



2023-06-30
Slutversion

Spridningsanalys för cinnober- bagge, centrala Uppsala

Analys av ekologiska samband

**: EKOLOGI
GRUPPEN**

: EKOLOGI GRUPPEN

Beställning: Uppsala kommun
Framställt av: Ekologigruppen AB
www.ekologigruppen.se
Telefon: 08-525 201 00
Slutversion: 2023-06-30
Uppdragsansvarig: Jannike Fagerlund
Medverkande: Anders Haglund, Ellinor Scharin, Jenny Hansen,
Anna-Maria Larsson
Intern granskning av rapport: Anders Haglund 2023-06-27
Foton: Om inget annat anges: Ekologigruppen AB
Illustrationer och kartor: Ekologigruppen AB
Internt projektnummer: 8890, 9964
Illustration på framsidan av Ellinor Scharin & Jannike Fagerlund

Om uppdraget

Ekologigruppen har på uppdrag av Uppsala kommun tagit fram en fördjupad spridningsanalys av den hotade och starkt skyddade arten cinnoberbagge *Cucujus cinnaberinus* för den lokala population som finns kring centrala Uppsala stad. Arten kan också sägas vara en kommunal ansvarsart då en stor del av Sveriges och EU:s population av arten finns i kommunen. En stor del av de aktuella fynden finns kring centrala Uppsala stad, som i denna utredning beaktas som en lokal population.

Från Ekologigruppen har Jannike Andersson, Anders Haglund, Ellinor Scharin, Jenny Hansen och Anna Maria Larson medverkat i uppdraget. Jannike Andersson har haft uppdragsansvaret, samt arbetat med rapport och kartor och Anders Haglund författat en del av rapporten. Interngranskning av analysresultat och text genomfördes av Anders Haglund och för kartor och pedagogik av Anna Maria Larson.

Upplandsstiftelsen har inom ramen för samarbete med kommunen genomfört fältarbete i några av de centralt belägna korridorerna som föreslås i denna rapport. Detta har gett ny kunskap om cinnoberbaggens förekomst och bättre kunskap om livsmiljöernas kvalitet i dessa delar (Eriksson 2021). Kunskap som är betydelsefull för det fortsatta arbetet med förvaltning och skydd av cinnoberbagge.

Innehåll

Sammanfattning	5
Inledning	7
Fridlyst och skyddsvärd	7
Syfte	8
Om cinnoberbaggen.....	9
Ekologiska samband och spridningsanalyser	12
Få livsmiljöer av hög kvalitet för Cinnoberbagge	12
Spridningsanalyser för att utreda grön infrastruktur	13
Vad är spridning.....	13
Hur görs spridningsanalyser i GIS?	14
Resultat – ekologiska samband inom analysområdet	16
Cinnoberbaggens förekomst i Uppsala kommun	16
Habitatnätverkets viktigaste områden	18
Cinnoberbaggens viktigaste spridningsstråk	19
Bedömning av starka och svaga samband	20
Strategiska viktiga samband i habitatnätverket.....	22
Hur kan resultatet användas?	25
Metodbeskrivning	26
Sammanfogning av dataunderlag	27
Habitatkrav och spridningsförmåga.....	28
Modellering av motståndslager	32
Körning av spridningsanalys	33
Bedömning av analysresultat.....	34
Referenser	35
Tryckta källor:.....	35
Digitala källor:	35

Sammanfattning

Denna rapport innehåller en fördjupad spridningsanalys i området kring centrala Uppsala för den hotade och starkt skyddade skalbaggsarten cinnoberbagge. Rapporten är framtagen av Ekologigruppen på uppdrag av Uppsala kommun. Att kunna förflytta sig mellan livsmiljöer för att söka föda, boplatser och fortplanta sig är centralt för artens fortlevnad. Syftet med rapporten är att identifiera spridningsstråkar för cinnoberbaggen, det vill säga identifiera över vilka områden cinnoberbaggen kan förflytta sig mellan olika livsmiljöer.

Spridningsanalysen kan utgöra ett stöd för hantering av arten i kommunal planering. I uppdraget ingår också att ta fram ett underlag till kommunens fortsatta arbete med att förvalta och skydda arten, i syfte att säkerställa den lokala populationen av cinnoberbagge i Uppsala stad.

Hög förekomst av Cinnoberbagge i Uppsala

Arten Cinnoberbagge är fridlyst i hela landet genom artskyddsförordningens 4 §, vilken också skyddar dess livsmiljö. Förekomsten av arten i centrala Uppsala bedöms av Ekologigruppen representera en lokal population för arten, på grund av dess särskilt höga förekomst i området. En stor del av Sveriges och EU:s population av arten finns alltså i Uppsala kommun, vilket innebär ett särskilt ansvar för dess fortsatta fortlevnad.

Områden viktiga för spridning av cinnoberbagge ligger i tydliga stråk

De ur spridningssynpunkt viktigaste livsmiljöerna för cinnoberbagge i Uppsala utgörs till stora delar av redan skyddade naturreservat som Stadsskogen, Hågadalen – Nåsten, Hammarskog, Norra Lunsen och Årike – Fyris naturreservat. Viktiga förekomster av cinnoberbagge utanför skyddade områden finns exempelvis vid Vårdsätra och Herrhagen, samt i anslutning till bebyggelse vid Gottsunda och Eriksberg. Habitat som är viktiga för spridning ligger i tydliga stråk. Flera av dessa spridningsstråk löper genom tätbebyggda delar av Uppsala. Bland annat vid Gottsunda, Ultuna och Eriksberg.

Särskilt relevanta spridningsstråk pekas ut som korridorer

De spridningsstråk som bedöms som särskilt relevanta för att säkerställa cinnoberbaggepopulationens långsiktiga överlevnad pekas ut som korridorer. De utgör i huvudsak spridningsstråk som binder samman centrala habitat och som löper genom mer tätbebyggda miljöer. Korridorerna representerar således områden som vi tycker bör prioriteras och utredas närmare i det fortsatta arbetet med att förvalta och skydda arten eftersom analysresultaten visar på att de är viktiga för att bibehålla och stärka spridningssambanden i habitatnätverket.

Förse viktiga livsmiljöer och korridorer med områdesskydd

Förslagen till fortsatt arbete som föreslås i denna rapport utgår från att en sammanhängande grön infrastruktur för skogsmiljöer ska bibehållas och förstärkas inom utbredningsområdet och därmed säkerställa bevarandestatusen för cinnoberbaggen. Eftersom en sammanhängande grön infrastruktur är en grundläggande förutsättning för biologisk mångfald, kan en väl fungerande grön infrastruktur även komma andra arter till gagns (stora som små) liksom vara en viktig resurs för rekreation.

Ekologigruppen rekommenderar att kommunen tydligt pekar ut de korridorer som bedöms som särskilt relevanta utifrån flera perspektiv (biologisk mångfald, exploatering etcetera). De har eller bör på sikt förses med områdesskydd. Skydd och skötsel av idag inte skyddade värdekärnor kan till exempel ske inom ramen för skyddsåtgärder vid påverkan på cinnoberbaggens livsmiljöer på andra platser i Uppsala. Det är också viktigt att sköta utpekade livsmiljöer och korridorer så att cinnoberbaggen och andra arter som är knutna till livsmiljöerna gynnas. Grundtanken är att skyddsåtgärder fokuseras till de korridorer som staden bedömer behövs för populationens långsiktiga överlevnad.

Metodik

För att analysresultaten ska vara representativa behöver det finnas lämpliga dataunderlag och tillräcklig kunskap om artens biologi och spridningsförutsättningar. Till detta uppdrag användes den kunskapssammanställning som gjorts inom ramen för ett tidigare projekt där spridningsanalyser på kommunal skala för cinnoberbagge modellerades (Ekologigruppen, 2021). Även om modelleringen baseras på cinnoberbagge så kan analysresultaten med viss försiktighet appliceras även på andra arter med liknande habitatkrav, exempelvis Skogsstyrelsens signalarter mindre träfjäril (nära hotad NT) och grön aspvadbock (NT), samt mindre hackspett.

Begreppsförklaring

Barriärer – Strukturer i landskapet som bedöms ha en barriärskapande påverkan på spridningsförutsättningarna, det vill säga som försvårar eller omöjliggör spridning.

Grön infrastruktur – ekologiskt funktionella nätverk av livsmiljöer och strukturer, som kan vara både naturområden och anlagda grönområden exempelvis parkmark, trädgårdar och alléer. För att grön infrastruktur ska fungera behövs en variation av naturtyper och grönområden med tillräcklig storlek och kvalitet, samt spridningsvägar mellan de olika natur- och grönområdena.

Livsmiljö – syftar till att beskriva ett område där det finns förutsättningar för en viss art att leva. Olika arter har olika habitatkrav så vad som utgör en livsmiljö och inte varierar således för olika arter. I denna rapport beskrivs cinnoberbaggens habitatkrav och livsmiljöer. Ett område som hyser de grundläggande förutsättningarna för att en art ska finnas på platsen men som saknar kända observationer av arten kallas här för potentiella livsmiljöer.

Ekologiska samband – Ett närbesläktat begrepp till grön infrastruktur eftersom det avser att beskriva hur (potentiella) livsmiljöer hänger samman på landskapsnivå, men som mer fokuserar på enskilda habitatnätverk, det vill säga en viss fokusart och/eller naturtyp.

Habitatnätverk – Ett nätverk bestående av habitat/livsmiljöer spridningsvägar för en art.

Habitatvärde – Kvantitativ värdering av potentiella livsmiljöerna som representerar kvaliteter som är fördelaktiga för arten som utreds. Habitatvärde används för att särskilja områden inom ett habitatnätverk. I detta uppdrag utgjorde naturtyp, biotopvärde och storlek parametrar för att bedöma habitatvärde för cinnoberbagge. För mer detaljerad beskrivning se Habitatkrav och spridningsförmåga.

Konnektivitet – Term för kopplingar/förbindelser. Handlar här om hur potentiella livsmiljöer hänger samman i ett landskap.

Värdekärnor utgörs av konstaterade och potentiella livsmiljöer som enligt analysresultaten är viktiga för spridningssambanden i landskapet. De har bra förutsättningar för föryngring av cinnoberbaggen och utgör källor för spridning av arten ut i det omgivande landskapet.

Inledning

Fridlyst och skyddsvärd

Cinnoberbaggen är fridlyst i hela landet genom artskyddsförordningens 4 §, som också skyddar artens livsmiljö. Detta gör att man måste ta hänsyn till cinnoberbaggen vid alla projekt som kan påverka arten.

Cinnoberbaggen kan betraktas som en kommunal ansvarsart då en stor del av Sveriges och EU:s population av arten finns i Uppsala kommun. En stor del av de aktuella fynden finns kring centrala Uppsala stad, som i denna utredning beaktas som en lokal population.

Grönstruktur är en förutsättning för cinnoberbaggens fortlevnad

En väl fungerande grön infrastruktur är sannolikt en förutsättning för att på sikt bibehålla gynnsam bevarandestatus för cinnoberbagge i Uppsala. Med grön infrastruktur menas det nätverk av grönyta och natur som utgör livsmiljöer och spridningsvägar för djur och växter, i detta fall cinnoberbaggen.

Det största hotet mot den biologiska mångfalden i allmänhet och cinnoberbaggen i synnerhet är fragmentering av grön infrastruktur. Med detta menas att arternas livsmiljöer minskar i storlek eller antal samt att de genom detta blir mer isolerade från varandra.

Grön infrastruktur är också viktig för att säkerställa att olika naturtyper finns spridda i landskapet på ett sådant sätt att det finns möjlighet för cinnoberbaggen att förflytta sig, och reproducera sig över större områden – och därmed finnas på lång sikt. En god samhällsplanering som inkluderar grön infrastruktur av god kvalitet tryggar den långsiktiga överlevnaden för cinnoberbaggen. Arten kan också fungera som en paraplyart för många andra arter som gynnas av funktionella skogssamband i en fungerande grön infrastruktur. Många andra skyddade skogslevande arter, bland annat fladdermöss och fåglar, har liknande behov av grön infrastruktur som cinnoberbaggen. Även det rörliga friluftslivet kan ha stor fördel av en genomtänkt grön infrastruktur som kopplar samman skogssamband.

Behov av planering för att möta den växande staden

I en storstad som Uppsala står kravet på att bevara livsmiljöer och grön infrastruktur ibland mot de krav som samhällsutvecklingen kräver i form av urban infrastruktur och bebyggelse. För att minska denna konflikt krävs att man tidigt och på en övergripande nivå tydligt pekar ut och säkerställer strategiska spridningssamband i översiktsplanen. Ett sådant underlag minskar risken för att detaljplaner ska upphävas på grund av att den bedöms strida mot artskyddsförordningen.

Denna spridningsanalys utgör ett av flera underlag till Uppsala kommuns fortsatta strategiarbete. Genom spridningsanalysen identifieras habitatnätverket för cinnoberbaggen i centrala Uppsala stad, det vill säga identifiera potentiella livsmiljöer och spridningsstråk. Detta görs genom modellering i det geografiska informationssystemet, GIS, där man med hjälp av matematiska algoritmer försöker åskådliggöra cinnoberbaggens förväntade nyttjande och förflyttning genom landskapet.

Syfte

Identifiera särskilt viktig grön infrastruktur

Denna spridningsanalys syftar till att peka ut var det för cinnoberbaggen finns särskilt viktig grön infrastruktur, det vill säga potentiella livsmiljöer och spridningsvägar som bedöms som särskilt viktiga för populationens. Huvudsyftet med analysen är att ligga som underlag för översiktsplanens arbete med grön infrastruktur. Analysen kan också användas inom detaljplanearbetet med grön infrastruktur och cinnoberbagge.

Spridningsanalysen kan ge en indikation för vart vi förväntar oss att cinnoberbaggen förekommer, det vill säga pekar ut mer sannolika områden, men resultaten ska dock inte användas som en bekräftelse för detta. Det betyder att det kan finnas områden utanför habitatnätverket där arten förekommer och det kan likväl finnas områden inom habitatnätverket där den inte förekommer. Det innebär att fördjupad inventering behöver föranleda planarbete som medför förändrar markanvändning, i synnerhet om naturmark ska ianspråktagas.

Utgöra underlag för vidare skydds- och kompensationsåtgärder

Ytterligare syfte med uppdraget är att utgöra ett kunskapsunderlag och genom analysresultaten kunna ge välgrundade förslag på skydds- och kompensationsåtgärder - som kommunen ska kunna använda i det fortsatta arbetet med förslag till fortsatt arbete för förvaltning och skydd av arten cinnoberbagge.



Om cinnoberbaggen

Cinnoberbaggen är skyddad i artförordningen

Cinnoberbaggen är utpekad i EU:s art- och habitatdirektiv som en art med ett särskilt unionsintresse, vilket medför att den är skyddad enligt 4 § i artskyddsförordningen (AFS 2007:845). Det innebär att den har ett starkt lagligt skydd (se faktaruta). Skyddet är utformat som ett strikt skydd, det vill säga, det finns ingen rimlighetsavvägning mellan olika intressen. Artskyddsförordningen innehåller få möjligheter till dispens varför skydd, anpassningar och förstärkningsåtgärder måste genomföras för att säkerställa att påverkan inte sker.

Utdrag ur 4 § artskyddsförordningen

4§ I fråga om vilda fåglar och i fråga om sådana vilt levande djurarter som i bilaga 1 till denna förordning har markerats med N eller n är det förbjudet att:

1. avsiktligt fånga eller döda djur,
2. avsiktligt störa djur, särskilt under djurens parrings-, uppfödning-, övervintrings- och flyttperioder,
3. avsiktligt förstöra eller samla in ägg i naturen, och
4. skada eller förstöra djurens fortplantningsområden eller viloplatser. Förbudet gäller alla levnadsstadier hos djuren.



Figur 1. Den fullbildade cinnoberbaggen är cinnoberröd och mycket platt. Foto Tatiana Bulyonkova via [Flickr \(länk\)](#).

Det är förbjudet att döda cinnoberbaggen. Detta gäller i alla levnadsstadier så att ta bort ett träd där det finns larver är alltså inte förenligt med lagen. Det också förbjudet att skada eller förstöra cinnoberbaggens fortplantningsområde och viloplatser. Med detta menas de områden som arten använder för att föda upp sina larver och övervintra. Ett område för fortplantning behöver rimligen uppnå en viss kvalitet för att förbudet i 4 § ska gälla. För cinnoberbaggen utgörs ett fortplantningsområde och viloplatser främst av nyligen döda grova gamla aspar, tallar, ädellövträd samt vissa andra lövträdsarter. Då döda träd bara fungerar för fortplantning några år så är det Ekologigruppens bedömning att även framtida potentiella värdräd räknas som fortplantningsområde. Finns dessa miljöer inom området som ingår i den lokala populationen så kan det antas att cinnoberbaggen kan

uppträda där även om fynd inte finns. Om en sådan miljö berörs så kan skyddsåtgärder behöva vidtas för att undvika risk för skada.

Cinnoberbaggens biologi

De viktigaste slutsatserna rörande artens biologi och habitatkrav har hämtats från åtgärdsprogrammet för arten (Eriksson 2013) och en workshop kring arten som genomfördes 13/3 2019 där Uppsala kommun, Upplandsstiftelsen, Ekologigruppen och andra experter på cinnoberbaggen deltog (Ekologigruppen, 2021).

Cinnoberbaggen tillhör familjen plattbaggar. Den fullbildade skalbaggen är cinnoberröd och mycket platt (Figur 2). Kroppsstorleken är 11–15 mm. Larven, som även den är mycket platt, är blankt gulbrun (bärnstensfärgad) och försedd med fyra utskott på de bakre bakkroppssegmenten (Figur 2). Larvutvecklingen är tvåårig (Eriksson 2013). Förpuppning sker under sensommaren eller tidigt på hösten i en puppkammare som ofta omgärdas av lösgnagda barkstrimlor. Den fullbildade skalbaggen sitter kvar under barken till nästa vår, då fortplantning sker (Ehnström, 1999). Cinnoberbaggen är som fullbildad (imago) mest aktiv i maj.



Figur 2. Cinnoberbaggens larver lever under barken på nyligen fallna träd och känns igen på de fyra utskott som finns på bakre bakkroppssegmenten. Foto Anders Haglund

Habitatkrav

Arten är knuten till områden där det finns en kontinuitet på nyligen döda lövträd, helst asp eller ädellövträd. Larvutvecklingen sker i innerbarken av nyligen döda, stående eller liggande grova trädstammar. Kontinuerlig tillgång på grövre död ved av rätt trädslag är avgörande för långsiktig överlevnad för arten. De trädslag som är viktigast i centrala Uppsala är i fallande ordning asp, alm, lind, tall, sälg, ask, lönn och björk. Ju tätare populationen är desto klenare träd koloniserar och då även av trädarter som är mindre gynnsamma för arten.

Kontinuitet av död ved är helt avgörande för artens överlevnad då kontinuitetsbrott i substrattillgång leder till lokalt utdöende av arten. Detta i kombination med dålig spridningsförmåga och snäva substratkrav gör att arten är fortsatt starkt hotad (ArtDatabanken 2020).

Arten kräver skogsbestånd med god kontinuitet av grova lågor, framför allt av gamla aspar men även andra trädslag. Aspen är ett successionsträd och försvinner ofta ut ur bestånden på längre sikt. Detta sker även inne i naturreservat om inte bränder eller andra störningar startar om successionsförloppet. Cinnoberbaggen uppträder främst inom områden med en god kontinuitet av gamla, grova aspar. Inom eller i anslutning till sådana områden kan den även utnyttja andra trädslag.

Krav på livsmiljöns storlek och spridningsdynamik

Utifrån befintlig kunskap använder sig denna studie av villkoret att värdekärnor bör ha en storlek på minst 5 ha.

För att en livsmiljö ska fungera som värdekärna – det vill säga ett område där cinnoberbaggen kan ha en god chans att förekomma över längre tid - måste området ha en viss storlek. Kring Uppsala behöver den sannolikt områden större än fem hektar (Eriksson muntl). Storleken är beroende på hur trädbeståndet ser ut. En olikåldrig lövskog med mycket gammal asp kan sannolikt fungera som livsmiljö mer stabilt och under längre tid jämfört med en skog med yngre trädbestånd. Generellt har visats vetenskapligt att 2,5–3 hektar är en minsta storlek där specialiserade arter av vedlevande svamp och rödlistade arter kan förekomma (Berglund, 2004).

Lokalt utdöende har skett på lokal Harpabollund i Uppsala kommun där Olof Lundblad hittade arten på 30-talet och den har därefter eftersökts utan att påträffas. Området som utgörs av en 1,5 hektar orörd lövskog har inte avverkats men är isolerat av stora omgivande åkermarker. Områden av denna storlek är uppenbarligen inte tillräckligt stora för att hysa populationer på längre sikt.

Spridningsförmåga

Erfarenheten från fältarbete i Uppland är att cinnoberbaggen verkar ovillig att sprida sig längre än några hundra meter över öppen mark eller i bebyggelse (Eriksson m fl muntl). De vuxna cinnoberbaggarna kan troligtvis flyga en kilometer till närliggande habitat om förflyttningen sker i skog (Eriksson muntl). Arten verkar ha lätt att sprida sig upp till 200 m (Eriksson m fl muntl). De flesta fynd av imago som inte suttit på lämpliga träd eller lågor verkar ha gjorts i skymning. Referens från fältarbete vid Svanhuskogen (Olas skifte, Eriksson muntl.) anger att arten koloniserade klen ved 200 meter från kärnområde. Samtidigt koloniserades inte grövre ved 2 km från kärnområdet. Av de fem fynd som gjordes utanför Båtforsreservatet var avståndet som längst 800 meter från reservatsgränsen och därmed närmaste större värdekärna (Eriksson & Jonsell 2001).

Navigation i landskapet och barriärer

Det är inte känt om arten navigerar med lukt, syn eller kombination av de båda. Rimligen bör navigation med lukt vara viktig men detta är inte belagt vetenskapligt. Arten kan kanske lockas av lukt av skogsbrand, vilket en påträffad nyetablering vid ett litet brandfält vid Lunsen kan tyda på. Lämpliga substrat luktar speciellt, sannolikt på grund av att en jäsningsprocess i innerbarken startat. Detta kan attrahera äggläggande honor. Hanar lockas säkert mest av honors doft, liksom för de flesta andra skalbaggar.

Arten har möjligtvis svårt att navigera över öppen mark och tät bebyggelse, men kunskapen brister här. Cinnoberbaggen verkar inte hindras av villabebyggelse (Aronsson muntligt med exempel från Uppsala).

Ekologiska samband och spridningsanalyser

Den biologiska mångfalden i dagens landskap hotas av att arters livsmiljöer minskar i areal eller försvinner helt, att kvaliteten på livsmiljöerna försämras, men även till följd av att befintliga livsmiljöer isoleras från varandra. Rationaliseringen av framför allt skogs- och jordbruk har medfört en omvandling av landskapet och lett till ett mer monotont landskap med monokulturer som breder ut sig. Samtidigt pågår ny exploatering av naturmark för anläggning av nya stadsdelar.

För att bibehålla den biologiska mångfalden på sikt krävs ett variationsrikt landskap bestående av olika naturtyper. Det skapar utrymme för en mångfald av arter och även genetisk variation vilket är en förutsättning för livskraftiga populationer. Det krävs också att de ekologiska sambanden i landskapet (konnektiviteten) upprätthålls för att möjliggöra utbyte av individer mellan livsmiljöer inom en population. Arters möjlighet att förflytta mellan lämpliga livsmiljöer i landskapet behöver vara god, vilket innebär att de behöver finnas på lagom avstånd från varandra. Landskapets sammansättning och konnektivitet är betydelsefulla faktorer för att bibehålla funktionella ekosystem.

Ett idag vanligt begrepp inom arbetet med ekologiska samband och spridning är grön infrastruktur. Grön infrastruktur definieras som ett nätverk av naturmiljöer och andra ”gröna och blå” ytor som förvaltas för att bevara biologisk mångfald och för att leverera en rad ekologiska, sociala och ekonomiska nyttor (det vill säga ekosystemtjänster), inklusive att bidra till klimatanpassning.

Få livsmiljöer av hög kvalitet för Cinnoberbagge

Livsmiljöer av hög kvalitet är ovanliga i stora delar av landskapet, i synnerhet för en art som cinnoberbagge. De kan ibland liknas vid öar i ett mer eller mindre ogästvänligt omgivande landskap som arterna måste ta sig igenom för att ta sig mellan öar av lämplig livsmiljö (Figur 3). Mellan öarna kan det finnas strukturer som möjliggör eller hämmar förflyttning. Strukturer som hämmar förflyttning kallas för barriärer. I dagens landskap utgör många antropogena element som vägar och tät bebyggelse barriärer för många arter. Barriärer kan också vara av naturlig karaktär som till exempel stora vattenmassor för landlevande arter.



Figur 3 Grön infrastruktur för skog bestående av rumsligt avgränsade livsmiljöer mellan vilka arter kan sprida sig. Illustratör Kjell Ström, Naturvårdsverket.

Spridningsanalyser för att utreda grön infrastruktur

Som tidigare nämnt är en fungerande grön infrastruktur sannolikt mycket viktig för cinnoberbaggens överlevnad över tid. Det innebär att man behöver ha förståelse för hur den gröna infrastrukturen och habitatnätverket för cinnoberbaggens ser ut. När man pratar om den gröna infrastrukturen för en viss art eller naturtyp används vanligen begreppet ekologiska samband. Ett idag vanligt tillvägagångssätt för att kartlägga grön infrastruktur och ekologiska nätverk är genom spridningsanalyser.

Vid en spridningsanalys kartläggs potentiella livsmiljöer och spridningssamband för en specifik art eller artgrupp med hjälp av geografiska informationssystem (GIS) och matematiska beräkningar baserade på landskapsekologiska teorier. Det resulterar i ett nätverk, även kallat habitatnätverk eller ekologiskt nätverk, där de potentiella livsmiljöerna utgör noder och spridningssambanden länkarna mellan dem. Habitatnätverket användas därefter för att jämföra potentiella livsmiljöerna och länkar mot varandra. Det möjliggör ett utpekande av områden och spridningsstråk av särskild betydelse för konnektiviteten i nätverket

Den primära fördelen med GIS-baserade spridningsanalyser är att stora mängder data och komplexa habitatnätverk relativt snabbt kan kartläggas och utvärderas. På så vis kan vi få en uppfattning om vart det finns särskilt viktiga potentiella livsmiljöer och spridningssamband, men likväl var sambanden är bristfälliga eller helt saknas.

Spridningsanalys kan identifiera spridningsvägar och barriärer

Vad som är en spridningsväg och vad som är en barriär, varierar mellan arter och beror bland annat på deras habitatkrav och spridningsförutsättningar. Syftet med en spridningsanalys är således att identifiera dessa strukturer för en art eller artgrupp i landskapet för att se vilka områden som hänger samman och inte, det vill säga kartlägga den gröna infrastrukturen. Ett sätt att göra detta är genom spridningsanalyser där GIS är ett värdefullt verktyg för att utreda ekologiska samband på landskapsnivå när stora mängder data processas.

Vad är spridning

När vi pratar om spridnings och ekologiska samband avses generellt två typer, vilka är olika i sin karaktär och syfte och bör därför hållas isär. Dessa två är:

- Spridning för resursutnyttjande – en art eller artgrupps rörelser inom sitt hemområde eller revir mellan till exempel boplats och födosöksområden eller mellan övervintrings- och lekområden. Denna typ av spridning sker kontinuerligt, tex under en dag eller säsong och kan benämnas som normalspridning.
- Spridning för genetiskt utbyte – en art eller artgrupps förflyttning för att etablera sig i (för de individerna) nya områden, vilket är en viktig process för att säkerställa populationens överlevnad över tid. Denna typ av spridning sker mer sällan och över större avstånd och kan således benämnas som sällanspridning.

Båda dessa typer av spridning är viktiga att beakta inom samhällsplaneringen men analyseras på lite olika sätt. Spridning för resursutnyttjande gör sig bäst genom att försöka identifiera de miljöer och strukturer som arten/artgruppen behöver, men det kan vara svårt att peka ut spridningsvägarna mellan dem. Spridning för genetiskt utbyte kan vara svår att bedöma på lokal skala, men kan kartläggas för ett större landskapsutsnitt, till exempel med hjälp av spridningsanalyser i GIS, för att åskådliggöra mönster. Det är denna typ av spridning som generellt avses vid spridningsanalyser i GIS likaså i detta fall.

Hur görs spridningsanalyser i GIS?

Vid spridningsanalyser i GIS konstrueras en modell där man med hjälp av matematiska algoritmer försöker åskådliggöra hur en art eller artgrupp förväntas nyttja och rör sig genom landskapet.

Spridningsanalyser kan göras på olika sätt och har också utvecklats över tid. Det idag mer etablerade metoderna med stort empiriskt stöd baseras på nätverksteori där ett nätverk utgörs av noder (livsmiljöer) och länkar (spridningssamband). Fördelarna med att använda nätverksteori är att det går att kvantitativt utvärdera nätverket, det vill säga räkna på hur konnektiviteten (flödet) i nätverket ser ut, samt identifiera noder som är särskilt viktiga för att bibehålla konnektiviteten och vice versa.

Ekologigruppens spridningsanalyser baseras på nätverksteori. Modelleringen av nätverken utgår från befintliga underlag och kunskap om artens habitatkrav och spridningsförmåga. Utifrån dessa faktorer identifieras områden där arten kan förväntas förekomma, det vill säga potentiella livsmiljöer. Därefter analyseras hur väl dessa områden hänger ihop. I samband med detta beaktas också det mellanliggande landskapet, det vill säga de ytor som finns mellan de potentiella livsmiljöerna. Det görs genom att tilldela marktäcknet i det mellanliggande landskapet kvantitativa värden (ett "motstånd" eller "friktion") där låga värden är fördelaktiga. Motståndsvärdet ska representera artens förväntade förmåga att förflytta sig över den ytan. På grund av detta benämns detta vanligen som att man konstruerar ett motståndslager. Fördelen med att använda ett motståndslager är att spridningsanalysen då beaktar både avståndet mellan de potentiella livsmiljöerna och strukturer i det mellanliggande landskapet som främjar eller hämmar spridning. På så vis visas hur arten förväntas röra sig genom landskapet. Om inget motståndslager används kartläggs det euklidiska avståndet (fågelvägen) mellan potentiella livsmiljöer. Oavsett registreras sambanden som länkar mellan livsmiljöer, men vid användning av ett motståndslager representerar länkarna den "billigaste" vägen, det vill säga vägen med lägst motstånd, här kallat motståndsviktat avstånd.

Nätverket analyseras därefter vidare genom att beräkna olika index för att bedöma konnektiviteten inom utredningsområdet men också för att jämföra potentiella livsmiljöer och länkar mot varandra. Det möjliggör ett utpekande av områden och spridningsstråk av särskild betydelse för konnektiviteten i nätverket.

Ekologigruppens tolkning och presentation av analysresultat

Ekologigruppens metodik för att analysera habitatnätverk med hjälp av närverksanalys går i korthet ut på att värdera olika typer av områden baserat dels på områdets storlek och värde som livsmiljö för en fokusart, dels på att med hjälp av datamodeller analysera om och hur de olika områden hänger ihop med varandra ur fokusartens synpunkt. Metodiken har många steg, men går ut på att omvandla en stor mängd data och information om områdena i ett ekologiskt nätverk till en enhet, så att områdenas olika kvaliteter kan jämföras med varandra. I vår metodik använder vi konnektivitetsindexet "*Betweenness Centrality Probability of Connectivity*", eller "BC(PC)" (Saura och Torné 2012) för att utvärdera nätverket. BC(PC) är ett mått som bland annat inkluderar kvalitet som potentiell livsmiljö för fokusarten (habitatvärde), antal kopplingar och avstånden till omgivande områden och områdets centralitet i nätverket. Varje enskilt område som ingår i nätverksanalysen får ett BC(PC)-värde som förhåller sig till andra värden inom samma analys, där områden med flest positiva kvaliteter får högst värde.

Resultaten från konnektivitetsberäkningen erhålls som ett numeriskt tal där höga tal motsvarar ett högt BC(PC) och vice versa. Eftersom det kan vara ett svårbegripligt mått ingår i Ekologigruppens metodik att tolka och generalisera resultaten så att de blir mer användbara. Det innebär bland annat att vi delar in de potentiella livsmiljöerna och spridningssambanden i olika klasser så att nätverkets olika funktioner för konnektiviteten enklare synliggörs.

Spridningsanalysernas osäkerheter och begränsningar

Resultaten från en spridningsanalys måste alltid beaktas med viss försiktighet då det finns många osäkerhetsfaktorer.

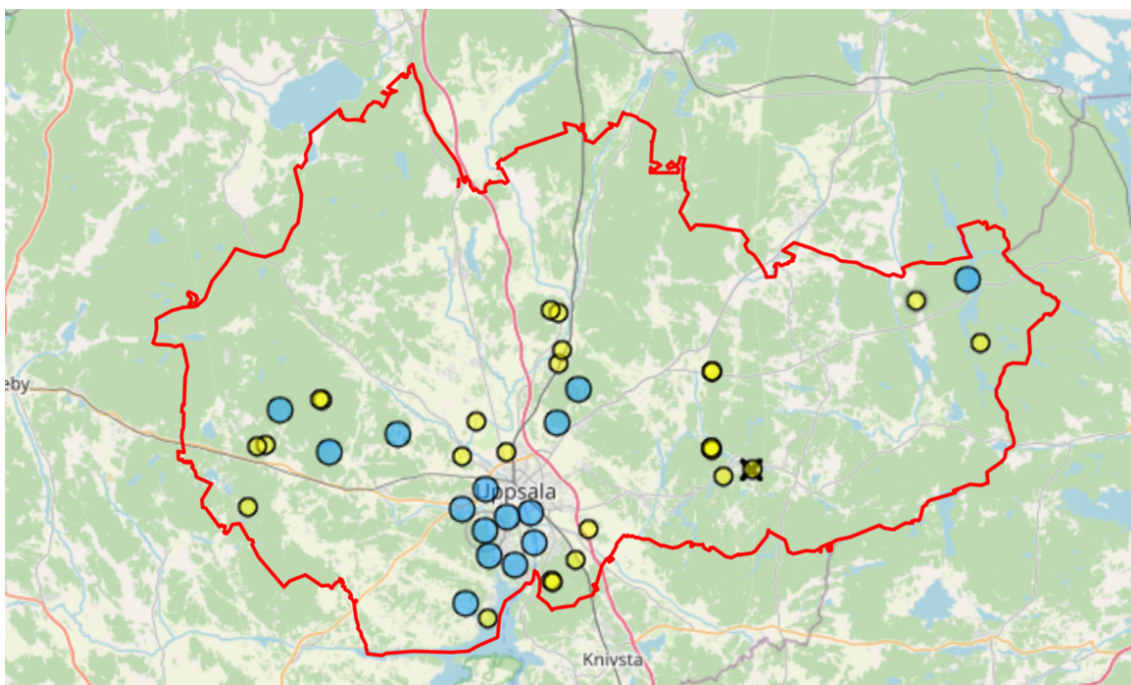
En spridningsanalys är en matematisk modell där avgörande parametrar läggs in av oss som genomför analysen. Parametrarna baseras på vår uppfattning om hur arten nyttjar och rör sig genom landskapet. Även om parametrarna har visst empiriskt stöd så är det oundvikligen just våra uppfattningar om arten. Det medför att resultaten från en spridningsanalys visar hur vi förväntar oss att arten nyttjar och rör sig genom landskapet, vilket kan avvika mot verkligheten. Analysresultatet är också beroende på grunddatats kvalitet. För cinnoberbaggens del blir resultatet säkrare ju mer data vi har om förekomst av gamla eller döda träd av de trädarter som den lever på. I denna analys har vi i hög utsträckning använt naturvärdesinventeringsdata där uppgifter om detta funnits, och är därför av god kvalitet, men den geografiska täckningen av sådan data är inte fullständig. Här har naturtyp använts för att hitta områden med lämpligt trädslag och naturvärde för att lokalisera områden med rik förekomst av gamla eller döda träd. Men den geografiska täckningen av underlag med hög kvalitet varierar, även inom ett begränsat område som centrala Uppsala, vilket också kan påverka resultaten.

Resultat – ekologiska samband inom analysområdet

Cinnoberbaggens förekomst i Uppsala kommun

Förr förekom cinnoberbaggen i Sverige i nio landskap från Blekinge till Jämtland. Nutida fynd är endast gjorda i Uppland och Västmanland. Antalet lokalområden i landet skattas till 60 varav mellan en tredjedel och hälften av dessa finns i Uppsala kommun (Figur 4). Arten kan därmed sägas vara en ansvarsart för Uppsala kommun. Flest observationer och sannolikt också tätast förekomst har arten i området sydväst om Uppsala (Hågadalen Nästen).

Kunskapen om cinnoberbaggens förekomst är relativt god närmast Uppsala där flera riktade inventeringar genomförts (Upplandsstiftelsen opublicerat, Jonsell 2014 och Jonsell 2018). Kunskap om artens faktiska förekomst minskar sedan generellt med avståndet till Uppsala stad. Sannolikt är fyndbilden (Figur 4 och Figur 5) delvis felaktig och speglar inventeringsinsatser lika mycket som faktisk förekomst (observations-bias).



Figur 4. Fynd av cinnoberbagge i Uppsala kommun 1930-2021 (källa Artportalen). Blå punkter symboliserar att flera fynd har gjorts i området, gul punkt representerar individuellt fynd, samt svart kryss, eftersökt på tidigare fyndplats men ej återfunnen (Harpabol).

Lokala populationer i Uppsala kommun

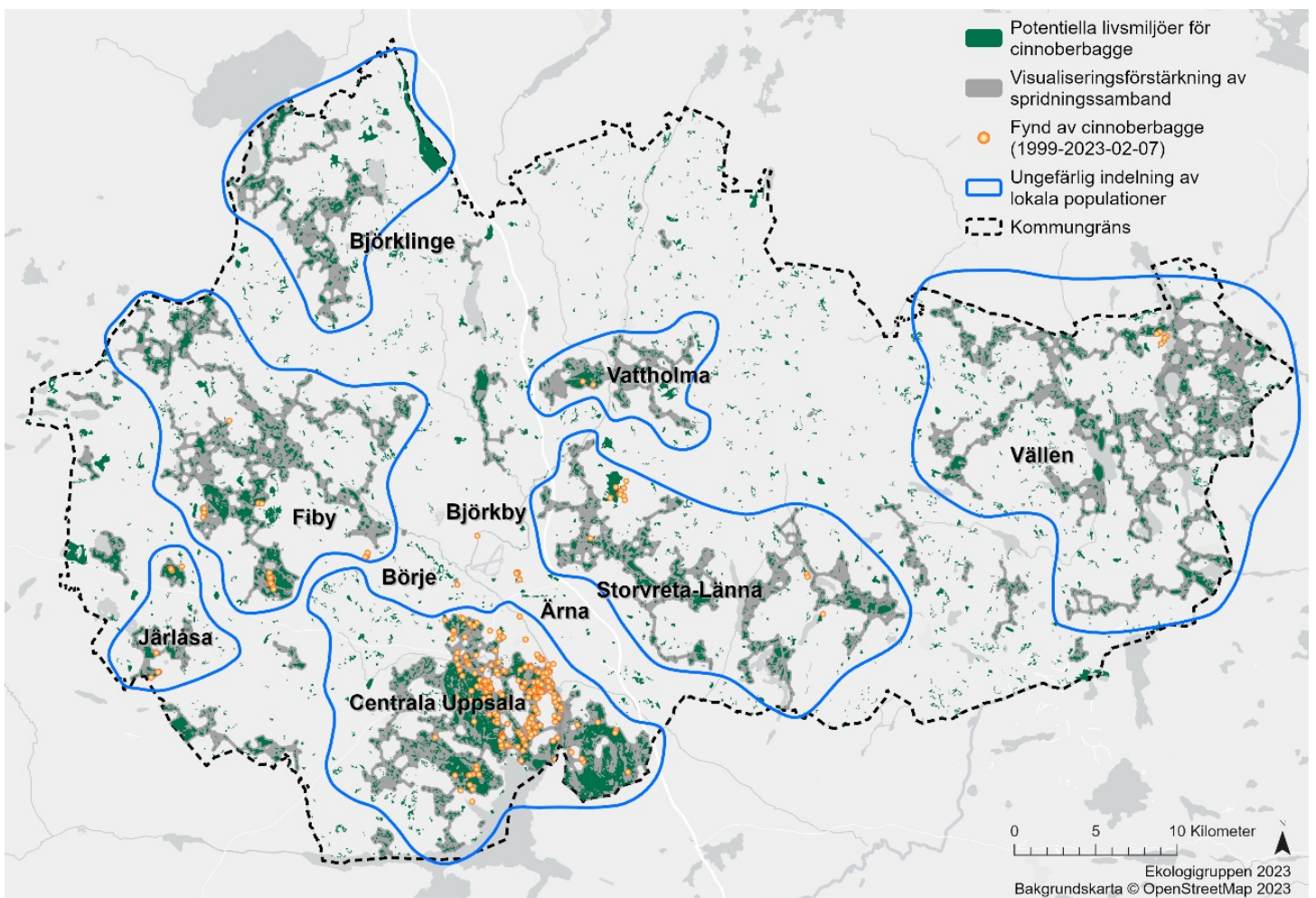
Vid betraktande av förekomst av cinnoberbaggen i hela Uppsala kommun och den kommunala spridningsanalysen så finner man att fynd av arten och förekomst av potentiella livsmiljöer är koncentrerade till geografiskt skilda områden. Baserat på resultaten från den kommunala spridningsanalysen har en ungefärlig indelning av lokala populationer avgränsats (Figur 5). Kunskap om lokala populationer är viktig, då det i domar kopplade till artskyddsförordningen anges att man inte får påverka bevarandestatus för den lokala populationen negativt (svartfläckig blåvinge, Filehajdar Gotland).

Inom populationerna bedöms spridningssambanden som goda, det vill säga sannolikheten för lyckad spridning mellan de potentiella livsmiljöerna är högre. Dessa områden var tidigare troligen sammanhängande. Bränder var historiskt mer vanligt förekommande. Detta skapade goda

förutsättningar för rik förekomst av asp. Det rationella skogsbruket har på 1900-talet aktivt bekämpat lövträd som asp, både genom, avverkning, röjning och horemoslyrbesprutning. Idag lämnas ibland lövträd av naturvårdsskäl, men skogsbrukets bekämpning av lövträd på 1900-talet har gjort att cinnoberbaggens population splittrats upp i flera isolerade lokala populationer och att arten förvunnit från många landskapsavsnitt.

En av de lokala populationerna finns i Uppsalas kommunens södra delar som vi här kallar Centrala Uppsala (figur 5). Ytterligare lokala populationer kan urskiljas vid Vällen, Fiby, Järlåsa, Storvreta-Länna, Vattholma (figur 5). Troligen finns ytterligare en population vid Björklinge men här har inga fynd av arten gjorts ännu. Små populationer som möjligen hör till någon av de intilliggande finns i odlingslandskapet norr om Centrala Uppsala (Björkby, Börje, Ärna, figur 5) Förekomsterna finns ute på åkerholmar och skogsdungar ute i åkerlandskapet bedöms av Ekologigruppen som sannolikt tillfälligt spridda från de lokala populationerna i centrala Uppsala, Storvreta eller Fiby.

Mellan lokala populationer bedöms sannolikheten för spridning som låg på grund av avstånd och barriärer, men inte obefintlig. Det kan således ske ett visst utbyte av individer mellan dem. Väster om den Centrala uppsalapopulationen finns till exempel ett gles habitatnätverk med potentiella livsmiljöer som möjligen sammanlänkar med populationen som finns vid Fiby. Då sambanden är svaga och genutbyte sannolikt förkommer mycket sällsynt har vi ändå valt att se populationen vid Centrala Uppsala och Fiby som olika lokala populationer. Det ska påpekas att det finns en grad av osäkerhet i denna bedömning.

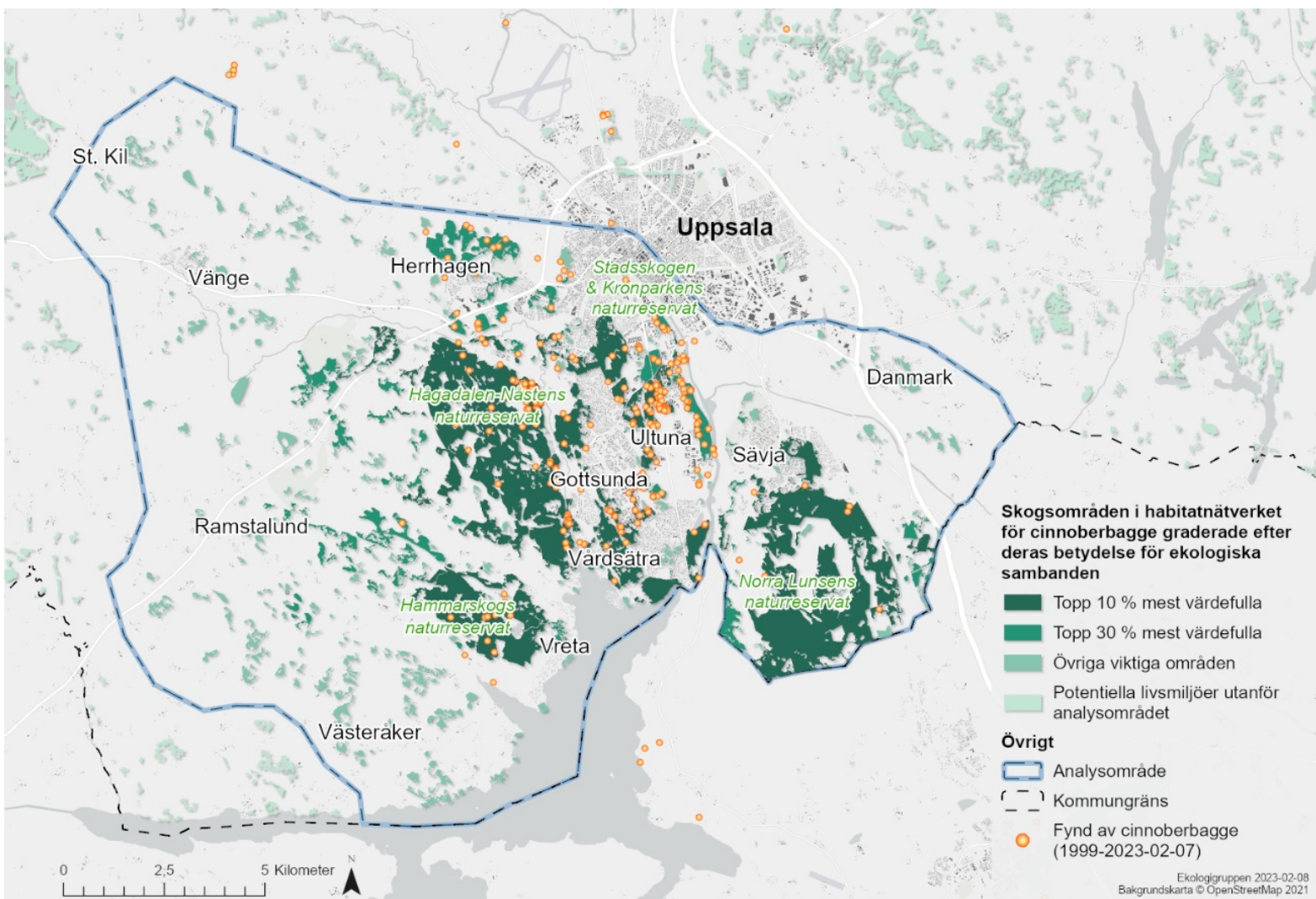


Figur 5. Kommunövergripande spridningsanalys för cinnoberbagge i Uppsala. Analysresultaten visar skogsområden som bedöms som potentiella livsmiljöer för cinnoberbagge och de viktigaste spridningssambanden mellan dem. Baserat på resultaten från den kommunala spridningsanalysen samt registrerade fynd av cinnoberbagge på Artportalen har en ungefärlig indelning av populationer gjorts. Det ska påpekas att fynduppgifterna i sig inte vägs in i själva spridningsanalysen utan endast använts för att försöka identifiera lokala populationer.

Habitatnätverkets viktigaste områden

Inom analysområdet finns 471 sammanhängande skogsområden som bedöms utgöra potentiella livsmiljöer för cinnoberbagge. De varierar i storleksordningen från 100 m² till 941 hektar. Att ha i åtanke är att inom sammanhängande skogsområdena kan flera skogstyper med varierande förutsäglichingar för cinnoberbagge förekomma. Det innebär att vissa delar av ett skogsområde kan ha högre potential att hysa cinnoberbagge, till exempel skogspartier med mycket asp, och vissa områden lägre, exempelvis tall- och granskog. I analysresultaten beaktas dock sammanhängande skogsområden som enskilda områden.

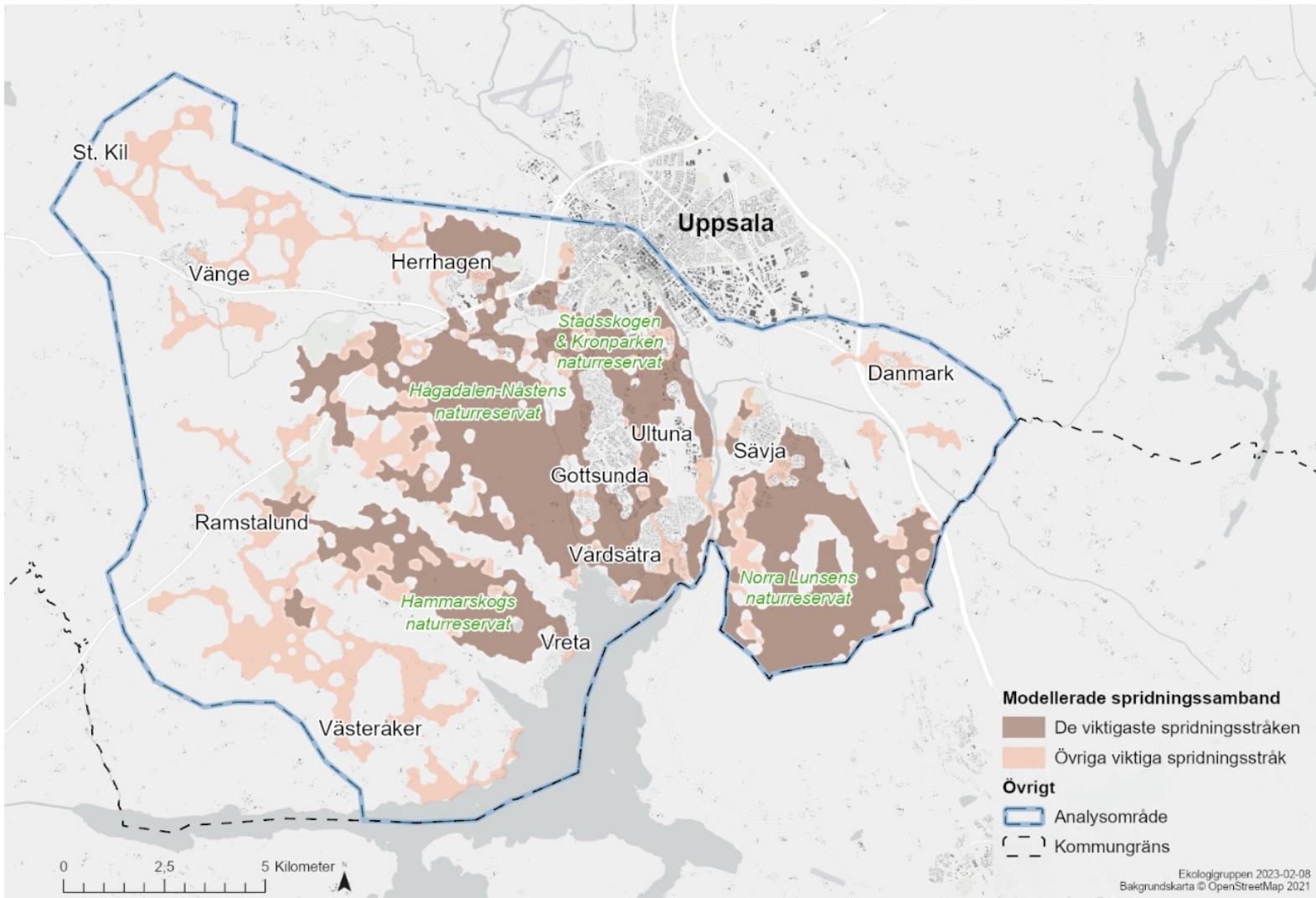
De sammanhängande skogsområden som enligt analysresultaten är mest värdefulla för de ekologiska sambanden i habitatnätverket återfinns nära de södra delarna av Uppsala stad. De utgörs till stora delar av redan skyddade områden som Stadsskogen, Kronparken, Hågadalen-Nåsten, Hammarskog, Norra Lunsen och Årike Fyris (Figur 6). Det finns även stora områden bland de 10% mest värdefulla som saknar områdesskydd, exempelvis vid Vårdsåtra och Herrhagen, samt i anslutning till bebyggelse vid Gottsunda och Eriksberg.



Figur 6. Sammanhängande skogsområden i habitatnätverket för cinnoberbagge kategoriserade i tre klasser baserat på analysresultaten. Betydelse för konnektiviteten i habitatnätverket samt deras habitatvärde (naturtyp, biotop och storlek) har beaktats. Kartan visas också fynd av cinnoberbagge som rapporterats in på Artportalen mellan 1999 och 7 februari 2023, samt potentiella livsmiljöer för cinnoberbagge som ligger utanför analysområdet.

Cinnoberbaggens viktigaste spridningsstråk

De viktigaste spridningsstråken är helt avgörande för att bibehålla en livskraftig lokal population. Utan dessa så riskerar den centrala Uppsalapopulationen splittras upp i ytterligare mindre lokala populationer, vilket i sin tur skulle öka risken för lokalt utdöende av arten markant. De övriga viktiga stråken utgör en slags backup-funktion som ökar i betydelse för spridningen i habitatnätverket om primära spridningsstråk försvinner. De förbinder också de mer perifera delarna av nätverket. De viktigaste spridningsstråken återfinns i områdena där tätheten av potentiella livsmiljöer är högre och där fynd av cinnoberbagge gjorts (Figur 7).



Figur 7. De viktigaste spridningsstråken som kartlagts inom analysområdet. Spridningsstråken är ett sätt att visualisera de ingående livsmiljöerna och spridningslänkarna mellan dem. Varje spridningsstråk representerar ett funktionellt spridningssamband, det vill säga där det enligt modellen är möjligt för cinnoberbagge att förflytta sig.

Bedömning av starka och svaga samband

Definition av starka och svaga spridningssamband

Starka spridningssamband – Hela eller del av spridningsstråk som är särskilt breda och/eller där avståndet mellan livsmiljöer är kort, dvs sannolikheten för lyckad spridning bedöms som god (i detta fall över 0,4 dvs lägst 40 % vilket betyder att av 100 individer bedöms minst 40 lyckas med spridningen).

Svaga spridningssamband – Hela eller delar av spridningsstråk som är smalare och där avståndet mellan livsmiljöer är längre, dvs sannolikheten för lyckad spridning bedöms som lägre (i detta fall under 0,4 dvs under 40 % vilket betyder att av 100 individer bedöms färre än 40 lyckas med spridningen).

För att visualisera spridningssambanden tydligare har vi valt att illustrera spridningsstråken med pilar. Kartan i Figur 8 illustrerar var de starkaste och svagaste spridningssambanden finns. Det ska påpekas att pilarna i kartan är illustrationer och ska inte tolkas som exakta fysiska sambandsstråk.

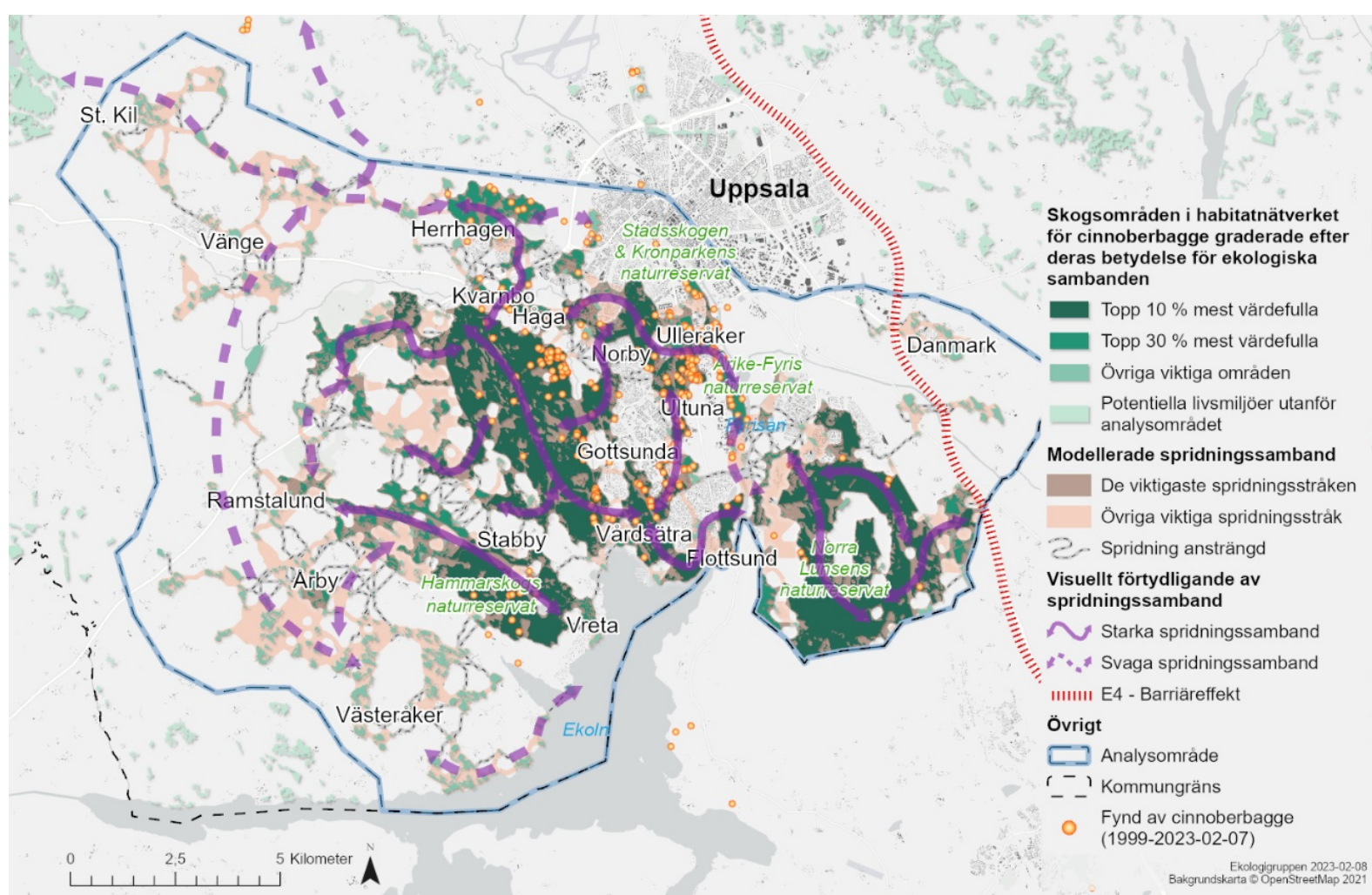
Starka spridningssamband utgörs av breda spridningsstråk där avstånden mellan sammanhängande områden är korta, det vill säga där tätheten av kända och potentiella livsmiljöer är högre. De följer i huvudsak de viktigaste spridningsstråken. Svagare samband återfinns där identifierade områden är mindre omfattande i storlek och mer utspridda i landskapet, exempelvis i de västra delarna av utredningsområdet mellan Vänge och Västeråker.

Observera att även inom de viktigaste spridningsstråken, där spridningssambanden generellt är starka, kan det finnas platser där spridningssambanden är lokalt svagare exempelvis på grund av flaskhalsar där stråken kraftigt smalnar av och vice versa, vilket de inzoomade kartorna i figur 9-10 åskådliggör.

Troligen finns även väl fungerande spridningsvägar söderut från Lunsen in i Knivsta kommun och Kungshamn –Morga naturreservat i sydväst (Figur 8). Analysen har dock inte omfattat Knivsta kommun så dessa troliga samband visas inte så tydligt i kartan.

Svaga spridningssamband bidrar till spridning

Svaga spridningssamband fungerar troligen åtminstone för tillfällig spridning av cinnoberbaggen mellan potentiella livsmiljöer. De svagaste spridningssambanden finns i de perifert liggande delarna av analysområdet (Figur 8). Här är skogen uppsplittrad av stora arealer åkermark. Svaga samband finns invid Mälarstranden utmed Ekoln. Längre åt nordväst finns ett glest nätverk av svaga samband mot Vänge och sedan möjligen vidare mot Fiby urskog. Ytterligare områden med svagare samband finns mot väster vid Hammarskog, samt mellan Ultunaåsen och över Fyrisaån mot Lunsen. Även vid Sunnersta i söder finns ett svagt spridningssamband i det öst-västliga stråket mellan Lunsen och Hågdalen – Nästen.



Figur 8 De samlade resultaten från den fördjupade spridningsanalysen med sammanhängande skogsområden och spridningsstråk för cinnoberbagge i den centrala uppsalapopulationen. Analysresultaten har visuellt förtydligats med hjälp av pilar och barriärer. Dessa är illustrationer och ska inte tolkas som exakta fysiska sambandsstråk.

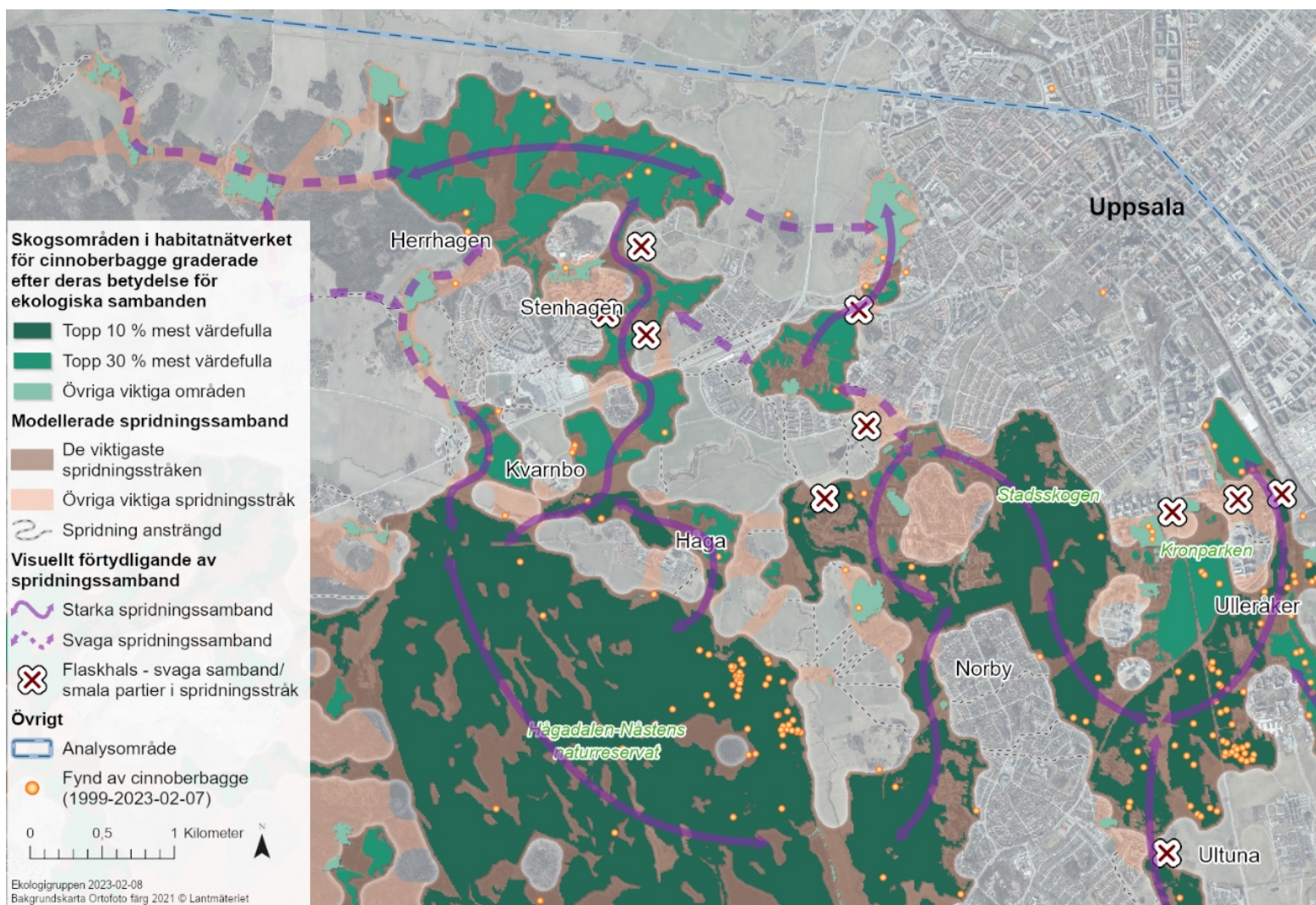
Strategiska viktiga samband i habitatnätverket

Nedan beskrivs några viktiga spridningssamband för cinnoberbaggen. De illustreras i detaljkartor Figur 9-10.

Herrhagen och Hammarskog

De nordligaste av de viktigaste spridningsstråken och större koncentrationerna av viktiga områden i analysområdet finns vid Herrhagen – Stenhagen (Figur 9 **Fel! Hittar inte referenskälla.**). Detta område har goda förbindelser söderut med Hågadalen – Nåtsten bland annat via Kvarnbo.

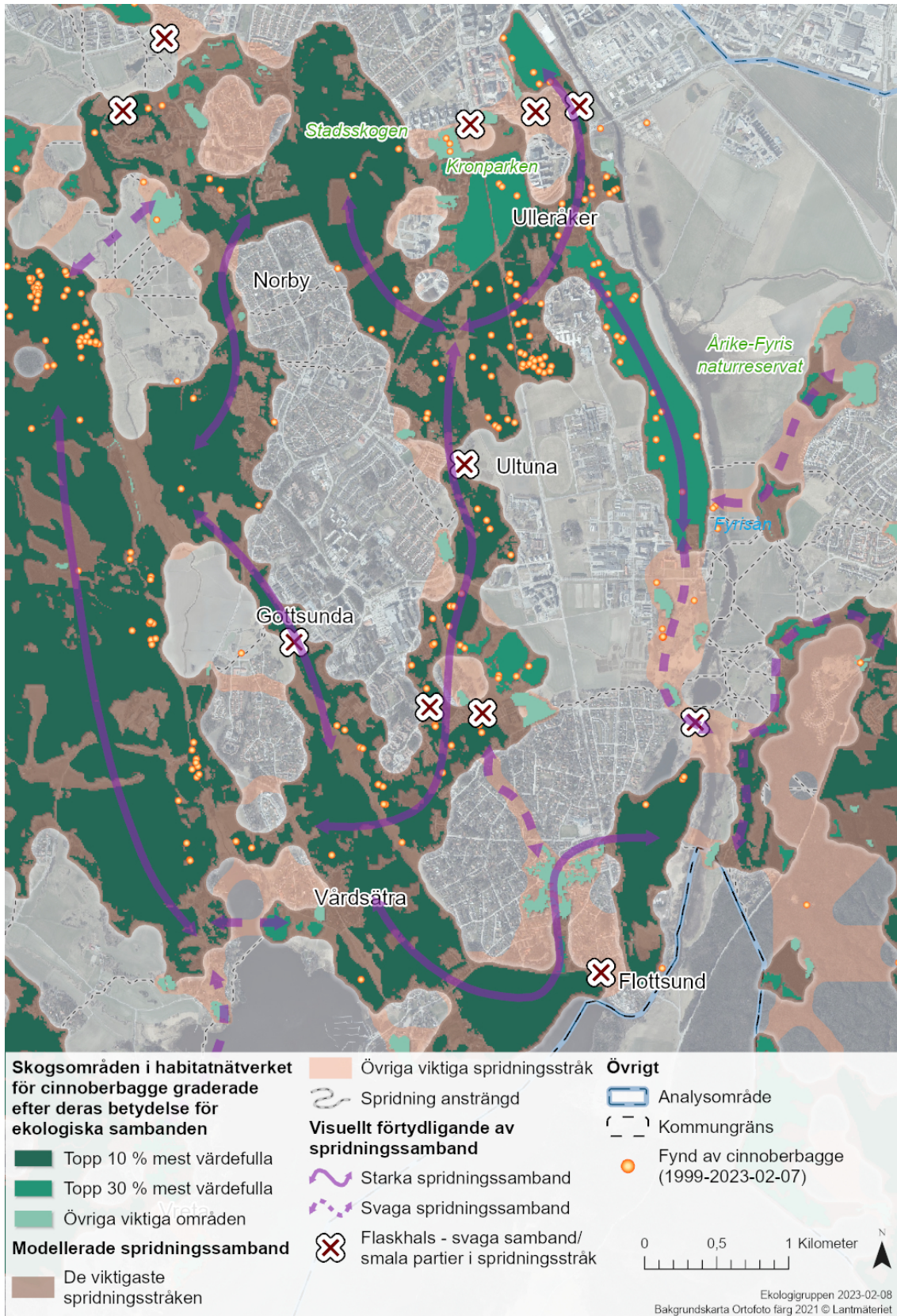
Ett mer isolerad större koncentration av viktiga områden, som också är utpekad som viktigt spridningsstråk i analysen finns i söder mellan Vreta och Hammarskogs naturreservat till Ramstalund. Området förbinds via sekundära samband över åkerlandskapet söderut via Årby och vidare ned mot Västeråker, samt norrut mot Nåtsten.



Figur 9. Spridningsstråk för cinnoberbagge kring stadsdelen i norra delen av analysområdet visar på väl fungerande spridningsstråk mellan de större skogsområdena kring Stadsskogens naturreservat. Spridningsvägarna till Herrhagen är svagare. Analysresultaten har visuellt förtydligats med hjälp av pilar, flaskhalsar och barriärer. Dessa är illustrationer och ska inte tolkas som exakta fysiska sambandsstråk.

Stadsskogen, Kronparken och Lunsen

De viktiga livsmiljöerna vid Stadsskogen och Kronparkens naturreservat har väl fungerande spridningsstråk åt sydväst till Hågadalen-Nåsten via Norby och åt väst via Håga (Figur 9 **Fel! Hittar inte referensälla.**). Analysen



Figur 10. Spridningsstråk för cinnoberbagge kring stadsdelen Gottsunda visar på goda samband men att vissa av de viktigaste spridningsstråken är svaga i vissa partier (flaskhalsar markerade med x på kartan). De flaskhalsar som förekommer inom spridningsstråken kan ha längre avstånd mellan de sammanhängande skogsområdena eller utgöras av smala partier. Analysresultaten har visuellt förtydligats med hjälp av pilar, flaskhalsar och barriärer. Dessa är illustrationer och ska inte tolkas som exakta fysiska sambandsstråk.

pekar blanda annat på ett särskilt starkt spridningssamband i ett grönt stråk mot Bäcklösa-Gottsunda-Vreta, samt genom Hågadalen-Nåsten, vilket också överensstämmer med gjorda fynd. Spridningsstråk finns också österut till Åsen i Årike – Fyris naturreservat. Härifrån är förbindelserna svagare ned mot Sävja – Norra Lunsen. Från potentiella livsmiljöer vid Norra Lunsen går istället de viktigaste spridningsstråken via mälärstranden vid Flottsund och vidare till Vårdsätra och Nåsten

Gottsunda

Analysen pekar ut tydliga nord-sydliga spridningsstråk för cinnoberbagge kring Gottsunda. De redovisas i en detaljkarta nedan (Figur 10). Det östligaste av dessa förbinder livsmiljöer vid Ultuna – Stadsskogens naturreservat med Vårdsätra – Stabby. Det västra finns inom Hågadalen – Nåstens naturreservat. Dessutom löper ett mellerstastråk utmed Gottsundagipen. Detta stråk har sannolikt inte samma strategiska funktion som de övriga två.

Hur kan resultatet användas?

Då cinnoberbaggen finns i stora delar av centrala Uppsala stad så är det viktigt att beakta arten i detaljplaneprocess. Verksamhetsutövaren är alltid ansvarig för att artskyddsförordningen följs. Nedan listas hur cinnoberbaggen bör beaktas i planprocessen och i fet stil också hur denna spridningsanalys kan fungera som verktyg.

- **Spridningsanalysen används för att tidigt identifiera projektrisker och behov av detaljerad kunskap om cinnoberbaggen**
- **Genomför inventering av cinnoberbagge i områden som pekas ut som viktiga i spridningsanalysen.** Observera att även i övriga områden kan inventering vara aktuellt om exploatering innebär ingrepp i skogsmiljöer som kan vara potentiella livsmiljöer
- **Spridningsanalysen ska kunna användas som underlag för bedömning av påverkan på spridningssamband.** För cinnoberbaggen måste en påverkansbedömning göras. Bedömningen måste gälla både byggtid och drifttid.
- Planera för åtgärder som ska säkerställa ekologisk kontinuitet för cinnoberbaggen. **Spridningsanalysen ska kunna användas för att hitta strategiska platser för att genomföra åtgärder**
- Genomför 12:6 samråd med länsstyrelsen (sker oftast i samband med samråd i planprocessen). **Analysen utgör en viktig kunskapsbas i detta samråd.**
- Genomför åtgärder för ekologisk kontinuitet innan exploatering. Följ upp åtgärdernas effekter.

Metodbeskrivning

Denna utredning föranleddes av en kommunövergripande spridningsanalys för cinnoberbagge (Ekologigruppen, 2021). Inom ramen för det uppdraget genomfördes ett förarbete som denna utredning tagit del av. Stora delar av metodbeskrivningen kommer således från den utredningen.

Arbetsgången för denna utredning, samt den kommunövergripande, har varit uppdelad i följande fem delmoment:

- Sammanställning av dataunderlag
- Analys av cinnoberbaggens habitatkrav och spridningsförmåga
- Modellering av motståndslager
- Körning av spridningsanalys
- Bedömning av analysresultat

Beskrivning av förekomna begrepp

Barriärer – Strukturer i landskapet som bedöms ha en barriärskapande påverkan på spridningsförutsättningarna, det vill säga som försvårar eller omöjliggör spridning.

Habitatvärde – Kvantitativ värdering av potentiell livsmiljö som representerar kvaliteter som är fördelaktiga för arten som utreds. Habitatvärde används för att skilja patcherna åt. I detta uppdrag utgjorde naturtyp, biotopvärde och storlek parametrar för att bedöma habitatvärde för cinnoberbagge.

Länk – De linjer som produceras i samband med spridningsanalysen och som representerar ett spridningssamband mellan två patcher. Om motståndslager används representerar länken "billigaste" vägen mellan två patcher, en analysmetod som kallas "*Least-cost-path*".

Motståndslager – En representation av landskapet mellan patcherna där marktäckedata tilldelats ett kvantitativt värde som ska representera artens förväntade förmåga att förflytta sig över den ytan.

Motståndsviktad längd – En beräknad längd över ett motståndslager där hänsyn tagits till artens "kostnad" att förflytta sig över olika marktyper. Den lägsta "kostnaden" är 1/meter, vilket medför att det motståndsviktade längden då motsvarar den faktiska längden. Om "kostnaden" däremot är 2 per meter motsvarar den motståndsviktade längden halva den faktiska längden. Ett synonymt begrepp är effektivt spridningsavstånd.

Patcher – GIS-term för de potentiella livsmiljöerna mellan vilka spridningssambanden analyseras. Patcher är en försvenskad term av det engelska ordet "patches".

Spridningsstråk – Visualiseringsförstärkning av kartlagda spridningssamband. Delas upp i två kategorier: de viktigaste och övriga viktiga. De viktigaste innefattar de patcher och länkar som enligt analysresultaten utgör de viktigaste i habitatnätverket. De övriga viktiga innefattar patcher och länkar av lägre betydelse men fortfarande inom det maximala spridningsavståndet.

Starka spridningssamband – Hela eller del av spridningsstråk som är särskilt breda och/eller där avståndet mellan livsmiljöer är kort, dvs sannolikheten för lyckad spridning bedöms som god (i detta fall över 0,4 dvs lägst 40 % vilket betyder att av 100 individer bedöms minst 40 lyckas med spridningen).

Svaga spridningssamband – Hela eller delar av spridningsstråk som är smalare och där avståndet mellan livsmiljöer är längre, dvs sannolikheten för lyckad spridning bedöms som lägre (i detta fall under 0,4 dvs under 40 % vilket betyder att av 100 individer bedöms färre än 40 lyckas med spridningen).

Sammanfogning av dataunderlag

En grundförutsättning för att analysera ekologiska samband och spridning i GIS är att det finns heltäckandenaturtypsunderlag av god kvalitet. Utan underlag av rätt typ och kvalitet riskerar resultaten från analysen att bli undermåliga, eller direkt missvisande. Naturtypsunderlag används för:

- Identifiering av potentiella livsmiljöer för cinnoberbagge, det vill säga patcherna mellan vilka spridningen ska analyseras
- Modellering av motståndslager som representerar det mellanliggande landskapet som spridningen beräknas över.

Eftersom högkvalitativa underlag är en förutsättning för att ge bra analysresultat så samlades relevanta befintliga data om värdefull natur in. Det mesta av denna data har sammanställts 2019 inom ett annat projekt som syftade till att digitalisera information om värdefull natur i Uppsala kommun (Ekologigruppen 2019). Huvuddelen av de kända förekomsterna av cinnoberbagge i kommunen ligger inom områden som ingår i denna naturvärdesinventering (figur 1). Dataunderlaget kompletterades med marktäckesdata i områden där naturvärdesinventering saknades. I dessa områden fanns endast få aktuella fynd av cinnoberbagge (figur 1). Det hela sammanfogades till en naturtyps- och naturvärdeskarta med en god representation av landskapet över hela kommunen. Dessa data inhämtades från flera källor och bearbetades, vilket specificeras mer i detalj i nedan.

Dataunderlag

Två huvudkällor till data finns i detta arbete:

- Naturdatabas Uppsala kommun 2019 (NVI SIS Förstudie)
- Öppna datakällor från områden som inte täcks av förstudien

Naturvärdesinventering SIS förstudie Uppsala kommun 2019

Den viktigaste och mest högkvalitativa dataunderlaget utgår från data som sammanställts och bearbetats i arbetet med förstudie NVI SIS. I förstudien har ingått följande huvudmoment:

- Sammanställning av öppna data (nyckelbiotoper, ängs- och betesmarker från TUVÅ etcetera)
- Digitalisering av genomförda naturinventeringar (NVI SIS)
- Flygbildstolkning och preliminär bedömning av naturvärde SIS av landskapsobjekt avgränsade i den kommunala naturinventeringen av Uppsala från 1980-talet.

För samtliga ovan nämnda datakällor har naturtyperna i underlagen klassificerats mot naturtyper som ingår i Natura2000 nätverket, så kallade Natura-naturtyper (Art och habitatdirektivets bilaga 1 över naturtyper skyddsvärda i ett europeiskt perspektiv). Naturvärde har bedömts utifrån SIS bedömningsgrund. I detta ingår att bedöma biotopvärde. Biotopvärdet utgår från förekomst av viktiga strukturer som gamla träd och död ved, samt graden av naturlighet i skogsbestånden. I denna bedömning ingår även skoglig kontinuitet.

Öppna datakällor från områden som inte täcks av naturvärdesinventeringen

För de områden som inte täcktes av förstudien kompletterades med följande underlag från Miljödataportalen:

- Nationella marktäckedata (NMD): Marktäckedata med en rumslig täckning som innefattar hela Uppsala kommun i raster-format.
- Generaliserad marktäckeskarta: En ”städad” version där ytorna bearbetats för att få bort ”salt och peppar”-effekter, dvs. strössel av olika marktäckesklasser, vilket annars är vanligt förekommande vid klassificering av spektrala satellitdata.

Och från SLU:

- SLU Skogskarta (tidigare kNN-Sverige) (Institutionen för Skoglig resurshushållning SLU)
-Beståndsmedelålder i rasterformat.

Habitatkrav och spridningsförmåga

Workshop för att definiera habitatkrav och spridningsförmåga

Som en del i förarbetet inför den kommunövergripande spridningsanalysen för cinnoberbagge (Ekologigruppen, 2021) hölls en workshop för att tillsammans med cinnoberbagge-kunniga personer definiera artens habitatkrav och spridningsförmåga. Resultaten från workshopen användes därefter i spridningsanalyserna dels för att kartlägga och värdera potentiella livsmiljöer dels vid modelleringen av det mellanliggande landskapets och cinnoberbaggens förväntade spridningsförmåga över olika miljöer.

Workshopen genomfördes den 15 mars 2019 med representanter från Ekologigruppen, Uppsala kommun och Upplandsstiftelsen. För mötesanteckningar hänvisas till bilaga 1.

Kartläggning och värdering av potentiella livsmiljöer

För att kunna definiera de naturtyper som utgör potentiella livsmiljöer för cinnoberbaggen användes uppgifter som framkommit under workshop 15/3 och i samband med referensgruppens arbete (Ekologigruppen, 2021). Utifrån det framgår att cinnoberbaggen är beroende av grov död ved av olika trädslag. Tyvärr saknas i underlagen generell information om förekomst av död ved, i synnerhet trädslagsfördelningen. I stället omvandlas cinnoberbaggens preferenser till naturtyper med en viss biotopkvalitet, eftersom man där kan förvänta sig att det förekommer grov död ved i tillräcklig mängd. Information om naturtyp och biotopkvalitet finns i de tillgängliga dataunderlagen. I data som kommer från naturvärdesinventeringen finns en detaljerad uppdelning i olika naturtyper. Nationella marktäckedata har en grövre indelning. Av denna anledning så görs separata kartläggningar av cinnoberbaggemiljöer i de två dataunderlagen. I underlaget görs också en värdering av de naturtyper som ingår i marktäckedata utgående från cinnoberbaggens preferens av trädslag.

Habitaten identifierades genom urval från befintliga dataunderlag och utgörs av både livsmiljöer med konstaterade förekomster av cinnoberbagge och potentiella livsmiljöer där inga fynd av cinnoberbagge rapporterats.

Urval av data från NVI förstudie

I Tabell 1 listas de naturtyper som bedömts utgöra potentiell livsmiljö för cinnoberbaggen och värdering av dessa utifrån cinnoberbaggens perspektiv. I modellen bedöms exempelvis en aspskog sex gånger mer värdefull för cinnoberbagge jämfört med en tallskog. Värderingen utgår från cinnoberbaggens preferens för olika trädslag definierat under workshopen 13/3, där asp och ädellövträd som alm är mest attraktivt och gran minst värdefullt som substrat.

Tabell 1. Urval och värdering av naturtyper lämpliga för cinnoberbagge. Dataunderlaget är hämtad från förstudien naturvärdesinventering SIS Uppsala kommun.

Naturtyp/ biotop	Värdefaktor
Aspskog (asp>70%) (Naturtyp Taiga, Undertypsnamn Aspskog)	12
Ädellövskogsnaturtyper (alla) (ädellöv >50% GY >30%) Naturtypsgrupp Skog och träd, ädellövskog alla typer Trädklädd betesmark undertyp: Ädellövshage Trädbärande kultiverad betesmark undertyp: Ädellövshage	11
Triviallövskog (triviallövsbryn som asp och björk >70%) Naturtyp Taiga, undertyperna: Triviallövskog Triviallövskog med ädellövinslag Ädellövträdsrika skogsbryn Lövträdsrika skogsbryn Lövbränna Naturtyp Solitär triviallövsbryn Naturtyp Obestämd lövsumpskog/skogsbevuxen myr	8

<i>Naturtyp/ biotop</i>	<i>Värdefaktor</i>
Naturtyp Lövsumpskog Naturtyp Trädbärande kultiverad betesmark undertyperna; Björkhage Ekhage Naturtyp Trädklädd betesmark undertyperna: Björkhage Ekhage	
Blandskog (lövandel 30-70%), eller liknande miljöer Naturtyp Taiga undertyp: Blandskog Blandsumpskog Blandskog med ädellövinslag Hällmarkstallskog med ädellövinslag Kalktall- och blandskog Barrskog med ädellövinslag Örtrikt bäckdråg Naturtyp Skogbevuxen myr undertyp: Gran-björkkärr av fattig vitmosstyp Gran-björkkärr av intermediär typ Naturtyp Igenväxningsskog Naturtyp Trädklädd betesmark, undertyp Barddominerad	5
Tallskog (>70% tall, löv upp till 30%) Naturtyp Taiga undertyperna: Tallskog Hällmarkstallskog Sandbarrskog Naturtyp åsbarrskog Naturtyp Skogbevuxen myr undertyp: Tallmosse	2
Barrblandskog (Tall 30-70 %, löv upp till 30%) Naturtyp Taiga, undertyp: Barrblandskog Naturtyp Taiga utan definierad undertyp	1
Granskog (Gran >70 %, löv upp till 30%) Naturtyp Taiga, undertyp: Granskog Gransumpskog Naturtyp Näringsrik granskog	0,5

Urval av data från Nationella marktäckedata och SLU skogskarta

För att hitta potentiella livsmiljöer för cinnoberbagge utanför de områden som ingick i förstudien har en kombination av Nationella marktäckedata och SLU skogskarta använts.

För områden med lämplig naturtyp (Tabell 2) från Nationella Marktäckedata gjordes en generalisering så att angränsade objekt med olika naturtyper slogs samman. Detta för att få ner mängden små objekt. Men dessutom bedömdes det mest rimligt att beakta angränsade områden som en "skog" vilket också underlättade efterkommande åldersanalys.

Därefter genomfördes en åldersanalys baserat på SLUs skogskarta. Resultatet filtrerades för att endast inkludera objekt med en maxålder över 90 år, medelålder över 50 år och yta över 0,5 ha (SQLsträng: (Zon_stat_multipart_MAX >= 90 AND Zon_stat_multipart_MEAN >= 50) AND area_m2 >=5000).

Tabell 2. Urval och värdering av naturtyper lämpliga för cinnoberbagge som hämtats från Nationella marktäckedata. Värderingen baseras också på att endast skog som uppnår ålderskriterierna inkluderas.

<i>Naturtyp och nummer enligt indelning Nationella marktäckedata</i>	<i>Värdefaktor</i>
114: Lövblandad barrskog (utanför våtmark)	2
115: Triviallövskog (utanför våtmark)	2
116: Ädellövskog (utanför våtmark)	2
117: Triviallövskog med ädellövinslag (utanför våtmark)	2
124: Lövblandad barrskog (på våtmark)	2
125: Triviallövskog (på våtmark)	2
126: Ädellövskog (på våtmark)	2
127: Triviallövskog (på våtmark)	2

Värdering av skogarnas kvalitet för cinnoberbaggen

Under workshopen konstaterades att den kanske viktigaste faktorn för cinnoberbaggens överlevnad är kontinuerlig tillgång på lågor i rätt storleksklass. Detta innebär att inte bara naturtyp/biotop är av betydelse utan minst lika viktigt är att denna naturtyp har de kvaliteter som cinnoberbaggen behöver i form av tillgång på grövre lågor, helst i form av asp eller ädellöv, men även tall. Inom denna analys utgicks från att värderingen av livsmiljön består av två faktorer för det urval som härrörde från ytbaserade dataunderlag:

- Objektets kvalitet som livsmiljö och
- dess area.

I SIS naturvärdesinventering (NVI SIS 2014) görs bedömning av biotopvärde i skog som till stor del utgår från förekomst och kontinuitet av viktiga strukturer som förekomst av gamla träd och lågor. Denna bedömningsgrund sammanfaller till stora delar med cinnoberbaggens kvalitetskrav på miljön så därför valdes bedömning av biotopvärde utgöra en grund i de objekt som fanns i NVI förstudien. Det innebär bland annat att alla skogliga nyckelbiotoper tilldelats högt biotopvärde och objekt med naturvärde påtagligt biotopvärde. I Tabell 3 framgår hur värdering av biotopkvalitet värderats i denna spridningsanalys.

Tabell 3. Värdering av biotopkvalitet. Värdet multipliceras med areal objektets och värdefaktor för kvalitet på objektet erhålls därmed.

<i>Biotopvärde NVI SIS och marktäckedata</i>	<i>Multipliceringsfaktor för objektets areal</i>
Högt biotopvärde NVI SIS	8
Påtagligt biotopvärde NVI SIS	6
Visst biotopvärde NVI SIS	2
Obetydligt biotopvärde NVI SIS	0,5
Gammal skog med lämplig miljö marktäckedata	1

Urval av naturtyper från nationella marktäckedata kombinerat med SLU-skogskarta saknar vidare uppgifter om biotopkvalitet. Den information som finns baseras dessutom på fjärranalys och interpolation, vilket medför att vi bedömer de underlagen som mindre ”säkert”. Med säker avses sanningshalten i den information som återfinns i dataunderlaget och som återkopplar till hur underlagen uppkommit. Underlag som dels baseras på fältinventeringar (exempelvis Nyckelbiotoper) bedöms mer trovärdiga än underlag som uppkommit genom interpolation (som SLU Skogskarta), där

osäkerheterna är högre. Utifrån detta gjordes ingen ytterligare värdering av utvalda skogar från nationella marktäckedata annat än den värdefaktor som tillämpats.

Beräkning av patchernas habitatvärde

Eftersom cinnoberbagge är beroende av kontinuerlig tillgång på grova lågor (liggande döda träd) och högstubbar av olika trädslag snarare än specifika naturtyper skiljer sig naturtyperna åt hos de kartlagda livsmiljöerna. Vissa naturtyper (exempelvis asp- och ädellövskog) bedöms dock vara mer gynnsamma för cinnoberbagge än andra (exempelvis tall- och granskog). Likaså skiljer de sig åt i biotopvärde och storlek. Biotopvärdet korrelerar generellt med förekomsten av död ved och områdets storlek med den totala mängden död ved. Dessa faktorer tillsammans påverkar en livsmiljös bärkapacitet för cinnoberbagge, det vill säga hur många individer en livsmiljö kan hysa utan att ekosystemet bär vika. För att tydliggöra dessa skillnader tilldelas alla potentiella livsmiljöer ett individuellt värde kallat habitatvärde som syftar att lyfta fram områden med mer gynnsam naturtyp, högt biotopvärde och omfattande storlek och vice versa.

Hantering av överlapp

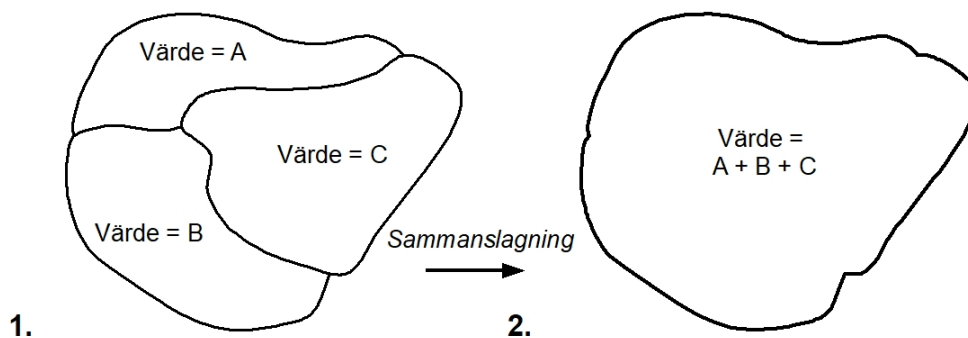
När olika underlag används är överlapp vanliga. Inom ramen för detta uppdrag var hanteringen av överlapp ringa eftersom merparten av det arbetet gjorts inom ramen för den naturinventeringen för Uppsala kommun (Ekologigruppen, 2019).

De överlagningskonflikter som ändå förekom hanteras enligt följande hierarkiska ordning:

- Urval från naturvärdesinventering förstudie
- Urval från NMD (nationellt marktäckedata) + SLU skogskarta.

Sammanslagning av angränsande patcher

Inom analysområdet för Centrala Uppsala identifierades 2860 patcher som utgjorde indata till spridningsanalysen. Patcherna består av olika naturtyper med varierande arealer och förutsättningar för cinnoberbagge och har således skilda habitatvärden, vilket har beskrivits tidigare. I spridningsanalysen slås dock direkt angränsande patcher samman till större områden, vilket medförde att den inledande siffran om 2860 minskade till 471 sammanhängande områden i storleksordningen 100 m² till 941 hektar. Eftersom sammanhängande områden sannolikt består av flera patcher med olika habitatvärden tilldelades det sammanhängande område ett habitatvärde som motsvarande en summering av värdet på alla ingående patcher (Figur 11).



Figur 11. Schematisk bild för värderingen av sammanhängande områden som i grunden består av flera mindre patcher som angränsar till varandra.

Analys av spridningsförmåga

För att kunna definiera maximala spridningsavstånd och cinnoberbaggens möjlighet att förflytta sig över skilda marktyper, vilket baseras på befintlig kännedom om cinnoberbaggen, användes uppgifter

som framkommit under workshop 15/3 och i samband med referensgruppens arbete (Ekologigruppen, 2021). I workshopen diskuterades maximala spridningsavstånd och dess möjlighet att förflytta sig över skilda marktyper, vilket baseras på främst Upplandsstiftelsens befintliga kännedom om cinnoberbaggen i Uppland. Detta förs samman för att konstruera en modell för hur arten rör sig genom landskapet i spridningsanalysen.

I spridningsanalysen har vi utgått från att arten kan förflytta sig maximalt en kilometer mellan livsmiljöer. Sannolikheten för att spridningen ska vara lyckosam påverkas av avståndet där längre avstånd medför lägre sannolikhet och vice versa. Det påverkas också av omgivningen där skog inverkar positivt på sannolikheten medan öppen och bebyggd mark inverkar negativt. I modellen utgår vi från arten utan hinder kan sprida sig 100 m. Över öppen eller tätbebyggd mark bedöms förflyttning som mycket osannolik om avståndet överstiger 200 meter (se avsnitt ”Krav på livsmiljöns storlek och spridningsdynamik” sid 11). På avstånd över 200 m avtar spridningen logaritmisk och vid 900 m är det endast 5% chans att cinnoberbagge sprider sig. Stora arealer öppet åkerlandskap eller tätortsbebyggelse fungerar som spridningshinder för arter som cinnoberbaggen som helst vill flyga i skogsmark.

Modellering av motståndslager

I analysen bedöms hur cinnoberbaggen rör sig om vissa miljöer utgör ett motstånd för förflyttning. Som underlag till motståndslager används nationella marktäckedata.

I cinnoberbaggens fall förutsätts arten kunna förflytta sig obehindrat i ädellövskog och lövskog. Den förutsätts kunna förflytta sig relativt obehindrat över öppen mark, vatten och vägar, men den förutsätts inte kunna flyga genom byggnader. Huskroppar utgjorde i analysen barriärer för spridning i den meningen att insekterna bedömdes ovilliga till att flyga över dem, men väl runt dem.

Motståndsvärdena baseras på vår uppfattning om hur cinnoberbaggen rör sig genom landskapet, men då evidens saknas ska de inte tas för faktiska sanningar. De ska hellre ses som relativa värden som syftar att åskådliggöra variationer i landskapet och således olika marktyper, vilket också är det primära syftet med att använda ett motståndslager. I Tabell 4 listas de motståndsvärden som appliceras för denna analys.

Tabell 4. De motståndsvärden som använts för att modellera hur fokusarterna rör sig genom landskapet. Motståndsvärdet representerar svårigheten/kostanden per meter för fokusarten att röra sig över olika marktyper. Om fokusarten enbart rör sig över marktyper med motstånd 1 kommer det kunna förflytta sig samma sträcka som angivits som cinnoberbaggens maximala spridningsavstånd (1 km).

Marktypskod	Marktyp	Motståndsvärde
111	Tallskog (utanför våtmark)	1
112	Granskog (utanför våtmark)	1
113	Barrblandskog (utanför våtmark)	1
114	Lövblandad barrskog (utanför våtmark)	1
115	Triviallövskog (utanför våtmark)	1
116	Ädellövskog (utanför våtmark)	1
117	Triviallövskog med ädellövinslag (utanför våtmark)	1
121	Tallskog (på våtmark)	1
124	Lövblandad barrskog (på våtmark)	1
125	Triviallövskog (på våtmark)	1
126	Ädellövskog (på våtmark)	1
127	Triviallövskog med ädellövinslag (på våtmark)	1
118	Temporärt ej skog (utanför våtmark)	2

Marktypskod	Marktyp	Motståndsvärde
122	Granskog (på våtmark)	2
123	Barrblandskog (på våtmark)	2
128	Temporärt ej skog (på våtmark)	2
2	Öppen våtmark	3
3	Åkermark	3
41	Övrig öppen mark utan vegetation	3
42	Övrig öppen mark med vegetation	3
52	Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg	3
53	Exploaterad mark, väg/järnväg	3
52	Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg	3
61	Sjö och vattendrag	3
51	Exploaterad mark, byggnad	20

Körning av spridningsanalys

Spridningsanalysen genomförs i GIS-programmen Graphab (Foltête et al. 2012), Conefor Sensinode (Saura & Torné 2012) och ArcGIS utvecklat av Esri.

Vid utformningen av habitatnätverket används programvaran Graphab. Som ingående data används ett dataskikt med patcherna, det vill säga de potentiella livsmiljöerna, och ett dataskikt med motståndslagret. Graphab kartlägger de mest konstandseffektiva länkarna mellan patcherna, upp till ett fördefinierat avstånd/kostnad. Det maximala spridningsavståndet för cinnoberbagge bedöms vara 1 km men i detta skede skapas länkar som är dubbelt så långa, det vill säga 2 km. De längre länkarna används för att granska resultaten från detta moment men kan också ge en indikation för vart det kan vara mest effektivt att göra förstärkningsåtgärder för att stärka spridningssambanden.

Habitatnätverket analyseras vidare i Conefor Sensinode för matematisk utvärdering av de ekologiska sambanden i på patch-nivå, vilket innebär att olika konnektivitetsindex beräknas för att belysa vilka sammanhängande patcher som är viktigast och vart den primära spridningen genom landskapet är mer sannolik. Som ingående data används patcherna med habitatvärde och länkarna med en motståndsviktad längd om max 1 km.

För denna spridningsanalys beräknas konnektivitetsindexet BC(PC), ”*Generalized Betweenness Centrality and Probability of Connectivity*” utvecklat av Bodin och Saura (2010). Fördelarna med det indexet är att de sammanhängande patchernas betydelse för konnektiviteten bedöms genom att beakta parametrarna:

- Centralitet i nätverket – antalet patcher som den är sammankopplad med, ju fler desto högre centralitet.
- Sannolikheten för lyckad spridning – kan kortfattat beskrivas som det motståndsviktade avståndet till andra patcher, ju lägre desto högre sannolikhet för lyckad spridning och vice versa.
- Habitatvärde

Bedömning av analysresultat

Kategorisering av patcher

Baserat på resultaten av konnektivitetsindexet BC(PC) kategoriserades de sammanhängande patcherna i tre klasser:

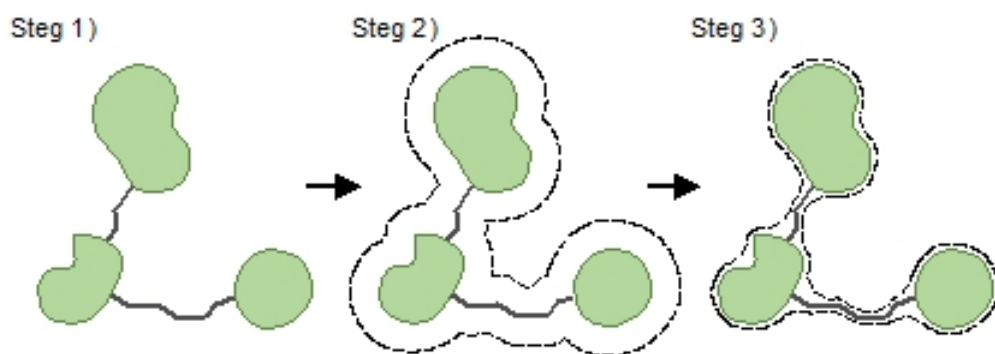
- Topp 10 % mest värdefulla
- Topp 30 % mest värdefulla
- Övriga viktiga områden

De potentiella livsmiljöer som tillhör de två första klasserna har högst habitatkvaliteter och/eller strategiskt viktiga lägen i habitatnätverket, det vill säga är mycket viktiga för att upprätthålla funktionella spridningsstråk.

Modellering av spridningssamband

Spridningsstråk

Som en del av den fördjupade spridningsanalysen utreddes och bedömdes alla modellerade spridningssamband i habitatnätverket, varvid de sammanhängande patcherna och de viktigaste länkarna användes som indata för att synliggöra viktiga spridningsstråk. Spridningsstråken har visuellt förstärkts genom att buffra ingående element först med +150 meter och därefter med -100 meter (Figur 12).



Figur 12. Illustration som visar hur spridningsstråken utformas i GIS genom buffringsmetoder. I steg 1 väljs de livsmiljöer och spridningslänkar ut som ska utgöra ett spridningsstråk. I steg 2 visas hur de har buffrats, det vill säga att det skapats en buffertzona kring dem utefter angivet värde (i detta fall + 150 meter). I steg 3 skapas de slutgiltiga stråken genom att göra en negativ buffring, det vill säga att buffertzonen från steg 2 minskas med angivet värde (i detta fall - 100 meter).

Modellerade spridningsstråken har delats in i de *viktigaste* och *övriga viktiga* spridningsstråk. I de viktigaste spridningsstråken ingår de 30 % viktigaste patcherna samt länkarna mellan dem som har en sannolikhet för lyckad spridning på minst 40% (detta betyder att av 100 individer bedöms minst 40 lyckas med spridningen). I de övriga viktiga spridningsstråken ingår alla övriga viktiga livsmiljöer och de spridningslänkar mellan dem som har en sannolikhet lägre än 40% och som har en motståndsviktad längd (kostnad) under 1 km (se begrepp ”länk” och ”svaga spridningssamband” i faktaruta för förklaring av motståndsviktad längd och kostnad, samt sannolikhet för spridning).

Pilar som visuell förstärkning av spridningssamband

För att visualisera spridningssambanden tydligare har vi valt att illustrera spridningsstråken med pilar. Starka spridningssamband utgörs av breda spridningsstråk där avstånden mellan sammanhängande patcher är korta, det vill säga där tätheten potentiella livsmiljöer är högre. De följer i huvudsak de viktigaste spridningsstråken. Svagare samband återfinns där identifierade patcher är mindre omfattande i storlek och mer utspridda i landskapet.

Referenser

Tryckta källor:

- Bodin, Ö. & Saura, S. 2010. Ranking individual habitat patches as connectivity providers: integrating network analysis and patch removal experiments. *Ecological Modelling* 221 : 2393-2405.
- Berglund, H. 2004. Biodiversity in fragmented boreal forests. - assessing the past, the present and the future -. Avhandling Mitthögskolan och Umeå universitet.
- Ehnström, B. 1999. Cucujus cinnaberinus, cinnoberbagge. Artfaktablad. Artdatabanken, SLU, Uppsala. http://www.art-data.slu.se/rodlista/Faktablad/cucu_cin.PDF
- Ekologigruppen, 2019 Uppsala Naturdatabas.
- Ekologigruppen, 2021. Cinnoberbaggen som fokusart för ekosystemtjänster och biologisk mångfald i Uppsala kommun. Analys av potentiella livsmiljöer och spridningssamband för den skyddade skalbaggsarten cinnoberbagge
- Eriksson, P. 2013. Åtgärdsprogram för skalbaggar på gammal asp 2013–2017. Naturvårdsverket.
- Eriksson, P. & Jonsell, M. 2001. Inventering av trädinsekter vid nedre Dalälven. Rapport nr. 20, Upplandsstiftelsen.
- Eriksson, P. & Aronsson, G. 2021. Översiktlig fältbedömning av spridningsanalys för cinnoberbagge i Uppsala stad. Upplandsstiftelsen.
- Jonsell, M. 2014. Cinnoberbagge i naturreservatet Hågadalen-Nåsten och i utlagda aspvältor därstädes. Opublicerad rapport till Uppsala kommun.
- Jonsell, M. 2018. Inventering av cinnoberbagge och dess livsmiljö i Södra Uppsalas stadsdelar. Opublicerad rapport till Uppsala kommun.
- Naturvårdsverket. 2020. Sveriges arter och naturtyper i EU:s art- och habitatdirektiv RESULTAT FRÅN RAPPORTERING 2019 TILL EU AV BEVARANDESTATUS 2013–2018
- Naturvårdsverket. 2021. Forskning om ekologisk kompensation. Hämtad: 2021-08-24. URL: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Forskning/Forskning-for-miljomalen/Pagaende-forskning-for-miljomalen/Forskning-om-ekologisk-kompensation/>
- Regeringsuppdrag, 2010. M2010/3407/Na. Uppdrag om förstudie om uppbyggandet av grön infrastruktur och framtagande av indikatorer för gynnsam bevarandestatus. Regeringen

Digitala källor:

- Artportalen – Kontinuerligt studerad mellan 2021-2023
- Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU. SLU Skogskarta
- Nationella marktäckedata hämtad från <https://www.naturvardsverket.se/upload/sa-mar-miljon/kartor/nationella-marktackedata.pdf>