



Mäta biologisk mångfald

En jämförelse mellan olika länder

Martin Pilstjärna och Mats Hannerz

Future Forests Rapportserie 2020:2

Mäta biologisk mångfald – en jämförelse mellan olika länder

Författare:

Martin Pilstjärna och Mats Hannerz.

Adress:

SLU, Future Forests

Skogsmarksgränd, 901 83 Umeå

Mars 2020

SLU, Future Forests

Future Forests Rapportserie 2020:2

ISBN: 978-91-576-9735-6 (tryck), 978-91-576-9734-9 (pdf)

Vid citering uppge:

Pilstjärna, M. & Hannerz, M. 2020. Mäta biologisk mångfald – en jämförelse mellan olika länder. Future Forests Rapportserie 2020:2. Sveriges lantbruksuniversitet, Umeå, 78 sidor.

Rapporten kan laddas ned från

www.slu.se/futureforests

Epost:

skogsekologikonsulten@gmail.com (Martin Pilstjärna), mats.hannerz@silvinformation.se (Mats Hannerz).

Ansvarig utgivare: Annika Nordin, programchef Future Forests

Finansiärer:

Södras forskningsstiftelse och Future Forests

Grafisk form: Jerker Lokrantz/Azote

Layout och textredigering: Mats Hannerz/Silvinformation.

Omslag: Hur mår arterna och strukturerna i skogen? Det är svårt att hitta de perfekta måtten. Kollage: Mats Hannerz/Silvinformation. Foto Hans Olofsson (tofsmes), Jerzy Opiola/Wikimedia (ögonpyrola), Mats Hannerz (bägarlavar, död ved, svavelticka).

Det finns en stor efterfrågan på enkla och transparenta mått på tillståndet i naturen, inte minst för den biologiska mångfalden. Politiker och lagstiftare efterfrågar kvalitativa underlag för korrekta miljöbeslut, opinionsbildare letar stöd för sina argument och miljövårdare, skogs- och lantbrukare vill få ett kvitto på om åtgärderna haft effekt.

Förändringar i miljön kan mätas på lång och kort sikt, och i olika skalor från global ner till lokal nivå. De kan också mätas med många olika parametrar och detaljeringsgrader. Har vi fått fler eller färre arter i skogen, och är det tecken på något positivt eller negativt? Hur långt från ett naturtillstånd är skogslandskapet idag, och vad är ett önskvärt tillstånd? Har förändrad skogsskötsel påverkat mätbara faktorer i beståndet? Går det att sätta ett ”slutbetyg” på mångfalden i skogen?

Vi vill med denna rapport ge ett bidrag till diskussionen om uppföljning av tillståndet för den biologiska mångfalden i skogen. Vår förhoppning är att arbetet med miljömål och miljöindikatorer i Sverige i högre grad ska kunna ta lärdom av erfarenheter från andra länder med liknande förutsättningar. Det svenska miljömålsarbetet har naturligtvis inte varit opåverkat av omvärlden. Vi rapporterar data till EU, IUCN och FAO, och vi är beroende av mellanstatliga konventioner och direktiv. Men samtidigt tror vi att det finns ett behov av att förmedla hur man på nationell nivå hanterar miljömålsuppföljningarna. Embryot till projektet var att vi blev nyfikna på det norska *Naturindeks* – ett enda index som sammanfattar hela bilden av hur naturen mår

i en naturtyp är naturligtvis tilltalande för beslutsfattare. Vi kände också till att Finland har uppföljningssystem som kunde vara intressanta att jämföra med de svenska. I rapporten ger vi först en översikt av de globala och mellanstatliga systemen för miljöuppföljning. Den följs av en beskrivning av det svenska miljömålsarbetet, och därefter tittar närmare på våra grannländer Norge, Finland, Estland och Tyskland. Rapporten avslutas med sammanfattande resultat, diskussion och rekommendationer.

Grundarbetet med rapporten gjordes med stöd från Södras stiftelse för forskning, utveckling och utbildning. Slutrapporten levererades till stiftelsen i februari 2019, men vi var övertygade om att rapportens innehåll förtjänar att spridas till en bredare krets av forskare, myndigheter och ideella organisationer som arbetar med miljömål. Forskningsplattformen *Future Forests* erbjöd sig då att låta rapporten bli en del av deras rapportserie, under förutsättning att den genomgick en förnyad vetenskaplig granskning. Vi är mycket tacksamma för denna möjlighet och hjälpen med att finansiera en publicering. Vi tackar också docent Joachim Strengbom på SLU samt Elisabet Andersson på Skogsstyrelsen för värdefulla synpunkter på rapporten. Deras kommentarer har bidragit till förbättringar av texten. Vi riktar också ett tack till Södras forskningsstiftelse, och inte minst till alla de personer som har låtit sig intervjuas eller hjälpt oss med material på annat vis.

Sorunda och Kalmar, mars 2020

Martin Pilstjärna (fd. Schmalholz) och Mats Hannerz

Förord.....	3
Författare och granskare.....	5
Sammanfattning.....	6
Summary.....	8
Bakgrund och syfte.....	10
Metoder.....	12
Begrepp och definitioner.....	15
Globala och europeiska mått på mångfald.....	17
Miljömål och indikatorer i Sverige.....	26
Miljömål och indikatorer i Finland.....	33
Miljömål och indikatorer i Norge.....	38
Miljömål och indikatorer i Estland.....	43
Miljömål och indikatorer i Tyskland.....	46
Resultat och diskussion.....	50
Avslutande rekommendationer.....	62
Referenser.....	67
Bilaga 1 – kontaktpersoner.....	71
Bilaga 2 – centrala frågeställningar.....	72
Bilaga 3 – Indikatorer Norge.....	73
Bilaga 4 – Indikatorer och mått för levande skogar.....	76

Författare

Martin Pilstjärna (f.d. Schmalholz)

Doktor i växtekologi med skoglig inriktning. Efter doktorandstudierna på Stockholms universitet arbetade han som ekolog på Stora Enso Skog. Driver nu konsultverksamhet i företaget Skogsekologikonsulten, med inriktning på skogsekologi och naturhänsyn i skogsbruket.

Mats Hannerz

Doktor i skogsgenetik och skoglig licentiat i floravård. Har tidigare varit forskare på SLU och Skogforsk, och driver sedan 2008 eget företag (Silvinformation) med inriktning på skoglig forskningskommunikation. Har medverkat i flera vetenskapliga syntesprojekt om naturhänsynens resultat.

Granskare

Joachim Strengbom

Docent i biologi med inriktning mot ekologi. Verksam vid SLU, institutionen för ekologi, där han arbetar som forskare och lärare. Forskningen är inriktad på hur skogsbruk och globala miljöförändringar påverkar skogens biologiska mångfald och ekosystemfunktioner. Bland annat leder han forskningsprojekt kring hur man bedömer skogliga naturvärden.

Elisabet Andersson

Doktor i ekologisk botanik och arbetar som ekolog på Skogsstyrelsen med inriktning på skogliga vattenfrågor och miljöhänsyn. Har tidigare arbetat vid bland annat Umeå universitet och Sveriges lantbruksuniversitet.

Sammanfattning

Biologisk mångfald är central i svensk miljöövervakning och i det miljöpolitiska målarbetet. Särskilt konstruerade mått, indikatorer, används för att följa och beskriva tillståndet för mångfalden i skogen. Måuppföljning med skogliga biodiversitetsindikatorer är dock inte unikt för Sverige utan det används i flera andra skogsrika länder i Europa. Syftet med detta projekt var att "lyfta blicken" genom att kartlägga indikatorsystem kring skoglig mångfaldsmätning i några närliggande länder och att identifiera de lärdomar som Sverige kan dra från dessa.

I undersökningen har vi utvärderat indikatorsystemen i Norge, Finland, Tyskland samt Estland. Dessutom har vi sammanställt de globala eller andra mellanstatliga system som kan påverka Sverige. Kartläggningen har legat till grund för en diskussion om tänkbara utvecklingsområden för det svenska indikatorsystemet kring biologisk mångfald. Särskilt intresse har riktats mot det norska indexbaserade *Naturindeks*.

Indikatorsystem för skoglig mångfaldsmätning är antingen samlade i särskilda övervakningsprogram eller spridda över flera målsystem och strategiområden. Indikatorerna är ofta formulerade som tillståndsmått, baserade på data från systematiska miljöövervakningsprogram och kompletterade med data över hotade arter och naturtyper (Rödlistor). Indikatorsystem kan utformas på olika sätt beroende på ändamålet. De utgörs normalt av en kombination av direkta mångfaldsmått, såsom populationstrender för utvalda arter, och indirekta mått, exempelvis förekomst av strukturer och miljöer. Normalt ligger fokus på beståndsskalan. Mångfaldsmått på större rumsliga skalor (landskap) är betydligt mer ovanliga. Indikatorsystemen kan vara mer eller mindre starkt knutna till politiskt formulerade målsystem och ha mer eller mindre begränsande urvalskriterier.

Exempelvis förekommer ofta kriterier med krav på att indikatorer ska bygga på befintliga datakällor och metoder för datainsamling.

Kartläggningen har skett genom en kombination av semi-strukturerade intervjuer med strategiska personer med expertkompetens och direkt erfarenhet av indikatorsystemen i respektive land, samt dokumentgranskning av myndighetsrapporter, policydokument och forskningsartiklar.

Kartläggningen visar på viktiga skillnader mellan indikatorsystemens omfattning och inriktning i de olika länderna. Det norska indikatorsystemet bygger till stor del på *Naturindeks*, uppbyggt av 87 olika indikatorer, varav många utgörs av populationstrender för vanliga skogsarter, kompletterat med mer ovanliga arter samt ett mindre antal struktur- och habitatmått. Det finländska indikatorsystemet lägger relativt stort fokus på att följa och mäta skogsbrukets intensitet såsom årlig avverkningsareal, markberedningsareal och naturlig föryngring, i kombination med hotade arter och habitat. I Tyskland används en bred ansats och deras indikatorsystem inkluderar såväl landskapsekologiska mått som klimatrelaterade indikatorer utöver mått på hotade arter och habitat. I Estland består mångfaldsmätningen i stor utsträckning av att följa upp status för arter och habitat upptagna på art- och habitatdirektivet.

Utifrån undersökningen konstaterar vi att det svenska nuvarande systemet för mångfaldsmätning kan mäta flera viktiga och relevanta aspekter av biologisk mångfald i skog. Det finns dock en betydande potential att utveckla indikatorprocessen, och vi identifierar fem huvudsakliga områden: (1) Indikatorer med fokus på landskapsekologiska kvaliteter av vikt för den biologiska mångfalden, såsom fragmentering, konnektivitet och spridningshinder, kan och bör utvecklas, valideras och appliceras på naturvårdsbiologiskt relevanta skalor. (2) Fler diversitetsaspekter bör inkluderas i det svenska systemet, exempelvis olika funktionella arter

(bärris, buskar), vatten- och våtmarksrelaterad mångfald och arter med låg spridningsförmåga. (3) Det finns ett behov av indikatorer som belyser klimatförändringens effekter på arters utbredning. (4) Processen för urval och formulering av indikatorer är i Sverige starkt styrd av politiskt formulerade kriterier. Här ser vi ett behov av att i högre grad involvera forskare och andra experter i tidiga skeden av processerna, på motsvarande sätt som i Norge och Finland. (5) Den övergripande strukturen av indikatorsystemen bör förändras så att den tydligare skiljer på tillståndet för den biologiska mångfalden och andra indikatorer som belyser trender och aktiviteter.

Avslutningsvis diskuteras om ett övergripande index för skoglig biodiversitet, liknande det som används i Norge, skulle kunna införas i Sverige. Rapporten pekar på både möjligheter och utmaningar. Ett eller flera mått på det faktiska tillståndet för mångfalden i skogen skulle kunna ge ett bättre kvitto på om förändrade brukningsformer eller hänsynsåtgärder leder till någon förändring. Här är exempelvis artinventering i brukad skog ett område som borde prioriteras i utvecklingsarbetet.

Summary

Biological diversity is central to Swedish environmental monitoring and environmental policy work. Specifically designed indicators are used to monitor and describe the state of diversity in the forest. However, monitoring using biodiversity indicators is not unique to Sweden, being used in several other forest-rich countries in Europe. The purpose of this report was to describe the indicator systems employed for forest biodiversity measurements in some neighbouring countries, and to identify the lessons that Sweden can learn from these.

In the survey, we evaluated the indicator systems used in Norway, Finland, Germany and Estonia. In addition, we collated information about global or other intergovernmental systems that have implications for Sweden. The survey formed the basis for a discussion on possible development areas for the Swedish indicator system. Particular interest has been directed towards the Norwegian index-based indicator system *Naturindeks*.

Indicator systems for forest biodiversity measurement are either aggregated into specific monitoring programmes or spread across multiple target systems and strategy areas. The indicators are often formulated as status measures, based on data from systematic environmental monitoring programmes, supplemented by data on threatened species and habitats (*Red Lists*). Indicator systems can be designed in different ways depending on the purpose. They usually consist of a combination of direct diversity measures, such as population trends for selected species, and indirect measures, such as the existence of structures and environments. Normally the focus is on the stand scale. Diversity measures over larger spatial scales (landscapes) are much less common. The indicator systems may be more or less strongly linked to politically formulated target goals, and have

more or less restrictive criteria for selection. For example, there are often criteria that require indicators to be based on existing data sources and methods of data collection.

The mapping was achieved through a combination of semi-structured interviews with strategic individuals with expert competence and direct experience of the indicator systems in each country, as well as reviews of written material, including government reports, policy documents and research articles.

The survey shows important differences between the scope and focus of the indicator systems in the different countries. The Norwegian indicator system is largely based on *Naturindeks*, comprising 87 different indicators, many of which are population trends for common forest species, supplemented by more unusual species and a smaller number of structural and habitat measures. The Finnish indicator system places a relatively strong focus on monitoring and measuring the intensity of forestry, such as annual harvesting area, soil preparation area and natural reforestation in combination with data on threatened species and habitats. In Germany, a broad approach is used and their indicator systems include both landscape ecological measures and climate-related indicators in addition to measures of threatened species and habitats. In Estonia, the diversity measurement consists largely of following up the status of species and habitats included in the EU Species and Habitats Directive.

Based on the survey, we conclude that the current Swedish system for environmental targeting can measure several important and relevant aspects of biodiversity in forests. However, there is considerable potential to develop the indicator process, and we identify five main areas. (1) Indicators focusing on landscape ecological qualities of importance for biodiversity, such as fragmentation, connectivity, and dispersal barriers, can and should be developed, validated and applied at scales relevant to con-

servation biology. (2) More diversity aspects should be included in the Swedish system, for example different functional species (berries, bushes), water- and wetland-related diversity and species with low dispersal ability. (3) There is a need for indicators that highlight the effects of climate change on species distribution. (4) In Sweden, the process for selecting and formulating indicators is strongly guided by politically driven criteria. Here we see a need to involve researchers and other experts to a greater extent in the early stages of the process, in the same way as in Norway and Finland. (5) The overall structure of the indicator systems should be changed so as to more clearly differentiate the state of biodiversity and other indicators that illustrate trends and activities.

Finally, we discuss whether a comprehensive index for forest biodiversity, similar to that used in Norway, could be introduced in Sweden. The report points to both opportunities and challenges. One or more measures of the actual state of the diversity in the forest could provide a better acknowledgement of whether changed management practices or nature conservation measures actually lead to any change. Here, for example, species inventory in managed forests is an area that should be prioritized in development work.

Bakgrund och syfte

Hur mår egentligen skogen och den biologiska mångfalden? Har markanvändningen påverkat arter och skogsmiljö, och har denna påverkan varit positiv eller negativ? Det är många som skulle önska sig ett enkelt mått på miljötillståndet i skogen.

Vi vet att det svenska skogslandskapet alltid har förändrats och att förutsättningarna för djur och växter ser annorlunda ut idag jämfört med för trettio, hundra eller tusen år sedan. Skogarna i den södra halvan av landet har upplevt en storskalig omvandling från uppodling av den primära naturskogen, via skogsbete och avskogning till det mer sentida skogsbruket. På medellång sikt, från 1900-talets början, har landskapet sett en övergång mot mindre arealer åker och äng och mera skog, som också blivit mörkare och tätare. Virkesvolymerna av gran har fyrdubblats i Kronobergs län sedan Riksskogstaxeringens startade på 1920-talet, och även volymerna av tall och lövträd har ökat kraftigt så att den totala virkesvolymen nu är tre gånger så stor som 1925 (Riksskogstaxeringen, 2019a). I mitten av 1900-talet slog trakthyggesbruket igenom, vilket betyder att huvuddelen av all skog i Götaland har varit kalavverkad någon gång, och i många skogsbestånd flera gånger.

Har skogspolitiken från 1993 gett resultat?

Den skogspolitik som började gälla 1993 gav samma vikt åt produktion och miljö. Samtidigt fick skogsägarna större frihet, dock under ansvar. I ansvaret låg bland annat att visa naturhänsyn vid avverkning utöver skogsvårdslagens minimikrav. Ett resultat av detta är att skogarna idag innehåller hänsynsytor, kantzoner, naturvärdesträd och ibland hela bestånd som sparats på frivillig väg. Riksskogstaxeringens uppföljningar visar att åtgärderna har gett resultat i form av ökade volymer av död ved, mer grova träd, mer lövskog och ökade arealer av

gammal skog (mer än 120 år i södra Sverige) i Götaland (Riksskogstaxeringen 2019b). Det är parametrar som bör vara positiva för den biologiska mångfalden. Samtidigt finns andra parametrar som kan leda i motsatt riktning. Ett exempel är att skogarna blir mörkare och tätare, och dessutom allt yngre (Skogsstyrelsen 2015).

Miljömålen antogs 1999

Det finns ett stort intresse bland beslutsfattare och andra målgrupper för att kunna mäta tillståndet i miljön. Olika mått på miljötillståndet har därför utvecklats både på global och nationell nivå. Sveriges riksdag antog år 1999 nationella miljökvalitetsmål för 16 områden. Flera av dessa berör mångfalden i skogslandskapet. Miljömålet *Levande skogar* är det som närmast påverkar skogssektorn. Målet följs upp med hjälp av indikatorer som beskriver tillståndet i skogen.

Resultaten mäts med indikatorer

Indikatorerna är indirekta mått på den biologiska mångfald som egentligen är det primära slutmålet för mätningarna. Det faktiska tillståndet för de skogslevande arterna är svårare att mäta med nationellt heltäckande inventeringar. Ett undantag är fåglar, som har taxerats systematiskt med standarddruttr sedan 1996. Riksskogstaxeringen samlar dessutom in övergripande data för blåbär, lingon och vedsvampar, men dessa ingår inte i miljömålsuppföljningen. Artdatabankens växande informationsbank är en resurs för kunskapen om enskilda arter, men med den mängd skogslevande arter som finns är det svårt att få en överblick över det generella tillståndet. Den nationella *Rödlista* som Artdatabanken ställer samman är dock ett verktyg som kan användas för att få en lite mer samlad bild av tillståndet för hotade skogsarter.

Trots den begränsade mängden data efterfrågas, inte minst från skogsbruket, uppföljnings-

bara mått på tillståndet för mångfalden. Sådana mått kan ge ett kvitto på om olika åtgärder har någon reell effekt. Om de dessutom kan delas upp i delmål som är möjliga att nå med extra ansträngning kan de vara motivationsskapande i sig själva. Med svepande mål eller måtetal som bara beskriver samhällets åtgärder i stället för tillståndet finns en risk att miljömålen uppfattas som omöjliga att nå.

Jämförelse med våra grannländer

Miljömålsarbetet är en ständigt pågående och aldrig avslutad process. I processen finns det alltid något att lära av hur andra har gjort. Eftersom Sverige inte är ensamt om att jobba med miljöindikatorer tror vi att det kan finnas mycket inspiration att hämta från länder med liknande naturförhållanden och miljödiskussion.

I rapporten gör vi en beskrivning av arbetet med miljömål och indikatorer i våra grannländer Norge, Finland, Estland och Tyskland. Vi beskriver också ett urval av de system för indikatorer och index som används globalt och på annan mellanstatlig nivå. Rapporten innehåller också en beskrivning av det svenska miljömålsarbetet som ett avstamp för den avslutande diskussionen.

Rapporten riktar sig mot ett rörligt mål där det pågår ett omfattande arbete med indikatorer i alla länder. I Sverige har indikatorerna för *Levande skogar* genomgått en översyn parallellt med vårt arbete, och vi har försökt att i bästa möjliga mån ta hänsyn till de nya indikatorer som ska gälla från 2019.

Syfte

Syftet med rapporten var att förmedla kunskap om de indikatorer och indikatorsystem för biologisk mångfald som används utanför Sveriges gränser som ett underlag för det fortsatta utvecklingsarbetet med de svenska indikatorerna. Utöver en kartläggning av in-

ternationella, svenska och andra nationella indikatorprocesser har vi också sammanställt våra slutsatser och förslag till hur Sverige skulle kunna utveckla arbetet med att mäta mångfalden i skogen. De fakta och påståenden som återfinns i rapportens huvuddel är baserade på både refererade dokument och muntlig information från de intervjuade experterna. De avslutande rekommendationerna är dock våra egna slutsatser.

Metoder

Begreppet ”indikatorsystem” används i detta arbete som en beskrivning över de nationellt utpekade och beslutade indikatorer som används för att mäta eller följa upp tillståndet för biologisk mångfald i skog. Sådana indikatorer förekommer i vissa fall samlat och strukturerat som en uppsättning indikatorer direkt relaterade till biodiversitet i skog, men kan också förekomma mer utspritt som indikatorer för olika miljömål.

En viktig del i det initiala arbetet var att sammanställa och definiera sådana ”indikatorsystem” för länder där indikatorer förekommer utspritt. Vi valde ut fyra länder som var särskilt relevanta för en jämförelse med Sverige. Våra två nordiska grannländer Finland och Norge har båda en betydande skogsindustri och en skogssektor som delvis liknar Sveriges. I fallet med Norge har vi särskilt undersökt deras *Naturindeks* (Naturindex). Utöver dessa länder har vi inkluderat Estland och Tyskland, två skogsnationer i vårt närområde med andra förutsättningar avseende skogspolitik, ägandestruktur och skogshistoria.

Arbetsgången i projektet följde tre huvudsakliga faser. Initialt identifierades dels kontaktpersoner/experter i respektive land för intervju kring indikatorer, dels granskades relevanta policy-dokument och rapporter. Materialet kunde utgöras av myndighetsrapporter kring indikatorer, miljömål, strategier för bevarandet av biologisk mångfald, skogsstrategier mm. I den inledande fasen genomfördes även samtal med Artdatabanken (Håkan Berglund), Riksskogstaxeringen (Anna-Lena Axelsson) samt Skogsstyrelsen (Camilla Andersson) kring olika aspekter av det svenska arbetet med skogliga biodiversitetsindikatorer. I den andra fasen intervjuades de identifierade kontaktpersonerna (minst en per land). De personer som kontaktades var i första hand nyckelpersoner inom respektive lands arbete med uppföljning

av skoglig biologisk mångfald, och de har varit knutna till statliga myndigheter, institutioner samt universitet/högskolor. För varje land har 1–3 personer intervjuats, och för vissa länder har ytterligare personer kontaktats i ett senare skede via e-post eller telefon. I flera fall fick vi även under intervjuerna förslag på komplementär informationskällor av värde för kartläggningen.

För att skapa en tydlig intervjustruktur skapades ett gemensamt frågeschema med tematiskt formulerade frågeställningar (se bilaga 2) som intervjupersonerna fick del av i förväg. Intervjuerna genomfördes över Skype med undantag för Håkan Berglund som intervjuades i ett personligt möte.

I den tredje och avslutande fasen gjordes en sammanställning av anteckningar och övriga fakta som framkommit om de olika ländernas system. Jämförelsen vill i första hand peka på övergripande strukturella skillnader mellan olika länder. Kartläggningen betonar således det faktiska innehållet i respektive lands indikatorsystem (dvs. indikatorerna) med frågeställningar kring val av inriktning och typ, men behandlar också skillnader i bakomliggande motiv och process för urval av indikatorer. För den senare aspekten har vi varit särskilt intresserade av att undersöka i vilken utsträckning forskningsdata påverkat urval och formulering av indikatorerna.

Begrepp och definitioner

Idenna rapport återkommer begreppen **indikator** och **index** många gånger. En kort beskrivning av dessa och andra benämningar, och en beskrivning av hur indikatorerna hänger ihop, är därför nödvändig för läsförståelsen.

Från data till index – informationspyramiden

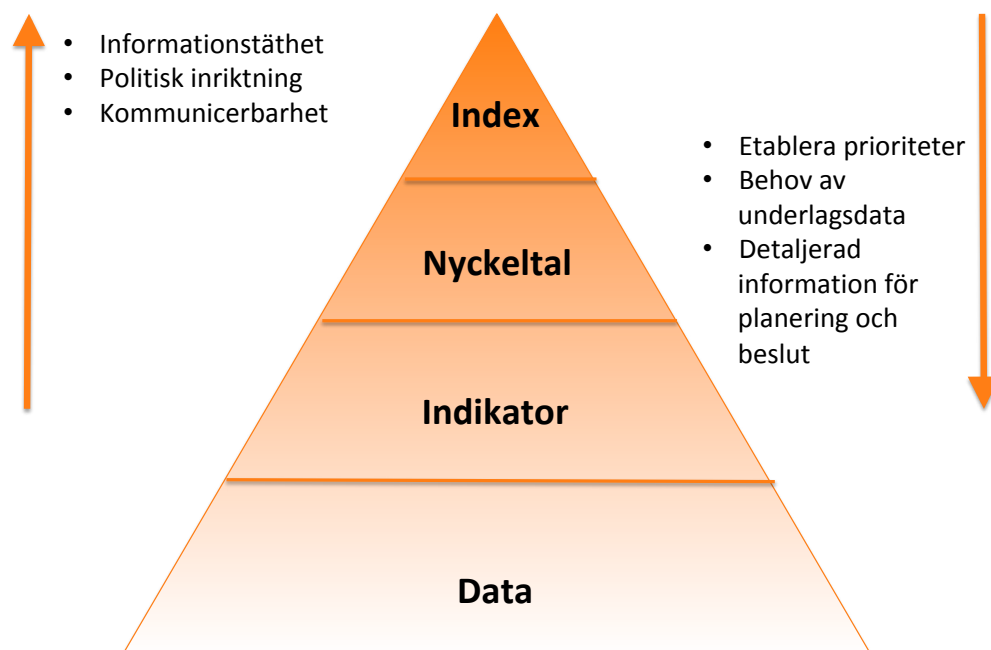
En beskrivning av tillståndet för miljön kan liknas vid en pyramid där informationen blir allt smalare och mer lättolkad ju högre upp man kommer (Röndell 2002, figur 1). Basen utgörs av det **data** som ligger till grund. Data kan redovisas enskilt eller sammansatt som en **indikator**, ett mer lättolkat mått än de komplexa data som finns i pyramidens botten. En indikator är ett värde, eller parameter, som åskådliggör tillstånd och förändringar i miljön. Viktiga indikatorer kan väljas ut och sättas samman till **nyckeltal**. I spetsen på pyramiden

hittar vi ett **index**. Det är ett numeriskt värde som kan användas för att beskriva tillstånd och trender. Ett index kan utgöras av en eller flera indikatorer som vägs samman.

En **indikator** är enligt Svenska Akademiens Ordlista "medel eller anordning för påvisande av något eller för mätning av mängd".

Biologisk indikator är enligt Wikipedia: "En **biologisk indikator** eller **indikatorart** är en art, ofta en mikroorganism eller växt, som visar på olika omständigheter i en viss miljö. Arten kan användas som indikator då den är särskilt tolerant eller känslig för vissa förhållanden och ger därmed en fingervisning om de förhållandena."

Ett **index** (en av flera betydelser) är enligt Svenska Akademiens Ordbok: "Jämförelsetal använt inom vissa vetenskaper för att uttrycka det inbördes storleksförhållandet mellan vissa dimensioner eller värden."



Figur 1. Informationspyramiden där informationen blir alltmer tätpackad och kommunikerbar mot toppen. Fritt från Röndell (2002).

Begrepp och definitioner

"The main rationale for developing and monitoring indicators is to provide decision makers and policy makers with useful information on the status and trends of the subject in question." (Stokland m.fl. 2003)

Diversitet och biologisk mångfald

Biologisk mångfald som begrepp fick ett genomslag vid FN:s konferens om miljö och utveckling 1992 ("Riokonferensen"). Termen "biodiversity" var mer eller mindre oanvänd fram till 1980-talet men har därefter blivit centralt i både globala och lokala dokument (figur 2).

Konventionen för biologisk mångfald (CBD 2019) definierar biodiversitet som: "...the variability among living organisms from all sources including, inter alia, terrestrial, marine and other aquatic ecosystems, and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and of ecosystems.", eller på svenska "Variationsrikedomen bland levande organismer av alla ursprung, inklusive från bland annat landbaserade, marina och andra akvatiska ekosystem och de ekologiska komplex i vilka dessa organismer ingår; detta innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem".

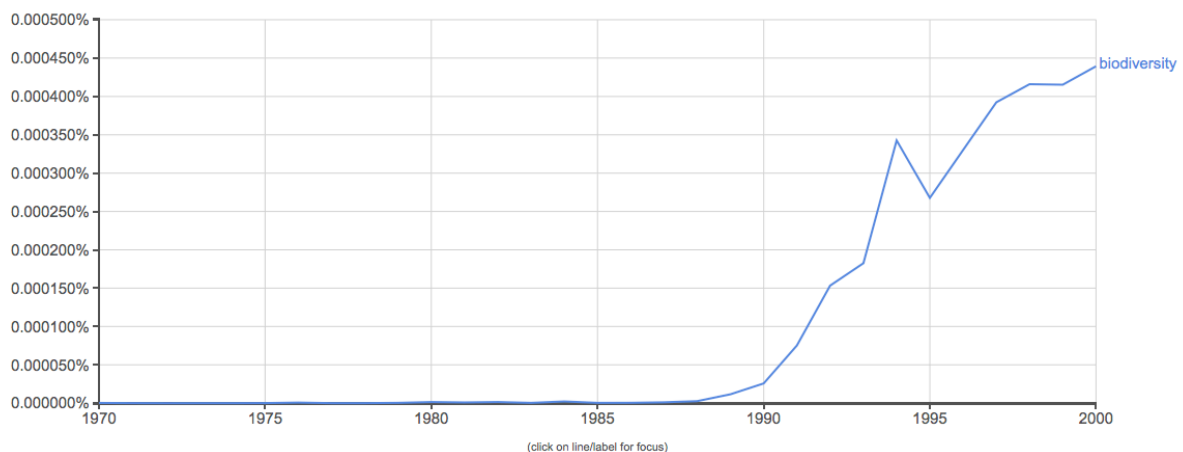
Diversitet kan också delas in i tre grupper av element (Franklin 1988, Angelstam m.fl. 2003):

- **Compositional diversity: Arter**, till exempel sammansättningen av arter i ett visst habitat.
- **Structural diversity: Livsmiljöer** (strukturer), till exempel ett bestånds sammansättning av trädarter och trädåldrar, ett landskaps sammansättning av olika habitat.
- **Functional diversity: Processer** (funktioner), till exempel störningar och successioner, näringscirkulation, populationsdynamik inom arter.

Indikatorsystem för biologisk mångfald

Man kan lite förenklat tala om målstyrda respektive måloberoende indikatorsystem för att beskriva deras förhållande till politiska processer. De båda typerna utgör två ytterligheter, och de flesta indikatorsystem återfinns någonstans mellan dessa.

Ett strikt **målstyrt indikatorsystem** är normalt knutet till politiskt fastställda mål eller delmål. Vanligtvis har dessa indikatorer utvecklats för att fungera som underlag för utvärde-



Figur 2. "Biodiversity" började figurera från slutet av 1980-talet och fick en skjuts efter FN-konferensen i Rio 1992. Data från projektet Google books (Ngram viewer) visar hur ordets förekomst i skrift har ökat över tiden.

ring av miljöpolitisk måluppfyllnad. Indikatorerna kan vara formulerade på väldigt olika sätt beroende på den specifika målformuleringen och är således inte enbart knutna till olika tillstånd. Målstyrda indikatorer kan inrymma både tillståndsmått och mått över genomförda aktiviteter eller extern påverkan. Flera bakomliggande syften inryms i dessa system; utöver att skatta ett tillstånd i miljön kan det också vara prioriterat att illustrera bredden av olika insatser som görs, skapa motivation bland berörda verksamhetsutövare samt avrapportera implementeringsstatus för olika internationella åtaganden.

Måloberoende indikatorsystem är å andra sidan upprättade och förvaltade oberoende av miljömål eller diversitetsstrategier. Det primära syftet är en objektiv beskrivning av tillståndet för den biologiska mångfalden. Utvärderingen sker i en tydlig separat process där samtliga eller endast vissa indikatorer utnyttjas för bedömning. Måloberoende indikatorsystem är således inte direkt kopplade till ett politiskt fastställt måltillstånd. Indikatorer väljs utifrån rådande kunskapsläge för att spegla de olika aspekter av biologisk mångfald som man anser viktiga att följa.

Att klassificera indikatorer

Indikatorer för uppföljning och utvärdering av status för biologisk mångfald i skog kan se mycket olika ut beroende på vilken aspekt av begreppet som man avser att mäta. Nedan redogörs för några grundläggande klassificeringar som vi använder oss av i denna undersökning.

Indirekta eller direkta mått

Med **indirekta mått** avses olika former av samverkande mått med erkänt stor betydelse för den faktiska biologiska mångfalden. Det kan avse olika strukturmått, olika former av naturvårdsåtgärder eller principer för skoglig förvaltning (certifiering). Dessa typer av mått är normalt relativt lätta att skatta i fält och datainsamlingen kan genomföras av inventeringspersonal utan specifika expertkompe-

tenser. En nackdel med de indirekta måtten är att det ofta saknas kunskap om vilken naturvårdsbiologisk nytta som är följden av en viss mängd struktur eller substrat. Vidare krävs det ekologisk expertkompetens för att tolka effekten av förändringar hos de indirekta måtten. En viss mängd struktur (t.ex. död ved) kan tänkas påverka den biologiska mångfalden på olika sätt beroende på ett flertal olika faktorer såsom i vilken miljö den är lokaliserad till (hygge, sluten skog) eller landskapssammanhang (fragmenterat landskap eller naturskogslandskap).

De **direkta måtten** för biologisk mångfald är olika typer av artvisa observationer (frekvensmått, täckningsgrad m.m.), alternativt olika typer av index där data för olika artgrupper sammanfogats till ett enskilt mått. Vid beräkning av index sker ibland en viktning där man tar hänsyn till skillnader mellan de ingående arterna så att exempelvis vissa arter med en högre hotkategori får större genomslag för slutindexet jämfört med mindre hotade arter.

Kvantitativ eller kvalitativ inriktning?

Kvantitativt inriktade indikatorer är mått som i första hand mäter mängden av en specifik mångfaldsparameter utan ytterligare detaljer om dess ekologiska sammanhang. Det kan till exempel handla om generella mått som mängd skyddad skog, mängd död ved (utan hänsyn tagen till specifika nedbrytningsstadier), eller total mängd rödlistade arter.

Kvalitativt inriktade indikatorer beskriver mått som följer mer specifika och preciserade ekologiska företeelser. Det kan exempelvis vara strukturmått som andel död ved i skuggigt, fuktigt läge eller grova lövträd i exponerade lägen. Det kan också vara mått på specifika habitat eller substrat i utpekade landskapsavsnitt, exempelvis bristlandskap eller värdelandskap. Uppdelningen är högst artificiell men kan användas för att skapa en grundläggande förståelse för olika indikatorsystems inriktning.

Olika motiv och begränsningar styr indikatorvalet

Urvalet av indikatorer påverkas dels av bakomliggande motiv, dels av olika begränsande faktorer. Indikatorerna kan väljas så att de ger en effektiv tillståndsmätning av relevanta mångfaldsaspekter, men de kan också väljas med helt andra motiv. Sådana ”övriga motiv” kan exempelvis handla om att skapa motivation och engagemang hos verksamhetsutövare exempelvis genom att mäta mängden/frekvensen av en aktivitet som anses gynnsam (tex. naturvårdande skötsel) för den biologiska mångfalden. Det kan också handla om att indikatorn bedöms ha höga kommunikativa värden eller att den följer omfattningen av aktiviteter med risk för negativ påverkan (exempelvis skogsbruksåtgärder som markberedning och dikesrensning).

Andra motiv kan syfta till att skapa indikatorer som fungerar för andra typer av rapporterings-/övervakningsfunktioner (exv. EU:s rapportering av habitat enligt habitatdirektivet eller Agenda 2030-rapporteringen) eller ha sin grund i internationella åtaganden kring global/regional harmonisering (som i fallet med det europeiska projektet SEBI). Vidare är valet av indikatorer normalt helt beroende av befintliga datakällor inom nationella eller regionala miljöövervakningsprogram. Denna omständighet skapar en begränsning som medför att indikatorer måste utgå från befintliga datakällor och den metodik för datainsamling som dessa baseras på.

DPSIR-modellen för indikatorer

På 1990-talet utvecklades modellen **PSR**, Pressure-State-Response, av OECD. Den har vidareutvecklats av den europeiska miljöbyrån EEA (European Environmental Agency) till **DPSIR**-modellen (Smeets & Weterings 1999), som också är den som används i det svenska miljömålsarbetet. Modellen beskriver hur indikatorerna påverkar varandra, hur samhällets behov påverkar miljön, och hur det i sin tur leder till åtgärder.

- **D – Driving forces:** trender i samhället som påverkar eller triggar olika aktiviteter.
- **P – Pressures:** Aktiviteter, processer eller händelser som leder till förändringar för miljön. Det kan vara både mänskligt orsakade och naturliga processer.
- **S – States:** Tillståndet i miljön, till exempel klimat, fysisk eller kemisk status.
- **I – Impact:** Den påverkan miljöförändringen har på hälsa och naturmiljö.
- **R – Responses:** Samhällets svar på miljöförändringar, t.ex. lagar och riktlinjer eller ekonomiska styrmedel.

Globala och europeiska mått på mångfald

FN, FAO, IUCN och EU har flera, delvis överlappande, system för värdering och rapportering av biologisk mångfald. En del av dessa är styrande för Sverige och andra länder genom ratificerade konventioner eller medlemskap i globala organisationer och EU. De internationella och globala systemen påverkar vilka indikatorer som används även på nationell nivå, ibland i nationellt anpassade former.

Konventionen om biologisk mångfald, CBD

Ett av många konkreta resultat av FN-konferensen i Rio 1992 var Konventionen om biologisk mångfald (*Convention on Biological Diversity, CBD*). Konventionen trädde i kraft 1993 och har i dagsläget undertecknats av 197 länder (CBD 2019). CBD har tre övergripande mål:

1. Bevarande av den biologiska mångfalden på tre nivåer: ekosystem, arter och gener.
2. Hållbart nyttjande av den biologiska mångfalden och dess beståndsdelar.
3. Rättvis fördelning av de värden som nyttjande av genetiska resurser skapar.

Konventionen ligger bland annat till grund för de svenska Miljömålen (se nedan). Vid sidan av de anslutna länderna har också EU åtagit sig att följa konventionen.

Inom ramen för CBD antogs 2010 en strategisk plan för biologisk mångfald, kallad **Nagoya-planen** eller ibland **Aichiplanen**. Planen innehåller 20 delmål (Aichi-målen) som ska vara uppnådda år 2020 för att hejda förlusten av biologisk mångfald (Olsson 2012). Ett av målen är att 17 % av landytan och sötvattnen ska vara skyddade. Sverige har åtagit sig att leva upp till planen.

Konventionen följdes upp av flera internationella processer, bland annat *The Global Bio-*

diversity Assessments (1995). Sekretariatet vid CBD ställer samman en rapport om tillståndet för den biologiska mångfalden i världen (*Global Biodiversity Outlook*), där den senaste presenterades 2014 (*Global Biodiversity Outlook 4*, CBD 2014). I rapporten framhålls att det blir svårt att nå många av Aichimålen om inte ytterligare åtgärder sätts in.

De enskilda länderna lämnar rapporter till CBD i form av Country reports. Data från dessa används för att göra en global sammanställning. Sveriges rapport år 2014 var den femte i ordningen och innehåller en beskrivning av tillståndet för biologisk mångfald med uppgifter om habitat enligt EU:s habitatdirektiv samt förändringar i rödlistan.

Från Fifth National Report to the Convention on Biological Diversity – Sweden

There are no major changes in status and trends of biodiversity in Sweden since the fourth national report. There is little evidence that the rate of loss of ecosystems, species and genetic diversity have been halted. Actions such as specific species action programmes and EU LIFE projects have had a positive effect on a few species and habitats, but the overall trend is still negative and many species are not viable in the long term. The general pattern is that the situation is better in the northern part of the country. However, due to climate change the pressure there is likely to increase in the future.

State of Europe's Forests och Forest Europe

Riokonferensen 1992 innehöll en överenskommelse om ett antal skogliga principer. Dessa följdes upp vid en ministerkonferens (*the Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe, MCPFE*) i Helsingfors 1993. Forest Europe är kortnamnet för MCPFE (Forest Europe 2015). Vid Helsingforskonferensen beslutades bland annat om generella rikt-

linjer för hållbart brukande av Europas skogar och bevarandet av biologisk mångfald. Forest Europe har steg för steg utvecklat gemensamma indikatorer som används på nationell nivå. Dessa sammanställs i den gemensamma rapporten ”State of Europe’s Forests”. Rapporten har hittills kommit ut i fyra omgångar, den senaste inför det 7:e MCPFE-mötet 2015 (Forest Europe 2015). För närvarande pågår arbetet

med den femte versionen (inför MCPFE-mötet i Bratislava 2020).

State of Europe’s Forests sammanställer nationella data om tillståndet för Europas skogar och den biologiska mångfalden, men också om skogarnas hälsa, produktivitet och påverkan på socio-ekonomiska förhållanden. I rapporten finns också beskrivningar av lagstiftning och policy i de olika länderna och Europa.

Tabell 1. Ett urval indikatorer i State of Europe’s Forests 2015 som ger ett direkt eller indirekt mått på tillståndet för biologisk mångfald (Forest Europe 2015):

4.3 Naturlighet	Delar upp skogarna i ”orörda”, ”semi-naturella” och ”plantager”. I hela Europa är 87 % semi-naturliga, 9 % plantager och 4 % orörda. I Sverige klassas 2,4 miljoner hektar som orörda, 25,0 miljoner som semi-naturella och 2,9 miljoner som plantager.
4.5 Död ved	Mängden död ved delas upp på stående och liggande död ved, men för en del länder rapporteras bara totalvolymerna. Det vägda genomsnittet för de rapporterade länderna är 11,5 m ³ /ha. Största mängderna finns i centrala Europa. Trenden är att volymerna död ved ökar i alla delar av Europa. Sverige rapporterade (för 2010) totalt 7,8 m ³ /ha (3,1 m ³ stående och 4,7 m ³ liggande)
4.7 Land-skapsmönster	I rapporten görs ett försök att beskriva skogarna med avseende på rumslig fördelning, fragmentering och förbindelselänkar. Här har man dock svårt att få enhetliga data från de olika länderna. En separat analys från EU:s Joint Research Centre har försökt klassa andelen skog som inte är fragmenterad (”core natural pattern”) och hur mycket av skogen som är mer eller mindre omgiven av jordbruksmark eller annan människoskapad markanvändning. Norge, Sverige och Finland ligger i topp i Europa när det gäller andelen ”Core natural” landskap.
4.8 Hotade arter	Hotade skogslevande arter enligt IUCN:s rödlista rapporteras till Forests Europe. Till 2015 års rapport inkom 30 länder med data för en eller flera organismgrupper. Uppgifterna är mycket varierande, en del länder rapporterar de flesta arter som ”data not available” och många använder nationella klassificeringar i stället för den internationella IUCN Red List. Mest heltäckande data finns för trädarter. Eftersom uppgifterna varierar så mycket är det svårt att urskilja trender i statistiken.
4.9 Skyddade skogar	Tjugotvå länder rapporterade skyddade skogar. I Europa som helhet är då 12,2 % av skogsarealen skyddad för biologisk mångfald. Högst andel skyddade skogar finns i Spanien, Italien, Finland och Sverige. Den skyddade skogen delas också in i om den ska lämnas orörd eller om den kräver aktiv skötsel. I Sverige är andelen skyddad orörd skog (fri utveckling) hög. De olika skyddskategorierna gör att det är svårt att direkt jämföra länder eftersom tolkningen troligen skiljer sig för vad som ska räknas in. I hela Europa är andelen ”active conservation management” högst (40 %), följt av ”landskapsskydd” (37 %). Den sistnämnda kategorin kan innehålla Natura 2000-områden men också brukade skogar som möter kriterierna för landskapsskydd.
B6 Biologisk mångfald	Denna indikator tar upp hur policy och verktyg ser ut i de olika länderna, och den ger alltså inget kvantitativt mått på mångfalden. Nittio procent av de rapporterade länderna hade specifika mål för biologisk mångfald.

Rapporten för 2015 innehöll 35 kvantitativa indikatorer för tillståndet för Europas skogar och 12 kvalitativa indikatorer som är kopplade till policys, institutioner och politiska verktyg (tabell 1).

FAO – Global Forests Resource Assessment

FAO har kartlagt tillståndet i världens skogar sedan 1946 baserat på nationella rapporter (*Country reports*) och fjärranalys. Den senaste rapporten (*FRA 2015* – FAO 2015a) bygger på data från 234 länder, varav 155 länder rapporterade själva.

FRA ger en bild av avskogning och beskogning samt hur världens skogar fördelas på naturliga, seminaturliga och planterade skogar. Rapporten visar också hur skogarna används – 31 % är primärt utnyttjade för skogsbruk, 28 % för mångbruk och 13 % för skydd av biologisk

mångfald. Den visar också styrmedel och policy, till exempel andel skog som är certifierad eller har en skötselplan. Däremot innehåller rapporten inga direkta indikatorer på tillståndet för den biologiska mångfalden.

Den svenska landrapporten är sammanställd av Skogsstyrelsen och Riksskogstaxeringen vid SLU (FAO 2015b).

Biodiversity Indicators Partnership – BIP

BIP samlar internationella organisationer som arbetar med indikatorer (BIP 2019). Sammanslutningen uppstod ursprungligen för att stötta datainsamlingen till Konventionen för biologisk mångfald, CBD. Som partners deltar både överstatliga organisationer som IUCN och OECD, och ideella organisationer som BirdLife International.

Tabell 2. Indikatorer för olika fokusområden framtagna inom Biodiversity Indicators Partnership (BIP 2019).

Focal areas	Headline indicators
Status and trends of the components of biodiversity	Trends in extent of selected biomes, ecosystems and habitats Trends in abundance and distribution of selected species Coverage of protected areas Change in status of threatened species Trends in genetic diversity
Sustainable Use	Proportion of products derived from sustainable sources Ecological Footprint and related concepts
Threats to Biodiversity	Nitrogen Deposition Invasive Alien Species
Ecosystem integrity and ecosystem goods and services	Marine Trophic Index Water Quality Connectivity/fragmentation of ecosystems Health and wellbeing of communities Biodiversity for food and medicine
Status of traditional knowledge, innovations and practices	Status and trends of linguistic diversity and numbers of speakers of indigenous languages
Status of access and benefit sharing	To be determined
Status of resource transfers	Official development assistance provided in support of the Convention

Tillsammans har partnerskapet tagit fram 17 indikatorer från sju målområden som tillsammans kan användas för att mäta den globala utvecklingen för biologisk mångfald (tabell 2).

Europeiska och nordiska indikatorer - BioNord

Vid en uppföljning 1998 till ministerkonferensen i Helsingfors beslutades om att ta fram europeiska indikatorer för hållbart skogsbruk. Parallellt med ministerkonferensprocessen pågick ett arbete där en av aktiviteterna var att identifiera indikatorer för biologisk mångfald i skogsekosystem på nationell och regional nivå (Forest Europe 1997). Uppdraget att ta fram indikatorer gick till EU-projektet BEAR, som producerade en lista på potentiella indikatorer (Larsson 2001). Däremot fastställdes inte vilka som ska vara definitiva.

Nordiska ministerrådet initierade år 1998 ett projekt där målet var att ta fram samordnad statistik om skogarna och skogens tillstånd i de nordiska länderna. Projektet *BioNord* presenterade ett förslag på indikatorer och statistik som i första hand byggde på data från de

nationella riksskogstaxeringarna, men också andra nationella datakällor (Stokland m.fl. 2003). Totalt definierades 24 indikatorer, varav 19 byggde på nationella riksskogstaxeringar och 5 på andra källor. Dessutom föreslogs nya indikatorer där det idag saknas dataunderlag. Indikatorerna grupperades i 7 teman. Flera är indirekta indikatorer på biologisk mångfald, t.ex. trädslagssammansättning, andel blandskog, ålder på skogen, trädens dimension och volymen död ved. Det tema som är en direkt beskrivning av biologisk mångfald är ”*Species diversity and threatened species*”.

Antalet skogslevande arter kan ses som ett direkt mått på mångfalden, liksom antalet rödlistade arter knutna till skogsmiljöer (tabell 3 och 4).

Trots den ambitiösa ansatsen gjordes ingen uppföljning till förslagen i rapporten (Jogeir Stokland, pers. komm. 2018).

Indikatorerna från BioNord och Forest Europe är i flera fall identiska, men i några fall avviker de. En förklaring är de detaljerade och i hög grad harmoniserade data från de nordiska riksskogstaxeringarna som saknas i många

Tabell 3. Antal skogslevande arter och totalt antal arter i Finland, Norge och Sverige (Stokland m.fl. 2003).

	Skogslevande arter			Alla arter		
	Finland	Norge	Sverige	Finland	Norge	Sverige
Kärlväxter	275	650	445	3200	1730	2206
Mossor	-	450	300	883	1056	1060
Alger	-	-	-	5000	1600	1974
Lavar	-	750	800	1452	1850	2038
Svampar	-	4600	2700	5500	6500	6000
Skalbaggar	-	2000	2383	3640	3800	4400
Fjärilar	-	1200	1421	2420	2500	2700
Andra insekter	-	8000	8461	13790	17200	17825
Andra ryggradslösa	-	4000	4700	6750	7300	8525
Fåglar	105	95	122	240	265	245
Däggdjur	38	35	44	65	86	66
Andra ryggradsdjur	1	4	14	78	313	239
Totalt	-	21784	21390	43018	44200	47278

Tabell 4. Antal skogslevande och totalt antal rödlistade arter i Finland, Norge och Sverige (Stokland m.fl. 2003).

	Skogslevande arter			Alla arter		
	Finland	Norge	Sverige	Finland	Norge	Sverige
Kärlväxter	35	41	84	180	411	505
Mossor	15	28	102	136	270	238
Alger	-	-	-	6	21	21
Lavar	-	36	209	99	128	254
Svampar	250	619	550	275	763	609
Skalbaggar	-	389	623	347	802	1123
Fjärilar	-	151	185	241	531	438
Andra insekter	252	103	224	143	302	476
Andra ryggradslösa	-	-	65	28	31	300
Fåglar	-	19	38	32	85	88
Däggdjur	.	15	15	7	43	23
Andra ryggradsdjur	12	4	6	11	8	45
Totalt	564	1405	2101	1505	3395	4120

Finland: mossor inkluderar alger, svampar inkluderar lavar, andra insekter inkluderar alla ryggradslösa, andra ryggradsdjur inkluderar alla ryggradsdjur.

andra länder. Indikatorerna *Naturlighet* och *Genetiska resurser*, som ingår i Forest Europe, återfinns inte i BioNord. En förklaring är att riksskogstaxeringarna inte ger tillräckligt underlag för dessa. Landskapsindikatorn saknas också i BioNord. Här föreslår rapporten att nya data bör samlas in, bl.a. med fjärranalys, för att kunna fånga in parametrar som fragmentering och förbindelselänkar (Stokland m.fl. 2003).

EU Biodiversity Strategy 2020 och SEBI

EU:s biodiversitetsstrategi syftar till att stoppa förlusterna av biologisk mångfald och ekosystemtjänster till år 2020. Strategin innehåller 6 mål och 20 aktiviteter för att nå dit (EU 2011).

En del i processen är de indikatorer för biologisk mångfald som tas fram inom *SEBI* -

Tabell 5. Några exempel på SEBI-indikatorer och nyckelresultat kopplade till målet för biologisk mångfald i jordbruks- och skogslandskapet (EU 2019).

Abundance and distribution of selected species: Common forest birds (<i>vanliga skogsfåglar</i>)	Indexet för vanliga skogsfåglar minskade med 3 % i 26 EU-stater, och 6 % om även Norge och Schweiz räknas in.
Conservation status of species of European interest related to forest (<i>skydd av skogliga arter i art- och habitatdirektivet</i>)	Målet att bevarandestatusen för arter ska förbättras till 2020 har nåtts. Det beror dock mycket på förbättrade data och metodik för övervakning. På EU-nivå har 23 % av de skogliga direktivarterna gynnsam bevarandestatus medan 60 % har otillfredsställande.
Conservation status of habitats of European interest related to forest (<i>skydd av skogliga naturtyper enligt habitatdirektivet</i>)	Endast 15 % av de skogliga naturtyperna i habitatdirektivet har gynnsam bevarandestatus.

Globala och europeiska mått

Streamlining European Biodiversity Indicators (EU 2019). Arbetet startade 2005 med målet att ta fram data för EU:s biodiversitetsstrategi 2010 och fortsätter även för 2020 års mål. Indikatorerna finns beskrivna på hemsidan för European Environmental Agency (tabell 5).

Globala trender

Trots att målet för CBD är att stoppa artutrotningen minskar den biologiska mångfalden. Butchart m.fl. (2010) gjorde en sammanställning av läget med hjälp av index för 31 indikatorer (tabell 6). Indexen skalades om så att alla startar med värdet 1 år 1970, vilket innebar att flera index kunde aggregeras. De flesta indikatorer för biologisk mångfald (artpopulationers trender, utdöenderisk, habitat-

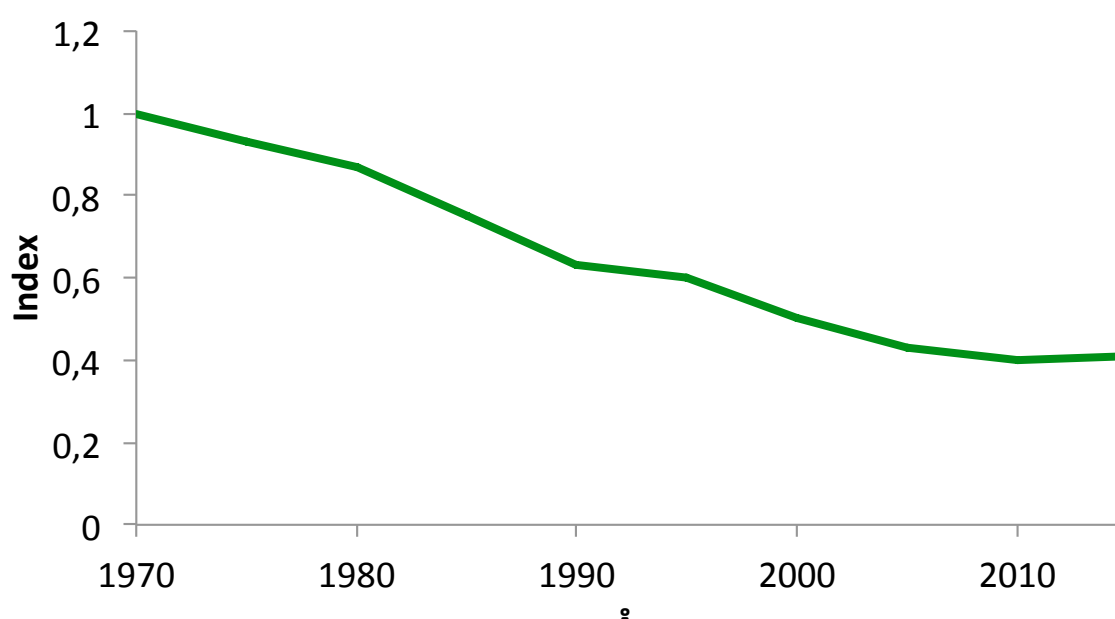
status och artsammansättning) försämrats, och försämringen visar inga tecken på att plana ut. Samtidigt ökar trycket på miljön, vilket visas av indikatorer för resursanvändning, invasiva arter, kvävenedfall, exploatering och klimatförändringar.

Living Planet Index

Living Planet Index (LPI) är en indikator för det globala tillståndet för biologisk mångfald och planetens hälsa som tas fram av Zoological Society of London och WWF (LPI 2019, figur 3). LPI publicerades första gången 1998 och utnyttjar populationsdata för över 4000 arter vilket sammanfattas i ett biodiversitetsindex (WWF 2018). Indexet representerar ungefär 6 % av världens ryggradsdjur.

Tabell 6. Förändringar i index för några indikatorer på biologisk mångfald (Butchart m.fl. 2010).

Index	Procentuell förändring sedan 1970
Wild Bird Index	-2,6
Waterbird Population Status Index	-33
Living Planet Index	-31
Red List Index	-6,1
Extent of forest	-3,1



Figur 3. Living Planet Index väger samman populationstrender för över 4000 ryggradsdjur till ett index. Figuren visar en nedgång på 60 % sedan 1970 (fritt från WWF 2018).

IUCN, Rödlistan och Rödlisteindex

Internationella Naturvårdsunionen (*International Union for Conservation of Nature, IUCN*) bildades 1948 på initiativ från FN. IUCN har i dagsläget 1300 medlemmar, såväl nationer som enskilda organisationer. Ett av IUCN:s bidrag är att upprätta en rödlista för hotade arter. IUCN har en global rödlista, och dessutom finns regionala (t.ex. Europa) och nationella rödlistor (IUCN 2019). Idag har 26

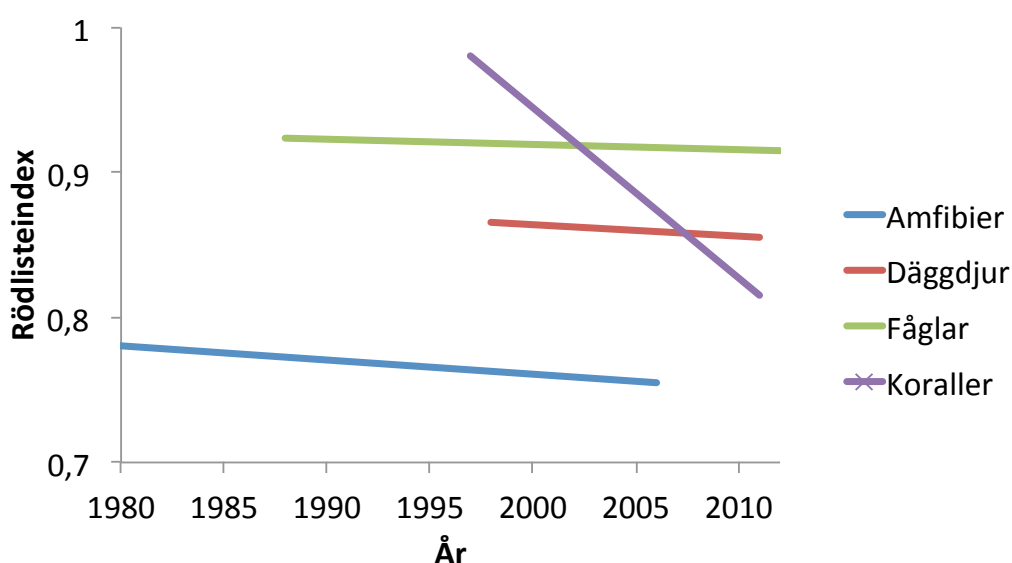
regioner och 113 länder publicerat rödlistor enligt IUCN:s kriterier (Tingstad 2018).

Rödlistorna visar vilka arter som hotas av utrotning, men används också som ett verktyg för att mäta förändringar i mångfalden. Den globala listan används exv. för att följa upp *Aichimålen* som ska vara uppnådda till år 2020.

IUCN:s Rödlisteindex (*Red List Index, RLI*) är ett samlande mått som kan användas för att

Tabell 7. Kategorier i den globala rödlistan och de svenska motsvarigheterna (Sandström m.fl. 2015). Till den svenska rödlistan hör arter i kategorierna DD, NT, VU, EN, CR och RE. Kategorierna VU, EN och CR benämns i svenska listan som Hotade.

Kategori	Benämning IUCN	Benämning i svenska rödlistan och kommentarer
DD	Data deficient	Kunskapsbrist. Inte tillräckligt underlag för att fastställa status.
LC	Least concern	Livskraftig. Dessa arter tillhör inte rödlistan.
NT	Near threatened	Arten är inte hotad idag men riskerar att bli det i framtiden.
VU	Vulnerable	Sårbar,
EN	Endangered	Starkt hotad.
CR	Critically endangered	Akut hotad.
RE	Regionally extinct	Nationellt utdöd. Endast i nationella och regionala rödlistor.
EW	Extinct in the wild	Utrötad i naturen men kan återfinnas i fångenskap eller i odling. Globala rödlistan.
EX	Extinct	Utrötad. Globala rödlistan.



Figur 4. Globalt rödlisteindex från IUCN för fyra artgrupper. Alla visar nedåtgående trender. (fritt från www.iucn.org, 2018-11-06). För att ett rödlisteindex ska kunna beräknas måste data finnas om samtliga arter i gruppen, och det måste finnas för minst två olika tillfällen.

visa trender för den biologiska mångfalden. På global nivå upprättas RLI för fyra artgrupper (figur 4). Indexet visar hur arter rört sig mellan rödlistans kategorier. Om index är 1 är alla arterna ohotade (*Least concern*), om det är noll är samtliga arter i gruppen utdöda (*Extinct*).

Natural Capital Index (NCI)

Natural Capital Index är en indikator för tillståndet för den biologiska mångfalden utvecklat i Holland (NCI 2002). Indexet speglar hur den aktuella artsammansättningen i ett ekosystem avviker från den förindustriella artsammansättningen, alltså ett mått på förhållandet till naturtillståndet. NCI har bland annat inspirerat till det norska systemet *Naturindeks*.

Biodiversity Intactness Index (BII)

Biodiversity Intactness Index är liksom NCI ett mått på hur artsammansättningen ser ut jämfört med ett naturtillstånd, där 100 % är naturtillståndet och 0 % är ett ekosystem som är helt förstört (BIP 2019). Även detta index har

inspirerat det norska Naturindeks. BII kan appliceras globalt, nationellt eller lokalt för olika ekosystem. Ett flertal vetenskapliga publikationer har tagit fram BII för olika jämförelser, bland annat har nationella analyser gjorts för Storbritannien och Colombia. Globalt har BII fallit från 81,6 % år 1970 till 78,6 % år 2014. BII har fallit mer i tropiska ekosystem.

Rapporter till EU:s art- och habitatdirektiv

EU:s art- och habitatdirektiv (Direktiv 92/43/EEG om bevarande av livsmiljöer samt vilda djur och växter) från 1992 styr mycket av naturvårdsarbetet inom unionen. Direktivets syfte är att bevara arter och naturtyper som annars riskerar att försvinna. En central åtgärd för att bevara naturtyperna är *Natura2000*-områden, ett nätverk med de utpekade naturtyperna. I Sverige finns cirka 4000 *Natura2000*-områden med en yta på nära 8 miljoner hektar. En stor del av ytan har formellt skydd som nationalpark, naturreservat och biotopskyddsområde etc. (Artdatabanken 2018).

Tabell 8. Bevarandestatus för naturtyper i Sverige inom kategorin Skog 2007 och 2013, boreal region (från Eide 2014). G=gynnsam, O=otillfredsställande, D=dålig. Plus- och minustecken anger negativ eller positiv trend.

Naturtyp enligt habitatdirektivet	Status i boreal region	
	2007	2013
9010 Taiga	D-	D-
9020 Nordlig ädellövskog	D	D
9030 Landhöjningsskog	O	O
9050 Näringsrik granskog	D-	D-
9060 Åsbarrskog	D-	D-
9080 Lövsumpskog	G	D
9110 Näringsfattig bokskog	D	D
9130 Näringsrik bokskog	D	D
9160 Näringsrik ekskog	D	D
9180 Ädellövskog i branter	D	D
9190 Näringsfattig ekskog	0	D
91D0 Skogbevuxen myr	G	G
91E0 Svämlövskog	O+	O
91F0 Svämädellövskog	D+	D

I habitatdirektivet finns 88 naturtyper som förekommer i Sverige. Av dessa är ett flertal knutna till skogsekosystem, till exempel ”*Västlig taiga*”, ”*Örtrika, näringsrika skogar med gran av fennoskandisk typ*” och ”*Lövsumpskogar av fennoskandisk typ*”. Många utpekade naturtyper kan upplevas triviala med svenska ögon men är skyddsvärda i ett europeiskt perspektiv.

Arter som ingår i artdirektivet är indelade i tre kategorier, där kategori 1 innefattar arter där livsmiljöerna ska skyddas.

Länderna rapporterar statusen till EU vart sjätte år. Sverige lämnade en rapport år 2013 (Eide 2014). Där beskrivs bevarandestatusen för 164 arter/artgrupper och 89 naturtyper (tabell 8). En ny rapport lämnades in sommaren 2019 (Eionet 2019), men den är ännu inte sammanställd på motsvarande sätt som de tidigare svenska rapporterna.

Fågeldirektivet (Rådets direktiv 2009/147/EG (79/409/EEG) av den 30 november 2009 om bevarande av vilda fåglar) var i sin ursprungliga form från 1979 EU:s äldsta form av skydd av vilda djur. Fågeldirektivet skyddar samtliga naturligt förekommande fågelarter och deras häckningsplatser. Annex 1 tar upp 194 hotade arter, vars häcknings- och rastplatser ska skyddas. Skyddade områden enligt direktivet är också Natura2000-områden.

Agenda 2030

FN:s Agenda 2030 innehåller 17 globala mål för hållbar utveckling. Mål 15 ”*Ekosystem och biologisk mångfald*” innebär bland annat att skogarna ska brukas hållbart och att förlusten av biologisk mångfald ska hejdas (Globala målen 2018). Det finns starka kopplingar mellan målen i Agenda 2030 och miljömålen för Levande skogar. Mål 15 är nedbrutet i flera delmål, som vart och ett följs upp av en eller flera indikatorer. Ansvaret för Sveriges rapportering av dessa indikatorer delas mellan Skogsstyrelsen, SIDA och Naturvårdsverket. Ett av delmålen är direkt kopplat till biologisk mångfald: Delmål 15.5 *Vidta omedelbara och betydande åtgärder för att minska förstörelsen av naturliga livsmiljöer, hejda förlusten av biologisk mångfald och senast 2020 skydda och förebygga utrotning av hotade arter.*

Miljömål och indikatorer i Sverige

Mål för hela den svenska miljöpolitiken fastställdes första gången 1991. Det handlade då om att skydda människors hälsa, bevara den biologiska mångfalden, hushålla med uttaget av naturresurser samt att skydda natur- och kulturlandskap. Naturvårdsverket listade olika miljöhot som senare skulle ligga till grund för miljö kvalitetsmålen.

Miljömålen har fyllt 20 år

År 1999 fastställde riksdagen 15 **nationella miljö kvalitetsmål**. Inom dessa beslutades om **delmål**, som på sikt blev 73 stycken. Ett 16:e miljö kvalitetsmål tillkom år 2005 ("Ett rikt växt- och djurliv" med inriktning på biologisk mångfald).

År 2010 beslutade riksdagen om en ny målstruktur. Fortfarande kvarstod 16 miljö kvalitetsmål men de fick också sällskap av det så kallade **generationsmålet**, som innebar att till nästa generation (tolkat som till år 2020) överlämna ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta. Den nya målstrukturen innebar också att delmålen ersattes av **etappmål** (Regeringen 2009). Etappmålen är övergripande formulerade och spänner ofta över flera miljö kvalitetsmål. Motiven till förändringen var bland annat att man ville åstadkomma ett mer flexibelt system där regeringen kunde besluta om etappmålen utan att gå via riksdagen, vilket är en betydligt mer tidskrävande process. Man ansåg det som prioriterat att etappmålen relaterades till generationsmålet formuleringar.

Det svenska miljö målssystemet är det ramverk som myndigheter och politiker utgår från när de ska bedöma tillståndet och utvecklingen för miljön. För att kunna följa upp målen och etappmålen används olika indikatorer som mått på miljöbelastningen och åtgärder för att minska denna.

Skogssektorn berörs främst av miljö målet "Levande skogar". Miljö målen "Ett rikt växt- och djurliv", "Myllrande våtmarker", "Ingen övergödning", "Levande sjöar och vattendrag", "Bara naturlig försurning", "Giftfri miljö" och "God bebyggd miljö" påverkas också av skogsbrukets aktiviteter.

"Skogens och skogsmarkens värde för biologisk produktion ska skyddas samtidigt som den biologiska mångfalden bevaras samt kulturmiljö värden och sociala värden värnas."

– riksdagens definition av miljö kvalitetsmålet "Levande skogar".

Preciseringar och etappmål

I det nuvarande miljö målsarbetet förtydligas varje miljö mål med preciseringar som också används vid uppföljning. "Levande skogar" har nio preciseringar:

- **Gynnsam bevarandestatus och genetisk variation.** Naturtyper och naturligt förekommande arter knutna till skogslandskapet har gynnsam bevarandestatus och tillräcklig genetisk variation inom och mellan populationer.
- **Hotade arter och återställda livsmiljöer.** Hotade arter har återhämtat sig och livsmiljöer har återställts i värdefulla skogar.
- **Bevarade natur- och kulturmiljö värden.** Natur- och kulturmiljö värden i skogen är bevarade och förutsättningarna för fortsatt bevarande och utveckling av värdena finns.
- **Ekosystemtjänster.** Skogens ekosystemtjänster är vidmakthållna.
- **Grön infrastruktur.** Skogens biologiska mångfald är bevarad i samtliga naturgeo-

grafiska regioner och arter har möjlighet att sprida sig inom sina naturliga utbredningsområden som en del i en grön infrastruktur.

- **Skogsmarkens egenskaper och processer.** Skogsmarkens fysikaliska, kemiska, hydrologiska och biologiska egenskaper och processer är bibehållna.
- **Friluftsliv.** Skogens värden för friluftslivet är värnade och bibehållna.
- **Främmande arter och genotyper.** Främmande arter och genotyper hotar inte skogens biologiska mångfald.
- **Genetiskt modifierade organismer.** Genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden är inte introducerade.

Etappmålen ska underlätta möjligheterna att nå övriga miljömål. Regeringen har antagit 29 etappmål, varav ett tjugotal fortfarande är aktuella. För *”Levande skogar”* är etappmålet *”Skydd av landområden, sötvattensområden och marina områden”* mest aktuellt. Det anger att minst 20 procent av Sveriges land- och sötvattensområden ska bidra till att nå nationella och internationella mål för biologisk mångfald senast år 2020. Etappmålet preciserar att skyddade områden till år 2020 ska öka med minst 1 142 000 hektar räknat från 2012. Det formella skyddet av skogsmark ska öka med cirka

150 000 hektar skogsmark med höga naturvärden nedan gränsen för fjällnära skog. Dessutom ska skogsbrukets frivilliga avsättningar öka med cirka 200 000 hektar. Utöver detta finns ytterligare ett etappmål som anger att *”Betydelsen av den biologiska mångfalden och värdet av ekosystemtjänster ska vara allmänt kända och integrerade i ekonomiska ställningstaganden och politiska avvägningar”*. Detta etappmål ansågs vara uppnått 2018.

Miljömålsuppföljning, indikatorer och andra mått

Miljökvalitetsmålen följs upp med en årlig rapport till regeringen, vilken ligger till grund för regeringens budgetarbete. Den årliga nationella uppföljningen föregås av **regionala uppföljningar** som redovisas av alla länsstyrelser och Skogsstyrelsen. För varje mandatperiod görs också en **fördjupad utvärdering** av Sveriges miljömål (Naturvårdsverket 2015). De senast kom ut i oktober 2015 och i januari 2019 (Naturvårdsverket 2019).

I uppföljningarna görs en bedömning av miljöns tillstånd i förhållande till målet. Dessutom bedöms om de åtgärder som beslutats är tillräckliga. För varje miljökvalitetsmål sätts ett betyg: *Ja*, *Nära* eller *Nej*. Riktningen på utvecklingen bedöms också som *Positiv*, *Neutral*, *Negativ* eller *Oklar* (figur 5).



Miljöarbetet utvecklas positivt men har hittills inte varit tillräckligt för att nå samhällets mål för skogen. För att bevara skogens biologiska mångfald krävs åtgärder för att motverka fragmentering och förlust av livsmiljöer. Skydd av skogar med höga naturvärden, naturvårdande skötsel samt det pågående arbetet med att förbättra miljöhänsynen vid avverkning är viktiga insatser vars värde ökar över tid.

Figur 5. Bedömning av möjligheterna att nå målet Levande skogar, Naturvårdsverket 2019.

Miljötilståndet bedöms med hjälp av **indikatorer**. Totalt finns ett hundratal indikatorer med data från både nationell och regional nivå. För *Levande skogar* fanns under hösten 2019 fem indikatorer listade på den nya miljömålsportalen (www.sverigesmiljomal.se). I den äldre portalen, som fortfarande var publik under 2018, fanns ytterligare indikatorer (www.miljomal.se).

Nya indikatorer 2019

Regeringen gav år 2016 de miljömålsansvariga myndigheterna i uppgift att se över indikato-

rerna och föreslå en samlad och begränsad uppsättning kostnadseffektiva indikatorer som ska ge en bild av utvecklingen mot de nationella miljö kvalitetsmålen och Generationsmålet. Hållbarhetsmålen inom Agenda 2030 skulle också beaktas. I redovisningen av uppdraget 2017 föreslogs fem indikatorer för miljömålet *Levande skogar* (tabell 10, Naturvårdsverket 2017).

Skogsstyrelsen har nu sett över och gett ett förslag till nya indikatorer för ”*Levande skogar*”, först i en remissversion under sommaren 2018 (Andersson m.fl. 2018), och under

Tabell 9. Nuvarande och historiska indikatorer för miljömålet ”*Levande skogar*”.

Miljömål	Kommentar	DPSIR
Enligt www.sverigesmiljomal.se		
Gammal skog	Areal gammal skog (<120 år i södra Sverige, 140 år i norra). Arealen har ökat från ca 1 miljon hektar 1990 till ca 1,8 miljoner hektar.	Respons
Häckande fåglar i skogen	Index för häckande fåglar uppdelat på: död ved, gammal skog, lövskog, skog.	Status
Miljöhänsyn i skogsbruket	Andel av miljöföreteelser som fått stor negativ påverkan i samband med föryngringsavverkning och efterföljande föryngringsarbete. Bygger på Skogsstyrelsens uppföljning.	Påverkan
Skog undantagen från skogsbruk	Areal skog med formellt skydd, frivilliga avsättningar, hänsynsytor och improduktiv skogsmark.	Status
Strukturer i skogen	Areal produktiv skogsmark med död ved, grova träd och äldre lövrik skog.	Påverkan
Enligt www.miljomal.se		
Försurad skogsmark	I första hand för miljömålet ”Bara naturlig försurning”.	Status
Hård död ved	Volymen hård död ved per hektar fördelat på landsdelar. I genomsnitt fanns 4,3 m ³ /ha (2012), jämfört med 2,1 m ³ /ha 1996.	
Myrskyddsplanens genomförande	I första hand för miljömålet ”Myllrande våtmarker”.	
Nedfall av kväve	I första hand för miljömålet ”Bara naturlig försurning”.	
Nedfall av svavel	I första hand för miljömålet ”Bara naturlig försurning”.	
Skador på forn- och kulturlämningar	Skogsstyrelsens uppföljning av påverkan och skador.	
Äldre lövrik skog	Lövrik skog minst 80 år i norra och 60 år i södra Sverige. Arealen var som lägst 1995 (ca 1 miljon hektar) och har ökat till 1,2 miljoner hektar.	

Tabell 10. Indikatorer för miljömålet Levande skogar föreslaget av Naturvårdsverket (2017). Dessa indikatorer ska presenteras på den gemensamma miljömålswebben och uppdateras årligen.

Indikator	DPSIR (Driving forces, Pressures, States, Impacts, Responses)
Häckande fåglar i skogen	S
Strukturer i skogslandskapet	R
Miljöhänsynstagande vid föryngringsavverkning och efterföljande föryngringsarbete	R och delvis P
Gammal skog	S och delvis P
Skog undantagen skogsbruk	R

2019 i en avslutande rapport (Andersson m.fl. 2019). De nya riktlinjerna innehåller 36 indikatorer och sju så kallade mått för miljömålet ”Levande skogar” och deras preciseringar. ”Mått” skiljer sig från indikatorer genom att de svårigen kan uppdateras årligen eller är svåra att sätta målnivåer för. De kan samtidigt vara viktiga underlag för att avgöra om en utveckling är positiv eller negativ.

Arbetet har varit prioriterat till tre av de nio preciseringarna för *Levande skogar*: *Grön infrastruktur*, *Gynnsam bevarandestatus* och *genetisk variation*, samt *Hotade arter* och *återställda livsmiljöer*.

I riktlinjerna för nya indikatorer angavs ”... att indikatorerna ska vara **kommunikativa** och lätta att begripa och att de ska vara **möjliga att uppdatera** kontinuerligt för att följa trender över tid. De ska bygga på **standardiserade metoder**, helst gå att uppdatera årligen och helst vara möjliga att använda även i den regionala uppföljningen.” (vår fetmarkering). I arbetet uppmanades Skogsstyrelsen att föreslå indikatorer som är **motivationsskapande hos skogsbruket**, alltså indikatorer som direkt svarar mot ett förändrat beteende.

Skogsstyrelsens nya uppsättning indikatorer och mål är i antal lika stor som i den tidigare målmanualen för *Levande skogar* (tabell 11, Skogsstyrelsen 2014). Däremot är indikatorerna i många fall utbytta. En förteckning över alla mått och preciseringar finns i bilaga 4.

För preciseringen ”*Skogsmarkens egenskaper*” ingår nio mått och indikatorer som är mer precisa och belyser konkreta aktiviteter i skogsbruket bättre än tidigare mått. ”*Ekosystemtjänster*” har nu bara en samlad indikator som utgörs av Skogsstyrelsens statusklassning av ekosystemtjänster. ”*Grön infrastruktur*” har tio indikatorer och mått som i stor utsträckning är koppade till hur skogsbruk bedrivs. Fyra av dem ingår i de fem indikatorer som pekades ut i regeringsuppdraget (tabell 10). ”*Gynnsam bevarandestatus*” har också varit prioriterad. Här ingår två mått från rapporteringen till artikel 17 i art- och habitatdirektivet samt en indikator – *naturtypsklassad areal*. ”*Hotade arter*” har tre indikatorer och två mått. Indikatorn ”*Häckande fåglar i skogen*” ingår också bland de utpekade i regeringsuppdraget. ”*Främmande arter*” har en indikator medan ”*Genetiskt modifierade organismer*” inte har någon, eftersom det inte förekommer genetiskt modifierade träd i dagsläget. ”*Bevarade natur- och kulturmiljövärden*” har tre indikatorer utöver den tidigare ”*skador på forn- och kulturlämningar*”. ”*Friluftsliv*” har nu fyra indikatorer och mått.

Få direkta mått på biologisk mångfald

De flesta indikatorer i den svenska miljömålssystemet beskriver antingen mänskliga åtgärder eller indirekta faktorer i skogen som påverkar den biologiska mångfalden. Endast ett fåtal är mer direkta mått eller bedömningar av tillståndet för arter eller artgrupper.

Tabell 11. Antal mått och indikatorer i nuvarande målmanual (Skogsstyrelsen 2014) och i de nya riktlinjerna från Skogsstyrelsen, fördelat över preciseringar kopplade till Levande skogar.

	Nuvarande målmanual	2019 års uppsättning
Skogsmarkens egenskaper och processer	4	9
Ekosystemtjänster	8	1
Grön infrastruktur	9	10
Gynnsam bevarandestatus och genetisk variation	1	3
Hotade arter och återställda livsmiljöer	5	5
Främmande arter och genotyper	2	1
Genetiskt modifierade organismer	1	0
Bevarade natur- och kulturmiljövärden	3	3
Friluftsliv	3	4
Totalt	36	36

Preciseringen ”*Skogsmarkens egenskaper och processer*” tar med körskador och transport över vattendrag, vilka båda kan ha indirekta effekter på mångfalden. Det gäller också indikatorn *skogsbrukets försurande påverkan*. Omfattning av skogsbruksåtgärder har utökats med flera mått. Här ingår nu statistik över dikesrensning, skyddsdikning, markberedning och kvävegödsling, som också kan ha indirekt påverkan på mångfalden. Det finns också förslag att lägga till mått på det biologiska livet under markytan, bland annat genom mätningar med DNA-teknik.

Preciseringen ”*Ekosystemtjänster*” innehåller ett flertal försörjande, reglerande, stödjande och kulturella ekosystemtjänster (Pettersson m.fl. 2017). Preciseringen innehåller nu bara en indikator, en samlad statusklassning av skogens ekosystemtjänster. För att kunna göra denna behöver dock Skogsstyrelsen ta hänsyn till en stor mängd underliggande mått, vilka beskrevs i den tidigare gällande Målmanualen. *Skogs-bär* utnyttjar Riksskogstaxeringens data över blåbärs- och lingonrisets täckning. *Svampar* saknar kvantitativa värden men en bedömning görs baserat på effekter av skogsbrukets åtgärder. *Biologisk mångfald* bedöms med tillståndet för skogliga naturtyper och skogslevande arter listade i habitatdirektivet, samt med Rödlistan.

Preciseringen ”*Grön infrastruktur*” har nu tio indikatorer, men de är alla bara indirekt kopplade till artmångfald. Exempel är gammal skog, åldersfördelning och skogsbrukets miljöhänsyn. Nya indikatorer är bland annat avverkning och registrering av nyckelbiotoper, olika strukturmått i skogslandskapet och vilt-skador.

”*Gynnsam bevarandestatus och genetisk variation*” följs upp med rapporteringen till EU:s art- och habitatdirektiv. För varje art och naturtyp bedöms fyra parametrar som vägs samman.

För ”*Hotade arter och återställda livsmiljöer*” har en ny indikator tillkommit: *antal rödlistade hotade arter* med minskande populationer där skog är viktig livsmiljö. Andra indikatorer som är direkta mångfaldsmått är *Häckande fåglar i skogen* (16 skogslevande arter vars utveckling har en stark koppling till skogens miljötillstånd, baserat på Svensk Fågeltaxering) och *Biologisk mångfald i nyckelbiotoper*. Den inventering som gjorts 2009–2015 kommer att följas upp efter cirka 10 år i syfte att beskriva förändringar av ovanliga arters förekomster och kvantiteter. Inventeringen omfattar samtliga signalarter och andra rödlistade arter.

I rapporten för den nya uppsättningen indikatorer (Andersson m.fl. 2019) pekas på

behovet av ny indikator, *Biologisk mångfald i produktionsskog*. Det saknas en kvalitetssäkrad miljöövervakning av biologisk mångfald i brukad skog, och därför finns stora kunskapsluckor. I förslaget poängteras att vi löpande mäter till exempel arealen skyddad skog, mängden död ved och skogsbrukets miljöhänsyn. Däremot vet vi inte vilka reella effekter åtgärderna har på den biologiska mångfalden. Här önskar Skogsstyrelsen en utvecklad metodik där både vanliga och hotade arter kan följas i olika naturtyper och åldersklasser.

För preciseringen av ”*Främmande arter och genotyper*” föreslås två indikatorer. En av dessa, *Förekomsten av främmande trädslag i skogslandskapet* kan kartläggas med Riksskogstaxeringen och Skogsstyrelsens åtgärdsuppföljning och plantinventering.

Preciseringen ”*Bevarade natur- och kulturmiljövärden*” tar upp stöd till natur- och kulturmiljövårdande insatser, hänsynsuppföljning och skötsel i formellt skyddade områden. Inga av dessa indikatorer är dock direkta mått på mångfalden.

Preciseringen ”*Friluftsliv*” innehåller ingen indikator för mångfald.

Underlag och insamlade data

Indikatorerna bestäms av de miljömålsansvariga myndigheterna. Skogsstyrelsen är ansvarig för målet ”*Levande skogar*” och Naturvårdsverket för ”*Ett rikt växt- och djurliv*”.

Underlaget till indikatorerna och andra mått kommer från den nationella och regionala miljöövervakningen där många myndigheter, högskolor och universitet bidrar med data. Viktiga leverantörer är:

Riksskogstaxeringen

Riksskogstaxeringen levererar data över skogarnas tillstånd som används av länsstyrelsernas regionala miljöövervakning. Vart femte år görs en särskild sammanställning av miljötillståndet

i skogslandskapet, med den senaste utgiven 2016 (Kempe & Dahlgren 2016). Indikatorerna *Hård död ved* och *Areal gammal lövskog* hämtas från Riksskogstaxeringen, men också många andra mått som används både i de regionala och den nationella miljöuppföljningen.

Många av de mätdata som samlas in har en indirekt påverkan på den biologiska mångfalden, till exempel mängden hård död ved, skogarnas åldersstruktur och trädslagsblandning och volymerna av gammal lövskog. Några mätdata är dock mera direkta mått på artmångfalden. Riksskogstaxeringen inventerar förekomst av hänglavar, vedsvampar, fältskiktstyper och täckning av vanligt förekommande arter (270 arter). Upplösningen i Riksskogstaxeringens provytanätverk tillåter inte trendanalyser av mer ovanliga arter, däremot utvecklingen av vanliga arter som blåbär, lingon eller vedsvampar som grupp.

Nationell inventering av landskapet i Sverige (NILS)

NILS genomförs av SLU i nära samverkan med Riksskogstaxeringen. NILS mål är att övervaka biologisk mångfald i alla landmiljöer i Sverige. Det görs i ett stickprov på 631 rutor på 5x5 km. I inventeringen kombineras fältinventering och flygbildstolkning. I NILS registreras förekomst av vissa arter, marken och täckningsgrad av fält- och bottenskikt. Trots att NILS inte fokuserar på skogslandskapen kan en del av informationen bidra till att följa upp miljömålet ”*Levande skogar*”. Ett exempel är *beskrivning av skogens rumsliga struktur*, t.ex. skogskanter, sammanhängande homogen skog och dominerande skogstyp i landskapet (Svensson m.fl. 2016, 2017).

Svensk Fågeltaxering

Projektet Svensk Fågeltaxering drivs från Lunds universitet och är en del i Naturvårdsverkets och länsstyrelsernas miljöövervakningsprogram. Taxeringen bygger på frivilliga ornitologers inventeringar. Frivilliga punktrutter (sommar- och vinterrutter) har samlats in sedan 1975. Från 1996 finns också stan-

dardrutter, systematiskt utlagda över landet. De 716 standardrutterna är kvadratiske och 8 km långa, med en standardiserad insamling som kombinerar punktstopp och linjetaxering. Fågelobservationerna räknas om till ett index som visar på trender i populationerna (Svensk fågeltaxering 2019). För att ge en ännu bättre överblick görs ett aggregerat index för 16 häckande skogslevande arter, vilket har använts som en indikator för *Levande skogar*.

Artdatabanken och Rödlistan

Artdatabanken samlar in och bearbetar data om den biologiska mångfalden i Sverige. Underlaget baseras både på forskning, expertutvärderingar, inventeringar och allmänhetens rapporter till Artportalen. Artdatabanken upprättar en *Rödlista* som förnyas vart femte år. Rödlistan bygger på kriterierna från IUCN och beskriver tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer. Rödlistan är inte en tillstånd indikator i sig själv, däremot kan den visa på trender för de skogslevande arterna när de olika utgåvorna jämförs med varandra. Exempelvis ökade antalet hotade fåglar från 38 till 51 mellan 2010 och 2015. Även antalet rödlistade och hotade fjärilar har ökat sedan 2010 medan skalbaggar, tvåvingar m.fl. är relativt oförändrade (Sandström m.fl. 2015).

Artdatabanken bidrar också med underlag till uppföljningen av art- och habitatdirektivet på artnivå. Arternas tillstånd bedöms som *Gynnsam*, *Otillräcklig* eller *Dålig bevarandestatus* (Sundberg & Aronsson 2014).

Nyckelbiotopsinventeringen

Skogsstyrelsen ansvarar för den nationella nyckelbiotopsregistreringen, och data om nyckelbiotoperna ingår i miljöuppföljningarna. Nyckelbiotoper lanserades som begrepp i början av 1990-talet och har pågått i varierande takt. Från 2018 skulle ett landsomfattande 10-årigt inventeringsdrev igångsättas men genom riksdagsbeslut stoppades inventeringen år 2019.

Sedan 2009 genomför Skogsstyrelsen inventeringen ”*Uppföljning av biologisk mångfald i skog med höga naturvärden*” (UBM). Syftet är att beskriva nuläget för mångfalden och följa upp förändringar på lång sikt. I UBM inventeras ett urval signalarter, varav en del även är rödlistade, samt substrat på ett strukturerat sätt (Wijk 2017).

Andra dataunderlag

Flera indikatorer med koppling till skog hämtar data från andra källor än de som nämnts ovan, till exempel Riksantikvarieämbetets skadeinventeringar, Skogsstyrelsens hänsynsuppföljning, SLU:s Markinventering, länsstyrelsernas BAS-inventeringar, uppföljningar inom ramen för vattendirektivet m.m.

Miljömål och indikatorer i Finland

Det finländska indikatorsystemet lägger stor vikt vid skogsbrukets intensitet, till exempel årlig avverkningsareal, markberedningsareal och naturlig föryngring, samt hotade arter och habitat.

Skogs- och miljöpolitisk bakgrund

Finland är ett utpräglat skogsland med en aktiv skogsindustri. Omkring 75 % av Finlands landareal täcks av skog (totalt 22,8 miljoner hektar) vilket är den högsta andelen av alla länder i Europa. Ägarstrukturen utmärks av en mycket stor del privat ägande (drygt 70 %) varav en stor andel utgörs av familjebaserat skogsägande. Det finns uttalade politiska ambitioner inom ramen för bioekonomi mot att öka tillgängligheten och produktiviteten i den finska skogen. Stora investeringar har genomförts de senaste åren för att skapa förutsättningar för ökad produktion av biodrivmedel i bioraffinaderier, främst lokaliserade till norra Finland. Drygt 20 % av den samlade exporten utgörs i dagsläget av skogsbaserade produkter (Finland's Forest Facts 2017).

Det finska skogsbruket lyder under den finländska skogsvårdslagen (Forest Act), av marknadsdrivna krafter via certifieringssystem (i dagsläget är 85 % anslutna till PEFC och knappt 10 % till FSC Finland, Skogscentralen 2018) samt genom olika former av branschgemensamma riktlinjer. Den finländska skogsvårdslagen kan inte beskrivas som detaljreglerande även om den i jämförelse med den svenska har fler inslag av preciseringar kopplade till naturvårdshänsyn och artbevarande.

Övergripande ambitionsinriktningar och visioner för skogen har utarbetats i nationella skogsprogram samt inom den nationella skogsstrategin. I Finland är nyckelbiotoper, till skillnad mot i Sverige, skyddade av skogslagstiftningen. Så kallade ”Forest act habitats” (Särskilt

viktiga livsmiljöer) får bara skötas så att deras särdrag bevaras eller stärks (Finlex 1996).

Mål och politiska ambitioner kring skoglig biologisk mångfald

Vision

De politiska ambitionerna med tillhörande mål avseende biologisk mångfald är fastslagna i den ”Nationella Biodiversitetsstrategin” från 2012 (Ministry of Environment 2012). I denna beskrivs fem strategiska målområden med tillhörande preciserade delmål (”targets”). Den nationella biodiversitetsstrategin ska harmoniera den finländska miljöpolitiken med internationella åtaganden som exempelvis Nagoya-överenskommelsen och EU:s biodiversitetsstrategi. De visioner som presenteras i strategin är generella och saknar koppling till någon specifik miljö. Strategin slår fast att biodiversitetsförlusten ska ha upphört vid 2020 samt att gynnsam status för biodiversitet ska ha upprättats vid 2050.

Den långsiktiga skogspolitiska strategin beskrivs i en regeringsrapport som lägger grunden för Finlands skogspolitiska inriktning mot 2050 och utgör basen för den nationella skogsstrategin (Finlands Jord- och Skogsbruksministerium 2014). Skrivningar anger visioner och uttrycker en politisk vilja att skapa en bioekonomi mot bakgrund av ett hållbart utnyttjande av den skogliga resursen. Exempelvis nämns hållbart nyttjande av mark- och vattenresursen och tillhörande ekosystemtjänster.

Målformulering

De mer konkreta målsättningarna för den biologiska mångfalden har formulerats inom ramen för det nationella skogsprogrammet samt framförallt i den nationella skogsstrategin (Finlands Jord- och Skogsbruksministerium 2014). I det finländska nationella skogsprogrammet (som framöver ska ersättas av skogsstrategin) finns uttalade mål för hållbarhet såsom bio-

diversitet, mark- och vatten samt hänsyn i skogsbruket (tabell 12). Målen utgörs av en blandning av åtgärder (ex. “*Measures proposed in the METSO programme will be implemented*”) och mer konkret formulerade tillståndsmål (*Biodiversity in commercial forests will be protected during harvesting and management through the use of a broad range of tools in compliance with the National Strategy and Action Plan for the Conservation and Sustainable Use of Biodiversity in Finland 2006-2016*).

I den nationella skogsstrategin, som löper mellan 2015–2025, återfinns 8 uttalade mål inom målområdet ”*Forest biodiversity and ecological and social sustainability are reinforced*”. Av dessa 8 mål har tre anknytningar till rekreati- och upplevelsevärden och handlar om att öka besöks- och utnyttjandefrekvensen i skogen. Tre andra mål kopplar direkt mot biologisk mångfald och handlar om att öka mängden död ved (till 5 m³/ha i södra Finland och 10 m³/ha i norra Finland) samt att öka andelen av de hotade arterna som har en positiv trend (dubbelt så många arter ska ha en positiv trend jämfört med minskande arter). Det tredje målet handlar om implementering av det s.k. *METSO-programmet* (Finlands Miljöministerium 2015). Det är ett program med åtgärder för att främja biologisk mångfald i södra Finland, bland annat genom att uppmuntra privata skogsägare att frivilligt avsätta skog samt att ingå tidsbegränsade avsättningsformer (liknande naturvårdsavtalen i Sverige), men även genom att erbjuda ekonomisk kompensation för olika typer av naturvårdande skötselåtgärder.

Datakällor för bedömning av biologisk mångfaldsmätning

Systematisk datainsamling för uppföljning av biologisk mångfald i skogen görs av flera instanser i Finland. Utöver Finlands miljöcentral (SYKE) svarar bland annat Naturhistoriska centralmuseet, Forststyrelsen (*Metsähallitus*), Skogsforskningsinstitutet (tidigare *Metla*, nu *Luke*) och några frivilligorganisationer såsom *BirdLife Finland* och *Världsnaturfonden WWF* för olika typer av uppföljningar. Uppföljningarna görs ofta i samarbete mellan olika instanser.

Forststyrelsen (*Metsähallitus*) ansvarar för uppföljning av biologisk mångfald på det egna statliga skogsinnehavet (både i produktionsmark samt i naturreservat) och utför regelbundet inventeringar i syfte att följa upp hotade arters förekomst. Särskilt fokus läggs på prioriterade arter utifrån art- och habitatdirektivens bilagor. Forststyrelsen har ett utökat ansvar för 23 växt- och 12 djurarter och samarbetar med ett flertal ideella naturvårdsorganisationer i uppföljningen av dessa arter.

Den finländska motsvarigheten till Riksskogstaxeringen (*National Forest Inventory*, NFI) följer upp en viss mängd arter i samband med fältinventering. I NFI samlas också uppgifter om skogarnas tillstånd, till exempel trädslagsblandning, mängd död ved, blåbärstäckning och avverkning.

Tabell 12. Ett urval av målen i den finländska nationella skogsstrategin 2025

Indikator	Nivå 2013	Mål för 2025
Trender för hotade skogslevande arter	Positiv trend för 81 arter, negativ trend för 108 arter	En positiv trend för dubbelt så många arter jämfört med de som har negativ trend
Volym död ved	3,8 m ³ /ha i södra Finland, 8,0 m ³ /ha i norra Finland	5,0 m ³ /ha i södra Finland, 10–11 m ³ /ha i norra Finland
Implementering av METSO-programmet	57,427 hektar	96,000 hektar

Hotade arter och ekosystem

Precis som i Sverige bedöms arters långsiktiga utdöenderisk i *Rödlistan*. Den finländska rödlistan uppdateras normalt vart 10:e år jämfört med vart 5:e år i Sverige. Man bedömer att en dryg tredjedel av alla hotade arter återfinns i skogliga miljöer. Den nu gällande rödlistan i Finland (fjärde versionen) härstammar från 2010 (med undantag för fåglar och däggdjur som har uppdaterats under 2015) (Ymparisto 2015). Inför 2010 års rödlista utvärderades bevarandestatus för totalt 21 398 arter. Extra resurser hade allokerats i samband med förarbetet med denna upplaga i syfte att skapa bättre förståelse för tidigare dåligt kända taxa, exempelvis via forskningsprogrammet *Research Programme of Deficiently Known and Threatened Forest Species (PUTTE)*, som utgjorde en del av METSO-programmet. Utvärderingen 2010 visade att 2 247 arter bedömdes som hotade vilket utgjorde cirka 10% av alla utvärderade arter. För 542 arter hade status förändrats sedan senaste utvärderingen, med 186 arter som uppvisar förbättrad och 356 som visar en nedåtgående utveckling.

Den finländska rödlistan används på ett påtagligt sätt i övervakning och uppföljning av artmångfald, exempelvis i det konkretiserade mål för biologisk mångfald som beskrivs i den nationella skogsstrategin (se nedan).

Övervakning av skoglig biologisk mångfald

Indikatorer för biologisk mångfald

Sedan 2006 har indikatorer för biologisk mångfald utvecklats inom ramen för projektet *Finnish Environmental Cluster Research Programme*, som finansierats av miljöministeriet. Indikatorerna har tagits fram i expertgrupper där forskare, myndighetsrepresentanter samt företrädare för den ideella naturvården funnits med. Information om indikatorerna finns tillgänglig i publik form på sidan biodiversity.fi (2019).

Indikatorer har tagits fram för 10 målområden varav 8 stycken utgör övergripande miljötyper medan de resterande två avser miljöutmaningar relaterade till klimatförändring samt invasiva arter (tabell 13). Inom målområdet skog har så många som 20 olika indikatorer utvecklats. Några indikatorer berör skogsbrukets intensitet, till exempel total avverkningsareal, markeredd areal och skogsbilvägsnätets omfattning. Andra indikatorer riktar in sig mer mot art- och habitatbevarande, rödlistade arter och rödlistade habitat samt direktivarter och direktivhabitat (utifrån de definitioner som finns i art- och habitatdirektivets bilagor). Vidare förekommer indikatorer som tagits fram för att beskriva skogens struktur som exv. mängd död ved, trädslagssammansättning samt utbredningen av olika vegetationstyper. Slutligen återfinns även indikatorer som är avsedda att följa utvecklingen i landskapet genom exempelvis fragmentering av områden med hög betydelse för mångfalden.

Flertalet av indikatorerna följs upp med data från Riksskogstaxeringen samt data från miljöministeriets inventeringar. I dagsläget är dock resurserna för utvecklings- och underhållsarbetet med indikatorer på biodiversity.fi begränsade (Ari-Pekka Auvinen, SYKE, muntl. kommentar).

Process för målformulering och bedömning av tillståndstatus

I arbetet med att upprätta mål för biologisk mångfald till den nationella skogsstrategin har ett flertal intressenter engagerats, koordinerat av Jord- och Skogsbruksministeriet. Den finska skogsstrategin utgår ifrån en skogspolitisk policyrapport som beslutades av parlamentet 2014 (Finlands Jord- och Skogsbruksministerium 2014). I rapporten slogs en färdplan för den finska skogen fast med visioner och prioriterade inriktningar i förvaltningen av den finska skogsresursen till och med 2050. De övergripande målområden som anges i skogsstrategin härstammar från denna översyn.

Tabell 13. Indikatorer för kategorin "Forests" i biodiversity.fi. DPSIR-beteckningarna är satta av oss som författare.

Indikator	Förklaring	Data-leverans	Indikator-typ	DPSIR
F01 Wood removals	Virkesuttag i kubikmeter i förhållande till tillväxten, fördelat på timmer, massaved och energived.	Luke	Skogsbrukets intensitet	D
F02 Fellings	Avverkad areal fördelat på kalavverkning och fröträdsställningar.	Luke	Skogsbrukets intensitet	D
F03 Soil scarification	Markberedd areal fördelat på hyggesplogning, högläggning, fläckmarkberedning och harvning. Andelen högläggning ökar medan de övriga minskar. Hyggesplogning har närmast upphört.	Luke	Skogsbrukets intensitet	D
F04 Artificial regeneration	Arealen plantering och sådd samt användningen av inhemskt plantmaterial.	Luke	Skogsbrukets intensitet	D
F05 Forest roads	Längd på byggda skogsbilvägar per år. Skogsbilvägar ger liksom kalavverkningar ett mått på skogarnas fragmentisering.	Luke	Skogsbrukets intensitet	D
F06 Dead wood	Volymen död ved fördelat på stående och liggande död ved. I Riksskogstaxeringen 2009–2013 var volymen i brukade skogar 3,6 m ³ /ha och i skyddade skogar 14,0 m ³ /ha.	Luke	Strukturer-Tillstånd	S
F07 Forest fragmentation	Indikatorn håller på att utvecklas.		Landskapets kvalitet	I
F08 Forest age structure	Andel skog över 100 respektive 140 år och under 40 år.	Luke	Landskapets kvalitet	S
F09 Tree species composition	Fördelning av trädslag på tall, gran och löv samt andel aspskog.	Luke	Strukturer-Tillstånd	S
F10 Forest birds	Index för skogslevande fåglar baserat på vinterfågelräkning samt index för skogsfåglar från sommarinventeringar, fördelade på skogsgeneralister och barrskogsspecialister.	Finnish Museum of Natural History	Artmångfald (index eller enskilda arter)	S
F11 Wildlife richness	Tillståndet för stora däggdjur och skogshöns, till stor del insamlat genom jaktstatistik och jägarobservationer.	Game and Fisheries Research Institute	Artmångfald (index eller enskilda arter)	S
F12 Forest vegetation	Täckningsgrad av lingon, blåbär, lavar och mossor i både mogen och slutavverkad skog.	Luke	Vegetation/funktionella arter	S
F13 Red-listed species	Antal hotade arter (VU, EN, CR) och den andel som finns i skogsmiljöer samt trender för skogslevande hotade arter.	Syke	Hotade arter/direktivarter	I

Tabell 13, fortsättning.

Indikator	Förklaring	Data-leverans	Indikator-typ	DPSIR
F14 Directive forest species	Status och populationstrender för 33 skogslevande arter på listan för EU:s habitatdirektiv.	Syke	Artmångfald (index eller enskilda arter)	S
F15 Red-listed forest habitat types	Hotkategorier för de 70 % av skogsmarkshabitater som anses hotade. De utgör tillsammans nästan hälften av Finlands skogsmarksareal.	Syke	Prioriterade habitat	S
F16 Directive forest habitat types	Status på de sex habitattyper i EU:s habitatdirektiv som direkt klassas som skog.	Syke	Prioriterade habitat	S
F17 Nature management in managed forests	Lämnade hänsynsträd vid avverkning (levande och döda) och sparande av värdefulla habitat i privatskogsbruket.	Tapio	Naturvårds-hänsyn	R
F18 Prescribed burning	Årlig areal naturvårdsbränning samt naturliga bränder.	Luke	Naturvårdande skötsel	R
F19 Protected areas	Andel skogsmark som är skyddad, formellt eller på andra sätt. Data utöver den strikt skyddade arealen är preliminär.	Met-sähallitus	Områdes-skydd	R
F20 Restoration and management	Areal med aktiva åtgärder som bränning, skapande av död ved och luckhuggning, samt "nature management" i skyddade skogar.	Met-sähallitus	Naturvårdande skötsel	R

De konkreta målformuleringar som återfinns i dagens finska skogsstrategi, och som kan jämföras med våra etappmål och preciseringar i det svenska miljö kvalitetsmålet *Levande skogar*, utvecklades av ett flertal olika arbetsgrupper och koordinerades av *Skogscentralen* (National Forest Council, ungefär motsvarande svenska Skogsstyrelsen). I dessa arbetsgrupper ingick forskarrepresentanter inom flera områden representerande såväl produktions- som naturvårdsintressen. Biodiversitets- och ekosystemrelaterade mål hanterades av en särskild arbetsgrupp. Synpunkter från olika miljöintressenter såsom exempelvis den ideella naturvården har hämtats in i samband med ett flertal dialogmöten samt remissutskick. Fastställande av måltal för biologisk mångfald såsom död ved skedde efter politiskt beslut i parlamentet.

Uppföljning av mål för biologisk mångfald

Det finns i dagsläget inga specifika uppföljningsprogram som explicit kopplar till de utpekade målen kring biologisk mångfald i skogsstrategin. Uppföljningar görs dock inom ramen för andra statligt finansierade projekt. t.ex. den finska riksskogstaxeringen, uppföljningen av rödlistan samt uppföljningar av METSO-programmets olika delmål. Den samlade utvärderingen av strategins olika mål ska koordineras av Jord- och Skogsbruksministeriet med stöd från arbetsgrupperna inom den nationella Skogsstyrelsen.

Miljömål och indikatorer i Norge

Naturindeks är centralt i det norska indikatorsystemet. Naturindeks är uppbyggt av 87 olika indikatorer. Många utgörs av populationstrender av vanliga skogsarter, men också av indikatorer för ovanliga arter samt struktur- och habitatmått.

Skogs- och miljöpolitisk bakgrund

Norges skogsareal på 12,2 miljoner hektar motsvarar 38% av landytan. Den produktiva skogsmarken är 8,7 miljoner hektar. Andelen skog är mindre än i Sverige och Finland, men regionalt är skogsbruket av mycket stor betydelse. Sammanlagt är cirka 25 000 personer beroende av skogsnäringen (Landbruks- og Matdepartementet 2016). Skogen kan grovt delas in i två delar – den tempererade lövskogen i sydvästra Norges kustområden och den barrdominerade skogen med sin tyngdpunkt i sydöstra och mellersta Norge. Virkesförrådet ökar snabbt eftersom mindre än halva tillväxten på cirka 24 miljoner kubikmeter om året avverkas (Olofsson 2015).

Norge är det land i Europa som har störst andel privata skogsägare. Cirka 80% av arealen och 94% av fastigheterna ägs av småskogsbrukare. Cirka 35 000 skogsägare är anslutna till Norges Skogeierforbund. Skogen lyder under *Skogbrukslova*, senast uppdaterad 2005. Portalparagrafen lyder ”*Denne lova har til formål å fremme ei berekraftig forvaltning av skogressursarne i landet med sikte på aktiv lokal og nasjonal verdiskaping, og å sikre det biologiske mangfaldet, om-syn til landskapet, friluftslivet og kulturverdiene i skogen.*” Skogen lyder också under *Naturmangfoldloven* (trädde i kraft 2009), vilken framhålls av regeringen som ”*en av världens bästa och mest moderna miljölagar*” (Norges regering 2019). *Naturmangfoldloven* sätter spelregler för alla sektorer, inklusive skogen, och syftar till att bevara den biologiska mångfalden genom ett hållbart resursutnyttjande.

Av skogsmarken är 7,4 miljoner hektar anslutna till PEFC (PEFC 2018), och Norge var en av de första länderna att bli godkänd av organisationen (år 2000). PEFC ses som en förlängning av skogbruksloven, med mer långtgående ambitioner. FSC har 445 000 hektar anslutet (FSC 2018).

Mål och politiska ambitioner

Norge antog år 2016 ett nationellt skogsprogram, kallat *Skog22* (Olofsson 2015). Programmetts mål är att fyrdubbla omsättningen i skogsnäringen inom ett par decennier, bland annat genom att satsa på innovationer, trähusbyggnader, kompetensutveckling och utbyggd infrastruktur. I *Skog22* har klimatfrågan en central roll, och den ökade ambitionen i skogsbruket ska ske inom ramen för bevarande av den biologiska mångfalden.

Ambitionerna speglas också av regeringens inledande beskrivning om skogsbruk på hemsidan (Norges regering 2019): ”*Skogsnäringen är viktig för Norge. Ett aktivt och lönsamt skogsbruk och en konkurrenskraftig skogsindustri har betydelse för bosättning, sysselsättning och näringsutveckling i stora delar av vårt land. Potentialen för ökat värdeskapande är stort*” (vår översättning).

Det finns samtidigt starka ambitioner för bevarande av den biologiska mångfalden. På regeringens hemsida inleds texten med att ”*Naturen ska förvaltas så att naturligt förekommande växter och djur finns kvar i livskraftiga bestånd. Variationen av naturtyper och landskap ska bevaras*” (vår översättning). I en stortingsmeddelande från 2015 framhålls att ”*Mångfalden av arter och naturtyper ger oss tillgång till allt från mat och mediciner till byggmaterial och goda upplevelser*” (vår översättning). Naturen är också viktig för ekosystemtjänster som koldioxidupptag, pollinering och en jämn vattenbalans.

Miljömål i Norge

I Norge används begreppet *Miljøstatus* (miljostatus.no), som bland annat väger in *Naturindeks* och rödlistade arter. Det finns 23 miljömål fördelade på 6 huvudgrupper. Tre av målen tillhör gruppen *Naturmangfold* (tabell 14). De följs alla upp av indikatorer för respektive naturtyp.

Miljömålsdiskussionen i skogen kom igång senare i Norge än i Sverige. Det fanns en numera upplöst diskussionsgrupp, *Levende skog*, där miljöorganisationer och skogsbruket kunde mötas och diskutera åtgärder. Miljörörelsen hoppade av samarbetet, men i början av 2000-talet kom man bland annat fram till miljömål för kantzoner (Ken-Olaf Storaunet, pers. komm.).

Det pågår ett arbete med mer konkreta miljömål. En fackgrupp håller på att ta fram riktlinjer för ”*God tilstand i norsk natur*” och en rapport släpptes 2017 (Nybo & Evju 2017).

Hotade arter och ekosystem

Arter av nationellt förvaltningsintresse – Ansvarsarter

Miljødirektoratet har upprättat en lista över arter av nationellt förvaltningsintresse. Inom denna är *Ansvarsarter* en nyckelgrupp. Ansvarsarter är arter där mer än 25% av det europeiska beståndet finns i Norge, och där Norge anser sig ha ett särskilt internationellt ansvar. Totalt tillhör 749 arter denna kategori

(Svalbard undantaget), varav 148 är hotade. Av de hotade arterna är 61 knutna till skog.

Utöver Ansvarsarter finns också kategorierna *Arter med särskilt stort förvaltningsintresse* (rödlistekategori CR, EN och VU) och *Arter med stort förvaltningsintresse* (rödlistekategori NT).

Bland alla dessa finns flera arter som också är indikatorer i Naturindeks. För *Skog* finns fyra Ansvarsarter, fjorton med Särskilt stort förvaltningsintresse och åtta med Stort förvaltningsintresse.

Datainsamling och kunskapsbehov

Kunskapsläget skiljer sig mycket mellan de olika indikatorerna. I en del fall finns långa tidsserier medan andra bara har inventerats lokalt eller under kortare tid. Data om stora djur kommer från t.ex. jaktstatistik. Information om fåglar hämtas i övervakningsprogrammet TOV-E (*Terrestrisk overvåking - Ekstensiv overvåking av fugl*) (tov-e.no 2019).

Landsskogtakseringen mäter tillgången på blåbär, hänglavar och död ved, däremot inte enskilda arter. Nu pågår diskussioner om fler indikatorer för skog, bland annat arealandel gammal skog och andel lövskog. Rutinmässig miljöövervakning anses särskilt önskvärd för nyckelindikatorer, eftersom dessa utgör 50% av naturindexets värde.

Tabell 14. Miljömål för Biologisk mångfald från www.miljostatus.no. (våra översättningar)

Mål	Titel	Indikator för naturtypen skog
1.1	Ekosystemen ska ha gott tillstånd och kunna leverera ekosystemtjänster.	Status och utveckling för ekologiskt tillstånd i skog (Naturindeks).
1.2	Inga arter eller naturtyper ska utrotas och antalet hotade och nära hotade arter ska minska.	Antalet hotade och nära hotade arter och naturtyper (från Rödlistan).
1.3	Ett representativt urval av norsk natur ska bevaras för kommande generationer.	Skyddad areal i skogen.

Miljøregistrering i skog (MiS) är ett program för inventering av motsvarigheterna till nyckelbiotoper (Sverdrup m.fl. 2009). Fram till 2009 hade 75% av den produktiva skogsmarken i landet kartlagts. I MiS registreras områden med höga naturvärden, och inventeringen bidrar med information om viktiga substrat och förekomst av rödlistade arter.

Övervakningsprogram finns också för humlor och fjärilar i utvalda områden, men huvudsakligen bygger artindikatorerna på expertkunskap och modellering.

Artsdatabanken är en nationell kunskapsbank om biologisk mångfald, motsvarande den svenska Artdatabanken. Artsdatabanken är sedan 2018 en fristående myndighet under Klima- och Miljødepartementet. Den samlar data från experter, museer och inventeringar, och allmänheten bidrar genom att lägga in fynd i artsobservasjoner.no. Artsdatabanken upprättar också rödlistan.

Naturindeks

Naturindeks är ett mått på tillståndet för den biologiska mångfalden i Norge. Måttet kom till efter en beställning från den norska regeringen år 2005. Inspirationen kom bland annat från ett enklare index som WWF hade tagit fram redan 15 år tidigare. Det byggde också på erfarenheter från det holländska *Natural Capital Index* och det sydafrikanska *Biodiversity Intactness Index*.

Uppgiften att föreslå indikatorer och ett beräkningssystem gick via Miljødirektoratet (tidigare Direktoratet for Naturforvaltning) till forskarna år 2007. Det första indexet, med den första rapporten, publicerades 2010 (Nybø 2010). Ansvaret för att utveckla ramverket och sköta den centrala databasen för Naturindeks ligger hos NINA (Norsk Institutt for Naturforskning). Arbetet genomförs tillsammans med en expertgrupp som sätts samman av Miljødirektoratet. Vid sidan av NINA deltar HI (Havforskningsinstituttet), NIVA (Norsk Institutt for Vannforskning), NIBIO (Norsk

institutt for bioøkonomi), SSB (Statistisk sentralbyrå) samt Artsdatabanken i arbetet med dataleveranser, bedömning av referensvärden och expertutvärderingar av arter.

Naturindeks sköts av en fackgrupp på cirka 20 personer. I denna diskuteras principerna för beräkningen, medan den detaljerade beräkningen görs i expertgrupper för respektive habitat (Pedersen & Nybø 2015). När forskarna har levererat data är det i princip bara att trycka på knappen för att göra den matematiska beräkningen av indexet (Ken-Olaf Storaunet, pers. komm.).

Ambitionen är att Naturindeks ska revideras vart femte år och att det då ska gå att följa trender över tiden. Ett nytt index presenterades 2014 (Framstad 2015), och nästa rapport är planerad till 2020. För vissa indikatorer kan också jämförelser göras bakåt, till 1990 och 2000.

Nio ekosystem med referenstillstånd

Naturindeks upprättas för vart och ett av nio huvudekosystem på land och i vatten (tabell 15). Ett av dessa är ekosystemet *Skog*.

Högst index har ekosystemen *Søt vann* (0,75) och de marina ekosystemen (0,62–0,72). Lägst värde har *Skog* (0,37) och *Öppet lågland* (0,47). Havsmiljöer och skog har haft en positiv utveckling sedan 1990 medan våtmark och öppet lågland har haft den mest negativa.

Naturindeks är unikt jämfört med många andra diversitetsmått eftersom det är ett sammantaget värde på tillståndet i ett huvudekosystem. Måttet jämförs med ett referenstillstånd som ska motsvara ett orört naturtillstånd med en naturlig sammansättning av arter. Ett sådant har värdet 1, och de beräknade naturindexen visar alltså hur långt från naturtillståndet ekosystemet befinner sig. Ett helt ödelagt ekosystem har värdet 0. Ett index på 0,7 betyder att indikatorerna i genomsnitt har bestånd motsvarande 70% av vad man hade funnit i referenstillståndet.

Referenstillståndet för naturliga ekosystem definieras som ett tillstånd med minimal mänsklig påverkan givet det klimat och de naturliga arter som skulle funnits under perioden 1961–1990. I praktiken är sådana tillstånd svåra att finna eftersom viss mänsklig påverkan når alla miljöer (till exempel luftburna föroreningar). Referenstillståndet är därför en kvalificerad bedömning utifrån expertkunskap.

Ekosystem som är skapade av människan, såsom traditionellt jordbrukslandskap och naturliga miljöer i öppna lågmarker, har ett referenstillstånd definierat av god hävd, typisk för naturtypen. Annan antropogen påverkan ska vara minimal.

301 indikatorer totalt

Naturindex för ett ekosystem är ett matematiskt resultat av värdet av de indikatorer som ingår. Indikatorerna är ett urval av naturligt förekommande arter eller grupper av arter som är typiska för ekosystemet. Det finns också indirekta indikatorer för viktiga strukturer, exempelvis död ved.

Sammanlagt bygger Naturindex på 301 olika indikatorer som i sin tur tagits fram av 85 fackexperter. Indikatorerna fördelas på olika ekosystem, men några är gemensamma för flera. Indikatorerna kan också delas upp i funktionella grupper: nedbrytare, växter, växtätare, mellanpredatorer och toppredatorer.

Nyckelindikatorer har en särskilt viktig roll och viktas högre än andra. I det beräknade Naturindex står nyckelindikatorerna för halva värdet. Nyckelindikatorerna ska ha funktionell betydelse, till exempel blåbär eller död ved. De ska också vara bestående för lång tid.

87 indikatorer för skog

Totalt ingår 87 indikatorer för ekosystemet Skog (se bilaga 3). Dessa är olika känsliga för påverkan. I tabellen har de delats upp beroende på vilken störningsfaktor som är viktigast (tabell 16). Fördelningen varierar stort mellan ekosystemen, men för de landbaserade miljöerna är ”arealbruk”, d.v.s. jordbruk (framför allt upphörd hävd), skogsbruk, bebyggelse etc. viktigast. I denna störningskategori finns nyckelindikatorer som död ved.

Lågt värde men positiv trend för skog

Det uppskattas att 60 % av Norges cirka 40 000 kända arter är knutna till skog. På rödlistan är 50 % av de hotade och nära hotade arterna skogslevande.

Referenstillståndet i skog är definierat som naturnära skog med liten grad av mänskliga ingrepp. Naturliga processer som skogsbrand, stormfällning och insektsangrepp står för dynamiken. Ett sådant tillstånd har inte funnits i den norska skogen på flera hundra år. Däremot finns mindre områden med naturnära skog där data kunnat samlas in för att försöka

Tabell 15. Huvudekosystem i Naturindex och deras index 2010 och 2014

Ekosystem	Index 2010	Index 2014
Hav, botten	0,75	0,70
Hav, öppet vatten	0,75	0,72
Havskost, botten	0,64	0,62
Havskust, öppet vatten	0,79	0,72
Sötvatten	0,75	0,75
Våtmark	0,57	0,54
Skog	0,37	0,37
Fjäll	0,64	0,62
Öppet lågland	0,48	0,47

Tabell 16. Antal indikatorer för Skog som påverkas av olika faktorer

Störningsfaktor	Antal indikatorer	Exempel på indikator
Insamling/fiske/jakt	10	Hjortdjur, småvilt, större rovdjur
Främmande arter	1	
Klimatförändringar	16	Hjortdjur, smågnagare, arter av lavar, mossor, kärlväxter, insekter och fåglar
Arealbruk (främst skogsbruk)	67	Död ved, en mängd arter av fåglar, insekter, svampar, mossor
Förorening	11	

beskriva referenstillståndet (Nilsen m.fl. 2010). Referenstillståndet för enskilda indikatorer tas fram av expertgruppen som diskuterar t.ex. var gränsen ska gå för arter eller strukturer. Exempelvis har nivån 150 m³ död ved per hektar diskuterats.

Skogsbruk räknas som den viktigaste mänskliga påverkan på skogsmiljöerna, följt av byggnationer av vägar, kraftledning och hus, samt klimatomställning och ökad tillförsel av kväve.

Naturindex för skog är lägre än för de andra huvudekosystemen. Sex av indikatorerna är nyckelindikatorer och dessa bidrar tillsammans med 50% av indexet för skog. Nyckelindikatorer med låga värden är äldre lövsuccession, gamla träd, stående död ved och liggande död ved. Högre värden har blåbär och smågnagare.

Geografisk uppdelning

Indikatorvärdena beräknas för minsta geografiska enhet som är möjlig. I huvudsak beräknas dock Naturindex för hela landsdelar eftersom många indikatorer saknar tillräcklig upplösning för kommunnivå. Naturindex kan i dagsläget inte delas upp på olika skogstyper.

Användningen och synen på Naturindex i praktiken

Det har hela tiden varit ett politiskt önskemål att få en temperaturmätare på tillståndet men för skogsbruket har Naturindex ingen praktisk betydelse. Miljörörelsen har däremot använt det som ett argument mot skogsbruket, exempelvis pekar WWF på att index 0,37 är en mycket låg nivå. Skogsbruket vill däremot titta mer på trender, som trots allt är positiva. Man är också medveten om att det inte går att nå index 1, som är referenstillståndet med helt orörd natur. Forskarna kan känna sig lite frustrerade att behöva göra de svåra avvägningarna och bedöma statusen på miljön.

Beskrivningen av referenstillståndet är helt avgörande för hur indexet beräknas. Helt opåverkad skog finns knappast, och det är därför svårt att kunna se ett facit för hur naturskogen mår. Vid intervjun med Ken Olaf Storaunet poängterade han att tillståndet i skogen var mycket dåligt omkring år 1900, och det är därför en dålig startpunkt. Sedan dess har mängden död ved fyrdubblats. Ska man hitta ett referenstillstånd för skogarna får man gå tillbaka till åtminstone 1500-talets skogar.

Miljömål och indikatorer i Estland

I Estland består mångfaldsmätningen i stor utsträckning av att följa upp status för arter och habitat upptagna på art-och habitatdirektivet.

Skogs-och miljöpolitisk bakgrund

Estland landareal täcks till knappt 50 % av skog vilket innebär att landet är ett de mest skogstätta länderna i Europa (Forest Europe 2015). Enligt Forestry in Estonia (*Estonian Private Forest Center*, PFC 2019) har andelen skog stigit kraftigt sedan andra världskriget, då den låg på bara drygt 30 %. Drygt hälften av skogsmarken utgörs av lövdominerade bestånd, i många fall som ett resultat av igenväxt jordbruksmark. I samband med självständigheten 1991 genomfördes en landreform där statligt ägd skog återfördes till privat ägande. I dagsläget ägs 47 % av den estländska skogen av privata skogsägare (PFC 2019). Skogsägarna är organiserade i paraplyorganisationen *The Private Forest Union* med 30 olika delorganisationer.

Estlands brukade skogar lyder under skogslagen (*Forestry Act*) medan de skyddade skogarna styrs av regler i naturvårdslagen (*Nature Conservation Act*). Estlands övergripande skogspolicy antogs 1997 (*Estonian Forest Policy* 2018, PFC 2019). Skogspolicyn understryker att Estlands skogar har höga ekologiska värden, som i vissa fall är av global betydelse. Samtidigt ska skogarna bidra till nyttigheter och sociala värden.

Skogspolicyn har två huvudsakliga mål: 1/ ett hållbart skogsbruk (enligt Helsingforskonventionen), och 2/ effektivt skogsbruk (med hänsyn till alla olika nyttigheter från skogen).

En mer operativ plan för skogsbruket finns i *The Estonian Forestry Development Programme*. I uppföljningen till planen för 2020 konstateras att det tidigare målet att 10 % av skogen skulle vara formellt skyddad uppnåddes under perioden 2011–2015 (Estlands Miljöministerium 2016). Där nämns också att det i första

hand är statens skogar som brukas aktivt. Hos privata markägare är skötseln mer extensiv, exempelvis genom att den mesta förnyingen sker genom självsådd under fröträd.

Den skogliga myndighetsstrukturen utgörs av ett skogsdepartement som sorterar under Miljöministeriet (*Ministry of Environment*). Skogsdepartementet har ansvar för övervakning och tillsyn, och det finns 15 lokala enheter med ansvar för skoglig service spridda i landet. Dessa arbetar i första hand med den statligt ägda skogsmarken.

Mål och politiska ambitioner

Estland saknar i dagsläget en sammanhållen nationell skogsstrategi med långsiktiga mål och visioner för nyttjandet av den skogliga resursen. Flera olika typer av policydokument och strategiprogram har dock tagits fram som tillsammans skapar ett ramverk för Estlands skogspolitik.

Övergripande policystyrning inom det skogs- och miljöpolitiska området står att finna i den estländska nationella strategin för hållbar utveckling (*Sustainable Estonia 21*, Estlands Miljöministerium 2005) där långsiktiga principer finns för hur exempelvis biologisk mångfald ska balanseras mot väsentliga samhällsmål.

Ett annat strategidokument av stor betydelse för den estländska skogspolitiken är den *estländska miljöstrategin* (Estlands Miljöministerium 2007). I denna presenteras konkreta målsättningar, indikatorer för uppföljning samt åtgärder för implementering av den estländska skogspolitiken. I en särskild plan för miljö- och naturvård (*NCDP, Nature Conservation Development Plan until 2020*) vidareutvecklas målformuleringar och indikatorer från miljöstrategin avseende biologisk mångfald (Estlands Miljöministerium 2012).

NCDP bygger till stora delar på *Global Biodiversity Strategy* (CBD) och EU:s bio-

diversitetsstrategi. De strategiska målen för NCDP är att:

- Människor ska känna till, uppskatta och vilja skydda naturen
- Bevarandet av arter och naturtyper ska vara säkerställt och bidra till ett sammanhängande ekologiskt nätverk.
- Naturresurserna ska brukas långsiktigt hållbart.

Hotade arter och ekosystem

I enlighet med sina åtaganden gentemot EU (Art-och Habitatdirektivet) övervakar Estland statusen för arter och habitat via riktade inventeringar. Rödlistning av arter förekommer och den senaste versionen av rödlistan är från 2008 (Red Data Book of Estonia 2008).

Datakällor för biologisk mångfaldsbedömning samt uppföljning

Det estländska systemet för uppföljning av indikatorer för biologisk mångfald använder sig i första hand av den officiella statistik som sammanställs varje år av Miljöministeriet. Kunskap om hotade arter och naturtyper samlas in via nationella miljöövervakningsprogram och kompletterande inventeringar. Systemet är dock ofullständigt och det finns ambitioner att förbättra metodiken (Asko Lohmus, pers. komm.).

Tillståndet för indikatorerna redovisas av det estländska naturvårdsverket (Estonian Environment Agency 2019). Denna redovisning används dock inte i den officiella miljörapporteringen, utan ses mera som kunskapsunderlag (Indrek Laas, pers. komm.).

Tabell 17. Indikatorer för Nature Conservation Development Plan until 2020, Mål 2: "Conservation management to ensure the favourable conservation status of species and habitats and the diversity of landscapes" (Att säkerställa bevarandestatusen för arter och naturtyper samt diversiteten i landskapet så att naturmiljöerna fungerar som ett sammanhängande ekologiskt nätverk. Vår översättning.)

Indikator	Indikatortyp	DPSIR
Antal typer enligt habitatdirektivet som uppvisat förbättrad bevarandestatus	Hotade arter/direktivsarter	S
Procentandel arter med gynnsam bevarandestatus i fågeldirektivet	Hotade arter/direktivsarter	S
Antal arter med framtagna bevaranderekommendationer	Hotade arter/direktivsarter	R
Areal strikt skyddad skog i hektar	Områdesskydd	R
Andel av habitattyper med otillräcklig bevarandestatus på Europa-nivå som förbättrats	Prioriterade habitat	S
Antal arter som omfattas av särskilt övervakning	Hotade arter/direktivsarter	R
Antal indikatorarter som indikerar positiva samband i landskapet	Landskapets kvalitet	S

NFI

Estland saknar längre traditioner av systematisk miljöövervakning av det slag som finns i till exempel Sverige och Finland. Den estländska motsvarigheten till Sveriges Riksskogstaxering (*National Forest Inventory*) startades upp 1999 och består av ett nätverk av provytor utspridda över hela landet som inventeras med cirka 5 års mellanrum (Adermann 2008). Data som genereras inom ramen för NFI används inte i någon större utsträckning för uppföljning av skogliga biodiversitetindikatorer.

Övervakning av skoglig biologisk mångfald

Mångfaldsindikatorer

I den utvecklade planen för bevarande av biologisk mångfald (NCDP) för 2020 listas indikatorer för området Biodiversitet (tabell 17).

Arbetet med att upprätta indikatorer skedde i arbetsgrupper med representation av myndighetsrepresentanter för miljöministeriet samt forskare.

Miljömål och indikatorer i Tyskland

ITyskland används en bred ansats och deras indicatorsystem innefattar såväl landskapsekologiska mått som klimatrelaterade indikatorer utöver mått på hotade arter och habitat.

Skogs-och miljöpolitisk bakgrund

Tyskland är med sina 11 miljoner hektar skogsmark (33% av landytan) ett av Europas mest skogrika länder. Den skogsbeklädda arealen har ökat med 1 miljon hektar under de senaste 50 åren (German Forestry Council 2019). Skogsbruket och skogsindustrin har stor betydelse för landets samlade exportinkomster och sysselsättning (1,3 miljoner arbetstillfällen är knutna till skogsbruket och skogsindustrin enligt German Forestry Council). Skogen i Tyskland ägs till 29% av delstaterna, ca 48% av ca 2,2 miljoner skogsägare, 19% av företag medan den federala staten äger ca 4%. Skogen utnyttjas flitigt av den tyska allmänheten och man uppskattar att två tredjedelar av befolkningen besöker en skog minst en gång om året (BMEL 2011). Den tyska skogen domineras av gran (26% av volymen) och tall (23%) men är rik på lövträd såsom bok (16%) och ek (11%) (German Forestry Council 2019).

Det tyskaskogsbruket beskrivs som ”natur-nära” (*close-to nature management*) med en betydande och ökande andel blandskog (73%) enligt uppgifter från den tyska riksskogstaxeringen 2014 (Bundeswaldinventur 2014). Över 80% förnygras med naturlig förnygring (Jonsson m.fl. 2013) och många publikt ägda skogar sköts enligt de naturnära principerna (Bauhaus 2013). Trots att det ibland beskrivs som ”kalhyggesfritt” accepteras mindre kalhyggen (upp till 3 hektar) i de flesta delstater, och de skärmar och fröträdställningar som ofta praktiseras skulle med svenska ögon betraktas som trakthyggesbruk. Blädning och strikt kontinuitetsskogsbruk är inte vanligare i Tyskland än i Sverige (Jonas Cedergren, FAO, pers. komm.).

Mål och politiska ambitioner

Den tyska skogspolitiken utgår ifrån den av regeringen beslutade skogsstrategin (*Forest Strategy 2020*) från 2011 som beskriver tillstånd, utmaningar, målkonflikter och tänkbara vägar framåt i förvaltningen av den tyska skogen (BMEL 2011). Strategin upprättades i samverkan mellan intressenter från forskarsamhället, skogsindustrin, miljörörelsen samt inom friluftsliv och rekreation. Totalt beskrivs nio olika åtgärdsområden varav biologisk mångfald är ett. Särskilda åtgärdsprogram har upprättats i syfte att beskriva rekommenderade åtgärder som ska implementeras av i första hand delstaterna. Åtgärderna är frivilliga för delstaterna men i dagsläget har flera delstater upprättat egna skogsstrategier med tillhörande åtgärdsplaner (German Forestry Council 2019).

Utöver skogsstrategin utgår även den miljöpolitiska ambitionen på ett tydligt sätt från den nationella biodiversitetsstrategin (*National Biodiversity Strategy*) som upprättades 2007 av det tyska federala miljö- och naturvårdsministeriet (BfN 2019). I strategin presenteras en statusbeskrivning för den biologiska mångfalden, målformuleringar inom olika övergripande naturtyper (totalt sex olika varav skog utgör en) samt en handlingsplan med relevanta åtgärder för att nå dessa mål. Målformuleringar knutna till biodiversitet formulerades inledningsvis i förhållande till målåret 2010, och förlängdes sedan per automatik då målen inte uppnåts. Det är även i biodiversitetsstrategin som de nationella biodiversitetsindikatorerna presenteras.

Målen som presenteras är delvis mycket konkret formulerade, exempelvis i termer av andel av landareal opåverkad eller endast ringa påverkad av vägbyggnation (25%) samt andel certifierad skog (80%) (BMU 2014).

Hotade arter och ekosystem

Den tyska rödlistan omfattar både arter och habitat, där bedömningar upprättas var 10:e år av den federala naturvårdsmyndigheten BfN (*Bundesamt für Naturschutz*, German Red List 2019). BfN har vidare till uppdrag att stödja det federala miljöministeriet i frågor som rör naturvård samt markanvändning i ett landskapsperspektiv. Den senaste versionen av habitatrödlistan är från 2017 och omfattar en mycket stor andel habitattyper, 867 stycken enligt den senaste listningen. Uppföljningar av habitat genomförs i Tyskland i första hand som en del i landets åtagande mot EU i rapportering enligt habitatdirektivet. Habitatlistning ses som ett komplement till rödlistning av arter. Den tyska rödlistningen av arter följer IUCN:s metodik och publicerades första gången 2009. Den senaste rödlistan från 2013 innefattade växter, djur och svampar, och används för utvärdering av indikatorn kring hotade arter i den tyska biodiversitetsstrategin.

Datakällor för bedömning av biologisk mångfaldsmätning

Det tyska systemet för mångfaldsmätning baseras på en rad olika datakällor, och utgörs av både statligt finansierade projekt för systematisk datainhämtning såväl som frivilligt insamlade artdata. Indikatorn ”artmångfald och landskapskvalitet” (*”species diversity and landscape quality”*) baseras i stor utsträckning på årligt uppdaterade häcknings- samt totala populationsdata över utvalda representativa skogsfåglar. För naturtypen skog har man i konsultation med de två tyska ornitologiska sällskapen (*Federation of German Avifaunists*, DDA och *German Ornithologists’ Society*) valt ut 11 fågelarter (BMU 2014). Bland de utvalda arterna finns arter med tydliga krav på lövskogskogsinslag i landskapet såsom mindre hackspett, grönsångare, mellanspett, entita och spillkråka tillsammans med mer utpräglade barrskogsspecialister såsom svartmes och talltita.

Utöver data för skogsfåglar används den tyska rödlistan som underlag för en indikator kring hotade arter och ekosystem (*”endangered species”*). Särskilda statligt finansierade inventeringsprogram har etablerats i syfte att följa utvecklingen hos utpekade arter och habitat inom EU:s art- och habitatdirektiv. Varje delstat har ansvar för implementering av övervakningen och rapporterar in data till den federala naturvårdsenheten (*The Federal Office for Nature Conservation*). Indikatorn ”Hållbart Skogsbruk” (*”Sustainable Forestry”*) baseras på data kring certifierad skogsmarksareal och årliga data hämtas in varje år från nationella representer för de båda certifieringssystemen.

Den tyska riksskogstaxeringen (*Bundeswaldinventur*, BWI) samlar systematiskt in data om olika strukturer och habitat av relevans för den biologiska mångfalden, exempelvis död ved, grova träd och trädslagsvariation (Wellbrock m.fl. 2017). I dagsläget pågår även utveckling av olika former av strukturindex som ska ge en samlad bild av den strukturella variationen i olika skogstyper (exv. Storch m.fl. 2018). I dagsläget nyttjas dock inte några strukturella habitatparametrar som indikatorer för biologisk mångfald (Andreas Bolte pers. komm.).

Övervakning av skoglig biologisk mångfald

Mångfaldsindikatorer

I den nationella biodiversitetsstrategin har totalt 19 indikatorer utvecklats och sorterats in under fem tematiska områden (tabell 18, BfN 2007). Indikatorerna är utvecklade enligt DPSIR-klassificeringen, i vilken även andra typer av mått utöver de direkta tillståndsskattningarna inryms (se beskrivning på sidan 16 i denna rapport).

Varje indikator är knuten till ett specifikt mål som ibland uttrycks kvantitativt och ibland i kvalitativ form. Nio av de 19 indikatorerna har tydlig koppling till skog.

Tabell 18. Indikatorer från den nationella biodiversitetsstrategin av relevans för skoglig biodiversitet (Federal Agency for Nature Conservation 2007)..

Indikator	Mätmetod	Datakällor	Indikatorotyp	DPSIR
Artmångfald och landskapskvalitet	Viktat procentindex (0-100), 100% är den populationsstorlek som bedömdes (2015) som möjlig att nå givet implementering av lagstiftning kring naturvård.	Häck- samt populationskattning av utvalda fågelarter (11 st)	Artmångfald/Landskapskvalitet	S
Utrotningshotade arter	Procentindex (0-100), viktning beroende på hotkategori – större påverkan för arter med hög hotkategori. 0 betyder att det inte finns någon hotad art och 100 att alla arter är utdöda.	Tyska rödlistan. Bedömningar för utvalda artgrupper (ryggradsdjur, lavar, slemsvampar samt 28 evertebratgrupper)	Hotade arter/direktivsarter	I
Bevarandestatus hos arter och habitat knutna till art-habitatdirektivet	Procentindex, viktat mått av bevarandestatus inom biogeografisk region	Relevanta arter upptagna på art-och habitatdirektivet	Hotade arter/direktivsarter	S
Främmande arter. Relevant för ett antal kärlväxter knutna till skogliga våtmarker	Antal främmande arter, spridningshastighet	Data från särskilt uppföljningsprogram. Avser kärlväxter samt fisk.	Främmande/Invasiva arter	P
Skyddad areal. Avser all skyddad landareal och inte enbart areal skyddad skog.	Procent av total landareal	Arealdata över nationalparker och Nature Conservation Areas (NCAs)	Områdesskydd	R
Landskapsuppsplittning	Andel av landareal opåverkad eller endast ringa påverkad av vägbyggnation	Data över vägnätet hämtas från det federala vägforskningsinstitutet (BAST)	Landskapets kvalitet	P
Uthålligt skogsbruk	Andel certifierad skogsmark	Data över certifierad skogsmark från tyska FSC respektive PEFC.	Certifiering	R
Vegetationssäsongens längd	Start av vår respektive vinterperiod	Data från tyska meteorologiska institutet	Certifiering	S
Publikt medvetande om biologisk mångfald	Andel av den tysktalande befolkningen som besitter grundläggande kunskaper om biodiversitet	Särskild undersökning ("Natural awareness study") som genomförs med regelbundenhet av BMUB (The Federal Ministry for the Environment Nature Conservation, Building and Nuclear Safety)	Sociala indikatorer	S

Den absoluta majoriteten av de tyska indikatorerna utvärderas med hjälp av olika typer av procentbaserade index, där olika viktningsförfaranden tillämpas för att skapa så hög tillförlitlighet som möjligt. Exempelvis beskrivs indikatorn ”*Species diversity and quality of landscapes*” med indexbaserade populationstrender för ett antal utpekade representativa fågelarter från sex så kallade ursprungsmiljöer. En annan indikator fokuserar på den tyska rödlistan och har som mål att arter upptagna på listan ska ha överförts till en lägre hotkategori jämfört med tidigare mätningar. Den tredje indikatorn som behandlar arter fokuserar helt på art- och habitatdirektivens ansvarsarter respektive habitat. I det tyska indikatorsystemet finns en indikator dedikerad till uthålligt skogsbruk. Den använder de två skogliga certifieringssystemen som ett mått på andelen skog som nyttjas på ett uthålligt vis. Ett mål om 80 % certifierad skog har satts upp för perioden fram till 2020.

Måluppfyllnad beskrivs i termer av ”uppfyllt” eller ”nära uppfyllt” där ett mål anses vara uppfyllt om uppmätt värde för indikatorn ligger över 90 % av specificerat måltal. Trender för 10-årsperioder inkluderas till varje indikator och presenteras som en del i utvärderingen av måltalen.

I exempelvis delstaten Sachsen-Anhalt och Berlin har man till och med upprättat egna indikatorer för uppföljning av mål knutna till biologisk mångfald. Dessa ska upprättas i enlighet med de federala indikatorerna (Andreas Bolte, pers. komm.)

Process för upprättande av indikatorer

Det tyska indikatorsystemet bär spår av flera olika influenser från både nationella och internationella processer. På nationell nivå har man sedan tidigare utvecklat ett antal indikatorer både på nationell och delstatlig nivå. Dessa indikatorer har existerat i olika former och går under beteckningarna KIS (*Core environmental indicators*) och LIKI (*Länder initiative on core indicator*) beroende på vilken nivå de avser. De

internationella processer som på det tydligaste sättet påverkat det tyska systemets framväxt är dels det arbete som skett inom ramen för CBD (konventionen om biologisk mångfald) där man tagit fram gemensamma fokus-områden (”huvudrubriker”) för indikatorer, samt SEBI 2010 som är ett europeiskt initiativ för att samordna användandet av biodiversitetsindikatorer. Den nuvarande uppsättningen indikatorer är i hög grad resultatet av en anpassning av de äldre befintliga indikatorerna inom KIS/LIKI mot internationella åtaganden.

Uppföljning av mål för biologisk mångfald

De mål som finns kopplade till respektive indikator följs upp med olika intervall beroende på vilket referensår som angetts för indikatorn. Flera indikatormål har måldatum 2020 och utvärderas således efter att data för perioden fram till dess sammanställts och utvärderas. Utvärderingar av biodiversitetsmål via befintliga indikatorer har genomförts vid två tillfällen, 2010 och 2014. Utvärderingen utförs av det tyska naturvårdsministeriet (The Federal Ministry of Environment, Nature conservation, Building and Nuclear safety).

Resultat och diskussion

I denna del av rapporten diskuteras de utvalda ländernas indikatorsystem i jämförelse med det svenska systemet. Indikatorer för biologisk mångfald används i första hand inom olika nationella och regionala målarbeten med fokus på skogens miljövärden, eller mer explicit i strategier för biologisk mångfald. I vår undersökning har vi valt ut de indikatorer som är beslutade att gälla för den nationella statusbedömningen av den skogliga biologiska mångfalden.

I det svenska indikatorsystemet har vi i första hand valt indikatorer som på ett tydligt sätt berör biologisk mångfald knutna till preciseringar i miljökvalitetsmålet *Levande Skogar*. Ett mindre antal indikatorer från miljökvalitetsmålen ”Ett rikt växt-och djurliv” samt ”Levande sjöar och vattendrag” har även inkluderats som komplement. Vi gör ingen åtskillnad på indikatorer och ”mått”, även om de senare inte fullt ut uppfyller de uppställda kriterier som finns för indikatorer i det svenska miljömålssystemet (Naturvårdsverket 2017).

Omfattning och typ av indikatorer

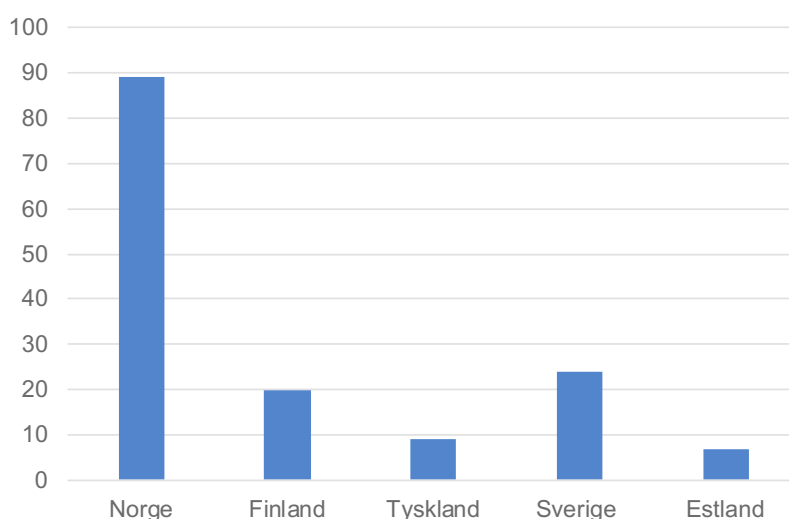
Övergripande sammansättning

Det norska indikatorsystemet avviker väsentligt från övriga länder då man i sitt nuvarande

system använder sig av hela 89 indikatorer. Av dessa är den absoluta majoriteten (87 stycken) knutna till *Naturindeks*. Som redan beskrivits spelar dock ett mindre antal indikatorer (de sex *nyckelindikatorerna*) en avgörande roll för indexets slutliga utfall. Det finska systemet omfattar 20 indikatorer och är således jämförbart med det svenska (24 indikatorer) medan de tyska och estländska systemen är mer begränsade och innefattar 9 respektive 7 indikatorer (figur 6).

De norska och estländska systemen lägger procentuellt större vikt vid artrelaterade indikatorer (tabell 19). Det norska *Naturindeks* baseras till stor del på data över populations-trender för ”vanliga arter” eller ”karaktärsarter” i skogliga miljöer medan Estland i samtliga fall utom för en indikator följer arter med särskilt bevarandeintresse enligt EU:s art-och habitat-direktiv.

Det finska indikatorsystemet utmärks genom ett flertal mått som beskriver skogsbrukets intensitet. Dessa indikatorer saknas hos övriga länder. Liknande mått förekommer i det svenska indikatorsystemet (tex. omfattning av dikesrensning samt markberedning), men de används i denna för att följa upp precisering-*en Skogsmarkens egenskaper och processer* som primärt inte fokuserar på biologisk mångfald.



Figur 6. Antal indikatorer knutna till biologisk mångfald i skog i respektive land.

Tabell 19. Indikatorer fördelade på olika kategorier i respektive land. Indelningen i kategorier är gjord av författarna till denna rapport.

Indikatortyp	Norge	Finland	Tyskland	Estland	Sverige
Artmångfald (index eller enskilda arter)	56	3	1	0	3
Hotade arter/direktivarter	17	1	2	4	5
Prioriterade habitat	2	2	1	1	4
Områdesskydd	1	1	1	1	1
Strukturer-Tillstånd	6	2	0	0	6
Skogsbrukets intensitet	0	5	0	0	1
Främmande/Invasiva arter	0	0	1	0	1
Landskapets kvalitet	0	2	2	1	0
Vegetationsmönster/funktionella arter	6	1	0	0	0
Naturvårdande skötsel	0	2	0	0	1
Naturvårdshänsyn	0	1	0	0	1
Certifiering	0	0	1	0	0
Extern belastning (exv. försurning)	0	0	0	0	1
Klimat	1	0	1	0	0
Sociala indikatorer	0	0	1	0	0

Det finska systemet kvantifierar även aktiva bevarandeåtgärder i form av naturvårdande skötsel, bland annat bränning, som en indikator. Detta finner vi även i det svenska systemet, men inte i något av de övriga länderna.

I tabell 19 beskrivs sammansättningen av de jämförda ländernas indikatorssystem fördelade på 15 olika indikatortyper. Vissa indikatorer beskriver flera mångfaldsaspekter och har därför inte kunnat kategoriseras strikt till en specifik indikatortyp. Indikatortypen *Artmångfald* (index eller enskilda arter) utgörs här av index för olika utvalda artgrupper samt populationstrender hos vanligt förekommande arter. Indikatortypen *Strukturer-Tillstånd* beskriver indikatorer som mäter förekomst av olika biologiskt intressanta strukturer och som normalt beskrivs som medeltal på bestånds/provytenivån. *Vegetationsmönster/funktionella arter* beskriver indikatorer som mäter sammansättning av olika vegetationskomponenter ofta med fokus på funktionella arter såsom blåbär, smalbladiga gräs, renlav mm. Klimatindikatorer följer explicit förändringar i ekosystemet som antas vara en direkt effekt av ett förändrat klimat såsom exempelvis förlängda

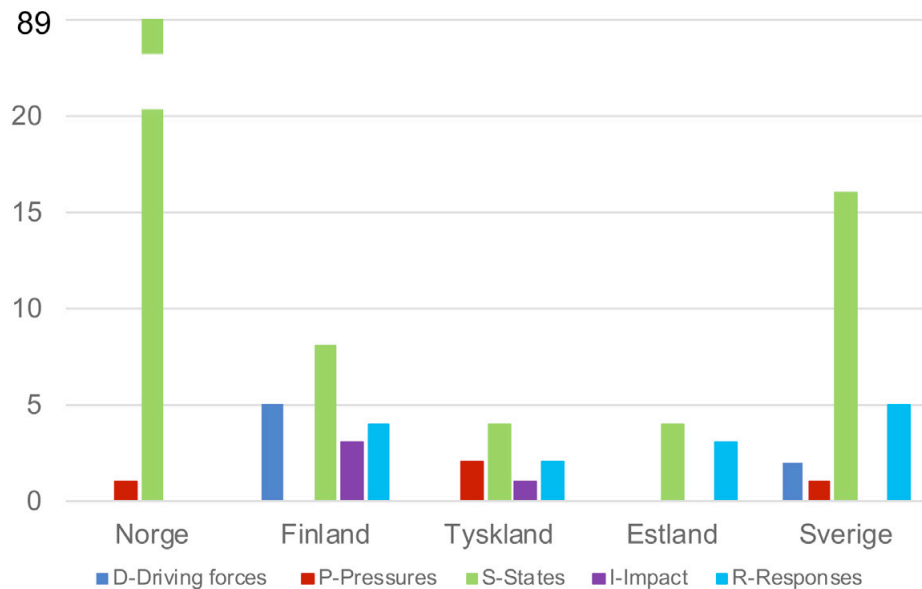
vegetationsperioder. Sociala indikatorer utgörs av indikatorer som inte mäter någon aspekt av biologisk mångfald per se utan snarare avser att mäta samhällseliga fenomen/attityder i förhållande till biologisk mångfald.

Indikatorer enligt DPSIR

Vid jämförelse mellan länderna kan man konstatera att det endast är i Sverige och Tyskland som man uttryckligen använder sig av DPSIR-systemets nomenklatur rent formellt i presentationen av indikatorerna. För att möjliggöra jämförelse har vi här kategoriserat de övriga ländernas indikatorerna enligt DPSIR-modellen (figur 7). Vid genomgång av respektive länders indikatorsystem ges följande fördelning;

Figur 7 visar att indikatortypen ”State” (motsv. ”Tillstånd”) är den klart dominerande samt att det endast är i de finska och svenska systemen som man använder sig av typen *Driving forces* (motsv. ”Drivkrafter”). *Response*-indikatorer, som anger samhällets svar på miljöförändringar, finns med hos samtliga länder utom i det norska systemet.

Resultat och diskussion



Figur 7. Notera att axeln för Norge är bruten för att förenkla tolkningen. Stapeln till vänster som visar fördelningen av indikatorer i det norska systemet fortsätter med grön färg till värdet 89.

De båda indikator typerna *Impact* (I) samt *Pressures* (P) förekommer mycket sällsynt i de olika länders system. Att *State*-kategorin dominerar måste anses som naturligt då huvudinriktningen för indikatorsystemen normalt är att mäta tillståndet hos olika relevanta mångfaldsparametrar.

Indikator typen *Driving forces* (D) är tänkt att beskriva en bakomliggande drivkraft med potentiellt stor påverkan för den biologiska mångfalden. Det är i första hand omfattning och intensitet av olika skogsbruksåtgärder (areal markberedning, dikesrensning m.m.) med potentiell negativ påverkan som man följer och som kategoriseras till klassen D. Denna typ av mått (dvs. *Driving forces*) är relativt lättillgängliga via miljöövervakningsprogram respektive Skogsstyrelsens uppföljnings- och övervakningsdata. En svårighet är att uppskatta vilka faktiska ekologiska effekter en ökning eller minskning hos indikatorns mätvärden kan ge upphov till. Exempelvis behöver inte en ökad omfattning av markberedning nödvändigtvis innebära en negativ påverkan för den biologiska mångfalden förutsatt att ändamålsenlig hänsyn till kritisk detaljhänsyn såsom död ved kan säkerställas. För att denna typ av indikatorer ska bli effektfulla krävs riktade utvärderingar som kartlägger och beskriver samband mellan

förändringar i den "Drivkraft" som indikatorn avser att mäta samt den biologiska effekten.

Kategorin *Impact* (I) ska enligt DPSIR-modellen beskriva den påverkan eller effekt som en identifierad miljöförändring har i naturmiljön. En förutsättning är att man kan identifiera en specifik miljöförändring som man sedan utvärderar effekten av för den biologiska mångfalden. Denna typ av indikator kan exempelvis beskriva en minskning av en specifik habitattyp som ett resultat av skogsavverkning eller annan skogsvårdsåtgärd. För andra typer av förändringar (status hos häckfåglar) kan det vara svårt att fastställa ett specifikt orsakssamband och därigenom med acceptabel säkerhet uttala sig om effekterna. Att kategorin *Response* (R) förekommer kan tänkas bero på att man i flera länder (inte minst Sverige) tydligt uttalat nytta med indikatorer som speglar åtgärdsarbetets framskridande inom olika områden. Att indikatorerna ska vara motivationsskapande bland skogsbrukets verksamma har flera gånger lyfts fram i det svenska arbetet med Levande Skogar (Andersson m.fl. 2019). Samtidigt som man kan se en nytta med att skapa motivation, exempelvis inom utförarledet, är det viktigt att notera att indikatorerna inte alltid tillför någon kvalitativ information om tillståndet för den biologiska mångfalden.

Kvantitativt eller kvalitativt inriktade indikatorer?

Samtliga länder har anammat indikatorsystem med en blandning av kvantitativa och kvalitativa inslag. Det norska indikatorsystemets *Naturindeks* består huvudsakligen av populations-trender för särskilt utvalda arter kompletterat med data över viktiga strukturer såsom exempelvis död ved (liggande/stående) samt äldre träd. De utvalda arterna kan anses vara ett kvalitativt inslag då de valts ut genom en kvalitativ forskarledd process för att spegla olika aspekter av biodiversitet, medan de strukturella måtten i huvudsak är kvantitativt formulerade. Dock görs en åtskillnad mellan liggande och stående död ved vilket kan anses beskriva en kvalitativ precisering. Kvalitativt inriktade indikatorer förekommer vidare exempelvis i form av vissa specifika habitattyper såsom ”äldre lövsucces-sioner” samt indikatorer över artförekomster i specifika skogsmiljöer (ex, *ekbräken i fjällbjörk-skog*, *kruståtel i granskog*) i *Naturindeks*.

Det finska systemets indikatorer är mestadels kvantitativt formulerade men innehåller även indikatorer med mer kvalitativ inriktning, t.ex. skogens åldersfördelning i landskapet samt status för arter upptagna på art- och habitat-direktivet. Man särskiljer även liggande och stående död ved. Det estländska systemet är kvalitativt inriktat i den meningen att de arter och habitat som följs som särskilda indikatorer är utvalda för att tjäna som underlag för den estländska övervakningen av arter och habitat upptagna på EU:s naturvårdsdirektiv. Nästan samtliga indikatorer har tydlig koppling till art- och habitatdirektivet eller fågeldirektivet. Det tyska systemet innehåller både kvalitativt och kvantitativt inriktade indikatorer med tonvikt på kvalitativa indikatorer. Dels följer man upp en mindre uppsättning specifikt utvalda skogs-fåglar under indikatorn ”*Species diversity and quality of landscapes*”, dels följs ”direktivarter” enligt EU:s naturvårdsdirektiv upp. Indika-torn kring uthålligt skogsbruk som mäter andel certifierad skogsmark får dock anses vara kvantitativ då ingen vidare specificering görs avseende markägarekategori, geografi mm.

Indikatorerna i det svenska systemet utgörs primärt av kvantitativa indikatorer. En del kvalitativa inslag kan dock noteras, exempelvis i formuleringen av indikatorn ”*Strukturer i skogslandskapet*” som bland annat är tänkt att mäta arealen skog med en viss mängd grov (hård) död ved och areal skog med grova träd. Specifikationer av diametergränser samt volym/antal tillför en kvalitativ dimension till denna indikator. Bland indikatorerna som är knutna till preciseringen ”*Hotade arter och återställda livsmiljöer*” finner man vidare tydligt kvalitativt inriktade indikatorer. Exempelvis följer en indikator specifikt hotade skogsarter (CR-, EN-, VU-arter) på rödlistan med mins-kande populationstrender. Detta står i kontrast till alternativa mått som inte tar hänsyn till or-saken för rödlistning.

Att så få indikatorer har en kvalitativ inrikt-ning kan ha flera orsaker, men handlar sanno-lik om att formuleringen av indikatorer i stor utsträckning styrts av tillgängliga data i ex-isterande miljöövervakningsprogram. Bland de undersökta länderna finner vi inte så många exempel på indikatorer som gett upp-hov till anpassad datainsamling. Kvalitativt formulerade indikatorer kräver normalt att expertkompetenser involveras i formulerings-processen, såsom forskare eller naturvårdsbio-loger med expertkunskaper. Indikatorerna i det norska *Naturindeks* har tagits fram i en i princip helt forskar- och expertledd process, och stora delar av de finska indikatorerna är framtagna av experter på SYKE. Både de tyska och estländska systemen har i grunden utveck-lats av målansvariga myndigheter.

Utifrån ett strikt naturvårdsbiologiskt per-spektiv kan man konstatera att indikatorsystem som i stor utsträckning förlitar sig på mycket generella och strikt kvantitativt formulerade indikatorer (utan några preciserade kvalita-tiva aspekter), riskerar att bli ”trubbiga” som mätverktyg för biologisk mångfald. Detta blir särskilt tydligt för de habitat- och strukturelata-re indikatorerna som ofta är kvantitativt fokuserade. Fokusen kan leda till viss osäker-het kring indikatorns relevans som mätverktyg

för förändringar i biologisk mångfald. Exempelvis kan väsentliga naturvårdsstrukturer i skogslandskapet såsom grova lövträd eller död ved (exv. asp eller säl) vara beroende av den omgivande abiotiska miljön, exempelvis exponering/slutenhet. Dessa strukturer kan därför ha mycket olika värde för mångfalden. Mångfalden i flera skogstyper skulle kunna följas och mätas med en högre ekologisk precision om grundläggande strukturparametrar kombinerades med abiotiska eller andra habitatparametrar. Exempelvis skulle mångfaldsaspekter i barrskog på sedimentjordar kunna mätas effektivt genom att kombinera förekomst av äldre träd med att registrera parametern tunt humusskikt. En analys över dylika ”kombinationsindikatorer” av potentiell vikt för indikatorsystemet skulle tillföra viktiga insikter för det fortsatta arbetet.

Mångfaldsmått på landskapsskala

Indikatorer för landskapskvalitet är notoriskt svårformulerade och behäftade med metodmässiga utmaningar. Vad utgör egentligen ett landskap och hur ska indikatorer formuleras? Här finns också ett grundläggande problem med att det oftast saknas forskningsunderlag för hur våra arter är beroende av den rumsliga fördelningen av högkvalitativa områden.

Den absoluta majoriteten av indikatorer som nyttjas i de utvärderade ländernas system är baserade på data som är insamlat på provyte- eller beståndsnivå. Det gäller exempelvis populationsdata över fågelarter som baseras på systematiskt upprepade linjetaxeringar eller på fynduppgifter för rödlistade arter från olika former av skräddarsydda inventeringsprogram mot hotade arter. Möjligheter till spridning mellan populationer och livsmiljöer är av central betydelse för den biologiska mångfalden på lång sikt. Begreppet konnektivitet används ofta för att beskriva graden av sammanlänkning mellan olika områden av en viss livsmiljö och utgör således ett teoretiskt mått som beskriver sannolikheten för spridning mellan populationer som nyttjar den specifika livsmiljön inom ett visst område. Det finns dock be-

gränsad forskning kring frågan om hur viktig konnektivitet är jämfört med ökade arealer av lämpliga habitat.

Indikatorer som på olika sätt berör landskapsmässiga mångfaldskvaliteter återfinns i det finländska, tyska och mer indirekt även i det estländska indikatorsystemet. Måtten har utformats på olika sätt beroende på vilket fokus man har valt att prioritera. Det finländska systemet fokuserar dels på habitatfragmentering av värdefulla skyddsvärda skogsområden, dels på skogsbilvägnätets utbredning. Indikatorn kring ”*habitatfragmentering*” har dock inte börjat användas skarpt i uppföljningen utan bör betraktas som under utveckling (Ari-Pekka Auvinen, pers. komm.).

I det tyska systemet har man också valt att mäta förekomsten av vägar i landskapet, med en indikator som följer andel mark över en specificerad storlek (100 km²) som kan anses vara opåverkad eller endast ringa påverkan från större vägbyggnation. Vägar skapar spridningsbarriärer och kan således öka risken för fragmentering och negativa ekologiska isoleringseffekter. Att just vägar är i fokus i Tyskland kan delvis vara en effekt av ett mycket tätt vägnät och redan långt driven fragmentering av skogarna. Mer indirekta mått av landskapskvalitet förekommer även i det tyska systemet där man följer ett antal utpekade fågelarter som man anser indikerar funktionella landskap. Arterna har valts ut mot bakgrund av deras höga landskapsekologiska krav och man antar således att en ökning av dessa arters frekvens ska tolkas som ett tecken på en förbättrad landskapskvalitet. Liknande arturvalsprocess har även gjorts i det estländska systemet med samma syfte som i det tyska systemet (Akso Löhmus, pers. komm.).

På europeisk nivå har fragmentering av skogsmiljöer lyfts upp som en indikator inom SEBI-projektet. Indikatorn baseras på en GIS-analys och utnyttjar marktäckedata från databasen *Corine Land Cover* (CLC). Övergripande fragmenteringsmått beräknas för slutna skogsmiljöer som andel av landskap med

en viss andel skog inom 1 km. Utöver detta skattas konnektivitet i form av ett index för skogslevande arter med en tänkt spridningsförmåga om 1 km, inom 25x25 km kvadrater. Även om dessa båda mått ger en mycket grov bild av habitatfragmenteringen i landskapet för de mer hotade skogsarterna kan man konstatera att indikatorn tillför väsentlig information som komplement till hotade arter och strukturmått som mycket väl skulle kunna utgöra utgångspunkt för utvecklingen av landskapsindikatorer i det svenska systemet.

Från ett ekologiskt perspektiv kan det tyckas förvånande att det ännu inte finns fler mått som beskriver landskapsekologiska parametrar såsom konnektivitet och habitatnätverk för utvalda ansvarsarter. Detta gäller särskilt det svenska indicatorsystemet, som helt saknar utvecklade parametrar för landskapskvalitet. Denna avsaknad är anmärkningsvärd mot bakgrund av den befintliga preciseringen *Grön Infrastruktur*, inom vilken aspekter såsom spridningsmöjligheter och konnektivitet borde vara mycket prioriterade att följa. Inte heller förekommer det indikatorer som explicit formulerats mot särskilt intressanta landskapsavsnitt ("hotspots") såsom exempelvis värde-trakter, naturvårdsregioner m.m. i syfte att mäta vissa intresseparametrar mer specifikt där förändringar kan tänkas vara mer betydelsefulla jämfört med riks-/länssnittet.

Det bör understrykas att det råder ett mycket stort behov av fortsatt forskning kring landskapsekologiska mätverktyg för den biologiska mångfalden. Det kan exempelvis handla om att klarlägga långsiktiga ekologiska effekter av minskad konnektivitet och ökad fragmentering för den långsiktig överlevnaden hos utpekade naturvårdsarter (exv. paraplyarter), eller att utveckla och validera metoder för att uppskatta betydelsen av spridningsbarriärer.

Prioriterade diversitetsaspekter i indicatorsystemen

Biologisk mångfald brukar normalt definieras som graden av variationsrikedom över

flera rumsliga skalor från den genetiska variationen inom populationer av naturvårdsintressanta arter, via artmångfald till variation av livsmiljöer i landskap. Ofta inkluderas även en aspekt som kan beskrivas som ekologisk sammansättning som beskriver olika växt- och djursamhällens organisation- och dominansförhållanden i den traditionella definitionen.

Vid en genomgång av de olika ländernas system för biodiversitetsindikatorer kan man konstatera att fokus ofta ligger på artmångfald inom vissa på förhand utvalda artgrupper samt status för enskilda arter med särskilda bevarandebestånd (exv. rödlistade eller direktivarter). Indikatorer som mäter mängd och särskilt bevarandestatus för olika prioriterade habitat förekommer hos samtliga länder i form av uppföljning av habitatstatus för de habitatstyper som omnämns i habitatdirektivet. Dock handlar det normalt om statusbedömningar för olika fördefinierade habitatstyper (kopplat till den s.k. *Artikel 17*-rapporteringen). Det svenska systemet avviker här genom att man även följer förändring av s.k. naturtypsklassad areal över tid, vilket kan anses vara en mer lättillgänglig indikator frikopplad från en komplex bedömning. Indikatorer som följer variationen av skogshabitat inom ett landskap saknas i princip helt i samtliga system.

De organismgrupper som följs mest aktivt i samtliga länders system är fåglar samt insekter. Precis som i Sverige använder de norska, finska och tyska systemen populationstrender över utvalda fågelarter som indikatorer utöver de indikatorer som beskriver utvecklingen för rödlistade arter/direktivarter. I det norska *Naturindeks* följer man dessutom en rad andra artgrupper såsom vedsvampar, kärlväxter, lavar och mossor av varierande hotkategori, från hotade till vanliga och frekventa karaktärsarter. Det norska *Naturindeks* innefattar även vissa arter med särskilt stor betydelse för mångfalden hos andra artgrupper. Exempelvis följer man i detalj utvecklingen hos alm (*Ulmus glabra*), ett trädslag med mycket stor betydelse för epifytiska lavar samt vedlevande insekter, och som under en tid minskat kraftigt i hela

Norden pga. almsjukan. Detta är ett exempel på hur man genom att följa en art kan skapa sig en uppfattning (indikation) över förutsättningarna för flera artrika organismgrupper.

Indikatorsystem som förlitar sig enbart eller i mycket hög utsträckning på mätning av lätt-spridda organismgrupper som fåglar och insekter riskerar att underskatta negativa effekter av habitatfragmentering i landskapet. Förmågan att hantera förändringar (ökade spridningsavstånd) i landskapet kan tänkas skilja sig väsentligt mellan fåglar och många grupper av spridningsobenägna ryggradslösa djur samt epifytiska kryptogamer med naturligt låg reproduktionstakt, något som borde få genomslag vid arturvalet. Därför bör indikatorer över landskapskvaliteten beakta och inkludera en bred representation av arter med olika spridningsförmåga.

Överlag betonar de flesta ländernas indikatorsystem landlevande artgrupper före mångfald i skogliga vattendrag eller vattensamlingar. Detta måste anses som något förvånande mot bakgrund av den etablerade kunskapen som finns kring betydelsen av skogliga vattendrag och vattenmiljöer för den totala mångfalden. Både artvisa och habitat-/strukturvisa indikatorer för förändringar i vattendrag eller vattennära miljöer saknas. Inom ramen för det finska indikatorsystemet finns dock planer på att utveckla en indikator som specifikt ska följa det biologiska tillståndet i vattendrag (Ari-Pekka Auvinen pers. komm.). I det svenska indikatorsystemet återfinns en specifik indikator kring föryngring av flodpärlmussla (till miljö-kvalitetsmålet *Levande Sjöar och vattendrag*) som tillför viktig information över miljöstatusen i vissa högprioriterade vattendrag. Indikatorer som mäter mångfald hos funktionella grupper i mer ordinära vattendrag samt följer strukturella habitatförändringar kan ses som ett relevant område att arbeta vidare med i kommande revisioner av det svenska indikatorsystemet. Det finns även planer att inom det svenska systemet utveckla indikatorer för kantzoner vid vatten, t.ex. beskuggningsindex (Elisabet Andersson, pers. komm.).

Vid sidan av mer traditionella mått för diversitet där man normalt är inriktad på förändringar i bevarandestatus för rödlistade/hotade arter eller populationsstatus hos vissa utvalda arter har man även i en del länders system valt att inkludera indikatorer som ska följa s.k. *funktionella arters* utveckling över tid. Dessa arter fungerar ofta som *nyckelararter* i ekosystemet och utövar ett mycket stort inflytande över strukturen och diversiteten i ekosystemets växt- och djursamhällen. I både *Naturindeks* och i Finlands indikatorsystem följer man utvecklingen via täckningsgrad av olika risarter såsom blåbär och lingon. Risarterna bidrar med viktiga strukturella egenskaper samt bärproduktion i skogsekosystemet och utgör en viktig födo- och habitatbas för många arter.

I *Naturindeks* används också data över smågnagare, som ju är en funktionellt sett viktig artgrupp i den fjällnära skogen. Indikatorer knutna till toppredatorer (varg, björn, järv), nyckelararter (ris, buskar, mångfaldsbärande lövträd) samt betande klövdjur är fler exempel på hur de norska och finska systemen anammat en bred syn på biologisk mångfald i sina respektive indikatorsystem.

Det svenska systemet med indikatorer omfattar få nyckelararter eller funktionellt viktiga arter. Denna typ av data finns tillgänglig via Riksskogstaxeringens inventering men används inte explicit som en del av indikatorsystemet för biologisk mångfald i skog.

Hur används rödlistor i de olika ländernas system?

Rödlistning enligt IUCN:s metodik förekommer i samtliga undersökta länder och data från underliggande inventeringar används i varierande omfattning inom samtliga länder. Data över hotade och minskande arters status bedöms således som en naturlig del av indikatorsystem för biologisk mångfald i skog. Rödlistorna uppdateras med 5- respektive 10-års intervaller i de olika länderna av specialister knutna till statliga naturvårdsmyndigheter eller universitet/högskolor.

De mått som används ser lite olika ut i de olika ländernas system. I det tyska systemet används ett index från 0–100 som beskriver statusen för de hotade arterna. Ett särskilt viktningsförfarande gör att arter med en högre hotstatus får större genomslag i indexet än arter med lägre hotkategori. I det finska systemet används istället mått över skogsarter på rödlistan som andel av det totala antalet rödlistade arter samt antal arter med positiv respektive negativ trend. I det norska systemet förekommer en särskild indikator som behandlar rödlistade arter, fristående från Naturindex, och som följer antalet hotade och nära hotade arter mellan varje uppdatering av rödlistan. Det estländska indikatorsystemet för biologisk mångfald fokuserar inte primärt på rödlistade arter, även om en sådan förteckning finns framtagen (Red Data Book of Estonia 2008), utan följer istället arter upptagna i EU:s naturvårdsdirektiv.

För svenskt vidkommande har vi i skrivande stund två indikatorer knutna till miljömålen *Levande Skogar* och *Ett Rikt Växt och Djurliv* som baserar sig på rödlistan. Dels följer man det s.k. rödlisteindex (värde mellan 0–1 där 1 innebär att förlusten av biologisk mångfald är hejdad) för olika artgrupper i skog samt uppdelat per naturtyp. Dels följs även antal hotade rödlistade skogsarter med minskande populationer, dvs. kategorierna CR, EN, VU, samt totala antalet rödlistade arter.

Det är värt att nämna att Norge, Finland och Tyskland även följer statusutveckling för rödlistade habitat. Precis som för arter genomförs denna typ av klassificeringar baserat på metodik som fastställts av IUCN. Habitat/ biotopövervakningen syftar till att komplettera den befintliga statusklassificeringen av habitat enligt habitatdirektivet (gynnsam, ogynnsam eller dålig). Genom att följa statusen på rödlistade habitat som indikator för biologisk mångfald skapas en mer nyanserad bild av habitatens bevarandestatus jämfört med den som utförs enligt habitatdirektivets rapporteringskrav. Vidare kräver habitatinventeringar normalt inte samma typ av specifik expertkompetens som för arter. Uppskattningar av

habitatareal skulle därför kunna tänkas genomföras med mer kostnadseffektiv metodik.

En generell svårighet med att använda data över sällsynta arter är osäkerheten om hotklassificeringen. I flera fall har hotklasser ändrats efter att kunskapen ökat om arters utbredning och förekomst i samband med inventeringsinsatser (Håkan Berglund pers. komm.). Det är alltså inte säkert att ett ändrat rödlisteindex eller antal hotade skogslevande arter speglar en faktisk förändring i den biologiska mångfalden.

Det kan noteras att det svenska systemet valt att utesluta NT-arter på rödlistan (dvs. arter klassificerade som *Nära hotade*). Dessa arter, som regionalt fortfarande kan vara vanliga, borde dock vara lättare att följa och tolka i ett övervakningsprogram jämfört med arter med högre hotkategori. Förändringar i dessa arters förekomst och utbredning skulle således kunna vara en säkrare indikation på en reell förändring av statusen för den biologiska mångfalden.

Internationell anpassning

Som redan nämnts tidigare i denna rapport pågår på EU-nivå ett arbete med att harmonisera medlemsländernas arbete med indikatorer för biologisk mångfald. European Environmental Agency (EEA) har utarbetat ett antal indikatorer som används för att mäta tillståndet för den biologiska mångfalden inom EU (SEBI-indikatorerna). Av samtliga 26 indikatorer har 12 indikatorer tydlig relevans för biologisk mångfald i skog (figur 8). I detta stycke har vi undersökt i vilken utsträckning som medlemsländerna har använt sig av de s.k. SEBI-indikatorerna. SEBI-indikatorerna tillämpar en bred ansats till övervakning och omfattar såväl arter och habitat (enligt EU:s naturvårdsdirektiv samt utifrån rödlistan), landskapsaspekter, störningsprocesser, skogliga strukturer samt klimatrelaterade förändringar i ekosystemen.

Vid en jämförelse mellan länderna kan vi konstatera att det finska systemet inkluderar flest

Resultat och diskussion

SEBI-indikatorer (75 %) medan det estländska systemet endast täcker en tredjedel (33 %) av dessa. SEBI-systemet innehåller flera indikatorer som är tänkta att följa klimatrelaterade förändringar i utbredningen av växt- och djurarter (EEA 2019). Denna typ av indikatorer är överlag sparsamt förekommande i de olika ländernas indikatorsystem (indikatorer finns i de norska och tyska systemen). Mot bakgrund av den befintliga kunskapen om förestående klimatrelaterade utbredningsskiften hos växt- och djurarter kan det anses förvånande att aspekten inte följs upp mer noggrant. En expansion av sydliga arter norrut kan få stor konsekvens för den biologiska mångfalden och för många naturvårdsarters bevarandestatus. En förklaring till varför denna typ av indikatorer förekommer så pass sparsamt kan förklaras av brist på etablerad infrastruktur för systematisk datainsamling relevant för just denna typ av frågeställning.

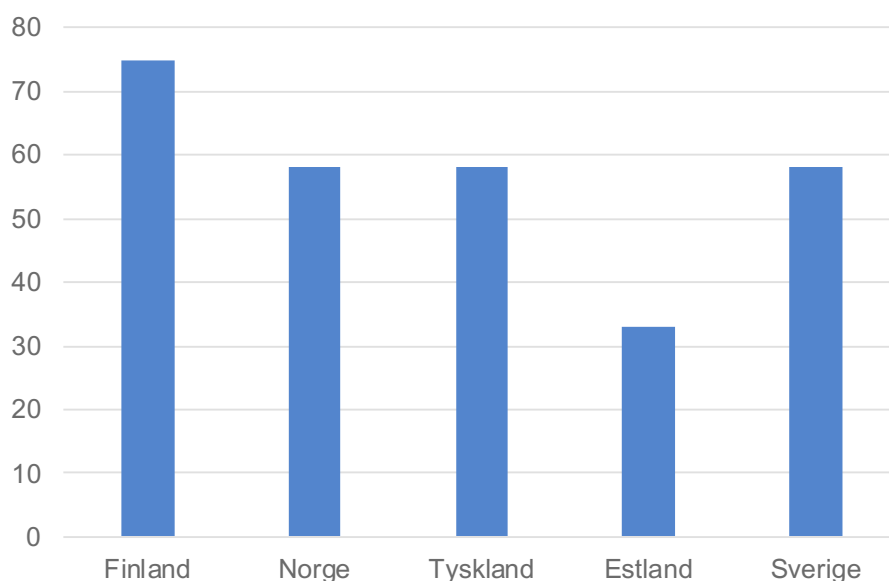
Motiv till urval av indikatorer

När vi jämför motiv för indikatorer mellan de undersökta länderna kan vi konstatera vissa skillnader. I den finska nationella skogsstrategin har man initialt pekat ut ett antal särskilt prioriterade indikatorer (exv. död ved) som därefter

fått specifika måltal knutna till sig (5 respektive 10 m³sk/ha i södra respektive norra Finland). Vid intervjuer framkommer att denna urvalsprocess skett utan förankring bland relevanta forskare och i stor utsträckning mot bakgrund av befintlig datatillgång (Ari-Pekka Auvinen, pers. komm.).

Det tyska systemets indikatorer för mångfaldsmätning i skog utgör en delmängd av en större uppsättning generella biodiversitets- och hållbarhetsindikatorer som utvecklats för att vara så pass heltäckande som möjligt. Biodiversitetsmålet består av flera delmål där varje delmål har en egen indikator. För varje indikator används en eller ibland flera datakällor och varje indikator har ett fastställt måltal ("target level") knutet till sig. I detta fall har målformuleringen legat till grund för utvecklingen av de nationella indikatorerna. Uppföljning sker således direkt mot indikatorerna för respektive delmål och inte mot preciserade målformuleringar.

Som kontrast kan nämnas det norska indikatorsystemet som starkt domineras av *Naturindeks* och som utvecklades av forskare i syfte att skapa ett övergripande och objektivt mätverktyg för den biologiska mångfalden. *Naturindeks* levererar ett tal (index mellan



Figur 8. Andel (%) SEBI-indikatorer som integrerats i nationella indikatorsystem.

0–1) som ligger till grund för en diskussion om tillståndet för den biologiska mångfalden i skogen. Vid tiden för dess skapande saknades utvecklade miljömålsformuleringar som styrde urvalet av indikatorer.

Det estländska systemet för indikatorer är uppbyggt och anpassat för att i första hand fungera som en redovisningsmekanism i förhållande till åtaganden mot EU. Det finns ingen tydlig målstruktur som indikatorerna relaterar till på ett tydligt sätt i dagsläget.

I Sverige har flera olika motiv legat till grund för indikatorerna som nu utarbetats. Bland annat har man haft som syfte att skapa indikatorer som är motivationsskapande. Man har i samband med ett nyligen genomfört regeringsuppdrag även fastställt kriterier för indikatorer och som innebär att de indikatorer som ska utvecklas bör vara lätta att kommunicera, kostnadseffektiva, årligen återkommande och helst kunna nyttjas i Agenda 2030-arbetet (Naturvårdsverket 2017). Således kan man konstatera att man i det svenska multifunktionella indikatorsystemet ser en relativt stark bakomliggande systemstyrning som vi inte finner i något av de undersökta länderna (bortsett från Estland).

I merparten av ländernas system gäller de nationellt beslutade indikatorerna som grund för uppföljning av främst skogspolitiska miljömålsåtaganden. I det svenska systemet har man sedan uppdateringen 2018–2019 en gemensam uppsättning indikatorer där vissa ska kunna nyttjas nationellt och regionalt medan andra indikatorer inte kommer att kunna användas för den regionala uppföljningen. Det finska systemet använder sig av en gemensam uppsättning av indikatorer men har olika mål för två övergripande geografiska regioner (norra resp. södra Finland).

Hur används indikatorer vid bedömning av måluppfyllelse?

Hur data från indikatorerna översätts i bedömningar av måluppfyllelse är en viktig och normalt sett svår process som innebär flera

komplexa bedömningar. Differentiering mellan olika indikatorer beroende på betydelse vid måluppföljning förekommer tydligt i det norska indikatorsystemet där *Naturindeks* resultat till stor del styrs av de s.k. *nyckelindikatorerna*. Det tyska systemet använder en indikator för varje delmål vilket förenklar uppföljningsarbetet påtagligt. Vid den slutliga bedömningen presenteras varje delmål separat med resultatet från respektive indikator. Det finländska systemet med indikatorer används bara delvis vid måluppföljning då enbart vissa särskilt utvalda indikatorer kopplar till ett strategiskt miljömål.

I det svenska systemet skiljer man på indikatorer och ”mått” där de sistnämnda utgörs av variabler som anses vara svåranalyserade eller som inte kan uppdateras årligen. Det är dock i dagsläget oklart vilken tyngd som ”måtten” kommer att få jämfört med de ordinarie indikatorerna. I samband med revisionen av indikatorer knutna till *Levande Skogar* infördes ett nytt sätt att kommunicera indikatorer. Varje miljömål har nu ett mindre antal indikatorer som särskilt kommer att lyftas på den officiella miljömålswebben. Det är oklart om dessa indikatorer kommer att få större betydelse än övriga indikatorer vid utvärderingar. Vid jämförelse med övriga länder kan man konstatera att det svenska systemet innehåller en komplexitet som gör det svårt att se hur olika indikatorer påverkar den slutliga bedömningen av måluppfyllnad.

Urvalsprocess för biodiversitetsindikatorer

En viktig fråga som vi ställt oss i detta arbete är hur processen för urval och formulering av indikatorer sett ut i olika länder. Av särskilt stort intresse har frågan om i vilken utsträckning forskningsdata eller forskarresurser nyttjats för att formulera indikatorer kring biologisk mångfald. I samtliga undersökta länder beskrivs en mer eller mindre strukturerad process där indikatorformulering skett på ett öppet och transparent vis i arbetsgrupper, ofta med

bred representation. I samtliga länder, bortsett från Norge, har formulerings- och urvalsprocessen letts av representanter för målsansvariga myndigheter. Arbetet har i samtliga länder utom i Norge tydligt involverat representanter för skogsnäringen i arbetsgrupper eller referensgrupper. I de tyska och estländska systemen syns tydliga spår av anpassningar till internationella indikatorer såsom EEA:s indikatorer. Intressegrupper såsom ideella miljörörelsen har inte deltagit aktivt i något lands indikatorarbete men har haft möjlighet att lämna synpunkter i samband med remisser. I det svenska arbetet deltog dock Naturskyddsföreningen i en referensgrupp till arbetet om indikatorutveckling (Elisabeth Andersson, pers. komm.).

Frågan om på vilket sätt som forskningsdata och forskares kompetens nyttjats i processen runt indikatorformuleringen bedömdes efter samtal med experter från respektive lands indikatorsystem som på olika sätt varit delaktiga eller haft insyn i arbetet med att utveckla indikatorer för biodiversitet. I de fall där sådant material funnits tillgängligt har vi även tagit del av de befintliga processöversikter som beskriver arbetets struktur samt medverkande parter (Finland). I processen med att utveckla och formulera indikatorer skiljer sig länderna tydligt åt när det gäller vilken roll som forskningsdata/forskare spelat.

I de norska och finländska systemen har forskare varit helt eller nästan helt ansvariga för indikatorsystemens utveckling. Det norska *Naturindeks* utgör lite av ett extremfall, där forskare i princip fått utveckla indikatorer och former för övervakning och uppföljning självständigt (Pedersen & Nybø 2015). Den process som tillämpats när *Naturindeks* upprättades har resulterat i ett omfattande system där fler diversitetsaspekter inryms jämfört med flera andra länder. Det finns inga explicita mål som *Naturindeks* ska relatera till i dagsläget utan det främsta syftet är att den ska ligga till grund för en diskussion om tillstånd och trender. Det bakomliggande motivet har i dessa båda fall varit att skapa system med indikatorer som på ett objektivet sätt ska skatta tillståndet i den

skogliga miljön med fokus på biodiversitet. Att andelen S-indikatorer (*Status* enligt DSPIR-systemet) är klart högst i Norges indikatorsystem är således inte särskilt förvånande.

I Estland har indikatorer i första hand tagits fram av tjänstemän vid ämnesansvariga myndigheter, och forskare har endast varit med och lämnat synpunkter på utkast med indikatorförslag. Det estländska systemet är primärt utformat för att svara på rapporteringskrav kopplade till EU:s naturvårdsdirektiv. Motivet har främst varit att kunna utvärdera Estlands implementering och övervakning av EU:s naturvårdsåtaganden.

Det tyska systemet adresserar ett flertal olika mål med varierande bakomliggande motiv såsom en landskapsekologiska, sociala och klimatrelaterade motiv vid sidan om indikatorer knutna till olika internationella åtagande kring exempelvis direktivarter/habitat.

Vidare saknas det hos samtliga länder en bakomliggande process där naturvårdsbiologiska brist-nyttoanalyser upprättats som stöd för upprättande eller revideringsprocesser av indikatorer.

Även om naturvårdsbiologiska utredningar visserligen har föregått upprättandet av indikatorer (exv. Angelstam m.fl. 2003), har utformningen av det svenska indikatorsystemet till stor del upprättats mot den data som finns tillgänglig via Riksskogstaxeringen. I samband med den senaste uppdateringen av indikatorer knutna till *Levande Skogar* (2017–2019) involverades naturvårdsbiologisk forskarkompetens och forskardata i samband med formuleringen av samlingsindikatorn ”*Strukturer i skogslandskapet*”, som ska användas för uppföljning av preciseringsen *Grön Infrastruktur*. Artdatabanken fick i uppdrag av Skogsstyrelsen att utreda hur indikatorn skulle formuleras för bästa möjliga naturvårdsbiologiska nytta samt frågan om vilka habitatstrukturer som skulle kunna inkluderas inom ramen för indikatorn. Vidare har forskarresurser vid SLU gett synpunkter på arbetet i samband med remisshantering.

Formuleringsprocessen för det svenska systemets indikatorer är således inte fullt lika forskningsförankrad som processerna i Norge och Finland. Befintliga kriterier som fastställts för indikatorerna betonar att dessa ska kunna användas för uppföljning av någon/några formulerade preciseringar. Data för indikatorerna ska bygga på standardiserade metoder, kunna belysa olika perspektiv (exv. enligt DPSIR), vara kommunikativa, möjliga att uppdatera årligen samt om möjligt kunna användas vid Agenda 2030-rapportering (Naturvårdsverket 2017). Vi kan konstatera att indikatorprocessen i Sverige påverkas av fler formella ”styrkriterier” jämfört med övriga länder och som i slutändan får stor påverkan på möjligheterna att formulera indikatorer. Man kan givetvis se en potentiell risk för att systemet i förlängningen riskerar att förlora i relevans om man inte säkerställer hög prioritet till det primära syftet, dvs. mätning och övervakning av skoglig biologisk mångfald.

Den svenska miljömålsstrukturen med dess preciseringar och etappmål skapar tillsammans med kriterier för indikatorerna en mycket ”systemstyrd process”, särskilt om dessa kombineras med kriterier om att indikatorer alltid ska baseras på befintliga data. Modellen för urval och formulering av indikatorer för biodiversitet i skog bör således ses över för att undvika potentiella ”inlåsnings effekter”. Denna typ av begränsning skulle kunna exemplifieras med en situation där potentiellt högkvalitativa tillstånd indikatorer (exempelvis över strukturer/miljöer eller arter) med starkt specifikt indikatorvärde för biologisk mångfald, tvingas stå tillbaka för indikatorer mer inriktade på att beskriva åtgärds takt eller tänkbara bakomliggande drivkrafter utan tydlig koppling till biologisk mångfald. Detta ska inte tolkas som att denna typ av utvärderingar eller uppföljningar helt saknar värde i detta sammanhang.

Avslutande rekommendationer

Syftet med detta arbete var att undersöka indicatorsystem samt tillhörande arbetssätt i ett mindre antal jämförelseländer med de som tillämpas i Sverige idag. Ytterst är det vår ambition att detta arbete ska ligga till grund för en fortsatt diskussion kring hur det svenska indicatorsystemet kan utvecklas mot ökad precision i de skogliga mångfaldsmätningarna.

Överlag kan vi konstatera från vår kartläggning att det svenska indicatorsystemet för biologisk mångfald i skog på flera områden skiljer sig från de som tillämpas i exempelvis våra grannländer Norge och Finland.

I och med den senaste revideringen av indikatorerna till *Levande Skogar* (Andersson m.fl. 2019) tillkom ett antal nya indikatorer som på flera sätt kompletterar de befintliga. Vi kan konstatera att det nuvarande indicatorsystemet skapar ett betydligt mer omfattande underlag för bedömning av måluppfyllnad jämfört med tidigare indicatorsystem. Nedan har vi sammanställt några viktiga utvecklingsområden som vi bedömer som potentiellt intressanta för det kontinuerliga förbättringsarbetet med biodiversitetsindikatorer. Merparten av de identifierade områdena är på olika sätt inspirerade av kartläggningen medan andra förslag härstammar från författarnas egna reflektioner och slutsatser.

Utvecklingsområde 1 – Landskapsekologiska mångfaldsmått

Som tidigare beskrivits ser vi ett stort behov av att utveckla och forskningsmässigt validera landskapsekologiska mångfaldsmått som komplement till beståndsvisa struktur- och artmått. Här kan vi se att man i Finland och Tyskland kommit längre med utpekade indikatorer med fokus på vägnätets omfattning och fragmentering av naturskog. På europeisk nivå gör *Forest Europe* ansatser att beskriva skogarnas rumsliga fördelning.

Detta område borde vara synnerligen prioriterat då det kopplar både till *Grön Infrastruktur* och till de indikatorer kring habitatfragmentering som EU:s miljö- och naturvårdsmyndighet (EEA) tagit fram. Här borde inspiration kunna hämtas bland annat från Länsstyrelsernas arbete med handlingsplaner för Grön Infrastruktur där exempelvis användandet av habitatnätverk, identifikation av väsentliga spridningsbarriärer för utpekade fokusarter eller konnektivitet mellan fokushabitat är exempel på utgångspunkter för arbetet.

Utvecklingsområde 2 – Prioriterade diversitetsaspekter

Arter

Vid en jämförelse med det norska *Naturindeks* är det svenska indicatorsystemet mer inriktat på sällsynta och hotade arter än på frekventa karaktärsarter. Som tidigare diskuterats i rapporten menar vi att ett alltför ensidigt fokus på sällsynta och hotade arter riskerar att begränsa möjligheten att upptäcka förändringar i den biologiska mångfalden. Sammansättningen av arter med olika egenskaper av vikt för indicatorsystemet bör utvärderas i syfte att möjliggöra ett mer heltäckande och skarpt indikatorverktyg. I detta sammanhang bör man överväga att inkludera flera ”vanliga arter” (typarter) särskilt sådana av särskilt stor betydelse för mångfalden i övrigt, som ris- och buskarter samt mångfaldsbärande träd och buskar.

Riksskogstaxeringens inventering av vanliga arter (270 arter/artgrupper) skulle kunna utvecklas till indikatorer och mått. Indikatoren kring häckande fåglar är högst relevant men behöver kompletteras med en eller flera indikatorer som följer en uppsättning typer, gärna av funktionell betydelse, för några viktiga skogstyper. Här bör man överväga att inkludera arter eller artgrupper med mer begränsad spridningsförmåga än fåglar, exempelvis groddjur, landsnäckor eller vissa trädlevande epifytiska lavar, för att öka den ekologiska rep-

resentationen i indikatorsystemet. Det behövs dock mer forskning för att identifiera vilka arter som bäst ger svar på de frågor man vill ställa.

Vi vill vidare peka på behovet att följa och mäta utvecklingen av naturvårdsintressanta trädslag av särskilt stor betydelse för mångfalden, primärt de s.k. *RASE-arterna* (Rönn, Asp, Sälk och Ek), men även de hårt trängda ädellövträden Ask och Alm. RASE-arter är utsatta för ett mycket starkt betestryck som på många platser begränsar förutsättningarna för mångfalden (Edenius & Eriksson 2015). Mer data behövs över föryngring, ålders- och storleksfördelning hos populationer av dessa trädslag i produktionslandskapet. I detta fall kan det bli aktuellt att vidareutveckla Riksskogstaxeringens datainsamling. Avslutningsvis anser vi att kompletterande indikatorer behöver tillskapas för att på ett adekvat sätt fånga den mycket viktiga biologisk mångfalden knuten till olika vatten- och våtmarksmiljöer i skogen.

Det är glädjande att det nya förslaget till indikatorer för *Levande skog* också pekar på behovet av att kunna mäta tillståndet för biologisk mångfald i produktionsskog (Andersson m.fl. 2019). I rapporten föreslås att metodiken för uppföljning av biologisk mångfald i nyckelbiotoper också skulle kunna appliceras på produktionsskogar. Det är angeläget att sådant utvecklingsarbete startar.

Strukturer och miljöer

Vid en jämförelse med övriga undersökta länder kan vi konstatera att det svenska systemet står sig väl när det gäller indikatorer kring skogliga strukturer. Död ved och grova gamla träd är naturvårdsparametrar av stor betydelse för den biologiska mångfalden i skogen. Som tidigare diskuterats ökar värdet av död ved som indikator för biologisk mångfald ju fler kvalitativa aspekter som inkluderas (ex. nedbrytningsstadium, grovlek, omgivande fuktighet mm.). Dock kan vi konstatera att det svenska systemet inte aktivt inkluderar rödlistning av habitat som indikator för biologisk mångfald. Rödlistning av habitat har i Sverige varit

föremål för återkommande diskussioner men till dags dato har inget sådant arbete initierats (Håkan Berglund, pers. komm.). Vi ser detta som en brist och ett framtida utvecklingsområde att komplettera med mått över rödlistade habitat.

Under de senaste åren har forskningsdata börjat ackumuleras kring betydelsen av skogens variation i termer av trädslagssammansättning, lövandelar i barrskog, skiktning, luckor m.m. inte minst för fågelfaunan i produktionsskog (Eggers & Low 2014). Vi kan konstatera att det mot bakgrund av denna nya kunskap är förvånande att det inte utvecklats fler indikatorer kopplade till detta tema. Den utveckling av skogliga strukturindex som just nu pågår i Tyskland, där data för flera olika skogliga habitatparametrar vägs samman (Andreas Bolte pers. komm. och Storch m.fl. 2018) och presenteras i indexform uppdelat på olika skogstyper, utgör en intressant ansats som bör beaktas i det fortsatta arbetet.

Det vore vidare önskvärt med fler kvalitativt inriktade indikatorer som exempelvis kombinerar en struktur med en kritisk habitatföreteelse. Ett exempel är grov död granved som har helt olika betydelse för mångfalden om den ligger på ett hygge eller i ett fuktigt och skuggat läge. Det motsatta resonemanget kan i vissa fall appliceras på död ved från andra trädslag, exv. flera triviallövträd och tall vars naturvärde är beroende av hög ljusexponering. Nuvarande strukturindikatorer bör kunna öka sin effektivitet betydligt om dessa kombineras med enkla habitatparametrar av stor betydelse för strukturens mångfaldsvärde. Här rekommenderar vi att en naturvårdsbiologisk översyn av särskilt önskvärda struktur- och habitatkombinationer initieras som grund för diskussion om eventuella förändringsbehov i miljöövervakningsprogrammets (exv. Riksskogstaxeringen) metodik för datainsamling.

Utvecklingsområde 3 – Klimatrelaterade biodiversitetsindikatorer

Utöver skogsbruk bedöms den pågående klimatförändringen leda till påtagliga förändringar i den biologiska mångfalden i skogen inom de närmaste decennierna (CBD 2019). För svenskt vidkommande handlar det främst om en förskjutning av många sydligare arters utbredningsområden norrut vilket skulle kunna tänkas leda till att nordliga arter pga. ökad konkurrens minskar i utbredning, särskilt arter som har svårt att flytta sig eller inte har några reträttnöjligheter om deras miljöer försvinner (t.ex. organismer i isolerade sjöar eller i fjällkedjan) (Regeringen 2007). Att sydliga arter expanderar norrut kan ju också ses som en möjlighet då en förväntad nordexpansion av ädellövträden skulle kunna leda till ökad mångfald inom många artrika organismgrupper knutna till dessa trädslag.

Det finns dock exempel på motsatsen där sydliga generalister expanderar norrut med risk för negativa konkurrenseffekter på mer specialiserade arter (exempelvis lavskrika och nötskrika, Dale & Bohn 2016). Vi ser i de tyska och norska indikatorsystemen exempel på hur man redan inkluderat indikatorer som ska följa klimatförändringen effekter för den biologiska mångfalden. Även om denna typ av indikatorer är svåra att utveckla ser vi att sådana indikatorer absolut har en plats i ett framtida indikatorsystem för biologisk mångfald i skog.

Utvecklingsområde 4 – Process för urval samt formulering av indikatorer

Underlag för val av indikatorer

Ländernas sätt att ta fram och utveckla indikatorer ser olika ut. I Norge och Finland har utvecklingsarbetet drivits av forskare och experter knutna till universitet eller miljömyndigheter. Styrkriterier som begränsar urval av indikatorer har inte förekommit i samma utsträckning som i Sverige. Vi ser en potential i att även Sverige involverar forskningsdata och

analyser i större utsträckning än vad som görs idag. Förutsättningslösa ekologiska brist-nyttanalyser som inte begränsas av målsystemets kriterier (vara motivationsskapande, bygga på befintliga datakällor mm.) anser vi bör vara ett återkommande kvalitetssäkrande inslag i överensarbetet med indikatorerna.

Geografisk redovisning – Vad ska mätas var?

I samtliga undersökta länder ser vi att mätdata över indikatorerna redovisas nationellt med möjlighet till regional redovisning i somliga fall. Normalt handlar det om "landsdel" eller motsvarande landskap/län/delstat. Detta förfarande tillför en mer högupplöst bild av tillståndet för mångfalden till stor nytta för det operativa åtgärdsarbetet.

Ur ett mångfaldsperspektiv är det dock inte självklart att det är mer naturvårdsbiologiskt relevant att mäta indikatorer över administrativa enheter såsom län. Att istället fokusera på mångfaldsmässigt särskilt definierade regioner/landskap ("hotspots") skulle skapa en mer kvalitativ inramning. Här skulle exempelvis *Naturvärdesregionerna* (Aulén & Gustafsson 2003) eller länsstyrelsens värdetrakter vara av intresse. En tanke är vidare att skraddarsy vissa indikatorer för s.k. hotspots inom vilka det kan anses vara särskilt intressant att följa/mäta tillståndsförändringar. Vi tror oss se en utvecklingspotential inom detta område trots de praktiska utmaningar som denna omdaning medför.

Utvecklingsområde 5 – Övergripande design av indikatorsystem

En fråga som vi anser bör diskuteras vidare rör utformningen av indikatoruppsättningar knutna till biologisk mångfaldsmätning. I dagsläget blandas biodiversitetsindikatorer med indikatorer som mäter andra skogliga hållbarhetsvärden (kulturmiljö, sociala värden mm.) i miljömålet *Levande skogar*. Indikatorerna har idag en bredare roll än att enbart fungera som objektiva tillståndsmätare. I syfte att öka tydligheten i kommunikation kring status för

den biologiska mångfalden anser vi att man bör överväga att samla mer objektiva tillståndsfokuserade indikatorer (S-indikatorer) under en gemensam precisering (exempelvis under rubriken ”*Biologisk mångfald*”) som således skulle ersätta de nuvarande två preciseringarna *Grön infrastruktur* och *Hotade arter och Ekosystem*. En sådan strukturförändring möjliggör en mer koncentrerad och tydligare process kring övervakning av biologisk mångfald i skog.

Det är även värt att reflektera över sambandet mellan indikatorer och mål som förekommer i det finländska systemet. I detta är indikatorsystemet ett självständigt mätinstrument från vilket särskilt utvalda indikatorer vid behov kan lyftas ut för uppföljning av specifika miljömål. En sådan mer oberoende och självständig systemstruktur för mångfaldsmätning anser vi har flera fördelar. En utvecklad form där förvaltning av systemet hanteras av forskare och experter vid relevant forskningsinstitut såsom SLU/Riksskogstaxeringen, skulle medföra en flexiblere förvaltning och revideringsprocess. Förändringar pga. ny kunskap kan då snabbt omsättas i kompletterande eller modifierade indikatorer. Urvalsprocessen för indikatorer och fastställande av eventuella kriterier skulle i en sådan förvaltning beslutas genom en forskarledd och evidensbaserad process snarare än genom en myndighetsstyrd process.

Vi anser att ett sådant mer ”självständigt” system för mångfaldsmätning med en bred och omfattande uppsättning objektiva och tillståndsfokuserade biodiversitetsindikatorer, tydligt särskilda från miljöpolitiska målsystem, på ett bättre sätt skulle kunna leverera information om mångfaldens utveckling.

Är vi redo för ett svenskt naturindex?

En fråga som vår undersökning belyser var den om det är möjligt att hitta ett eller ett mindre antal mått som ger en samlad bedömning av tillståndet för mångfalden i den svenska skogen. Om dessa också kan knytas ihop till ett index, skulle det ge ett mått på hur skogens

mångfald mår och ett kvitto på effekterna av olika åtgärder. Det norska *Naturindeks* utgör i detta sammanhang en källa till inspiration.

Det är uppenbart att ett övergripande index skulle underlätta kommunikationen för beslutsfattare och målsansvariga myndigheter med ansvar för utvärdering av tillståndet i skogen. En förändring från indexvärde 0,3 till 0,35 i *Naturindeks* upplevs ju intuitivt som lätt att tolka vid en första anblick. Men vad betyder egentligen denna förändring för skogens olika mångfaldsaspekter och vilka inneboende svårigheter kan identifieras för ansatsen med ett ”moderindex” för mångfalden i skogen?

Ett index enligt den norska modellen bygger på att dagens tillstånd jämförs med ett referensvärde, ett tänkt idealtillstånd. Redan här stöter vi på problem. Den svenska skogen har påverkats av människan i tusentals år, och skogen har också förändrats med variationer i klimat och viltpopulationer. Precis som i Norge får vi svårt att sätta meningsfulla och ekologiskt relevanta kvantitativa mått på hur ”urskogen” skulle sett ut om människan inte hade varit där. Dessutom är mycket av den skogliga mångfalden i södra Sverige knuten till en gång hävdad eller betad mark, vilket ytterligare komplicerar referensvärdet. Är idealtillståndet hur skogen såg ut år 1500? År 1750? Eller ser vi framför oss järnålderns skogar?

Oaktat dessa problem är processen med att försöka identifiera ett idealtillstånd en nyttig övning. Här kan forskningen i högre grad bidra med sina perspektiv. Det har ju presenterats gränsvärden för död ved, men vi har dålig kunskap om hur många arter som skulle ha funnits i den orörda skogen. En möjlighet är istället att definiera måltillståndet utifrån evidensbaserade gränsvärden/tröskelvärden som framkommit vid studier av olika organismgruppers habitatpreferenser, alternativt formulera måltillstånd av ”delmålskaraktär” för parametrar som befinner sig långt från tröskelvärden eller referenstillståndet.

En annan utmaning med denna ansats blir att fastställa vilken rumslig skala som indexet ska beskriva samt om indexet ska vara begränsat till artförekomster eller också väga in indirekta indikatorer som förekomst av substrat och habitat.

Vi ser vidare en risk med att ett övergripande naturindex kan leda till en mer onyanserad diskussion kring tillståndet för den skogliga mångfalden. Om fokus för utvärdering av mångfaldens tillstånd knyts för starkt till förändringar i ett enskilt indexvärde mellan åren riskerar man att missa bakomliggande förändringar i indikatorer (som kan tänkas ske i olika riktningar). Om vissa indikatorer tillåts spela en särskilt stor roll för indexets utfall (såsom i Norges exempel där ett mindre antal så kallade *nyckelindikatorer* är avgörande för det slutliga indexvärdet) bör man noga överväga detta urval. En förändring av index från 0,3 till 0,35 kan teoretiskt inrymma flera negativa förändringar som överskuggas av vissa förbättringar hos enskilda nyckelindikatorer.

Skulle Sverige välja att följa Norges exempel och införa ett övergripande naturindex anser vi att ovanstående utmaningar måste beaktas noggrant. Formerna för utvärdering av ett index bör inte enbart betona förändringar i indexvärde utan hellre fokusera på väsentliga indikatorer. Samtidigt tror vi att många av de mångfaldsmått som ingår i *Naturindeks* samt bakomliggande arbetssätt för urval av indikatorer i det norska systemet kan införas även i det svenska systemet. Med ett större fokus på tillståndsindikatorer primärt bestående av direkta mångfaldsmått kan beslutsfattare och förvaltare av skogen få ett mer direkt kvitto på om en förändrad bruksform eller hänsynsätgärd leder till någon förändring. Här är artinventering i produktionsskog ett område som borde prioriteras i utvecklingsarbetet. Vi ser därför positivt på Skogsstyrelsens förslag att lägga till indikatorn *Biologisk mångfald i produktionsskog*.

Referenser

- Abenius, J., Aronsson, M., Haglund, A., Lindahl, H. & Vik, P. 2005. Uppföljning av Natura 2000 i Sverige. Uppföljning av habitat och arter i Habitatdirektivet samt arter i Fågeldirektivet. Rapport 5434. Naturvårdsverket
- Adermann, V. 2008. Estonian NFI. www.skogur.is/static/files/sns/Veiko.pdf
- Andersson, C., Andersson, E. & Eriksson, A. 2018. Indikatorer för miljö kvalitetsmålet Levande skogar. Remissversion Dnr 2016/660. 2018-06-07.
- Andersson, C., Andersson, E. & Eriksson, A. 2019. Indikatorer för miljö kvalitetsmålet Levande skogar. Skogsstyrelsen, Rapport 2019/1.
- Angelstam, P., Wrangé, T. & Törnblom, J. 2003. Att mäta skogens biologiska mångfald – möjligheter och hinder för att följa upp skogspolitikens miljömål i Sverige. Skogsstyrelsen, Rapport 6 2003.
- Artdatabanken, 2018. www.arterdatabanken.se.
- Aulén, G. & Gustafsson, L. 2003. Skogliga naturvärdesregioner för södra Sverige. Skogforsk, Redogörelse nr 2.
- Bauhaus, J., Puettman, K. & Kühne, C. 2013. Close-to-Nature Forest Management in Europe: Does It Support Complexity and Adaptability of Forest Ecosystems. I: Messier m.fl. (red.), Managing Forests as Complex Adaptive Systems: building resilience to the challenge of global change. The Earthscan forest library. s 187-213.
- BfN, 2019. German National strategy on nature conservation. Bundesamt für Naturschutz.
- Biodiversity.fi. 2019 [Finlands portal för indikatorer för biologisk mångfald.] www.biodiversity.fi/en/home
- BIP. 2019. Biodiversity Intactness index. www.bipindicators.net.
- BREL, 2011. Forest Strategy 2020. Sustainable forest management – an opportunity and a challenge for society. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- BMU, 2014. Indicator report 2014 to the National Strategy on Biological Diversity. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit.
- Bundeswaldinventur, 2014. [Tysklands Riksskogstaxering]. www.bundeswaldinventur.de/en.
- Butchart, S.H.M. m.fl. 2010. Global biodiversity: Indicators of recent declines. Science 328, 1164-1168.
- CBD, 2014a. Fifth National Report to the Convention on Biological Diversity Sweden, 2014. www.cbd.int/doc/world/se/se-nr-05-en.pdf
- CBD, 2014b. Global Biodiversity Outlook 4. Montréal, 155 s. Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- CBD, 2019. Convention on Biological Diversity. www.cbd.int
- Eggers, S. & Low, M. 2014. Differential demographic responses of sympatric Parids to vegetation management in boreal forest. Forest Ecology and Management 319, 169-175.
- Eide, W. (red.), 2014. Arter och naturtyper i habitatdirektivet – bevarandestatus i Sverige 2013. ArtDatabanken SLU, Uppsala.
- Eionet, 2019. [Rapport till artikel 17 i habitatdirektivet]. cdr.eionet.europa.eu/se/eu/art17/envxrnkmw.
- Estlands Miljöministerium, 2005. Estonian national strategy on sustainable development – Sustainable Estonia 21. Ministry of the Environment.
- Estlands Miljöministerium, 2007. Estonian environmental strategy 2030. Ministry of the Environment.
- Estlands Miljöministerium, 2011. The government approved the implementation plan for 2016-2020. Ministry of the Environment.
- Estlands Miljöministerium, 2012. Nature conservation development plan until 2020. Ministry of the Environment.
- Estonia Environment Agency, 2019. Estonian environment indicators. www.keskkonnaagentuur.ee.
- EU, 2011. The EU Biodiversity Strategy to 2020. Publications Office of the European Union, 2011.
- EU, 2019. EEA Indicators. www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators.

- FAO, 2015a. Global Forest Resources Assessment 2015. www.fao.org/forest-resources-assessment/past-assessments/fra-2015/en/
- FAO, 2015b. Global Forest Resources Assessment 2015. Country report, Sweden. www.fao.org/3/a-az346e.pdf
- Finlands Jord- och skogsbruksministerium, 2015. National Forest Strategy 2025 Government Resolution of 12 February 2015. mmm.fi, rapport 6B2015.
- Finlands Jord- och skogsbruksministerium, 2018a. Government report on Forest Policy 2050. ju-lkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80322
- Finlands Jord- och skogsbruksministerium, 2018b. National Forest Strategy 2025. mmm.fi/en/nfs
- Finlands Miljöministerium, 2015. METSO. The forest biodiversity programme for southern Finland. Fact sheet. mmm.fi/documents/1410837/1504826/METSO+Factsheet/de777afa-e4b3-475c-8317-747424e2f496/METSO+Factsheet.pdf
- Finlands Miljöministerium, 2018. Government Resolution on the Strategy for the Conservation and Sustainable Use of Biodiversity in Finland for the years 2012–2020, ‘Saving Nature for People’. www.ym.fi/en-US/Nature/Biodiversity/Strategy_and_action_plan_for_biodiversity
- Finlex, 1996. Finlands skogslag. www.finlex.fi/sv/laki/ajantasa/1996/19961093. Hämtad 2018-04-16.
- Forest Europe, 1997. Work-programme on the conservation and enhancement of biological and landscape diversity in forest ecosystems 1997–2000.
- Forest Europe, 2015. State of Europe’s Forests 2015. FAO och EFI.
- Framstad, E. (red.), 2015. Naturindeks for Norge 2015. Tillstand og utvikling for biologisk mangfold. Miljødirektoratet, Rapport M-441.
- Franklin, J.F. 1988. Structural and functional diversity in temperate forests. I: Wilson, E.O. (red.). Biodiversity. National Academy Press, Washington, DC, sid 166–175.
- FSC, 2018. Facts & Figures January 3 2018.
- German Forestry Council, 2019. Forestry in Germany. www.forstwirtschaft-in-deutschland.de/index.php?id=52&L=1
- German Red List, 2019. www.bfn.de/en/activities/red-list.html
- Globala målen, 2018. www.globalamalen.se.
- IUCN, 2019. Red list. www.iucnredlist.org
- Jonsson, R., Mustonen, M., Lundmark, T., Nordin, A., Gerasimov, Y., Granhus, A., Hendrick, E., Hynynen, J., Kvist Johannsen, V., Kaliszewski, A., Miksys, V., Nord-Larsen, T., Polley, H., Sadauskiene, L., Snowdon, P., Solberg, B., Solander, E., Snorrason, A., Valgepea, M., Ward, S. & Zalitis, T. 2013. Conditions and prospects for increasing forest yield in Northern Europe. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 271.
- Kempe, G. & Dahlgren, J. 2016. Uppföljning av miljötillståndet i skogslandskapet baserat på Riksskogstaxeringen. Länsstyrelsen i Norrbottens län. Dnr 502-421-2015.
- Landbruks- og Matdepartementet, 2016. Meld. St. 6 (2016 – 2017) Melding til Stortinget. Verdier i vekst.
- Larsson, T-B. 2001. Biodiversity evaluation tools for European forests. Ecol. Bull. 50, 1-237.
- LPI, 2019. Living Planet Index. livingplanetindex.org/home/index.
- NCI, 2002. Biodiversity: How much is left? The Natural Capital Index framework (NCI). National Institute of Public Health and the Environment, 2002. www.globio.info/downloads/269/Natural%20Capital%20Index%20folder.pdf
- Naturvårdsverket, 2015. Styr med sikte på miljömålen. Naturvårdsverkets fördjupade utvärdering av miljömålen 2015. Rapport 6666.
- Naturvårdsverket, 2017. Indikatorer för miljö kvalitetsmålen och generationsmålet. Redovisning av regeringsuppdrag. M2016/01592/Mm. Ärendenr NV-04676-16.
- Naturvårdsverket, 2019. Fördjupad utvärdering av miljömålen 2019. Publikation 6400.
- Nilsen J.E.Ø., Moum, S.O. & Astrup, R. 2010. Indirekte indikatorer – Landsskogtakseringen. I: Nybø S (red.). Datagrunnlaget for naturindeks i Norge. DN-Utredning 2010-4.
- Norges regering, 2019. Naturmangfoldlova. www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/naturmangfold/innsiktsartikler-naturmangfold/naturmangfoldlova/id2339663/

- Nybø S. (red.). 2010. Naturindeks for Norge 2010. DNutredning 3–2010.
- Nybø, S. & Evju, M. (red) 2017. Fagsystem for fastsetting av god økologisk tilstand. Forslag fra et ekspertraåd. Ekspertrådet for økologisk tilstand, 247 s. www.regjeringen.no/no/dokument/rapportar-og-planar/id438817/.
- Olofsson, G. (red.), 2015. Skog22. Nasjonal strategi for skog- og trenæringen. Innovasjon Norge. www.innovasjon norge.no/contentasset-s/920a1e161a494a508f91b7a02344a47e/skog_22_rapport_del1.pdf
- Olsson, R. (red.), 2012. Sverige och Nagoyamålen. Naturskyddsföreningen/Världsnaturfonden WWF. 40 s.
- Pedersen, B. & Nybø, S. (red.) 2015. Naturindeks for Norge 2015. Økologisk rammeverk, beregningsmetoder, datalagring og nettbasert formidling. – NINA Rapport 1130. 80 s.
- PEFC, 2018. PEFC Global Statistics, September 2018. www.pefc.org/images/documents/PEFC_Global_Certificates_-_Sep_2018.pdf
- Pettersson, J., Andersson, C., Ederlöf, E. & Fabricius Strömbäck, A. 2017. Skogens ekosystemtjänster – status och påverkan. Skogsstyrelsen Rapport 2017/13.
- PFC, 2019. Estonian Private Forest Centre, PFC (Estonian Sihtasutus Erametsakeskus). www.eramets.ee/forests-in-estonia/.
- Red Data Book of Estonia, 2008. Commission for Nature Conservation of the Estonian Academy of Sciences. vana.elurikkus.ut.ee/prmt.php?lang=eng
- Regeringen, 2009. Svenska miljömål – för ett effektivare miljöarbete 2009/10:155, proposition.
- Riksskogstaxeringen, 2019a. Tidsserier från 1923. www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/statistik-om-skog/langa-tidsserier/1923/
- Riksskogstaxeringen, 2019b. Skogsdata 2019. www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/rt/dokument/skogsdata/skogsdata_2019_webb.pdf
- Röndell, B. 2002. Internationella indikatorer. En översikt av det internationella arbetet med indikatorer för miljö och hållbar utveckling. Naturvårdsverket, Rapport 5205.
- Sandström, J., Bjelke, U., Carlberg, T. & Sundberg, S. 2015. Tillstånd och trender för arter och deras livsmiljöer – rödlistade arter i Sverige 2015. ArtDatabanken Rapport 17. ArtDatabanken, SLU. Uppsala.
- Skogscentralen, 2018. www.metsakeskus.fi/sv/skogscertifiering
- Skogsstyrelsen, 2014. Målmanual för uppföljning och bedömning av miljökvalitetsmålet Levande skogar. Skogsstyrelsen. Dnr 2013/1525. Beslut 2014-05-26.
- Skogsstyrelsen, 2015. Skogliga konsekvensanalyser 2015, SKA 15. Skogsstyrelsen Rapport 10/2015,
- Smeets, E. & Weterings, R. 1999. Environmental indicators: Typology and overview. European Environmental Agency. Technical report No. 25.
- Stokland, J.N., Eriksen, R., Tomber, S.M., Korhonen, K., Tomppo, E., Rajaniemi, S., Söderberg, U., Toet, H. & Riis-Nielsen, T. 2003. Forest biodiversity indicators in the Nordic countries. TemaNord 2003:514. 108 s.
- Storch, F., Dormann, C.F. and Bauhus, J. 2018. Quantifying forest structural diversity based on large scale inventory data: a new approach to support biodiversity monitoring. Forest Ecosystem 5:34.
- Sundberg, S. & Aronsson, M. 2014. Hur går det för de svenska kärlväxterna i EU:s art- och habitatdirektiv? Svensk Botanisk Tidskrift 108 (3–4), 168–187.
- Svensk Fågeltaxering, 2019. www.fageltaxering.lu.se.
- Svensson, J., Christensen, P. & Hedenås, H. 2016. NILS för miljömålet Levande skogar. Arbetsrapport 450. SLU, Inst för skoglig resurshushållning.
- Svensson, J., Mikusinski, G., Esselin, A., Adler, S., Blicharska, M., Hedblom, M., Hedenås, H., Sandström, P., Sandström, S. & Wardle, D. 2017. Nationell miljöövervakning och utvärdering av ekosystemtjänster i fjäll och skog. Naturvårdsverket Rapport 6754, februari 2017.
- Sverdrup-Thygeson, A., Bergsaker, E., Brandrud, T.E., Dale, T., Elsrud, O.E., Rønning, E. & Skuland, S. 2009. Miljøregistrering i Skog (MiS) – utvelgelseprosessen og skogeiers oppfatning. NINA Rapport 480.

Referenser

Tingstad, L. 2018. National Red Lists in Fennoscandian conservation: How spatio-temporal dynamics of red-listed species and geographical scale matter for site selection and conservation priorities. Dissertation, University of Bergen, Norway.

tove.no, 2019. Terrestrisk overvåking - Extensiv overvåking av fugl. tove.no/fugl.

Wellbrock, N., Gruneberg E., Riedel, T and Polley, H. Carbon stocks in tree biomass and soils of German forests. Central European Forestry Journal (2017) 63: 105-112

Wijk, S. 2017. Biologisk mångfald i nyckelbiotoper. Resultat från inventeringen "Uppföljning biologisk mångfald" 2009-2015.

WWF, 2018. Living Planet Report - 2018: Aiming Higher. Grooten, M. and Almond, R.E.A. (Eds). WWF, Gland, Switzerland.

Ymparisto.fi. www.ymparisto.fi/sv-FI/Natur/Arter/Hotade_arter/Rodlistade_faglar_och_daggdjur_i_Finland_2015

Bilaga 1 – kontaktpersoner

Sverige

Intervjuer: Anna-Lena Axelsson (SLU), Camilla Andersson (Skogsstyrelsen), Håkan Berglund (Artdatabanken)

Övriga kontakter via e-post eller telefon: Jonas Cedergren (FAO), Elisabet Andersson (Skogsstyrelsen).

Finland

Intervjuer: Ari Pekka Auvinen (Ymparisto, Finska Miljöcentralen), Pekka Puntilla (Ymparisto, Finska Miljöcentralen)

Övriga kontakter via e-post eller telefon: Katja Matveinen (Skogs- och Jordbruksministeriet).

Norge

Intervjuer: Ken Olaf Storaunet (NIBIO)

Övriga kontakter via e-post eller telefon: Ivar Gjerde (NIBIO), Jogeir Stokland (NIBIO), Lise Tingstad (Universitetet i Bergen)

Estland

Intervjuer: Asko Lõhmus (University of Tartu)

Övriga kontakter via e-post eller telefon: Indrek Laas (Forestry Department)

Tyskland

E-postkontakt: Andreas Bolte (Institut für Waldökosysteme, Thünen-Institut), Susanne Winter (WWF, Tyskland)

Bilaga 2 – Centrala frågeställningar

Tema 1 – Att mäta mångfald

- Vilka huvudsakliga metoder används för att identifiera och övervaka skogliga naturvårdstrender i boreala samt boreo-nemorala länder?
- Vilken betydelse tillmäts ”artbaserade” (liknande de svenska signal-, paraply-, nyckelartsbegreppen) kontra struktur/miljöbaserade metoder för att identifiera och övervaka skogliga naturvårdstrender?
- På vilka rumsliga skalor mäts och övervakas mångfald i olika länder? Sker det någon anpassning av mål och indikatorer beroende på region?
- Vilken betydelse har vetenskaplig evidens vid utformning av indikatorer för skogliga naturvårdstrender? Hur involveras forskningen vid framtagande av indikatorer?

Tema 2 – Utvärdering av mångfalds inom ramen för skogspolitiskt uppföljningssystem

- Vem svarar för utvärderingen. I vilken grad kan denna organisation anses vara en oberoende part?
- Mot bakgrund av vilka bedömningsgrunder genomförs återkommande utvärdering?
- I vilken utsträckning baseras utvärdering på objektiva metoder? Är alla bedömningspunkter lika viktiga? Om inte, hur motiveras att olika parametrar viktas olika?

Tema 3 – Måltal och målbilder för mångfald

- Hur formuleras skogspolitiska måltal för den skogliga naturvården? Förekomst av kvantitativa måltal resp. kvalitativa?
- Hur ser processen ut för målformulering avseende skogliga naturvård?

- Hur definieras och motiveras eftersträvningsvärda referenstillstånd i olika länder?
- Vilka aspekter av mångfald (arter, habitat, strukturer, landskapsekologi, ekosystemtjänster) betonas mest i olika länders måltal?

Tema 4 – Samverkan, interaktion och process

- Hur ser processen ut för upprättande av indikatorer, på vilket sätt involveras forskningen?
- I vilken mån bedöms indikatorer och måltal vara styrda av politisk/ekonomiska önskemål?
- Vilka plattformar för interaktion/samverkan används i de olika länderna?
- I vilken utsträckning samverkar olika aktörer i övervakning och datainsamling?
- I vilken utsträckning råder det samsyn bland olika intressenter kring val av metoder för att mäta och följa biologisk mångfald i skogen?

Bilaga 3 – Indikatorer, Norge

Tabell, bilaga 3. Indikatorer för Skog i *Naturindeks* (svenska namn, vår översättning).

Svenskt namn	Latin	Artgrupp	Nyckelindikator
Alger på björk	-	Alger	
Alm	Ulmus glabra	Kärlväxter	
Bananspindling	Cortinarius nanceiensis	Svampar	
Kandelabersvamp	Artomyces pyxidatus	Svampar	
Bergfink	Fringilla montifringilla	Fåglar	
Blåbär	Vaccinium myrtillus	Kärlväxter	X
Bofink	Fringilla coelebs	Fåglar	
Björn	Ursus arctos	Däggdjur	
Dagfjärilar i skog	-	Insekter	
Domherre	Pyrrhula pyrrhula	Fåglar	
Dubbeltrast	Turdus viscivorus	Fåglar	
Äldre lövsuccesion (MiS)	-	-	X
Älg	Alces alces	Däggdjur	
Husmossa i granskog	Hylocomium splendens	Mossor	
Timmerskapania	Scapania apiculata	Mossor	
Violgubbe	Gomphus clavatus	Svampar	
Fjällvråk	Buteo lagopus	Fåglar	
Större hackspett	Dendrocopus major	Fåglar	
Fläckporing	Antrodia albobrunnea	Svampar	
Hårig skrovellav	Lobaria hallii	Lavar	
Kungsfågel	Regulus regulus	Fåglar	
Ekbräken	Gymnocarpium dryopteris	Ormbunksväxter	
Ekbräken i fjällbjörkskog	Gymnocarpium dryopteris	Ormbunksväxter	
Gamal träd (MiS)	-	-	X
Lo	Lynx lynx	Däggdjur	
Gärdsmyg	Troglodytes troglodytes	Fåglar	
Talltita	Parus montanus	Fåglar	
Gransångare	Phylloscopus collybita	Fåglar	
Grönticka	Albatrellus cristatus	Svampar	
-	Plagiosterna aenea	Insekter	
Gröngöling	Pius viridis	Fåglar	
Grå flugsnappare	Muscicapa striata	Fåglar	
Härmsångare	Hippolais icterina	Fåglar	
Trädgårdssångare	Sylvia borin	Fåglar	
Kronhjort	Cervus elaphus	Däggdjur	
Violettbandad knäppare	Diacanthous undulatus	Insekter	
Bollvitmossa	Sphanum wulfianum	Mossor	
Humlor i skog	-	Insekter	
Duvhök	Accipiter gentilis	Fåglar	
Jolstersumpskog	-	-	

Bilaga 3 – forts.

Svenskt namn	Latin	Artgrupp	Nyckelindikator
Järnsparv	Prunella modularis	Fåglar	
Järv	Gulo gulo	Däggdjur	
Jordstjärnor	Geastrum spp.	Svampar	
Kopparspindling	Cortinarius cupreorufus	Svampar	
Jordviva	Primula vulgaris	Kärlväxter	
Blåslav	Hypogymnia physodes	Lavar	
Lappticka	Almocystis lapponica	Svampar	
“Lavhei”	Cladonia & Cetraria spp.	Lavar	
Liggande död ved (MiS), arealandel	-	-	
Liggande död ved - mängd	-	-	X
Dalripa	Lagopus lagopus	Fåglar	
Lövsångare	Phylloscopus trochilus	Fåglar	
Svarthätta	Sylvia atricapilla	Fåglar	
Taltrast	Turdus philomelos	Fåglar	
Nötskrika	Garrulus glandarius	Fåglar	
Ögonpyrola	Moneses uniflora	Kärlväxter	
Orre	Tetrao tetrix	Fåglar	
Pälsfrullania	Frullania bolanderi	Mossor	
Reliktbock	Nothorhina punctata	Insekter	
Ringduva	Columba palumbus	Fåglar	
Rödstjört	Phoenicurus phoenicurus	Fåglar	
Rödhake	Eritachus rubecula	Fåglar	
Rödvingetrast	Turdus iliacus	Fåglar	
Rådjur	Capreolus capreolus	Däddjur	
Sätertrumpetmossa	Tayloria splashnoides	Mossor	
Cinnoberbagge	Cucujus cinnaberinus	Insekter	
Kruståtel i granskog	Avenella flexuosa	Kärlväxter	
Kruståtel i fjällbjörkskog	Avenella flexuosa	Kärlväxter	
Smågnagare i skog	-	Däggdjur	X
Snömärkeslav i fjällbjörkskog	Melanelia olivacea	Lavar	
Gotländsk hättmossa	Orthotrichum rogeri	Mossor	
Tjäder	Tetrao urogallus	Fåglar	
Tjälltaggsvarspläktet	Sarcodon spp.	Svampar	
Stående död ved - mängd	-	-	X
Stående död ved (MiS) areal	-	-	
Svartvit flugsnappare	Ficudula hypoleuca	Fåglar	
Svartmes	Parus ater	Fåglar	
Svartnande kantarell	Cantharellus melanoxeros	Svampar	

Bilaga 3 – forts.

Svenskt namn	Latin	Artgrupp	Nyckelindikator
Gränsticka	Phellinus nigrolimitatus	Svampar	
Spillkråka	Dryocopus martius	Fåglar	
Koltrast	Turdus merula	Fåglar	
Aspfjädermossa	Neckera pennata	Mossor	
Tofsmes	Parus cristatus	Fåglar	
Trädkrypare	Certia familiaris	Fåglar	
Trädpiplärka	Anthus trivialis	Fåglar	
Träd med hänglav (MiS)	-	-	
Varg	Canis lupus	Däggdjur	

Bilaga 4 – Indikatorer och mått för levande skogar

Sammanfattande tabell över förslag till indikatorer per precisering i Levande skogar enligt Skogsstyrelsens rapport (Andersson m.fl. 2019). Typ av indikator följer DPSIR-systemet: D = drivkrafter, P = påverkan, S = tillstånd, I = effekter, R = åtgärder.

Precisering	Indikator och mått	Typ av indikator
Skogsmarkens egenskaper	Körskador	R
	Transport över vattendrag	R
	Hänsyn till sjöar och vattendrag vid markberedning	R
	Skogsbrukets försurande påverkan (baskatjoner)	P
	Inlagring av kol i skogsmark	S
	Nedfall av svavel	P
	Nedfall av kväve	P
	Omfattning av: skogsgödsling, dikesrensning, skyddsdikning, markberedning	Mått
Ekosystemtjänster	Statusbedömning av skogens ekosystemtjänster	I
Grön infrastruktur	Skogsmark undantagen virkesproduktion	R
	Gammal skog	S
	Skogens åldersfördelning	S
	Gamla träd	S
	Miljöhänsyn (påverkan på hänsynskrävande biotoper och skyddszoner)	R
	Avverkade nyckelbiotoper	P
	Registrerade nyckelbiotoper	R
	Strukturer i skogslandskapet: areal äldre lövrik skog, areal med viss mängd död ved, areal med viss mängd grova träd, värdefulla brynmiljöer	S
	Hård död ved och nedbruten död ved	S
	Viltskador	S
Gynnsam bevarandestatus och genetisk variation	Skoglig naturtypsklassad areal	S
	Bevarandestatus arter	Mått
	Bevarandestatus naturtyper	Mått
Hotade arter och återställda livsmiljöer	Antal rödlistade (CR, EN, VU) arter med minskande populationer där skog är en viktig livsmiljö	S
	Häckande fåglar i skogen	S
	Genomförda och pågående åtgärdsprogram för skogslevande hotade arter	R
	Biologisk mångfald i nyckelbiotoper	Mått
	Rödlistade arter	Mått

Bilaga 4 – forts.

Precisering	Indikator och mått	Typ av indikator
Främmande arter och genotyper	Förekomst av främmande trädslag i skogslandskapet	S
Genetiskt modifierade organismer	Ej aktuellt	-
	Ekonomiska stöd till natur- och kulturmiljövårdande insatser	R
Bevarade natur- och kulturmiljövärden	Hänsynsuppföljning, föryngringsavverkningens påverkan på kulturmiljöer	R
	Natur- och kulturmiljövårdande skötsel	R
Friluftsliv	Tillgång till skyddad natur, per tätort	S
	Hänsynsuppföljning, föryngringsavverkningens påverkan på stigar och leder	R
	Utövande av friluftsliv	S
	Spårbildning	Mått



Future Forests

En tvärvetenskaplig kompetensplattform för
analys av komplexa forskningsfrågor om skogen

Future Forests är ett Mistra-program. Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) är programvärd. Programmet är en gemensam satsning av SLU, Umeå universitet och Skogforsk.

Forskningsprogrammet pågick mellan 2009 och 2016. Finansieringen kom från Mistra, SLU, Umeå universitet, Skogforsk och svenskt skogsbruk.

www.futureforests.se