



SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

SKRIVELSE

2015-11-26

NV-00323-15

# Bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald i ett förändrat klimat

## Redovisning av regeringsuppdrag

# Innehåll

<b>SAMMANFATTNING</b>	<b>3</b>
<b>INLEDNING</b>	<b>4</b>
<b>1. STRATEGISKA VÄGVAL</b>	<b>6</b>
1.1. Problembilden	6
1.2. Naturvårdsverkets synsätt	10
<b>2. ÅTGÄRDSBEHOV</b>	<b>13</b>
2.1. Tänkbara åtgärder	13
2.2. Naturvårdsverkets fortsatta arbete	20
<b>3. MER OM PROBLEMBILDEN</b>	<b>22</b>
3.1. Arbete med biologisk mångfald och klimatanpassning	22
3.2. Klimatförändringarna	28
3.3. Skogen	31
3.4. Odlingslandskapet	34
3.5. Fjäll	36
3.6. Våtmarker	39
3.7. Vattnen	42
3.8. Bebyggd miljö	43
3.9. Ett landskapsperspektiv	46
3.10. Summering	50
3.11. Referenser	54

# Sammanfattning

Ett strategiskt arbete för att bevara den biologiska mångfalden i ett förändrat klimat är angeläget. Naturvårdsverket drar slutsatsen att förändringarna i temperatur och nederbörds klimat kommer att bli betydande och påverka alla delar av den biologiska mångfalden i Sverige.

Klimatförändringarna kommer dels att verka direkt på den biologiska mångfalden och dels indirekt, via en förändrad markanvändning som följer på ett förändrat klimat. Åtgärder för att mildra effekterna av påverkan behöver möta båda aspekterna, men de indirekta effekterna har vi större möjlighet att hantera. Vi bör därför i första hand arbeta med att göra mark- och vattenanvändningen mer hållbar. Resilienta ekosystem, stabila populationer och god genetisk variation är nycklar till en långsiktigt hållbar anpassning.

De specifika effekter som klimatförändringarna innebär för biologisk mångfald och ekosystemtjänster lägger sig ovanpå befintliga hot. I många fall förstärker de effekter som kommer från dagens resursutnyttjande, i andra fall mildras dessa. Sammanhangen är komplexa och i fråga om förändringar på art- eller biotopnivå kommer det aldrig att vara lätt att klarlägga om effekterna kommer från klimat eller markanvändning, om de är omedelbara eller fördröjda, varaktiga eller tillfälliga. Detta förhållande kan delvis mötas med utbyggd miljöövervakning och forskning.

Naturvårdsverket anser att det strategiska arbetet med att bevara biologisk mångfald och ekosystemtjänster i ett förändrat klimat bör integreras i samhällets övergripande klimatanpassning. Endast genom arbete i alla sektorer kan vi tillgodose de olika syften som bevarandearbetet har.

Klimatförändringarna ställer oss inför nya utmaningar. Målen med bevarandearbetet behöver styra oss mot rätt prioriteringar så att resurserna vi avsätter verkligen gör största möjliga nytta för biologisk mångfald. Det blir en viktig uppgift att göra kloka avvägningar här.

I arbetet med att klimatanpassa samhället måste biologisk mångfald och ekosystemtjänster ses som ett allmänintresse att ta tillvara. Naturvårdsverket redogör för ett antal vägledande principer som kan vägleda alla de aktörer som tar sig an det förändrade klimatets utmaningar. Det handlar bland annat om att försöka bidra till att uppfylla flera mål samtidigt och att utgå från de naturgivna förutsättningarna.

Det finns en rad sätt att gå vidare på och idéer till konkreta åtgärder saknas inte. Naturvårdsverket är en av flera myndigheter som ser sin roll i det fortsatta arbetet.

# Inledning

## *Uppdraget*

Naturvårdsverket fick i regleringsbrevet för 2015 i uppdrag att ” ta fram en strategi för hur det nationella arbetet med biologisk mångfald kan utvecklas i syfte att på ett strategiskt sätt ta om hand effekter på biologisk mångfald till följd av ett förändrat klimat. Arbetet ska utvecklas så att bevarandemål för biologisk mångfald och ekosystemtjänster kan nås samtidigt som samhällets och ekosystemens sårbarhet för klimatförändringar kan reduceras. Uppdraget ska utföras i samråd med länsstyrelserna och Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. Uppdraget ska redovisas till Regeringskansliet (Miljö- och energidepartementet) senast den 1 december 2015”.

## *Tolkning*

Naturvårdsverket har tolkat uppdraget enligt följande.

- Hela den biologiska mångfalden i Sverige omfattas, inklusive den som är kopplad till vattenmiljöerna;
- Arbetet ska utmytna i ett underlag för en nationell strategi snarare än en strategi i sig. Arbetet med biologisk mångfald berör fler myndigheter än Naturvårdsverket och strategier för detta arbete är en gemensam angelägenhet;
- Utöver att integrera biologisk mångfald och ekosystemtjänster i arbetet med att anpassa samhället till ett förändrat klimat, kan även själva naturvårdsarbetet behöva klimatanpassas.

Tyngdpunkten i redovisningen av uppdraget handlar därför om vilka utgångspunkter och fokus det fortsatta arbetet med klimatanpassning på nationell nivå bör ha när det gäller biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

## *Genomförande*

Samarbete har i enlighet med uppdragsbeskrivningen skett med länsstyrelserna, i uppdraget representerade av Norrbotten, Kalmar och Västmanland, och SMHI. Därutöver har samverkan även skett med Havs- och vattenmyndigheten, Skogsstyrelsen, Jordbruksverket och Sametinget.

En workshop hölls med dessa myndigheter den 2 september för att diskutera den samlade bilden av klimatanpassningens utmaningar och tänkbara åtgärdsområden till strategin.

Den 6 oktober hölls en hearing med ytterligare representanter från ett urval myndigheter och intresseorganisationer. Ett utkast till åtgärdsområden diskuterades och värdefulla synpunkter lämnades. Efter hearingen fanns

möjlighet att lämna skriftliga synpunkter. Samverkansmyndigheterna har därefter också haft möjlighet att lämna synpunkter på ett utkast till redovisning.

Naturvårdsverkets interna arbetsgrupp har bestått av Anki Weibull, Karin Skantze, Lena Svärd och Gisela Norberg. Projektledare har varit Jonas Nordanstig.

#### *Läsanvisningar*

Skrivelsen är indelad i tre huvudkapitel. Kapitel 1 består av problembilden och Naturvårdsverkets ställningstaganden när det gäller biologisk mångfald i det nationella klimatanpassningsarbetet. Kapitel 2 behandlar de förslag till åtgärdsområden som har diskuterats med andra aktörer under arbetets gång samt en beskrivning av de anpassningsfrågor Naturvårdsverket avser att arbeta vidare med. Kapitel 3 består av en fördjupad beskrivning av klimatförändringarnas möjliga effekter i den svenska naturen.

# 1. Strategiska vägval

Klimatet håller redan på att förändras och kommer att förändras än mer, även om arbetet med utsläpps begränsningar blir framgångsrikt. På nordliga breddgrader blir förändringarna större än det globala genomsnittet.

Effekterna på biologisk mångfald kan bli omfattande och kommer att ta sig många uttryck i tid och rum. Det handlar både om klimatets direkta påverkan på naturen och den indirekta påverkan som följer av att mark- och vattenanvändningen anpassas till klimatförändringarna.

Utmaningen är genomgripande och måste mötas genom långsiktigt arbete i alla sektorer och landskapstyper. Naturvårdsverket anser att arbetet med biologisk mångfald i ett förändrat klimat bör integreras i övergripande samhällsstrategier för klimatanpassning och lämnar vår syn på vilka syften, mål och vägledande principer som bör präglade det fortsatta arbetet.

---

## 1.1. Problembilden

Biologisk mångfald är variationsrikedomen bland levande organismer – inom arter, mellan arter och av ekosystem – och Sverige har förbundit sig att bevara den. Klimatförändringen har pekats ut som ett av de allvarligaste hoten mot den biologiska mångfalden.

Växthusgasutsläppen pågår oförminskade och även om ett nytt bindande klimatavtal kommer på plats är förändringar i klimatet redan in-tecknade. Även om vi lyckas nå det så kallade tvågradersmålet kommer ändå genomgripande förändringar ske i naturen och i samhället.

De huvudsakliga förändringarna som kan förväntas för svensk del kan beskrivas som i tabellen nedan, hämtad från kunskapsunderlaget till dricksvattenutredningen<sup>1</sup>. På den övergripande nivån är förändringens riktning

---

<sup>1</sup> SOU 2015:51

tydlig, även om det naturligtvis finns stora osäkerheter när det gäller graden av förändring och när det gäller lokala variationer.

Klimatparameter	Förändring
Lufttemperatur	Ökning i hela landet, främst i norra Sverige, främst vintertid.
Medelnederbörd	Ökning i hela landet, främst i Norrlands inland, främst vinter och vår
Kraftig korttidsnederbörd	Ökning hela landet, främst för de korta varaktigheterna.
Vattentillgång	Ökning av årsmedel i hela landet förutom östra Götaland. Ökningen är störst på vintern. Minskning på sommaren, främst i östra Götaland.
100-årsflöde och 200-årsflöde	Ökning i stora delar av landet. Minskning i Norrlands inland och norra kustland samt nordvästra Svealand.
Lågflöden	Mer vanligt i Götaland och Svealand, främst östra Götaland.
Havsvattennivåer	Stigande havsnivå, nettoökningen störst i södra Sverige.

I tillägg till detta antas att vattentemperaturerna kommer att öka i både hav, sjöar och vattendrag<sup>2</sup>.

Av ovanstående följer att vegetationsperioden förlängs. I slutet av detta århundrade kan skillnaden bli dramatisk: en förlängning med 1-2 månader i norra Sverige och upp till 4 månader på Gotland. Även om klimatologisk vinter kan bli en sällsynthet i södra Sverige kan den relativa förändringen bli mer betydelsefull i norr, där en framtida norrlandsgräns (*Limes norrlandicus*) kanske går strax nedanför fjällkedjan. Förändringen kommer framför allt av att vegetationsperioden startar tidigare på våren – på hösten blir förlängningen ganska måttlig på grund av daglängden. Datum för sista vårfrost tidigareläggs också, men inte lika mycket, vilket kan ha sin betydelse för både mångfald och markanvändning.

Mycket av förändringarna handlar om vatten. Att både nederbörden ökar och att en större andel av den faller som regn istället för snö ger delvis motsatta förändringar i flödena. Dels ökar vattenmängderna i vattendragen generellt – ökad korttidsnederbörd bidrar också här – och dels minskar vårflödena i norra Sverige genom att snösmältningen startar tidigare och med mindre snömängder.

<sup>2</sup> Havs- och vattenmyndigheten, 2015. Underlag till kontrollstation 2015 för anpassning till ett förändrat klimat. SMHI Klimatologi 12:2015. Bilaga 9.

De naturliga fluktuationer som skapar många ekosystem har redan satts ur spel av vattenreglering på många platser. I ett förändrat klimat riskerar de att minska ytterligare genom minskade spillvattenvolymer i kraftverken under vårens flödestoppar. En annan effekt, i kombination med högre temperatur, kan vara minskad vattentillgång i framför allt de redan idag torrare områdena i sydöstra Sverige. Låga flöden i vattendrag kan accentueras ytterligare i jordbruksområden där bevattningsbehovet ökar.

Temperaturförändringarna handlar om mer än medelvärden och vegetationsperiod. Extremvärden och temperaturtrösklar kan vara av avgörande betydelse för till exempel växtarter som inte överlever frost, insektsarter som reproducerar sig så länge temperaturen inte faller under en viss nivå eller fiskar som kräver kalla vatten. I synnerhet temperaturrörelser runt noll är av stort intresse då det påverkar nederbördens form och hurvida snön som fallit packas samman eller omvandlas till is. Nollgenomgångarna kan därmed också vara av stor betydelse för mark- och vattenanvändningen, i synnerhet rennärningen. Det är idag dåligt känt hur olika temperaturtrösklar kommer att flyttas i tiden vid ett förändrat klimat.

Kombinationen av längre vegetationsperiod och ökad årsnederbörd kommer, tillsammans med den ökade koldioxidhalten i atmosfären och det ökade kvävenedfall som möjligen följer med nederbörden, att öka den biologiska aktiviteten i de flesta ekosystem. En konsekvens av detta blir med stor sannolikhet ökad igenväxning, inte bara i de hävdskapade miljöer som idag sköts med olika former av stöd och frivilligt arbete, utan även i andra öppna naturtyper. Till de viktigaste hör hedar och gräsmarker i fjällen, skärgårdsskogar och vissa våtmarker. En motsatt effekt kan emellertid också vara ökad nedbrytning i vissa ekosystem, till exempel i torvmarker eller skogsmarker med tjocka råhumuslager. Vilken utveckling som blir mest betydande kommer att skifta mellan olika miljöer.

I vissa ekosystem, främst i södra Sverige och längs Norrlandskusten, kan torrare förhållanden under vegetationsperioden istället leda till minskad produktivitet. Det kan ha både positiva och negativa implikationer för biologisk mångfald, beroende på hur markanvändningen svarar på utmaningen. Ett relevant exempel är vad som händer om frekvensen av torka ökar på sådana marker i sydöstra Sverige som redan idag är för torra för den granskog som där har ersatt tall på grund av älgbete.

En konsekvens av förändringarna kan vara att interaktioner mellan olika arter, till exempel växter och pollinerare eller fåglar och insekter, kan störas av att olika arter svarar olika på en uppvärmning, eller att temperaturen stiger medan ljusstillgången inte ändras. Till synes harmlösa fenologiska förändringar kan leda till ändringar i populationer eller artsammansättning som kan bli betydande. Arter med kort livscykel – och där den genetiska variationen är tillräcklig – kan dock ofta anpassa sig till ändrade förhållanden om förändringen inte blir för snabb.

Längs kusterna i söder kommer havet att börja erodera förutsättningarna både för bebyggelse och vissa naturmiljöer. Strandängar och andra miljöer kan hamna



under vatten utan utrymme att kunna omgruppera och på andra håll kommer hårdgjorda strandskoningar eller sandsugning att påverka havets värden och ekosystemtjänster.

Klimatförändringarna kan också i nästa led påverka hur mark- och vattenanvändningen utvecklas. Brukandet har idag stor inverkan på den biologiska mångfalden i större delen av landet. Ett varmare och fuktigare klimat kan förväntas leda till högre primärproduktion, vilket kan innebära en intensifiering av jord- och skogsbruket i stora delar av landet. Det kan också leda till ökad skaderisk som leder till skyddsåtgärder i produktionen. Om odlingsmark i andra länder tappar i produktivitet till följd av klimatförändringar kan det också bidra till en intensifiering på våra breddgrader. Därmed inte sagt att brukandet därmed med nödvändighet blir mindre hållbart, men utvecklingen måste bevakas och hanteras.

I vattendragen spås ett ökat utrymme för kraftproduktion, främst i norra Sverige. I den mån inte ökade flöden eller ökad produktion används för att stärka miljövärdena kommer klimatförändringarna att även här leda till en intensifiering som är negativ för den biologiska mångfalden. På samma sätt kan skyddsåtgärder som syftar till att minska risken för översvämningar eller att säkerställa dränering av markerna få effekter på vattenkvaliteten och ekosystem utmed vattnets väg.

Ett förändrat klimat kan vara gynnsamt för vissa arter och naturtyper. Vissa inhemska arter och ekosystem finns idag bara i sydligaste Sverige och kan vinna mer terräng norrut om klimatet blir varmare. Nyttillkomna eller befintliga arter kan dock börja uppträda invasivt i ett förändrat klimat, vilket kan vara svårt att fastställa på ett tillräckligt tidigt stadium. Gränsen är flytande.

De förändringar i mark- och vattenanvändningen som bedöms följa av klimatförändringarna kan också, rätt hanterade, i bästa fall både innebära en klimatanpassning i brukandet och samtidigt gynna arter som idag är hotade. Det gäller också att söka möjligheterna, inte bara att bemöta hoten.

För delar av den biologiska mångfalden kommer mark- och vattenanvändningen att vara den överordnade faktorn för hur ljus framtiden ser ut. Vissa ekosystem är dock i hög grad direkt klimatbetingade. I praktiken är det ofta ett växelspel mellan direkt och indirekt påverkan, där det kommer att vara svårt att härleda en förändring till det ena eller det andra. Sambanden är komplexa.

Klimatförändringarna lägger sig ovanpå dagens påverkansfaktorer och situation för biologisk mångfald. I många fall förstärker klimatförändringarna effekter som redan idag är tydliga. I andra fall kan klimatförändringarna – och den ändrade mark- och vattenanvändningen – delvis mildra dagens hot. Man kan dock aldrig betrakta klimatförändringarna som fristående från dagens situation för den biologiska mångfalden. Inte minst svarar ekosystemen ibland långsamt på förändringar och på ett sätt vi inte alltid förstår. Vid varje tidpunkt har vi en mångfald som uttrycker summan av både dagens påverkan och påverkan som upphörde för flera decennier sedan.

## 1.2. Naturvårdsverkets synsätt

Naturvårdsverket menar att arbetet med hållbart nyttjande av biologisk mångfald och ekosystemtjänster i ett förändrat klimat bör utgöra en integrerad del av det övergripande strategiska arbetet med att anpassa samhället till klimatförändringarna. En särskild strategi för biologisk mångfald kan ge en bild av att detta är ett ansvar huvudsakligen för de myndigheter som arbetar med naturvårdsfrågor. Med detta som utgångspunkt anser Naturvårdsverket att följande synsätt bör präglade det fortsatta arbetet.

### 1.2.1. Syfte

Naturvårdsverket ser flera syften med att integrera de gröna frågorna i klimatanpassningsarbetet i stort:

- *Att begränsa snabba populationsförändringar.*

Det är centralt att arter fortlever i sådan omfattning att populationerna är livskraftiga och att deras ekologiska roll vidmakthålls. Omvänt är det också viktigt att arter inte expanderar okontrollerat så att artsammansättningen helt förskjuts i ekosystemen.

- *Att upprätthålla ekosystemtjänster.*

Människans behöver ekosystemtjänster även i ett förändrat klimat: pollinering, näringsretention, naturupplevelser och så vidare. Det är viktigt att vara medveten om att ett och samma ekosystem levererar flera ekosystemtjänster samtidigt och att det kan uppstå konflikt mellan olika tjänster om fokus är att gynna endast en av dem, exempelvis virkesproduktion eller kolinlagring.

- *Att bromsa utdöenden och förlust av genetisk variation.*

Miljö kvalitetsmålet Ett rikt växt- och djurliv innehåller bland annat en precisering som fokuserar på utdöenden av arter och naturtyper till följd av ett förändrat klimat. Till detta kan läggas vikten av att också förhindra att den genetiska variationen inom arter går förlorad, bland annat för att den i vissa ekosystem ersätter mellanartsvariationen och för att genetisk variation kan vara en förutsättning för anpassning till ett förändrat klimat.

- *Att vårda människors upplevelse av och vilja att bevara naturens värden.*

Snabba och långtgående klimatförändringar kan förändra människors upplevelse av eller syn på naturens värden på ett sätt som kan vara negativt för viljan att värna biologisk mångfald. Det är viktigt att förekomma perspektivförskjutningar som består i att naturen är mindre värd därför att klimatet ändå kommer att förändra allt.

Alla dessa syften bör man ha för ögonen i det fortsatta arbetet, inte bara det som kommer till uttryck i rödlistan. Det handlar i stället om att skapa resilienta ekosystem som klarar av störningar och kan anpassa sig till förändringar.

### 1.2.2. Mål

Naturvårdsverket anser att arbetet med biologisk mångfald i ett förändrat klimat bör ha följande övergripande mål:

*I varje skede av de pågående klimatförändringarna ska alla delar av den biologiska mångfalden bevaras som har grundläggande klimatologiska förutsättningar att fortleva i Sverige.*

*Förluster som blir oundvikliga ska bromsas eller mildras genom nationella åtgärder eller internationellt samarbete.*

*Viktiga förändringar av ekosystemen till följd av ett ändrat klimat ska upptäckas och förklaras.*

Målet innebär ett mått av pragmatism. Strategin bör främst ta sikte på de förändringar som orsakas av eller går att möta genom en ändrad mark- och vattenanvändning – inte till att resurser förbrukas på symboliska åtgärder eller utsiktslösa åtgärder. Det blir en grannliga uppgift att göra de operativa prioriteringar i olika sektorer som krävs för att nå ett sådant mål. Den sista satsen handlar om att förstå vad som händer, något som har ett egenvärde, i alla fall när det gäller de stora linjerna.

Tidsperspektiven och komplexiteten gör det mer eller mindre omöjligt att svårt att ta reda på om en åtgärd eller beslut nu ligger bakom en gynnsam utveckling inom en artgrupp om tre decennier. Istället för att mätas mot mål för enskilda livsmiljöer, arter eller liknande bör det strategiska arbetet med biologisk mångfald och ekosystemtjänster utvärderas övergripande, genom arbetet inom miljöövervakning, miljömålssystemet och så vidare.

### 1.2.3. Vägledande principer

Ett tydligt förhållningssätt är viktigt för att ge stadga och stöd för vägval i det strategiska arbetet med klimatanpassning, biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Utgångspunkten är givetvis de prioriteringar, styrmedel och tillämpningar som idag finns i olika sektorer för att värna mångfalden, men det krävs mer när utmaningen stegras. Naturvårdsverket anser därför att allt klimatanpassningsarbete, oavsett syfte, sektor och huvudman, bör vara förenligt med följande vägledande principer:

- *Integrering*

Det är alla sektors ansvar att beakta effekter på biologisk mångfald i klimatanpassningsarbetet. Integrering av arbetet med eller hänsyn till biologisk mångfald är den största tjänst vi kan göra den svenska naturen – och samhället, som är beroende av dess ekosystemtjänster.

- *Påverkbarhet*

Både de direkta och de indirekta effekterna av ett förändrat klimat är viktiga, men fokus bör läggas på de indirekta, det vill säga mark- och vattenanvändningens påverkan. Genom att utgå från möjligheterna att göra denna mer hållbar i ett förändrat klimat lägger vi kraften på det vi kan påverka.
- *Naturen som förebild*

Gröna lösningar bör sökas i klimatanpassningsarbetet. Att anpassa med utgångspunkt från de naturgivna förutsättningarna eller med naturen som förebild gynnar oftast flera mål samtidigt, både produktion, biologisk mångfald och olika ekosystemtjänster. Avvägningar kan behöva göras, men *win-win*-lösningar bör alltid sökas.
- *Landskapsperspektiv*

Genom att lyfta blicken kan vi söka lösningar i en större geografi, i en annan sektor eller tillsammans med en annan kommun. Landskapsperspektivet är centralt även i ägosplittrade marker och kan leda till större effektivitet både i arbetet med klimatanpassning och med biologisk mångfald. Grön infrastruktur är ett viktigt verktyg för att ta tillvara landskapsperspektivet.
- *Lärande*

Bygg kunskap om klimatförändringarna och biologisk mångfald och sprid denna. Bygg samtidigt in flexibilitet i arbetet så att ny kunskap och ändrade tolkningar kan komma fram och möjliggöra en adaptiv förvaltning och utvecklandet av andra lärandeprocesser – ingen har alla svaren.

## 2. Åtgärdsbehov

Många insatser bör övervägas för att skapa förutsättningar för ett bevarande av mångfalden när klimatet ändras. Förutsättningarna behöver stärkas på olika områden, till exempel planering och styrning, hållbar mark- och vattenanvändning och kunskapsbyggande.

Nedan redovisas ett antal tänkbara åtgärder som under uppdragets genomförande har diskuterats med andra myndigheter. Det finns ett värde av att arbeta vidare med dessa uppslag i olika kanaler.

Naturvårdsverket har också för avsikt att arbeta in perspektivet av ett förändrat klimat i myndighetens löpande arbete med biologisk mångfald så att åtgärder och verktyg är ändamålsenliga.

---

### 2.1. Tänkbara åtgärder

I grunden för en strategi ligger de hot mot biologisk mångfald och ekosystemtjänster som dagens påverkansfaktorer har skapat – ovanpå vilka klimatförändringarna läggs. Här ligger också allt pågående arbete och alla befintliga styrmedel som syftar till att begränsa skador på mångfalden. Men nya hot kräver nya idéer. Under uppdragets genomförande och i diskussionen med övriga myndigheter och intresseorganisationer har ett antal tankar om lämpliga åtgärder utvecklats och konkretiserats. Dessa redovisas nedan, i avsikt att ge ett avstamp för fortsatt arbete kring biologisk mångfald och klimatförändringar. Flera av åtgärderna har också förts fram i liknande ordalag i redovisningen av SMHI:s regeringsuppdrag om kontrollstation för ett förändrat klimat<sup>3</sup> och nu senast i redovisningen av Fördjupad utvärdering 2015<sup>4</sup>.

Det vidare arbetet med dessa och andra åtgärder för klimatanpassning med fokus på biologisk mångfald och ekosystemtjänster kan ske i olika kanaler. Dels har

---

<sup>3</sup> Underlag till kontrollstation 2015 för anpassning till ett förändrat klimat. SMHI, rapport Klimatologi nr 12, 2015.

<sup>4</sup> Styr med sikte på miljömålen – Naturvårdsverkets fördjupade utvärdering av miljömålen 2015. Rapport 6666, oktober 2015.

nyligen beslutats om två viktiga utredningar, om ett stärkt arbete för anpassning till ett förändrat klimat<sup>5</sup> respektive en översyn av skogsvårdslagstiftningen<sup>6</sup>. Dessa utredningar har viktiga frågor att besvara som kan ha betydelse för biologisk mångfald i ett förändrat klimat. Därtill finns miljömålsrådet, bilaterala myndighetssamarbeten och utredningsarbete inom myndigheterna själva som möjliga fora för att diskutera och utveckla åtgärdsförslag med sikte på klimatförändringarna och den biologiska mångfalden.

## Planering och styrning

### *Integrera frågor om miljö och biologisk mångfald i myndigheternas anpassningsarbete*

Myndigheter som berörs av klimatanpassningsfrågor bör integrera anpassningsfrågorna med miljömålsarbetet, inklusive att beakta effekterna på ekosystemtjänster och den biologiska mångfalden. Detta gäller i såväl ansvarsfrågor som kompetens- och policyfrågor. Där så är tillämpligt gäller det också myndighetens egna operativa verksamhet och brukande.

Myndighetssamarbeten, nätverk och kunskapscentra bör på motsvarande sätt arbeta med klimatanpassning på ett sätt som tar hänsyn till biologisk mångfald och andra miljömål i enlighet med de vägledande principerna i denna strategi. Exempel på sådana samarbeten är *Nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning vid SMHI* med *Klimatanpassningsportalen*. Myndigheter som samverkar i dessa nätverk bör bidra med aktiv omvärldsbevakning så att förändringar i till exempel mark- och vattenanvändning som kan ha betydelse för biologisk mångfald blir kända och beaktade på ett tidigt stadium.

### *Grön klimatplanering*

Klimatförändringarna kan innebära att den fysiska planeringen behöver hantera en större geografisk skala, högre planeringskomplexitet och ett större behov av långsiktighet än tidigare. Det bör utredas om nya samverkansformer eller utvecklade verktyg för fysisk planering kan behövas för att kunna möta behoven av klimatanpassning på ett sätt som inte bara minimerar risken för skada på biologisk mångfald utan också stimulerar utveckling av naturbaserade lösningar som gynnar den. I ett utvecklat planeringsverktyg kan element från befintliga verktyg som översiktsplaner, regionala handlingsplaner för klimatanpassning, vattenförvaltningens planer och miljöbalkens hushållningsbestämmelser ingå och integreras med nyare koncept, till exempel förslag om regional fysisk planering och handlingsplaner för grön infrastruktur. För att planera mark- och vattenanvändningen så att den blir hållbar i ett förändrat klimat kan också krävas nya formaliserade processer för samråd, avstämning och beslut mellan kommuner, regioner och sektorer. Arbetet berör flera aktörer, till exempel

---

<sup>5</sup> Ett stärkt arbete för anpassning till ett förändrat klimat. Kommittédirektiv, Dir 2015: 115.

<sup>6</sup> <http://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2015/11/regeringen-ser-over-skogsvardslagstiftningen/>

Boverket, Jordbruksverket, Skogsstyrelsen, Naturvårdsverket, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap samt länsstyrelserna. Några utmaningar som behöver hanteras är hur

- skyddet mot översvämningar kan stärkas genom ett landskapsövergripande arbete som samtidigt stärker den biologiska mångfalden, gynnar friluftslivet och styr mot att våtmarker och vattenmiljöer uppnår och bibehåller god ekologisk status. Hur kan fler incitament till samplanering och ansvarstagande mellan olika aktörer i ett avrinningsområde skapas?
- samhällets sårbarhet för höjda havsnivåer kan begränsas samtidigt som förutsättningarna för biologisk mångfald kan bevaras eller stärkas.
- bebyggelsens skydd mot värmeböljor kan stärkas genom en grönstruktur som samtidigt är gynnsam för biologisk mångfald.
- ny bebyggelse och infrastruktur kan förläggas så att den är hållbar med avseende på både kommande klimatförändringar och den biologiska mångfalden.

#### *Grön klimatanpassning i statliga bolag*

Statligt direktägda bolag bör gå före i klimatanpassningsarbetet – och göra det på ett grönt sätt. Genom tydliga ägarpolicies kan staten, även när det gäller bolag vars huvudsakliga uppdrag är att ge marknadsmässig avkastning, driva på arbetet med att utveckla lösningar som bygger på de vägledande principerna i denna skrivelse. Exempel på bolag som bedöms vara särskilt berörda av klimatanpassningsfrågor och vars verksamhet har betydelse för biologisk mångfald i Sverige är Sveaskog, Vattenfall och Svevia.

#### **Hållbar mark- och vattenanvändning**

##### *Utveckla nya finansieringslösningar för ökad hänsyn i mark- och vattenanvändningen*

I jordbruket, skogsbruket och vattenkraften ter det sig sannolikt att ett varmare och fuktigare klimat leder till ett ökat produktionsutrymme. Samtidigt är det angeläget att stärka ekosystemens resiliens i dessa sektorer för att möta klimatförändringarna. För att möjliggöra ökad hänsyn och ett mer hållbart brukande behöver en del av det möjliga ekonomiska utrymmet användas till den biologiska mångfalden. Fördelningen av dessa resurser bör ske på ett landskapsekologiskt riktigt sätt samtidigt som kostnaderna fördelas på ett legitimt sätt mellan brukare. Risken är annars att viktiga anpassningsåtgärder urvattnas eller skjuts på framtiden. Det bör därför utredas om intäktsneutrala mekanismer för att omfördela resurser inom respektive sektor kan vara ett effektivt sätt att styra mot ett biologiskt riktigt anpassningsarbete. Myndigheter som kan medverka i ett sådant arbete är bland annat Naturvårdsverket, Skogsstyrelsen, Jordbruksverket och Energimyndigheten.

Exempel på finansieringslösningar kan vara fonder, försäkringar, överlåtbara produktionsrätter eller liknande. Utredningen bör omfatta en analys av vilka befintliga eller nya instrument och styrmedel som kan vara lämpliga att bygga dessa mekanismer kring för att säkerställa en effektiv naturvård. Vidare bör klarläggas vilka referensscenarier eller verkliga utfall som på ett trovärdigt sätt kan utgöra grund för transaktioner. Antagandet är att lösningarna blir statsfinansiellt neutrala.

#### *Intensifierade åtgärder för att begränsa igenväxning i prioriterade miljöer*

Igenväxning är ett av de största hoten mot biologisk mångfald i ett förändrat klimat, inte bara i områden med högkvalitativ ängs- och hagmark, utan också i våtmarker, skärgårdsskogar, tidigare hävdade marker i fjällkedjan och nyligen igenvuxna gräs- och skogsmarker. En del av dessa miljöer rymmer också ett biologiskt kulturarv av stort värde. Därtill kommer igenväxning på kalvfjäll och generellt tätare, mindre luckiga skogar. Utöver redan pågående insatser för att begränsa igenväxning, framför allt inom landsbygdsprogrammet, behöver ytterligare hävd- och restaureringsåtgärder övervägas för att undvika svåra förluster av biologisk mångfald. Det bör utredas vilka miljöer som är prioriterade och hur åtgärder kan utformas med avseende på bland annat teknik, huvudmannaskap, landskapsekologiska prioriteringar, biomassaavsättning och finansiering. Arbetet berör bland annat Jordbruksverket, Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen.

#### *Utveckla rådgivningen i areella näringar*

Ta fram ett förslag till förstärkt myndighetsrådgivning, i första hand genom Skogsstyrelsen, Jordbruksverket och Sametinget, för areella näringar (inklusive rennäringen) kring effekter på och möjligheter för biologisk mångfald i ett förändrat klimat. Rådgivningen ska inriktas på att visa på möjligheter till anpassningsåtgärder som både gynnar biologisk mångfald, bidrar till förbättrad vattenkvalitet och gagnar produktionen, samt hur förebyggande åtgärder för att dämpa negativa miljöeffekter kan se ut. Rådgivningen organiseras så att den på ett ändamålsenligt sätt når enskilda brukare direkt, eller mer indirekt via privata rådgivningsaktörer som till exempel konsulter, virkesköpare eller banker.

#### *Inkludera effekter av ett förändrat klimat vid analys av skogspolitiska styrmedel för Levande Skogar*

Skogsvårdslagstiftningen och dess praxis bör ses över med avseende på hur klimat och klimatanpassning kan påverka biologisk mångfald. Översynen kan ske genom den föreslagna analysen<sup>7</sup> av de skogspolitiska styrmedlen för att förbättra styrningen mot miljö kvalitetsmålet Levande skogar och eller den kommande utredningen om förändringar i skogsvårdslagstiftningen för

---

<sup>7</sup> Styr med sikte på miljömålen – Naturvårdsverkets fördjupade utvärdering av miljömålen 2015.



förbättrad miljöhänsyn i skogen<sup>8</sup>. Frågor som bland annat bör belysas är huruvida regelverket är ändamålsenligt för att i ett förändrat klimat kunna

- skapa variationsrika (olikåldriga, luckiga och trädslagsblandade) skogar,
- förhindra självspridning av främmande trädslag,
- förebygga, på ett miljömässigt hållbart sätt, risker för svåra angrepp av nya eller aggressivare skadegörare,
- minska risken för stormskador på granskog utan att förkorta omloppstiderna i den brukade skogen,
- motverka diknings- och rensningsåtgärder som går utöver vad som krävs för att möjliggöra en hållbar produktion
- minimera riskerna för körskador och läckage av metylkvicksilver.

### *Översyn av dikningsföretag*

Ett förändrat klimat med ökad årsnederbörd kan leda till ändrade dräneringsförhållanden och ökad efterfrågan på markavvattning och dikesrensning. För vissa särskilt fuktiga eller marginella områden kan samtidigt utökad dikning vara olönsam och nedläggning av brukad mark istället tillta i omfattning. Åter andra områden kan uppleva vattenbrist under torra somrar. En analys bör göras av hur dikningsbehovet kommer att förändras och vilka möjligheter som finns att styra pågående markavvattningsföretag mot lösningar som gynnar biologisk mångfald, möjliggör kontrollerade översvämningar, förbättrar vattenhushållningen och minskar övergödningen av sjöar, vattendrag och hav. Analysen bör omfatta både skogs- och odlingslandskapet och utgå från det behov av dränering som krävs för en hållbar produktion. Olika lösningar värderas med avseende på effekter för biologisk mångfald såväl på land som i vattenmiljöerna. Särskilt viktiga områden, där behovet av fler våtmarker, förbättrad näringsretention eller vattenhushållning är stort, bör identifieras och styrmedel som kan skynda på en ekologiskt riktig klimatanpassning föreslås. Åtgärden berör flera myndigheter: Naturvårdsverket, Jordbruksverket, Skogsstyrelsen, länsstyrelserna, Havs- och vattenmyndigheten och Sveriges geologiska undersökning. Den bygger vidare på vattenverksamhetsutredningens förslag om bland annat omprövning av markavvattningsåtgärder enligt 11 kap miljöbalken.

### *Miljöanpassning av vattenkraftssystemet*

Vattenverksamhetsutredningens förslag<sup>9</sup> till om- respektive nyprövning har ännu inte införts i svensk rätt, men följts av bland annat ett förslag till strategi för åtgärder i vattenkraften<sup>10</sup>. Det är särskilt angeläget att påskynda

---

<sup>8</sup> <http://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2015/11/regeringen-ser-over-skogsvardslagstiftningen/>

<sup>9</sup> SOU 2013:69 och SOU 2014:35

<sup>10</sup> Strategi för åtgärder i vattenkraften. Havs- och vattenmyndigheten, rapport 2014:14

miljöprocesserna för sådana anläggningar där nyttan av miljö- eller restaureringsåtgärder antas bli stora i förhållande till kostnaden för dem eller värdet av elproduktionen. I synnerhet bör sådana vatten prioriteras som har ett stort värde för att mildra effekterna av klimatförändringar på särskilt utsatta arter, till exempel kallvattensfiskar. Även möjligheterna att inom ramen för nya miljötillstånd kunna förskotta spillvatten för att restaurera svämmiljöer nedströms kraftverk bör vägas in. Åtgärdsstrategin ovan bör fördjupas med en mer detaljerad prioritering av anläggningar och åtgärder som tar höjd för ett förändrat klimat. Berörda myndigheter är bland annat Havs- och vattenmyndigheten, Energimyndigheten och Naturvårdsverket.

#### *Genomför fjällstrategins föreslagna åtgärder för hållbart renbete*

Rennäringen kan komma att drabbas hårt av klimatförändringarna, främst som en följd av mildare vintrar. Fjällstrategins<sup>11</sup> förslag till åtgärder för att möjliggöra hållbart renbete i fjällområdet bör kompletteras med en analys på landskapsnivå av förändringar i betestillgång och betestryck, flyttningsmöjligheter och sjukdomsrisker i renskötselområdet till följd av ett förändrat klimat. Myndigheter som berörs av detta arbete är bland annat Sametinget, Naturvårdsverket, Skogsstyrelsen och Jordbruksverket.

#### *Analys av gröna lösningar i stöd och ersättningar till jordbruket*

Analysera eventuella förändringar i stödsystemen för att stimulera gröna lösningar i anpassningsarbetet. Åtgärden berör främst Jordbruksverket och länsstyrelserna. Frågor som bör besvaras är bland annat om stöd och ersättningar stimulerar åtgärder som

- styr mot gröna lösningar i anpassningen av produktionen till ett förändrat klimat
- stärker den gröna infrastrukturen i odlingslandskapet och tar tillvara möjligheter att förbättra läget för hotade arter som kan gynnas av ett ändrat klimat
- minskar övergödningen i vattendrag, sjöar och hav
- i tillräcklig utsträckning bromsar tilltagande igenväxning och gynnar hävdberoende arter

#### *Förändrade flöden i förorenad mark*

Områden där ändrade nederbördsmönster kan orsaka översvämningar, skred och erosion i förorenad mark bör kartläggas och förebyggande åtgärder föreslås där riskerna för biologisk mångfald är särskilt stora. Även pågående miljöfarlig verksamhet kan inkluderas i denna kartläggning, som berör framför allt Statens

---

<sup>11</sup> Förslag till en strategi för miljö kvalitetsmålet Storslagen fjällmiljö. Redovisning av ett regeringsuppdrag. SKRIVELSE 2014-06-05. NV-04173-13. Naturvårdsverket 2013.

geotekniska institut och Naturvårdsverket. Informationen bör göras tillgänglig i relevanta planeringsverktyg och GIS-plattformar.

## **Kunskapsbyggande**

### *Tillgängliggör forskning kring klimat och mångfald*

Utvärdera om forskning kring klimat och biologisk mångfald, både naturvetenskaplig och samhällsvetenskaplig, behöver samordnas ytterligare. Värdera också om och hur relevant kunskap och erfarenhet om klimat och mångfald kan tillgängliggöras bättre för att sprida goda exempel och stärka beslutsunderlagen till anpassningsåtgärder i olika sektorer. Vidare bör analyseras om arbetet med att ta fram syntesrapporter och reviews av relevans för det svenska arbetet med klimatanpassning och biologisk mångfald behöver ges högre prioritet. Berörda är bland annat Formas och Naturvårdsverket.

### *Utveckla klimatmodelleringen*

Fortsätt arbetet med att modellera hur klimatet kan komma att förändras och stärk fokus på de klimatvariabler som bedöms ha störst betydelse för biologisk mångfald. Till exempel kan det behövas bättre kunskap om hur tidpunkten för första och sista nattfrost påverkas, liksom av hur frekvens och utbredning av nollgenomgångar, låga vattenflöden, tropiska nätter och isfria vintrar kan komma att förändras. Det är väsentligt att dessa och andra variabler modelleras med tillräcklig rumslig upplösning för att vara praktiskt användbara i arbetet med att förstå klimatförändringarnas effekter på biologisk mångfald. Arbetet berör bland andra SMHI, Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten.

### *Utveckla samordningen och förstärk resurserna till övervakning och begränsning av smittsamma djursjukdomar och zoonoser*

Samordningen av och resurserna till att upptäcka, påvisa och bekämpa djursjukdomar som sprids via miljön bör stärkas hos berörda myndigheter, främst Statens veterinärmedicinska anstalt och Jordbruksverket. Detta gäller både för tamdjur och för vilda djur. Klimatförändringen förväntas öka problemen med smittsamma sjukdomar, både möjlig introduktion av nya sjukdomar och ändrade spridningsmönster av befintliga smittor och zoonoser. Introduktion av ny sjukdom till en vild djurart kan verka direkt populationsreglerande, till exempel svampsjukdomen. (Chytridiomykos) som orsakat kraftig minskning av antalet groddjur i stora delar av värden.

## 2.2. Naturvårdsverkets fortsatta arbete

Naturvårdsverkets – och andra myndigheters – löpande arbete med biologisk mångfald behöver också klimatanpassas. De åtgärder som är relevanta för Naturvårdsverket att arbeta vidare med omfattar bland annat nedanstående.

- Miljömålssystemet – miljö kvalitetsmål, preciseringar och etappmål – analyseras utifrån perspektivet av ett förändrat klimat. Utgångspunkten är att klimatförändringarna ska bli en integrerad del av miljömålsarbetet.
- Nationella strategier, handlingsplaner och andra styrdokument för skydd av värdefull natur revideras utifrån ett klimatanpassningsperspektiv. Utgångspunkten är att prioriteringsgrunder för nya skyddade områden kan behöva anpassas för att undvika negativa (och om möjligt ta tillvara positiva) effekter av ett förändrat klimat på biologisk mångfald.
- Handböcker och vägledningar för olika former av skydd samt skötsel och förvaltning av värdefull natur revideras utifrån ett klimatanpassningsperspektiv.
- Stödet till länsstyrelsernas arbete med samhällsplanering stärks genom att principerna i denna skrivelse konkretiseras i vägledningar och goda exempel på klimatanpassningslösningar som kan gynna den biologiska mångfalden.
- I samband med planering av nya åtgärdsprogram för hotade arter och naturtyper kommer prioriteringsgrunderna att uppdateras så att även sådana värden som påverkas av klimatförändringarna ska kunna ingå i åtgärdsprogrammen.
- Behovet av generella prioriteringsgrunder för det operativa arbetet med biologisk mångfald analyseras. Aspekter som kan behöva belysas är arters populationsstorlek respektive genetiska variation, spridningsfrämjande åtgärder respektive in-situ-bevarande eller effektiviteten i åtgärder för utsättning eller flytt av arter eller genotyper;
- Miljöövervakningens datafångst analyseras för att identifiera utvecklingsbehov så att klimatförändringarnas effekter på biologisk mångfald kan upptäckas och bemötas så tidigt som möjligt. I synnerhet gäller detta de naturtyper som rymmer mycket av direkt klimatpåverkan och där förändringarna kan bli stora: såsom kalfjäll, fjällbjörkskog, havsstrandängar, kustnära sandmarker, våtmarker, laguner, grunda havsvikar, kallvattensjöar och artrika gräsmarker. Nyttan med en utbyggd klimatinriktad volontärbaserad miljöövervakning, till exempel genom *Artportalen* eller *Svenska fenologinätverket*, värderas.
- Möjligheterna undersöks när det gäller att göra nya analyser av redan insamlade miljödata för att, i skenet av ett förändrat klimat, kunna

upptäcka förändringar över tid som är relevanta för valet av konkreta naturvårdsåtgärder.

- Riktlinjer för arbetet med grön infrastruktur hålls aktuella och relevanta med avseende på klimatförändringar.
- Arbetet med att kommunicera värdet av ekosystemtjänster drivs vidare och inkluderar också aspekten att klimatförändringarna riskerar att erodera ekosystemens resiliens och förmåga att leverera dessa tjänster.
- I genomförandet av viltstrategin beaktas klimatförändringarnas inverkan på exempelvis vinteröverlevnad och tätheter, så att viltstammarna kan förvaltas på ett sätt som begränsar risken för skada på den biologiska mångfalden. Exempel på risker till följd av ett förändrat klimat kan vara ändrade dominansförhållanden, nya spridningsmönster, överföring av sjukdomar eller alltför högt betestryck.

## 3. Mer om problembilden

Klimatförändringarna kommer att påverka alla delar av Sveriges natur, men effekterna kan bli olika

En genomgång görs av olika landskapstyper för att beskriva vilka hot som kan förväntas. En sådan analys är med nödvändighet övergripande och har ett begränsat värde i det praktiska arbetet med att definiera och prioritera insatser i enskilda ekosystem.

Mark- och vattenanvändningen är det övergripande verktyg som finns för att kunna begränsa negativa effekter av ett förändrat klimat på mångfalden. Möjligheterna varierar dock mellan olika arter och ekosystem.

För att kunna göra mer specifika analyser av hur sambanden mellan klimat och mångfald ser ut i olika naturtyper finns förklaringsmodeller som kan utvecklas vidare i det praktiska naturvårdsarbetet.

---

### 3.1. Arbete med biologisk mångfald och klimatanpassning

#### 3.1.1. Biologisk mångfald i det svenska miljömålsystemet

Miljökvalitetsmålet *Ett rikt växt- och djurliv* antogs av riksdagen 2005<sup>12</sup> som ett komplement till de femton övriga tidigare beslutade miljökvalitetsmålen och har följande lydelse: ”*Den biologiska mångfalden ska bevaras och nyttjas på ett hållbart sätt, för nuvarande och framtida generationer. Arternas livsmiljöer och ekosystemen samt deras funktioner och processer ska värnas. Arter ska kunna fortleva i långsiktigt livskraftiga bestånd med tillräcklig genetisk variation.*”

---

<sup>12</sup> Prop 2004/05:150

*Människor ska ha tillgång till en god natur- och kulturmiljö med rik biologisk mångfald, som grund för hälsa, livskvalitet och välfärd*

Syftet med målet är att åstadkomma ett mer effektivt, fokuserat och bättre koordinerat arbete med bevarande och hållbart nyttjande av biologisk mångfald.

Överlappet mellan miljö kvalitetsmålet *Ett rikt växt- och djurliv* och de övriga miljö kvalitetsmålen är stort eftersom en tydlig inriktning i svensk politik är att varje samhällssektor har ett eget ansvar för ”sin” biologiska mångfald.

Preciseringarna i *Levande sjöar och vattendrag, Hav i balans samt levande kust och skärgård, Myllrande våtmarker, Levande skogar, Ett rikt odlingslandskap* och *Storslagen fjällmiljö* innehåller i stort sett allt som finns i motsvarande preciseringar till *Ett rikt växt- och djurliv* även om de exakta formuleringarna kan variera mellan målen. Alla de övriga målen, utom *Skyddande ozonskikt* och *God bebyggd miljö*, nämner också biologisk mångfald eller djur och växter på en övergripande nivå.

Unikt för *Ett rikt växt- och djurliv* är bland annat skrivningar om hur arter och naturtyper påverkas av klimatförändringar samt ekosystemens förmåga att klara av störningar och bidra till att motverka klimatförändringen.

### *Styrmedel*

Flera svenska lagar och förordningar behandlar biologisk mångfald och ekosystem. De viktigaste är miljöbalken (med bland annat förordningen om hushållning med mark- och vattenområden, förordningen om områdesskydd, nationalparksförordningen, artskyddsförordningen, förordningen om vattenverksamhet samt områden av riksintressen), skogsvårdslagen med skogsvårdsförordningen, torvlagen, väglagen, fiskelagen och jaktlagen med jaktförordningen samt plan- och bygglagen.

Att bevara och hållbart nyttja biologisk mångfald omfattar hänsyn i vardagslandskapet i jord- och skogsbruket och hänsyn i fisket. Några av de viktigaste styrmedlen är hänsyn i nyttjandet enligt sektorslagstiftningen och miljöbalkens, allmänna hänsynsregler, formellt skydd, det vill säga områdesskydd i form av naturreservat, nationalparker, biotopskyddsområde, strandskyddsområde m.m. samt naturvårdsavtal, skötselavtal, strandskydd och artskydd. Särskilda insatser, åtgärdsprogram, behövs för att klara de mest hotade arterna. Därutöver finns Naturvårdsverkets Lokala naturvårdssatsning (LONA), Havs- och vattenmyndighetens Lokala vatten-vårdsprojekt (LOVA) och fiskevårdsmedel samt Skogsstyrelsens stöd Nokås för åtgärder på skogsmark med natur-, kulturmiljö- eller rekreations och friluftsvärden. Stöd- och ersättningsformer inom EU:s jordbruks- och landsbygdspolitik har haft stor betydelse för den biologiska mångfalden i odlingslandskapet i Sverige. Den största delen av budgeten har gått till generella stöd som är svårare att styra nationellt jämfört med de riktade stöden som hittills gett större miljöeffekter. Länsstyrelserna har även bedrivit en omfattande rådgivning riktad till lantbruksföretag och andra verksamma på landsbygden. Den nya programperioden för EU:s gemensamma jordbrukspolitik påbörjas under

2015. Det finns även andra påverkansmedel, som certifiering, miljömärkning och standardisering, där konsumenters efterfrågan av miljövänliga produkter ska påverka företagens beteende. Exempel inom skogsbruket är de internationella systemen Forest Stewardship Council (FSC) och Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC). Inom jordbruket finns IP SIGILL, KRAV samt ekologisk produktion enligt EU:s regler och inom fiske finns KRAV och den internationella märkningen Marine Stewardship Council (MSC).

### 3.1.2. Klimatanpassning i Sverige

Sverige saknar i dag en nationell strategi och övergripande handlingsplan för klimatanpassningsarbetet, bortsett från regeringens proposition om en sammanhållen klimat och energipolitik, som i viss utsträckning adresserar anpassning generellt. I regeringskansliet är ansvaret delat mellan fler departement. En utredning<sup>13</sup> har nu tillsatts för att bland annat hantera viktiga ansvarsfrågor i anpassningsarbetet och ska lämna sitt betänkande i början av 2017.

#### *Centrala myndigheter*

Ingen myndighet har ett övergripande ansvar för klimatanpassningen men ett 30-tal centrala myndigheter är genom sina respektive sektorsansvar inblandade i arbetet. SMHI inrättade på regeringens uppdrag i januari 2012 ett nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning och driver också Klimatanpassningsportalen<sup>14</sup> som ska vara ett stöd i arbetet med att anpassa samhället till klimatförändringar. Portalen är ett samarbete mellan sjuutton myndigheter.

Fokus i klimatanpassningsarbetet ligger i dag främst på samhällsbyggnad och gråa lösningar för att åtgärda översvämningar och skred. Planering, prioritering och helhetssyn på alla aspekter av klimatanpassningsåtgärder som kan behöva göras på kort och lång sikt är dåligt utvecklad. Ekosystembaserad klimatanpassning är ett relativt okänt begrepp i Sverige.

#### *Regionala myndigheter*

På regional nivå har länsstyrelserna ansvaret för klimatanpassningsarbetet. De är regionala tillsynsmyndigheter för naturvård och miljöskydd enligt miljöbalken, men också för frågor om dricks- och dagvatten. I det arbetet bör klimatförändringarna beaktas. Länsstyrelsen har även ett ansvar att tillhandahålla underlag till kommunerna för deras miljöarbete som t ex att sammanställa regionala faktaunderlag om de förväntade climateffekterna. Länsstyrelsens medverkan i den fysiska planeringen regleras enligt plan- och bygglagen. De har en gransknings- och prövningsrätt och ska bevaka att mellankommunala och statens intressen, de allmänna intressena samt behovet av skydd mot olyckshändelser och människors hälsa beaktas i kommunens fysiska planer.

---

<sup>13</sup> Ett stärkt arbete för anpassning till ett förändrat klimat. Kommittédirektiv, Dir 2015: 115.

<sup>14</sup> <http://www.klimatanpassning.se/>



Länen har hittills ur ett klimatanpassningsperspektiv framför allt prioriterat översvämningar och skred. Arbetet behöver intensifieras för andra risker kopplade till klimatförändringarna, så som värmeböljor, smittrisker, vattenkvalitetsfrågor, livsmedelsförsörjning samt invasiva arter och förlust av biologisk mångfald då dessa risker på sikt kan få en större påverkan på samhället. Länen har till regeringen överlämnat handlingsplaner för klimatanpassning som ska ge vägledning för det fortsatta arbetet på kommunal och regional nivå. Det är dock tveksamt om alla aspekter ovan beaktas i handlingsplanerna.

#### *Kommunal nivå*

Kommunen är myndighetsutövare enligt olika lagstiftningar med ansvar för kontroll, tillsyn och lovgivning, t ex för miljöskydd och naturvård samt prövning och tillsyn enligt miljöbalken. De har också ansvaret för den fysiska planeringen.

Betydelsen av översiktsplanen i det förebyggande arbetet är stort. Förekomst av och grönområden och grön infrastruktur underlättar klimatanpassning för biologisk mångfald. Genom planering kan exploateringar lokaliseras till platser där de gör minst skada på den gröna infrastrukturen, och förutsättningarna för densamma. Genom planeringen kan också den gröna infrastrukturen stärkas så att nätverk av skyddade områden, restaureringar på lämpliga platser tillsammans med hållbart nyttjande ökar möjligheten för djur och växter att leva och sprida sig samtidigt som ekosystemen och deras tjänster gynnas.

Många kommuner äger mycket mark och har därmed rådighet över hur denna mark nyttjas. Det finns en stor potential att i översiktsplaneringen använda mark i kommunal ägo för ekosystembaserade klimatanpassningsåtgärder. Kommuner har också möjlighet att ställa krav på privata markägare.

#### *Pågående anpassningsarbete*

Klimat- och sårbarhetsutredningen hade uppdraget att kartlägga det svenska samhällets sårbarhet för globala klimatförändringar och de regionala och lokala konsekvenserna av dessa förändringar samt bedöma kostnader för skador som klimatförändringen kan ge upphov till. I dess slutbetänkande som kom 2007<sup>15</sup> gavs 59 förslag på anpassningsåtgärder. Mer än hälften av förslagen har genomförts (uppgifter från 2012). Ett av förslagen har resulterat i detta regeringsuppdrag.

SMHI har haft i uppdrag att följa upp och analysera det arbete med klimatanpassning som skett sedan Klimat- och sårbarhetsutredningen redovisades 2007. SMHIs uppdrag har nyligen remissbehandlats.

I Dricksvattenutredningens delbetänkande *Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning* (SOU 2015:51) redovisas ett omfattande kunskapsunderlag om nuvarande och framtida klimatförändringar, påverkan på

---

<sup>15</sup> SOU 2007:60

grundvattennivåer och hotbilder mot dricksvattenförsörjningen i olika delar av landet.

Regeringen ökar anslagen till klimatanpassning och avsätter drygt 100 miljoner kronor per år för åren 2016-2019 för uppbyggnad av en nationell höjdmodell och ras-, skred-, erosions- och översvänningskartering samt samordning av det regionala arbetet. Från 2016 permanentas också Nationellt kunskapscentrum för klimatanpassning vid SMHI. De ökade anslagen innebär också att 50 miljoner kronor går till kommunernas arbete med konkreta åtgärder för att minska samhällets sårbarhet till följd av klimatförändringar. Det föreslås till exempel handla om stöd för gråa lösningar som att bygga vallar mot höjda vattennivåer och avrinningsystem i städer för att minska risken för översvämningar. En åtgärd som påverkar våtmarks- och vattenmiljömålen på ett negativt sätt.

### 3.1.3. Klimatanpassning i EU och internationellt

#### *FN:s klimatkonvention*

Klimatanpassning hanteras under FN:s ramkonvention för klimatförändringar (UNFCCC) från år 1992. I artikel fyra anges bland annat att världens länder ska planera, implementera och samarbeta kring klimatanpassning. Därtill ska ett särskilt stöd ges till de mest sårbara länderna och minst utvecklade länderna. För att bidra till detta har flera arbetsprogram tagits fram och Sverige bidrar också till anpassningsarbetet i andra länder genom ett antal multilaterala fonder. Sverige och EU:s övriga medlemsstater har en skyldighet att rapportera om sina nationella klimatanpassningsåtgärder till FN. Klimatanpassning kommer också att hanteras i det nya klimatavtal som ska överenskommas i december 2015.

#### *EU:s klimatstrategi*

EU:s strategi för klimatanpassning lades fram av Europeiska Kommissionen i april 2013. Det övergripande syftet med anpassningsstrategin är att bidra till ett mer klimattåligt Europa. Det handlar om att förbättra beredskapen och kapaciteten att anpassa sig till klimateffekterna på lokal, regional, nationell nivå och EU-nivå, att utveckla en sammanhängande strategi och att förbättra samordningen. Hittills har 20 av EU:s medlemsländer antagit en nationell anpassningsstrategi.<sup>16</sup> Medlemsstaterna rapporterar vart fjärde år till EU om sina anpassningsåtgärder<sup>17</sup>.

#### *FN:s konvention om biologisk mångfald*

Inom konventionen om biologisk mångfald uppmanas parterna att hantera effekter av klimatförändringar på biologisk mångfald, ekosystemtjänster och människors välbefinnande. Vidare uppmanas parterna att använda

---

<sup>16</sup> Belgien, Danmark, Finland, Frankrike, Italien, Irland, Litauen, Luxemburg, Malta, Nederländerna, Polen, Portugal, Rumänien, Slovakien, Spanien, Sverige, Storbritannien Tyskland, Ungern och Österrike. <http://climate-adapt.eea.europa.eu/countries>

<sup>17</sup> <http://rod.eionet.europa.eu/obligations/703>

ekosystembaserade lösningar för såväl anpassnings- som klimatreglerande aktiviteter. Det finns även ett delmål i konventionens strategiska plan som handlar om att genom bevarande och restaurering av åtminstone 15% av degraderade ekosystem bidra till att öka ekosystemens reiliens och därmed bevara biologisk mångfald samtidigt som det skapas kolsänkor, i syfte att bidra både till anpassning och minskade utsläpp av klimatgaser.

#### *EU:s strategi för biologisk mångfald*

I EU har många ekosystem och ekosystemtjänster försämrats, till stor del på grund av fragmentering. I EU:s strategi för biologisk mångfald är mål 2 inriktat på att upprätthålla och förbättra ekosystemtjänster och att återställa skadade ekosystem genom att grön infrastruktur införlivas i fysisk planering. Detta kommer att bidra till EU:s mål för hållbar tillväxt<sup>18</sup> och till att mota och möta klimatförändringarna. Det kommer också att säkerställa bättre funktionell konnektivitet mellan ekosystem inom och mellan Natura 2000-områden och i landskapet som helhet.

---

<sup>18</sup> KOM 2011:17.

## 3.2. Klimatförändringarna

### 3.2.1. Den stora bilden

Jordens klimat förändras. I den femte utvärderingen från FN:s klimatpanel använde en ny uppsättning utsläppsscenarioer för att modellera framtidens klimat<sup>19</sup>. De scenarier som FN:s klimatpanel använt sig av kallas RCP:er (*Representative Concentration Pathways*). De olika RCP-scenarierna betecknar strålningsindrivningen (uttryckt i W/m<sup>2</sup>) som de olika utsläppsscenarioerna förväntas ge upphov till år 2100. Scenarierna spänner från den lägsta nivån RCP2.6 till det mest högintensiva scenariot RCP8.5. Bakom de olika scenarierna ligger ett antal antaganden om bland annat befolkningsutveckling, klimatpolitik och koldioxidutsläpp. Även i det mest återhållsamma scenariot RCP2.6, som bland annat kännetecknas av kraftfulla åtgärder för minskade utsläpp av klimatgaser, kommer dock jordens medeltemperatur att stiga. Det så kallade tvågradersmålet får betraktas som en miniminivå när det gäller den globala uppvärmningen. Denna uppvärmning är som bekant inte jämnt fördelad över jorden, utan kommer bli mer uttalad framför allt på nordliga breddgrader.

Huvudscenarierna i den globala klimatmodellen kan skalas ned för att bättre kunna urskilja utvecklingen i ett regionalt perspektiv. Flera olika globala modeller kan användas för regional nedskalning och olika regionala modeller kan jämföras med varandra. Till exempel har Rossby Centre vid SMHI gjort en regional nedskalning<sup>20</sup> till Europa-nivå, för RCP4.5 och RCP8.5 Denna användes bland annat till dricksvattenutredningens delbetänkande<sup>21</sup>.

Osäkerheterna är naturligtvis betydande när det handlar om att modellera klimatet i ett enskilt land om 50-100 år och ju mer avgränsat det geografiska området är som ska analyseras, desto större blir de. Modelleringsarbetet utvärderas och utvecklas dock löpande för att ge alltmer förfinade och korrekta underlag. Som underlag för åtgärder spelar det antagligen mindre roll vilket scenario man utgår från – skillnaderna dem emellan är framför allt en fråga om kurvans lutning, inte dess riktning. Att bara titta på övergripande effekter som ökad medeltemperatur räcker emellertid inte för att avgöra vad som är av betydelse för biologisk mångfald. En del går att ana sig till: att stigande vintertemperatur i norra landsändan kan ge minskade snömängder och kortare issäsong ter sig rimligt. Vattentemperaturer modellerades inte i RCA4, men kan i stort antas följa lufttemperaturen, om än med viss utjämning på grund av årstidsfördröjningen under framför allt vår och höst. Mer osäkert blir det om man till exempel vill veta hur tidpunkt för sista vårfrost och första höstfrost kommer att förändras, eller frekvensen av så kallade nollgenomgångar, det vill säga när temperaturen rör sig runt fryspunkten.

---

<sup>19</sup> IPCC, 2013

<sup>20</sup> Strandberg m fl, 2014

<sup>21</sup> SOU 2015:51

### 3.2.2. Betydelse för biologisk mångfald

Att utveckla modelleringen med avseende på klimatvariabler som är viktiga för arter och ekosystem vore antagligen värdefullt, men förutsätter en god förståelse av vilka de viktigaste sambanden är. Vad som bestämmer en arts utbredning och populationsutveckling varierar – mera sällan är det klimatet som ensamt styr. Även i ekosystem som är tämligen opåverkade av markanvändning är det vanligen en kombination av flera processer som ligger bakom vilka arter som förekommer och i vilka numerärer de påträffas: konkurrensförhållanden, störningsregimer och så vidare. Väger man in mark- och vattenanvändningen (det finns få ytor i Sverige som inte är påverkade av markanvändning i någon utsträckning) så kan denna ibland likna naturliga störningsregimer och därför gynna mångfalden, som till exempel slåtter och tamdjursbete. Markanvändningen kan dock skada diversiteten om den är alltför intensiv och ensartad, något som kan gälla både skogsbruk och modern växtodling. Ibland skadas mångfalden av att markanvändningen ändras alltför snabbt eller upphör, vilket till exempel är fallet med slåttermarkerna, som på grund av gödsling, upplöjning eller igenväxning minskat drastiskt i omfattning under de senaste hundra åren. Markanvändningen är i sin tur delvis styrd av klimatet, till exempel genom att det bestämmer vilka grödor eller trädslag som lämpar sig för en viss areal.

Det finns arter, vars utbredning faktiskt i någon mån bestäms av klimatet, men hur dessa påverkas av ett förändrat klimat är inte alltid enkelt att förutspå. Det har förenklat uttryckts att en grads höjning av medeltemperaturen motsvarar en nord-sydlig förflyttning av arters utbredningsområden inom Sverige på ca 15 mil och att en uppvärmning på 3-4 °C till exempel innebär att trädgränsen i fjällen förflyttas ca 500 meter i höjdlid.

En stigande årsmedeltemperatur är dock inte automatiskt liktydig med en minskad frekvens av riktigt kalla vintrar eller en mellan vår och höst symmetrisk förlängning av vegetationsperioden. För arter där tröskel- eller extremvärden snarare än medelvärden bestämmer utbredning och populationsutveckling över tid kan effekterna vara svåra att förutse. Temperatur är dessutom bara en klimatvariabel bland flera. Ökad molnighet kan göra det upplevda klimatet kyligare för insektsarter som behöver solexponerade miljöer (som till exempel relikbäck), även om lufttemperaturen i medeltal stiger.

Detta innebär att för att kunna förstå hur ett förändrat klimat i sig påverkar de arter som är klimat känsliga måste man dels förstå klimatets ekologiska verkan och dels bryta ned det större skeendet till klimatvariabler som är viktiga för de arter, artgrupper och ekosystem man vill analysera.

Som framgått är tidshorisonten lång när det gäller klimatförändringarna, även i de mer drastiska scenarierna. En slutsats blir därför att markanvändningen antagligen kommer att ändras först – som ett svar på kommande förändringar. Oavsett om motivet till sådana förändringar är minskad sårbarhet eller nya affärsmöjligheter så kan markanvändningen, i alla fall på kortare sikt, ha större betydelse för den biologiska mångfalden än klimatförändringarna i sig. Det blir då viktigt att förstå på vilket sätt tidigare, nuvarande och framtida markanvändning påverkar olika arter, artgrupper och ekosystem

För att i det fortsatta arbetet strukturera analyserna kring olika former av påverkan och vilka effekter som kan bli följden för biologisk mångfald kan man tillämpa en kategorisering som i nedanstående tabell.

**Figur 1. Struktur för kategorisering av biologisk mångfald efter känslighet för klimat respektive markanvändning (efter Lennartsson och Simonsson, 2007)**

1	Påverkas starkt av klimatförändringar, oavsett markanvändningen
2	Påverkas förhållandevis lite av klimatförändringar jämfört med markanvändningen – och den senare förväntas inte förändras på ett avgörande sätt
3	Klimatpåverkan förstärks av förväntade förändringar i markanvändningen
4	Klimatpåverkan motverkas av förväntade förändringar i markanvändningen
5	Klimatpåverkan kan motverkas genom val av viss markanvändning
6	Klimatpåverkan erbjuder möjligheter att med rätt skötsel/ markanvändning förbättra situationen för en viss hotad biologisk mångfald

Som framgår i den nedre delen av listan finnas det också möjligheter att ta tillvara.

Ska man på djupet förstå hur landskapets olika naturvärden påverkas av klimatförändringar och klimatbetingade förändringar i mark- och vattenanvändningen så behöver man börja med delarna: arter, strukturer och de ekologiska processer och grundförhållanden som bygger upp olika biotoper. Genom att analysera de samband som finns mellan delarna i en given livsmiljö, till exempel fjällbjörkskog eller en betesmark i Sydsverige, kan man identifiera de ekologiska nyckelfaktorer som är avgörande för hur klimatförändringarna kan påverka livsmiljön ifråga. En sådan biotopmodell kan användas såväl på tydligt klimatbetingade som typiskt markanvändningsformade miljöer<sup>22</sup>.

Oavsett klimat- eller markanvändningspåverkan så är det sannolikt så att redan påverkade naturtyper och ekosystem med hög andel generalister löper mindre risk att utarmas ytterligare genom förändringarna än mer opåverkade miljöer eller miljöer med många specialister. Man ska dock inte glömma vissa – i sig vanliga nyckelarter, där en minskning kan få konsekvenser i hela ekosystem. Att hålla sådana arter – ett vardagligt exempel är blåbär – under bevakning kan vara viktigt.

Det är rimligt att anta att många arter kommer att påverkas i någon grad av klimatförändringarna. Enligt den senaste rödlistan från 2015 påverkas över trehundra arter i flera olika taxa negativt av klimatförändringar<sup>23</sup>. För omkring

<sup>22</sup>Klimatförändringar och biologisk mångfald, ett underlag till strategi för klimatanpassning av naturvärden. Rapport, Centrum för Biologisk Mångfald.

<sup>23</sup> ArtDataBanken, sökning i Artfakta: påverkan av klimatförändringar

femtio arter är klimatpåverkan av stor negativ betydelse och för ett fåtal antas effekten istället vara positiv. Bortom effekterna på enskilda arter kommer effekterna på genetisk variation och ekosystem: minskad anpassningsförmåga, störda ekologiska interaktioner eller ändrad artsammansättning riskerar att i grunden ändra karaktären på många ekosystem.

I det följande görs en genomgång av de huvudsakliga dragen i den biologiska mångfalden för olika landskapstyper och hur denna kan påverkas av direkta och indirekta klimatteffekter.

### 3.3. Skogen

Sverige har 28 miljoner hektar skog, varav 23 miljoner är produktiv skogsmark. Av det totala virkesförrådet är cirka 80 % tall eller gran. Övrig skogsmarksareal utgörs av lika delar lövskogar och blandskogar med barr och löv<sup>24</sup>.

#### *Klimatteffekter på skogens struktur*

Ett varmare och fuktigare klimat kan ge olika effekter på skogens struktur. Den totala tillväxten kan komma att öka, men om vattenbrist uppstår under delar av sommaren kan lokalt, främst i sydöstra Sverige, det omvända ske. Exempelvis är granbestånd på torrare marker (tallmarker) sannolikt extra känsliga för torkstress och angrepp från skadegörare såsom granbarkborre.

Om tillväxten ökar kan skogarna bli generellt tätare, i synnerhet granskog<sup>25</sup>. Täta ensartade barrskogar utan fältskikt är inget som gynnar den biologiska mångfalden. Som en följd av tilltagande vattenbrist på sensommaren kan en större andel av årstillväxten ske på försommaren vilket kan leda till försämningar i virkets egenskaper. Ett sätt för skogsbruket att möta det kan vara att anlägga tätare bestånd.

Många lövträd gynnas av ett mildare och fuktigare klimat, men om klövviltstammarna också expanderar genom mildare vintrar så kan situationen bli fortsatt negativ för de lövträd som redan idag är hårt trängda av bete, det vill säga rönn, ek, asp och sälg. Både större andel lövinblandning i barrbestånd och ökad utbredning åt norr av ädellövträd är dock möjligheter som ett förändrat klimat erbjuder. En vinnare i ett varmare klimat kan till exempel bli eken, med både ökad grobarhet och snabbare tillväxt. Det gynnar på sikt många av de hotade arter som är knutna till ekmiljöer. Det är viktigt att sådana möjligheter till mer variationsrika skogar tas tillvara i skogsbruket. Ett större lövinslag antas i sig öka skogarnas motståndskraft mot olika former av klimatrelaterade skador<sup>26</sup>.

---

<sup>24</sup> Skogsdata 2015. SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning.

<sup>25</sup> Eriksson H. (ed) 2007. Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar. Skogsstyrelsen Rapp 2007:9.

<sup>26</sup> Eriksson H. (ed) 2007. Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar. Skogsstyrelsen Rapp 2007:9.

I fjällen finns en överhängande risk för att trädgränsen successivt flyttar uppåt i höjddled – enligt vissa scenarion<sup>27</sup>. Det ter sig sannolikt att även barrskogsgränsen flyttar upp om fjällbjörkskogen gör det.

#### *Skador och skadehantering*

Ökad nederbörd vintertid och kortare tid med tjäle antas leda till ökad stormfällning av granbestånd även om inte stormarna i sig förväntas öka. Om skogsbruket anpassar sig till detta genom kortare omloppstider kommer granskogens medelålder i landskapet att sjunka.

Invandring av nya arter och en nordförflyttning av befintliga arter skapar ändrade konkurrensförhållanden. Vid snabba förändringar kan generalister generellt gynnas framför specialister eller svårspredda arter, vilket innebär en trivialisering av både flora och fauna. Generellt kan arter ur olika taxa och med olika grad av specialisering som idag befinner sig vid sin nordgräns i sydligaste Sverige gynnas av ett mildare klimat och expandera norrut. Det gäller dock även skadeinsekter och skadesvampar som kan bli fler och uppträda mer aggressivt än idag. Detta kan i sin tur leda till ökade krav på användning av bekämpningsmedel.

Även införda främmande trädslag kan genom ett förändrat klimat sprida sig i högre grad än tidigare. Självspridning av till exempel contortatall har redan noterats under vissa förutsättningar i Norrland<sup>28</sup>.

Ett generellt problem för skogsbruket i ett förändrat klimat kan vara att många bestånd som i framtiden möter ett förändrat klimat är anlagda genom plantering av ett fåtal provenienser, istället för genom självföryngring. Den genetiska homogenitet som blir följderna av detta kan komma att utgöra en betydande risk. Sannolikt kommer en del granbestånd i framtiden anläggas med än sydligare provenienser, vilket kanske innebär ett bättre utnyttjande av produktionspotentialen, men även innebär en ökad risk med oväntade förändringar i klimatet. Att skapa robusta skogar, till exempel genom ökad lövinblandning, ökad variation i ålder och täthet men även genetisk variation, är angeläget både ur ett produktionsperspektiv och för att kunna bevara den biologiska mångfalden.

Ett mildare och blötare klimat med kortare perioder med tjäle kan leda till att uttransporter av virke försvåras med ökade körskador som följd.

En möjlighet i ett förändrat klimat är att brandfrekvensen kan öka, framför allt i sydöstra Sverige. Under förutsättning att naturliga skogsbränder kan tillåtas brinna ut på ett kontrollerat sätt kan det skapa ett värdefullt tillskott av strukturer som gynnar biologisk mångfald.

---

<sup>27</sup> Länsstyrelsen i Norrbotten, 2015

<sup>28</sup> t ex Sjödin J. 2012. Undersökning av självspredning av contortatallen i norra Sverige. SLU, Examensarbete 2012:13.



### *Påverkansfaktorer*

Skogsbruket har format cirka 95 procent av skogen i Sverige på ett betydande sätt. Genom kalavverkning, markberedning, barrplantering och ensidiga rönjningar har vi homogeniserat skogslandskapet. Flerskiktade olikåldriga blandbestånd har ersatts med likåldriga enskiktade skogar där barrträd gynnas framför lövträd under hela omloppstiden. Därtill har skogsbilvägar bidragit till landskapets fragmentering och dikning till dess uttorkning. Resultatet är ett skogslandskap som utarmats på biologisk mångfald och där det finns för få livsmiljöer för att många av skogens växter och djur ska kunna fortleva.

ArtDatabanken<sup>29</sup> bedömde år 2010 att ungefär 75 procent av de skogsberoende arterna hade minskande populationer. Största hotet bedöms komma från avverkning av biologiskt rika skogar, främst gamla skogar med lång kontinuitet. Andra hotfaktorer bedömdes vara nedfall av kväve och försurande ämnen, brist på svämning till följd av vattenreglering, skogsgödsling samt användning av främmande trädslag.

En av de viktigaste bristerna handlar om substrat. Drygt 50 procent av de rödlistade skogslevande arterna i Sverige, däribland många svampar och skalbaggar, är beroende av stående och liggande död ved i olika nedbrytningsstadier<sup>30</sup>.

### *Förändrade störningsregimer*

Branden är en av de viktigaste faktorerna som påverkat de boreala skogarna. Genom effektiv brandbekämpning har denna störning minskat starkt i frekvens och omfattning. Branden skapar reproduktionsmöjligheter för till exempel skalbaggar som är beroende av nybränd ved och fröbanksväxter med värmekänsliga frön, men bidrar även till att triviallövskog etableras på friska, tidigare grandominerade marker. En minskad brandfrekvens i hela skogslandskapet har lett fram till en situation som är negativ för många arter, inklusive sådana som är beroende av den döda ved som branden direkt och indirekt skapar – till exempel vitryggig hackspett.

Sedan ett antal år genomförs naturvårdsbränningar för att kompensera för frånvaron av brand och det finns positiva tecken på att detta ger effekt: till exempel har kapuschongbaggarna *Stephanopachys substriatus* och *S. linearis* nu kunnat avföras från rödlistan.

Översvämning är en annan störningsfaktor som är avgörande för många arter. Reglering av de stora vattendragen och markavvattning i landskapet som helhet har skapat förändrade vattenregimer och i vissa delar helt uteblivna översvämningar.

Den ökande graden av viltbete i stora delar av landet begränsar på många håll redan idag självföryngringen av sälg, asp och rönn, samtliga trädslag som är

---

<sup>29</sup> Artdatabankens hemsida nov 2014 (uppdaterad 2012-12-06)

<sup>30</sup> de Jong J. & Almstedt M. 2005. Död ved i levande skogar - Hur mycket behövs och hur kan målet nås? Naturvårdsverket Rapport: 5413

värdefulla för många rödlistade arter. Viltbetet medverkar till att grandominansen ökar på bekostnad av tall<sup>31</sup>, löv och blandskog i vissa regioner.

#### *Vad är tillräckligt?*

Miljökvalitetsmålet *Ett rikt växt- och djurliv* är inriktat på att hejda förlusten av biologisk mångfald och att minska andelen hotade arter. Den svenska modellen för hänsyn och artbevarande i skogslandskapet bygger på tre delar: den generella hänsynen, förstärkt hänsyn och skydd (frivilliga och formella skydd: naturreservat, nationalparker, naturvårdsavtal och biotopskydd). Summan av alla hänsyn på landskapsnivå är avgörande för bevarandet av biologisk mångfald. Det som saknas är i hög grad kvantitativ kunskap, det vill säga hur mycket som behövs av en åtgärd för att bevara mångfalden. Än mer saknas denna kunskap när det gäller hur mycket som krävs i skenet av ett förändrat klimat.

### 3.4. Odlingslandskapet

Klimatförändringarna innebär att många arter i odlingslandskapet får potential till större utbredningsområde. Fragmentering och förstörelse av arternas livsmiljöer i odlingslandskapet avgör dock om arterna verkligen kan nyttja det större utbredningsområdet<sup>32</sup>. Anpassningar i markanvändningen till ett varmare klimat väntas få större påverkan på den biologiska mångfalden än klimatförändringens direkta påverkan. Direkt påverkan kan därför delvis döljas av effekter vid klimatanpassning av brukandet<sup>33</sup>.

#### *Effekter av förändrad markanvändning*

Sverige väntas få bättre odlingsförhållanden klimatologiskt sett<sup>34</sup>. Längre odlingsperiod ger möjlighet till större och tidigare skördar, samt nya grödor<sup>35</sup>. Tidpunkten för vårbruk och sådd kan bli tidigare när sista vårfrosten infaller tidigare och vegetationsperioden startar tidigare, särskilt i mellersta och norra delarna av Sverige. Markvattenhalten på fälten avgör dock när det är möjligt att faktiskt komma ut och så och den är svårare att förutspå hur den blir i ett varmare klimat. Tillsammans med ökad nederbörd under vinterhalvåret kan detta ge ökat läckage av växtnäring och påverkan på biologisk mångfald. Reducerad jordbearbetning är en odlingsmetod som kan öka bland annat för att minska risk för erosion. Samtidigt kan fler växtskadegörare och ogräs komma in<sup>36</sup>.

---

<sup>31</sup> Skogsdata 2014, figur 10

<sup>32</sup> Klimatförändringars effekt på den biologiska mångfalden i odlingslandskapets gräsmarker. Rapport 2010:29. Jordbruksverket 2010

<sup>33</sup> Helping ecosystems in Europe to adapt to climate change. Horst Korn...

<sup>34</sup> Klimatologi Nr 2/2010. Klimatförändringarnas effekter på svenskt miljömålsarbete

<sup>35</sup> Hall, M, Lund, E & Rummukainen, M (red) 2015. Klimatsäkrat Skåne. CEC Rapport Nr 02. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet. ISBN 978-91-981577-4-1

<sup>36</sup> Klimatologi nr 9/2014. Uppdatering av det klimatvetenskapliga kunskapsläget. Erik Kjellström, Reino Abrahamsson, Pelle Boberg, Eva Jernbäcker, Marie Karlberg, Julien Morel och Åsa Sjöström

Klimatförändringens effekter med längre vegetationsperiod och varmare temperatur kan öka på den redan pågående igenväxningen av odlingslandskapet. Samtidigt kan förlängd vegetationssäsong möjliggöra förlängd betessäsong<sup>37</sup>. Djurhållningen står dock inför stora utmaningar när det varmare klimatet medför risk för att nya djursjukdomar, som tidigare endast funnits längre söderut, kan få fäste i Sverige.<sup>38</sup>

Dikningsåtgärder bedöms öka i de delar av landet som får fuktigare klimat på grund av klimatförändringar. En längre odlingsssäsong kan också innebära behov av anpassning av befintliga anläggningar på de marker som fortsatt ska användas för jordbruksproduktion. I många fall kommer detta att kräva nya markavvattningsåtgärder. Nästan hälften av all åkermark är systemtäckdikad, men de regionala variationerna är stora<sup>39</sup>. Behovet av att dämpa ökade flöden och samtidigt minska transporten av närsalter till omgivande sjöar och hav kommer att öka. Våtmarker av olika slag stoppar upp vattenflöden, minskar läckaget av näringsämnen och gynnar arter knutna till vatten.

Bevattningsbehovet fram för allt i sydöstra och östra delarna av landet kan öka samtidigt som vattentillgången där blir mindre<sup>40</sup>. Behov av bevattning i jordbruket kan också öka för att ta tillvara den ökade skördepotentialen.

Ökad medeltemperatur gynnar insekter, både skadegörare och andra arter. Högre temperaturer leder till en snabbare utveckling, kortare generationstid, mindre risk att frysa ihjäl och ändrade utbredningsmönster. Även insekternas föda och naturliga fiender påverkas av ett ändrat klimat. Eftersom en arts förekomst påverkas av dess samspel med andra arter är det mycket som påverkar hur det verkligen blir<sup>41</sup>.

#### *Direkta effekter av klimatförändringen på biologisk mångfald i odlingslandskapet*

Det är svårt att förutspå vilka de direkta effekterna på biologisk mångfald verkligen blir, hur arter och naturtyper svarar på ett förändrat klimat. Det finns studier som visar att vissa arter redan nu har anpassat sitt beteende till förändrat klimat, exempelvis att groddjur förökar sig allt tidigare och att flyttfåglar anländer tidigare och flyttar senare, till exempel lövsångare<sup>42 43</sup>.

---

<sup>37</sup> Hall, M, Lund, E & Rummukainen, M (red) 2015. Klimatsäkrat Skåne. CEC Rapport Nr 02. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet. ISBN 978-91-981577-4-1

<sup>38</sup> SMHI, klimatologi 9/2014

<sup>39</sup> Dränering av jordbruksmark 2013. JO 10 SM 1401

<sup>40</sup> Klimatförändringarna och bevattningen. Jordbruksverket mars 2009.

<sup>41</sup> Insekter och klimatförändringar – vad vi vet, tror oss veta och inte vet. Christer Björkman, Helena Bylund & Åsa Berggren. Fakta Jordbruk. Nr 4, 2011. Sveriges lantbruksuniversitet.

<sup>42</sup> Handlingsplan mot växthusgaser. Effekter på den biologiska mångfalden av ett förändrat klimat. [www.stockholm.se/vaxthuseffekten](http://www.stockholm.se/vaxthuseffekten) Stockholms stad 2007.

<sup>43</sup> Hedlund, J.S.U., Jakobsson, S., Kullberg, C., Fransson, T., 2015. Long-term phenological shifts and intra-specific differences in migratory change in the willow warbler *Phylloscopus trochilus*. J. Avian Biol. 46, 97–106. doi:10.1111/jav.00484

Fram för allt i södra Sverige kan ökad torkstress gynna utbredningen av stäppartade gräsmarker med tillhörande flora och fauna<sup>44</sup>. Ökad torkstress innebär större risk för överbete, men också att färre betesdjur behövs för att hålla betesmarkerna öppna. I väster och norr, där ökad nederbörd väntas under hela eller större delen av vegetationsperioden, kan förhållandena utvecklas i motsatt riktning, med ökad foderproduktion och större behov av betesdjur. Torrare förhållanden i betesmarker får konsekvenser för gräsmarksväxter om betetrycket hålls oförändrat, medan effekterna blir mindre om betetrycket minskar. Sommarnederbörden väntas minska i södra Sverige där stor andel av värdefulla ängs- och betesmarkerna finns. I norra Sverige, där de största Natura 2000-områdena finns, förväntas däremot nederbörden under sommaren att öka<sup>45</sup>.

Stigande havsnivåer kan bli ett hot för många kustnära betes- och slättermarker. Det är svårt att bedöma effekterna av framtida havsnivåhöjningar eftersom det är oklart hur stora dessa höjningar kan bli och om de kan buffras med pågående landhöjning<sup>46</sup>.

### 3.5. Fjäll

#### *Fjällmiljöerna i hög grad en produkt av klimatet*

Den skandinaviska fjällkedjan och dess biologiska mångfald bedöms bli mer påverkad av klimatförändringar än andra områden i Sverige. Dels för att klimatscenerierna visar större förändringar här, dels för att området är en utpost för naturtyper med nordlig utbredning samt för höghöjdsbiotoper. Dessutom formas fjällen av geologiska processer (skred, erosion, glaciärbildning etc) som i hög grad påverkas av klimatet. Alpina biotoper är mer skapade av speciella klimathållanden än de flesta andra biotoper. När sydligare arter sprids norrut, och arter på lägre höjder sprids högre upp på fjällsluttningarna, kan de här naturtyperna förändras och arterna som hör hit har inte någonstans att ta vägen. Risken finns att de blir utkonkurrerade.

Fjällen rymmer flera olika naturtyper som i hög grad är formade av klimatet och som därför kan påverkas starkt när detta förändras:

- Fjällheden är ojämnt täckt av snö på vintern och skapar en mosaik av vindblottor och små snölegor medan fjällgräsmarken är snötäckt och marken är skyddad från det hårda vinterklimatet. Båda de här biotoperna är troligen betesgynnade.
- Fjällbjörkskogens utbredning och trädgränsen begränsas av klimat och markanvändning. Bete och tramp kan också förhindra att enstaka björkar etablerar sig ovanför skogsgränsen.

---

<sup>44</sup> SOU 2007:60, bilaga B 30

<sup>45</sup> Klimatförändringars effekt på den biologiska mångfalden i odlingslandskapets gräsmarker. Rapport 2010:29. Jordbruksverket 2010.

<sup>46</sup> Klimatförändringars effekt på den biologiska mångfalden i odlingslandskapets gräsmarker. Rapport 2010:29. Jordbruksverket 2010.

- Snölegor har bland annat en viktig roll genom att den sparar vatten från vintern som bevattnar fjällsluttningarna under sommaren.
- Palsmyrar förekommer i områden med permafrost och bildas och kollapsar i ständigt pågående cykler.

Ett viktigt inslag i olika biotoper är det subnivala rummet, utrymmet mellan snön och marken. Här lever många djur på vintern varav några är så kallade nyckelarter, t ex fjälllämmel. Populationen av smågnagare brukar variera mycket mellan olika år i cykler<sup>47</sup> och har stor påverkan på många rovdjursarter på fjället, t ex fjällräv, fjällvråk och hermelin. Det påverkar även andra bytesdjur, som ripa, då vissa av rovdjuret kan växla över när deras stapelföda uteblir.

Andra biotoper som också kan påverkas av ett förändrat klimat är branter, blockhav och olika typer av vatten och våtmarker.

Bland enskilda arter som är särskilt känsliga för klimatförändringar finns alpina växtarter, som kan antas vara konkurrenssvaga mot immigrerande arter när klimatet ändras<sup>48</sup> och migrerande arter som är beroende av många olika naturtyper längs sina flyttvägar. Bland fåglar tyder mycket på att de populationer som är anpassade till nordliga naturtyper kommer drabbas värst av klimatförändringarna<sup>49</sup>. Ett annat exempel är fjällräv, som är hårt trängd redan idag av att rödräven breder ut sig och av förändrade smågnagarpopulationer. Sådana hot kan förvärras ytterligare i ett förändrat klimat.

### *Hotet från klimatförändringarna*

Varmare vintrar kan komma att ändra de grundläggande klimatologiska drivkrafter som formar fjällens miljöer. Högre temperaturer och en större andel av nederbörden som regn istället för snö ger uppenbara effekter på till exempel snölegor och palsmyrar (de senare kan komma att helt försvinna från Sverige till år 2100). Mildare vintrar ger också mer kompakt snö och isskorpa, vilket kan försvåra både för smågnagare och betande renar. En längre vegetationsperiod, eventuellt i kombination med svagare bete, inklusive det från smågnagare, ökar igenväxningen i både gräsmarker och på fjällhedar. Arealen kalfjäll kan minska drastiskt i slutet av århundradet<sup>50</sup>, men vi vet inte om sambanden är så enkla att alla vegetationsbälten kommer att klättra uppåt<sup>51</sup>, och vi vet inte vilka vegetationsbälten som kommer att minska sin utbredning<sup>52</sup>.

---

<sup>47</sup> Länsstyrelsen i Norrbottens hemsida.

<sup>48</sup> Lennartsson, T. Simonsson, L. 2007. Biologisk mångfald och klimatförändringar. Klimat- och sårbarhetsutredningen SOU 2007:60

<sup>49</sup> Länsstyrelsen i Norrbotten 2015. Naturmiljö och klimatförändringar i Norrbotten. Länsstyrelsens rapportserie 14/2015.

<sup>50</sup> Länsstyrelsen i Norrbotten 2015. Naturmiljö och klimatförändringar i Norrbotten. Länsstyrelsens rapportserie 14/2015.

<sup>51</sup> Lennartsson, T. Simonsson, L. 2007. Biologisk mångfald och klimatförändringar. Klimat- och sårbarhetsutredningen SOU 2007:60

<sup>52</sup> Linkowski, W. Lennartsson, T. 2006. Biologisk mångfald i fjällbjörkskog – en kunskapssammanställning. Länsstyrelsen i Norrbottens län, Rapport 2/2006.

På en övergripande nivå kan man tänka sig följande effekter på biologisk mångfald på kalfjället: Snölegorna kommer bli färre och mindre och smälta ut tidigare på våren. Snölegevegetationens utbredning minskar. Ett möjligt scenario är att fjällsluttningar, som idag bevattnas sommartid av smältande snölegor, blir torrare under sensommaren. En fråga är hur fjällbjörken kommer trivas om marken blir torrare. Smältande och sipprande vatten har en förmåga att ”gödsla” markerna och skapa en frodigare vegetation. I ett torrare område utbreder sig ofta risvegetation på bekostnad av gräs- och örter.

Hur kommer utbredningen av vindblottor utvecklas? Samtidigt som ytan kanske ökar kommer ett varmare klimat kunna mildra den bistra miljö som växterna i vindblottan är utsatt för under extremvintrar.

### *Markanvändningens betydelse*

Fjällen ingår i renens sommarbetesmarker sedan årtusenden. Renskötseln har förändrats under århundradena, först från att vildrenen jagades till att renen har domesticerats. Under en period var renskötseln mer intensiv. Renskötarna levde närmare renarna som samlades på renvallar och till och med mjölkades. Det går fortfarande att se spår av den intensiva renskötseln i form av öppna renvallar. Gräs- och örtmarkerna är viktiga renbetesmarker och de har ofta en rik biologisk mångfald. På kalkrik mark är de oerhört artrika, både på kärlväxter och på insekter, t ex många fjärilsarter. Några av fjällvärldens mest artrika sluttningar är samtidigt några av fjällens viktigaste renbetesmarker. Kunskapen kring renbete och biologisk mångfald är bristfällig<sup>53</sup>. Om man jämför med motsvarande kunskap i odlingslandskapet är skillnaderna på kunskapsnivå orimlig. Det gör det svårt att arbeta med naturvård kopplat till renbete, samt att spekulera i hur klimatförändringar kommer att påverka renbetets effekter på biologisk mångfald.

Rennäringen står dock sannolikt inför en stor utmaning i att möta klimatförändringarna, även om det kan finnas positiva effekter i form av ett bättre betesutbud genom en förlängd vegetationsperiod. Risken för regn och töperioder ökar under hösten och vintern, vilket kompakterar snötäcket eller orsakar isskorpa på marken. Då kommer inte renarna åt att beta.

Rennäringen kan komma att behöva anpassa flyttmönstren. Kortare issäsong gör att flyttleder över sjöar kan bli riskabla och tvinga fram omvägar eller ökad användning av lastbilstransporter. Minskat bete och tramp längs flyttlederna kan påverka vegetationen utmed dessa.

En viktig fråga för biologisk mångfald är hur rennäringen kommer nyttja fjällen i ett varmare klimat. Kommer behovet av sommar- respektive vinterbetesmarker att förändras? Kan renbetet i någon mån kompensera för den igenväxning som förväntas i ett varmare klimat?

---

<sup>53</sup> Bernes, C. Bråthen, K A. Forbes, B. Speed, J. Moen, J. 2015. Renbetets inverkan på vegetationen i fjällen och Arktis. Sammanfattning av Systematisk utvärdering SR1. EviEM, Stockholm.

Annan markanvändning som fåbodbbruk och fjällhemman har också präglat fjällmiljöerna, även om mycket lite idag återstår av detta brukande. Kunskapen är även här bristfällig när det gäller vad av fjällmiljöernas strukturer och värden som är en rest av tidigare markanvändning och vad som är naturligt. Ett förändrat klimat kommer dock att accentuera en igenväxning som redan pågår som ett utdraget svar på sedan länge upphörd hävd.

#### *Extremer och störningar*

Vi vet inte i dagsläget vilka extrema väderhändelser vi har att förvänta i fjällen. Samtidigt är extremtemperaturer en viktig faktor som styr vilka djur och växter som kan leva här. Ett exempel är fjällbjörkmätare, där populationerna exploderar vissa år i olika delar av fjällvärlden. Det händer att larverna kaläter björkskogen i stora områden, vilket påverkar fjällbjörkskogen genom att träden blir flerstammiga, skogen blir luckig och marken gödslas av larvernas spillning. Larverna är även viktig föda för många djur, t ex fåglar. Fjällbjörkmätarens ägg överlever ned till -35 grader C, vilket är en temperaturgräns som bör passeras med viss regelbundenhet i stora delar av norra Sverige. Om sådana extremtemperaturer uteblir under många år skulle angreppen kunna bli mer omfattande. Samtidigt kan nya konkurrens- och predationsförhållanden uppstå om nya sydligare arter immigrerar till fjällbjörkskogen. Det är med andra ord inte lätt att förutse hur klimatförändringar kommer att påverka fjällbjörkmäutarutbrott<sup>54</sup>.

#### *Helheten*

Man får inte glömma att de olika störningarna och processerna hänger ihop och påverkar varandra. Hur snön lägger sig på fjällsidan påverkas, förutom av topografi och vind, även av vegetationen. Hög risvegetation fångar snö medan vegetationen på öppen fjällhed inte gör det på samma vis. Och vegetationen påverkas i sin tur av bete och tramp. De här faktorerna hänger hela tiden samman.

## 3.6. Våtmarker

#### *Klimat effekter i våtmarker*

Våtmarker påverkas av klimatförändringarna och våtmarkerna påverkar klimatet. Klimatet har stor betydelse för tillväxten och nedbrytning av torv i myrar, vilket i sin tur påverkar vilka växthusgaser som lagras in eller släpps ut från myren. In- och utflöden av växthusgaser beror också av grundvattenytans nivå, vegetation och näringshalt. Igenväxning av våtmarker pågår och förväntas öka i ett förändrat klimat<sup>55</sup>. Förändrade vattenflöden, som när vårfloden minskar

---

<sup>54</sup> Jepsen m.fl. 2007, *Journal of Animal Ecology*

<sup>55</sup> Mål i sikte. Analys och bedömning av de 16 miljö kvalitetsmålen i fördjudad utvärdering 2015. Volym 2. Rapport 6662. Naturvårdsverket maj 2015.

eller högvattenflöden under vegetationsperioden ökar, kommer att påverka svämmiljöer. Kustnära våtmarker kommer att översvämmas vid havnivåhöjningar. Ökad markfuktighet innebär att våtmarker kan bildas på ställen som inte är våtmark idag.

Palsmyrar är mycket känsliga för förändringar i klimatet. Högre årmedeltemperaturer och ökad nederbörd ger palsmyrarna negativ utveckling. Palsar förekommer i norra delarna av Norrbottens län och i Västerbotten<sup>56</sup>. Utbredningsområdet minskar, förändringen är kopplad till klimatförändringar<sup>57</sup>. Dock visar den senaste karteringen ett antal områden med förutsättningar som gynnar palstillväxt<sup>58</sup>. Vid ett varmare klimat kommer iskärran som finns i palsarna att smälta, palsen kollapsar och bryts ned. Mer koldioxid tas då upp genom en ökad vegetationstillväxt, men samtidigt kan nedbrytningen av torven ge ökade växthusgasutsläpp. Palsmyren också blir en annan biotop med fler öppna vattensamlingar<sup>59</sup>.

#### *Effekter av markanvändning i förändrat klimat*

Behovet av att genomföra dikningsåtgärder bedöms öka i de delar av landet som får ökad nederbörd. Även en längre odlingsäsong kan innebära ökat behov av dikning av jordbruksmark. Och effekter av markavvattning, upphörd hävd och kvävenedfall kommer att öka om ett framtida klimat medför att landskapet och våtmarkerna blir torrare<sup>60</sup>. Ökad översvämningrisk och mer dikning ger stort behov av ekosystemtjänster som näringsupptag och flödesreglering inom avrinningsområdet. Val av klimatanpassningsmetod kommer ha en avgörande betydelse för våtmarkernas bevarandestatus.

Ett varmare klimat kan innebära större risker för körskador, och/eller behov av fler permanenta skogsbilvägar genom våtmarker. I många områden där skogsbruk bedrivs på myrholmar eller i miljöer med en mosaik av skogs- och myrmark, blir tillräcklig naturhänsyn i brukandet centralt.

Restaurering och anläggning av våtmarker gynnar många arter, t.ex. lövgrova, klockgroda och vissa våtmarksfåglar har gynnats<sup>61</sup>. Återupptagen hävd förekommer i rikkärr och arealen våtmarksslätter ökar i Norrbottens län<sup>62</sup>. Restaurering genom dämning och att plugga igen diken leder till att nedbrytningen av torven minskar, torvbildning påbörjas och det naturliga

---

<sup>56</sup> Kartering av Sveriges palsmyrar. Susanne Backe, Länsstyrelsen i Norrbotten. ISSN: 0283-9636. Länsstyrelsens rapportserie nr 4/2014

<sup>57</sup> Naturvårdsverket 2014, Årlig uppföljning Myllrande våtmarker, NV-02471-13.

<sup>58</sup> Kartering av Sveriges palsmyrar. Susanne Backe, Länsstyrelsen i Norrbotten. ISSN: 0283-9636. Länsstyrelsens rapportserie nr 4/2014

<sup>59</sup> Naturvårdsverket 2012, Biologisk mångfald i Sverige, Monitor 22

<sup>60</sup> Mål i sikte. Analys och bedömning av de 16 miljö kvalitetsmålen i fördjupad utvärdering 2015. Volym 2. Rapport 6662. Naturvårdsverket maj 2015.

<sup>61</sup> Mål i sikte. Analys och bedömning av de 16 miljö kvalitetsmålen i fördjupad utvärdering 2015. Volym 2. Rapport 6662. Naturvårdsverket maj 2015.

<sup>62</sup> Mål i sikte. Analys och bedömning av de 16 miljö kvalitetsmålen i fördjupad utvärdering 2015. Volym 2. Rapport 6662. Naturvårdsverket maj 2015.



ekosystemet återställs. När myren återigen bildar torv av vitmossa och andra växtdelar binds kol och kväve. Störst klimatvinst kan uppnås genom restaurering av på före detta jordbruksmark på torv och näringsrik skogsmark på torv söder om den biologiska norrlandsgränsen. Det finns stor potential att minska totala utsläppen av växthusgaser från dränerade våtmarker<sup>63</sup>. Förutom klimatnyttan levererar restaurerade våtmarker ekosystemtjänster som vattenrening, flödesreglering och för myrar ökad kolinlagring, bibehållande av befintliga kollager och oftast minskat läckage av växthusgaser och minska risken för skogsbrand.

Strandskydd innebär inte bara ett direkt skydd av strandnära områden till gagn för friluftsliv och biologisk mångfald. Indirekt skyddas även anläggningar och fastigheter framför allt från erosions- och översvänningsrisker, som vid en allt tydligare klimatförändring kommer att påverka stränderna negativt. Det samlade värdet av ekosystemtjänster från strandzoner, till exempel flödesdämpning och klimatreglering, kan förväntas öka vid framtida klimatförändringar eftersom bland annat regnmängder och översvämningar befaras öka i omfattning i flera områden i Sverige.<sup>64</sup>

### *Kunskapsläget*

För närvarande har vi bara scenarior för kommande klimatförändringar, det är därför svårt att bedöma exakta effekter på våtmarkers utformning och leverans av ekosystemtjänster. Val av klimatanpassningsåtgärder inom fram för allt skogs- och jordbruk kommer ha en stor betydelse för hur våtmarkerna påverkas av klimatförändringarna. Enskilda arters preferenser gällande markfuktighet-/torka luftfuktighet, temperatur, solinstrålning samt vattenflöden över året är inte tillräckligt kända och inte heller hur olika arter kommer att interagera med ett förändrat klimat. För våtmarkstyperna generellt gäller troligvis att om ett förändrat klimat medför en upptorkning så kommer det ha motsvarande effekter som efter andra påverkansfaktorer som innebär upptorkning och vice versa.

Sjukdomen chytridsjuka som drabbar groddjur orsakas av svampen (*Batrachochytrium dendrobatidis*). Infekterade individer har noterats i Sverige, men inga utbrott av sjukdomen har ännu kunnat konstateras<sup>65</sup>. Infektionens virulens är starkt temperaturberoende<sup>66</sup> och med ett varmare klimat kan sjukdomen brista ut bland de individer som nu är bärare av den. Kunskapen om smittspridning och sjukdomsutbrott behöver öka.

---

<sup>63</sup> Peatlands and Climate in a Ramsar context A Nordic-Baltic Perspective Alexandra Barthelmes, John Couwenberg, Mette Risager, Cosima Tegetmeyer and Hans Joosten, 2015 Nordiska ministerrådet.

<sup>64</sup> Strandskydd. Redovisning av ett regeringsuppdrag En utvärdering och översyn av utfall och tillämpning av de nya strandskyddsreglerna. M2012/3437/Nm. Boverket och Naturvårdsverket 2013.

<sup>65</sup> Mål i sikte. Analys och bedömning av de 16 miljö kvalitetsmålen i fördjupad utvärdering 2015. Volym 2. Rapport 6662. Naturvårdsverket maj 2015.

<sup>66</sup> Klimatförändringars effekt på den biologiska mångfalden i odlingslandskapets gräsmarker. Rapport 2010:29. Jordbruksverket 2010.

## 3.7. Vattnen

Förutsättningarna för den biologiska mångfalden i hav, sjöar och vattendrag skiljer sig i grunden från den mångfalden på land. I synnerhet havslevande arter förflyttar sig ofta över stora områden, både fiskar, däggdjur och växt- och djurplankton. Ekosystemens status och biologiska mångfald i Västerhavet och Östersjön bestäms i stor utsträckning av fysikaliska faktorer som salthalt, hydrografiska förhållanden, bottenens beskaffenhet och genomströmningen av ljus. I den mån klimatförändringarna kommer att påverka dessa faktorer kan effekterna på den biologiska mångfalden i hav, sjöar och vattendrag bli stora.

### *Effekter i sjöar och vattendrag*

I framför allt norra Sverige kommer klimatförändringarna antagligen innebära generellt högre och jämnare flöden i vattendragen. Eftersom en större andel av nederbörden faller som regn istället för snö så når den vattendragen snabbare och den vårflood som följer av snösmältningen försvagas eller uteblir. Detta kan gynna vattenkraftsproduktionen, men missgynna de biologiska värden som finns i svämskogar och våtmarker utmed vattendragen. Vårfloodens surstöt uteblir, men ökade flöden utanför vegetationsperioden kan i gengäld öka utlakningen av både närsalter och humusämnen, men försämrad vattenkvalitet i både sjöar och hav som följd.

I södra Sverige kan sommartorka, eventuellt i kombination med ett ökat bevattningsbehov i jordbruket, leda till låga flöden som kan bli kritiska för lokala populationer av fisk och andra arter.

Det är troligt att vattentemperaturen stiger i alla vatten, vilket missgynnar kallvattensarter som till exempel fjällröding. På sikt kan fiskfaunan förändras i grunden i både sjöar och vattendrag. Varmare vatten och ökade flöden med humusrikt vatten antas också bidra till igenväxning och övergödning av sjöar.

### *Effekter i hav*

Liksom i sjöar ökar vattentemperaturen och de ökade flödena i vattendragen kan leda till övergödning, minskat istäcke och lägre salthalt. Östersjön, med sitt bräckta vatten och temperaturberoende arter är speciellt känslig för dessa förändringar. Bland annat kan torsken komma att slås ut helt och ersättas av sötvattenarter. Isfria vintrar och en tidigare vår skulle också kunna ha negativa konsekvenser för en nyckelart som blåstång. Förekomsten av kustnära algblomningar kan öka sommartid.

I Västerhavet är artrikedomen större och salthalten stabil. Varmare vatten kan dock leda till förändrad artsammansättning. På gott och på ont ställer de fria vattenmassorna upp färre hinder för spridning och både inhemska och främmande arter kan därför ganska direkt komma att ändra sina utbredningsområden som ett svar på klimatförändringarna. Bland arter som nu finns i Mellan- och Sydeuropa och kan sprida sig norrut till våra vatten finns amerikansk kammanet och kinesisk ullhandskrabba.

Havs försurning är en effekt av att atmosfärens ökade halter av koldioxid tas upp i vattenpelaren. Försurningen av haven påverkar lösligheten av kalk och får konsekvenser för växt- och djurarter som kräftdjur och mollusker och för de marina ekosystemen<sup>67</sup>.

### *Nyttjande*

Fisket i Västerhavet och i vissa insjöar kan komma att gynnas av ett förändrat klimat, medan förutsättningarna bedöms vara sämre i Östersjön. Insikten om hur komplex påverkan är på fiskbestånden har generellt ökat, men det är svårt att bedöma hur fiskeriförvaltningen kommer att anpassas till klimatförändringarna. Det kan inte uteslutas att graden av hållbarhet i nyttjandet kan variera om resursbasen förändras på ett sätt som är svårt att förutse.

### *Kunskapsläget*

Det finns i många fall betydande kunskapsluckor kring den samlade effekten av de variabler som påverkas av klimatförändringen. Klimatförändringen kan innebära komplexa fysikaliska och kemiska förändringar för arter och ekosystem, effekter som i många fall är svårbedömda. En del effekter förstärker varandra, andra är motverkande. Det är troligt att en tidigare vår ger tidigare blomning av växtplankton, men det går inte att dra generella slutsatser om plankton dynamiken under resten av året. Ålgräs, som växer på grunda havsbottnar på västkusten är en viktig art för fiskproduktion och artrikedom och ger ett visst kustskydd genom stabilisering av botten och dämpning av vågrörelser. Det är svårt att bedöma om klimatförändringarna är till fördel (t ex genom att ålgräsets tillväxt kan öka) eller nackdel (genom att surare vatten missgynnar algätande kräftdjur) för ålgräset.

## 3.8. Bebyggd miljö

Sverige har ca 9,8 miljoner invånare, varav 84 % bor i tätorter. En tätort är enligt Statistiska centralbyrån ett samhälle där minst 200 personer inom ett avstånd på maximalt 200 m från varandra. År 2018 beräknar Statistiska Centralbyrån att befolkningen kommer att uppnå 10 miljoner. Detta i sig kommer att ställa nya krav på inte minst den bebyggda miljön.

Ett varmare klimat medför att det blir än varmare i städerna. Detta beror på att en så kallad ”värmeöeffekt” (urban heat island) uppstår då värme lagras i städernas byggmassor. Eftersom markens dessutom mestadels består av hårdgjorda ytor har städer en låg infiltrationskapacitet och därmed en bristfällig kyleffekt. Detta gör att temperaturen i städerna är högre än i det omkringliggande landskapet samtidigt som luftfuktigheten är lägre i städerna. Om nätterna fungerar den uppvärmda byggmassan i städerna som ett element

---

<sup>67</sup> Havs- och vattenmyndigheten, 2015. Havsplanering – nuläge 2014. Rapport 2015:2.

vilket gör att städerna inte kyls ner lika snabbt som det omgivande landskapet gör.

Tätorterna står även inför utmaningen att hantera ökade nederbördsmängder. Detta i kombination att det i städer är mestadels hårdgjorda ytor gör att ytavrinningen kan bli väldigt stor, något som även påverkar och kan skada transportinfrastrukturen svårt. Detta innebär inte bara en kostnad för den förstörda infrastrukturen, utan påverkar även transporter av varor och människor och drabbar därmed generellt ekonomin och människors hälsa. Att klimatanpassa transportinfrastrukturen är kostsamt och gör med fördel förebyggande redan i planeringen av ny infrastruktur.

### *Stadens biologiska mångfald i människans tjänst*

Den natur man kan träffa på i städerna varierar. Stadsmiljöer kan hysa en förvånansvärt hög biologisk mångfald. Här kan finnas skogar och brynmiljöer, ängar och våtmarker, men också sjöar och vattendrag, parker och andra värdefulla trädmiljöer, och inte minst ruderatmarker. Stadsnära ekosystem till viss del kan fungera som refuger för biologisk mångfald i städer, till exempel finns den rödlistade bredbandade ekbarkbocken på Djurgården i Stockholm, och detta är den enda kända lokalen för arten i hela norra Europa.

Vilken betydelse har då biologisk mångfald i städerna? Jo, mångfalden bidrar till ekosystemtjänster som vi människor drar nytta av, där pollinering av frukt och grödor är ett känt exempel. Men blotta närheten till naturen bidrar till människors hälsa. Studier har visat att om det finns ett grönområde inom 300 meter från ytterdörren minskar hjärt- och kärlsjukdomar och stress hos de boende. Vidare kan gröna områden i städer direkt bidra till klimatanpassning genom att de kan reglera såväl vattenflöden som temperaturen. Sådana typer av ekosystemtjänster brukar kallas för reglerande ekosystemtjänster. Genom att planera och möjliggöra mark och gräsbeklädda tak att ta hand om en ökad vattenmängd, som förväntas i skenet av ett förändrat klimat kan man få minskade kostnader för byggnation av dagvattenbrunnar. På liknande sätt bidrar förekomst av träd och buskar i stadsmiljön att minska den förväntat ökade temperaturen i städerna och samtidigt som träden och buskarna bidrar till luftrening och delvis även till att reducera buller. De gröna ytorna kan med andra ord fungera på många olika sätt på en och samma gång. Dessa brukar kallas mångfunktionella ytor (Boverket 2010).

Alla gröna ytor i en tätort har potential att bidra till biologisk mångfald och därmed även till att vissa ekosystemtjänster säkerställs. När det gäller klimatanpassning för att exempelvis reducera översvänningsrisken är det viktigt att grönområdena lokaliseras på rätt platser. För att minska temperaturen i en stad kan man exempelvis plantera träd, men här är lokaliseringen inte lika avgörande för att uppnå det önskvärda. När grönyteområdena integreras med staden övriga strukturer för att bidrar dessa även till att öka attraktiviteten och välfärden.

När staden växer och de gröna ytorna tas i anspråk till förmån för hårdgjorda urbana ytor, riskerar både den biologiska mångfalden som många av ekosystemtjänsterna att urholkas och så småningom försvinna. Förutom minskningen av den faktiska ytan av grönområden är en del av problemet att växter och djurs spridningsvägar bryts när befintliga grönytor skärs av från varandra. Detta leder även till en minskad biologisk mångfald och därmed även till försämrade förmåga för ekosystemen att genomföra exempelvis de reglerande funktionerna som är eftersträvaransvärda speciellt ur ett klimatförändringssammanhang. Man brukar kalla detta för att ekosystemens resiliens försämras.

Möjligheten att skapa multifunktionella ytor som bidrar till att många olika mål inom staden uppnås är stor, inte bara kan staden anpassas till ett förändrat klimat, den kan även minska sina klimatutsläpp, minska luftföroreningar och buller till förmån för människors hälsa. Dessa faktorer är i sig starka drivkrafter för att värna och utveckla grönytor i städerna. Och det finns även kulturella och historiska bevarandekrafter av gröna ytor i städerna, något som kan ge de gröna ytorna ett mycket starkt skydd även om detta inte är ur en juridisk synvinkel.

### *Kunskapsläge*

Det finns goda exempel och erfarenheter kring hur biologisk mångfald och ekosystemtjänster kan bistå i klimatanpassningen av städer, även om kunskapen om vilka arter och naturtyper som finns i städerna är varierande. Många kommuner har välinventerade grönområden medan andra inte har det. Det saknas en heltäckande inventeringssatsning just när det gäller biologisk mångfald i städerna. Men oavsett detta finns god kunskap om biologisk mångfald generellt och på vilket sätt de gröna ytorna i urbana miljöer kan bidra till såväl klimatanpassning som till bättre hälsa för stadens invånare.

Värdet av de klimatregerande ekosystemtjänsterna beaktas inte så ofta i kalkyler och beslut och det finns en stor potential att synliggöra värdet såväl monetärt, där det är lämpligt, och kvalitativt. När värdet av ekosystemtjänsterna tydliggörs kommer det framgå att i många fall är valet av gröna anpassningsåtgärder ett smart val då flera funktioner kan uppfyllas med ofta betydligt enklare och mer ekonomiskt försvarbara insatser.

### *Regionala aspekter*

En stad är inte den andra lik. Alla har olika förutsättningar och olika historia. Och beroende på vart i landet staden är belägen kommer klimatförändringarna att variera, och därmed kommer fokus på vilken anpassning som bör prioriteras att variera. Befolkningsutvecklingen varierar också regionalt och kommer att ställa olika krav på olika städer. Exploateringstrycker på redan stora städer kommer att kvarstå, eller öka, medan andra tätorter i glesbygden kan ha det rakt motsatta mönstret.

Var i landet en tätort är lokaliserad ger även olika förutsättningar och behov till klimatanpassning. Hur naturen runt staden ser och brukas påverkar såväl förutsättningar som anpassningsbehov. Det kan exempelvis vara så att

anpassningsåtgärder för att minska översvämningar i en tätort med fördel bör göras utanför stadens gränser, att exempelvis anlägga en våtmark uppströms kan vara mer effektivt för att reglera höga vattenflöden innan dessa ens når fram till staden.

### 3.9. Ett landskapsperspektiv

#### *Mosaiker och övergångszoner*

Skog, jordbruksmark, grundvatten, våtmarker, sjöar och vattendrag finns ofta i en mosaik där de påverkar varandra. Olika arter rör sig mer eller mindre i landskapet mellan dessa miljöer för reproduktion och födosök. För många arter är det mosaikartade landskapet betydelsefullt.

Brynmiljöer är övergångar mellan olika landskapstyper och kan vara mer eller mindre utvecklade. Välutvecklade brynen är ofta artrika miljöer. Brynliknande miljöer finns även ofta runt småbiotoper som stenmurar, åkerholmar, odlingsrösen samt diken och vattendrag i jordbruksmark. Småbiotoperna har en viktig roll i landskapet och i anpassningen till ett förändrat klimat eftersom de ofta utgör viktiga spridningsvägar för arter.

Brynmiljöer innehåller många olika busk- och trädarter och är viktiga för den biologiska mångfalden inte bara genom att varje träd- och buskart har specifika arter knutna till sig utan också för att de kan erbjuda ekosystemtjänster under en längre tid. Till exempel blommar de olika buskarterna inte samtidigt utan producerar pollen och nektar under olika tider på säsongen åt pollinatörer och pollenätande insekter. Bryn som vetter mot söder och sydsluttande marker har ett relativt varmt mikroklimat varför många insekter föredrar dessa miljöer.

En annan typ av bryn utgörs av miljön närmast vattnet som ger förutsättningar för en art- och variationsrik miljö i vattendrag och sjöar. Strandvegetationen ger skugga åt vattnet, tillför näring i form av nedfallande blad och insekter, är ett filter som samlar upp skadliga ämnen samtidigt som det fungerar som erosionskydd och spridningsväg för djur och växter på land. Strandvegetationen kan till exempel vara mycket viktig för fladdermöss.

Havsstränder är också en övergång mellan olika landskapstyper. I den södra delen av landet hotas de av havsnivåhöjningen och problem med erosion och krympande arealer. I norr kompenseras havsnivåhöjningen av den pågående landhöjningen men den totala arealen som tillkommer genom landhöjning minskar och därmed livsmiljö för specialiserade och konkurrenssvaga arter som till exempel havtorn.

Brynmiljöer i övergången mellan skog och jordbruksmark är generellt dåligt utvecklade. Detta beror på skogbruket som ofta bedrivs ända fram till åkerkanten. Miljön närmast vatten hotas av bristande hänsyn i jord- och skogsbruk och exploatering för till exempel bebyggelse.

### *Kolonisation och spridning*

För att förstå varför arter och ekosystem förekommer på en viss plats och för att kunna göra rätt klimatanpassningsåtgärder är det viktigt att känna till kolonisationshistorien, de naturgivna förutsättningarna, kretsloppens påverkan och den historiska markanvändningen.

Geologiska förutsättningar och klimat styr förekomst av olika ekosystem. Historisk markanvändning berättar om hur landskapet nyttjats av tidigare generationer. Fragmenteringen av livsmiljöer orsakas av en rad olika faktorer förknippade med förändringar i markanvändningen, bland annat stadsutbredning, transportinfrastruktur, intensivare jordbruks eller skogsbruksmetoder och annan exploatering av naturresurser.

Under den senaste istiden var den biologiska mångfalden i det som idag är Sverige i stort sett obefintlig. När isen smälte koloniserades landet av olika organismer, först söderifrån och senare även österifrån. Landhöjning och stigande havsnivåer gav omväxlande sötare eller saltare vatten. Kolonisationen av arter pågår än i dag. Den relativt korta tiden som arter kunnat invandra bidrar till att vår flora och fauna är relativt artfattig jämfört med sydligare breddgrader. Samma gradient finns även från söder till norr inom landet. Lavar och mossor är dock artrika grupper i landet.

Förändrad utbredning av arter i relation till ett förändrat klimat är alltså en naturlig process och nya arter som på egen hand tar sig hit brukar inte betraktas som invasiva. Arter och ekosystem kan dock ha svårt att ändra utbredning eller anpassa sig till den snabba uppvärmning som skett efter 1975, huvudsakligen orsakad av mänsklig påverkan i form av utsläpp av växthusgaser.

När klimatet blir varmare flyttar klimatzoner och vegetationszoner norrut, eller mot högre altituder. Arter som gynnas av ett kallt klimat och sådana med dålig spridningsförmåga, är särskilt utsatta. Detsamma gäller arter med fragmenterad utbredning. Fragmentering orsakas av olika barriärer och störningar i landskapet och vad som utgör ett hinder för förflyttning i landskapet varierar beroende på vad som missgynnar arterna och därmed naturtyperna. Generellt sprider sig arter i akvatisk miljö lättare än de på land.

Fåglar och stora däggdjur har generellt lätt att flyga eller vandra. Vissa insekter som t ex en del fjärilsarter flyttar också lätt men kan behöva flera generationer för att nå fram. Vissa artgrupper, rör sig långsamt i landskapet och kommer inte att hinna förändra sin utbredning i takt med den uppvärmning som förväntas under vissa klimatscenarier<sup>68</sup>.

---

<sup>68</sup> Figur SPM5 i IPCC, 2014: Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.

### *Naturgivna förutsättningar och mänsklig påverkan*

Förutom klimatet styr också naturgivna förutsättningar förekomsten av olika arter och utbredning av olika ekosystem. T ex finns många kalkgynnade växter bara i de delar av landet där bergrunden inte består av urberg utan av yngre och mer lättvittrade berg. Brist på kalk eller andra basiska material i marken kan vara en barriär som förhindrar kalkgynnade arters spridning i landskapet. Sydsluttande marker med en rik biologisk mångfald kan ligga långt från varandra omgivna av en mer ogynnsam miljö. Andra exempel på naturgivna barriärer i landskapet är bergskedjor, hav, sjöar och vattendrag. Vad som utgör en barriär för en art kan vara en spridningsväg för en annan.

De naturliga gräsmarkerna har alltför små och fragmenterade arealer i hela landet på grund av ändrade brukningsmetoder och ändrad markanvändning. Det moderna skogsbruket har lett till att många av skogens naturtyper är arealmässigt underrepresenterade i boreal och kontinental region. Fjällnära områden utsätts för ett ökat exploateringsstryck från vindkraft och gruvdrift. Dikning har förstört hydrologin i många våtmarker. Vattendrag påverkas av bristande konnektivitet på grund av vandringshinder och reglering av vattenflöden. Kust och hav påverkas av exploatering i form av hamnar, industrianläggningar och bryggor. Transportleder utgör ofta barriärer för djurs rörelse i landskapet. Det finns en risk att förtätning av bebyggelse försämrar den gröna infrastrukturen i och kring tätorter.

Minskar andra påfrestningar som fragmentering, överexploatering, föroreningar, invaderande arter och andra skador och förlust av livsmiljöer ökar också möjligheten för arter och ekosystem att anpassa sig till klimatförändringar.

### *Anpassningsförmåga och -möjligheter*

Om det finns genetisk variation som möjliggör det, kan organismer i stället för att flytta anpassa sig (enligt den biologiska definitionen av anpassning= en genetisk förändring som ger högre fitness i den rådande miljön) till ett förändrat klimat. Organismer kan också uppvisa fenotypisk plasticitet vilket innebär att en viss genotyp kan ha olika fenotyp beroende på vilken miljö den lever i och exponeras för. Då organismen kan leva under flera olika förutsättningar ökar dess överlevnadschans. För organismer som inte kan flytta på sig, främst växter är detta viktigt. Men plasticiteten kan även ge rörliga arter möjlighet att kolonisera nya platser, vilket ökar deras utbredningsområde och därmed sannolikt deras individantal.

Växters vegetationsperiod förlängas om det blir varmare. En längre växtsäsong kan innebära att insekter hinner producera fler generationer under året. Flyttfåglar har observerats komma tidigare på våren.

Eftersom arter har olika förutsättningar att flytta och/eller anpassa sig till klimatförändringen kan sammansättningen av arter och därmed också konkurrensförhållandena mellan dem förändras på en given plats.



### *Åtgärder*

Oavsett om en organism är liten och relativt orörlig eller stor och rörlig behövs en fysisk planering av hela landskap för att möjliggöra en förändring av arters utbredning i förhållande till ett förändrat klimat. En sådan planering är idag dåligt utvecklad.

Grön infrastruktur kan underlätta spridning i ett landskap för arter. I detta sammanhang är riktningen i förhållande till det som förändras av klimatet, som temperatur, nederbörd, is och salthalt viktigt att beakta för att den gröna infrastrukturen ska vara hållbar på sikt. För arter som redan befinner sig på den sista utposten är åtgärder för att minska klimatförändringarna kanske de enda långsiktigt hållbara. För att förvalta landskapet på ett hållbart sätt och gynna olika typer av övergångar mellan landskapstyper krävs att olika näringar och myndigheter samverkar.

## 3.10. Summering

### 3.10.1. En spridd hotbild

Naturen kommer att förändras om klimatet förändras. Det beror dels på klimatet i sig, där vi för vissa naturtyper ganska väl kan ana vilka förändringarna kan bli, medan det för andra råder betydligt större osäkerhet.

Förändringen i naturen beror också på hur vi brukar mark och naturresurser och på kort sikt kanske detta är den viktigaste påverkansfaktorn på biologisk mångfald. Hur detta brukande ser ut och utvecklar sig beror i sin tur delvis på klimatet. Summan av alla beslut i olika branscher och riktningar kan dock vara svår att förutse.

Utifrån genomgången i tidigare avsnitt går det dock att summera merparten av de effekter ett förändrat klimat kan få på biologisk mångfald:

#### *Effekter av stigande medeltemperatur*

- Högre biologisk produktion kan ge ökad igenväxning i fjäll, gräsmarker och våtmarker, tätare skogar med högre tillväxt och/ eller ökad lövandel. Kombinationen av högre temperatur och ökad nederbörd förstärks också ytterligare av nederbördens innehåll av kväve och luftens innehåll av koldioxid.
- Utbredningsområdet för många djur och växter utökas åt norr, för vissa arter kan det minska i söder.
- Mildare vintrar är gynnsamt för klövviltstammar, groddjur, kräddjur, insekter och fladdermöss. Höga klövviltstammar kan i sin tur ge skador på skog och grödor och bland annat missgynna trädslag viktiga för mångfalden, främst ek, rönn, asp och sälg.
- I fjällen kan mildare vintrar med fler nollgradersgenomgångar påverka snöförhållandena och det subnivala rummet på ett sätt som är negativt för till exempel smågnagare (kompaktare snö ger sämre skydd) och smältvattenpräglade våtmarker (mindre snölegor).
- I rennäringens året-runt-marker kan på motsvarande sätt mildare vintrar orsaka isskorpa som försvårar markbetet och gör renarna mer beroende av hänglavskog. Sämre betestillgång vintertid kan minska renstammen och ge ett svagare betestryck i fjällen sommartid. Eventuellt kan detta motverkas av ökad hänglavsproduktion i ett framtida fuktigare klimat.
- Mildare vintrar kan försvåra renflyttning över sjöar och missgynna arter knutna till störning utmed flyttleder.
- I norr kan ett varmare klimat leda till svagare populationssvängningar, till exempel av smågnagare eller ripa, på ett sätt som är negativt för predatorer eller dämpar naturliga störningsregimer. Eventuellt kan dock

minskad frekvens av perioder med stark kyla gynna vissa nyckelarter, till exempel fjällbjörkmätare.

- Högre temperatur kan leda till svårkontrollerad självspridning av främmande trädslag.
- Längre vegetationsperiod kan ge ökad torvbildning i mossar. Samtidigt kan högre temperatur verka i motsatt riktning och gynna nedbrytningen. Kombinationseffekter med ökad nederbörd kan ge skilda resultat i olika typer av våtmarker och i olika delar av landet.
- Ökad produktionspotential kan leda till ökad användning av handelsgödsel och ökad risk för näringsläckage.
- Ökad risk för nya eller aggressivare skadegörare på skog och odlad gröda kan innebära ökad användning av växtskyddsmedel.
- Ökad stormfällningsrisk i grandominerad skog till följd av minskad tjäle kan leda till omställning av skogsbruket mot kortare omloppstider.
- Ökad risk för skogsskador kan leda till ökad användning av främmande trädslag.
- Högre vattentemperatur kan gynna varmvattensarter (fisk, kräftdjur, mollusker etc) på bekostnad av kallvattensarter, både i hav och i sötvatten. Störst förändringar kan förväntas i norra delarna av landet, till exempel i fjällsjöar och Bottenviken.
- Ändrade temperaturgradienter i havet kan också påverka is-, skiktning- och strömförhållanden som kan bidra till ändrad artsammansättning.
- Nuvarande problem med algbloomning i Östersjön kan förstärkas vid stigande havsvattentemperaturer.

#### *Effekter av ändrade nederbördsmonster*

- Högre årsnederbörd kan göra landskapet generellt blötare, vilket kan gynna amfibier, våtmarksfåglar och vissa insekter.
- Mildare vintrar gör att mer nederbörd faller som regn, vilket ger jämnare flöden i vattendrag över året. Lägre vårflöden ökar risken för igenväxning och ändrad artsammansättning i svämskogar och våtmarker.
- Ökad frekvens av långa torrperioder i sydöstra Sverige kan leda till utslagning av torkkänsliga arter i sumpskogar, våtmarker och småvatten.
- Risen för översvämningar i bebyggelse ökar och kan leda till anläggande av skyddsvallar eller underjordiska magasin och andra skyddsåtgärder som missar möjligheten att genom naturbaserade lösningar också nå andra mål.
- Högre nederbörds mängder ökar behovet av dränering för bibehållen produktion i jord- och skogsbruket. Genom fler och djupare diken ökar

dels risken för översvämningar nedströms och dels utlakningen av näringsämnen eller bekämpningsmedel till recipient.

- I perioder kan lokal torka uppstå för jordbruket, vilket leder till ökat bevattningsbehov. Detta kan lokalt leda till grundvattensänkningar och låga flöden.
- Ökad årsnederbörd kan öka utflödet av sötvatten i Östersjön, med minskad salthalt och ökad närsaltsbelastning som följd. Stormfrekvensen bedöms inte öka på ett sätt som kan kompensera detta med ökat inflöde av salthaltigt vatten via Öresund. Ett jämnare flöde över året med svagare vårflod ger samtidigt svagare surstötter till vattendrag, sjöar och hav.

#### *Effekter av stigande havsnivåer och havsförsurning*

- Över tid kommer kusterosion att bli ett alltmer uttalat problem, framför under perioder med högt vattenstånd och i områden med sand- och grusstränder. Skyddsåtgärder mot skador på infrastruktur och bebyggelse, till exempel sandsugning och skyddsvallar, kan öka i omfattning, vilket kan vara negativt för biologisk mångfald.
- Stigande havsvattenstånd kan också varaktigt översvämma lågt liggande våtmarker och betade strandängar, miljöer som hör till våra artrikaste. Om till exempel vägar och bebyggelse förhindrar att strandzonen kan ”flytta med” inåt land, kan konsekvenserna för bland annat fågellivet bli negativa.
- På lång sikt kan havsförsurning få negativa konsekvenser för skalbyggare, till exempel musslor, i både Östersjön och Västerhavet.

Listan ovan är på inget vis komplett och uppdelningen på klimatvariablerna innebär också en förenkling. I verkligheten kommer effekterna på biologisk mångfald att komma både från en kombination av klimatvariabler och från den samlade markanvändningen – utöver dagens samlade påverkansfaktorer.

#### **3.10.2. Regionala aspekter**

En del effekter är uppenbart regionala till sin karaktär, till exempel att uttorkning framför allt blir ett problem i sydost där klimatmodellerna förutser lägre vattentillgång. Andra effekter är antagligen regionala, bland annat att utspädningseffekter i Östersjön troligen blir mer uttalade i Bottenviken än i södra Östersjön. Sedan finns det effekter där det kommer att skilja sig inom och mellan regioner på ett sätt som inte är alldeles självklart. Länsstyrelserna är bäst skickade att hantera såväl lokala utmaningar som behovet av samordning mellan regioner.

#### **3.10.3. Kunskapsläget**

En viktig uppgift för de myndigheter och andra aktörer som ska bidra i arbetet med att bevara den biologiska mångfalden i Sverige är att samla, syntetisera och sprida kunskap. Det handlar då om alla former av kunskap, men kanske framför

allt sådan som kan ha direkta praktiska tillämpningar i åtgärder på olika nivåer. Det är också en viktig uppgift att söka samsyn kring bilden av vari utmaningarna ligger – även om det inte går att räkna med konsensus kring vilka åtgärder som bör vidtas.

### 3.11. Referenser

Bernes, C. Bråthen, K A. Forbes, B. Speed, J. Moen, J. 2015. *Renbetets inverkan på vegetationen i fjällen och Arktis*. Sammanfattning av Systematisk utvärdering SR1. EviEM, Stockholm.

Boverket 2010. *Mångfunktionella ytor – klimatanpassning av befintlig bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*.

Boverket och Naturvårdsverket, 2013. *Strandskydd*. Redovisning av ett regeringsuppdrag: En utvärdering och översyn av utfall och tillämpning av de nya strandskyddsreglerna. M2012/3437/Nm.

Bundesamt für Naturschutz, 2010. *Working with Nature to Tackle Climate Change*. Report of the ENCA/BfN Workshop on “Developing ecosystem-based approaches to climate change – why, what and how”. BfN – Skripten 264.

Bundesamt für Naturschutz, 2014. *Helping ecosystems in Europe to adapt to climate change*. BfN-Skripten 375.

Europeiska kommissionen, 2011. *Regionalpolitikens bidrag till Europa 2010-strategins mål för hållbar tillväxt*. Meddelande KOM 2011:17.

Hall, M, Lund, E & Rummukainen, M (red) 2015. *Klimatsäkrat Skåne*. CEC Rapport Nr 02. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet. ISBN 978-91-981577-4-1

Havs och vattenmyndigheten, 2014. *Strategi för åtgärder i vattenkraften*. Rapport 2014:14.

Havs- och vattenmyndigheten, 2015. Bilaga till *Underlag till kontrollstation 2015 för anpassning till ett förändrat klimat*. SMHI Klimatologi 12:2015. Bilaga 9.

Havs- och vattenmyndigheten, 2015. *Havsplanering – nuläge 2014*. Rapport 2015:2.

Hedlund, J.S.U., Jakobsson, S., Kullberg, C., Fransson, T., 2015. *Long-term phenological shifts and intra-specific differences in migratory change in the willow warbler *Phylloscopus trochilus**. J. Avian Biol. 46, 97–106. doi:10.1111/jav.00484

IPCC (2013). *Climate change 2013: The physical science basis*. Working group I contribution to the IPCC 5th Assessment Report.

IPCC, 2014: *Summary for policymakers*. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part A: Global and Sectoral Aspects.

Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

Jepsen, J.U., Hagen, S.B., Ims, R.A. och Yoccoz, N.G., 2008. *Climate change and outbreaks of the geometrids Operophtera brumata and Epirrita autumnata in subarctic birch forest: evidence of a recent outbreak range expansion*. Journal of Animal Ecology 2008, 77 , 257–264

de Jong J. & Almstedt M. 2005. *Död ved i levande skogar - Hur mycket behövs och hur kan målet nås?* Naturvårdsverket, rapport 5413.

Jordbruksverket 2009. *Klimatförändringarna och bevattningen*. Informationsmaterial till lantbruket.

Jordbruksverket 2010. *Klimatförändringars effekt på den biologiska mångfalden i odlingslandskapets gräsmarker*. Rapport 2010:29.

Lennartsson, T. 2015. *Klimatförändringar och biologisk mångfald, ett underlag till strategi för klimatanpassning av naturvården*. Under publ. Centrum för biologisk mångfald.

Lennartsson, T. Simonsson, L. 2007. *Biologisk mångfald och klimatförändringar*. Rapport till klimat- och sårbarhetsutredningen. Centrum för biologisk mångfald.

Linkowski, W. Lennartsson, T. 2006. *Biologisk mångfald i fjällbjörkskog – en kunskapssammanställning*. Länsstyrelsen i Norrbottens län, Rapport 2/2006.

Länsstyrelsen i Norrbotten 2015. *Naturmiljö och klimatförändringar i Norrbotten*. Länsstyrelsens rapportserie 14/2015.

Länsstyrelsen, 2014. *Kartering av Sveriges palsmyrar*. Länsstyrelsens rapportserie nr 4/2014. ISSN: 0283-9636.

Miljö- och energidepartementet 2015. *Ett stärkt arbete för anpassning till ett förändrat klimat*. Kommittédirektiv, Dir 2015: 115.

Naturvårdsverket, 2003. *Bevarande av naturmiljöer i och i anslutning till sjöar och vattendrag*. Rapport 5330.

Naturvårdsverket, 2012. *Biologisk mångfald i Sverige, Monitor 22*

Naturvårdsverket, 2014. *Förslag till en strategi för miljö kvalitetsmålet Storslagen fjällmiljö*. Redovisning av ett regeringsuppdrag. Skrivelse NV-04173-13.

Naturvårdsverket, 2014. *Årlig uppföljning Myllrande våtmarker*, NV-02471-13.

Naturvårdsverket, 2015. *Mål i sikte*. Analys och bedömning av de 16 miljökvalitetsmålen i fördjupad utvärdering 2015. Volym 2. Rapport 6662.

Naturvårdsverket, 2015. *Styr med sikte på miljömålen* – Naturvårdsverkets fördjupade utvärdering av miljömålen 2015. Rapport 6666, oktober 2015.

Nordiska ministerrådet 2015. *Peatlands and Climate in a Ramsar context: A Nordic-Baltic Perspective*. Alexandra Barthelmes, John Couwenberg, Mette Risager, Cosima Tegetmeyer and Hans Joosten,

Proposition 2004/05:150. *Svenska miljömål – ett gemensamt uppdrag*.

Sjödin J. 2012. *Undersökning av självspridning av contortatallen i norra Sverige*. Examensarbete 2012:13. Sveriges lantbruksuniversitet.

Skogsstyrelsen 2007. Eriksson H. (ed) 2007. *Svenskt skogsbruk möter klimatförändringar*. Rapp 2007:9.

SMHI 2010. *Klimatförändringarnas effekter på svenskt miljömålsarbete*. Klimatologi nr 2/2010. ISSN 1654-2258.

SMHI 2014. *Uppdatering av det klimatvetenskapliga kunskapsläget*. Klimatologi nr 9/2014. ISSN: 1654-2258.

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

SOU 2007:60. Klimat- och sårbarhetsutredningen. *Sverige inför klimatförändringarna – hot och möjligheter*. Slutbetänkande.

SOU 2013:69. Vattenverksamhetsutredningen. *Ny tid ny prövning - förslag till ändrade vattenrättsliga regler*. Delbetänkande.

SOU 2014:35. Vattenverksamhetsutredningen. *I vått och torrt - förslag till ändrade vattenrättsliga regler*. Slutbetänkande.

SOU 2015:51. Dricksvattenutredningen. *Klimatförändringar och dricksvattenförsörjning*. Delbetänkande.

Statistiska centralbyrån 2013. *Dränering av jordbruksmark 2013*. Slutlig statistik. JO 10 SM 1401

Stockholms stad 2007. *Handlingsplan mot växthusgaser*. Effekter på den biologiska mångfalden av ett förändrat klimat. En rapport från Stockholms handlingsplan mot växthusgaser. [www.stockholm.se/vaxthuseffekten](http://www.stockholm.se/vaxthuseffekten)

Strandberg, G., Barring, L., Hansson, U., Jansson, C., Jones, C., Kjellström, E., Kolax, M., Kupiainen, M., Nikulin, G., Samuelsson, P. Ullerstig, A. och Wang,



S. (2014). *CORDEX scenarios for Europe from the Rossby Centre regional climate model RCA4*. Reports Meteorology and Climatology, 116, SMHI.

Sveriges lantbruksuniversitet 2011. *Insekter och klimatförändringar – vad vi vet, tror oss veta och inte vet*. Christer Björkman, Helena Bylund & Åsa Berggren. Fakta Jordbruk. Nr 4, 2011.

Sveriges lantbruksuniversitet 2014. *Skogsdata 2014*. Institutionen för skoglig resurshushållning.

Sveriges lantbruksuniversitet, 2015. *Skogsdata 2015*. Institutionen för skoglig resurshushållning.

Westling A. (red) 2015. *Rödlistade arter i Sverige*. Artdatabanken.