bättre hantera ekologiska marknads- eller konfliktrelaterade chocker. Jordbrukssamhällen som har andra försörjningsalternativ än jordbruk, exempelvis turismrelaterad verksamhet snarare än alternativa sorters jordbruk, kommer att ha större responsdiversitet och därmed högre resiliens mot chocker. Det går att skapa särskilda incitament för att uppmuntra enskilda bönder att bygga en sådan diversifiering.

### Huvudbudskap

System med mångfald (t.ex. arter, aktörer eller kunskapskällor) är generellt mer resiliensfyllt än system utan mångfald. Redundans ger en form av försäkring i ett system genom att låta vissa delar kompensera för förlusten av eller brister hos andra. Redundans är ännu mer värdefull om beståndsdelarna som erbjuder redundans också reagerar olika på förändringar och störningar (responsdiversitet).



FOTO: G. ANER/AZOTE

### Fallstudie

#### Fisket i Östersjön står inför försvagad responsdiversitet

I Östersjön har fisket traditionellt riktat in sig på en rad olika arter, och enskilda fiskare har anpassat sitt fiske till svängningar i fisktillgången. Under de senaste åren har dock en större specialisering skett. En enskild fiskare satsar allt oftare på en enskild art och gör då stora investeringar för ett specifikt slags fiske. När enskilda fiskare i högre grad satsar allt på ett kort kan vinsterna på kort sikt bli större eftersom effektiviteten ökar, men det innebär samtidigt en ökad känslighet för förändringar i fiskbestånden eller för marknadssvängningar.

Den nuvarande fiskeförvaltningen har bidragit till den ökade specialiseringen av det storskaliga fisket. Det har lett till en minskad redundans i det social-ekologiska systemet eftersom varje fiskare är inriktad på några få enskilda arter. Länkarna mellan fiskbestånden och fisket har på så sätt gått från att vara många och ganska flexibla till att bli få och väldigt starkt kopplade. Det småskaliga fisket i Östersjön har däremot i mångt och mycket gått i motsatt riktning och diversifierats de senaste åren. Samtidigt finns stora lönsamhetsproblem och trenden går mot allt färre småskaliga fiskare. Diversitet och redundans lyfts sällan som viktiga ingredienser i ett resiliensfyllt fiske men skulle kunna bidra till nya styrmedel inom fiskeförvaltningen.



## Princip två

# Förvalta konnektivitet

Konnektivitet kan vara både bra och dåligt. Hög konnektivitet kan underlätta återhämtningen efter en störning men väl sammanlänkade system kan också sprida störningar snabbare.

**M**ed konnektivitet avses strukturen och styrkan i de kopplingar genom vilka resurser, arter eller aktörer sprids, migrerar eller samverkar över områden, livsmiljöer eller sociala nätverk. Tänk dig fläckar av skog i ett landskap: skogslandskapet är systemet, skogsfläckarna är delar av systemet. Hur de är sammanlänkade avgör hur lätt det är för en organism att flytta från en fläck till en annan. I varje system avser konnektivitet karaktären och styrkan av interaktionen mellan de olika delarna. I exempelvis sociala nätverk är människor enskilda aktörer i ett system som är ett kontaktnät.

Graden av konnektivitet kan påverka ekosystemtjänsters resiliens på en rad olika sätt och kan skydda ekosystemtjänster mot störning, antingen genom att underlätta återhämtning eller förhindra störningen från att sprida sig. Effekten av återhämtning kan

påvisas i korallrev där närbelägna rev utan fysiska barriärer ökar återkolonisation av arter som kan ha gått förlorade efter störningar som stormar. Den grundläggande mekanismen är att opåverkade rev kan fungera som tillflyktsorter och påskynda återhämtningen av förstörda områden, vilket säkerställer behållande av de funktioner som behövs för att upprätthålla revet och tillhörande ekosystemtjänster.

Den kanske mest positiva effekten av konnektivitet i landskap är att den kan bidra till att bevara den biologiska mångfalden. Det sker tack vare att lokala utdöenden av arter i grönområden med hög konnektivitet kan kompenseras av inflödet av arter från omgivningen. Mänskligt orsakad fragmentering av ekosystem, genom till exempel vägar eller dammar, skapar minskad konnektivitet och kan ha en negativ effekt på en populations livskraft, särskilt bland stora däggdjurspopula-

tioner. Projektet *Yellowstone to Yukon* i Nordamerika ([y2y.net](http://y2y.net)) är ett exempel på naturvårdsplanering som jobbar med att återkoppla stora grönområden med varandra genom att återställa vilda korridorer. Genom samarbete med olika aktörsgrupper är Y2Y:s främsta mål att koppla ihop åtta prioriterade områden som fungerar som viktiga vilthabitat eller korridorer i ett område som sträcker sig över 1,3 miljoner kvadratkilometer.

För mycket konnektivitet kan också vara ett problem. Ibland kan faktiskt begränsad konnektivitet öka resiliensen av en ekosystemtjänst genom att fungera som ett hinder för spridning av störningar som exempelvis en skogsbrand, och ett alltför sammanlänkat system kan minska sannolikheten för en populations överlevnad när hela populationen riskerar att påverkas av samma störning.

I mänskliga, sociala nätverk kan konnektivitet bygga resiliens i ekosystemtjänster genom förstärkta och förbättrade möjligheter till styrning. Hög konnektivitet mellan olika sociala grupper kan öka informationsutbytet och bidra till att bygga både förtroende och ett tillmötesgående klimat, där vissa aktörer kan fungera som kontakter till andra aktörer och ta in externa perspektiv och nya idéer. Men precis som att för mycket landskapskonnektivitet ökar risken för att störningen sprids, kan väl sammanlänkade aktörer med liknande typer av kunskap och preferenser leda till negativa utfall. Studier visar att när homogenisering av normer sker sjunker den utforskande förmågan hos sociala aktörer, vilket kan leda till en situation där alla medlemmar i ett nätverk tänker på samma sätt och tror att de gör ett bra jobb när de i själva verket är på väg in på ohållbara banor.

### Hur kan vi hantera konnektivitet?

Som med alla principer är tillämpningen oundvikligen kontextberoende. Att praktiskt hantera konnektivitet är en ambitiös strävan, men några riktlinjer är:

**Kartlägg konnektivitet.** För att förstå effekten som konnektivitet har på resiliensen av en ekosystemtjänst är det första steget att identifiera relevanta beståndsdelar, deras

omfattning, deras samspel och hur starkt kopplade de är. När det är gjort kan visualisering och analysverktyg avslöja nätverkets struktur.

**Identifiera viktiga faktorer och samspel.** För att kunna styra möjliga insatser och optimera konnektivitet är det viktigt att identifiera centrala noder eller isolerade delar av systemet. Det kan bidra till att identifiera sårbara och resilienta delar av systemet.

**Återställ konnektivitet.** Detta innebär att bevara, skapa eller utesluta noder. Ett exempel är projektet Monteregie Connection i södra Quebec, Kanada, som jobbar med att synliggöra och förstå kopplingar mellan ekosystemet och människorna i regionen. I samarbete med aktörer i samhället är syftet att göra landskapet och dess ekosystemtjänster mer resilienta inför möjliga miljöförändringar.

**Optimera nuvarande konnektivitet.** I vissa fall kan det vara bra att minska eller strukturellt förändra konnektiviteten av ett system för att öka resiliensen, till exempel genom att göra det mer modulärt. Förlusten av el över östra USA och Kanada i början av 2000-talet som påverkade cirka 50 miljoner människor, är ett exempel på ett nätverk där lokala fel i ett mycket sammanlänkat system så småningom ledde till total systemkollaps.

### Huvudbudskap

Konnektivitet kan både öka och minska resiliensen i social-ekologiska system och de ekosystemtjänster som de producerar. Väl sammanlänkade system kan återhämta sig från störningar snabbare, men i alltför sammanlänkade system riskerar störningar att spridas snabbt i hela systemet, så att alla systemets delar påverkas.



FOTO 1. HANSEB/AZOTE

### Fallstudie

#### Konnektivitet – viktiga spridningsvägar för arter, samtal och samverkan

Fragmentering av landskap är ett av de största hoten mot den biologiska mångfalden. Risken är stor att många av de arter som lever i fragmenterade landskap, landskap som delats upp i små habitat, försvinner på grund av brist på spridningsmöjligheter. En utmaning med fragmentering är att ett grönområde kan sträcka sig över flera olika kommungränser och därmed omfattas av flera olika förvaltningsplaner. För att bättre identifiera och gemensamt skydda värdefulla spridningsvägar över kommungränserna krävs samverkan mellan olika aktörer och kommuner. Angränsande kommuner bör ha kapacitet att identifiera ett spridningsmönster som påverkar

arter eller ekosystemtjänster på båda sidor om kommungränserna.

I Stockholms län finns 26 förvaltande kommuner som delvis saknar systematiska verktyg för att utvärdera spridningsmönster för olika arter. I ett projekt gavs alla kommuner tillgång till ett GIS-baserat verktyg för att kartlägga de platser i landskapet som är avgörande för spridningsmöjligheter. Kommun ekologerna ser i verktyget inte enbart en funktion gällande förståelsen av spridningsvägar, det underlättar även i samtalet mellan planerare och politiker i planeringsprocessen. Med hjälp av verktyget kan komplicerade ekosystemfunktioner och konsekvenser av exempelvis ett detaljplaneförslag visualiseras och diskuteras med alla inblandade i planeringsprocessen.





Social-ekologiska system kan ofta ”konfigureras” på flera olika sätt. Det finns med andra ord många sätt som alla variabler i ett system kan sammanlänkas på, och dessa olika konfigurationer genererar olika slags ekosystemtjänster.

## Princip tre

# Hantera långsamma variabler och återkopplingsmekanismer

**F**öreställ dig en insjö, ett ekosystem som ger dig lättillgängligt dricksvatten. Kvaliteten på vattnet är kopplat till långsamt föränderliga variabler, som till exempel fosfor-koncentrationen i sedimentet, vilken i sin tur är kopplad till avrinning av gödsel från jordbruksmark till sjön. I den socio-politiska sfären kan rättssystem, värderingar och traditioner också vara viktiga långsamma variabler. De kan påverka befinnliga ekosystemtjänster till exempel genom jordbrukstraditioner som påverkar när och hur mycket gödsel som används på åkermarken runt en sjö. Återkopplingar är de tvåvägskopplingar mellan variabler som antingen kan förstärka (positiv återkoppling) eller hämma (negativ återkoppling) förändring. Ett exempel på förstärkande återkoppling finns på Hawaii där introducerat gräs orsakar bränder, främjar ytterligare tillväxt av gräs och bromsar tillväxten av inhemsk buskartad vegetation. Mer gräs leder till mer eld, vilket i sin tur leder till mer gräs. Det blir en spiral av självförstärkande återkoppling i systemet. Ett exempel på hämmande återkoppling är formella eller informella sanktioner eller straff som uppstår när någon bryter en regel.

### Hur kan långsamma variabler och återkopplingsmekanismer stärka resiliens?

Social-ekologiska system är så kallade komplexa adaptiva system, eller självorganiserande system. De kan anpassa och omorganisera sig som svar på störningar och förändring, till exempel vid översvämningar eller då människor migrerar till städer. I de flesta fall hjälper hämmande återkoppling till att motverka störning och förändring så att systemet återhämtar sig, fortsätter att fungera på samma sätt och producerar samma uppsättning ekosystemtjänster. Ett exempel på hämmande återkopplingar är övergången från klara till algdominerade vatten i grunda sjöar. I grunda sjöar med klart vatten växer vanligtvis många bottenlevande växter. De absorberar fosfor- och kväveavrinning från närliggande jordbruksmarker och städer och hjälper till att hålla vattnet klart. Resultatet blir en hämmande återkoppling som motverkar effekterna av övergödning. Men det finns en gräns för hur mycket störning eller förändring ett system kan utsättas för innan de hämmande återkopplingarna blir överbelastade. Om detta händer kan vissa återkopplingsmekanismer i systemet brytas och andra, nya återkopplingar bildas. Sys-

temet kan då börja fungera på ett annat sätt, och producera en annan uppsättning av ekosystemtjänster. I insjöar kan ökat jordbruk i området resultera i fosfor- och kvävenivåer i vattnet (långsam variabel) som så småningom överstiger absorptionsförmågan hos växterna. När denna tröskel passerar kommer överskottet av näringsämnen i vattnet att leda till tillväxt av fritt flytande alger. De fritt flytande algerna minskar mängden ljus som når botten, vilket successivt leder till att den rotade vegetationen på botten dör och att den hämmande återkoppling vegetationen tillhandahåller försvinner. Att återställa systemet kräver vanligen upprepad manuell borttagning av alger, och att näringsläckaget minskas till en betydligt lägre nivå än vad den var innan systemförändringen. Först då kan de bottenlevande plantorna återetablera sig och bidra till att återställa systemet.

### Hur kan vi hantera långsamma variabler och återkopplingsmekanismer?

Den största utmaningen i att hantera långsamma variabler och återkopplingar är att identifiera vilka av dem som upprätthåller de system som producerar önskade eko-



systemtjänster, och även identifiera var de kritiska trösklar finns som kan leda till en ”omkonfigurering” av systemet. När detta är känt, även preliminärt, kan följande riktlinjer tillämpas:

**Förstärk kopplingar som bevarar önskvärda system.** Korallrev ger oss ekosystemtjänster som fiske och ekoturism, men stressfaktorer som klimatförändringar och fiske kan leda till att systemet växlar över till ett som domineras av stora alger. Resiliensen i ett system av hårdkoraller kan förbättras genom att säkra tillräckligt stora populationer av växtätare, såsom papegojisk, som betar på alger och därmed ger en hämmande återkoppling. Åtgärder som förhindrar överfiske och skyddar användare av revet kan också skapa hämmande återkopplingar som bidrar till att bevara ett koralldominerat system.

**Undvik åtgärder som försvårar återkopplingar.** Vissa aktiviteter och subventioner kan dölja eller förvränga hämmande återkopplingar. Inom fiskerinäringen är de flesta organisationer begränsade i sin verksamhet till en geografiskt definierad plats. Det innebär att de har ett incitament att undvika överfiske eftersom det skulle underminera deras långsiktiga försörjningsmöjligheter. Men allt fler olagliga och oregistrerade fiskefartyg flyttar runt i världen och bryter ned det lokala fisket, vilket underminerar lokala institutioner eftersom de inte har något incitament att säkerställa hållbarhet för fisket på en given plats. Med andra ord kringgår dessa ”kringströvande banditer” återkopplingarna mellan fiskbestånd och fiskfångst genom att ständigt flytta runt över hela världen.

**Övervaka viktiga långsamma variabler.** Det här är avgörande för att upptäcka långsamma förändringar som får systemet att tippa över till en ny konfiguration. Men ekonomiska begränsningar orsakar nedläggning av övervakningsprogram över hela världen. Att förstå den viktiga roll som långsamma variabler och återkopplingar har, kan hjälpa beslutsfattare och förvaltare att inse att investeringar i övervakningsprogram trots allt är mycket kostnadseffektiva.

**Upprätta strukturer för effektiv respons.** Kunskap och miljöövervakningsinformation är inte tillräckligt för att undvika systemförändringar som kan hota ekosystemtjänster. Att etablera styrning som effektivt kan bemöta miljöövervakningsinformation är lika avgörande. Ett innovativt exempel är den metod som tillämpas i Kruger National Park i Sydafrika. Deras system kallas ”thresholds of potential concern” (kritiska trösklar) och är baserat på ständigt uppdaterad kunskap om centrala miljöindikatorer. Om övervakningen visar att ett kritiskt tröskelvärde nåts eller är på väg att nås kallas det till ett formellt möte där det krävs att ett beslut fattas om huruvida åtgärder ska vidtas eller om den antagna tröskeln ska justeras till en ny nivå.

### Huvudbudskap

I en snabbt föränderlig värld är hantering av långsamma variabler och återkopplingsmekanismer ofta avgörande för att hålla social-ekologiska system fungerande på ett sätt som producerar viktiga ekosystemtjänster. Om dessa system tippas över i ett annat tillstånd kan det vara oerhört svårt att återställa dem.



FOTO: B. EKBERG/AZOTE

### Fallstudie

#### Att restaurera en sötvattensjö i södra Sverige

Ringsjön i Skåne är ett klassiskt exempel på en grund sjö med klart vatten som skiftat och blivit en sjö med grumligt vatten i mycket övergött tillstånd. Skiftet orsakades främst av en långsam ackumulering av näringsämnen i botten-sedimenten som kom från gödselmedel som använts av närliggande jordbruk, men också från otillräcklig avloppsrening i privatägda hus längs sjöns stränder. Dessa långsamma variabler skapade förutsättningar för en ny uppsättning av återkopplingar som fick sjön att stabiliseras i ett tillstånd som istället för bottenlevande växter domineras av alger, av vilka några är giftiga och kan skada djur och människor (cyanobakterier). Sammansättningen av fisk, tidigare dominerat av rovfisken gädda, blev istället huvudsakligen sammansatt av arter som braxen och mört. Dessa fiskar är kända för att förstärka grumliga tillstånd genom att virvla upp näringsämnen från sedimentet och livnära sig på djurplankton, det naturliga rovdjuret för skadliga alger.

På grund av både långsamt näringsinflöde och långsam ackumulering i sjön, tog det årtionden att identifiera källan till vad som fått sjöns tillstånd att skifta och efter att ha förlorat möjligheten att förhindra skiftet, beslutade närliggande kommuner och vattenrådet att restaurera sjön till dess ursprungliga tillstånd i syfte att öka dess värde för turismen i regionen.

Restaurering innebar begränsning av näringsinflödet för att minska den drivkraft som i första hand orsakat det grumliga tillståndet, men på grund av de stora och svårhanterliga mängder fosfor som lagrats i sedimenten var inte restaurering tillräckligt. Ytterligare insatser krävdes för att driva tillbaka systemet till sitt ursprungliga tillstånd och upprätta en annan uppsättning återkopplingar, som kunde hålla kvar systemet där. Lösningen var en omfattande biomanipulation, där stora andelar vitfiskarter togs bort. Metoden har tillämpats tidigare på liknande sjöar och bidragit till att öka betetrycket från djurplankton på skadliga alger, något som förväntas stärka balansen i återkopplingsmekanismen mellan plankton och alger.



## Princip fyra

# Främja förståelsen av komplexa adaptiva system

För att kunna fortsätta dra fördel av ett utbud av ekosystemtjänster, måste vi förstå de komplexa samspel och den dynamik som finns mellan aktörer och ekosystem. Ett sådant komplexitetstänkande är en grundförutsättning för att kunna öka resiliensen i social-ekologiska system.

**S**amtidigt som komplexiteten i vår omvärld bli alltmer uppenbar, ändras också vår förståelse för hur vi bör bete oss i den. Forskare inom en rad olika discipliner förespråkar ett nytt komplexitetstänkande som är absolut nödvändigt för att förstå och hantera de angelägna social-ekologiska utmaningar vi står inför. Men att främja förändring hos människor är så mycket mer än att bara utöka kunskapsbasen, det innebär även förändring av både tanke-sätt och beteende.

Att främja förståelsen av komplexa adaptiva system (Complex Adaptive Systems, CAS) innebär ett avsteg från reduktionistiskt, trångsynt tänkande och en acceptans av att en mängd kopplingar och interaktioner inom ett social-ekologiskt system inträffar samtidigt och på olika nivåer. Dessutom innebär komplexitetstänkande en acceptans av oberäknelighet och ovisshet samt bejakande av en mångfald av perspektiv.

För att förstå ett social-ekologiskt system måste vi förstå hur aktörer inom systemet tänker, och hur deras *mentala modeller* påverkar deras beteende. Mentala modeller är kognitiva strukturer som resonemang, beslutsfattande och beteende grundas på. Att förstå de mentala modellerna innebär ökad insikt om hur en aktör förstår ett system, sköter det och reagerar på eventuella förändringar i systemet.

Idag inser förvaltare i allt större utsträckning att det inte kan finnas någon definitiv formulering eller förberedd universallösning till ett problem. Även om det ännu finns få belegg för att CAS-tänket direkt förbättrar resiliensen i ett system, finns det flera exempel på hur det bidrar. Ett exempel är Kruger National Park i Sydafrika. Där har förvaltningen frångått strategier som syftar till att hålla t.ex. elefantpopulationer och brandfrekvenser på en stabil nivå och ger istället möjlighet till variation mellan angivna

gränser. Användningen av tröskelindikatorer förser förvaltare med varningssignaler när en komponent i systemet (t.ex. antal elefanter) närmar sig en kritisk punkt. Den generella avsikten är att minska mänsklig inblandning (och investering) och öka mångfalden av ekosystem och naturtyper.

### Hur kan vi främja CAS-tänket?

CAS-tänket kan främjas, utvecklas och tillämpas på olika sätt baserat på följande riktlinjer:

**Främja systemtänkande.** Det kan hjälpa människor att organisera sitt tänkande och öka förståelsen för beroendeförhållanden och samband mellan människa och miljö.

**Förvänta dig och redogör för förändring och osäkerhet.** Genom att använda sig av en strukturerad process, som scenarioplanering, kan alternativa utvecklingsvägar utforskas och avsiktliga och oavsiktliga konsekvenser

av olika beslut utvärderas. Samverkansprocesser som uppmuntrar CAS-tänkande är mer benägna att främja resilienta system. En rad olika systematiska metoder med fokus på deltagande kan bidra till att engagera olika grupper med olika intressen och kompetenser.

**Undersök kritiska trösklar och ickeinjära förhållanden.** När en tröskel passeras har det stor betydelse för förvaltningen av ett social-ekologiskt system. Det är därför avgörande att ansvarig instans tar hänsyn till systemgränser och trösklar.

**Se till att institutionella strukturer matchar dynamiken i social-ekologiska system.** Det kan innebära omstrukturering av ansvarsområden och sakkunskap eller institutionella förändringar för att röra sig från konventionell förvaltning av en resurs i taget till mer integrerad samförvaltning av social-ekologiska system.

**Identifiera vad som hindrar kognitiv förändring.** De som gynnas av existerande strukturer i ett system kanske motsätter sig CAS-tänket eftersom de är rädda att det kan uppmuntra öppenhet för nya och överraskande faktorer som kan äventyra deras ställning.

### Huvudbudskap

CAS-tänket är en indirekt metod för att stärka resiliensen i ett system. Att inse att social-ekologiska system utgör en komplex och oförutsägbar väv av kopplingar och beroendeförhållanden är det första steget mot förvaltningsåtgärder som kan främja resiliens.



FOTO: L. HÅRD AF SEGERSTAD/ALBAECO

### Fallstudie

#### På väg mot en resiliert livsmedelsförsörjning i Eskilstuna kommun

Eskilstuna kommun har en stark hållbarhetsprofil och ett ambitiöst miljöarbete. Men Eskilstunas förmåga att hantera storskaliga kriser, såsom allvarliga klimatförändringar, energikriser och ekonomisk kollaps har hittills varit outforskad. Det fanns därför en oro, främst över den framtida livsmedelsförsörjningens sårbarhet, med tanke på komplexa värdekedjor och beroende av import och transporter. Miljöstrategier på Eskilstuna kommun initierade med stöd från kommunstyrelsen därför en samverkansprocess med fors-

kare och miljökonstuler. Syftet var att både utveckla en metod för resiliensanalys i kommunal planering och att ta fram strategier som kan göra kommunen mer resiliert på längre sikt.

Analysens fokus har inkluderat livsmedelsförsörjningen, både konsumtion och produktion inom kommunens geografiska område. Genom att samla aktörer från alla delar av kedjan, från jord till bord, skapas en gemensam systemförståelse för hur livsmedelsförsörjningen i kommunen ser ut. Alla får uttrycka sina perspektiv och vilka värden som är viktiga för dem. När olika kunskaper möts utvecklas en djupare gemensam

förståelse av livsmedelsförsörjningen som ett komplext social-ekologiskt system. I en övning fick deltagarna konstruera en tidslinje som visar historiska trender. Tidslinjen bidrog till gemensam systemförståelse och gav underlag till insikter om vilka framtider deltagarna ville ha. En stor utmaning för resiliensanalysen är hur myndighetsutövning, planering och lagstiftning inom olika sektorer har begränsad samverkan. Genom att skapa ett utrymme för konstruktiv dialog med högt i tak, har deltagarna fått möjlighet att se livsmedelsförsörjningen från nya perspektiv och bredda sin egen systemförståelse.





## Princip fem

# Uppmuntra lärande

Kunskap om ett system är alltid partiell och ofullständig och social-ekologiska system är inga undantag. Insatser för att stärka resiliensen i social-ekologiska system måste därför stödjas av kontinuerligt lärande och experimenterande.

**R**esiliens handlar om att hantera förändring, och att anpassa och transformera som svar på när förändringar sker. Eftersom social-ekologiska system alltid är under utveckling finns ett konstant behov av att revidera befintlig kunskap så att anpassning till förändringar och metoder för förvaltning möjliggörs. Adaptiv förvaltning, adaptiv samverkan och adaptiv styrning kallas några av de angreppssätt som fokuserar på inläring som en väsentlig del av beslutsfattandet. De baserar sina strategier på det faktum att kunskap är ofullständig och att osäkerheter, förändringar och överraskningar spelar en viktig roll i förvaltningen av social-ekologiska system.

Inom adaptiv förvaltning är det avgörande att formulera, testa och utvärdera alternativa antaganden om hur systemet fungerar. Därför handlar adaptiv förvaltning om aktiv inläring – att lära genom att göra, genom att

prova fram alternativa förvaltningsmetoder. Adaptiv samverkan fokuserar också på att lära genom att göra, men med större betoning på kunskapsdelning mellan olika samhällsaktörer och beslutsfattare. Adaptiv styrning i sin tur fokuserar på att öka lärande genom kunskapsdelning som överbryggar olika organisationer och institutioner. Den här typen av gränsöverskridande lärande syftar till att utveckla nya samhällsnormer och främja nya samarbeten.

Även om forskare och olika expertorgan ofta genomför kontroller och försök, och på så sätt lär sig under processen, finns det en växande insikt i hur viktigt ett bredare deltagande är för att stimulera inläring bland olika samhällsgrupper. Fler samverkansprocesser kan också bidra till att synliggöra värdet av ekosystemtjänster.

Ett av de mest kända exemplen är Kristian-

stads våtmarksområde i södra Sverige. Allt snabbare stadsutveckling ledde här till ökad degradering av de vidsträckta våtmarkerna, ett då lågt värderat område. Men tack vare en omfattande samverkansprocess bland lokalbefolkning och politiker, har synen på våtmarkerna förändrats. Idag kallas inte längre staden för ”vattensjuk” och Kristianstads vattenrike ses nu som ett högt värderat område för en rad olika ändamål, däribland rekreation.

På samma sätt har föreställningen om tillståndet av Stora barriärrevet i Australien ändrats bland politiker och allmänhet. Från en uppfattning om att revet varit fläckfritt och orört till insikten att Stora barriärrevet är allvarligt hotat. Det här perspektivskiftet har banat väg för starkare skydd av reven och dess ekosystemtjänster. Båda dessa exempel på perspektivskifte kom till stånd på grund av processer för gemensamt lärande.



## Hur kan vi uppmuntra lärande?

Det finns överlappande riktlinjer för hur vi bäst kan stötta lärande och gynna resiliens. De viktigaste är:

- Stötta långsiktig miljöövervakning som tar hänsyn till både sociala och ekologiska aspekter.
- Möjliggör interaktion som öppnar upp för engagemang mellan deltagare.
- Engagera en mångfald av deltagare.
- Etablera en passande social kontext för kunskapsdelning.
- Säkerställ tillräckligt med resurser för att processerna för gemensamt lärande ska bli av.
- Möjliggör för människor att knyta nya kontakter och skapa nätverk för praxis

Hur läroprocesserna utformas är avgörande. Därför är det viktigt att tänka på förutsättningar och hinder som kan påverka effektiviteten av lärandet. Kontraproduktivt eller dysfunktionellt lärande kan leda till strategier och beteenden som hotar funktionen av hela social-ekologiska system. Som exempel finns Naomi Oreskes och Erik Conways bok *Merchants of Doubt* (2011) som beskriver den systematiska anti-miljö kampanj som bedrevs i USA i syfte att underminera miljöforskningen genom att betona osäkerheter och ”skapa debatt”. Maktdynamik kan också påverka hur lärande sker. Det finns många exempel där vetenskaplig kunskap prioriteras framför andra kunskapssystem, i både lärande och förvaltning, och traditionell eller lokal kunskap i synnerhet ignoreras. Ett känt exempel är kollapsen av Kanadas torskfiske på 1990-talet. Lokala fiskare hade uttryckt allvarlig oro över märkbara förändringar i torskbestånden, men blev ignorerade under flera årtionden.



FOTO 1. LOKRANTZ/AZOTE

### Fallstudie

#### Lärande och experimenterande för att få rödspoven tillbaka

Rödspoven är en ovanlig art av vadarfågel som häckar i strandängarna runt Kristianstads Vattenrike. I slutet av 1980-talet var fågeln illa ute, eftersom hävden av strandängarna minskat, men i takt med att strandängarna restaurerades kom fåglarna tillbaka. I början av 2000-talet minskade antalet igen, och den här gången var det något annat som låg bakom. För att förstå problemet och

identifiera åtgärder ordnade kommunens biosfärkontor flera seminarier, med både internationella och lokala forskare och experter. Man har även använt sig av miljöövervakning för att försöka lägga pusslet. Det verkar som att en komplex kombination av ökade rovdjurspopulationer, ökade populationer av betande gäss och försämrade vattenkvalitet (och därmed minskad tillgång på mat) ligger bakom.

För att kunna ta nästa steg i förståelsen kommer man att experimentera med olika åtgärder på olika häckningsplatser

och följa utvecklingen. Detta sätt att arbeta kallas adaptiv förvaltning och används i komplexa naturvårdssituationer världen över.

Genom att övervaka viktiga indikatorer (så som populationer av olika fågelarter, vattenflöden och vattenkvalitet), sammanställa all befintlig kunskap – både lokal och vetenskaplig, och designa experimentella åtgärder för att få ny kunskap om problemet, kan man lättare både upptäcka och agera på komplex systemdynamik.

### Huvudbudskap

Lärande och experimenterande genom adaptiv och samverkande förvaltning är en viktig mekanism för att bygga resiliens i social-ekologiska system. Principen säkerställer att både olika sorters kunskap och olika kunskapskällor värderas och tas i beaktande när lösningar utvecklas, vilket också leder till ökad villighet att ta rimliga risker och experimentera.



## Princip sex

# Bredda deltagandet

Deltagande genom aktivt engagemang från alla berörda parter anses avgörande för att bygga social-ekologisk resiliens. Det bidrar till att bygga ökat förtroende och relationer som krävs för att öka legitimiteten av olika slags kunskap och stärka befogenhet i beslutsprocesser.

**A**tt involvera en mångfald av aktörer i förvaltningen av social-ekologiska system kan öka resiliensen eftersom det stärker legitimiteten i förvaltningsprocesserna, ökar både djupet och bredden av tillgänglig kunskap, och kan vara en hjälp i att identifiera och tolka störningar. Deltagande kan se ut på olika sätt, från att hålla berörda parter informerade till att fullständigt decentralisera makten. Det kan ske i olika - eller alla - stadier av en förvaltningsprocess, även om mångsidigt deltagande kan vara extra användbart i startskedet. Detta eftersom brett deltagande i ett tidigt skede gör det möjligt att inkludera många olika aktörers kunskap när förvaltningens prioriteringsordning och behov definieras.

Det finns en rad fördelar med brett och välfungerande deltagande i samverkansprocesser.

En informerad och välfungerande grupp har potential att bygga förtroende och gemensam förståelse – båda viktiga beståndsdelar för en samordnad insats. Ett exempel på detta kommer från Australien, där en omfattande samverkans- och rådgivningsprocess för allmänheten initierades för att öka förståelsen för hoten mot det Stora barriärrevet. Genom ökad medvetenhet lyckades processen för offentligt deltagande samla allmänhetens stöd för förbättrad miljöförvaltning.

Om många olika människor med många olika bakgrunder och perspektiv deltar, kan perspektiv som inte nödvändigtvis kommer fram genom mer traditionellt vetenskapliga processer synliggöras. Deltagande kan också stärka länken mellan informationsinsamling och beslutsfattande. I Filippinerna ledde gemensam övervakning av skyddade rev till

ökad transparens i beslutsprocesser, vilket i sin tur stärkte relationerna mellan projektets berörda parter. Det förbättrade även omfattningen och validiteten av informationen och hur den användes av lokalbefolkningen i beslutsfattande.

Men deltagande är ingen universallösning, utan måste angripas med eftertanke för att inte skapa sneda maktförhållanden mellan berörda parter. Att vissa deltagare får mer makt eller inflytande i systemet på bekostnad av andra kan resultera i konkurrens och till och med konflikter. Dessutom kan svag samförvaltning, där deltagande för lokala aktörer och resursanvändare innebär lite auktoritet men mycket ansvar, bryta ned resiliensen av social-ekologiska system och de ekosystemtjänster de producerar.

Inom chilenskt fiske underminerade till exempel formella regelverk för samförvaltning de tidigare starka och väl fungerande lokala förvaltningsorganen. Syftet med de nya regelverken var att förbättra regeringsmålen för skyddat fiske, men det ledde istället till fler byråkratiska barriärer mellan resursanvändare och resurs. Detta i sin tur försvagade den lokala kapaciteten att snabbt reagera på förändringar i resurstillgångarna.

## Hur kan vi bredda deltagandet?

Att skapa en bra samverkansprocess beror på sammanhanget och det kan vara svårt att avgöra vilka som ska delta, och vilka verktyg och metoder som bör användas. Vanliga fallgropar inkluderar att underskatta den tid och de ekonomiska resurser och personalresurser som krävs för framgångsrikt deltagande. Otillräckliga kunskaper i kommunikation och processledning, brister i förtydligandet av regler och roller under deltagandet, och berörda parter som involveras för sent i processen och därmed inte har meningsfull inverkan hör också till de vanligaste svårigheterna.

Det finns flera överlappande riktlinjer som kan bidra till bredare deltagande och mer effektiv samverkan:

- Tydliggör era mål och förväntningar med samverkansprocessen
- Involvera rätt aktörer
- Hitta inspirerande och motiverade ledare som kan mobilisera gruppen
- Tillhandhåll resurser för kapacitetsbyggande
- Ta itu med maktfrågor och eventuella konflikter
- Säkra tillräckliga resurser för att möjliggöra effektivt samverkan.



FOTO: L. BENDROTH

## Fallstudie

### Kristianstads Vattenrike – ett exempel på hur breddat deltagande i ekosystemförvaltning bidrar till resiliens

Precis intill tågstationen i Kristianstad ligger nordens största strandängar – en omtyckt plats för häckande vadarfåglar och betande kor såväl som för kanotister, flanörer och fågelskådare. Våtmarkerna skyddar staden från översvämningar, renar vattnet i Helge å på dess väg ut mot Östersjön, och hyser hög biologisk mångfald. Strandängarna är ett resultat av ett lyckat samarbete mellan myndigheter, markägare och ideella organisationer som inleddes i slutet av 1980-talet. Vatten-

riket uppmärksammades av UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural organization) i början av 2000-talet, som Sveriges första moderna biosfärområde. 2010 invigdes Vattenrikets Naturum - en byggnad som samspelar med och ämnar ge kunskap om omgivande natur till alla besökare. Bönderna bidrar med mark, praktisk kunskap och aktiv hävd av strandängarna, den lokala fågelklubben bidrar med årliga inventeringar av hotade arter och aktiviteter för allmänheten, länsstyrelsen bidrar med finansiering till miljöåtgärder, och kommunens biosfärkontor koordinerar och leder utvecklingen av verksamheten.

Sedan Kristianstads Vattenrike utsågs till biosfärområde har verksamheten utvidgats till att inkludera stadsnära natur, sandmarker, sluttningsskogar, åar och kust. Det breda deltagandet har underlättat hanteringen av flera överraskningar, framförallt genom det förtroende som byggts upp mellan aktörerna. Ett exempel är den snabba ökningen av tranor, som visserligen var positiv ur naturvårdssynpunkt, men som ledde till att böndernas utsäde blev uppätet. Tack vare böndernas medverkan i våtmarksrestaureringen kunde problemet upptäckas tidigt och åtgärdas av bönderna själva, i samarbete med Vattenriket.

## Huvudbudskap

Brett och välfungerande deltagande kan bygga förtroende och både släppa fram och skapa gemensam förståelse för perspektiv som inte nödvändigtvis kommit fram i mer traditionellt vetenskapliga processer.



## Princip sju

# Främja polycentriska styrelseformer

Polycentriska styrsystem innefattar flera styrande organ som samverkar för att skapa och upprätthålla regler inom en specifik beslutsprocess eller plats. Detta anses vara ett av de bästa sätten att uppnå kollektiva insatser inför störning och förändring.

**Ä**ven om det finns många sätt att uppnå kollektiva insatser anses polycentricitet vara unikt. Klassiska studier på hållbarhetsstyren av social-ekologiska system belyser vikten av så kallade "nested institutions", eller nästlade institutioner (de normer och regler som styr mänskliga interaktioner). Dessa institutioner är kopplade genom en uppsättning av regler som samverkar över olika skalor, nivåer och strukturer så att problem kan lösas snabbt av rätt person vid rätt tillfälle. Nästlade institutioner möjliggör skapandet av kollektiva insatser och regler för samhällsengagemang som "dockar in" i problemet som de är skapade för att lösa.

I motsats till mer monocentriska strategier anses polycentrisk styrning stärka resiliensen av ekosystemtjänster på sex sätt, som också sammanfaller med andra principer i den här publikationen: de ger möjligheter för inläring och experimenterande; de möjliggör bredare deltagande; de förbättrar konnektivitet; de skapar modularitet; de ökar potentialen för responsdiversitet och bygger redundans som kan minimera och rätta till fel i systemen.

En annan anledning till varför polycentrisk styrning passar bättre för social-ekologiska system och ekosystemtjänster är att de ökar möjligheterna för traditionell och lokal kunskap att beaktas. Det här förbättrar i sin tur

kunskapsutbyte och lärande mellan olika kulturer och skalor. Något som är extra tydligt i lokal och regional vattenförvaltning, t.ex. avrinningsområden i Sydafrika eller i förvaltningen av storskaliga irrigations-system i Filippinerna. Där har polycentriska tillvägagångssätt underlättat deltagande för en rad aktörer och inorporerat lokal, traditionell och vetenskaplig kunskap.

Trots det påverkas intresset för "polycentriska angreppssätt" negativt av bristen på tydliga principer för hur det kan tillämpas i praktiken. Det finns flera exempel på olika försök till gränsöverskridande samarbete men väldigt få analyser av deras inverkan på styrning. Polycentrisk styrning innebär också tre ut-



maningar som kan försvaga istället för att stärka resiliensen av ekosystemtjänster. Den första utmaningen är behovet att balansera redundans och experimenterande mot kostnaderna av att involvera medlemmar från flera styrande organ och intressegrupper. South Africa's National Water Act förespråkar till exempel en bred integrerad vattenresursförvaltning, men bekräftar också det reella behovet av att balansera bredden med kostnaderna. En andra utmaning är potentiella konflikter mellan olika användare av ekosystemtjänster. Det här leder ofta till den tredje utmaningen som inte bara handlar om att ta itu med politiska konflikter och det potentiellt snedfördelade nyttjandet av gemensamma resurser, men också så kallad "scale-shopping", där grupper som är missnöjda med politiken på en skala helt enkelt vänder sig till en annan mer gynnsam politisk arena för att uttrycka sina intressen.

### Huvudbudskap

Samarbete mellan institutioner och över skalor förbättrar konnektivitet och lärande mellan skalor och kulturer. Välordnade styrelseformer kan snabbt hantera förändring och störning för att de tas itu med av rätt folk vid rätt tillfälle.



PHOTO: B. ALVARIUS

### Fallstudie

#### Miljöstyrning i södra Arizona

I södra Arizona pågår ett antal samarbeten runt miljöförvaltning och främjandet av ekosystemtjänster, som tillsammans kan anses vara ett polycentriskt system. I Cochise, ett län i Arizona, bidrar över 20 olika grupper och aktörer till beslutsprocesser gällande områdets mest

angelägna miljöutmaningar. Samarbetena varierar i sin funktion, från anspråkslös informationsdelning till mer samman svetsade nätverk för samverkan. Två av projekten, *Northern Jaguar Project* och *Chiricahua Firescape planning*, delar information och skapar informella nätverk som sammanlänkar de olika aktörerna. Projektet *Upper San Pedro Partnership* går steget längre genom att samordna övervakning

och gemensamma investeringar. Det kanske bästa exemplet på ett polycentriskt system är *Malpai Borderlands Group*, en sammansvetsad grupp som i flera årtionden byggt förtroende och skapat goda relationer i sitt arbete med att övervaka betesmarkens tillstånd. Tillsammans bidrar alla dessa samverkansprojekt och nätverk till en polycentrisk förvaltningsstrategi för hantering av miljöfrågor.

# Ordlista

**ADAPTIV FÖRVALTNING:** Förvaltning som lyfter fram lärande och tillämpar strukturerat experimenterande i kombination med flexibilitet för att främja lärande.

**ADAPTIV SAMFÖRVALTNING:** Sammanlänkar lärande (erfarenhetsmässigt och experimenterande) och samverkan för att underlätta effektiv styrning.

**ADAPTIV STYRNING:** Kopplar ihop individer, organisationer, statliga instanser och institutioner på flera organisationsnivåer. Adaptiva styrsystem är ofta organiserade som sociala nätverk med aktörsgrupper som skapar miljöer för lärande och tar fasta på flera olika kunskapssystem och erfarenheter för att ta itu med komplexa miljöfrågor.

**EKOSYSTEMTJÄNSTER:** De förmåner ekosystemen genererar, såsom varor (t.ex. vatten, grödor), processer som reglerar miljön (t.ex. översvämningar, klimat), samt rekreativsvärden, estetiska och spirituella fördelar.

**FUNKTIONELL REDUNDANS:** Förekomsten av arter eller beståndsdelar i ett system som kan kompensera för varandras funktionalitet.

**INSTITUTIONER:** De normer och regler som styr mänskliga interaktioner. Dessa kan vara formella, som regler och lagar, men även informella som normer och outtalad praxis.

**KOMPLEXA ADAPTIVA SYSTEM (CAS):** System av sammankopplade beståndsdelar med kapacitet att anpassa och organisera sig som svar på interna eller externa störningar eller förändringar.

**KONNEKTIVITET:** Syftar på hur och i vilken utsträckning resurser, arter eller aktörer sprids, migrerar eller interagerar över ekologiska och sociala landskap.

**LÅNGSAM VARIABEL:** En variabel vars förändringstakt är långsam i relation till tidsramarna för förvaltning och produktion av ekosystemtjänster, och därför ofta betraktas som en konstant.

**MENTALA MODELLER:** Människors kognitiva strukturer som resonemang, beslutsfattande och beteende grundas på

**MÅNGFALD:** Inkluderar tre relaterade aspekter: variation (hur många olika beståndsdelar), balans (hur många av varje beståndsdel), och olikhet (hur de olika beståndsdelarna skiljer sig från varandra).

**NÄSTLADE INSTITUTIONER:** Är kopplade och samverkar över flera nivåer och strukturer för att problem eller utmaningar ska kunna lösas på olika tids- eller geografiska skalor av rätt person vid rätt tillfälle.

**POLYCENTRICITET:** Ett styrsystem med flera samverkande, styrande organ som självständigt kan skapa och genomdriva regler inom en specifik politisk och geografisk arena.

**RESILIENS:** Kapaciteten hos ett system – vare sig ett landskap, ett kustområde eller en stad – att hantera förändring och fortsätta att utvecklas. Resiliens är kapaciteten att stå emot chocker och störningar som till exempel finansiella kriser, eller att använda sådana händelser för att katalysera förnyelse och innovation.

**RESPONSDIVERSITET:** Responsdiversitet är variationen av stresstålighet bland de beståndsdelar som utför en särskild funktion i ett system. I ett ekologiskt system innebär en hög responsdiversitet att det finns en mångfald av respons på förändringar i den omgivande miljön bland de arter som utför samma ekosystemfunktion.

**SKALA:** Omfattning och/eller upplösning av en process eller analys, eller organisationsnivån av ett fenomen eller en process, t.ex. fält, bondgård, region, land. Flera skalor syftar på analys eller process av två eller fler organisationsnivåer och över skalor tar hänsyn till flera skalor i tid och/eller rum och fokuserar på hur de interagerar.

**SOCIAL-EKOLOGISKA SYSTEM:** Sammankopplade system bestående av människor och natur som utgör komplexa adaptiva system med ekologiska och sociala komponenter som interagerar dynamiskt genom olika återkopplingsmekanismer.

**ÅTERKOPPLINGSMEKANISM:** En mekanism, process eller signal som föder tillbaka till och har inverkan på den del av systemet som initierade mekanismen eller processen eller skickar ut signalen.

# Lästips

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

BERKES, F., J. COLDING, C. FOLKE (EDS). 2003. *Navigating Social-Ecological Systems: Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press.

BERKES, F. AND C. FOLKE (EDS). 1998. *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press.

BIGGS, R., M. SCHLÜTER, D. BIGGS, E.L. BOHENSKY, S. BURNSILVER, G. CUNDILL, V. DAKOS, T. DAW, L. EVANS, K. KOTSCHY, A. LEITCH, C. MEEK, A. QUINLAN, C. RAUDSEPP-HEARNE, M. ROBARDS, M.L. SCHOON, L. SCHULTZ AND P.C. WEST. 2012. *Towards principles for enhancing the resilience of ecosystem services*. Annual Review of Environment and Resources 37: 421-448.

BODIN, Ö AND C. PRELL (EDS). 2011. *Social Networks and Natural Resource Management: Uncovering the Social Fabric of Environmental Governance*. Cambridge University Press.

BOYD, E. AND C. FOLKE (EDS). 2012. *Adapting Institutions: Governance, Complexity and Social-Ecological Resilience*. Cambridge University Press.

CHAPIN, F. S., G.P. KOFINAS, AND C. FOLKE (EDS). 2009. *Principles of Ecosystem Stewardship: Resilience-Based Natural Resource Management in a Changing World*. Springer-Verlag.

NORBERG, J. AND G.S. CUMMING (EDS). (2008. *Complexity Theory for a Sustainable Future*. Columbia University Press.

PLIENINGER, T. AND C. BIELING (EDS). 2012. *Resilience and the Cultural Landscape: Understanding and Managing Change in Human-Shaped Environments*. Cambridge University Press.

ROCKSTRÖM, J. M. FALKENMARK, C. FOLKE, M. LANNERSTAD, J. BARRON, E. ENFORS, L. GORDON, J. HEINKE, H. HOFF AND C. PAHL-WOSTL. 2014. *Water Resilience for Human Prosperity*. Cambridge University Press.

WALKER, B.H. AND D. SALT. 2006. *Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*. Island Press.

Läs mer om vad resiliens innebär i vår broschyr "Vad är resiliens?"



The image shows the cover of a brochure titled "Vad är resiliens?" (What is resilience?). The cover has a dark red background. At the top, there is a white silhouette of a city skyline. Below the title, there is a grid of eight small images: a person on a boat, wind turbines, a person in a kayak on ice, a group of people at a table, a person in a field, a group of people in a meeting, a person in a field, and a group of people in a meeting. The text on the cover includes the title "Vad är resiliens?" and the subtitle "En introduktion till forskning om social-ekologiska system". At the bottom, there are logos for Stockholm Resilience Centre, Stockholm University, and MISTRA.

**Vad är resiliens?**  
En introduktion till forskning om social-ekologiska system

Stockholm Resilience Centre  
Sustainability Science for Biosphere Stewardship

Stockholm University

MISTRA  
MILJÖSTRATEGISKA  
FORSKNINGSPROJEKTET

[www.stockholmresilience.su.se](http://www.stockholmresilience.su.se)

Den här broschyren är baserad på boken  
**Principles for Building Resilience: Sustaining Ecosystem Services in Social-Ecological Systems**



**B**oken ger en djupgående inblick i befintlig kunskap om resiliens och hur den kan tillämpas i förvaltning av social-ekologiska system och de ekosystem-tjänster de tillhandahåller. Författarna presenterar och utvärderar en rad underliggande principer för att bygga resiliens, diskuterar praktisk tillämpning av principerna och föreslår vidare forskningsbehov. Sammanlagt läggs sju principer fram: bevara mångfald och redundans; förvalta konnektivitet; hantera långsamma variabler och återkopplingsmekanismer; främja förståelsen av adaptiva komplexa system; uppmuntra lärande; bredda deltagandet; och främja polycentriska styrelseformer. Boken riktar sig till alla som är intresserade av resiliensforskning, vare sig det är forskare, lärare, praktiker eller studenter, såväl som andra sektorer och verksamheter inom hållbarhet, naturvård och miljöförvaltning.

Läs mer om boken här: [www.cambridge.org/9781107082656](http://www.cambridge.org/9781107082656)

**CAMBRIDGE**

Broschyren är producerad i samarbete med:



**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. Huvudfinansieraren är Stiftelsen för miljöstrategisk forskning, Mistra.

**Läs mer om resiliensforskning:**  
[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)