

Målnivåer och indikatorer för grön infrastruktur och ekologiskt funktionella landskap

Förslag till arbetsmodell



MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

Titel: Målnivåer och indikatorer för grön infrastruktur och ekologiskt funktionella landskap
Författare: Maria von Post, Ola Olsson
ISBN: 978-91-7675-388-0
Rapportnummer: 2026:01
Diarienummer: 5289-2026
Utgivningsår: 2026
Omslagsbild: Brösarps södra backar i Skåne, fotograf Björn Olsson

Förord

För att bevara och stärka biologisk mångfald och säkra ekosystemtjänster krävs att det finns tillräcklig mycket kvalitativt bra livsmiljöer i landskapet. Detta nätverk av livsmiljöer som är ekologiskt funktionella i ett landskapsperspektiv behövs för att säkra populationers långsiktiga överlevnad och bygga upp en grön infrastruktur. Om vi ska kunna utvärdera om de insatser som görs är tillräckliga behövs indikatorer med beskrivningar för när en funktionell grön infrastruktur har uppnåtts. Denna rapport är den senaste i arbetet med att ta fram indikatorer för och beskrivningar av funktionell grön infrastruktur, som i sin tur är tänkt att ligga till grund för förslag om etappmål och slutmål för arbetet med att bevara biologisk mångfald i de svenska naturlandskapen på land och i vatten.

I uppföljningen av miljömålen 2020 skriver Naturvårdsverket att det inte har gått att följa upp tidigare beslutat etappmål för skydd av landområden, sötvattensområden och marina områden eftersom det är ofullständigt utrett för samtliga ekosystem om skyddet är ekologiskt representativt, sammanhängande och funktionellt. Utifrån befintligt bedömningsunderlag är nuvarande naturvårdsinsatser och skyddsformer inte tillräckliga för att miljö kvalitetsmål och internationella åtaganden om biologisk mångfald ska uppnås.

Under 2021-22 påbörjades samverkansåtgärden inom Miljömålsrådets ram för att ta fram indikatorer och beskrivningar av en funktionell grön infrastruktur. Beskrivningarna och indikatorerna ska belysa kvalitet, storlek, täthet och konnektivitet hos naturtyper i Sverige. Syftet är att få bättre underlag för ett fortsatt arbete bland annat för att kunna utveckla mål för funktionell grön infrastruktur för att bevara den biologiska mångfalden och stärka ekosystemtjänsterna.

Länsstyrelserna, Skogsstyrelsen, Havs- och vattenmyndigheten, Jordbruksverket och Trafikverket ingår i samverkansåtgärden för Funktionell Grön infrastruktur inom ramen för Miljömålsrådet. Länsstyrelserna är drivansvariga genom RUS (Regional Utveckling och Samverkan i miljö målssystemet) och har genom länsstyrelsernas miljö nätverks gröna grupp förankringsmandatet gentemot länsstyrelsefären. Författarna svarar själv för innehållet och slutsatserna i rapporten, vilka utgör ett förslag till en modell för att bedöma och utveckla indikatorer och målnivåer för ekologiskt funktionella landskap.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

Februari 2026

Veronica Lauritzsen
Länsråd Gävleborg,
kontaktlänsråd miljömål och
Miljömålsrådet

Björn Forsberg
Länsråd Dalarna och
kontaktlänsråd natur

Innehåll

SAMMANFATTNING	6
BAKGRUND	8
UPPDRAGETS SYFTE	9
Arbetsmodell	9
Granskning av befintliga målbilder	9
MÅLGRUPP	10
AVGRÄNSNINGAR	10
LÄSANVISNING	11
SAMVERKANSDELTAGARE	12
INLEDNING	13
Livsmiljöns egenskaper och dess effekter på ekologiska processer	15
Initiativ för indikatorer för biologisk mångfald i ett vetenskapligt perspektiv	17
Initiativ för indikatorer för biologisk mångfald inom policy och praktik	19
Uppföljning, övervakning och möjliga dataunderlag om biologisk mångfald för utvärdering av grön infrastruktur för funktionella landskap	21
Uppdraget: Övergripande arbetsmodell i fokus	24
UTGÅNGSPUNKTER ARBETSMODELL FUNKTIONELLA LANDSKAP	25
Målbilder	26
Indikatorer och målnivåer	27
Geografiska förutsättningar och avgränsningar	28
Landskapsskalor	29
FÖRSLAG TILL ARBETSMODELL FUNKTIONELLA LANDSKAP	31
Tillämpning av arbetsmodell – fokus lövskog för specialiserad art med stora arealkrav	37
Tillämpning av arbetsmodell – fokus gräsmarker och hotad ängsflora	41
GRANSKNING AV MÅLBILDER, INDIKATORER OCH MÅLNIVÅER UR ETT VETENSKAPLIGT PERSPEKTIV	44
IDENTIFIERADE UTMANINGAR ATT ARBETA VIDARE MED	51
REFERENSER	54

Sammanfattning

Länsstyrelserna driver sedan 2021 en samverkansåtgärd för grön infrastruktur. Samverkansåtgärden, som genomförs inom ramen för miljömålsrådet, syftar till att förstå och konkretisera vilka gröna infrastrukturer som behövs för att landskap ska bidra till långsiktigt bevarande av biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

Samverkansåtgärden har hitintills mynnat ut i fem kunskapsrapporter om viktiga gröna infrastrukturer för biologisk mångfald i olika typer av landskap. Under 2025 fick Lunds universitet i uppdrag att, med utgångspunkt från kunskapsrapporterna och i samverkan med forskare och myndigheter, utveckla ett förslag till en arbetsmodell som kan bidra till att konkretisera hur målbilder för olika landskapstyper och dess gröna infrastruktur kan definieras. Målbilderna skulle beskrivas med lämpliga uppsättningar indikatorer och målnivåer. Arbetsmodellen skulle vidare tillämpas på två konkreta och vägledande exempel med fokus på skogs- och odlingslandskap. Uppdraget omfattade även en översiktlig granskning av befintliga målbilder, indikatorer och målnivåer som förekommer inom myndighetsarbetet idag och vad det finns för stöd för dessa från forskningen.

De utgångspunkter som arbetsmodellen bygger på är att 1) målbilder behöver inkludera ett övergripande bevarandesyfte gällande landskapets funktionalitet samt både naturtyps- och artperspektiv, 2) målbilder behöver ha tydliga geografiska avgränsningar baserat på naturliga förutsättningar, 3) grön infrastruktur behöver beskrivas med indikatorer som omfattar kvalitetsaspekter såväl som rumsliga strukturer för storlek, mängd och konnektivitet av naturtyper, 4) indikatorer behöver omfatta olika komponenter av biologisk mångfald såsom sammansättning, strukturer och funktioner och dessa kan behöva beskrivas på flera hierarkiska nivåer av biologisk mångfald såsom ekosystem, arter och gener. Arbetsmodellen som föreslås består av sju steg som ingår i en iterativ process. Nuvarande förslag till arbetsmodell har främst utvecklats för tillämpning på en lokal till regional skala, tillämpning på nationell nivå kräver vidare utveckling. Arbetsmodellen tillämpades vidare på två konkreta exempel, ett för lövskogslandskap med mindre hackspett som fokusart, och ett för gräsmarker med slåttergubbe som fokusart.

Granskningen av befintliga målbilder, indikatorer och målnivåer som förekommer inom myndighetsarbetet visade att livsmiljöaspekter i form av kvalitet, storlek, mängd och konnektivitet finns representerade och i flera fall med förslag om målnivåer. Biologisk mångfald finns även representerat med strukturer och sammansättning, främst på en nivå av ekosystem och arter medan det genetiska perspektivet är dåligt representerat. Granskningen visade att det idag till stor del saknas indikatorer för funktioner (ekologiska processer) vilket är en tydlig brist i förhållande till grön infrastruktur som ska bidra till funktionella landskap för långsiktigt

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT FUNKTIONELLA LANDSKAP

bevarande av biologisk mångfald. Målnivåer och perspektiv som idag saknas kan sannolikt utvecklas genom att tydligare koppla på ett artperspektiv till de livsmiljöer vars gröna infrastruktur ska vara funktionell. Det finns vetenskapligt stöd för flera av de befintliga målbilderna, indikatorerna och dess målnivåer, men mer omfattande vetenskaplig granskning än vad som varit möjlig inom uppdraget behövs.

Under uppdraget identifierades behov av utveckling av arbetsmodellen. Exempelvis behövs en tydligare koppling till klimatförändring och hur man kan ta hänsyn till förändrade livsmiljöer vid utveckling av målbilder, indikatorer och målnivåer för grön infrastruktur. Det finns också behov av att förstå hur grön infrastruktur och funktionella landskap kan skalas upp till en nationell nivå. Möjliga steg för att ta arbetet vidare kan vara att identifiera vilka landskap och artgrupper som är lämpliga att arbeta vidare med som exempel, samt kartlägga dataunderlag och analyser som kan försörja arbetsmodellen.

Bakgrund

Länsstyrelserna driver sedan 2021 en samverkansåtgärd för grön infrastruktur och hur sådan behöver utvecklas för att bevara eller uppnå ekologiskt funktionella landskap. Samverkansåtgärden genomförs inom ramen för Miljömålsrådet, via arbetsgruppen RUS (Regional Utveckling och Samverkan i miljömålssystemet) i samverkan med Skogsstyrelsen, Havs- och vattenmyndigheten, Jordbruksverket och Trafikverket. Fokus för arbetet är att ta fram kunskap och underlag som bidrar till att beskriva när den gröna infrastrukturen är funktionell, det vill säga när landskapet bidrar till ett långsiktigt bevarande av biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Samverkansåtgärden har hittills resulterat i fem kunskapsseminarier med tillhörande kunskapsrapporter¹ och en nulägesbeskrivning av myndigheternas målbeskrivningar och indikatorer för skog- och odlingslandskap². De tidigare uppdragen har sammanställt kunskap om vad landskap och livsmiljöer är ur ett ekologiskt perspektiv, hur man kan definiera och mäta biologisk mångfald, vilka olika typer av indikatorer för både livsmiljötyper och dess arter som bör beaktas vid utvärdering av olika typer av grön infrastruktur och landskaps funktionalitet. Tidigare sammanställningar har även presenterat vilka olika mått eller indikatorer som redan används, både inom miljömålssystemet och annan myndighetsbaserad miljöövervakning, men även sådan som föreslagits från forskningen.

¹ RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap för biologisk mångfald – sammanställning från ett kunskapsseminarium*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2022:07.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald i urbana och tätortsmiljöer*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:03.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap – hav, sötvatten och våtmarker*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:02.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:20.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella terrestra och akvatiska övergångsmiljöer – rapport från seminarium 4 november 2024*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2025:09.

² RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap – Myndigheternas målbeskrivningar och indikatorer för grön infrastruktur*. Länsstyrelserna, rapport 2024: 13.

Uppdragets syfte

Uppdraget har två syften:

1. Att utveckla en arbetsmodell för att identifiera målbilder med indikatorer och målnivåer för gröna infrastrukturer så att landskap är ekologiskt funktionella.
2. Att översiktligt granska beskrivningar av målbilder, indikatorer och målnivåer som redan finns framtagna inom myndighetsarbetet, ur ett vetenskapligt perspektiv.

Arbetsmodell

Det första och huvudsakliga syftet är att utveckla ett vetenskapligt och praktiskt förankrat förslag till arbetsmodell som beskriver vilka steg som krävs för att identifiera målbilder, indikatorer och målnivåer för gröna infrastrukturer som leder till att landskap är ekologiskt funktionella. Arbetsmodellen syftar i sin nuvarande utformning primärt till att användas inom lokalt- och regionalt uppföljningsarbete. Uppdraget har utförts av Lunds universitet i samverkan med andra forskare och myndigheter.

Arbetsmodellen som föreslås ska vara generellt tillämpbar, där varje del av processen kan konkretiseras beroende på bevarandesyfte och den natur- eller landskapstyp som är i fokus. Arbetsmodellen valideras genom tillämpning på två naturtyper och modellarter, samt genom granskning och synpunkter från en referensgrupp bestående av forskare och tjänstepersoner från myndigheterna. Arbetsmodellen som föreslås kan även belysa var det finns kunskapsbrist i fråga om arters behov, förekomst och utbredning, naturtypiska variabler och funktioner viktiga att arbeta vidare med för den övergripande förståelsen om när landskap är funktionella.

Granskning av befintliga målbilder

Det andra syftet är att översiktligt granska de beskrivningar av målbilder, indikatorer och målnivåer som redan finns framtagna inom myndighetsarbetet för skogs- och odlingslandskap, ur ett vetenskapligt perspektiv.

Granskningen belyser vilka typer av indikatorer som finns representerade, och vilka som saknas, för att beskriva landskapens gröna infrastruktur och i vilken kvalitet och omfattning den behöver finnas för ekologiska funktioner. Granskningen pekar även på vetenskapliga publikationer där det kan finnas stöd för målbilder, indikatorer och målnivåer samt beskriver möjliga användbara dataunderlag.

Målgrupp

Målgruppen är främst tjänstepersoner som arbetar med grön infrastruktur eller bevarande av biologisk mångfald i ett landskapsperspektiv, samt uppföljning av desamma. Arbetsmodellen är främst tänkt att utgå ifrån ett heltäckande perspektiv för att identifiera alla relevanta landskapsområden nationellt i förhållande till det valda syftet, för att sedan förstå funktionalitet och behov av gröna infrastrukturer på en landskapsnivå. Arbetsmodellen kan även tillämpas mer lokalt, exempelvis på en kommunal nivå, där det i stället blir viktigt att zooma ut för att förstå hur enskilda områden bildar nätverk på en större skala. Rapporten kan även vara av intresse för forskare med engagemang för landskapsekologiska frågeställningar och kunskap om specifika livsmiljötyper, arter och deras livsmiljöer, eftersom den föreslagna arbetsmodellen kan behöva vidareutvecklas och valideras mot fler natur- eller landskapstyper och modeller.

Avgränsningar

Uppdraget är primärt av relevans för två miljömål; *Levande skogar* och *Ett rikt odlingslandskap*. Förhoppningen är dock att det förslag som arbetats fram kan vidareutvecklas och anpassas för att vara lämpligt för bevarande av biologisk mångfald kopplat till fler miljömål.

Arbetet ska utgå ifrån och bygga vidare på tidigare arbete inom samverkansåtgärden. En bedömning av när gröna infrastrukturer bidrar till ekologiskt funktionella landskap är dock en omfattande fråga – och en fråga om både evidens och värderingar. Uppdraget har därför avgränsats till att utveckla ett förslag till en generell arbetsmodell som beskriver en stegvis process för att identifiera vilka indikatorer och målnivåer som behövs för gröna infrastrukturer i landskap. Vidare valideras denna modell genom tillämpning på *två konkreta fall* med fokus på naturtyperna skog och gräsmark. Det finns en mycket stor variation av livsmiljöer som vi inte kan täcka in i detta uppdrag. Däremot är målsättningen att arbetsmodellen kan tillämpas oavsett vilken naturtyp som står i fokus, och att forskare och tjänstepersoner som deltagit i referensgruppen för detta uppdrag kan vara möjliga kontakter för tillämpning och vidareutveckling av arbetsmodell för mer specifika naturtyper.

Gällande den vetenskapliga granskningen av myndigheternas målbeskrivningar och indikatorer har vi inom detta uppdrag avgränsat arbetet till att granska de som är högst prioriterade baserat på

myndigheternas egen genomgång³. Vi har inte haft möjlighet att göra en heltäckande koppling till den omfattande forskning som finns, utan i nuläget har vi begränsat arbetet till den forskning som redan pekats ut inom samverkansåtgärden och kompletterat med ytterligare exempel relevanta i en svensk kontext. Här ser vi dock att det finns potential att utveckla detta arbete genom att vidga den vetenskapliga kopplingen med mer systematisk granskning och att granska de många indikatorer som finns föreslagna inom det internationella bevarandearbetet. Med ny lagstiftning, såsom naturrestaureringsförordningen, kan detta även behöva vara ett löpande arbete, eftersom det pågår omfattande utveckling vad gäller tillämpning av indikatorer. I rapporten lyfter vi därför fram några av de initiativ som kan undersökas under avsnittet *Initiativ för indikatorer för biologisk mångfald inom policy och praktik*.

Det har inte heller varit möjligt att kartlägga alla möjliga datakällor som kan vara användbara inom det fortsatta arbetet. Det skulle dock vara värdefullt att ta fram en övergripande lista över den övervakning och rumsliga dataunderlag som kan vara möjligt att undersöka i förhållande till de målnivåer och indikatorer som identifieras som relevanta för grön infrastruktur och ekologiskt funktionella landskap.

Läsanvisning

Rapporten kan läsas i sin helhet alternativt enbart med fokus på *Utgångspunkter arbetsmodell funktionella landskap* samt *Förslag till arbetsmodell funktionella landskap. Bakgrund* och *Inledning* bygger till stor del på redan tidigare resonemang som framkommit under samverkansåtgärden som sammanfattats här för kontext till uppdraget och denna rapport. För mer detaljerade resonemang hänvisar vi till de tidigare kunskapsrapporterna inom samverkansåtgärden⁴. Avsnittet *Granskning av*

³ RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). Funktionella landskap – Myndigheternas målbeskrivningar och indikatorer för grön infrastruktur. Länsstyrelserna, rapport 2024:13.

⁴ RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap för biologisk mångfald – sammanställning från ett kunskapsseminarium*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2022:07.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald i urbana och tätortsmiljöer*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:03.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap – hav, sötvatten och våtmarker*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:02.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:20.

myndigheternas målbeskrivningar och indikatorer ur ett vetenskapligt perspektiv omfattar de målbilder, indikatorer och målnivåer som redan finns framtagna av myndigheter, alternativt sådana underlag eller forskning som kan vara relevant i sammanhanget. Avsnittet *Identifierade utmaningar att arbeta vidare* med redogör för brister och utvecklingsmöjligheter med den föreslagna arbetsmodellen samt förslag till vidare arbete för utvärdering av grön infrastruktur. Innehållet i det avslutande avsnittet baseras till stor del på resonemang som framkommit i samverkan med deltagande forskare och tjänstepersoner.

Samverkansdeltagare

Förslag som arbetats fram har granskats av forskare och tjänstepersoner inom myndigheter, dels i syfte att bättre fånga upp viktiga aspekter att täcka in med kunskap från flera olika källor, dels för att i ett tidigt skede öka möjligheterna för en förankring och möjlig vidareutveckling av arbetsmodellen.

Stort tack till alla medverkande inom referensgruppen som bidragit med värdefulla synpunkter under diskussionsmöte den 14 augusti 2025 och/eller med skriftliga synpunkter; Per Angelstam, Bengt Gunnar Jonsson, Johan Svensson, Johan Niss, Helena Rygne, Klara Tullback-Rosenström, Anders Glimskär, Christine Haaland, Per Toräng, Pål-Axel Olsson, Yann Clough, Erik Öckinger, Peter Hambäck, Helena Dehlin, Martin Stjernman, Maj Rundlöf, Anna S. Persson och Henrik G. Smith. Förslaget presenterades på Swedish Biodiversity Symposium 21–23 september 2025 och synpunkter som inkom vid detta tillfälle har arbetats in. Författarna är ansvariga för rapportens innehåll men diskussioner och inkomna synpunkter har bidragit till att utveckla både innehåll generellt och arbetsmodellens upplägg.

Inledning

Konceptet Grön infrastruktur har introducerats i EU som en del i arbetet med att öka takten på arbetet med att bevara biologisk mångfald (COM(2013)249). Grön infrastruktur kan definieras på flera olika sätt (Wright m.fl. 2011; Garmendia m.fl. 2016), där Naturvårdsverket beskriver det som ”Ekologiskt funktionella nätverk av livsmiljöer och strukturer, naturområden samt anlagda element som utformas, brukas och förvaltas på ett sådant sätt att biologisk mångfald bevaras och för samhället viktiga ekosystemtjänster främjas i hela landskapet”⁵. Ansatsen med grön infrastruktur är att se landskapet i sin helhet, med skyddade såväl som brukade livsmiljöer, och biologisk mångfald i form av hotade arter med särskilda krav, likväl som vanligare arter viktiga för exempelvis pollinering.

Vad innebär då egentligen ett funktionellt nätverk av livsmiljöer och hur vet vi när ett sådant nätverk har uppnåtts? Den breda definitionen av grön infrastruktur innebär en utmaning när det gäller att vara specifik och konkret med vad som avses, samtidigt som det ger utrymme för en bred tillämpning (Garmendia m.fl. 2016; Slätmo m.fl. 2019). Innebörden i en svensk kontext har konkretiserats inom Naturvårdsverkets och länsstyrelsernas arbete med framtagande av regionala handlingsplaner där det framgått att i en svensk kontext är långsiktigt bevarande av biologisk mångfald och ekosystemtjänster ett primärt fokus (M2014/1948/Nm). Vad som behövs för långsiktigt bevarande i ett landskapsperspektiv har delvis konkretiserats under tidigare uppdrag inom samverkansätgårderna genom att förtydliga att det behövs olika målbilder för funktionella nätverk av olika naturtyper eller funktioner⁶. Sådana målbilder kan förslagsvis utvecklas genom att utgå ifrån en specifik natur- eller landskapstyp eller ekosystemtjänst och att inkludera ett eller flera kopplade artperspektiv. Den

⁵ Naturvårdsverket. Grön infrastruktur. Naturvårdsverkets webbplats, hämtad 2025-09-11.

⁶ RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap för biologisk mångfald – sammanställning från ett kunskapsseminarium*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2022:07.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald i urbana och tätortsmiljöer*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:03.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap – hav, sötvatten och våtmarker*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:02.

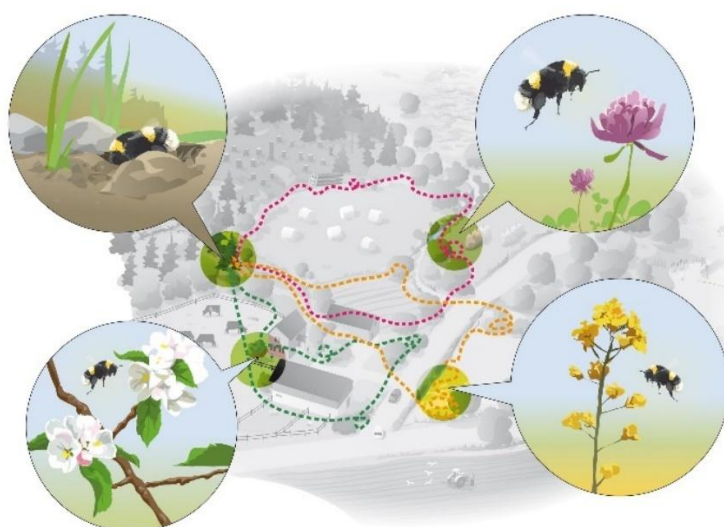
RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:20.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella terrestra och akvatiska övergångsmiljöer – rapport från seminarium 4 november 2024*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2025:09.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT FUNKTIONELLA LANDSKAP

här kombinationen av betraktelser kan i sin tur bidra till att definiera geografiska avgränsningar, samt sätta lämpliga skalor för de funktioner, det vill säga ekologiska processer, som sker inom och mellan populationer i ett nätverk av livsmiljöer i landskapet. Sådana ekologiska processer kan exempelvis vara överlevnad, reproduktion och spridning, naturliga störningar i skog och hävd i odlingslandskap eller ekosystemtjänster som sker genom arternas interaktion med dess omgivning såsom pollinering av växter, nedbrytning och näringskretslopp.

Med både naturtyp-/landskapstyp och dess arter som utgångspunkt är det möjligt att fundera över livsmiljöers strukturella och kvalitativa aspekter viktiga för arternas överlevnad. För långsiktig överlevnad krävs det att det finns tillräcklig mängd av nödvändiga resurser (exempelvis föda och boplats) (Fig. 1, se Lawton m.fl. 2010; Isaac m.fl. 2018, för fler specifika exempel se tidigare kunskapsrapporter inom samverkansåtgärden). Natur- eller landskapstyp och en arts livsmiljö är dock inte synonymt. En naturtyp är en beskrivning av en specifik biotop medan en livsmiljö (eller habitat) utgår från en arts behov av resurser som kan finnas inom en eller flera olika naturtyper (Dennis m.fl. 2014, se även sammanfattningar i tidigare rapporter inom samverkansåtgärden). Inom myndighetsarbetet, exempelvis art- och habitatdirektivet (Direktiv 92/43/EEC), används begreppet habitat eller livsmiljö dock främst för att beskriva naturtyper. Här använder vi begreppet naturtyper för att definiera landskapets biotoper, medan livsmiljö används i förhållande till de arter som har sina främsta resurser inom eller i anslutning till en eller flera naturtyper (habitat).



Figur 1. Illustration över humlans behov av grön infrastruktur för ett funktionellt landskap, där nödvändiga födo- och boplatsresurser förekommer i tillräcklig omfattning i

*rum och tid samt inom räckhåll. Från Naturvårdsverkets kommunikationsmaterial om
grön infrastruktur. Illustration: Kjell Ström.*

Livsmiljöns egenskaper och dess effekter på ekologiska processer

Livsmiljöns kvalitativa och strukturella egenskaper påverkar ekologiska processer hos individer och mellan arter på olika sätt, och därmed också populationer och dess fortlevnad (Fig. 2). Livsmiljöns kvalitet har stor påverkan på ekologiska processer. I livsmiljöer med god kvalitet finns det gott om resurser, vilket ökar sannolikheten att arter knutna till livsmiljön förekommer i området och att den lokala förekomsten är livskraftig (se exempelvis Grieff-Andersson 1998; Persson 2006; Hodgson m.fl. 2011). Kvalitetsmått är dock relativa och kopplat till specifika arter men det kan finnas gemensamma kvalitetsfaktorer för naturtyper som är lämpliga att använda för att utforma målbilder och målnivåer för ett funktionellt landskap, exempelvis förekomst av hålträd av ek där många arter har ett gemensamt substrat (Wagenaar m.fl. 2025).

Andra centrala aspekter är storleken på de enskilda livsmiljöområdena och den totala mängden livsmiljö i ett landskap. Enskilda livsmiljöers storlek har betydelse för hur många olika arter som finns i ett lokalt område. Detta benämns i vetenskapliga sammanhang vanligen som species-area relationship (Preston 1960; MacArthur & Wilson 1967; Lomolino 2000). Enskilda områdets storlek är viktigt för populationer av arter eftersom fragmentering kan leda till stokastiskt utdöende och genetisk utarmning genom att begränsa spridning (Nolen m.fl. 2024). Vidare kan kanteffekter äventyra kvaliteten i den fragmenterade livsmiljön (Fletcher 2005).

Den totala mängden livsmiljö i ett landskap har betydelse för den naturliga variationen och resurserna i området vilket påverkar hur många olika arter som finns i ett landskap (se t.ex. Hodgson m.fl. 2011; Bergman m.fl. 2012; Jonsson m.fl. 2022). Den totala mängden har betydelse för populationer av arter eftersom den påverkar den effektiva populationsstorleken och minskar risken för stokastiskt utdöende, framför allt om det finns spridning mellan områden (Bergman m.fl. 2004; Hodgson m.fl. 2011).

Kvalitet	Mängd/storlek >	Konnektivitet/ Aggregering >	Korridorer/ Stepping stones >	Kvalitet på landskapet utanför livsmiljön
<ul style="list-style-type: none">• Populations- täthet• Förekomst• Fortplantning	<ul style="list-style-type: none">• Artrikedom• Populations- storlek• Spridning	<ul style="list-style-type: none">• Förekomst• Kolonisering• Artrikedom	<ul style="list-style-type: none">• Utbyte mellan områden• Spridning	<ul style="list-style-type: none">• Utbyte mellan områden

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT FUNKTIONELLA LANDSKAP

Figur 2. Livsmiljöfaktorer av betydelse för populationers långsiktiga bevarande, där mörkare nyans antyder större betydelse. För varje beskrivande livsmiljökaraktär presenteras de primära ekologiska processerna som påverkas av den angivna habitatvariabeln. Figur baserad på resonemang i Lawton m.fl. 2010 och Hodgson m.fl. 2011, modifierad efter figur av Ola Olsson.

Olika organismer har olika krav på livsmiljöns mängd eller storlek. Arters krav på livsmiljöers mängd eller storlek kan nyttjas vid framtagande av målnivåer för funktionell grön infrastruktur. Sådana målnivåer är aktuellt för både enskilda områdens storlek och för mängd livsmiljö i ett landskap då vissa organismer nyttjar olika miljöer för att tillgodose sina resursbehov (komplettering och supplementering, se exempelvis Dunning m.fl.1992 eller sammanfattning i tidigare kunskapsrapporter).

Att livsmiljön förekommer och att den hyser god kvalitet och finns i tillräcklig storlek och mängd är den första grundförutsättningen för arters förekomst, överlevnad och reproduktion och de ekologiska processer som sker inom och/eller mellan arter, populationer och generationer i ett lokalt område. Ekologiska processer pågår dock sällan inom avgränsade områden utan genom interaktioner över både rum och tid, särskilt i fragmenterade eller mosaikartade landskap (Dunning m.fl. 1992; Hanski 1999). Utöver kvalitet, storlek och mängd för enskilda områden så finns det därmed andra livsmiljöaspekter som är relevanta när det gäller ekologiska processer som sker i landskapet, i nätverk av livsmiljöer. I ett landskapsperspektiv behöver man beakta hur ett avgränsat område av en viss natur- eller landskapstyp eller livsmiljö förhåller sig rumsligt till andra liknande områden, exempelvis hur nära det är till dessa områden och vilka andra livsmiljöer eller vilken markanvändning som finns däremellan. Livsmiljöernas fördelning eller aggregering i landskapet, avstånden mellan dem (konnektivitet), samt det omgivande landskapets karaktär påverkar ekologiska processer såsom spridning av organismer (Hanski 1999), och kan därmed påverka förekomst av arter och dess resiliens i landskapet (Hanski 1999; Isaac m.fl. 2018).

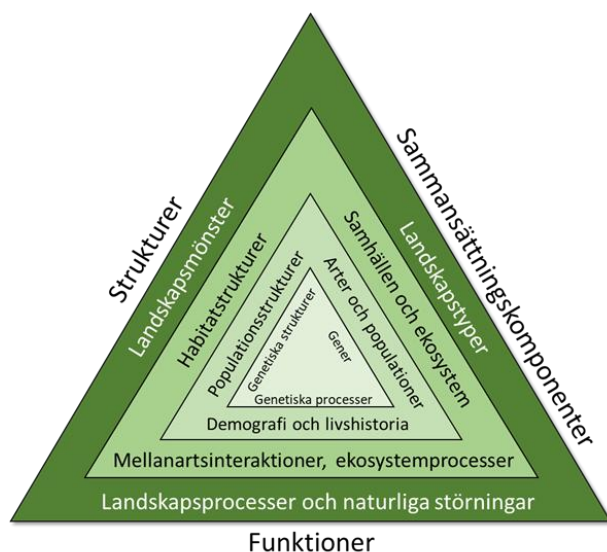
Med utgångspunkt från dagliga rörelser kan man uppskatta målnivåer eller tröskelvärden för konnektivitet mellan resurser inom ett område. Spridningsavstånd kan bidra till att uppskatta målnivåer för konnektivitet mellan områden av den aktuella livsmiljön. Det viktiga är att avstånden möjliggör kontakt för arterna mellan resurser och populationer i andra områden. Populationer stärks lokalt genom konnektivitet som tillåter rörelse mellan resurser, medan populationer stärks i landskapet genom konnektivitet som möjliggör rörelse mellan olika mer, eller mindre separerade populationer. Oftast behöver man stärka populationer både lokalt och i ett större landskapsperspektiv för att säkerställa långsiktig överlevnad, därmed kan nätverk av livsmiljöer behöva undersökas på flera skalor.

Sammanfattningsvis kan organismers behov av resurser möjliggöra uppskattningar om vilka beståndsdelar som är viktiga för att livsmiljön eller naturtypen ska hysa god kvalitet (strukturer, viktiga värdorganismer, skötsel etc.), hur stora arealer och/eller mängd livsmiljö som behövs, på vilken rumslig skala detta ska mätas, samt hur livsmiljön behöver vara fördelad (konnektivitet) lokalt, i landskapet eller över större områden för organismerna i fokus (Lawton m.fl. 2010, Isaac m.fl. 2018). För den natur- eller landskapstyp som är av intresse kan ett urval av arter eller artgrupper och dess behov vara lämpligt som indikatorer, som tillsammans kan ge en signal på om naturtypen och landskapets gröna infrastruktur är i gott tillstånd eller vad som saknas för dess funktionalitet.

Initiativ för indikatorer för biologisk mångfald i ett vetenskapligt perspektiv

Biologisk mångfald kan definieras och mätas på olika sätt och på olika nivåer av biologisk organisation (se exempelvis Noss 1990; Brumelis m.fl. 2011; Jonsson 2021; Muys m.fl. 2022). De beskrivningar vi presenterar här har framkommit som lämpliga inom samverkansåtgärden. Biologisk mångfald delas klassiskt hierarkiska in i tre nivåer av biologisk organisation; mångfald av ekosystem, arter och gener (Konventionen om biologisk mångfald, CBD 1992). Dessa nivåer kan delas in ytterligare för att bena ut och strukturera upp de olika sätt som biologisk mångfald kan och bör mätas på beroende på vad man önskar svar på. Noss (1990, men se även Brumelis m.fl. 2011, Jonsson 2021 samt tidigare rapporter inom samverkansåtgärden) delar in biologisk mångfald i dimensioner av strukturer, sammansättning och funktioner (processer) (Fig. 3) som kan mätas på de olika hierarkiska nivåerna. Detta befintliga ramverk för beskrivning av biologisk mångfald är en god utgångspunkt för att fundera över vad som behöver finnas och följas upp för att indikera funktionell grön infrastruktur i landskap eller nätverk av livsmiljöer, med resurser fördelade över tid och rum så att ekosystem- och populationsprocesser fungerar.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT FUNKTIONELLA LANDSKAP



Figur 3. Biologisk mångfald kan delas upp i tre dimensioner strukturer, sammansättning och funktioner som i sin tur hyser flera hierarkiska nivåer från ekosystem till genetisk nivå. Figur från Jonsson 2021, baserad på Noss 1990.

Sammansättningskomponenter beskriver olika naturtypers utbredning och hur vanligt förkommande de är i landskapet (se Noss 1990; Jonsson 2021). På ekosystemnivå kan komponenter beskrivas genom ingående arters relativa abundans, förekomst, frekvens, artrikedom och artvariation. Andra relevanta beskrivande mått kan vara proportion av hotade eller rödlistade arter. På art- och populationsnivå kan komponenter exempelvis beskrivas med mått på abundans, biomassa, frekvens, densitet eller relativ vikt för ekosystemet. Komponenter på genetisk nivå kan exempelvis vara förekomst av särskilt viktiga genetiskt kopplade karaktärsdrag, såväl önskvärda som oönskade.

Strukturer kan på den högsta nivån beskrivas genom landskapsmönster (se Noss 1990; Jonsson 2021). Sådana landskapsmönster kan exempelvis vara konnektivitet, fragmentering och heterogenitet. Mer lokalt kan strukturer exempelvis beskrivas genom storleken av området, formen, eller fördelning av dess ingående vegetationslager. På områdes- och ekosystemnivå kan strukturer även beskrivas med variabler såsom horisontell fördelning, täckningsgrad, förekomst och fördelning av nyckelstrukturer viktiga för naturtypen (exempelvis död ved, solbelysta bryn mm.) eller annan resurstillgång kopplat till naturtypens fokusarter. På populationsnivå kan det handla om populationsstrukturer såsom ålders- eller könsfördelning. På den lägsta hierarkiska nivån gener kan strukturer beskrivas genom exempelvis populationsstorlek eller grad av genetisk variation.

Processer/funktioner beskriver på landskapsnivå exempelvis omfattning och frekvens av olika störningsprocesser såsom bränder, erosion, översvämning eller annan markstörning (se Noss 1990; Jonsson 2021). Andra funktioner på landskapsnivå som kan vara lämpliga att beskriva är

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT FUNKTIONELLA LANDSKAP

övervakningsprogram, **Global Monitoring Framework**

(CBD/COP/DEC/15/5; Affinito m.fl. 2024). Detta ramverk innehåller ett flertal indikatorer fördelade över fem kategorier; headline indicators, binary indicators, component indicators, complementary indicators och national indicators. Nationella mål ska utvecklas, som är i linje med de globala målen, och rapporteras. En första rapportering ska ske 2026, med gemensamma indikatorer som ska presenteras för varje medlemsland. Tillståndsmålen A och B är av särskild relevans för arbetet med funktionella landskap (CBD/COP/DEC/15/4). Mål A omfattar ekosystemens integritet, konnektivitet och resiliens där dessa ska stärkas eller återställas så att arean av naturliga ekosystem utökas väsentligt till 2050, att utrotning av arter på grund av mänsklig aktivitet hejdas, att den generella utrotningstakten och utdöenderisken minskas, att antal individer av inhemska arter ökar till motståndskraftiga nivåer och att genetisk mångfald upprätthålls. Mål B berör i större utsträckning de ekosystemtjänster som naturen genererar, att ekosystemen ska nyttjas hållbart så att dess funktioner och tjänster återställs, upprätthålls och/eller förstärks. Flera av headline-, component- och complementary-indikatorerna kopplade till dessa två mål kan vara relevanta för grön infrastruktur och ekologiskt funktionella landskap.

Ett annat internationellt ramverk för indikatorer som kan vara relevant för arbetet med ekologiskt funktionella landskap och grön infrastruktur är de så kallade **Essentiella biodiversitetsvariablerna** (EBV, Essential Biodiversity Variables). EBV utvecklades av GEO BON, Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network, med godkännande av CBD (Pereira m.fl. 2013; Jetz m.fl. 2019; Lumbierres m.fl. 2025). EBV utvecklades på grund av att det saknades en samstämmighet gällande vad som ska övervakas och hur det ska genomföras. Arbetet med EBV syftade till att prioritera ett minimum av mätvariabler för att fånga upp viktiga dimensioner av förändring av biologisk mångfald som behövs för att studera, rapportera och förvalta densamma. Ramverket består 84 indikatorer indelade i sex klasser av mätvariabler som omfattar flera rumsliga och tidsmässiga skalor och olika typer av datainsamling med betoning på återupprepade mätningar av samma variabler på samma platser med relativt korta tidsintervall (1–5 år). De sex klasserna av mätvariabler; ekosystemfunktion, ekosystemstruktur, artsammansättning, arters egenskaper, populationer av arter, genetisk sammansättning, länkar väl till de olika hierarkiska nivåerna av biologisk mångfald som presenterats ovan; ekosystem, arter och gener, samt de olika dimensionerna om struktur, sammansättning och funktion. Det finns därmed tydlig koppling mellan EBV och hur indikatorer kan organiseras enligt Noss (1990) och Jonsson (2021).

På europeisk nivå finns initiativ till systemperspektiv på miljöfrågor, och specifika indikatorer inom strategier och direktiv för biologisk mångfald. Ett övergripande initiativ som tagits fram av EEA (European Environmental Agency) är det så kallade **DPSIR-ramverket** (EEA 1999). Detta ramverk visar på en systemanalys för att identifiera olika påverkansfaktorer gällande miljöförändringar. Ramverket är indelat i fem kategorier; Drivers

(Drivkrafter), Pressures (Stress), State (Tillstånd), Impact (Effekt) och Responses (Respons). DPSIR-ramverket kan bidra till att identifiera var och vad i detta system av faktorer som har påverkan på miljön och de påföljande effekterna (EEA 1999). Inom detta uppdrag berörs främst tillståndskategorin som kan fånga upp tillstånd i förhållande till ekologiskt funktionella landskap, där ytterligare socio-ekonomiska faktorer behöver undersökas för att kartlägga drivkrafter och stress på miljön, samt vilken effekt och respons eventuella åtgärder får.

Flera av de policys/riktlinjer på EU-nivå som beskriver målnivåer för biologisk mångfald omfattar indikatorer för uppföljning av målen, och berör därmed även det svenska bevarandearbetet. De mest betydelsefulla policydokumenten i detta sammanhang är EU:s Strategi för Biologisk mångfald 2030 (COM(2020) 380), EU:s skogsstrategi (COM(2021) 572), art- och habitatdirektivet (Direktiv 92/43/EEC), fågeldirektivet (Direktiv 2009/147/EC), EU:s gemensamma jordbrukspolitik CAP och den nyligen antagna naturrestaureringsförordningen ((EU) 2024/1991). Även EU:s strategi för grön infrastruktur är högst aktuell, dock är målbeskrivningar och möjliga indikatorer inom denna strategi länkat till befintliga åtaganden och lagstiftning för bevarande av biologisk mångfald (COM(2013) 249).

Även inom det svenska miljömålssystemet görs det omfattande uppföljning med hjälp av indikatorer. Flera av dessa är kopplade till bevarandearbetet på EU och internationell nivå, men några är unika för de svenska miljömålen. Indikatorer och målnivåer som används inom det svenska myndighetsarbetet och som kan vara relevanta för arbetet med ekologiskt funktionella landskap finns sammanställt i en nulägesbeskrivning från myndigheterna ⁸.

Uppföljning, övervakning och möjliga dataunderlag om biologisk mångfald för utvärdering av grön infrastruktur för funktionella landskap

Inom pågående uppföljning och miljöövervakning används redan idag ett stort antal mätvariabler som kan nyttjas som indikatorer. Vilka mätvariabler som kan användas till vad och hur är kopplat till uppföljningens syfte. För att bättre förstå varför och hur olika uppföljning kan behövas och

⁸ RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). Funktionella landskap – Myndigheternas målbeskrivningar och indikatorer för grön infrastruktur. Länsstyrelserna, rapport 2024: 13.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT FUNKTIONELLA LANDSKAP

kompletterar varandra, och här i relation till att både identifiera och utvärdera funktionella landskap, kan man klassificera uppföljningen utifrån dess syfte. Sparrow m.fl. (2020) klassificerar exempelvis uppföljning utifrån vilka frågor den svarar på:

- *var och när* en förändring sker
- *omfattning och riktning* på förändringen
- *varför* det sker en förändring

Dessa tre huvudsakliga frågor kan besvaras genom uppföljning av olika karaktär; landskapsuppföljning för var och när något sker, övervakningsuppföljning för att avgöra omfattning och riktning, och riktad uppföljning för att förstå orsakssamband. Övergripande landskapsuppföljning genomförs över stora rumsliga skalor nationellt och globalt med hjälp av exempelvis fjärranalysmetoder och kan peka ut var i landskapet olika naturtyper finns och dess förändring över tid (Sparrow m.fl. 2020). Övervakningsuppföljning kan bidra till att förstå vad som finns inom naturtyperna och hur dess egenskaper förändras och sker ofta regionalt eller nationellt, kan ske lokalt, med hjälp av standardiserade metoder. Riktad uppföljning bidrar med kunskap för att förstå varför det ser ut som det gör genom att undersöka orsakssamband. Riktad uppföljning sker oftast på populationsnivå, lokalt och med specifika men standardiserade metoder. Det kan behövas mätvariabler från de olika typerna av uppföljning och övervakning för att först identifiera lämpliga landskap, och därefter förstå när landskapen är ekologiskt funktionella (Fig. 4). Mätvariabler från de olika typerna av uppföljning kan i vissa fall nyttjas som indikatorer och kategoriseras in under de olika dimensionerna och hierarkiska nivåerna av biologisk mångfald som presenteras i Figur 3.



Figur 4. Underlag som kan ligga till grund för att identifiera och utvärdera grön infrastruktur och landskaps ekologiska funktionalitet kan komma från uppföljning som genomförs i olika syfte med kompletterande uppgifter. Storskalig uppföljning på landskapsnivå kan bidra med underlag gällande var i landskapet natur- eller landskapstypen förekommer. Natur- eller landskapstypens innehåll och kvalitet kan

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT FUNKTIONELLA LANDSKAP

försörjas med underlag från övervakningsuppföljning som bör vara på regional skala med relevant regionindelning, med standardiserade och upprepade metoder. Detaljerad kunskap om olika arters behov av specifika resurser över tid och rum kan försörjas via riktad uppföljning, något som ofta sker på lokal eller populations skala och idag främst inom forskning men även till viss del inom åtgärdsprogram för hotade arter (ÅGP).

Det bedrivs idag uppföljning och miljöövervakning för att bättre förstå tillstånd och status för biologisk mångfald och hur vi svarar upp mot nationella och internationella åtaganden. Den uppföljning och miljöövervakning som bedrivs av myndigheter är oftast landskapsuppföljning och övervakningsuppföljning, men även viss riktad uppföljning kan förekomma, exempelvis inom åtgärdsprogram för hotade arter och inom skyddade områden. Uppföljning i syfte att förstå när landskap och nätverk av livsmiljöer är funktionella kan potentiellt nyttja dataunderlag från flera olika redan pågående uppföljnings- och övervakningsprogram. Sådana möjliga dataunderlag har undersökts av myndigheterna i förhållande till målbilder, indikatorer och målnivåer för skog och odlingslandskap inom lagstiftning och verksamhet⁹. Dataunderlagen kan dock förbättras för både artdata och data på kvalitéer hos habitat, och förtydligande gällande koppling till arters krav på kvalitéer och arealer, för att möjliggöra mer ingående analyser om vad som krävs för funktionella landskap. Här behöver riktad övervakning kompletteras och utvecklas specifikt för att besvara dessa frågor.

Även inom forskningen görs det insamling av dataunderlag som kan vara användbara. Oftast är sådana undersökningar av en mer riktad karaktär på populationsnivå för att förstå orsakssamband. Från forskningen finns det flera goda artspecifika exempel på vilka resurser och i vilken omfattning de behöver finnas för att livsmiljön och landskapet ska vara funktionellt. Sådana exempel finns beskrivna tillsammans med referenser inom de kunskapsrapporter som producerats i de tidigare uppdragen inom samverkansåtgärden¹⁰. Det finns även rapporter från andra

⁹ RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). Funktionella landskap – Myndigheternas målbeskrivningar och indikatorer för grön infrastruktur. Länsstyrelserna, rapport 2024: 13.

¹⁰ RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap för biologisk mångfald – sammanställning från ett kunskapsseminarium*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2022:07.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald i urbana och tätortsmiljöer*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:03.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap – hav, sötvatten och våtmarker*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:02.

samverkansprojekt mellan forskning och myndigheter som är relevanta i detta sammanhang, se exempelvis Glimskär m.fl. 2018 för indikatorer i gräsmarker eller Jonsson m.fl. 2024 för naturvärden i skog. Det har och pågår även forskning som är relevant för övergripande kartläggning av möjliga dataunderlag för arbetet med funktionella landskap. I fyra projekt finansierade av Naturvårdsverket mellan 2019–2022 undersöktes frågan om indikatorer för biologisk mångfald på landskapsnivå¹¹. Från dessa rapporter finns möjliga dataunderlag beskrivna utifrån de fyra projektens respektive fokus där skog och/eller gräsmarkssystem är aktuellt inom samtliga av projekten (Cousins m.fl. 2022; Jonsson A. m.fl. 2022, Jonsson B.G. m.fl. 2022ab, 2024; Stjernman m.fl. 2023). I slutrapporten från ett av projekten om Biologisk mångfald och betydelsen av skyddade områden finns även en sammanställning av den miljöövervakning som genomförs i Sverige och som kan vara en bra utgångspunkt för vidare undersökning av relevanta dataunderlag för ekologiskt funktionella landskap¹². I ett pågående Biodiversa+-projekt, [ENABLElocal](#), undersöks även där datakällor för beslutsfattande om bevarande av biologisk mångfald, med fokus på hur sådana kan bli bättre användbara. Inom projektet ENABLElocal har datakällor kartlagts i förhållande till bevarandebeslut som främst berör gräsmarker. Resultat förväntas bli tillgängliga under 2026.

Denna rapport redovisar inte en heltäckande genomgång av forskning relevant för ekologiskt funktionella landskap och möjligheter med underlag för indikatorer men visar på att det finns aktuell pågående forskning och att vidare samverkan mellan myndigheter och forskning kan öka möjligheterna för bättre kännedom om och tillgänglighet till relevanta dataunderlag.

Uppdraget: Övergripande arbetsmodell i fokus

För att förstå hur grön infrastruktur behöver se ut för att bidra till funktionella landskap krävs omfattande kunskap om habitatkrav för arter och dataunderlag för flera olika naturtyper. Vad som utgör ett funktionellt

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:20.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella terrestra och akvatiska övergångsmiljöer* – rapport från seminarium 4 november

¹¹ [Naturvårdsverket. Naturvårdsverkets webbplats forskningsprojekt för indikatorer på biologisk mångfald på landskapsnivå](#), hämtad 2025-09-16.

¹² Stjernman, M., Tälle, M., Ranius, T., Sahlin, U., Öckinger, E., Lindström, Å., Pettersson, L.B., & Smith, H.G. (2023). *Biologisk mångfald och betydelsen av skyddade områden. Utvärderingar och indikatorer i ett landskapsperspektiv*. Rapport 7065. Naturvårdsverket. Tabell 1 samt Bilagor 3 och 4.

landskap är kontextberoende och kräver därmed olika målbilder och uppsättningar av indikatorer och dataunderlag. Fokus för uppdraget och denna rapport är att ta fram ett förslag till en konceptuell arbetsmodell som beskriver ett antal olika ingående steg för att ta fram målbilder för olika typer av grön infrastruktur, med indikatorer och målnivåer som kan tillämpas på önskat landskapsfokus och syfte med landskapets funktionalitet.

Flera av de biologiska indikatorer som redan används inom befintlig miljöövervakning har potential att användas för uppföljning av grön infrastruktur och funktionella landskap, medan andra mått och indikatorer fortfarande kan behöva utvecklas.

Inom detta uppdrag har vi fokuserat på att:

1. Ta fram förslag på en generell arbetsmodell för hur man stegvis kan ta fram målbilder med en lämplig uppsättning indikatorer och målnivåer för olika typer av grön infrastruktur och funktionella landskap. Modellen har tillämpats på två konkreta naturtypsexempel, lövskogsmiljöer med artperspektiv mindre hackspett och gräsmarksmiljöer med artperspektiv slåttergubbe.
2. Översiktligt granska befintliga målbilder, indikatorer och målnivåer inom policy och praktik, med fokus på skogs- och odlingslandskap utifrån ett vetenskapligt perspektiv samt peka på möjliga dataunderlag som kan vara lämpliga för uppföljning av ekologiskt funktionella landskap och på relevant forskning som kan bidra med underlag eller kunskap för en möjlig vidareutveckling och tillämpning av modellen.

Utgångspunkter arbetsmodell funktionella landskap

Med både natur- eller landskapstyp och dess arter som utgångspunkt är det möjligt att fundera över vilka av landskapets strukturella och kvalitativa aspekter som är viktiga för ekologisk funktionalitet. Som vi ovan nämnt har det tidigare inom samverkansätgården framkommit viktiga utgångspunkter från både forsknings- och myndighetsperspektiv för att definiera målbilder, samt identifiera indikatorer och målnivåer för funktionella landskap. Dessa utgångspunkter utgör grunden för den föreslagna arbetsmodellen, tillsammans med forskning som pekat på möjliga strukturerade tillvägagångssätt för att arbeta med biologisk mångfald i

landskapsperspektiv (t.ex. Angelstam m.fl. 2004; Isaac m.fl. 2018). I detta avsnitt presenterar och motiverar vi kortfattat dessa utgångspunkter. För ytterligare detaljer gällande utgångspunkterna hänvisar vi till tidigare kunskapsrapporter inom samverkansätgården¹³.

Målbilder

Den första utgångspunkten är att målbilder för grön infrastruktur som ska bidra till ett funktionellt landskap behöver utvecklas med ett tydligt syfte i åtanke, t.ex. om det handlar om att upprätthålla ekologiska processer för specifika arter, samhällen eller ekosystemfunktioner.

Givet syftet behöver målbilder omfatta dels en definierad naturtyp (biotop) eller landskapstyp (kan vara mosaik av flera biotoper av samma eller olika karaktär), dels ett artperspektiv (arters habitat). Att inkludera ett artperspektiv ser vi som lämpligt för att kunna resonera kring indikatorer och målnivåer (tröskelvärden) då sådana behöver utgå ifrån möjligheten för ekologiska processer inom och mellan populationer i ett landskap att fungera.

En grön infrastrukturplan, kan antingen ta sin utgångspunkt i natur- eller landskapstyper och låta detta informeras av ett artperspektiv, eller tvärtom ta sin utgångspunkt i ett artperspektiv, som sedan får styra planer för natur- och landskapstyper.

Ett sätt att arbeta kan vara att fokusera på naturtyper som finns utpekade i befintliga åtagande gällande bevarande av biologisk mångfald. Ett annat sätt att arbeta kan vara att fokusera på arter eller grupper av arter som har egenskaper som är viktiga för en grupp av arter man vill bevara eller arter som bidrar med vissa ekosystemfunktioner. Ett rimligt sätt att arbeta kan vara att ta utgångspunkt i arter som representerar en viss livsmiljötyp, t.ex. i art- och habitatdirektivet.

¹³ RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap för biologisk mångfald – sammanställning från ett kunskapsseminarium*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2022:07.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald i urbana och tätortsmiljöer*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:03.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap – hav, sötvatten och våtmarker*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:02.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:20.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella terrestra och akvatiska övergångsmiljöer – rapport från seminarium 4 november 2024*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2025:09.

Målbilder som tas fram behöver inkludera både kvalitativa och strukturella indikatorer, som tillsammans ska beskriva när naturtypen finns i tillräcklig kvalitet och omfattning, samt inom räckhåll för arterna eller funktionerna i fokus. Därmed behöver målbilden beskrivas utifrån mått på naturtypens kvalitet, storlek eller mängd och konnektivitet med målnivåer för respektive mått baserat på urvalet av representativa arter eller funktioner.

Indikatorer och målnivåer

Vad är det då som ska mätas för att svara på om naturtypen finns i tillräcklig omfattning och vilka målnivåer som är rimliga? Indikatorer och målnivåer bör omfatta de fyra övergripande kategorier som redan presenterats: kvalitet, storlek och/eller mängd och konnektivitet. Dessa kategorier har inom vetenskap och praktik tidigare pekats ut som viktiga för beskrivning av ekologiska habitatnätverk (Lawton m.fl. 2010, Isaac m.fl. 2018). Målnivåer för de olika kategorierna kan sedan definieras med koppling till ett lämpligt art- eller artgruppsperspektiv.

När det gäller val av artperspektiv finns det ett antal kriterier som är särskilt lämpliga att ha i åtanke för dess lämplighet som indikator och som har beskrivits inom både forskning och myndighetsarbetet. Några sådana kriterier som beskrivits inom vetenskapen (Pearson m.fl. 1994) är:

- väl känd och stabil taxonomi
- väl känd livshistora
- lätt att identifiera
- god geografisk utbredning
- specialister känsliga för förändring
- mönster i biologisk mångfald som speglar mönster hos andra besläktade eller icke besläktade arter
- ekonomisk potential

Inom myndighetsarbetet kan man förslagsvis ta stöd i arbetet med naturvårdsarter som är en samlingsterm för extra skyddsvärda arter som indikerar höga naturvärden eller där arterna i sig själva har stor betydelse för biologisk mångfald (se Hallingbäck m.fl. 2013). Naturvårdsarter kan delas in i sex olika kategorier:

- rödlistade arter
- signalarter
- ansvarsarter
- typiska arter
- skyddade arter
- nyckelarter

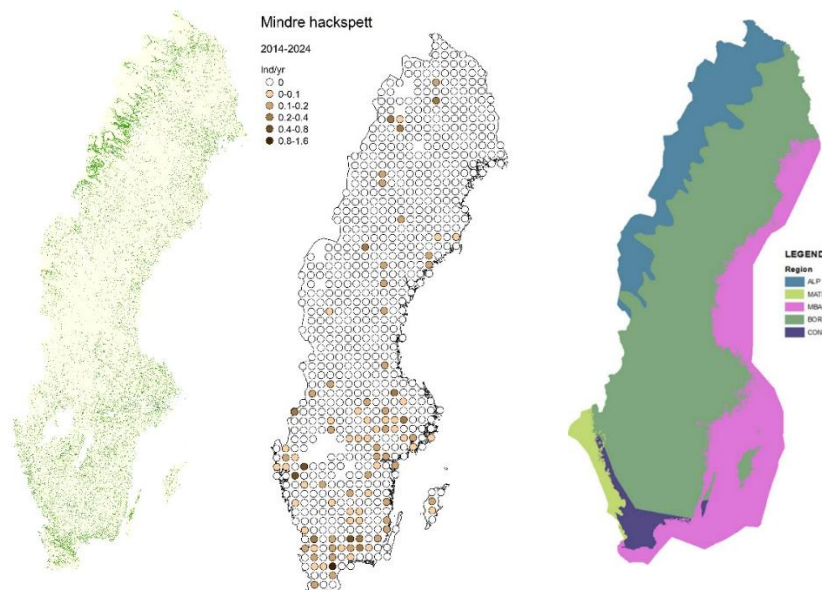
De olika kategorierna har något olika kriterium och användningsområden där flera av dem har koppling till bevarandeåtaganden inom art- och habitatdirektivet och fågeldirektivet. Hallingbäck m.fl. (2013) har i en

rapport från SLU Artdatabanken sammanställt information om naturvårdsarter och var man kan hitta mer information och listor över sådana arter.

För att närmare precisera indikatorer till den aktuella natur- eller landskapstypen och dess arter kan man göra en behovsanalys. En sådan behovsanalys utgår ifrån vad arten eller arterna behöver för att överleva, reproducera och sprida sig. Detta kan ge en första preliminär lista av viktiga variabler att överväga som indikatorer samt i vilken omfattning de behövs. En sådan analys kan även ge en god första inblick gällande kunskapsläget för de aktuella arterna, och om de är rimliga att gå vidare med eller om ett annat urval behöver göras.

Geografiska förutsättningar och avgränsningar

Givet val av natur- eller landskapstyp och urval av arter kan målbilden avgränsas geografiskt via förutsättningar som bestämmer dess nuvarande eller potentiella utbredningsområde (Fig. 5). Det kan vara aktuellt med ett antal olika geografiska avgränsningar om naturtypen förekommer med väldigt olika förutsättningar som påverkar artsammansättningen, så att det behövs olika uppsättningar indikatorer. En sådan geografisk uppdelning som redan används inom nuvarande nationell miljöövervakning (Biogeografisk uppföljning), och som kan vara aktuell även här, är uppdelningen i biogeografiska regioner (Fig. 5).



Figur 5. Geografisk avgränsning kan exempelvis definieras genom en natur- eller landskapstyps förekomst tillsammans med en arts förekomst. Kartan till vänster

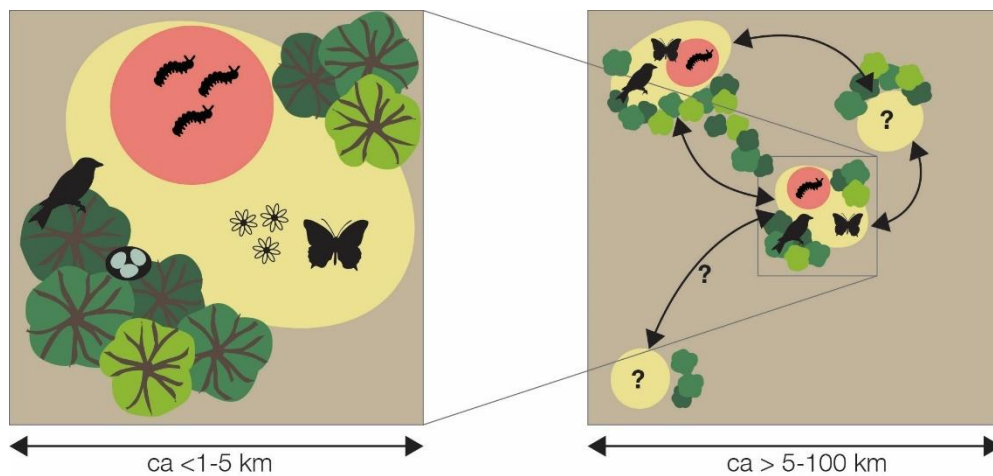
visar förekomst av lövskog enligt Nationella Marktäcke Data (NMD). Kartan i mitten visar förekomst för mindre hackspett i standardrutterna, källa: Svensk fågeltaxering. Ytterligare indelning i geografiska regioner kan göras genom indelning baserat på de biogeografiska regionerna där de naturliga förutsättningarna skiljer sig åt. De fem biogeografiska och marina regionerna i Sverige är; Alpin region (ALP), boreal region (BOR), kontinental region (CON), marin atlantisk region (MATL) och marin baltisk region (MBAL), källa: Naturvårdsverket (NV-11038-22).

Varje region kännetecknas av en likartad sammansättning av växter och djur som utvecklats och upprätthålls genom likartade miljöförhållanden. Även andra befintliga geografiska indelningar kan vara lämpliga att använda, så länge indelningarna representerar olika förutsättningar för naturtyper och arter eftersom rent administrativa gränser är av liten betydelse för ekologiska processer.

Landskapsskalor

Urvalet av arter kommer att definiera både biotoper och relevanta landskapsskalor då olika organismer har olika krav på sin livsmiljös storlek eller mängd och då olika arters ekologiska processer sker på olika skalor. Här är en mindre skala, på områdesnivå, viktig för att förstå förutsättningar för att processer inom populationer ska fungera (överlevnad och reproduktion), och en mellanstor skala relevant för att förstå förutsättningar för processer mellan populationerna i ett landskap (spridning mellan områden) (Fig. 6). En betydligt större nationell skala kan vara svårt att definiera för funktionella landskap, men kan möjligen definieras med en arts totala nationella populationsstorlek, förutsatt att genutbyte mellan populationer kan ske på en landskapsskala.

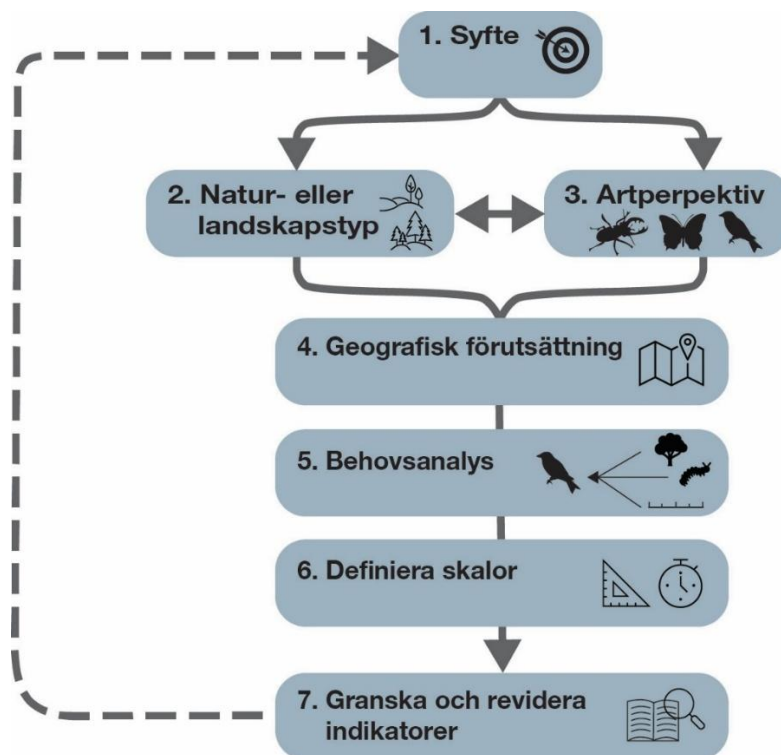
MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT FUNKTIONELLA LANDSKAP



Figur 6. Grön infrastruktur för funktionella landskap kan behöva utvärderas på dels en lokal skala, dels på en större landskapsskala. Lokalt utvärderas enskilda områdens och populationers förutsättningar (kvalitet och omfattning av resurser), på landskapsnivå utvärderas möjlig kontakt mellan områden i ett livsmiljönätverk (spridningsavstånd). De två skalorna definieras rumsligt utifrån de arter som är i fokus. Illustrationen visar två konceptuella artgruppsperspektiv, fåglar och fjärilar, och deras behov av resurser inom ett lokalt område och olika områdens fördelning och förutsättningar i ett landskap. Fjärilar - föda för larvstadiet (rosa fält) och för vuxna individer (gula fält), fåglar - häcknings- och övervintringsmiljö (buskage och träd) och föda i form av insekter och frön (gula och rosa fält). Illustration Anna S. Persson.

Förslag till arbetsmodell funktionella landskap

Nedan följer ett förslag till en arbetsmodell för att via ett antal ingående steg möjliggöra framtagande av naturtyps- eller landskapsspecifika målbilder avseende funktionell grön infrastruktur, inklusive indikatorer och målnivåer. Varje steg är kortfattat beskrivet för att guida beslutsfattande, se Figur 7 för en schematisk beskrivning. Ordningen på de olika stegen är inte given utan de olika stegen kan arbetas med parallellt eller behöva ingå i en iterativ process. Stegen i sig utgör en process för att täcka in de olika aspekter som behöver beaktas för att beskriva ett funktionellt landskap. Målet är att arbetsmodellen ska kunna tillämpas, med eventuella anpassningar och vidareutveckling, till de natur- och landskapstyper, arter eller ekosystemtjänster som är av intresse. För varje steg har vi listat möjliga initiala datakällor. Detta är enbart exempel, en mer grundläggande kartläggning av tillgängliga datakällor för respektive steg kan vara en möjlig utveckling för att underlätta en eventuell tillämpning.



Figur 7. Schematisk bild över de ingående sju stegen i den föreslagna arbetsmodellen. De olika stegen syftar till att definiera landskapets bevarandesyfte, vilka landskap och arter som är i fokus, samt identifiera lämpliga indikatorer och mätvariabler för att utvärdera den gröna infrastrukturen och landskapets funktionalitet i förhållande till behövliga målnivåer. Illustration Anna S. Persson.

Steg 1: Syftet med landskapets funktionalitet

Definiera det primära syftet med landskapets funktionalitet, såsom bevarande av vissa utpekade arter och deras livsmiljö och/eller vissa ekosystemtjänster som är särskilt viktiga för landskapet. Dessa mål kan vara synergistiska, men kan även stå i konflikt så att prioriteringar behöver göras, särskilt om resurserna är begränsade. Om det finns två syften kan två målbilder behöva utvecklas parallellt för att sedan jämföras för eventuella synergier eller målkonflikter. Det primära är att hitta strategier som minimerar konflikter, men att hantera de som inte kan undvikas genom medveten prioritering.

Det huvudsakliga syftet kan lämpligen guidas genom prioriteringar som redan finns beskrivna inom policy och verksamhet, exempelvis livsmiljöer för arter upptagna inom art- och habitatdirektivet eller livsmiljöer viktiga för pollinatörer med koppling till åtaganden i naturrestaureringsförordningen.

Steg 2: Natur- eller landskapstyp i fokus

Definiera natur- eller landskapstyp som är i fokus. Vid utgångspunkt av naturtyp kan prioritering förslagsvis utgå ifrån åtagande inom befintlig lagstiftning och/eller andra verksamhetskopplade åtaganden.

Landskapstyper som inte faller inom ramen för livsmiljötyper (tidigare naturtyper) enligt Natura 2000-klassificeringen kan istället vara utpekade i åtaganden för hotade arter med koppling till vissa livsmiljöer, eller inom åtaganden för skogs- och odlingslandskap då de hyser grön infrastruktur viktiga ur ett ekosystemtjänstperspektiv.

Möjliga datakällor: För att identifiera, undersöka och prioritera natur- eller landskapstyp kan underlag från landskapskarteringar som sker på större skala vara ett första steg. Specifika dataunderlag som kan vara lämpliga att utgå ifrån är Nationella Marktäckedata (NMD) i kombination med andra nationella underlag som visar på olika kvalitéer för naturvärde kopplat till den aktuella natur- eller landskapstypen (för skog se exempelvis Angelstam m.fl. *in review*; Bubnicki m.fl. 2024a,b).

Inom arbetet med handlingsplaner för grön infrastruktur har länsstyrelserna använt sig av bästa möjliga underlag som fanns tillgängliga när arbetet med att ta fram värdeetraktskartor genomfördes (se [kartsikt med värdeetrakter](#)). För skog har exempelvis nyckelbiotopsinventeringen och skyddade områden använts som underlag för att göra analyser med syfte att avgränsa värdeetrakter. För odlingslandskapet har ängs- och

betesmarksinventeringen, tillsammans med information om miljöersättningar, varit viktiga underlag för värdetrakterna.

För närvarande pågår flera projekt för att ta fram heltäckande underlag som visar skog med olika naturvärden, exempelvis inom forskningsprojekt som nämnts ovan (Bubnicki m.fl. 2024a,b) och inom regeringsuppdraget DVIS (Digitala värden i skogen)¹⁴. Liknande behov av heltäckande underlag finns för odlingslandskapets naturtyper.

Steg 3: Viktiga modellarter

Ta fram en lista över typiska eller särskilt viktiga arter för natur- eller landskapstypen och/eller ekosystemtjänsterna som landskapet ska vara funktionellt för. Listan baseras på befintlig kunskap och dataunderlag. Arter kan gärna vara sådana som representerar många andra arter i livsmiljön, det vill säga arter med höga krav på sin livsmiljö där dess förekomst signalerar förekomst av många andra arter, viktiga strukturer och/eller fungerande processer (Pearson m.fl. 1994; Hallinbäck 2013, se även utförligare beskrivning gällande möjliga artperspektiv i ovan avsnitt om utgångspunkter för arbetsmodell).

Möjliga datakällor: Arter inom art- och habitatdirektivet och fågeldirektivet är lämpliga ingångar för att identifiera viktiga modellarter. Artfakta och artportalen är också möjliga ingångar för att undersöka vilka artgrupper som är särskilt viktiga för natur- eller landskapstypen, samt förekomst av desamma. Via artfakta kan man exempelvis söka efter typiska-, rödlistade-fridlysta- eller habitatdirektivsarter. Man kan även söka efter arter utifrån dess habitat såsom naturtyper, landskapstyper och biotoper. För detta steg är det även lämpligt att konsultera experter gällande de möjliga artgrupperna, då de ofta har kunskap och erfarenhet som inte finns publicerad eller har kännedom om evidens som inte är allmänt tillgängliga.

Steg 4: Geografisk förutsättning

Definiera geografisk avgränsning för bedömning av den gröna infrastrukturtypen baserat på förutsättningar som bestämmer naturtypens och arternas utbredning. Geografiska förutsättningar kan exempelvis vara temperatur, nederbörd och andra abiotiska eller biotiska förutsättningar. Eventuellt kan det behövas olika målbilder för olika avgränsningar om förutsättningarna skiljer sig stort åt mellan olika geografiska regioner och det finns kunskap eller en förväntan om påverkan på naturtypens

¹⁴ <https://www.naturvardsverket.se/om-oss/regeringsuppdrag/pagaende-regeringsuppdrag/digitala-kunskapsunderlag-om-skogens-natur--och-kulturmiljovarden/>

artsammansättning. Om det finns prognoser gällande framtida möjlig utbredning i ett förändrat klimat bör även sådana underlag beaktas. Geografiska förutsättningar och avgränsningar kan bidra till att identifiera samverkansbehov då naturliga förutsättningar för naturtyper och ekologiska processer inte följer administrativa avgränsningar.

Möjliga datakällor: Dataunderlag som kan vara lämpliga att utgå ifrån är Nationella Marktäckedata (NMD) i kombination med andra nationella underlag som visar olika kvalitéer för naturvärde kopplat till den aktuella natur- eller landskapstypen (för skog, se exempelvis Angelstam m.fl. *in review*; Bubnicki m.fl. 2024ab). Inom arbetet med handlingsplaner för grön infrastruktur har länsstyrelserna använt sig av bästa möjliga underlag som fanns tillgängliga när arbetet med att ta fram värdeetraktskartor genomfördes (se [kartsiktigt med värdeetrakter](#)).

Data från nationell miljöövervakning av arter där sådan finns, artportalen och artfakta för arternas utbredning och möjliga framtidsprognos (utbredningstrend där sådan finns). Uppdelning i biogeografiska regioner kan vara guidande för att ta fram geografiska avgränsningar även om denna indelning är på en grov skala.

Steg 5: Behovsanalys

Gör en behovsanalys för det urval av arter som tagits fram. Särskilt viktigt är att hämta in befintlig kunskap om förutsättningar för förekomst, överlevnad, reproduktion och spridning. Sådan kunskap omfattar arternas behov av resurser (föda, boplat, abiotiska förutsättningar etc.) som definierar dess livsmiljö kvalitet (Wood m.fl. 2022). Kunskapen omfattar även arternas egenskaper i form av exempelvis livslängd, livskraftig populationsstorlek, reproduktionsätt, revirstorlek, eventuella dagliga rörelsemönster eller spridningsätt som kan bidra till att definiera rumsliga och tidsmässiga behov av de olika resurserna. Behovsanalysen bidrar därmed till att identifiera viktiga förutsättningar i naturtypen, både till form och omfattning, som kan ligga till grund för att föreslå indikatorer och målnivåer.

Information om rumslig fördelning av resurser är särskilt viktigt i mosaikartade landskap där resurser ofta finns utspridda över landskapet. Information om spridningsavstånd är viktigt att inkludera för att kunna förstå funktionalitet på en större landskapsskala för populationers motståndskraft och genetisk mångfald för långsiktig funktionalitet. Kunskap om arters födosöks- och spridningsavstånd är fortfarande begränsad för de flesta arter och man kan behöva använda kunskap om liknande men mer väldokumenterade arter som utgångspunkt.

I behovsanalysen kan det även vara viktigt att kartlägga negativa påverkansfaktorer, exempelvis förekomst av invasiva arter eller andra

storskaliga hot som påverkar livsmiljön negativt såsom ändrade klimatförutsättningar, för att överväga sådana indikatorer i den slutliga indikatorsuppställningen.

Lista och beskriv de identifierade möjliga indikatorerna från behovsanalysen utifrån vad de mäter gällande kvalitet, storlek, mängd eller konnektivitet samt om de beskriver strukturer, sammansättning eller funktioner. Beskriv även indikatorerna med typ av mätvariabel, såsom areal, antal, täckningsgrad, frekvens av förekomst etc., se exempel under avsnitten med tillämpning på lövskog och gräsmarker) och uppskattad målnivå (tröskelvärde som inte skall understigas) som indikatorn behöver finnas i för långsiktigt bevarande av arter och landskapets funktionalitet.

Möjliga datakällor: Artfakta och vetenskapliga publikationer tillsammans med expertkunskap är en möjlig ingång för att kartlägga de sammantagna behoven för den art/artgrupp som är i fokus. Dock är det sannolikt att sådan information endast finns för ett fåtal arter, och uppskattningar kan initialt behöva utgå ifrån vetenskapliga principer som sedan kan justeras allteftersom kunskapen ökar.

Steg 6: Definiera skalor och rumsliga avgränsningar för landskapet

Definiera skalor utifrån behovsanalysen. Utgå ifrån behovet av rumsliga resurser, där det finns uppgifter om revirstorlek, födosöksavstånd, arealer för livskraftig populationsstorlek eller andra rumsliga avgränsningar lämpliga för att definiera den mer lokala skalan på landskapet. I ett större landskapssammanhang är spridningsavstånd lämplig att utgå ifrån. Vi föreslår att dessa två skalor tas fram för respektive målbild för att förstå funktionalitet både inom och mellan områden och populationer i ett landskap. Inom områden kan detta bidra till att förstå vilka områden som är i gott tillstånd och vilka som kan behöva förstärkas. I ett större landskapssammanhang kan kännedom om lokala förutsättningar bidra till att identifiera brister i landskapet som kan ligga till grund för rumslig prioritering av eventuella åtgärder.

Ytterligare skala som kan övervägas är den nationella eller internationella skalan. Ur ett artperspektiv kan det handla om att beskriva arealer av naturtypen som behöver finnas för att uppnå en lägsta nivå på en nationell populationsstorlek. En sådan areal kan beskrivas utifrån behovet för en individ, par och population, om det är tillämpligt på modellorganismerna. Det kan vara svårare att beskriva hur olika avgränsade regioner med naturtypen behöver förhålla sig till varandra. Initialt kan avstånden mellan olika regioner och värdetrakter med naturtypen kartläggas för att förstå rimligheten i nationell eller internationell skala gällande ekologiskt funktionella landskap.

Möjliga datakällor: Artfakta och artportalen tillsammans med vetenskapliga publikationer och expertkunskap är en möjlig ingång för att definiera möjliga rumsliga avgränsningar för landskapet och arterna som är i fokus.

Steg 7: Granska och revidera målbild och indikatorer för funktionella landskap

Granska målbild och möjliga indikatorer som identifierats genom att bedöma vilka dataunderlag som finns (dokumentation av möjliga underlag bör göras kontinuerligt under steg 2, 3 och 5). Finns data av god kvalitet och tillförlitlighet tillgänglig eller är rimlig att samla in? Om inte, finns det alternativa proxy att tillgå för det man vill mäta? Utvärdera även indikatorförslagen gällande hur pass väl uppsättningen omfattar kvalitet, storlek, mängd, och konnektivitet, samt om det förekommer indikatorer som beskriver viktiga strukturer, sammansättning och funktioner som kan behövas för att indikera när resurser finns i tillräcklig omfattning för långsiktigt bevarande av arterna och livsmiljön som är i fokus.

Vidare bör man utvärdera om de tre hierarkiska nivåerna av biologisk mångfald; ekosystem, arter och gener, är representerade i indikatorsuppställningen. Det kan vara önskvärt att alla tre finns med, antingen med direkta eller indirekta indikatorer eftersom ekologiska processer berör alla nivåerna (Noss 1990).

Granskningen bidrar med att förstå kunskapsluckor och brister i dataunderlag som behövs för att bedöma om landskapet är funktionellt och kan leda till att man behöver återbesöka något av tidigare steg för att sedan revidera sin uppställning av indikatorer.

Tillämpning av arbetsmodell – fokus lövskog för specialiserad art med stora arealkrav

**Målbild: funktionella lövskogslandskap för mindre
hackspett**



Foto. Mindre hackspett (*Dryobates minor*) i lövskog. Fotograf: Ola Olsson.

Steg 1. Syftet med landskapets funktionalitet.

Det primära syftet är att identifiera områden av tillräcklig storlek och kvalitet för att mindre hackspett ska kunna leva, överleva och häcka framgångsrikt i dem. I vilken utsträckning mindre hackspett är en paraplyart för andra lövskogsorganismer är inte utrett, men arten kräver god tillgång på vedlevande insekter, framför allt i klen död ved. Dess förekomst indikerar därmed god förekomst av åtminstone dessa arter.

Steg 2. Natur- eller landskapstyp i fokus.

Mindre hackspett (*Dryobates minor*) är en utpräglad lövskogsfågel (Wiktander m.fl. 1992; Olsson m.fl. 2001; Roberge m.fl. 2008; Kost och Olsson 2025) med en utbredning som täcker i stort sett hela landet, nedanför kalfjället, i trakter där det finns tillräckligt mycket lövskog. Beskrivningen och nivåerna som anges här bygger på studier med en tyngdpunkt i de nemorala och hemi-boreala zonerna i Götaland och Svealand, men tycks giltiga även för övriga zoner. I södra Sverige är arten framför allt knuten till ädellövskog och sumpskog, men längre norrut även

till andra typer av lövskog och den förekommer även sparsamt i fjällbjörkskog.

Möjliga datakällor är Nationella Marktäckedata och en specifik livsmiljömodell för mindre hackspett som är under utveckling på Lunds universitet, vilken även bygger direkt på Laserskanning Skog. Andra möjliga användbara dataunderlag kan finnas från DVIS (Digitala värden i skog). Se även exempel från Angelstam m.fl. (*in review*) och Bubnicki m.fl. (2024ab).

Steg 3. Viktiga modellarter.

I detta exempel har mindre hackspett varit utgångspunkten och den huvudsakliga modellarten. Målbilden kan kompletteras med förekomst av fler indikatorarter för att ge en bredare bild av funktionalitet för biologisk mångfald men behoven för mindre hackspett bidrar till att definiera landskapet och målbilden med skalor och resurser över tid och rum.

Steg 4. Geografisk förutsättning.

Den geografiska avgränsningen är i första hand Götaland och Svealand, eftersom dataunderlaget har en tydlig tyngdpunkt i dessa delar av landet. Dock är det troligt att arbetsmodellen stämmer någorlunda väl även för Norrland då förutsättningar inte skiljer sig nämnvärt

Steg 5. Behovsanalys.

Mindre hackspett behöver ca 30–40 ha lövskog av hög kvalitet som får vara utspritt (fragmenterat) över en yta upp till 200 ha (Wiktander m.fl. 2001, Kost och Olsson 2025). Deras höga arealkrav beror på att de behöver täcka behovet av föda, det vill säga vedlevande insekter i tunna döda trädgrenar, främst i levande träd (Olsson m.fl. 2001). Hög kvalitet, alltså mycket tunna döda grenar, har lövskog där det är tätt med stora träd med stora kronor och skogen får gärna vara obrukad (Kost och Olsson 2025).

Häckningsreviret kan alltså vara upp till ca 200 ha bruttoareal och inom ett sådant område används de bästa ca 40 ha (20 %) för födosök under våren (Olsson m.fl. 2001). Skogen kan gärna vara en mosaik av olika typer av lövskog och barrskog, öppenmark eller sjöar stör inte, så länge de 40 ha bra lövskog finns. Det kan förekomma, men är troligen sällsynt att mer än ett par av arten förekommer inom ett område på 200 ha och i så fall krävs det alltså 30–40 ha lövskog per par.

Inom reviret behöver det enskilda skogsbeståndet vara minst ca 1–2 ha för att det ska vara värt att besökas av en mindre hackspett (Costa i Vilar 2023). Ligger det i direkt anslutning till annan bra skog, kan det naturligtvis vara mindre, men ligger det isolerat krävs troligen lite större områden för att de ska utnyttjas.

Spridningsavståndet är inte väl känt, men tycks ofta vara mer än 5 eller 10 km; även i en tät population där det bara är enstaka kilometer mellan reviren kom de flesta nya individer från områden som låg längre bort

(Wiktander m.fl 2001b). Över lag är mindre hackspett en rörlig art som även på daglig basis rör sig flera kilometer inom sina revir eller hemområden. Därför är det fullt rimligt att de sprider sig miltals. Det finns inget som tyder på att spridning är en kritisk aspekt för arten, eftersom den är välspridd och vitt utbredd i goda miljöer i hela landet, utan det tycks främst vara brist på lämpliga miljöer (areal av tillräcklig kvalitet) som begränsar arten.

En indikator för mindre hackspett kan visa på potentiell förekomst av arten och också en lövrik landskapstyp på 2 km² skala, som har ett art- och individrikt lövträds- och vedinsektssamhälle. De väsentliga strukturerna handlar om lövträd och död ved i dessa. Funktioner som indikeras är i första hand en positiv demografi hos fokusarten, men även kontinuerlig uppkomst av död ved i levande träd, som en naturlig process i stora lövträd.

Steg 6. Definiera skalor.

Varje par mindre hackspett behöver, som nämnts ovan, ett område med minst 30–40 ha lövskog som kan vara utspritt över ca 200 ha. Dessa landskap med 200 ha (2 km²) är alltså den primära skalan att fokusera på. De arealer som ska summeras inom landskapet är då mer eller mindre enhetliga "bestånd" som är minst 1 ha.

Ovanför denna skala är det oklart hur stora "trakter" man behöver betrakta, men antalet 2 km²-landskap som uppfyller kraven (≥ 30 –40 ha bra lövskog) inom 10 eller 20 km spelar förmodligen roll för sannolikheten att ett enskilt område ska vara bebott ett givet år. Dock finns det inga data som går att använda för att uppskatta någon form av tröskelvärde som är relevant för artens spridning.

Steg 7. Granska och revidera målbild och indikatorer

En brist med det tillgängliga dataunderlaget är att det har en klar tyngdpunkt i den södra halvan av landet och vi har bristande underlag från den boreala zonen.

En annan brist handlar om kunskapsluckan när det gäller mindre hackspettens spridning. Som nämnts ovan, är detta dock troligen inte en avgörande punkt för arten på de flesta håll i landet, men bättre kunskap om spridning skulle kunna förfina indikatorn.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

Tabell 1. Lista över möjliga indikatorer för målbild funktionella lövskogslandskap för mindre hackspett.

Indikator	Målnivå	Beskrivning	Dataunderlag
Mängd lövskog av hög kvalitet inom 2 km ²	30–40 ha	Indikator för tillräcklig mängd och konnektivitet av livsmiljön i landskapet för ett häckande par	Nationella Marktäckedata, DVIS, Laserscanning skog, Vetenskapliga publikationer
Areal lövskog av hög kvalitet i enskilda bestånd	Ca 1 ha	För att räknas in i arealen ovan behöver lövskogen finnas i sammanhängande ytor om minst ca 1 ha	Nationella Marktäckedata, DVIS, Laserscanning skog, Vetenskapliga publikationer
Täthet av stora träd	Hög täthet, målnivå saknas	Indikator för kvalitet som behövs för att uppnå tillgång på död ved i levande träd	Nationella Marktäckedata, DVIS, Laserscanning skog, Vetenskapliga publikationer
Vedlevande insekter knutna till klen död ved	Hög diversitet och täthet, målnivå saknas	Indikator för kvalitet på födosökshabitatet	Saknas underlag
Avstånd mellan landskap om 2 km ²	Avstånd, målnivå saknas	Indikator för konnektivitet mellan landskap av livsmiljöer som möjliggör spridning	Saknas kunskap och underlag
Antal häckande par inom en större region	Antal, målnivå saknas	Indikator för fungerande reproduktion och genetiskt utbyte	Saknas kunskap och underlag

Tillämpning av arbetsmodell – fokus gräsmarker och hotad ängsflora

Målbild: funktionella gräsmarkslandskap för slåttergubbe

Detta exempel är fortfarande under utveckling och avsnittet syftar primärt till att presentera ett utforskande exempel utifrån ett växtperspektiv då kunskapen är bristfällig. Andra förslag välkomnas vid en eventuell vidareutveckling/tillämpning av arbetsmodellen.



Foto. Överst slåttergubbe (*Arnica montana*), nedan slåttergubbens livsmiljö med magra gräsmarker. Fotograf: Ola Olsson.

Steg 1. Syftet med landskapets funktionalitet.

Slåttergubben är en bland många arter som indikerar adekvat närings- och hävdstatus på gräsmarker lokalt. Det finns en del kunskap om dess

känslighet för landskapets egenskaper, mest lokalt inom lokalen. Syftet med landskapets funktionalitet är att bevara livskraftiga populationer av arten, vilket nästan alltid innebär att man bevarar en lokal med god förekomst av många andra hävdgynnade och näringsskyende arter. Slåttergubbens sexuella förökning, alltså fröförökning, begränsas av insektspollinering (Luijten et al. 2000, 2001; Hecht 2025).

Steg 2. Natur- eller landskapstyp i fokus.

Slåttergubbe (*Arnica montana*) är en kärlväxt knuten till magra gräsmarker på relativt sura jordar och med låg konkurrerande vegetation. Framför allt förekommer slåttergubben på välhävdade naturbeten och slåtterängar. Den är fortfarande vitt utbredd i landet, men antalet lokaler har minskat drastiskt i senare tid, åtminstone i södra Sverige (Sundberg 2017). Särskilt är det små populationer som dör ut och de direkta skälen till detta är ofta upphörd hävd.

Steg 3. Viktiga modellerarter.

Slåttergubben är modellarten, men den förväntas indikera god status även för andra hävdgynnade och insektspollinerade arter i sura gräsmarker.

Steg 4. Geografisk förutsättning och avgränsning.

I första hand södra Sverige, då kunskapsunderlaget bygger på denna avgränsning.

Steg 5. Behovsanalys.

Slåttergubben förökar sig både vegetativt med jordstammar och sexuellt. Den vegetativa fortplantningen leder till att de växer i tuvor, som kan innehålla ganska många blommande stjälkar. Antalet blommande stjälkar kan användas som ett praktiskt mått på populationsstorleken, men det ska inte tolkas som antalet genetiskt unika individer (Begemann 2024). Slåttergubben, liksom många andra korgblommiga växter, attraherar många olika pollinatörer; i viss mån humlor och bin, men framför allt blomflugor och en hel del skalbaggar (Hecht 2025). Även om slåttergubben attraherar generalistiska pollinatörer så påverkas deras beteende av tillgången på slåttergubbe, så att individer specialiserar sig på slåttergubben där den finns i tillräckligt antal. I små populationer får därför slåttergubben bristfällig pollinering och frösättningen blir dålig, medan i större populationer blir den bra (Hecht 2025). Sambandet mellan populationsstorlek och pollinering/frösättning är ickeinjärt och leder till en ganska tydlig tröskel: under ca 100 blommande stjälkar blir frösättningen dålig, men över ca 100 är den betydligt bättre och över ca 200 är den i stort sett fullständig.

Eftersom det är antalet blommor i populationen som påverkar pollinatörerna, och därmed pollineringen och frösättningen, är det särskilt viktigt i mindre populationer (<100–200 blommande stjälkar) att blommorna

inte förstörs innan de blommat över och fröna har utvecklats. En viss begränsning av betestrycket under denna tid kan därför eventuellt vara viktig i små populationer, även om inte slåttergubbe är föredraget bete.

Ängs- och betesmarker med en livskraftig population av slåttergubbe (100 – 200 eller fler) indikerar habitat av tillräcklig kvalitet och yta. På sådana marker finns ofta även många andra växter knutna till vegetationstypen. Där finns goda populationer med pollinatörer, av ett flertal arter och grupper, som bör bidra positivt till pollineringen av många andra generalistiska växter också.

Steg 6. Definiera skalor.

Varje population av slåttergubbe växer på en äng eller betesmark som kan vara från några få hektar och uppåt. Själva ängs- och betesmarksobjektet blir alltså den huvudsakliga skalan. Det tycks dock inte finnas någon tydlig tröskel för vilken storlek den måste ha, eller hur utspridda slåttergubbarna kan vara inom ett område för att de ändå ska fungera som en sammanhängande population med gemensam pollinering. Populationer på angränsande lokaler kan troligen utbyta pollen genom mobila pollinatörer, men skalan för detta är högst osäker.

Steg 7. Granska och revidera målbild och indikatorer.

Ganska god kunskap finns om de lokala processerna som tryggar artens möjlighet till lokal överlevnad. Däremot saknas kunskap om de lite större skalorna.

Tabell 2. Lista över möjliga indikatorer för målbild funktionella gräsmarkslandskap för slåttergubbe.

Indikator	Målnivå	Beskrivning	Dataunderlag
Lokal populationsstorlek	Minst 100, gärna 200 blommande stjälkar	Indikator för behövlig populationsstorlek, fungerande pollinationsprocesser	
Näringsstatus i ängs och betesmark	Sura förhållanden behövs, målnivå saknas	Indikator för livsmiljöns kvalitet	
Hävdstatus	God hävd av bete eller slåtter utanför blomningstid, målnivå saknas	Indikator för livsmiljöns kvalitet	
Landskap med flera populationer	Antal populationer i ett landskap, målnivå saknas	Indikator för konnektivitet och spridning mellan mer avgränsade populationer	

Granskning av målbilder, indikatorer och målnivåer ur ett vetenskapligt perspektiv

Här presenterar vi den granskning vi gjort av de målbilder, indikatorer och målnivåer som finns beskrivna med koppling till befintlig lagstiftning och verksamhet och som myndigheterna pekat ut som mest relevanta att gå vidare med för ekologiskt funktionella landskap med koppling till miljömålen om *Levande skogar* och *Ett rikt odlingslandskap*¹⁵. Fler relevanta förslag kan därmed finnas kopplat till andra miljömål.

Syftet med denna granskning är att undersöka om och var de befintliga målbeskrivningarna har eller kan finna stöd för utveckling inom forskningen. De vetenskapliga källor som tas upp kan bidra med fler förslag till indikatorer, målnivåer och skalor som kan vara lämpliga att undersöka. Vad som utgör ett ekologiskt funktionellt landskap är en stor forskningsfråga som vi inte kan täcka in i sin helhet inom detta uppdrag, vi har därför fokuserat främst på forskning som görs i förhållanden som är relevanta i en svensk kontext och med dataunderlag som rimligtvis kan vara tillgängliga för en bredare användargrupp eller i samverkan med de som innehar data. De förslag vi har tagit med från forskningen är primärt sådana som framkommit under samverkansåtgärden i sin helhet. Det finns sannolikt ytterligare relevant forskning att lyfta fram men för att identifiera denna krävs mer systematisk granskning är vad som varit möjligt här. Detsamma gäller de dataunderlag som föreslås som möjliga utgångspunkter. Vi har inte haft möjlighet att göra en genomgång av alla möjliga dataunderlag utan det som presenterats är dels sådana underlag som myndigheterna själva har lyft, dels sådana som framkommit under samverkansåtgärden. Identifierad forskning och möjliga dataunderlag presenteras i tabell 3–5.

I samband med genomgången har vi granskat urvalet av målbilder och indikatorer i enlighet med de utgångspunkter vi har för arbetsmodellen, vad som mäts i förhållande till naturtypen gällande kvalitet, storlek, mängd och

¹⁵ RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). Funktionella landskap – Myndigheternas målbeskrivningar och indikatorer för grön infrastruktur. Länsstyrelserna, rapport 2024: 13. Tabell 1 och 3, prioriteringsordning 1.

konnektivitet, samt vilka dimensioner (strukturer, sammansättning, funktioner) och på vilken hierarkisk nivå (ekosystem, arter, gener) av biologisk mångfald som indikatorn är relevant. Resultaten presenteras kortfattat i text här.

Sammanfattningsvis visar granskningen att det finns flertalet indikatorer med målnivåer som kan vara relevanta för grön infrastruktur och ekologiskt funktionella landskap, där även artperspektivet finns med. För de målnivåförslag som ännu saknar själva målnivån eller tröskelvärdet kan detta sannolikt undersökas genom att man kombinerar natur- eller landskapstypsbeskrivningen med ett artperspektiv, denna kombination kan bidra till att bättre precisera indikatorförslag gällande vad det är som ska utvärderas i förhållande till kvalitet, storlek, mängd och konnektivitet. Det pågår relevant forskning som kan bidra till denna precisering (exempelvis Angelstam m.fl. *in review*, Bergman m.fl. *manuskript*, Kost och Olsson 2025).

Kvalitet, storlek, mängd och konnektivitet finns alla representerade bland de föreslagna indikatorerna, och är som sagt i flera fall identifierade med förslag om målnivåer. Målnivåerna kan dock behöva granskas vidare med förankring i en mer omfattande vetenskaplig litteratur än vad som varit möjligt här. Gällande dimensionerna struktur, sammansättning och funktion är de två förstnämnda väl representerade bland de befintliga eller föreslagna indikatorerna, däremot behövs det vidare utveckling när det gäller indikatorer som ska svara på funktionalitet. Detta är i sammanhanget grön infrastruktur för funktionella landskap en stor brist där indikatorer på ekologiska processer som sker i landskapet behöver bli bättre representerade. Att kombinera några av de befintliga förslagen gällande natur- och landskapstyperna med ett artperspektiv kan bidra till att bättre omfatta landskapets funktionalitet. Likaså är de hierarkiska nivåerna ojämnt representerade, med väl representation av ekosystem och arter men brist på befintliga eller förslag på indikatorer på genetisk nivå. Denna brist är välkänd och har påtalats tidigare inom forskningen (Pereira m.fl. 2013, Hoban m.fl. 2022). Här behövs det vidareutveckling för att identifiera möjliga indikatorer, eller lämpliga proxys, för att bättre täcka in även genetiska aspekter. Vetenskapliga artiklar kan sannolikt bidra till att identifiera möjligheter för genetiska indikatorer.

Under samverkansätgårdens genomförande 2021–2025 har det framkommit flera goda förslag och exempel på möjliga modeller och indikatorer för flera olika natur- och landskapstyper¹⁶. Förslagen kan vara relevanta för de

¹⁶ RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap för biologisk mångfald – sammanställning från ett kunskapsseminarium*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2022:07.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald i urbana och tätortsmiljöer*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:03.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT FUNKTIONELLA LANDSKAP

målbilder, indikatorer och målnivåer som finns beskrivna inom myndighetsarbetet, men också för utveckling av nya indikatorer, och bör undersökas i det fortsatta arbetet.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella landskap – hav, sötvatten och våtmarker*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:02.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald*. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2023:20.

RUS (Regional utveckling och samverkan i miljömålssystemet). *Funktionella terrestra och akvatiska övergångsmiljöer* – rapport från seminarium 4 november 2024. Länsstyrelsen Skåne, rapport 2025:09.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

Tabell 3. Målbildsbeskrivningar, indikatorer, målnivåer och skalor för skog identifierade via myndigheternas egen granskning. De befintliga förslagen har granskats genom att identifiera koppling till vetenskapliga publikationer, främst ur ett svenskt perspektiv. Vetenskapliga publikationer kan bidra till utveckling av målnivåer, skalor och lämpliga modellarter. Mer systematisk granskning behöver göras.

Målbildsbeskrivningar, Skogslandskap					
Förslag på indikatorer	Förslag på målnivå	Nuvarande förslag på skalor	Koppling till åtaganden, verksamhet, projekt etc.	Möjliga dataunderlag	Vetenskapliga källor, stöd eller möjlig utveckling
Areal per livsmiljötyp och biogeografisk region, indikatorarter	20% per biogeografisk region av respektive livsmiljötyp	Regionalt, Landskaps-avsnitt	Uppföljning inom art- och habitatdirektiv	Nationell miljöövervakning, Regional miljöövervakning, Digitala värden i skog (DVIS), Nationella marktäckedata (NMD)	Jonsson m.fl. 2022 samt verktyg https://bubnicki.users.earthengine.app/view/swedentest , Angelstam m.fl. 2020, Angelstam m.fl. 2004,
Areal skyddad respektive strikt skyddad skog	30% skyddad areal, 10% strikt skyddad	Regionalt, Vårdestrakt	Internationella åtaganden, Strategi för formellt skydd av skog	Nationell miljöövervakning, Regional miljöövervakning, Digitala värden i skog (DVIS)	Jonsson m.fl. 2022 samt verktyg https://bubnicki.users.earthengine.app/view/swedentest , Angelstam m.fl. 2020, Angelstam m.fl. 2004, Angelstam m.fl. 2001, Angelstam & Pettersson 1997
Täthetsvärde värdekärnor	Täthet av värdekärnor, minsta areal skog i ett landskaps-avsnitt	Regionalt, Landskaps-avsnitt, Beror på kombinerat artfokus	Handlingsplaner GI, Nationella värdestraktsanalyser från 2017	Digitala värden i skog (DVIS), Nationella marktäckedata (NMD) och andra heltäckande kartunderlag. Kända värdekärnor.	Jonsson m.fl. 2022 samt verktyg https://bubnicki.users.earthengine.app/view/swedentest , Angelstam m.fl. 2020, Angelstam m.fl. 2004
Antal av respektive trädslag, nivå för att täcka in behov för flera arter	Tröskelvärdet för ädellöv, 250 stycken ask/alm/lönn över 80 cm i diameter inom landskaps-avsnitt	Förslag om 5x5 km	Handlingsplaner GI	Kartering av skyddsvärda träd, län. Regional miljöövervakning av skyddsvärda träd, Digitala värden i skog (DVIS)	Wagenaar m.fl. 2025 för resonemang.
Antal ekar över 100 cm i diameter, indikator för andra arter	Tröskelvärdet för ek över 100 cm i diameter inom landskaps-avsnitt	Förslag om 5x5 km	Handlingsplaner GI	Kartering av skyddsvärda träd, län. Regional miljöövervakning av skyddsvärda träd, Digitala värden i skog (DVIS)	Wagenaar m.fl. 2025 för resonemang.
Area, mängd död ved, andel gran, samt förekomst, antal, trend enligt ekologiska profiler för arter/ artgrupper	Tröskelvärdet för indikatorer enligt analyser av funktionella habitatnätverk	2 km ²	Art- och habitatdirektiv, ÅGP	Digitala värden i skog (DVIS), Nationella marktäckedata (NMD) och andra heltäckande kartunderlag. Kända värdekärnor. Svensk fågeltaxering, ÅGP och forskning.	Olsson m.fl. 2001, Wiktander m.fl. 2001, Roberge m.fl. 2008, Löhmus m.fl. 2016, Costa & Vilar 2023, Kost & Olsson 2025, Angelstam m.fl. 2004

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

Tabell 4. Målbildsbeskrivningar, indikatorer, målnivåer och skalor för odlingslandskap, gräsmarker, identifierade via myndigheternas egen granskning. De befintliga förslagen har granskats genom att identifiera koppling till vetenskapliga publikationer, främst ur ett svenskt perspektiv. Vetenskapliga publikationer kan bidra till utveckling av målnivåer, skalor och lämpliga modeller. Mer systematisk granskning behöver genomföras.

Målbildsbeskrivningar, Odlingslandskap - Gräsmarker					
Indikatorer	Förslag på målnivå	Nuvarande förslag på skalor	Koppling till åtaganden, verksamhet, projekt etc.	Möjliga dataunderlag	Vetenskapliga källor, stöd eller möjlig utveckling
Mängd gräsmarks-naturtyp	20% gräsmarks-naturtyp	3x3 km, förslag för att täcka in många arter	Uppföljning art- och habitatdirektivet, vetenskaplig referensareal, Miljömål, NRF	Miljöövervakning inom Remiil, delprogram Dagfjärilar, TUVÅ	Bergman m.fl. manuskript, Cousins m.fl. 2003, Garibaldi m.fl. 2020, Bergman m.fl. 2025 (rapport)
Index för jordbruksfåglar	Index för jordbruksfåglar ska värdas		NRF	Svensk fågeltaxering i kombination med landskapsdata från exempelvis Remiil	Sahlin m.fl. 2020 (rapport)
Index för fjärilar	Index för fjärilar ska värdas	Exempel om 6300 m radie	NRF	Svensk dagfjärils-övervakning, regional dagfjärils-övervakning i kombination med landskapsdata	Villemey m.fl. 2015, Bergman m.fl. 2015 (rapport), Berg m.fl. 2016
Trend pollinatörer	Nedgång för pollinatörer ska värdas		NRF	Pollinatörs-övervakning enligt europeisk metod, Naturvårdsverkets habitatmodell för pollinatörer	Rapporter; Potts m.fl. 2021, Arnberg m.fl. 2022, Elcim m.fl. 2022
Ökad ekologisk funktionalitet efter restaurering	Marker och träd ska efter restaurering bidra till ökad ekologisk funktionalitet		NRF	Miljöövervakning inom Remiil	Bergman m.fl. manuskript
Mängd värdekärnor och stödhabitat inom olika stora landskapsavsnitt	5 respektive 10% värdekärnor och stödhabitat	Förslag om 500, 1000, och 3000 meters radie	Nationellt gräsmarks-analys	Miljöövervakning inom Remiil	Bergman & Kindvall 2004, Bergman m.fl. 2025 (rapport), Bergman m.fl. manuskript
Arealer och förekomst bastardsvärmare	Minst 50 ha lämpliga gräsmarker inom ett visst landskapsavsnitt	Förslag om 5x5 km	Handlings-planer GI	Miljöövervakning inom Remiil, delprogram Dagfjärilar, Svensk dagfjärils-övervakning, Artportalen	Bergman & Kindvall 2004, Sarin & Bergman 2010, Glimskär m.fl. 2018,
Avstånd mellan värdekärnor och förekomst av arter (dågräsfjäril)	500/1000 m maxavstånd mellan värdekärnor	Förslag om avstånd 500/1000 m	Uppföljning inom art och habitatdirektiven, Handlingsplaner GI	ÅGP dågräsfjäril, Kända artförekomster Kända värdekärnors storlek och läge	Bergman & Kindvall 2004, Villemey m.fl. 2015
Förekomst av vissa arter (rödlistade/typiska/signal/paraply/mån gformighet/mindre kräsna arter för potential)	Bastardsvärmare, dågräsfjäril, gaddsteklar, ärtväxter, fibblor, blålockor, vädd, väddklint, tistlar, fältgentiana, sexfläckig bastardsvärmare	3x3 km, förslag för att täcka in många arter	Miljömål, NRF, ÅGP	Miljöövervakning inom Remiil, delprogram Dagfjärilar, TUVÅ Artportalen, ÅGP	Cousins m.fl. 2022, Bergman m.fl. manuskript
Mängd gräsmarksareal, förekomst kärlväxter, dagfjärilar	10–20% effektiv gräsmarksareal	Exempel med 3x3 km	Miljömål, NRF, Regional miljöövervakning	Miljöövervakning inom Remiil, delprogram Dagfjärilar	Bergman m.fl. manuskript, Villemey m.fl. 2015, Bergman m.fl. 2025 (rapport)

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

Målbildsbeskrivningar, Odlingslandskap – Gräsmarker forts.					
Indikatorer	Förslag på målnivå	Nuvarande förslag på skalor	Koppling till åtaganden, verksamhet, projekt etc.	Möjliga dataunderlag	Vetenskapliga källor, stöd eller vidare utveckling
Mängd gräsmarksareal, förekomst mörk jordhumla	5–15% effektiv gräsmarksareal	Exempel med 3x3 km	Miljömet, NRF, Regional miljöövervakning	Måtbild för mörk jordhumla, Miljöövervakning inom Remill	Bergman m.fl. 2025 (rapport), Bergman m.fl. manuskript
Mängd artrika ängs och betesmarker, förekomst dagfjärilar	4,2% artrika ängs och betesmarker inom landskapsavsnitt	Exempel om 6300 m radie	Regional miljöövervakning, forskningsprojekt med finansiering från myndigheter.	Måtbild för dagfjärilar, från delprogram Dagfjärilar i ängs- och betesmarker (TUVA-objekt)	Bergman m.fl. 2015 (rapport)
Mängd småbiotoper, förekomst och genetisk mångfald liten blåklöcka	Tröskelvärde för mängd småhabitat	Exempel om 2 km diameter	Forskningsprojekt med finansiering från myndigheter.	Miljöövervakning inom Remill	Cousins m.fl. 2022, Aguilera m.fl. 2025 (rapport)

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

Tabell 5. Målbildsbeskrivningar, indikatorer, målnivåer och skalor för odlingslandskap, åkerlandskap identifierade via myndigheternas egen granskning. De befintliga förslagen har granskats genom att identifiera koppling till vetenskapliga publikationer, främst ur ett svenskt perspektiv. Vetenskapliga publikationer kan bidra till utveckling av målnivåer, skalor och lämpliga modeller. Mer systematisk granskning behöver genomföras.

Målbildsbeskrivningar, Odlingslandskap - Åkerlandskap					
Förslag på indikatorer	Förslag på målnivå	Nuvarande förslag på skalor	Koppling till åtaganden, verksamhet, projekt etc.	Möjliga dataunderlag	Vetenskapliga källor, stöd eller möjlig utveckling
Mängd landskaps-element	Ökande trend av andel jordbruksmark med landskapselement		NRF	LUCAS på europeisk nivå Jordbruksverkets uppföljning av småbiotoper och regional miljöövervakning inom Remil	Wintle m.fl. 2019, Garibaldi m.fl. 2020
Index för jordbruksfåglar	Index för jordbruksfåglar ska värdas		NRF	Svensk fågeltaxering i kombination med landskapsdata från exempelvis Remil	
Trend pollinatörer	Nedgång för pollinatörer ska värdas		NRF	Pollinatörsövervakning enligt europeisk metod, Naturvårdsverkets habitatmodell för pollinatörer	Rapporter; Potts m.fl. 2021, Arnberg m.fl. 2022, Elcim m.fl. 2022
Mängd åkerholmar och kantlinjer inom och mellan åkerfält.	Tröskelvärde för mängd åkerholmar och kantlinjer inom och mellan åkerfält		Miljömål, NRF artikel 9 och 10	Jordbruksverkets miljöövervakning av småbiotoper	Wintle m.fl. 2019, Garibaldi m.fl. 2020, Cousins m.fl. 2022, Aguilera m.fl. 2025 (rapport)
Index för fragmentering och spridningskorridorer	Tröskelvärde för fragmenterings-index		Miljömål, NRF artikel 9 och 10	Jordbruksverkets miljöövervakning av småbiotoper	
Mängd småbiotoper på landskapskala	Tröskelvärde för mängd småbiotoper		Miljömål, NRF, Regional miljöövervakning,	Jordbruksverkets miljöövervakning av småbiotoper	Wintle m.fl. 2019, Garibaldi m.fl. 2020, Aguilera m.fl. 2025 (rapport)
Mängd blommande/bärande träd och buskar, jordbruksfåglar och pollinerande insekter	Tröskelvärde för mängd blommande/bärande träd och buskar för ekologisk funktion		Regional miljöövervakning	Detaljerad information i stickprov. Pågående utvecklingsprojekt, övergångsmiljöers ekologiska funktion för jordbruksfåglar och pollinerande insekter	

Identifierade utmaningar att arbeta vidare med

Under arbetets gång har vi tillsammans med bidragande forskare och tjänstepersoner identifierat ett antal frågor som kan behöva undersökas och beskrivas vidare när det gäller att ta fram målbilder, indikatorer och målnivåer för gröna infrastrukturer för nätverk av ekologiskt funktionella livsmiljöer.

Några av de frågor som lyfts under arbetet är av en mer övergripande karaktär, såsom hur man kan förhålla sig till grön infrastruktur på nationell nivå och hur klimatförändringar spelar in i arbetet med att identifiera och bedöma grön infrastruktur för funktionella landskap. Frågan om hur man kan skala upp grön infrastruktur med målbilder, målnivåer och indikatorer på landskapsnivå till behoven på nationell nivå är särskilt aktuell med tanke på naturrestaureringsförordningen ((EU) 2024/1991) och det pågående arbetet med utveckling av nationella handlingsplaner. Att utreda och diskutera denna fråga med vetenskaplig förankring har inte varit möjlig inom uppdraget, men något som är behövt framöver. Den pågående samverkansåtgärden har potential att bidra med förslag på lämpliga indikatorer som kan nyttjas nationellt om sådana indikatorer preciseras ytterligare.

Frågan om hur ett förändrat klimat kan vägas in i arbetet med grön infrastruktur för funktionella landskap har inte heller varit möjlig att fördjupa sig i här. På en lokal och regional nivå syftar den gröna infrastrukturen till att bidra till mer motståndskraftiga nätverk av livsmiljöer genom att skapa bättre förutsättningar för större populationer och återhämtning vid naturlig fluktuation (ökad kvalitet, mängd och konnektivitet) (Isaac m.fl. 2018). Frågan blir något mer komplicerad vid definiering av geografiska avgränsningar eller uppskalning till nationell nivå eftersom utbredning av både naturtyper och arter är under förändring. Pågående förändringar pekar dock på att bedömning av status gällande grön infrastruktur och vad som behövs för ekologiskt funktionella landskap behöver vara en pågående process som lämnar utrymme för omvärdering. Sådan bedömning och omvärdering kan även omfatta landskap som saknar rimliga förutsättningar för grön infrastruktur (Svensson m.fl. 2022) eller landskap där förändring är så pass omfattande att landskapets funktionalitet, och typen av grön infrastruktur, bör omvärderas.

En annan övergripande synpunkt som lyfts under arbetet är att det fortfarande saknas övergripande metoder för utvärdering och uppföljning av landskap som inte utgörs av en specifik naturtyp, som exempelvis mosaiklandskap. Här handlar det om att kvantifiera mängden av flera olika små men värdefulla biotoper som behövs på både lokal nivå och i landskapet. Vi ser det som rimligt att den föreslagna arbetsmodellen ska

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT FUNKTIONELLA LANDSKAP

kunna tillämpas även för den här typen av landskap och det finns och pågår mycket forskning på populationsnivå som kan ge stöd för resonemang kring målnivåer för olika arter. Huruvida det finns lämpliga arter som kan representera dessa landskap kräver vidare granskning av vetenskaplig litteratur och diskussion med experter för att avgöra. Olika fjärilsarter, såsom bastardsvärmare, kan vara en möjlighet som vi gärna såg testades för utveckling av arbetsmodellen gällande denna typ av landskap och dess gröna infrastruktur.

Under arbetets gång har det även lyfts frågor som är mer konkreta för det vidare arbetet med grön infrastruktur, målbilder med indikatorer och målnivåer för landskaps funktionalitet. För att kunna dra nytta av pågående initiativ för indikatorer behöver fler av de befintliga indikatorinitiativen granskas utifrån ett grön infrastruktur-perspektiv. Myndigheterna har påbörjat detta arbete och presenterat befintliga målbilder, målnivåer och indikatorer som förekommer inom myndighetsarbetet. Detta är ett värdefullt första steg. Under arbetet med detta uppdrag identifierades ytterligare initiativ på internationell nivå, men det kan även finnas fler pågående initiativ med koppling till exempelvis naturrestaureringsförordningen. Det var inte möjligt att fullt utreda om och hur de internationella initiativ som vi tagit upp här har tillämpats nationellt, eller vilka av de specifika indikatorerna som faktiskt är relevanta för arbetet med grön infrastruktur.

En annan konkret fråga är behovet av att bättre beskriva befintliga och tillgängliga dataunderlag för att identifiera olika typer av landskap och gröna infrastrukturer och för bedömning av status av desamma. I detta uppdrag hade vi möjlighet att peka på kategorier av uppföljning och vad de olika kategorierna kan bidra med för kunskapsunderlag. Ett möjligt nästa steg vore att identifiera fler specifika datakällor och dess datavärden för vidare samverkan, samt beskriva datakällorna med behövliga metadata. Denna information kan underlätta valet av dataunderlag i det fortsatta arbetet och vid en eventuell utveckling eller tillämpning eller av den föreslagna arbetsmodellen. Metadata för respektive datakälla bör även innehålla en beskrivning av dataunderlagets tillförlitlighet, eventuella brister och utvecklingsbehov i förhållande till behoven för arbetet med grön infrastruktur. Kartläggning av datakällor är något som pågår både inom myndighetsarbetet och inom forskningen. Här kan samverkan framåt bidra till bättre kunskap om och nyttjande av de olika underlag som redan finns, samt identifiering av databehov som ännu inte finns men som kan utvecklas.

Vid genomgång av befintliga målbilder, indikatorer och målnivåer identifierade vi en brist på både målbilder och indikatorer för bedömning av ekologiska processer och funktioner i landskapet, likaså en brist på målbilder och indikatorer som berör genetiska aspekter. Vi har inte haft möjlighet att göra en granskning av vetenskaplig litteratur med koppling till denna fråga men ser det som ett viktigt steg framåt för att kunna inkludera

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT FUNKTIONELLA LANDSKAP

dessa aspekter vid utveckling av målbilder för grön infrastruktur och funktionella landskap.

Den föreslagna målbildsmatrisen som presenterats som hjälpmedel eller checklista för urvalet av indikatorer som tas fram med hjälp av arbetsmodellen kan behöva vidareutvecklas genom att testa den mot fler konkreta exempel. Ett önskemål som lyfts här är att det vore värdefullt om det går att identifiera några övergripande indikatorer som är relevanta oavsett natur- eller landskapstyp och artfokus. Önskemål om tydligare konkretisering eller listor över möjliga indikatorarter har också framkommit. Precisering av lämpliga artgrupper för olika natur- eller landskapstyper ser vi som ett rimligt och lämpligt steg vid utveckling av målbilder, indikatorer och målnivåer gällande gröna infrastrukturer för ekologiskt funktionella landskap.

Slutligen kan landskapens gröna infrastruktur och ekologiska funktionalitet analyseras och utvärderas när målbilderna väl är beskrivna. Sådana analyser omfattas inte i detta uppdrag. Det finns flera goda exempel från både forskningen och myndighetsperspektivet på hur man kan jobba med att identifiera, beskriva och förstå landskaps funktionalitet genom tillämpning av matematiska modeller för rumsliga analyser. Här finns idag flera möjliga metoder (se t.ex. Koffman m.fl. 2023, Angelstam m.fl. 2004, Olsson m.fl. 2015, Elcim m.fl. 2022, Bubnicki m.fl. 2024a), och utveckling pågår. Det vore önskvärt med en utvärdering av dessa metoder för att bättre förstå hur sådana metoder kan försörja arbetsmodellen. För praktisk tillämpning kan det även behövas enkla verktyg för att kunna genomföra sådana analyser.

Referenser

Aguilera, G., Lundin, A., Hiron, M., Kindström, M., Wikberg, S., & Glimskär, A. *Nationell miljöövervakning av småbiotoper i jordbrukslandskap 2024*. (2025). Sveriges lantbruksuniversitet, SLU.

Angelstam, P. & Pettersson, B. (1997). Principles of present Swedish forest biodiversity management. *Ecological Bulletins*, 191-203.

Angelstam, P. & Andersson, L. (2001). Estimates of the needs for forest reserves in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 16(S3), 38-51.

Angelstam, P., Roberge, J. M., Löhmus, A., Bergmanis, M., Brazaitis, G., Dönz-Breuss, M., & Tryjanowski, P. (2004). Habitat modelling as a tool for landscape-scale conservation: a review of parameters for focal forest birds. *Ecological Bulletins*, 427-453.

Angelstam, P., Boutin, S., Schmiegelow, F., Villard, M.A., Drapeau, P., Host, G., Innes, J., Isachenko, G., Kuuluvainen, T., Mönkkönen, M. & Niemelä, J. (2004). Targets for boreal forest biodiversity conservation: a rationale for macroecological research and adaptive management. *Ecological Bulletins*, 487-509.

Angelstam, P., Manton, M., Green, M., Jonsson, B.G., Mikusiński, G., Svensson, J. & Sabatini, F.M. (2020). Sweden does not meet agreed national and international forest biodiversity targets: A call for adaptive landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 202, 103838.

Angelstam, P., Yamelynets, T., Michael Manton, M., Bubnicki, J., Jonsson, B.G., Mikusinski, G., Svensson, J., & Dawson, L. *in review*. Environmental history and conservation ambitions affect assessments of forest habitat network functionality in Sweden.

Affinito, F., Williams, J.W., Campbell, J.E., Londono, M.C., & Gonzalez, A. (2024). Progress in developing and operationalizing the Monitoring Framework of the Global Biodiversity Framework. *Nature Ecology & Evolution*, 2163-2171.

Arnberg, H., Andersson, G., & Pettersson, L. (2022). Pilotförsök för generell övervakning av pollinatörer – resultat för fältsäsongen 2021. Lunds universitet.

Begemann, L. R. (2024). *A comprehensive conservation strategy for the endangered plant species A. montana -Results of a viability analysis at the population, habitat and landscape level* [Doctoral dissertation, Universität Regensburg]. <https://doi.org/10.5283/epub.53804>

Berg, Å., Bergman, K-O., Wissman, J., Żmihorski, M., & Öckinger, E. (2016). Power-line corridors as source habitat for butterflies in forest landscapes. *Biological conservation*, 201, 320-326.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

Bergman, K. O., Askling, J., Ekberg, O., Ignell, H., Wahlman, H., & Milberg, P. (2004). Landscape effects on butterfly assemblages in an agricultural region. *Ecography*, 27(5), 619-628.

Bergman, K-O., & Kindvall, O. (2004). Population viability analysis of the butterfly *Lopinga achine* in a changing landscape in Sweden. *Ecography*, 27(1), 49-58.

Bergman, K. O., Jansson, N., Claesson, K., Palmer, M. W., & Milberg, P. (2012). How much and at what scale? Multiscale analyses as decision support for conservation of saproxylic oak beetles. *Forest Ecology and Management*, 265, 133-141.

Bergman, K.O., Dániel-Ferreira, J., Westerberg, L. (2015). *Analys av miljöövervakningsdata av dagflygande storfjärilar i ängs- och betesmarker*. Länsstyrelserna.

Bergman, K-O., Andersson, L., Franzén, M., Johansson, V., & Westerberg, L. (manuscript). Identifying functional landscapes for species conservation based on habitat thresholds: a case study from southern Sweden.

Bergman, K-O., Johansson, V., & Westerberg, L. (ej publicerad). *Funktionella gräsmarkslandskap – Uppskattningar av gräsmarkers tröskelvärden baserat på resultat från regional miljöövervakning*. Länsstyrelsen Örebro.

Brumelis, G., Jonsson, B.G., Kouki, J., Kuuluvainen, T. & Shorohova, E. (2011). Forest naturalness in northern Europe: perspectives on processes, structures and species diversity.

Bubnicki, J. W., Angelstam, P., Mikusiński, G., Svensson, J., & Jonsson, B. G. (2024a). The conservation value of forests can be predicted at the scale of 1 hectare. *Communications Earth & Environment*, 5(1), 196.
<https://doi.org/10.1038/s43247-024-01325-7>

Bubnicki, J. W., Angelstam, P., Mikusiński, G., Svensson, J., & Jonsson, B. G. (2024b). Data set. <https://snd.se/sv/catalogue/dataset/2024-49>

CBD. (1992). *The Convention on Biological Diversity*.
<http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>

CBD (2022). *CBD/COP/DEC/15/4 Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework*. 15th meeting, Montreal, Canada.

CBD (2022). *CBD/COP/DEC/15/5 Monitoring Framework for the Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework*. 15th meeting, Montreal, Canada.

COM(2020)380. *EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing nature back into our lives*. European Commission.

COM(2021) 572. *New EU Forest Strategy for 2030*. European Commission.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

- Costa i Vilar, A. (2023). *Habitat selection of the lesser spotted woodpecker (Dryobates minor) across seasons and scales*. Masteruppsats, Lunds universitet.
- Cousins, S.A., Lavorel, S. & Davies, I. (2003). Modelling the effects of landscape pattern and grazing regimes on the persistence of plant species with high conservation value in grasslands in south-eastern Sweden. *Landscape Ecology*, 18, 315-332.
- Cousins, S., Lindgren, J., Plue, J., Brown, I., & Kimberley, A. (2022). *Landskapsindikatorer för biologisk mångfald. Inga betesdjur, ingen mångfald*. Rapport 7064. Naturvårdsverket.
- Dennis, R. L. H., Dapporto, L., & Dover, J. W. (2014). Ten years of the resource-based habitat paradigm: biotope habitat issues and implications for conserving butterfly biodiversity. *J. Insect. Biodivers*, 2, 1-32.
- Directive 92/43/EEC. *On the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*. European Council.
- Directive 2009/147/EC of the European parliament and of the council on the conservation of wild birds. European council.
- Dunning, J.B., Danielson, B.J., & Pulliam, H.R. (1992). Ecological processes that affect populations in complex landscapes. *Oikos*, 65, 169-175.
- EEA (1999). *Environmental Indicators: Typology and overview*. Technical Report No 25. European Environmental Agency, Copenhagen.
- Elcim, E., Eriksson, T., Nazerian, S., Odentun, P., & Vidisson, B. (2022). *Habitatmodellering och nätverksanalys för pollinerare med fokus på vildbin Del 2*. Metria AB på uppdrag av Naturvårdsverket.
- Fletcher Jr, R.J. (2005). Multiple edge effects and their implications in fragmented landscapes. *Journal of Animal Ecology*, 74(2), 342-352.
- Garibaldi, L.A., Oddi, F.J., Miguez, F.E., Bartomeus, I., Orr, M.C., Jobbágy, E.G., Kremen, C., Schulte, L.A., Hughes, A.C., Bagnato, C., & Abramson, G. (2021). Working landscapes need at least 20% native habitat. *Conservation Letters*, 14(2), p.e12773.
- Garmendia, E., Apostolopoulou, E., Adams, W. M., & Bormpoudakis, D. (2016). Biodiversity and green infrastructure in Europe: Boundary object or ecological trap? *Land Use Policy*, 56, 315-319.
- Glimskär, A., Auffret, A., Bergman, K-O., Rygne, H., & Jansson, N. (2018). *Indikator i gräsmarkernas gröna infrastruktur*. Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU.
- Grieff-Andersson, C. (1998). *Habitatval och ägglägningspreferenser hos gullvivefjärilen Hamearis lucina Linnaeus 1758 (Roidinidae) i Östergötland*.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

Examensarbete vid avdelningen för biologi. Institutionen för Fysik och Mätteknik. Linköpings Universitet.

Gunnarsson, U. (2023). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald – rapport från ett kunskapsseminarium 6/12-22*. Rapport 2023:20. Länsstyrelsen Skåne.

Haaland, C. (red.), Stålhammar, S. (red.), Niss, J. (red.), Andersson, E., Gunnarsson, B., Hedblom, M., Johansson, F., Persson, A. (2023). *Funktionell grön infrastruktur för biologisk mångfald i urbana miljöer och tätortsmiljöer – Sammanställning från ett kunskapsseminarium*. Rapport 2023:03. Länsstyrelsen Skåne.

Hallingbäck, T. (red.). (2013). *Naturvårdsarter*. Artdatabanken SLU. Uppsala.

Hanski, I. (1999). *Metapopulation Ecology*. Oxford University Press, Oxford.

Hecht, S. (2025). Does pollinator composition and behaviour affect the reproductive success of a rare plant species (*Arnica montana*)? Mastersuppsats, Lunds universitet. <https://lup.lub.lu.se/student-papers/search/publication/9185408>

Hoban, S., Archer, F.I., Bertola, L.D., Bragg, J.G., Breed, M.F., Bruford, M.W., Coleman, M.A., Ekblom, R., Funk, W.C., Grueber, C.E. & Hand, B.K. (2022). Global genetic diversity status and trends: towards a suite of Essential Biodiversity Variables (EBVs) for genetic composition. *Biological Reviews*, 97(4), 1511-1538.

Hodgson, J.A., Moilanen, A., Wintle, B.A., & Thomas, C.D. (2011). Habitat area, quality and connectivity: striking the balance for efficient conservation. *Journal of Applied Ecology*, 48(1), 148-152.

Isaac, N.J., Brotherton, P.N., Bullock, J.M., Gregory, R.D., Boehning-Gaese, K., Connor, B., Crick, H.Q., Freckleton, R.P., Gill, J.A., Hails, R.S., & Hartikainen, M. (2018). Defining and delivering resilient ecological networks: Nature conservation in England. *Journal of Applied Ecology*, 55(6), 2537-2543.

Jetz, W., McGeoch, M.A., Guralnick, R., Ferrier, S., Beck, J., Costello, M.J., Fernandez, M., Geller, G.N., Keil, P., Merow, C. & Meyer, C. (2019). Essential biodiversity variables for mapping and monitoring species populations. *Nature ecology & evolution*, 3(4), 539-551.

Johansson, V., Kindvall, O., Askling, J., Säwenfalk, D.S., Norman, H., & Franzén, M. (2022). Quick recovery of a threatened butterfly in well-connected patches following an extreme drought. *Insect Conservation and Diversity*, 15(5), 572-582.

Jonsson, B.G.(2021). *Vad är biologisk mångfald i ett biologiskt perspektiv?* I Tunón, H., Sandell, K. (red.) *Biologisk mångfald, naturnyttor och ekosystemtjänster*. Svenska perspektiv på livsviktiga framtidsfrågor. CBM:s skriftserie 121. SLU och Naturvårdsverket.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

Jonsson, A., Berg, S., Quttineh, N-H., Liedenberg, S., & Jonsson, T. (2022). *Landskapets förmåga att hålla biologisk mångfald – en indikator för biologisk mångfald och planeringsverktyg för markanvändning*. Rapport 7062. Naturvårdsverket.

Koffman, A., Sterenborg, M., & Kindvall, O. (2023). *Landskapsekologiska analyser – stöd vid beställning av habitat- och konnektivitetsanalyser*. Rapport 2023:30. Länsstyrelsen Jönköping

Kost, C., & Olsson, O. (2025). Effect of habitat quality and quantity on the occurrence and persistence of the lesser spotted woodpecker (*Dryobates minor*) across two time periods. *Biological Conservation*, 310:111372.

Lawton, J. H., Brotherton, P. N. M., Brown, V. K., Elphick, C., Fitter, A. H., Forshaw, J., Haddow, R. W., Hilborner, S., Leafé, R. N., Mace, G. M., Southgate, M. P., Sutherland, W. J., Tew, T. E., Varley, J. & Wynne, G. R. (2010). *Making Space for Nature: a review of England's wildlife sites and ecological networks*. Report to Defra.

Lomolino, M.V. (2000). Ecology's most general, yet protean pattern: the species-area relationship. *Journal of biogeography*, 17-26.

Luijten, S. H., Dierick, A., Gerard, J., Oostermeijer, B., Raijmann, L. E., & Den Nijs, H. C. (2000). Population size, genetic variation, and reproductive success in a rapidly declining, self-incompatible perennial (*Arnica montana*) in The Netherlands. *Conservation Biology*, 14(6), 1776-1787.

Luijten, S. H. (2001). *Reproduction and genetics in fragmented plant populations*. [Thesis, fully internal, Universiteit van Amsterdam]. UvA, IBED, EPS. Amsterdam.

Lumbierres, M., Milanović, M., Beja, P., Bonn, A., Breeze, T.D., Brotons, L., Fernández, N., Junker, J., Lique, C., Solheim, A.L. & Ordóñez, A.M. (2025). Towards implementing workflows for essential biodiversity variables at a European scale. *Global Ecology and Conservation*, p.e03699.

Löhmus, A., Nellis, R., Pullerits, M., & Leivits, M. (2016). The potential for long-term sustainability in seminatural forestry: a broad perspective based on woodpecker populations. *Environmental Management*, 57(3), pp.558-571.

MacArthur, R.H., & Wilson, E.O. (2016). *The theory of island biogeography*. Princeton university press.

Muys, B., Angelstam, P., Bauhus, J., Bouriaud, L., Jactel, H., Kraigher, H., Müller, J., Pettorelli, N., Pötzelsberger, E., Primmer, E., Svoboda, M., Thorsen, B.J., & Van Meerbeek, K. (2022). *Forest Biodiversity in Europe*. From Science to Policy 13. European Forest Institute.

Naturvårdsverket (2024). Redovisning av naturtypernas areal vid EU-inträdet. NV-11038-22.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

- Nice, C.C., Forister, M.L., Harrison, J.G., Gompert, Z., Fordyce, J.A., Thorne, J.H., Waetjen, D.P., & Shapiro, A.M. (2019). Extreme heterogeneity of population response to climatic variation and the limits of prediction. *Global change biology*, 25(6), 2127-2136.
- Nolen, Z.J., Rundlöf, M. & Runemark, A. (2024). Species-specific erosion of genetic diversity in grassland butterflies depends on landscape land cover. *Biological Conservation*, 296, p.110694.
- Noss, R.F. (1990). Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical approach. *Conservation Biology*, 4, 355-364.
- Olsson, O., Wiktander, U., Malmqvist, A., & Nilsson, S.G. (2001). Variability of patch type preferences in relation to resource availability and breeding success in a bird. *Oecologia* 127, 435-443.
- Olsson, O., & A. Bolin. (2014). A model for habitat selection and species distribution derived from central place foraging theory. *Oecologia*, 175:537-548.
- Pearson, D.L. (1994). Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 345, 75-79.
- Pereira, H.M., Ferrier, S., Walters, M., Geller, G.N., Jongman, R.H., Scholes, R.J., Bruford, M.W., Brummitt, N., Butchart, S.H., Cardoso, A.C. & Coops, N.C. (2013). Essential biodiversity variables. *Science*, 339(6117), 277-278.
- Persson, K. (2006). *Oviposition and habitat preferences of Hamearis lucina in the province of Östergötland, Sweden*. Final thesis for University, IFM, Department of Biology.
- Potts, S.G., Dauber, J., Hochkirch, A., Oteman, B., Roy, D.B., Ahrné, K., Biesmeijer, K., Breeze, T.D., Carvell, C., Ferreira, C., FitzPatrick, Ú., Isaac, N.J.B., Kuussaari, M., Ljubomirov, T., Maes, J., Ngo, H., Pardo, A., Polce, C., Quaranta, M., Settele, J., Sorg, M., Stefanescu, C., & Vujić, A. (2021). *Proposal for an EU Pollinator Monitoring Scheme*, EUR 30416 EN, Publications Office of the European Union, Ispra. ISBN 978-92-76-23859-1, doi:10.2760/881843, JRC122225.
- Preston, F.W. (1960). Time and space and the variation of species. *Ecology*, 41(4), 612-627.
- Proposition 2008/09:214. *Hållbart skydd av naturområden*. Regeringen.
- Regulation (EU) 2024/1991 of the European parliament and of the council on nature restoration and amending Regulation (EU) 2022/869. European council.
- Regeringsuppdrag (2014). M2014/1948/Nm. Uppdrag att ta fram riktlinjer och en genomförandeplan avseende regionala handlingsplaner för grön infrastruktur. Regeringen.

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

Roberge, J.-M., Angelstam, P., & Villard, M.-A. (2008). Specialised woodpeckers and naturalness in hemiboreal forests – Deriving quantitative targets for conservation planning. *Biological Conservation*, 141, 997-1012.

Rygne, H., Niss, J. *Funktionella landskap – Ett rikt odlingslandskap Levande skogar Myndigheternas målbeskrivningar och indikatorer för grön infrastruktur*. RUS – Regional utveckling & samverkan i miljömålssystemet. Rapport 2024:13. Länsstyrelserna.

Sahlin, U., Stjernman, M., Roger, F., Tyler, T., Olsson, O., Pettersson, L.B., Lindström, Å., & Smith, H.G. (2020), *Utveckling och test av index för biologisk mångfald i ängs- och betesmarker*. Utvärderingsrapport, nr. 4, vol. 2020, Jordbruksverket.

Samnegård, U. (red.), von Wachenfeldt, E., von Post, M., Hambäck, P., Lindborg, R., Olsson, P.A., Sarneel J., & Smith H.G. (2025). *Funktionella terrestra och akvatiska övergångsmiljöer – Rapport från seminarium 4 november 2024*. Rapport 2025:09. Länsstyrelsen Skåne.

Sarin, C., & Bergman, K.O. (2010). Habitat utilisation of burnet moths (*Zygaena* spp.) in southern Sweden: a multi-scale and multi-stage perspective. *Insect Conservation and Diversity*, 3(3), 180-193.

Scherer, G., & Fartmann, T. (2021). Occurrence of an endangered grassland butterfly is mainly driven by habitat heterogeneity, food availability, and microclimate. *Insect Science*, 29(4), 1211-1225.

Slätmo, E., Nilsson, K., & Turunen, E. (2019). Implementing Green infrastructure in spatial planning in Europe. *Land*, 8(4), 62.

Sparrow, B.D., Edwards, W., Munroe, S.E., Wardle, G.M., Guerin, G.R., Bastin, J.F., Morris, B., Christensen, R., Phinn, S., & Lowe, A.J. (2020). Effective ecosystem monitoring requires a multi-scaled approach. *Biological Reviews*, 95(6), 1706-1719.

Stjernman, M., Tälle, M., Ranius, T., Sahlin, U., Öckinger, E., Lindström, Å., Pettersson, L.B., & Smith, H.G. (2023). *Biologisk mångfald och betydelsen av skyddade områden. Utvärderingar och indikatorer i ett landskapsperspektiv*. Rapport 7065. Naturvårdsverket.

Sundberg (2017). Dramatisk nedgång i antalet lokaler för slåttergubbe – resultat från floraväkteri i tre sydsvenska provinser. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 111: 187-191

Svensson, J., Bubnicki, J.W., Angelstam, P., Mikusiński, G., & Jonsson, B.G. (2022). Spared, shared and lost – routes for maintaining the Scandinavian Mountain foothill intact forest landscapes. *Regional Environmental Change* 22(1): 31.

Villemey, A., van Halder, I., Ouin, A., Barbaro, L., Chenot, J., Tessier, P., Calatayud, F., Martin, H., Roche, P., & Archaux, F. (2015). Mosaic of

MÅLNIVÅER OCH INDIKATORER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR OCH EKOLOGISKT
FUNKTIONELLA LANDSKAP

grasslands and woodlands is more effective than habitat connectivity to conserve butterflies in French farmland. *Biological Conservation*, 191, 206-215.

von Post, M. (red.), Stjernman, M., Olsson, O., Angelstam, P., Bergman, K-O., Ekroos, J., Smith, H.G., Persson, A.S., & Andersson, E. (2022). *Funktionella landskap för biologisk mångfald, sammanställning från ett kunskapsseminarium*. Rapport 2022:07. Länsstyrelsen Skåne.

Wagenaar, L.F., Olsson, O., Stjernman, M., & Smith, H.G. (2025). A systematic meta-review: The relationship between forest structures and biodiversity in deciduous forests. *Forest Ecology and Management*, 596, p.123072.

Wikström, S. (red), Bergqvist, L. *Funktionella landskap – hav, sötvatten och våtmarker*. Rapport 2023:02. Länsstyrelsen Skåne.

Wiktander, U., Nilsson, I.N., Nilsson, S.G., Olsson, O., Pettersson, B., & Stagen, A. (1992). Occurrence of the Lesser Spotted Woodpecker *Dendrocopos minor* in relation to area of deciduous forest. *Ornis Fennica* 69,113-118

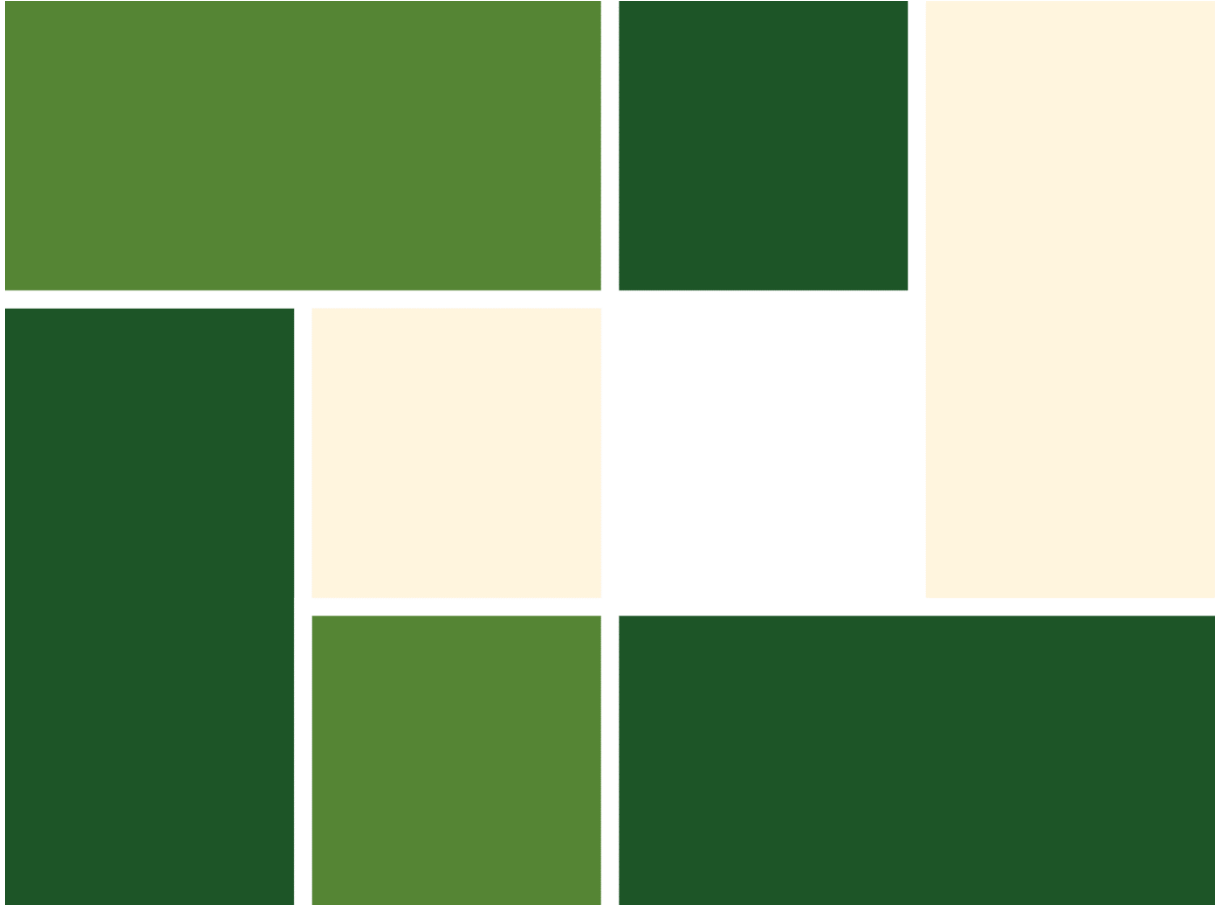
Wiktander, U., Olsson, O., & Nilsson, S.G. (2001). Seasonal variation in home-range size, and habitat area requirement of the lesser spotted woodpecker (*Dendrocopos minor*) in south Sweden. *Biological Conservation* 100, 387-395.

Wiktander, U., Olsson, O., & Nilsson, S.G. (2001). Age and reproduction in the lesser spotted woodpecker (*Dendrocopos minor*). *Auk* 118, 624-635.

Wintle, B.A., Kujala, H., Whitehead, A., Cameron, A., Veloz, S., Kukkala, A., Moilanen, A., Gordon, A., Lentini, P.E., Cadenhead, C.R., & Bekessy, S.A. (2019). Global synthesis of conservation studies reveals the importance of small habitat patches for biodiversity. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 116, 909-914.

Wood, S.L., Martins, K.T., Dumais-Lalonde, V., Tanguy, O., Maure, F., St-Denis, A., Rayfield, B., Martin, A.E., & Gonzalez, A. (2022). Missing interactions: The current state of multispecies connectivity analysis. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10, p.830822.

Wright, H. (2011). Understanding green infrastructure: The development of a contested concept in England. *Local Environment*, 16, 1003-1019



Länstyrelserna

www.lansstyrelsen.se