



Svenska
framtider

Livskraftiga skogar för framtidens Sverige

En rapport från IVAs projekt *Skogens
värden – möjligheter och utmaningar*

Innehåll

Förord	4
Sammanfattning	6
Skogens ekosystem	9
Skogens ekosystemtjänster – definitioner och systematik	13
Rumsliga dimensioner av ekosystemtjänster	19
Tidsmässiga dimensioner av ekosystemtjänster	19
Människan och ekosystemtjänsterna	20
Skogsbrukets påverkan på den ekologiska funktionaliteten	22
Åtgärder för att stärka ekologisk funktionalitet	24
Skogar som omfattas av områdesskydd	26
Skogens ekosystemtjänster i framtiden	27
Livskraftiga skogar i ett förändrat klimat	28
Värden, värderingar och ett önskvärt tillstånd i skogen	31
Värderingar av ekosystemtjänster	33
Avvägningar för ett önskvärt tillstånd för skogens ekosystemtjänster	35
Styrning av skogens ekosystemtjänster	36
Utmaningar med dagens styrning av skogen	38
Mot en funktionsinriktad styrning	43
Slutsatser	46
Referenser	49

Förord



I en växande bioekonomi har skogen en allt viktigare roll att spela. Sverige är en betydande skogsnation och kan därför spela en viktig roll för EU:s framtida bioekonomi. Skogen förser samhället med en rad olika ekosystemtjänster som är avgörande för samhällets välbefinnande. De här tjänsterna innefattar allt ifrån skogsråvara, bär och svamp, naturupplevelser, kolinlagring till klimatreglering. Livskraftiga och robusta skogar som fortsätter att leverera ekosystemtjänster även i en framtid med ett förändrat klimat är därför nödvändigt. Det här förutsätter ändamålsenliga styrmedel som leder till en god måluppfyllelse i skogen.

IVAs projekt **Skogens värden – möjligheter och utmaningar** syftar till att undersöka hur skogen kan användas för ökat värdeskapande och hållbar utveckling, vilka avvägningar som krävs mellan olika mål och vilka konsekvenser olika vägval kan få – både på kort och lång sikt. Med ett helhetsperspektiv och ett värdekedjefokus analyseras skogens roll för klimat, ekonomi, biologisk mångfald, energiförsörjning och försörjningsberedskap. Den här rapporten, **Livskraftiga skogar för framtidens Sverige**, ingår i arbetet och fokuserar på att beskriva skogens ekosystemtjänster, nu och i framtiden. Rapporten riktar sig till verksamma inom skog, skogsnäring och angränsande verksamhetsområden från näringsliv, politik, akademi och civilsamhället. Det är vår ambition att innehållet ska kunna förstås även utan detaljerade förkunskaper.

Målet med rapporten är att utveckla ett ramverk anpassat för skogens ekosystemtjänster, samt beskriva hur dessa nyttjas och påverkas av människan. Vidare diskuteras hur olika aktörer värderar olika ekosystemtjänster och de målkonflikter som därmed uppstår. Rapporten belyser även svagheter med dagens styrning och diskuterar hur denna kan göras mer ändamålsenlig. Syftet är därmed både att beskriva hur förvaltning och styrning av ekosystemtjänster fungerar idag, men även föreslå hur dessa kan vidareutvecklas för att möta framtidens behov.

Det finns också saker som rapporten inte är. Vi har valt att det här inte ska vara en rapport om skogens biologiska mångfald eller om skogsbruk – det finns andra som förtjänstfullt redan har beskrivit detta – utan har fokuserat på skogens ekologiska funktionalitet. Det är vår förhoppning att vi med den här rapporten ska kunna bidra med nya perspektiv, väcka nya tankar, samt skapa intresse och nyfikenhet för skogen och alla dess ekosystemtjänster.

Arbetet har genomförts under 2025–2026, av en arbetsgrupp bestående av:

Charlotte Bengtsson, arbetsgruppens ordförande, Skogforsk, IVA-ledamot

Louise Karlberg, projektledare, Ecologidea

Johan Bergh, Linnéuniversitetet

Tommy Ek, Sveaskog

Olof Hansson, OH Silva

Maria Iwarsson Wide, Skogforsk

Ola Kårén, SCA

Robert Lundmark, Luleå tekniska universitet

Camilla Sandström, Umeå universitet

Jörgen Sjögren, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU)

Jan Åhlund, Holmen

Arbetsgruppen har analyserat och diskuterat förutsättningar, utmaningar och möjligheter kopplat till skogens ekosystemtjänster i relation till projektets syfte. Faktarapporter, utredningar och vetenskapliga artiklar har använts som underlag. Rapporten bygger även i stor utsträckning på arbetsgruppens samlade kunskap och erfarenhet, vilket indikeras när referenser inte anges explicit.

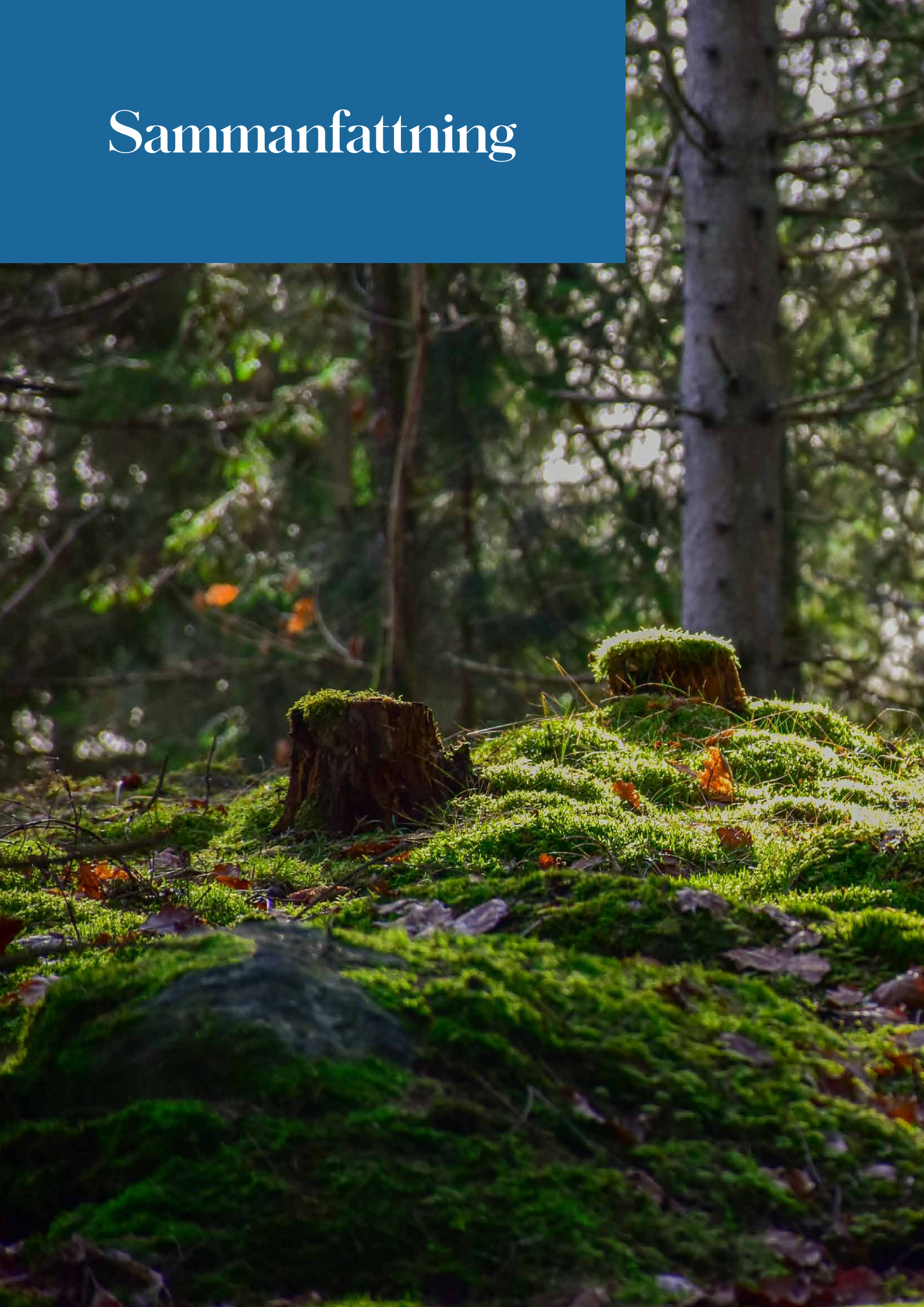
Arbetsgruppen står bakom rapporten i sin helhet, men alla medlemmar står inte nödvändigtvis bakom alla formuleringar.

Finansiärer: Billerud, Formas, Holmen, KK-Stiftelsen, SCA, Stockholm Exergi, Sveaskog, Södra Skogsägarna.

Stockholm, oktober 2026

Charlotte Bengtsson, arbetsgruppens ordförande

Sammanfattning



Skogen förser samhället med en rad ekosystemtjänster och produkter som är avgörande för människors välbefinnande, samhällsekonomin och ekosystemens långsiktiga livskraft. Dessa tjänster omfattar *försörjande nyttor* som skogsråvara, livsmedel, foder, vatten och kolinlagring, *reglerande tjänster* såsom klimatreglering, vattenrening och skydd mot brand, skred och översvämningar samt *immateriella värden* kopplade till rekreation, hälsa, kultur, kunskap och etik (exempelvis biologisk mångfalds egenvärde).

Gemensamt för alla dessa tjänster är att de ytterst vilar på de *stödjande ekosystemtjänsterna* som baseras på variabler som beskriver *ekosystemens funktionalitet*. I denna rapport används begreppet "funktionalitet" för att beskriva de strukturer, processer och samband som gör att skogliga ekosystem kan fortsätta att leverera ekosystemtjänster över tid. Funktionalitet handlar därmed inte enbart om förekomsten av enskilda arter, naturvärden eller produkter, utan om att biogeokemiska kretslopp, markens bördighet, biologiska interaktioner, skogens dynamik och dess fysiska struktur fungerar tillräckligt väl. Ekologisk funktionalitet utgör i detta perspektiv grunden för övriga ekosystemtjänster och är avgörande för att skogen ska vara robust och resiliënt, särskilt i ett förändrat klimat.

Rapporten visar att skogens ekosystemtjänster inte kan förstås som separata nyttor som enkelt kan vägas mot varandra. Ett ökat nyttjande av en ekosystemtjänst påverkar ofta andra ekosystemtjänster. Det gäller särskilt de försörjande ekosystemtjänsterna, där uttag av skogsråvara, foder eller andra produkter förändrar skogens struktur och därmed också de ekologiska funktionaliteten. Målkonflikter uppstår därför mellan exempelvis virkesproduktion, kolinlagring, biologisk mångfald, renskötsel, rekreation och klimatanpassning. Dessa målkonflikter är inte endast ekologiska eller ekonomiska, utan också sociala, kulturella och rättsliga.

Olika aktörer tillskriver skogens ekosystemtjänster olika värden. Skogsbolag, privata skogsägare,

renskötare, friluftsutövare, naturturismföretagare, myndigheter och en naturintresserad allmänhet förhåller sig till skogen på olika sätt. Skogsråvara kan för en aktör representera ekonomisk avkastning och samhällsansvar, medan samma skogslandskap för andra kan bära kultur, identitet, hälsa, rättigheter eller skogens egenvärde. Detta innebär att styrning av skogens ekosystemtjänster inte kan reduceras till en fråga om effektiv resursanvändning, utan även måste hantera legitimitet, rättvisa och fördelning av nyttor och kostnader.

Klimatförändringarna förstärker behovet av att förstå och styra mot funktionalitet. Högre temperaturer, förändrade nederbördsmonster, torka, brand, stormfällning, skadeinsekter och nya sjukdomar kan påverka skogens struktur, dynamik och produktionsförmåga. Effekterna kan bli särskilt allvarliga om den ekologiska funktionaliteten försvagas, eftersom detta riskerar att underminera även försörjande, reglerande och immateriella tjänster. För att minska riskerna behöver skogens resiliens stärkas både lokalt och på landskapsnivå, exempelvis genom ökad variation, bevarade spridningsområden och åtgärder som stärker skogens motståndskraft mot störningar.

Rapporten pekar på att dagens styrning fokuserar mer på enskilda resultat än på de ekologiska funktioner som behövs för att ekosystemtjänsterna ska kunna upprätthållas över tid. Styrningen är starkare för marknadsintegrerade, politiskt prioriterade eller objektbaserade tjänster, såsom skogsråvara, vissa aspekter av vatten, kolinlagring och artförekomster, men svagare för många av de stödjande ekosystemtjänsterna. Därtill är ansvarsfördelningen mellan stat och markägare ofta otydlig, och olika rättigheter och anspråk, såsom äganderätt, allmansrätt, renskötselrätt och urfolksrätt, hanteras inte alltid samstämmigt. Detta skapar risk för ineffektivitet, konflikter, störningskänsliga skogar och begränsad förmåga till anpassning.

En mer ändamålsenlig styrning behöver därför utvecklas från en styrning som baseras på enskilda

utfall, åtgärder och resultat till en adaptiv styrning baserad på ekosystemens funktionalitet. Det innebär att styrningen bör utgå från de strukturer, processer och biologiska interaktioner som måste fungera tillräckligt väl för att skogens ekosystem ska vara livskraftiga även i framtiden. Ett sådant ramverk behöver vara flexibelt, bygga på bästa tillgängliga kunskap och kunna hantera både rumslig variation och förändring över tid så att förändringar i omvärlden och ny kunskap kan omhändertas och inkluderas i styrningen. Dessutom behöver olika värden synliggöras och styrningen ska möjliggöra avvägningar mellan konkurrerande mål, rättigheter och intressen på ett mer transparent och legitimt sätt.

Slutsatsen är att skogens framtida värden inte kan säkras genom att enbart maximera enskilda ekosystemtjänster eller skydda isolerade områden eller arter. Det centrala är att upprätthålla skogens ekologiska funktionalitet lokalt och i landskapet på ett sätt som gör det möjligt att samtidigt hantera produktion, biologisk mångfald, klimatanpassning, kultur, rekreation och rättigheter. Detta kräver en styrning som fokuserar på tillräcklighet, riskminimering och långsiktig resiliens, och som tydligare kopplar samman ekologisk kunskap med samhällsliga värderingar och politiska prioriteringar såsom konkurrenskraftiga värdekedjor.

Därför behövs en förnyad styrning och förvaltning av skogen och dess ekosystemtjänster, grundad i funktionalitet och anpassad till ett förändrat klimat, som utgår från följande principer:

1. Basera styrning och förvaltning på funktion istället för enskilda utfall

Styrningen bör utgå från de funktioner som gör att skogen långsiktigt kan leverera många olika ekosystemtjänster, snarare än att maximera enskilda nyttor. Ekologisk funktionalitet uppstår inte i enskilda bestånd utan i landskap. Styrmedel behöver därför stödja bildandet av sammanhängande, variationsrika landskap och ekologiska funktioner. Fokus behöver därför flyttas från enskilda

resultat och observationer till ett mer systembaserat synsätt där strukturer, processer, biologiska interaktioner och landskapssammanhang står i centrum. Utgångspunkten bör vara att vidareutveckla och förstärka de åtgärder som redan vidtas idag för att stärka skogens funktionalitet.

2. Gör klimatanpassning och resiliens till en central del av skogspolitiken

Alla större beslut om skogsmark bör bedömas utifrån hur de påverkar skogens och samhällets framtida motståndskraft mot ett varmare klimat och förändrade nederbördsmängder. Det här gäller beslut som berör skogsbruket, markanvändningen och förebyggande åtgärder för att minimera negativa effekter på bebyggelse och samhällsviktig infrastruktur.

3. Hantera målkonflikter öppet och transparent, och underbygg styrningen med stabila finansiella mekanismer

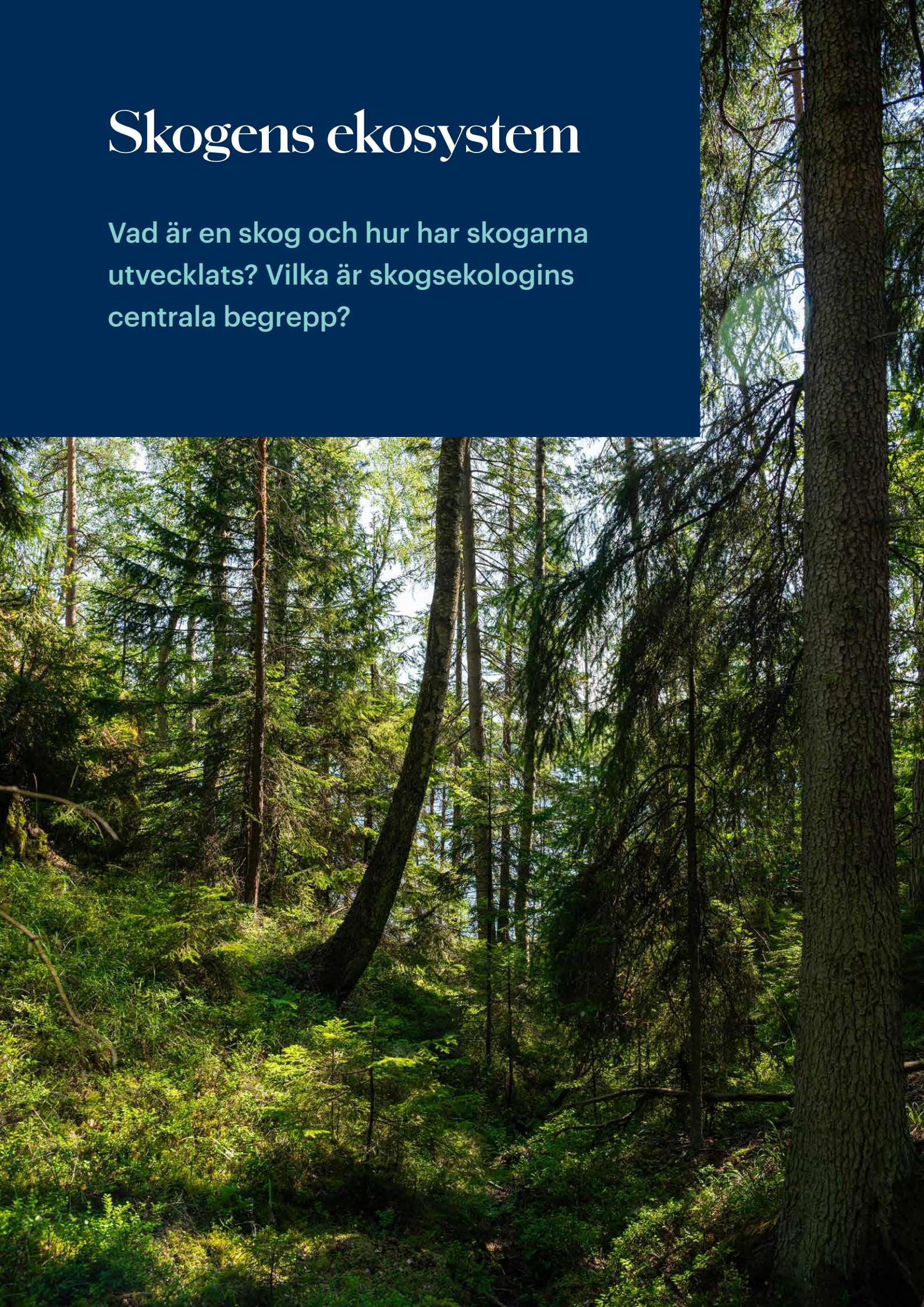
Konflikter mellan produktion, biologisk mångfald, kolinlagring, rekreation och kulturella värden kan inte elimineras. De måste synliggöras, prioriteras och hanteras genom legitima beslutsprocesser så att olika aktörers kunskap, värden och rättigheter kan vägas in. Detta är särskilt viktigt när kollektiva nyttor kräver att enskilda markägares handlingsutrymme begränsas. Markägare och andra berörda aktörer måste ges rimliga ekonomiska förutsättningar att bidra till produktion och bibehållande av kollektiva nyttor.

4. Bygg skogspolitiken på kunskap, beprövad erfarenhet, lärande och anpassningsförmåga

I ett snabbt förändrat klimat behöver styrningen vara adaptiv, bygga på bästa tillgängliga kunskap och erfarenhet och kunna utvecklas när ny kunskap tillkommer. Kunskapsunderlaget kring ekologisk funktionalitet måste stärkas, liksom förståelsen för hur ekosystemen påverkas av klimaförändringar och vilka åtgärder som är effektiva för att stärka funktionaliteten. Mer kunskap behövs även kring den specifika utformningen av en funktionsbaserad styrning av skogen.

Skogens ekosystem

Vad är en skog och hur har skogarna utvecklats? Vilka är skogsekologins centrala begrepp?



Skogens ekosystem

En skog är ett större område med träd som tillsammans bildar ett sammanhängande ekosystem. Formellt definieras en skog som ett område bevuxet av träd som når minst 5 meters höjd och där träd-kronorna täcker minst 10 procent av ytan.¹ Mark som kan bära sådan skog räknas som skogsmark oavsett trädens storlek.

Skogen i Sverige har gradvis utvecklats sedan den senaste istiden.² Successivt vandrade olika arter in, både söder och öster ifrån. Olika skogliga ekosystem fick sin särprägel från den lokala topografin, jordarten och klimatet. Årstidsväxlingar och väderhändelser skapade en dynamik som bidrog till skogens utveckling. Årligen brann uppskattningsvis en procent av skogen. Skogen har också utvecklats under både varmare och kallare perioder.

I och med att befolkningen ökade och samhället utvecklades har människans brukande av skogen fått en allt större betydelse. Jägar- och samlarsamhällen ersattes av jordbrukande, och skogar röjdes för att ge plats åt det expanderande jordbruket och betades i allt högre grad av tamdjur som kor, getter och får. Det senaste seklet har skogsbetet och även jordbruksarealen dock minskat och skogarna brukas i högre grad för virkesproduktion.

Sammantaget innebär detta att vi i Sverige idag har många olika typer av skogar: bokskogar, tallhedar, djupa granskogar, blandskogar och fjällbjörkskogar (se figur 1). Ofta är det de dominerande trädslagen som ger skogen dess karaktär.

Samspelet mellan arterna och deras omgivning kallas ekologi. Ett centralt begrepp inom ekologin är ekosystem, en modell som används för att skilja mellan olika typer av natur. Förekomsten av

arter, populationernas storlek, deras utbredning i landskapet och deras genetiska variation ger ekosystemen liv och skiljer dem från den icke-levande (abiotiska) miljön. Att ha en hög variation av olika arter och av olika gener inom varje art stärker förutsättningarna för att ekosystemet fortsätter att fungera även när omvärlden förändras.

Dynamiken i skogen skiljer sig åt. Många skogar har brunnit med jämna mellanrum. I andra skogar har gläntor skapats när gamla, stora träd blåst ner där nya träd vuxit upp. Detta kallas skogens succession och beskriver de cykler som skogen genomgår (se figur 2). Skogar med lång kontinuitet och få bränder har en artrikedom som gynnas av låg störning, medan brand skapar unika förutsättningar för andra arter.

Två viktiga begrepp inom ekologin är tröskelvärden och stabila tillstånd. Vissa ekosystem har tröskelvärden för centrala variabler, och om ett sådant tröskelvärde passeras kan hela ekosystemet ändra karaktär och förflyttas till ett nytt tillstånd. Återgår inte systemet till det ursprungliga tillståndet när påverkan upphör betraktas det nya tillståndet som stabilt. Det är ofta mycket resurskrävande, och ibland omöjligt, att inom överskådlig tid återställa sådana system. Det finns även kritiska tröskelvärden för enskilda arter och artgruppers långsiktiga överlevnad. Arter som är specialiserade på vissa naturtyper eller företeelser, exempelvis gamla eller döende lövträd, behöver en tillräcklig mängd av dessa inom ett landskap för att kunna upprätthålla långsiktigt livskraftiga populationer.

Ett annat centralt begrepp inom ekologin med relevans för skogliga ekosystem är spridning. För att en art ska vara livskraftig över tid behövs till-

1 FAO och Skogsvårdslagen.

2 Skogshistoriska sällskapet tillhandahåller en översikt över den skogshistoriska utvecklingen i Sverige:
<https://skogshistoria.se/skogshistoria/>

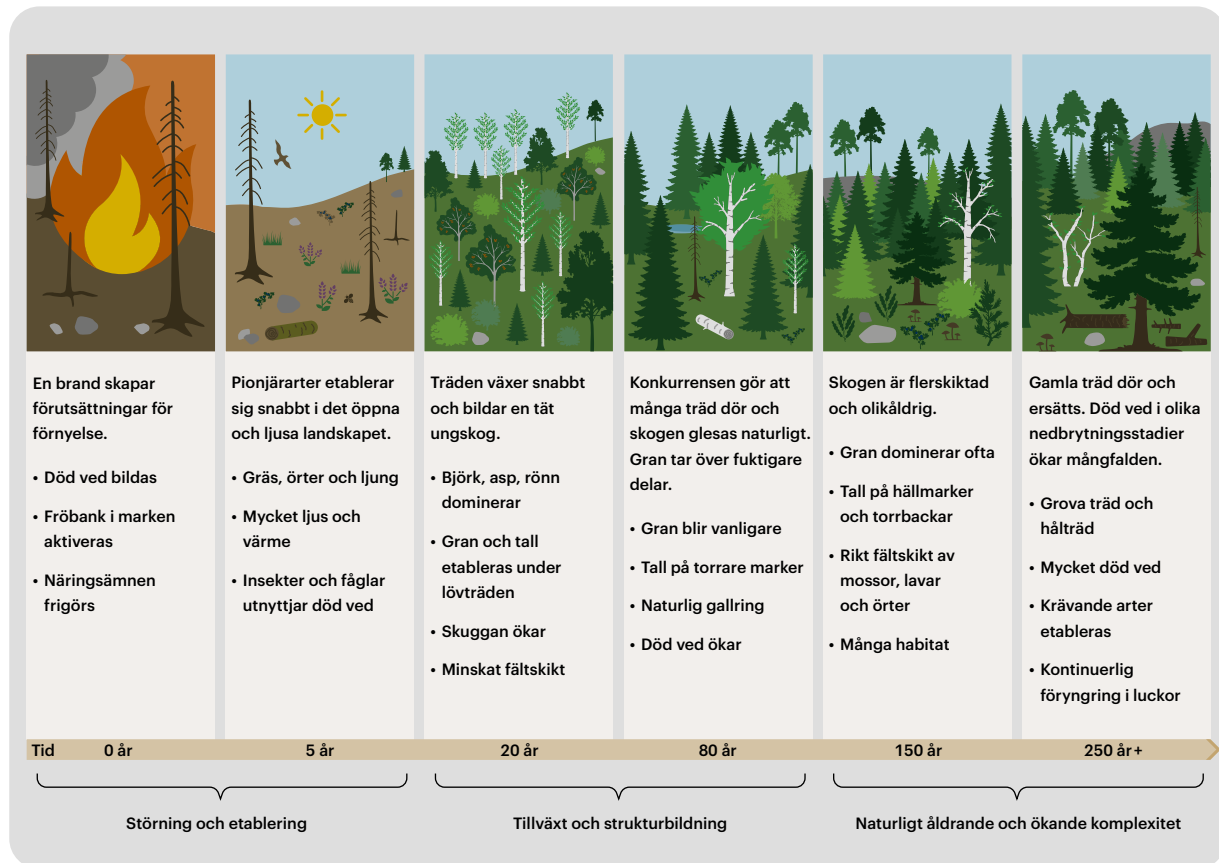
FIGUR 1: Det finns många olika typer av skogar, vilket bland annat beror på klimat, jordart och mänsklig påverkan. Det är ofta de dominerande trädslagen som ger skogen dess karaktär.



räckligt stora områden av artspecifika livsmiljöer i landskapet som ligger tillräckligt nära varandra så att arterna kan spridas mellan dessa. Det här beskrivs som skogens konnektivitet, med andra ord hur väl olika områden är sammanlänkade. För att specialiserade arter ska överleva långsiktigt i ett givet landskap behöver alltså både en tillräcklig mängd av deras livsmiljö finnas (det kritiska

tröskelvärdet för mängden livsmiljö behöver vara uppnått) och livsmiljöerna behöver ligga tillräckligt nära varandra för att arterna ska kunna sprida sig mellan dessa (konnektiviteten behöver vara god).

Ibland har livsmiljöerna blivit otillräckliga för att en viss art ska överleva, men arten lever kvar ändå. De flesta förändringar i ekosystemen sker gradvis och

FIGUR 2: Succession i ett mellansvenskt skogslandskap.

många arter klarar begränsade perioder av stress. Det här fenomenet kallas utdöendeskuld och innebär att om inte tillräckligt mycket av livsmiljön återställs kommer arten att försvinna (Figueiredo m.fl., 2019).

Eftersom ekosystemen är så komplexa kan ett alltför förenklat synsätt göra att viktiga samband missas och att betydelsen av störningar underskattas. Samtidigt behöver detta vägas mot risken att skapa konceptuella modeller som blir överblickbara och därmed mindre användbara som beslutsunderlag för åtgärder och styrning. Sammantaget innebär det här att det kan vara svårt att avgöra om ett system befinner sig nära

ett tröskelvärde, vilka konsekvenserna blir och vilka åtgärder som bäst motverkar en oönskad förflyttning.

Ekosystem är inte statiska utan befinner sig i ständig förändring. De påverkas både av naturgivna förutsättningar och av människans aktiviteter. Människan tekniska kapacitet innebär att beslut som fattas avgör vilken typ av skog som utvecklas och vilka andra organismer som ges förutsättningar att leva där. Därför behöver vi ställa oss frågan vilken typ av ekosystemtjänster vi vill gynna och vilka skogar vi vill ha, nu och i framtiden. Den här rapporten utforskar olika aspekter av den här frågeställningen.

Skogens ekosystem- tjänster – definitioner och systematik

Vad är ekosystemtjänster? Vilka är relevanta för skog i Sverige? Hur förändras de över tid och rum?



Begreppet ekosystemtjänster introducerades 2005 genom initiativet Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005). MEA definierar ekosystemtjänster som "de nyttor ekosystemen tillhandahåller människor" (eng. "ecosystem services are the benefits people obtain from ecosystems"). Begreppet är därmed antropocentriskt och syftar till att synliggöra de värden och nyttor som ekosystem bidrar med till människors välbefinnande. En central ambition var att uppmärksamma tjänster som tidigare i stor utsträckning hade förbisetts i beslutsfattande och samhällsplanering. Ekosystemtjänsterna delades in i försörjande, reglerande, kulturella och stödjande tjänster.

Under 2010-talet fick ekosystemtjänstbegreppet stor spridning och vidareutvecklades i flera internationella initiativ. The Economics of Ecosystem and Biodiversity (UNEP, 2010) definierade ekosystemtjänster som "ekosystemens direkta och indirekta bidrag till människors välbefinnande". Därefter utvecklades klassifikationssystem såsom Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) (Haines-Young, 2023), som erbjuder en hierarkisk struktur med ett stort antal specificerade tjänster. För att bredda perspektivet ytterligare introducerades begreppet "naturens bidrag till människan", eller kort och gott "naturnyttor" (t.ex. Díaz m.fl., 2018; IPBES, 2019). Detta begrepp betonar även sociala, kulturella och relationella värden.

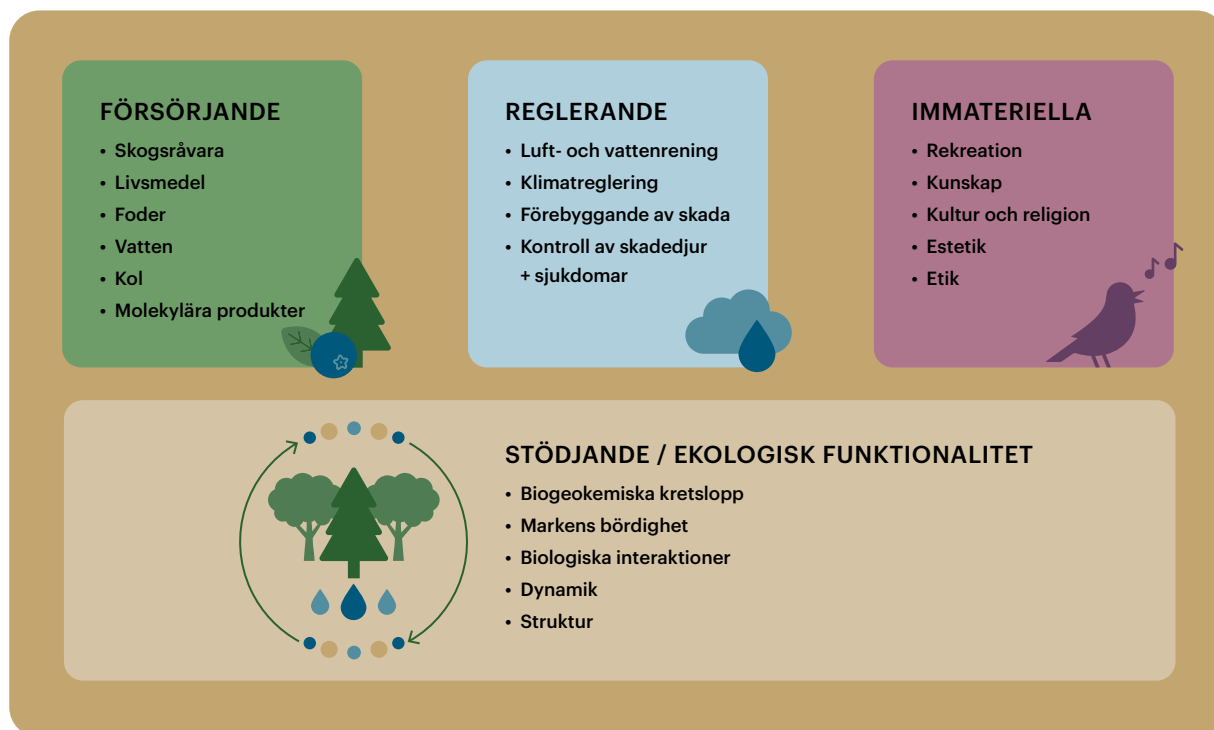
Den här rapporten utgår från en modifierad version av CICES-klassifikationen, i enlighet med Naturvårdsverkets tillämpning (se figur 3 och tabell 1). Ett urval av ekosystemtjänster med särskild relevans för svenska skogliga ekosystem har gjorts, och vissa tjänster har grupperats för att öka överskådligheten. Kategorin "stödjande ekosystemtjänster" har omstrukturerats och utökats för att återspegla de skogliga ekosystemens funktionalitet, och inkluderar därmed även variabler som inte innefattas i begreppet "ekosystemtjänst" i strikt bemärkelse, exempelvis hydrologi och lokalklimat. Vidare har

kategorin "kulturella ekosystemtjänster" utvidgats till att innefatta olika aspekter av "immateriella ekosystemtjänster", vilken även innefattar skogens relationella och inneboende värden och bemöter på så sätt en del av den kritik som framförts mot ekosystemtjänster som begrepp (Schröter m.fl., 2014). Värt att notera är att biologisk mångfald därmed förekommer dels som en del av ekosystemens funktionalitet, men även som en immateriell ekosystemtjänst.

Försörjande ekosystemtjänster omfattar fysiska produkter som människan använder för sin försörjning. Traditionellt har det handlat om livsmedel, foder och timmer, men i denna rapport inkluderas även bundet kol i mark och biomassa, som har ökat i betydelse på grund av sin roll i klimatarbetet. Olika typer av molekylära produkter och genetiska resurser får dessutom allt större betydelse och ingår därför också i de försörjande ekosystemtjänsterna. Det kan till exempel röra sig om substanser för läkemedel, kemikalier eller särskilda material.

Reglerande ekosystemtjänster samlar reglerande funktioner till nytta för ekosystemet (till exempel bekämpning av skadedjur och sjukdomar) eller för samhället i stort (till exempel översvämningskydd). Flera av dessa ekosystemtjänster har en stark koppling till resiliens och klimatanpassning (exempelvis för att motverka brand, skred eller översvämning).

Immateriella ekosystemtjänster omfattar relationella värden, såsom ekosystemens betydelse för samisk kultur samt upplevelser av att vistas i och vara en del av naturen. Hit räknas även värdet av biologisk mångfald, vilket kan förstås som ett etiskt värde. Sammantaget innefattar dessa immateriella dimensioner skogens betydelse för rekreation, hälsa, kultur och lärande, där naturupplevelser bidrar till både fysisk och psykisk återhämtning samt stärker människors relation till och engagemang för naturen.

FIGUR 3: Översikt över skogens ekosystemtjänster och dess ekologiska funktionalitet.

Stödjande ekosystemtjänster definieras här som de processer, strukturer och biologiska interaktioner i ekosystemen som behövs för att övriga ekosystemtjänster ska kunna upprätthållas över tid. De har därmed främst indirekt nytta för människan och utgör grunden för övriga ekosystemtjänster. De stödjande ekosystemtjänsterna baseras på variabler som beskriver ekosystemens funktionalitet (se figur 4). För att ekosystemet ska vara livskraftigt och robust behöver vissa strukturer och processer upprätthållas så att systemet förblir i ett önskvärt tillstånd. Vad detta innebär för varje enskild variabel är svårt att definiera i ekosystem som präglas av att många arter och miljöfaktorer samverkar.

Livsmiljöer och biologisk mångfald beskrivs ibland som stödjande ekosystemtjänster. I denna rapport betraktas dock intakta livsmiljöer som ett resultat

av väl fungerande stödjande ekosystemtjänster, och begreppet "livsmiljö" uttrycks därför inte explicit som en egen ekosystemtjänst.

Biologisk mångfald hanteras på flera sätt i klassifikationen. Arter inkluderas som funktionella grupper inom kategorin "biologiska interaktioner" under stödjande ekosystemtjänster. Samtidigt är många försörjande ekosystemtjänster direkt beroende av vissa specifika arter, t ex vissa svampar, bär, lavar och trädslag. Biologisk mångfald ingår också i flera immateriella tjänster som rekreation (upplevelsevärden), kunskap och estetiska värden. Inom de immateriella värdena återfinns även kategorin "etik". Hit kan också biologisk mångfald hänföras om man anser att naturen har ett egenvärde, oavsett nyttan för människan, och att det därmed är orätt att skada livsbetingelserna för olika arter.

BIOGEOKEMISKA KRETSLOPP



Kol
Fotosyntes, respiration.



Kväve
Kvävefixering, nitrifikation, denitrifikation.



Vatten
Interception, infiltration, evapotranspiration, grundvattenbildning, avrinning.



Vitringsprocesser
Vitrering, urlakning.

MARKENS BÖRDIGHET



Näringsinnehåll
N, P, K, Ca, Mg.



Kol-kvävekvot

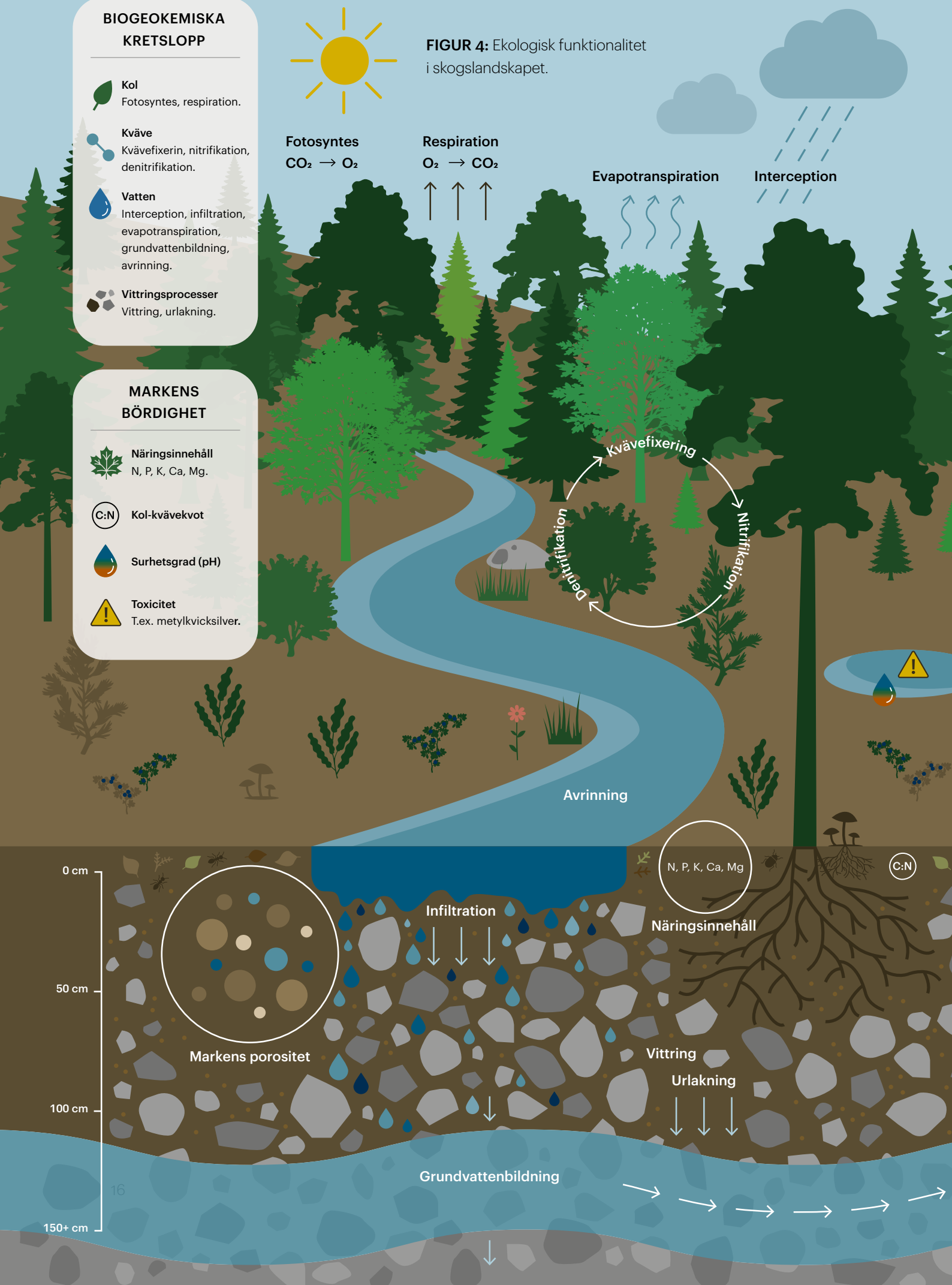


Surhetsgrad (pH)



Toxicitet
T.ex. metylkvicksilver.

FIGUR 4: Ekologisk funktionalitet i skogslandskapet.

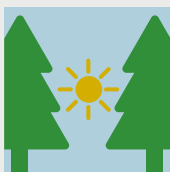


DYNAMIK

Brand



Luckbildning



Årstidsväxling



Lokalklimat



- Temperatur
- Luftfuktighet
- Vind
- Nederbörd

BIOLOGISKA INTERAKTIONER



Polinering



Fröspridning



Herbivori (bete)



Predation



Nedbrytning



Mykorrhiza

Trädskikt

Buskskikt

Fältskikt

FODERARTER

- Bär
- Gräs
- Lavar/mossor
- Örter

STRUKTURER

LOKAL



Skiktning



Foderarter



Krontäckningsgrad



Död ved



Markens porositet



Vattenhållande förmåga



Rotdensitet och djup

LANDSKAP



Vattenavledande element
Bäckar, svackor, våtmarker.



Heterogenitet
Variation i miljöer
och strukturer.



Konnektivitet
Samband mellan habitat
och element.



TABELL 1: Beskrivning av skogens ekosystemtjänster.

FÖRSÖRJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER	EXEMPEL
Skogsråvara	Sågade trävaror, papper och massa, energi, biprodukter
Foder	Foder till betande djur inkl. renbete
Livsmedel	Bär, svamp, jakt, fiske
Vatten	
Molekylära produkter	Genetiska resurser, substanser för exempelvis läkemedel, kemikalier
REGLERANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER	
Luft- och vattenrening	
Klimatreglering	Albedo, evapotranspiration
Förebyggande av skada	Förebyggande av skador på skogen och samhället orsakad av brand, storm, översvämning, ras och skred
Kontroll av skadedjur och sjukdomar	
IMMATERIELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER	
Rekreation	Friluftsliv, naturturism, hälsa
Kunskap	Kunskap, inkl. traditionell kunskap, vetenskap, innovation
Kultur och religion	Historia, fysiskt, immateriellt och biologiskt kulturarv, lokal förankring, samhörighet, naturkänsla, upphovsplats för konst, litteratur, musik och andliga värden
Estetik	Skönhet
Etik	Biologisk mångfald
STÖDJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER	
Biogeokemiska kretslopp	Fotosyntes, respiration, kvävefixering, nitrifikation, denitrifikation, interception, infiltration, evapotranspiration, grundvattenbildning, avrinning, vittring, utlakning
Markens bördighet	Näringsinnehåll, kol/kväve-kvot, surhetsgrad, toxicitet
Biologiska interaktioner	Pollinering, fröspridning, herbivori (bete), predation, nedbrytning, mykorrhiza

Dynamik	Brand, luckbildning, årstidsväxling, lokalklimat
Struktur	Lokal skala: skiktning (träd, buskar, fältskikt), foderarter, död ved, krontäckningsgrad, markens porositet och vattenhållande förmåga, rotdensitet och djup Landskap: vattenavledande element, heterogenitet, konnektivitet

Rumsliga dimensioner av ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster behöver förstås i relation till rumslig skala, då deras funktion, betydelse och fördelning varierar över landskapet. Vissa tjänster, såsom översvämningsskydd och erosionskontroll, är starkt platsbundna och deras nytta uppstår endast i specifika geografiska sammanhang. Andra tjänster, exempelvis rekreation och naturupplevelser, är beroende av närhet, tillgänglighet och befolkningstäthet och är därmed särskilt betydelsefulla i stadsnära miljöer.

På landskapsnivå är variation i landskapet, områdenas konnektivitet och en mångfald av livsmiljöer avgörande för många ekosystemtjänster. Dessa egenskaper i landskapet påverkar exempelvis arters spridning, resiliens mot störningar samt flöden av vatten och näringsämnen. Vissa ekosystemtjänster, såsom vattenrening eller biogeokemiska kretslopp, verkar över större områden och kopplar samman lokala processer med regionala och globala system. En central utmaning är därför att analysera och hantera samspelet mellan olika nivåer, eftersom åtgärder på en nivå kan få konsekvenser på en annan (Lindborg m.fl., 2017; Le Provost m.fl., 2023).

Tidsmässiga dimensioner av ekosystemtjänster

Ekosystem är dynamiska och förändras kontinuerligt över tid till följd av både interna processer och

externa drivkrafter. Klimatet utgör en central sådan drivkraft, men även störningar, markanvändning och samspelet mellan arter och deras omvärld spelar en avgörande roll. Efter den senaste istidens slut koloniserades de blottlagda landskapen successivt i takt med att inlandsisen drog sig tillbaka, vilket lade grunden för dagens ekosystem. Under efterföljande perioder har variationer i klimatet bidragit till gradvisa förändringar i arters utbredning och ekosystemens funktion.

Samtidigt kännetecknas ekosystem av olika tidskalor. Vissa processer, såsom näringsomsättning och fotosyntes, går snabbt, medan andra, såsom jordmånsbildning och succession, sker över decennier eller sekler. Vissa effekter av förändringar uppstår med tidsfördröjning (Rau m.fl., 2020). Sådana fördröjningar innebär att dagens skogar delvis beror på tidigare markanvändning och störningar.

Idag befinner vi oss i en period av historiskt snabb klimatförändring, vilket innebär att många ekosystem utsätts för förändringar i en takt som överskrider deras anpassningsförmåga (Figueiredo m.fl., 2019). Detta riskerar att påverka både ekosystemens struktur och deras förmåga att leverera ekosystemtjänster över tid. Förvaltning och analys av ekosystemtjänster behöver därför beakta inte bara nuvarande tillstånd, utan även historiska utvecklingsförlopp och framtida förändringsbanor. Detta innefattar frågor om resiliens, tröskelvärden och irreversibla förändringar, där små gradvisa förändringar kan leda till plötsliga skiften i ekosystemens funktion och därmed i tillgången på ekosystemtjänster.

Människan och ekosystemtjänsterna

Vilka målkonflikter finns mellan brukande av olika ekosystemtjänster?
Vad har skogsbruket för roll och vilka åtgärder vidtar skogsbruket för att stärka skogens funktionalitet?
Hur utformas områdesskydd?



Vi människor har under århundraden brukat och varit beroende av skogen.³ Den har försett oss med bränsle, virke och mat, fungerat som betesmark och på vissa platser brukats genom svedjejordbruk. Skogen har också haft en central plats i kultur och religion, och relationen till skogen har ofta varit starkt kopplad till identitet och existentiella värden. Människans brukande av skogen och dess ekosystemtjänster har samtidigt påverkat naturen (Östlund m.fl., 1997). Denna dynamik har gynnat vissa ekosystem, ekosystemtjänster och arter, medan andra har missgynnats.

De försörjande ekosystemtjänsterna representerar brukande av fysiska produkter som i allmänhet hämtas ur ekosystemen och förs in i samhället. Ett intensivt nyttjande av sådana tjänster påverkar därför ofta möjligheten att nyttja andra ekosystemtjänster, inklusive andra försörjande tjänster. Detta skiljer sig från flertalet reglerande och immateriella ekosystemtjänster, där brukandet i regel inte påverkar övriga ekosystemtjänster på samma direkta sätt (Pohjanmies m.fl., 2017; Sing m.fl., 2018).

Detta ger upphov till flera tydliga målkonflikter i skogslandskapet. Det finns återkommande motsättningar mellan virkesproduktion och immateriella ekosystemtjänster såsom biologisk mångfald (innefattas i det här sammanhanget i "etik"), rekreation och kulturella värden (Sing m.fl., 2018). Konflikterna är särskilt tydliga för biologisk mångfald. Påverkan av skogsbruk på andra ekosystemtjänster beror på hur skogsbruket utförs (Felton m.fl., 2016; Felton m.fl., 2024). "Den svenska modellen" för naturvård bygger på att skyddad skog och miljöhänsyn i brukad skog tillsammans ska räcka för att bevara ekosystemtjänster och arter. Trots stora framsteg återstår arbete för att

nå detta mål. Bristen på skog med lång och obruten utveckling (kontinuitetskog) påverkar den biologiska mångfalden negativt (SLU Artdatabanken, 2026). Därtill bidrar flera skogsbruksrelaterade faktorer såsom brist på gamla och grova träd, död ved, naturlig beståndsstruktur och brandpräglade successioner, liksom markstörning, markavvattning och förändrad trädslagssammansättning till negativ påverkan på biologisk mångfald. Vissa av dessa variabler utvecklas samtidigt positivt till följd av aktiva åtgärder i skogsbruket (SLU Riksskogstaxeringen, 2026).

Ytterligare målkonflikter uppstår mellan skogsbruk och renskötsel. Renskötseln har en särställning eftersom den utgör en grundläggande bärare av samernas kultur och identitet som urfolk. Skogsbrukets intensitet och rumsliga utformning påverkar renbete genom fragmentering av betesmarker, minskad tillgång till lav och ökade störningar. Det kan därmed stå i direkt konflikt med rennäringen (Horstkotte m.fl., 2022). Täta, likåldriga bestånd och markberedning kan exempelvis försämra vinterbetet, medan vägar och avverkningar kan försvåra användningen av flyttleder. Ekonomiska drivkrafter som främjar ökad virkesproduktion kan förstärka dessa konflikter om de inte samordnas med rennäringens behov.

En annan central konflikt gäller hur träd och bestånd ska användas: avverkas för virkesproduktion eller lämnas kvar för att bidra till ökad kolinlagring (Skytt m.fl., 2021). På motsvarande sätt kan marken användas som produktionsyta, översvämningssområde, spridningskorridor eller brandbarriär, men dessa funktioner är ofta svåra att förena på samma plats och vid samma tidpunkt.

3 Skogshistoriska sällskapet tillhandahåller en fördjupad beskrivning av svensk skogshistoria: <https://skogshistoria.se/skogshistoria/>

Skogsbrukets påverkan på den ekologiska funktionaliteten

Oavsett målkonflikter behöver skogens funktionalitet bibehållas över tid, både lokalt och på landskapsnivå. Ekologisk funktionalitet innebär här att de stödjande ekosystemtjänsterna fungerar tillräckligt väl för att ekosystemen ska vara resilienta och kunna stå emot störningar av olika slag.

Vissa aktiviteter och företeelser kan påverka den ekologiska funktionaliteten kraftigt. Olika former av markanvändning kan förändra ekosystemen i grunden, exempelvis anläggning av vägar, kraftledning och bebyggelse. Även konstgjorda översvämningsområden eller omläggning av skog till jordbruksmark kan innebära att skogliga ekosystem försvinner lokalt. Skogsbruk har inte lika drastisk påverkan, men kan ändå få stor betydelse eftersom det bedrivs på en stor del av skogsmarken (Pohjanmies m.fl., 2017). Medan markanvändning är något som markägaren har direkt rådighet över, har klimatförändringarna också stor potential att påverka de stödjande ekosystemtjänsterna, men ligger utanför den enskilda markägarens kontroll.

Skogsbrukets påverkan på den ekologiska funktionaliteten varierar mellan platser och beror på hur brukandet utförs (Bergkvist m.fl., 2025). Strukturer som fodertillgång, krontäckningsgrad samt fält- och buskskikt förändras av skogsbruket. Det gäller även dynamik, processer och biologiska interaktioner som mykorrhiza, pollinering, brand och luckbildning. Markens bördighet kan också påverkas av skogsbruk, till exempel genom gödsling eller bildandet av toxiskt metylkvicksilver i stående vattenansamlingar som uppkommer i körskor efter en avverkning.

Uttag av skogsråvara kan ske på många sätt, och dagens skogsbruk omfattar betydligt fler aktiviteter än avverkning och borttransport av träd. För att förstå skogsbrukets påverkan på ekosystemtjänsterna behöver arbetsmomenten analyseras

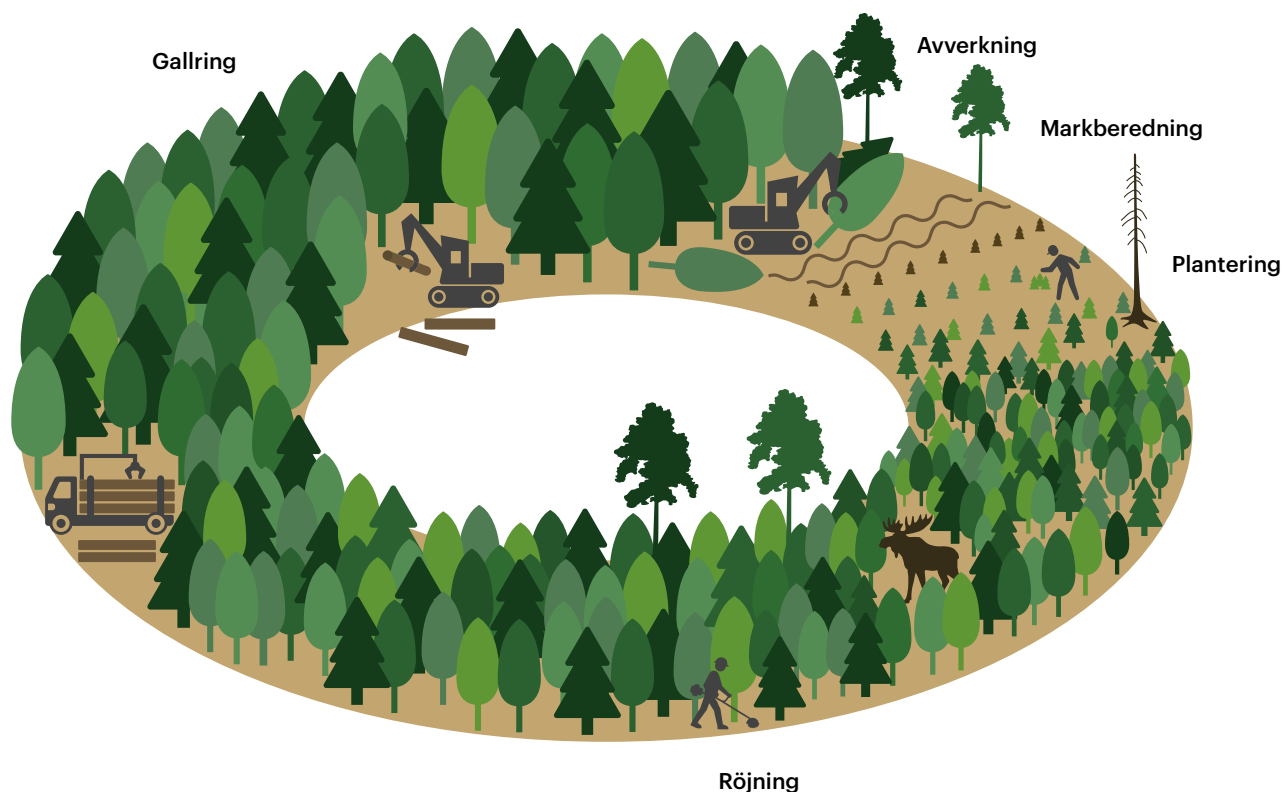
både var för sig och sammantaget, över tid och på landskapsnivå.

Trakthyggesbruk är den dominerande skogsbruksmetoden i Sverige. Den innebär att majoriteten av träden avverkas inom ett område, vilket skapar ett solbelyst hygge (se figur 5). Därefter sker ofta markberedning, vanligtvis genom harvning, följt av plantering med plantor som förädlats för önskvärda egenskaper. Ungefär tio procent av marken är självföryngrad. Innan träden avverkas röjs och gallras beståndet för att gynna träd med god kvalitet och hög tillväxt. Andra förekommande skogsbruksåtgärder är skyddsdikning, gödsling och anläggande av skogsbilvägar.

Skogsbruket skiljer sig mycket åt beroende på var i landet man befinner sig och vem som äger skogen. Skillnaderna beror främst på naturförhållanden, klimat och historiska traditioner. I norra Sverige växer skogarna långsammare på grund av klimatet och den låga tillgängligheten av kväve i marken, och skogarna domineras främst av tall och gran. Ägarna är ofta skogsbolag eller staten, och fastigheterna är relativt stora. I södra Sverige däremot växer skogarna snabbare och det finns en större andel lövträd och ädellövskogar. Skogen ägs till största delen av en mängd enskilda privatpersoner med mindre skiften.

Det senaste århundradet har skogsbruksmetoderna utvecklats. Skogens rådande dynamik och struktur har därför i stor utsträckning sin förklaring i dess historik. Under perioden 1950–1990 bedrevs ett skogsbruk med skötsel inriktat mot ett eller två dominerande barrträdslag, och där lövträd gallrades i stor utsträckning. Det har medfört att de bestånd som idag är ca 35–70 år är relativt homogena med avseende på trädslagsvariation och struktur.

I början av 1990-talet förändrades skogsbruket som ett resultat av en ny skogspolitik och införandet av certifieringar. Hyggarna kunde tidigare vara mycket

FIGUR 5: Olika arbetsmoment inom trakthyggesbruket.

stora, ibland så stora som 100 hektar i Norrlands inland under 1960-talet. Idag är det genomsnittliga hygget 2,5 hektar stort (Skogsstyrelsen, 2025). De skogar som anlagts från 1990-talet är likåldriga, men med ett större inslag av variation genom den miljöhänsyn som lämnats. Vid röjningen lämnas andra trädslag i luckorna (löv eller barr), vilket gör att väldigt få bestånd är helt trädslagsrena.

Till följd av ökade miljökrav i kombination med behov av klimatanpassning ökar intresset för hyggesfritt skogsbruk, exempelvis blädning, överhållen skärm och luckhuggning. På cirka tre procent av skogsarealen bedrivs idag skogsbruk som syftar till att minska hyggenas omfattning och upprätthålla en så hög kröntäckningsgrad som möjligt även efter en avverkning (Skogsstyrelsen, 2023).

En nyare modell för att kombinera virkesproduktion med andra ekosystemtjänster, och som fortfarande är under utveckling, är s.k. naturnära skogsbruk (*closer-to-nature forest management*). Ett naturnära skogsbruk syftar till att efterlikna naturliga störningsprocesser, skapa variationsrika skogar och stärka miljövärden i skogslandskapet och inkluderar anpassat trakthyggesbruk, hyggesfritt skogsbruk och vissa historiska brukningsformer (Skogsstyrelsen, 2023). Naturnära skogsbruk föreslås öka i EU:s strategi för biologisk mångfald och EU:s skogsstrategi.

Av skogsbrukets aktiviteter är avverkning den åtgärd som påverkar ekosystemet mest påtagligt. När en del av träden tas bort förändras platsens grundläggande struktur. Det påverkar tillgången på föda och boplatser för djur, som tillgång till död ved, och hur

rötterna fördelas i marken. Avverkning påverkar även fördelningen av biomassa mellan fältskikt, buskskikt och trädskikt, samt förekomsten av träd i olika åldersklasser. När bladytan reduceras förändras även lokalklimatet genom ökad solinstrålning mot marken under dagtid och ökad utstrålning av värme nattetid (De Frenne m.fl., 2019; Zellweger m.fl., 2020).

En genomgripande förändring av skogens struktur påverkar även biologiska interaktioner, exempelvis mykorrhiza, samarbetet mellan träd och svampar i marken som är viktigt för trädens näringsupptag (Lindahl m.fl., 2026). Artsammansättningen förändras efter en avverkning. Avverkning påverkar också de biogeokemiska kretsloppen (Mosquera m.fl., 2025). Stora mängder näring från hyggesrester och ett avdöende mykorrhizamycel ökar näringstillgången i marken. Mer nederbörd hamnar direkt på marken istället för att fångas upp av trädkronorna. Vattenflöden är en central del av skogens kretslopp eftersom de transporterar näringsämnen och annat material. Det kan i sin tur påverka reglerande ekosystemtjänster: förmågan att buffra stora vattenmängder minskar (Liu m.fl., 2026), risken för skred kan öka i kuperade områden (Wen m.fl., 2023) och vattenkvaliteten kan försämrast (Shah m.fl., 2022).

Ur ett landskapsperspektiv minskar möjligheterna för en del arter att röra sig mellan olika livsmiljöer som blir fragmenterade (Hanski, 2011). Det blir svårare för vissa växter och djur att sprida sig och hitta nya områden att leva i.

Utöver avverkning påverkar även andra aktiviteter kopplat till skogsbruk skogens funktionalitet. Markberedning påverkar markens struktur, marklevande organismer som nedbrytare, biogeokemiska kretslopp, och tillgången på foder för renbete i vissa regioner (Ring & Sikström, 2024). Däremot tycks inte koldioxidavgången från marken påverkas av markberedning i någon större utsträckning (Mäkipää m.fl., 2023; Strömberg m.fl., 2026). Rövning och gallring förändrar skogens struktur, trädens fotosyntes, fodertillgång och lokalklimat (Ring m.fl., 2023; de

Quesada m.fl., 2025). Gödsling påverkar markens bördighet, och därmed även biogeokemiska processer och fotosyntes, men det föreligger osäkerheter kring hur stor påverkan detta har på skogens funktionalitet (Jämtgård m.fl., 2026).

Åtgärder för att stärka ekologisk funktionalitet

Skogsbruket arbetar kontinuerligt med att vidta åtgärder i syfte att stärka den ekologiska funktionaliteten utifrån lokala förutsättningar, samt säkra en långsiktigt god skogsproduktion. En stor del av detta arbete är samlat i "Målbilder för god miljöhänsyn" (Skogsstyrelsen, u.å.). Arbetsgruppens praktiska erfarenheter av att vidta åtgärder för att stärka den ekologiska funktionaliteten sammanfattas i det här avsnittet.

I "Målbilder för hänsyn till vatten" beskrivs hur markskador, erosion och slamtransport ska undvikas genom tillfälliga broar vid bäcköverfarter och stockmattor vid passage över svag mark för att exempelvis undvika bildning av metylkvicksilver. I utströmningsområden lämnas alla träd kvar och maskinkörning undviks för att inte påverka markens vattenflöden, exempelvis infiltration, d.v.s. hur vatten tränger ned i jorden, vilket är viktigt till exempel för näringstransporten i marken och för grundvattenbildningen. I kantzoner och hänsynskrävande biotoper undviks underväxtröjning för att skogens struktur ska förbättras genom skiktning, det vill säga träd i olika storlekar och åldrar. Död ved skapas också för att stärka skogens struktur och därmed öka mängden substrat och habitat.

Nipor (branta slänter eller kanter av sand och silt längs vattendrag) och rasbranter undantas från skogsbruk för att minska risken för ras och erosion, och för att trädens rotsystem ska kunna binda jorden. Fröträd, skärmträd och trädgrupper som lämnas vid avverkning bidrar till att minska påverkan på mykorrhizasystemen i marken. I tidigare utdikade

torvmossar pluggas diken för att återställa vattennivåer, öka landskapets vattenhållande förmåga, motverka ytterligare förluster av markkol och avgång av växthusgaser (om åtgärden utförs rätt), och skapa livsmiljöer för våtmarkslevande arter.

Skogsbruket bedrivs på många platser ståndortsanpassat, vilket innebär att skogsskötseln anpassas efter lokala förutsättningar på varje växtplats. Faktorer som klimat, jordart, fuktighet och närings-tillgång påverkar vilka trädslag som planteras och hur skogen brukas. Ståndortsanpassning bidrar därmed till flera strukturer än om samma åtgärder tillämpades överallt. I jämförelse med en obrukad skog saknas dock ofta strukturer som flerskiktade trädskikt och varierade buskskikt. Dagens planteringar anpassas i ökande grad till ett förändrat klimat, vilket konkret kan innebära ökad trädslagsvariation och en större andel lövträd. Planter som används i förnyringsarbetet är utvalda och förädlade för att klara ett förändrat klimat.

Naturrestaurering syftar till att återställa ekosystemens funktionalitet både lokalt och i skogslandskapet. Ett mer funktionsinriktat arbetssätt kan innebära ett större fokus på åtgärder som stärker ekosystemens funktionalitet, till exempel träd-kronornas utbredning eller ett bibehållet fältskikt. På landskapsnivå kan områden som har potential att skapa ökad konnektivitet i landskapet prioriteras vid restaureringsåtgärder (Wang m.fl., 2025).

En restaureringsåtgärd som gör stor skillnad i det svenska skogslandskapet är kontrollerad naturvårdsbränning. Det sker i områden som brunnit historiskt men som inte längre gör det, eftersom vi idag har goda möjligheter att släcka vilda skogsbränder innan de blir riktigt stora. I det här fallet stärks den ekologiska funktionaliteten genom att stärka skogens naturliga dynamik. En annan vanligt förekommande restaureringsåtgärd som påverkar de biogeokemiska processerna är återställande av dikade våtmarker, vilket ökar landskapets vattenhållande förmåga och därmed bidrar till att minska risken för översväm-

ning. Dessutom fungerar våtmarker som näringsfällor, brandbarriärer och livsmiljöer. Strukturförbättrande åtgärder som genomförs av skogsbruket innefattar tillskapande av död ved och friställande av ljuskrävande lövträd genom att gallra bort gran.

En viktig förutsättning för att stärka ekologisk funktionalitet är att lyfta blicken från deltaljerna och anta ett landskapsperspektiv. Stora skogsägare och bolag har bättre förutsättningar för detta än små skogsägare, men de senare kan även de bidra till landskapsbilden genom rådgivning, samordning och en funktionsbaserad styrning. I skogsbolagen sker det här arbetet genom så kallad ekologisk landskapsplanering, där skogsmarken delas in i stora naturgeografiska områden (ofta 50 000 ha eller större). Ekosystemtjänster kartläggs, bristmiljöer identifieras och åtgärder planeras och prioriteras för att stärka den ekologiska funktionaliteten och öka variationen av olika strukturer i skogarna.

Hyggesfria metoder innebär att skogen inte avverkas helt, utan att träd tas ut successivt eller i mindre öppningar. Det gör att skogen behåller en jämnare täckning av trädkronor, ett mer sammanhängande fältskikt (vegetationen på marken) och ett stabilt rotsystem. Samtidigt skapas en mer varierad skog med träd i olika storlekar och åldrar. Gemensamt för de hyggesfria metoderna är att plantetablering och tillväxt sker i en starkt konkurrensutsatt miljö vilket gör etableringen av nya planter mer utmanande och de nya trädens tillväxt riskerar att bli lägre än vid trakthyggesbruk. Andra nackdelar med hyggesfria metoder är ökad skaderisk och ökade kostnader (Skogsstyrelsen, 2023).

Ett naturnära skogsbruk inriktar sig mer på ekosystemets funktioner än på specifika brukningsmetoder. Därmed kan ett naturnära skogsbruk innefatta anpassat trakthyggesbruk, hyggesfritt skogsbruk och vissa historiska brukningsformer. Viktiga ingredienser i ett naturnära skogsbruk är att möjliggöra naturliga störningar, upprätthålla heterogeniteten och komplexiteten i skogarnas struktur, samt att

FIGUR 6: Användning av skogsmark i Sverige. Data från SCB, 2025.

integrera skogliga funktioner på olika skalnivåer (Skogsstyrelsen, 2023). Inom naturnära skogsbruk eftersträvas även att värdefulla habitat, markegenskaper och mikroklimat bibehålls.

De skogar som avverkas idag är till stora delar resultatet av historiska skogsbruksmetoder, men också av den kunskap och de val som tidigare generationers skogsägare har haft och fattat. Kunskapen om åtgärdernas effekter fylls kontinuerligt på med stöd av forskning och uppföljningar i en lärandeprocess.

Skogar som omfattas av områdesskydd

Många skogslevande arter har mycket specifika krav på sin livsmiljö. De kan exempelvis vara starkt störningskänsliga eller beroende av ett visst mikroklimat eller substrat. För sådana arter kan skogsbruk vara oförenligt med långsiktig överlevnad, och därför omfattas delar av skogen av områdesskydd.

I Sverige är 6,2 procent av den produktiva skogsmarken formellt skyddad, ytterligare 6,0 procent frivilligt avsatt och 2,3 procent utgörs av hänsynsytor (SCB, 2025). Om hela Sveriges skogsmark beaktas är 10,7 procent improduktiv skogsmark, den formellt skyddade andelen är 9,6 procent, frivilliga

avsättningar motsvaras av 5 procent och hänsynsytorerna utgörs av 2 procent (se figur 6). Arealen som omfattas av områdesskydd ökar successivt men är fortfarande mindre än målsättningarna för områdesskydd av skog (EU-kommissionen, 2020; CBD, 2022; EU-parlamentet och rådet, 2024).

Samtidigt avverkas skogar med höga naturvärden i Sverige idag, även sådana som är kända av markägare och/eller myndigheter (Skogsstyrelsen, 2026). Att avverka skogar med höga naturvärden och därmed öka behovet av restaurering av skogar med lägre naturvärden är inte samhällsekonomiskt effektivt. Dessutom innebär avverkning av skogar med höga naturvärden som har en mycket lång skoglig kontinuitet också i praktiken irreversibla förluster då sådana skogar per definition tar mycket lång tid att återskapa.

I skyddad skog genomförs ibland åtgärder för att stärka, bibehålla eller återställa naturvärden. Det kan exempelvis handla om naturvårdsbränning i områden som historiskt varit brandpräglade. Andra åtgärder är återställning av våtmarker, tillskaping av död ved och frihuggning av ljuskrävande lövträd där inväxning av gran riskerar att försämra de naturvärden som en gång motiverade skyddet. Behovet av sådana kvalitetshöjande åtgärder i skyddade skogar har fått ökad uppmärksamhet och kan förväntas få större betydelse framöver.

Skogens ekosystem- tjänster i framtiden

Hur utvecklas olika ekosystemtjänster i framtiden och vilka ekosystemtjänster kan förväntas efterfrågas i större utsträckning? Hur påverkar klimatet, och hur ska vi försäkra oss om att vi har livskraftiga ekosystem även under ett förändrat klimat?



Skogens ekosystemtjänster i framtiden

Hur skogens ekosystemtjänster utvecklas och nyttjas i framtiden är svårt att förutsäga. Internationella överenskommelser och nationella mål om minskade utsläpp av växthusgaser bidrar till en omställning från en fossil ekonomi mot en mer biobaserad ekonomi. Hur klimatförändringarna hanteras får stor direkt påverkan på skogliga ekosystem och är en central osäkerhet. Om energi- och transportsektorn ställs om framgångsrikt och fossila produkter fasas ut kan bioråvara bli en större del av den globala råvaruförsörjningen. Detta påverkar i sin tur efterfrågan på virkeskvalitet och kvantitet.

Den geopolitiska, demografiska och ekonomiska utvecklingen i omvärlden påverkar vilka ekosystemtjänster som efterfrågas. I en omvärld som präglas av frihandel, säkerhet och öppna gränser finns god tillgång på komponenter för industrin, en global konkurrens om produkter från skogen, och en global energimarknad. Går utvecklingen istället mot stängda gränser och ökad regionalisering minskar konkurrensen och energisituationen ser annorlunda ut. Oavsett hur situationen i omvärlden utvecklas är stärkt ekologisk funktionalitet en riskminimeringsstrategi, där robusta ekosystem kan fortsätta att leverera de ekosystemtjänster som efterfrågas i olika situationer. En förutsättning är flexibel styrning som möjliggör ett förändrat brukande och markanvändning, och undviker inlåsnings- i takt med att omgivningen förändras.

Kolinlagring som klimatreglerande mekanism kan få allt större betydelse, något som kan leda till ökade målkonflikter med andra ekosystemtjänster. Det är ett prioriterat politikområde som sannolikt får ökad styrning, åtminstone inom EU, under kommande årtionden, och kan ske genom att kolinlagring säljs som kolkrediter på en marknad där det sätts ett pris på den lagrade koldioxiden. En möjlig utveckling är att omloppstiderna förlängs, d.v.s. träden får växa längre innan de avverkas. På kort sikt kan detta innebära att tillgången på råvara begränsas, men i ett hundraårsperspektiv är effekten begränsad. Den här utvecklingen är inte helt oproblematisht, efter-

som ett minskat råvaruttag minskar skogsnäringens möjlighet till inkomster från dagens produktionsmix och samhällets tillgång på skogsbaserade produkter. För att öka kolinlagringen kan även tillväxthöjande åtgärder komma att bli vanligare i framtiden. Det här skulle kunna resultera i förändrade biogeokemiska processer om gödsling ökar, och även mycket hög kröntäckningsgrad med resulterande ljusunderskott för busk- och fältskikt, samt förändrat lokalklimat.

Hoten mot biologisk mångfald får allt större uppmärksamhet, och både nationell och internationell styrning på området ökar. Detta kan förväntas leda till större krav på stärkt ekologisk funktionalitet och utökat områdesskydd. Processen att skydda mer skog kan väntas fortsätta tills målen bedöms vara uppnådda. För att skapa ekonomiska incitament och finansiera en stärkt biologisk mångfald och ekosystemfunktion, har initiativ tagits för att skapa bio- och naturkrediter. Det är ännu för tidigt att med någon säkerhet veta vilken betydelse dessa initiativ har.

Immateriella tjänster som turism och rekreation kan bli allt viktigare, särskilt om klimatet i andra delar av världen blir mer ogästvänligt, men också ur ett folkhälsoperspektiv. Grönområden nära tätorter blir allt viktigare som gröna oaser som reglerar temperatur och som en sval plats dit stadsbor kan söka sig till skugga. Detta skapar möjligheter för lokala aktörer inom turism och besöksnäring samt för markägare som vill bredda sitt nyttjande av skogens ekosystemtjänster.

Livskraftiga skogar i ett förändrat klimat

Ett ändrat klimat är den förändring som både är mest sannolik och medför störst konsekvenser för skogen i framtiden. Medeltemperaturen i Sverige beräknas öka med 3–5 grader över en hundraårs-

period fram till 2100,⁴ med störst ökning under perioden december till februari. Samtidigt förutspås nederbörden öka med 15–20 procent, men de geografiska skillnaderna och osäkerheterna är stora. I vissa delar av landet och under vissa perioder av året förutspås nederbörden i stället minska. Under sommaren finns risk för torka och vattenbrist i stora delar av landet, särskilt i södra och östra Sverige. Extrema väderhändelser, som till exempel värmeböljor och skyfall, förväntas också bli allt vanligare. Torra somrar ökar risken för skogsbränder. De flesta bränder förblir lågintensiva markbränder, men under längre perioder med varmt och torrt väder kan bränderna få mer intensiva förlopp och bli större.

Klimatförändringarna kommer att få långtgående och omfattande effekter på skogens ekosystem, där långsiktiga trender kan ge gradvisa men ofta oåterkalleliga konsekvenser genom förlust av arter och livsmiljöer, vilket i sin tur påverkar grundförutsättningar för ekosystemtjänster och specifikt för skogsbruk (NKSA, 2026). Generellt kan konstateras att det kommer att behövas mer kunskap och kunskapssynteser om ekosystemens funktionalitet och resiliens under ett förändrat klimat, inklusive förekomsten av eventuella tröskelvärden och betydelsen av landskapets konnektivitet. Behovet av intakta reglerande ekosystemtjänster kommer att öka, och för att fatta kunskapsgrundade beslut kopplat till markanvändning behövs en nulägesbeskrivning över risk för skada (sannolikhet för och påverkansgrad av exempelvis brandbekämpning, översvämning, ras och skred) samt en kartläggning över eventuella åtgärder som behövs för att minska riskerna för oönskade konsekvenser.

Ett ändrat klimat påverkar både växter och djur direkt, men även indirekt genom förändrade abiotiska faktorer såsom snötäckning, tjäldjup

och markfuktighet. I ett varmare klimat förlängs vegetationsperioden, det vill säga antalet dagar då dygnsmedeltemperaturen under en sammanhängande period överstiger 5 grader. Det innebär att fotosyntesen kan starta tidigare på våren och att lövsprickningen sker tidigare. Vid högre temperatur ökar även hastigheten i biologiska processer, såsom nedbrytning, respiration och näringsomsättning. I kombination med ökad koldioxidhalt i luften kan detta öka fotosyntesen.

Klimatförändringarna påverkar även de skogslevande arterna. Olika arter föredrar olika klimat, vilket delvis förklarar deras utbredningsmönster. I ett visst landskapsavsnitt kan det både finnas arter som är mer anpassade till ett varmare klimat och de som är anpassade till en mer nordlig utbredning. Hur olika arter reagerar på klimatförändringarna beror på många faktorer. Vissa förflyttar sig mot fuktigare områden, medan andra rör sig mot högre höjd eller norrut där temperaturen är svalare. En stor variation i lokalklimat i landskapet, som bland annat beror på variation i topografi och skogsstruktur, gör att det finns både kallare och varmare platser inom räckhåll, som växter och djur söker sig till. Trädkronorna har en avgörande betydelse då de skuggar den underliggande miljön och på så sätt buffrar mot svängningar i klimatet, vilket har stor påverkan på livsvillkoren för de arter som lever under träden (De Frenne m.fl., 2021; Zellweger m.fl., 2020).

Ett förändrat klimat får även följd effekter för skogsbruket (Skogsstyrelsen, 2025). Kortare perioder med tjälad mark kan öka risken för stormfällning och leda till ökade markskador. Torkstress påverkar trädens vitalitet och kan öka risken för skador på skogen. Även olika typer av skogsskador kan orsaka minskad tillväxt (Subramanian m.fl. 2016). Skadeinsekter gynnas exempelvis av ett varmare

4 IPCC scenario RCP 4,5 och RCP 8,5. SMHI klimatscenariotjänsten.

Skogens ekosystemtjänster i framtiden

klimat och väntas öka, bland annat genom att vissa arter kan utveckla två eller tre generationer under samma säsong. Svampar som rotröta, vars spridning gynnas av högre temperaturer och mildare vintrar, kan också få större betydelse, särskilt längre norrut. Nya skadegörare kan dessutom etablera sig och utgör en svåröverskådlig risk. Andra möjliga klimatrelaterade effekter är ökade problem med vårfrost i plant- och ungskogar och fler viltbetningsskador. Dessutom ökar risken för brand och risk för skada till följd av erosion, ras, skred och slamströmmar som uppkommit efter skogsskötselåtgärder.

Hur skogsproduktionen påverkas beror samtidigt på faktorer som vatten- och näringstillgång. Vattentillgången i ett framtida klimat har sannolikt en större begränsande effekt i södra Sverige jämfört med norra. Det är därför svårt att förutse hur skogsproduktionen kommer att förändras, men de flesta modellsimuleringar pekar på ökad skogstillväxt i Sverige (Bergh m.fl., 2010; Subramanian m.fl., 2019) medan en del modellanalyser pekar på lägre tillväxt, främst orsakad av torra somrar (Belyazid & Zanchi, 2019). Tillväxten i skogen har sedan 1990-talet uppvisat perioder av både snabb uppgång och nedgång (Laudon m.fl., 2026). Extrema torrår, skogsskador och andra extrema väderhändelser, höga temperaturer och minskad vattentillgång kan upphäva eventuella positiva effekter av längre växtsäsong och högre koldioxidhalt.

För att i största möjliga utsträckning skapa motståndskraftiga ekosystem bör åtgärder i skogen fokusera på att stärka den ekologiska funktionaliteten. Man kan dela upp åtgärdsstrategier i två grupper; en som fokuserar på att minska effekterna av klimatförändringarna, och en som inriktar sig på att transformera ekosystemen (Hylander m.fl., 2022). Genom att öka krontäckningsgraden skapas mer skugga och ett stabilare mikroklimat, och för att minska effekten av torka kan våtmarker, bäckar och källor skyddas och återskapas. De här strategierna

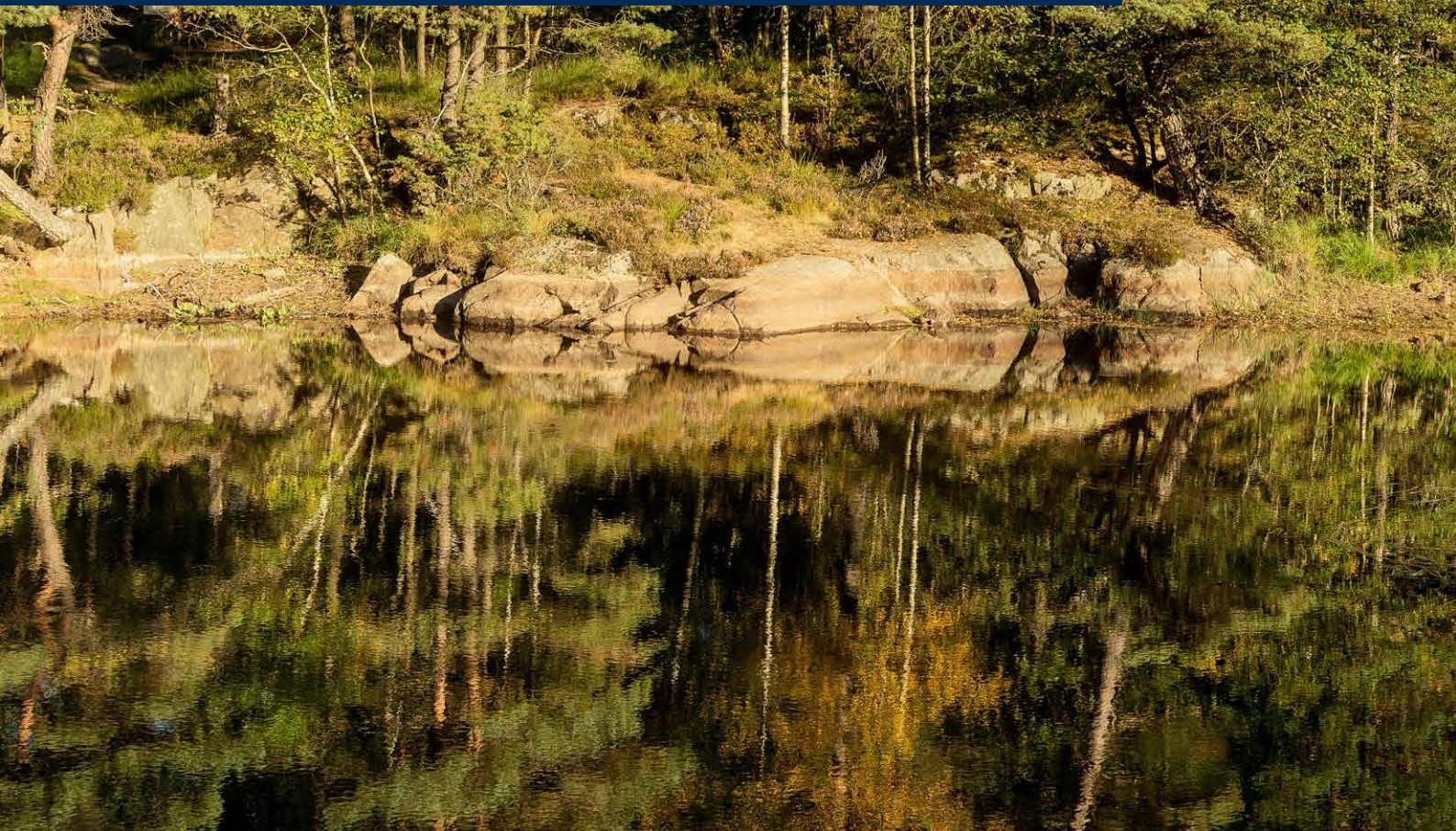
gynnar stödjande ekosystemtjänster och bidrar även till att minska risken för översvämningar och skred nedströms. Brandskydd kan stärkas genom ett mer brutet landskap där lövbestånd fungerar som brandbarriärer mellan vidsträckta barrskogar eller runt byar och hus. Refuger för nordliga arter i skogslandskapet kan också användas i större utsträckning, vilket kan vägas in vid planering av områdesskydd. Hög artrikedom är dessutom central för att minska risken för skadedjur och sjukdomar.

Transformativa klimatanpassningsstrategier innefattar en medveten och ökad anläggning av spridningskorridorer, exempelvis i planering av områdesskyddet, som underlättar för nordlig förflyttning när arternas utbredningsområden successivt förändras. Även val av plantmaterial i skogsbruket, t ex en ökad plantering av lövträd, förädlade plantor och mer torktåliga träd, förbereder skogen för nya klimatomständiga förutsättningar. De klimatanpassningar man redan gör i skogsbruket inriktar sig på att minska stormrisken i och insektsangrepp på gran, eftersom det har störst ekonomisk betydelse. Andra åtgärder inkluderar kortare omloppstider och färre gallringar, samt olika satsningar på att öka tillväxten.

Fortfarande saknas dock grundläggande förutsättningar för klimatanpassningsarbetet vad gäller ekosystem generellt (NKSA, 2026). Finansieringen är otillräcklig, regelverk motverkar varandra och kunskapsnivån är otillräcklig. Klimatanpassningsrådet konstaterar att fokus behöver ligga på att etablera förutsättningar för ett mer systematiskt arbete.

Värden, värderingar och ett önskvärt tillstånd i skogen

Vilka ekosystemtjänster har störst värde, för vem, och hur bör avvägningar göras när målkonflikter uppstår? Kan alla ekosystemtjänster värderas? Vem avgör vad som väger tyngst? Hur ska hänsyn tas till framtida generationer? Hur ser ett önskvärt tillstånd ut i skogen?



Värden, värderingar och ett önskvärt tillstånd i skogen

Många har starka uppfattningar om skogens ekosystemtjänster och hur de bör nyttjas, och tonläget kan bli högt när målkonflikter uppstår. En del av förklaringen ligger i att olika aktörer tillskriver ekosystemtjänster olika värden (Chan m.fl., 2016; Pascual, m.fl., 2023; Isacs m.fl., 2023).

Skogen berör många människor. Skogsbolag, privata skogsägare, renskötare och en naturintresserad allmänhet är i dag stora intressentgrupper. I den sistnämnda gruppen ingår orienteringsklubbar, fågelskådare, vandrare, bärplockare, fiskare, cyklister och många andra. Andra stora grupper är företag som inriktar sig på naturturism och kol- eller biokrediter. Myndigheter har dessutom ansvar för att samhällets behov av klimatanpassning tillgodoses, att miljöskydd upprätthålls och att samhällsintressen som hälsa och naturupplevelser tas till vara.

Dessa aktörer värdesätter delvis olika aspekter av skogen. För att beskriva den bredd av värden som tillskrivs skogen kan de största aktörsgrupperna delas in i fyra huvudkategorier som beskriver deras relation till skogen (se tabell 2), med utgångspunkt i den typologi som tagits fram av IPBES (2019). Den här indelningen ska inte betraktas som uttömmande, och det är möjligt att som individ ingå i flera kategorier, inte tillhöra någon kategori alls, eller inte dela de värden som beskrivs här.

IPBES (2019) definierar vidare tre värdekategorier: instrumentella, relationella och intrinsikala (Himes & Muraca, 2018; Himes m.fl., 2024).

- **Instrumentella värden** avser sådant som har direkt nytta för människan, exempelvis virkesproduktion, rekreation och dricksvatten.
- **Relationella värden** handlar om kulturella och känslomässiga relationer till naturen och omfattar ansvar, omsorg och identitet inom samhällen och grupper.

- **Intrinsikala värden** är det värde något har i kraft av sina egna egenskaper, oberoende av nytta för människan. Det kallas ofta egenvärde, inre värde eller värde i sig. I skogliga sammanhang handlar det om skogens egenvärde.

Om ekosystemtjänsterna tolkas utifrån denna värdematris framträder några viktiga mönster (se tabell 2). Ett gemensamt drag är att grupperna samlar personer som i allmänhet uppskattar att vara ute i skog och mark. Skillnaderna handlar framför allt om synen på relationen mellan människa och natur, en fråga som mänskligheten har förhållit sig till i årtusenden. Förenklat kan skillnaderna beskrivas som i vilken grad människan ser sig som en del av naturen eller som skild från den, med rätt eller till och med skyldighet att bruka den.

För *skogsbolag* är relationen till skogen huvudsakligen organiserad genom ägande, produktion och professionella roller, även om enskilda anställda kan ha starka personliga och lokala relationer till de landskap där verksamheten bedrivs. Många uttrycker också stolthet över verksamhetens bidrag till samhället.

En *privat skogsägare* lever ofta i eller nära sin skog, eller har en personlig relation till skogsägandet genom arv, även om boendet finns på annan ort. Utöver den ekonomiska utkomsten är andra instrumentella värden, såsom jakt och fiske, ofta viktiga. Många privata skogsägare lyfter känslan av att äga skog som ett viktigt relationellt värde, liksom gemenskapen i jaktlaget och att förvalta skogen som ett arv till kommande generationer. Studier av svenska familjeskogsägare visar samtidigt att sociala värden, rekreation och andra konsumtionsrelaterade mål ofta värderas högre än renodlade produktionsmål, även om virkesproduktionen alltjämt har en stark ställning i praktiken (Lidestav & Westin, 2023).

En *naturintresserad allmänhet* är en bred grupp som samlar många olika aktörer vars verksam-

TABELL 2: Illustration av den bredd av värden som tillskrivs skogen av de största aktörsgrupperna. Indelningen ska inte betraktas som uttömmande utan är exempel gjorda för att öka förståelsen för skogens olika värden.

	SKOGSBOLAG	PRIVAT SKOGSÄGARE	NATURINTRESSERAD ALLMÄNHET	RENSKÖTARE
INSTRUMENTELLA	Skogsbruk och vidareförädling	Skogsbruk, jakt, fiske	Biologisk mångfald, friluftsliv, bär- och svampplockning, fågelskådning	Renskötsel
RELATIONELLA	Professionell identitet, samhällsansvar, bidrag till den gröna omställningen	Känslan av att äga skog, jaktlags-gemenskap, att förvalta ett arv	Naturkänsla, "min svampskog", föreningsgemenskap	Relation till samebyn, renen och markerna, kulturarv
INTRINSIKALA	Föreställningar om att skogen, arterna, renen eller ekosystemen har ett värde i sig, oberoende av mänsklig nytta. Sådana uppfattningar återfinns i varierande grad hos individer inom samtliga aktörsgrupper.			

heter sker med naturen, snarare än från eller i den. Ornitologer, vandrare och scouter ingår i denna brokiga grupp som samlar friluftsliv och naturintresse, och där föreningsgemenskap och känslan av att vara ett med naturen är vanliga relationella värden. Många anser också att skogen har ett egenvärde.

Renskötseln intar en särställning i svensk rätt eftersom den utgör en central del av det samiska urfolkets rättigheter och är skyddad genom både nationell lagstiftning och internationella åtaganden. I denna kontext är renskötselns instrumentella värde nära sammanflätat med relationella värden, uttryckta i sociala, kulturella och ekonomiska band till renen, renhjorden och de traditionella markerna. Renskötseln bär även starka relationella värden, bland annat genom sedvanerättsligt präglade relationer mellan människa och ren samt genom sin funktion som bärare av samisk kultur, identitet och livsform (Kløcker Larsen m.fl., 2024; Löf m.fl., 2025).

En viktig slutsats är att olika ekosystemtjänster kan ha större betydelse och djupare innebörd än vad som framgår om endast instrumentella värden beaktas. Skogsråvara kan exempelvis förstås som ett sätt att ta samhällsansvar. Tillgång till foder i form av renlav kan handla om bevarandet av en hel kultur, och livsmedel kan vara likstämmt med min plats i jaktlaget och gemenskapen i denna. Den aspekt av biologisk mångfald som betraktas som en etisk ekosystemtjänst handlar om andra arters rätt till sin existens.

Värderingar av ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster värderas inte bara olika av olika aktörer. De skiljer sig också åt genom när och hur värden uppstår, om de kan delas mellan flera aktörer, hur beständiga de är och hur värdet påverkas av nyttjandegrad.

Försörjande ekosystemtjänster har ett direkt värde som uppstår när människan aktivt nyttjar dem, exempelvis genom uttag av livsmedel, virkesråvara eller foder. Ett sådant nyttjande leder i allmänhet till att tillgången till tjänsten tillfälligt minskar. Ett ökat uttag kan öka det kortsiktiga ekonomiska utbytet, men marginalnyttan kan avta och uttaget kan samtidigt minska framtida tillgång eller värdet av andra ekosystemtjänster. Försörjande ekosystemtjänster kan delas mellan flera aktörer, men värdet per användare minskar ofta när antalet användare ökar. Många av dessa tjänster är kopplade till ekonomiska aktiviteter. Till exempel, priset på utsläppsrätter inom EU kan användas som en indikator för värdet av kolinlagring. Under senare år har även kolkrediter vuxit fram som ett standardiserat sätt att sälja kolinlagring. Detta har skapat nya aktörer, såsom mäklare, certifierare och köpare, utöver skogsägare som säljare.

Reglerande ekosystemtjänster kännetecknas ofta av att deras värde blir tydligt först när de inte fungerar i tillräcklig utsträckning. De kan därför beskrivas utifrån *tillräcklighet*, exempelvis tillräckligt hög klimatreglering eller tillräckligt översvämningsskydd. Många av dessa tjänster bevakas av offentliga aktörer, till exempel kommuner, men även markägare är beroende av fungerande reglerande ekosystemtjänster och kan bära risker när de inte fungerar.

Immateriella tjänster består också av värden som uppkommer vid själva nyttjandet, men till skillnad från försörjande tjänster påverkas i allmänhet inte värdet av hur många personer som nyttjar tjänsten eller hur mycket. Det finns dock några viktiga undantag, exempelvis turism, som lokalt kan leda till överutnyttjande och slitage på ekosystemen.

Stödjande ekosystemtjänster kännetecknas, liksom reglerande tjänster, av att de behöver fungera *tillräckligt* väl för att inte äventyra ekosystemens funktionalitet. Utmaningen ligger därför mindre i att bestämma deras ekonomiska värde och mer i att identifiera

lämpliga målnivåer för när dessa processer och strukturer fungerar tillräckligt väl, nu och i framtiden.

Ur ett miljöekonomiskt perspektiv handlar värdering av skogliga ekosystemtjänster om hur knappa resurser används, hur nyttor och kostnader fördelas över tid och mellan aktörer, samt hur samhället kan fatta beslut när marknadspriser saknas eller är missvisande. Värderingen kompliceras av att skogen producerar både privata nyttor, såsom skogsråvara, och kollektiva nyttor, såsom såsom pollinering och översvämningsskydd. Eftersom de kollektiva nyttorna inte omsätts på marknader underskattas de ofta i privata beslutsunderlag.

Olika metoder har utvecklats för att bedöma värdet av nyttor som saknar ett marknadspris (Brännlund & Kriström, 2012). Vissa metoder bygger på hur människor faktiskt betar sig, medan andra utgår från hur de säger att de skulle välja i tänkta situationer. I båda fallen uttrycks värdet genom människors preferenser, oftast som betalningsvilja eller krav på kompensation. Det innebär att berörda aktörer kommer till tals genom hur de värderar olika nyttor och kostnader. Monetära metoder synliggör emellertid endast de värden som kan uttryckas som individuella preferenser och gör inte nödvändigtvis rättvisa åt kollektiva, relationella eller rättighetsbaserade värden. Pluralistisk värdering kombinerar därför ofta ekonomiska, deliberativa, kvalitativa och deltagarbaserade metoder (Arias-Arévalo m.fl., 2018; Isacs m.fl., 2023).

Metoderna har dock begränsningar. Exempelvis påverkas betalningsviljan av individens inkomst, rättighetsbaserade anspråk riskerar att reduceras till preferenser och framtida generationer och ekosystemfunktioner representeras ofta svagt (Arias-Arévalo m.fl., 2018; Loos m.fl., 2023).

Fördelningsanalyser kan komplettera miljöekonomiska värderingar genom att visa hur nyttor och kostnader fördelas mellan aktörer. Vid politisk styrning av ekosystemtjänster behöver aspekter som

legitimitet och rättvisa beaktas. I praktiken innebär det att effekter bör redovisas separat för grupper som markägare, skogsindustri, lokalsamhällen, friluftsutövare, samebyar, kommuner, staten och framtida generationer. Det är också viktigt att skilja mellan intressenter och rättighetsbärare, eftersom alla berörda inte har samma typ av anspråk (Loos m.fl., 2023; Löf m.fl., 2025).

Eftersom skogliga beslut sträcker sig över lång tid behöver framtida värden vägas mot dagens. Det innebär att man måste göra antaganden om risker och osäkerheter i framtiden och samtidigt värdera sådant som ännu inte är känt. Det handlar både om ekonomiska värden och om hur framtida generationers välfärd ska värderas.

Vissa menar att alla värden inte kan fångas genom kvantifiering, utan bör förstås som i grunden ovärderliga och därmed svåra att jämföra med andra värden (Trouwborst, 2026). Detta synsätt betonar att värden som rör relationer, identitet, mening och livsformer riskerar att osynliggöras eller undervärderas i beslutsprocesser som bygger på jämförbarhet och optimering.

Avvägningar för ett önskvärt tillstånd för skogens ekosystemtjänster

Ekologisk funktionalitet handlar om ett ekosystems eller landskaps förmåga att upprätthålla de ekologiska processer, interaktioner och strukturer som krävs för långsiktig produktion av ekosystemtjänster. Ekosystem består av många processer och strukturer som varierar mellan platser och över tid. Komplexiteten gör ekosystem svåra att mäta och beskriva i modeller. Kvalitativa och kvantitativa data kan dessutom organiseras, förstås och användas på olika sätt och tillmätas olika betydelse. Till detta kommer olika aktörers värderingar.

För att hantera denna komplexitet behövs ett ramverk som beskriver ekologiskt funktionella skogar och de ekosystemtjänster som dessa skogar tillhandahåller. Vilka variabler som är relevanta för olika skogsekosystem, och vilka nivåer som krävs för att de ska representera ett livskraftigt ekosystem, återstår att definiera. Urvalet av variabler och tillhörande data ska vila på vetenskaplig grund och bästa tillgängliga kunskap, med förståelse för att kunskapen utvecklas över tid.

Även om skogar kan se mycket annorlunda ut, bör ekologiskt funktionella skogar och skogslandskap innefatta följande nyttor:

- **Råvaruproduktion** (virke, livsmedel, foder t.ex. till renkötseln, bundet kol och vatten)
- **Klimatanpassning** (skydd mot skogsskador, storm, brand, översvämning, ras och skred)
- **Livsmiljöer för biologisk mångfald**
- **Rekreation, friluftsliv, lärande och kultur**

Vad som betraktas som önskvärt är i grunden en värderingsfråga som åtminstone delvis uttrycks i samhälleliga mål, och kan därför inte fastställas enbart genom naturvetenskapliga bedömningar. Forskningen visar dessutom att avvägningar inte enbart gäller ekologiska samband mellan tjänster, utan också hur nyttor, kostnader och handlingsutrymme fördelas mellan grupper, platser och tidpunkter (Martinez-Harms m.fl., 2025; Loos m.fl., 2023). Ett önskvärt tillstånd är inte heller detsamma som ett optimalt tillstånd. I stället bör ett önskvärt tillstånd förstås som något som är möjligt att uppnå, givet ekologiska förutsättningar och människors olika värderingar, nu och i framtiden.

Styrning av skogens ekosystemtjänster

Hur ser styrningen ut idag? Vilka värden tar dagens styrning hänsyn till? Varför är det så? Vad finns det för utmaningar med dagens styrning? Hur skulle en mer ändamålsenlig styrning kunna se ut?



Styrningen av skogen omfattar flera politikområden, bland annat skogsbruk, energi och klimat, miljö, renskötsel, jakt och friluftsliv. Dessa områden har vuxit fram vid olika tidpunkter och som svar på olika samhällsutmaningar. Resultatet är en styrning där mål, rättigheter och styrmedel delvis överlappar varandra och ibland drar åt olika håll. Detta gör att styrningen inte alltid ger en samlad riktning för hur skogens ekosystemtjänster ska nyttjas, skyddas och utvecklas över tid (Howlett & Rayner, 2007; Beland Lindahl m.fl., 2017).

En policy anger politikens mål, inriktning och övergripande ambitioner. Policyinstrument, eller styrmedel, är de konkreta medel som används för att omsätta policyn i praktiken. De kan vara administrativa, till exempel lagar och regler, ekonomiska, till exempel skatter, avgifter eller ersättningar, eller bygga på information, rådgivning och frivilliga överenskommelser.

Behovet av styrning uppstår särskilt när beslut inte leder till samhälleligt önskvärda utfall, exempelvis när kollektiva nyttor saknar marknadspris eller när kostnader och nyttor fördelas ojämnt mellan aktörer. I en marknadsekonomi skapas ekonomiska drivkrafter för de ekosystemtjänster som handlas på en marknad. Det innebär generellt en stark styrning mot nyttjande av försörjande ekosystemtjänster för vilka det ofta finns en marknad, men även för immateriella tjänster kopplade till naturturism och upplevelsevärden. Även risk för förlust av ekonomiska värden styr nyttjandet av ekosystemtjänster genom differentierade försäkringspremier utarbetade baserat på risk för skada, vilket i synnerhet är relevant för de reglerande ekosystemtjänsterna.

Administrativa styrmedel, såsom lagar och regler för nyttjande av skog och mark, har länge haft en central roll i svensk skogspolitik. Skogsvårdslagen tillkom 1903 som svar på 1800-talets omfattande avverkningar och oro för framtida skogsbrist. Den föreskrev därför krav på återväxt efter avverkning. Dagens skogsvårdslag utgår från principen

om jämställda mål mellan produktion och miljö: skogen ska ge god avkastning samtidigt som natur- och miljövärden bevaras. En genomgripande förändring genomfördes 1993 då principen om frihet under ansvar infördes, något som innebar att skogsägare fick större handlingsfrihet men också ett tydligare ansvar för miljöhänsyn, återväxt och långsiktigt hållbart brukande (Löfmarck m.fl., 2017; Beland Lindahl m.fl., 2017). I samband med reformen avskaffades den tidigare avverkningsavgiften, och skogsbruket förväntas sedemera bära sina egna omkostnader.

För att tillvarata skogens kollektiva nyttor har många lagar och regler vuxit fram under 1900-talet och fram till i dag. Skydd av områden för natur- eller kulturvårdsändamål är en särskild form av styrning som tillkom redan 1909, då Sverige som första land i Europa inrättade nio nationalparker. År 1999 trädde miljöbalken i kraft för att samordna miljölagstiftningen och harmonisera den med EU-rätten. I miljöbalken ingår exempelvis föreskrifter om reservatsbildning samt EU:s art- och habitatdirektiv. Dessa direktiv tillkom 1992 och har länge utgjort en hörnsten i EU:s naturvårdspolitik, med fokus på skydd av hotade arter och deras livsmiljöer.

Sedan dess har arbetet med ekosystem och biologisk mångfald utvecklats, inte minst internationellt. Inom konventionen om biologisk mångfald (Convention on Biological Diversity, CBD), som Sverige har undertecknat, antogs 2022 ramverket Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework (GBF) (CBD, 2022). Ramverket syftar både till att bevara och restaurera ekosystem och till att ställa om nyttjandet av ekosystemtjänster mot ökad hållbarhet. Undertecknarna förbinder sig bland annat till att områdesskyddet ska uppgå till 30 procent och att minst 30 procent av alla degraderade ekosystem ska restaureras till år 2030.

EU:s biodiversitetsstrategi ingår i den europeiska gröna given och är ett viktigt redskap för att nå målen i GBF (EU-kommissionen, 2020). Inom

ramen för strategin antogs naturrestaureringsförordningen 2024 (EU-parlamentet och rådet, 2024). Förordningen innehåller specifika och bindande mål för att skydda och återställa biologisk mångfald, stärka ekosystemens resiliens, bidra till begränsning av och anpassning till klimatförändringar, motverka markförsämring och uppfylla EU:s internationella åtaganden. Jämfört med den lagstiftning som tillkom under 1990-talet innebär detta en gradvis förskjutning från skydd av enskilda arter och livsmiljöer mot ett bredare fokus på ekosystem, ekosystemtjänster och de aktörer som påverkas av styrningen.

Även annan lagstiftning berör skogen, exempelvis regler som styr klimat, energi och vatten. EU:s klimatpolitik för kolinlagring inom markanvändning, förändrad markanvändning och skogsbruk (LULUCF) kan få stor betydelse för hur skogen nyttjas i framtiden. I dag har Sverige ett specifikt beting för kolinlagring, men saknar nationell styrning för hur målet ska uppnås.

Ekonomiska styrmedel för politiska miljömål handlar om att utforma styrningen så att samhällets resurser används för att nå önskat utfall till så låg samhällsekonomisk kostnad som möjligt. I skogsbruket motiveras sådana styrmedel vanligen när skogsägaren inte får betalt för samhällsnyttor eller inte bär hela samhällskostnaden av sina beslut. Generellt används ekonomisk styrning i begränsad utsträckning för skogens ekosystemtjänster, eftersom skogsbruket förväntas bära sina egna omkostnader. Undantag är områdesskydd och statliga kostnader för skydd och skötsel av värdefull natur. Samtidigt ligger ekonomiska beslut till grund för nyttjandet av många ekosystemtjänster som har en marknad.

Informationsinsatser och frivilliga överenskommelser omfattar rådgivning, utbildning, certifiering och andra verktyg som syftar till att påverka aktörers beteende utan direkt reglering eller ekonomiska incitament. Den svenska skogspolitiken

vilar i stor utsträckning på frivilliga insatser från markägare, särskilt genom principen om frihet under ansvar. Sådana styrmedel kan skapa flexibilitet och lokal anpassning, men deras effekt beror på kunskap, incitament, uppföljning och legitimitet hos berörda aktörer (Lidestav & Westin, 2023; Löfmarck m.fl., 2017).

Inom skogsbruket finns frivilliga certifieringar som innebär att tredje part granskar och ställer krav på brukandet efter uppsatta regler. De två största skogliga certifieringsorganen är PEFC och FSC och de innebär att ett kontinuerligt och systematiskt förbättringsarbete ska prägla sättet att sköta skogen. Certifieringarna ska visa att skog brukas på ett sätt som tar hänsyn till både ekonomi, miljö och sociala värden. I vissa fall ställer certifieringarna högre krav än de lagstadgade minimikraven. Certifierad skogsråvara inbringar en högre intäkt för markägaren och är därmed ett sätt att få betalt för ekosystemtjänster.

Utmaningar med dagens styrning av skogen

Målkonflikterna mellan nyttjandet av olika ekosystemtjänster är också styrningskonflikter, där olika styrmedel prioriterar olika mål och där samordningen mellan sektorer ofta är begränsad. Ekonomiska drivkrafter för ökad virkesproduktion kan exempelvis stå i konflikt med styrmedel för biologisk mångfald eller med rättighetsbaserade styrformer kopplade till rennäringen. På motsvarande sätt kan områdesskydd, frivilliga avsättningar och certifieringssystem bidra till biologisk mångfald, men samtidigt innebära produktionsförluster eller påverka lokala näringar.

Olika styrmedel eller ekonomiska drivkrafter kan skapa eller förstärka avvägningar mellan konkurrerande mål. Att hantera dessa konflikter kräver därför tydligare samordning mellan politikområden,



explicita prioriteringar och inkluderande beslutsprocesser där berörda aktörer, såsom rennäringen, ges reellt inflytande. Endast genom sådana medvetna avvägningar kan styrningen av skogen bli effektiv och långsiktigt konsistent (Shawoo m.fl., 2023).

Dagens styrning av skogen präglas av tre sammanlänkade problem. Det första gäller olösta avvägningar mellan konkurrerande mål och rättigheter, det vill

säga svag horisontell styrning. Det andra gäller oklar ansvarsfördelning mellan stat och markägare, det vill säga svag vertikal styrning. Det tredje gäller att styrningen i hög grad är inriktad på enskilda utfall, objekt eller sektorsmål snarare än på den ekologiska funktionalitet som krävs för att skogens ekosystemtjänster ska kunna upprätthållas över tid.

Svag *horisontell styrning* innebär att flera parallella mål och rättighetsregimer påverkar samma

mark och resurser utan att det alltid finns en tydlig prioriteringsordning. Äganderätt, allemansrätt, renskötselrätt och urfolksrätt, och i ökande grad även anspråk kopplade till naturens egen rätt, ger olika aktörer legitima, men delvis motstridiga, anspråk på samma skogslandskap (Morrison m.fl., 2017; Löf m.fl., 2025; Kløcker Larsen m.fl., 2024).

Äganderätten ger långtgående rådighet över markens nyttjande, samtidigt som andra rättigheter ger tillträde, brukande eller inflytande i olika former. Flera aktörer kan därmed ha legitima anspråk på samma ekosystemtjänster, men med olika möjligheter att påverka hur de förvaltas. Konkurrerande intressen behöver i detta sammanhang vägas samman och samtidigt säkerställa att kollektiva nyttor, såsom biologisk mångfald och reglerande ekosystemtjänster, upprätthålls.

En central utmaning är att lagstiftningen i stor utsträckning erkänner dessa rättigheter var för sig, men i mindre grad anger hur de ska hanteras i relation till varandra i konkreta beslut. Det skapar institutionell osäkerhet och bidrar till återkommande konflikter om markanvändning, ersättning och prioritering mellan olika legitima anspråk.

Svag *vertikal styrning* handlar i stället om ansvarsfördelningen mellan staten och enskilda markägare. Områdesskydd kan få betydande konsekvenser för markägaren, både ekonomiskt och genom att relationella värden påverkas, exempelvis känslan av att förvalta ett arv eller att råda över den egna marken. Samtidigt är områdesskydd ett centralt verktyg för att uppnå kollektiva miljömål. Konflikten uppstår när samhället efterfrågar ekosystemtjänster som kräver begränsningar i markanvändningen, samtidigt som kostnaderna i hög grad faller på enskilda markägare och ersättningsprinciperna uppfattas som otydliga eller otillräckliga.

Följden kan bli en institutionell spänning där höga naturvärden uppfattas som en belastning snarare

än en tillgång. Det kan i sin tur skapa strategiska beteenden för att undvika framtida restriktioner. Den oklara gränsen mellan offentligt ansvar och privat äganderätt bidrar också till rättslig prövning och hög konfliktnivå, särskilt när artskyddsregler begränsar brukanderätten. Samtidigt kvarstår ett genomförandegap eftersom den skyddade arealen fortfarande understiger uppsatta mål.

Det tredje problemet gäller styrningens sakliga inriktning. Ekosystemtjänsterna styrs i olika hög grad av policyverktyg (se tabell 3). Ett övergripande mönster är att styrningen är starkast för ekosystemtjänster som är marknadsintegrerade, politiskt prioriterade eller möjliga att knyta till identifierbara objekt, till exempel skogsråvara, kolinlagring, vatten eller artförekomster. Däremot är styrningen svagare för de strukturer, interaktioner och processer som bär upp ekosystemens funktionalitet. Styrningen följer därmed en inverterad systemlogik: den riktas främst mot enskilda utfall och leveranser, snarare än mot den kapacitet och funktion som gör leveranserna möjliga.

Trots detta arbetar skogsbruket delvis redan med flera aspekter av ekologisk funktionalitet, exempelvis genom hänsyn till vatten, ståndortsanpassning, fröträd, skärpträd och naturvårdsåtgärder. Områdesskyddet genomförs även i viss mån funktionsinriktat. Problemet är alltså inte att funktionalitet saknar praktisk relevans, utan att styrningen endast delvis fångar upp den. Med några få undantag saknas tydlig styrning av biogeokemiska kretslopp, markens bördighet, biologiska interaktioner och skogens dynamik. Undantagen gäller exempelvis kvävetillförsel, arter som omfattas av artskyddsförordningen, åtgärdsprogram för hotade arter, viltförvaltning och förekomst av död ved. Sammantaget innebär detta att styrningen i begränsad utsträckning hanterar marken, vattnet och de ekologiska processer som behöver fungera för att skogen ska bibehålla sin funktionalitet i ett förändrat klimat.

TABELL 3: Styrning av ekosystemtjänster baserat på indelningen i tabell 1. Styrstyrkan nivåbestämades utifrån: stark = bindande, direkt kopplad till verksamhetsutövning, uppföljningsbar; måttlig = indirekt, villkorad, fragmenterad eller beroende av annan styrning; svag = normativ, frivillig, rättighetsbaserad utan operativa krav; obefintlig = saknar explicit styrning eller antas implicit.

FÖRSÖRJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER	EXEMPEL PÅ STYRMEDEL	STYR-STYRKA	KOMMENTAR
Skogsråvara	Skogsvårdslagen, äganderätten, certifiering	Stark	Tydlig styrning av output (volym, återväxt) givet marknadsekonomiska drivkrafter.
Foder	Samrådspått, rennäringslag, certifiering	Obefintlig – Svag	Ingen styrning på tillgång till foder generellt. För renbete är rättigheten skyddad, men den funktionella beteskapaciteten styrs ej.
Livsmedel	Allemansrätt, jaktlagstiftning	Svag – Måttlig	Tillgång till mark genom allemansrätt säkrad, inte ekosystemets funktionella produktionsförmåga. Styrning på kvantitet saknas med undantag för vilt och fisk. Viss påverkan av marknadsekonomiska drivkrafter.
Vatten	Vattendirektivet, miljöbalken	Måttlig – Stark	Stark effektstyrning, svag koppling till ekosystemens funktionalitet.
Molekylära produkter	Nagoya-protokollet	Svag	Skyddar tillgång och rättigheter, inte ekosystemets funktionella produktionsförmåga.
Kol	LULUCF	Måttlig	LULUCF reglerar kolinlagring i skog som ska uppnås på nationell nivå, dock utan tillhörande policyverktyg.

REGLERANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER	EXEMPEL PÅ STYRMEDEL	STYR-STYRKA	KOMMENTAR
Luft- och vattenrening	Miljöbalken	Måttlig	Måttlig effektstyrning, svag koppling till ekosystemens funktionalitet.
Klimatreglering		Obefintlig	
Förebyggande av skada	Räddningstjänst, myndigheter för civilt försvar, försäkringsverksamhet	Svag	Reaktiv beredskap. Proaktivt arbete för att stärka ekosystemens resiliens saknar styrning.
Kontroll av skadedjur och sjukdomar	Växtskyddsregler, EU:s förordning om invasiva arter.	Måttlig	Fokus på extern bekämpning, inte på ekosystemens funktionalitet.

TABELL 3 FORTSÄTTNING: Styrning av ekosystemtjänster baserat på indelningen i tabell 1. Styrstyrkan nivåbestämades utifrån: stark = bindande, direkt kopplad till verksamhetsutövning, uppföljningsbar; måttlig = indirekt, villkorad, fragmenterad eller beroende av annan styrning; svag = normativ, frivillig, rättighetsbaserad utan operativa krav; obefintlig = saknar explicit styrning eller antas implicit.

IMMATERIELLA EKOSYSTEMTJÄNSTER	EXEMPEL PÅ STYRMEDEL	STYR-STYRKA	KOMMENTAR
Rekreation	Allemansrätten, folkhälsomål	Måttlig	Möjliggörande, ej styrande. Naturturism styrs av marknadskrafter.
Kunskap	Forskningspolitik	Måttlig	Möjliggörande, ej styrande.
Kultur och religion	Urfolksrätten, renskötselrätten, kulturmiljölag	Svag – Måttlig	För renskötseln är rättigheten skyddad, men den funktionella beteskapaciteten styrs ej.
Estetik		Obefintlig	
Etik	Miljöbalken, artskyddsförordningen, skogsvårdslagen (hänsynsregler)	Obefintlig – Stark	Art- och habitatfokuserad. Vissa arter och habitat erhåller starkt skydd, andra inget skydd alls. Reservatsbildning och skydd av områden med höga naturvärden. Skogsbruk ska utföras så att den biologiska mångfalden bibehålls.

STÖDJANDE EKOSYSTEMTJÄNSTER	EXEMPEL PÅ STYRMEDEL	STYR-STYRKA	KOMMENTAR
Biogeokemiska kretslopp	Skogsvårdslagen (hänsynsregler)	Svag	Skador på vattenmiljöer ska undvikas eller begränsas.
Markens bördighet	Miljöbalken	Svag	Reglerar kvävetillförsel.
Biologiska interaktioner	Miljöbalken, artskyddsförordningen, skogsvårdslagen (hänsynsregler)	Obefintlig – stark	Artfokuserat. Vissa arter erhåller starkt skydd, andra inget skydd alls (t.ex. artskyddsförordningen). Populationsstorlek hos vissa arter kontrolleras (ex. viltförvaltning, åtgärdsplaner). Skogsbruk ska utföras så att den biologiska mångfalden bibehålls.
Dynamik	Certifiering	Svag	Naturvårdsbränning krav inom certifiering.
Struktur	Skogsvårdslagen (hänsynsregler), certifiering	Svag	Död ved gynnas indirekt av hänsynsreglerna och av certifieringen.

Sammanfattningsvis kan därmed konstateras att dagens styrning riskerar att leda till oönskade konsekvenser:

- **Risk.** Svag styrning av ekosystemens funktionalitet kan skapa störningskänsliga skogar och därmed äventyra produktionen av ekosystemtjänster över tid.
- **Ineffektivitet.** När olika styrmedel motverkar varandra, exempelvis genom otydliga relationer mellan artskydd, miljöhänsyn och produktionsmål, ökar osäkerheten för vad som gäller och avvägningar överförs i allt högre grad till juridiken och leder till tvister i domstol.
- **Konflikt.** När relationella och intrinsikala värden inte synliggörs, och när ansvarsfördelningen mellan stat och markägare är otydlig, ökar risken för konflikter mellan centrala aktörsgrupper.
- **Begränsad adaptiv kapacitet.** Fragmenterad styrning, där enskilda tjänster och mål hanteras isolerat, försvårar systemanpassning när omvärlden och därmed målbilden för skogen förändras (Schultz et al., 2015).

Mot en funktionsinriktad styrning

Mot denna bakgrund behöver styrningen gradvis gå från att fokusera på enskilda utfall till att i högre grad utgå från funktion, och samtidigt hantera bristerna i horisontell och vertikal styrning. Det innebär inte att mål för exempelvis virkesproduktion, kollinlagring, biologisk mångfald eller områdesskydd blir oviktiga. Däremot behöver styrningen tydligare utgå från de strukturer, interaktioner och processer som gör det möjligt för skogen att leverera flera ekosystemtjänster över tid. I ett förändrat klimat blir detta särskilt viktigt, eftersom skogens långsiktiga värde är beroende av att ekosystemens funktionalitet hålls över kritiska tröskelvärden.

En funktionsinriktad styrning kan utformas på flera sätt. Valet av styrmedel är i slutändan politiskt och begränsas av internationella åtaganden, befintlig

lagstiftning, tidigare beslut och de institutioner som redan finns på plats. Därför handlar utvecklingen av styrningen inte om att ersätta dagens system i ett steg, utan om att successivt justera mål, ansvarsfördelning, ersättningsformer och uppföljning så att de bättre stödjer ekologisk funktionalitet. I den här rapporten konkretiserar vi inte hur en sådan styrning skulle kunna se ut, utan belyser i den följande texten några möjliga utvecklingsvägar.

Naturrestaureringsförordningen är ett exempel på ett samtida **administrativt styrmedel** under utveckling som delvis styr mot ekologisk funktionalitet. Förordningen anger att så kallade livsmiljötyper, det vill säga områden som uppfyller särskilda ekologiska kriterier, inte får försämrats. Den anger också att medlemsstaterna ska restaurera livsmiljötyper upp till särskilda tröskelvärden, så kallade gynnsamma referensarealer. För att nå den ekologiska funktionalitet som eftersträvas politiskt behöver besluten bygga på tillräcklig förståelse för ekologiska samband och tröskelvärden samt på solid naturvetenskaplig grund. Annars finns risk att den ekologiska funktionaliteten inte utvecklas som avsett.

Förordningen anger också att variabler som olikåldrig skog, trädslagsblandning och död ved ska öka i skogen generellt. Dessa variabler fångar dock bara delar av skogens ekologiska funktionalitet, och det finns ännu inga nivåer för måluppfyllelse som beskriver tillräcklighet. För att uppnå en verkligt funktionsinriktad styrning behöver variablerna utvecklas och kompletteras. Det behövs ett allmängiltigt ramverk som baseras på skogens viktigaste funktioner och strukturer och som också fungerar i ett förändrat klimat.

Ekonomiska styrmedel kan användas för att stimulera utvecklingen mot ett önskvärt tillstånd för skogens ekosystemtjänster. Det kan handla om skatter, avgifter, subventioner, ersättningar eller marknadsbaserade system. Ekonomiska styrmedel behövs när den aktör som påverkar en ekosystemtjänst inte

Styrning av skogens ekosystemtjänster

fullt ut bär kostnaden eller får ersättning för nyttan av sina beslut. Konkret skulle detta kunna innebära ersättning för genererade ekosystemtjänster, till exempel anläggning av ett översvämningsområde, eller avgifter vid försvagning av ekosystemtjänster, till exempel läckage av metylkvicksilver.

Ekonomisk styrning utgår normalt från politiskt fastställda mål, mot vilka styrmedlen sedan utvärderas utifrån kostnadseffektivitet och ändamålsenlighet. Målen bör precisera vilka ekologiska och samhällseliga värden som ska påverkas, i vilken riktning, i vilken omfattning, inom vilken tid och med vilken acceptabel kostnad eller avvägning. Måluppfyllelse handlar då om i vilken grad styrmedlen faktiskt leder till exempelvis förbättrade ekologiska tillstånd. Kostnadseffektivitet innebär att ett styrmedel bör uppnå önskat tillstånd till lägsta möjliga samhällsekonomiska kostnad. Det innebär inte att ett önskat tillstånd ska vägas mot kostnader, utan att tillståndet ska nås så effektivt som möjligt. Detta behöver beaktas både mellan åtgärder som påverkar samma ekosystemtjänst och mellan samma åtgärd tillämpad under olika förutsättningar, exempelvis på olika platser. Samma åtgärd kan ha olika effekt beroende på var den genomförs.

Flera skogliga ekosystemtjänster ger breda samhällsnyttor, medan kostnaderna för åtgärder ofta bärs av enskilda markägare, företag eller lokalsamhällen. Ekonomisk styrning behöver därför hantera legitimitet och kompensation. Om politiken kräver att markägare avstår från produktionsintäkter kan ersättningsmodeller vara nödvändiga för att styrningen ska uppfattas som rättvis och genomförbar. Den stora utmaningen med ersättning för ekosystemtjänster är finansieringen (Wegner, 2016; Kaiser m.fl., 2021). I detta sammanhang har naturkrediter och biokrediter lyfts, både nationellt och inom EU. Hittills har sådana betalningssystem dock fått begränsat genomslag i skogliga ekosystem.

Det finns flera generella utmaningar med ersättning för skogliga ekosystemtjänster. Skogen prä-

las av långa tidshorisonter, ekologisk osäkerhet och rumsliga samband. En åtgärd kan ha begränsad effekt på kort sikt men stor betydelse på längre sikt. Ersättningen behöver dessutom utformas så att den ger avsedd nytta och inte bara betalar för åtgärder som ändå skulle ha genomförts. Den bör också motverka att stärkta ekosystemtjänster lokalt leder till försämring någon annanstans.

Administrativa och ekonomiska styrmedel har olika för- och nackdelar. Många administrativa styrmedel utgår från kvantitativa mål som begränsar handlingsutrymmet. De kan därför ge god måluppfyllelse, eftersom de direkt anger vilka åtgärder som ska genomföras eller vilka gränser som gäller. Samtidigt kan kostnadseffektiviteten bli låg om alla berörda antas ha samma förutsättningar. Administrativa styrmedel är dessutom ofta mindre flexibla, vilket kan hämma utveckling och i vissa fall motverka målet. Samhället skulle kunna använda mindre resurser för att nå målet om regleringen tillät varierande åtgärdsnivåer mellan områden. Detta kan åstadkommas genom ekonomiska styrmedel. EU:s utsläppshandel (EU ETS) är ett exempel på ett marknadsbaserat ekonomiskt styrmedel. Ekonomiska styrmedel bygger på att aktörer har olika förutsättningar att genomföra en viss åtgärd och kan därför sänka den totala åtgärds-kostnaden. Däremot kan det uppstå problem med måluppfyllelsen.

Ekologiska och sociala mål kan formuleras som bindande begränsningar, exempelvis tröskelvärden, snarare än som nyttor som fritt kan bytas mot varandra. I sådana fall kan samhället besluta att vissa ekosystemtjänster ska skyddas upp till en miniminivå. Därefter kan avvägningar mellan nyttor göras inom dessa ramar. Avvägningar mellan ekosystemtjänster är komplexa, och skogliga ekosystemtjänster kan inte förstås som separata nyttor som kan adderas rakt av. De bildar ett system där förändringar i en tjänst ofta påverkar flera andra. Den avgörande frågan är därför vilken kombination av nyttor som ska prioriteras, i vilket landskap, under vilken tidsperiod och för vem. Viktiga frågor är vilka funktioner

som ska bevaras, vilka värden som ska synliggöras och vilka kostnader som skjuts över på framtiden.

Givet en målbild återstår frågan om styrmedel bör riktas mot åtgärder eller resultat. Åtgärdsbaserade styrmedel bygger på att vissa insatser genomförs, till exempel att död ved lämnas eller att dikad torvmark återväts. Resultatbaserade styrmedel utgår i stället från vad ekosystemet ska leverera, exempelvis habitatkvalitet, produktionskapacitet eller klimatesiliens. Åtgärdsbaserade styrmedel är ofta lättare att formulera och kontrollera och ger bättre rättssäkerhet, men kan ha svagare koppling till faktisk funktionalitet. Resultatbaserade styrmedel kan däremot bli mer träffsäkra eftersom de riktas mot ekosystemtjänsternas funktion, men de är svårare att mäta, följa upp och göra rättssäkra. Det centrala dilemmat är därför att styrmedel blir mer ekologiskt relevanta ju närmare de ligger den faktiska funktionen, men samtidigt mer administrativa och kunskapskrävande. En ändamålsenlig styrning behöver därför kombinera åtgärdsbaserade krav, resultatbaserade mål och indikatorer som tillsammans fångar funktionalitet på ett robust sätt.

Välgrundade beslut om åtgärder, förvaltning och styrning förutsätter **kunskap** om systemet i fråga. Mycket kunskap finns redan om skogens ekosystemtjänster, funktion och struktur, men kunskapen är ofta fragmenterad. Det behövs därför bättre sammanställningar av olika skogliga naturtyper utifrån ett ekosystemperspektiv. Förståelsen behöver också öka för vilka variabler som är mest avgörande för skogens funktionalitet och för var eventuella tröskelvärden kan finnas. Detta kunskapsunderlag kommer med nödvändighet att innehålla osäkerheter, men osäkerhet bör inte vara ett skäl att avstå från att formulera målnivåer. I stället bör osäkerheterna redovisas öppet och användas för att prioritera forskning, uppföljning och adaptiv förvaltning. Även kunskap om olika åtgärders effekt för att stärka ekologisk funktionalitet saknas delvis. Detta är av avgörande betydelse för att restaureringsåtgärder ska vara kostnadseffektiva.

Klimatförändringarnas betydelse för de skogliga ekosystemen kan inte i tillräckligt hög grad understrykas. Generellt saknas kunskap om hur ekosystemtjänsterna påverkas av klimatförändringarna och betydelsen av olika åtgärder och val av markanvändning i skogen (IPBES, 2019; Anderegg m.fl., 2022; NKSA, 2026).

Ytterligare kunskap behövs också om vilka policyverktyg som bäst stödjer funktionsbaserad styrning och förvaltning. Det innefattar analyser av hur styrmedel samverkar eller motverkar varandra, hur måluppfyllelse och kostnadseffektivitet kan följas upp, och hur mål- och intressekonflikter, legitimitet, rättighetsperspektiv och värderingar kan hanteras inom samma styrningsram. Därmed knyts kunskapsbehovet tillbaka till avsnittets huvudpoäng: en mer ändamålsenlig styrning kräver inte bara fler styrmedel, utan en tydligare koppling mellan ekologisk funktionalitet, ansvarsfördelning, ekonomiska incitament och legitima beslutsprocesser. Det behövs även fördjupad förståelse för och kunskap om hur förvaltning ska ta hänsyn till olika aktörer och landskaps förutsättningar att upprätthålla och återskapa ekologisk funktionalitet.

En funktionsbaserad styrning tillämpas idag helt eller delvis i andra sektorer i samhället. Det innefattar exempelvis transport- och byggsektorerna. Här finns lärdomar att dra i utvecklingsarbetet mot en funktionsbaserad styrning för skogen.

Naturrestaureringsförordningen kan vara ett första steg mot en mer funktionsinriktad styrning, förutsatt att de variabler som används representerar de mest centrala stödjande ekosystemtjänsterna och kopplas till vad som är en tillräcklig nivå på dessa. Detta är ett stort och komplext arbete som behöver bygga på bästa tillgängliga kunskap, en systematisk kartläggning av skogens nuvarande funktionalitet och indikativa målnivåer för ingående variabler, avvägningar mellan motstridiga värderingar, samt tydliga institutionella former för styrningens tillämpning.

Slutsatser



Livskraftiga skogar med intakta ekosystemtjänster är en förutsättning för välmående samhällen. Försörjande tjänster som bär, vilt, foder och skogsråvara fyller en viktig ekonomisk roll. Immateriella tjänster bidrar med kunskap och upplevelser, och reglerande tjänster ger bland annat översvämningsskydd och skydd mot skadegörare. Ekologisk funktionalitet innebär att grundläggande strukturer, processer och biologiska interaktioner bibehålls både lokalt och i skogslandskapet över tid. Detta skapar förutsättningar för övriga ekosystemtjänster. En ekologiskt funktionell skog kan beskrivas som en skog där centrala ekosystemvariabler hålls på en tillräcklig nivå för att skogen ska vara robust och resiliënt över tid.

Dagens styrning av skogen präglas av flera sammanlänkade utmaningar. Målkonflikter mellan ekosystemtjänster hanteras inte samstämmigt i lagstiftningen och olika styrmedel kan motverka varandra, ansvarsfördelningen mellan staten och markägaren är otydlig och styrningen säkerställer inte att skogens ekologiska funktionalitet bibehålls över tid och i hela skogslandskapet. Dessutom synliggörs och omhändertas relationella och intrinsikala värden i begränsad utsträckning. Konsekvensen är en styrning som riskerar att bli konfliktfylld och ineffektiv, samtidigt som skogarna blir mer känsliga för störningar och får sämre förmåga att anpassa sig till förändrade förhållanden.

Klimatförändringarna kan få långtgående negativa konsekvenser för skogen och dess ekosystemtjänster. Om skogens ekologiska funktionalitet försvagas kan det underminera produktionen av ekosystemtjänster. En negativ påverkan på försörjande tjänster kan leda till mindre renbete, lägre virkesproduktion och begränsad tillgång på rent vatten. Om reglerande tjänster sätts ur spel blir det svårare att skydda samhällsinfrastruktur när bränder och översvämningar blir vanligare eller mer omfattande. Urholgade immateriella

ekosystemtjänster kan dessutom försämra livskvalitet, kulturvärden och människors relation till skogen.

Arbetsgruppens bedömning är därför att det behövs en förnyad styrning av skogen och dess ekosystemtjänster, grundad i funktionalitet och anpassad till ett förändrat klimat. Styrning och förvaltning bör inkludera begrepp som tillräcklighet och långsiktig resiliens och baseras på ekologisk funktionalitet utifrån följande principer:

1. Basera styrning och förvaltning på funktion istället för enskilda utfall

Styrningen bör utgå från de funktioner som gör att skogen långsiktigt kan leverera många olika ekosystemtjänster, snarare än att maximera enskilda nyttor. Ekologisk funktionalitet uppstår inte i enskilda bestånd utan i landskap. Styrmedel behöver därför stödja bildandet av sammanhängande, variationsrika landskap och ekologiska funktioner. Fokus behöver därför flyttas från enskilda resultat och observationer till ett mer systembaserat synsätt där strukturer, processer, biologiska interaktioner och landskapssammanhang står i centrum. Utgångspunkten bör vara att vidareutveckla och förstärka de åtgärder som redan vidtas idag för att stärka skogens funktionalitet.

2. Gör klimatanpassning och resiliens till en central del av skogspolitiken

Alla större beslut om skogsmark bör bedömas utifrån hur de påverkar skogens och samhällets framtida motståndskraft mot ett varmare klimat och förändrade nederbörds mängder. Det här gäller beslut som berör skogsbruket, markanvändningen och förebyggande åtgärder för att minimera negativa effekter på bebyggelse och samhällsviktig infrastruktur.



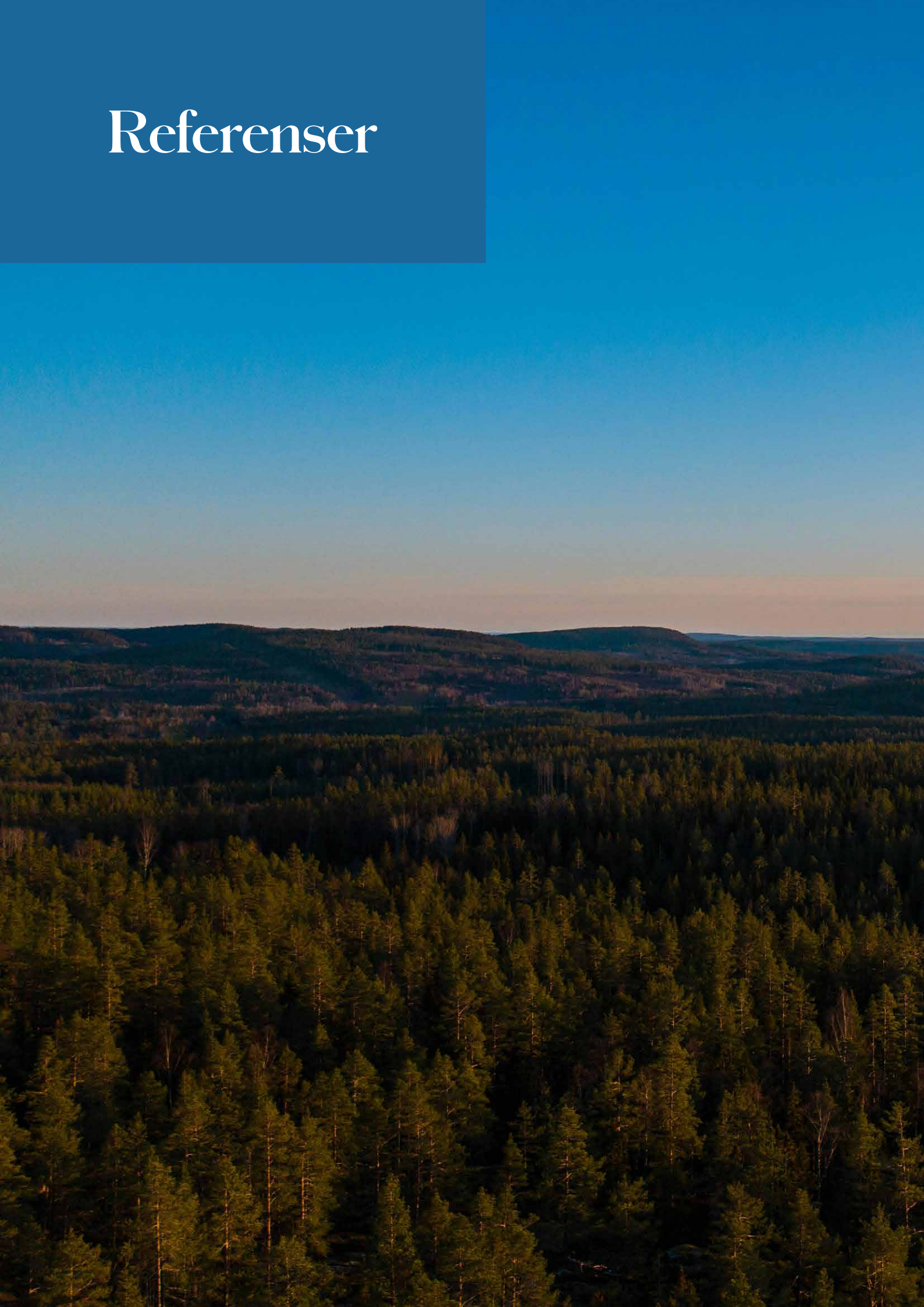
3. Hantera målkonflikter öppet och transparent, och underbygg styrningen med stabila finansiella mekanismer

Konflikter mellan produktion, biologisk mångfald, kolinlagring, rekreation och kulturella värden kan inte elimineras. De måste synliggöras, prioriteras och hanteras genom legitima beslutsprocesser så att olika aktörers kunskap, värden och rättigheter kan vägas in. Detta är särskilt viktigt när kollektiva nyttor kräver att enskilda markägares handlingsutrymme begränsas. Markägare och andra berörda aktörer måste ges rimliga ekonomiska förutsättningar att bidra till produktion och bibehållande av kollektiva nyttor.

4. Bygg skogspolitiken på kunskap, beprövad erfarenhet, lärande och anpassningsförmåga

I ett snabbt förändrat klimat behöver styrningen vara adaptiv, bygga på bästa tillgängliga kunskap och erfarenhet och kunna utvecklas när ny kunskap tillkommer. Kunskapsunderlaget kring ekologisk funktionalitet måste stärkas, liksom förståelsen för hur ekosystemen påverkas av klimatförändringar och vilka åtgärder som är effektiva för att stärka funktionaliteten. Mer kunskap behövs även kring den specifika utformningen av en funktionsbaserad styrning av skogen.

Referenser



Referenser

- Anderegg, W. R., Wu, C., Acil, N., Carvalhais, N., Pugh, T. A., Sadler, J. P., & Seidl, R. (2022). A climate risk analysis of Earth's forests in the 21st Century. *Science*, 377(6610), 1099–1103. <https://doi.org/10.1126/science.abp9723>
- Arias-Arévalo, P., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B. & Pérez-Rincón, M. (2018). Widening the evaluative space for ecosystem services: A taxonomy of plural values and valuation methods. *Environmental Values*, 27(1), 29–53. <https://doi.org/10.3197/096327118X15144698637513>
- Beland Lindahl, K., Sténs, A., Sandström, C. Johansson, J., Lidskog, R., Ranius, T. & Roberge, J-M. (2017). The Swedish forestry model: More of everything? *Forest Policy and Economics*, 77, 44–55. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2015.10.012>
- Belyazid, S. & Zanchi, G. (2019). Water limitation can negate the effect of higher temperatures on forest carbon sequestration. *European Journal of Forest Research*, 138(2), 287–297. <https://doi.org/10.1007/s10342-019-01168-4>
- Bergh, J., Nilsson, U., Kjartansson, B. & Karlsson, M. (2010). Impact of Climate Change on the Productivity of Silver Birch, Norway Spruce and Scots Pine Stands in Sweden and Economic Implications for Timber Production. *Ecological Bulletins*, 53, 185–96.
- Bergkvist, J., Lagergren, F., Islam, M. R., Wårlind, D., Miller, P. A., Finnander Linderson, M.-L., Lindeskog, M., Jönsson, A-M. (2025). Quantifying the impact of climate change and forest management on Swedish forest ecosystems using the dynamic vegetation model LPJ-GUESS. *Earth's Future*, 13, e2024EF004662. <https://doi.org/10.1029/2024EF004662>
- Brännlund, R. & Kriström, B. (2012). *Miljöekonomi* (2:a uppl.). Studentlitteratur. <https://www.studentlitteratur.se/kurslitteratur/nationalekonomi/>
- nationalekonomi---allmant/miljoekonomi/?srltid=AU7gw4WhktHI5R2FPd9nXOXZO-CSwkU5kRhjt-cWUgXuiPdFsCI--o4Z#Inneh%C3%A5llsf%C3%B6r-teckning
- CBD (2022). *Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework*. Antaget inom konventionen för biologisk mångfald. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-15/cop-15-dec-04-en.pdf>
- Chan, K. M. A., Balvanera, P., Benessaiah, K., Chapman, M., Díaz, S., Gómez-Baggethun, E., Gould, R., Hannas, N. Jax, K., Klain, S., Luck, G. W., Martín-López, B., Muraca, B., Norton, B. Ott, K., Pascual, U., Satterfield, T., Tadaki, M., Taggart, J. & Turner, N. (2016). Why protect nature? Rethinking values and the environment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(6), 1462–1465. <https://doi.org/10.1073/pnas.1525002113>
- De Frenne, P., Lenoir, J., Luoto, M., Scheffers, B. R., Zellweger, F., Aalto, J., Ashcroft, M. B., Christiansen, D. M., Decocq, G., De Pauw, K., Govaert, S., Greiser, C., Gril, E., Hampe, A., Jucker, T., Klings, D. H., Koelemeijer, I. A., Lembrechts, J. J., Marrec, R. ... Hylander, K. (2021). Forest microclimates and climate change: Importance, drivers and future research agenda. *Global Change Biology*, 27(11), 2279–2297. <https://doi.org/10.1111/gcb.15569>
- de Quesada, G., Rautakoski, H., Xu, J., Qian L., Larmola, T., Salovaara, P., Anttila, V., Peltoniemi, M., Koskinen, M., Lohila, A., Aalto, J., Lehtonen, A., Bäck, J., Mäkipää, R., Heinonsalo, J., Salmon, Y. & Lintunen, A. (2025). Carbon dynamics after thinning in two boreal forest sites: Upland and drained peatland, *Forest Ecology and Management*, 595, 123024. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.123024>
- Díaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martín-López, B., Watson, R. T., Molnár, Z., Hill, R., Chan, K. M. A., Baste, I. A., Brauman, K. A., Polasky, S., Church, A., Lonsdale, M., Larigauderie, A., Leadley, P. W., Van

- Oudenhoven, A. P. E., Van Der Plaat, F., Schröter, M., Lavorel, S. ... Shirayama, Y. (2018). Assessing nature's contributions to people. Recognizing culture, and diverse sources of knowledge, can improve assessments. *Science*, 359(6373). 270–272. <https://doi.org/10.1126/science.aap8826>
- EU-kommissionen. (2020). *EU:s biodiversitetsstrategi*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0380>
- EU-parlamentet och rådet. (2024). *Naturrestaureringsförordningen*. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj>
- Felton, A., Nilsson, U., Sonesson, J., Felton, A. M., Roberge, J-M., Ranius, T., Ahlström, M., Bergh, J., Björkman, C., Boberg, J., Drössler, L., Fahlvik, N., Gong, P., Holmström, E., Keskitalo, E. C. H., Klapwijk, M. J., Laudon, H., Lundmark, T., Niklasson, M. ... Wallertz, K. (2016). Replacing monocultures with mixed-species stands: Ecosystem service implications of two production forest alternatives in Sweden. *Ambio*, 45(2), 124–139. <https://doi.org/10.1007/s13280-015-0749-2>
- Felton, A., Belyazid, S., Eggers, J., Nordström, E-M. & Öhman, K. (2024). Climate change adaptation and mitigation strategies for production forests: Trade-offs, synergies, and uncertainties in biodiversity and ecosystem services delivery in Northern Europe. *Ambio*, 53, 1–16. <https://doi.org/10.1007/s13280-023-01909-1>
- Figueiredo, L., Krauss, J., Steffan-Dewenter, I. & Sarmiento Cabral, J. (2019). Understanding extinction debts: spatio-temporal scales, mechanisms and a roadmap for future research. *Ecography*, 42(12), 1973–1990. <https://doi.org/10.1111/ecog.04740>
- Haines-Young, R. (2023). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES). V5.2 and Guidance on the Application of the Revised Structure*. [Tillgänglig från www.cices.eu]
- Hanski, I. (2011). Habitat Loss, the Dynamics of Biodiversity, and a Perspective on Conservation. *Ambio*, 40, 248–255. <https://doi.org/10.1007/s13280-011-0147-3>
- Himes, A. & Muraca, B. (2018). Relational values: The key to pluralistic valuation of ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 35, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.09.005>
- Himes, A., Muraca, B., Anderson, C. B., Athayde, S., Beery, T., Cantú-Fernández, M. González-Joménez, D., Gould, R. K., Hejnowicz, A. P., Kenter, J., Lenzi, D., Murali, R., Pascual, U., Raymond, C., Ring, A., Russo, K., Samakov, A., Stålhammar, S., Thorén, H. & Zent, E. (2024). Why nature matters: A systematic review of intrinsic, instrumental, and relational values. *BioScience*, 74(1), 25–43. <https://doi.org/10.1093/biosci/biad109>
- Horstkotte, T., Kumpula, J., Sandström, P., Tømmervik, H., Kivinen, S., Skarin, A., Moen, J. & Sandström, S. (2022). Pastures under pressure: Effects of other land users and the environment. I T. Horstkotte, Ø. Holand, J. Kumpula & J. Moen (Red.), *Reindeer Husbandry and Global Environmental Change: Pastoralism in Fennoscandia* (s. 76–98). Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781003118565-7>
- Howlett, M. & Rayner, J. (2007). Design principles for policy mixes: Cohesion and coherence in “new governance arrangements”. *Policy and Society*, 26(4), 1–18. DOI: <https://doi.org/10.1016/S1449-4035%2807%2970118-2>
- Hylander, K., Greiser, C., Christiansen, D. M., & Koelemeijer, I. A. (2022). Climate adaptation of biodiversity conservation in managed forest landscapes. *Conservation Biology*, 36(3), e13847. <https://doi.org/10.1111/cobi.13847>

Referenser

- IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. (vers. 1) Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- Isacs, L., Kenter, J. O., Wetterstrand, H. & Katzeff, C. (2023). What does value pluralism mean in practice? An empirical demonstration from a deliberative valuation. *People and Nature*, 5(2), 384–402. <https://doi.org/10.1002/pan3.10324>
- Jämtgård, S., Öquist, M., Högbom, L., Strengbom, J., Henriksson, N., Clemmensen, K. E. & Laudon, H. (2026). Uncertainties and knowledge gaps in the effects of nitrogen fertilisation on tree growth, carbon sequestration, and environmental risks in boreal forest landscapes. *Forest Ecology and Management*, 602, 123418. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.123418>
- Kaiser, J., Haase, D. & Krueger, T. (2021). Payments for ecosystem services: A review of definitions, the role of spatial scales, and critique. *Ecology and Society*, 26(2), 12. <https://doi.org/10.5751/ES-12307-260212>
- Kløcker Larsen, R., Staffansson, J., Omma, I. A. & O’Faircheallaigh, C. (2024). Negotiated agreements and Sámi reindeer herding in Sweden: Evaluating outcomes. *Society & Natural Resources*, 37(7), 981–999. <https://doi.org/10.1080/08941920.2024.2321874>
- Laudon, H., Näsholm, T., Fridman, J., Appiah Mensah, A., Lim, H., Jämtgård, S. & Nilsson, O. (2026). Increasing temporal variations in growth of Swedish forests call for better mechanistic insights. *Forest Ecology and Management*, 618, 123996. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2026.123996>
- Le Provost, G., Schenk, N. V., Penone, C., Thiele, J., Westphal, C., Allan, E., Ayasse, M., Blüthgen, N., Boeddinghaus, R. S., Boesing, A. L., Bolliger, R., Busch, V., Fischer, M., Gossner, M. M., Hölzel, N., Jung, K., Kandeler, E., Klaus, V. H., Kleinebecker, T. ... Manning, P. (2023). The supply of multiple ecosystem services requires biodiversity across spatial scales. *Nature Ecology and Evolution*, 7, 236–249. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01918-5>
- Lidestav, G. & Westin, K. (2023). The impact of Swedish forest owners’ values and objectives on management practices and forest policy accomplishment. *Small-scale Forestry*, 22, 435–456. <https://doi.org/10.1007/s11842-022-09538-4>
- Lindahl, B. D., Clemmensen, K. E., Stendal, J. & Dahlberg, A. (2026) Long-term effects of clear-cutting forestry on ectomycorrhizal fungi in boreal forest. *New Phytologist*, 251(5), 2818–2831. <https://doi.org/10.1111/nph.71165>
- Lindborg, R., Gordon, L. J., Malinga, R., Bengtsson, J., Peterson, G., Bommarco, R., Deutsch, L., Gren, Å., Rundlöf, M. & Smith, H. G. (2017). How spatial scale shapes the generation and management of multiple ecosystem services. *Ecosphere*, 8(4), e01741. <https://doi.org/10.1002/ecs2.1741>
- Liu, S., Kirchner, J. W., Slater, L. J., Floriancic, M. G., van Meerveld, I. & Berghuijs, W. R. (2026). Forest impacts on peak runoff revealed by accounting for the effects of climate. *Geophysical Research Letters*, 53(6), e2025GL121139. <https://doi.org/10.1029/2025GL121139>
- Loos, J., Benra, F., Barbés-Blázquez, M., Bremer, L. L., Chan, K. M. A., Egoh, B., Felipe-Lucia, M., Geneletti, D., Keeler, B., Locatelli, B., Loft, L., Schröter, B., Schröter, M. & Winkler, K. J. (2023). An environmental justice perspective on ecosystem services. *Ambio*, 52, 477–488. <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01812-1>

- Löf, A., Kløcker Larsen, R. & Fahlin, F. (2025). Can conflict be planned away? A critical assessment of participatory land use planning in Swedish forest governance. *Arctic Review on Law and Politics*, 16(1), 31–57. <https://doi.org/10.23865/arctic.v16.6298>
- Löfmarck, E., Ugglå, Y. & Lidskog, R. (2017). Freedom with what? Interpretations of “responsibility” in Swedish forestry practice. *Forest Policy and Economics*, 75, 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2016.12.004>
- Martinez-Harms, M. J., Larraín-Barrios, B., Verde Arregoitia, L. D., Palma-Duque, J. & Gelcich, S. (2025). Navigating ecosystem services trade-offs: A global comprehensive review. *Ambio*, 54, 1109–1127. <https://doi.org/10.1007/s13280-025-02139-3>
- MEA, 2005: *Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
- Morrison, T. H., Adger, W. N., Brown, K., Lemos, M. C., Huitema, D. & Hughes, T. P. (2017). Mitigation and adaptation in polycentric systems: Sources of power in the pursuit of collective goals. *WIREs Climate Change*, 8(5), e479. <https://doi.org/10.1002/wcc.479>
- Mosquera, V., Laudon, H., Karimi, S., Sponseller, R. A. & Maher Hasselquist, E. (2025). Cumulative and discrete effects of forest harvest and drainage on the hydrological regime and nutrient dynamics in boreal catchments. *Forest Ecology and Management*, 585, 122605. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.122605>
- Mäkipää, R., Abramoff, R., Adamczyk, B., Baldy, V., Biryol, C., Bosela, M., Casals, P., Curiel Yuste, J., Dondini, M., Filipek, S., Garcia-Pausas, J., Gros, R., Gömöryová, E., Hashimoto, S., Hasegawa, M., Immonen, P., Laiho, R., Li, H., Li, Q. ... Lehtonen, A. (2023). How does management affect soil C sequestration and greenhouse gas fluxes in boreal and temperate forests? – A review. *Forest Ecology and Management*, 529, 120637. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120637>
- NKSA, 2026: *Nationell klimat- och sårbarhetsanalys. En rapport från Nationella exportrådet för klimatanpassning*. https://klimatanpassningsradet.se/download/18.2f600dad19e8ca88633b59/1782370794278/NKSA_hela.pdf
- Pascual, U., Balvanera, P., Anderson, C. B., Chaplin-Kramer, R., Christie, M., González-Jiménez, D., Martin, A., Raymond, C. M., Termansen, M., Vatn, A., Athayde, S., Baptiste, B., Barton, D. N., Jacobs, S., Kelemen, E., Kumar, R., Lazos, E., Mwampamba, T. H., Nakangu, B. ... Zent, E. (2023). Diverse values of nature for sustainability. *Nature*, 620, 813–823. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06406-9>
- Pohjanmies, T., Triviño, M., Le Tortorec, E., Mazziotta, A., Snäll, T., & Mönkkönen, M. (2017). Impacts of forestry on boreal forests: An ecosystem services perspective. *Ambio*, 46(7), 743–755. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0919-5>
- Rau, A-L., Burkhardt, V., Dörninger, C., Hjort, C., Keßler, L., Kristensen, J. A., McRobert, A., Sidemo-Holm, W., Zimmermann, H., Abson, D. J., von Werden, H. & Ekroos, J. (2020). Temporal patterns in ecosystem services research: A review and three recommendations. *Ambio*, 49, 1377–1393. <https://doi.org/10.1007/s13280-019-01292-w>
- Ring, E., Löfgren, S., Högbom, L., Östlund, M., Wiklund-McKie, M-L., & McKie, B. G. (2023). Long-term effects on water chemistry and macroinvertebrates of selective thinning along small boreal forest streams. *Forest Ecology and Management*, 549, 121459. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121459>

Referenser

- Ring, E., & Sikström, U. (2024). Environmental impact of mechanical site preparation on mineral soils in Sweden and Finland – a review. *Silva Fennica*, 58(1), 23056. Finnish Society of Forest Science. <https://doi.org/10.14214/sf.23056>
- SCB. (2025). *Statistikdatabas*. Data från 2025. Statistiska centralbyrån. Hämtad 6 oktober 2026, från <https://www.scb.se/hitta-statistik/statistik-efter-amne/boende-bebyggelse-och-mark/markanvandning/skogsmark-for-naturvardsandamal/pong/statistiknyhet/formellt-skyddad-skogsmark-frivilliga-avsattningar-hansynsytor-samt-improduktiv-skogsmark-2025/>
- Schröter, M., van der Zanden, E. H., van Oudenhoven, A. P. E., Remme, R. P., Serna-Chavez, H. M., de Groot, R. S. & Opdam, P. (2014). Ecosystem Services as a Contested Concept: a Synthesis of Critique and Counter-Arguments. *Conservation Letters*, 7(6), 514–523. <https://doi.org/10.1111/conl.12091>
- Schultz, L., Folke, C., Österblom, H. & Olsson, P. (2015). Adaptive governance, ecosystem management, and natural capital. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(24), 7369–7374. <https://doi.org/10.1073/pnas.1406493112>
- Shah, N. W., Baillie, B. R., Bishop, K., Ferraz, S., Högbom, L. & Nettles, J. (2022). The effects of forest management on water quality. *Forest Ecology and Management*, 522, 120397. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120397>
- Shawoo, Z., Maltais, A., Dzebo, A. & Pickering, J. (2023). Political drivers of policy coherence for sustainable development: An analytical framework. *Environmental Policy and Governance*, 33(4), 339–350. <https://doi.org/10.1002/eet.2039>
- Sing, L., Metzger, M. J., Paterson, J. S., & Ray, D. (2018). A review of the effects of forest management intensity on ecosystem services for northern European temperate forests with a focus on the UK, *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 91(2), 151–164. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpx042>
- Skogsstyrelsen. (2023). *Förutsättningar för hyggesfritt skogsbruk och definition av naturnära skogsbruk i Sverige*. Rapport 2023-16. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/rapporter/rapporter-2023/rapport-2023-16-forutsattningar-for-hyggesfritt-skogsbruk-och-definition-av-naturnara-skogsbruk-i-sverige-.pdf>
- Skogsstyrelsen. (2025). *Klimat och sårbarhetsanalys 2025*. Rapport 2025/08. <https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/rapporter/rapporter-2025/rapport-2025-08-klimat--och-sarbarhetsanalys.pdf>
- Skogsstyrelsen. (2026). *Biologisk mångfald i skogen*. Rapport 2026/07. <https://skogsstyrelsen.se/globalassets/om-oss/rapporter/rapporter-2026/rapport-2026-07-biologisk-mangfald-i-skogen.-reviderad-version.pdf>
- Skogsstyrelsen. (u.å.). *Målbilder för god miljöhänsyn*. Hämtad 6 oktober 2026, från <https://www.skogsstyrelsen.se/aga-skog/hansyn-till-miljo-och-skyddade-arter/malbilder-for-god-miljohansyn/>
- Skytt, T., Englund, G. & Jonsson, B-G. (2021). Climate mitigation forestry – temporal trade-offs. *Environmental Research Letters*, 16(11), 114037. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ac30fa>
- SLU Artdatabanken. (2026). Rödlistade arter i Sverige 2025. *SLU Artdatabanken rapporterar*, 37. <https://doi.org/10.54612/a.6scftkgu7u>

- SLU Riksskogstaxeringen. (2026). Skogsdata 2026. *SLU Riksskogstaxeringen*, 2026. ISSN 0280-0543
- Strömgren, M., Boeraeve, M., Ring, E., Hjelm, K. & Högbom, L. (2026). No effect on soil C stock, but increased tree C stock 17 years after site preparation: Results from two hemiboreal field experiments. *Forest Ecology and Management*, 612, 123745. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2026.123745>
- Subramanian, N., Bergh, J., Johansson, U., Nilsson, U. & Sallnäs, O. (2016). Adaptation of Forest Management Regimes in Southern Sweden to Increased Risks Associated with Climate Change. *Forests*, 7(1), 8. <https://doi.org/10.3390/f7010008>
- Subramanian, N., Mossberg, M., Nilsson, U. & Bergh, J. (2019). Impacts of climate change, weather extremes and alternative strategies in managed forests. *Écoscience*, 26(1), 53–70. <https://doi.org/10.1080/11956860.2018.1515597>
- Trouwborst, A. (2026). Back to Basics: The Intrinsic Value of Nature and Its Source. *Journal of International Wildlife Law & Policy*, 29(2), 109–146. <https://doi.org/10.1080/13880292.2026.2639696>
- UNEP. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*. United Nations Environment Programme (UNEP). <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/7851>
- Wang, X., Svensson, J., Jonsson, B. G., Singh, N. J., Bubnicki, J. W. López-Peinado, A., Angelstam, P., Mikusiński, G. & Ardö, J. (2025). Where to restore: Connectivity forest for spatial prioritization in forest landscape restoration. *Science*, 28(9), 113263. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2025.113263>
- Wegner, G. I. (2016). Payments for ecosystem services (PES): A flexible, participatory, and integrated approach for improved conservation and equity outcomes. *Environment, Development and Sustainability*, 18, 617–644. <https://doi.org/10.1007/s10668-015-9673-7>
- Wen, H., Li, W., Xu, C. & Daimaru, H. (2023). Landslides in Forests around the World: Causes and Mitigation. *Forests*, 14(3), 629. <https://doi.org/10.3390/f14030629>
- Zellweger, F., De Frenne, P., Lenoir, J., Vangansbeke, P., Verheyen, K., Bernhardt-Römermann, M., Baeten, L., Hédli, R., Berki, I., Brunet, J., Van Calster, H., Chudomelová, M., Decoco, G., Dirnböck, T., Durak, T., Heinken, T., Jaroszewicz, B., Kopecký, M., Máliš, F. ... Coomes, D. (2020). Forest microclimate dynamics drive plant responses to warming. *Science*, 368(6492), 772–775. <https://doi.org/10.1126/science.aba6880>
- Östlund, L., Zackrisson, O. & Axelsson, A.-L. (1997). The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century. *Canadian Journal of Forest Research*, 27(8), 1198–1206. <https://doi.org/10.1139/x97-070>

Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien är en fristående akademi med uppgift att främja tekniska och ekonomiska vetenskaper samt näringslivets utveckling. I samarbete med näringsliv och högskola initierar och föreslår IVA åtgärder som stärker Sveriges konkurrenskraft.

Utgivare: Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), 2026

Box 5073, SE-102 42 Stockholm

Telefon: 08-791 29 00

IVA-R 544

ISSN: 1100-5645

ISBN: 978-91-89181-91-5

Författare: Louise Karlberg, Ecologidea

Illustrationer: Moa Sundkvist, Ateljé Grotesk

Språkgranskning: Emelie Nord, IVA

Projektledning: Louise Karlberg, Ecologidea

Grafisk form: Pelle Isaksson, IVA

Denna rapport finns att ladda ned på www.iva.se.

IVAs visionsprojekt **Svenska framtider** ska resultera i en väl förankrad och tydlig vision för Sverige som ledande teknik- och innovationsland år 2035 – med fokus på konkurrenskraft, hållbarhet och säkerhet.



Kungl. Ingenjörsvetenskaps
Akademien