

Naturbaserade lösningar

– ett verktyg för klimatanpassning
och andra samhällsutmaningar

RAPPORT 6974 • MARS 2021



Naturbaserade lösningar

– ett verktyg för klimatanpassning
och andra samhällsutmaningar

Beställningar

Ordertel: 08-505 933 40

E-post: natur@cm.se

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

Internet: naturvardsverket.se/publikationer

Naturvårdsverket

Tel: 010-698 10 00, fax: 010-698 16 00

E-post: registrator@naturvardsverket.se

Postadress: Naturvårdsverket, SE-106 48 Stockholm

Internet: naturvardsverket.se

ISBN 978-91-620-6974-2

ISSN 0282-7298

© Naturvårdsverket 2021

Illustrationer: AB Typoform

Foton: s 59 Johnér Bildbyrå AB, s 80 Kelly Lacey, s 90 Allard Schager, s 122 Mats Almlöf/Johnér Bildbyrå AB, s 130 Kentaroo Tryman/Johnér Bildbyrå AB, s 140 Ängelholms kommun

Grafisk design och produktion: AB Typoform

Tryck: Arkitektkopia AB, Bromma 2021



Förord

Världen står inför en dubbel kris – både vad gäller ett förändrat klimat och den accelererande förlusten av biologisk mångfald. Dessa två kriser är tätt sammanlänkade och påverkar varandra. Vi kan inte lösa klimatkrisen utan att hantera förlusten av biologisk mångfald och den kan vi inte hejda utan att adressera klimatkrisen.

Naturbaserade lösningar, det vill säga multifunktionella och kostnadseffektiva åtgärder för att hantera olika samhällsutmaningar genom att skydda, utveckla eller skapa ekosystem samtidigt som biologisk mångfald och mänskligt välbefinnande främjas, har vuxit fram som kostnadseffektiva lösningar där man både löser det problem som står i fokus samtidigt som man får andra nyttor på köpet. Eftersom naturbaserade lösningar genererar flerfaldiga vinster så är dom ett av de viktigaste verktygen vi har för att adressera klimatutmaningen och förlusten av biologisk mångfald, och även andra samhällsutmaningar, på en och samma gång.

Syftet med denna rapport är att sprida kunskap och information om naturbaserade lösningar och vägleda kring hur dessa kan planeras och genomföras för att möta de utmaningar som ett förändrat klimat för med sig samtidigt som mervärden uppstår. Rapporten syftar även till att ge inspiration med många svenska exempel på sådana lösningar som redan är genomförda. Det är Naturvårdsverkets förhoppning att vägledningen med alla exempel ska räta ut frågetecken kring vad naturbaserade lösningar är och inspirera till att fler sådana lösningar väljs framför allt i klimat- anpassningsarbetet.

Vägledningen om naturbaserade lösningar är den första svenska nationella vägledningen på området. Arbetet initierades av Naturvårdsverket och ett stort antal medarbetare har bidragit med sina kompetenser och perspektiv under processen att ta detta från idé till det slutgiltiga dokument som du nu läser. Ett urval av de kompetenser som varit inblandade är ekologer, samhällsplanerare och samhällsekonomer. Därutöver har arbetet fått värdefulla synpunkter och idéer av projektets referensgrupp, bestående av Boverket, SGI, SMHI, Jordbruksverket, MSB och Skogsstyrelsen samt flertalet länsstyrelser och kommuner. Tack!

Stockholm i mars 2021

NATURVÅRDSVERKET

Ingela Hiltula
Avdelningschef

Innehåll

INLEDNING 7

Läsanvisning 8

NATURBASERADE LÖSNINGAR 11

Definition 12

Varför vi bör arbeta med naturbaserade lösningar 16

Mål 16

Skyddsåtgärder och kriterier 18

Människan, naturen och klimatet 19

Internationella och nationella åtaganden 20

VÄGLEDNING 25

Steg 1. Identifiera klimatrelaterade risker och sårbarhet 27

Steg 2. Identifiera och förstå de ekologiska och sociala förutsättningarna 38

Steg 3. Identifiera möjliga lösningar 47

Steg 4. Prioritera en lösning 55

Steg 5. Genomför lösningen 70

Steg 6. Uppföljning och utvärdering 74

EXEMPEL – NATURBASERADE LÖSNINGAR I OLIKA LANDSKAP 79

Våtmarker 83

Tätbebyggda områden 93

Skogslandskapet 125

Odlingslandskapet 133

Kust 143

LITTERATUR 163

BILAGA 1. NATURBASERADE LÖSNINGAR – EN FÖRDJUPNING 175

BILAGA 2. MATRIS ÅTGÄRDER OCH NYTTOR 186

BILAGA 3. ATT SÖKA FINANSIERING 188



Inledning

Naturbaserade lösningar är multifunktionella och kostnadseffektiva åtgärder för att hantera olika samhällsutmaningar genom att skydda, utveckla eller skapa ekosystem samtidigt som biologisk mångfald och mänskligt välbefinnande främjas. De huvudsakliga målen med naturbaserade lösningar är att främja en hållbar samhällsutveckling, stärka biologisk mångfald och ekosystemtjänster, skapa multifunktionalitet samt att öka resiliens och minska sårbarhet.

Klimatförändringen har, och kommer att få än mer, betydande konsekvenser för såväl samhällsstrukturer som naturmiljöer. Negativa effekter av ett förändrat klimat så som värmeböljor, torka, extrema skyfall, översvämning, ras, skred och erosion, skogsbränder och stigande havsnivåer innebär en omfattande utmaning för samhället, som till stor del är anpassat efter rådande klimat. Detta ställer höga krav på åtgärder för att säkerställa en robust samhällsutveckling som bemöter effekterna av ett förändrat klimat. Samtidigt som klimatförändringarna blir allt mer påtagliga leder degraderingen av ekosystem och förlusten av biologisk mångfald till att naturens egen förmåga att bromsa klimatförändringen och reducera negativa effekter vid extremväder undermineras. Detta bidrar i sin tur till att förvärra klimatförändringen, som idag ses som den tredje största globala drivkraften för förlust av biologisk mångfald.¹ Denna kombinerade kris av klimat- och biologisk mångfald riskerar därför att äventyra de naturliga systemen och de ekosystemtjänster som hela vårt samhälle är beroende av.

På senare tid har medvetenheten och kunskapen kring behovet och mervärdet av att hantera dessa kriser gemensamt ökat. Naturbaserade lösningar, som har förmågan att hantera både klimatutmaningen och förlusten av biologisk mångfald samtidigt, har därför pekats ut som en viktig lösning av både FN:s kunskapspanel för biologisk mångfald och ekosystemtjänster (IPBES)² och av FN:s klimatpanel (IPCC).³

1 Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services | IPBES

2 Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services | IPBES

3 Global Warming of 1.5 °C — (ipcc.ch)

Naturbaserade lösningar handlar i grunden om att tillvarata naturens egen förmåga att hantera olika samhällsutmaningar genom åtgärder som utgår från och stärker biologisk mångfald och ekosystemtjänster: Anläggning av våtmarker och restaurering av vattendrag hjälper oss att fördröja och reglera höga vattenflöden i landskapet; parker och stadsgrönska hjälper oss att reducera höga temperaturer och omhänderta dagvatten; restaurering av kustekosystem hjälper oss att minska erosion och översvämning från stigande havsnivåer; naturbaserade brukningsmetoder i jord- och skogsbruket främjar en motståndskraftig och långsiktigt hållbar produktion. Studier visar också att naturbaserade lösningar har potential att svara för cirka 30% av de kostnadseffektiva utsläppsminskningar som krävs till 2030 för att stabilisera jordens globala ökning av medeltemperatur till under 2 grader.⁴ Samtidigt har naturbaserade lösningar förmågan att adressera en rad andra samhällsutmaningar så som övergödning, luftföroreningar eller buller och skapar förutsättningar för rekreation, hälsa och mänskligt välbefinnande. Dessutom bidrar naturbaserade lösningar förstås till att främja biologisk mångfald så att vi fortsatt kan dra nytta av de ekosystemtjänster som naturen förser oss med.

Naturbaserade lösningar är därför ett kraftfullt verktyg både vad gäller att bromsa klimatförändringen och att hantera negativa effekter av ett förändrat klimat – samtidigt som de ger oss en rad andra samhällsnyttor på köpet.

Samhället befinner sig på en strategiskt viktig punkt i tiden, där traditionella hårda tekniska lösningar (så kallade gråa lösningar) som tidigare ansetts vara det bästa alternativet för hantering av klimatrelaterade utmaningar inte räcker. I flera fall kan en teknisk lösning vara både nödvändig och välfungerade, men vid ett oreflekterat val av en grå lösning missar man tillfället att lösa flera viktiga samhällsproblem i en och samma lösning, något som naturbaserade lösningar kan bidra med. Naturbaserade lösningar kan spela en nyckelroll för att möta de sammanlänkande kriserna kring klimat och biologisk mångfald, och samtidigt bidra till en transformativ och hållbar utveckling.

Läsanvisning

Denna rapport beskriver vad naturbaserade lösningar är, presenterar ett antal exempel från olika naturtyper och ger vägledning i hur arbetet med naturbaserade lösningar kan gå till. Vägledningen är övergripande för att kunna fungera oberoende av vilken typ av natur, miljö eller sektor som står i fokus. Vägledningen handlar om ett generellt arbetssätt och om vikten att säkerställa att berörda intressenter kommer till tals och involveras, och att åtgärder väljs och utformas så att de inte skadar miljön utan snarare stärker den biologiska mångfalden och produktionen av ekosystemtjänster. Utgångspunkten för vägledningen är klimatanpassning och

4 Griscom m.fl. 2017.



reducering av katastrofrisk i en svensk kontext, men arbetssättet som presenteras fungerar även om andra samhällsutmaningar är utgångspunkt för arbetet.

Vägledningen för naturbaserade lösningar delas in i sex steg: Identifiera klimatrelaterade risker, Kartlägga den socio-ekologiska kontexten, Lista potentiella lösningar, Välja en lösning, Genomföra lösningen och slutligen Följa upp och utvärdera den. På rubriknivå en tydlig röd tråd genom hela processen. I detalj kommer processens olika steg dock att flätas samman och en del analyser som presenteras i senare steg kan behöva genomföras i tidigare steg, men då på en mer grundläggande nivå. Exempelvis länkas identifieringen av risker i steg 1 samman med steget om uppföljning och utvärdering. Ett annat exempel är åtgärder som kräver extern finansiering eller tillstånd enligt miljöbalken, vilket kan vara en tidskrävande process. Om det finns behov av det är det klokt att tydliggöra detta tidigt i processen, exempelvis i steg 3, även om själva ansöknings- eller tillståndsförfarandet inte påbörjas förrän en åtgärd har valts, det vill säga steg 5.

De sex steg som presenteras ska därför inte ses som statiska steg som är strikt beroende av en kronologisk ordningsföljd för genomförandet. De erbjuder snarare en vägledning kring ett iterativt och dynamiskt arbetssätt, där arbetet kan tillåtas att vandra fram och tillbaka mellan stegen.

I kapitel 2 redogörs för de internationella och nationella åtagandena som kopplar till naturbaserade lösningar samt definition, beskrivning av och exempel på naturbaserade lösningar. I kapitel 3 presenteras en stegvis vägledning i arbetsmetoden att analysera behov och förutsättningar, planera, genomföra och följa upp en naturbaserad åtgärd. I kapitel 4 presenteras olika naturbaserade lösningar i olika typer av landskap, och denna exempelsamling är tänkt att fungera som en idébank och inspiration. Fördjupad information om olika internationella definitioner av naturbaserade lösningar och av andra relaterade begrepp, samt en beskrivning av pågående nationellt arbete presenteras i bilaga 1.



Naturbaserade lösningar

Naturbaserade lösningar är multifunktionella och kostnadseffektiva åtgärder för att hantera olika samhällsutmaningar genom att skydda, utveckla eller skapa ekosystem samtidigt som biologisk mångfald och mänskligt välbefinnande främjas. Med detta stärks ekosystemens förmåga att ge oss nödvändiga ekosystemtjänster⁵ som i sin tur bidrar till att lösa olika samhällsutmaningar.

Utgångspunkten för en naturbaserad lösning kan vara en eller flera olika samhällsutmaningar. Mervärdet skapas genom att man väljer och utformar en lösning som ger flera fördelar/nyttor och därmed bidrar till att lösa flera problem samtidigt. Om utgångspunkten är att begränsa klimatförändringens påverkan på samhälle och infrastruktur genom att reglera mängden vatten eller höga temperaturer i städer kan mervärdet med de naturbaserade lösningarna vara att de, när de utformas rätt, även bidrar till att stärka den biologiska mångfalden, minska luftföroreningar samt erbjuda platser för rekreation och socialt välbefinnande.⁶ Naturbaserade lösningar karaktäriseras av sin multifunktionalitet, det vill säga förmågan att producera flera olika nyttor samtidigt, såväl miljömässiga som sociala och ekonomiska.

Välfungerande ekosystem ger oss många ekosystemtjänster. Men ett ekosystem som påverkats av exempelvis intensiv markanvändning har ofta utarmats så att den biologiska mångfalden i systemet minskat. Ekosystem med låg biologisk mångfald är känsligare för störningar och förändringar vilket innebär att de har låg resiliens. Resiliens är kapaciteten hos ett system, till exempel en skog, en stad eller en ekonomi, att hantera förändringar och fortsätta att utvecklas. Det handlar alltså både om motståndskraft och anpassningsförmåga och förmågan att vända chocker och störningar, som exempelvis klimatförändringar, till möjligheter till förnyelse och innovativt tänkande.⁷

5 Ekosystemtjänster – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

6 [issue-24-2021-02-the-solution-is-in-nature.pdf](https://europa.eu/issue-24-2021-02-the-solution-is-in-nature.pdf) (europa.eu)

7 Stockholms universitet, Stockholm Resilience Centre – vad är resiliens? pdf (stockholmresilience.org)

Naturbaserade lösningar har potential att ge oss en mångfald av nyttor samtidigt som de kan stärka den biologiska mångfalden och därmed bidra till att skapa samhällen som är mer motståndskraftiga och anpassningsbara. De kallas ibland för ”no-regret solutions” för att de levererar flera olika positiva effekter vilket innebär att även om klimatförändringarna inte skulle blir så omfattande som modellerna förutspår kommer naturbaserade lösningar ge oss andra vinster och nyttor till fördel för välfärd och resiliens.⁸

Definition

Naturbaserade lösningar (NbS – Nature based Solutions) är olika åtgärder som utgår från ekosystemens egna förmåga att möta samhällsutmaningar vi står inför. Idén om att låta naturen göra jobbet har uppstått i olika fora och sammanhang vilket gör att det finns en rad likartade men olika definitioner i omlopp. Gemensamt för dem är att de på ett eller annat sätt utgår ifrån ekosystemens roll att lösa olika samhällsutmaningar, för att stärka resiliens och mänskligt välbefinnande. Oavsett definition utformas lösningarna utifrån den utmaning som står i fokus genom att stärka ekosystemtjänster. Detta kan göras genom att bevara, restaurera eller skapa ekosystem och förvalta samt nyttja dessa på ett hållbart sätt. Du kan läsa mer om olika definitioner av naturbaserade lösningar i bilagan ”Naturbaserade lösningar – en fördjupning”.

Naturvårdsverket har valt att översätta, tolka och definiera naturbaserade lösningar enligt följande:

Naturbaserade lösningar är multifunktionella och kostnadseffektiva åtgärder för att hantera olika samhällsutmaningar genom att skydda, utveckla eller skapa ekosystem samtidigt som biologisk mångfald och mänskligt välbefinnande främjas.

⁸ Eco_bfn – Nature-based approaches for climate change mitigation and adaptation, 2014_en.pdf (ecologic.eu)



Naturbaserade lösningar kan i praktiken vara väldigt olika typer av lösningar. I stora drag kan de delas in i tre olika typer⁹ som omfattar skydd, hållbar förvaltning och skapande och återskapandet av hela eller delar av ekosystem:

- 1. Bevarande och restaurering av befintliga ekosystem.** Här förekommer inga, eller minimala, åtgärder i det befintliga ekosystemet och fokus är att säkerställa och dra nytta av de ekosystemtjänster som det befintliga ekosystemet ger. Det kan handla om att inrätta eller bevara skyddade områden.
- 2. Skötsel och hållbart nyttjande av ekosystem.** Fokus är att anpassa skötsel och insatser för att främja ekosystemtjänster, hållbarhet och multifunktionalitet i dessa ekosystem och landskap. Det kan handla om bruksmetoder i jord- och skogsbruket eller i fiskenäringen.
- 3. Återskapande av förlorade ekosystem eller skapande av nya.** Det kan exempelvis handla om att återskapa våtmarker där de funnits tidigare. Vid nyskapande kan insatsen vara innovativ där teknik samverkar med biologin, till exempel anläggning av regnrabatter för dagvattenhantering i en urban miljö.

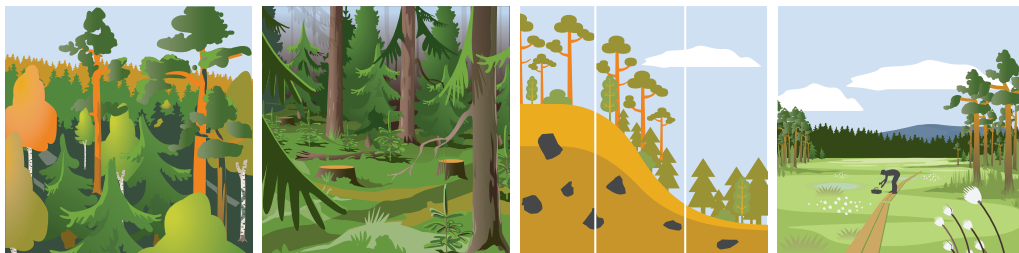
I figur 1 illustreras exempel på naturbaserade lösningar för klimatanpassning i olika typer av miljöer.

9 ThinkNature / Nature-Based Solutions Handbook 2019 (think-nature.eu)

Figur 1. Exempel på naturbaserade lösningar i olika typer av landskap.



I tätortsmiljöer: Träd och parkmiljöer hjälper till att reglera temperaturer och erbjuda svalka. Grönska kan med rätt utformning och placering även bidra till bättre hälsa genom bullerdämpning och minskad spridning av luftburna partiklar, erbjuda ytor för rekreation samtidigt som de blir viktiga inslag för biologisk mångfald och skapar skönhetsvärden i stadsmiljön. Våtmarker, regnbäddar och gröna översvämningsytor kan både fördröja och reglera toppflöden vid skyfall och bidra till att utjämna vattentillgång vid torra perioder. De bidrar också till vattenkvaliteten genom infiltration och fyto Remediering (det vill säga rening från skadliga substanser av jord och vattendrag med hjälp av växter) vilket minskar föroreningsbelastning på recipienter.



I skogslandskapet: Områdesskydd kan inrättas för att bibehålla befintliga ekosystemtjänster, blandskog kan främjas istället för monokultur för att bättre stå emot skadeinsekter och stormar, hyggesfritt skogsbruk tillämpas för att minska nedströms översvämnningar, liksom naturlig förnyring och ståndortsanpassat skogsbruk för att öka resiliensen (det vill säga förmågan att stå emot olika typer av störningar som exempelvis storm). Bevarande, restaurering och anläggning av våtmarker fördröjer och magasineras vatten i landskapet samtidigt som förutsättningar för biologisk mångfald främjas. Våtmarker är livsmiljöer som kan komma att bli särskilt utsatta i ett ändrat klimat och som kan bidra till brandskydd och i vissa lägen minska risken för översvämnning. Återvätning av torvmark reducerar avgången av växthusgaser.



I **odlingslandskapet** kan en variation av grödor skapa resiliens och säkerställa delar av skörden om det blir intensiv torka eller om kraftig nederbörd uppstår. Plöjningsfritt jordbruk bromsar upp vattnets väg genom landskapet; anläggning av skuggande dungar och vegetation i anslutning till jordbruket kan minska skador från bland annat vind och erbjuda skugga för boskap vid höga temperaturer. Anläggning, bevarande och restaurering av våtmarker i odlingslandskapet kan minska risken för vattenbrist vid torka och skydda mot översvämning.



I **kustmiljöer** kan dynmiljöer bidra till att skydda mot erosion och översvämning. Kustvegetation kan binda sanden så att den inte eroderar bort. Naturliga kustekosystem kan återskapas genom att invasiva främmande arter avlägsnas så att naturlig stranddynamik och dynbildningsprocesser främjas. Ålgräsängar kan bidra till att dämpa vågenergin och minska erosion. Genom att ta bort hårda hinder eller frigöra utrymme på land kan skyddsvärda ekosystem tillåtas migrera upp längs stranden vid havsnivåhöjning.

Varför vi bör arbeta med naturbaserade lösningar

Världen står inför en dubbel kris – både vad gäller ett förändrat klimat och den accelererande förlusten av biologisk mångfald. Dessa två kriser är tätt sammanlänkade och påverkar varandra, både direkt och indirekt. Vi kan inte lösa klimatkrisen utan att hantera förlusten av biologisk mångfald och den kan vi inte hejda utan att adressera klimatkrisen. Naturbaserade lösningar ett av de viktigaste verktygen vi har för att hantera denna tudelade utmaning. Därför bör användningen av naturbaserade lösningar öka, både i arbetet med att begränsa klimatpåverkan och i arbetet till ett ändrat klimat. Samhället befinner sig för närvarande i en strategiskt viktig punkt i tiden, där naturbaserade lösningar kan spela en nyckelroll för att möta den kombinerade klimat- och biodiversitetskrisen, samtidigt som vi bidrar till en transformativ och hållbar utveckling.

Mål

Naturbaserade lösningar kan på ett integrerat sätt adressera både klimatutmaningen och utmaningen med den alltjämt pågående förlusten av biologisk mångfald. En naturbaserad lösning utformas för att på bästa sätt lösa den samhällsutmaning som står i fokus, och samtidigt även med det övergripande målet att minska sårbarhet och öka resiliensen i samhället för att uppnå robusta ekosystem och ökat mänskligt välbefinnande. Det finns med andra ord flera olika typer av mål i arbetet med naturbaserade lösningar. Målen för arbetet med naturbaserade lösningar i klimatanpassningsarbetet kan delas in i olika undergrupper (utvecklat från EU-projektet ThinkNature¹⁰ och Konventionen om Biologisk Mångfald, CBD:s mål¹¹; figur 2), nämligen att:

- **Främja en hållbar samhällsutveckling baserat på samverkan och delaktighet** – en stor del av världens befolkning bor i urbana miljöer och står inför stora samhällsutmaningar (såsom luftföroreningar och bristande tillgång till rent vatten och andra naturresurser som bidrar till ett minskat välbefinnande).
- **Stärka biologisk mångfald och ekosystemtjänster** – en mängd ekosystem har skadats allvarligt genom mänsklig aktivitet och överutnyttjande såväl på land som i vatten, vilket i sin tur påverkar förutsättningarna för leverans av ekosystemtjänster.
- **Skapa multifunktionella lösningar / flerfaldiga vinster (klimatanpassning och andra nyttor)** – dra nytta av att en åtgärd för anpassning bidrar till andra nyttor, exempelvis minskade klimatpådrivande utsläpp.

10 ThinkNature / Nature-Based Solutions Handbook 2019 (think-nature.eu)

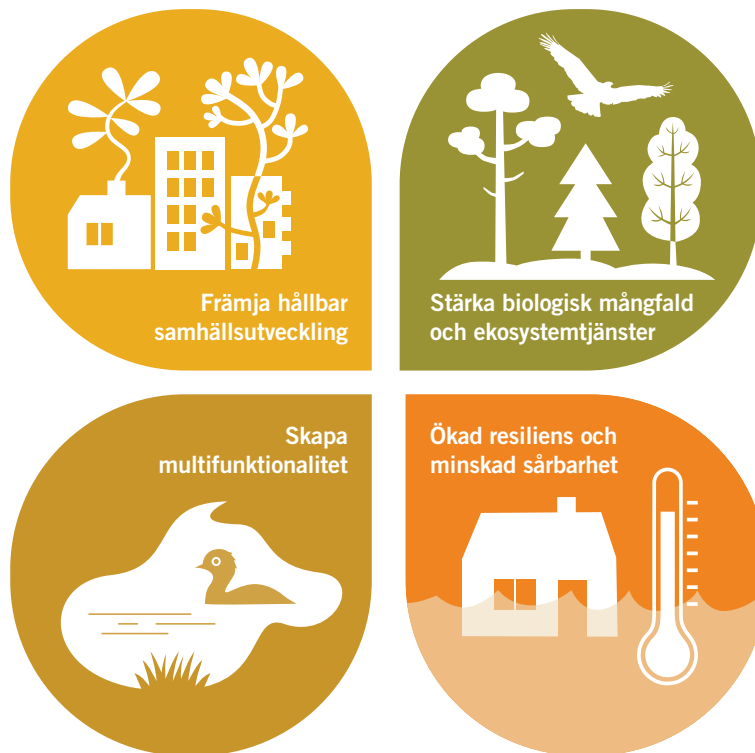
11 Voluntary guidelines for the design and effective implementation of EbA to climate change adaptation and disaster risk reduction and supplementary information (cbd.int).



- **Ökad resiliens (motståndskraft och anpassningsförmåga) och minskad sårbarhet**
– det finns en mängd klimatrelaterade händelser som kan resultera i enorma förluster av både naturliga och samhällliga resurser utan förebyggande åtgärder.

I målsättningarna är det viktigt att komma ihåg att stad och land hänger ihop och därför inbegriper denna kategorisering av mål både och. Det är svårt att nå mål om biologisk mångfald, minskade klimatutsläpp och en ökad resiliens utan att lyfta blicken och se utmaningarna i ett landskapsperspektiv¹² eller vidare sammanhang.¹³ Det är även viktigt att enskilda naturbaserade lösningar blir en del av en övergripande strategi för anpassning och riskhantering med stöd av flera sektorer och nivåer i samhället.

Figur 2. Mål för arbetet med naturbaserade lösningar i klimatanpassning kan delas in i fyra underkategorier.



12 Med ett landskapsperspektiv menas att ta hänsyn till sammanhanget utöver objekts- (eller problem-) nivå för att på så sätt omfatta ekologiska aspekter som inte är avgränsade till det enskilda objektet eller problemet.

13 Arbetssätt för biologisk mångfald och andra värden i ett landskapsperspektiv – Naturvårds-verket (naturvardsverket.se)

Skyddsåtgärder och kriterier

För att kunna nå de olika målen i arbetet med naturbaserade lösningar är det viktigt att säkerställa att samtliga tre aspekter av hållbarhetsparadigmet beaktas – ekonomiska, ekologiska och sociala. Precis som de flera olika definitionerna av naturbaserade lösningar finns det även flera uppsättningar av skyddsåtgärder (safeguards) eller kriterier för att säkerställa att samtliga hållbarhetsaspekter tas med i utformning och genomförande av naturbaserade lösningar. I tabell 1 redovisas aspekter att ta hänsyn till i planering, genomförande och uppföljning av naturbaserade lösningar. Dessa kriterier är en syntes av de skyddsåtgärder som CBD lyfter fram i sin vägledning och de kriterier som IUCN lyfter fram i sin globala standard för Naturbaserade lösningar.¹⁴ Följer man vägledningens steg är tanken att dessa skyddsåtgärder på ett naturligt sätt tas med genom hela processen.

Tabell 1. Skyddsåtgärder (safeguards), eller kriterier, att ta med vid planering, genomförande och uppföljning av naturbaserade lösningar, för att säkerställa att hänsyn tas till ekologiska, ekonomiska och sociala aspekter.

Adressera samhällsutmaningar tillsammans	Syftet är att tillsammans med berörda parter prioritera vilken utmaning som är viktigast att åtgärda.
Utforma lösning beroende på skalan	Med skala avses inte bara den geografiska skalan, utan även mellan människor, ekonomi och ekosystemen och synergier med andra sektorer. Använd miljökonsekvensbeskrivning ¹⁵ i projektets tidiga skede.
Främja biologisk mångfald	Sök lösningar som främjar biologisk mångfald och stärker funktionen av ekosystemen. Undvik förlust av biologisk mångfald, eller introduktion av invasiva främmande arter.
Ekonomisk hållbarhet	Tydliggör direkta och indirekta vinster och kostnader. Långsiktiga vinster behöver balanseras mot kortsiktiga kostnader. Eftersträva energieffektivitet och hållbar materialanvändning, undvik ökade klimatutsläpp.
Säkerställ transparens och delaktighet, respektera rättigheter	Säkerställ att alla berörda får möjlighet att vara delaktiga genom processen. Det gäller alltifrån markägare och närboende, urfolk och lokala samhällen, till intresseföreningar, unga och gamla, samt ur ett jämställdhetsperspektiv. Delaktighet hjälper till att prioritera och bidrar till en åtgärds långsiktiga hållbarhet. Respektera samers rättigheter.
Undvik missanpassning	Undvik att risker flyttas från en plats till en annan. Det gäller negativ påverkan på såväl människor som miljö. Till detta hör avvägningen mellan mål och intressen på plats, vilken blir bättre med delaktighetsprocesser. Viktigt att ekosystemens långsiktiga integritet inte äventyras, eftersom förlust av ekosystem kan vara irreversibel.
Använd adaptiv förvaltning med öppen och tillgänglig information	Genom att följa upp effekter av en åtgärd kan den anpassas efter behov. Information om både genomförande och uppföljning av åtgärden, ska vara tillgängligt för berörda aktörer.
Förankra tvärsektorielt med planer och policyer	Naturbaserade lösningar är lösningar för flera olika sektorer. En lösnings mervärden kan beröra en helt annan sektor än den som står i fokus.

14 IUCN Global Standard for Nature-based Solutions 2020-020-En.pdf (iucn.org)

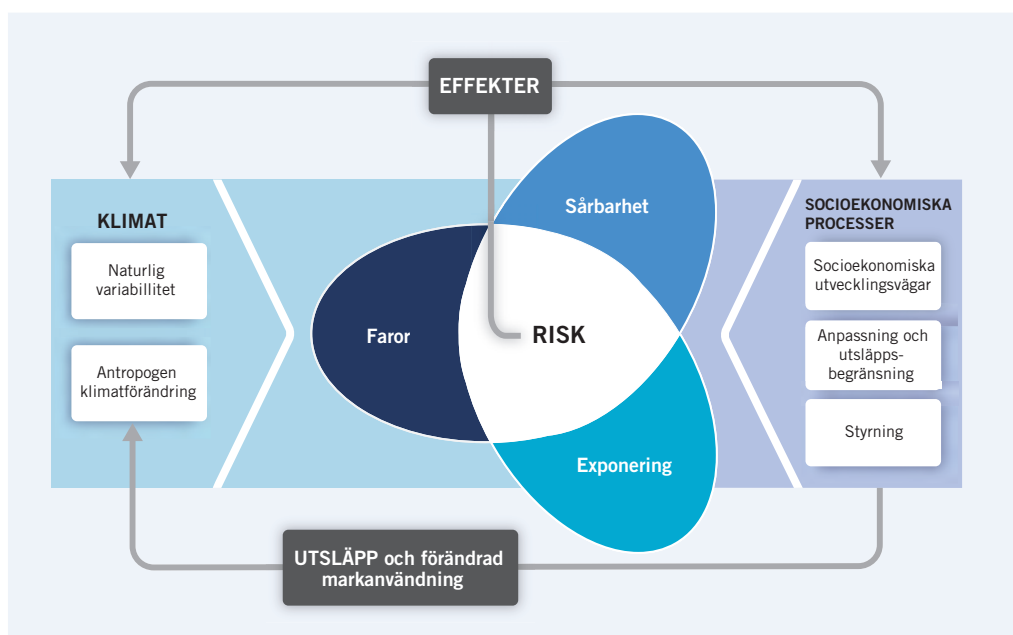
15 Miljökonsekvensbeskrivningen i den specifika miljöbedömningen – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)



Människan, naturen och klimatet

Människan påverkar klimatet och klimätförändringarna skapar hot och risker för oss och våra samhällen.¹⁶ Klimätförändringarna påverkar också biologisk mångfald och ekosystemtjänster som utgör grunden för vår välfärd, vilket därmed driver på och skapar ytterligare risker. För att hitta hållbara lösningar till de samhälleliga utmaningar som vi står inför är det viktigt att ta med det komplexa sambandet mellan den ekologiska, den sociala och den ekonomiska dimensionen i beräkningen. FN:s klimatpanel har illustrerat sambandet mellan riskerna för klimatrelaterade effekter som följd av samverkan mellan klimatrelaterade faror (inklusive farliga händelser och trender) och de mänskliga och naturliga systemens sårbarhet och exponering. Panelen understryker att klimätförändringar, liksom förändringar i socioekonomiska processer, inklusive anpassningsåtgärder och utsläpps begränsningar, är faktorer som påverkar faror, exponering och sårbarhet (se figur 3).

Figur 3. Hur stor risken för klimatrelaterade effekter är beror på flera faktorer som interagerar med varandra: klimatrelaterade händelser, samt sårbarhet och utsatthet både i mänskliga och naturliga system. Förändringar i både klimätfaktorer (till vänster) och socioekonomiska processer (till höger) driver på risken för farliga händelser, sårbarhet och utsatthet. Källa: Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability, 2014.¹⁷



16 <https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/darfor-behover-vi-klimatanpassa-ny-kortfilm-forklarar-1.169078>

17 SMHI-klimatologi-nr7-2014-FNs-klimatpanel-effekter-anpassning-och-sarbarhet-sammanfattning-for-beslutsfattare.pdf

Samtidigt har mänskliga aktiviteter, framför allt förändrad markanvändning, en kraftigt negativ påverkan på biologisk mångfald. IPBES identifierar i sin globala utvärdering att förändrad markanvändning har varit den största drivkraften bakom minskad terrester biologisk mångfald, men klimatets betydelse som drivkraft ökar, inte minst genom interaktion med andra drivkrafter, såsom markanvändning.¹⁸ Markanvändningen i sig har också stor påverkan på klimatet, och klimatförändringar påverkar, som tidigare nämnts, biologisk mångfald och ekosystemtjänster i alltmer ökande grad.¹⁹ Att använda metoder för hållbar markanvändning är avgörande för vilken status våra ekosystem kommer att ha i framtiden, det kommer inte att räcka med att använda enstaka naturbaserade lösningar för att lösa specifika samhällsproblem.

Internationella och nationella åtaganden

Flera olika internationella konventioner, överenskommelser och samarbeten har på senare tid poängterat att ekosystemens sårbarhet hänger ihop med den sociala sårbarheten och samhällets sårbarhet inför klimatförändringar. Denna insikt vilar på en vetenskaplig grund från såväl FN:s kunskapsplattform för klimat (IPCC) och för biologisk mångfald (IPBES). Vetenskapssamhället understryker att naturbaserade lösningar är en viktig del i att adressera utmaningarna kring klimatförändringen och biologisk mångfald på ett integrerat sätt.

Den vetenskapliga grunden för nyttan med naturbaserade lösningar är tydlig och stark och därtill kommer ett antal politiska processer med mål och policys som utgör utgångspunkten i arbetet med naturbaserade lösningar:

Ett manifest för naturbaserade lösningar. Under FN:s klimattoppmöte i New York 2019 i september skrevs ett manifest under av många länder, däribland Sverige, om naturbaserade lösningar. I manifestet framgår att naturbaserade lösningar kan användas för att ”frigöra naturens fulla potential för klimatåtgärder”.²⁰ Därför bör användningen av naturbaserade lösningar skalas upp, både i arbetet med att begränsa klimatpåverkan och i anpassningsarbetet. Manifestet pekar ut fyra prioriterade områden:

1. Integrera naturbaserade lösningar i planer och program
2. Stärka samarbete
3. Förändra styrning och finansiering
4. Skala upp naturbaserade lösningar för att motverka klimatförändring, öka motståndskraften mot klimatförändring och klimatanpassning.

18 Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services | IPBES 2019

19 Klimatförändringar och biologisk mångfald – Slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv (smhi.se)

20 Nature-Based Solutions for Climate | UNEP – UN Environment Programme



Leaders' pledge for nature. I september 2020 bjöd FN in till ett politiskt högnivåmöte om biologisk mångfald, United Nations Summit on Biodiversity. I samband med mötet skrev 84 länder, däribland Sverige, på ett åtagande att vända trenden avseende den globala förlusten av biologisk mångfald till 2030. I åtagandet lovar länderna att skala upp naturbaserade lösningar och avsätta tillräckliga resurser för dessa för att säkra människors välbefinnande och skydda planeten.²¹

Agenda 2030. Flera av FN:s globala hållbarhetsmål som antagits av FN:s generalförsamling syftar direkt eller indirekt till stärkandet av att använda ekosystem och biologisk mångfald som verktyg för att adressera olika samhällsutmaningar.²² Några tydliga exempel är mål 13 om att bekämpa klimatförändringen, mål 11 om hållbara städer och samhällen, mål 15 om ekosystem och biologisk mångfald, mål 14 om hav och marina resurser, mål 3 om hälsa och välbefinnande samt mål 6 om rent vatten och sanitet.²³



Konventionen om biologisk mångfald (CBD) lyfter potentialen i naturbaserade lösningar specifikt i relation till klimat,²⁴ men generellt i relation till måluppfyllelsen av övriga mål om biologisk mångfald och FN:s hållbarhetsmål.

EU:s gröna giv 2020 med ny strategi för biologisk mångfald till 2030. Inom ramen för den nya EU-kommissionen har den så kallade Gröna given lagts fram. Den innehåller flera delar, bland annat en strategi för biologisk mångfald som gäller fram till 2030. Där framgår att naturen reglerar klimatet och att naturbaserade lösningar kommer att vara avgörande för utsläppsminskning och klimatanpassning. Vidare understryks vikten av att stoppa förlusten av biologisk mångfald, och gröna ekosystem även i städer, genom att systematiskt främja grön infrastruktur och naturbaserade lösningar i stadsplaneringen. Generellt kommer särskilt fokus att läggas på att ge incitament till och avskaffa hinder för naturbaserade lösningar.²⁵

Sendairamverket för katastrofrikreducering (SFDRR) understryker i sina globala målsättningar vikten av att prioritera arbetet med att stärka ekosystembaserade åtgärder för att bygga upp samhällens resiliens och minska katastrofrisker till följd av naturolyckor. Enligt SFDRR måste ekosystemens roll och åtgärder som grundas

21 <https://www.un.org/pga/75/united-nations-summit-on-biodiversity>

22 Globala målen – För hållbar utveckling (globalamalen.se)

23 ThinkNature / Nature-Based Solutions Handbook 2019 (think-nature.eu)

24 <https://www.cbd.int/climate/intro.shtml>

25 Nature-based solutions | European Commission (europa.eu)

i naturbaserade tillvägagångssätt få större utrymme i planer för att minska risker till följd av naturkatastrofer.²⁶

Klimatkonventionen (UNFCCC). I Parisavtalet lyfts behovet av anpassning för att skapa robusta samhällen. Att använda naturbaserade lösningar blir ett viktigt verktyg eftersom hållbart nyttjande och intakta ekosystem pekats ut som prioriterade målområden.²⁷

Globala kommissionen om anpassning²⁸ pekar ut naturbaserade lösningar som ett av åtta fokusområden för att stärka anpassningsarbetet.²⁹

Klimatanpassning inom EU. EU:s nya klimatanpassningsstrategi lägger grunden för att hantera negativa effekter av ett förändrat klimat. Strategin lyfter fram att ekonomiska förluster från klimatrelaterade extremer växer allt mer inom EU och uppgår redan idag till ca 12 miljarder euro per år, och med en global temperaturökning på 3 grader väntas denna siffra bli minst 170 miljarder euro/år. Behovet av att skala upp anpassningsarbetet understryks och naturbaserade lösningar lyfts fram som ett viktigt redskap att hantera utmaningar både när det gäller förlust av biologisk mångfald som klimatförändringen.³⁰

Miljökvalitetsmålen. Naturbaserade lösningar bidrar till att uppfylla flera av Sveriges 16 miljökvalitetsmål. Några tydliga exempel är Begränsad klimatpåverkan, Myllrande



våtmarker, Levande skogar, En god bebyggd miljö, Hav i balans samt levande kust och skärgård, Levande sjöar och vattendrag, Grundvatten av god kvalitet, Ingen övergödning, Storslagen fjällmiljö samt Ett rikt djur- och växtliv. Utgångspunkten i arbetet med naturbaserade lösningar om att långsiktigt stärka, underhålla och återskapa ekosystem och den betydelse det har för andra samhällsmål som folkhälsa och rekreation står också i direkt relation till att uppfylla generationsmålet.³¹

26 Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030 | UNDRR

27 The Paris Agreement | UNFCCC

28 Home – Global Center on Adaptation (gca.org)

29 Infrastructure and NbS – Global Center on Adaptation (gca.org)

30 https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/eu_strategy_2021.pdf

31 Sveriges miljömål (sverigesmiljomal.se)



I samband med att EU tagit fram en ny strategi för biologisk mångfald så välkomnar regeringen att synergier mellan klimat och biologisk mångfald tydliggörs och att naturbaserade lösningar används bland annat eftersom de är kostnadseffektiva lösningar.³²

Den nationella strategin för klimatanpassning. Sveriges nationella strategi för klimatanpassning lyfter fram vikten av naturbaserade lösningar som kan bidra både till att bevara och uthålligt nyttja biologisk mångfald och ekosystemtjänster samt till att minska effekterna av klimatförändringarna.³³

Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete. Myndigheter ska göra klimat- och sårbarhetsanalyser för sina respektive ansvarsområden och hitta lösningar för att nå det nationella målet för samhällets anpassning till ett förändrat klimat.³⁴ Det vill säga att utveckla ett långsiktigt hållbart och robust samhälle som aktivt möter klimatförändringar genom att minska sårbarheter och ta tillvara möjligheter. Här kan naturbaserade lösningar bli ett viktigt verktyg i klimatanpassningsarbetet.

Klimatlagen (2017:720) ålägger regeringen att bedriva ett klimatpolitiskt arbete som bidrar till att skydda ekosystemen, samt nutida och framtida generationer, mot skadliga effekter av klimatförändringen.³⁵ Arbetet ska givetvis vara inriktat på att minska utsläppen växthusgaser, men samtidigt på att bevara och skapa funktioner i miljön som motverkar klimatförändring och dess skadliga effekter. Arbetet ska vila på vetenskaplig grund.

32 EU:s strategi för biologisk mångfald för 2030 FPM 43 2019/20 (riksdagen.se)

33 Nationell strategi för klimatanpassning Prop 2017/18:163 (riksdagen.se)

34 Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete Svensk författningssamling 2018:2018:1428 – Riksdagen

35 Klimatlag (2017:720) Svensk författningssamling 2017:2017:720 – Riksdagen



Vägledning

I detta kapitel presenteras sex olika steg för att stödja implementeringen av hållbara lösningar i allmänhet, och naturbaserade lösningar i synnerhet, från problemformulering och planering till genomförande och uppföljning. Det kan vara så att det ibland är en naturbaserad lösning som är det mest optimala för att adressera utmaningen, medan det i andra fall kan vara en kombination av naturbaserade lösningar och gråa lösningar som är svaret, eller för den delen en grå lösning i sin helhet. Även om vägledningen syftar till att stimulera att fler multifunktionella och kostnadseffektiva naturbaserade lösningar kommer till stånd, säkerställer arbetssättet att alla potentiella lösningar, gröna som gråa, eller en kombination av dessa, listas och värderas, för att underlätta ett hållbart val av lösning. Stegen bygger på en vägledning som tagits fram av Konventionen om biologisk mångfald (CBD) 2018 och som sedan utvecklats för att passa en svensk kontext. Vägledningen som återges under respektive steg är utformad för att kunna passa olika utmaningar för olika sektorer, områden eller landskap.



De olika stegen i vägledningen ska ses som en stöttande och inspirerande implementeringsordning för arbetet med naturbaserade lösningar. Det betyder inte att varje steg måste följas till punkt och pricka, utan varje plats och ansvarig aktör har sina förutsättningar som påverkar hur och i vilken ordning arbetet ska genomföras på bästa sätt. Stegen hänger även ihop och överlappar vilket innebär att de kan pågå arbete i olika steg parallellt.



Steg 1. Identifiera klimatrelaterade risker och utmaningar: Identifiera var det finns risk att klimatrelaterade utmaningar uppstår som behöver hanteras.



Steg 2. Identifiera och förstå de ekologiska och sociala förutsättningarna: Etablera förståelse och kunskap om förutsättningarna att arbeta med naturbaserade lösningar.



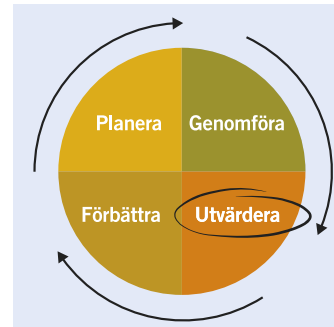
Steg 3. Identifiera möjliga lösningar: identifiera vilka möjliga lösningar som lämpar sig för att hantera utmaningen.



Steg 4. Prioritera en lösning: analysera konsekvenserna av möjliga lösningar för att möjliggöra prioritering mellan olika alternativ.



Steg 5. Genomför lösningen: när den bäst lämpande lösningen valts ut genomförs denna utifrån mål, analyser och prioriteringar som gjorts i tidigare steg.



Steg 6. Uppföljning och utvärdering: analysera och utvärdera lösningens utfall för att säkerställa att målen uppnåtts eller om justering krävs.

Vägledningen syftar till att öka kunskapen om naturbaserade lösningar och visa på arbetssätt för att stimulera att fler lösningar kommer till stånd. Vem som är ansvarig aktör kan vara alltifrån en kommun till en enskild markägare. Två viktiga förhållningssätt som genomsyrar hela vägledningen är delaktighet och hänsyn. Med delaktighet menas att processen ska vara öppen och transparent och att arbetet ska bygga på delaktighet för lokala aktörer, urfolk och lokala samhällen, intresseföreningar och medborgare. Det är viktigt att ta del av lokal och traditionell kunskap genom hela arbetsprocessen. Med hänsyn menas framför allt att hänsyn ska tas till biologisk mångfald för att utforma lösningar som stärker mångfalden, men hänsyn handlar också om att lösningarna inte ska ge negativ påverkan på klimatmålet eller andra miljömål.



Steg 1. Identifiera klimatrelaterade risker och sårbarhet



Identifiera
problem

Det första steget syftar till att identifiera vilka risker som klimatförändringen medför i det området som står i fokus och svara på frågor om var viktiga samhällsfunktioner finns eller områden som har viktiga miljömässiga, sociala eller kulturella betydelser. För att förstå detta så behövs kunskap kring de ekologiska och sociala förutsättningarna och sambanden i landskapet, vilket steg två syftar till att identifiera.

Det första och andra steget i denna vägledning är alltså beroende av varandra.

Målet med steg 1 är att identifiera hur klimatet förändras, vilka klimatrelaterade risker som kan uppstå och utvärdera deras möjliga effekter på ekosystem och samhälle. Väderrelaterade effekter av klimatförändringen kan till exempel vara risken för att torka och värmeböljor blir vanligare, vilket kan leda till negativ hälsopåverkan och vattenbrist, extrema skyfall som leder till översvämningar, ras eller skred, havsnivåhöjning som ökar risken för kusterosion eller minskad tjäle under vintern som ökar risken för stormfällning av träd.

I detta steg genomförs en risk- /klimat och sårbarhetsanalys för att identifiera de huvudsakliga riskerna som ett förändrat klimat kan medföra inom det geografiska området/verksamheten. Risk- och sårbarhetsanalyser handlar om att systematiskt identifiera olika oönskade händelser, bedöma hur troligt det är att händelserna inträffar, bedöma de omedelbara negativa konsekvenserna, analysera verksamhetens sårbarheter, samt bedöma förmågan att hantera olika påfrestningar.³⁶ Hur sårbart är samhället eller ekosystemen för negativa effekter av klimatförändringen i det område eller landskap som studeras? Vilka risker medför detta? Risk är i detta sammanhang en sammanvägning av sannolikheten för att en negativ händelse inträffar och dess konsekvenser.

Det är ett lagstadgat krav för Sveriges kommuner att ta fram en risk- och sårbarhetsanalys. I lagen (2006:544) om kommuners och regioners åtgärder inför och vid extraordinära händelser i fredstid och höjd beredskap föreskrivs att kommuner och regioner ska analysera vilka extraordinära händelser i fredstid som kan inträffa i kommunen respektive landstinget och hur dessa händelser kan påverka den egna verksamheten. Resultatet av arbetet ska värderas och sammanställas i en risk- och sårbarhetsanalys.³⁷

36 Vägledning till statliga myndigheters RSA-redovisning 2020 : Utifrån Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps föreskrifter om statliga myndigheters risk- och sårbarhetsanalyser (MSBFS 2016:7)

37 Risk- och sårbarhetsanalyser (msb.se)



Det finns flera olika metoder för analys och bedömning och man bör välja vilken metod utifrån förutsättningarna i projektet. Riskanalysen görs dock vanligen i tre steg som omfattar klimatologiska, ekologiska och sociala faktorer:

1. Identifiera och beskriv risker.
2. Analysera sannolikhet och konsekvenser
(Vad kan hända? Hur sannolikt är det? Vad blir konsekvenserna?)
3. Utvärdera risken.

1 IDENTIFIERA OCH BESKRIV RISKER

Klimatet förändras kontinuerligt över tid, vilket innebär att de risker och sårbarheter som finns redan idag kan komma att förändras och skapa nya utmaningar. Det gäller till exempel frekvens och omfattning av extrema väderhändelser genom gradvis förändring av exempelvis medeltemperatur eller årsmedelnederbörd. För att identifiera möjlig påverkan och beskriva de klimatrelaterade risker som kan uppstå måste vi kunna säga något om hur klimatet kommer att se ut i framtiden inom det geografiska område vi vill analysera. Till stöd för detta arbete använder vi oss av olika klimatscenarioer, som ger oss en fingervisning om vilket klimat vi kan vänta oss i framtiden.

På SMHI:s webbplats finns länsvisa klimatanalyser framtagna för samtliga län,³⁸ som ger en bra utgångspunkt för arbetet. Genom att studera hur olika klimatindex såsom årsmedeltemperatur, värmeböljor, växtsäsongens längd, årsmedelnederbörd, 100-årstillrinning eller förväntad havsnivåhöjning kommer att utvecklas enligt olika klimatscenarioer kan vi få en bild av hur klimatet kommer se ut i framtiden. På Myndigheten för samhällsskydd och beredskaps (MSB) webbplats finns också händelse-scenarioer för klimatrelaterade utmaningar (skred, skyfall, storm, värmebölja) framtagna som stöd i arbetet.³⁹

För att förstå vilken eller vilka klimatrelaterade risker som behöver beaktas när klimatanpassningsåtgärder ska genomföras måste ett klimatscenario⁴⁰ som ska ingå i analysen väljas. Detta eftersom olika klimatscenarioer innebär en variation i omfattning av olika klimateffekter vilket kräver ett resonemang om vilken framtida klimatförändring som är relevant att ta höjd för.

Samtliga RCP-scenarioer (Representative Concentration Pathways) baseras på antaganden om växthusgasutsläppens utveckling, markanvändning (avskogning etcetera) och på bedömningar av utvecklingen av utsläppen av luftföroreningar (såsom svaveldioxid och kvävedioxid).⁴¹ Det är dessa klimatpåverkande faktorer som driver klimatförändringarna idag. De är i sin tur beroende på befolkningsutveckling, förändringar i energianvändning, ekonomisk tillväxt och så vidare.

38 Länsvisa klimatanalyser | SMHI

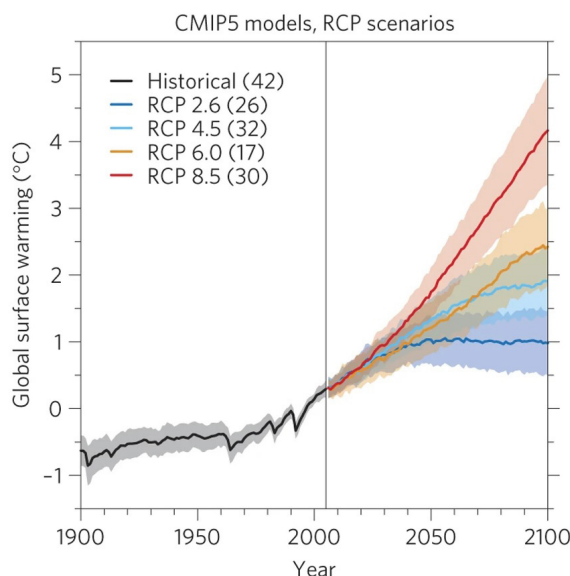
39 Klimatrelaterade händelse-scenarioer MSB (msb.se)

40 Vilka klimatscenarioer bör användas? | SMHI

41 Snabbguide till IPCCs RCP Scenarier.pdf (smhi.se)

Det finns alltså olika tänkbara utvecklingsbanor för klimatet. Vilket klimatscenario och tidsperspektiv man väljer att utgå ifrån i sin klimatanalys spelar förstås roll för resultatet.

Figur 4. Exempel på möjliga utvecklingsbanor (RCP:er) för global medeltemperaturökning. Källa: SMHI/IPCC.



Som figur 4 beskriver innebär valet av klimatscenario (RCP) ingen större roll fram till mitten av seklet men därefter blir skillnaden tydlig. Man kan alltså välja en mer positiv eller en mer negativ utgångspunkt i antagandet om ett framtida klimat. Här blir bedömningen av risk central, eftersom risk i sig är en funktion av sannolikhet och konsekvens. Vid all planering ska sannolikheten för en påverkan kombineras med dess konsekvens. Ju allvarligare konsekvensen av en påverkan bedöms vara, desto viktigare blir det att även inkludera scenarier som bygger på fortsatt höga utsläpp av växthusgaser.

När man på ett övergripande plan undersökt hur olika klimatindex bedöms utvecklas inom det geografiska området man studerar kan analysen med fördel skalas ner till att undersöka vilka risker detta skapar. I rapporten ”Riskanalys i ÖP”⁴² från Länsstyrelsen Västra Götaland finns en utförlig lista på tillgängliga planeringsunderlag till stöd för riskanalysen (översvämningsrisker och geotekniska risker). I kommande avnitt om ”Underlag och verktyg för kartläggning av klimatrelaterad risk” finns också ett antal underlag för att stödja identifieringen av klimatrelaterade risker.

42 Riskanalyser i ÖP | Länsstyrelsen Västra Götaland (lansstyrelsen.se)



LÄSTIPS

Här finns mer vägledning om klimatscenarier och tidsperspektiv:

- ▶ SMHI: Vägledning för användande av klimatscenarier
- ▶ SMHI och Naturvårdsverket: Snabbguide till IPCC:s RCP-scenarier
- ▶ Boverket: PBL kunskapsbanken – Klimataspekter och tidsperspektiv

2 SANNOLIKHET OCH KONSEKVENNS

I studier av klimatförändringar handlar det ofta om långa tidshorisonter, till exempel ett genomsnitt av väder under en 30-årsperiod. Tidsperspektiven blir därför centrala i riskanalyser, där tre olika perspektiv med fördel kan väljas: Hur påverkas området/verksamheten idag? Hur påverkas området/verksamheten år 2050 och hur påverkas området/verksamheten år 2100? Om det anses relevant kan analysen tillåtas sträcka sig längre än 2100, till exempel i samband med havsnivåhöjning.⁴³

Därefter kan en bedömning göras om påverkan väntas bli mycket liten/liten/medel/ eller stor. Sannolikheten för att en händelse inträffar (till exempel en översvämning) kan bedömas utifrån beräknade återkomsttider för en viss händelse över tröskelvärden för påverkan (tabell 2). Detta kan variera beroende på vilket klimatscenario man väljer att utgå ifrån, och det kan därför vara fördelaktigt att genomföra bedömningen utifrån flera olika scenarier.

Tabell 2. Exempel på sannolikhetsnivåer för när påverkan av en händelse bedöms inträffa.

Liten	Mindre än en gång vart hundra år.
Medel	Mellan en gång vart tionde till hundra år.
Stor	Mellan en gång varje till vart tionde år.
Mycket stor	Flera gånger per år.

Källa: SMHI.

För att bedöma konsekvensen kan en bra utgångspunkt för arbetet vara att utgå från händelser som redan inträffat. Om analysen identifierat att förekomsten av extrema skyfall bedöms öka i ett framtida klimat kan konsekvenserna av tidigare översvämningar undersökas. Därefter kan ett resonemang föras kring vilka konsekvenser händelsen skulle kunna få om den inträffade i mitten av seklet eller i början av nästa. Det är också viktigt att förstå hur framtida klimatförändringar kommer att påverka det som vi idag definierar som skyfall eller extrema regn.⁴⁴

43 Havsnivån kommer att fortsätta stiga även efter 2100, oavsett klimatscenario. Det kan därför vara rimligt att beakta projektioner för havsnivåhöjning som sträcker sig längre än 2100 vid utformning av lämpliga åtgärder.

44 Klimatrelaterade risker i översiktsplanering – metodstöd (lansstyrelsen.se)

3 UTVÄRDERING AV RISK

Med hjälp av den samlade informationen om hur förutsättningarna ser ut idag för att hantera en eventuell risk, hur vi värderar risken, med hur stor sannolikhet vi bedömer att den kan uppstå och vilken typ av konsekvens den kan ge, kan vi göra en samlad bedömning av vilka risker som borde prioriteras högst. Resultatet av analysen bör också visa underliggande orsaker till identifierade risker.

När man har undersökt vilka climateffekter som kan tänkas påverka området/ verksamheten, vilka risker de utgör samt prioriterat vilka risker man anser mest angelägna att hantera kan underlaget användas i det vidare arbetet, med att identifiera och välja lämplig åtgärd. Risk- /klimat- och sårbarhetsanalysen bidrar dessutom till att kunna använda resurserna på rätt sätt och bör ligga till grund för vad som ska följas upp efter genomförd åtgärd. Det finns flera olika metoder för analys och bedömning och vilken metod som används bör väljas utifrån förutsättningarna i projektet. Det är också viktigt att dokumentera analysen, oavsett om det finns krav på dokumentation enligt Krisberedskapsförordningen (2015/1052) eller ej. Metodik, underlagsdata, valda parametrar i beräkningar, bedömningar och antaganden som gjorts bör motiveras väl och redovisas. På så sätt blir riskbedömningen transparent och går att följa även för dem som inte har deltagit i arbetet.

Risikanalys på kommunal nivå

Klimatrelaterad risk i översiktsplanen

Den kommunala översiktsplanen är kommunens viktigaste instrument för att ge vägledning om hur befintlig och kommande bebyggelse och infrastruktur kan anpassas till klimatförändringens effekter.⁴⁵ Här kan tydliga ställningstaganden och prioriteringar göras för att minska klimatrelaterade risker och undvika kostnader i senare skeden. Frågor som rör ökad förekomst av nederbörd eller värmeböljor i ett förändrat klimat hanteras exempelvis med fördel redan på en översiktlig planeringsnivå. Strategiska överväganden som stödjer en klimatanpassad kommunal planering blir också viktigt för hantering av klimatrisker i den befintliga bebyggelsen, eftersom den redan är detaljplanelagd. På så sätt kan kommunen genom översiktsplanen styra mot en hållbar mark- och vattenanvändning och hantering av klimatrelaterade risker, både i tätbebyggd miljö och det omgivande landskapet.

Enligt plan- och bygglagen ska kommunen hantera klimatanpassning i översiktsplanen,⁴⁶ vilket kan ske genom att identifiera riskområden (så som lågpunkter) för översvämning, ras, skred och erosion till följd av högre flöden i sjöar

45 Klimatanpassning i planeringen – PBL kunskapsbanken – Boverket

46 Enligt lagändring (2018) i Plan och bygglagen 3 kap. 5§ ska kommunen i översiktsplanen redogöra för syn på risken för skador på den byggda miljön som kan följa av översvämning, ras, skred och erosion som är klimatrelaterade samt på hur sådana risker kan minska eller upphöra. Plan- och bygglag (2010:900) Svensk författningssamling 2010:2010:900 t.o.m. SFS 2020:603 – Riksdagen



och vattendrag, extrema skyfall eller havsnivåhöjning.⁴⁷ Denna kunskap ställs i relation till utpekande av lämpliga områden för byggnation. Det kan också handla om att ta fram mål och strategier för hur grönstrukturer kan bevaras och utvecklas i syfte att hantera exempelvis dagvatten eller höga temperaturer.

I översiktsplanen finns också möjlighet att hantera klimatrelaterade utmaningar i ett bredare perspektiv då anpassningsfrågor ofta behöver samordnas regionalt och över kommungränserna.⁴⁸ Det kan exempelvis handla om att studera översvämningsutmaningar som spänner över ett helt avrinningsområde, eller flera detaljplaner. Lämpliga åtgärder för att hantera översvämningsrisk i den byggda miljön kan exempelvis behöva hanteras uppströms i ett avrinningsområde genom restaurering av vattendrag, anläggande av våtmarker eller andra översvämningsytor. Lämplig mark för sådana åtgärder kan därför pekats ut i översiktsplanen för att i kommande planering kunna arbeta med denna typ av naturbaserade lösningar. I översiktsplanen kan också områden eller utmaningar identifieras där fördjupade utredningar behöver genomföras. Redovisningen av risker ligger sedan till grund för den konsekvensanalys som görs i översiktsplanen. Riskanalysen blir också en del av den miljökonsekvensbeskrivning (MKB) som ska upprättas i samband med att planen tas fram.⁴⁹

Ibland kan översiktsplanen emellertid vara för översiktlig för att kunna hantera komplexa frågeställningar och avvägningar kring klimatanpassningsåtgärder inom kommunen. Genom en fördjupad översiktsplan eller ett planprogram kan en högre detaljgrad tillåtas inom ett mindre geografiskt område för att lösa exempelvis dagvattenproblematik.⁵⁰

Vidare finns det sedan 2018 tydligare stöd än tidigare för att hantera frågor kopplade till klimatanpassning i miljöbedömningar med stöd av definitionen av miljöeffekter i 6 kap. 2 § miljöbalken.⁵¹ Klimataspekten, det vill säga både utsläppsminskningar och klimatanpassning, ska integreras i hela miljöbedömningsprocessen för både planer och program.

Som stöd för hantering av klimatrelaterade risker i översiktsplanen finns exempelvis i Länsstyrelsen Stockholms *Metodstöd för hantering av klimatrelaterade risker i översiktsplanen*⁵² samt *Checklista för klimatanpassning i fysisk planering*,⁵³ som länsstyrelserna tagit fram.

47 Översiktsplanens innehåll – PBL kunskapsbanken – Boverket

48 Klimatrelaterade risker i översiktsplanering – metodstöd | Länsstyrelsen Stockholm (lansstyrelsen.se)

49 Mångfunktionella ytor Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur (boverket.se)

50 Klimatanpassning i planeringen – PBL kunskapsbanken – Boverket

51 Klimat i miljöbedömningar – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

52 Klimatrelaterade risker i översiktsplanering – metodstöd | Länsstyrelsen Stockholm (lansstyrelsen.se)

53 Fakta 2016–7 Checklista klimatanpassning i fysisk planering.pdf (lansstyrelsen.se)

Regionala klimatanpassningsplaner

De klimatanpassningsplaner som tagits fram av samtliga länsstyrelser (2014) uppdateras nu enligt de nya krav som följer av klimatanpassningsförordningen (2018:1428) kan också stödja arbetet. Av förordningen framgår att en klimat- och sårbarhetsanalys ska göras för hela länsstyrelsens verksamhetsområde, där sårbara områden som kräver klimatanpassningsåtgärder pekas ut.⁵⁴ Planerna är ett viktigt stöd och underlag i arbetet med att peka ut klimatrelaterade risker i respektive län och för hantering klimatanpassningsutmaningar i ett bredare, kommunöverskridande perspektiv.

Kommunala klimatanpassningsplaner

Många kommuner har redan tagit fram klimatanpassningsplaner, vilka blir utmärkta planeringsunderlag för strategiska beslut och dessutom är ett underlag i översiktsplanen, fördjupad översiktsplan, detaljplan eller planprogram. Klimatanpassningsplanen kan med fördel gå in djupare på vilka klimatrelaterade risker kommunen står inför och hur de bör hanteras.⁵⁵ Värmerelaterade utmaningar, översvämning, dagvattenhantering eller havsnivåhöjning kan till exempel lyftas fram. En anpassningsplan kan även innehålla en tydlig genomgång av hur planering och förvaltning fungerar i förhållande till kommunens hantering av klimatanpassningsfrågor. Ett exempel på en kommun som tagit fram en handlingsplan för klimatanpassning är Örebro kommun.⁵⁶

Dagvattenhantering på kommunal nivå

Hantering av allmänt dagvatten inom kommunen är en kommunal angelägenhet som främst regleras i miljöbalken, plan- och bygglagen samt lagen om allmänna vattentjänster. Samtidigt är lagstiftningen kring kommunal dagvattenhantering ofta komplex och svårtolkad.⁵⁷ Att ta fram en plan för skyfall och dagvatten i dagvattenstrategier/policys kan hjälpa till att förtydliga ansvaret för hanteringen och i förlängningen både minska belastning på kommunala reningsverk och reducera risken för översvämning vid kraftiga regn. Policyn kan till exempel ange att kommunen vid ombyggnad av allmän platsmark alltid ska försöka genomföra förbättringar för att hantera dagvatten vid extrema skyfall, företrädesvis med gröna lösningar. Genom skyfallsplaner och skyfallskartering kan frågan om extrema skyfall i ett förändrat klimat utredas ytterligare, där kartläggning och modelleringar över hur lågpunkter eller andra utsatta platser inom kommuner riskerar att påverkas vid olika typer av skyfall (intensitet och återkomsttid) idag och i framtiden. Ett exempel på en kommun som arbetat med att ta fram en skyfallskartering är Stockholm stad.⁵⁸

54 Förordning (2018:1428) om myndigheters klimatanpassningsarbete Svensk författningssamling 2018:2018:1428 – Riksdagen

55 Mångfunktionella ytor Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur (boverket.se)

56 Klimatanpassningsplan Örebro kommun (orebro.se)

57 Handläggarstöd om dagvatten – hel-rapport.pdf (lansstyrelsen.se)

58 Stockholms skyfallsmodell – Stockholms miljöbarometer



Grönplaner

Det kan även finnas grönplaner på kommunal nivå. En grönplan är dels en handlingsplan för hur grönstrukturen i kommunen ska utvecklas och förvaltas enligt översiktsplanens övergripande målsättningar, dels ett planeringsunderlag med kartläggningar över värden och funktioner av befintliga grönområden och naturmiljöer. Grönplanen kan bestå av ett eller flera dokument. Det finns inget lagkrav på att en kommun ska ha en grönplan, men många tar fram sådana dokument, och får genom dem ett viktigt stöd i exempelvis arbetet med att identifiera klimatrelaterade risker där klimatanpassningsåtgärder kopplade till grönstrukturen redovisas. Grönplan är ett samlingsbegrepp för naturvårdsplan, parkprogram, viltvårdsplan och liknande plandokument.⁵⁹

Underlag och verktyg för kartläggning av klimatrelaterad risk

Det finns ett stort antal vägledningar, underlag, GIS-skikt och kartvisningsverktyg man kan använda som stöd i arbetet med att kartlägga områden där klimatrelaterade risker föreligger. I följande ruta finns tips på relevanta verktyg och underlag att använda i arbetet med klimatanpassning och kartläggning av klimatrelaterad risk. (Se även rutan på sid 45 nedan).

59 Ta fram en grönplan – PBL kunskapsbanken – Boverket

TIPS – verktyg och underlag

- ▶ **Samlade klimatanpassningsunderlag på Naturvårdsverkets webbplats**
På Naturvårdsverkets samlingssida för klimatanpassning finner du en lista över befintliga underlag med information och stöd i klimatanpassningsarbetet inom olika områden (havsnivåhöjning, skyfall, översvämning, ras, skred, erosion, värmeböljor, torka, vegetationsbrand med mera).
- ▶ **Geodata för klimatanpassning – Praktisk träning**
I denna kartberättelse får du värdefull information om hur olika GIS-underlag kan användas i arbetet med klimatanpassning och riskbedömning vid fysisk planering. Underlaget har tagits fram genom myndighetsnätverket för klimatanpassning.
- ▶ **Klimatrelaterade händelse-scenarier – MSB**
På MSB:s webbplats finner du stöd för analys av klimatrelaterade risker i kommun eller verksamhet utifrån ett antal händelse-scenarier (skred, skyfall, storm, värmebölja). Händelse-scenarierna är ett verktyg som kan användas i klimatanpassnings- och riskhanteringsarbetet på strategisk nivå.
- ▶ **Klimatanpassning i fysisk planering**
Länsstyrelserna har tagit fram en vägledning för att underlätta för kommunerna att integrera klimatanpassningsfrågorna i den fysiska planeringen och vara till stöd vid granskning av kommunala fysiska planer ur ett anpassningsperspektiv.
- ▶ **Checklista för klimatanpassning i fysisk planering**
Denna checklista är ett stöd för länsstyrelserna när de arbetar med att granska översiktsplaner och detaljplaner i relation till hur dessa tagit hänsyn till effekter av ett förändrat klimat. Den kan även vara ett stöd för kommunerna vid framtagandet av dessa planer.
- ▶ **Klimatrelaterade risker i översiktsplanering – Metodstöd**
Detta metodstöd vänder sig till kommuner för att lättare utforma arbetsprocessen kring klimatrelaterade risker och vilka underlag som behöver tas fram. Här finns vägledning för hur geologiska, geotekniska och topografiska underlag såsom havsnivåhöjnings-, översvämning-, ras- och skredkarteringar kan användas. Metodstödet ger också förslag på olika slags åtgärder för riskhantering som kan uttryckas i översiktsplanen.



LÄSTIPS

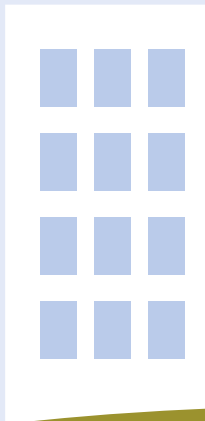
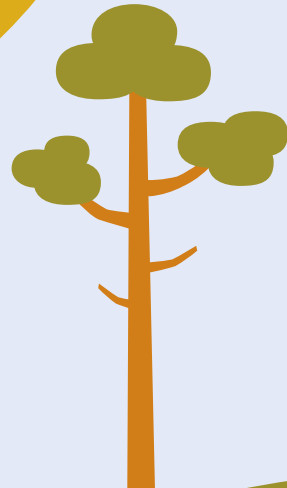
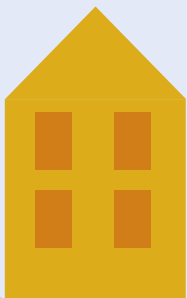
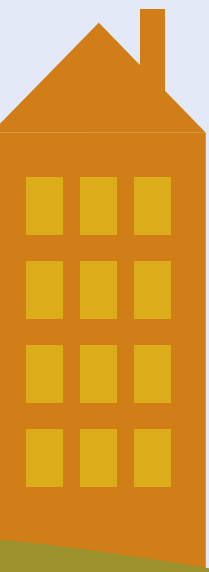
- ▶ **Mångfunktionella ytor – Klimatanpassning av befintlig bebyggs miljö i städer och tätorter genom grönstruktur**
Boverkets vägledning om multifunktionella ytor från 2010 ger ett värdefullt underlag för hur arbetet med naturbaserade lösningar kan ta form inom ramen för det kommunala arbetet med fysisk planering.
- ▶ **Kartläggning av bebyggelse med risk för höga temperaturer – Folkhälsomyndigheten**
Vägledning ger en metodbeskrivning för hur kartläggning av bebyggelse som riskerar att utveckla hälsoskadliga temperaturer kan genomföras.
- ▶ **Vägledning om hantering av hälsoeffekter vid värmeböljor – Folkhälsomyndigheten**
Vägledning med stöd och rekommendationer till kommuner, landsting, regioner och privata aktörer i arbetet med att utveckla handlingsplaner för att stärka förmågan att hantera negativa hälsoeffekter vid värmebölja.
- ▶ **PBL Kunskapsbanken**
Boverkets vägledning till plan- och bygglagen ger stöd i fysisk planering antingen generellt, utifrån steg i planeringsprocessen eller utifrån olika teman. Det finns exempelvis en ingång som hanterar just "Hälsa, säkerhet, och risker" och en om "Ekosystemtjänster i den byggda miljön" som det kan vara aktuellt att titta på i sammanhanget.
- ▶ **Planeringskatalogen**
I denna katalog finns en sammanställning av alla relevanta planeringsunderlag, vägledning- ar och geodata för samhällsplanering som annars finns spridda på olika hemsidor, portaler och databaser.
- ▶ **SMHI:s webbsidor om klimat**
Här hittar du information om hur och varför klimatet förändras, hur det påverkar samhället och hur vi kan anpassa oss till klimatförändringen.
- ▶ **Klimatanpassning.se**
Klimatanpassning.se är en webbportal som är ett stöd för dig som arbetar med att anpassa samhället till klimatförändringar.



Intresseorganisationer?

Markägare?

Boende?



**Kulverterat
vattendrag**



Ifyllnad



Steg 2. Identifiera och förstå de ekologiska och sociala förutsättningarna



I samband med att man identifierar risker är det också viktigt att förstå det sociala och ekologiska sammanhanget inom det område eller landskap som står i fokus för arbetet. Förståelsen för hur biologisk mångfald, bestående av arter och ekosystem, tillhandahåller ekosystemtjänster i ett landskap är central för planering och implementering av naturbaserade lösningar. Kunskap om biologisk mångfald och ekosystemtjänster hjälper oss att förstå hur och var bevarande, eller restaurering av befintliga ekosystem, alternativt skapande av nya ekosystem, har störst möjlighet att bidra till landskapets klimatanpassning.

Återskapande av våtmarker eller återmeandring av ett vattendrag kan till exempel stärka den naturliga kapaciteten att hålla kvar vatten i landskapet. Samtidigt krävs kunskap om landskapets ekologiska och sociala karaktär för att lösningen ska kunna utformas på rätt sätt. Har man inte denna kunskap finns det risk att de ekosystemtjänster man planerat för inte genereras. I värsta fall kan man rent av förvärra situationen. Att identifiera och förstå de ekologiska och sociala förutsättningarna är därför avgörande för att en naturbaserad lösning ska ge den nytta den är avsedd att ge och fungera över tid. Delar av detta steg kan därför behöva genomföras redan i steg 1. Steg 1 och 2 är som tidigare nämnts tätt sammankopplade.

Med hjälp av kunskap om vilka områden, ekologiska funktioner och samband som är viktiga att prioritera och framhäva i landskapet kan vi också skapa förutsättningar för att ta tillvara och stärka förutsättningarna för implementering och bevarande av naturbaserade lösningar.

Målet med steg 2 är att identifiera vilken karaktär området eller landskapet som står i fokus har för att etablera en förståelse om förutsättningarna att arbeta med naturbaserade lösningar. Beskrivningen bör omfatta både vilken typ av biologisk mångfald som karaktäriserar området och vilka ekosystemtjänster det ger, hur området/landskapet används i nuläget, vilka som nyttjar, påverkar och är beroende av det samt vem som har rådighet över dess förvaltning och utveckling. Hur landskapet/området förhåller sig till de människor som är kopplade till det på olika sätt är särskilt betydelsefullt för analysen.

I detta steg är det därför viktigt att både skaffa sig en bild av områdets värden (så som naturvärden, ekologiska funktioner, rekreationsytor, produktion) och hur det används. Vilka planer (exempelvis värdestrakter, översiktsplaner, markförvärvsplaner, skötselplaner) som finns framtagna för området och dess framtida utveckling blir här vägledande underlag.

I detta steg ska följande frågor försöka besvaras:

- Hur ser området ut ur ett ekologiskt och socialt perspektiv? Vilka naturtyper finns i området och hur ser topografin ut? Hur nyttjas området och av vilka? Vilka ekosystemtjänster kommer från området?
- Finns det befintliga mål kring klimatanpassning som omfattar området?
- Vilka berörda/intressenter finns – markägare, boende, intresseorganisationer?
- Vilken rådighet finns att genomföra åtgärder – markägare, samfälligheter, områdeskydd, planer, med mera? Här kommer även ekonomiska förutsättningar in.

Kartläggning av området

De naturgivna förutsättningarna i området ger indikation på, och ramar för, vilka klimatanpassningsåtgärder som kan vara aktuella (det kan vara naturbaserade lösningar, gråa infrastrukturlösningar, eller en kombination av de två). Därför är befintliga underlag över området, så som vanliga kartor, naturvärdesinventeringar och planer (såsom översiktsplan, grönplan, planer för grön infrastruktur), viktiga att ta del av. När det gäller kunskap om arter och ekosystem finns många befintliga underlag som kan stödja analysen. Några presenteras i slutet av detta avsnitt, såsom de regionala planerna för grön infrastruktur eller information om arter i Artportalen. Men det kan också vara så att specifika inventeringar kan behöva genomföras för att etablera ny kunskap som inte redan finns kartlagd.

EKOSystemTJÄNSTKARTERING

Beträffande ekosystemtjänster i området kan de finnas kartlagda till exempel i underlag underlag till översiktsplaner inom kommunen.⁶⁰ En kartläggning av just ekosystemtjänster i det aktuella området eller landskapet kan dock behöva göras. I kartläggningen av ekosystemtjänster kan man behöva lyfta blicken och betrakta ekosystemen och dess tjänster ur ett landskapsperspektiv, snarare än enbart i det avgränsade området där klimatanpassningsproblematiken uppstått. Detta eftersom ekosystemtjänster kan ge nyttor såväl lokalt som regionalt, i vissa fall även globalt. För att möjliggöra en optimal placering/planering av en åtgärd kan det till exempel handla om att undersöka hydrologiska förutsättningar i ett helt avrinningsområde, om problemet som ska hanteras har med ekosystemtjänsten vattenreglering att göra. Ett annat exempel är hur naturområden, även utan kontakt med sjöar och vattendrag, har betydelse för infiltration av dagvatten och som därigenom kan bli viktiga utjämningsmagasin för att minimera risk för översvämning av bebyggelse. Att identifiera och kartlägga ekosystemens naturliga klimatreglerande funktioner i det landskap man arbetar med blir därför centralt.

60 Upplands Väsby – Kartläggning av ekosystemtjänster.pdf (upplandsvasby.se)



EXEMPEL – LOMMA KOMMUN

Inkluderande deltagarprocess för kustzonsprogram i Lomma

I Lomma kommun har man tagit fram ett kustzonsprogram för en integrerad förvaltning av kommunens kustzon med hänsyn till den förväntade havsnivåhöjningen, och med särskilt fokus på ekosystemtjänster. Inom ramen för forskningsprogrammet ECOSIMP valdes denna process ut som en fallstudie bland annat för att studera olika intressenters deltagande i processen med särskilt fokus på samspelet mellan kommunen och medborgarna. Kommunen ville skapa ett medansvar och öppna för ett gemensamt arbete kring kustzonen och kom därför att involvera det lokala Kustvattenrådet tidigt i processen. Kustvattenrådet består av olika användargrupper, exempelvis fiskare, vindsurfare, kitesurfare, båtägare, fågelskådare och natur-organisationer. Planerarna i kommunen ser Kustvattenrådets engagemang tidigt i processen som något nytt och annorlunda än den obligatoriska samrådsprocessen i fysisk planering, som av många upplevs komma för sent för att ha något reellt inflytande. I stället för att närma sig medborgare och andra intressenter med en färdig produkt, skapade planerarna förutsättningar för ett öppet och gemensamt arbete.

► Läs mer här.



Eftersom ett ekosystem oftast ger flera olika ekosystemtjänster är det emellertid viktigt att synliggöra vilka andra ekosystemtjänster som finns och som påverkar åtgärdens utfall för helheten.

När ekosystemtjänsterna har kartlagts kan man gå vidare och analysera och visualisera de värden som ekosystemtjänsterna genererar i en ekosystemtjänstanalys.⁶¹ Här kan en koppling göras till hur ekosystemtjänsterna bidrar till samhällets välfärd, och hur dessa värden kan påverkas av olika alternativa åtgärder. Resultatet av processen bidrar till beslutsunderlag som visar befintliga värden i området och hur de kan påverkas positivt av en åtgärd och vilka hänsyn som kan tas för att minska negativ påverkan. Det här steget handlar om kartläggning och det är först i steg 4, som handlar om att prioritera en lösning, där en ekosystemtjänstanalys behöver genomföras, så en utförligare beskrivning kring ekosystemtjänstanalys finns i avsnittet om värdering och synliggörande av nyttor.

61 Ekosystemtjänstanalys – PBL kunskapsbanken – Boverket

Involvera intressenter

I steg 2 bör intressenter identifieras och involveras, om detta inte redan skett i steg 1. Vilka är berörda av planeringen, genomförandet och sedan i underhållet, och vilka kommer få nytta av åtgärden? Det kan även vara av intresse att identifiera vilka som påverkas om en anpassningsåtgärd *inte* genomförs, en sådan analys blir också en viktig del av riskanalysen som beskrivs i steg 1.

Intressenterna kan vara olika många och representera olika intressen beroende på vilken klimatutmaning som ska adresseras, på vilken skala en eventuell lösning ska implementeras och vilka andra funktioner naturbaserade eller andra lösningar kan ge. Intressenter handlar i detta avseende om allt från kommunala/regionala kompetenser inom en rad olika förvaltningsgrenar (exempelvis planerare, landskapsarkitekter,

EXEMPEL – ÄNGELHOLMS KOMMUN

Medborgarförslag i Ängelholm blev naturbaserad lösning

I Vejbystrand i Ängelholms kommun påverkas kusten starkt av erosion. En av kommunens medborgare lämnade in ett förslag om att arbeta med naturbaserade lösningar i form av flätade sandstaket i pil för att skydda klitterna (sanddynerna). Detta förslag lämnades in under 2014 och efter politiskt beslut i frågan, med efterföljande budgetprocess, kunde tillståndsprocessen påbörjas och slutligen kunde staketet byggas. I dag finns det tre staket som är 100 meter långa. En uppföljande studie har visat att sandstaketet har en god effekt för att minska stranderosionen.



Eva Thulin lämnade ett medborgarförslag om sandstaket som blev verklighet i Ängelholms kommun. Foto: Niklas Gustavsson/Helsingborgs Dagblad.



byggnads- och VA-ingenjörer, kommunekologer, förvaltningsentreprenad, pedagoger) och markägare till olika intresseföreningar och boende.

För att öka en åtgärds multifunktionalitet, är det viktigt att involvera intressenterna tidigt i planeringsprocessen. En lokal förening kan till exempel ha fördjupad kunskap om området som inte finns dokumenterat i befintliga underlag. Det kan handla om hur området i fråga används eller om där förekommer arter med särskilda krav på sin miljö. Lösningen kan i så fall utformas så att dessa värden kan bevaras i någon form, så att området kan fylla flera funktioner.

Genom att involvera ett stort antal berörda aktörer i ett tidigt skede i planeringsprocessen skapas alltså fördelar såsom ett brett kompetensnyttjande, en bra utgångspunkt för att förstå problemen som ska hanteras och en tidig förankring av eventuella lösningar. Kartläggning och involvering av berörda aktörer blir också en avgörande komponent för en framgångsrik implementering av naturbaserade lösningar i kommande steg.

Rådighet, ansvar och ramar

Enligt Nationella strategin för klimatanpassning ligger ansvaret för skydd av egendom genom klimatanpassningsåtgärder i första hand på egendomens ägare.⁶² Beroende på vilken utmaning som står i fokus och vilket område som berörs finns det förstås olika aktörer som har och/eller kan ta ansvar för att genomföra åtgärder. Ofta utgår detta ansvar ifrån lagstiftningen (äganderätten) där skydd av egendom åligger i första hand egendomens ägare och dennes försäkringsbolag.

Även sektorsvisa mål, policyer och planer, eller förordningar, ofta nationellt, men ibland även internationellt, spelar roll. Att tydliggöra ansvar och rådighet för åtgärder mellan markägare, samfälligheter, kommun, länsstyrelse och andra myndigheter, är centralt för arbetet i kommande steg. Inte minst eftersom många naturbaserade lösningar kräver stora markområden för att nå sin fulla potential, och därmed kan ett stort antal aktörer beröras. Vidare blir rådighet och ansvarsfrågan en viktig komponent eftersom en klimatanpassningsåtgärd inte nödvändigtvis är bäst lämpad vid själva problemområdet, exempelvis ett översvämmat bostadsområde, utan högre upp i ett avrinningsområde, till exempel ett utdikad våtmarksområde i en angränsande kommun. Så trots att ansvaret för klimatanpassningen ligger på den enskilde mark- och fastighetsägaren, kan rådigheten för den optimala klimatanpassningslösningen finnas hos en annan aktör. Att utreda rådighet, ansvar och ramar handlar därför också om att samordna, involvera och informera berörda aktörer för att hantera denna typ av utmaningar.

Rådigheten för kommunens handlingsutrymme vad gäller klimatanpassning präglas också av den så kallade likställighetsprincipen. Likställighetsprincipen innebär att en kommun inte kan medverka till finansieringen av en anläggning eller verksamhet som syftar till att skydda enskilda intressen. Detta innebär att det kan bli svårt för en kommun att genomföra en klimatanpassningsåtgärd där nyttan bara tillfaller en

62 Nationell strategi för klimatanpassning Prop 2017/18:163 (riksdagen.se)

enskild eller en grupp av kommuninvånare.⁶³ Om kommunen ska bidra till finansiering i ett sådant fall så måste medborgare i samma situation i en annan del av kommunen behandlas lika.⁶⁴

I fall där även allmänna intressen skulle skyddas av en åtgärd finns emellertid möjlighet för en kommun att medverka till finansieringen. Detta kan öppna för möjligheten att genomföra en naturbaserad lösning eftersom den, beroende på sin utformning exempelvis kan nyttjas som rekreationsyta eller har ett övergripande syfte att stärka den biologiska mångfalden i ett område. Lösningens betydelse för det allmänna intresset behöver förstås tydliggöras och kvantifieras.

Planeringsförutsättningarna bör också tydliggöras, till exempel om det finns stöd i översiktsplan, detaljplan eller andra styrande planeringsunderlag att genomföra en viss åtgärd. Såsom beskrivits i steg 1 kan översiktsplanen bli ett viktigt planeringsinstrument för att skapa rätt förutsättningar för implementering eller bevarande av naturbaserade lösningar inom en kommun. Även ställningstaganden om att naturbaserade lösningar ska finnas med vid utredning kring ombyggnation eller planering av nya miljöer bidrar till att skapa förutsättningar för dessa lösningar. På så sätt kan ställningstaganden i planer och strategier bli vägledande även i exempelvis detaljplanen.

I vissa fall där kommunen ska ange gränser för platser, kvartersmark och vattenområden kan detaljplanen också bli ett verktyg.⁶⁵ I detaljplaneprocessen finns möjlighet att skapa förutsättningar för att det ska finnas tillräckligt med allmän plats för att hantera dagvatten. Här finns även möjligheten att reglera höjdsättningen av marken inom planområdet så att skyfall avleds till recipient eller till inplanerade översvämningsytor, såsom en skyfallspark.⁶⁶ Goda förutsättningar för att minimera uppkomst och omhändertagande av dagvatten kan också främjas i detaljplanen genom att kommunen har möjlighet att reglera i vilken utsträckning marken får hårdgöras eller ska vara genomsläpplig.⁶⁷ I särskilda fall kan kommunen i detaljplanen också bestämma att det krävs ett marklov för markåtgärder som kan försämra markens genomsläpplighet.⁶⁸

Detta är inte bestämmelser som specifikt reglerar införandet av naturbaserade lösningar i fysisk planering, men som skulle kunna användas för att skapa rätt förutsättningar för att främja denna typ av åtgärder.

63 Finansieringsmodeller_för_klimatanpassning_slutversion_200519 (swedgeo.se)

64 Kommunallagen (2017:725) – Planering för bostadsförsörjning – Boverket

65 Vad är en detaljplan – PBL kunskapsbanken – Boverket
Säkerställ ekosystemtjänster i detaljplan – PBL kunskapsbanken – Boverket

66 Bilaga 1 – Dagvattenhanteringen idag (naturvardsverket.se)

67 Dagvatten vid detaljplaneläggning – PBL kunskapsbanken – Boverket

68 Marklov – PBL kunskapsbanken – Boverket



TIPS – underlag och stöd

Några tips på underlag och stöd som kan vara användbara i arbetet med kartläggning och analys av naturvärden inom området. Här kan även de underlag som presenteras i slutet av steg 1 utgöra ett stöd för analysen även i detta steg.

► **Regionala planer för grön infrastruktur**

Alla länsstyrelser har tagit fram planer för grön infrastruktur som utgör underlag för såväl landskapsplanering i brukande och hållbar förvaltning av mark och vatten, som för samråd och samverkan mellan olika aktörer. De regionala planerna är både kunskaps- och planeringsunderlag för pågående mark- och vattenanvändning som underlag för fysisk planering och prövning.

► **Nationella marktäckedata (NMD)**

Marktäckekartering är ett viktigt underlag för arbetet med biologisk mångfald, hållbar markanvändning, ekosystemtjänster, samhällsbyggnad- och planering samt klimat och sårbarhet. Naturvårdsverket har i samverkan med flera myndigheter tagit fram en rikstäckande kartering av marktäckedata (Nationella marktäckedata).

► **Nationella kartsikt med värde-trakter**

Värde-trakter är en av grundstenarna i länsstyrelsernas arbete med grön infrastruktur.

I detta kartsikt finns värde-trakter för många naturtyper över stora delar av landet.

► **Kartverket skyddad natur**

I kartverket skyddad natur hittar du information om skyddade områden i Sverige och Sveriges Natura 2000-områden. Även andra områden med höga naturvärden som ingår i nationella planer för skydd eller är utpekade i internationella konventioner finns med i kartverket.

► **Att arbeta med ekosystemtjänster**

På Naturvårdsverkets webbplats om ekosystemtjänster finns flera olika relevanta vägledningar – det finns en guide för ekosystemtjänster i miljöbedömningar och en annan för att integrera ekosystemtjänster i myndigheters verksamhet. Det finns också en guide för värdering av ekosystemtjänster samt en länk till Boverkets vägledning om ekosystemtjänster i den byggda miljön och annat material som kan vara användbart.

► **Artportalen**

Artportalen är ett system för att rapportera in och söka efter artobservationer i Sverige. Portalen är ett öppet system för alla att använda.

LÄSTIPS

Några tips på underlag och stöd som kan vara användbara i arbetet med kartläggning och analys av naturvärden inom området. Utöver dessa kan även de underlag som presenteras i slutet av steg 1 utgöra ett stöd för analysen även i detta steg.

► **Naturvärdesinventering**

För att underlätta upphandling och kvalitets-säkring har Svenska institutet för standarder (SIS) tagit fram en standard (SS 199000) för naturinventering avseende biologisk mångfald (NVI). Standarden innehåller grundkrav för

utförandet och kompetens och ger riktlinjer för en enhetlig terminologi.

► **VISS – Vatteninformationssystem Sverige**

I VISS finns klassningar och kartor över Sveriges större sjöar, vattendrag, grundvatten och kustvatten.

► **Renbruksplaner**

Dessa planer är samebyarnas verktyg för att beskriva sin markanvändning. Den används vid övergripande samhällsplanering och miljö-konsekvensbeskrivningar, men även på detalj-nivå vid samråd och dialog.



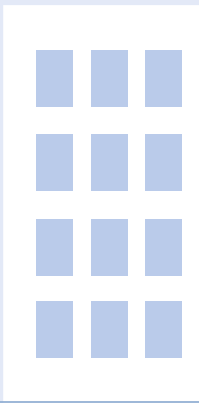
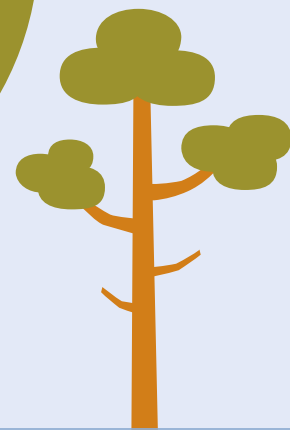
Mur?



NBS?



Dränering?



Steg 3. Identifiera möjliga lösningar



Identifiera
lösningar

När de klimatrelaterade riskerna är identifierade och de ekologiska och sociala förutsättningarna kartlagda, är det dags att identifiera och utvärdera möjliga lösningar tillsammans med de intressenter som involverats i arbetet. Oftast finns det flera olika potentiella lösningar för att hantera en specifik klimatutmaning, både naturbaserade lösningar som klassiska ingenjörsmässiga, eller grå lösningar, eller en kombination av

båda. En lösning till ett problem kan också vara att genomföra en åtgärd geografiskt åtskilt från själva problemområdet. Det är därför viktigt att fortsatt ha ett landskapsperspektiv och se till de geografiska förutsättningarna för att hitta potentiella lösningar.

Målet med steg 3 är att ta fram en lista över möjliga åtgärder och strategier som kan minska den klimatrelaterade utmaning man står inför. Listan bör innehålla alla potentiella lösningar, både traditionella gråa lösningar och naturbaserade lösningar, och även ge en översiktlig bild av åtgärdernas effekter, för både direkta och indirekta för- och nackdelar. Underlaget ligger till grund för prioriteringar och val mellan åtgärder i nästkommande steg. Listan tas med fördel fram med hjälp av intressenter och med ett landskapsperspektiv, eftersom lösningen kan ligga geografiskt skilt från problemområdet.

Det är viktigt att titta på de olika alternativens möjlighet att bidra till att nå andra mål (multifunktionaliteten) och tydliggöra hur biologisk mångfald och ekosystemtjänster kan komma att påverkas, samt att säkerställa att åtgärden inte påverkar den biologiska mångfalden negativt. Det är också viktigt att beakta hur lösningens fungerar över tid, liksom att tydliggöra frågor vad det gäller resursanvändning, prövning och finansiering.

En del åtgärder kan vara enklare att genomföra direkt medan andra kan kräva tillstånd, såsom bygglov, vilket kan ta tid. När det gäller finansiering kan det vara möjligt att söka externa medel för genomförandet, vilket också tar tid i anspråk men är en möjlighet som kan underlätta implementering. Meningen med detta steg är inte att genomföra tillståndsprövning eller söka stöd, inte heller att genomföra en ekosystemtjänst- eller värderingsanalys, detta kommer lite längre fram i arbetet. Det kan dock vara till hjälp att göra en första analys i de här avseendena att ha som underlag för kommande prioriteringar. På så sätt länkas steg 3, 4 och 5 ihop, och vi rekommenderar att man gör flera avstämningar mellan dessa steg för att se vilka parametrar som behöver tydliggöras eller beskrivas i form av en basnivå (eller rubriknivå) i det här steget. Processen behövs för att skapa en grundläggande uppfattning kring lösningen innan en lösning verkligen väljs och genomförandefasen träder ikraft.



Säkerställ deltagande

En öppen process med transparens och helhetsperspektiv är eftersträvansvärt för att skapa delaktighet och öka lösningens multifunktionalitet. Ett brett deltagande från olika intressenter blir, såsom det beskrevs i föregående avsnitt, en hjälp i arbetet med att identifiera möjliga lösningar och säkerställa att den lösning man väljer blir multifunktionell. En lokal förening kan till exempel ha information om hur ett område brukar användas för rekreation, eller om förekomst av arter som man behöver ta särskild hänsyn till.

Deltagandet, som till exempel kan ske i samrådsprocesser, är också viktigt för att se om en lösning är tillräcklig och ger fullgott skydd för människors säkerhet och välbefinnande, eller om det behövs en kombination av lösningar för att nå det primära målet. Ofta bidrar en öppen process med tydlig kommunikation och dialog också till att skapa förståelse, men den är inte minst viktig för att hitta en lösning som bidrar till att uppfylla flera mål och flera intressenters behov.

Den rumsliga skalan

Olika klimatrelaterade risker kan behöva hanteras i olika rumsliga skalor. Om det till exempel handlar om översvämningrisker kan hela avrinningsområdet behöva vägas in vid val av lösning. Det är också möjligt att en åtgärd kan påverka omkringliggande marker och miljöer. Generellt sett är det därför bra att ha ett mer övergripande perspektiv, ett landskapsperspektiv, så att alla åtgärdens effekter fångas upp.

Multifunktionalitet, fördelar och nackdelar

För vart och ett av åtgärdsförslagen bör fördelarna listas, även de som gäller andra samhällsutmaningar. Det stora mervärdet av naturbaserade lösningar är att de, när de utformas på ett genomtänkt sätt, även kan bidra till andra värden och på så sätt skapas en multifunktionalitet. En viktig utgångspunkt för naturbaserade lösningar är att de inte ska påverka biologisk mångfald negativt utan snarare bidra till att stärka mångfalden. Att synliggöra dessa värden tidigt i processen är viktigt, inte minst för att skapa samverkan med andra intressenter som kan beröras av mervärdena. Tanken är dock inte att genomföra en djuplodande ekosystemtjänstanalys för varje potentiell lösning i detta steg, fördjupade analyser görs i steg 4 i processen. För att kunna bilda sig en grundläggande uppfattning av de olika potentiella lösningarna behöver dock fördelar, inklusive mervärden, beskrivas i detta skede.

I det här steget är det också viktigt att uppmärksamma eventuella nackdelar och risker en åtgärd kan ge; finns det till exempel föroreningar i marken som riskerar att spridas vid schaktande/massförflyttning? Ökar brandrisken vid anläggning av gröna tak och väggar? Kan ett grönstråk bli en oavsiktlig spridningsväg för invasiva främmande arter? Här är det även bra att identifiera och tydliggöra eventuella intressekonflikter i området. Hindrar en naturbaserad lösning andras nyttjande av samma område för andra syften, till exempel som rekreationsyta, renbetesmark eller åkermark?

Det är också viktigt att framhålla att naturbaserade lösningar kan implementeras självständigt som en lösning på ett specifikt problem eller genomföras i kombination med lösningar, av mer teknisk karaktär. Till exempel kan implementeringen av regnrabatter minska belastningen på befintliga dagvattenanläggningar, vars dimensionering för att kunna hantera dagvatten i ett framtida klimat riskerar att bli både komplex och kostsam. Exempel på vad en naturbaserad lösning kan vara finns i figur 1 och i kapitel 4 där man kan få mer inspiration från genomförda åtgärder i olika typer av landskap.

Tidshorisont

Det är viktigt att se fördelar och nackdelar både på kort och lång sikt. En naturbaserad lösning kan behöva tid för etableras och det kan därmed det dröja innan den får full effekt. Detta innebär en viktig skillnad mellan planeringen av en naturbaserad lösning och en traditionell grå lösning.

Tidsaspekten är även intressant ur ett underhållsperspektiv. Olika typer av lösningar behöver oftast olika typer av underhåll. För en naturbaserad lösning kan det handla om kontinuerliga skötselinsatser, medan det för en teknisk lösning kan handla om underhåll med flera års mellanrum. Här är det bra att reflektera över kostnaderna, men också över ansvaret för förvaltningen av lösningen.

Det är också viktigt att i redan i detta skede fundera över hur uppföljning och utvärdering av åtgärdens effektivitet bör genomföras. Själva uppföljningen sker när åtgärden är genomförd, men redan i detta skede är det relevant att försöka precisera vilka parametrar som skulle kunna följas upp i relation till vad åtgärden ska leverera, och om det finns lämpliga indikatorer, metoder eller pågående övervakningssystem som kan användas för uppföljningen. Mer om uppföljning och utvärdering av genomförda lösningar kan du läsa om i steg 6.

Hållbar resursanvändning och fotavtryck

En åtgärd som avser att anpassa samhället till ett förändrat klimat bör inte bidra till ökade klimatutsläpp. Därför är det viktigt att även titta på materialanvändningen och möjligen även fotavtrycket – vad är det för material som kommer behövas för åtgärden? Är processerna energikrävande? Det är också relevant att bedöma åtgärdens hållbarhet över tid och behovet av skötsel och underhåll.



Prövning av åtgärder

Många åtgärder, såväl naturbaserade lösningar som gråa lösningar, kan behöva prövas i någon form. Det kan till exempel handla om verksamheter som faller under miljöbalken eller åtgärder som planeras på platser som omfattas av strandskydd eller biotopskydd vilket kräver dispens från ansvarig instans (vanligtvis länsstyrelsen eller kommunen). Beroende på var i landskapet åtgärden ska genomföras kan beviljande genom detaljplan eller bygglov också behövas. Inom renskötselområdet behöver samråd ske i ett tidigt skede med Sametinget och berörda samebyar.

EXEMPEL

Strandskyddsdispens för naturbaserade lösningar

Om man avser att arbeta med en naturbaserad lösning som kräver ett ingrepp i ett strandskyddat område måste dispens sökas hos länsstyrelsen eller kommunen. Det kan till exempel vara ett ingrepp för att ta bort invasiva främmande arter längs en kustlinje i syfte att återskapa en dynamisk miljö med naturligt förekommande arter. För detta krävs strandskyddsdispens eftersom det innebär en åtgärd som ändrar något inom det strandskyddade området. Vanligtvis är det kommunen själv som beslutar om dispens ska ges eller inte. Beslutet skickas därefter till länsstyrelsen för granskning. Foto: Anki Weibull.

► Här kan du läsa mer om särskilda skäl för strandskyddsdispens.



LÄSTIPS

Exempel på lagstiftning och verksamheter som kan utgöra grund för tillståndsprövning.

► **Strandskydd**

Strandskyddet syftar till att långsiktigt trygga förutsättningarna för allemansrättslig tillgång till strandområden och att bevara goda livsvillkor för djur- och växtlivet på land och i vatten. Dispens från strandskyddet kan krävas. Naturvårdsverket vägleder.

► **Biotopskydd**

Biotopskyddsområde är områden som på grund av sina särskilda egenskaper är värdefulla livsmiljöer för hotade djur- eller växtarter. Vissa biotoper har ett generellt skydd, andra beslutas i det enskilda fallet. Dispens kan krävas. Naturvårdsverket vägleder.

► **Kommunala planer**

Vad säger översiktsplanen? Omfattas platsen av detaljplan? Behöver åtgärden stöd i översiktsplan eller i detaljplan? Finns en kommunal grönplan? Eller finns det andra gröna planer,

såsom naturvårdsplan, som är styrande? Boverket vägleder.

► **Marklov**

Enligt plan- och bygglagen kan marklov behövas för åtgärder inom detaljplanerat område, såsom schaktning, eller i samband med trädfällning eller trädplantering. Boverket vägleder.

► **Vattenverksamhet**

Alla åtgärder som innebär att vatten påverkas eller att arbete på något sätt utförs i vatten är en vattenverksamhet som ska anmälas eller tillståndsprövas. Havs- och vattenmyndigheten vägleder.

► **Markavvattning**

Markavvattning är en vattenverksamhet som alltid ska tillståndsprövas, likaså kan alla ändringar i ett befintligt dike kräva tillstånd. Genomförda markavvattningar förvaltas av en samfällighet, ett markavvattningsföretag, som ansvarar för funktion och underhåll. Naturvårdsverket vägleder.



LÄSTIPS

► Skyddade områden (Natura 2000, naturreservat och övriga skyddade områden)

I Naturvårdsverkets kartverktyg Skyddad natur⁶⁹ framgår vilka svenska områden som ingår och varför de har valts ut. Där finns kartor och även listor över arter som berörs och var de finns. Notera dock att förekomster av vissa hotade arter av säkerhetsskäl har utslutits. Naturvårdsverket vägleder också kring vilka regler som gäller inom ett skyddat område.

► Artskydd

Artskyddet gäller över hela landet och är ett komplement till de olika skydden av områden. Artskyddet genomför internationella överenskommelser och EU-

direktiv och omfattar även de svenska fridlysningarna. Naturvårdsverket vägleder.

► Kulturmiljö

Med kulturmiljö avses hela den av människor påverkade miljön. Kulturmiljöer kan vara utpekade, till exempel som riksintressen, i översiktsplaner, kulturmiljöprogram eller skyddade genom byggnadsminnesförklaringar, reservatsbestämmelser eller bestämmelser i detaljplan. Effekter på kulturmiljö, landskap och bebyggelse ingår bland det som ska identifieras, beskrivas och bedömas i samband med en miljöbedömning. Detta framgår av 6 kap. 2 § miljöbalken.

Kostnader och finansieringsmöjligheter

Kostnaderna för en åtgärd kan vara av olika slag. Dels kan kostnader uppstå vid inköp av mark eller som kompensationskostnader, dels i själva konstruktions- eller restaureringsfasen. Slutligen finns en kostnad för underhåll och drift. Det är bra att ha med hela kostnadsbilden över tid, eftersom en hållbar åtgärd ska kunna fungera under lång tid. Om tidsaspekten beaktas kan man se att en stor kostnad för kompensation eller markförvärv kan kompenseras av låg underhållskostnad.

I grunden har naturbaserade lösningar stora möjligheter att vara kostnadseffektiva eftersom de, när de är rätt utformade, bidrar till ekonomisk, ekologisk och social hållbarhet.⁷⁰ I steg 4 kan du läsa mer om hur naturbaserade lösningar kan värderas. Ibland kan en klimatanpassningsåtgärd bidra till att reducera risken för exempelvis översvämning för flera olika fastigheter samtidigt. I dessa fall bör ansvaret därmed delas mellan dem som gynnas. Enligt Anläggningslagen (1973:1149) kan en enskild fastighetsägare tvingas att vara medansvarig för gemensam anläggning där nyttan tillfaller ett flertal fastigheter. Förutsättningarna för att tvinga fram en gemensam

⁶⁹ Skyddad natur (naturvardsverket.se)

⁷⁰ issue-24-2021-02-the-solution-is-in-nature.pdf (europa.eu); Nature-based Solutions: a Cost-effective Approach for Disaster Risk and Water Resource Management (worldbank.org); Reguero m.fl., 2018.

anläggning är att anläggningen är av väsentlig betydelse för fastigheterna och att nyttan måste överstiga kostnaderna. Gemensamhetsanläggningar kan till exempel bildas för gemensamma ändamål som grönytor eller naturbaserade vattenhanteringsanläggningar, såsom anläggandet av en våtmark. Men om en naturbaserad lösning ska införas som gemensamhetsanläggning är det viktigt att det motiveras utifrån nyttan som tillfaller fastighetsägarna och inte primärt den nytta som tillfaller allmänheten.⁷¹

ATT SÖKA FINANSIERING FÖR NATURBASERADE LÖSNINGAR

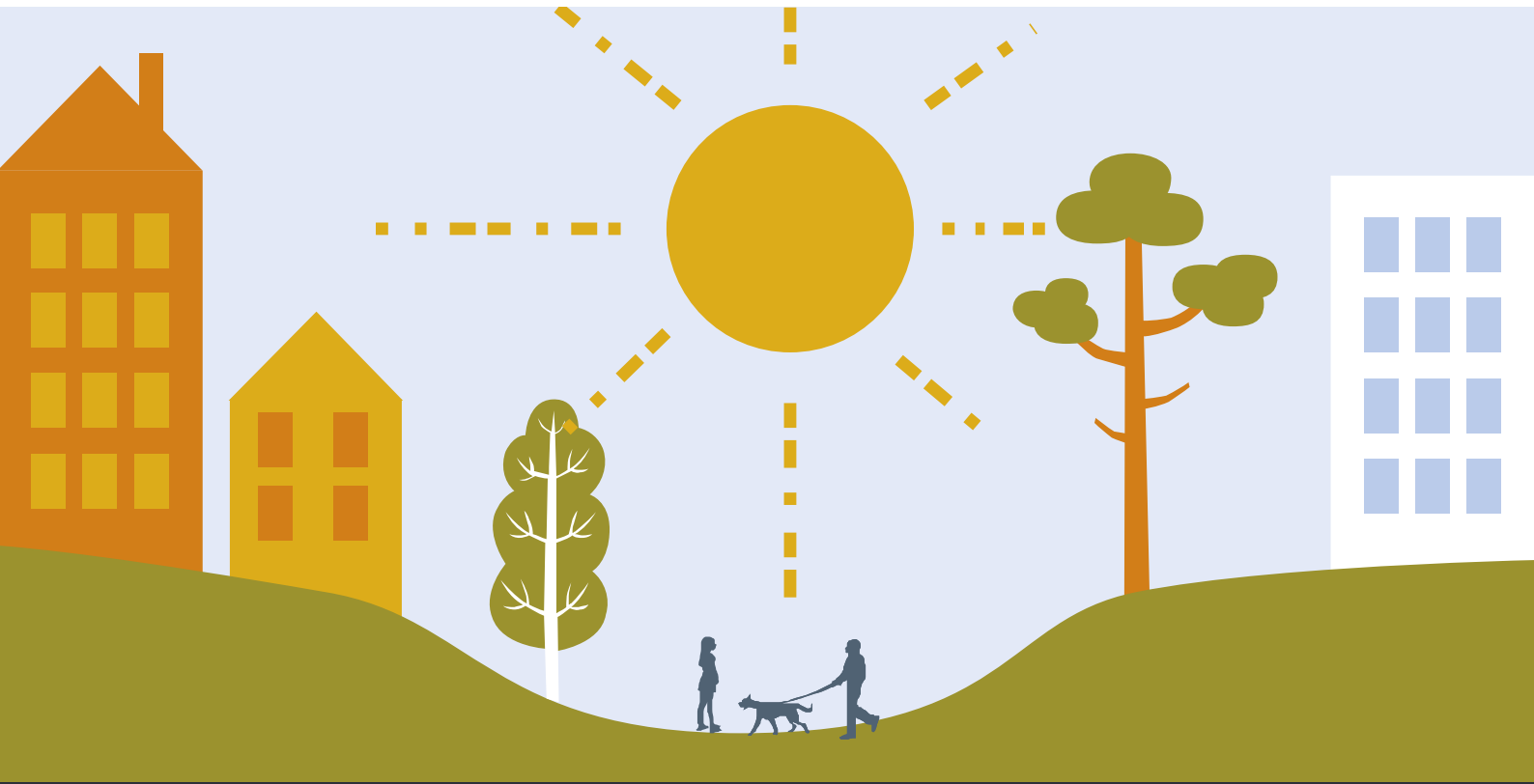
För att söka extern finansiering för att initiera ett arbete med naturbaserade lösningar finns flera olika vägar att gå. Vilken man ska välja beror bland annat på typen av åtgärd, vad den syftar till, vem som genomför den och på vilken rumslig skala den ska genomföras. Nedan listas några exempel på möjliga instanser att söka extern finansiering från för arbete med naturbaserade lösningar. En mer utförlig beskrivning finns i bilagan om finansiering.

TIPS – finansieringsmöjligheter

Några möjliga finansieringsmöjligheter för naturbaserade lösningar:

- ▶ LIFE – EU:s ekonomiska verktyg för miljön
- ▶ Lokala naturvårdssatsningen (LONA)
- ▶ Lokala vattenvårdsprojekt (LOVA)
- ▶ Investeringsbidrag för att minska utsläpp av föroreningar i dagvatten
- ▶ Bidrag för sanering av förorenade områden för att främja bostadsbyggande
- ▶ MSB – Statsbidrag till förebyggande åtgärder mot naturolyckor
- ▶ Interreg – Europeiska regionala utvecklingsfonden (ERUF)
- ▶ Landsbygdsprogrammet (våtmarker)

71 Gemensamhetsanläggningar | Lantmäteriet (lantmateriet.se)



Steg 4. Prioritera en lösning



När de olika alternativen är tydliggjorda behöver konsekvenserna av de olika lösningarna analyseras för att ge stöd i valet av vilken eller vilka lösningar som ska prioriteras.

Inom fysisk planering finns en lång erfarenhet och tradition att arbeta med tekniska, gråa, infrastrukturlösningar, som exempelvis hårda skyddsvallar och kulverterade vattendrag för att hantera klimatrelaterade utmaningar så som över-
svämning eller erosion. Det innebär att denna typ av lösningar ofta är dokumenterade, utvärderade och allmänt kända och får därför ofta företräde i planeringen. Naturbaserade lösningar är i sin tur ett nytt begrepp där det ofta saknas omfattande och systematiska utvärderingar av dess effekter i större skala. Avsaknaden av omfattande utvärderingar bidrar därför till att naturbaserade lösningar behäftas med en högre grad av osäkerhet, och riskeras att väljas bort vid en eventuell prioritering mellan olika lösningar.⁷² Att tydliggöra multifunktionaliteten och den mängd av nyttor som en välplanerad naturbaserad lösning kan erbjuda kan bli helt avgörande för att denna typ av lösningar ska prioriteras framför gråa lösningar. Exempel på naturbaserade lösningar i olika landskap och de ekosystemtjänster (här uppdelat i huvudnyttor och extranyttor) som de kan bidra med illustreras i figur 5.

Det kan också vara så att framgången ligger i att kombinera flera olika lösningar – en grå lösning kan kombineras med en naturbaserad lösning, eller att flera olika naturbaserade lösningar kan behövas för att nå målen. Exempelvis kan flera mindre åtgärder så som plantering av träd i staden, bevarande av grönytor, anläggande av regnträdgårdar och skyfallsparkar sammantaget bidra till att minska belastningen på befintliga dagvattenanläggningar. Därför är det viktigt att se till den övergripande effekten som lösningarna kan bidra till över ett större område och summera ihop effekterna.

Målet med steg 4 är att utvärdera och uppskatta effekten av en lösning. Detta för att möjliggöra en jämförelse kring huruvida man bör välja en naturbaserad lösning eller en kombination av naturbaserade lösningar före en grå lösning. Utvärderingen hjälper oss också att välja ut den lösning som bäst svarar mot de utmaningar som identifierats i steg 1, samt övriga målsättningar som ställts upp för projektet. Lösningen ska ses som en del i en helhet, det vill säga ses som en del i en över-gripande strategi för klimat-anpassning.

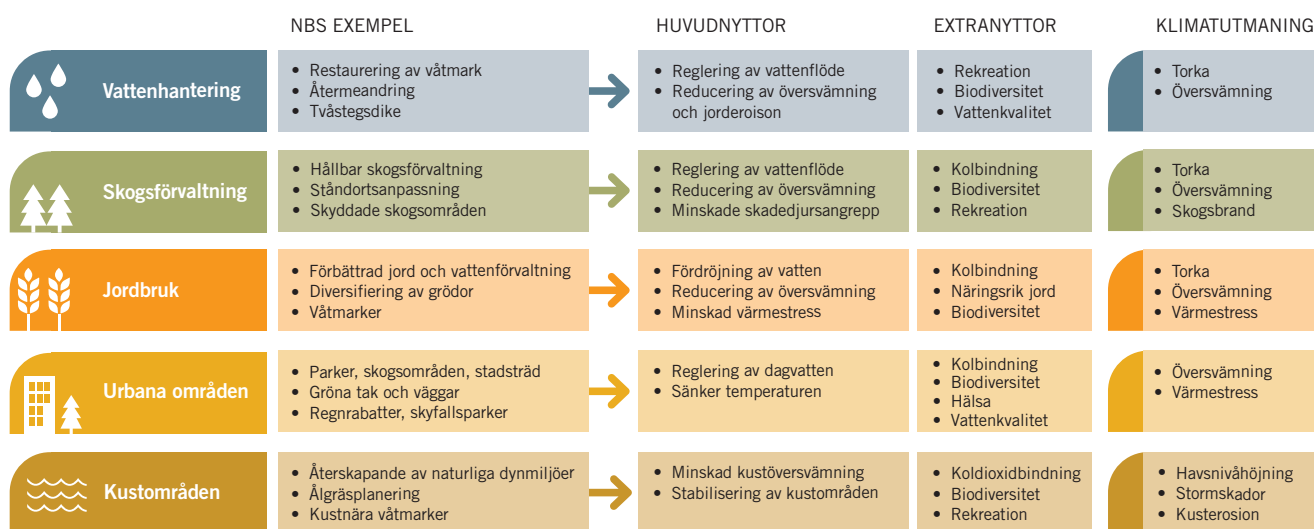
Baserat på den initiala bedömningen av möjliga åtgärder som tagits fram i steg 3, görs i detta steg fördjupade analyser så som kostnad-nyttanalyser eller multi-kriterieanalys för att prioritera mellan olika alternativ. Analyserna hjälper även till att avgöra om en åtgärd är motiverad ur ett samhällsekonomiskt perspektiv och kan

72 Thoni, 2017.



användas för såväl naturbaserade som tekniska åtgärder. För att kunna jämföra tekniska och naturbaserade lösningar är det viktigt att kunna väga in och värdera även de mindre ”synliga” nyttorna av en åtgärd, som kan följa av till exempel ekosystemtjänster såväl som sociala värden i analyserna. Nedan följer en kort redogörelse för arbetet med att uppskatta naturbaserade lösningars effekter och värdering av nyttor kopplade till sådana lösningar samt länkar till kompletterande underlag.

Figur 5. Multifunktionalitet: Huvudnyttor som naturbaserade lösningar kan erbjuda för att bemöta negativa klimatutmaningar inom olika sektorer, samt de extranyttor som skapas. Bilden avser illustrera en förenklad visualisering av huvudnyttor vad gäller hantering av klimatrelaterade utmaningar och de extranyttor som kan tillkomma. Självklart kan huvudnyttan med att exempelvis restaurera ett vattendrag även vara att förbättra vattenkvaliteten.



Värdering och synliggörande av nyttor

Eftersom naturbaserade lösningar i sin essens är multifunktionella så bidrar de ofta med fler nyttor (ekosystemtjänster) än vad gråa infrastrukturlösningar gör (figur 5).⁷³ Trots att välplanerade naturbaserade lösningar skapar en rad extra nyttor utöver sitt huvudsyfte är det inte vanligt att en naturbaserad lösning väljs framför en teknisk lösning vilket ofta beror på att extranyttorna inte tillskrivs ett ekonomiskt värde. Det beror till stor del på att dessa ekosystemtjänster inte är varor som kan handlas på en marknad, trots att det finns värderingsmetoder som kan fånga värden som kan genereras av ekosystemtjänster.⁷⁴ När värdena inte synliggörs blir det svårt att avgöra om den naturbaserade lösningen är att föredra i jämförelser av kostnad och nytta med andra alternativ. Detta förbiseende av värden som kan tillskrivas nyttor som naturbaserade lösningar tillför innebär att lösningen riskerar att undervärderas i jämförelse med exempelvis grå lösningar. Ett exempel kan vara bristen på grönytor i urbana områden med hög platsbrist.⁷⁵

Att värdera nyttor genererade av naturbaserade lösningar handlar därför inte enbart om att värdera den huvudsakliga nyttan med åtgärden (till exempel att en översvämning inte inträffar) utan om att synliggöra samtliga strukturer, funktioner och processer i ekosystemen som formar den naturbaserade lösningen, vilka i slutändan skapar en samhällsnytta. Synliggörandet av de många värden som skapas genom naturbaserade lösningar innebär att vi kan fatta klokare beslut i förhållande till människans behov av fungerande ekosystem, inte minst för att stärka resiliensen i ett förändrat klimat.

Eftersom naturbaserade lösningar ofta bidrar med en rad olika ekosystemtjänster (reglerande, stödjande, försörjande, kulturella) är en värdering av ekosystemtjänster ett möjligt sätt att synliggöra och värdesätta de många samhällsnyttor som skapas (figur 6). Värdet kan uttryckas på olika sätt: kvalitativt, kvantitativt eller monetärt.

Värden uttrycks i:

- ord (kvalitativ värdering)
- fysisk enhet, till exempel mängden råvaror som produceras under en viss period eller antalet besök till ett rekreationsområde (kvantitativ värdering)
- betyg/poängskala (semikvantitativ värdering)
- kronor (monetär värdering).

73 IUCN – Nature-based Solutions for Climate Change Adaptation & Disaster Risk Reduction.pdf

74 Guide för värdering av ekosystemtjänster - Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

75 Naturvation_briefing_note_review_of_economic_valuation_of_nature-based_solutions_in_urban_areas 2019. pdf



EXEMPEL

Att värdesätta naturen – synliggör det "osynliga"

Föreställ dig att du regelbundet tar en promenad i din lokala park för att må bra, både fysiskt och psykiskt. Kostnaden för att gå i parken är gratis, du betalar inget för att ta dig dit och du gör inga köp under din promenad. Ur ett marknadsperspektiv ser det ut som parken inte genererar något ekonomiskt värde överhuvudtaget, samtidigt som en kommunal kostnad uppstår för underhållet av parken. I verkligheten har parken förstås ett mycket stort "osynligt" värde eftersom en stor andel människor drar nytta av att använda eller betrakta parken.

Men vad händer om parken skulle försvinna? Utan din möjlighet att träna i parken löper du kanske större risk att bli sjuk och bli hemma från jobbet, vilket innebär en kostnad för dig själv och samhället. Kanske gillar du bara att gå runt i parken och betrakta årstidernas förändring – det finns ett värde även i sådan njutning och inte minst i att din stressnivå reduceras i en grön miljö. Fastigheterna runt om parken kanske värderas lite högre på bostadsmarknaden i jämförelse med andra byggnader. Denna ekonomiska fördel reflekteras i individers värdering av nyttan med parken (kanske utsikten eller möjligheten till rekreation). Alla de värden som genereras från parkens nyttor bildar tillsammans parkens totala ekonomiska värde (TEV).

Om vi hade tillräckligt med data kring ökad produktivitet, reducerade kostnader för hälsa- och sjukvård för invånarna så skulle vi kunna värdera parkens nytta genom exempelvis bättre hälsa genom träning och rekreation. Här handlar det alltså om att försöka synliggöra och värdesätta "det osynliga" i termer av de nyttor som skapas genom en naturbaserad lösning. I Naturvårdsverkets guide för ekosystemtjänster finner du beskrivningar av ekonomiska värderingsmetoder som kan fånga det totala ekonomiska värdet.



Det finns flera olika tillvägagångssätt och metoder för att genomföra en ekosystemtjänstanalys och värdering av nyttor som beror av ekosystemtjänster. För vägledning i värdering av ekosystemtjänster kan Naturvårdsverkets *Guide för värdering av ekosystemtjänster från 2015*⁷⁶ användas. Den ger i sin tur hänvisning till fördjupad litteratur av ekonomiska värderingsmetoder.

En monetär värdering⁷⁷ av samtliga ekosystemtjänster som skapas genom en naturbaserad lösning kan emellertid vara både komplex, resurskrävande och kostsam. Dels eftersom vissa nyttor kan vara svåra att härleda eller beskriva i monetära termer, dels att det kan vara svårt att hitta tillgängliga indikatorer för de tjänster som ska mätas. Vidare är naturvetenskapliga data ofta komplex, den kan även vara otillgänglig eller helt enkelt inte känd.

Det är därför viktigt att tydligt ha klart för sig vilken nytta en regelrätt monetär värdering av samtliga nyttor som beror av ekosystemtjänster ska bidra till i projektet. I en del fall kan det vara centralt för att kunna påvisa ekonomiska argument kring varför en naturbaserad lösning är att föredra framför en grå lösning. I andra fall kanske det redan finns politiska ställningstaganden och mål eller ett samhällsengagemang för att arbeta med gröna lösningar och biologisk mångfald. I ett sådant fall kan huvudfokus i stället läggas på att synliggöra och beskriva de många ”osynliga” värden som skapas genom den naturbaserade lösningen kvalitativt eller kvantitativt. Det kan också finnas situationer där det är väldigt viktigt att sätta monetära värden på en *specifik nytta* med en lösning (tex själva översvämningskyddet), men att andra nyttor kan beskrivas kvantitativt eller kvalitativt.

76 Guide för värdering av ekosystemtjänster (naturvardsverket.se)

77 Till exempel i en Kostnadsnyttoanalys där samtliga enheter behöver uttryckas i monetära termer. Läs mer i tex. Naturvårdsverket (2014) Samhällsekonomiska analyser av miljöprojekt – en vägledning.



EXEMPEL – VÄRMDÖ KOMMUN

Att mäta den samlade genererade samhällsnyttan av en våtmark

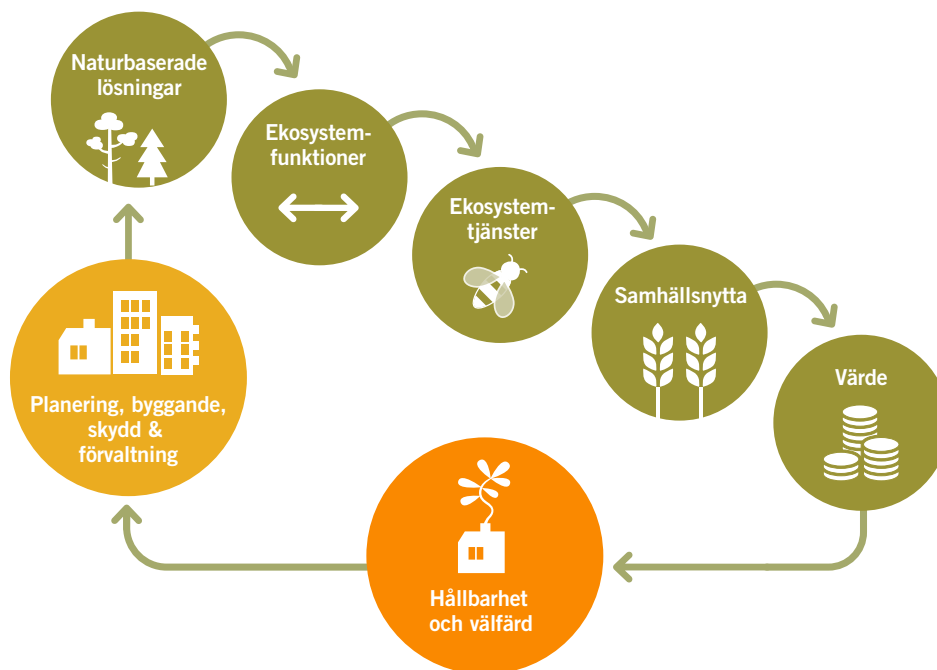
Vid en heltäckande analys och värdering av de många nyttor som skapas genom en naturbaserad lösning kan lösningen visa sig särskilt kostnadseffektiv. Ett sådant exempel kommer från Hemmesta Sjöäng i Värmdö kommun.⁷⁸ Här har kommunen beräknat den årliga "intäkten", det vill säga kvantifieringen av det ekonomiska värdet av de nyttor som skapats genom Hemmesta Sjöäng genom en monetär värdering av ekosystemtjänster.⁷⁹ I detta fall beräknas den årliga avkastningen av nyttorna från den naturbaserade lösningen överstiga kostnaden för dess implementering fem gånger om. Målet om att lösa problem med översvämning av cykelväg och skapa förutsättningar för biologisk mångfald är därmed uppnått, samtidigt som förutsättningar för rekreation och friluftsliv har skapats. Foto: Eva Stenvång Lindqvist.



78 Hemmesta sjöäng – rekreation för fågel, fisk och människa – Slutrapport 2014 (varmdo.se)

79 Hemmesta sjoang.pdf (lansstyrelsen.se)

Figur 6. Från naturbaserad lösning till samhällsnytta – kaskadmodellen beskriver sambandet mellan naturbaserade lösningar och den ekonomiska nytta och värden som lösningen kan generera. När vi planerar för naturbaserade lösningar är det angeläget att synliggöra de nyttor och dess värden som skapas för att denna typ av lösningar ska prioriteras. Modellen baseras på Boverkets kaskadmodell för ekosystemtjänster.⁸⁰



För att beskriva och synliggöra de värden som skapas genom den naturbaserade lösningen måste vi identifiera hur, för vem – och vilka värden som uppstår. Ett sätt att göra det är att använda sig av en ekosystemtjänstanalys eftersom vi vill inventera de olika ekosystemtjänster som lösningen ger/väntas ge upphov till, samt vilka nyttor som ekosystemtjänster kan ge oss. Det finns många olika tillvägagångssätt, metoder och ambitionsnivåer i genomförandet av en ekosystemtjänstanalys, men sammantaget bör den kartlägga, analysera och visualisera vilka ekosystemtjänster som finns eller väntas uppstå inom ett undersökningsområde⁸¹ (i vårt fall en naturbaserad lösning).

I de fall där en naturbaserad lösning handlar om att bevara ett befintligt naturområde, eftersom det bidrar med skydd mot klimatrelaterade utmaningar som exempelvis en kustnära våtmarks skydd mot erosion, blir ekosystemtjänstanalys särskilt lämplig. Detta eftersom analysen identifierar de ekosystemtjänster som redan finns på platsen och skapar olika nyttor för samhället. I de fall där analysen istället handlar om att implementera en naturbaserad lösning vill vi istället försöka analysera och illustrera vilka ekosystemtjänster den planerade åtgärden kan generera och vilka nyttor som kan tillkomma samhället. Ekosystemtjänstanalysen blir också ett

80 Ekosystemtjänster i plan- och bygglagen – PBL kunskapsbanken – Boverket

81 Ekosystemtjänstanalys – PBL kunskapsbanken – Boverket



sätt att illustrera de ekosystemtjänster som kanske saknas på platsen i nuläget, som en planerad naturbaserad lösning skulle kunna stärka eller skapa. Exempelvis kanske det råder brist på temperaturreglerande inslag i anslutning till en förskola och genom den naturbaserade lösningen så tillkommer ekosystemtjänster som kan generera sådana nyttor. Eftersom utformningen av naturbaserade lösningar ska ske i dialog med berörda aktörer kan de med fördel involveras i en sådan inventering för att optimera lösningens utformning för leverans av ekosystemtjänster.

Som startpunkt kan det vara bra att utgå från en redan färdigställd bruttolista/underlag av potentiella ekosystemtjänster (nyttor) som en naturbaserad lösning kan bidra till. Ett exempel på ett sådant underlag presenteras i bilaga 2 i denna rapport, där olika lösningars nyttor synliggörs utifrån de tre hållbarhetsdimensionerna: ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet.

Därefter kan en djupare analys göras av vilka ekosystemtjänster som finns eller väntas uppstå i arbetet med lösningen. Ett exempel på detta är Naturvårdsverkets ekosystemtjänstförteckning i rapporten *Ekosystemtjänstförteckning med inventering av dataunderlag* eller Boverkets webbsida *Typer av Ekosystemtjänster* på PBL kunskapsbanken.

TIPS

Som stöd i arbetet med att genomföra en ekosystemtjänstanalys finns flera användbara underlag att nyttja:

- ▶ Boverket: Ekosystemtjänster i den byggda miljön – vägledning & metod
- ▶ Boverket: ESTER: Verktyg för kartläggning av ekosystemtjänster
- ▶ C/O City: Ekosystemtjänster i stadsplanering – en vägledning
- ▶ Naturvårdsverket: Vägledning om hur regionala handlingsplaner för grön infrastruktur kan bidra till att ekosystemtjänster och behov av klimatanpassning tillgodoses vid fysisk planering
- ▶ Naturvårdsverket: Guide till värdering av ekosystemtjänster
- ▶ Naturvårdsverket: Ekosystemtjänstförteckning med inventering av dataunderlag för kartläggning av ekosystemtjänster och grön infrastruktur



Illustrera mångfunktionaliteten: Genom att peka ut och synliggöra de många nyttor som på olika sätt kan tillskrivas naturbaserade lösningar och de ekosystemtjänster de genererar hjälper det oss att värdesätta "osynliga" värden som annars riskerar att förbises. I pratbubblorna visas både ekosystemtjänster och nyttor som skapas genom naturbaserade lösningar. Illustration: Magnus Petersson, Cloudberry. Källa: C/O City.

När vi gjort själva kartläggningen och analysen av vilka ekosystemtjänster som kan härledas till den naturbaserade lösningen har vi också synliggjort ett stort antal av de värden/nyttor som skapas eller som vi får på köpet när vi genomför lösningen. Genom att tydligt påvisa lösningens multifunktionalitet har vi också ett underlag som visar de "osynliga" nyttor som annars riskerar att falla bort i en värdering. Detta underlag tar vi med oss till nästa steg när själva prioriteringen mellan olika åtgärder ska genomföras.



EXEMPEL – HUDDINGE KOMMUN

Rapport: Ekosystemtjänstanalys över Västra campusområdet, Flemingsberg, Huddinge kommun

I denna rapport kan du läsa mer om den ekosystemtjänstanalys som tagits fram i samband med planerad stadsutveckling i stadsdelen Flemingsberg i Huddinge kommun. Här görs en genomgående beskrivning av arbetsprocessen med att analysera, inventera och kartlägga befintliga ekosystemtjänster i området och hur de kan utvecklas genom projektet.

► Läs mer här.



EXEMPEL – stadsträd

I-Tree Sverige räknar på stadsträdens betydelse⁸²

I-Tree Sverige är ett treårigt forskningsprojekt vid Sveriges lantbruksuniversitet där man har räknat på stadsträdens betydelse för luftrening, kolinlagring och dagvattenfördröjning i nio svenska städer. I studien har man dels räknat på trädens ekosystemtjänster i vikt och volym, dels på de samhällsnyttor trädens ekosystemtjänster bidrar med i form av till exempel minskade sjukvårdskostnader och arbetsnedsättning. Resultatet från studien visar att träden i de nio svenska städerna bidrar till samhällsekonomiska besparingar motsvarande drygt 1,3 miljarder kronor genom att minska luftföroreningar och därmed negativa effekter på människors hälsa. I rapporten kvantifieras också stadsträdens betydelse för utsläppsminskningar och för att fördröja och lagra dagvatten.

Det svenska projektet har skett i samarbete med bland annat arboristföretag, kyrkogårdsförvaltningar, bostadsbolag och nio städer, från Luleå i norr till Malmö i söder. Syftet med projektet och verktyget är att ge strategiskt stöd i arbetet med trädets ekosystemtjänster i samhällsplaneringen. Verktyget och rapporten kan användas som underlag och argument för att tydliggöra betydelsen av stadsträd för klimatanpassning och hållbar stadsplanering. Foto: Anki Weibull



Prioritering av åtgärder

För att kunna prioritera mellan olika möjliga lösningar måste eventuella för- och nackdelar med projekten beskrivas tydligt. Detta ger en grundläggande bas för en jämförelse mellan olika alternativ. Det finns flera möjliga alternativ för att genomföra en utvärdering och prioritering mellan de olika alternativ vi översiktligt beskrivit i steg 3. Två av de metoder som lämpar sig bäst i arbetet med naturbaserade lösningar beskrivs nedan.

Kostnads-nyttoanalys

I en kostnads-nyttoanalys (CBA⁸³) jämförs projektkostnaden mot projektets välfärdseffekter/nyttor/negativa påverkan: om nyttan (fördelarna) med projektet överstiger kostnaden är det i teorin gångbart att genomföra. I en del fall där en naturbaserad lösning ska implementeras kan det vara önskvärt att kunna genomföra en jämförelse med olika alternativa lösningar, och då ger denna analysmetod ett bra underlag. I kostnads-nyttoanalysen kan NbS-projektet analyseras mot en referenssituation ("inget görs") eller mot en alternativ grå lösning med liknande målsättningar som vår naturbaserade lösning. Vanligtvis värderas lösningens konsekvenser och fördelar i monetära termer för att kunna säkerhetsställa jämförbarheten mellan flera alternativ. Analysmetoden kräver därför realistiska uppskattningar av åtgärdernas kostnader, som spänner över hela åtgärdens livscykel (investering, bruk, underhåll och nedmontering).⁸⁴ Livscykelkostnaden blir särskilt viktigt för naturbaserade lösningar, eftersom många projektmodeller tenderar att enbart fokusera på initiala investeringskostnader, samtidigt som NbS ofta levererar sin fulla nytta/potential först efter en viss tid.

Multikriterieanalys

Oavsett vilken metod man väljer att använda så kommer analysen med största sannolikhet behöva inkludera som någon form av multikriterieanalys för att jämföra olika lösningar.⁸⁵ Multikriterieanalysen används ofta som ett alternativ eller komplement till en kostnadsnyttoanalys när alla nyttor inte kan beskrivas i monetära termer, och hjälper oss att etablera ett naturligt underlag för jämförelse mellan naturbaserade lösningar och gråa lösningar. En multikriterieanalys är en semi-kvantitativ analysmetod där utfallet eller "funktionen" av en lösning viktas mot ett antal förutbestämda kriterier.⁸⁶ Kriterierna som ställs upp kan med fördel kopplas till den utmaning som vi står inför att lösa som exempelvis en översvämningsrisk i ett bostadsområde. I analysen bör uppfyllanden av miljömässiga, sociala och ekologiska kriterier värderas (till exempel på en skala från 1–5, se exempel nedan). Kriterierna

83 CBA = Cost-benefit analysis

84 ThinkNature Handbook NBS (think-nature.eu)

85 Samhällsekonomisk konsekvensanalys av miljöåtgärder Handbok med särskild tillämpning för vattenmiljö (naturvardsverket.se)

86 ThinkNature Handbook NBS (think-nature.eu)



bör förstås spegla hur väl en lösning hanterar den utmaning vi står inför, men kan också riktas mot de saker man vill att åtgärden ska bidra med utöver huvudsyftet.

Ett exempel kan vara implementeringen av en skyfallspark för att minska översvämningsrisk. Lösningen ska förstås kunna hantera översvämningsrisken på ett tillfredställande sätt, men vi vill kanske också att det skapas förutsättningar för biologisk mångfald och en yta för rekreation – hur väl uppfyller lösningen dessa krav? På så sätt hjälper kriterierna oss att ställa upp krav samtidigt som de möjliggör en jämförelse mellan naturbaserade lösningar och gråa lösningar.

De viktade kriterierna används därefter för att rangordna åtgärdsförslagen. Värderingen bör baseras på expertkunskap och åsikter hos berörda aktörer. Kriterierna för uppfyllnad som ställs upp kan väga olika tungt beroende på kontext och utmaningen man står inför, men fungerar vanligtvis väl för att välja ut den lösning som uppfyller kriterierna bäst. Metoden är också ett bra verktyg för involvering och konsultation av berörda aktörer (som exempelvis olika intressegrupper, boende och markägare). En välfungerande process för multikriterieanalys mellan olika alternativ ger också uttryck för en iterativ utformningsprocess som säkerställer optimala val/design av en naturbaserad lösning.

Nedan följer ett antal faktorer som bör analyseras/hållas i åtanke i multikriterieanalysen:

- Analysera kostnader, nyttor, effekter och utbyte av olika lösningar – även av nollalternativet – för att kunna fånga in fördelar och nackdelar med de olika alternativen till lösningar.
- Överväg de olika lösningarnas hållbarhet och sociala fördelar liksom möjligheten till förmåga att stå emot och återhämta sig från störningar (resiliens).
- Överväg de långsiktiga kostnaderna i skötsel och underhåll och fördelarna i utvärderingen av olika lösningar – naturbaserade lösningar kan var dyrare i det korta perspektivet men väl kostnadseffektiva på lång sikt.
- Inkludera också en uppskattning av vilka kostnader som undviks genom den riskhantering som åtgärden innebär.

Tydliga mål med den valda lösningen hjälper också till att styra mot rätt håll och ger också en grund för uppföljning och utvärdering när väl åtgärden är på plats. Genom hela planeringsfasen behöver den valda lösningen och dess design utvärderas i förhållande till vilka ekosystemtjänster som den ska ge och till vilken kostnad. Detta behöver också följas upp när den naturbaserade lösningen är på plats. Detta kan du läsa mer om under steg 6.

Tabell 3. Hypotetiskt exempel på viktning i en multikriterieanalys mellan en grå och naturbaserad lösning (våtmark). Fritt tolkad från OECD 2019.⁸⁷ Poängen beskriver en värdering på en poängskala 1–5.

Kriterier	Grå infrastrukturlösning	Poäng	Naturbaserade lösning	Poäng
Effekt på översvämningsrisk	Skyddande: skyddar ett område mot översvämnings-skador genom att blockera vatten från att tränga in till ett specifikt område.	3	Förebyggande: reducerar sannolikheten för att en översvämning uppstår.	3
Tidshorisont för funktionalitet	Omedelbar, gråa infrastrukturlösningar ger skydd direkt efter att de implementeras.	5	Fördröjd, NbS behöver vanligtvis tid för att tillhandahålla tjänsten eftersom landskapet justerar sin morfologi till följd av åtgärden. Denna process är beroende av fysiska processer som tar tid, vilket orsakar en fördröjning i att nå standarder för översvämnings-skydd.	2
Kostnad för implementering	Låg.	4	Medel/hög.	3
Underhåll och drift	Högt.	1	Låga drift- och underhållskostnader. NbS är ofta till stor del självförsörjande/bevarande vilket minskar behovet av underhåll.	4
Ekologiskt fotavtryck	Ökad ekologiskt fotavtryck till följd av användning av ohållbara material och energikrävande processer.	2	Lågt ekologiskt fotavtryck till följd av användning av naturliga material och processer.	5
Mervärden	Begränsade positiva mervärden vad gäller tillhandahållande av ekosystemtjänster. Den gråa infrastrukturens skyddande karaktär har en potentiell negativ bieffekt eftersom den typen av lösningar drar till sig invånare och ekonomiska investeringar till översvämningsutsatta områden (och därigenom ökar översvämningsrisken).	1	Tillhandahållande av ett brett utbud av olika ekosystemtjänster (påvisas genom tidigare genomförd ekosystemtjänstanalys/synliggörande av ekosystemtjänster och värden). Potential för leverans av ekosystemtjänster över lång tid.	5



LÄSTIPS

Exempel på underlag till stöd för arbete med att utvärdera och prioritera naturbaserade lösningar för klimatanpassning samt för genomförande av samhälls-ekonomiska analyser av miljöprojekt.

- ▶ **Financial instruments for nature-based solutions to reduce risks of flooding and drought:**
Denna rapport av PE teknik och Arkitektur, Lunds Universitet och Västra Götalandsregionen ger en ingående ger stöd och inspiration i arbetet med att värdera naturbaserade lösningar och skapa fungerande affärsmodeller.
- ▶ **ThinkNature – Nature Based Solutions Handbook:**
Kapitel 6. Financing & Business ger en värdefull vägledning kring ekonomiska argument för arbetet med naturbaserade lösningar.
- ▶ **Nature Based Solutions initiative – Evidence platform – University of Oxford:**
På webbsidan för Nature based solutions initiative finner du behjälplig information om de nyttor som naturbaserade lösningar kan bidra med i olika landskap, samt en interaktiv karttjänst där du kan sortera på den lösning du vill undersöka och få fram en effektstudie på lösningens funktion.
- ▶ **Naturvårdsverket:** Samhällsekonomiska analyser av miljöprojekt – en vägledning.
- ▶ **Naturvårdsverket:** Samhällsekonomisk konsekvensanalys av miljöåtgärder – Handbok med särskild tillämpning för vattenmiljö.
- ▶ **Naturvårdsverket:** Ekonomisk värdering med scenariometoder – En vägledning som stöd för genomförande och upphandling.
- ▶ **Trafikverket:** Trafikverkets vägledning ”Introduktion till samhällsekonomisk analys” ger värdefullt stöd i genomförande av en kostnads- och nyttoanalys mellan olika projekt.





Steg 5. Genomför lösningen



När de för ändamålet passande lösningarna är valda ska de utformas och genomföras. Beroende på vad det är för typ av lösning kan den vara enkel att få till stånd och genomföras direkt. I andra fall kan rätt förutsättningar behöva skapas genom exempelvis tillståndsprövning, intrångsersättning eller i detaljplan och/eller planprogram. Med stöd av steg 3 i denna vägledning kan detta möjligtvis redan vara förberett.

Målet med steg 5 är att genomföra lösningen utifrån de målformuleringar, analyser och prioriteringar som tagits fram i tidigare steg. Säkerställ en fortsatt delaktighet hos intressenter och se över eventuella dispenser eller lov för genomförandet. Säkerställ fortsatt hänsynstagande till biologisk mångfald, delaktighet och transparens och hållbar resursanvändning (se Skyddsåtgärder i tabell 1).

Miljökonsekvensbeskrivning och lagkrav

En del åtgärder kan behöva prövas eller genomgå samråd enligt befintlig lagstiftning, såsom miljöbalken eller plan- och bygglagen. Detta gäller oavsett om lösningen är en naturbaserad eller en grå lösning. Prövningar och framtagande av planer tar tid, vilket man behöver planera för. Därför uppmanar vi till att kartlägga behovet av tillståndsprövning i tidigare steg (se steg 3). Har man gjort det kan processen redan vara påbörjad. Om så inte är fallet så kan detta steg behövas genomföras i steg 5.

Om åtgärden är planerad att göras inom ett område som har ett visst skydd så behöver en ansökan om dispens eller tillstånd genomföras, såsom beskrivits i steg 3. Ibland kan reservatsföreskrifter behövas ses över och eventuellt revideras för att säkerställa en långsiktig förvaltning av en lösning. I ett område som omfattas av detaljplan kan man istället behöva lov enligt plan- och bygglagen. Även samråd kan behöva genomföras. Om transparens och delaktighet redan säkerställts genom hela processen, vilket vi uppmuntrar till, så har man lagt en bra grund för samråd. Inom renkötselområdet behöver samråd ske på i ett tidigt skede med Sametinget och berörda samebyar.

Det kan även vara nödvändigt att göra en miljökonsekvensbeskrivning för den eller de åtgärder som prioriteras, innan man påbörjar genomförandet. Detta för att skapa en helhetsbild av den påverkan på miljön som åtgärden kan medföra, där även riskerna för människors hälsa ska framgå. Många av de analyser som gjorts i de föregående stegen kan användas till centrala delar i miljökonsekvensbeskrivningen vars detaljer regleras i miljöbalken och miljöbedömningsförordningen. På Naturvårdsverkets webbplats kan du läsa mer om genomförande av miljöbedömningar av planer och program.⁸⁸

88 Vägledningar om miljöbedömningar enligt 6 kap. miljöbalken – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

Förvaltningsplan

Behovet av skötsel och förvaltning av en naturbaserad lösning, eller en grå lösning också för den delen, är något som behöver tydliggöras tidigt i planeringen. Det är därför detta nämns redan i steg 3 (tidshorisont) då möjliga lösningar ska listas. Med utgångspunkt från den grundläggande bedömningen över åtgärdens skötselbehov över tid behöver man ta fram en mer detaljerad förvaltningsplan. Här ska så klart skötsel- och underhållsbehovet preciseras, men det är också viktigt att peka ut ansvar för och säkerställa finansiering av kommande skötsel- och underhållsinsatser. Ett exempel på mall för upprättande av förvaltningsplan av olika typer av gröna lösningar i stadsrummet tagits fram av projektet BiodiverCity.⁸⁹

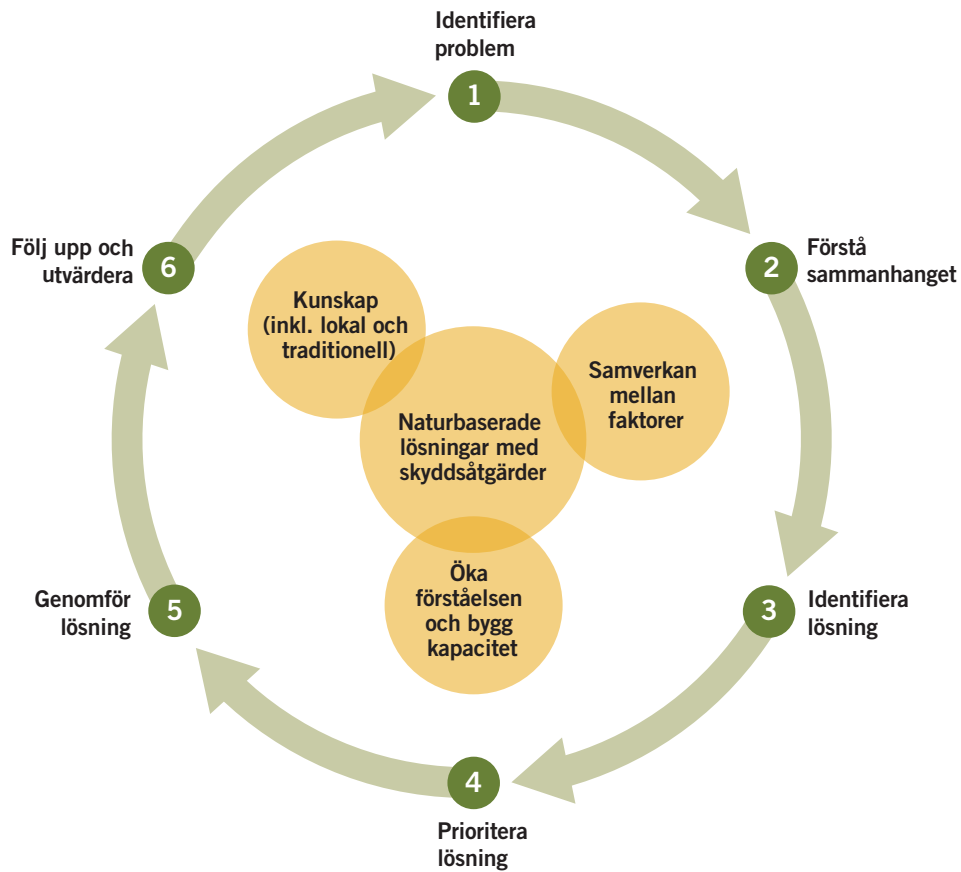
Genom hela processen är det viktigt fortsätta att säkerställa involvering och delaktighet hos intressenter, samt hålla fokus på effekterna av åtgärden som genomförs, både för miljön och berörda människor. I figur 7 presenteras en schematisk skiss över vägledningens delar. Vägledningen är övergripande och flexibel för att kunna passa för olika sammanhang, utgångspunkter och utmaningar. Det centrala är att tydliggöra lösningarnas effekter på miljön och människor, att säkerställa hänsyn till miljön, till den biologiska mångfalden och till människors hälsa och välfärd. Adaptiv förvaltning⁹⁰ är en viktig del i genomförandet, där lärandet står i fokus och åtgärderna följs upp med avseende på vilken effekt de haft samt utvärderas i relation till de uppsatta målen.

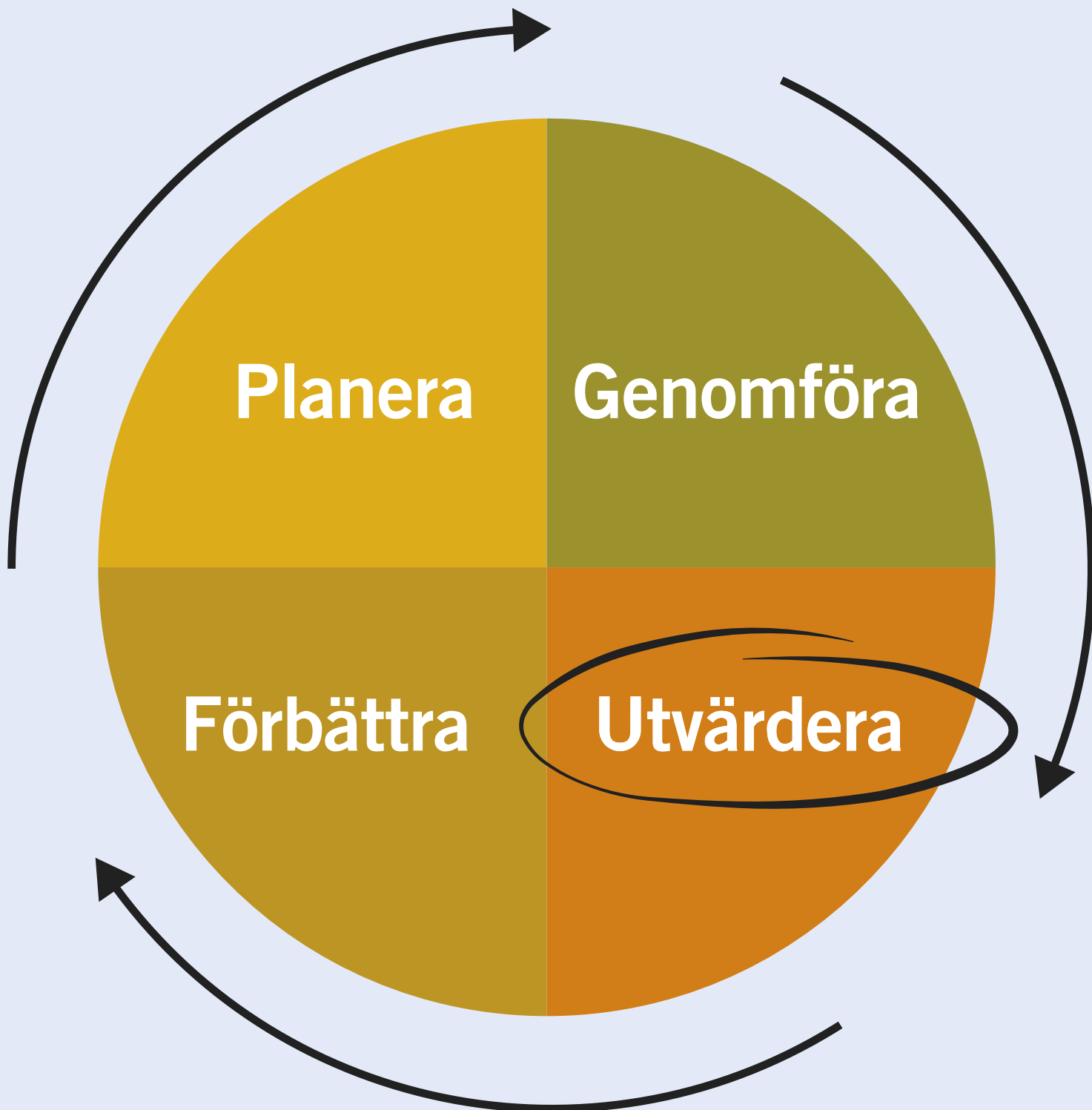
89 Mall för upprättande av skötselplan för biodiversa ytor. (malmo.se)

90 Adaptiv förvaltning innebär att man utifrån kunskapsunderlag sätter mål för vad som ska bevaras eller uppnås, beslutar om åtgärder för att uppnå dessa mål, formulerar en plan för uppföljning av mål och åtgärder, genomför åtgärder och uppföljning samt justerar åtgärderna om målen inte uppnås. Detta sker i en process som ständigt upprepas. Den adaptiva förvaltningsmodellen är en struktur som på ett systematiskt sätt gör det möjligt att erhålla ny kunskap genom sitt arbete och kunna anpassa och förändra åtgärder och mål utifrån de resultat som erhålls i en kontinuerligt lärande process.



Figur 7. Processen för planering, analys, genomförande och utvärdering av naturbaserade lösningar är en iterativ process som säkerställer delaktighet genom att bygga på kunskap, samverkan och ökad förståelse. Se lista på skyddsåtgärder i tabell 1.







Steg 6. Uppföljning och utvärdering



Följ upp
och
utvärdera

Efter att en naturbaserad lösning har implementerats så måste dess funktion (levererad nytta) och utveckling över tid följas upp, analyseras och utvärderas för att undersöka om insatsen nått de uppsatta målen. För detta krävs ett noggrant val av robusta utvärderingsmetoder som möjliggör övervakning av nyckel-indikatorer för att påvisa hur väl projektet fungerar.

Uppföljning och utvärdering av naturbaserade lösningar blir särskilt viktigt eftersom det i dags-läget råder brist på kunskap och systematiska utvärderingar om den fulla potentialen hos naturbaserade lösningar (särskilt lösningar i större skala och dess funktion över tid). Detta riskerar att bidra till att naturbaserade lösningar inte väljs som lösning, istället väljs gråa lösningar med ett mer väletablerat kunskapsunderlag.

Vidare uppstår effekterna, och därmed nyttorna av naturbaserade inte alltid direkt, utan har en längre fördröjning innan de når sin fulla potential (som exempelvis en regnbädd eller en våtmark). Effekterna/nyttorna av naturbaserade lösningar på lång sikt kan emellertid vara mycket större än grå lösning. Därför blir den löpande uppföljningen och utvärderingen av naturbaserade lösningar mycket viktig. Här behöver vi därför ställa oss frågor så som: Fick vi de nyttor som ”simulerades” i vår analys från början? Eller när kan de komma att uppstå? Behövs någon form av ytterligare skötsel/justering för att eftersträvarvärda effekter/nyttor ska kunna uppstå? En naturbaserad lösning kan förstås också öka i värde över tid om lösningen är av sådant slag att den behöver tid för att etablera sig fullt ut, som en exempelvis en våtmark.

Målet med steg 6 är att följa upp effekten av åtgärden för att möjliggöra en utvärdering av resultatet. Det är viktigt att följa upp och utvärdera med avseende på det centrala målet, men också på de andra värdena eller målen som kommer av en multifunktionell lösning. När och hur ofta uppföljning och utvärdering ska ske beror på vilken lösning det är, var och hur den genomförs och vilket skötselbehov den har. Det behövs utveckla en metod/process för att följa upp den eller de specifika åtgärderna som genomförs och utvärdera de naturbaserade lösningarnas effekter utifrån ett multifunktionellt perspektiv.

Ett viktigt underlag för uppföljning och utvärdering finns i det förberedande arbetet i de tidigare stegen – med risk- och sårbarhetsanalysen, identifieringen av utmaningen och det önskade läget, liksom i formulerandet av mål. Exempelvis bör redan i steg 3, när möjliga åtgärder ska listas, möjligheten till uppföljning beaktas: Finns möjliga indikatorer att använda? Finns pågående uppföljnings- eller övervakningssystem på plats som kan nyttjas eller utvecklas för att inkludera den tänkta lösningen? Det kan också finnas lokal och traditionell kunskap som inte är dokumenterad och därmed är svårtillgänglig. Det är därför viktigt att sådan kunskap

kartläggs tidigt i planeringen av projektet, så att relevanta parametrar för uppföljning kommer med.

Eftersom multifunktionalitet är ett signum för naturbaserade lösningar behöver också uppföljningen vara det; både tekniska, biologiska, sociala och hälsorelaterade effekter behöver följas upp, liksom ekonomiska aspekter, så som kostnader för underhåll och skötsel. Valet av metod för uppföljning och utvärdering av ett specifikt NBS-projekt beror på en rad olika faktorer så som; vilka mål som satts upp för projektet, vilken storlek/skala projektet har, förväntad effekt och nytta samt tillgängliga resurser för utvärdering. Eftersom valet av metod för uppföljning och utvärdering beror på respektive projekts specifika karaktär finns inte att en universell modell för detta. Nedan lyfts emellertid ett antal kriterier som den valda metoden bör kunna uppfylla/svara på som återkommer i de flesta NBS-projekt:⁹¹

- **Långsiktig utvärdering på flera olika skalor:** skalan av implementering och skalan av effekter över tid och rum behöver kunna utvärderas. Effekter från naturbaserade lösningar varierar mellan mikro (ex. gatunivå) till makro (regional till nationell nivå). Vidare baseras naturbaserade lösningar på dynamiska processer i levande ekosystem som utvecklas över tid. Detta innebär att funktionen hos en naturbaserad lösning kan påverkas av en rad förändringsfaktorer, allt från markanvändning till klimatförändringar. Dessutom kanske en lösning först når sin fulla potential (effekt) först efter en lång tid.
- **Säkra tillgång till utgångsdata/status:** I en utvärdering kring hur väl en naturbaserad lösning fungerar är det idealt att kunna jämföra status före och efter implementeringen. För att tillåta en sådan jämförande analys måste man säkerställa tillgången till en tillförlitlig grunddata över situationen innan lösningen genomfördes. Långa tidsserier av data blir särskilt viktig för att jämföra exempelvis reglering av temperatur i städer eller erosionseffekter.
- **Möjlighet till genomförande, jämförelse och kopiering:** Försök att välja en modell för övervakning som är enkel och inte kräver för mycket specialiserad kunskap. Data och insamlingsmetod bör också kunna standardiseras i så stor utsträckning som möjligt. Detta för att göra det enkelt att replikera och använda samma metod för flera olika fallstudier eller projekt.
- **Kvalitet och träffsäkerhet:** metoden som används behöver hålla en hög forskningsmässig kvalitet och väga in samtliga processer och interaktioner som kopplas till de parametrar som undersöks. Metoden bör möjliggöra såväl kvantitativ som kvalitativ uppföljning, kunna återge vilken träffsäkerhet resultaten har samt vara vetenskapligt beprövad. Samtidigt behöver lokal och traditionell kunskap också inkluderas.
- **Kostnadseffektivitet:** övervakning av projektets effektivitet kan vara en kostsam process. Därför bör ett enkelt och kostnadseffektivt system för övervakning tas fram för den naturbaserade lösningen.

91 ThinkNature Handbook NBS (think-nature.eu)



De resultat som samlas in från övervakningen av den naturbaserade lösningen ska förstås jämföras mot de mål som ställts upp för projektet. En sådan utvärdering kommer att ge en värdefull bild huruvida lösningen fungerar och levererar de tjänster den var avsedd att göra.

Eftersom de flesta naturbaserade lösningar i grunden baseras på dynamiska och komplexa funktioner som utgör ett ekosystem innebär detta också ett mått av osäkerhet. Detta kan påverka resultatet eller att alla mål som sattes upp inte uppfylls. I ett sådant fall blir den information som samlas in genom övervakningen användbar för att sedan gå tillbaka till ställningstagande i tidigare steg för att undersöka om möjliga justeringar kan göras för att lösningen ska möta samtliga kriterier som ställts upp. Ett enkelt exempel skulle kunna vara hur en våtmark implementerats för att binda näringsämnen. Om våtmarken inte uppnår detta kriterium kanske valet av vegetation behöva justeras eller att vattenflödet måste saktas ned. På detta sätt blir uppföljning och utvärdering av åtgärden nödvändig för att kunna modifiera och anpassa lösningen efter behov och över tid. Denna iterativa process är en form av adaptiv förvaltning.

EXEMPEL – Helsingborgs kommun

Övervakning och uppföljning av naturbaserade lösningar i Rååns avrinningsområde

Länsstyrelsen Skåne har genom sin delaktighet i Interreg-projektet Building With Nature undersökt vilken inverkan vattenvårdande åtgärder i form av dammar, våtmarker och två-stegsdiken har för att reglera vattenflödet och minska översvämningsrisker i Rååns avrinningsområde beläget Helsingborgs kommun. Syftet är att återskapa de förhållanden som förekom innan utdikningarna genomfördes i stor skala i södra Sverige.

Projektet har i en jämförande analys över olika översvämningsscenario utvärderat flödesbelastningar för scenarion med och utan anläggandet av vattenvårdande åtgärder. Enligt scenarierna framgick att anlagda vattenvårdande åtgärder har en klart positiv översvämningsbegränsande effekt. Dammar och våtmarker både begränsar utbredning och högsta flöden, medan tvåstegsdiken får en översvämningsdämpande effekt om dessa samtidigt kombineras med reglerade utlopp. Genom denna typ av modellering har man lyckats genomföra en utvärdering av projektets uppsatta mål och kriterier, även om det beräknade högsta flödet inte ännu inträffat.

► Läs mer om projektet här.





Naturbaserade lösningar i olika landskap

Detta kapitel är tänkt ge inspiration och kunskap om vad en naturbaserad lösning kan vara, med exempel på redan genomförda åtgärder. En naturbaserad lösning kan vara allt från liten och verka lokalt till ta stort utrymme i anspråk och spänna över flera olika landskapstyper eller kommungränser. Här presenterar vi exempel på naturbaserade lösningar i olika typer av landskap. Först ut är våtmarkerna, då översvämningar är ett klimatrelaterat problem och våtmarker har stor potential att reglera vattnet i landskapet. Våtmarkerna kan så klart också finnas i de andra landskapen som presenteras. Efter våtmarkerna presenteras exempel på naturbaserade lösningar i den bebyggda miljön. Här kan givetvis en lösning för klimatanpassning rent fysiskt ligga i skogen eller på landsbygden utanför stadens gränser, i hela avrinningsområdet. Slutligen följer exempel på naturbaserade lösningar i skogen, i odlingslandskapet och i kustmiljöer.

LÄSTIPS

Det finns en rad handböcker och underlag med konkreta exempel på naturbaserade lösningar som kan vara värdefulla att studera som komplement till detta avsnitt:

- ▶ **Engineering With Nature – An Atlas**
- ▶ **Oppla – EU:s kunskapsbank för Naturbaserade lösningar**
- ▶ **Naturevation – Urban Nature Atlas**
- ▶ **ThinkNature Handbook**
- ▶ **Klimatanpassa nordiska städer med grön infrastruktur – SMHI**





Våtmarker

Sverige har varit ett våtmarksrikt land men under det senaste seklet har nästan en fjärdedel av landets ursprungliga våtmarker försvunnit. Störst andel har gått förlorad i slättlandskapen i södra Sverige – i Skåne och Mälardalen finns bara omkring en tiondel av den ursprungliga våtmarksarealen kvar.⁹² Våtmarker har försvunnit helt genom utdikning eller påverkats av att vattennivåer i sjöar har sänkts, vattendrag rätats ut och rensats och dammar och kraftverk har byggts. Av de våtmarker som finns kvar är hela 80 procent påverkade av mänskliga ingrepp såsom utdikning och torvtäkt.⁹³ Många av dem är idag dessutom omgivna av exploaterad mark, vilket gör dem mer sårbara och känsliga för förändringar. I samband med att tätorter byggs ut och ny infrastruktur anläggs finns risk för att ännu fler våtmarker försvinner.

VÅTMARKERNAS EKOSYSTEMTJÄNSTER

Våtmarker kan, precis som andra ekosystem, ge många olika ekosystemtjänster, vilket sammanfattas i en stor internationell studie om ekosystemens värden (tabell 4).⁹⁴ Till skillnad från andra ekosystem spelar våtmarker en särskild roll i vattnets kretslopp genom att de tar emot, lagrar och släpper ut vatten över tid, tillhandahåller vatten och reglerar vattenflöden.⁹⁵ Det finns många studier som visar att våtmarker minskar magnituden och frekvensen av översvämningar.⁹⁶ Samtidigt finns studier som visar att våtmarker snarare ökar översvämningar men detta sker när våtmarker planeras, placeras, utformas och sköts utan att hänsyn tagits till landskapets utformning och topografi och vilken beskaffenhet marken har på det aktuella stället.⁹⁷

92 Våtmark – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

93 Argument för mer ekosystemtjänster (naturvardsverket.se)

94 TEEB_WaterWetlands_Report_2013.pdf (teebweb.org)

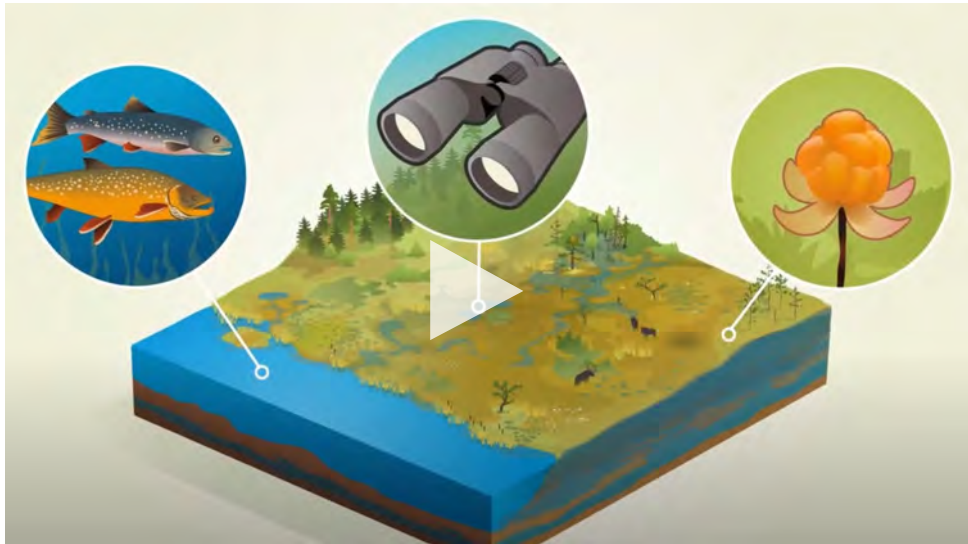
95 Global Wetland Outlook (ramsar.org)

96 Acreman m.fl. 2003. Ferrari m.fl. 1999. Wu och Johnston, 2008.

97 Acreman och Holden, 2013.

FILMTIPS

I denna korta film beskrivs våtmarkernas funktioner som exempelvis att de jämnar ut vattenflöden, binder kol, renar vatten och erbjuder plats för biologisk mångfald och för rekreation. Filmen har tagits fram inom arbetet med Grön Infrastruktur.¹⁴¹



Våtmarker kan också skapa möjligheter till rekreation på de platser som de genomförs. Exempelvis kan återskapande och restaurering av våtmarker erbjuda platser för rekreation och friluftsliv, men även möten mellan människor och naturturism. Ett exempel på detta är biosfärsområdet Kristianstad vattenrike i Kristianstad kommun.⁹⁹

98 Om grön infrastruktur – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

99 Biosfärområde Kristianstads Vattenrike – Bra för natur och människa



Tabell 4. Våtmarkers ekosystemtjänster och exempel på värderingsstudier. Tabellen är en översättning från *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands*.¹⁰⁰

Ekosystemtjänst	Struktur & funktion	Exempel på värderingsstudie
Kustskydd	Dämpar vågor, buffrar för vind.	Badola och Hussein, 2005 Barbier, 2007 Costanza m.fl., 2008 Das och Vincent, 2009 Bayas m.fl., 2011
Erosionskontroll	Stabiliserar sediment och bibehåller jord.	Sathirathai och Barbier, 2001
Översvämningsskydd	Reglerar vattenflöden.	Brouwer och van Elk, 2004
Vattentillgång	Grundvattentillgång.	Acharya och Barbier, 2000 Smith och Crowder, 2011
Vattenrening	Renar från växtnäring och föroreningar.	Byström, 2000 Yang m.fl., 2008 Jenkins m.fl., 2010
Kolinlagring	Biogeokemisk aktivitet, biologisk produktion.	Jenkins m.fl., 2010 Sikamäki m.fl., 2012
Temperaturreglering	Reglerar och stabiliserar klimatet.	
Mat och material	Biologisk produktivitet och mångfald.	Sathirathai och Barbier, 2001 Islam och Braden, 2006
Jakt- och fiske	Yngelkammare, ger skydd åt olika arter.	Barbier, 2007 Smith, 2007 Aburto-Oropeza m.fl., 2008 Sanchirico och Mumby, 2009
Turism, rekreation, utbildning, forskning	Erbjuder unika och estetiska landskap, rik biologisk mångfald.	Carlsson m.fl., 2003 Othman m.fl., 2004 Brouwer och Bateman, 2005 Birol m.fl., 2006 Birol och Cox, 2007 Do och Bennet, 2008 Jenkins m.fl., 2010
Kulturella, andliga och religiösa värden	Erbjuder unika och estetiska landskap med kulturella, historiska och andliga värden.	Kwak m.fl., 2007

100 Russi m.fl. 2013.

I en sammanställning av flera forskningsstudier framgår det att våtmarker i genomsnitt reducerar både översvämningarnas omfattning och frekvens, men att det är svårt att förutspå exakt hur mycket särskilt om de plats specifika förutsättningarna inte beaktas.¹⁰¹ Det betyder att det är viktigt att förstå vilka förutsättningar som den specifika platsen har, inklusive förutsättningar i omgivningarna och avrinningsområdet, innan man väljer en våtmark som naturbaserad lösning. Att se till förutsättningar lokalt och i större skala, både socialt, ekologiskt och ekonomiskt, gäller för alla naturbaserade lösningar och säkerställs genom att man följer stegen i denna vägledning.

Våtmarker och klimatförändringar

Våtmarkers potential och förmåga att fördröja vattnet i landskapet är särskilt intressant ur ett klimatanpassningsperspektiv, eftersom utmaningarna med antingen för mycket eller för lite vatten ökar med ett förändrat klimat. I och med att dagens våtmarker är starkt påverkade av mänskliga aktiviteter och åtgärder har flera av de grundläggande funktioner och ekosystemtjänster som en våtmark bidrar med påverkats negativt, inklusive deras vattenhushållande egenskaper. Uträtade åar och färre våtmarker innebär att mindre vatten hålls kvar i systemet, och att kraftiga regn eller stor snösmältning orsakar översvämningar. Dessa skadar i sin tur åkermark, infrastruktur och bebyggelse och innebär risker för människors hälsa.

Att vattnet rinner fortare mot sjöar och hav leder dessutom till ökad risk för erosion, samt ras och skred när jorden spolats bort. Utan de naturliga vattenvägarna minskar också grundvattentillförseln och magasineringen av vatten i landskapet, vilket kan förvärra vattenbristen vid perioder av torka. För att minska risken för negativa effekter av klimatförändringar behöver i många fall utarmade funktioner i vattendrag, sjöar och våtmarker återställas.

VÅTMARKER I TID OCH RUM

När man arbetar med naturbaserade lösningar behöver man alltid förhålla sig till förutsättningar i det omkringliggande landskapet. Det gäller inte minst när fokus är vatten i landskapet – här kan hela avrinningsområdet vara aktuellt att beakta. En våtmark förekommer sällan ensam, oftast rör sig vatten genom landskapet via olika typer av våtmarker. Det kan behövas flera olika naturbaserade lösningar för att skapa bra förutsättningar för vattnets flöde genom landskapet ska bli funktionellt, ibland i kombination med gråa lösningar.

Att våtmarker kan producera nyttiga ekosystemtjänster under väldigt lång tid är också viktigt att komma ihåg. En anlagd våtmark kan dessutom utvecklas över tid. Det innebär att man behöver anlägga ett långt tidsperspektiv för att på ett rimligt sätt kunna jämföra nyttor mellan en ny våtmark och en eventuell teknisk lösning.¹⁰²

101 Kadykalo och Findlay, 2016

102 Argument för mer ekosystemtjänster (naturvardsverket.se)



RÄTT VÅTMARK PÅ RÄTT PLATS

En relativt enkel naturbaserad lösning när det gäller våtmarker är att bevara de som finns. Om våtmarken är påverkad av tidigare åtgärder kan man vidta mer eller mindre omfattande restaureringsåtgärder (se exempel i figur 8). En annan lösning kan vara att anlägga nya våtmarker. Här blir det viktigt att göra detta på ett genomtänkt sätt så att effekten av våtmarken svarar mot målet för åtgärden. Genom att hitta rätt plats för våtmarken, satsa på att bevara och/eller restaurera hydrologin hos befintliga våtmarker, skapa nya våtmarker och göra plats för tillfälliga översvämningssoner ökar möjligheten att nå målen med våtmarken. Mer information och vägledning om våtmarker finns på Naturvårdsverkets hemsida där det bland annat finns faktablad om multifunktionella våtmarker.¹⁰³

EXEMPEL – Sollentuna och Upplands Väsby

Återmeandring av en å

Edsån som ligger i Sollentuna och Upplands Väsby kommun, är en å som flyter genom tätort och jordbruksmark. Ån hade tidigare ett helt uträdat lopp med branta och i viss mån erosionskänsliga åslänter med karaktären av ett större djupt dike. Vid höglöden översvämmades delar av den låglänta odlingsmarken nordost om ån. Under 2013–2015 restaurerades ån och den fick tillbaka en mer ursprunglig meandrade form för att bromsa vattnets hastighet genom landskapet och därmed förbättra



vattenkvaliteten och gynna biologisk mångfald. Detta medförde även minska erosion.¹⁰⁴ Nu är hela projektet färdigt och genomfört – på en sträcka av cirka 600 meter har åfåran fått ett mer slingrande lopp som nu är cirka 1 200 meter långt. Naturen i och kring ån har blivit mer omväxlande och innehållsrik vilket gynnar vattenrening och den biologiska mångfalden. Tillgängligheten till området har också förbättrats.¹⁰⁵ Källa: Google maps.

103 Våtmark – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

104 (2) Edsån bygg om för öka vattenkvalite och biologisk mångfald – YouTube

105 lagesrapport-edsan-maj-2018.pdf (sollentuna.se)

RÄTT VÅTMARK PÅ RÄTT PLATS

För att på bästa sätt nyttja våtmarkers flödesreglerande eller utjämnande egenskaper behövs både lokal och regional planering för klimatanpassning. Både den enskilde mark- eller fastighetsägaren och samhället i stort har mycket att vinna på ekosystembaserade lösningar för vattenflödesreglering. Kvarvarande våtmarker och vattendrag med naturliga flöden bidrar till översvämningsskydd som motsvarar stora skadebelopp, och därför är bevarandet oftast lönsamt. Följande åtgärder är centrala för anläggning, bevarande och restaurering av våtmarker:

Prioritera att bevara befintliga välplacerade våtmarker

De befintliga våtmarkerna finns där de finns på grund av platsspecifika förutsättningar. De är redan bra placerade och bidrar till flera ekosystemtjänster. Oftast är det mest kostnadseffektivt att bevara befintliga våtmarker, eller restaurera före detta våtmarker, där det redan finns naturliga flöden.

Restaureringsåtgärder kan med fördel fokuseras till våtmarker som redan fungerar som naturliga utjämningsmagasin. Deras plats i avrinningsområdet är avgörande för flödesutjämnningen.¹⁰⁶ Våtmarker högt upp i avrinningsområden kan ha en flödesutjämnande effekt och minska översvämningsskrisen i de lägre belägna områdena. Lösningen på en lokal översvämningssituation kan alltså ligga långt bort från problemområdet.

Restaurera våtmarkernas hydrologi

Hydrologisk restaurering av våtmarker innebär att man exempelvis lägger igen diken och ökar avrinningsområdets vattenmagasinerande förmåga. En annan metod är återmeandring av utträtade vattendrag, en åtgärd som ökar vattnets uppehållstid och förmåga till magasinering i landskapet. Genom att återskapa ett svämplan (den yta som byggs upp av sediment kring ett vattendrag och som översvämmas då och då) långt upp i ett avrinningsområde skapas ett jämnare flöde nedströms. Längs många vattendrag finns även infiltrationsbenägna jordar som kan balansera vattenflödet och öka tillskottet av grundvatten, om de tillåts att översvämmas.

Anlägg våtmarker

Anlagda våtmarker kan öka landskapets vattenhushållande förmåga. Under perioder av torka kan en sådan möjliggöra ett visst vattenuttag, och avlasta de vanliga grundvattenmagasinen.

Gör plats för tillfälliga översvämningssoner

I jordbrukslandskapet kan beskogade *översvämningssoner* i anslutning till vattendrag ha en dämpande effekt på höga vattenflöden. Trädbevuxen skogsmark fångar 10–40 gånger mer regnvatten än vanlig jordbruksmark. Längs många rätade, mindre vattendrag kan så kallade *tvåstegsdiken* medföra en flödesdämpande effekt. I sådana diken skapas breda översvämningssoner vilket ökar buffertkapaciteten i vattendragen, men tar en relativt liten yta i anspråk.

106 Multifunktionella våtmarker: Våtmarker bidrar till ett hållbart samhälle (naturvardsverket.se).



Exempel på naturbaserade lösningar för våtmarker

På Värmdö utanför Stockholm fanns Hemmesta Sjöäng, ett område med återkommande översvämning av en gång- och cykelväg. För att åtgärda problemet fanns två olika alternativ, att antingen höja cykelvägen och avvattna området eller att restaurera våtmarken och på så sätt återskapa våtmarkens funktion att reglera vattenflöden. Båda alternativen beräknades kosta lika mycket. Den naturbaserade åtgärden, att restaurera våtmarken, valdes och genomfördes med stor framgång och visar att man fick många mervärden, flerfaldiga vinster, på köpet. Sedan 2014 är våtmarken restaurerad och den fungerar som tänkt – området har ännu inte översvämmats, och dessutom har den biologiska mångfalden gynnats liksom friluftsliv och sportfiske, området används dessutom i skolundervisningen.¹⁰⁷

Figur 8. Bilden till vänster beskriver hur en dränerad och kulverterad våtmark (markerat med en cirkel) ökar avrinningen nedströms (nederst i bilden) med översvämning av byggnader och väg som följd. På bilden till höger ser man hur våtmarkens flödesutjämnande effekt uppströms (överst i bilden) bidrar till att hålla kvar vattnet i landskapet vid höga flöden.



107 Hemmesta sjöäng – Värmdö kommun (varmdo.se)

I Getinge finns ett annat exempel där man kombinerat tekniska lösningar med naturbaserade lösningar.¹⁰⁸ Genom samhället rinner Suseån som tidvis svämmade över vilket orsakade vattenskadorna i hus och att samhällsverksamheter och vägar fick spärras av. Lösningen på problemet blev tredelat – två skyddsvallar byggdes, en på vardera sida om ån, och våtmarker anlades mellan vallarna. Förutom funktionen som översvämningshinder hjälper våtmarkerna också till med att rena vattnet från växtnärsämnen och gynnar den biologiska mångfalden. Den tredje delen i lösningen var att göra området mer tillgängligt för rekreation genom att förse området med gång- och motionsvägar, till glädje för Getingeborna.

Ytterligare ett exempel på restaurering av våtmarker finns i Skåne kring Höje å, ett vattendrag som rinner genom Lunds, Lommas och Staffanstorps kommuner. Dessa tre kommuner startade redan 1991 ett samarbetsprojekt med syftet att motverka övergödning, minska risken för översvämningar och främja biologisk mångfald och rekreation.¹⁰⁹ Uppföljningen har visat goda resultat vad gäller övergödningens problematik. Utmaning med översvämning kvarstår dock fortfarande, framför allt för Lomma kommun, som är mest utsatt när Höje å svämmar över. I sin översiktsplan påtalar Lomma kommun vikten av att fortsätta att arbeta med frågan i samverkan med de andra kommunerna och genomföra lösningar högre upp i avrinningsområdet.¹¹⁰

108 Våtmark, översvämningsskydd och rekreation kombineras i Getinge | SMHI

109 Kommunal samverkan kring vattenproblem, fördjupning | SMHI

110 Översiktsplan 2020 – Lomma kommun



EXEMPEL – Lilla Rickeby

Vallen som blev en våtmark

I Lilla Rickeby utanför Arlanda omvandlades en åkermark med vallodling till en våtmark. Våtmarkens läge högt upp i avrinningsområdet gör att den fungerar som en effektiv flödesutjämnare som bidrar till att minska erosionen på dikesslänterna nedströms. Våtmarken bidrar därför till att minska näringsförlusterna från de lätteroederad organiska jordarna i området. Dessutom bidrar den till ett rikt fågelliv i området.¹¹¹

Från början var planen att göra en våtmark om ca 2 hektar men genom grannsamtalen blev den till slut 10 ha. Eftersom våtmarken skulle påverka närliggande dikningsföretag behövdes en miljödomsansökan genomföras. Till den togs en teknisk beskrivning fram, liksom en miljökonsekvensbeskrivning. Foto: Jonas Andersson



111 Lilla Rickeby våtmark – Våtmarksguiden (vatmarksguiden.se)





Tätbebyggda områden

Idag bor närmare 87 procent av Sveriges befolkning i tätorter,¹¹² på en yta som utgör 1,5 procent av landet som helhet – och prognoser visar hur storstadsregionerna och de större städerna fortsätter att växa.¹¹³ Våra urbana miljöer är i stor utsträckning planerade utifrån rådande klimat vilket gör många av dem särskilt sårbara för effekter av ett förändrat klimat, såsom översvämningar från vattendrag, intensiv kortidsnederbörd¹¹⁴ eller långvariga värmeböljor.¹¹⁵ Kustnära samhällen riskerar även att utsättas för omfattande skador, såsom översvämning, ras, skred och erosion, till följd av förhöjda havsnivåer, både i form av tillfälliga havssprång vid stormar och permanent havsnivåhöjning. För att hantera de utmaningar som ett förändrat klimat innebär för våra tätbebyggda områden krävs anpassningsåtgärder i både befintlig miljö och vid planering för nybyggen.

Effekter av ett förändrat klimat i staden

Temperaturen i staden

Temperaturen i städerna är generellt sett högre än i det omkringliggande landskapet. Detta, den så kallade värme-ö-effekten, beror på att de hårdgjorda, och ofta mörka, ytorna i staden (byggnader, vägbeläggning med mera) inte reflekterar värme i samma utsträckning som mark med vegetation (se figur 9). Om natten avgår den inlagrade värmen, vilket höjer lufttemperaturen. Även spillvärmerna från byggnader, trafik och människor samt brist på urban grönska (som ger brist på evapotranspiration) bidrar till förhöjda temperaturer i urbana områden. Sammantaget bidrar dessa faktorer till att temperaturen i städerna blir högre än i det omkringliggande landskapet och urbana miljöer skapar sitt eget mikroklimat.¹¹⁶

112 Definition av tätort: Tätorter definieras här som sammanhängande bebyggelse med minst 200 invånare.

113 Urbanisering – Boverket 8,6 miljoner bor i Sveriges tätorter (scb.se)

114 Med skyfall menas stora mängder nederbörd på kort tid, ofta regn. Ett skyfall definieras av SMHI som minst 50 mm nederbörd per timme eller minst 1 mm på en minut.

115 En värmebölja är en period med ovanligt varmt väder. En värmebölja definieras av SMHI som en period på minst tre dagar i sträck då dygnets högsta temperatur är minst 26 grader.

116 Bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald i ett förändrat klimat – redovisning av regeringsuppdrag (naturvardsverket.se).

TIPS

På Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institutionens (SMHI) webbplats hittar du värdefull information om hantering av höga temperaturer och värmeböljor i urbana miljöer genom god stadsplanering som tagits fram genom forskningsprojektet Hazardsupport. En kortfilm som sammanfattar arbetet med planering för ett varmare klimat finns också tillgänglig.



Kortfilm om stadsplanering för ett varmare klimat på SMHI:s webbplats.

Den urbana värme-ö-effekten är särskilt påtaglig vid längre perioder av höga temperaturer och kan bidra till att intensivifiera och förlänga värmeböljor. Till detta läggs effekterna av ett ändrat klimat, med en förhöjd global medeltemperatur och en risk för ökad frekvens av intensiva och långvariga värmeböljor. Denna kombination av ökade temperaturer riskerar att påverka människors hälsa och välbefinnande negativt.¹¹⁷ Ihållande perioder av värme under sommaren kan exempelvis leda till negativa hälsoeffekter och en ökad dödlighet, där barn, äldre och kroniskt sjuka bedöms särskilt sårbara.¹¹⁸ Studier visar också att boende i städer i norra Europa har lägre tolerans för höga temperaturer jämfört med invånare i städer i Sydeuropa med högre genomsnittstemperaturer, vilket gör nordeuropeiska städer mer sårbara.¹¹⁹

117 Att hantera hälsoeffekter Vägledning till handlingsplaner (folkhälsomyndigheten.se)

118 Folkhälsomyndigheten 2015.

119 Health and Global Environmental Change SERIES, No. 2 Heat-waves: risks and responses (who.int).



Figur 9. Bilden illustrerar en urban värme-ö-effekt, där staden har högre temperatur än omkringliggande landskap. Källa: SMHI.



Vattnet i staden

Förekomsten av extrema skyfall¹²⁰ (till exempel tio- respektive hundraårsregn¹²¹) som med kort förvarning drabbar avgränsade urbana områden väntas bli både kraftigare och mer vanligt förekommande i och med ett förändrat klimat.¹²² Problematiken märks dock redan idag, då ett flertal tätorter i Sverige drabbats av omfattande och kostsamma översvämningar till följd av extrema skyfall under senare år.¹²³ Urbana miljöer är särskilt sårbara på grund av den stora andelen hårdgjorda markytor (såsom asfalterade eller markstensbelagda gator, parkeringsplatser eller byggnader) där regnvattnet inte har någon möjlighet att filtreras ner i marken utan istället rinner ovanpå markytan.

Vid mycket extrema skyfall saknas ofta kapacitet i ledningsnät och diken att hantera dagvattnet, eftersom de vanligtvis bara är dimensionerade för att hantera normala regnmängder. När kapaciteten överskrids och ledningsnätet överbelastas ökar risken för både översvämning och breddning.¹²⁴ Studier visar exempelvis att i urbana miljöer med 50–90% hårdgjorda ytor blir mellan 40–80% av regnvatten till ytavrinning, i jämförelse med ett skogslandskap där enbart cirka 13% försvinner som ytavrinning.¹²⁵

120 Extrem nederbörd | SMHI

121 Extrema skyfall som väntas falla med en återkomsttid på 10 eller 100 år.

122 Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige (smhi.se)

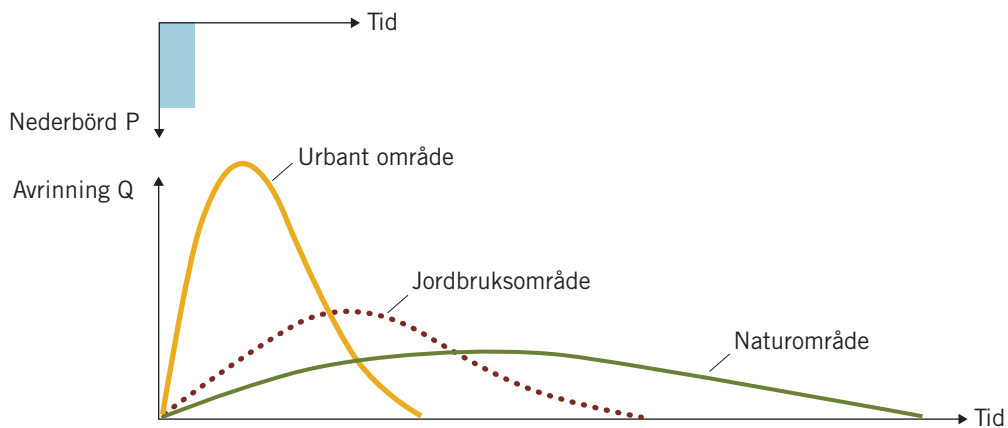
123 2014 Skyfall på många platser bland annat Malmö | SMHI

124 *Breddning* – situation då orenat avloppsvatten släpps ut till närmaste ytvatten.

125 Pataki m.fl. 2011

Vidare kan toppflöden i urbana vattendrag vara mellan 30 till 100% högre än vid jämförbara situationer på landsbygden (se figur 10). Andelen hårdgjorda ytor ökar vanligtvis i takt med exploatering och förtätning, vilket i sin tur sätter ytterligare press på hanteringen av dagvatten i tätorter. Samtidigt kan det vara både kostsamt och komplicerat att bygga ut den befintliga infrastrukturen för dagvattenhantering, såväl ovan som under mark.¹²⁶

Figur 10. Avrinningsförlopp i olika områden: Illustration: Svenskt vatten.¹²⁷



Stigande havsnivåer och kustnära bebyggelse

Havsnivån stiger i takt med att den globala medeltemperaturen ökar. Detta beror dels på termisk expansion,¹²⁸ dels på att landisar och glaciärer smälter. Enligt IPCC har den genomsnittliga globala havsnivån stigit med 0,16 meter från 1902 till 2015 och väntas stiga ungefär 0,3–1,1 meter fram till slutet av århundradet, enligt IPCC:s lägsta respektive högsta utsläppsscenario.¹²⁹ Samtidigt framhåller IPCC att osäkerheten är stor, och en höjning av medelhavsnivån med 2 meter till år 2100 inte kan uteslutas. Oavsett vilket klimatscenario vi utgår ifrån väntas havsnivån fortsätta att stiga under hundratals år efter år 2100, och därefter förbli förhöjd i tusentals år.¹³⁰

Stigande havsnivåer ökar utsattheten för både översvämning och erosionsskador, såsom ras och skred, samt problem med förhöjda grundvattennivåer och saltinträngning. För Sveriges del får detta förstås betydelse för planering och bebyggelseutveckling längs landets kuster. Eftersom landhöjningen i norra Sverige fortfarande

126 Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn, 2017 (lu.se)

127 Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande | Vattenbokhandeln (svensktvatten.se).

128 Termisk expansion, eller värmeutvidgning, är ökningen i storlek (t.ex. volym) hos en kropp – i det här fallet havet, som orsakas av en ökning av dess temperatur.

129 IPCC SROCC Full Report_FINAL.pdf (ipcc.ch)

130 Havsnivåhöjning efter 2100 | SMHI



är större än havsnivåhöjningen är det framförallt i södra och mellersta Sverige som stigande havsnivå får stor betydelse. På längre sikt kan havsnivåhöjningen emellertid komma att drabba kusterna även i norra Sverige. Osäkerheterna i bedömningen av hur framtida havsnivåer kommer se ut är stora, vilket gör det svårt, men också särskilt viktigt att beakta vid planering i kustnära områden.¹³¹

I avsnittet om Kust nedan diskuteras naturbaserade erosions- och översvämningsskydd närmare.

Naturbaserade lösningar i tätbebyggda miljöer

Naturbaserade lösningar i tätortsmiljö har under rätt förutsättningar och planering möjlighet att möta flertalet av de klimatrelaterade samhällsutmaningar som beskrivits ovan (figur 11).¹³² Urban vegetation såsom parker eller tätortsnära skogsområden kan bidra till att förbättra mikroklimatet genom att minska solinstrålning, ge skugga, reglera lufttemperatur och minska urban värme-ö-effekt. Beräkningar av avkylningseffekt från grönskan i ett större parkområde i London visar exempelvis att temperaturen kunde vara så mycket som 4 grader lägre i parken, och att dess avkylande effekt sträckte sig upp till 400 meter från parken.¹³³

Träd och andra typer av vegetation i staden spelar även en stor roll för hantering av regnmassor och toppflöden vid extrema skyfall, dels genom att ta upp, lagra, fördröja och avdunsta vatten, dels genom att göra marken mer porös och mottaglig för infiltration. En studie från Manchester i Storbritannien visar exempelvis hur drygt 60 procent mindre regnvatten rinner bort från ytor med träd i jämförelse med asfalterade ytor, och hur gräsbeklädda ytor håller kvar nästan allt vatten.¹³⁴ Även andra naturbaserade lösningar såsom bio-diken, gröna väggar och gröna tak, fördröjningsdammar, konstruerade våtmarker, regnbäddar, regnträdgårdar och genomsläppliga ytor kan bidra till att fördröja och minimera ytavrinning vid kraftig nederbörd och därmed minska risken för översvämning i tätorter. Naturbaserade lösningar i stadsmiljön är inte alltid tillräckliga för att hantera all ytavrinning vid extrema skyfall, men kan utgöra viktiga komplement och avlasta befintliga dagvattensystem.

Naturbaserade lösningar i tätbebyggda områden kan också skapa en rad andra nyttor utöver temperatur- och dagvattenhantering, inte minst för människors hälsa och välbefinnande. Studier visar exempelvis att vid optimering av växtval och placering av vegetation för att maximera deposition av luftföroreningar på lövverket kan urban grönska bidra till att förbättra luftkvaliteten.¹³⁵ Urban vegetation har också ofta en dämpande effekt på buller, vilket kan bidra till att skapa bättre ljudmiljöer.¹³⁶

131 Klimataspekter och tidsperspektiv – PBL kunskapsbanken – Boverket

132 Naturens betydelse för klimatanpassning – PBL kunskapsbanken – Boverket

133 Doick m.fl. 2014.

134 Armson m.fl. 2013.

135 Janhäll 2015. Kabish m.fl. 2017

136 Henriksson_j_110617.pdf (slu.se)

Figur 11. Exempel på olika naturbaserade lösningar i stadsmiljö: gröna tak, urban grönska, stadsträd, regnbäckar, svackdike, dagvattendamm och genomsläppliga ytor.



Parker och andra former av grönytor kan också bidra till människors psykiska och fysiska välbefinnande genom sin betydelse för avkoppling, stressreducering, social interaktion som möjlighet till fysisk aktivitet och rekreation.¹³⁷ Studier visar exempelvis att fem minuters skogs promenad kan sänka puls och blodtryck samt bidrar till förbättrat immunförsvar och förbättrad koncentrationsförmåga.¹³⁸ Urbanisering och befolkningsökning i tätortsmiljöer ökar dessutom andelen människor som kan dra nytta av naturbaserade lösningar i stadsrummet. Vidare blir dessa lösningar ofta estetiskt tilltalande och uppskattade inslag i staden och studier visar att närhet till grönska kan ge ökade fastighetsvärden.¹³⁹ Slutligen är naturbaserade lösningar förstås ett viktigt verktyg för att genom planering och utveckling av städer och tätorter främja biologisk mångfald och ekosystem och dess betydelse för såväl staden som det omkringliggande landskapet.¹⁴⁰

137 Planting Healthy Air – The Nature Conservancy & C40 cities 2016.pdf (nature.org)

138 Stressad? Ta en dos natur | Naturvårdsverket – YouTube

139 Mazzotta m.fl. 2014.

140 Biologisk mångfald ger motståndskraft – PBL kunskapsbanken - Boverket



Naturbaserade lösningar är således viktiga inslag i våra stadsmiljöer för att hantera de klimatrelaterade utmaningar som dagens städer står inför, både för att skapa förutsättningar för biologisk mångfald och ekosystemtjänster, för vår hälsa och välbefinnande och för att skapa levande och hållbara städer.

Staden och omgivningen

Det omkringliggande landskapet utanför tätorten har också stor inverkan på risken för översvämning i stadsmiljön. Det gäller till exempel tätortsnära skogsområden eller områden som ligger uppströms i avrinningsområdet. Där kan markanvändningen påverka till exempel markens förmåga att hålla vatten och därigenom öka översvämningsrisken nedströms. Även om den utmaning som står i fokus kanske känns avgränsad till den urbana miljön är det därför viktigt att lyfta blicken och titta på hela landskapet, alltså att anlägga ett landskapsperspektiv.¹⁴¹ Att exempelvis avstå från att avverka uppströms liggande skogsområden kan vara en nyckel till att undvika att nya, eller ökade översvämningar uppstår nedströms i stadsmiljön. Ett annat exempel är hur kustnära våtmarker kan skydda mot stormar och dämpa effekten av översvämning i tätorter och samhällen vid havet.

Säkerställ rätt förutsättningar för naturbaserade åtgärder i ett tidigt skede

För att hitta optimala naturbaserade lösningar i stadsmiljön måste lokala förhållanden såsom hydrologi, geologi, topografi, klimat och vegetation studeras noggrant. Hänsyn måste också tas till bebyggelsens utformning och tillgång till friytor då exempelvis öppen dagvattenhantering, infiltration och multifunktionella ytor förutsätter att lämpliga ytor reserveras för dessa nyttor i rätt lägen.¹⁴²

Som beskrivs i steg 2 i denna vägledning börjar detta kartläggningsarbete redan i arbetet med den kommunala översiktsplanen. Just genom att i översiktsplanen se över och ange vilka områden som skulle kunna omfattas av olika naturbaserade lösningar finns nämligen möjlighet att skapa rätt förutsättningar. Exempelvis kan naturområden med stor betydelse för den hydrologiska balansen, såsom våtmarker eller skogsområden, pekas ut och avsättas i syfte att jämna ut flödestoppar och minska risken för översvämning nedströms. Även kommunala dagvattenstrategier, skyfallsplaner eller detaljplaner¹⁴³ kan vara viktiga verktyg för att möjliggöra implementering.

141 Med ett landskapsperspektiv menas att ta hänsyn till sammanhanget utöver objekts- (eller problem-) nivå för att på så sätt omfatta ekologiska aspekter som inte är avgränsade till det enskilda objektet eller problemet.

142 Mångfunktionella ytor Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur (boverket.se)

143 Säkerställ ekosystemtjänster i detaljplan – PBL kunskapsbanken – Boverket

Grönytefaktorn – ett stöd för arbetet med naturbaserade lösningar i stadsplaneringen
Grönytefaktorn (GYF) är ett planeringsredskap som kan användas för att säkerställa en viss mängd vegetation eller vatten i den byggda miljön, såväl på kvartersmark som allmän platsmark.¹⁴⁴ Syftet är att skapa goda livsmiljöer för människor, djur och växter genom att skapa exempelvis bra mikroklimat och luftkvalitet, god jordkvalitet och vattenbalans samt rekreativa och funktionella friytor. Grönytefaktorn blir därmed ett redskap för att gynna både ekosystemtjänster och biologisk mångfald i staden.

Grönytefaktorn för kvartersmark mäts som en poängkvot mellan mängden ”ekoeffektiv yta” och kvarterets totalyta.¹⁴⁵ Med hjälp av den räknar man fram andelen funktionella grönytor i förhållande till hårdgjorda ytor. Funktionella grönytor är exempelvis naturbaserade lösningar så som genomsläppliga ytor, ytor som täcks av träd, gräsmattor eller gröna tak.¹⁴⁶

Grönytefaktorn är även ett viktigt verktyg för att möjliggöra en systematisk dialog mellan kommun och byggaktör avseende grönska på kvartersmark och allmän plats. Genom att grönytefaktorn blir en tydlig målsättning i projektplaneringen kan planeringen av naturbaserade lösningar påbörjas tidigt i planprocessen. Grönytefaktorn kan således bli ett viktigt verktyg för att säkerställa att olika ekosystemtjänster för såväl klimatanpassning uppstår vid planering och byggande. Här¹⁴⁷ kan du läsa mer om grönytefaktorn.

Exempel på naturbaserade lösningar i tätbebyggd miljö

Nedan följer ett antal exempel på naturbaserade lösningar i tätbebyggda miljöer.

URBAN GRÖNSKA OCH GRÖNSTRUKTUR

Urban vegetation såsom stadsträd, urbana skogsområden, alléer, häckar, parker, gröna väggar och gröna tak, villaträdgårdar, gräsbeklädda ytor och ängsmark ger oss en rad olika nyttor såsom minskad erosion, omhändertagande av dagvatten (fördröjning, infiltration, rening), koldioxidbindning, estetiskt tilltalande inslag, främjande av fastighetsvärden och bullerreducering. Vegetationens skugga och avdunstning från vatten från mark och vegetation (evapotranspiration) reglerar temperaturen och kan bidra till att reducera elförbrukning för kylning av byggnader.¹⁴⁸ Vegetation som buskar och träd har även stor betydelse för att stabilisera mark- och jordförhållanden genom att de med sina rötter binder jorden.¹⁴⁹ Urban vegetation och parkområden skapar också ytor för rekreation, vilket medför fysiska och psykiska hälsofördelar och har förmågan att rena luft från stadens luftföroreningar/

144 Grönytefaktor – räkna med ekosystemtjänster – PBL kunskapsbanken – Boverket

145 Ekosystemtjänsternas bidrag till god urban livsmiljö (naturvardsverket.se)

146 Att arbeta med grönytefaktorn. Om ekosystemtjänster. Januari 2019. (naturvardsverket.se)

147 Grönytefaktor – räkna med ekosystemtjänster – PBL kunskapsbanken – Boverket

148 20160825_PHA_Report_Final.pdf (nature.org)

149 Ras, skred samt kolsänka – PBL kunskapsbanken – Boverket



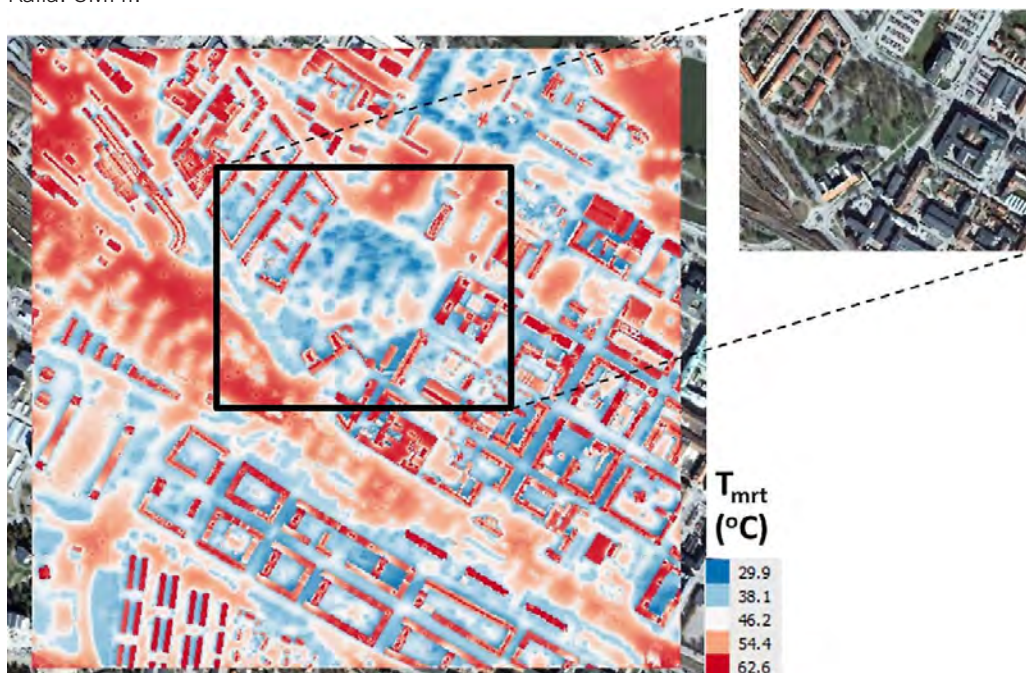
partiklar.¹⁵⁰ Förutom de direkta fördelar som urban vegetation ger oss människor bidrar den till förbättrade förutsättningar för biologisk mångfald, exempelvis förbättrade förutsättningar för pollinerande insekter.

Temperaturreglering

Träd och annan vegetation reglerar och dämpar extrema temperaturer, till exempel under en värmebölja, på två huvudsakliga sätt. Först och främst skuggar vegetations-täckningen markytan och förhindrar att solstrålningen når den, vilket i sin tur förhindrar värmelagring och värmeutstrålning från ytan, och motverkar därmed urban värme-ö-effekt. För att optimera denna effekt är det fördelaktigt att välja höga träd framför lägre vegetation så att kronan ger så stor skugga som möjligt. Träd avdunstar också vatten när de växer (transpiration), vilket ökar dess förmåga att lagra värme.¹⁵¹

Både transpirationseffekten och skuggaeffekten från stadsträd och urban vegetation har en betydande förmåga att reducera maxtemperaturen på gatunivå under somrardagar (figur 12). Detta ökar den termiska komforten hos fotgängare och minskar dessutom risken för skadlig UV-strålning.

Figur 12. Bilden visar hur strålningstemperaturen (MRT – ett mått på upplevd temperatur i stadsmiljön) är 30 grader lägre i området som är skuggat av byggnader och stadsgrönska. Källa: SMHI.¹⁵²



150 Ekosystemtjänsternas bidrag till god urban livsmiljö (naturvardsverket.se)

151 En del av solens energi åtar sig att omvandla vatten till ånga istället för att öka lufttemperaturen, vilket leder till att lufttemperaturen istället minskar.

152 Högre temperaturer i staden | SMHI

EXEMPEL

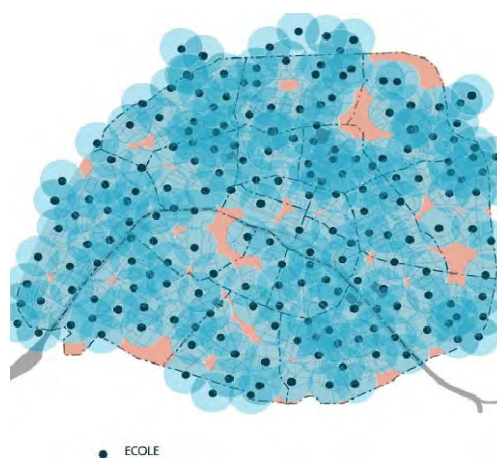
Hårdgjorda skolgårdar blir oaser av svalka i stadsmiljön

Ett exempel på reglering av temperaturen i urbana miljöer där sårbara grupper rör sig kommer från projektet Oasis i Paris. I projektet har skolgårdar med stora inslag av hårdgjorda ytor byggs om och getts inslag av grönska för att reglera temperaturen. Genom att arbeta med just skolgårdar skapades ett nätverk av svalkade platser i stadsrummet. Efter skoltid är ytan dessutom öppen för allmänheten och kan nyttjas som en svalkande oas i stadsmiljön under kraftiga värmeböljor.

- ▶ Här kan du se på en kort informationsfilm.
- ▶ Eller läs mer om projektet här.

Ett "nätverk" av skolgårdar i Paris innerstad som med hjälp av naturbaserade lösningar skapar "oaser för svalka" under värmebölja.

Källa: OASIS. OASIS – School yards: Openness, Adaptation, Sensitisation, Innovation and Social ties: Design and transformation of local urban areas adapted to climate change, working jointly with users | UIA – Urban Innovative Actions (uia-initiative.eu)



Det maximala avståndet för avkylning från en stadsskog eller park sträcker sig oftast cirka lika långt bort som parkens diameter, och för ett gatuträd är avkylningseffekten som starkast inom en 30 meters omkrets från trädet.¹⁵³ Stadsträden förmåga att reglera temperaturen varierar mycket mellan olika arter och påverkas av faktorer som trädets storlek eller bladverkets täthet och tjocklek. Den mest avgörande faktorn för att uppnå en avkylande effekt är dock trädkronans storlek och täthet. Större träd med högt bladareaindex kastar en tätare skugga och kommer därför att vara mer effektiva att reglera temperaturen.¹⁵⁴

Generellt bör träd och vegetation väljas utifrån lämplighet givet stadens klimatzon och tillgång till vatten. I länder som Sverige är lövträd särskilt lämpliga eftersom de ger skugga under den varma årstiden och släpper igenom välbehövligt solljus under vintern. Trädens placering i staden påverkar förstås också effektiviteten, där nyttan främst optimeras i täta stadsområden med ett stort antal invånare, eller temperaturkänsliga individer såsom barn eller äldre, som kan dra nytta av den temperaturreglering

¹⁵³ Planting Healthy Air – The Nature Conservancy & C40 cities 2016.pdf (nature.org)

¹⁵⁴ Bladareaindex = mått för jämförelse mellan träds bladmassa.



träden ger. Det kan därför vara viktigt att kartlägga var utsatta grupper rör sig i stadsrummet. Exempelvis kan parker, stadsträd eller andra grönytor bli viktiga inslag i anslutning till förskolor eller ålderdomshem.

Dagvattenhantering

Stadsträd och urban grönska har som nämnts ovan en viktig roll i omhändertagandet av dagvatten (fördröja, infiltrera och rena) och därmed minska risken för översvämning och belastning av VA-systemen. Välmående stadsträd och grönstrukturer har förmågan att hantera mängden dagvatten på följande sätt.¹⁵⁵

- **Genom transpiration** – träd tar upp stora mängder regnvatten från marken för sin fotosyntes.
- **Genom uppsamling** – trädets grenar, löv och stam fångar upp och absorberar regnvatten, vilket reducerar mängden vatten som når marken, vilket i sin tur fördröjer och reducerar toppflödesvolymen.
- **Genom minskat genomfall** – trädkronan bidrar till att reducera jorderosion genom att nederbördens volym och hastighet minskar när det faller genom bladverket.
- **Genom ökad infiltration** – rottillväxt och förruttelseprocessen från löv och organiskt material ökar markens förmåga att infiltrera regnvatten.
- **Genom fyto Remediering** – Fyto Remediering är en samlingsbeteckning på olika sätt att sanera förorenad jord, vatten och luft med hjälp av växter. Samtidigt som träd/vegetationen fångar upp vattnet fångas också olika typer av skadliga kemikalier och markföroreningar upp. Dessa binds, lagras eller omvandlas till mindre skadliga ämnen av vegetationen.

För att öka trädens och/eller vegetationens förutsättningar och förmåga att hantera dagvatten måste planering och plantering ske med eftertanke. Jordsammansättning och tillväxtutrymme är avgörande för att ett träd ska kunna leverera de tjänster som förväntas. Genom att utforma planteringen med rätt jordsammansättning (porositet, genomsläpplighet, infiltrationshastighet) samt tillräckligt med jordutrymme för tillväxt kan trädets dagvattenhanteringsförmåga optimeras. För att skapa en god genomsläpplighet och lagringsförmåga är skelettjordskonstruktioner, där ett stenlager förläggs under matjorden, vanligt förekommande. På så sätt ökar förutsättningarna för infiltration, vattenlagring och i många fall också vattenrening.¹⁵⁶ Här kan du läsa vidare om trädplantering för optimering av dagvattenhantering.¹⁵⁷

155 Stormwater to Street Trees: Engineering Urban Forests for Stormwater Management

156 Argument för mer ekosystemtjänster (naturvardsverket.se)

157 Växtbäddar_i_stockholms stad – en handbok_2017.pdf (leverantor.stockholm)

Buller och luftföroreningar

Urbana träd och vegetation har också förmåga att förbättra luftkvalitet genom att fånga upp luftpartiklar på bladen. Vegetation kan därmed användas som ett verktyg i planeringen för att gynna ventilation på platser där utsläpp av luftföroreningar sker, till exempel gaturum med trafik eller platser där människor förväntas uppehålla sig och behöver skyddas från inflöde av förorenad luft. Optimerad placering och växtval är emellertid avgörande för att uppnå god effekt med avseende på luftrenande effekt.¹⁵⁸ Studier har exempelvis visat att täta trädkronor över en trafikerad väg orsakade förhöjda föroreningshalter i gaturummet då partiklarna fastnade under trädkronorna, medan optimerad plantering av vegetation (exempelvis häckar) som en marknära barriär sänkte föroreningshalterna på läsidan av barriären.¹⁵⁹ Det är också viktigt att välja vegetation med hög förmåga att fånga luftpartiklar samt att plantera träden med tillräckligt stort mellanrum i trafikerade gaturum där människor rör sig för att undvika att partiklar fastnar under trädkronorna.¹⁶⁰

Urban vegetation har också god förmåga att minska bullernivåer i stadsmiljön. Jämfört med släta ytor minskar träd, buskar, växtb eklädda markytor, tak eller väggar ljudets studsande, vilket reducerar ljudets spridning. Studier har visat att naturbaserade lösningar kan vara lika effektiva som traditionella bullerdämpande inslag, såsom vallar eller plank. Vidare kan stadsvegetationen också indirekt bidra till goda ljudmiljöer, genom vindpåverkan, fågelsång eller prasslande löv, som upplevs som mindre störande. På Boverkets webbplats kan du läsa mer om reglering av buller genom naturbaserade lösningar.¹⁶¹

Beakta risken för invasiva främmande arter

Oavsett av vilken anledning stadsgrönskan planeras är det viktigt att komma ihåg att plantering av nya växtslag, som inte tidigare introducerats på den specifika platsen, kan få negativ påverkan på biodiversitet och ekosystem. Vissa växter kan exempelvis snabbt få ett övertag i den nya miljön och konkurrera ut andra delar av det naturliga ekosystemet.¹⁶² Ett förändrat klimat kan också komma att påverka hur väl en viss art kommer att trivas i framtiden. Vidare kan olika typer av växter och träd visa sig olämpliga att placera i en stadsmiljö på grund av hög pollenhalt. Slutligen är det viktigt att redan tidigt i planeringsstadiet utvärdera samtliga tänkbara utfall av lösningen, i syfte att minimera oönskade utfall och möjliggöra avvägningar.¹⁶³ Detta eftersom valet av växter eller träd annars kanske visar sig inte ha tillräcklig förmåga

158 Janhäll 2015

159 Abhijith m.fl. 2017. Gromke m.fl. 2016.

160 20160825_PHA_Report_Final.pdf (nature.org)

161 Reglering av buller – PBL kunskapsbanken – Boverket

162 Samlad information om invasiva främmande arter – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

163 Somarakis m.fl. 2019.



att hantera dagvatten eller reglera temperaturer såsom de var avsedda att göra, eller rent av förvärrar situationen på den specifika platsen.¹⁶⁴

Centrum för Biologisk mångfald vid SLU har på uppdrag av Boverket tagit fram ett kunskapsunderlag om främmande trädarter, rapporten hittar du här.¹⁶⁵

URBANA OCH TÄTORTSNÄRA VÅTMARKER



Våtmarker har förmågan att bidra till en jämnare avrinning genom att hålla kvar och bromsa upp vattenflöden, även i en stadsmiljö. Detta minskar risken för översvämning och kan avlasta befintliga nät för dagvattenhantering. Vidare kan våtmarkens vattenhållande förmåga mildra effekterna av torra och stärka grundvattenbildning i tätbebyggda områden.

Vid kusten kan våtmarker användas som en buffert och skydda bebyggelse och minska risken för översvämning genom att dämpa vågenergin

från stormar. Samtidigt skapas ett flertal olika nyttor utöver klimatanpassningsnyttan såsom vattenrening,¹⁶⁶ kolbildning, biologisk mångfald, rekreation och estetiskt tilltalande naturmiljöer. Genom att anlägga, bevara och restaurera befintliga våtmarker i urbana och tätortsnära miljöer kan översvämningens risker vid kraftig nederbörd minskas och infrastruktur för dagvattenhantering avlastas. Inom ramen för interregprojektet Building with Nature har en kombination av naturbaserade lösningar (våtmarker, svämplan, dagvattendammar och tvåstegsdiken) i både urbana miljö och i det kringliggande landskapet genomförts för att minska översvämningens risker i anslutning till Rååns avrinnings-område i Helsingborgs kommun.¹⁶⁷

Som beskrivits i avsnittet om våtmarker ovan kräver anläggningen av nya våtmarker att geotekniska och hydrologiska förutsättningarna på den specifika platsen utreds ingående för implementering. Gör man inte det finns det risk för att våtmarken inte kommer att ha förmåga att hantera de problem den var avsedd att lösa eller rent av förvärrar översvämningens förhållanden på den specifika platsen.

164 Piton m.fl. 2019; Solcerova m.fl. 2017; Vaz Monteiro m.fl. 2017.

165 Främmande trädarter i stadsmiljö (slu.se)

166 Bridgewater, 2018; Frantzeskaki m.fl. 2019; Liqueste m.fl. 2016; Song m.fl. 2019; UNaLab, 2019.

167 Case studies: Restoration streams of the Råån – Building with Nature (building-with-nature.eu)

EXEMPEL – JÄRFÄLLA KOMMUN

Ett exempel på anläggning av ett dagvattensystem som fungerar som en slags urban våtmark kommer från Järfälla kommun. Vid planeringen av Kyrkparken i den nya staden Barkabystaden har denna lösning skapats, bland annat för att hantera framtida översvämningsrisker och avrinning från närliggande bebyggelse. Genom den naturbaserade lösningen fördröjas och magasineras vattnet. Utöver parkens förmåga att hantera dagvatten bidrar lösningen till en rekreationsyta för allmänheten och ger förutsättningar för urban biologisk mångfald. Arbetet med parken tog form redan i översiktsplanen, där värdet av urbana ekosystemtjänster lyfts fram. Foto: Anki Weibull

► Här kan du läsa mer om projektet.





EXEMPEL – LUND, LOMMA OCH STAFFANSTORPS KOMMUN

Ett exempel på restaurering av tätortsnära våtmarker finns längs Höje å i Skåne. Där har tre kommuner, Lund, Lomma och Staffanstorps, tillsammans arbetat med att restaurera över 80 våtmarker längs med avrinningsområdet i syfte att minska risken med översvämningar, motverka övergödning, och samtidigt främja områdets biologiska mångfald och möjligheter till rekreation. I detta fall visade det sig att lösningen på problemet låg utanför tätortsgränsen och den enskilda kommunens beslutsmandat. Genom en helhets-syn, ett strategiskt och långsiktigt mellankommunalt samarbete samt nära dialog med berörda markägare har projektet nått ett lyckat resultat.

► Läs mer om projektet [här](#).



På Höje å Vattenråds webbplats hittar du bland annat denna kortfilm om den tätortsnära vårmarkssatsningen Stångby våtmark. Källa: SVT.



Dagvattendamm till vilken dagvatten leds i öppna dagvattensystem, bostadsområdet Augustenborg, Malmö. Öppna vattenspeglar med skuggande träd ger också svalka under varma dagar. Foto: Timo Persson.

DAGVATTENDAMMAR OCH ÖPPNA DAGVATTENSYSTEM

I syfte att avlasta allmän dagvatten- och avloppsinfrastruktur (kombinerade system) från kraftiga volymer dagvatten vid regn har strategiskt placerade dagvattendammar och öppna dagvattensystem (diken, kanaler, öppna avledningssystem) blivit ett allt vanligare inslag i tätbebyggda områden.¹⁶⁸ Syftet med denna typ av lösningar är att avleda och fördröja, och i viss utsträckning även rena dagvattnet, från samlad bebyggelse före utsläpp till recipient.

En dagvattendamm placeras ofta i nära anslutning till den infrastruktur och bebyggelse som ska skyddas. Rätt utformade dagvattendammar har förmågan att omhänderta och fördröja tillflöde av dagvatten vid kraftig nederbörd. De har ofta också förmåga att rena dagvatten från kemikalier och andra föroreningar genom infiltration och fyto Remediering, vilket beskrivits i avsnittet om stadsgrönka ovan. Vid höga temperaturer under sommaren kan dagvattendammar och öppna dag-

168 Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn, 2017 (lu.se)



vattensystem bidra till att dämpa höga temperaturer genom avdunstningens kylande effekt. Samtidigt kan denna typ av lösningar utformas för att erbjuda ett estetiskt tilltalande inslag i stadsmiljön och gynna stadens biologiska mångfald. De behöver dock vara utformade så att de inte innebär en ökad risk för drunkningstillbud.

I Malmös stadsdel Augustenborg skedde regelbundna översvämningar vid kraftig nederbörd.¹⁶⁹ För att åtgärda problemet startades ett projekt som bland annat fokuserade på att anlägga kanaler och dammar i ett öppet dagvattensystem, istället för de underdimensionerade rör som fanns under mark. Resultatet blev mycket lyckat och systemet har vid kraftiga skyfall visat sig ha god kapacitet för hantering av betydligt större regnmängder än närliggande jämförbara bostadsområden.¹⁷⁰

GENOMSLÄPPLIGA YTOR

Den stora arealen hårdgjorda ytor i tätbebyggda miljöer leder till snabb avrinning till dagvatten- och avloppssystem. Som tidigare nämnt kan naturbaserade lösningar i form av gräsbeklädda ytor, parker och träd bidra till att omhänderta och fördröja dagvatten och motverka översvämning. Samtidigt finns det andra ytor, som parkeringsplatser, bil- och cykelvägar eller trottoarer, som inte tillåter någon gräsbetäckning. På sådana platser kan permeabla ytor, det vill säga tekniska lösningar som inspirerats av naturen och dess förmåga att släppa igenom regnvatten vara ett alternativ.

Olika typer av genomsläpplig beläggning, såsom gräsarmerad betongbeläggning, hålstensbeläggning, grusytor eller genomsläpplig asfalt och betong kan bidra till flödesutjämning, infiltration och i somliga fall även lokal grundvattenbildning.¹⁷¹ Många permeabla ytor kräver emellertid regelbunden skötsel för att fungera då materialets genomsläppliga porer sätts igen av partiklar. Denna typ av lösningar är vanligt förekommande i Belgien, där de provats med gott resultat.¹⁷²

SKYFALLSPARKER



Skyfallsparker är ett samlingsbegrepp för strategiskt planerade översvämningssytor i tätbebyggda områden. Vid kraftiga skyfall kan de omhänderta och fördröja dagvatten för att undvika att omkringliggande områden skadas av översvämning.

Man kan skapa en skyfallspark genom att sänka en befintlig park eller gräsyta, och dimensionera en ny lågpunkt med riktad dränering från närliggande områden. Det är dock inte alltid ett

169 Öppen dagvattenhantering i Malmöstadsdelen Augustenborg, fördjupning | SMHI

170 Gröna lösningar gav skydd mot översvämning | Externwebben (slu.se)

171 Genomsläpplig beläggning – Stockholm Vatten och Avfall.pdf (stockholmvattenochavfall.se)

172 Vad kan man göra för att bevara, utveckla eller skapa ekosystemtjänster på hårdgjorda ytor? – PBL kunskapsbanken – Boverket

befintligt markområde behöver sänkas, man kan nyttja naturliga lågpunkter eller planera in skyfallsparken redan vid planläggning för nya bostadsområden. Optimal lokalisering av skyfallsparken styrs av de topografiska förutsättningarna inom det valda området, vilka bör studeras i planering och anläggning. Mellan extrema skyfall kan den multifunktionella parkytan nyttjas av allmänheten som en kuperad gräsbeklädd parkyta för exempelvis rekreation, utgöra en del av en skolgård eller en fotbollsplan.¹⁷³

Skyfallsparken är ett enkelt ingrepp för att omhänderta och fördröja större volymer dagvatten i stadsmiljön samtidigt som ytan vidtorrväder nyttjas som park eller annan form av rekreationsyta.



I **Norra Djurgårdsstaden i Stockholm** har en skyfallspark planerats in som en naturlig parkyta i det nya bostadsområdet. Lösningen kan hantera dagvatten från bebyggelsen samtidigt som den blir en rekreationsyta för de boende med pallkrageodling.¹⁷⁴ Foto: Timo Persson

173 Fotbollsplan blev utjämningsmagasin för dagvatten i Växjö kommun – kostnad och nytta | Klimatanpassning.se

174 I Norra Djurgårdsstaden får naturen göra jobbet – C/O City



Bostadsområdet Söderkulla i Malmö, som drabbades hårt av översvämningar vid det kraftiga skyfallet som föll över staden 2014, har en befintlig park sänkts ned för att kunna omhänderta avrinning från omkringliggande bostäder. Parken kan fortfarande nyttjas av allmänheten som rekreationsyta och har fått nya inslag, som en hundrastgård.¹⁷⁵ Foto: Timo Persson



I Vellinge kommun har Sandplaneskolans skolgård byggts om till multifunktionell yta, bland annat för att minska översvämningsrisk från skyfall. Efter omvandlingen kan stora mängder dagvatten omhändertas, vilket minskar belastningen på det kommunala dagvattensystemet. Samtidigt anlades en amfiteater för konsert och skolavslutningar, utrymme för rekreation och idrott samt en trädgård för naturpedagogik.¹⁷⁶ Foto: Carl Nelin/Vellinge kommun

175 Invigning av skyfallsanpassade parker i Söderkulla | Malmö stad (mynewsdesk.com)

176 Idag invigdes Sandeplanskolans nya skolgård – Vellinge Kommun

EXEMPEL – UPPSALA KOMMUN

I stadsdelen Rosendal i Uppsala kommun pågår en förtätning av staden, många nya bostäder har byggts och fler planeras. I stadsutvecklingsprocessen har arbetet med klimatanpassning och dagvattenhantering resulterat i ett omfattande system av regnbäddar. Regnet filtreras ner genom de grönskande regnbäddarna där vattnet fördröjs och renas för att slutligen renas en sista gång i anslutande dagvattendammar

► Läs mer om projektet här.



På Uppsala kommuns webbplats kan du titta på en kort inspirationsfilm om arbetet med regnbäddarna i stadsdelen Rosendal.

REGNRABATTER, REGNBÄDDAR OCH BIOFILTER

För att omhänderta dagvatten i stadsrummet kan olika typer av växtbäddar vara en enkel men effektiv lösning. Här tas vattnet upp av växter eller träd, lagras, avdunstar och renas till viss del innan överskottsvattnet leds bort. Denna typ av fördröjningsåtgärder både reducerar mängden dagvatten och förlänger tidsförloppet från det att regnet når växtbädden till dess att det belastar befintliga dagvattensystem.¹⁷⁷ Naturbaserade lösningar som regnbäddar, växtbäddar, regnrabatter, öppna biodiken och översilningsångar blir alltså effektiva komplement till befintligt dagvattensystem.¹⁷⁸ Regnrabatter bidrar också till att rena dagvattnet från föroreningar som vattnet samlat på sig från exempelvis parkeringsplatser, vägar eller andra hårdgjorda ytor.¹⁷⁹

177 Växtbäddar_i_stockholms stad – en handbok_2017.pdf (leverantor.stockholm)

178 Vinnova: Klimatsäkrade systemytor för urbana miljöer.pdf (klimatsakradstad.se)

179 Regnrabatter i Göteborg, fördjupning | Klimatanpassning.se



I **Norra Djurgårdsstaden i Stockholm** har regnbäddar implementerats på flera ställen i bostadsområdet för att omhänderta och rena dagvatten. Här har de planerats med ett promenadstråk genom vegetationen. Foto: Timo Persson

► Läs mer om naturbaserade lösningar i Norra Djurgårdsstaden [här](#).

Ett *biofilter* fungerar på likande sätt som en regnrabatt och är en specialfunktion för att fördröja och omhänderta dagvatten i stadsmiljöer. I likhet med regnrabatten består biofiltret av en växtbädd med vegetation och under denna ett jordlager som utformats för att kunna magasinera vatten. Biofiltret kan ha en avledningsfunktion som direkt kopplat till VA-systemet alternativt ledas ned i jorden.¹⁸⁰ Slutligen kan man utforma denna typ av lösningar så att de dessutom gynnar urbana pollinerare, såsom humlor och bin, och utgör ett estetiskt tilltalande inslag i stadsmiljön. I denna skrift kan du läsa mer om anläggning av regnbäddar.¹⁸¹

LÄSTIPS

Fler handböcker för hållbar dagvattenhantering

HANINGE KOMMUN har tagit fram en handbok med riktlinjer och huvudprinciper för hållbar dagvattenhantering. I handboken finner du också tips och exempel på gestaltning och dimensionering av dagvattenanläggningar.

► Handboken finner du här.

SVENSKT VATTEN UTVECKLING har tagit fram rapporten "Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten". I rapporten har generella rekommendationer kring val, funktion och utformning av olika dagvattenlösningar samlats.

► Rapporten finner du här.



180 Vad kan man göra för att bevara, utveckla eller skapa ekosystemtjänster på hårdgjorda ytor?
– PBL kunskapsbanken – Boverket

181 Regnbäddar – Biofilter för behandling av dagvatten – Movium_fakta_2-2015.pdf



EXEMPEL – ÄNGELHOLMS KOMMUN

Multifunktionella regnbäddar i Munka Ljungby, Ängelholms kommun

I ett villaområde i Munka Ljungby har regnbäddar (raingardens) implementerats i gaturummet i syfte att undvika källaröversvämningar. Utöver översvämningssproblematiken var gatorna breda och trafikfarliga. För att bemöta båda problemen samtidigt utformades regnbäddarna som farthinder i gaturummet, så dagvattnet kunde hanteras samtidigt som trafiksäkerheten ökade. Åtgärden genomfördes i linje med kommunens gällande dagvattenpolicy där naturbaserade fördröjningslösningar lyfts fram.

► Här kan du läsa mer om projektet.



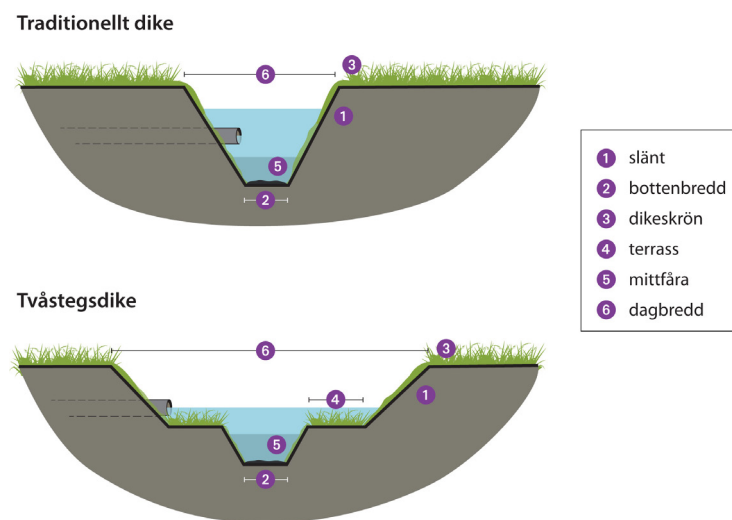
I Ängelholm har kommunen implementerat regnbäddar för att minska översvämningssrisk, samtidigt som de blir ett farthinder för att öka trafiksäkerheten. Foto: Geraldine Thiere/Ängelholms kommun.

TVÅSTEGDIKE OCH SVACKDIKE

Tvåstegsdiken är en form av dike för omhändertagande av avrinning som är utformat i två steg, med dikesslänterna uppdelade som i trappsteg (figur 13). I mitten av diket görs en fåra som är djupare och smalare än traditionella dikens, som är tillräcklig för att hantera vattenföringen vid normala flöden. Slänterna görs bredare och flackare, vilket gör att tvåstegsdiket kan hantera stora mängder vatten vid kraftiga regn, vilket i sin tur minskar risken för översvämning.¹⁸²

När vattenflödet blir högre än vad den smala mittfåran kan hantera rinner det ut på de flacka planen, som bildar en sorts tillfällig våtmarksmiljö.¹⁸³ Genom dikesslänternas flacka lutning minskar också vattenhastigheten vid höga flöden och därmed också jorderosionen. Konstruktionen med en smalare mittfåra i botten på diket ger möjlighet till tillräcklig vattenföring för vattenlevande organismer även vid torrare perioder under sommaren.¹⁸⁴ Tvåstegsdiken kan alltså bidra till att minska översvämningsrisk, näringsläckage och främjar den biologiska mångfalden.¹⁸⁵

Figur 13. Illustration av ett tvåstegsdike där flacka kanter har anlagts med en smalare mittfåra för vattenföringen i botten. Dikets flacka kanter och breda utformning har möjlighet att omhänderta stora mängder vatten samtidigt som det skapas förutsättningar för vattenrening, näringsbindning, minskad erosion och biologisk mångfald. Illustration: Jordbruksverket



182 Anlägg tvåstegsdiken – Greppa

183 Tvåstegsdiken – Rååns Vattenråd (raan.se)

184 lararhandl-tvastegsdiken.pdf (slu.se)

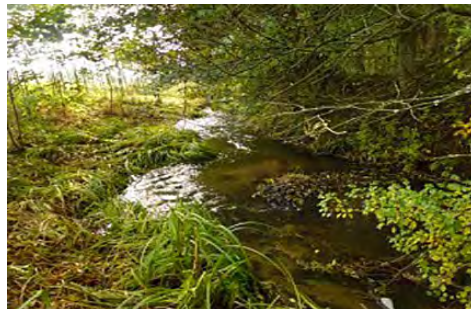
185 Råån – two stage channels impact on biodiversity and nutrient retention.pdf (lansstyrelsen.se)



EXEMPEL – Helsingborgs kommun

Ett exempel på anläggning av tvåstegsdike i anslutning till tätort finns i Rååns avrinningsområde i Helsingborgs kommun. I avrinningsområdet har ett flertal tvåstegsdiken implementerats för att minska toppflöden och översvämningsrisker i nedströms belägna tätorter. Anläggningen och restaureringen av tvåstegsdiken har också bidragit till att minska näringsläckaget från anslutande jordbruksmark, reducerat jorderosionen vid höga flöden samt förbättrat förutsättningarna för den biologiska mångfalden. Här kan du läsa mer om resultatet:

På före- och efterbilderna ovan syns en etablering av ett tvåstegsdike längs Lussebäcken (en del av Rååns avrinningsområde) i Helsingborgs kommun. På bilden till vänster syns tydligt att vattendraget var utsatt för omfattande erosion vid höga flöden innan tvåstegsdiket anlades. Källa: Rååns Vattenråd



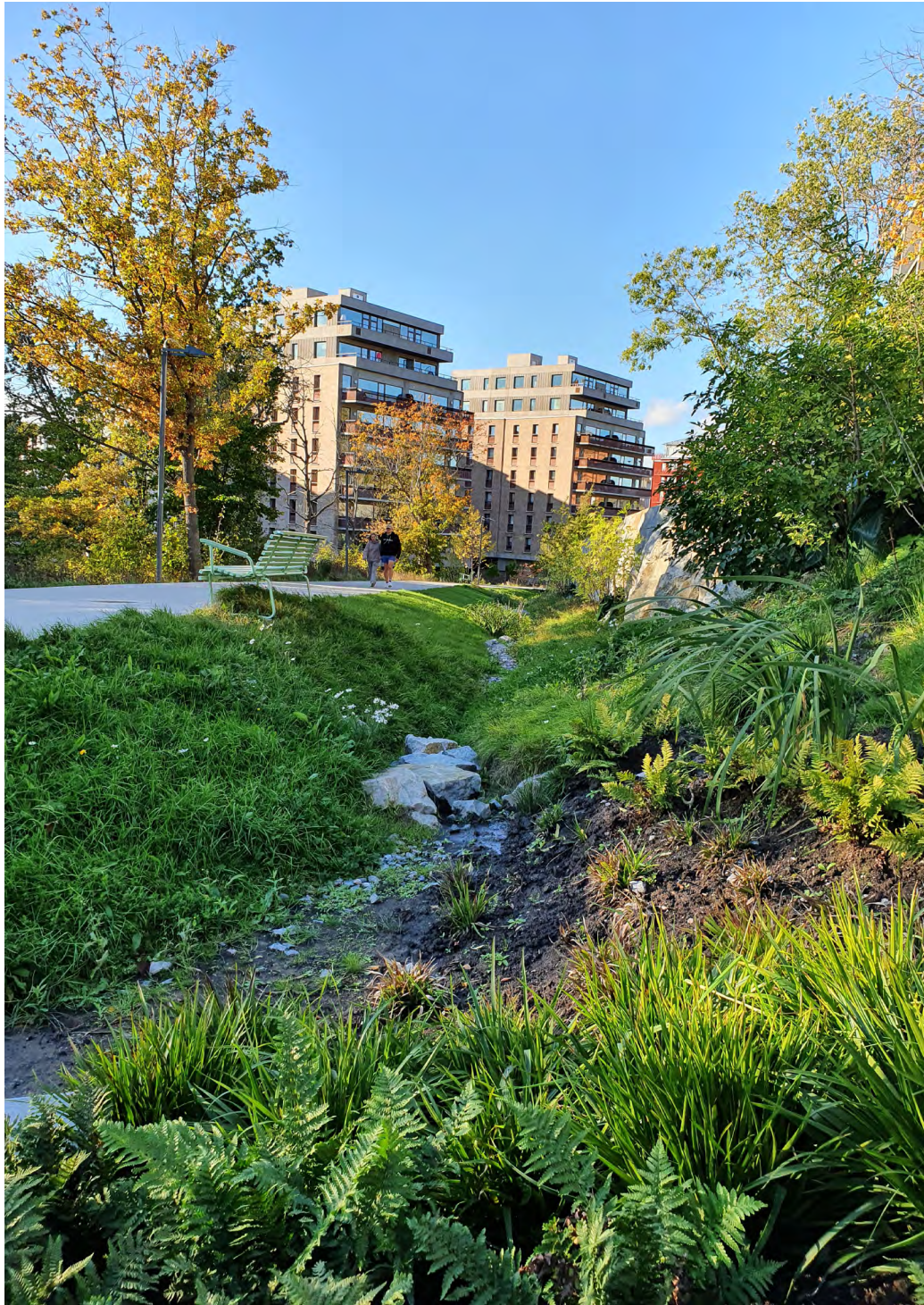
Att tvåstegsdiken tar mer mark i anspråk än traditionella diken är dock viktigt att ha i åtanke, liksom att anläggningen av tvåstegsdike är en vattenverksamhet, vilken kräver tillstånd från Mark- och miljödomstolen.¹⁸⁶ I Jordbruksverkets vägledning kan du läsa mer om anläggning av tvåstegsdiken.¹⁸⁷

Tvåstegsdiken är vanligast i jordbrukslandskapet, men kan anläggas i och i anslutning till tätorter, för att minska toppflöden och reducera översvämningsrisken. Ett exempel på det finns i Växjö där en fyrfilig bilväg gjordes om till en tvåfilig väg för att ge plats åt en form av tvåstegsdike.¹⁸⁸ Vattnet i kanalen varierar mycket, men i och med att kanalen har utformats som ett tvåstegsdike med sluttande sidor mångdubblas den vattenhållande volymen när vattenytan stiger.

186 Kapitel 11 – Vattenverksamhet - Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

187 Jordbruksverket – Från idé till fungerande tvåstegsdike: en vägledning 2016. (jordbruksverket.se)

188 Exempel på gröna lösningar för klimatanpassning i städer – PBL kunskapsbanken – Boverket



Svackdiken och tvåstegsdiken är exempel på öppna dagvattenlösningar som kan implementeras för att fördröja och leda bort dagvatten vid kraftiga skyfall. Samtidigt kan denna typ av naturbaserade lösningar bli ett rekreativt och grönskande inslag i stadsbilden, som i detta exempel från Norra Djurgårdsstaden i Stockholm. Foto: Timo Persson.



Svackdiken är en vanlig dikesform i tätortsmiljöer som anläggs för att fördröja och avleda dagvatten från vägar, gator och andra hårdgjorda ytor. Ett svackdike anläggs som ett grunt, svagt sluttande vegetationsbeklätt dike som löper längs hårdgjorda ytor, med syftet att samla upp och fördröja avrinningen från dessa. När vattnet samlas i diket kan grus och grövre partiklar också fångas upp innan dagvattnet leds vidare till det befintliga dagvattennätet.¹⁸⁹

Svackdiken är ofta gräsbeklädda, men kan också planeras med högre vegetation för förbättrad reningsförmåga, exempelvis vid en parkering.¹⁹⁰ Dikena lämpar sig också väl för snölagring och avledning av smältvatten under vintertid.¹⁹¹

VEGETATIONSTÄCKTA VÄGGAR OCH TAK

Ett numera väletablerat inslag i många stadsmiljöer är vegetationstäckta väggar och tak (så kallade gröna tak och väggar). I täta stadsmiljöer där platsbristen är stor kan sådana bidra till att hantera klimatrelaterade utmaningar såsom höga temperaturer eller kraftig nederbörd utan att konkurrera om utrymme.¹⁹² Grönskande tak med ett tjockt substratskikt kan exempelvis bidra till att omhänderta (infiltrera och fördröja) dagvatten lokalt. Grönskande väggar kan bidra till ett positivt mikroklimat i anslutning till byggnaden. Genom vegetationens skuggande effekt minskar byggnadens absorbering av solinstrålning¹⁹³ och vegetationens transpiration kyler dessutom ner byggnaden och dess omgivning.

I en studie från Chicago fastställdes att gröna tak kunde sänka inomhustemperaturen i byggnaden med hela 3 grader, vilket kan bidra till att reducera byggnadens energiförbrukning.¹⁹⁴ Studier har också visat att gröna tak har förmågan att omhänderta mellan 25–100% av regnvattnet som träffar takytan, beroende på rot-djup, vinkel och regnmängd. Oavsett förutsättning har gröna tak en större förmåga att fördröja/infiltrera dagvatten än ett konventionellt tak, och kan således minska belastningen på befintliga dagvattenhanteringssystem.¹⁹⁵

189 I mark | Dagvatten (stockholmvattenochavfall.se)

190 Svenskt Vatten Utveckling – Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten.pdf (svensktvatten.se)

191 Svackdike | VA-guiden

192 Dickhaut m.fl. 2017; Perini och Rosasco, 2013; Oberndorfer m.fl. 2007.

193 Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn, 2017 (lu.se)

194 Smith och Roebber, 2011.

195 Richter och Dickhaut, 2018.

LÄSTIPS

I Grönatakhandboken kan du läsa mer om kunskaper och erfarenheter från arbete med gröna tak. Här finner du vägledning och information om allt från konstruktion, bärighet, brand- och fuktsäkerhet till gestaltning, växtval och konkreta exempel.

► Länk till rapporten.



Gröna tak kan också bidra till förbättrad vattenkvalitet genom att regnvattnet fördröjs och renas.¹⁹⁶ Vidare ger denna typ av grönskande inslag i stadsmiljön estetiska och rekreativvärden¹⁹⁷ som kan påverka fastighetsvärden,¹⁹⁸ samtidigt som det skapas nya miljöer för urbant djurliv.

Den vanligast förekommande typen av gröna tak är så kallade *extensiva tak* – som har ett ganska tunt jordlager (ca 20 cm) som passar väl för olika fetbladsväxter (Sedum). Extensiva tak har emellertid sämre egenskaper med avseende på dagvattenhantering. Tak med tjockare jordlager kallas för *intensiva tak* som på grund av sitt djup möjliggör plantering av buskar och träd, vilket skapar bättre förutsättningar för dagvattenhantering. Gröna/levande väggar¹⁹⁹ består i sin tur vanligtvis av olika typer av klätterväxter, där växterna planteras i en växtbädd på marken intill väggen. Idag blir det allt vanligare med ett så kallat *kassettsystem* som fästs utanpå väggen, från vilka växterna har sin bas. Ibland saknas möjlighet att plantera växter längs marken och då är denna typ av lösningar ett utmärkt alternativ.²⁰⁰

196 Gröna tak, fördjupning | SMHI

197 Ekosystemtjänsternas bidrag till god urban livsmiljö (naturvardsverket.se)

198 Planting Healthy Air -The Nature Conservancy & C40 cities 2016.pdf (nature.org)

199 IVL – Utmaningar och möjligheter med levande väggar i ett svenskt klimat (malmo.se)

200 Vinnova – Grönskande fasader_projektblad .pdf (malmo.se)



Gröna väggar kan bli ett attraktivt inslag i stadsbilden som främjar den urbana biologiska mångfalden – samtidigt som denna typ lösning kan bidra till att reglera temperatur och hantera dagvatten.
Foto: Timo Persson.

Gröna tak hanteras enligt Boverkets byggregler likt andra täckmaterial, vilket ställer höga krav på såväl brandsäkerhet som fuktsäkerhet vid konstruktion och underhåll.²⁰¹ Enligt föreskrift måste brännbar taktäckning, såsom ett grönt tak, vara utförd enligt en viss typ av klassning ($B_{\text{ROOF}}(t2)$), där taktäckningen utretts och testats för att säkerställa att brandspridning mellan byggnader eller flygbrand inte kan uppstå.²⁰² En annan utmaning för utvecklingen av gröna tak är att de är komplicerade att installera på tak som inte från början var utformade för att kunna hantera ett jordlager och växtlighet.²⁰³

På PBL kunskapsbanken på Boverkets webbplats kan du läsa mer om vilka regler som gäller för anläggning av gröna tak.²⁰⁴

201 Gröna tak – PBL kunskapsbanken – Boverket

202 Brandskyddskrav för taktäckning och gröna tak – PBL kunskapsbanken – Boverket

203 Planting Healthy Air – The Nature Conservancy & C40 cities 2016.pdf (nature.org)

204 Gröna tak – PBL kunskapsbanken – Boverket



LÄSTIPS

Grön innovation i Malmö stad genom projektet BiodiverCity

BiodiverCity pågick mellan 2012–2018 och riktades mot att utveckla produkter, tjänster och processer som främjar och ökar stadens biologiska mångfald. Bland annat genomfördes innovationsprojekt för utveckling av både gröna tak, fasader och väggar tillsammans med Malmö stad, Vinnova, universitet, fastighetsbolag och byggherrar med flera i Malmö. På Malmö stads hemsida kan du läsa mer om resultatet av dem konkreta projekt där gröna tak och väggar implementerats på olika fastigheter runt om i Malmö stad.

Foto: Malmö Stad.

► [Läs mer här.](#)







Skogslandskapet

Lite drygt två tredjedelar av Sverige areal är täckt av skog.²⁰⁵ Den största delen av den skogsklädda arealen utgörs av produktiv skog, medan cirka 9% är formellt skyddad.²⁰⁶ I Sverige har skogen sedan lång tid varit, en mycket viktig resurs. Det är den fortfarande, men användningen av skogen har förändrats de senaste hundra åren.

Förr var det vanligt att korna gick i skogen och betade och uppdelningen mellan jord- och skogsbruk var inte så tydlig. Numera är skogen mycket tätare, vilket delvis beror på att betet i skogen i stort sett upphört, och skogen domineras av barrträd. Nästan all skog i Sverige sköts med trakthyggesbruk med enskiktade eller tvåskiktade skogar vilket lett till ett homogeniserat skogslandskap. Dessutom har skogsbilvägar bidragit till landskapets fragmentering och dikning till dess uttorkning. Syftet med denna omvandling har varit att öka produktionen från skogen. Resultatet har dock blivit ett skogslandskap som utarmats på biologisk mångfald, där det finns för få livsmiljöer för att många av skogens växter och djur ska kunna fortleva.²⁰⁷ Samtidigt fortsätter efterfrågan på skog att öka då skogen bidrar i omställningen till ett klimatneutralt samhälle bland annat genom att erbjuda alternativ till fossila råvaror.

SKOGENS EKOSYSTEMTJÄNSTER

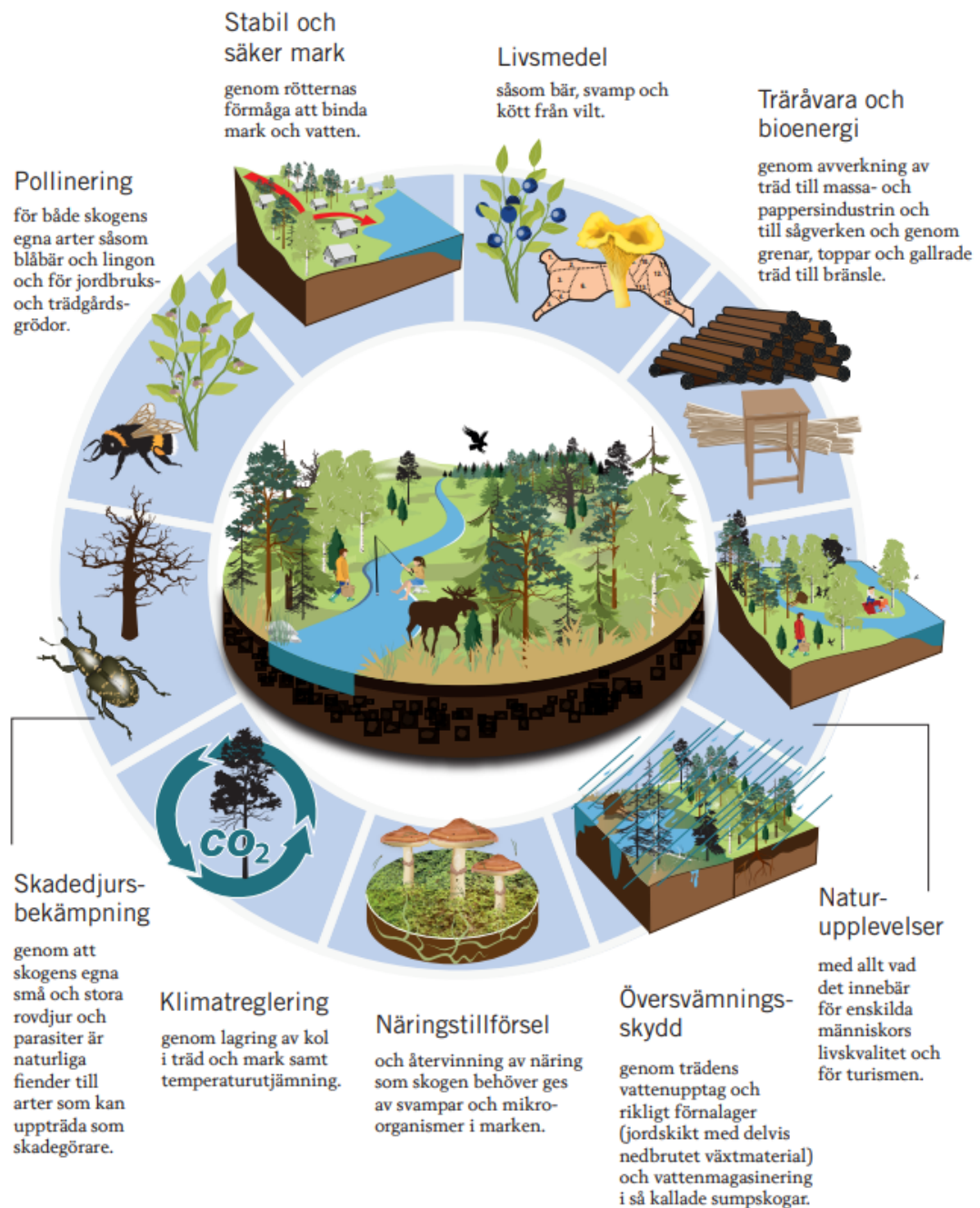
Skogens biologiska mångfald och ekosystemtjänster är grundläggande för människan och samhället, inte minst när det gäller samhällets anpassning till ett förändrat klimat. Växande skog hjälper till att minska översvämningar, förebygger ras, skred och erosion, reglerar klimatet samt bidrar till rening och grundvattenbildning. Skogen kan även erbjuda andra ekosystemtjänster som rekreation och friluftsliv och har kulturella och estetiska värden, och bidrar med träråvara och bioenergi (figur 14) visar en skiss över skogens olika ekosystemtjänster.

205 Monitor 22

206 Skyddad natur i siffror – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

207 Naturvårdsverket 2015

Figur 14. Principiell skiss över skogens ekosystemtjänster. Källa: Regeringskansliets hemsida.²⁰⁸



208 Ekosystemtjänster-i-Skogen_A3 (regeringskansliet.se)



Skogen och ett förändrat klimat

Skogen och det svenska skogsbruket påverkas av klimatförändringen. Med ett varmare klimat kommer Sverige att få en längre växtsäsong och en högre koncentration av koldioxid i atmosfären, vilket gynnar växtlighetens produktivitet som i sin tur ökar produktionen av biomassan i skogen. Redan idag leder ett varmare klimat till att klimatzonerna i Sverige flyttas norrut med cirka 5–10 kilometer per år.²⁰⁹

Skogstillväxten kommer med hög sannolikhet att fortsätta att öka under kommande årtionden. Samtidigt förändras också riskbilden. Högre temperaturer leder till ökade angrepp av insekter och svampar som naturligt förekommer på våra breddgrader, dessutom kan nya skadeinsekter spridas till Sverige. Granbarkborre, granens rotröta och snytbaggen orsakar redan idag kostsamma skador för skogsbruket.

Brandrisksäsongen beräknas förlängas i framtiden²¹⁰ och förekomst av långvarig torka ökar. Både bränder och granbarkborrar är egentligen naturliga inslag av störning i den svenska skogen – störningar som skapat gynnsamma levnadsförutsättningar för många hotade arter som är knutna till skogen. Med ett förändrat klimat förändras frekvensen och omfattningen av dessa störningar. Dessutom blir den snöfria säsongen längre och risken för stormfällning ökar vid mildare vintrar då perioden med tjäle minskar.²¹¹ Allt detta påverkar skogsbruket, skogen och den biologiska mångfalden.

Klimatanpassning i skogen handlar om att genomföra åtgärder som ökar skogens motståndskraft mot negativa effekter, dels för att bidra med att anpassa samhället i stort, dels för att skapa en större resiliens i skogsbruket. Genom att skapa variation i skogen och främja naturens egen förmåga att stå emot negativa effekter kan skogslandskapet anpassas både till nuvarande och kommande klimatförändringar samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras och ekosystemens funktioner och tjänster stärks.

Exempel på naturbaserade lösningar i skogen

De naturbaserade lösningarna i skogen kan översiktligt delas in i två grupper. Den ena handlar om att bevara befintlig skog, och den andra om åtgärder för att skapa variation i skogen för att öka skogens resiliens.

- Bevara och skydda skog.
- Variationsrikt skogsbruk där några exempel är:
 - Blandskog
 - Mer lövträd
 - Fler våtmarker
 - Skogsjordbruk
 - Ståndortsanpassning
 - Hyggesfritt skogsbruk

209 Skogsstyrelsen – Klimatanpassat skogsbruk

210 Rapport (msb.se)

211 SMHI 2019

BEVARA OCH SKYDDA SKOG

Trädens roll för att reglera vattenflöden är betydande. Den befintliga skogen spelar stor roll för hur mycket vatten som rinner av från ett område. I en sluten granskog kan till exempel uppåt 40% av nederbörden en sommar gå tillbaka till atmosfären genom att regnet fastnar i trädens kronor och avdunstar. Dessutom hålls regnet i skogen kvar genom att träden suger upp vattnet.²¹² Att bevara befintlig skog kan därför vara en enkel och effektiv naturbaserad lösning om det förekommer problem med översvämningar nedströms i avrinningsområde. Detta eftersom belastningen på nedströms belägna områden minskar, både vad gäller vatten och näringsämnen. Genom att skogen bevaras säkerställs oftast att andra ekosystemtjänster som skogen ger också finns kvar i området.

Skog med höga naturvärden kan ges formellt skydd. Det kan till exempel vara möjligt att peka ut området som ett naturreservat (görs av kommun eller länsstyrelse). Mer information om processen för att bilda naturreservat finns på Naturvårdsverkets hemsida.²¹³

ETT VARIATIONSRIKT SKOGSBRUK

Större variation i både trädslag som brukningstekniker kan vara effektiva naturbaserade lösningar. Mer variation ökar inte bara ekosystemens motståndskraft, utan ger också markägaren/brukaren ett visst skydd genom riskspridning – hela verksamheten drabbas inte om ett visst trädslag påverkas negativt av klimatförändringar. Det finns flera olika vägar till att skapa mer variation i skogen för att öka resiliensen och anpassa till ett förändrat klimat. Lösningarna som kan användas enskilt eller i kombination med varandra, bidrar till ett än mer variationsrikt skogsbruk. Här kommer vi ge exempel på några alternativ för att öka variationen.

BLANDSKOG



Om en skog består av ett enda trädslag minskar områdets förmåga att generera olika ekosystemtjänster och resiliensen minskar. Ett *blandskogsbestånd* av gran, tall och lövskog får därför en allt större roll i ett förändrat klimat. Blandskogar har förmåga att växa bättre och samtidigt ge andra ekosystemtjänster.²¹⁴ Blandskogar i Sverige har i en studie visat att de ger mer biomassa och andra ekosystemtjänster jämfört med skogar med bara ett trädslag.²¹⁵

Studier från stormen Gudrun 2005 visade att just gran var överrepresenterad bland stormfällda trädtyper. Blandskog med både löv och barr har en lägre sårbarhet

212 rapport-201713-skogens-ekosystemtjanster---status-och-paverkan.pdf (skogsstyrelsen.se)

213 Vägledning för arbetet med att bilda naturreservat – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

214 Jonsson, m.fl. 2019

215 Jonsson, m.fl. 2020



jämfört med en monokultur av barrträd när det gäller stormfällning men även när det gäller skadedjursangrepp. Eftersom många skadeinsekter och skadliga svampar är trädspecifika minskar dessutom riskerna för skadedjursangrepp i skogar med varierande trädslag. De åtgärder som motverkar stormfällningsrisken minskar samtidigt risken för granbarkborreangrepp.²¹⁶

MER LÖVTRÄD

Några av fördelarna med mer lövträd i skogen beskrivs i förra punkten om blandskogar. Ren lövskog brinner inte i kronan och bränder i lövdominerade skogar blir därför mindre intensiva och sprids långsammare, och därför kan mer löv bidra till att begränsa skogsbränder. Även stråk av lövskog genom landskapet kan begränsa spridningen av eventuella skogsbränder.

EXEMPEL

Projektet Lövsuccé 2.0 är ett småländskt projekt drivs av LRF och sker i samverkan med Skogsstyrelsen, länsstyrelser och andra aktörer. Projektet syftar till att öka andelen lövträd i olika successionsstadier i landskapet genom att inspirera skogsföretagare att se affärsmöjligheter som bidrar till ökad hållbar tillväxt och lönsamhet.²¹⁷ Genom att öka lövandelen i sina skogsinnehav ökar man skogens resiliensen i förhållande till klimatförändringar.²¹⁸



216 rapport-201708.-skogsstyrelsens-arbete-for-okad-klimatanpassning-inom-skogssektorn.pdf

217 Lövsuccé 2.0 i landskap och företag – LRF

218 Rytter, 2019.

FLER VÅTMARKER

Dagens skogslandskap är starkt påverkat av utdikningar och därmed känsligare för torka. Med undantag för en del våtmarker som myrmarker, som kan torka ut vid extrem väderlek, har våtmarker i skogen potential att begränsa brandrisken. Generellt kan våtmarker med naturlig hydrologi hålla kvar vattnet i landskapet och på så sätt vara områden med mindre brandbenägenhet. Att anlägga, bevara och återskapa våtmarker i skogslandskapet kan därför hjälpa till att anpassa skogen till ett framtida klimat med högre brandrisk och stress på grund av torka.

SKOGSJORDBRUK

Skogsjordbruk är ett samlingsnamn när jordbruk kombineras med skogsbruk, där träd, eller andra perenna växter, odlas integrerat med djurhållning eller odling av grödor. Tyngdpunkten för skogsjordbruket ligger i jordbruket, då inslag av träd bland grödor och djurhållning bidrar till att minska erosion och skador från översvämning samt ökar förmågan att hålla kvar vattnet. Det finns exempel där produktion av jordbruksgrödor till livsmedel kombineras med produktion av biomassa (till exempel poppel).²¹⁹ Även om utgångspunkten för skogsjordbruk i första hand är själva jordbruket kan det ibland vara en lösning ur ett mer skogligt perspektiv, genom att det skapar variation.

STÅNDORTSANPASSNING



Att ståndortsanpassa skogsbruket är en effektiv anpassningsåtgärd, både vad gäller att minska risker vid torka, för stormfällning, skadedjursangrepp och för en ökad biologisk mångfald.²²⁰ Det går ut på att skogsskötseln anpassas efter förutsättningarna på respektive växtplats och platsen avgör vilka trädslag som ska planteras eller sparas och hur skogen ska skötas. Dock behöver det inte per automatik leda till större variation även om

det bidrar till att klimatanpassa. I Häradsmarken använder man sig av ståndortsanpassning.²²¹

219 Torralba m.fl., 2016.

220 Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn, 2017 (lu.se)

221 Klimatanpassning av skog, Häradsmarken, fördjupning | SMHI



HYGGESFRITT SKOGSBRUK



Hyggesfritt skogsbruk är olika skogsbruksmetoder anpassade för att gynna olika ekosystemtjänster och biologisk mångfald. Olika typer av blädning, luckhuggning eller överhållen skärm är exempel på hyggesfria skogsbruksmetoder som alla har det gemensamt att de inte kalllägger marken.²²²

I Skogsstyrelsens rapport ”Klimatanpassning av skogen och skogsbruket”²²³ framgår att hyggesfritt skogsbruk i vissa fall kan vara ett sätt att anpassa verksamheten till ett ändrat klimat. Det gäller särskilt erosionskänslig mark, som kan komma att bli mer utsatt i ett ändrat klimat med tjälfria vintrar. Det gäller också mer generellt genom att en ökad andel etablerad skog stärker skyddet mot översvämningar. Hyggesfria metoder förbättrar dessutom förutsättningarna för den biologiska mångfalden när livsmiljöer krymper till följd av kombinationen klimatförändringar och intensivt skogsbruk.

Det hyggesfria skogsbruket minskar sannolikheten för omfattande skador vid storm, ökad rotröta eller angrepp från skadedjur,²²⁴ men innebär samtidigt en lägre tillväxt. Metoden har introducerats som klimatanpassningsåtgärd både i Sverige som internationellt, och är också viktig metod för att bevara skogskänslan och främja friluftsliv och renskötsel. Metoden gynnar alltså flera ekosystemtjänster. Det hyggesfria skogsbruket kan se ut på lite olika sätt. Forskningsprogrammet Future Forests har sammanställt kunskap från olika metoder för hyggesfritt skogsbruk.²²⁵

På Klimatanpassning.se kan man läsa om en omtalad skogsbruksmetod som kallas för Lübeckmodellen.²²⁶ Själva beskriver de metoden som en ”ekosystembaserad skogsbruksmetod som strävar efter att den brukade skogen skall likna en så naturlig skog som möjligt”. De arbetar med flera delar för att uppnå detta, bland annat ståndortsanpassning och hyggesfritt skogsbruk med naturlig förnygring, och strävar efter att skapa resiliens genom att värna biologisk mångfald. Avkastningen i form av virke från dessa skogar blir erkänt något lägre, något man accepterar eftersom motståndskraft mot störningar ökar och på så sätt kan avkastning säkras.

222 Skogsstyrelsen, 2020.

223 Rapport 2019/23 Klimatanpassning av skogen och skogsbruket (skogsstyrelsen.se)

224 Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn, 2017 (lu.se)

225 https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/f-for/pdf/ff-rapport_hyggesfritt_skogsbruk_en_kunskapssammanstallning-2017-04-02.pdf

226 Variationsrik skog klimatanpassar skogsbruket | SMHI





Odlingslandskapet

I Sverige har vi knappt 2,6 miljoner hektar åkermark och 0,4 miljoner hektar betesmarker.²²⁷ Förr i tiden var användningen av jordbruks- och skogsmark tätare sammanflätat, och det var vanligt att djuren gick och betade i skogen.²²⁸ Nu ser vi att djurhållningen koncentreras till färre platser och att arealen jordbruksmark minskar för varje år. Detta antingen genom att marker överges, oftast i skogsbygder, eller att god jordbruksmark försvinner genom exploatering. Jordbruksmark är en viktig resurs och exploatering av åkermark omöjliggör oftast framtida odling fullständigt.

Odlingslandskapet domineras av mer eller mindre öppna marker. I slättbygden är det ofta mer storskaligt, med stora fält och få odlingshinder. I mellan- och skogsbygder är det ofta mer mosaikartat, med inslag av åkerholmar och andra miljöer som inte brukas direkt. Här är variationen större av till exempel i vad gäller förekomst av träd och buskar samt våta och torrare miljöer.

ODLINGSLANDSKAPETS EKOSYSTEMTJÄNSTER

Odlingslandskapet ger oss många olika ekosystemtjänster – mat och energi, vattenrening och friluftsliv är några exempel (figur 15). Åkermark kan även buffra för höga vattenflöden och utan betande djur skulle landskapet växa igen – och ett landskap med hög biologisk mångfald och lång natur- och kulturhistoria försvinna. Vidare binder både åker- och betesmarker kol och bidrar till att nå våra klimatmål.

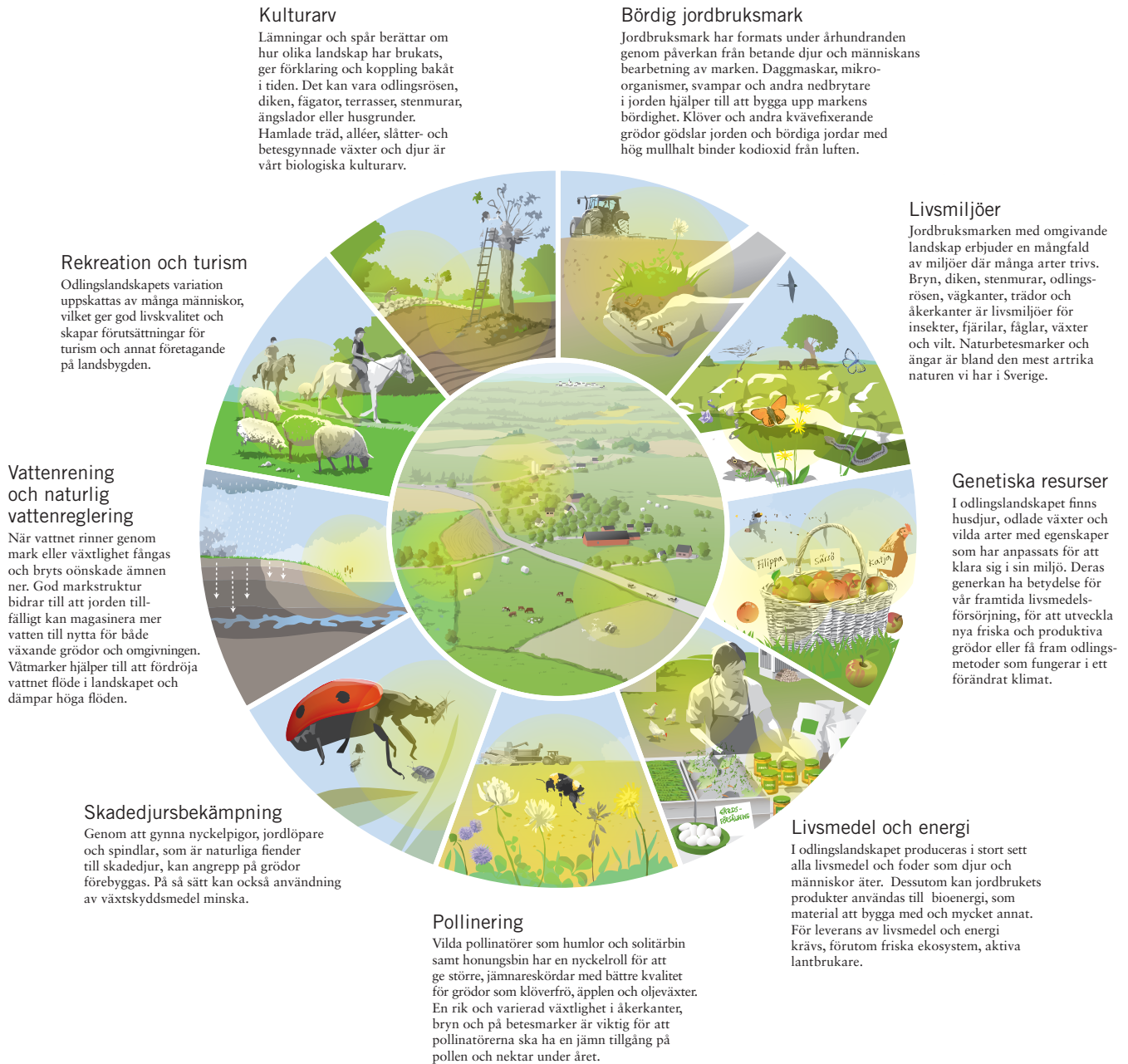
Traditionellt har fokus varit att optimera förutsättningarna för produktion av livsmedel och bioenergi, ofta på bekostnad av andra ekosystemtjänster. Ett exempel på det är vattenreglering genom utdikning av mark, en tidigare mycket vanlig förekommande metod för att skapa mer odlingsbar mark, och idag är närmare hälften av den jordbruksmark odlas i Sverige beroende av täckdikning för sin dränering.²²⁹ Det är viktigt att komma ihåg detta i skenet av de förändringar som följer av ett förändrat klimat, eftersom vattnets historiska vägar i landskapet är en nyckel till anpassning.

227 Jordbruksmarkens värden – Jordbruksverket.se

228 Monitor 22.

229 Jordbruksverket, 2018.

Figur 15. Ekosystemtjänster i odlingslandskapet.





Odlingslandskapet och ett förändrat klimat

I likhet med skogsbruket bedöms det svenska jordbruket påverkas, både positivt och negativt av ett förändrat klimat. Till följd av ett varmare klimat med längre växtsäsong och högre halt av koldioxid i atmosfären förväntas produktiviteten öka, och det kan bli aktuellt att odla nya arter, som inte lämpar sig för odling i vårt nuvarande klimat.

Samtidigt innebär också förändrade nederbördsmönster att situationen för jordbruket kan förvärras. Skyfall orsakar redan idag skador på skördar, och långvariga perioder av torka, liksom den under sommaren 2018, leder till minskad produktion och ökad konkurrens om vatten. Att anpassa jordbruket till de nya förutsättningarna är centralt för att säkerställa tillförlitlig vattenförsörjning och ett hållbart jordbruk.²³⁰

Livsmedelsproduktionen är bland annat beroende av bördig jordbruksmark, skadedjursbekämpning och pollinatörer. Det är faktorer som kan påverkas av odlingsmetoder och val av grödor, men även ett förändrat klimat förändrar förutsättningarna för såväl skadedjur som pollinatörer. En åtgärd för klimatanpassning man kan genomföra redan idag är att gynna matproduktionen genom att i nära anslutning till grödorna ge både pollinatörer och naturliga fiender till skadeinsekter goda livsförutsättningar.²³¹

Samtidigt är förutsättningarna för att bevara ekosystemen direkt beroende av hur markanvändningen ser ut och utvecklas i framtiden. Ett varmare klimat som ger bättre förutsättningar för jordbruk påverkar, och kommer att påverka, markanvändningen. Till exempel kommer åtgärder för att både klara av översvämningar och torka att behöva vidtas. Om landskapet dikas ut och naturliga vattenvägar dräneras försvinner förutsättningarna för de arter och naturtyper vars utbredning är beroende av naturliga översvämningsområden. Genom att utgå från åtgärder som grundas i naturens egen förmåga att stå emot negativa effekter kan jordbrukslandskapet anpassas till kommande klimatförändringar samtidigt som vi stärker och bevarar biologisk mångfald och stödjande ekosystem.

230 Handlingsplan för klimatanpassning, Jordbruksverkets arbete med klimat

231 Öka skörden – gynna honungsbin och vilda pollinerare – Jordbruksverket

Exempel på naturbaserade lösningar i odlingslandskapet

Naturbaserade lösningar i odlingslandskapet kan generellt delas in i två grupper, där den ena handlar om att bevara, stärka, åter- och nyskapa våtmarker och den andra om att skapa variation i själva jordbruket. Åtgärden att återskapa våtmarker bidrar givetvis till att skapa variation.

När det gäller andra åtgärder för att skapa variation i jordbrukslandskapet presenteras ett exempel av åtgärder.

- Våtmarker i odlingslandskapet.
- Variation i jordbruket:
 - Grödval och mångfald av grödor.
 - Brukningsfria zoner.
 - Biologiska bekämpningsmedel.
 - Förbättrad infiltration/plöjningsfritt jordbruk.
 - Skogsjordbruk.

VÅTMARKER I ODLINGSLANDSKAPET



Våtmarker har förmåga att reglera magnituden och frekvensen av översvämningar och kan magasinera vatten. Ofta är det mest effektivt att arbeta med att bevara och stärka befintliga våtmarker men i odlingslandskapet kan det i många fall även handla om att återskapa våtmarker. Läs mer i avsnittet om våtmarker ovan. För att på bästa sätt nyttja våtmarkers flödesreglerande egenskaper behövs

både lokal och regional planering för klimatanpassning.

Redan idag har många lantbrukare problem med antingen för mycket eller för lite vatten. Detta påverkar både växtodling som djurhållning. Genom att återskapa eller nyanlägga våtmarker och dammar i landskapet kan man möta dessa utmaningar på ett hållbart sätt.



EXEMPEL – Gotland

På Gotland bestämde sig sex markägare för att tillsammans lösa problemen med vattenbrist.²³² Genom samverkan har de anlagt nya dammar och återskapat befintliga våtmarker med utgångspunkt från landskapets naturliga hydrologi. Från att ha haft problem med vattentillgången så mycket som upp till hälften av året konstaterade de boende i området att de genom detta haft vatten under hela torrsäsongen 2016, då stora delar av Gotland hade vattenbrist. Källa: SMHI



232 Grannsamverkan kring grundvatten på Gotland | SMHI

ETT VARIATIONSRIKT ODLINGSLANDSKAP

Precis som i skogsbruket kan större variation i såväl grödor och sorter som odlingsmetoder vara effektiva naturbaserade lösningar av problem kopplade till klimatförändringar. Ett diversifierat jordbruk sprider riskerna mellan olika typer av grödor som kan vara mer eller mindre tåliga för vattenbrist eller extrema väderförhållanden. Ett variationsrikt jordbruk leder därmed inte enbart till ökad motståndskraft i landskapet som helhet utan blir också ett ekonomiskt skydd för den enskilda jordbrukaren vid framtida klimatrelaterad missväxt.²³³ Det finns flera olika metoder att skapa variation i jordbruket för ökad resiliensen och anpassning till ett förändrat klimat som kan användas enskilt eller i kombination.

GRÖDVAL OCH MÅNGFALD AV GRÖDOR



Ett förändrat klimat kan innebära större stress för de grödor som odlas men möjliggör också odling av nya grödor. Åtgärder som sprider riskerna är till exempel att fördela grödorna på ett annorlunda sätt, förändra växtföljderna och/eller att öka mångfalden av grödor. När det gäller grödor som är bättre anpassade till det förändrade klimatet – oavsett om det är nya eller gamla grödor – finns till exempel några gårdar i Östergötland där man satsat på quinoaodling.²³⁴ medan några gårdar på Gotland och i Örebrotrakten²³⁵ fokuserat på att använda gamla sorter, så kallat kulturspannmål. Detta har skapat en mångfald av grödor och ökat resiliensen, vilket i sig kan öka motståndskraften mot angrepp från skadeinsekter.

Att odla arter som inte har en direkt koppling till själva produktionen, men som bidrar till att skydda skörden kan också vara en effektiv anpassningsåtgärd. Detta omfattar exempelvis olika typer av täckgrödor för minskad avdunstning från jorden vid torka eller träd som planteras för att skydda markerna mot vindskador.²³⁶

233 Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn, 2017 (lu.se)

234 Satsning på quinoaodling i Östergötland | SMHI

235 Spannmål som bättre klarar ändrat klimat | SMHI

236 Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn, 2017 (lu.se)

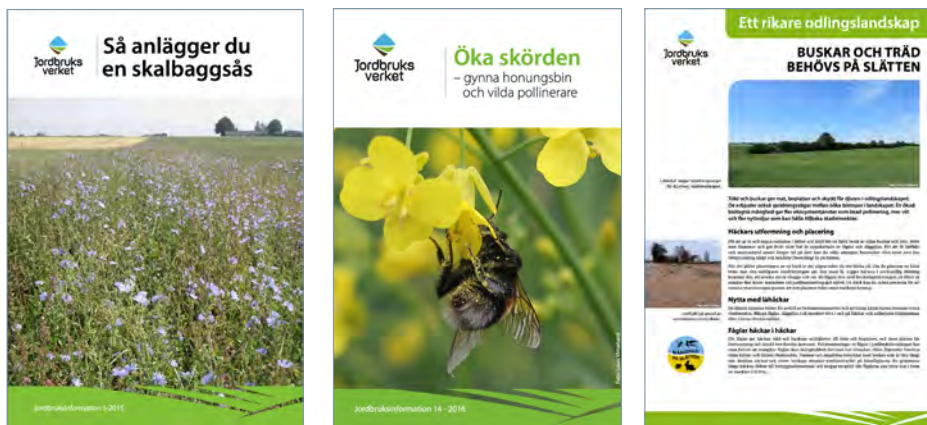


BRUKNINGSFRIA ZONER

Ett annat sätt att skapa mångfald i odlingslandskapet är att arbeta med odlingsfria zoner för att gynna den biologiska mångfalden. Det kan exempelvis vara att anlägga brukningsfria kantzoner, skalbaggsåsar och läplanteringar. En brukningsfri kantzon kan bidra till biologisk mångfald och naturlig skadedjursbekämpning, men kan även bidra till att skydda närliggande vattendrag genom att minska näringsläckaget från åkermarken.

LÄSTIPS

Inom projektet Mångfald på slätten har Jordbruksverket tagit fram flera informationsmaterial som ger konkreta tips och inspirerar till att skapa mer variation, och därmed mer resiliens, i odlingslandskapet till nytta för både lantbrukare som för den biologiska mångfalden.



En anlagd skalbaggsås syftar till att gynna de naturliga fienderna och skapar resiliens samtidigt som övrig biologisk mångfald oftast gynnas. På Annelös boställe i Skåne finns anlagda skalbaggsåsar att hämta inspiration ifrån, liksom det för i projektet ”Mångfald på slätten” som har flera demonstrationsgårdar och informationsmaterial för att skapa variation i odlingslandskapet.²³⁷

237 Åkerlandskapet – Jordbruksverket.se

BIOLOGISKA BEKÄMPNINGSMEDEL (NEMATODER, INSEKTER OCH SPINDELDJUR)

Biologisk bekämpning innebär att skadegörare, som insekter, ogräs eller växtsjukdomar, bekämpas med hjälp av levande organismer. Organismerna begränsar skadegöraren på naturlig väg genom att äta upp, parasitera på eller infektera den. Biologiska bekämpningsmedel består ofta av naturliga fiender till skadegöraren. Naturliga fiender kan vara nematoder, insekter eller spindeldjur (NIS). Mikroorganismer som bakterier, virus eller svampar kan också fungera som biologiska bekämpningsmedel.

Enligt förordningen (2016:402) vägleder och prövar Naturvårdverket ansökningar om användning av NIS.²³⁸ Alla som önskar att få en art godkänd kan ansöka, det gäller till exempel odlarorganisationer, enskilda odlare eller fler odlare som går ihop om en ansökan, eller från firmor som säljer bekämpningsmedel.

FÖRBÄTTRAD INFILTRATION



Olika typer av brukningsåtgärder som förbättrar infiltrationen av vatten i åkerjorden bidrar till att minska ytavrinningen. Nederbörd kan då istället lagras i mark- och grundvatten-reservoarer. Eftersom vattnet fördröjs minskar också trycket på diken och vattendrag, vilket i sin tur minskar risken för översvämning och jorderosion nedströms i vattendrag.²³⁹

Det finns olika åtgärder som förbättrar infiltrationen. Det kan till exempel handla om plöjningsfritt jordbruk,²⁴⁰ något som tillämpas på de skånska gårdarna Körslätt och Charlottenslund. Andra odlingsåtgärder som bidrar till en förbättrad infiltration är att ha en varierad växtföljd, fleråriga grödor eller att minska markpackningen genom att inte köra med för tunga maskiner eller när det är för blött.²⁴¹

238 Nematoder, insekter och spindeldjur (NIS) som biologiska bekämpningsmedel – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

239 2018-13.pdf (lansstyrelsen.se)

240 Plöjningsfritt jordbruk som metod i ett framtida klimat, fördjupning | SMHI

241 Jordbruksverkets strategi för hållbar hantering av vatten i jordbruket.pdf (jordbruksverket.se)



SKOGSJORDBRUK



Skogsjordbruk, från engelskans *Agroforestry*, är ett samlingsnamn för olika typer av skötsel inom jord- och skogsbruk där träd, eller andra perenna växter, odlas integrerat med djurhållning eller odling av grödor.²⁴² Kombinationen av träd, grödor och djurhållning bidrar till att minska erosion, genom att trädens rotsystem håller jordlagret på plats, minimerar skador från översvämning och ökar förmågan att hålla kvar vattnet. Skogsjordbruk ökar också resiliensen

mot andra klimatrelaterade utmaningar genom att rotsystem hämtar näring från djupare jordlager eller att baljväxtträd kan bibehålla markens bördighet genom kvävefixering.²⁴³ Exempel på skogsjordbrukssystem som tillämpas i Europa idag är hur träd eller häckar planteras på åkerkanter eller på själva åkern, bland annat som vindskydd. På Hånsta Gård utanför Uppsala har markägaren anlagt en alléodling med frukt, bär och nötter, i åkermarken.²⁴⁴ Det finns även ett nationellt nätverk som utbyter erfarenheter när det gäller skogsjordbruk.²⁴⁵

I andra exempel kombineras produktion av jordbruksgrödor till livsmedel med produktion av biomassa (till exempel poppel).²⁴⁶ Förutom att hantera klimatrelaterade utmaningar bidrar skogsjordbruk ofta till en högre nivå av biologisk mångfald vilket kan bidra med bättre förutsättningar för pollinatörer och naturliga fiender till lantbrukets skadedjur, och har samtidigt fördelen att kunna binda koldioxid i högre grad.²⁴⁷

242 Eksvärd m.fl. 2016

243 Hernández-Morcillo m.fl. 2018

244 Alléodling – Agroforestry Vattholma (agroforestry-vattholma.se).

245 Agroforestry i praktiken – nationell agroforestryträff – Jordbruksverket.se

246 Torralba m.fl. 2016

247 Kay m.fl. 2020





Kust

Kustområden i ett förändrat klimat

Kustområden är unika miljöer som formats över tid genom komplexa och dynamiska interaktioner mellan en mängd olika fysiska, ekologiska och socio-ekonomiska faktorer. Kustområden utgör ett landskap som är särskilt sårbart mot både snabba och mer långsamma effekter av klimatförändringen. I ett klimatscenario med fortsatta utsläpp på dagens nivå (RCP8.5, se figur 16) riskerar den globala medelhavsnivån att höjas med drygt 1 meter till slutet av århundradet (referensperiod 1986–2005).²⁴⁸ Havsnivån kommer också att fortsätta att stiga långt efter år 2100 på grund av klimatsystemets tröghet.²⁴⁹ SMHI har tagit fram beräkningar för framtida medelvattenstånd i svenska kustkommuner enligt olika klimatscenarier.²⁵⁰

En förhöjd medelvattenhavsnivå i kombination med tillfälliga höga vattenstånd vid stormar leder till stora risker för översvämning av bebyggelse och infrastruktur i anslutning till havet. Vidare riskerar en högre havsnivå att leda till ökad kusterosion²⁵¹ samt ras och skred och förlust av landmassor. Det är främst landets södra delar som är utsatta för havsnivåhöjning, eftersom effekten motverkas av den pågående landhöjningen i landets norra delar. Förutsättningar för kusterosion finns främst i Skåne, Halland, delar av Blekinge samt Öland och Gotland.²⁵²

248 Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate – (ipcc.ch)

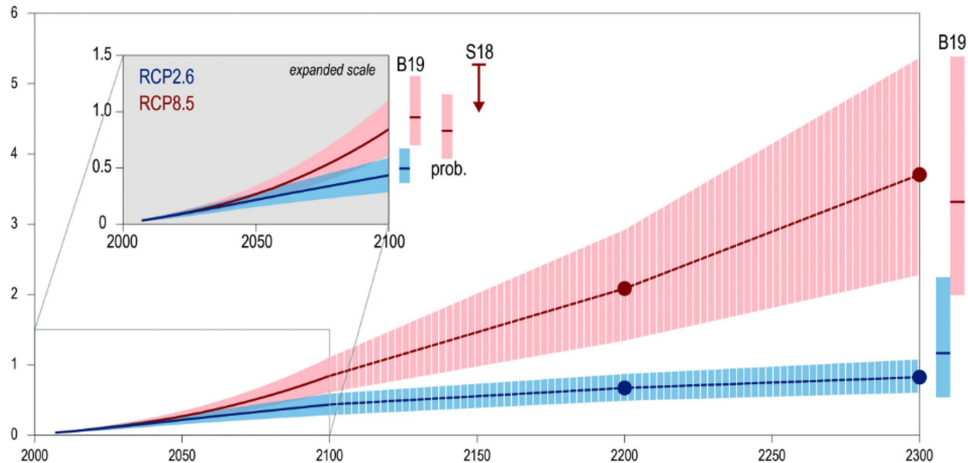
249 Havsnivåhöjning efter 2100 | SMHI

250 Framtida medelvattenstånd | SMHI

251 Kusterosion – PBL kunskapsbanken – Boverket

252 Översikt av Sveriges stranderosion (sgu.se)

Figur 16. Exempel på möjliga utvecklingsbanor för havsnivåns höjning vid olika klimatscenarier (RCP:er). Källa: IPCC SROCC 2019.



Mot denna bakgrund är det därför viktigt att etablera en djupare förståelse för hur olika land- och havsbaserade påverkansfaktorer, såväl mänskliga som naturliga, kommer att forma utvecklingen av kustlandskapet i olika rumsliga skalor. Denna kunskap hjälper oss att fatta välgrundade beslut kring möjliga lösningar för att minska kustzonens sårbarhet mot klimatförändringar, samtidigt som vi kan minska miljömässiga och socio-ekonomiska påfrestningar.

I grunden baseras anpassning mot översvämning och erosion på tre huvudstrategier: att skydda kustlinjen, att utöka den eller att retirera inåt land.²⁵³ Inom akademi och praktik finns många möjliga lösningar att tillgå, såväl hårda, eller gråa, lösningar som naturbaserade lösningar, eller en kombination av båda. Traditionella hårda lösningar, till exempel skyddsvallar eller vågbrytare, har länge varit norm för att skydda kustsamhällen, infrastruktur och bebyggelse mot kusterosion, stormar och havsnivåhöjning.²⁵⁴

Denna typ av skydd kan dock komma att bli både bli kostsamma och riskera att vara otillräckliga när klimatet och rådande förutsättningar raskt förändras.²⁵⁵ Hårda skydd kan också störa och förändra den naturliga sedimentdynamiken och strömförhållanden, vilket kan öka risken för erosion på andra platser. Detta innebär en risk för såväl erosionskador på kustnära bebyggelse som en negativ påverkan på kustnära ekosystem.²⁵⁶

253 Inför hotet om stigande havsnivåer: planering och design av ett föränderligt landskap, forskningsrapport – pdf (msb.se)
OECD – Policy highlights responding to rising seas.pdf (oecd.org)

254 Morris m.fl. 2018.

255 Morris m.fl. 2018

256 Arkema m.fl. 2017.



FILMTIPS

På SMHI:s webbplats hittar du mycket värdefull information om stigande havsnivåer, vilka konsekvenser det får för Sverige och vad vi kan göra för att begränsa utmaningen. En kortfilm som sammanfattar utmaningen med stigande hav har också tagits fram.



Kortfilm om stigande havsnivåer på SMHI:s webbplats.

Hårda erosions- och översvämningsskydd i anslutning till enskilda fastigheter kan också skapa platsbrist som underminerar möjligheten att arbeta med naturbaserade lösningar längs en kuststräcka.²⁵⁷ Vidare kan hårda skydd eller andra fasta strukturer ge upphov till det fenomen som på engelska kallas *costal squeeze*, då ekosystem i strandmiljön trängs undan eftersom de inte kan retirera längre inåt land på grund av hinder (se figur 17).

257 Lomma kommun – vilken plats biologisk mångfald får i lokalt beslutsfattande – YouTube

Figur 17. Illustration av fenomenet Coastal Squeeze – bilden till vänster illustrerar hur ett kust-ekosystem (till exempel strandängar) hindras från att retirera upp längs stranden på grund av en hård barriär. Bilden till höger visar hur avsaknaden av en hård barriär tillåter ekosystemet att migrera upp längs stranden när havsnivån stiger.



Ett växande forskningsfält visar emellertid hur naturliga habitat, till exempel kustnära vegetation, våtmarker, naturliga dynmiljöer, sjö- eller ålgräsängar²⁵⁸ kan reducera vågenergi, tillföra och binda sediment som motverkar erosion och översvämning samt minska stormskador vid tillfälliga höga vattenstånd.²⁵⁹

I takt med att hårda kustskydd som vågbrytare eller vallar blivit allt mindre ekonomiskt och ekologiskt försvarbara har argument för att restaurera och skapa naturbaserade lösningar för att skydda kustlandskapet växt sig allt starkare.²⁶⁰ En studie har exempelvis visat hur saltängar och sjögräsbäddar kan minska våghöjden med 72 respektive 36 procent – vilket kan jämföras med att en lägre, frikopplad vågbrytare kan minska den med 30–70 procent.²⁶¹ Kustnära habitat utgör dessutom ett dynamiskt ekosystem som under rätt förutsättningar har kapacitet och flexibilitet att anpassa sig till nya förhållanden. Levande ekosystem har också förmågan att kunna återuppbygga sig själva efter större stormar och höga vattenstånd.²⁶²

En del naturbaserade lösningar kan också minska erosionsrisken genom att minska flödesenergin hos det eroderande vattnet och i vissa fall leda till ökad sedimenttillförsel.²⁶³ En ökad tillförsel av sediment som bygger på stranden och dess dynmiljöer kan i sin tur främja både biologisk mångfald och rekreationsvärden, och dessutom minska risken för ras, skred.²⁶⁴

258 Case studies: Eelgrass Lommabukten Skåne – Building with Nature (building-with-nature.eu)

259 Arkema m.fl. 2017, Bridges m.fl., 2015; Taal m.fl. 2016.

260 Morris m.fl. 2018.

261 Morris m.fl. 2018.

262 Morris m.fl. 2018, Bridges m.fl. 2015.

263 Sheppard, C. C. m.fl. 2011.

264 LIFE Coast Adapt | Vi testar nya metoder mot kusterosion (lifecoastadaptskane.se)



Naturliga strandmiljöer har ofta en unik biologisk mångfald av arter och naturtyper, både under och ovan vattenytan. Genom att anlägga, restaurera, skydda och förvalta naturliga ekosystem längs kusten kan vi bidra till att stärka ekologiska samband och spridningskorridorer för växter och djur, det vill säga den gröna infrastrukturen.²⁶⁵ Genom den gröna infrastrukturen minskar vi fragmentering av landskapet och gör naturmiljöerna mer motståndskraftiga och anpassningsbara till förändringar i miljön, orsakade av såväl markanvändning som ett förändrat klimat.

I många fall kan naturbaserade lösningar implementeras i kombination med hårda tekniska lösningar.²⁶⁶ En sådan kombination kan bland annat minska påfrestningen på det hårda skyddet och förlänga dess livslängd. Ett tydligt exempel kan vara hur anläggandet av en kustnära våtmark eller dynmiljö blir en buffertzona mellan ett hårt erosionskydd och havet. På så sätt kan skydden avlasta varandra. Till naturbaserade lösningar i kustzonen hör också mer ingenjörsskapade lösningar med syfte att skydda kusten mot hydrologiska och geomorfologiska utmaningar som stormskador, kusterosion, ras och skred. Det kan exempelvis vara bambustängsel eller vegetationsbeklädda vallar som kopplas samman med andra lösningar, till exempel diken.

Det finns förstås begränsningar för naturbaserade lösningars kapacitet att skydda kustlandskapet mot översvämning och erosionsskador. Naturbaserade lösningar har likt alla former av skydd (naturliga eller gråa tekniska) ett tröskelvärde för kraftfulla extremer, där åtgärden inte längre kan ge det skydd den var avsedd att ge.²⁶⁷ Vidare kan det dröja innan lösningen når sin fulla kapacitet eftersom många naturbaserade kustskydd behöver tid för att utvecklas.

Även om intresset och allmänhetens kunskap om naturbaserade lösningar har ökat markant under senare tid sker själva implementeringen fortfarande i liten skala. Det är fortfarande främst hårda skydd som planeras och byggs.²⁶⁸ I Sverige finns ett endast ett fåtal naturanpassade erosionskydd och arbetet sker främst genom pilotprojekt. Erfarenheter från andra länder, så som USA, Nederländerna eller från tropiska länder visar emellertid hur kustnära ekosystem så som *korallrev*, *våtmarker*, *mangroveträsk* och *musselbankar* varit mycket effektiva skydd vid stormar och översvämningar.²⁶⁹

265 Om grön infrastruktur – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

266 2016-036.pdf (iucn.org)

267 [summary_ni_literature_compilation_0.pdf](#) (edf.org)

268 Arkema m.fl., 2017.

269 SGI, 2017.



I projektet "Sandmotor" i Nederländerna har en utfylld sandrevel skapats genom sandfodring. Över tid för vind, vågor och havsströmmar sanden nedströms erosionsdrabbade kuststräckor och förser dessa med sand. Platsen har också blivit ett viktigt habitat för såväl sjöfågel som rekreation. Källa: Rijkswaterstaat.²⁷⁰

Naturbaserade skydd i kustnära områden varierar mycket vad gäller omfattning och utformning. Vilka lösningar som kan användas och hur är avhängiga platsens geografiska och biologiska förutsättningar. Nedan följer ett antal exempel på naturbaserade lösningar för att adressera kusterosion och översvämningsproblematik.

270 Homepage – Zandmotor (dezandmotor.nl)



Exempel på naturbaserade lösningar i kustmiljöer

KUSTVEGETATION

Kust- och kustnära vegetation, till exempel strandråg, salta våtmarker, trädbevuxna våtmarker och sjögräsbäddar, skapar skydd mot översvämning, stormar och erosion. Detta genom ekosystemens naturliga processer, såsom sedimentåterföring och uppbyggnad av biomassa. Sådana processer är bidragande faktorer för att förändra strandprofilen, att höja den i förhållande till havsnivån och dämpa våg- och vindkraften, vilket i sin tur kan öka resiliensen mot stormar, översvämning och kusterosion. Exempelvis kan kustnära vegetation som våtmarker eller sjögräsbäddar agera som buffertzoner och minska både vågenergi och våghöjd när vågorna passerar genom den täta vegetationen (se exempel ålgräsängar nedan).²⁷¹ Vegetationens ackumulering av sediment kan också bidra till att höja strandprofilen i relation till havsnivån, vilket minskar risk för översvämning. Att restaurera och anlägga kustnära vegetation och våtmarker kan därför utgöra ett alternativ eller komplement till anläggande av skyddsvallar och vågbrytare.²⁷²



Återplantering av naturligt förekommande arter såsom strandråg bidrar till att återskapa strandens naturliga profil. Foto: Linn Carlsson, Lomma kommun.

271 Morris m.fl. 2018.

272 Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn, 2017 (lu.se)

I Ängelholm²⁷³ finns exempel på plantering av strandråg och sandrör som en naturbaserad lösning för att förstärka sandbindning och därmed minska erosion.²⁷⁴ Vid åtgärder som inkluderar planering av växtslag i strandzonen är det viktigt att ta med i beräkningen att det kan ta lång tid för en del växter att etablera sig och ge det avsedda skyddet. Växtplanering kan också på olika sätt störas av människors påverkan, vilket gör förankring och kunskapshöjande insatser om varför åtgärden genomförs särskilt viktiga. Ett förändrat klimat kan förstås också påverka växternas förutsättningar att etablera sig och trivas, varför man bör välja arter som rent geografiskt lämpar sig på platsen. Implementering av nya arter kan riskera att konkurrera ut naturligt förekommande arter i ekosystemet, och bör därför noga utredas innan man genomför åtgärden (se exempel nedan).²⁷⁵

BORTTAGNING AV INVASIVA ARTER OCH ÅTERSKAPANDE AV NATURLIGA DYNAMILJÖER

Studier har visat hur naturliga dynmiljöer och sandstränder kan utgöra effektiva skydd mot översvämning genom att utgöra ett skydd för bakomliggande bebyggelse.²⁷⁶ Vidare är kustssanddyner och sandstränder särskilt viktiga ur biologisk synpunkt eftersom många unika arter och specialiserade ekosystem återfinns i denna miljö. Samtidigt är den biologiska mångfalden i dessa områden under kraftig press från markexploatering och annan mänsklig påverkan.²⁷⁷

En vanlig negativ inverkan på dynmiljöer kommer från invasiva arter som riskerar att ta över och tränga undan naturligt förekommande vegetation i kustzonen. Detta fenomen reducerar möjligheten till dynbildning eftersom vegetationens rot-system binder sanden eller hindrar den från att blåsa och röra sig fritt längs kusten. Oönskad vegetation kan dessutom bli ett slags ”hårt skydd” fram till vilken kuststräckan eroderar (se figur 17 Coastal Squeeze)²⁷⁸. Det riskerar att påskynda kusterosionsprocessen och utsätter dessutom kustekosystem som trivs i dynmiljön för hot eftersom den specifika livsmiljön krymper när stranden eroderar.²⁷⁹ Invasiva arter utgör också ett generellt hot för den biologiska mångfalden till följd av undanträngning och miljöförändring.

273 Åtgärds- och beredskapsarbete – Ängelholms kommun

274 elern_von_sofie_150728.pdf (slu.se)

275 Cunniff och Schwartz 2015

276 Arkema m.fl. 2017, Morris m.fl. 2018

277 Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn, 2017 (lu.se)

278 Pontee, 2013

279 Ask an Expert – What is Coastal squeeze? – YouTube



Avlägsnande av invasiva arter i syfte att återställa naturliga kustekosystem som främjar dynbildning. På flera platser i Sverige testas möjligheten att avlägsna invasiva främmande arter för att återskapa öppna sandmarker och dynmiljöer, dels för att främja biologisk mångfald och ekosystem, men också för att öka förutsättningar för dynbildning för att motverka kusterosion och översvämningsrisk. Foto: LifeCoastAdapt.

Längs flera av Sveriges kuster har introduktion och spridning av invasiva och expansiva arter så som vresros ger upphov till ovanstående problematik. I vissa fall har trädplantering också skett i anslutning till sandstränder för att undvika sandflykt till närliggande jordbruksmark. Över tid har träden spridit sig ner mot stranden och utgör ett hot mot sandstrandens ekosystem, naturliga dynamik och sandens rörelse.²⁸⁰

För att hantera problematiken testas därför metoder på flera platser i Sverige där invasiva arter avlägsnas på platser där man vill återskapa dynmiljöer och möjlighet för sanden att röra sig mer fritt. Genom att gräva bort eller på annat sätt avlägsna den invasiva arten kan naturligt förekommande arter få möjlighet till återetablering. I vissa fall kan det också bli aktuellt att återplantera naturliga förekommande växttyper i en dynmiljö såsom strandråg eller sandrör.

Ytterligare ett alternativ för att minska sandflykt och öka möjligheten till dynbildning som skyddar bakomliggande bebyggelse är sandstaket. Själva sandstaketet i sig är inte ett levande ekosystem utan blir ett sätt att imitera och påskynda naturens egen förmåga att återuppbygga en skyddande dynmiljö. Sammanfattningsvis hjälper sandstaketet till att binda sanden och påverka sandens rörelser och riktning så att en dynmiljö byggs upp. Staketet kan också bidra till att skydda befintliga dyner och vegetation från påverkan längs känsliga delar av stranden.²⁸¹

280 Sand Life- Restaurering och skötsel av sandmark i södra Sverige.pdf

281 Hamilton, A. 2019.



Jämförelse av sandackumulering och dynbildning över tid (mellan 2018–2020) med hjälp av sandstaket i pil vid Vejbystrand i Ängelholms kommun (pilotanläggning 25 meter). Två år efter genomförandet har betydande sandmängder samlats och vegetation återetablerats. Foto och källa: Anna Hamilton (2018) och Geraldine Thiere (2020). Sammanställning som illustration: GT.

Sammantaget bidrar återställandet av dynmiljöer till att stärka sandens förmåga att utgöra ett skydd för bakomliggande bebyggelse och infrastruktur. Det är viktigt att noga undersöka förutsättningarna för att åtgärder längs sandstränder ska fungera väl över tid. En viktig faktor för vilket skydd en sandstrand utgör är volymen sand som finns på stranden, en annan att stranden måste ha en tillräckligt bred profil för att en återskapad dynmiljö ska fungera på lång sikt.²⁸²

AVLÄGSNANDE AV HÅRDA STRUKTURER

I Sverige testas metoder där hårda strukturer avlägsnas i syfte att minska erosion. Detta kan till exempel vara utplacerade stenrösen, äldre vågbrytare eller gamla betongrör. På en del platser påverkar denna typ av hårda strukturer strömmar och vågorrelser på ett sätt som gröper ur sanden och påskyndar erosionsprocessen runt strukturen. Det har tidigare saknats tillräcklig kunskap om vilka långsiktiga effekter hårda strukturer får på strandprofilen. Genom att avlägsna hårda strukturer undersöks förutsättningarna för havsströmmarna att röra sig mer naturligt för att minska sandtransport bort från stranden och bidra till att återställa den naturliga strandprofilen.²⁸³ I Projektet Life Coast Adapt i Skåne, där denna metod testas, kombineras den med andra naturbaserade lösningar som etablering av våtmarker och återskapa dynmiljöer.

282 Verktyg för sandvolym och erosionskänslighet – Länsstyrelsen Skåne (lansstyrelsen.se)

283 LIFE Coast Adapt | Metod – Ta bort hårda strukturer (lifecoastadaptskane.se)



Pilotprojekt i Skåne: Genom att avlägsna hårda strukturer så som betongrör kan havsströmmarna röra sig naturligt och mindre sand transporteras bort från stranden. Detta ökar stranden naturliga förmåga att stå emot översvämning och erosion. Foto: LifeCoastAdapt.

SKYDD OCH ÅTERPLANTERING AV ÅLGRÄSÄNGAR

Ålgräsängar är en sjögräsvegetation som återfinns på grunda havsbottnar i längs Sveriges södra kuster. De utgör ett multifunktionellt ekosystem för både fiskproduktion och artrikedom. Utöver sin roll som biotop i ett ekosystem har ålgräsängarna en förmåga att ackumulera och binda sediment samt reducera vågenergi och strömmar.²⁸⁴ Genom sitt komplexa rotsystem bidrar ålgräset till att hålla kvar sediment och stabilisera botten och kan på så sätt minska risken för erosion.²⁸⁵ Vidare tar ålgräs upp näringsämnen ur vattnet och minskar på så sätt övergödning. Stora mängder kol tas också upp och lagras i ålgräsängar, vilket bidrar till att reducera klimatförändringar.²⁸⁶

284 Arkema m.fl., 2017; Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn, 2017 (lu.se)

285 Beskrivning och vägledning för biotopen Ålgräsängar i bilaga 3 till förordningen (1998:1252) om områdesskydd enligt miljöbalken m.m. (naturvardsverket.se)

286 Ålgräsängar – Arter och livsmiljöer – Havs- och vattenmyndigheten (havochvatten.se)



Återplantering av ålgräsängar som kustskydd och ekosystemrestaurering. Foto: Eduardo Infantes.



EXEMPEL – Skåne

Genom delaktighet i Interreg-projektet Building with Nature har Länsstyrelsen Skåne i en fältstudie undersökt ålgrässets förmåga att dämpa vågenergi och minska kusterosion. Under tre månader placerades våg- och strömmätare ut i Lommabukten på platser med hög respektive låg täthet av ålgräsvegetation. Resultatet visade hur våghöjden under storm minskade genom ålgräsängarna – ca 35–40% i lokalen med hög och ca 5–10% i lokalen med låg vegetationstäthet. Läs mer om studien här:

► Läs mer här.



Ålgräsängar är en globalt hotad biotop vars utbredning minskat kraftigt de senaste 50 åren, mycket till följd av övergödning och exploatering (i Bohuslän har en minskning skett med 60 procent sedan 1980-talet).²⁸⁷ Studier har visat på att där storskalig förlust av ålgräs skett, där har också erosionen tilltagit.²⁸⁸ I dagsläget undersöks därför skydd och återplantering av ålgräs som en naturbaserad lösning, bland annat för att skydda kusten mot erosion. En lyckad återplantering av ålgräsängar förutsätter särskilda förhållande vad gäller sediment och vattenkvalité och att vattentemperatur, ljusstillgång och salthalt är den rätta. De bästa resultaten av ålgräsplantering har åstadkommit på platser där arten funnits tidigare. Studier från bland annat Sverige visar emellertid att det finns god potential i ålgräsängarnas inverkan på sedimenttransport, vågdämpning och hindrande av stranderosion under rätt förhållanden.²⁸⁹

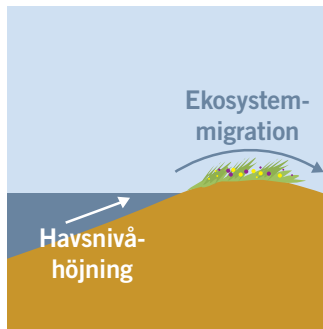
287 Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskapsöversyn, 2017 (lu.se)

288 Large-scale erosion driven by intertidal eelgrass loss in an estuarine environment – ScienceDirect

289 Assessment of underwater vegetation in reducing coastal erosion.pdf (lansstyrelsen.se)

Havs- och vattenmyndigheten har tagit fram en handbok för restaurering av ålgräs i Sverige med detaljerad vägledning kring samtliga steg i restaureringsprocessen. Handboken finner du här.²⁹⁰

UPPRÄTTANDE AV OMRÅDEN FÖR EKOSYSTEMMIGRATION



Genom att upprätta ”klimatanpassningszoner” längs en kuststräcka kan kustlinjen fritt förflytta sig inåt land i takt med att havsnivån stiger. Genom att undvika bebyggelse och andra hårda strukturer i en klimatanpassningszon bakom strandlinjen kan man undvika att värdefulla arter och naturtyper ”pressas” mellan en stigande havsnivå och en anlagd struktur så som bebyggelse, vägar eller hårda skydd.²⁹¹ Istället lämnas utrymme för ekosystemet att fritt kunna retrera upp längs stranden när havsnivån höjs. Denna

typ av åtgärd kan vara särskilt lämplig i kustområden med höga naturvärden, såsom strandängar, och där bebyggelse eller infrastruktur saknas i nära anslutning till kustlinjen. Länsstyrelsen i Skåne har utrett frågan om alternativa reträttzoner i områden som saknar eller har väldigt låg andel bebyggelse eller viktig infrastruktur inom 300 meter bakom kustlinjen (se figur 18).

I studien fastslogs att 34% av den totala skånska kuststräckan saknar bebyggelse och infrastruktur inom 300 meter från kusten. Sådana områden skulle därför potentiellt lämpa sig som klimatanpassningszoner, där stranden lämnas fri för utveckling genom naturliga erosionsprocesser och ekosystem tillåts migrera uppåt land.²⁹²

290 Handbok för restaurering av ålgräs i Sverige – Publikationer – Data, kartor och rapporter – Havs- och vattenmyndigheten (havochvatten.se)

291 What is coastal squeeze? – YouTube

292 Verktyg för sandvolym och erosionskänslighet – Länsstyrelsen Skåne (lansstyrelsen.se)



Figur 18. Till vänster: översiktskarta över området Hagestads naturreservat (markerat i rött). Höger bild visar höjdprofilen av området. Beräkning av strandlinjens tillbakagång vid havsnivåhöjning vid 1 m (baserad på Bruuns teori) visas med streckad linje. Området är naturreservat och saknar bebyggelse, vilket gör det särskilt lämpligt som naturligt reträttområde av kustlinjen. Källa: Länsstyrelsen Skåne



STRANDFODRING

Strandfodring är en åtgärd för att minska negativa effekter av kusterosion, och lyfts fram av Statens geotekniska institut (SGI) som ett naturligt sätt att återställa eroderad strand.²⁹³ Strandfodring innebär att sand hämtas upp från en lämplig plats från havsbotten och läggs ut på de stränder som drabbas hårt av erosionsprocesser.²⁹⁴ På så sätt kan sandens rörelse (erosionsprocessen) fortsatt möjliggöras. Strandfodring är en vanligt förekommande metod för att bemöta erosionsproblematik i ett flertal länder, däribland Danmark och Nederländerna, och tillämpas även i Sverige.

Strandfodring riskerar att påverka biologisk mångfald negativt, i huvudsak på den plats på havsbotten där sedimentet hämtas, men till viss del även på mottagarlokalen.²⁹⁵ Det är viktigt med grundlig utredning och analys av miljöpåverkan (miljökonsekvensbeskrivning) innan denna metod används. Efterfrågan på sand från havsbotten är stor och den sand som hämtas kan inte täcka alla behov. Därför bör det även utredas om möjlighet finns att exempelvis återanvända sand genom muddring för att undvika negativ påverkan på biologisk mångfald.²⁹⁶

För att skydda mottagarlokalen är det viktigt att se till att sanden inte innehåller några föroreningar eller organiskt innehåll, och dessutom behöver sanden ha rätt

293 Erosionsskydd längs kuster och i sjöar – SGI

294 Strandfodring. Skydd av kuster mot erosion och översvämning – SGI

295 Lunds Universitet, CEC Syntes no 4. Ekosystembaserad klimatanpassning – en kunskaps-översyn, 2017 (lu.se)

296 Stranderosion och stigande havsnivåer (sgu.se)

kornstorlek.²⁹⁷ Mer om genomförande av strandfodring kan du läsa på i SGI:s rapport ”Strandfodring – Skydd av kuster mot översvämning och erosion”.²⁹⁸

Ett exempel finns i Ystad kommun, där sand pumpas upp från havsbotten vid Sandhammar bank och sedan läggs ut längs kommunens mest erosionsdrabbade stränder.²⁹⁹ Syftet med strandfodringen är här att bygga upp strandplanet så att en buffertzona skapas mellan vågorna och de sköra sanddynerna, som i sin tur skyddar den bakomliggande bebyggelsen. Den lösa, torra sanden tillåts också att blåsa upp och bygga på sanddynerna så att det naturliga kustskyddet förstärks ytterligare. Eftersom sanden eroderar bort igen med tiden måste strandfodringen upprepas med jämna mellanrum.³⁰⁰



Strandfodring. Löderups strandbad, Ystad kommun. Foto: Anders Rimne.

En annan åtgärd som kan genomföras exempelvis i samband med strandfodring är att genom sanduppläggning återställa sanddynernas lutning. Stränder som sluttar svagt ner mot vattnet dämpar nämligen vågornas kraft bättre än branta stränder, och är därför mer motståndskraftiga mot erosion.³⁰¹

297 Fysiska och dynamiska förhållanden längs Skånes kust – underlag för klimatanpassnings-åtgärder (sgu.se)

298 Strandfodring – Skydd av kuster mot översvämning och erosion. pdf (sgi.se)

299 Strandfodring i Ystad – Ystads kommun

300 Cunniff och Schwartz, 2015

301 LIFE Coast Adapt | Metod – Återställa sandmiljöer (lifecoastadaptskane.se)



Etablering av naturliga rev kan skydda kusten mot kusterosion samtidigt som den biologiska mångfalden främjas. Foto: LifeCoastAdapt.

ETABLERING AV NATURLIGA REV

Ytterligare en möjlig naturbaserad lösning som kan dämpa vågenergin och skydda kusten från erosion är etablering av naturliga och levande rev.

En rad olika makroalger, såsom blåstång eller sågtång, är en naturlig del av den marina biologiska mångfalden i Nordeuropa. Makroalger har emellertid minskat under det senaste decenniet och kan behöva hjälp för att återetablera sig. Algerna behöver ett hårt underlag, till exempel sten, för att kunna fästa sig.

För att återskapa förutsättningarna för algerna att etablera sig och bygga upp en naturlig revformation kan man därför placera ut stenformationer på havsbotten utanför kusten. Stenformationen på botten bildar ett ”naturligt” rev som dämpar vågenergin och skyddar kustlinjen. Samtidigt skapas en miljö för tillväxten av makroalger som i sin tur utgör en viktig livsmiljö för fiskar och ryggradslösa djur.³⁰² Här kombineras möjligheten att främja den biologiska mångfalden genom att främja

302 LIFE Coast Adapt | Metod – Etablera naturliga rev (lifecoastadaptskane.se)

möjligheten för algernas återhämtning, samtidigt som det levande revet utgör ett kustskydd. Denna metod prövas och utvärderas för närvarande i bland annat Båstad kommun som en del av projektet LIFECOAST Adapt.³⁰³

MUSSELBANKAR

Skaldjur som ostron och musslor är organismer som skapar bankar som i sin tur kan fånga upp sediment, samt dämpa vågenergi och strömmarnas eroderande kraft. Musselbankar har därför stor förmåga att skydda kuster mot erosion och att utgöra en naturlig barriär för att minska stormskador. På flera ställen i världen finns exempel på hur musselbankar, såväl konstgjorda som naturliga, bidrar till att skydda kusten mot naturolyckor.³⁰⁴

I en undersökning placerades substrat från ostronskal i boxar av ståltråd för att inte spolats bort. Ostronlarverna fäste sig på konstruktionen och började sakta bygga upp en ny revstruktur.³⁰⁵ Därmed skapades ett levande skydd mot kusterosion som bidrog både till vattenrening och biologisk mångfald, och samtidigt hade förmågan att återuppbygga sig själv efter stormar.³⁰⁶

Musslor lever inte på sandbotten utan kräver också de någon form av struktur att fästa sig vid, vilket till exempel skulle kunna vara ett artificiellt rev utanför en kust. I Sverige finns det dock i dagsläget inte några exempel på musselbankar anlagda som naturbaserade kusterosions- och översvämningsskydd.

303 LIFE Coast Adapt | Malen (lifecoastadaptskane.se)

304 Engineering with nature – an atalas – Ebook_file.pdf (dren.mil)

305 von Elern, 2015

306 Living Shorelines and Coastal Erosion – Oyster Restoration Workgroup (oyster-restoration.org)
Fact-sheets-oyster-reefs-mussel-beds.pdf (buildingwithnatureinthecity.com)



LÄSTIPS

Katalog över naturanpassade erosions-skydd från SGI

Sveriges Geotekniska Institut (SGI) har tagit fram en katalog över naturanpassade erosionsskydd. I katalogen hittar du information om olika lösningar samt erfarenheter från olika naturanpassade erosionsskydd som implementerats på olika platser i Sverige. Katalogen hittar du här: [Katalog över naturanpassade erosionsskydd – SGI](#).



**STATENS
GEOTEKNISKA
INSTITUT**



Litteratur

- Abhijith, K.V. m.fl., 2017. Air Pollution Abatement Performances of Green Infrastructure in Open Road and Built-Up Street Canyon Environments. *Atmospheric Environment*, 162, 71-86.
- Aburto-Oropeza, O. m.fl., 2008. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105: 10456–10459.
- Acharya, G. och Barbier, E.B. (2000). Valuing groundwater recharge through agricultural production in the Hadejia-Jama' are Wetlands in Northern Nigeria. *Agricultural Economics*, 22, 247–259.
- Acreman, M.C. m.fl., 2003. Hydrological impacts of floodplain restoration: a case study of the River Cherwell, UK. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 7(1), 75–85.
- Acreman, M. och Holden, J., 2013. How wetlands affect floods. *Wetlands* 33, 773–786.
- Arkema, K. K. m.fl., 2017. Linking social, ecological, and physical science to advance natural and nature-based protection for coastal communities. *Annals of the New York Academy of Sciences. The Year in Ecology and Conservation Biology*.
- Armson D. m.fl., 2013. The effect of street trees and amenity grass on urban surface water run off in Manchester, UK. *Urban Forestry and Urban Greening* 12: 282–286.
- Badola, R. och Hussain, S.A., 2005. Valuing ecosystems functions: an empirical study on the storm protection function of Bhitarkanika mangrove ecosystem, India. *Environmental Conservation*, 32: 85–92.
- Barbier, E. B., 2007. Valuing ecosystem services as productive inputs. *Economic Policy* 22 (49):177–229.
- Bayas L. J.C., m.fl., 2011. Influence of coastal vegetation on the 2004 tsunami wave impact Aceh. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108:18612-18617.

- Bergström, L. m.fl., 2020. Klimatförändringar och biologisk mångfald – Slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv. SMHI och Naturvårdsverket. Klimatologi Nr 56.
- BfN, 2014. Nature-based approaches for climate change mitigation and adaptation. Naumann, S., Kaphengst, T., McFarland K. and Stadler, J. Bonn, Germany.
- Boverket, 2010. Mångfunktionella ytor - Klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönsstruktur.
- Bridges, T.S. m.fl., 2015. Use of natural and nature-based features (NNBF) for coastal resilience. Final report. U.S. Army Engineer Research and Development Center, Environmental Laboratory, Coastal and Hydraulics Laboratory. Report No. ERDC SR-15-1.
- Bridgewater, P., 2018. Whose nature? What solutions? Linking Ecohydrology to Nature-based solutions. *Ecohydrology & Hydrobiology* 8, Issue 4 (311-316).
- Birol, E. och Cox, V., 2007. Using choice experiments to design wetland management programmes: the case of the Severn Estuary Wetland, UK. *Journal of Environmental Planning and Management*, 50 (3): 363–380.
- Birol, E. m.fl., 2006. Using a choice experiment to account for preference heterogeneity in wetland attributes: the case of Cheimaditida wetland in Greece. *Ecological Economics*, 60: 145–156.
- Brouwer, R. och Bateman, I.J., 2005. Temporal stability and transferability of models of willingness to pay for flood control and wetland conservation. *Water Resources Research*, 41, 1–6.
- Brouwer, R. och van Elk, R., 2004. Integrated ecological, economics and social impact assessment of alternative flood control policies in the Netherlands. *Ecological Economics*, 50: 1–21.
- Bruun P., 1988. The Bruun rule of erosion by sea-level rise. A discussion on large scale two- and three dimensional usages. *Journal of Coastal Research* 4 (4).
- Byström, O., 2000. The replacement value of wetlands in Sweden. *Environmental and Resource Economics*, 16, 347–362.
- Carlsson, F. m.fl., 2003. Valuing wetland attributes: an application of choice experiments. *Ecological Economics*, 47: 95–103.
- CBD (Secretariat of the Convention on Biological Diversity), 2009. Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. Rapport 41.
- CBD/COP/DEC/14/5. Decision adopted by the Conferens of the parties to the Convention on Biological Diversity: Biodiversity and climate change.



- CBM, 2020. Främmande trädarter i stadsmiljö. Kunskapsunderlag om hot och möjligheter. Rapport 120.
- c/o City, 2014. Ekosystemtjänster i stadsplanering – en vägledning.
- Constanza R., m.fl., 2008. The value of coastal wetlands for hurricane protection. *Ambio* 37: 241-248.
- COWI, 2020. Finansieringsmodeller för klimatanpassningsåtgärder. Rapport framtagen på uppdrag av Regional Kustsamverkan Skåne/Halland.
- Cunniff, S., och Schwartz, A., 2015. Performance of Natural Infrastructure and Nature-based Measures as Coastal Risk Reduction Features. Environmental Defense Fund.
- Das S. och Vincent J.R., 2009. Mangroves protected villages and reduced death toll during Indian super cyclone. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 7357–7360.
- Deak Sjöman J. och Östberg, J., 2020. i-Tree Sverige: För strategiskt arbete med träds ekosystemtjänster. SLU, Fakulteten för landskapsarkitektur trädgårds - och växtproduktionsvetenskap, Rapport 13:2020.
- Dickhaut, W., m.fl., 2017. Hamburg's Green Roofs. Economic Evaluation. Hamburg, Germany.
- Do T.N. och Bennett J., 2008. Estimating wetland biodiversity values: a choice modelling application in Vietnam's Mekong River Delta. *Environment and Development Economics*, 14: 163–186.
- Doick K. J. m.fl., 2014. The role of one large greenspace in mitigating London's nocturnal urban heat island. *Science of the Total Environment* 493, 662-671.
- EEA, 2020. Monitoring and evaluation of national adaptation policies throughout the policy cycle. Rapport 06/2020.
- Eksvärd, K. m.fl., 2016. Mångfunktionella, lokala odlingsystem – Etablering av modern agroforestry i Sverige 2012–2016. Örebro Universitet, Rapport.
- EPA, 2013. Stormwater to Street Trees: Engineering Urban Forests for Stormwater Management. Rapport 841-B-13001.
- Europeiska Kommissionen 2015. *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities*. Final Report of the Horizon 2020 Expert Group on 'Nature-Based Solutions and Re-Naturing Cities'. Directorate-General for Research and Innovation, Climate Action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials. ISBN 978-92-79-46051-7
- Ferrari, M.R. mfl, 1999. Modelling the effect of wetlands, flooding and irrigation on river flow. *Water Resour. Res.* 35(6), 1860–1876.

- Folkhälsomyndigheten, 2015. Hälsoeffekter av höga temperaturer En kunskaps-sammanställning.
- Frantzeskaki, N., m.fl., 2019. Nature-Based Solutions for Urban Climate Change Adaptation: Linking Science, Policy, and Practice Communities for Evidence-Based Decision-Making. *BioScience* 69:6 (455–466).
- Future Forest, 2017. Hannerz, M., Nordin, A. & Saksa, T. (red.). Hyggesfritt skogsbruk. Erfarenheter från Sverige och Finland. *Future Forests Rapportserie* 2017:1. SLU.
- Griscom, B.W., m.fl., 2017. Natural Climate Solutions. *PNAS* vol 114, 11645-11650.
- Gromke, C. m.fl., 2016. Influence of roadside hedgerows on air quality in urban street canyons. *Atmos. Environ.*, 139 (2016), pp. 75-86.
- Hamilton, A., 2019. Impact of sand fences on dune evolution at Vejbystrand. *VATTEN–Journal of Water Management and Research* 75:3.
- Hansson H, m.fl., 2020. Working on the boundaries—How do science use and interpret the nature-based solution concept? *Land Use Policy* 90.
- Hernández-Morcilloa, M. m.fl., 2018. Scanning agroforestry-based solutions for climate change mitigation and adaptation in Europe. *Environmental Science & Policy* Volume 80 (44-52).
- IPCC, 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Svensk översättning: Effekter, anpassning och sårbarhet. Bidrag från arbetsgrupp 2 (WG 2) till den femte utvärderingen (AR 5) från Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC. SMHI KLIMATOLOGI NR 7, 2014.
- IPCC, 2018: Summary for Policymakers. In: *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.*
- IPCC, 2019: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. Pörtner, H.-O. mfl (eds.).
- IPBES, 2019. Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services. IPBES secretariat, Bonn, Germany.
- Islam M. och Braden J.B., 2006. Bio-economic development of flood plains: farming versus fishing in Bangladesh. *Environment and Development Economics*, 11:95–126.
- IUCN, 2016. Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C. and Maginnis, S. (eds.) (2016). *Nature-based Solutions to address global societal challenges*. Gland, Switzerland: IUCN.



- IUCN, 2020. Global Standard for Nature-based Solutions. A user-friendly framework for the verification, design and scaling up of NbS. First edition.
- IVL Svenska Miljöinstitutet, 2014. Utmaningar och möjligheter med levande väggar i ett svenskt klimat. En erfarenhetsstudie. Rapport C 45-P.
- Janhäll, S., 2015. Review on urban vegetation and particle air pollution – deposition and dispersion. *Atmospheric Environment* 105:130–137.
- Jenkins W.A., mfl 2010. Valuing ecosystem services from wetlands restoration in the Mississippi Alluvial Valley. *Ecological Economics*, 69, 1051–1061.
- Jonsson, M., m.fl., 2019. Levels of forest ecosystem services depend on specific mixtures of commercial tree species. *Nature Plants* 5, 141–147.
- Jonsson, M., m.fl., 2020. Stand age and climate influence forest ecosystem service delivery and multifunctionality. *Environmental Research Letter* 15.
- Jordbruksverket, 2016. Från idé till fungerande tvåstegsdike - en vägledning. *Jordbruksinformation* 16:15.
- Jordbruksverket, 2016. Öka skörden - gynna honungsbin och vilda pollinerare. *Jordbruksinformation* 2016:14.
- Jordbruksverket, 2017. Handlingsplan för klimatanpassning. Jordbruksverkets arbete med klimatanpassning inom jordbruks- och trädgårdssektorn. Rapport 2017:7.
- Jordbruksverket, 2018. Avvattning av jordbruksmark i ett förändrat klimat. Rapport 2018:19.
- Jordbruksverket, 2020. Jordbruksverkets strategi för hållbar hantering av vatten i jordbruket. Rapport 2020:16.
- Kabisch, N. m.fl., 2017. Nature-based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas. *Linkages between Science, Policy and Practice*. Springer Open.
- Kadykalo, A.N. och Findlay, C.S, 2016. The flow regulation services of wetlands. *Ecosystem Services*, Elsevier 20 (91-103).
- Kay, S. m.fl., 2020. Agroforestry can enhance foraging and nesting resources for pollinators with focus on solitary bees at the landscape scale. *Agroforestry Systems* 94 (379–387).
- Kwak S.-J., mlf., 2007. Valuation of the Woopo Wetland in Korea: a contingent valuation study. *Environment and Development Economics*, 12:323–328.
- Liquete, C. m.fl., 2016. Integrated valuation of a nature based solution for water pollution control. Highlighting hidden benefits. *Ecosyst. Serv.* 22 (392–40).
- Länsstyrelsen i Skåne län, 2018. Verktyg för sandvolym och erosionskänslighet. Rapport 2018:04.

Länsstyrelsen i Skåne län, 2020. Flood analysis Lussebäcken, Helsingborg Hydraulic impact of urbanization and effect of implemented water management measures. Rapport.

Länsstyrelsen i Skåne län, 2020. Råån, Helsingborg Municipality Field evaluation of two-stage channels impact on local biodiversity and nutrient retention potential. Rapport 2020:06.

Länsstyrelsen i Skåne län, 2020. Assessment of underwater vegetation to reduce coastal erosion Effect of eelgrass (*Zostera marina*) on wave attenuation at Lomma Bay. Rapport 2020:07.

Länsstyrelsen i Västra Götalands län, 2018. Naturanpassade åtgärder mot översvämning. - Ett verktyg för klimatanpassning. Rapport 2018:13.

Länsstyrelsen i Västra Götaland, 2020. Riskanalyser i ÖP Planeringsunderlag och förslag på metoder. Rapport 2020:10.

Länsstyrelserna, 2012. Klimatanpassning i fysisk planering – Vägledning från länsstyrelserna.

Länsstyrelserna, 2016. Checklista för klimatanpassning i fysisk planering – ett verktyg för handläggare på kommun och länsstyrelse. Faktanummer 2016:7 i Länsstyrelsen Stockholms faktaserie.

Länsstyrelserna, 2021. Klimatrelaterade risker i översiktsplanering – metodstöd. Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2021:3. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, ISSN 1403-168X, rapport 2021:02.

Marchal, R., m.fl., 2019. The (re) insurance industry's roles in the integration of nature-based solutions for prevention in disaster risk reduction-insights from 25 a European Survey, Sustainability, 11 (22).

Mazzotta, Marisa J. m.fl., 2014. A Meta-Analysis of Hedonic Studies to Assess the Property Value Effects of Low Impact Development. Resources. MDPI AG, Basel, Switzerland, 3:1 (31-61).

Miljösamverkan Västra Götaland, 2014. Handläggarstöd om dagvatten.

Monitor 22. Biologisk mångfald i Sverige. Claes Bernes. 2011.

Morris, R. L. m.fl., 2018. From grey to green: Efficacy of eco-engineering solutions for nature-based coastal defence. Global Change Biology 24:5 (1827-1842).

Movium, 2015. Regnbäddar – biofilter för behandling av dagvatten. Faktablad 2.

MSB, 2011. Vägledning för Risk- och sårbarhetsanalyser. MSB 245.

MSB, 2014. Vägledning för riskhanteringsplaner. Enligt förordningen om översvämningrisker (SFS 2009:956) samt MSB:s föreskrift om riskhanteringsplaner (MSBFS 2013:1).



- MSB, 2016. Framtida perioder med hög risk för skogsbrand enligt HBV-modellen och RCP-scenarier. MSB 997.
- MSB, 2017. Inför hotet om stigande havsnivåer Planering och design av ett föränderligt landskap. Rapport 1140.
- Naturvårdsverket, 2008. Samhällsekonomisk konsekvensanalys av miljöåtgärder Handbok med särskild tillämpning på vattenmiljö. Handbok 2008:4.
- Naturvårdsverket, 2010. Arbetssätt för biologisk mångfald och andra värden i ett landskapsperspektiv. Rapport 6342.
- Naturvårdsverket, 2011. Ekonomisk värdering med scenariometoder En vägledning som stöd för genomförande och upphandling. Rapport 6469.
- Naturvårdsverket, 2014. Samhällsekonomiska analyser av miljöprojekt – en vägledning. Rapport 6628.
- Naturvårdsverket, 2015. Bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald i ett förändrat klimat. Redovisning av regeringsuppdrag. Skrivelse.
- Naturvårdsverket, 2015. Guide för värdering av ekosystemtjänster. Rapport 6690.
- Naturvårdsverket, 2017. Argument för mer ekosystemtjänster. Rapport 3736.
- Naturvårdsverket, 2017. Ekosystemtjänstförteckning med inventering av dataunderlag för kartläggning av ekosystemtjänster och grön infrastruktur. Rapport 6797.
- Naturvårdsverket, 2017. Ekosystemtjänsternas bidrag till god urban livsmiljö. Rapport 6778.
- Naturvårdsverket 2017. Implementering av ekosystemtjänstbegreppet i kommunal verksamhet. Rapport 6755.
- Naturvårdsverket, 2018. Vägledning om hur regionala handlingsplaner för grön infrastruktur kan bidra till att ekosystemtjänster och behov av klimatanpassning tillgodoses vid fysisk planering.
- Oberndorfer, E., m.fl., 2007. Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures Functions, and Services. *Bioscience* 57 (823–833).
- OECD, 2020. Nature-based solutions for adapting to water-related climate risks. Policy perspectives. OECD Environment policy paper 21.
- Othman J., Bennett J. och Blamey R., 2004. Environmental management and resource management options: a choice modelling experience in Malaysia. *Environment and Development Economics*, 9: 803–824
- Pataki, D. E. m.fl. 2011. Coupling biogeochemical cycles in urban environments: ecosystem services, green solutions, and misconceptions. *Frontiers in Ecology and the Environment* 9(1).

- Perini, K., och Rosasco, P., 2013. Cost-benefit analysis for green façades and living wall systems. *Build. Environ.* 70 (110–121).
- Petsinaris, F., m.fl., 2020. Grow Green. Compendium of Nature-based and ‘grey’ solutions to address climate- and water-related problems in European cities.
- Pontee, N., 2013. Defining coastal squeeze: A discussion. *Ocean & Coastal Management* 84 (204-207).
- Raymond, C. I., 2017. A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas. *Environmental Science & Policy* 77 (15-24).
- Regeringens Proposition. 2017/18:163. Nationell strategi för klimatanpassning.
- Reguero, B. G. m.fl. 2018. Comparing the cost effectiveness of nature-based and coastal adaptation: A case study from the Gulf Coast of the United States. *PLoS ONE* 13(4).
- Richter, M., och Dickhaut, W., 2018. Entwicklung einer Hamburger Gründachstrategie Wissenschaftliche Begleitung-Wasserwirtschaft & Übertragbarkeit. Hamburg, Germany.
- Russi D. m.fl., 2013. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands*. IEEP, London and Brussels; Ramsar Secretariat, Gland.
- Rytter, L., 2019. Lövträd och lövskog – en sammanställning av nuvarande kunskap. Rapport.
- Sanchirico J.N. och Mumby P., 2009. Mapping ecosystem functions to the valuation of ecosystem services: implications of species– habitat associations for coastal land-use decisions. *Theoretical Ecology*, 2: 67–77.
- Sathirathai S. och Barbier E.B., 2001. Valuing mangrove conservation, southern Thailand. *Contemporary Economic Policy*, 19, 109–122.
- Seddon, N. m.fl., 2019. Grounding nature-based climate solutions in 10 sound biodiversity science. *Nature Climate Change* 9 (84–87).
- SGI, 2006. Strandfodring Skydd av kuster mot erosion och översvämning. VARIA 562.
- SGI, 2016. Naturanpassade erosionsskydd i vattendrag. En förstudie. Statens geotekniska institut, Publikation 28.
- SGI, 2017. Naturanpassade erosionsskydd. Plan för att ta fram vägledning. Statens Geotekniska Institut, diarienummer 1.1-1604-0289. Uppdragsnummer 16080.
- SGU, 2021. Fysiska och dynamiska förhållanden längs Skånes kust – underlag för klimatanpassningsåtgärder. SGU-rapport 2021:02.
- Sheppard, C. C. m.fl., 2011. The Protective Role of Coastal Marshes: A Systematic Review and Meta-analysis. *PLoS ONE* 6(11).



Siikamäki J., m.fl., 2012. Global economic potential for reducing carbon dioxide emissions from mangrove loss. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 109:14369-14374.

Skogsstyrelsen, 2017. Skogens ekosystemtjänster – status och påverkan. Rapport 2017/13.

Skogsstyrelsen, 2017. Skogsstyrelsens arbete för ökad klimatanpassning inom skogssektorn. Handlingsplan. 2017:8.

Skogsstyrelsen, 2019. Klimatanpassning av skogen och skogsbruket – mål och förslag på åtgärder. Rapport 2019:23.

Skogsstyrelsen, 2020. Hyggesfritt skogsbruk.

Smith M.D., 2007. Generating value in habitat-dependent fisheries: the importance of fishery management institutions. Land Economics, 83: 59–73.

Smith M.D. och Crowder L.B., 2011. Valuing Ecosystem Services with Fishery Rents: A Lumped-Parameter Approach to Hypoxia in the Neuse River Estuary. Sustainability 3: 2229-2267.

SMHI, 2013. Extrem korttidsnederbörd i klimatprojektioner för Sverige. Klimatologi 6.

SMHI 2015. Underlag till kontrollstation 2015 för anpassning till ett förändrat klimat. Klimatologi 12.

SMHI, 2018. Klimatanpassa nordiska städer med grön infrastruktur. Klimatologi 50.

Smith, K. R. och Roebber, P. J., 2011. Green roof mitigation potential for a proxy future climate scenario in Chicago, Illinois. Journal of Applied Meteorology and Climatology 50 (507-522).

Solcerova, A. m.fl., 2017. Do green roofs cool the air? Building and Environment 111 (249-255)

Somarakis, G. m.fl., (Eds.) 2019. Think nature. Nature-Based Solutions Handbook. Think Nature project funded by the EU Horizon 2020 research and innovation programme.

Stockholm Stad, 2017. Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok.

Stockholm Resilience Center. Vad är resiliens? EN introduktion till forskning om socio-ekologiska system.

Svensk Ekologikonsult AB, 2014. Värdering av ekosystemtjänster, Hemmesta sjöäng – Kartläggning och värdering av ekosystemtjänster knutna till våtmarken. Rapport till Värmdö kommun.

Svensk Vattenutveckling, 2019. Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten. Rapport 2019:20.

- Svenskt Vatten, 2011. Hållbar dag- och dränvattenhantering – råd vid planering och utförande. Publikation P105.
- Taal, M. D., m.fl., 2016. Development of the Sand Motor - Concise Report Describing the First Four 30 Years of the Monitoring and Evaluation Programme (MEP). Deltares - Enabling Delta Life.
- Ternell, A. och Stigson, P., (eds), 2019. Financial instruments for nature-based solutions to reduce risks of flooding and drought. No 103409.
- The Nature Conservancy, 2016. Planting healthy air. A global analysis of the role of urban trees in addressing particulate matter pollution and extreme heat.
- Thoni, T. m.fl., 2017. Ekosystembaserad klimatanpassning: En kunskapsöversyn. CEC Rapport Nr 4. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet.
- Torralba, m.fl., 2016. Do European agroforestry systems enhance biodiversity and ecosystem services? A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 230 (150-161).
- Trafikverket, 2012. Introduktion till samhällsekonomisk analys. Rapport 2012:220.
- UNaLab, 2019. Nature Based Solutions – Technical Handbook. Tillgänglig: <https://unalab.eu/system/files/2020-02/unalab-technical-handbook-nature-based-solutions2020-02-17.pdf>
- Vaz Monteiro, M. m.fl., 2017. Functional green roofs: Importance of plant choice in maximising summertime environmental cooling and substrate insulation potential, *Energy and Buildings* 141 (56-68).
- Vinnova, 2017. Klimatsäkrade systemtyper för urbana miljöer – referensanläggningar och studier i urban miljö. Rapport.
- von Eiern, S., 2015. Att tillämpa ekosystembaserade anpassningsåtgärder i Sverige för kustrelaterade klimatförändringshot. SLU.
- VTI, 2019. Metod och effektsamband för identifiering, bedömning och prioritering av åtgärder för klimatanpassning av vägar och järnvägar.
- Värmdö kommun, 2014. Hemmesta sjöäng Rekreation för fågel, fisk och människa. Slutrapport, Dnr 11SPN/0074.
- Walter, R.K. m.fl., 2020. Large-scale erosion driven by intertidal eelgrass loss in an estuarine environment. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 243.
- Wamsler, C. Brink, E. 2016. Integrering av ekosystembaserad klimatanpassning i kommunal verksamhet och planering. Lunds universitets centrum för samhälls-uthålliga studier (LUCSUS), Lund, Sweden.
- Wu, K. och Johnston, C.A., 2008. Hydrologic comparison between a forested and a wetland/lake dominated watershed using SWAT. *Hydrol. Process.* 22, 1431–1432.



Yang W., m.fl., 2008. Ecosystem service value assessment for constructed wetlands: a case study in Hangzhou, China. *Ecological Economics*, 68, 116–125.

Örebro kommun, 2020. Klimatanpassningsplan. Ks 1153/2018.



BILAGA 1

Naturbaserade lösningar – en fördjupning

Effekterna av ett förändrat klimat påverkar vår välfärd och säkerhet ur ekologiskt, ekonomiskt och socialt perspektiv. Den accelererande förlusten av biologisk mångfald påverkar också vår välfärd och säkerhet vilket i sin tur bidrar till samhällets sårbarhet. Kopplingarna mellan biologisk mångfald och klimatförändringar bjuder dock också på möjligheter. Den biologiska mångfalden kan erbjuda lösningar för att minska klimatutsläpp och hjälpa till att klimatanpassa samhället. Naturbaserade lösningar kan spela en nyckelroll för att adressera dessa samhällsutmaningar och bidra till en omställning till ett mer hållbart samhälle.

Naturbaserade lösningar (NbS) är åtgärder som utgår från ekosystemens egen förmåga att lösa samhällsutmaningar som vi människor står inför. Utgångspunkten kan alltså vara en eller flera samhällsutmaningar, och målet är att välja en lösning som ger flera fördelar eller nyttor och därmed bidrar till att lösa flera problem.

En naturbaserad lösning är alltså en multifunktionell lösning, särskilt i jämförelse med mera traditionella, hårdgjorda eller gråa infrastrukturlösningar. En våtmark hindrar till exempel nedströms belägna områden från översvämning vid höga flöden samtidigt som den binder koldioxid, skapar förutsättningar för biologisk mångfald och kan vara en plats för rekreation och friluftsliv med positiva hälsoeffekter. Att investera i en naturbaserad lösning är alltså synonymt med att investera i lösningar av flera olika utmaningar samtidigt.

Det är viktigt att komma ihåg att vi inte kan veta exakt hur framtidens klimat kommer att bli. Vi kan inte med exakthet säga hur utsläppen av växthusgaser i atmosfären kommer att utvecklas under århundradet, och inte heller avgöra vilka klimatförändringar de kan komma att leda till. Därför är det viktigt att våra anpassningsåtgärder utformas med en hög grad av flexibilitet som möjliggör en leverans av värden även om klimatförändringen inte blir som förväntat. En våtmark kan till exempel anläggas för att ta hand om ökad nederbörd i framtiden. Blir sedan

den framtida nederbörden inte som beräknat levererar våtmarken ändå naturlig vattenrening som minskar övergödningen i sjöar och vattendrag. Samma logik kan användas för att hantera osäkerhet i modellerna för andra lösningar och investeringar, för att säkerställa att även dessa levererar extra värden oavsett klimatförändringen. Så sett kannaturbaserade lösningar betraktas som ”no regret solutions” eller lösningar som oavsett utfall skapar en eller flera nyttor.

Definitioner av naturbaserade lösningar

Det finns flera olika definitioner av naturbaserade lösningar inom såväl forskning som organisationer och även olika benämningar för likartade lösningar, där ”naturbaserade lösningar” är ett namn bland flera – ”ekosystembaserade ansatser i klimatanpassning” och ”naturlig klimatlösning” eller natural climate solution³⁰⁷ är andra exempel (tabell 5). Vissa koncept eller definitioner lägger större vikt vid restaurering och god förvaltning av ekosystem, medan andra betonar att naturbaserade lösningar också kan vara inspirerade, kopierade eller hjälpta av naturen.³⁰⁸

Vi har valt att översätta och tolka de olika definitionerna som finns utifrån IUCN, CBD och EU:s arbete:

Naturbaserade lösningar är multifunktionella och kostnadseffektiva åtgärder för att hantera olika samhällsutmaningar genom att skydda, utveckla eller skapa ekosystem samtidigt som biologisk mångfald och mänskligt välbefinnande främjas.

Här följer en beskrivning av några av de definitioner som finns för att spegla bredden av det pågående arbete kring naturbaserade lösningar och underlätta för dig som söker specifik information.

307 Griscom m.fl. 2017

308 Nature-based solutions | European Commission (europa.eu)



Tabell 5. Olika organisationers definition av Naturbaserade lösningar.

IUCN	Naturbaserade lösningar är åtgärder för att skydda, hållbart förvalta och åter skapa naturliga eller skapa ekosystem som adresserar samhällsutmaningar på ett effektivt och adaptivt sätt samtidigt som mänskligt välmående och biologisk mångfald främjas.
OECD	Naturbaserade lösningar är åtgärder som skyddar, hållbart nyttjar eller restaurerar naturen, med målet att bibehålla eller utveckla ekosystemtjänsterna för att adressera bredden av sociala, ekologiska och ekonomiska utmaningar. ³⁰⁹
CBD	Ekosystembaserad klimatanpassning innebär att man använder sig av biologisk mångfald och ekosystemtjänster som en del av en övergripande strategi för att hjälpa människan att anpassa sig till klimatförändringens negativa effekter. ³¹⁰
EU-kommissionen	Naturbaserade lösningar är lösningar som inspireras av och använder sig av naturen och som är kostnadseffektiva samtidigt som de genererar miljömässiga, sociala och ekonomiska nyttor och bygger resiliens. Lösningarna bidrar till mer mångfald i städer och landskap, genom lokala anpassningar och på ett resurseffektivt och systematiskt sätt.
Initiativet Natural Climate Solutions	Naturlig klimatlösning (Natural climate solution) är att binda koldioxid från luften genom att skydda och restaurera ekosystem.
Sendai Framework for Disaster Risk Reduction	Ecosystem-based Disaster Risk Reduction (Eco-DRR) vill främja ekosystembaserade ansatser för att bygga resiliens och reducera katastrofrisker och anta hållbar skötsel, bevarande och restaurering av ekosystem med målet att nå hållbar och resilient utveckling.
EU-kommissionen	Natural Water Retention Measures (NWRM) är multifunktionella åtgärder som syftar till att skydda vattenresurser och adressera vattenrelaterade utmaningar genom restaurering eller bibehållande av ekosystem. ³¹¹

Utifrån tabellen ovan blir det tydligt att det finns gemensamma nämnare i de olika definitionerna. Det handlar om åtgärder för att skydda eller återställa ekosystem, både terrestra och marina, samt om bättre förvaltning av dem i syfte att bemöta samhällsliga utmaningar, så som klimatförändringens effekter och förlust av biologisk mångfald.³¹² Samtidigt kan naturbaserade lösningar också utforska mer innovativa lösningar såsom att efterlikna hur icke mänskliga organismer och samhällen hanterar extrema väderhändelser.³¹³ Gemensamt för alla är att de syftar till att arbeta med naturen, att stärka naturens egen förmåga att lösa problemen. Det vill säga att stärka ekosystemtjänsterna, oavsett om dessa levereras av naturliga ekosystem eller seminaturliga.

309 2257873d-en.pdf (oecd-ilibrary.org)

310 <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-41-en.pdf>

311 Natural water retention measures – Environment – European Commission (europa.eu)

312 Raymond m.fl. 2017; Seddon m.fl. 2019

313 Kabisch m.fl. 2017

Naturbaserade lösningar i relation till andra centrala begrepp

Naturbaserade lösningar utgår från naturens förmåga att göra oss tjänster som vi önskar få utförda – de bygger alltså på ekosystemtjänster. Sedan ett antal år har begreppet ekosystemtjänster gjort entré i hållbarhetsdiskussionen och i samhällsplaneringen. Det finns olika verktyg för att synliggöra och värdera ekosystemtjänster så att de kommer med i olika planer och beslut.

Ett annat begrepp som också etablerats är grön infrastruktur. Grön infrastruktur är ekologiskt funktionella nätverk av livsmiljöer och strukturer som brukas och förvaltas på ett sätt så att biologisk mångfald bevaras och för samhället viktiga ekosystemtjänster främjas i hela landskapet. Grön infrastruktur bidrar till bevarandet av biologisk mångfald, upprätthåller ekosystemens status och stärker därmed viktiga ekosystemtjänster så att kapaciteten för återhämtning efter störningar stärks. I praktiken innebär arbetet med grön infrastruktur att bevarande, skydd, restaurering och återskapande av livsmiljöer, ekosystemfunktioner och naturliga processer beaktas i såväl fysisk planering och pågående mark- och vattenanvändning som i brukande och förvaltning av naturresurser.³¹⁴

IUCN m.fl.³¹⁵ anser att man kan se naturbaserade lösningar som ett slags paraplybegrepp för flera av de begrepp som adresserar samhällsutmaningar genom att använda sig av naturens förmåga att leverera ekosystemtjänster.³¹⁶

Med detta menas att lösningarna på ett eller annat sätt genomförs med en ekosystembaserad ansats samt att åtgärderna bidrar till att främja ekosystemens resiliens, det vill säga motståndskraft mot förändringar. IUCN pekar ut naturskydd, skötsel och restaurering som åtgärder för utsläppsminskning eller klimatanpassning och påpekar att arbetet med grön infrastruktur också är exempel på olika typer av naturbaserade lösningar för att möta samhällets behov (figur 19).

314 Om grön infrastruktur – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

315 CEM work on nature-based solutions | IUCN

316 Hansson m.fl. 2020.

Figur 19. Skiss över hur IUCN ser att begreppet naturbaserade lösningar hänger ihop med olika typer av lösningar.



Det är möjligt att göra principiella schematiska diagram över vilket av begreppen som är paraply till ett annat, men eftersom de olika begreppen vuxit fram ur olika delar av planering och förvaltning i syfte att adressera en utmaning som stått eller står i fokus så finns ingen självklar hierarki. Begreppen och arbetsättens gemensamma syfte är att bidra till bibehållen eller ökad förmåga för ekosystemen att utföra ekosystemtjänster, och på så sätt göra samhället mer robust och resilient. I tabell 6 beskrivs hur begreppen relaterar till varandra.

Det är inte enkelt att dra tydliga skiljelinjer mellan de olika begreppsbyggnaderna och det är inte heller fruktbart. De olika begreppen bör inte ses som konkurrerande, de kompletterar och stärker snarare varandra.³¹⁷ Naturbaserade lösningar har enkelt uttryckt blivit ett sätt för akademi och internationella organisationer att samla ovanstående angreppssätt under ett gemensamt samlingsnamn.

317 Kabisch m.fl. 2017; Thoni, m.fl. 2017.

Tabell 6. Jämförelse av fyra olika begrepp – naturbaserade lösningar, ekosystembaserad klimatanpassning, grön infrastruktur och ekosystemtjänster. Denna tabell bygger vidare på Kabisch m.fl. 2017.

Begrepp/koncept	Bakgrund	Fokus	Tillämpning
Naturbaserade lösningar	Relativt nytt, men lyftes fram under klimatförhandlingarna i Paris 2015. Sprunget ur arbetet med klimatanpassning och att begränsa klimatpåverkan.	Att adressera flera olika samhällsutmaningar i en och samma åtgärd genom att arbeta med naturens förmåga att lösa problem. Biologisk mångfald ses ofta som en central del.	Paraplybegrepp för flera ekosystembaserade arbetssätt, som dock behöver utvecklas vidare. Initialt låg fokus på urbana frågor.
Ekosystembaserad klimatanpassning	Relativt nytt. CBD myntade formellt begreppet 2009. Sprunget ur arbetet med klimatanpassning och att begränsa klimatpåverkan.	Hållbar förvaltning, bevarande och restaurering av ekosystem för att stärka ekosystemens förmåga att ge skydd mot negativa effekter av ett förändrat klimat.	Behöver fortfarande utvecklas. Inledningsvis fokuserat på jord- och skogsbruk men allt mer även tillämpat i samband med urbana frågor.
Grön infrastruktur	Började användas i början av 2000. Sprunget ur EU-arbete för att bevara biologisk mångfald och propositionen En svensk strategi för biologisk mångfald och Ekosystemtjänster, 2013/14:141.	Hur naturens funktioner och kvaliteter hänger ihop och fördelar sig över landskapet med fokus på livsmiljöer och spridningsvägar för vilda växt- och djurarter. Målet är att stärka och öka den biologiska mångfalden och robusta ekosystem som kan leverera ekosystemtjänster.	Behöver fortfarande utvecklas. Sker i länsstyrelsernas arbete med att ta fram regionala handlingsplaner för grön infrastruktur.
Ekosystemtjänster	Började användas på 1970-talet. Sprunget ur arbete med förvaltning av biologisk mångfald.	Används för att visa den nytta som människan får från naturens arbete. Förvaltning av biologisk mångfald genom utvärdering av ekosystemtjänster	Relativt etablerat begrepp.



Pågående arbete

Flera olika nationella myndigheter jobbar på ett eller annat sätt med naturbaserade lösningar redan idag. Det är dock inte alltid att begreppet ”naturbaserad lösning” används, eftersom det är ett relativt nytt begrepp. Istället kan fokus vara klimatanpassning, riskreducering, ekosystemtjänster eller grön infrastruktur, men där en utgångspunkt varit att ta tillvara och stärka naturens egen förmåga till problemlösning, att arbeta med naturen.

I samband med Förordning om myndigheters klimatanpassningsarbete har de utpekade myndigheterna arbetat med att genomföra klimat- och sårbarhetsanalyser över sina respektive ansvarområden och hitta lösningar för att nå det nationella målet för samhällets anpassning till ett förändrat klimat – att utveckla ett långsiktigt hållbart och robust samhälle som aktivt möter klimatförändringar genom att minska sårbarheter och ta tillvara möjligheter.

Här presenteras pågående arbete kring att naturbaserade lösningar i klimatanpassningsarbetet, men också arbete som utgår ifrån att arbeta med naturen för att nå uppställda mål.

PLATTFORMEN KLIMATANPASSNING.SE³¹⁸

SMHI är värd för denna plattform och samlar verktyg, guider och andra hjälpmedel samt visar exempel på klimatanpassningsåtgärder, bland annat naturbaserade lösningar. Det finns även ett myndighetsnätverk för klimatanpassning.

KUST- OCH STRANDNÄRA OMRÅDEN

Statens geotekniska institut (SGI) har tagit fram en översikt av hur erosionsskydd i vattendrag kan utformas naturanpassat.³¹⁹ SGI planerar att ta fram handledningar även för naturanpassade erosionslösningar vid kusten och för områden påverkade av fartygsvågor och vattenreglering.³²⁰

KATALOG FÖR NATURANPASSADE EROSIONSSKYDD

Sveriges Geotekniska Institut (SGI) har tagit fram en katalog över naturanpassade erosionskydd. I katalogen hittar du information om olika lösningar samt erfarenheter från olika naturanpassade erosionskydd som implementerats på olika platser i Sverige.³²¹

318 Startside | Klimatanpassning.se

319 SGI 2016

320 Stranderosion – SGI

321 Katalog över naturanpassade erosionskydd – SGI

REGIONAL KUSTSAMVERKAN SKÅNE OCH HALLAND

Denna samverkan syftar till att i tät dialog med kustkommunerna i Skåne och Halland stärka samhällets möjlighet att kunna hantera en stigande havsnivå.³²² Länsstyrelserna i Skåne och Halland, SGI och Sveriges geologiska undersökning (SGU) initierade denna samverkan för att tillsammans med kommuner och andra aktörer öka kunskapen om och hitta lösningar för att hantera stranderosion och kustöversvämningar.

LIFE COAST ADAPT

LIFE Coast Adapt är ett flerårigt projekt som syftar till att utreda och demonstrera olika naturbaserade kusterosions- och översvämningsskydd som samtidigt stärker kustens biologiska mångfald och ekosystemtjänster. Projektet finansieras bland annat av EU:s miljöfond LIFE och koordineras av Länsstyrelsen Skåne. Utöver Länsstyrelsen Skåne deltar ett antal kustkommuner, lärosäten och myndigheter i projektgruppen. Projektet pågår mellan 2018–2023 och ett flertal pilotstudier och delprojekt har genomförts respektive är under implementering.³²³

BUILDING WITH NATURE (BWN)

Building with Nature är ett EU finansierat Interreg-projekt som undersöker och demonstrerar potentialen i naturbaserade lösningar för att minska risken för översvämning från vattendrag och kusterosion i Nordsjön (North Sea region). Projektets övergripande syfte är att göra Nordsjöns kuster, flodmynningar och avrinningsområden mer anpassningsbara och motståndskraftiga mot negativa effekter av ett förändrat klimat. I projektet deltar Sverige genom Länsstyrelsen Skåne, Norge, Danmark, Skottland, Belgien, Tyskland och Nederländerna.³²⁴

RAPPORT: NATURBASERADE LÖSNINGAR MOT ÖVERSVÄMNING

Länsstyrelsen i Västra Götaland har i samarbete med Skogsstyrelsen utarbetat en handbok om naturanpassade åtgärder som sammanfattningsvis handlar om åtgärder för att fördröja vattnet i landskapet, för att möta klimatförändringar som torka och översvämning. Handboken beskriver 33 olika åtgärder som på ett naturanpassat sätt kan bidra till att hålla kvar vatten i landskapet.³²⁵

322 Regional kustsamverkan Skåne / Halland (swedgeo.se)

323 LIFE Coast Adapt | Om LIFE Coast Adapt (lifecoastadaptskane.se)

324 About, Interreg VB North Sea Region Programme

325 Länsstyrelsen i Västra Götalands län 2018



RAPPORT: FINANCIAL INSTRUMENTS FOR NATURE-BASED SOLUTIONS TO REDUCE RISKS OF FLOODING AND DROUGHT

Denna rapport från 2020 av PE Teknik och Arkitektur, Lunds Universitet och Västra götalandregionen ger stöd och inspiration i arbetet med att värdera naturbaserade lösningar och skapa en fungerande affärsmodell för arbetet.³²⁶

KLIMATANPASSNING AV BEFINTLIG BEBYGGD MILJÖ

Boverket har publicerat en idé- och inspirationsskrift för att ge stöd och inspirera kommuner i deras arbete med att klimatanpassa befintlig bebyggd miljö.³²⁷ Syftet är att öka medvetenheten och kunskapen kring värdet av att inte hårdgöra mark samt att vidga synen på grönstrukturen, grönytorna, mellanrummen och friytorna i stad och tätort.

EKOSYSTEMTJÄNSTER

Naturvårdsverket har samlat information om ekosystemtjänster på sin hemsida.³²⁸ Här finns information om ekosystemtjänster, länkar till vägledningar och möjlighet att ta del av en podd, bli medlem i nätverket om ekosystemtjänster samt prenumerera på nyhetsbrev. Till exempel finns här en liten skrift med argument för ekosystemtjänster med statistik, studier och forskning som visar hur ekosystemtjänster bidrar till människans välfärd och livskvalitet.³²⁹ Här finns även en guide om hur ekosystemtjänster kan värderas, bland annat avsett som ett stöd för samhällsplanering.³³⁰

Naturvårdsverket har även tagit fram en rapport med fokus på integrering av ekosystemtjänster i kommunal planering. Rapporten fokuserar bland annat på hur den kommunala nivån integrerar ekosystembaserad klimatanpassning i fysisk planering. Detta bland annat med fokus på om lokal planering tar hänsyn till ekosystembaserad klimatanpassning, hur ekosystemtjänster används i genomförda och planerade åtgärder samt på vilka sätt ekosystembaserad klimatanpassning kan förankras i kommunal planering.³³¹

Boverket har tagit fram en webbaserad vägledning om hur ekosystemtjänster och stadsgröniska kan tas tillvara och integreras i planering, byggande och förvaltning av den byggda miljön i städer och tätorter.³³² Vägledningen är uppdelad i fem avsnitt som behandlar vilka ekosystemtjänster och funktioner som kan eftersträvas och ger information om vilka lösningar som kan vara lämpliga. Ett av avsnitten handlar

326 PE Teknik och Arkitektur: Financial instruments for nature-based solutions to reduce risks of flooding and drought.pdf (pe.se)

327 Mångfunktionella ytor – Boverket

328 <http://www.naturvardsverket.se/ekosystemtjanster>

329 Argument för mer ekosystemtjänster (naturvardsverket.se)

330 Guide för värdering av ekosystemtjänster (naturvardsverket.se)

331 Implementering av ekosystemtjänstbegreppet i kommunal verksamhet – Slutrapport (naturvardsverket.se)

332 Ekosystemtjänster i den byggda miljön – vägledning & metod – PBL kunskapsbanken – Boverket

särskilt om klimatanpassning med fokus på dagvattenhantering och temperaturreglering.

Boverket har även tagit fram verktyget ESTER (Ekosystemtjänsteffekträkning) som är utvecklat för att ge en bild av vilka ekosystemtjänster som finns på en plats och hur befintliga ekosystemtjänster kan komma att påverkas av en planerad åtgärd.³³³

GRÖN INFRASTRUKTUR

Naturvårdsverket har tagit fram en vägledning som ska ge en bild av hur de regionala handlingsplanerna kan utgöra underlag för ökat hänsynstagande till ekosystemtjänster och klimatanpassning i den fysiska planeringen. Vägledningen ger exempel på underlag och verktyg som kan användas, samt olika analyser som kan läggas till grund för prioritering av insatser.³³⁴

TRANSPORTSEKTORN

Väg- och transportforskningsinstitutet (VTI) har tagit fram en rapport med metodbeskrivning för identifiering av klimatrelaterade risker för väg och järnväg. Här presenteras bland annat riskanalyser av klimatrelaterade händelser, identifiering och värdering av möjliga åtgärder, inklusive kostnads- och nyttoanalys av åtgärder för att kunna rangordna och prioritera åtgärder.³³⁵

INTEGRERING AV EKOSYSTEMBASERAD KLIMATANPASSNING I KOMMUNAL VERKSAMHET OCH PLANERING

Forskarna Christine Wamsler och Ebba Brink vid Lunds universitet har tagit fram ett processorienterat verktyg för kommuner med syftet att förankra ekosystembaserad klimatanpassning (förkortas EbA) i relevanta sektorer av kommunal verksamhet. Verktyget syftar alltså till att skapa kopplingar mellan arbetet för att främja ekosystemtjänster och klimatanpassningsarbetet inom kommunal förvaltning.³³⁶

333 ESTER – verktyg för kartläggning av ekosystemtjänster – PBL kunskapsbanken – Boverket

334 Vägledning om hur regionala handlingsplaner för grön infrastruktur kan bidra till att ekosystemtjänster och behov av klimatanpassning tillgodoses vid fysisk planering (naturvardsverket.se)

335 VTI, 2019

336 ECOSIMP verktyg för EbA.2019-04-16.docx (lu.se)



VÄGLEDNING FÖR RISKHANTERINGSPLANER

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) lyfter i sin ”Vägledning för riskhanteringsplaner – Enligt förordningen om översvämningsrisker (SFS 2009:956) samt MSB:s föreskrift om riskhanteringsplaner (MSBFS 2013:1)” fram hur naturliga översvämningskydd kan fungera som en viktig skyddsåtgärd.³³⁷ Det kan gälla återställande av naturliga flödessträckor, återplantering av vegetation samt åtgärder som återställer naturliga system för att hjälpa långsamt flöde och lagra vatten.

337 Rapport – Vägledning för riskhanteringsplaner (msb.se)

BILAGA 2

Matris åtgärder och nyttor

Naturbaserade lösningar i klimatanpassningsarbetet. I matrisen presenteras ett urval av naturbaserade lösningar och vilken den huvudsakliga nyttan med åtgärden är. Det framgår även om åtgärden bidrar till andra nyttor utöver det huvudsakliga syftet och om denna nytta är liten, medel eller stor. Tabellen kommer ursprungligen från Petsinaris mfl, 2020.³³⁸

338 Petsinaris m.fl. 2020

Ekonomiska värden	Sociala /kulturella värden	Ekologiska värden	Nyttanivå			
			Får extranyta - i hög grad	Får extranyta - i medelhög grad	Får extranyta - i låg grad	Drar huvudsaklig nytta av lösningen
		Minnskad översvämningsrisk från hav				
		Forbättrad vattenkvalitet				
		Reglering av vattnets kretslopp				
		Grundvattenbildning				
		Erosionsförebyggande				
		Forbättrad luftkvalitet				
		Reglering av buller				
		Biologisk mångfald				
		Pollinering				
		Koldioxidbindning				
		Hälsa & livskvalitet				
		Recreation, utbildning & mötesplatser				
		Upprustning av områden				
		Kulturarnv och identitet				
		Estetiska- och upplevelsevärden				
		Sysselsättning				
		Livsmedelsförsörjning				
		Vattenförsörjning				
		Energiibesparing				
		Inkomstgenerering				
		Ökat mark/fastighetvärde				
		Ökad turism				
		Gröna tak				
		Gröna väggar				
		Parker & tätortsnära skogar				
		Integrera grönska i transportinfrastrukturen				
		Stadsnära trädgårdar				
		Bevarande & restaurering av våtmarker				
		Anlagda våtmarker				
		Flodplan				
		Restaurering av vattendrag				
		Återmeandring				
		Restaurering av sjöar				
		Sumpskog				
		Kustnära våtmarker				
		Sanddyner				
		Strandfodring				
		Kombinerade gröna dräneringslösningar				
		Regnvattenuppsamling				
		Genomsläppliga ytor				
		Översvämningsyta				
		Svackdike				
		Regnrabbatt / -trädgårdar				
		Skyfallspark (fördröjningsmagasin)				
		Dagvattendamm				
		Vägdike				

BILAGA 3

Att söka finansiering

ATT SÖKA FINANSIERING FÖR NATURBASERADE LÖSNINGAR

För att söka extern finansiering för att initiera ett arbete med naturbaserade lösningar finns flera olika vägar att gå, bland annat beroende på vilken typ av åtgärd man vill vidta, vad den syftar till, vem som genomför den och på vilken skala den ska genomföras. Nedan följer ett antal exempel på möjliga vägar att söka extern finansiering för arbete med naturbaserade lösningar.

- **LIFE – EU:s ekonomiska verktyg för miljön**

LIFE är ett EU-program som årligen ger finansiellt stöd till miljöprojekt. Inom flera av delprogrammen kan man söka pengar för klimatanpassningsåtgärder och insatser för att stärka biologisk mångfald. LIFE-programmen är uppdelade i två delar, en för miljö och en för klimat. Eftersom arbetet med naturbaserade lösningar faller inom ramarna för båda finns goda möjligheter att söka finansiering för denna typ av åtgärder. Alla offentliga eller privata organ som är etablerade i EU kan söka bidrag från LIFE som samordnande eller medsökande stödmottagare. Som regel kan man få 55% av de stödberättigade kostnaderna och en rimlig budget ligger vanligtvis på 5–100 miljoner SEK. Detta innebär att LIFE-finansiering främst berör större projekt, såsom ett mellankommunalt samarbete kring ett avrinningsområde.

Mer information om att delta i ett LIFE-projekt finner du här³³⁹

- **Lokala naturvårdssatsningen (LONA)**

Den lokala naturvårdssatsningen (LONA) är ett bidrag för att stimulera kommunala och ideella föreningars långsiktiga naturvårdsengagemang. Det är endast kommuner som kan söka LONA-bidrag, men projekt kan även initieras och drivas av lokala initiativtagare.

Genom LONA-bidrag kan man ansöka om bidrag för upp till 50% av kostnaden för projekt som bidrar till nytta för naturvård, friluftsliv och folkhälsa. Självklart faller arbete med naturbaserade lösningar väl inom ramen för bidraget, där NbS-projekt kan genomföras inom bidragets tre områden: ordinarie LONA, LONA våtmark samt pollineringsprojekt inom LONA.

Mer information om LONA-stödet och aktuella ansökningstider finner du här³⁴⁰

339 LIFE – EU:s ekonomiska verktyg för miljön – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

340 LONA, bidrag till lokala naturvårdssatsningar – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)



- **Lokala vattenvårdsprojekt (LOVA)**

Lokala åtgärder för bättre havs- och vattenmiljö kan få stöd genom LOVA-bidrag. Bidraget kan sökas hos länsstyrelsen och går framför allt till kommuner, föreningar och andra sammanslutningar.

Genom LOVA-stödet kan medel sökas för naturbaserade lösningar som riktar mot insatser som bidrar till förbättrade miljötillstånd i havs och vattenmiljöer. Om en åtgärd exempelvis bidrar till minskad övergödning (så som restaurering av våtmarker) kan stöd sökas för upp till 90% av åtgärden. Kommuner och ideella sammanslutningar ansöker om LOVA-bidrag hos länsstyrelsen i det län där projektet ska genomföras.

Mer information om LOVA-stödet och aktuella ansökningstider finner du här³⁴¹

- **Investeringsbidrag för att minska utsläpp av föroreningar i dagvatten**

Naturvårdsverket förmedlar fram till 2023 bidrag för åtgärder som förbättrar vattenmiljön. En del av uppdraget gäller bidrag för investeringar för att minska utsläpp av föroreningar i dagvatten. Här kan man ansöka om finansieringsstöd för naturbaserade lösningar vars syfte bidrar till att minska föroreningar i dagvatten. Detta kan exempelvis röra sig om fördröjande och omhändertagande lösningar, såsom skyfallsträdgårdar eller regnrabatter som både hanterar överflödiga regnmassor och renar dagvattnet. Bidraget kan beviljas för investeringar i åtgärder, i förstudier eller förberedande åtgärder. Stödet förmedlas till offentliga och privata aktörer till exempel kommuner, VA-huvudmän, fastighetsägare, föreningar och företag.

Läs mer om bidrag för rening av dagvatten här³⁴²

- **Bidrag för sanering av förorenade områden för att främja bostadsbyggande**

Regeringen har avsatt medel årligen för kommuner att söka finansieringsbidrag för sanering av förorenad mark inför bostadsbyggande. Bidraget söks primärt för avhjälpande av föroreningsskador och huvudfokus för bidraget är att fler bostäder ska byggas. Bidraget kan emellertid sökas även för sanering av närliggande natur/grönområde (exempelvis i anslutning till en förskola) och skulle därmed kunna användas för att främja återställande av naturbaserade inslag såsom skogspartier i anslutning till planerade bostäder. Bidraget kan på så sätt nyttjas för att bevara grönområden som annars kanske hade bebyggts. Läs mer om bidrag för sanering av förorenad mark för bostadsbyggande.³⁴³

341 LOVA – Anslag, bidrag och utlysningar – Havs- och vattenmyndigheten (havochvatten.se)

342 Bidrag för att minska utsläpp av mikroplaster och andra föroreningar via dagvatten 2021 – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

343 Sanering för att bygga bostäder – bidrag för marksanering – Naturvårdsverket (naturvardsverket.se)

- **MSB – statsbidrag till förebyggande åtgärder mot naturolyckor**
Om kommunen har bebyggda områden som hotas av naturolyckor, låg markstabilitet eller risk för översvämning kan statliga medel sökas för att genomföra förebyggande åtgärder. Klimatanpassningsstödet kan förstås sökas för naturbaserade åtgärder som riktas mot att förebygga naturolyckor. 25 miljoner kronor har avsatts för budgetåret 2021 och bidrag kan sökas för åtgärder som planeras eller som redan har utförts.

Läs mer om bidraget här³⁴⁴

- **Europeiska regionala utvecklingsfonden (ERUF)**
Europeiskt territoriellt samarbete, även kallat Interreg, handlar om att utveckla samarbetet över nationsgränserna. Syftet är att uppmuntra städer och regioner från olika medlemsstater att arbeta tillsammans och lära av varandra genom gemensamma program, projekt och nätverk. Här kan medel sökas för större naturbaserade projekt mellan regioner eller med flera samarbetsländer. Ett exempel är projektet ”Building with Nature” som undersöker naturbaserade skydd mot kusterosion och översvämning, där Länsstyrelsen Skåne ingår. Interreg-programmen finansieras av Europeiska regionala utvecklingsfonden (ERUF).

Läs mer om finansiering av Interreg-program här.³⁴⁵

344 Statsbidrag naturolyckor (msb.se)

345 Interreg – Eufonder

Naturbaserade lösningar

– ett verktyg för klimatanpassning
och andra samhällsutmaningar

RAPPORT 6974

NATURVÅRDSVERKET
ISBN 978-91-620-6974-2
ISSN 0282-7298

Denna rapport definierar och förklarar innebörden av naturbaserade lösningar och presenterar en vägledning för genomförande tillsammans med en exempelsamling som visar naturbaserade lösningar i olika landskapstyper (våtmarker, tätortsområden, kustområden samt skogs- och odlingslandskapet).

Världen står idag inför en dubbel kris – både vad gäller ett förändrat klimat och den accelererande förlusten av biologisk mångfald. Dessa två kriser är tätt sammanlänkade och påverkar varandra. Eftersom naturbaserade lösningar kan bidra till att bemöta både klimatförändringen och förlusten av biologisk mångfald på en och samma gång blir denna typ av lösningar ett mycket viktigt verktyg i klimatanpassningsarbetet.

Naturbaserade lösningar är multifunktionella och kostnadseffektiva åtgärder för att hantera olika samhällsutmaningar genom att skydda, utveckla eller skapa ekosystem samtidigt som biologisk mångfald och mänskligt välbefinnande främjas. De kan med andra ord användas för att hantera olika typer av samhällsutmaningar som vi ställs inför, men i denna rapport ligger huvudfokus på hur dessa kan användas i klimatanpassningsarbetet.

Syftet med denna rapport är att sprida kunskap och information om naturbaserade lösningar och vägleda i hur dessa kan planeras och genomföras för att möta de utmaningar som ett förändrat klimat för med sig samtidigt som en hållbar samhällsutveckling främjas genom ökad resiliens och minskad sårbarhet.

