



6 juli 2018
Slutsversion

Ekologiska samband i Huddinge kommun

**: EKOLOGI
GRUPPEN**

: EKOLOGI GRUPPEN

Beställning: Huddinge kommun

Framställt av: Ekologigruppen AB

www.ekologigruppen.se

Telefon: 08-525 201 00

Slutversion: 2018-06-28

Uppdragsansvarig: Kristina Ask och Jannike Andersson

Medverkande: Jannike Andersson, Rikard Anderberg, Jesper Arnström, Erik Zachariassen

Foton: Om inget annat anges: Ekologigruppen

Illustrationer och kartor: Ekologigruppen AB

Internt projektnummer: 7580

Bild på framsidan: Anna Maria Larson Ekologigruppen AB

Innehåll

Sammanfattning	4
Inledning	6
Bakgrund och syfte	6
Ekologiska spridningssamband	8
Spridningsanalyser i GIS	12
Ekologiska spridningssamband i Huddinge kommun	15
Habitatnätverk och fokusarter	15
Tofsmes i gammal barrskog	16
Vanlig padda i våtmark och småvatten	24
Nyttoinsekter i trädgårds- och odlingslandskapet	33
Brun guldbagge	42
De ekologiska sambanden i Huddinge kommun	50
Hur kan rapporten användas?	54

Sammanfattning

Ekologigruppen har på uppdrag av Huddinge kommun utrett spridningssamband för fyra olika fokuserter/artgrupper inom kommunen. Uppdraget syftar till att ta fram ett pedagogiskt och kvalitativt underlag som visar de ekologiska sambanden för dessa arter i Huddinge kommun. Rapporten kan komma att användas både som ett underlag i samhällsplaneringen och utveckling av Huddinges grönstuktur med avseende på biologisk mångfald.

De fyra fokuserter/artgrupper som studerats är:

- Tofsmes i gammal barrskog
- Brun guldbagge i ädellövskog
- Vanlig padda i småvatten och våtmarker
- Nyttoinsekter i gräsmarker och övrigt blommande marker

Den här kartläggningen kan användas som underlag och stöd vid avväganden kring kommunens utveckling samt i planering och skötsel av kommunens naturområden. Den kan även användas som underlag för utredningar på en regional - såväl som en nationell skala.

Ekologigruppen har gjort analyser med hjälp av geografiska informationssystem (GIS) som främsta verktyg i arbetet med att kartera spridningssambanden för de fyra fokuserterna/artgruppen i Huddinge kommun. Generellt kallas denna typ av analyser för spridnings- eller konnektivitetsanalyser. Ingående moment vid spridningsanalyser är att kartlägga livsmiljöer för de skilda fokuserterna och spridningsvägarna mellan dem där hänsyn även tas till det mellanliggande landskapet. Inom GIS kallas detta vanligen för att bygga en modell för fokuserternas habitatnätverk. Baserat på nätverksmodellerna kan ytterligare beräkningar göras för att identifiera spridningsvägar och livsmiljöer som är av särskild betydelse för de ekologiska sambanden i landskapet.

Enligt analysresultaten för de fyra fokuserterna framgår att spridningsförutsättningarna sammantaget är mycket goda inom kommunen. Två tydliga värdekärnor (områden med livsmiljöer för flera fokuserter) har kunnat skönjas. Den första värdekärnan är ett avsevärt stort område som innefattar Flemingsbergsskogen, Örlängeområdet, Ågesta, Länna-skogen, Lissma och Paradiset. Den andra värdekärnan utgörs av skogsområdena i Gömmarens naturreservat, samt villaträdgårdarna kring Segeltorp, Snättringe och norra Huddinge. Gemensamt för båda värde-trakterna är att det där finns viktiga livsmiljöer för alla fokuserterna.

Utöver det visar resultaten att viktiga livsmiljöer är relativt väl fördelade över kommunen, med viss variation för skilda fokuserter. De skilda fokuserterna har skilda habitatkrav, vilket medför att skilda krav behöver ställas från kommunens sida för hur de ekologiska sambanden för dem skall värnas och förstärkas. Nedan följer en kort sammanställning för resultaten och fortsatt arbete för de olika fokuserterna:

Tofsmes har mycket goda spridningsförutsättningar inom kommunen i dagsläget. Dessutom ligger huvuddelen av de viktigaste livsmiljöerna i naturreservat, vilket medför att risken att områden försvinner till följd av exploatering är liten. Det fortsatta arbetet bör därför riktas mot bevarande av de livsmiljöer som ligger utanför de skyddade områdena, framförallt de stadsnära skogarna kring Huddinge tätort för att bibehålla rimliga spridningsavstånd mellan livsmiljöerna i naturreservaten

kring Ornlången och det vid Gömmaren. Dessa livsmiljöer utgör viktiga ”stepping stones” som upprätthåller de ekologiska sambanden inom kommunen.

Vanlig padda har relativt goda spridningsförutsättningar inom kommunen, dock med två tydliga kärnområden. Här bör det fortsatta arbetet fokusera på att förbättra spridningsförutsättningarna i de korridorer som identifierats, exempelvis genom grodtunnlar, ej helt vattenfyllda kulvertar under de vägar och järnvägsbankar som behöver korsas. Dessutom skulle fler dammar kunna anläggas där avstånden mellan befintliga lekmiljöer är stora. En strategisk placering av lekmiljöer kan förkorta det effektiva avstånden mellan lekmiljöer och därmed höja förutsättningarna för lyckad spridning vilket förbättrar de ekologiska sambanden. Baserat på resultaten från nätverksanalysen bör förbättringar främst riktas mot de hårdgjorda områdena mellan Flemingsberg-Huddinge-Stuvsta, för att på sikt förstärka de ekologiska sambanden mellan de två kärnområdena.

Nyttoinsekter har även de generellt goda spridningsförutsättningar inom kommunen i dagsläget. Dock skiljer sig deras behov från de övriga fokusarterna med avseende att de i högre utsträckning är beroende av människans skötsel för att fortsätta gynnas. Det är därför viktigt att livsmiljöer hävdas på ett, för nyttoinsekter, hållbart vis exempelvis genom slåtter och bete, vilket är något som i högre utsträckning även skulle kunna implementeras på stadsnära parker. Det omfattande trädgårdslandskap som finns i kommunen är en viktig hörnsten för de ekologiska sambanden i kommunen. Här skulle de boende i högre utsträckning kunna involveras genom information om hur de själva, genom exempelvis växtval, kan bidra till de ekologiska sambanden.

Brun guldbagge är den fokusart med de sämsta spridningsförutsättningarna i kommunen. Detta beror i huvudsak på en låg täthet av lämpliga livsmiljöer och långa avstånd mellan dem. Detta är också en svår fokusart att bistå då det generellt tar många hundratals år för en lämplig livsmiljö att utvecklas. För att bistå de ekologiska sambanden för denna art bör det tänkas både kort- och långsiktigt. Insatser som kan göras på kort sikt för att stärka befintliga livsmiljöer och etablera nya kan vara att veteranisera ekar, dvs. skada dem så att de i större utsträckning kan bli angripna av rötande vedsvampar och insekter, vilket kan leda till högre naturvärde och lämplighet för andra arter. I viktiga livsmiljöer kan även stockar av träd som avverkats i samband med exploatering placeras ut på strategiska platser så att de kan fungera som faunadepåer. Långsiktigt bör fokus riktas mot att försöka kartlägga och skydda områden med efterträdare, dvs. ädellövträd som inom tid kommer att utvecklas till lämpliga livsmiljöer.

Huddinge kommun har mycket natur, vilket gynnar de ekologiska sambanden för de fokusarternas som studerats här, men gynnar även den gröna infrastrukturen som helhet både på kommunal och regional skala. Huddinge kommun bedöms därför ha ett bra utgångsläge för sitt fortsatta arbete med grön infrastruktur.

Inledning

Bakgrund och syfte

Ekologigruppen har på uppdrag av Huddinge kommun utrett spridningssamband för fyra olika fokusarter/artgrupper inom kommunen. Uppdraget syftar till att ta fram ett pedagogiskt och kvalitativt underlag som visar de ekologiska sambanden för dessa arter i Huddinge kommun. Rapporten kan komma att användas både som ett underlag i samhällsplaneringen och utveckling av Huddinges grönstuktur med avseende på biologisk mångfald.

Den biologiska mångfalden i dagens landskap hotas av att arters livsmiljöer minskar i areal eller försvinner helt, men även på grund av att befintliga livsmiljöer isoleras från varandra. Rationaliseringen av framförallt skogs- och jordbruk har medfört en omdaning av landskapet och lett till ett mer monotont landskap med monokulturer som breder ut sig. För att bibehålla den biologiska mångfalden på sikt krävs ett variationsrikt landskap bestående av olika naturtyper. Detta skapar utrymme för 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 och "genetiskt material" mellan livsmiljöer och populationer. Arters möjlighet att förflytta sig till och mellan lämpliga livsmiljöer i landskapet ska vara god.

Landskapets sammansättning och konnektivitet är betydelsefulla faktorer för att bibehålla funktionella ekosystem, vilket i sin tur är viktigt för produktionen av ekosystemtjänster såsom pollination, predation av skadedjur och produktion av grödor.

Under senare år begreppet grön infrastruktur (GI) börjat användas på nationell nivå inom naturvårdsarbetet. Arbetet med grön infrastruktur syftar till att säkerställa olika naturtyper och strukturers förekomst i landskapet, för att långsiktigt garantera arters överlevnad samt landskapets förmåga att leverera nödvändiga ekosystemtjänster (Naturvårdsverket, 2012).

Habitat som utgör en livsmiljö för flera arter kallas *värdekärnor* och



Figur 1. "Grön infrastruktur är nätverk av natur som bidrar till fungerande livsmiljöer för växter och djur och till människors välbefinnande"- Källa: Naturvårdsverket, Illustratör: Kjell Ström

kan ses som öar i landskapet. Landskapet runtomkring består av en mer eller mindre ogästvänliga områden som arterna måste ta sig igenom för att bland annat söka föda eller fortplanta sig i värdekärnorna. På vägen kan det finnas strukturer som fungerar som spridningsvägar, till exempel åkerholmar i en stor åker som skiljer två artrika betesmarker åt. En åkerholme kan vara viktig för att binda samman mer värdefulla områden i ett landskap, trots att den är av lägre biologisk kvalitet än betesmarken. Andra strukturer kan istället utgöra barriärer och försvåra arters rörelse i landskapet, som till exempel motorvägar, tät bebyggelse eller stora åkrar. Vad som är en spridningsväg och vad som är en barriär beror bland annat på artens krav på livsmiljöer samt dess förmåga att förflytta sig. Analyserna av ekologiska landskapssamband och spridningssamband har till uppgift att peka ut var i landskapet det finns särskilt värdefulla livsmiljöer utifrån representativa arter eller artgrupper, och var det finns särskilt viktiga spridningsvägar och länkar som binder samman livsmiljöer.

Ekologigruppen har genomfört spridningsanalyser för fyra olika arter eller artgrupper kopplade till olika naturtyper. Genom att utföra spridningsanalyser för flera naturtyper erhålls en samlad bild av kommunens gröna infrastruktur. Varje artgrupp/fokusart och representerar också flera arter knutna till naturtypen i fråga.

De fyra fokusarter/artgrupper som studerats är:

- Tofsmes i gammal barrskog
- Brun guldbagge i ädellövskog
- Vanlig padda i småvatten och våtmarker
- Vildbin i gräsmarker och övrigt blommande marker

Den här kartläggningen kan användas som underlag och stöd vid avväganden kring kommunens utveckling samt i planering och skötsel av kommunens naturområden. Den kan även användas som underlag för utredningar på en regional - såväl som en nationell skala.

Ekologiska spridningssamband

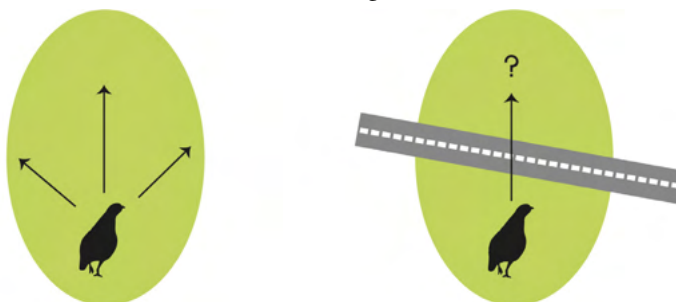
Ekologiska spridningssamband kan ge stöd för planering, restaurering och skötsel av naturmiljöer och grön infrastruktur. Ett spridningssamband visar hur en viss grupp av arter kan tänkas flytta sig i landskapet, beroende på var dess livsmiljö (habitat) finns och hur lätt de har att röra sig genom olika typer av miljöer. Att organismer har möjlighet att röra sig i landskapet är ofta avgörande för att de ska fortleva på sikt, särskilt i fragmenterade landskap där de resurser de behöver (mat, boplats, övervintringsplats) finns spridda mellan många mindre fragment, separerade av jord- eller skogsbruk, bebyggelse och infrastruktur.

Ett landskapsperspektiv på biologisk mångfald

Inom landskapsekologi lyfts blicken och enskilda habitat ses i ett större geografiskt sammanhang. Anledningen är att fortlevnaden av populationer inom ett enskilt habitat har visat sig bero både på habitatets lokala kvalitet och på kvalitet och strukturer i det omgivande landskapet. Ett landskap består ofta av en mosaik av olika sorts miljöer inom ett avgränsat område, där en arts habitat kan ligga utspridda som "öar" i ett hav av mer eller mindre ogästvänliga miljöer. Hur stort ett landskap är beror på vilken organism som är i fokus och på dess förmåga att röra sig och använda omgivande resurser. I princip är ett landskap större än ett revir, dvs. en individs hemområde, men mindre än artens utbredningsområde. Inom landskapsekologi kan ett landskap beskrivas utifrån två viktiga aspekter:

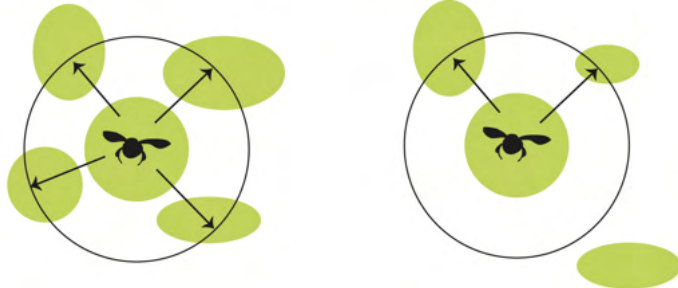
- *Landskapets innehåll* - Vilka biotoper (naturtyper) och vilken andel av respektive biotop landskapet innehåller
- *Landskapets struktur* - Hur biotoperna är inbördes, rumsligt fördelade

Organismer påverkas i många fall både av förändring av habitatens yta och dess kvalitet, samt av de förändringar i landskapets struktur som detta i sin tur leder till. Försämring av habitatets kvalitet kan t.ex. ske via föroreningar eller igenväxning, och av minskad yta i och med att mark tas i anspråk för exempelvis jordbruk, bebyggelse eller infrastruktur (se figur 2). I ett landskap som består av mer än 10 - 30 % av en livsmiljö för en viss art eller organismgrupp, påverkas artens fortlevnad främst av förlusten av sådana livsmiljöer. I ett landskap med ännu mindre täckningsgrad av livsmiljöer är struktur och vad som finns emellan habitaterna också en viktig faktor.



Figur 2. När ett grönområde eller naturmiljö tas i anspråk för t.ex. infrastruktur eller bebyggelse krymper livsmiljön för arter kopplade till habitatet. Samtidigt delas habitatet in i mindre fragment med försämrade konnektivitet sinsemellan. Källa: Ekologigruppen, Illustratör: Anna Persson.

Anledningen till detta är att i ett landskap med få habitat måste individer använda resurser från flera olika habitat för att överleva och reproducera sig (figur 3 och 4). I ett landskap med mindre än 10 till 30 % täckning av en habitattyp blir alltså effekterna av det som kallas konnektivitet, eller spridningsmöjligheter mellan habitat, synliga. Som exempel kan tänkas att fortlevnaden av arter knutna till gräsmark i ett landskap med 40 % av sådana marker framför allt påverkas av förlust eller ökning av ytan gräsmarker. Om det däremot bara finns runt 10 % gräsmark kvar i landskapet är det snarare den rumsliga fördelningen av gräsmarker som påverkar arternas fortlevnad.

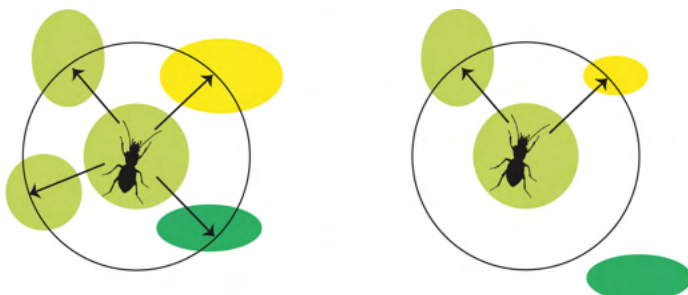


Figur 3. I ett fragmenterat landskap behöver organismer ofta använda flera mindre delhabitat för att ha tillräckligt med resurser. Om delhabitaterna är för få eller för långt borta från boplatsen kan inte populationen överleva på sikt.

Behov av förflyttning inom säsong

För att överleva en hel säsong och för att fortplanta sig krävs flera olika typer av resurser för de flesta organismer. Många djurarter behöver tillgång till platser som fungerar som boplats, födosöksområden eller övervintringsområden. Olika typer av miljöer kan uppfylla olika ändamål. Landskapet bestämmer i vilken grad individer kan ta del av de resurser som finns i omgivningen, och har på så sätt en stor inverkan på arters fortlevnad. För att ett landskap ska kunna försörja en population av en viss art behöver alla nödvändiga resurser finnas inom räckhåll och i tillräcklig mängd för både överlevnad och fortplantning. Många landskap är idag fragmenterade, det vill säga resurser och habitat är i högre grad spridda och isolerade i landskapet.

Om resurserna inte räcker till inom ett område kan de ibland tillgodoses genom att flera mindre områden inom landskapet utnyttjas (figur 4). Detta kallas *habitat tillägg* (efter engelskans habitat supplementation) och förutsätter att områdena ligger inom räckhåll från boet eller så långt organismen kan förflytta sig och fortfarande vinna energi på utflykten. Om ett habitat saknar vissa livsviktiga resurser måste organismer ge sig ut i landskapet för att hitta dessa. Det kan t.ex. finnas en boplatsmiljö, men saknas en övervintringsplats eller födosökslokal inom ett habitat (figur 4).

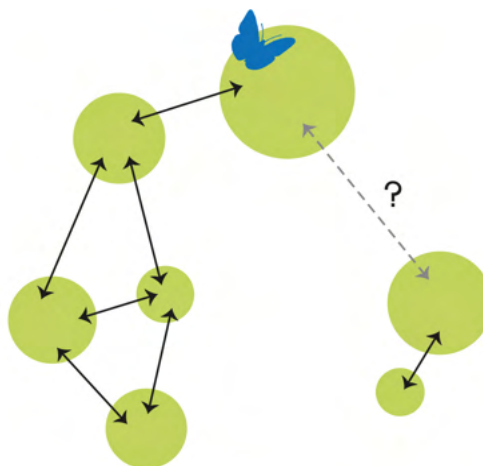


Figur 4. Fragmenterade landskap innebär att de olika typer av resurser som organismer behöver för sin fortlevnad kan finnas i olika delhabitat, t ex boplats, mat och övervintring. Dessa måste ligga inom artens räckvidd för att kunna utnyttjas. Om vissa resurser saknas eller ligger långt borta kan inte populationen överleva i området på sikt.

När organismer använder sig av olika sorters resurser i landskapet kallas det *habitatkomplettering* (efter engelskans habitat complementation). Också detta förutsätter att det går att nå olika typer av habitat utan att förolyckas eller att det kostar mer i energi att förflytta sig än vad resursen ger.

Behov av spridning mellan säsonger och mellan generationer

Enskilda habitat kan också ses som ett nätverk av öar som binds samman genom att individer sprider sig till och från dessa från en säsong till en annan. Sådana "populationselement" kallas *metapopulationer* och innebär att spridning sker mellan subpopulationer i samtliga "habitat-öar", (figur 5). För en metapopulation är det just spridning mellan enskilda habitat som håller populationen levande på sikt. Det är också en förutsättning för att områden ska kunna återkolonieras om en subpopulation dör ut. Utdöende kan exempelvis orsakas av att miljön ändras eller förstörs, att vädret varit särskilt ogynnsamt eller helt enkelt bero på slumpen. Sannolikheten att populationen ska överleva ökar när spridningen mellan områden och antalet områden inom nätverket ökar.



Figur 5. En metapopulation är beroende av att individer kan sprida sig mellan habitat nätverkets olika delar för att kunna överleva på sikt. Ju färre delpopulationer som är sammanlänkade desto lägre är sannolikheten att populationen överlever. I städer består GI t.ex. av vegetation på mark, tak och bjälklag, gatuträd, parker, odlingslotter, våtmarker och vattendrag. Genom att betrakta alla dessa miljöer som delar av GI tydliggörs att en målsättning är att hantera sådana konflikter genom en strategisk planering och förvaltning av varje del satt i sitt sammanhang. Här kan kunskap om ekosystemprocesser och konceptet ekosystemtjänster bidra med förståelse t.ex. kring begrepp som mångfunktionalitet, synergieffekter och avvägningar mellan olika värden och funktioner.

Arters eller individers potentiella spridning mellan säsonger är även viktigt för att upprätthålla en genetisk mångfald inom populationen. Att individer sprider sig till nya delar av landskapet och sedan fortplantar sig där leder till genetisk spridning och större genetisk variation. På detta sätt minskar risken att delar av populationen blir genetiskt utarmad och därigenom mindre livskraftig. Det finns flera exempel på hur isolering lett till mindre livskraftiga populationer. Teorierna ovan tar bara hänsyn till en art åt gången, men kan översättas till att gälla hela samhällen av arter och tar då hänsyn till både lokala och regionala landskapsprocesser som påverkar biologisk mångfald i ekologiska samhällen.

Ett landskapsperspektiv i planering & förvaltning

För att kunna bevara biologisk mångfald också på längre sikt krävs att förvaltning och planering av åtgärder sker på både landskapsnivå och en mer lokal nivå, eftersom många arter påverkas av effekter på båda dessa skalor. För detta behövs underlag som möjliggör analyser och strategiska ställningstaganden som baseras på hur föreslagna åtgärder påverkar arter på flera geografiska skalor. Även ekosystemtjänster, som i grunden är beroende av många olika organismgrupper och de processer som de medverkar till, behöver på motsvarande sätt förvaltas på flera skalor över både tid och rum.

Ekologiska spridningssamband ger en bild av hur olika artgrupper potentiellt kan utnyttja resurser och röra sig i landskapet. De kan användas som underlag för att ta hänsyn till naturtyper och arter knutna till dessa vid planering av t.ex. infrastruktur och bebyggelse, men också för att rikta naturvårdsinsatser, restaurering av habitat och kompensation till de ekologiskt sett mest lämpliga områdena. På detta sätt kan spridningssamband bidra till en kostnadseffektiv naturvård. Spridningssambanden behöver givetvis kompletteras med kunskap och information om enskilda habitats kvalitet och lämplighet, och andra faktorer som inte går att inkludera i det underlag som ligger till grund för en spridningsanalys.

Grön infrastruktur

Grön infrastruktur (GI) definieras som ett nätverk av naturmiljöer och andra ”gröna och blå” ytor, strategiskt planerade och förvaltade för att leverera en rad ekologiska, sociala och ekonomiska nyttor (dvs. ekosystemtjänster), inklusive att bidra till klimatanpassning. GI är alltså mångfunktionell och sträcker sig över både stad och land, men har delvis olika funktion på landsbygd och i städer.

På landsbygden ska GI både fungera som ett stöd för bevarande av hotad biologisk mångfald genom att binda samman naturmiljöer till ett ekologiskt funktionellt nätverk, och dessutom bidra med ekosystemtjänster t.ex. genom att skapa habitat för nyttoorganismer inom jord- och skogsbruk eller ge plats för naturlig flödesreglering av vattendrag. I städer består GI t.ex. av vegetation på mark, tak och bjälklag, gatuträd, parker, odlingslotter, våtmarker och vattendrag. Denna infrastruktur planeras, anläggs och förvaltas i hög utsträckning av olika aktörer och för olika syften, vilket riskerar att sänka den totala nyttan som kan skapas eftersom fler syften kan konkurrera med varandra. Exempelvis kan rekreativa värden konkurrera med biologisk mångfald eller dagvattenhantering. Genom att betrakta alla dessa miljöer som delar av GI tydliggörs att en målsättning är att hantera sådana konflikter genom en strategisk planering och förvaltning av varje del satt i sitt sammanhang. Här kan kunskap om ekosystemprocesser och konceptet ekosystemtjänster bidra med förståelse kring begrepp som mångfunktionalitet, synergieffekter och avvägningar mellan olika värden och funktioner.

Habitatnätverk

Ett nätverk av livsmiljöer sammankopplade med spridningslänkar för en art eller artgrupp.

Motståndslager

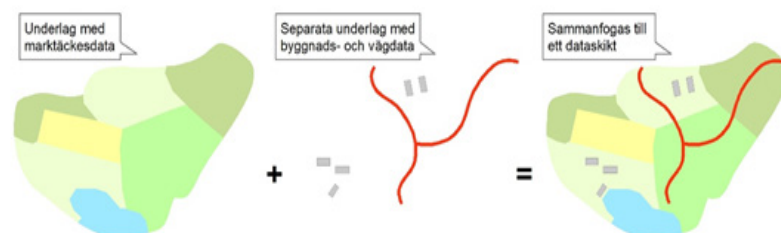
Heltäckande ytskikt med marktäckesklasser, vilka tilldelas ett friktionsvärde som representerar en fokusart "kostnad" att förflytta sig över den ytan. Med hjälp av motståndslagret beräknas fokusarternas förflyttningsförmåga och den "billigaste" vägen mellan livsmiljöerna kartläggs.

Spridningsanalyser i GIS

Ekologigruppen har gjort analyser med hjälp av geografiska informationssystem (GIS) som främsta verktyg i arbetet med att kartera habitatnätverk för utvalda livsmiljöer i Huddinge kommun. För att erhålla representativa resultat för de ekologiska sambanden inom kommunen bör analyserna utföras över ett större område. På så vis fås en helhetsbild av de ekologiska sambanden inom Huddinge kommun, liksom sambanden mellan Huddinge och angränsande kommuner. Hur stort analysområdet bör vara bedöms från fall till fall, där faktorer som storleken på området som studeras och täckningen på de dataunderlag som ska användas vägs in. För detta uppdrag bedömdes att analysområdet skulle omfatta Huddinge kommun samt en buffert på 5 km som gick in i de angränsande kommunerna Stockholm stad, Ekerö, Botkyrka, Tyresö, Nacka och Haninge kommun.

I arbetet med habitatnätverk används generellt så kallade *fokusarter*, det vill säga arter som får representera olika naturtyper eller kvaliteter som för med sig en hög biologisk mångfald. För att kunna arbeta med fokusarter behövs ett analysunderlag i form av marktäckedata och annat geografiskt underlag med hög kvalitet. Detta bör förutom uppgifter om naturtyp också innehålla någon form av kvalitetsmått, till exempel om marken hävdas, en skogs ålder eller förekomst av strukturer som till exempel död ved. Kvaliteten på underlaget är i mångt och mycket det som bestämmer kvaliteten på resultatet. Det bästa är om underlaget är baserat på fältbesök och artinventeringar.

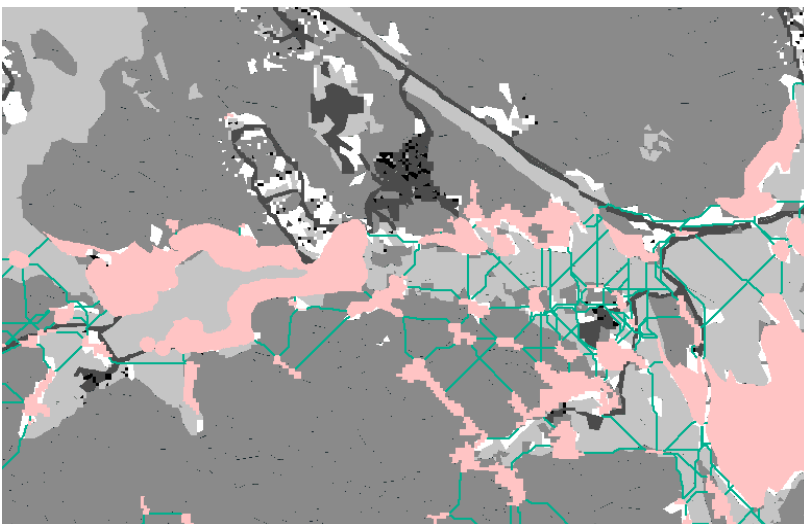
När ekologiska samband och habitatnätverk analyseras måste först livsmiljöer eller "patcher" definieras för respektive nätverk. Utifrån fokusarternas/artgruppernas ekologiska krav sätter vi upp kriterier som värdekärnor, spridningsavstånd, barriärer och olika miljöers framkomlighet. En art knuten till ädellövskog undviker kanske en väg genom barrskog medan en barrskogsart lätt tar sig fram där. Detta regleras i analysen genom att definiera olika "motstånd" för olika miljöer. Olika miljöer är mer eller mindre svåra att förflytta sig igenom för en art på så sätt att det innebär olika förbrukning av energi och olika hög risk. I samband med spridningsanalyser benämns detta ofta som "kostnad". En miljö med högre motstånd, som är svårare att förflytta sig genom för en viss art, medför en högre "kostnad". Som ett steg i analysprocessen utformas därför ett motståndslager, vilket är en heltäckande marktäckeskarta. För varje fokusart tilldelas olika motståndsvärden på de naturtyper som finns i motståndslagret. Med informationen från motståndslagret utformas rasterkartor som används i spridningsanalysen för att beräkna fokusarternas förflyttningsförmåga och för att hitta den "billigaste" vägen mellan livsmiljöerna. Den "billigaste" vägen är sällan fågelvägen utan istället den väg som medför så låg risk och förbrukning av energi som möjligt. En sådan rasterkarta kallas allmänt för friktions- eller motståndsraster, och åskådliggörs i figur 6 och 7 (se



Figur 6. Olika underlag används för att skapa ett "motståndslager"

även Teknisk metodbeskrivning).

Byggnader bildar totala barriärer för fokusarter som rör sig på marken och områden med bebyggelse ges ett högre motstånd än naturmark för alla nätverk. Skogsarterna antas även uppleva högre motstånd att ta sig över öppen mark än arter knutna till gräsmarker. Motståndsvärdena bygger inte på några absoluta mått utan handlar om relativa värden och baseras på tillgänglig kunskap rörande fokusarternas ekologi. Analyserna resulterar i att spridningslänkar mellan livsmiljöerna längs den väg som programmet finner mest framkomlig pekats ut (figur 7). För varje länk beräknas den faktiska längden och dess effektiva spridningslängd, vilket representerar "kostnaden" för fokusarten att ta denna väg. För att två livsmiljöer ska räknas som teoretiskt sammanbundna får de inte ligga så långt ifrån varandra att avståndet är längre än att den aktuella arten antas kunna förflytta sig där emellan. Det får heller inte finnas någon typ av barriär i vägen som förhindrar rörelse mellan livsmiljöerna.



Figur 7. Färgerna i gråskala representerar olika grad av motstånd för en viss art/artgrupp. Ju mörkare desto högre motstånd, dvs. större barriär. Rosa ytor i kartan representerar livsmiljöer, så kallade "patcher" för arten/artgruppen, och gröna linjer länkar mellan patcherna, dvs. spridningsvägar för ett visst avstånd. Bilden visar habitat för insekter i ädellövskog och ett spridningsavstånd på 2500 m.

Som ett resultat av analysen framträder de olika patcherna som mer eller mindre viktiga i nätverket. De redovisas i tre nivåer som de 15 % viktigaste, de därpå följande 15 % näst viktigaste samt de resterande 70 procenten. De viktigaste områdena är de patcher som i analysen har störst betydelse i nätverket, dvs. de som är bäst och mest länkade till andra patcher i nätverket. Mellan de viktigare områdena (de 15 % viktigaste och de 15 % näst viktigaste) utformas korridorer, vilka representerar de viktigaste spridningsvägarna i nätverket. De spridningskorridorer som går mellan de viktigaste områdena utgör primära spridningskorridorer och mellan de näst viktigaste som sekundära spridningskorridorerna. Länkarna som löper mellan de resterande 70 procenten representerar troliga spridningssamband, men bedöms inte utgöra de viktigaste korridorerna i landskapet. Därutöver identifieras kärnområden. Kärnområden utgör, i detta sammanhang, kluster av en fokusarts livsmiljöer mellan vilka spridnings sannolikheten bedöms som mycket trolig (minst 50 %). Sannolikheten baseras på det effektiva spridningsavståndet mellan patcher, vilket vidare varierar i längd baserat på fokusart. Vidare analyseras de ekologiska sambanden mellan, och till viss del inom, kärnområdena, för att identifiera starka och

Effektiv spridningslängd

En beräknad längd över ett motståndslager där hänsyn tagits till fokusartens möjligheter eller "kostnad" att förflytta sig över olika marktäckten. Den lägsta "kostanden" kan vara 1 per meter, vilket medför att den effektiva längden är lika stor som den faktiska längden. Om "kostnaden" däremot är 2 per meter motsvarar den effektiva längden halva den faktiska längden.

Ett synonymt begrepp är effektivt spridningsavstånd, som i större utsträckning används när avståndet mellan patcher avhandlas.

Viktiga spridningskorridorer

Primära

Går mellan de viktigaste områdena i nätverksanalysen och representerar de viktigaste spridningsvägarna för fokusarten.

Sekundära

Går mellan de viktigaste och näst viktigaste områdena i nätverksanalysen och representerar de näst viktigaste spridningsvägarna för fokusarten

Kärnområde

Kluster av minst tre patcher (livsmiljöer, lek miljöer etc.) mellan vilka det effektiva spridningsavståndet bedöms ha en spridningssannolikhet på minst 50 % (≥ 0.5), vilket vidare bedöms representera en mycket trolig spridning. Vid vilket effektivt spridningsavstånd sannolikheten bedöms till 50 % varierar för olika fokusarter.

Ekologiska samband mellan kärnområden

Starkt spridnings samband

Åvses när flera alternativa vägar, dvs. flera länkar mellan flera patcher möjliggör förflyttning mellan kärnområden

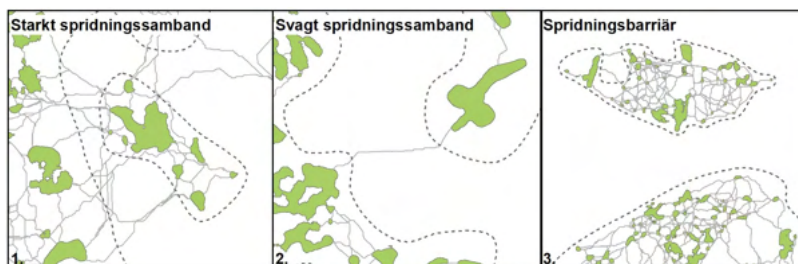
Svagt spridnings samband

Åvses när endast enstaka vägar och patcher möjliggör spridning mellan kärnområden, dvs. det finns inga eller endast ett fåtal alternativa vägar finns.

Spridningsbarriär

Åvses när ingen spridningsvägar gått att kartlägga mellan kärnområden.

svaga samband, samt barriärer (figur 8). Resultaten redovisas i kartor för varje enskild fokusart.



Figur 8. Baserat på antalet länkar och patcher som binder samman kärnområden analyseras de ekologiska sambanden mellan kärnområden. I ruta 1 finns många länkar mellan flera olika patcher mellan två kärnområdena, dvs. det finns många alternativa vägar för fokusarten att ta, vilket representerar ett starkt spridnings samband- I ruta 2 finns det enbart en länk mellan två kärnområden, vilket representerar ett svagt spridnings samband. I ruta 3 finns inga länkar mellan de två kärnområdena, vilket representerar att det här finns en spridningsbarriär.

Analyserna har genomförts med hjälp av GIS-programmen Graphab (Foltête et al., 2012), Conefor Sensinode (Saura & Torné, 2012) och ArcGIS, där Graphab använts för att skapa ett nätverk av livsmiljöer ("patcher" på nätverksanalysspråk) och spridningsvägar (länkar) för respektive fokusart, som sedan analyserats i Conefor Sensinode. Användandet av Conefor Sensinode ger möjlighet att inkludera naturvärden eller andra ekologiskt relevanta mått som en del i analyserna. Detta medför att resultaten inte enbart tar hänsyn till livsmiljöernas rumsliga läge i nätverket, utan även till livsmiljöns bedömda ekologiska värden för fokusarten. Varje livsmiljö tilldelas då ett värde, som under analysprocessen benämns som värdefaktor. Värdefaktorn kan vara baserad på enskilda faktorer, exempelvis inventerat naturvärde, storlek eller närhet till födosöksområden, eller en summering av flera faktorer.

Resultaten redovisas som kartbilder i rapporten. Kartorna har bearbetats för att på ett pedagogiskt sätt visualisera habitatnätverken samt de viktigaste kärnområdena och spridningskorridorerna för fokusarterna. De detaljerade resultaten med spridningslänkar levereras som GIS-filer. Resultatet ska dock tolkas försiktigt och inte ses som en absolut sanning eftersom det handlar om komplexa system. Vid en reell åtgärd måste det aktuella området studeras i detalj och eventuellt kontrolleras i fält.

För ytterligare information kring metod och analyser, se Bilaga 1 teknisk metodbeskrivning.

Ekologiska spridningssamband i Huddinge kommun

Habitatnätverk och fokusarter

Spridningssamband för fyra habitatnätverk med tillhörande artgrupper har analyserats detaljerat med hjälp av spridningsanalyser i GIS. Analyser för spridningssamband har utförts på följande habitatnätverk med tillhörande artgrupper:

- Tofsmes i gammal barrskog
- Brun guldbagge i ädellövträd och äldre ädellövskog
- Vanlig padda i småvatten och våtmarker
- Vildbin i gräsmarker och övrigt blommande marker

I efterföljande delar av rapporten presenteras de enskilda habitatnätverken, med mer ingående information om urval för livsmiljöer och spridningsförutsättningar. Därefter presenteras resultatet med fokus på de generella ekologiska sambanden, eventuella brister och svagheter, samt utvecklingsmöjligheter på kommunal skala.



Figur 9. Tofsmes (*Lophophanes cristatus*).
Foto Magnus Nilsson Ekologigruppen AB

Tofsmes i gammal barrskog

Tofsmes har använts som fokusart för att fånga bilden av grön infrastruktur för arter knutna till gammal barrskog. Tofsmesen har påträffats i samtliga större skogsområden i kommunen, men också i vissa mindre skogspartier i tätorten som besökare vid fågelbord. Spridningen av arten och dess livsmiljö tycks förhållandevis god inom kommunen, men en viss koncentration till de södra och västra delarna kan skönjas.

Tofsmesen bedöms som en intressant fokusart på grund av dess koppling till äldre barrskog, en naturtyp som kommit att minska i och med ett intensivt skogsbruk. I Stockholmsområdet är tofsmesen särskilt intressant då den påverkas negativt av fragmentering och urbanisering (Lens & Donth, 1994; Rodriguez et al, 2001).

Fokusart

Tofsmesen (*Lophophanes cristatus*) är en liten tätting som tillhör artgruppen mesar. Tofsmesen är ca 10-12 cm lång och vingspannet kan mäta upp till 20 cm. Arten är knuten till äldre barrskog där den häckar i hål i stubbar och gamla murkna träd samt födosöker insekter och larver i omkringliggande skogsmark.

Tofsmesarnas revir varierar i storlek under säsongen och påverkas av habitatkvaliteten i skogen och populationsdensiteten. Under häckning minskar reviret för ett tofsmespar ner till några hektar för att de snabbara skall kunna röra sig fram och tillbaka till boet vid födosök (Eggers pers. komm i Mörtberg et al. 2007). Storleken på livsmiljön påverkar därför dels hur många tofsmespar som kan häcka i ett område men också hur många ungar de lyckas föda upp, där större livsmiljöer, dvs. stora sammanhängande skogar, ger fler överlevande ungar (Lens & Dhondt, 1994).

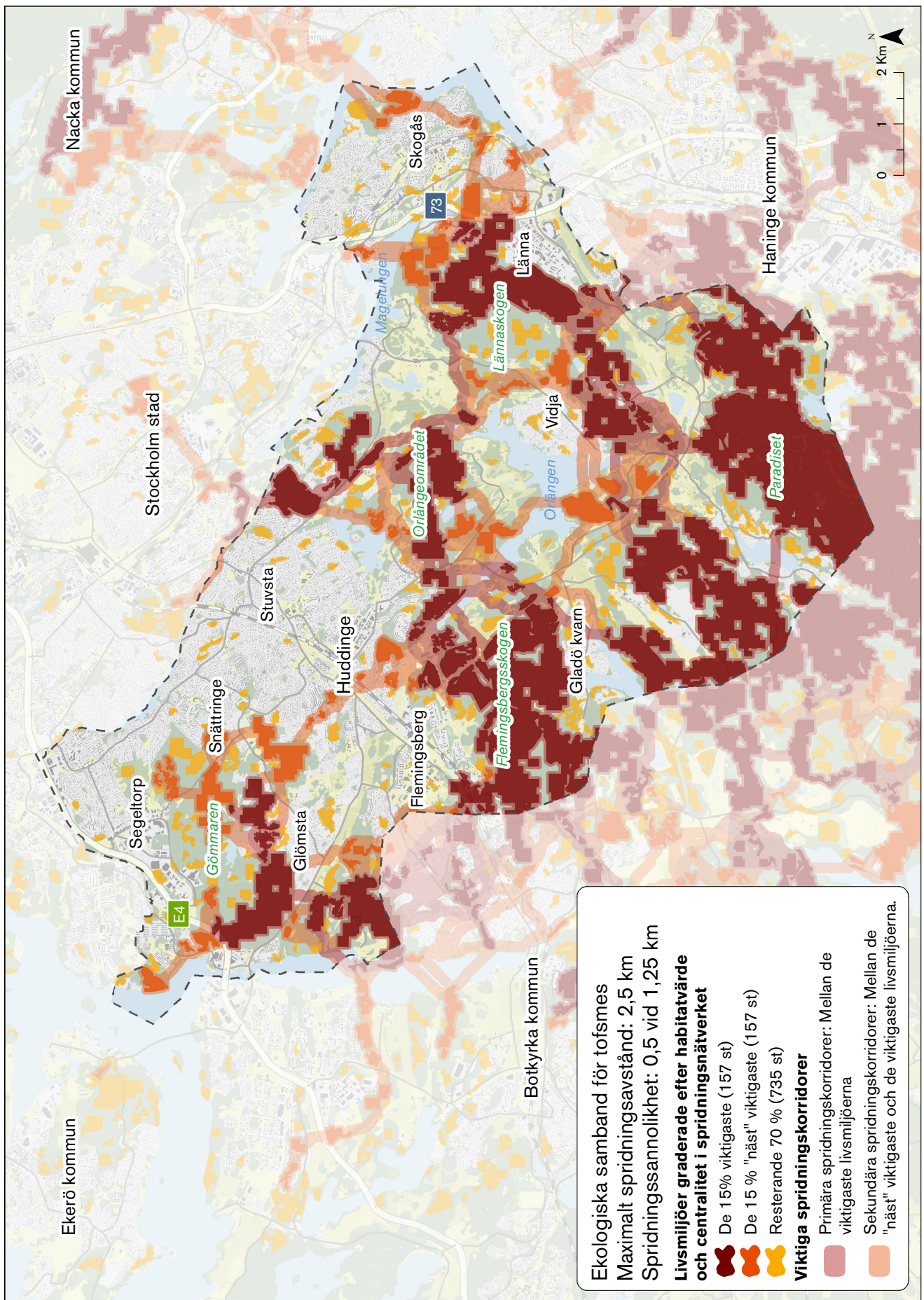
Hur tofsmesen rör sig genom landskapet är inte helt vetenskapligt belagt, men spridda muntliga uttalanden finns från etablerade ekologer gör gällande att de flyger allt emellan 50-400 meter över öppen terräng för att ta sig mellan lämpliga livsmiljöer. Enligt Rodriguez et al. (2001) ogillar tofsmesen förflyttning över öppna områden om avstånden överstiger 100 meter och den observeras sällan utanför barrskogar.

Tofsmesen bedöms som livskraftig i Sverige. Det svenska beståndet har varit tämligen oförändrat under de senaste 30 åren och beräknas till 400 000 par (Ottoson et al. 2012).

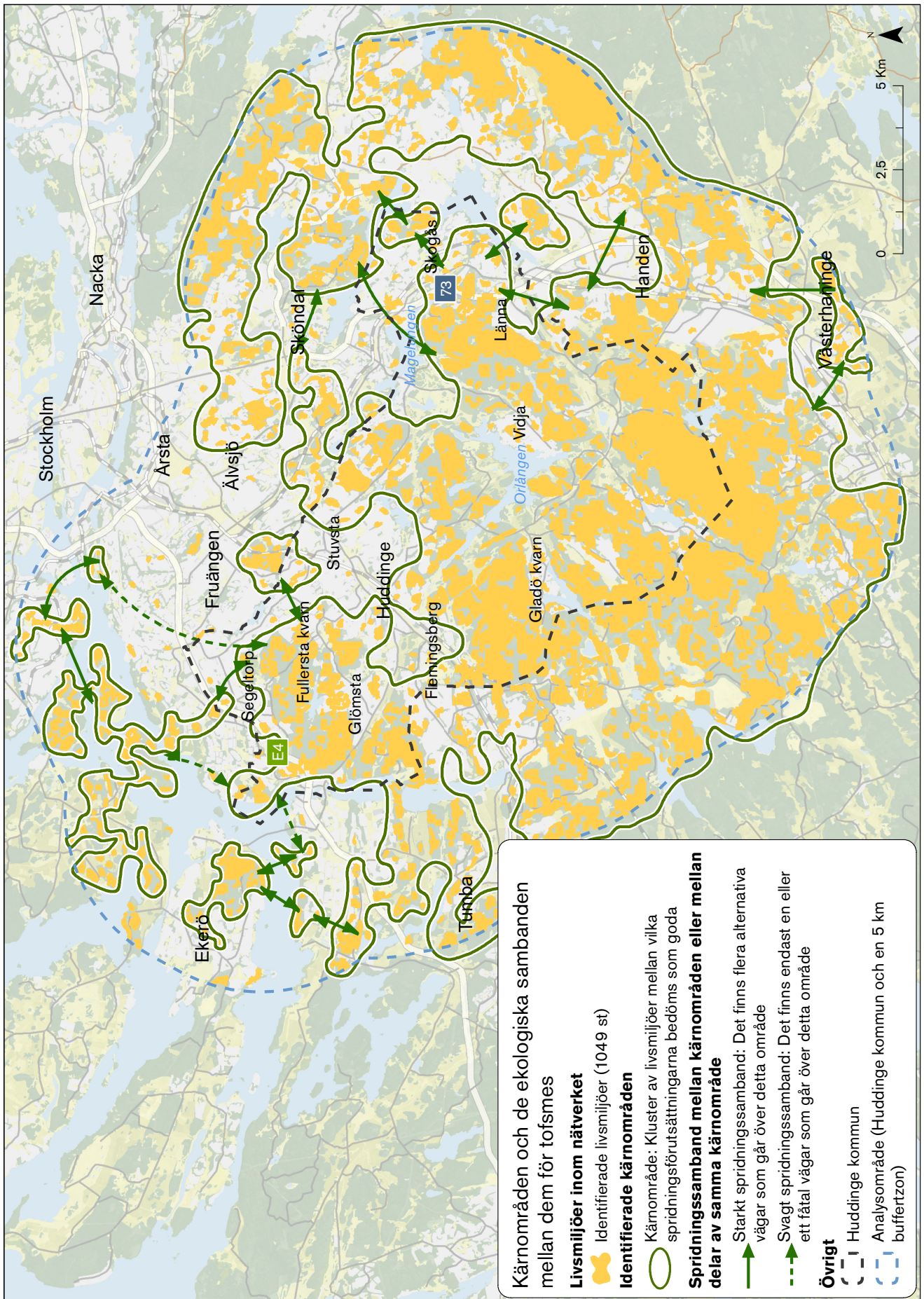
Resultat

Resultaten från spridningsanalysen för tofsmes redovisas i två kartor: figur 10 och 11. I figur 10 redovisas de viktigaste ekologiska sambanden med de livsmiljöer som identifierats graderade utefter habitatvärde och centralitet i nätverket samt de viktigaste spridningskorridorerna. I figur 11 visas de kärnområden som kartlagts för tofsmes och hur goda de ekologiska sambanden är mellan dem.

Det barrskogsdominerade landskapet i Huddinge kommun skapar goda förutsättningar för tofsmes, framförallt de större sammanhängande skogsområdena i Flemingsbergsskogen, kring Gömmaren, Länna-skogen och kring Paradiset i de södra delarna av kommunen tycks vara goda livsmiljöer för arten. Resultaten från spridningsanalysen för tofsmes visar på ett väl sammanhängande nätverk med många viktiga spridningssamband över hela analysområdet, undantaget i tätbebyggda



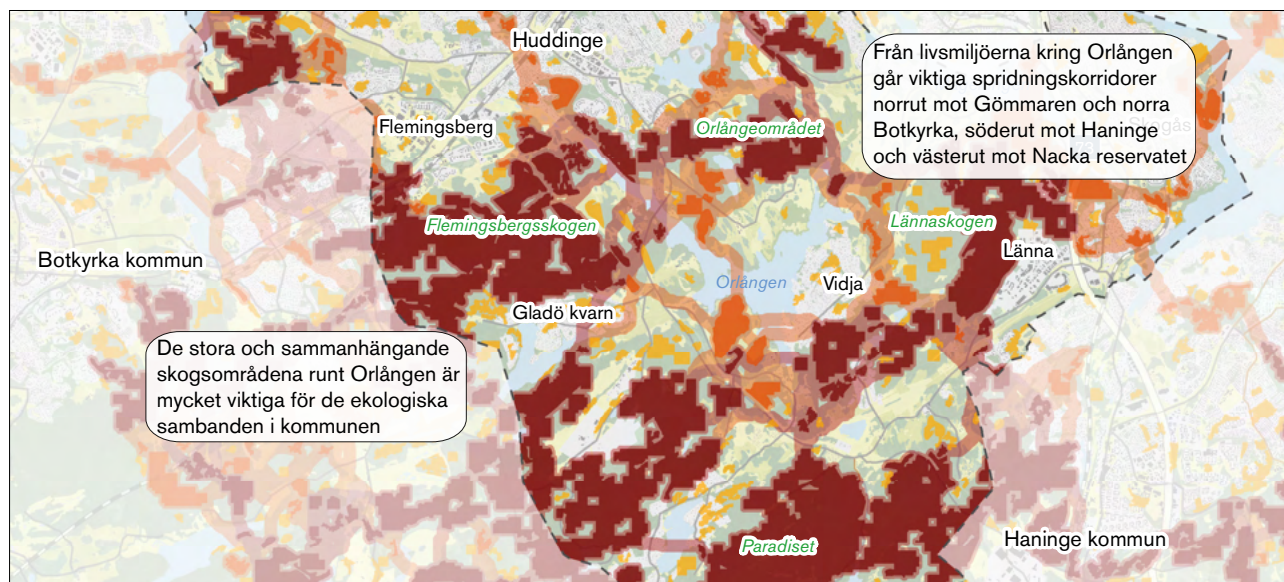
Figur 10. Ekologiska samband för tofsmes med livsmiljöer graderade utefter habitatvärde och centralitet i nätverket. Mellan de viktigare livsmiljöerna har mer pedagogiska spridningskorridorer utformats, vilka visar de primära och sekundära spridningsvägarna för tofsmes i landskapet



Figur 11. Identifierade kärnområden och de ekologiska sambanden mellan dem för Toftsmes i Huddinge kommun med omnejd.

områden kring Flemingsberg, Huddinge, Stuvsta och Skogås och i viss mån sammanhängande öppna marker kring Lissmadalen och Ågesta friluftsområde.

De ekologiska sambanden inom kommunen är som tydligast mellan livsmiljöerna i de centrala och södra delarna kring sjön Orlången: Orlångeområdet, Flemingsbergsskogen, Paradiset. Här finns stora naturområden där skog dominerar, vilket möjliggör spridning runt hela sjön. Från dessa områden löper dessutom viktiga spridningskorridorer till mer perifera och mindre livsmiljöer kring Gömmaren, norra Botkyrka, och mot Nacka reservatet.

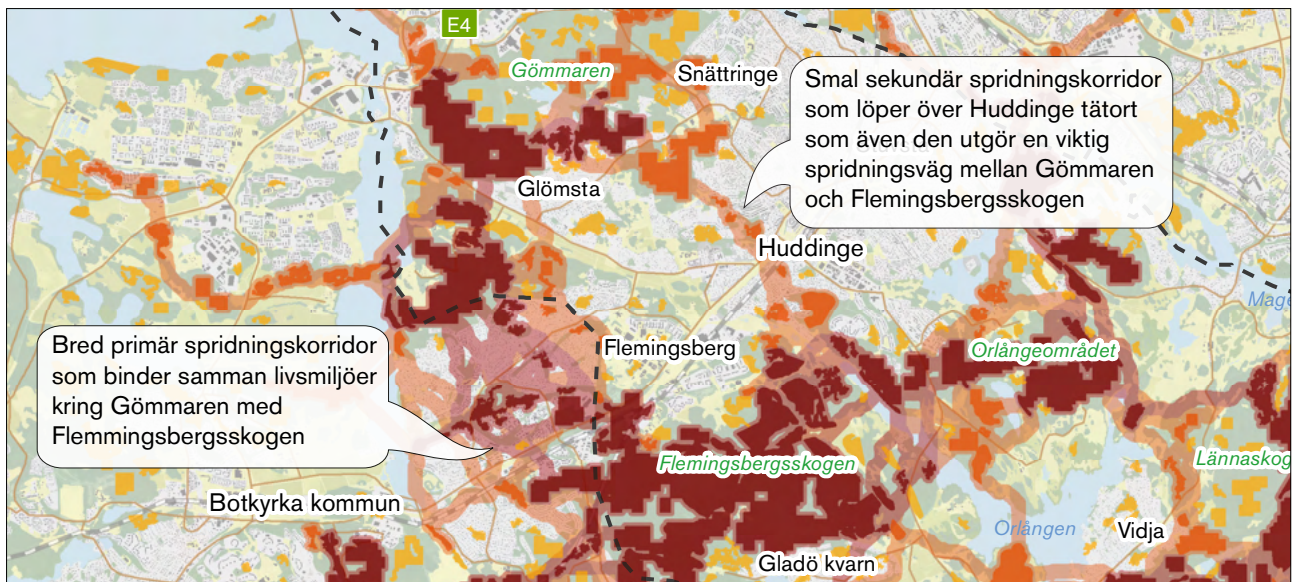


Ett särskilt viktigt samband binder samman livsmiljöer kring Gömmaren och Flemingsbergsskogen (se figur 13). Mellan dessa löper en bred primär spridningskorridor i nordsydlig riktning via Botkyrka kommun. Att korridoren är bred indikerar att det finns flera spridningsvägar och viktiga ”stepping stones” i detta område. Det finns även en sekundär spridningskorridor som löper över Huddinge tätort. Denna korridor är smalare, vilket indikerar det motsatta dvs. färre alternativa vägar. Det medför att alla livsmiljöerna som finns i denna smala sekundära korridor utöver sina habitatkvaliteter är viktiga ”stepping stones” som förstärker konnektiviteten för tofsmesen i kommunen. Dessa två spridningskorridorer är viktiga därför att de möjliggör spridning mellan de norra delarna av kommunen med de södra. Från Flemingsbergsskogen och Glömsta går en sekundär spridningskorridor västerut in i Botkyrka kommun. Denna korridor är viktig då den möjliggör vidare spridning västerut och norrut till områden som ligger utanför analysområdet.

Figur 12. Kring sjön Orlången finns kommunen tydligaste ekologiska samband med flera och breda spridningskorridorer som löper runt hela sjön. Detta område utgör en viktig nod för spridning till andra delar både inom och utanför kommungränsen.

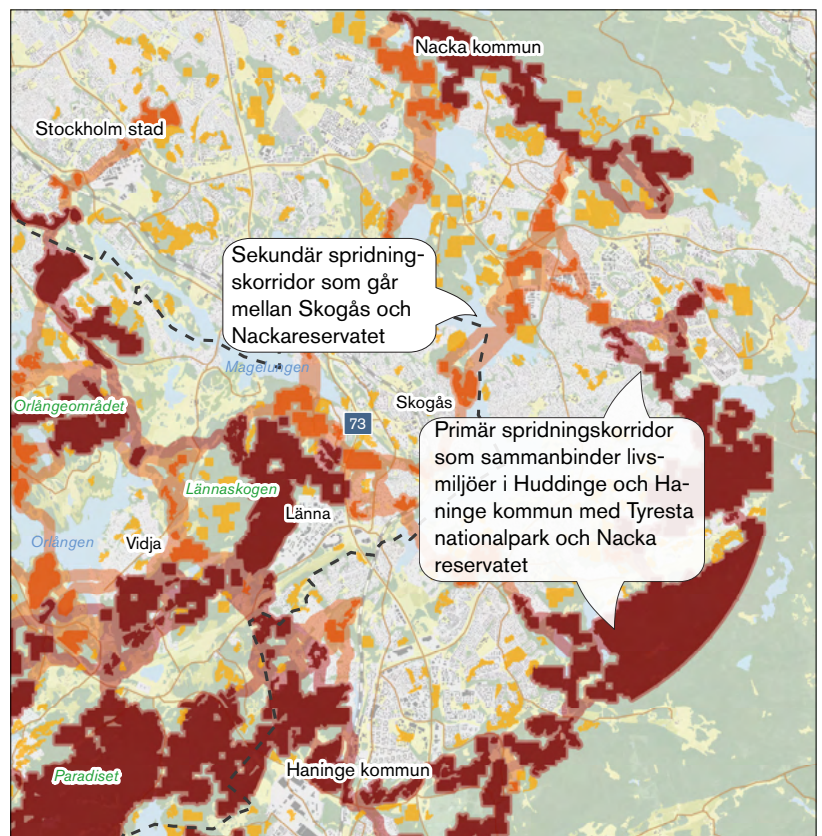
Stepping stones

Patcher (livsmiljöer) som är belägna på strategiskt viktiga platser i habitatnätverket som upprätthåller konnektiviteten i landskapet. Dessa patcher kan vara utan hög kvalitet som habitat för fokusarten, men vara av hög betydelse för spridningen.



Figur 13. De ekologiska sambanden mellan livsmiljöer kring Gömmaren och Flemingsbergsskogen. En bred primär korridor väster om kommungränsen och sekundär som går över Huddinge tätort.

Ett annat viktigt samband är det som möjliggör spridning till Nacka reservatet (figur 14). De finns två viktiga spridningskorridorer inom analysområdet som leder till Nackareservatet. Den ena av dem är en primär spridningskorridor som går i nordsydlig riktning öster om Drevviken, dvs. utanför Huddinge kommun, och sammanför även viktiga livsmiljöer i Tyresta nationalpark. Den andra är en sekundär spridningskorridor som går från livsmiljöerna kring Orängen västerut mot Skogås och vidare norrut över Drevviken upp mot Nacka. Detta samband sammanför även Tyresta nationalpark. Tillsammans utgör dessa viktiga spridningssamband då de möjliggör förflyttning av individer och genetik mellan de mindre och mer fragmenterade livsmiljöerna närmare Storstockholm och de större sammanhängande områdena söderut i Huddinge, Haninge och Tyresö.



Figur 14. Viktiga spridningskorridorer mellan livsmiljöer i Huddinge och Haninge kommun, Nacka reservatte och Tyresta nationalpark.

I figur 11 framgår att de flesta livsmiljöer i analysområdet ingår i ett stort kärnområde. Som tidigare nämnt är spridningsförutsättningarna mellan livsmiljöer som ingår i samma kärnområde mycket goda, vilket främst beror på en hög täthet av livsmiljöer och/eller korta effektiva spridningsavstånd dem mellan. Detta medför att det generella spridningsförutsättningarna för tofsmes i Huddinge, och dess omnejd, är mycket goda. Dessutom är de ekologiska spridningssambanden till de mindre kärnområden som ändå finns (ut mot Ekerö, öster om Fullersta kvarn, Öster om Länna och längst söderut i analysområdet) starka. Detta medför att från varje enskilt kärnområde finns flera alternativa vägar till något annat kärnområde.

Analysen visar också att barrskogsmiljöerna i kommunen utgör en viktig nod för de ekologiska sambanden för tofsmes, och indirekt även andra barrskogsarter, ur ett regionalt perspektiv. Påtagligt är det östvästliga spridningskorridoren som leder genom Huddinge, Haninge och Tyresö kommun till och från Nacka reservatet samt binder ihop de fragmenterade barrskogsmiljöerna närmare Stockholm stad med de större skogsområdena som återfinns i Huddinge kommun och vidare söder- och västerut.

Baserat på analysen bedöms att de större sammanhängande barrskogsområdena som återfinns i Huddinge kommun är av betydande vikt för tofsmesens framgång då dessa utgör en tydlig gräns mot de mindre och mer fragmenterade barrskogsområdena som återfinns närmare Stockholm, i vilka förutsättningarna för tofsmes stadigt degraderat i samband med ökad exploatering.

Svaga samband och brister

Eftersom tofsmesen är en fågel och därför mobil till sin natur är det framförallt områden och miljöer där tätheten på lämpliga livsmiljöer är låg, relativt sett, som utgör spridningsbarriärer. Sådana områden utgörs dels av större sammanhängande tätorter, av skogsområden där habitatkraven inte uppfylls, t.ex. stora områden bestående av ung barrskog och dels av kultur- och jordbrukslandskap.

Överlag är spridningsnätverket för tofsmesen väl sammanbundet i Huddinge kommun. Delvis på grund av avsaknad av ett storskaligt jordbruk och extensivt skogsbruk. De främsta bristområdena i Huddinge kommun utgörs av större sammanhängande tätorter som Huddinge, Flemingsberg och Skogås. Området med de sämsta spridningsförutsättningarna i kommunen återfinns kring Huddinge och Stuvsta. Därutöver framgår det tydligt att förutsättningarna sjunker norr om kommungränsen mot Stockholm stad där bristen på lämpliga livsmiljöer utgör den begränsande faktorn, vilket åskådliggörs både i figur 10 och 11.

Nätverket uppvisar förhållandevis få svaga spridningssamband när hela analysområdet studeras (figur 11). Dock är de starka spridningssambanden som idag finns mellan livsmiljöerna norrut i kommunen kring Glömsta och Gömmaren och de i söder kring Gladö kvarn och Vidja i viss utsträckning beroende av att den breda primära spridningskorridor som löper öster om Flemingsberg genom Botkyrka kommun bibehålls (figur 10 och 13). Den sekundära spridningskorridor som går centralt över Huddinge utgör ett svagare samband, men det är den viktiga spridningskorridor innanför kommungränsen som binder samman de norra delarna med de centrala, och bör därför bibehållas och förstärkas.

Utvecklingsmöjligheter

För tofsmesen, och arter med liknande habitatkrav, är framförallt storleken och åldern på skogen avgörande för huruvida ett område är lämpligt som livsmiljö eller inte. Om syftet är att förstärka den gröna infrastrukturen för tofsmesen, eller för dess livsmiljöer generellt, tycks den viktigaste insatsen vara att på olika sätt binda samman mer isolerade områden inom kommunen, t.ex. skogarna kring Gömmaren med större skogsområden i södra och östra delen av kommunen. En åtgärd för att stärka spridningsförutsättningarna i dessa områden är att bevara och undvika exploatering av barrskogsområden med strategisk plats i nätverket och på så sätt undvik ytterligare fragmentering och isolering av lämpliga habitat. Även mindre skogsområden kan ha en viktig funktion som ”stepping stones” i spridningskorridorer trots att de inte utgör optimala livsmiljöer. Om sådana områden dessutom utvidgas och tillåts nå en hög ålder skapas på lång sikt en högre täthet av lämpliga livsmiljöer för tofsmesen i kommunen.

Livsmiljöer och habitatvärdering

Primärt har områden som anses vara bra häckningsmiljöer för tofsmes identifierats. Dessa är:

- Barrskog över 100 år.
- Barrskog, naturvärdesklass 1-3 enligt SIS-standard.
- Barrskog klassad som nyckelbiotop, biotopskyddsområden och naturvärdesobjekt enligt Skogsstyrelsen.
- Barrskog i skyddade områden enligt Natura 2000 klassificering.

Eftersom tofsmesen föredrar större sammanhängande skogar som häckningsmiljöer (Mörtberg et al 2017) har skogsområden mindre än 1 ha exkluderats i analysen. Egentligen är skogsområden kring 1 ha även de för små för att utgöra lämpliga häckningsområden för tofsmes. Dessa har dock få ingå i analysen då de bedöms kunna utgöra viktiga ”stepping stones” mellan större och bättre lämpade barrskogar inom analysområdet.

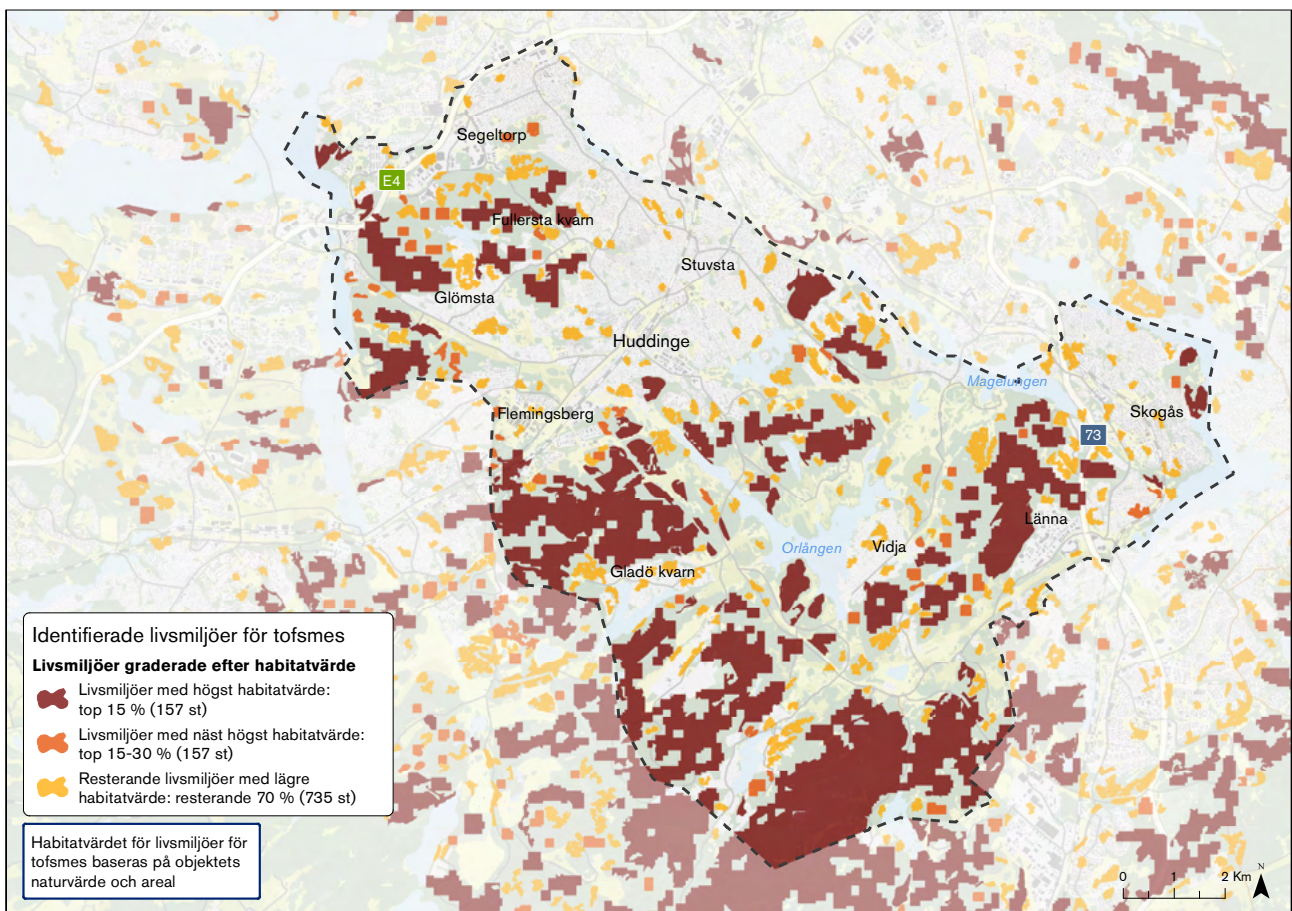
På samma grunder användes arean som en ”värdefaktor” där större områden bedöms besitta högre kvalitet som livsmiljö för tofsmes. Även indatans bedömda kvalitet användes som ”värdefaktor” för att skilja mellan dataunderlag med olika osäkerhet eller karteringsprecision, där urval från underlag som innefattar att områden fältbesökts och naturvärdesbedömts värderades högre än urval från underlag som enbart identifierats via GIS-analys. Värderingen beskrivs i större detalj i den tekniska metodbeskrivningen (se bilaga 1: teknisk metodbeskrivning). I figur 15 på nästa sida visas de identifierade livsmiljöerna graderade enbart utefter habitatvärde.

Spridningsavstånd

En spridningsanalys med avståndet 2,5 km utfördes. Sannolikheten för att tofsmesen väljer en spridningsväg minskar med ökad kostnad, vid 1 km är sannolikheten för spridning 50 %, vilket representerar ett mer förväntat eller normalt spridningsavstånd. Längre avstånd representerar potentiell spridning mellan säsonger och populationer men kan också användas för att visa i vilka miljöer det är lämpligt att genomföra förstärkningsåtgärder. Kortare avstånd representerar spridning under säsong eller daglig förflyttning för födosök.

Tofsmesen är visserligen en fågel och därför en förhållandevis mobil fokussart, men de olika avstånden är ändå intressanta eftersom de visar på konnektiviteten mellan häckningsmiljöerna, vilka i sin tur kan utgöra viktiga livsmiljöer för andra organismer. Spridningsanalysen antas därför också visa spridningsförutsättningarna för mindre rörliga organismer som lever i samma biotoper som tofsmesen.

För att beräkna de ”billigaste” vägarna, det vill säga de kortaste effektiva spridningsavståndet mellan livsmiljöer tilldelades olika marktäckan i motståndslagret olika friktionsvärden som härrör till befintlig kunskap om tofsmesens spridningsförutsättningar över olika underlag. Tofsmesen bedömdes kunna förflytta sig obehindrat genom barr- och blandskog, och med viss svårhet genom lövskog och över öppen mark och öppet vatten. Exploaterade områden i form av större vägar och byggnader bedömdes som mycket svåra att passera och tilldelades ett högt friktionsvärde. För detaljerad motståndsbedömning se bilaga 3..



Figur 15. Kartlagda livsmiljöer för tofsmes inom analysområdet graderade utefter habitatvärde.



Figur 16. Vanlig padda (*Bufo bufo*).

Vanlig padda i våtmark och småvatten

Vanlig padda användes som fokusart för att återge en bild av den gröna infrastrukturen för arter knutna till våtmarker och småvatten. I Huddinge kommun har arten påträffats i såväl barrskog som mer öppna miljöer, bebyggelse och intill vattensamlingar. Den största koncentrationen av registrerade artfynd tycks finnas dels i området kring Vidja och dels i skogarna kring Fullersta kvarn (Artportalen, 2018).

Groddjur är lämpliga som fokuserter då de lever i *metapopulationer*, vilket betyder att de lever i system av lokala åtskilda populationer. Med svaga spridningssamband mellan dessa populationer riskerar de att dö ut (Naturvårdsverket, 2007). Groddjur är också generellt sett hotade och omfattas av EUs art- och habitatdirektiv eftersom artens livsmiljöer försvunnit från många landskap.

Fokusart

Vanlig padda (*Bufo bufo*) är ett förhållandevis stort groddjur som kan uppnå en längd på ca 12 cm. Kroppen är till det vårtig och färgteckningen varierar i brunt och grått med en ljusare buk. Arten är beroende av småvatten och våtmarker som parnings- och ynglingsplatser men kan även i vissa fall leka i vassrika sjöar med diffus strandlinje. Lekperioden infaller på våren så snart dygnsmedeltemperaturen stigit över noll grader och avslutas normalt någon gång under försommaren. Efter lekperioden går groddjuren upp ur de dammar där de lagt sin rom, och spenderar sommaren och den tidiga hösten i ett närbeläget skogsparti eller ängsmark.

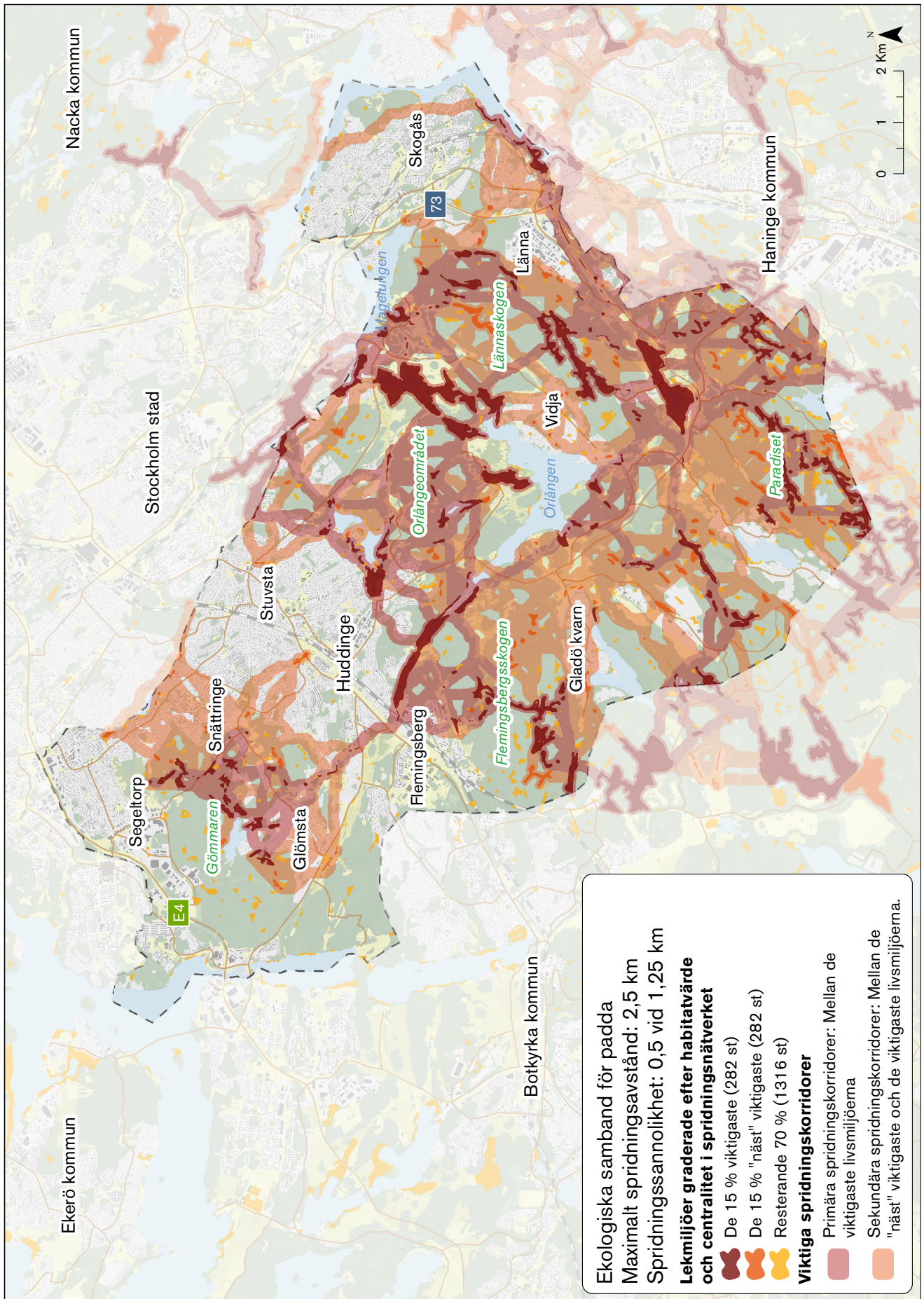
Hanan vistas sällan längre än 500 meter från lämpliga lekmiljöer och honan sällan mer än 1000 meter (Grodkollen, 2018). Under vandringen till lekplatserna kan paddan röra sig upp till 2 km genom marker med goda förutsättningar (plana ytor med begränsad undervegetation, diken och vattendrag och fuktlövskog), men betydligt kortare i andra miljöer (Mörtberg et al. 2006).

Arten är fridlyst men den svenska populationen bedöms i dagsläget vara livskraftig. Hoten mot arten utgörs främst av minskning av antal lämpliga lekmiljöer, men också av fragmentering av landskapet genom exempelvis vägbyggen och nya bostadsområden (Mörtberg et al. 2006). Groddjur är generellt sett också hotade av igenväxning av strandzoner och plantering av barrträd i landskapet, vilket både försämrar habitatet och möjligheterna för spridning mellan olika livsmiljöer.

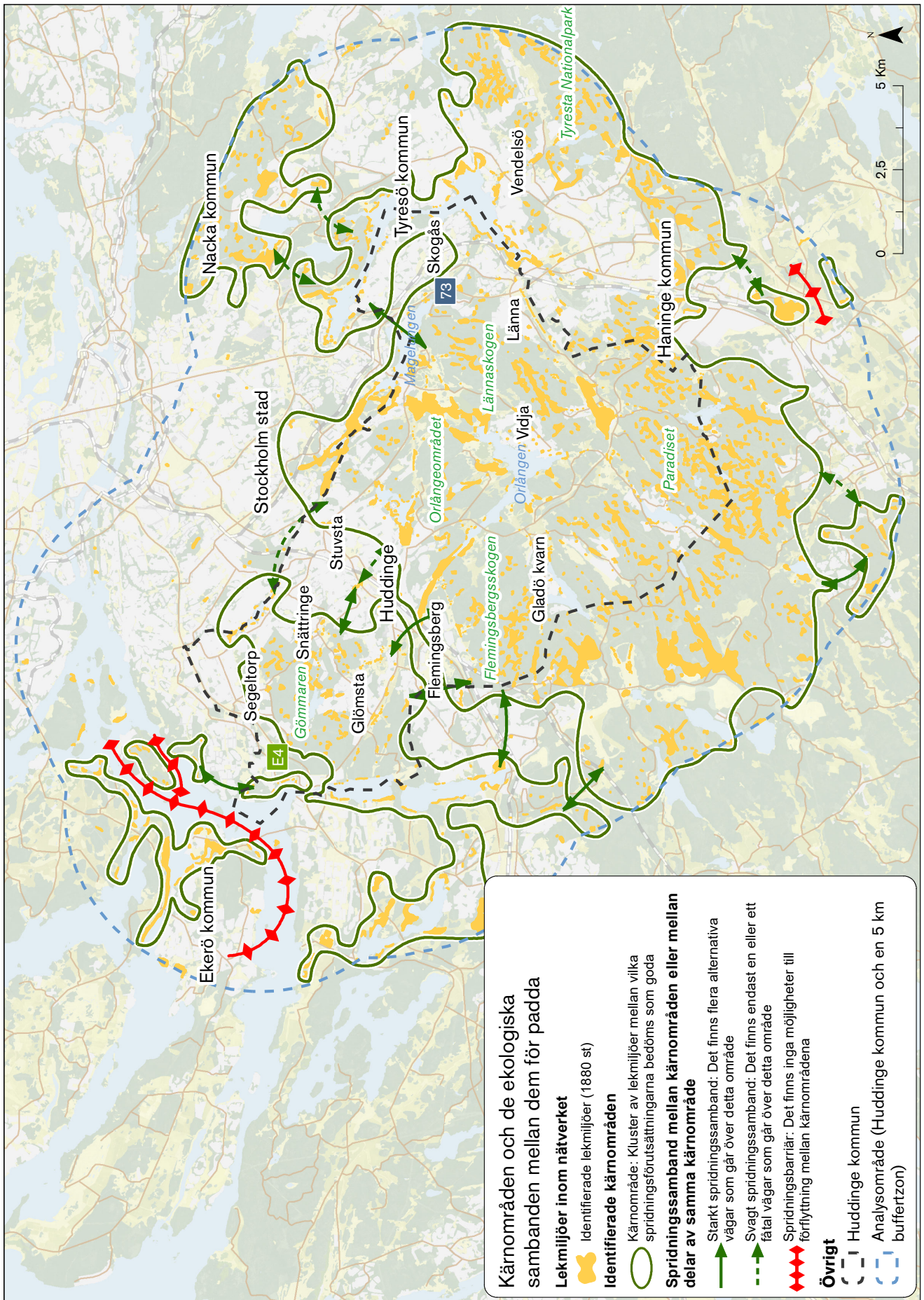
Resultat

Resultaten från spridningsanalysen för vanlig padda redovisas i två kartor: figur 17 och 18. I figur 17 redovisas de lekmiljöer som identifierats graderade utefter habitatvärde och centralitet i nätverket samt de spridningskorridorer som går mellan de viktigare lekvattnen. I figur 18 åskådliggörs vilka kärnområden som finns för vanlig padda och de ekologiska sambanden mellan kärnområden och mellan olika områden av samma kärnområde

I överlag visar resultatet från spridningsanalysen för vanlig padda på ett sammanhängande spridningsnätverk, framförallt i de centrala och södra delarna av kommunen. Lekmiljöer som enligt analysen utgör de viktigaste och näst viktigaste ligger väl fördelade över kommunen, vilket vidare indikerar att goda livsmiljöer för padda finns på flera



Figur 17. Ekologiska samband för vanlig padda med lekmiljöer graderade utefter habitatvärde och centralitet i nätverket. Mellan de viktigare lekmiljöerna har mer pedagogiska spridningskorridorer, vilka visar de primära och sekundära vägarna, kartlagts.

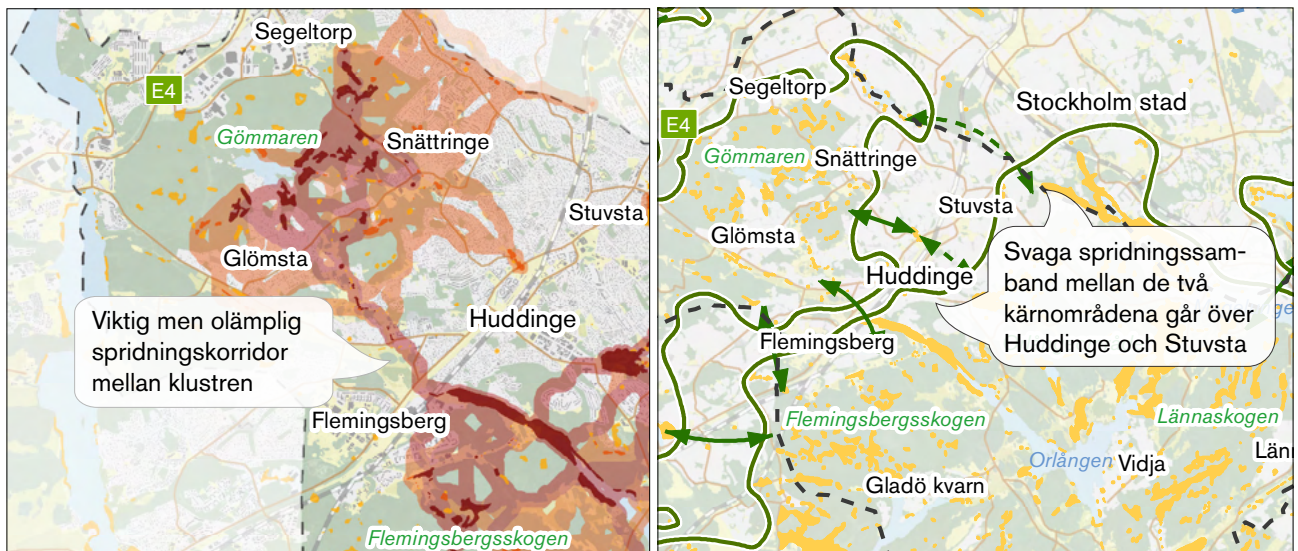


Figur 18. Identifierade kärnområden och de ekologiska sambanden mellan dem och mellan olika delar av samma kärnområde för vanlig padda i Huddinge kommun med omnejd.

ställen i kommunen och att de ekologiska sambanden mellan dem är generellt goda. Resultaten visar dock också på en viss fragmentering i de mer tätbebyggda områdena kring Segeltorp, Huddinge, Flemingsberg, Stuvsta, Skogås och Länna (figur 17 och 18).

Resultaten i figur 17 visar att det finns två tydliga kluster av lekmiljöer. Det mest framträdande klustret av lekmiljöer och viktiga spridningsstråk återfinns i naturområdena kring sjön Orlången mellan Orlångenområdet, Lännaskogen, Vidja, Paradiset, Gladö Kvarn och Flemingsbergsskogen. Från detta område med väl god konnektivitet går viktiga spridningskorridorer norrut mot lekmiljöer kring Gömmaren i norra Huddinge och österut ut ur kommunen via Skogås. Det andra klustret återfinns i norra Huddinge kring Glömsta, Gömmaren, Segeltorp och sträcker sig ut mot sjön Långsjön.

Den viktiga spridningskorridor som går mellan det centrala klustret och det norra sträcker sig från Flemingsberg norrut över stambanan och väg 226 genom kulturlandskapet kring Flemingsbergs gård vartefter det svänger svagt norrut genom gräsmarkerna norr om Backen och vidare mot skogsområdet kring Glömsta och Gömmaren (se figur 19). Detta stråk utgör enligt modellen en mycket viktig spridningskorridor för konnektiviteten mellan de två klustren. Framst för långväga spridning vilket är viktigt för det genetiska utbytet. Dock är den inte särskilt lämplig då den leder groddjuren över mycket svår och farlig terräng: stambanan och väg 226. Anledningen att groddjuren enligt modellen leds denna väg är för att det finns öppna vattenstråk, annan lättpasserad terräng och potentiella livsmiljöer om båda sidor om vägen och järnvägen. Det skulle därför vara bra att dels utreda förekomst och kvalitet på vägtrummor för att leda groddjuren under istället för över den vägen och järnvägen. Alternativt förstärka de två svaga sambanden mellan klustren som dels går över Huddinge tätort och dels den som går över Stuvsta längs med kommungränsen (se figur 18 och figur 20 nedan)



Ett annat viktigt spridningsamband, även den viktig för långväga spridning, går mellan lekmiljöer i Huddinge och Tyresta nationalpark (figur 21). Mellan dessa områden finns flera viktiga spridningskorridorer. Ett kluster av stråk i form av sekundära spridningskorridorer går österut från Länna. och en annat viktigt stråk i form av en primär korridor går österut från Paradisets naturreservat in i Haninge kommun och vidare mot Vendelsö och Tyresta nationalpark.

Figur 19. (t.v.) Viktig spridningskorridor mellan de två kärnområdena går över Flemingsberg.

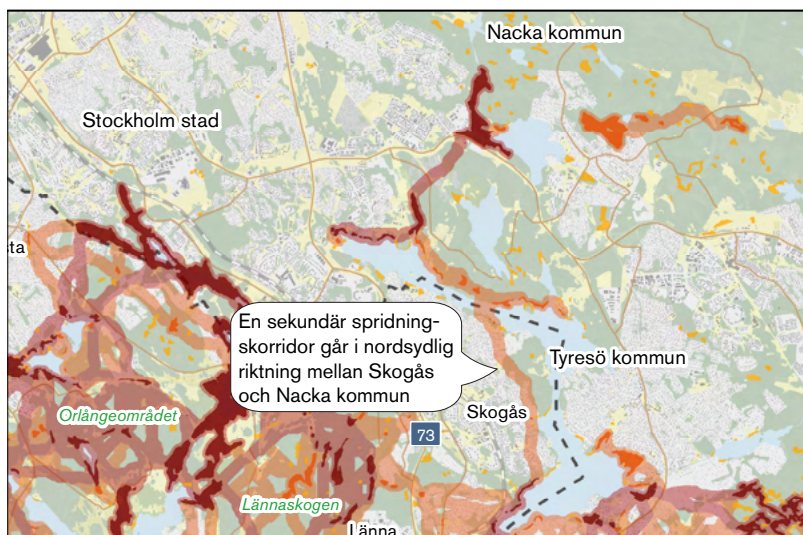
Figur 20. (t.h.) Det finns två svaga samband som går över Huddinge tätort och Stuvsta, vilka representerar alternativa vägar mellan de två kärnområdena.

Figur 21. Spridningskorridorerna mellan Huddinge kommun och Tyresta nationalpark och Vendelsö. Finns flera viktiga spridningskorridorerna där mellan. Ett stråk av sekundära korridorerna går i östvästlig riktning från Länna. En primär spridningskorridor går österut från Paradiserts naturreservat in i Haninge kommun och vidare mot Tyresta nationalpark och Vendelsö. De ekologiska sambanden mellan dessa områden är goda, vilket vidare indikeras av figur 18.



En sista viktig spridningskorridor för långväga spridning går mellan Huddinge kommun och Nacka kommun, och Nacka reservatet. Denna korridor utgör en sekundär korridor som går i nordsydlig riktning mellan Skogås i Huddinge kommun, vidare över Drevvikens smalare parti och öster om Flaten. Därefter går korridoren över i en primär spridningskorridor som fortsätter norrut över Bagarmossen mot Nacka kommun och Nacka reservatet (figur 22).

Figur 22. En viktig spridningskorridor i form av sekundär spridningskorridor som går norrut från Skogås och vidare över Drevviken. Därefter går korridoren över i en primär korridor som fortsätter norrut mot Nacka kommun och Nacka reservatet.



I figur 18 åskådliggörs de kärnområden som identifierats för vanlig padda. Inom ett kärnområde ligger lekmiljöerna inom ett maximalt effektivt avstånd av 1,25 km från sina närmaste grannar, vilket bedöms representera att de ligger inom en mycket troligt spridningsavstånd från varandra, dvs. att de är mer tillgängliga. I Huddinge kommun har två kärnområden identifierats, ett i södra och ett i norra delen av kommunen. Det södra kärnområdet utgör det största kärnområdet och innefattar alla lekmiljöerna kring Gladö Kvarn, Orlången, Vidja, Länna och Magelungen och sträcker sig även ut i de angränsade kommunerna. Det norra kärnområdet är mindre och utgörs av lekmiljöerna kring Glömsta, Gömmaren och Segeltorp med en arm som sträcker sig söderut längs den västra kommungränsen och en arm som sträcker sig som sträcker västerut in i Botkyrka kommun. Utöver dessa har mindre kärnområden i utkanterna av analysområdet identifierats i Stockholm, Haninge, Botkyrka och på Ekerö.

De ekologiska sambanden mellan kärnområdena har åskådliggjorts med generaliserade pilar och barriärslinjer (figur 18). Resultaten visar att

det inom Huddinge kommun finns två större kärnområden. Dessa separeras av tätorterna Stuvsta, Huddinge och Flemingsberg där de mer hårdgjorda ytorna kan liknas vid ett urbant band som löper längs med väg 226. Dock finns det mellan dessa två kärnområden flertalet skilda knutpunkter, vilket generellt indikerar att de ekologiska sambanden mellan dem är goda, trots det urbana bandet. Framförallt återfinns starka samband mellan dem över och väster om Flemingsberg, varvid sambandet som löper över Flemingsberg även korrelerar med en primär spridningskorridor mellan norr och söder (figur 18) och bör därför beaktas som det viktigaste sambandet. Svagare samband mellan kärnområdena återfinns österut över Huddinge och Stuvsta. Svagare samband innebär att antalet länkar och lekmiljöer som möjliggör förflyttning över denna yta är färre, vilket även kan betraktas som en flaskhals.

Inom kommunen har inga totalbarriärer mellan kärnområden identifierats, däremot finns det kärnområden i utkanten av analysområdet som enligt analysresultaten ej är tillgängliga, dvs. det effektiva avståndet är över 2,5 km. Sådana kärnområden återfinns dels ute på Ekerö, där Mälaren utgör den primära barriären, och dels i Haninge kommun där trafikerade vägar och barrskog utgör barriärer. Trots att inga totalbarriärer identifierats inom kommunen så finns det fortfarande områden över vilka spridningsförutsättningarna är sämre, och till och med obefintliga exempelvis över de områden där det urbana bandet längs med väg 226 är som bredast.

Svaga samband och brister

Resultatet visar att viktiga lekmiljöer återfinns på flera ställen i kommunen, däremot framgår tydligt att tätheten av lekmiljöer skiljer sig åt. Det generella mönstret är att i de tätbebyggda områdena kring Huddinge tätort, Stuvsta, Segeltorp och Skogås är tätheten betydligt lägre, vilket inte är förvånande. I alla mer naturpräglade områden ökar tätheten betydligt. Detta medför dock att tätheten av livsmiljöer generellt är lägre i norra delen av kommunen där hårdlagda ytor är mer förekommande, vilket medför generellt sämre spridningsförutsättningar i dessa delar. Tydligt är att primära bristområden löper som en öst-västligt urbant band över Stuvsta, Huddinge, Flemingsberg och vidare västerut i Botkyrka kommun, dvs. längs med väg 226. I detta område är det viktigt att kilen inte tillåts breddas, dvs. att de lekmiljöer som angränsas till det urbana bandet inte försvinner, detta är främst viktigt över Flemingsberg där kilen i dagsläget är som smalast och där de ekologiska sambanden mellan norr och söder är som starkast.

De svagare sambanden som löper över Huddinge och Stuvsta (figur 18 och 20) minskar i betydelse till följd av de starkare sambanden som återfinns västerut över Flemingsberg, där också den primära korridoren mellan kärnområdena går. De svagare sambanden här beror i huvudsak på den låga tätheten av lekmiljöer i kombination av de hårdgjorda ytorna som försvårar spridning. Dock skulle de ekologiska sambanden inom kommunen som helhet stärkas om dessa spridningsvägar stärktes, vilket också skulle kunna sänka betydelsen av den viktiga spridningsväg som går från Flemingsberg och som går över ogästvänlig och farlig terräng. Dessa spridningsvägar skulle främst stärkas genom att flera potentiella lekmiljöer anlades utmed de vattenstråk som går där, vilket medför ökad täthet av lekmiljöer och minskat avstånd dem mellan.

Landskapsbarriärer utgörs av större vägar, järnvägar, tätbebyggda

områden samt större sjöar, och sådana strukturer tycks begränsa spridningsmöjligheterna mellan metapopulationer. Viktiga barriärer i sammanhanget är väg 226 (tidigare nämnd) och den intilliggande stambanan som passerar genom Stuvsta, Huddinge och Flemingsberg. Likaså tycks spridningsmöjligheterna i östra delen av kommunen begränsas av bebyggelse och väg 73. Här finns dock aningen bättre förutsättningar, med fler spridningsvägar i öst-västlig riktning, eftersom tätheten av lekmiljöer är högre.

Utvecklingsmöjligheter

För att binda samman mer isolerade områden av lekmiljöer med omkringliggande landskap och för att skapa ett generellt mer sammanbundet spridningsnätverk behövs förstärkningsåtgärder främst i form av fler lekmiljöer. Spridningsanalys för paddan kan ligga till grund för prioritering av var småvatten bör anläggas eller restaureras för att förbättra spridningsmöjligheter och möjligheter för nyetablering av padda. Ett sätt att förenkla paddans förflyttning genom landskapet är att överbygga barriärer, till exempel större bilvägar. Ett effektivt verktyg för att skapa spridningsmöjligheter förbi vägpassager är att bygga tunnlar genom vilka paddor kan passera.

För att skapa en generellt bättre sammanbundet spridningsnätverk inom kommunen bör förstärkningsåtgärder prioriteras i bristområdet mellan Huddinge och Stuvsta. Fler lekmiljöer och vattenstråk som går mellan dem skulle kunna medföra ett starkare ekologisk samband mellan norr och söder och därmed stärka den gröna infrastrukturen för hela kommunen.

Livsmiljöer och habitatvärdering

Padda, liksom andra groddjur, behöver flera olika biotoper för sin överlevnad, men för att erhålla representativa resultat från spridningsanalysen användes endast lekmiljöer som underlag. Nedanstående naturtyper är de som klassificerats som lekmiljöer i spridningsanalysen:

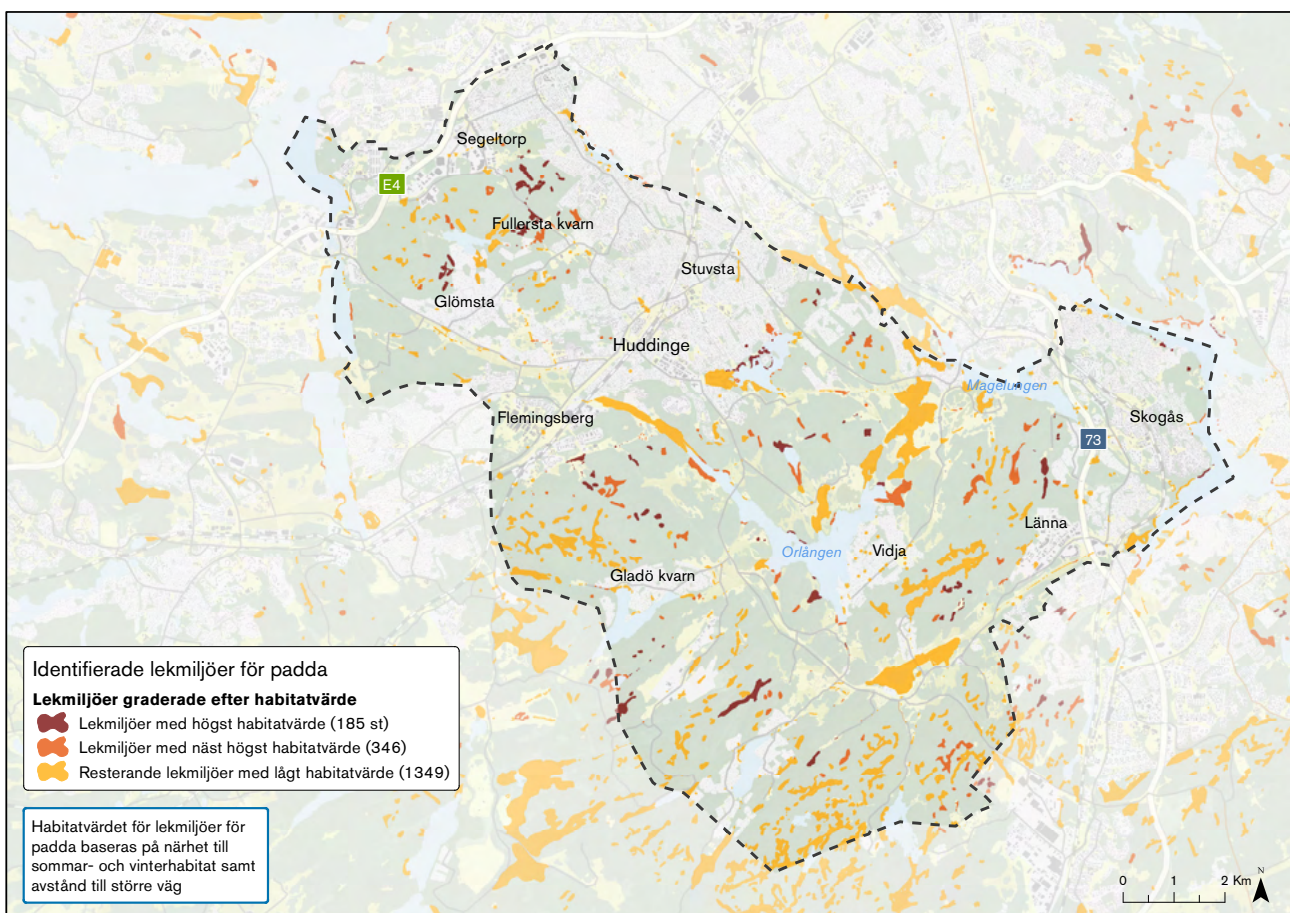
- Småvatten med öppen vattenspegel
- Sjöar (<3 ha)
- Vassbälten och vegeterade vikar i större sjöar
- Sänkor vid vattendrag
- Sumpskogar
- Våtmarker

Då groddjurens yngel vanligen inte överlever i sura vatten ($\text{pH} < 6$) ratades våtmarker motsvarande mossar som potentiella leklokaler. Även öppna vattendrag med lugnt flöde kan utgöra lämpliga lekmiljöer, men deras geografiska form som avlånga stråk utgör inga lämpliga indata till spridningsanalyser och har därför exkluderats. Däremot har sänkor som ligger vid öppna vattendrag inkluderats då de bedömdes kunna representera miljöer med periodvis stående vatten. Leklokalerna urskildes dels ur befintligt dataunderlag från Skogsstyrelsen och lantmäteriet, och det befintliga kartunderlaget kontrollerades genom flygbildstolkning.

De miljöer som paddan behöver utöver lekmiljöer är sommarhabitat, i form av trädklädda betesmarker och ängsmarker, och vinterhabitat i form av lövskog. Sommar- och vinterhabitat har som tidigare nämnts ej ingått i analysen som spridningskällor, men närhet till dessa från

potentiella lekmiljöer har används för att bedöma lekmiljöernas habitatvärde. Ju närmare en lekmiljö befinner sig ett sommar- och vinterhabitat desto högre poäng får det. En annan faktor som vägs in är närheten till trafikerad väg som omvänt hade negativ inverkan på värderingen, dvs. ju närmare lekmiljön är till en trafikerad väg desto lägre värde. Genom att multiplicera de tre ovan nämnda faktorerna tilldelades lekmiljön en summerad värdefaktor som representerade dess habitatvärde i spridningsanalyserna. Genom att väga in lekmiljöernas värdefaktor i analysen och dess placering i landskapet, i förhållande till andra lekmiljöer, erhöles resultat som beaktar både livsmiljöernas funktion som knutpunkter i ett nätverk, och det enskilda lekmiljöernas kvalitet som lekplats.

I figur 23 nedan visas de lekmiljöer som kartlagts inom analysområdet graderade utefter habitatvärde. De områden som i analysen tilldelats hög värdefaktor, och därför bedöms som lämpliga lekmiljöer på grund av närhet till övervintringsområden eller sommarhabitat. samt kända fynd av padda, utgörs till största del av större sammanhängande våtmarker i kommunens centrala delar



Spridningsavstånd

För vanlig padda analyserades ett maximalt spridningsavstånd på 2,5 km, vilket motsvarar sällsynt långa förflyttningar. Sannolikheten för att paddan väljer en spridningsväg minskar med ökad kostnad, vid halva avståndet, 1,25 km, är sannolikheten för spridning 50 %, vilket alltså representerar ett mer förväntat eller normalt spridningsavstånd. Det längre spridningsavståndet, 2,5 km, representerar potentiell spridning mellan säsonger och populationer men kan också användas för att visa vart det är lämpligt med förstärkningsåtgärder.

Figur 23. De lekmiljöer som kartlagts för vanlig padda inom analysområdet, graderade endast utefter habitatvärde.

Paddan bedömdes förflytta sig obehindrat över markytor som representeras av öppna vegeterade marker och genom lövskog och öppna vattenstråk. Markytor med aningen högre motstånd representerades av blandskog, sjöar, barrskogar, öppna marker utan vegetation och jordbruksmark. Markytor över vilka paddan bedömdes förflytta sig med stor svårighet representerades av vägar, vars motstånd graderades utefter storlek och trafikmängd. Byggnader utgjorde i analysen barriärer i den meningen att paddor aldrig kunde röra sig över dem men väl runt dem. För detaljerad motståndsbedömning se bilaga 3.

Nyttoinsekter i trädgårds- och odlingslandskapet

Med nyttoinsekter menas i sammanhanget insekter som bidrar med ekosystemtjänster, främst pollinering. I analysen används humlor och dagfjärilar som fokusarter för att representera den bredare gruppen nyttoinsekter.

Ett rumsligt varierat jordbrukslandskap med tydlig mosaikstruktur skapar goda levnadsförutsättningar för olika pollinerare. Ängs- och hagmarker har här en nyckelroll, dels som element i det mosaikartade landskapet, särskilt i dagens jordbrukslandskap som alltmer kommit att präglas av monokulturer, och dels som källhabitat och värdekärnor för flera pollinerare. I mer stads- och skogspräglade kommuner, som Huddinge, är strukturer med generellt stor andel nektarrika växter, såsom begravningsplatser, kolonilotter, villaområden och skogsbryn viktiga för nyttoinsekter.

Nyttoinsekter har valts som fokusart då de som grupp har en tydlig roll i ekosystemtjänstförsörjningen, främst för jordbruk, men är även för fruktträd och blommande marker i stadsmiljöer och bedöms kunna ge en bild av hur väl sammanbundna trädgårds- och odlingslandskapen i Huddinge kommun är.

Artgrupp

I analysen har pollinerare, främst generalister såsom humlor och vissa solitära bin samt vanliga arter av dagfjärilar använts som fokusarter. Humlor av de vanligare arterna, t.ex. jordhumlor (*B. terrestris*, *B. lucorum*), stenhumla (*B. lapidarius*), åkerhumla (*B. pascuorum*), haghumla (*B. sylvarum*), har krav på livsmiljöer som innefattar underjordiska bohålor och bon i gräsmarker, blommande träd och örter från tidig försommar till sensommar, och en ungefärlig aktionsradie för födosök på ca 200-750 meter (Benton, 2006) (Persson et al. 2015) (Redhead et al. 2016) (Carvel et al. 2012). Spridning av drottningar mellan säsonger uppgår till minst 3 till 5 km (Lepais et al. 2010) medan genutbyte mellan subpopulationer regelbundet sker ända upp till 10 km (Dreier et al. 2014).

I jordbrukslandskapet är många av dessa arter beroende av strukturer som åkerkantzoner, åkerholmar och skogsbryn (Linkowski et al. 2004). I närheten av bebyggelse och i tätorter är andra strukturer med generellt stor andel nektarrika växter, såsom kolonilotter och villaområden med stor andel grönska viktiga för arter knutna till ett mosaikartat jordbrukslandskap. Även andra öppna ytor, t.ex. parker kan ha en viktig funktion som spridningskorridor, så kallade ”stepping stones”.

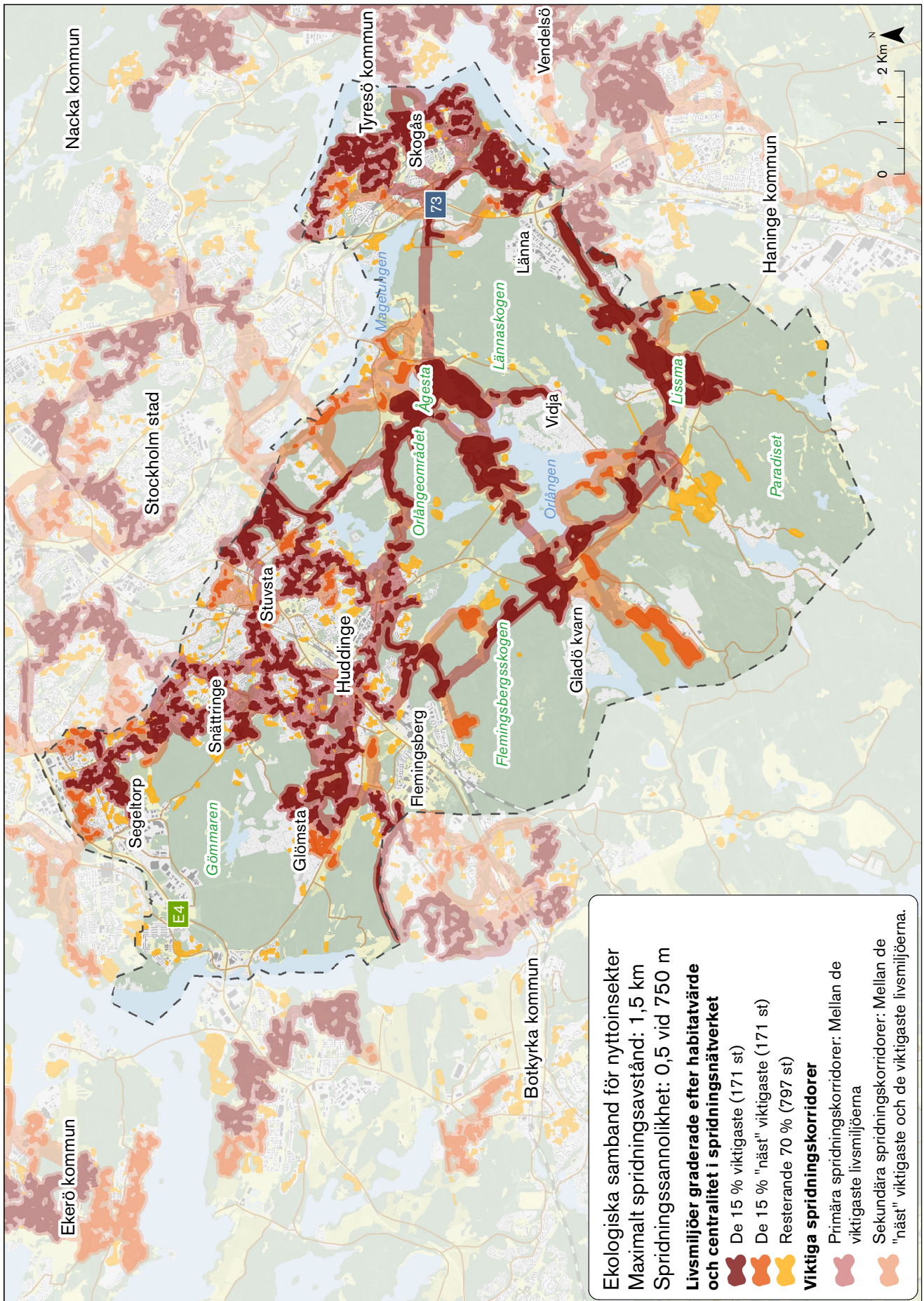
Dagfjärilar har behov av både värdväxter för larverna samt nektarrika blommor, ofta vanliga eller relativt vanliga sådana som t.ex. nässlor, olika gräs, träd och buskar, respektive tistlar, vädd och klint (Kalarus et al. 2013). Både bin, humlor och fjärilar rör sig gärna längs med skogsbryn (Kalarus et al. 2013) och andra linjära element i landskapet (Junker & Schmitt 2010).

Resultat

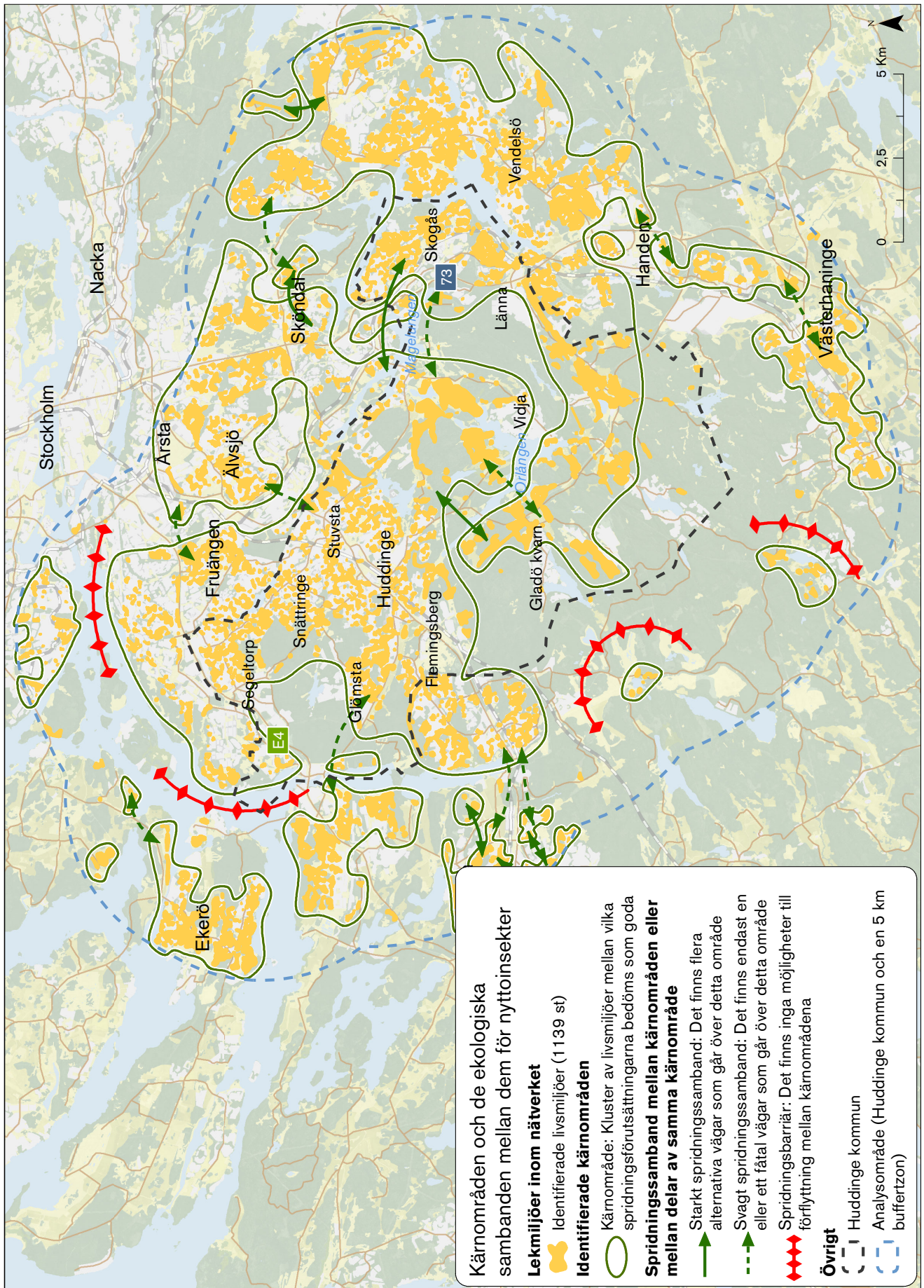
Resultaten från spridningsanalysen för nyttoinsekter redovisas i två kartor: figur 25 och 26. I figur 25 redovisas de livsmiljöer som identi-



Figur 24. Jordhumla (*Bombus Lucorum coll.*)



Figur 25. Ekologiska samband för nyttoinsekter med livsmiljöer graderade utefter habitatvärde och centralitet i nätverket. Mellan de viktigare livsmiljöerna har mer pedagogiska spridningskorridorer kartlagts, vilka visar de primära och sekundära vägarna.



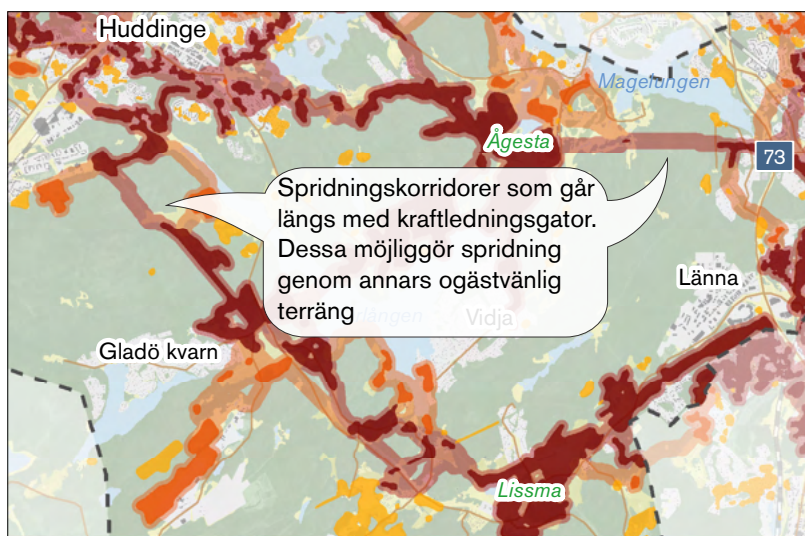
Figur 26. Kärnområden för nyttoinsekter samt de ekologiska sambanden mellan dem. I denna karta åskådliggörs de ekologiska sambanden med pilar, där styrkan på det ekologiska sambandet baseras på antalet länkar som kartlagts mellan kärnområden. Varje länk representerar en alternativ spridningsväg. Ju fler länkar desto fler alternativa spridningsvägar, vilket representerar ett starkt spridningssamband och vice versa. Om inga spridningsvägar finns mellan kärnområde har detta visualiserats genom barriärslinjer.

fierats graderade utefter habitatvärde och centralitet i nätverket samt de spridningskorridorer som går mellan de livsmiljöer som enligt modellen utgör de viktigaste och näst viktigaste. I figur 25 åskådliggörs de kärnområden som kartlagts för nyttoinsekter, samt de ekologiska sambanden mellan kärnområdena och mellan olika områden av samma kärnområde.

I överlag visar resultaten av spridningsanalysen för nyttoinsekter på ett relativt väl sammanbundet habitatnätverk som åskådliggörs av att viktiga livsmiljöer, i relation till varandra, ligger väl fördelade över kommunen och det finns viktiga spridningskorridorer som löper mellan dem (figur 25). Flertalet av livsmiljöerna är dessutom av omfattande storlek vilket också inverkar positivt på spridningsförutsättningarna och på populationsstorlekar och den biologiska mångfalden. Dock skall belysas att de rumsliga mönster som kan skönjas: kluster av livsmiljöer mellan stora bristområden (dvs. områden utan livsmiljöer) kommer av att Huddinge kommuns terrestra naturlandskap domineras av skog. Kluster av livsmiljöer för nyttoinsekter återfinns i det öppna landskapen (med ängs- och betesmarker) kring Ågesta, Lissma, Orångeområdet och öster om Gladö Kvarn. Det är också här de enskilt största livsmiljöerna återfinns. Livsmiljöer återfinns också i tätorterna i form av villaträdgårdar, stadsnära parker och koloniområden.

Resultaten från spridningsanalysen i figur 25 visar också att flertalet av de viktigare spridningskorridorerna följer linjära element som vegeterade väg- och åkerkanter, skogsbryn och kraftledningsgator i landskapet, vilket indikerar att de utgör viktiga strukturer för den gröna infrastrukturen. Dessa strukturer i kombination med stora och rumsligt väl fördelade livsmiljöer är framförallt viktiga i en kommun som Huddinge, vars naturlandskap främst karaktäriseras av (för många nyttoinsekter) ogästvänlig skog som annars skulle kunna utgöra en barriär som isolerar metapopulationer. I figur 27 nedan åskådliggörs två primära spridningskorridorer som utgör kraftledningsgator.

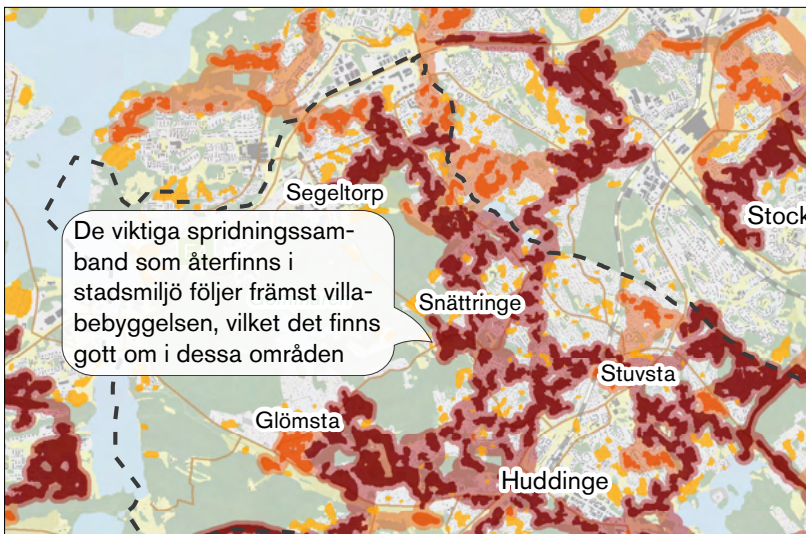
Figur 27. Exempel på hur primära spridningskorridorer för nyttoinsekter följer kraftledningsgator. Kraftledningsgator är linjära objekt inom vilka terrängen aktivt hålls öppen, vilket gör att det finns markvegetation och sly som gynnas pollinerare. Detta möjliggör spridning för nyttoinsekter genom annars ogästvänlig terräng.



Två spridningsstråk inom kommunen som bedöms som särskilt viktiga går mellan: Ågesta-Huddinge samt Skogås-Lissma-Flemingsberg. Detta då de binder samman livsmiljöerna i de norra delarna av kommunen kring Glömsta, Segeltorp och Huddinge tätort, med de mer naturpräglade områdena i de södra delarna samt Skogås. Dessa spridningsstråk är mycket viktiga för konnektiviteten på kommunal nivå. Dessa är samma spridningsstråk som åskådliggörs i figur 27, och belyser vikten av linjära objekt med öppen terräng som möjliggör spridning genom

skog.

Ytterligare spridningsstråk inom kommunen som är viktiga går mellan Huddinge tätort och Segeltorp, men har också en arm som fortsätter ut ur kommunen i nordlig riktning från Snättringe till Fruängen i Stockholm stad (figur 28). Styrkan med detta spridningsstråk är att det byggs upp av många livsmiljöer med korta avstånd sinsemellan. Livsmiljöerna består i huvudsak av villaträdgårdar, vilket finns i stor omfattning kring Huddinge tätort, Snättringe, Segeltorp, Stuvsta och fortsätter över kommungränsen mot Fruängen som ligger i Stockholm stad. Liknande spridningsstråk återfinns i de södra delarna av kommunen kring Skogås och Trångsund, vilka sammanbinder med livsmiljöer i Haninge och Tyresö kommun. Villabebyggelsen utgör i Huddinge och de angränsande kommunerna en viktig faktor för att bibehålla de goda ekologiska sambanden för nyttoinsekter som finns idag.



Figur 28. I Huddinge kommun återfinns flera viktiga spridningssamband för nyttoinsekter i stadsnära miljö. Detta beror främst på omfattande villabebyggelse med lummiga trädgårdar, som sträcker sig från Huddinge tätort, mot Glömsta, Snättringe och Segeltorp och vidare över kommungränsen mot Stockholm stad. Liknande mönster av livsmiljöer och spridningskorridorer återfinns i tätorterna Skogås och Trångsund där spridningskorridorer binder samman livsmiljöer inom kommunen med livsmiljöer i Haninge och Tyresö kommun.

I figur 26 åskådliggörs de kärnområden som identifierats för nyttoinsekter. Inom ett kärnområde ligger livsmiljöerna inom ett maximalt effektivt avstånd av 750 meter från sina närmaste grannar, vilket bedöms representera att de ligger inom en mycket troligt spridningsavstånd från varandra, dvs. har högre tillgänglighet. I Huddinge kommun har två större kärnområden identifierats: ett i norr som fortsätter österut in mot Stockholm och ett i söder som även täcker in delar av Haninge kommun. Även två mindre kärnområden återfinns i Huddinge kommun: ett kring Magelungen som består av sex livsmiljöer, och ett väster om Glömsta med fem livsmiljöer. Även utanför Huddinge kommun, mot ytterkanterna av analysområdet har flera mindre kärnområden avgränsat. Antalet avgränsade kärnområden i en analys utgör en indikator för hur väl sammanbundet nätverket är, varvid färre och större kärnområden representerar ett mer sammanbundet nätverk, vilket också är fallet i Huddinge kommun.

Baserat på de länkar som beräknats fram i samband med spridningsanalysen har med pedagogiska pilar utformats för att åskådliggöra de ekologiska sambanden mellan de olika kärnområdena (figur 26). Mellan de två större kärnområdena finns alternativa vägar i öster, kring Magelungen och i väster vid Orslängen. Flera av dessa vägar sammanfaller också med viktiga spridningskorridorer och livsmiljöer som kan ses i figur 25

Mellan de två kärnområdena är det effektiva spridningsavståndet större

än 750 meter, vilket medför att sannolikheten för en lyckad förflyttning sjunker. De ekologiska sambanden mellan dem bedöms ändå som relativt bra på grund av de flertalet alternativa vägar som finns på flera ställen utmed gränsen.

Sammantaget visar resultaten att trots att Huddinge kommun har ett skogspräglat landskap är nätverket för nyttoinsekterna väl sammanbundet och spridningsförutsättningarna goda. Detta beror på förekomsten av öppna landskap med ängs- och betesmarker mellan skogsområden samt på omfattande villabebyggelse i de stadsnära miljöerna.

Svaga samband och brister

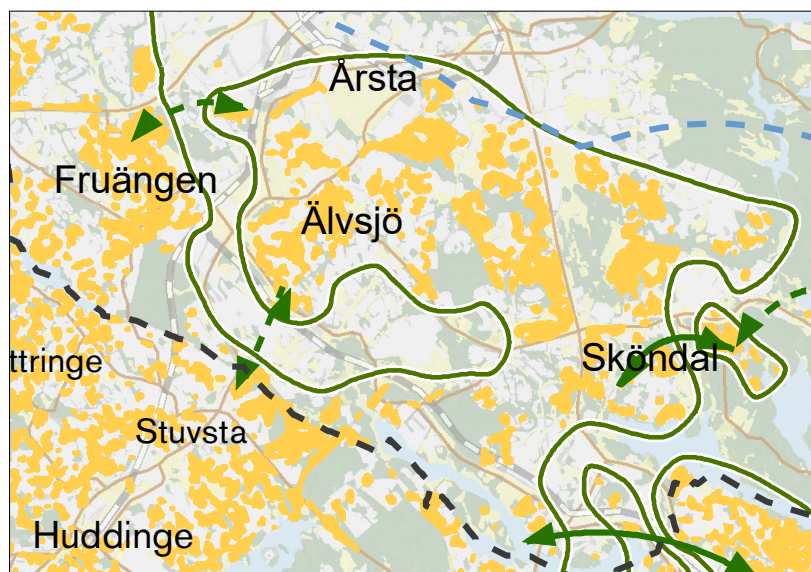
De bristområden som återfinns som finns i Huddinge kommun ur ett nyttoinsektsperspektiv utgörs främst av skog och tätbebyggda områden. Skogen bör inte inskränkas då det utgör viktiga miljöer för andra organismer, exempelvis tofsmes. De tätbebyggda bristområdena påträffas främst i centrala Huddinge, Flemingsberg och Länna, men är i dagsläget förhållandevis små tack vare den villabebyggelse som omgärdar dem, vilket upprätthåller de ekologiska sambanden för nätverket.

Vad avser de ekologiska sambanden mellan kärnområden visar resultaten i figur 26 att svaga samband, vilka upprätthålls av få spridningslänkar, återfinns på enstaka platser i kommunen, dels över Orslängen och söder om Magelungen, vilka går mellan de två större kärnområdena, och dels mellan Glömsta och det norra mindre kärnområdet i Botkyrka kommun (vid Alby, Fittja och Hallunda). De svaga sambanden mellan de två större kärnområdena sammanfaller också med två viktiga korridorer (se figur 25), dvs. dessa spridningsvägar bedöms som extra viktiga därför att de går mellan viktiga livsmiljöer. Det svaga sambandet söder om Magelungen löper genom en kraftledningsgata och en golfbana och är det enda nordöstra sambandet mellan de två större kärnområdena som ligger inom kommunen. Ett starkare samband återfinns dock strax norr om Magelungen genom Farsta, men för att försäkra att konnektiviteten inom kommunen upprätthålls bör denna spridningsväg bibehållas, genom fortsatt skötsel av kraftledningsgatan, och eventuellt förstärkas, exempelvis i och kring golfbanan.

Det svaga sambandet från Glömsta in i det norra kärnområdet i Botkyrka kommun går över Albysjön, vars bredd är orsaken till att spridningsförutsättningarna bedöms som små, vilket också är svårt att åtgärda. Dock finns ett mindre kärnområde öster om Albysjön, vilket ligger inom Huddinge kommun. Mellan detta kärnområde och det större kärnområdet skulle sambanden kunna förstärkas genom upprätthållande av lämpliga miljöer utmed Glömstavägen och fortsatt skötsel av kraftledningsgatan ut mot Glömsta ängs naturreservat.

Sambanden inom kärnområden är generellt goda, men det kan finnas områden inom samma kärnområde mellan vilka spridningsförutsättningarna är mer ansträngda. Exempel på detta åskådliggörs mellan Stuvsta-Älvsjö och Fruängen-Årsta (figur 29). Livsmiljöerna här tillhör samma kärnområde, vilket beror på goda spridningsförutsättningar över Sköndal. Men i de hårdgjorda områdena mellan Stuvsta-Älvsjö och mellan Fruängen-Årsta är de ekologiska sambanden svaga. Detta hårdgjorda område ligger utanför Huddinge kommun, och kan därför vara svåra att påverka. Men skulle dessa samband förstärkas skulle dock

konnekтивiteten för hela nätverket förstärkas och likväl den gröna infrastrukturen för nyttoinsekter.



Figur 29. De ekologiska sambanden över det hårdgjorda områdena mellan Stuvsta-Älvsjö och Fruängen-Årsta är svaga trots att de tillhör samma kärnområde. De tillhör samma kärnområde på grund av den höga tätheten av livsmiljöer och goda spridningsförutsättningar längre österut mot Sköndal.

Utvecklingsmöjligheter

De ekologiska sambanden i Huddinge kommun är generellt mycket goda, vilket innebär att fokus främst bör vara att bibehålla nätverket och undvika ingrepp som medför en kraftig försämring, exempelvis exploatering i områden där sambanden är viktiga men svaga eller borttagande/minskande av områden som enligt analys utgör viktiga livsmiljöer eller stepping stones.

De utvecklingsmöjligheter som ändå identifierats avser att förstärka sambanden mellan kärnområdena i Huddinge kommun, exempelvis till kärnområdet väster om Glömsta och mellan de två större kärnområdena. Genom nyetablering eller ytmässig utökning av livsmiljöer mellan kärnområdena kan dels fler alternativa vägar skapas och sambandet på så vis förstärkas, men spridningsavståndet skulle också kunna förkortas och därmed öka spridningssannolikheten. En förstärkning av sambanden mellan kärnområdena skulle innebära en viss förbättring av konnekтивiteten på landskapsnivå och likväl den gröna infrastrukturen.

Livsmiljöer

De marktyper som bedömts som potentiella livsmiljöer för nyttoinsekter är:

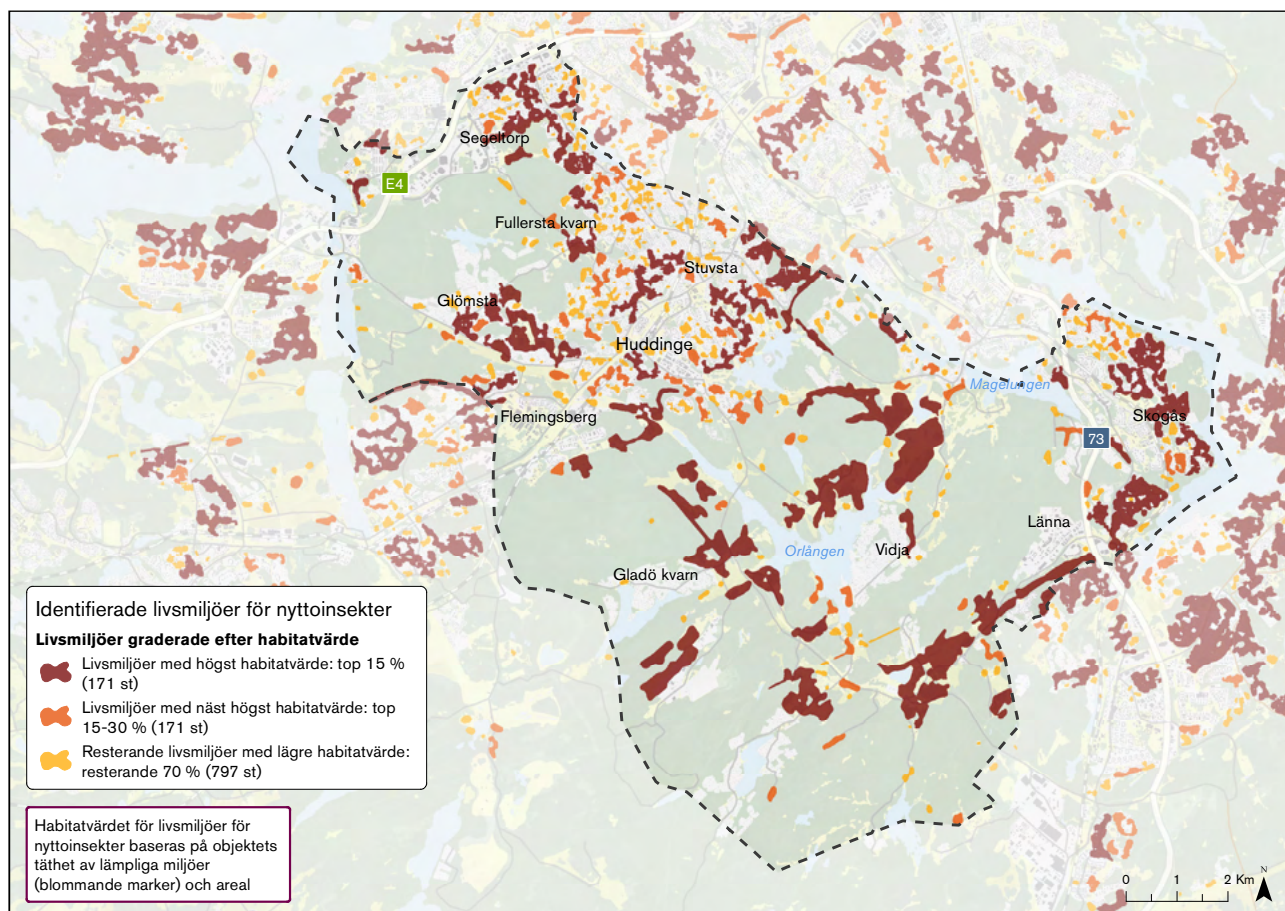
- Ängs- och betesmarker
- Slåttrade gräsmarker
- Kolonilotter
- Villaträdgårdar
- Lövskogsbryn mot öppna vegeterade ytor

Livsmiljöerna kartlades främst direkt ur befintliga GIS-underlag men miljöer som villaträdgårdar och skogsbryn finns generellt inte specifikt klassat i biotop- och marktäckeskartor så dessa miljöer kartlades genom överlagringsanalyser i GIS (för mer detaljer se bilaga 1 Teknisk metodbeskrivning). Efter att det primära urvalet av livsmiljöer gjorts bestod analysområdet av många små och linjära element, vilket delvis beror

på att urvalen för villaträdgårdar och skogsbyn erhallits genom GIS-analys. Då nyttoinsekter behöver större och mer sammanhängande områden för att framgångsrikt föda en population bedömdes att en täthetsanalys behövde göras för att erhålla ett representativt underlag till spridningsanalysen (för mer detaljer se bilaga 1). Från täthetsanalysen togs endast de områden där tätheten meter av lämpliga miljöer utgjorde minst 40 %.

För varje enskilt område beräknades en värdefaktor som i sin tur baserades på den generella tätheten av lämpliga miljöer i kombination med området areal. För detaljer om habitatvärderingen se bilaga 1 metodbeskrivning.

Avslutningsvis hade 1139 enskilt avgränsade livsmiljöer för nyttoinsekter kartlagts inom analysområdet, vilka utgjorde indata till spridningsanalysen (figur 30).



Figur 30. De livsmiljöer som kartlagts för nyttoinsekter inom analysområdet, graderade endast utefter habitatvärde.

Spridningsavstånd

För nyttoinsekter analyserades ett maximalt spridningsavstånd på 1,5 km, vilket för många nyttoinsekter motsvarar sällsynt långa förflyttningar. Sannolikheten för att nyttoinsekterna lyckas följa en spridningsväg minskar med ökad kostnad, vid halva avståndet, 750 meter, är sannolikheten för spridning 50 %, vilket alltså representerar ett mer förväntat eller normalt maximalt spridningsavstånd. Det längre avståndet på 1,5 km har analyserats för att fånga genutbytet mellan subpopulationer. Även spridningsförutsättningarna mellan säsonger för de mer generalistiska nyttoinsekterna representeras av det längre avståndet, men kan också användas för att visa vart det är lämpligt med förstärkningsåtgärder. Här ska dock tilläggas att många insekter har förmågan att förflytta sig än längre mellan säsonger.

Nyttoinsekter bedömdes förflytta sig obehindrat över markytor som representeras av öppna vegeterade marker och genom lövskog. Markytor med aningen högre motstånd representerades av blandskog, sjöar, barrskogar, öppna marker utan vegetation och jordbruksmark. Markytor över vilka nyttoinsekter bedömdes förflytta sig med större svårighet representerades av exploaterade ytor och byggnader. För detaljerad motståndsbedömning se bilaga 3.



Figur 31. Brun guldbagge (*Protaetia marmorata*). Illustration av Ellinor Scharin Ekologigruppen AB

Mulm

Mulm är det lösa material som ansamlas inuti ihåliga träd. Den består framför allt av lös, murken ved. Där finns också ofta exkrementer från vedlevande insekter, fåglar och fladdermöss, gamla fågelbon samt rester av döda djur. I mulmen lever en artrik och särpräglad fauna, bestående av bland annat skalbaggar, tvåvingar och klokrypare.

Brun guldbagge

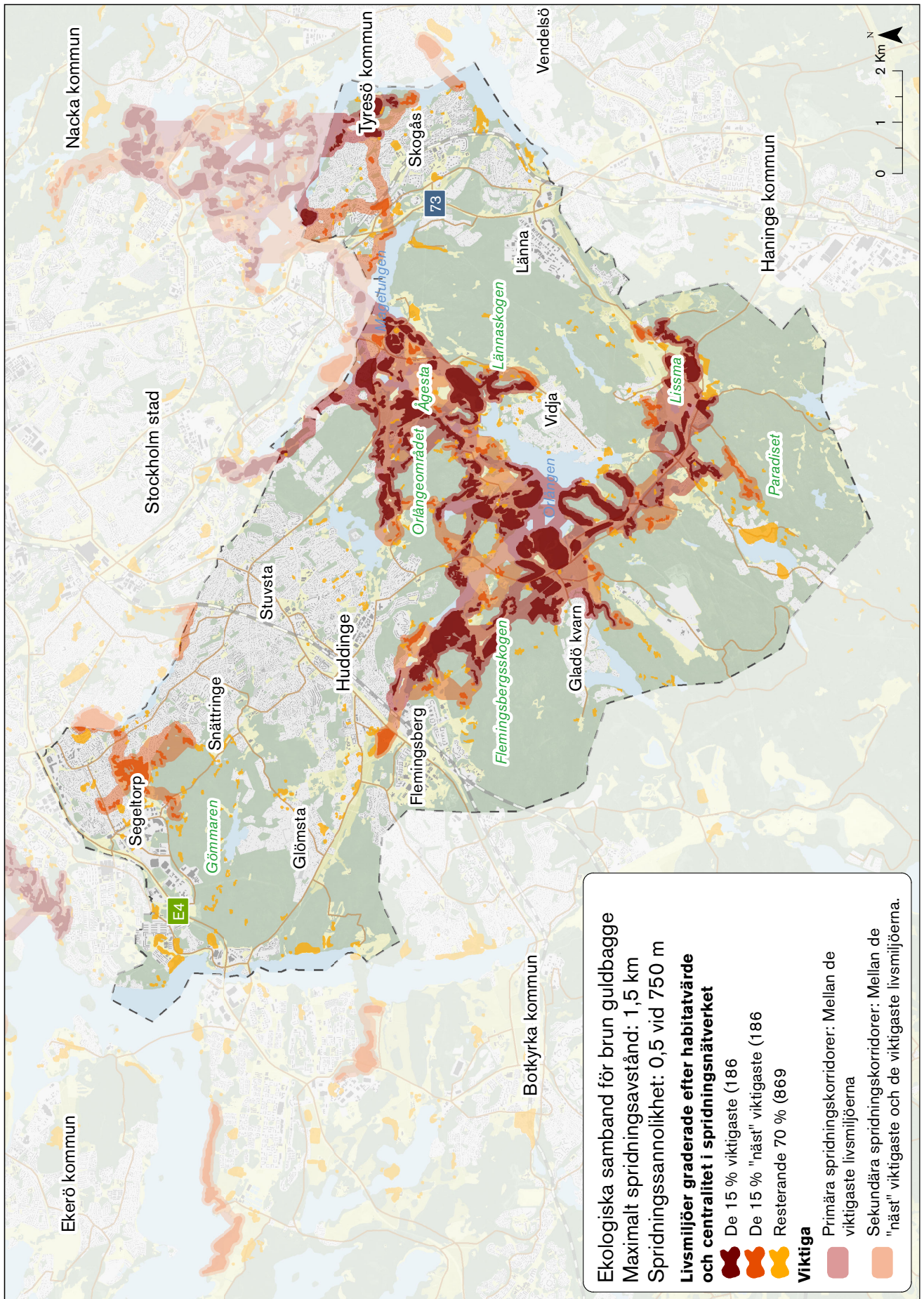
För att analysera spridningssamband för insekter kopplade till gamla ädellövträd i Huddinge kommun har bladhorningen brun guldbagge (*Protaetia marmorata*) används som fokusart. Arten lever framförallt i gamla hålträd av ek, men påträffas även i andra trädslag. Arten flyger gärna, och påträffas inte sällan kringflygande i miljöer där den förekommer. Arten förekommer sparsamt i Huddinge kommun och i Art-Databankens rapportsystem artportalen är arten rapporterad från ett fåtal områden i kommunens centrala delar, runt sjön Ormlången, under perioden 1990-2018 (Artportalen 2018). Rena ädellövskogsområden förekommer endast sparsamt i Huddinge kommun, men skyddsvärda ädellövträd finns spridda i hela kommunen, och förekommer i större koncentration i kommunens centrala och östra delar, runt sjön Ormlången, samt runt Länna och Skogås.

Fokusart

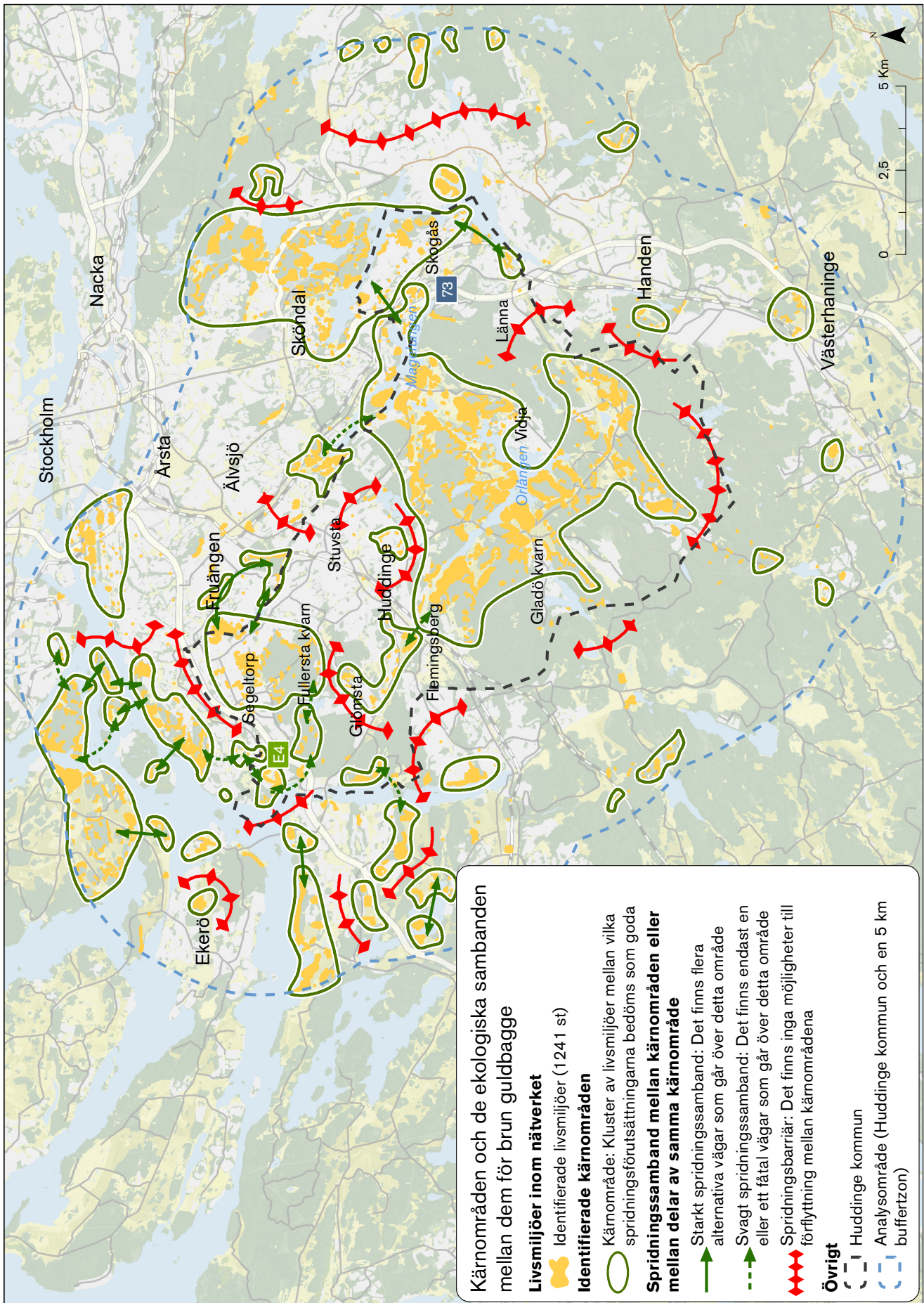
Brun guldbagge är en tämligen stor (ca. 2-2,5 cm lång) skalbagge från familjen bladhorningar. Arten känns lätt igen på sin storlek kombinerat med den glänsande grönaktigt bruna färgen på täckvingarna, som också har små spridda fläckar av gulaktiga hår. Arten är knuten till gamla hålträd av framförallt ek, men påträffas även i andra trädslag. Den bruna guldbaggens larver lever i mulmen, den lösa massa som fyller värdträdets hålighet (figur 32). Larverna utvecklas under flera år och gnager på veden som omger stamhålet, för att slutligen förpuppas i en kokong av vedfragment och exkrementkorn. I samma miljöer förekommer också ett stort antal sällsynta och rödlistade insekter, varför brun guldbagge utgör en god indikatorart för ädellövskogsområden med höga naturvärden. Arten förekommer framförallt i östra Sverige, och har sin huvudsakliga utbredning i östra Svealand och kustområden i östra Götaland. Arten var tidigare rödlistad i Sverige, men är idag listad som livskraftig, även om det förekommer indikationer på att arten minskar i landet (Artdatabanken 2017). Arten flyger gärna, men dess spridningsförmåga är inte studerad i detalj, men studier indikerar att den har ett betydligt större spridningsavstånd än exempelvis läderbagge, en rödlistad art som förekommer i samma livsmiljöer, men som har mycket begränsad spridningsförmåga (Oleksa et al. 2013, Ranius & Hedin 2000).



Figur 32. Livsmiljö brun guldbagge. I den vänstra bilden ses ett hålträd med insektsgnag och i bilden till höger utspilld mulm tillsammans med exkrementer av brun guldbagge



Figur 33. Ekologiska samband för brun guldbagge med livsmiljöer graderade utefter habitatvärde och centralitet i nätverket. Mellan de viktigare livsmiljöerna har mer pedagogiska spridningskorridorer, vilka visar de primära och sekundära vägarna.

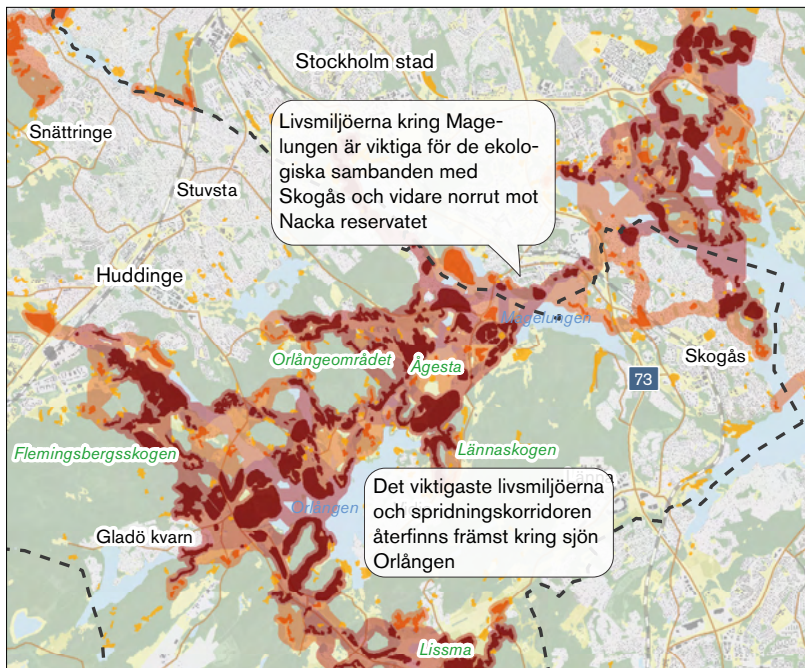


Figur 34. Identifierade kärnområden för brun guldbagge. Pilarna representerar en generaliserad bild av hur starka de ekologiska sambanden är mellan olika kärnområden. Pilarna baseras i sin tur på mängden länkar som går mellan kärnområdena. I de fall inga länkar finns mellan kärnområden har detta illustrerats genom linjer som representerar barriärer.

Resultat

Resultaten från spridningsanalysen för brun guldbagge redovisas i två kartor: figur 33 och 34. I figur 33 redovisas de livsmiljöer som identifierats graderade utefter habitatvärde och centralitet i nätverket samt de spridningskorridorer som går mellan de viktigare livsmiljöerna. I figur 34 har kärnområden för brun guldbagge kartlagts samt de ekologiska sambanden mellan kärnområden och mellan olika områden som ingår i samma kärnområde.

Resultaten från spridningsanalysen visar att de finns ett tydligt kluster av viktiga livsmiljöer och spridningskorridorer runt sjön Orlången med tre armar som sträcker sig norrut mot Flemingsberg, söderut mot Lissma och österut mot sjön Magelungen (figur 33). Livsmiljöerna inom dessa områden är delar av de viktigaste spridningsvägarna inom kommunen, men och är också sammankopplade med ett flertal viktiga områden strax utanför Huddinge kommun, runt sjön Flaten i sydöstra delen av Stockholms stad, samt runt Ältasjön i Nacka kommun. Dessa områden är sedan i sin tur troligtvis sammankopplade med större sammanhängande grönområden i Nackareservatet, som dock ligger utanför analysområdet i denna rapport.



Figur 35. Det största och viktigaste spridningsstråket för brun guldbagge i Huddinge kommun återfinns kring sjön Orlången och sammanbinder livsmiljöer från Flemingsberg, Lissma, Ågesta och Skogås. Från livsmiljöer kring Magelungen och Skogås fortsätter två spridningskorridorer norrut mot Nacka och Nacka reservatet. Livsmiljöerna kring Magelungen är därför viktiga för att bibehålla konnektiviteten mellan dessa områden.

Ett annat kluster av viktiga livsmiljöer och spridningskorridorer återfinns mellan Snättringe och Segeltorp. Detta är dock betydligt mindre i omfattning jämfört mot klustret vid Orlången. Vid detta spridningsavstånd finns det heller inga ekologiska samband mellan dessa områden (figur 34), vilket diskuteras närmare under Svaga samband.

I figur 34 åskådliggörs de kärnområden som identifierats för brun guldbagge. Inom ett kärnområde ligger livsmiljöerna inom ett maximalt effektivt avstånd av 750 meter från sina närmaste grannar, vilket bedöms representera att de ligger inom en mycket troligt spridningsavstånd från varandra, dvs. har högre tillgänglighet. I Huddinge kommun finns ett större kärnområde kring sjön Orlången, vilket korrelerar med vart de viktigaste livsmiljöerna återfinns. Därutöver finns flera mindre kärnområden i de norra delarna av kommunen. Från Skogås och vidare nordost in i Stockholm stad finns ytterligare ett större kärnområde.

Mellan kärnområdena har generaliserade pilar utformats för att åskådliggöra de ekologiska sambanden mellan kärnområden (figur 34). Detta visar att mellan de två större kärnområdena (Orlängen och Skogås) finns starka samband, dvs. flera alternativa spridningsvägar. Mellan det större kärnområdet och ett mindre kärnområde söder om Glömsta återfinns ett svagt samband, vilket medför att de alternativa vägarna är få. Mellan de mindre kärnområdena i norr finns starka samband österut, medan sambanden västerut är svagare. Dock finns inga ekologiska samband som binder samman kärnområdena i norr med de större i söder, vilket åskådliggörs med barriärslinjer.

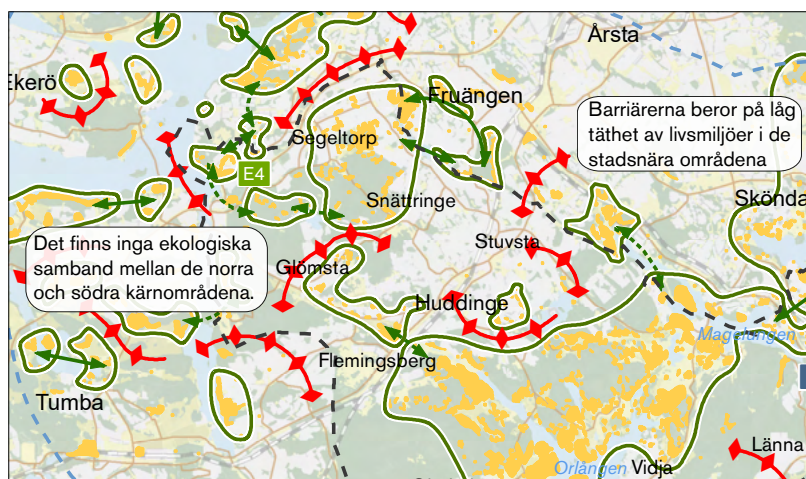
Från de mindre kärnområdena i norra delen av kommunen finns förutsättningar för brun guldbagge att sprida sig vidare norrut ut på Ekerö, om än dock med svaga samband. Detta samband faller inte ut som viktigt ur ett kommunalt perspektiv då det inte innefattar lika många livsmiljöer och korta spridningsvägar jämfört med de ekologiska sambanden som återfinns kring Orlången. Dock kan detta samband vara av stor betydelse ur regionalt perspektiv då det finns flertalet livsmiljöer för brun guldbagge på Ekerö som inte innefattas i denna analys.

Svaga samband och brister

Resultatet av analysen visar att områden med ädellövskog är ojämnt utspridda i kommunen, och att flera områden saknar kontakt med andra, och bildar isolerade kärnområden (Figur 33 och 34).

Det mest framstående svaga sambandet i Huddinge kommun återfinns mellan kärnområdet kring Orlången och de mindre i norr där det helt saknas vid detta spridningsavstånd, vilket åskådliggörs med barriärslinjer i figur 34. Som tidigare nämnt finns ett svagt samband mellan det större kärnområdet och det mindre kärnområdet söder om Glömsta som går längs med Glömstavägen. Denna spridningsväg passerar i den smala dalgången mellan Huddinge och Flemingsberg, som också identifierats som en potentiell spridningsväg för groddjur. Men tyvärr saknas spridningsvägar vidare norrut som skulle kunna binda ihop dem med de norra kärnområdena. Den huvudsakliga orsaken till barriärerna är en låg täthet av livsmiljöer inom spridningsavståndet i de stadsnära miljöerna. Bristområdet i figur 36 utgörs främst av villaträdgårdar, så avsaknaden av livsmiljöer bedöms kunna bero på två faktorer: dels på dålig inventeringstäckning på privat mark och dels på faktisk avsaknad av gamla ädellövträd i trädgårdar, vilket den flygbildstolkning som genomfördes inom ramen för detta uppdrag delvis kan intyga.

Figur 36. För brun guldbagge finns flera mindre kärnområden med livsmiljöer i de norra delarna av kommunen. Dock är de ekologiska sambanden mellan dessa mindre kärnområden inte fullständig. Det finns exempelvis kärnområden som är helt isolerade (Huddinge tätort) och mellan det stora viktiga kärnområdet vid Orlången och Flemingsberg finns inga ekologiska samband till det mindre kärnområdet vid Snättringe-Segeltorp där också viktiga livsmiljöer återfinns. Barriärerna mellan dessa kärnområden beror främst på en låg täthet av livsmiljöer i de stadsnära områdena.



På Mäläröarna förekommer också ett större antal värdefulla livsmiljöer för brun guldbagge, men dessa är inte sammanlänkade med några av de identifierade områdena i Huddinge kommun. Förstärkningsåtgärder i Huddinge kommuns nordligaste delar skulle kunna bidra till att stärka sambanden mellan dessa två områden, och på så sätt öka den ekologiska konnektiviteten för ädellövsinsekter i regionen.

Förstärkningsåtgärder runt Magelungen skulle också kunna bidra till att stärka de ekologiska sambanden mellan ädellövsområdena runt Orslången och de i Nacka kommun. Förstärkningsåtgärderna här skulle främst fokusera på att bredda den primära spridningskorridor som går över Magelungen (figur 35)

De största spridningsbarriärerna i kommunen utgörs av de stora sammanhängande områdena av bebyggelse som finns i kommunen, framförallt Huddinge tätort och Flemingsberg som utgör spridningsbarriärer mellan större sammanhängande grönområden i Flemingsbergsskogen och runt sjön Gömmaren. Ytterligare en spridningsbarriär ligger strax utanför kommunen, norr om Segeltorp, genom Bredäng och Skärholmen i Stockholms stad.

Utvecklingsmöjligheter

Den ojämna fördelningen av områden med ädellövskog inom kommunen gör det extra viktigt med åtgärder som främjar de ekologiska sambanden mellan dessa områden för att undvika att populationer blir isolerade i landskapet. Något som bedöms som särskilt viktigt att utveckla är de svaga sambanden och barriärerna mellan kärnområdena i norr och söder. Genom att förbättra spridningsförutsättningarna i dalgången mellan Flemingsberg och Huddinge och mellan Glömsta och Snättringe skulle nätverket och de ekologiska sambanden inom det området förstärkas markant (figur 34 och 36). Detta är dock en svår fokusart att bistå då det generellt tar många hundratals år för en lämplig livsmiljö att utvecklas. För att bistå de ekologiska sambanden för denna art behövs både kort- och långsiktigt tänkande. Insatser som kan göras på kort sikt för att stärka befintliga livsmiljöer och etablera nya kan vara att veteranisera ekar, dvs. skada dem så att de i större utsträckning kan bli angripna av rötande vedsvampar och insekter, vilket kan leda till högre naturvärde och lämplighet för andra arter. I viktiga livsmiljöer kan även stockar av träd som avverkat i samband med exploatering så att de kan fungera som faunadepåer. Långsiktigt bör fokus riktas mot att försöka kartlägga och skydda områden med efterträdare, dvs. ädellövträd som inom tid kommer att utvecklas till lämpliga livsmiljöer.

Ett annat viktigt område är runt sjön Magelungen där det i dagsläget går en primär spridningskorridor mellan de stora viktiga ädellövträdsmrådena i södra Huddinge och sammanhängande grönområden i Nackareservatet (figur 33 och 35). Inom Huddinge kommun vore det idealiska om det fanns ett ekologisk samband för ädellövsinsekter som sträcker från nordväst till syd och nordost, då kommunens ädellövsmiljöer skulle kunna skapa en länk mellan Mäläröarna och grönområdena söderut och österut i länet.

Livsmiljöer

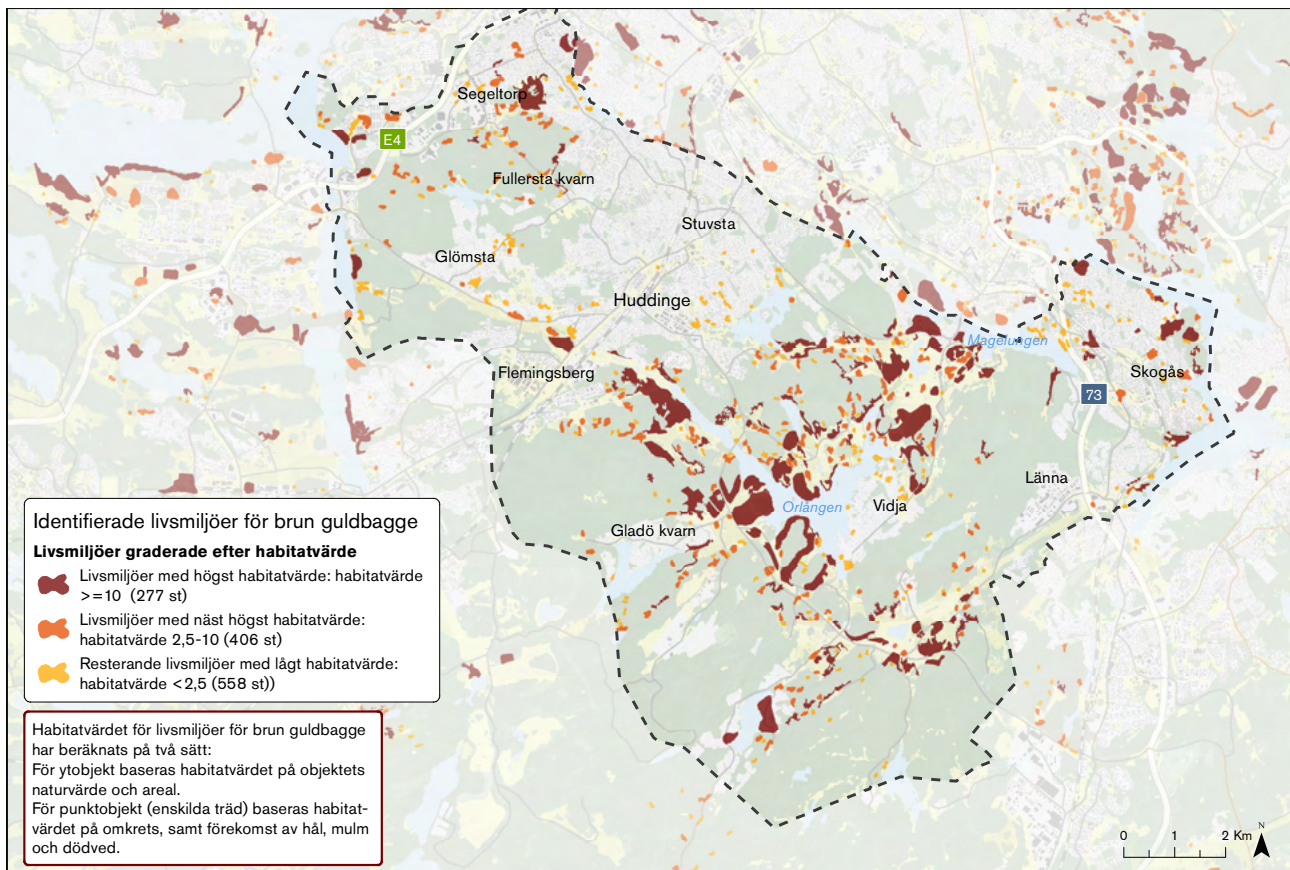
För att analysera livsmiljöer för brun guldbagge har lämpliga habitat för arten identifierats och analyserats. Eftersom arten är beroende av

död ved och svampangripna äldre lövträd har framförallt områden som har noterat förekomst av sådana träd tilldelats höga värden i analyserna, men även områden som betecknats som ädellövskog eller med stort inslag av ädellövträd inkluderats. Då det inte med säkerhet gått att fastställa att det inom dessa områden förekommer lämpliga habitat har dessa områden tilldelats lägre värden.

Lämpliga livsmiljöer har identifierats utifrån följande information:

- Skyddsvärda ädellövträd med död ved och håligheter i stammen.
- Områden med stor förekomst av skyddsvärda träd.
- Skogsstyrelsens nyckelbiotoper med ädellövskog.
- Skogsstyrelsens naturvärdesobjekt med ädellövskog.
- Andra ädellövskogsområden.
- Naturvärdesobjekt identifierade vid naturvärdesinventeringar.

Livsmiljöerna togs i första hand fram ur befintliga underlag, både i punkt- och ytformat. För vissa ytunderlag gjordes dessutom överlagringsanalyser i GIS men andra underlag för att kartlägga specifika biotoper, av vikt för fokusarten exempelvis gammal skog. Därutöver kompletterades det primära urvalet med livsmiljöer avgränsade genom förenklad flygbildstolkning i områden som pekats ut som kända ädellövträdsmiljöer. För mer detaljer kring hur urvalen av livsmiljöer gjordes se bilaga 1. Avslutningsvis hade 1241 avgränsade livsmiljöer i varierande storlek kartlagts inom analysområdet för brun guldbagge. Då livsmiljöerna kommer från både yt- och punktbaserade dataunderlag användes två beräkningsmetoder för att uppskatta habitatvärdet. För ytbaserade objekt motsvarar värdefaktorn objektets bedömda naturvärde och storlek. För punktbaserade objekt, vilket representerar enskilda träd, har värdefaktorn beräknats genom värdering och summering av enskilda faktorer (omkrets, hålträd, mulmförekomster och död ved) hos det inventerade trädet. För mer detaljer kring värderingen av livsmiljöer för brun guldbagge se bilaga 1. Värdefaktorn för de identifierade patcherna varierade från 0.15 till 403. Områden med höga värdefaktorer förekommer inom Huddinge kommun framförallt söder om sjön Ormlången samt mellan Ormlången och sjön Magelungen i kommunens centrala delar. Enstaka områden med hög total värdefaktor förekommer också i kommunens norra delar (figur 37).



Figur 37. De livsmiljöer som identifierats för brun guldbagge inom analyseområdet, graderade utefter habitatvärde.

Spridningsavstånd

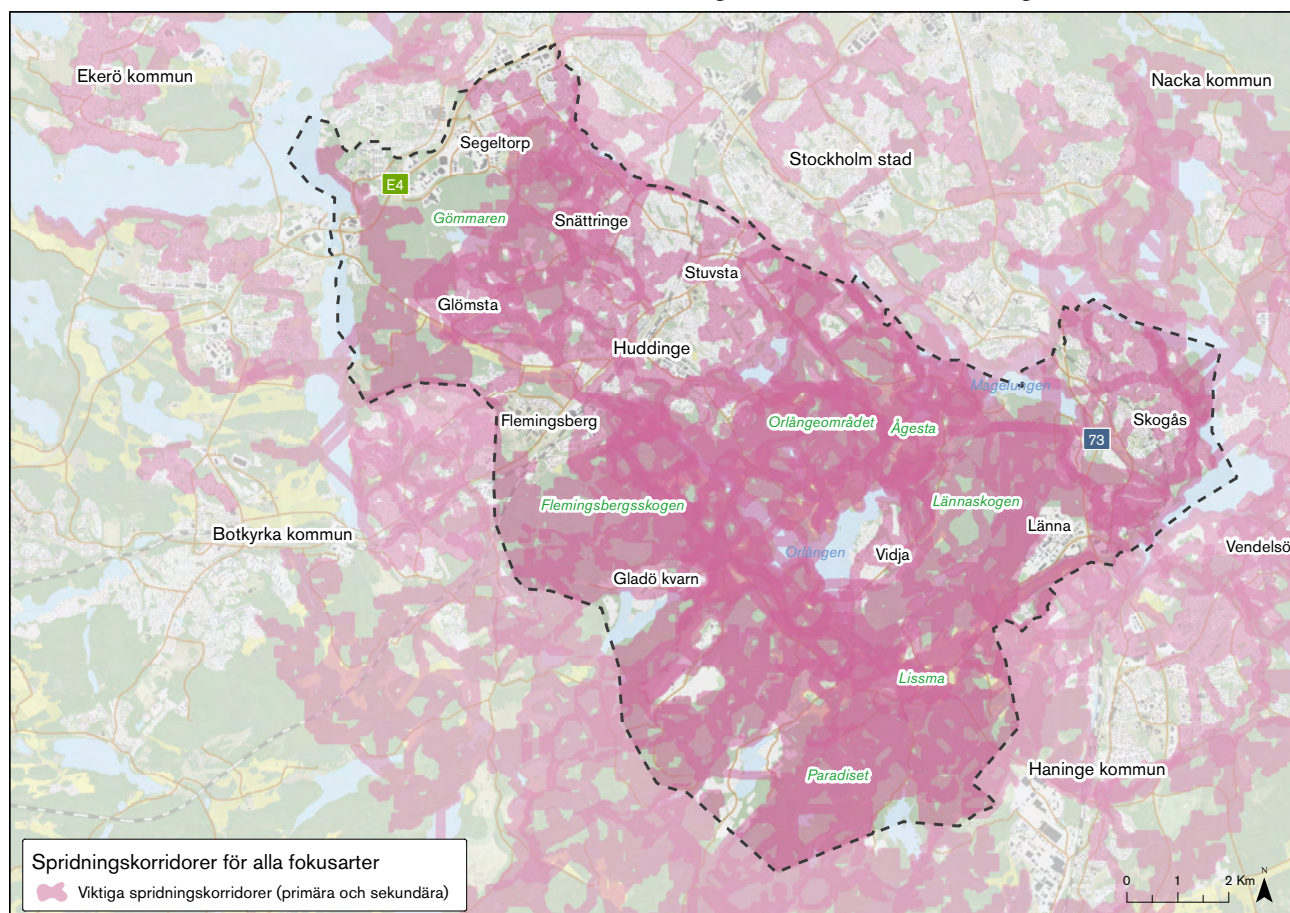
Artens maximala spridningsavstånd sattes till 1500 meter, med en sannolikhetsfaktor på 0.5 för spridning 750 meter, det vill säga att en individ har 50 % chans att sprida sig till en livsmiljö som ligger 750 meter bort. Eftersom detaljerade uppgifter om artens spridningsförmåga saknas bör resultaten av denna analys ses som en indikation på konnektiviteten för artens livsmiljöer snarare än en exakt representation av artens spridningsförutsättningar inom kommunen.

De ekologiska sambanden i Huddinge kommun

I figur 38 och 39 visas den samlade bilden av de ekologiska sambanden för de fyra fokusarterna (tofsmes, vanlig padda, nyttoinsekter och brun guldbagge) i Huddinge kommun.

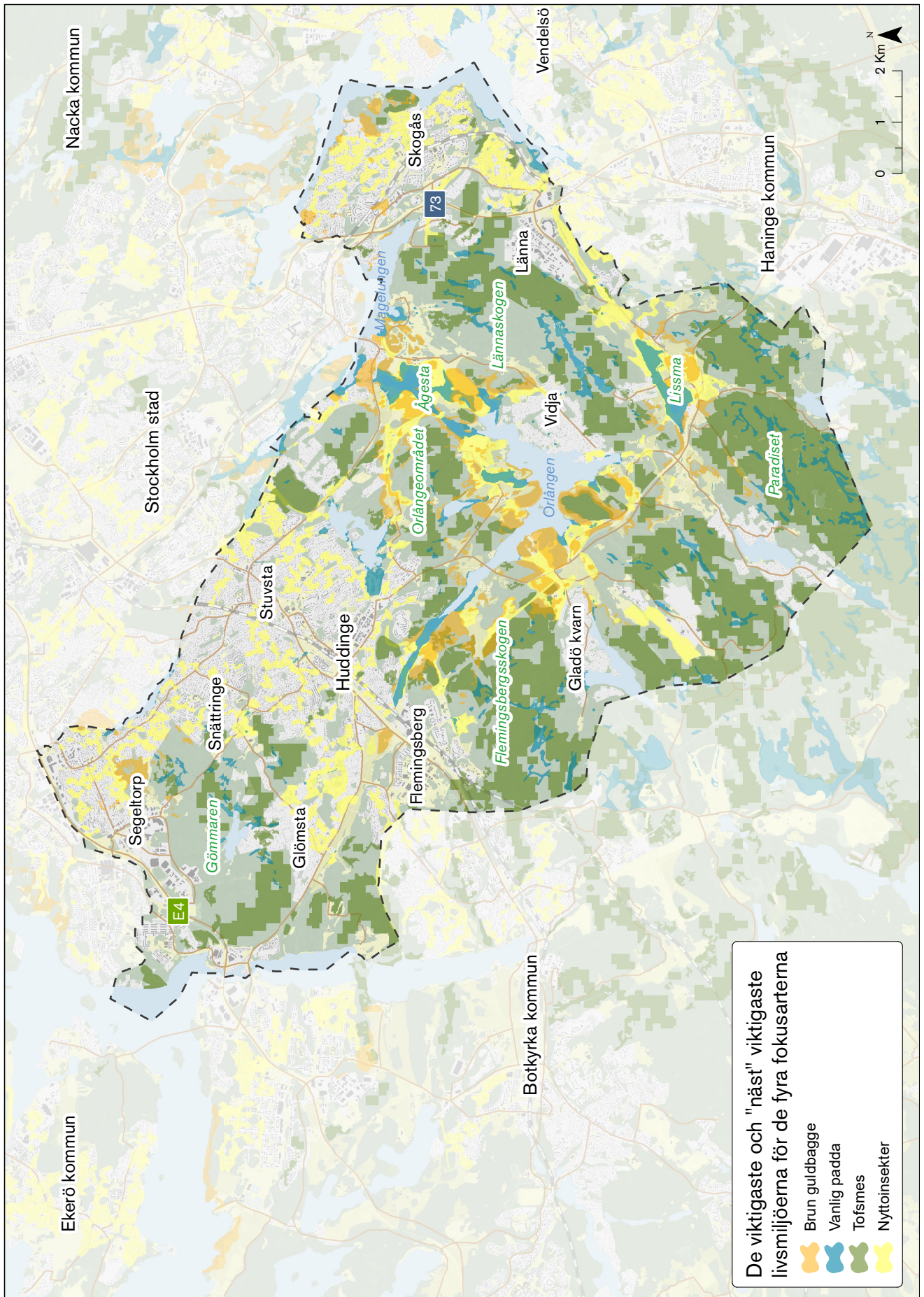
Figur 38 visar de viktigaste spridningskorridorerna för samtliga arter. En mörkare skär nyans indikerar att korridoren är viktig för minst två fokusarter. Spridningsstråk som används av flera fokusarter bedöms som särskilt intressanta för den gröna infrastrukturen i kommunen.

Enligt analysresultaten för de fyra fokusarterna framgår att spridningsförutsättningarna sammantaget är mycket goda inom kommunen. Av särskild betydelse är de stora naturområdena med varierat landskap kring sjön Orlången som inkluderar Orlängeområdet, Ågesta, Lännaskogen, Lissma, Paradiset och Flemingsbergsskogen. I detta område finns ett tätt nätverk av spridningskorridorer som nyttjas av alla fokusarterna som ingått i denna analys, och högst troligt även av andra arter knutna till samma naturtyper. Det framgår även av figur 38 att spridningsförutsättningarna med angränsade kommuner är generellt goda, framförallt med Botkyrka, Haninge och Tyresö kommun, vilka, liksom Huddinge, har en naturpräglad karaktär, jämfört mot Stockholm stad, mot vilken de ekologiska sambanden är mer begränsade.



Figur 38. En samlad karta med de primära och sekundära spridningskorridorerna för de fyra fokusarterna. En mörkare skär nyans indikerar att spridningskorridorer för olika fokusarter överlappar. Områden med överlappande spridningskorridorer är därför särskilt viktiga för de ekologiska sambanden som helhet i kommunen.

I figur 39 åskådliggörs de viktigaste livs- och lekmiljöerna för samtliga fokusarter i en karta. Denna visar att viktiga livs- och lekmiljöer återfinns väl fördelade över så gott som hela kommunen. Dock kan vissa mönster skönjas: tofsmesens livsmiljöer dominerar västerut i kommunen i Flemingsbergsskogen och Paradiset och livsmiljöer för nytto-



Figur 39. Värdestrakter där viktiga livsmiljöer för flera fokusarter återfinns och de viktigaste spridningsvägarna mellan dessa redovisas med mer pedagogiska pilar.

Värdekärna

Ett sammanhängande område som bedöms ha naturvärden i form av befintligt naturtillstånd. En värdekärna har normalt en påtaglig förekomst av livsmiljöer för flera arter som skapar förutsättning för en rik biologisk mångfald.

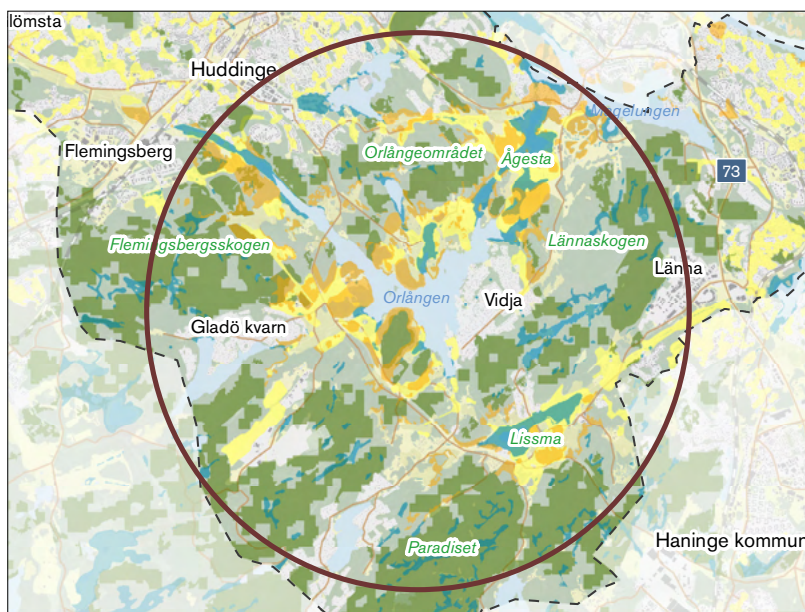
I detta sammanhang är värdekärnor avgränsade i områden där viktiga livsmiljöer för samtliga fokusarter påträffats.

insekter dominerar i stadsnära områden kring Huddinge tätort och Skogås. Detta har sina förklarliga skäl då tofsmes och nyttoinsekter har vitt skilda habitatkrav: gammal barrskog respektive blommande marker, vilket är naturtyper som vanligen inte samexisterar. Trots detta framträder ändå två områden som särskilt viktiga för alla fokusarterna:

- Orlången med omnejd
- Gömmaren med kringliggande villabebyggelse

Dessa områden bedöms vara värdekärnor för de ekologiska sambanden i kommunen. Värdekärnor representerar områden där viktiga miljöer för flera fokusarter påträffas och är därför områden av signifikant betydelse för den gröna infrastrukturen. Nedan följer en sammanfattad beskrivning av värdekärnorna och den gröna infrastrukturen.

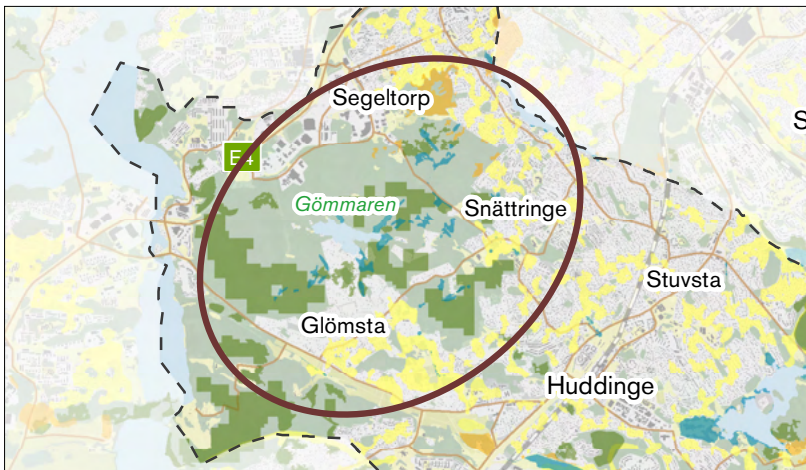
Värdekärnan kring Orlången är stort till ytan och innefattar Flemingsbergsskogen, Ågesta, Lännaskogen, Lissma och Paradiset (figur 40). Detta område föll dessutom ut som särskilt viktigt för alla spridningsanalyserna, vilket kommer av att många av de viktigaste lek- och livsmiljöerna för alla fokusarterna finns här. Inom värdekärnan dominerar skogen med mycket äldre barrskogsmiljöer västerut medan ädellövskog och ett mer kulturpräglat landskap med ängs- och betesmarker är mer förekommande österut. Även lekmiljöer för groddjur är mer frekventa österut, men förekommer, om än i mindre utsträckning, även västerut i skogsmiljöerna. Det karaktäristiska för denna värdegräns är det naturpräglade landskapet och den låga exploateringsgraden. Bebyggelse och bostadsområden finns, exempelvis kring Vidja och Gladö kvarn, men är av villa- och fritidshuskaraktär med mycket grönska, vars inverkan på de ekologiska sambanden i området är liten. Huvuddelen av de naturområden som finns i denna värdegräns är skyddade som naturreservat. Sammantaget finns det åtta skilda naturreservat kring sjön Orlången med omnejd (figur 42). Detta är positivt för de ekologiska sambanden i området även fortsättningsvis då det medför dels att naturområdena ej kan komma att exploateras och dels att de sköts på ett hållbart och ekologiskt vis. Detta område utgör, tack vare sin storlek och varierande landskap, navet för de ekologiska sambanden i kommunen.



Figur 40. Värdegräns kring sjön Orlången, innefattar flera naturreservat med varierande natur. Utgör det avsevärt största naturområdet i kommunen där majoriteten av de viktigaste lek- och livsmiljöerna för alla fokusarterna återfinns.

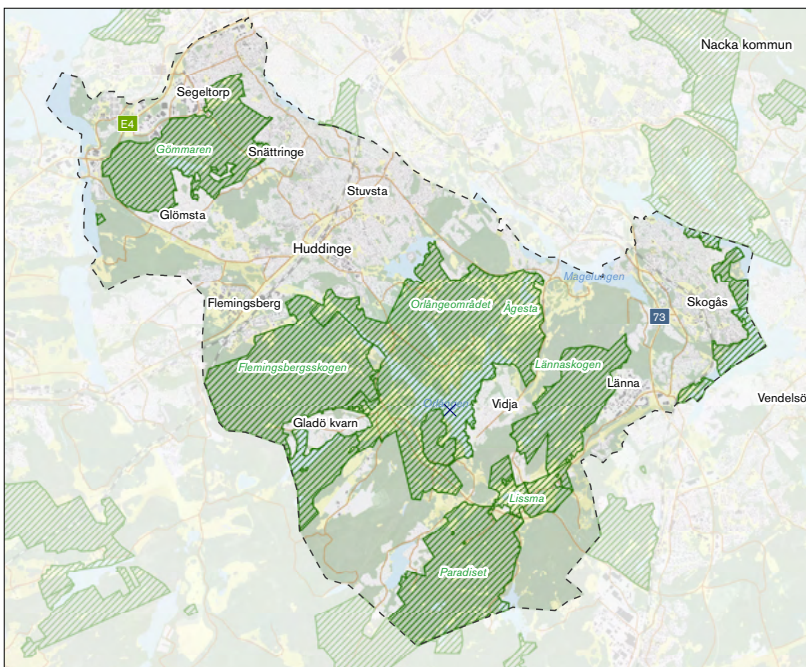
En andra värdekärna återfinns i norra Huddinge. Denna värdegräns innefattar skogarna i Gömmarens naturreservat och villabebyggelsen i

kring Huddinge tätort, Snättringe och Segeltorp. Även här återfinns viktiga lek- och livsmiljöer för alla fokusarter. Dock är denna värde-trakt betydligt mindre i storlek jämfört värde-trakten kring Orslängen.



Figur 41. Kommunen andra värde-trakt återfinns norrut i kommunen och innefattar Gömmarens naturreservat och de lummiga villaträdgårdar som finns kring Snättringe, Segeltorp och norra Huddinge tätort. Även här finns viktiga livsmiljöer för alla fokusarterna.

Denna värde-trakt centreras kring Gömmarens naturreservat (figur 42), men inkluderar även bebyggelsen kring Segeltorp och Snättringe och norr om Huddinge tätort. I Gömmarens naturreservat dominerar skogen vilket gör att flera lämpliga livsmiljöer för tofsmes återfinns här. Men även småvatten och sumpskogar förekommer, vilka utgör viktiga lekmiljöer för vanlig padda. Livsmiljöer för brun guldbagge finns mot utkanterna av reservatet, främst kring Segeltorp där det finns en utpekad nyckelbiotop med gamla ekar och dödved. Livsmiljöer för nyttoinsekter å andra sidan återfinns främst utanför reservatsgränsen i den bebyggda miljön. Här gynnas nyttoinsekterna främst av de omfattande villaområden med lummiga trädgårdar som finns här.



Figur 42. Naturreservat (grönrastrerade ytor) i Huddinge kommun.

De två värde-trakter som identifierats i kommunen skiljs åt av orterna Stuvsta, Huddinge tätort och Flemingsberg. Detta utgör ett urbant band med bebyggelse och hårdgjorda ytor som breder ut sig om båda sidor om järnvägen och väg 226. Ur ett ekologiskt sambandsperspektiv är det viktigt att detta urbana band inte breddas utan hänsyn, då det kommer att ha en negativ inverkan på spridningsförutsättningarna mellan värde-trakterna. Det är viktigt att spridningsförutsättningar över

detta område bibehålls och förstärks och att detta är något som beaktas vid alla exploateringsplaner så att området tillåts utvecklas i en riktning som är gynnsam och hållbar för både människa, flora och fauna.

Som tidigare nämnt visar båda de samlade kartorna för fokusarterna att de ekologiska sambanden i Huddinge kommun är mycket goda. Lek- och livsmiljöer är relativt väl fördelade över kommunen, med viss variation för skilda fokusarter. De skilda fokusarterna har skilda habitatkrav, vilket resultaten återspeglar. Detta medför att skilda krav behöver ställas från kommunens sida för hur de ekologiska sambanden för dem skall värnas och förstärkas. Nedan följer en kort sammanställning för resultaten och fortsatt arbete för de olika fokusarterna:

Tofsmes har mycket goda spridningsförutsättningar inom kommunen i dagsläget. Dessutom ligger huvuddelen av de viktigaste livsmiljöerna i naturreservat, vilket medför att risken att områden försvinner till följd av exploatering är liten. Det fortsatta arbetet bör därför riktas mot bevarande av de livsmiljöer som ligger utanför de skyddade områdena, framförallt de stadsnära skogarna kring Huddinge tätort för att bibehålla rimliga spridningsavstånd mellan livsmiljöerna i naturreservaten kring Orslängen och det vid Gömmaren. Dessa livsmiljöer utgör viktiga ”stepping stones” som upprätthåller de ekologiska sambanden inom kommunen.

Vanlig padda har relativt goda spridningsförutsättningar inom kommunen, dock med två tydliga kärnområden. Här bör det fortsatta arbetet fokusera på att förbättra spridningsförutsättningarna i de korridorer som identifierats, exempelvis genom grodtunnlar, ej helt vattenfyllda kulvertar under de vägar och järnvägsbankar som behöver korsas. Dessutom skulle fler dammar kunna anläggas där avstånden mellan befintliga lekmiljöer är stora. En strategisk placering av lekmiljöer kan förkorta det effektiva avstånden mellan lekmiljöer och därmed höja förutsättningarna för lyckad spridning vilket förbättrar de ekologiska sambanden. Baserat på resultaten från nätverksanalysen bör förbättringar främst riktas mot de hårdgjorda områdena mellan Flemingsberg-Huddinge-Stuvsta, för att på sikt förstärka de ekologiska sambanden mellan de två kärnområdena.

Nyttoinsekter har även de generellt goda spridningsförutsättningar inom kommunen i dagsläget. Dock skiljer sig deras behov från de övriga fokusarterna med avseende att de i högre utsträckning är beroende av människans skötsel för att fortsätta gynnas. Det är därför viktigt att livsmiljöer hävdas på ett, för nyttoinsekter, hållbart vis exempelvis genom slätter och bete, vilket är något som i högre utsträckning även skulle kunna implementeras på stadsnära parker. Det omfattande trädgårdslandskap som finns i kommunen är en viktig hörnsten för de ekologiska sambanden i kommunen. Här skulle de boende i högre utsträckning kunna involveras genom information om hur de själva, genom exempelvis växtval, kan bidra till de ekologiska sambanden.

Brun guldbagge är den fokusart med de sämsta spridningsförutsättningarna i kommunen. Detta beror i huvudsak på en låg täthet av lämpliga livsmiljöer och långa avstånd mellan dem. Detta är också en svår fokusart att bistå då det generellt tar många hundratals år för en lämplig livsmiljö att utvecklas. För att bistå de ekologiska sambanden för denna art bör det tänkas både kort- och långsiktigt. Insatser som kan göras på kort sikt för att stärka befintliga livsmiljöer och etablera nya kan vara att veteranisera ekar, dvs. skada dem så att de i större

utsträckning kan bli angripna av rötande vedsvampar och insekter, vilket kan leda till högre naturvärde och lämplighet för andra arter. I viktiga livsmiljöer kan även stockar av träd som avverkats i samband med exploatering placeras ut på strategiska platser så att de kan fungera som faunadepåer. Långsiktigt bör fokus riktas mot att försöka kartlägga och skydda områden med efterträdare, dvs. ädellövträd som inom tid kommer att utvecklas till lämpliga livsmiljöer.

Huddinge kommun har mycket natur, vilket gynnar de ekologiska sambanden för de fokusarternas som studerats här, men gynnar även den gröna infrastrukturen som helhet. Huddinge kommun bedöms därför ha ett bra utgångsläge för sitt fortsatta arbete med grön infrastruktur.

Hur kan rapporten användas?

De ekologiska spridningssamband som presenteras i denna rapport återger en bild av Huddinge kommuns befintliga gröna infrastruktur för fyra olika arter/artgrupper och tillhörande naturtyper. Resultaten kan fungera som stöd för beslut kring restaurering och skötsel av naturmiljöer. De kan också utgöra en bas för planering och förvaltning av kommunens gröna infrastruktur, och för strategiska beslut kring bebyggelseutveckling och kompensation av naturvärden.

Ett spridningssamband ger en bild av vilka delar av landskapet som olika organismgrupper utnyttjar. Det indikerar också i vilken utsträckning landskapets livsmiljöer är sammankopplade, beroende på organismers spridningsförmåga, och ger alltså en bild av en viss biotops funktionella konnektivitet i landskapet, vilket är en förutsättning för upprätthållandet av kommunens biologiska mångfald.

Generellt kan sägas att de kortare mer sannolika spridningsavstånden representerar ett mer troligt spridningsavstånd för respektive fokusart, medan det maximala spridningsavståndet indikerar en möjlig men inte särskilt trolig spridning. Eftersom habitaterna är viktiga livsmiljöer för flera organismer kan de olika spridningsavstånden också användas för att förstå spridningsförutsättningarna i landskapet för olika arter. De kortare spridningsavstånden representerar då spridningsförutsättningarna för mer svårspredda arter, och de längre visar förutsättningarna för mer rörliga arter. De längre spridningsavstånden kan också indikera var i landskapet det finns strategiska platser för att stärka den gröna infrastrukturen och på så sätt visa var restaurering eller andra skötselinsatser bör riktas.

Referenser

Tryckta källor

Abelin, L (red.) 2008. Naturreservat & nationalparker: pärlor i den svenska naturen. Stockholm: Designförlaget

Benton, T., 2006. Bumblebees. u.o.: Collins New Naturalist Library.

Carvel, C., Jordan, W. C. & G, B. A. F., 2012. Molecular and spatial analyses reveal links between colony-specific foraging distance and landscape-level resource availability in two bumblebee species.. OIKOS , 121(5), pp. 734-742.

Dreier, S., Redhead, J. & Warren, I., 2014. Fine-scale spatial genetic structure of common and declining bumble bees across an agricultural landscape. Molecular Ecology , 23(14), pp. 3384-3395.

Eggers, S. 2006. Personlig kommentar i Mörtberg et al. 2007 (se längre ner i referenslistan)

Junker, M. and Schmitt, T., 2010. Demography, dispersal and movement pattern of *Euphydryas aurinia* (Lepidoptera: Nymphalidae) at the Iberian Peninsula: an alarming example in an increasingly fragmented landscape?. Journal of Insect Conservation, 14(3), pp.237-246.

Kalarus, K., Skórka, P. and Nowicki, P., 2013. Resource use in two contrasting habitat types raises different challenges for the conservation of the dryad butterfly *Minois dryas*. Journal of Insect Conservation, 17(4), pp.777-786.

Lepais, O., Darvill, B. & O'Connor, S., 2010. Estimation of bumblebee queen dispersal distances using sibship reconstruction method. Molecular Ecology , 19(4), pp. 819-831.

Lens, L., & Dhondt, A. A. 1994. Effects of habitat fragmentation on the timing of crested tit *Parus cristatus* natal dispersal. Ibis, 136(2), 147-152.

Linkowski, W. L., Cederberg, B. & Nilsson, L. A., 2004. Vildbin och fragmentering: Kunskapssammanställning om situationen för de viktigaste pollinatörerna i det svenska jordbrukslandskapet , Uppsala: SLU.

Mörtberg, U., Zetterberg, A. & Gontier, M., 2006. Landskapsekologisk analys i Stockholms stad: Metodutveckling med groddjur som exempel, Stockholm: Miljöförvaltningen, Stockholms stad.

Mörtberg, U., Zetterberg, A. & Gontier, M., 2007. Landskapsekologisk analys i Stockholms stad: Habitatnätverk för eklevande arter och barrskogsarter, Stockholm: Miljöförvaltningen.

Naturvårdsverket, 2007. Åtgärdsprogram för lökgrödan 2007-2011, Stockholm: Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket, 2012. Biotopskyddsområden. Vägledning om tillämpning av 7 kapitlet 11 § miljöbalken. Stockholm: Naturvårdsverket.

Oleksa, A., Chybicki, I. J., Gawronski, R., Svensson, G. P., Burczyk, J. 2013. Isolation by distance in saproxylic beetles may increase with niche specialization. Journal of insect conservation 17: 219-33.

Ottoson, U. o.a., 2012. Fåglarna i Sverige: Antal och förekomst. Halmstad: Sveriges Ornitologiska Förening.

Persson, A. S., Rundlöf, M., Clough, Y. & Smith, H. G., 2015. Bumble bees show trait dependent vulnerability to landscape simplification. Biodiversity and Conservation, Volym 24, pp. 3469-3489.

Ranius, T. & Hedin, J. 2001. The dispersal rate of a beetle, *Osmoderma eremita*, living in tree hollows. Oecologia 126: 363-70.

Reading, C. J., Loman, J. & Madsen, T., 1991. Breeding pond fidelity in the common toad, *Bufo bufo*. Journal of Zoology, Volym 225, pp. 201-211.

Redhead, J., Dreier, S., Bourke & G, A. F., 2016. Effects of habitat composition and landscape structure on worker foraging distances of five bumble bee species.. Ecological Applications, 26(3), pp. 726-739.

Rodriguez, A., Andrén, H. & Jansson, G. 2001. Habitat-mediated predation risk and decision making of small birds at forest edges. OIKOS 95: 383-396.

Digitala källor

Grodkollen, 2018. grodkollen.se. [Online] Available at: <http://grodkollen.se/stockholms-groddjur/vanlig-padda/> [Använd 3 Januari 2018]

Artdatabanken 2017. Arfaktablad *Protaetia marmorata*, brun guldbagge. Tillgänglig: <https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/101216>. Senast hämtad: 2018-01-11.

Arportalen 2018. Arportalen, rapportssystem för växter, djur och svampar. Tillgängligt: www.artportalen.se. [Senast hämtad 2018-01-22].

Ekologiska samband i Huddinge kommun
Granskningsversion
21 juni 2018

Ekologiska samband i Huddinge kommun
Bilagor

: EKOLOGI GRUPPEN

Beställning: Huddinge kommun
Framställt av: Ekologigruppen AB
www.ekologigruppen.se
Telefon: 08-525 201 00
Slutversion: 2018-07-02

Uppdragsansvarig: Kristina Ask och Jannike Andersson
Medverkande: Jannike Andersson, Rikard Anderberg, Jesper Arnström och Erik Zachariassen
Foton: Om inget annat anges: Ekologigruppen AB
Illustrationer och kartor: Ekologigruppen AB
Internt projektnummer: 7580

Innehåll

Innehåll	3
Bilaga 1 – Teknisk metodbeskrivning	4
Sammanfogning av databaser och underlag i GIS, som underlag för spridningsanalys	4
Val av fokusarter för ekologisk konnektivitetsanalys	6
Modellkonstruktion av artgruppernas habitatnätverk	7
Modellkonstruktion av de mellanliggande landskapet	16
Genomförande och tolkning av konnektivitetsanalys	18
Styrkor och svagheter i dataunderlag	21
Osäkerheter om modellarter (habitat och spridningsmöjligheter)	23
Osäkerheter i metodik och erhållna resultat	23
Bilaga 2 - Fördjupning	25
Pedagogisk beskrivning av hur Ekologigruppen arbetar med ekologisk konnektivitet enligt nätverksteori	25
Bilaga 3 – Motståndsvärden förflyttning för fokusarter	27
Referenser	28

Bilaga 1 – Teknisk metodbeskrivning

Den tekniska metodbeskrivningen är uppdelad i två huvuddelar: Arbetsgång och Osäkerheter i analyserna. Beskrivningen av arbetsgången är därutöver uppdelad i fem viktiga delmoment:

1. Sammanfogning av databaser och underlag i GIS, som underlag för ekologisk konnektivitetsanalys
2. Val av fokusarter för ekologisk konnektivitetsanalys
3. Modellkonstruktion av artgruppernas habitatnätverk
4. Modellkonstruktion av det mellanliggande landskapet
5. Täthetsanalys
6. Genomförande och tolkning av konnektivitetsanalys

Beskrivningen av osäkerheter i analyserna är därefter uppdelad i tre viktiga delmoment:

7. Styrkor och svagheter i dataunderlag
8. Osäkerheter om modellart (habitat och spridningsmöjligheter)
9. Osäkerheter i metodik och erhållna resultat

Sammanfogning av databaser och underlag i GIS, som underlag för spridningsanalys

Syftet med att sammanfoga databaser och GIS-underlag inför en spridningsanalys är att skapa ett underlag som återspeglar fördelningen av livsmiljöer för de arter vars spridning man vill analysera. Utöver att kartera fördelningen av livsmiljöer är det också intressant att i dataunderlaget identifiera olika typer av miljöer som kan fungera som hinder för arternas spridning i landskapet. Detta för att modellen ska ge en mer verklighetstrogen bild av spridningen. En grundförutsättningarna för att analysera ekologisk konnektivitet och arters spridningsmöjligheter i GIS är att det finns ett vegetationskarteringsunderlag av god kvalitet. Underlag av sämre typ och kvalitet påverkar resultatet negativt, och kan till och med leda till att det blir missvisande. Det behövs också en heltäckande biotop- eller marktäckeskarta som väl representerar landskapet inom analysområdet, ett exempel på ett sådant underlag är CadasterENV marktäckesdata. Generellt används flera olika dataunderlag i analyserna. Dataunderlagen används dels för att identifiera modellarternas livsmiljöer, och dels för att utforma ett heltäckande underlagsdata med information om olika arters spridningsförmåga i omkringliggande landskap. En viktig del i förarbetet är därför att samla in befintliga dataunderlag, granska dem och bedöma deras användbarhet i analyserna. De dataunderlag som användes inom detta uppdrag erhöles främst från kund eller laddades ner via öppna portaler på Internet, och kommer från flera källor. Dessa specificeras mer nedan:

Från Artportalen:

- Artfynd mellan 1997-2017 inom analysområdet i vektorformat för:
 - Tofsmes
 - Groddjur
 - Brun guldbagge

Från Huddinge kommun:

- Naturvärdesinventering i Flemingsberg (Ekologigruppen, 2018)
- Naturvärdesinventering vid Utsäljesskolan (Ekologigruppen, 2017a)
- Naturvärdesinventering – Södertörn (Enetjärn Natur AB, 2017)
- Jordbruksmark: Namnet på det GIS-skikt som erhöles från kund
- Manuellt motor- och maskinellt traktorslåttrade ängar: Namnet på det GIS-skikt som erhöles från kund
- Kolonilotter: Namnet på det GIS-skikt som erhöles från kund

- Gräsytor: Namnet på det GIS-skikt som erhöles från kund
- Vattenstråk: Namnet på det GIS-skikt som erhöles från kund
- Småvatten och groddjur: Namnet på det GIS-skikt som erhöles från kund
- Groddjursinventering i Vista (Ekologigruppen, 2017b)
- Södertörnekologernas groddjursprojekt från 2008 (Södertörnekologerna, 2008)
- Gammelekar i Stortorp, Trångsund, Skogås Länna (Möllersten, Björn)
- Trad Vårby strand: Namnet på det GIS-skikt som erhöles från kund
- Jätteträd och gamla träd: Namnet på det GIS-skikt som erhöles från kund

Från Länsstyrelserna

- CadasterENV – Stockholms län: Marktäckedata för hela Stockholms län från 2016
- Skyddsvärda träd – Stockholms län
- Skyddsvärda trädmiljöer – Stockholms län
- Lågpunktskartering – Stockholms län

Från Jordbruksverket:

- Ängs och betesmarksinventering (2014), med ytor för alla marker som besökts till och med 2011, i vektorformat
- Ängs och betesmarksinventeringen med naturtyp (2014) i vektorformat
- Jordbruksblock (2017) i vektorformat
- TUVU Utökad data i CSV-format

Från Lantmäteriet:

- GSD Fastighetskartan i vektorformat
 - MY ytskikt med heltäckande markdata
 - BY ytskikt med byggnader
 - Kl linjeskikt med kraftledning
 - MV ytskikt med vatten
 - MS ytskikt med sankmark
- GSD Terrängkartan i vektorformat
 - MS ytskikt med sankmark

Från Naturvårdsverket:

- Naturtypskartan (NNK): Marktäckedata enligt N2000 naturtypsklassificering för skyddade områden i vektorformat
- Våtmarksinventering (VMI): Vektorskikt med ytor och punkter från 2010

Från Skogsstyrelsen (SKS):

- Nyckelbiotoper (2016) med utökad information om exempelvis trädslagsfördelning i vektorformat
- Storskogsbrukets nyckelbiotoper (2014) i vektorformat
- Biotopskyddsområden (2014) i vektorformat
- Områden med naturvärde (2016) i vektorformat
- Naturvårdsavtal (2014)
- Utförda avverkningar (2013) i vektorformat
- Avverkningsanmälningar (2017) i vektorformat

Från Sveriges lantbruksuniversitet (SLU):

- SLU Skogskarta (tidigare kNN-Sverige): Beståndsmedelålder i rasterformat

Från Trafikverkets databas NVDB

- Databas för vägbredd
- Databas över järnväg

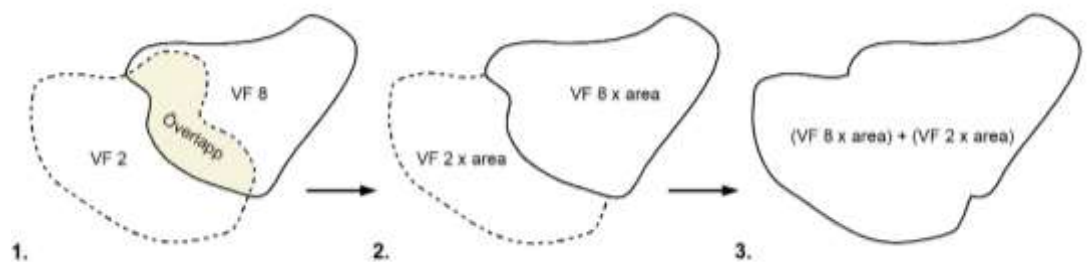
När datainsamlingen slutförts och granskats fanns vegetations- eller marktäckesklassad geografisk information av varierande täckning för hela analysområdet, vilket utgjorde Huddinge kommun samt en 10 km buffertzona in i angränsade kommuner.

Kompletterande flygbildstolkning

Som komplement till det befintliga dataunderlaget genomfördes enklare flygbildstolkning av Huddinge kommuns större sjöar (areal ≥ 3 ha) och, av kommunen, utpekade områden med förekomst av ej inmätta ädellövträd (16 områden med en areal av ca 1000 ha) med fokus på modellorganismerna vanlig padda och brun guldbagge. Detta för att identifiera fler potentiella livsmiljöer för de olika artgrupperna som inte fångats upp i de befintliga underlagen. Från de större sjöarna avgränsades vassbälten, grunda vikar och strandnära sumpskogar och från de av kommunen utpekade områdena med kända förekomster av ädellövträd avgränsades enskilda och kluster av ädellövträd. De områden som pekats ut av kommunen som områden med ädellövträdsförekomster utgjordes främst av tomtområden med villaträdgårdar. Flygbildstolkningen är ett viktigt komplement till spridningsanalyserna eftersom många livsmiljöer i hög utsträckning utgörs av små strukturer som ofta inte finns väl karterade i befintliga underlag. Allt sammanställt dataunderlag användes vidare för modellkonstruktion av habitatnätverken och det mellanliggande landskapet.

Hantering av överlapp och angränsande objekt

Vid användning av flera dataunderlag är det vanligt förekommande med överlappande objekt. I de fall överlapp förekommer bland urvalen av livsmiljöer, eller patcher som de vanligtvis benämns inom konnektivitetsanalyser hanteras de enligt en förutbestämd ordning. Ordningen baseras på patchernas bedömda värdefaktor (VF), vilket specificeras per modellorganism. Enligt denna förutbestämda ordning exkluderas de ytor av patch som överlappas av en patch med en högre värdefaktor. Dock kan patcher med olika värdefaktorer angränsa mot varandra. Detta kan exempelvis liknas vid att en skog, trots att den är sammanhängande, kan delas in i områden med äldre skog (vanligtvis högre värdefaktor) och områden med yngre skog (lägre värdefaktor). Vid fortsatt arbete med analyserna kommer dock angränsande patcher att slås ihop till en patch som representerar en livsmiljö. Värderingen av den slutgiltiga livsmiljön motsvarar en summering av de ingående patchernas enskilda värde (se **Fel! Hittar inte referenskälla.**).



Figur 1 Schema för hur överlapp hanteras efter det primära urvalet av livsmiljöer och hur summerat habitatvärde beräknas för den slutgiltiga livsmiljön.

Val av fokusarter för ekologisk konnektivitetsanalys

I genomförandet av en ekologisk konnektivitetsanalys är det viktigt att definiera vilken art eller arter som analysen representerar. Huddinge kommun har inom detta uppdrag efterfrågat att de ekologiska sambanden skulle studeras för flera artgrupper, kopplade till olika livsmiljöer, för att fånga den samlade bilden av kommunens ekologiska förhållanden. Syftet med utredningen är att de resultat som produceras ska kunna

användas som underlag i kommunens planeringsarbete och kartläggning av ekosystemtjänster. De fyra arter/artgrupper som studerades är:

- Nyttoinsekter i stads- och odlingslandskapet med fokus på miljöer som utgörs av blommande marker som exempelvis ängs- och betesmarker, kolonilotter och lummiga villaträdgårdar och parker.
- Brun guldbagge och dess livsmiljöer som utgörs av hålträd av ädellövsslag.
- Vanlig padda varvid spridningsanalysen fokuserar på dess lekmiljöer (småvatten, vassbälten, sumpskogar och stående vatten).
- Tofsmes som kopplar till större sammanhängande områden av äldre barrskog.

Modellkonstruktion av artgruppernas habitatnätverk

För varje enskild artgrupp identifieras livsmiljöer. Därefter uppskattades artgruppens maximala spridningsavstånd och dess möjlighet att förflytta sig över skilda marktyper, vilket baseras på befintlig kännedom om artgruppen. Informationen sammanfördes i modeller för respektive fokusart och dess spridningsförutsättningar i landskapet. Nedan beskrivs de specifika urvalen och modellkonstruktionen för varje enskild fokusart.

Definition av livsmiljö och spridningsförutsättningar för Tofsmes

Urval av livsmiljöer

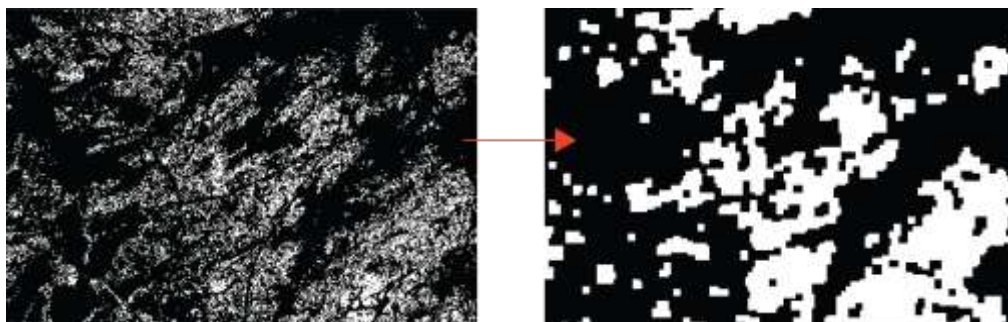
För tofsmesen utgör barrskog den främsta livsmiljön, dock kräver den att det skall finnas hålträd alternativt holkar i skogen för att den skall kunna häcka. Hålträd återfinns mestadels i skogar av äldre slag. Det bedömdes därför att endast äldre skogar skulle utgöra livsmiljöer i analysen. Med äldre skogs avsågs i detta fall skog som enligt befintliga underlag uppfyllde särskilda naturvärden (naturvärdesklass 1- 3) alternativt skog med en beståndsmedelålder på lägst 100 år. Även arealen sammanhängande skog har betydelse tofsmesen och huruvida en miljö är lämplig som häckningsområde eller inte. Därför valdes samtliga områden som var mindre än 1 ha bort i analysen.

Tabell 1. Lista över de dataunderlag samt vilka urvalskriterier som använts vid uttaget av livsmiljöer för tofsmes.

Dataunderlag och kriterier som använts vid uttag av livsmiljöer för tofsmes	
Dataunderlag	Urvalskriterier
SKS nyckelbiotoper	Barrskog
SKS naturvärden	Barrskog
SKS biotopskyddsområden	Barrskog
Natura 2000-områden	Barrskog
Huddinge kommuns naturvärdesinventeringar	Barrskog med naturvärdesklass 1-3
SLUs skogskarta med beståndsmedelålder (kNN)	För åldersbestämning av skog från CadasterENV
CadasterENV	Barrskog (mot kNN > 100 år)
SKS Utförda avverkningar	För exkludering av avverkad skog

Det primära urvalet av livsmiljöer för tofsmes gjordes genom att först lyfta ut barrskogsområden från biotopdatabasen CadasterENV, och därefter överlagra detta med skogsbestånd över 100 år från SLUs skogskarta med beståndsmedelålder (KNN).

För att minska antalet många små livsmiljöer, det som kallas för ”salt och peppar” i GIS-terminologi, användes verktyget *resample*. Detta ändrar den geografiska upplösningen genom att aggregera och interpolera rasterdatan till nya värden i den nya pixelstorleken (50 x 50 m). Därefter behandlades rasterlagret med verktyget *boundary clean* som jämnar till gränserna mellan olika värdezoner genom att expandera och krympa pixlar (se figur 2). Analysen är ett sätt att identifiera kärnområden med barrskog över 100 år.



Figur 2. Hur rasterlagret med barrskog >100 år förändras då det genom går analyserna *resample* och *boundary clean*

Efter att det primära urvalet genomförts bestod datasetet av hundratals geografiskt avgränsade patcher. Bland urvalen förekom både överlapp och patcher som direkt angränsar till varandra, vilket hanterades enligt en förutbestämd ordning (se Hantering av överlapp och angränsade objekt), som baseras på patchernas enskilda värdefaktorer, vilket specificeras i nästkommande avsnitt.

Efter bearbetningen och sammanslagningen av det primära urvalet av livsmiljöer för tofsmes bestod datasetet av 1049 enskilda patcher. Detta underlag användes som modell av livsmiljöer i den efterföljande konnektivitetsanalysen.

Värdering av livsmiljöer

För erhålla representativa resultat av konnektivitetsanalyserna, dvs. resultat som i hög utsträckning återspeglar verkligheten, bör analyserna väga in de potentiella livsmiljöernas strategiska läge i nätverket, men också andra faktorer. För denna analys bedömdes att värderingen av **livsmiljön** skulle bestå av två faktorer: 1) indatans bedömda kvalitet som livsmiljö och 2) dess area.

Kvaliteten kopplar till de olika dataunderlagen som används och bedömning av hur ”säkra” dessa data är. Med säker avses sanningshalten i den information som återfinns i dataunderlaget och som återkopplar till hur dataunderlaget uppkommit, varvid underlag som dels baseras på fältinventeringar (ex. Nyckelbiotoper och NNK) bedöms mer trovärdiga än underlag som uppkommit genom interpolation (ex. SLUs Skogskarta) där osäkerheterna är högre.

Beroende på från vilket underlag livsmiljön härrörde tilldelades de en värdefaktor (vilket specificeras i tabell 2). Den tilldelade värdefaktorn multiplicerades därefter med objektets area i hektar för att erhålla ett sammantaget värde för området. De olika underlagens värdering förklaras ingående i tabell 2 nedan. En livsmiljö kan dock troligen bestå av delområden från olika underlag med olika värdefaktorer. Vilket medför att vissa delområden kan ha ett lägre habitatvärde och andra högre. För att erhålla ett samlat värde för en hel livsmiljö summerades då de ingående delområdenas enskilda habitatvärden.

Tabell 2. Värderingsschema av livsmiljöer för Tofsmes. Baserat på dataunderlag och värderingskriterier som speglar bedömt naturvärde eller säkerheten på informationen.

Värderingsschema av livsmiljöer för tofsmes		
Dataunderlag	Värderingskriterier	Värdefaktor (VF)
SKS nyckelbiotoper	Alla objekt	3
SKS biotopskyddsområden	Alla objekt	3
SKS objekt med naturvärden	Alla objekt	3
SKS naturvårdsavtal	Alla objekt	3
Huddinge kommuns naturvärdesinventeringar	Klass 1 - 3	3
CadasterENV + SLU skogskarta	Ålder \geq 100 år	1

Summerad värdering av livsmiljöerna
Habitatvärde för varje enskild patch erhöles genom att multiplicera dess värdefaktor med area i hektar.
Habitatvärde = VF * area (hektar)
Observera att om en livsmiljö består av olika delområden från olika underlag med olika värdefaktorer (vilket är högst troligt) erhålls det slutgiltiga habitatvärdet genom att summera habitatvärdet för de delområden som ingår i livsmiljön (vilket åskådliggörs i figur 1)

Urval av spridningsförutsättningar

I konnektivetsanalysen för tofsmes bedömdes arten kunna röra sig obehindrat genom skog, men med ett visst motstånd över öppna marker och vatten. Ytor som representerar bebyggda områden har fått ett motstånd baserat på hur kraftigt bebyggda områdena är, varav ytor med låg bebyggelse, vilket innefattar villaträdgårdar och mindre flerfamiljshus har ett medelhögt motstånd och hög och sluten bebyggelse har ett högt motstånd. Huskroppar utgjorde i analysen barriärer för spridning i den meningen att nötväcken inte antogs flyga över dem, men väl runt dem. Också större högt trafikerade gavs ett högt motstånd (se Bilaga 3).

Definition av livsmiljö och spridningsförutsättningar för vanlig padda

Urval av livsmiljöer

Vanlig padda (*Bufo bufo*) är beroende av småvatten och våtmarker som parnings- och ynglingsplatser. Utöver lek miljöer behöver paddan sommarhabitat, gärna i form av ängsmarker och trädklädda betesmarker, och vinterhabitat, gärna i form av lövskogar. Sommar- och vinterhabitat har dock inte ingått i analysen som spridningsmiljöer, men närheten till dessa från de potentiella lek miljöerna har använts för att värdera lek miljöernas habitatkvalitet. Även avståndet till större vägar har använts för att bedöma lek miljöernas habitatkvalité.

Dessa livsmiljöer identifierades dels genom skilda urval och överlagringsanalyser från de befintliga underlag som erhållits. De underlag som användes i analysen specificeras i tabell 3.

Tabell 3. De underlag och urval som använts för spridningsanalysen för vanlig padda

Dataunderlag som användes för uttag av lek miljöer för groddjur	
Dataunderlag	Urvalskriterier
Artportalen	Fynd av groddjur mellan 1997-2017 enligt följande: Vattensalamander: Alla. Detta då vattensalamander med stor sannolikhet påträffas i vatten. Övriga groddjur: Observationer i april-juni. Dessa fynd bedöms med högre sannolikhet har gjorts i närheten av lek miljö.
SKS nyckelbiotoper	Nyckelbiotoper med sumpskog (ej mosse)
SKS naturvärde	Naturvärden med sumpskog (ej mosse)
SKS sumpskogar	Sumpskogar (ej mosse)
Våtmarksinventering (VMI)	Våtmarker (ej mosse)
Huddinge kommun Småvatten och groddjur	Småvatten med förekomst av groddjur
Huddinge kommun Groddjursinventering Vista	Bekräftade och potentiella lekvatten
Södertörnsekologernas groddjursinventering, 2008	Alla objekt
GSD-Terrängkarta	Sankmarker
GSD-Fastighetskarta	Vatten under 3 ha (ej vattendrag) & Sankmarker
Huddinge kommun vattenstråk	Öppna vattenstråk (specifitera). Användes i kombination med lågpunktskarteringen.

Lst AB Lågpunktskartering	1: Intervall 0.1-0.69m och med en summerad area mellan 50 m ² och 1 ha. 2: Objekt som korsar objekt från Huddinge kommuns vattenstråk. Detta för att identifiera lågpunkter som mer troligt är vattenfyllda. 3: Objekt som ej överlappar med bebyggelse och åkermark enligt Fastighetskartan.
Dataunderlag som användes för uttag av sommarhabitat för groddjur	
Dataunderlag	Urvalskriterier
Primärurval till spridningsanalys för pollinatörer	Alla urval som ingått som primärt urval till spridningsanalysen för pollinatörer (innan täthetsanalys).
Dataunderlag som användes för uttag av vinterhabitat för groddjur	
Dataunderlag	Urvalskriterier
CadasterENV	Lövskog (triviallövskog och ädellövskog)
Dataunderlag som användes för uttag av vägar som negativ värdefaktor för lekmiljöer	
Dataunderlag	Urvalskriterier
Trafikverkets databas NVDB med data över vägbredd	Alla objekt. I denna databas återfinns främst vägar med funktionsklass 1 och 2, vilka generellt representerar större och/eller mer trafikerade vägar.
Trafikverkets databas NVDB med data för järnväg	Alla objekt

Värdering av livsmiljöer

Då groddjur är beroende av flera naturtyper under olika delar av året, baserades lekmiljöernas ingående värde på de två faktorerna: 1) närheten till lämpligt sommarhabitat och 2) närheten till lämpligt vinterhabitat. Då trafikerade vägar som saknar grodtunnlar i närheten av lekmiljöer kan decimera hela samhällen av groddjur, särskilt om våren då groddjuren yrvaket stapplar mot den tänkta yngeldammen efter vinterns dvala, inkluderades en tredje värdefaktor i analysen, nämligen avståndet till större vägar och järnväg. Lekmiljöernas enskilda värde erhöles därefter genom en multiplicering av värdefaktorn från de olika faktorerna. Kanske värdefaktor beroende på fyndplats. I tabell 4 nedan beskrivs värderingen av lekmiljöerna mer i detalj:

Tabell 4. Värderingsschema av lekmiljöer för groddjur. Baserat på värderingskriterier som kopplar till lekmiljöns habitatkvalité.

Värderingsschema av lekmiljöer för groddjur		
Dataunderlag	Värderingskriterier	Värdefaktor (VF)
Sommarhabitat	Avstånd ≤ 250 meter	6
	Avstånd 251-500 meter	3
	Avstånd ≥ 500 meter	1
Vinterhabitat	Avstånd ≤ 250 meter	6
	Avstånd 251-500 meter	3
	Avstånd ≥ 500 meter	1
Väg	Avstånd ≤ 250 meter	1
	Avstånd 251-500 meter	3
	Avstånd ≥ 500 meter	6
Summerad värdering av livsmiljöerna		
Det summerade värdet för var enskild lekmiljö erhöles genom multiplicering av de enskilda värdefaktorerna enligt följande:		

$$\text{Summerat värde} = VF_{\text{sommarhabitat}} * VF_{\text{vinterhabitat}} * VF_{\text{väg}}$$

Baserat på denna formel kommer värdefaktorn för lekmyljöerna variera inom ett intervall av 1-216

Avslutningsvis bestod dataskiktet med lekmyljöer av 1880 patcher med en värdefaktor från 3 till 216. Detta dataskikt användes sedan som underlag i konnektivitetsanalysen.

Urval av spridningsförutsättningar

I spridningsanalysen för groddjuren bedömdes de kunna röra sig mycket lätt över vattenstråk, betesmark, annan öppen mark och genom låg bebyggelse. Och med visst motstånd genom skog och över åkermark. Kalhyggen och vatten (vilket i detta avseende omfattar större vattensamlingar) bedömdes som mer svårgenomträngliga för groddjur. Genom områden med mer bebyggelse samt över väg och järnväg bedömdes groddjuren förflytta sig med stort motstånd. Huskroppar utgjorde i analysen barriärer för spridning i den meningen att groddjuren aldrig kunde krypa över dem, men väl runt dem. För en detaljerad lista över de olika marktypernas motstånd se bilaga 3.

I spridningsanalysen sattes 2,5 km som maximalt spridningsavstånd, vilket bedöms representera sällsynta långförflyttningar. Utöver det lades en sannolikhetsfaktor in i analysen vilket väger in hur troligt det att förflyttningen lyckas, varvid sannolikheten är högre vid kortare avstånd och lägre vid längre avstånd. Sannolikheten sattes till 0,5 vid 1,25 km vilket representerar ett mer förväntat eller normalt spridningsavstånd.

Definition av livsmiljö och spridningsförutsättningar för nyttoinsekter kopplade jordbrukslandskapet

Urval av livsmiljöer

Nyttoinsekter i jordbrukslandskapet är en förhållandevis bred artgrupp som valts som modellorganism för att fånga konnektiviteten mellan jordbruksstrukturer och gröna stadsstrukturer i Huddinge kommun. I analysen har pollinerare, främst generalister såsom humlor och vissa solitära bin, samt vanliga arter av dagfjärilar använts som modellorganismer. Dessa är beroende av blomsterrika landskapsstrukturer som födosöksområden, såsom ängs- och betesmarker, koloniområden, villaträdgårdar och lövträdsrika skogsbryn.

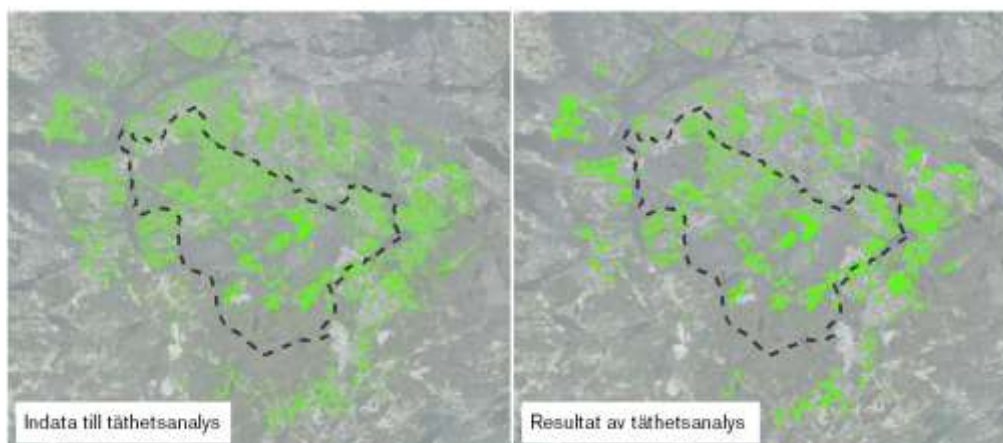
Dessa livsmiljöer identifierades dels genom skilda urval och överlagringsanalyser från de befintliga underlag som erhållits. Underlaget som användes för att identifiera insekternas olika livsmiljöer specificeras i tabell 5 nedan:

Tabell 5. De dataunderlag och urval som användes som primärt underlag till spridningsanalysen för nyttoinsekter

Dataunderlag som användes för uttag av livsmiljöer för nyttoinsekter	
Data	Urvalskriterier
TRV NVI Tvärförbindelse Södertörn	Betesmarker, strandängar, gräsmarker, igenväxande jordbruksmarker och ledningsgator.
Huddinge kommun, Jordbruksmark	Betesmarker, ängsmarker, f.d. åkermarker, kolonilottsområden, slättervallar och åkerholmar.
Huddinge kommun, kolonilotter	Alla
Huddinge kommun, slätter	Alla (maskinell och motormanuell)
Huddinge kommun, övriga ängar	Alla
Jordbruksverket, jordbruksblock 2018	Betesmarker
GSD - Fastighetskartan	Marktytor, vägar och kraftledning för att genom analysen i GIS kartlägga skogsbryn som vetter mot kraftledningsgator, vägar och öppen vegeterad mark.
CadasterENV och Fastighetskartan	Klass "Övrig öppen vegetation" vilket i kombination med "Låg bebyggelse" från Fastighetskartan används för att kartlägga villaträdgårdar.

Efter att det primära urvalet av livsmiljöer gjorts bestod analysområdet av flertalet små och linjära element, vilket delvis berodde på att villaträdgårdar och skogsbryn kartlagts

genom överlagringsanalyser i GIS. Då nyttoinsekter behöver större och bättre sammanhängande områden för att framgångsrikt föda en population bedömdes att ett sekundärt urval behövde göras för att erhålla ett representativt underlag till spridningsanalysen. Det sekundära urvalet gjordes genom en täthetsanalys. Vid täthetsanalysen kartlagdes täthet av lämpliga miljöer inom rutor om 100 x 100 meter (1 hektar) och resulterade i ett raster med pixlar om 1 x 1 meter. Täthetsanalysen genomfördes i ArcGIS 10,5 med verktyget ”Focal statistics”. Det primära urvalet som användes som indata i täthetsanalysen och det resultat som presenteras i figur x nedan. Det som tydligt åskådliggörs är att mindre och utspridda samt långsmala objekt försvinner. Detta för att de, i relation till det omkringliggande landskapet, har en för låg täthet av lämpliga miljöer för nyttoinsekter.



Figur 3. Indata och resultat från täthetsanalysen som användes för att kartlägga områden med hög täthet av miljöer lämpliga för nyttoinsekter.

Genom en okulär bedömning av täthetsanalysen bedömdes att alla områden med en täthet av lämpliga livsmiljöer på minst 40 procent skulle användas som indata till spridningsanalysen. Sammantaget hade 1139 skilda livsmiljöer identifierats.

Värdering av livsmiljöer

Som värdering av livsmiljöer bedömdes att tätheten av lämpliga miljöer i kombination med livsmiljön area skulle användas. Tätheten inom ett objekt kan dock variera mellan 40-100 procent. För att hantera detta kategoriserades resultaten från täthetsanalysen i bestämda intervall och tilldelades därefter en generaliserad värdefaktor för tätheten (tabell 6 nedan). Resultaten från täthetsanalysen erhålls i form av raster, med pixlar (1 x 1 meter) som visar tätheten i procent. För att beräkna värdefaktorn för enskilda objekt istället för pixlar så behövde underlaget bearbetas. Inledningsvis skapades en kolumn i attributtabeln till rasterfilen som fick namnet intervall. Därefter klassades de enskilda pixlarna utefter det intervall som specificerats i tabell x. När klassningen gjorts konverterades rastret till vektorformat baserat på kolumnen Intervall och därefter kunde yta per intervallklass beräknas för att avslutningsvis summeras för att erhålla habitatvärdet för en hel livsmiljö. Observera att en livsmiljö mest troligen består av patcher med olika tätheter, och därmed olika habitatvärden. Detta hanterades på liknande sätt som beskrivs i figur 1, dvs att det totala habitatvärdet för en livsmiljö erhålls genom att summera de ingående patcherna.

Tabell 6. Värderingsschema för livsmiljöer för nyttoinsekter

Värderingsschema av livsmiljöer för nyttoinsekter	
Täthetsintervall	Värdefaktor (VF) för täthet
40-49 %	45
50-59 %	55
60-69 %	65

70-79 %	75
80-89 %	85
90-100 %	95
Summerad värdering av livsmiljöerna	
Habitatvärde för enskilda patcher som ingår i en livsmiljö	
Habitatvärdet erhålls genom multiplicering av de enskilda värdefaktorerna enligt följande:	
$\mathbf{Habitatvärde}_{patch} = VF_{tätet} * area_{m2}$	
Habitatvärde för enskilda patcher som ingår i en livsmiljö	
Livsmiljöns samlade habitatvärde erhålls genom följande formel:	
$\mathbf{Habitatvärde}_{livsmiljö} = \sum \mathbf{Habitatvärde}_{patch}$	

Avslutningsvis bestod dataunderlaget av 1139 livsmiljöer med ett habitatvärde mellan 4,5-12530. Detta var det underlag som vidare användes i spridningsanalysen.

Urval av spridningsförutsättningar

På grund av insekter flygförmåga har låga motståndsvärden getts till åker, öppenmark, vatten och låg bebyggelse, medan skog har erhållit ett högre värde. Höga värden har i övrigt tilldelats vägar och järnvägar, sluten och hög bebyggelse samt byggnader. Se bilaga 3.

Definition av livsmiljö och spridningsförutsättningar för brun guldbagge

Urval av livsmiljöer

Brun guldbagge är främst knuten till gamla ihåliga träd av framförallt ek, men påträffas även i andra trädslag. I samma miljöer förekommer också ett stort antal sällsynta och rödlistade insekter, varför brun guldbagge utgör en god indikatorart för ädellövskogsområden med höga naturvärden. Lämpliga livsmiljöer utgörs dels av solitära hålträd i exempelvis parkmiljöer, men även träd som växer i skogsmark är lämpliga. Länsstyrelsen i Stockholms inventering av värdefulla träd utgör en viktig grund för att identifiera viktiga livsmiljöer, men för att sammanställa ett mer generellt datalager för potentiella livsmiljöer för arten har data från ett antal andra källor sammanslagits i GIS. Lämpliga områden har främst valts ut baserat på förekomst av lämpliga ädellövträd eller områden klassade som ädellövskogar. De dataunderlag som inkluderats samt vilka urval som gjorts ur dessa underlag specificeras i tabell 7. Totalt identifierades 2022 lämpliga livsmiljöer för brun guldbagge.

Tabell 7. De dataunderlag och urval som använts till spridningsanalysen för brun guldbagge.

Dataunderlag som användes för uttag av lämpliga miljöer för brun guldbagge	
Data	Urvalskriterier
Skogsstyrelsen nyckelbiotoper med utökad information	Objekt med en ädellövträdsandel på minst 30 %.
Lst Stockholms databas med skyddsvärda träd	Baserat på trädslag (alm, ask, avenbok, bok, sek, fågelbär, hästkastanj, lind eller lönn), samt med förekomst av håligheter, mulm, död ved eller träd som är grova (omkrets >400 cm)
Lst Stockholms databas med skyddsvärda trädmiljöer	Alla objekt där minst ett träd av ovan nämnda karaktär förekommer.
Ängs och betesmarksinventering (2014)	Objekt med förekomst av ädellövträd (alm, ask, bok, ek, lind eller lönn)
Huddinge kommun, Gammelekar	Alla
Huddinge kommun, Jätteträd och gamla träd	Ädellövträd
Huddinge kommun, trädinventering Vårby strand	Ädellövträd
Huddinge kommuns naturvärdesinventeringar	Objekt med ädellövskog eller stort inslag av ädellövträd, med naturvärdesklass 1, 2 eller 3 om med "påtagligt naturvärde"
Naturtypskartan (NNK)	Följande naturtyper: Nordlig ädellövskog Trädklädd betesmark – ekhagar Trädklädd betesmark – Ädellövdominerade trädklädda betesmarker Näringsfattig bokskog Näringsrik bokskog Näringsrik ek- eller ek-avenboksskog – obestämd undergrupp Näringsrik ek- eller ek-avenboksskog – ek-avenbokskog Näringsrik ek- eller ek-avenboksskog – ek-hassellund Ädellövskog i branter Näringsfattig ekskog Svämädellövskog Obestämd ädellövskog Obestämd bokskog Obestämd ekskog Lövängar
Naturtypskartering (KNAS)	Områden som innehåller termen "ädel"
Kompletterande flygbildstolkning	Kluster/enskilda ädellövträd i utpekade områden som bedöms som potentiella habitat för brun guldbagge
CadasterENV	Följande naturtyper: Ädellövskog, ej på våt mark Lövskog med ädellövsinslag, ej på våt mark, och Lövskog med ädellövsinslag, på våt mark På grund av osäkerheten på detta underlag kombinerades det med SLUs skogskarta för att uppskatta ålder.
SLU skogskarta	Underlag för skogsålder, urval av skogar med uppskattad beståndsålder över 80 år samt över 150 år, vilket kombinerades med urval från CadasterENV

Värdering av livsmiljöer

Inom detta uppdrag bedömdes att värderingen av livsmiljön skulle bestå av två faktorer för det urval som härrörde från ytbaserade dataunderlag: 1) objektets kvalitet som livsmiljö och 2) dess area. Kvalité som livsmiljö återkopplar, som tidigare nämnt, till de olika dataunderlagen som används och där vissa bedöms representera skog med fler värden som livsmiljö än andra i fråga om ålder, struktur och bevarandevärde, men även att de baseras på mer "säkra" data. Med säker avses säkerhetsnivån i den information som återfinns i dataunderlaget och som återkopplar till hur dataunderlaget uppkommit, varvid underlag som dels baseras på fältinventeringar (ex. Nyckelbiotoper och NNK) bedöms mer trovärdiga än underlag som uppkommit genom interpolation (ex. SLU

Skogskarta) där osäkerheterna är högre. Den tilldelade värdefaktorn multiplicerades därefter med patchens area i hektar och för att erhålla värdet på en hel livsmiljö summerades värdet för ingående patcherna (se figur 1). För det urval som härrörde från punkt-baserade dataunderlag, dvs. de enskilda träden, bedömdes att värderingen av trädets kvalitet som livsmiljö skulle utgöras av fyra parametrar: 1) trädets omkrets, 2) förekomst av håligheter, 3) förekomst av mulm och 4) förekomst av död ved. Det slutgiltiga värdet för det enskilda trädet erhöles genom att summera värdet från de fyra faktorerna. Dessa parametrar utgör kända faktorer som inverkar på trädets kvalitet som livsmiljö och dess biologiska mångfald, där stora träd med förekomst av mulm och död ved kan förväntas ha en högre biologisk mångfald jämfört med träd som saknar dessa faktorer. Träd som förekom inom områden utpekade av länsstyrelsen i Stockholm som skyddsvärda trädområden sammanslogs med dessa ytor, och ytan tilldelades det summerade värdet för samtliga träd som förekom inom den. Att träd som helt eller delvis saknar dessa parametrar ändå tas med i analysen beror på främst på tre anledningar: 1) de kan ändå utgöra livsmiljö för vissa individer, och 2) kan på sikt komma att utvecklas till mycket bra livsmiljöer med hög artrikedom. Anledning nr 3) utgörs av ojämnheten i dataunderlagens information, exempelvis vilka parametrar som mätts, vilket medför en viss kunskapsbrist om flertalet av de enskilda träden. Det bedömdes därför som bättre att ta med alla träd, men att de träd där ovanstående parametrar ej mätts tilldelades ett lägre summerat värde. Detta kan medföra att träd med faktiska håligheter med mulm betraktas som träd utan dessa förekomster om det ej finns registrerade i de befintliga dataunderlagen. Beaktansvärt är att detta kan medföra en viss skevhet i resultaten, i och med att objekt undervärderas i jämförelse med deras faktiska värden.

Tabell 8. Värderingsschema av patcher och livsmiljöer för brun guldbagge

Värderingsschema av patcher från ytbaserade underlag		
Dataunderlag	Värderingskriterier	Värdefaktor (VF)
Nyckelbiotoper	Alla	8
KNAS	Alla	8
NNK	Alla	8
Naturvärdesinventeringar	Klass 1-2	8
Ängs- och betesmarksinventeringen med utökad information om träd från TUVA	Alla	8
Objekt med naturvärde (Skogsstyrelsen)	Alla	4
Naturvärdesinventeringar	Klass 3	4
CadasterENV + SLU skogskarta	Beståndsmedelålder \geq 150 år	4
Naturvärdesinventeringar	Klass 4	2
CadasterENV + SLU skogskarta	Beståndsmedelålder 80-149 år	1
Objekt identifierade via flygbildstolkning	Alla	1
Värderingsschema av patcher från punktbaserade underlag		
Dataunderlag	Värderingskriterier	Värdefaktor (VF)
Enskilda träd	Omkrets \geq 4 meter	1
	Omkrets < 4 meter	0,5
	Förekomst av hål: Ja	0,5
	Förekomst av hål: Nej	0
	Förekomst av mulm: Ja	0,5
	Förekomst av mulm: Nej	0
	Förekomst av död ved: Ja	0,5

	Förekomst av död ved: Nej	0
Summerad värdering av livsmiljöer		
Habitatvärde för patcher från ytbaserade underlag		
För dessa patcher (undantaget Lst AB skyddsvärda trädmiljöer) beräknades habitatvärde enligt följande		
$Habitatvärde_{yta} = VF * area (ha)$		
För de skyddsvärda trädmiljöerna erhöles habitatvärde genom att summera värdet för de enskilda träd som förekom inom objektet.		
Habitatvärde för patcher från punktbaserade underlag		
För de enskilda träden erhöles habitatvärdet genom summering av de ingående faktorerna enligt följande:		
$Habitatvärde_{träd} = VF_{omkrets} + VF_{hål} + VF_{mulm} + VF_{dödved}$		
Summerat habitatvärde för hela livsmiljöer		
Livsmiljöns samlade habitatvärde erhöles genom följande formel:		
$Habitatvärde_{livsmiljö} = \sum Habitatvärde_{ytor} + \sum Habitatvärde_{träd}$		

Förbestämt var att ett enskilt träds maximala värde i analysen skulle motsvara värdet av ca 0.3 hektar av ett objekt från de ”värdefullaste” ytbaserade dataunderlagen, exempelvis Nyckelbiotopsobjekt. Denna värderingsmodell utvecklades i samarbete mellan Ekologigruppen och Länsstyrelsen i Stockholms län i samband med arbetet med länets grön infrastruktur. Att beakta är att vid värderingen av de enskilda träden tas deras area ej med beaktningen, trots att de konverterats från punkt- till ytojekt. Detta för att det tilldelade ytan inte motsvarar trädets faktiska utbredning, utan endast utgör en, för analysen, hanterbar och pedagogisk representation av de enskilda träden. Med hanterbar och pedagogisk menas att de enskilda trädens positionering synliggörs mer i de slutgiltiga kartorna, vilket förenklar tolkningsmöjligheterna. I följande ruta förklaras ingående hur de olika urvalen värderades.

Bedömning av spridningsmotstånd

I spridningsanalysen för brun guldbagge bedömdes arten kunna röra sig obehindrat genom ädellövskog och hyggen, och genom andra lövskogar och öppen mark med endast litet motstånd. Öppet vatten beräknades kunna passeras med visst motstånd, och vägar samt bebyggd- och hårdgjord mark med mycket motstånd. Huskroppar utgjorde i analysen barriärer för spridning i den meningen att brun guldbagge aldrig kunde flyga över dem, men väl runt dem. Värderna för spridningsmotstånd för olika miljöer finns specificerade i bilaga 3.

Modellkonstruktion av de mellanliggande landskapet

För att kunna genomföra spridningsanalyser behövs ett heltäckande dataskikt för det mellanliggande landskapet, som representerar analysområdets skilda landskapselement, både naturliga och antropogena. Det är på detta dataunderlag som modellarternas potentiella förflyttning beräknas. Ett sådant dataskikt kan allmänt gå under flera namn, t.ex. motståndslager eller friktionsraster, men kommer framöver i metodbeskrivningen att benämnas som motståndslager. Vanligtvis finns det inga befintliga dataunderlag som enskilt innehåller de landskapselement som behövs för motståndslagret, vilket i sin tur beror på vilka modellorganismer som studeras. Motståndslagret utformas därför generellt genom sammanfogning av flera dataunderlag, så även i detta fall. Som underlag till motståndslagret användes marktäckesdata från CadasterENV, skogsbryn¹ och kraftledningsgator från GSD-Fastighetskartan, väg- och järnvägsdata från Trafikverkets NVDB databas, och öppna vattenstråk från Huddinge kommun. Underlaget bedömdes ha tillfredsställande tematisk upplösning för detta uppdrag då det exempelvis inkluderade olika typer av byggnader och antropogena ytor. För analysen var det önskvärt att all

¹ Framtagen genom GIS-analys i samband med habitatmodelleringen till nyttoinsekter.

information återfanns i ett dataskikt, därför sammanfogades de skilda dataunderlagen till ett dataskikt. Vid sammanfogningen av de skilda underlagen registrerades marktäckesklasser i flera nivåer, fördelade över skilda kolumner i attributtabeln. Detta för att marktäckesklasser kan vara av större eller mindre betydelse för olika fokusarter, ex. är skogsbryn av större betydelse för nyttoinsekter och vattenstråk av större betydelse för groddjur. På så vis förhöjs informationen i kartan och kan bättre justeras mot de olika fokusarterna. I tabellen nedan specificeras vilka underlag som ingått i utformandet av motståndslagret:

Tabell 9. De underlag och urval som användes till utformandet av motståndslagret

Dataunderlag som användes för utformandet av motståndslager	
Data	Urvalskriterier
Lst AB CadasterENV	Alla objekt
Huddinge kommun Vattenstråk	Öppna vattenstråk (samma urval som för groddjur)
Trafikverket NVDB vägbredd	Alla objekt
Trafikverket NVDB järnväg	Alla objekt
GSD Fastighetskarta	Skogsbryn (samma urval och GIS analys som för nyttoinsekter)
GSD Fastighetskarta	Kraftledningsgator

Sammanfogningen genomfördes utefter en förbestämd hierarki, med CadasterENV heltäckande marktäckesdata i botten på vilka de övriga underlagen överlagrades (Figur 4). Sammanfogningen gjordes underlag för underlag genom funktionen "Union" i ArcGIS 10.5, på så vis bibehölls informationen om ytan klassats som i de skilda underlagen. När sammanfogningen slutförts, tilldelas varje yta ett värde som representerar modellorganismens "kostnad" eller "friktion" att förflytta över den typen av yta, varvid ett högre värde motsvarar en svårare förflyttning och ett lägre värde en lättare förflyttning. Motståndsvärdet anges generellt som friktion/kostnad per meter. Det lägsta värdet som anges är ett, vilket betyder att om modellorganismen enbart förflyttade sig över sådana ytor skulle den kunna förflytta sig samma sträcka som det angivna maximala spridningsavståndet. Förflyttning över ytor med värde två innebär dock en fördubbling av kostnaden/motståndet, vilket innebär en halvering av spridningssträckan, etc. Vilka värden som tilldelas olika ytor baseras på den kunskap som finns om modellorganismernas förflyttningsförutsättningar, och väger in faktorer som modellorganismens vilja/ovilja att förflytta sig över olika marktyper (exempelvis vissa småfåglars ovilja att röra sig i bebyggda områden), men också faktorer som innebär risker vid förflyttning över vissa ytor (exempelvis påkörningsrisken vid förflyttning över vägar). De motståndsvärden som använts inom detta uppdrag specificeras per marktyp i Bilaga 3.



Figur 4 Schematisk bild för hur information från skilda dataunderlag sammanfogas till ett dataskikt som representerar det motståndslager som används i spridningsanalyserna. Marktäckesklassificerad data (i detta fall från Fastighetskartan) sammanfogas med data över byggnader och vägar för att all information skall återfinnas i ett dataskikt.

Slutprodukten av detta steg är ett dataskikt som innehåller den information som bedömts som nödvändig för att beräkna modellorganismernas förflyttning genom landskapet, ett så kallat motståndslager. Vid användning av motståndslager i spridningsanalyserna beräknas ett effektivt spridningsavstånd mellan livsmiljöerna, det vill säga en sträcka som representerar den effektivaste eller ”billigaste” vägen mellan två livsmiljöer. Med detta tillvägagångssätt tar analysen hänsyn till hela landskapet vilket, jämfört med euklidiskt avstånd (fågelvägen), bedöms ge en bättre representation av de faktiska spridningsförutsättningarna i det landskap som studeras. Dessutom kan de erhållna resultaten bättre åskådliggöra var i landskapet spridningsförutsättningarna är goda, men också var det finns eventuella barriärer som försvårar eller helt hindrar spridning, och hur väl sammanbundna livsmiljöerna är för en specifik art. Information som i sin tur kan vara användbar vid framtida planeringsarbeten.

Genomförande och tolkning av konnektivitetsanalys

I följande avsnitt beskrivs hur konnektivitetsanalyserna genomfördes. För alla fokusarterna genomfördes en nätverksanalys med individuell värdering av de potentiella livsmiljöernas (patcherna) betydelse för konnektiviteten. För nyttoinsekter kopplade till odlingslandskapet genomfördes en annan typ av konnektivitetsanalys för de kortare spridningsavstånden, vilket åskådliggör spridningsförutsättningarna mellan livsmiljöer och mellan livsmiljöer och födosöksområden, utan någon individuell värdering av patcherna. Detta gjordes genom en Cost Distance analys, vilken redogörs för senare i detta avsnitt.

Ekologisk konnektivitetsanalys med nätverksanalys

För nätverksanalyserna delades genomförandeprocessen upp i tre moment:

1. Utformning av ett habitatnätverk
2. Matematisk utvärdering av de ingående patcherna i habitatnätverket
3. Sammanställning och tolkning av resultat

Vid utformningen av habitatnätverket användes programvaran Graphab. Som ingående data användes ett dataskikt representerande de potentiella livsmiljöerna (patcherna) och ett dataskikt representerande kostnaden för fokusarten att röra sig över landskapet, dvs. motståndslagret. Graphab kräver att de ingående dataskikt skall vara i rasterformat, vilket medförde att dataskikten för livsmiljöer och motståndslagret, vilka var i vektorformat, behövde konverteras. Vid konverteringen bestäms en pixelstorlek, vilket baseras på en avvägning där hänsyn tas till storlek på modellorganismernas livsmiljöer (för att säkerställa att ytmässigt mindre patcher följer med) och till storleken på analysområdet (varvid större pixlar används för stora analysområden, då detta sänker beräkningstiden för analysen och vice versa). De pixelstorlekar som använts för spridningsanalyserna i Huddinge kommun specificeras i tabell 10.

Tabell 10. Pixelstorlek på indata till Graphab

Pixelstorlek på indata i Graphab för de olika modellorganismerna				
Tofsmes	Brun guldbagge	Nyttoinsekter	Padda	Motståndslager
2 x 2 meter	2 x 2 meter	2 x 2 meter	2 x 2 meter	Alltid samma som för den modellorganism som analysen avser

Graphab kartlade därefter de mest konstandseffektiva länkarna mellan de potentiella livsmiljöerna, upp till ett fördefinierat avstånd/kostnad. I denna första del konstruerades länkar upp till ett avstånd av 5 km, motsvarande en kostnad på 5000. Detta avstånd är grovt överskattat för de flesta modellorganismer vars maximala spridningsavstånd mer troligen ligger kring 1-2 km. Men genom att konstruera längre länkar erhålls mer information om landskapet som studeras. De längre länkarna kan exempelvis påvisa vart det skulle vara lämpligast att göra förstärkningsåtgärder för att förbättra konnektiviteten i

landskapet, exempelvis var småvatten lämpligast anläggs för att binda samman tidigare separerade lekmiljöer för groddjur. Länkarna som konstruerades erhöles som ett linje-GIS-skikt.

Vid moment 2 gjordes en matematisk utvärdering av de ekologiska sambanden i habitatnätverket på patchnivå, vilket innebär att olika konnektivitetsindex beräknas för att belysa vilka livsmiljöer som är viktigast och var den primära spridningen genom landskapet är mer sannolik. Detta görs för alla modellorganismer tillsammans med bedömt maximalt spridningsavstånd och sannolikhetsfaktor. Dessa beräkningar gjordes i programvaran Conefor Sensinode 2.6 (Saura & Torné, 2009). Som ingående data används de potentiella livsmiljöerna (patcherna) med de enskilda objektens summerade värdering och det konstruerade länk-dataskiktet. De konnektivitetsindex som beräknades för varje enskild potentiell livsmiljö var *Betweenness Centrality* (BC), *Integral Index of Connectivity* (IIC), *Probability of Connectivity* (PC) *Generalized Betweenness Centrality* (BC(IIC) och BC(PC)). Detta är det mest tidskrävande momentet med en tidsåtgång som exponentiellt korrelerar mot antalet patcher. För ett dataskikt med 1000 patcher tar beräkningarna ca en dag och för ett dataskikt med 3500 patcher tar det drygt en vecka.

När resultaten från Conefor Sensinode erhållits inleds moment 3. Resultaten består sammanlagt av tretton kolumner med resultaten från olika beräkningar: dA, BC, dIIC, dIICintra, dIICflux, dIICconnec, dBC_ICC, dPCintra, dPCflux, dPCconnec och dBC_PC. Varav kolumnerna dBC_IIC och dBC_PC representerar resultaten från beräkningen av *Generalized Betweenness Centrality* (BC(IIC) och BC(PC)), vilka är det mått som representerar patchernas individuella ”betydelse” för nätverket. Patcher med ett högre värde är viktigare för konnektiviteten jämfört med en patch med ett lägre värde. Vid beräkning av detta mått har hänsyn tagits till patchens värdefaktor, dvs. dess kvalitet som livsmiljö, och dess geografiska läge i nätverket. Skillnaden mellan BC(IIC) och BC(PC) är att för BC(PC) har hänsyn tagits till sannolikheten för lyckad spridning, dvs. längden på länkarna mellan patcher. Vid fortsatt utvärdering av analysresultaten är det resultaten från BC(PC) beräkningarna som använts. Dock finns möjlighet att studera konnektiviteten i landskapet och de enskilda livsmiljöernas betydelse med hänsyn endast till om det maximala spridningsavståndet uppfylls, dvs. utan hänsyn till sjunkande sannolikhet vid ökat avstånd, genom att se till resultaten för BC(IIC).

Resultaten från BC(PC) sammanställdes i två separata kolumner, benämnda TOP_PCBC och GRADHAB. I TOP_PCBC har resultaten från dBC_PC delats in i intervallklasser i steg om 5 %. I GRADHAB har resultaten generaliserats ytterligare med en indelning av patcherna i 3 klasser: 1) de 15 % livsmiljöer med högst BC(PC), 2) de efterföljande 15 % med näst högst BC(PC) och 3) de resterande 70 % av patcherna. Det är värdena i kolumnen GRADHAB som primärt använts vid utformandet av kartorna till rapporten. I tabell 11 nedan förtydligas den sammanställda klassindelningen av BC(PC). Även för resultaten från BC(IIC) skapade en kolumn med en generaliserad klassindelning utefter samma mönster och finns tillgänglig i levererade GIS-filer.

Tabell 11. Klassindelning i attributtabell för BC(PC)

Top BC(PC) klassindelning		
Klass	Klassnamn	Tolkning
1	Top 15 % BC PC	De 15 % viktigaste livsmiljöerna inom spridningsnätverket
2	Top 15 % BC PC	De efterföljande 15 % näst viktigaste livsmiljöerna inom spridningsnätverket
3	Resterande 70 % BC PC	De resterande 70 % av livsmiljöerna inom spridningsnätverket

Därefter gjordes en sammanställning av resultaten för beräkningarna av landskapsindexet dPcCconnec, vilket är det index som värderar patchernas rumsliga läge i nätverket, i relation till de andra patcherna. Denna beräkning skiljer sig från BC(PC) i det avseende att ingen hänsyn tagits till patchernas habitatkvaliteter som livsmiljö. Resultaten från denna beräkning används som ett komplement till BC(PC) för att

åskådliggöra vilka patcher som på grund av sitt strategiska läge är viktiga för att upprätthålla konnektiviteten i landskapet och utgör så kallade stepping stones. Resultaten från dPCconnec sammanställdes i en separat kolumn, benämnd TOP_PCcon, med en indelning i klasser i steg om 10 %, fram tills dPCconnect = 0, vilket medför att patchen ej är någon ”stepping stone”. I tabell 12 nedan förtydligas den sammanställda klassindelningen av dPCconnec. Även för resultaten från dIICconnec skapades en kolumn med en generaliserad klassindelning utefter samma mönster och finns tillgänglig i levererade GIS-filer. dIICconnec skiljer sig från dPCconnec i det avseende att ingen hänsyn tagits till sannolikheten för spridning inom det maximala spridningsavståndet.

Tabell 12. Klassindelning av dPCconnec (stepping stones)

Top dPCconnec (stepping stones) klassindelning	
Klassnamn	Tolkning
Top 10 % stepping stones.	De 10 % viktigaste ”stepping stones” inom spridningsnätverket
Top 10-20 % stepping stones...	De efterföljande 10-20 % näst viktigaste ”stepping stones” inom spridningsnätverket.
PC connector = 0 Ingen Probability Stepping Stone	dPCconnect = 0, dvs patchen utgör ingen ”stepping stone” för konnektiviteten i landskapet.

Flertalet av de patcher som utgör viktiga ”stepping stones” (Top 30 %) brukar generellt överlappa med patcher som även utgör de viktigaste och näst viktigaste livsmiljöerna (klass 1 och 2 av GRADHAB), vilket indikerar att de utgör mycket viktiga livsmiljöer, både baserat på deras geografiska läge och/eller deras habitatkvalitet. De viktiga ”stepping stones” som inte tillhör de klass 1 och 2 av GRADHAB är även de intressanta, då de utgör viktiga noder som enbart på grund av sitt geografiska läge upprätthåller den befintliga konnektiviteten i landskapet. Försvinner sådana patcher kan de ekologiska sambanden i landskapet drastiskt förändras till det sämre. Därför kan även denna information vara användbar vid framtida planeringsarbete i landskapet och bistå med ökad kunskap om landskapets ekologiska konnektivitet.

Som en del i tolkningen av resultaten samt som ett mer pedagogiskt hjälpmedel vid utläsning av de producerade kartorna, skapades korridorer vilka representerar de stråk som pekats ut som de viktigare spridningsvägarna genom landskapet. Dessa redovisas i ett separat dataskikt och baseras i sin tur på två dataskikt: 1) länkarna och 2) patcherna. Från dataskiktet med länkar valdes inledningsvis de länkar som enbart går mellan de 5 % viktigaste livsmiljöerna (klass 1), dessa buffrades med 100 m och löstes därefter samman till ett objekt. Därefter gjordes detsamma för de länkar som enbart gick mellan klass 2 och mellan klass 2 och klass 1. För att ytterligare förtydliga korridorerna gjordes detta även för de patcher som tillhörde klass 1 och klass 2 med skillnaden att buffertlängden sänktes till 50 meter. Slutningsvis delades korridorerna in i 2 klasser: primära spridningskorridorer och sekundära spridningskorridorer. I tabell 13 nedan förtydligas strukturen i resulterande dataskiktet med korridorerna.

Tabell 13. Klassindelning av de spridningskorridorer som skapats.

Klassindelning av de generaliserade spridningskorridorer som skapats	
Korridortyp	Tolkning
Primära spridningskorridorer	Mellan de 5 % viktigaste livsmiljöerna (mellan klass 1)
Primära spridningskorridorer	Buffert kring de 5 % viktigaste livsmiljöerna
Sekundära spridningskorridorer	Mellan de 5 % viktigaste och de 10 % näst viktigaste livsmiljöerna (mellan klass 1 och 2)
Sekundära spridningskorridorer	Mellan de 10 % näst viktigaste livsmiljöerna (mellan klass 2)
Sekundära spridningskorridorer	Buffert kring de 10 % näst viktigaste livsmiljöerna

Vidare analyserades resultaten för att lokalisera generella kärnområden för de enskilda fokusarterna. Med kärnområden avser kluster av livsmiljöer som alla är sammanbundna med länkar med en sannolikhetsfaktor $\geq 0,5$ (dvs. minst 50 procent sannolikhet). För att avgränsa dessa kärnområden användes livsmiljöerna och länkarna. Kärnområdena representerar en generaliserad yta som täcker de livsmiljöer som ingår. Mellan kärnområdena har därefter de ekologiska sambanden analyserats. Detta har gjorts genom att skapa pedagogiska pilar som representerar starka och svaga samband samt barriärslinjer som representerar att inga samband finns. Kärnområdena och pilarna leveras som GIS-filer men skall beaktas som pedagogiska generaliseringar av information som också går att utläsa ur GIS-skikten med livsmiljöer och länkar för respektive fokusart. Starka ekologiska samband representeras av att de finns många länkar mellan många patcher, vilket indikerar att det finns flertalet alternativa vägar för spridning. Svaga spridningssamband representerar av det motsatta och barriärer representerar av att inga länkar finns alls.

Avslutningsvis tolkades de sammanställda resultaten och kartorna mer ingående med betoning på styrkor och svagheter i de ekologiska sambanden över länet. Tolkningarna och de slutsatser som dragits finns presenterade i huvudrapporten.

Styrkor och svagheter i dataunderlag

Kvaliteten på resultatet av en spridningsanalys är, liksom andra analysmetoder, beroende av kvaliteten på det underlag som används i analysen. Inom detta uppdrag användes flertalet dataunderlag med varierande kvalitet varav några diskuteras vidare nedan:

CadasterENV

CadasterENV är ett omfattande projekt som inkorporerar flera aktörer med att skapa ett kartläggnings- och övervakningssystem för marktäckte. Fördelarna med denna data inom detta uppdrag var 1) den rumsliga täckningen, som innefattade hela Stockholms län och delar av angränsade län, 2) den tematiska och spatials upplösningen och 3) aktualiteten på materialet som tillgängliggjordes på Miljödataportalen sent 2016. Sammanvägt har detta underlag flera styrkor jämfört mot andra heltäckande underlag som Fastighetskartan (låg tematisk upplösning) och Svenska Marktäckedata (låg spatial upplösning och viss inaktualitet på grund av ålder på datat). En brist som dock observerats är att dataunderlaget emellanåt ger en felrepresentation av verkligheten, exempelvis att dataunderlaget anger att ett område täcks av ädellövskog, medan det egentligen utgör ett kalhygge eller annan lövskog. Detta antas bero på svagheter i metodiken samt att det ej är kvalitetsgranskat, vilket kan komma att förbättras över tid. Detta är dock något som bör beaktas då det kan medföra osäkerheter i erhållna resultat. I detta avseende bedömdes denna risk som ringa i och med att urvalen av ädellövskog som livsmiljö för ädellövträdslevande insekter även tog andra dataunderlag i beaktning, exempelvis SLU skogskarta med beståndsmedelålder. Föredömligt hade varit om CadasterENV, liksom biotopkartor, innehåft information av ekologisk värde, exempelvis beståndsmedelålder och förekomst av död ved. Detta har dock aldrig uttalats som ett syfte med CadasterENV. CadasterENV är i första hand en marktäckeskarta och den bästa sådana som finns tillgänglig i dagsläget.

Fastighetskartan

Fastighetskartan utgör en omfattande databas med mycket information i flera nivåer. Kartan är dock i huvudsak ingen biotopkarta och är därför inte optimal vid analyser av ekologisk konnektivitet. Den främsta nackdelen med detta underlag är den låga tematiska upplösning vad avser marktäckte, med fem klasser för naturligt marktäckte och fem klasser med bebyggt marktäckte. Den främsta fördelen med detta underlag är den rumsliga täckningen, som innefattade hela Huddinge kommun och angränsande kommuner. För att kompensera för de brister som finns kompletterades underlaget generellt med annan data för att utöka informationen vid exempelvis utformandet av

motståndslager och vid selektionen av livsmiljöer, vilket bedöms inverka positivt på de slutgiltiga resultaten.

Underlag från Huddinge kommun

Från Huddinge kommun erhöles för detta projekt flertalet dataunderlag med skilda tematiskt innehåll, exempelvis naturvärdesinventeringar, artinventeringar, biotopkartor etc. Underlagen varierar i ålder och kvalitet, men bedöms vara av generellt hög kvalitet då det utformats av personer med god kommunkunskap och/eller genom fältbesök. Dock kan den ekologiska informationen i dataunderlagen variera vilket i sin tur inverkar på användbarheten i analyserna.

SLU skogskarta

SLU skogskarta med beståndsmedelålder är ett omfattande dataunderlag med yttäckande information för stora delar av Sveriges skogsmark. Den primära fördelen med detta dataunderlag är att det i kombination med exempelvis Fastighetskartan kan tillföra något av de ekologiska värden som eftersträvas för att kunna göra kvalificerade urval av livsmiljöer för valda fokusarter. De osäkerheter som bör beaktas med dataunderlaget är att det framkommit genom en interpolering, där beståndsmedelåldern för en pixel erhållits genom en värdering av angränsade pixlar genom algoritmen *k Nearest Neighbours* (kNN), vilket vidare skulle kunna beaktas som en kvalificerad gissning. Detta medför att beståndsmedelåldern som anges i en pixel inte behöver stämma med verkligheten. Denna osäkerhets påverkan på resultaten bedömdes dock som ringa i och med att det i samband med urvalen av livsmiljöer även gjordes arealbedömningar, vilket medförde att endast ytor bestående av flertalet nära angränsade pixlar med efterfrågad beståndsmedelålder valdes ut, vilka vidare bedömdes som mer sanningsenliga jämfört mot ytor med en eller ett fåtal pixlar. Det vill säga det bedömdes som mer troligt att ”gammal” skog faktiskt förekommer i områden där fler pixlar anger det jämfört mot områden där enbart ett fåtal anger det. En annan osäkerhetsfaktor är den rumsliga upplösningen där varje pixel är 25x25m, vilket medför bristfällig applicerbarhet vid analyser på lokal nivå. Detta bedömdes dock inte som ett problem för dessa analyser då de genomfördes på en kommunövergripande skala. En påtaglig brist med dataunderlaget är att den endast täcker skogsmark, vilket medför att mindre skogsområden inom tätorter generellt fattas, något som inom ramen för detta uppdrag och liknande är beklagligt då ekologisk information om tätortsnära natur vanligen är bristfällig.

Nyckelbiotoper och områden med naturvärden från Skogsstyrelsen

Nyckelbiotoper och områden med naturvärden från Skogsstyrelsen är dataunderlag med generell god kvalitet vad avser utbredning och den tematiska indelningen eftersom områdena fältinventerats. Eventuella osäkerheter består i att områdena inte direkt är skyddade från avverkning, vilket kan ge upphov till felrepresentation av områden som helt eller delvis avverkats utan att databaserna uppdaterats med denna information. Detta bedöms som mer troligt för områden med naturvärden jämfört med nyckelbiotoper. Inom detta uppdrag hanterades detta genom jämförelse i rumslig täckning mot de dataskikt från Skogsstyrelsen som representerar avverkade områden.

Naturtypskartan (NNK)

Naturtypskartan (NNK) med marktäckedata enligt N2000 naturtypsklassificering för skyddade områden har en hög tematisk upplösning. Men, den faktiska kvaliteten på dataunderlaget bedöms som ojämn då vissa objekt är fältinventerade eller åtminstone flygbildstolkade medan andra inte granskats alls. Baserat på detta kan antas att en viss felrepresentation av områden förekommer. Denna inverkan på resultaten i denna analys bedöms dock som små, eftersom N2000-områdena som ingår i analysen ofta även ingår i dataunderlaget med skyddade områden vilket enligt värderingsmetodiken borgar för en hög ekologisk kvalitet.

Ängs- och betesmarksinventeringen

Ängs- och betesmarksinventeringen (2014) omfattande databas där stora arealer av svenska öppna marker inventerades 2002-2004 med en begränsad uppföljning 2007-2013. Den huvudsakliga bristen med detta dataunderlag är risken för eventuell felrepresentation till följd av att områden förändrats sedan inventeringen gjordes. Uppföljning inleddes dock igen 2016 med syfte att återbesöka de flesta områden så uppdatering är på gång. I detta avseende användes detta dataunderlag i kombination med utökad data från TUVAs databas, vilket erhöles separat, för att selektera områden med förekomst av grova eller gamla ädellövträd, vilket inte omfattande särskilt många objekt och därav bedöms risken för felrepresentation och dess påverkan på resultaten som minimala.

TUVA utökad data

TUVA utökad data som kan härledas till objekten i Ängs- och betesmarksinventeringen genom individuella beteckningar. Från denna databas kan både ekologisk intressanta objekt, så som förekomsten av grova träd och stenrösen, erhållas men även socialt intressanta objekt som förekomsten av bastu och utedass. Den huvudsakliga bristen även med detta dataunderlag är risken för eventuell felrepresentation till följd av att områden förändrats sedan inventeringen gjordes.

Osäkerheter om modellarter (habitat och spridningsmöjligheter)

De arter och artgrupper som använts i analyserna har valts ut i samspråk av Ekologigruppens ekologer och Huddinge kommun, och har valts efter fördelningen av naturtyper och förutsättningar i Huddinge kommun.

Som tidigare nämnts är kvaliteten på data som använts i analysen avgörande för resultatets kvalitet. Detta är framförallt viktigt i det första steget när livsmiljöer för respektive art identifieras. Andra osäkerhetsfaktorer som bedöms påverka resultatet är tillgången på relevant och aktuell fakta om de ekologiska spridningsegenskaperna hos respektive modellorganism. I tidigare rapporter har t.ex. tofsmesen utgjort fokusart. De osäkerheter som bedömts vara knutna till denna fokusart berör främst spridningsförutsättningarna. I analyser har 2,5 km använts som längsta spridningsavstånd genom kontinuerlig skog (mycket kortare över öppen mark och genom tätbebyggda områden), vilket bedöms representera modellartens förutsättningar relativt väl. Dock skall belysas att det antagligen finns arter som är mer svårspredda och förflyttar sig kortare avstånd och vice versa. Exempelvis har ringmärkta individer av tofsmes påträffats 10 km från den första ringmärkningsplatsen (Rodríguez et al. 2007). Hur tofsmesen faktiskt rör sig genom landskapet är inte helt vetenskapligt belagt, men spridda muntliga uttalanden från ett par mycket etablerade ekologer gör gällande att de flyger allt mellan 50–400 meter över öppen terräng för att ta sig mellan barrskogsområden som utgör lämpliga miljöer. Artfynd i Artportalen visar också att de observerats på öar långt ut i Stockholms skärgård, vilket antyder att de åtminstone ibland vågar sig utanför sina häcknings- och födosökmiljöer. Exemplet visar på osäkerhet kopplad till vilka spridningsavstånd som ska användas i analyser, och liknande ”faktaproblematik” finns i analyser av modellorganismer. En annan osäkerhet är när analysen behandlar stora artgrupper bestående av flera olika arter med olika spridningsförutsättningar, både vad gäller spridningsavstånd och förmåga att röra sig genom olika naturtyper. Ett exempel på detta är nyttoinsekter i jordbrukslandskapet. Många arter inom gruppen sprider sig betydligt kortare än de 1,5 kilometer som använts som maximalt spridningsavstånd i Ekologigruppens analys. Andra arter sprider sig antagligen betydligt längre. Det ska tilläggas att det generellt finns kunskapsbrister om insekters spridningsförutsättningar och rörelsemönster.

Osäkerheter i metodik och erhållna resultat

Vid konnektivitetsanalyser i GIS konstrueras en modell där man med hjälp av matematiska algoritmer försöker åskådliggöra hur den fokusart som studeras rör sig

genom landskapet och vilka utpekade livsmiljöer som hänger ihop och vilka som ligger isolerade. Syftet med analyserna är att erhålla bättre kunskap om den gröna infrastrukturen, dess styrkor och svagheter. Vidare förhoppningar är att resultaten ska kunna användas som stöd vid exempelvis stadsplanering eller riktad skötsel etc. så att funktionell grön infrastruktur bibehålls eller förstärks. Att alltid ha i åtanke är dock att det är just en modell, vilket inte ger en helt sann bild av verkligheten. Snarare ska resultaten tolkas som en utsägo för hur modellerna rör sig genom landskapet och vilka livsmiljöer som är viktigare än andra.

Modellen baseras på flertalet dataunderlag av varierande kvalitet och på den kunskap som innehas om fokusarterna som studeras. Eventuella brister i de erhållna resultaten är därför direkt kopplade till bristerna i dessa. Ju bättre kunskap som finns och ju bättre dataunderlag som kan användas, desto mer troligt att representativa resultat erhålls.

Bilaga 2 - Fördjupning

Pedagogisk beskrivning av hur Ekologigruppen arbetar med ekologisk konnektivitet enligt nätverksteori

För att skapa en ekologisk konnektivitetsanalys krävs dels att den som utför analysen definierar de områden mellan vilka konnektiviteten ska analyseras. Hur långt får det vara mellan dessa områden och får samband tecknas över vilken typ av mark som helst? Ekologigruppen arbetar med ekologisk konnektivitet med en nätverksteoriapproach, med det svensktutvecklade GIS-verktygen Graphab som ett viktigt redskap. För att räkna in skogsområdenas naturvärden som faktorer som påverkar hur funktionellt ett skogsområde är som livsmiljö för en modellart använder Ekologigruppen Conefor Sensinode.

Exempel på nätverksteori

Analyserna av spridningsnätverk är tekniskt komplicerade, och konceptet kring nätverksmodeller kan vara svårt att beskriva. En lättförståelig metafor för hur de tekniska verktygen identifierar de viktigaste områdena skulle till exempel kunna vara att likna de ekologiska spridningsnätverken vid Stockholms kollektivtrafik (se Figur 5 nedan). De områden som utgör modellartens livsmiljö kan liknas vid stationer eller hållplatser i nätverket, och länkarna mellan stationerna är den väg som fordonet åker mellan hållplatserna.



Figur 5 - Linjekarta över Stockholms tunnelbanestationer från "www.tunnelbanekarta.se"

Den allra viktigaste hållplatsen ur ett nätverksperspektiv är T-Centralen, och om till exempel en olycka gör att tåg inte kan passera stationen så ger det stor påverkan på alla resor inom nätverket. Om olyckan istället sker på en tunnelbanestation långt ut i tunnelbanenätet, exempelvis Hässelby strand, så påverkar det de boende i just Hässelby

strand men övriga delar av tunnelbanan kan fortsätta fungera som vanligt. För att ta det ytterligare ett steg, om olyckan istället sker på en busslinje i Vinsta så påverkar det inte tunnelbanetraffiken alls. För att vidareutveckla metaforen kring tunnelbanenätet som ett spridningsnätverk så finns vid varje hållplats och station en varierande tillgång på varor och tjänster som gör dem olika attraktiva för människor att upprätthålla sig vid. Stationer med en stor tillgång på varor och tjänster räknas ur analysperspektiv som mer attraktiv, och tillgången på varor och tjänster motsvaras i den faktiska konnektivitetsanalysen av naturvärdet hos modellartens olika livsmiljöer. En tunnelbanestation med en stor tillgång av varor och tjänster är mer attraktiv som livsmiljö och som miljö att röra sig till och från med hjälp av kollektivtraffiken.

Det finns även hållplatser utan tillgång på attraktiva varor och tjänster, men som kan vara viktiga som knutpunkter i kollektivtrafikläget på grund av sitt strategiska läge. Ett bra exempel är busshållplatser på motorvägar. I ekologiska konnektivitetsanalyser blir små områden med låg kvalitet som livsmiljö för modellarten men med ett högt värde som knutpunkt så kallade ”stepping stones”, eller knutpunkter mellan kärnområden som även erbjuder ett visst skydd.



Figur 6 - En "stepping stone" i den mänskliga vardagen.

Ett bra exempel på en ”stepping stone” i den vanliga stadsmiljön är de trafikdelare som kan finnas vid övergångsställen på vägar med fler än tre filer (se Figur 6 nedan). På promenaden mellan Ekologigruppens kontor på Åsögatan på Södermalm och Medborgarplatsens tunnelbanestation måste Folkungagatan passeras. Båda sidorna av gatan är säkra för gångtrafikanter och har god tillgång på varor och tjänster. Trafikdelaren mellan körfälten på Folkungagatan erbjuder i dagsläget inga varor eller tjänster, men är en välkommen refug för gångtrafikanter när bilarna får grönt ljus att köra.

Ekologigruppens metodik går alltså korthet ut på att identifiera de viktigaste vägarna mellan de modellartens livsmiljöer som håller högst kvalitet (kärnområden), samt att identifiera de livsmiljöer som håller lägre kvalitet men som fortfarande är viktiga som knutpunkter vid förflyttning mellan kärnområdena då de ligger på en strategiskt viktig plats i landskapet (stepping stones).

Bilaga 3 – Motståndsvärden förflyttning för fokusarter

Nedan redovisas de motståndsvärden som använts för att modellera hur fokusarterna rör sig genom landskapet. Motståndsvärdet representerar friktionen/kostnaden per meter för fokusarten att röra sig över olika marktyper. Om fokusarten enbart rör sig över en marktyp med motstånd 1 kommer det kunna förflytta sig samma sträcka som angivits som fokusartens maximala spridningsavstånd.

Marktyp	Padda	Marktyp	Nyttolinsekter
Öppen våt mark	1	Öppen våt mark	1
Jordbruksmark	3	Jordbruksmark	2
Övrig öppen mark utan vegetation	3	Övrig öppen mark utan vegetation	1
Övrig öppen mark med vegetation	1	Övrig öppen mark med vegetation	1
Byggnader	100	Byggnader	20
Exploaterad mark ej hus	5	Exploaterad mark ej hus	5
Sjöar och vattendrag < 3ha	2	Sjöar och vattendrag < 3ha	2
Sjöar och vattendrag > 3 ha	3	Sjöar och vattendrag > 3 ha	3
Tallskog	3	Tallskog	3
Granskog	3	Granskog	3
Barrblandskog	3	Barrblandskog	3
Lövblandad barrskog	2	Lövblandad barrskog	3
Triviallövkog	1	Triviallövkog	3
Ädellövkog	1	Ädellövkog	1
Triviallövkog med ädellövsinslag	1	Triviallövkog med ädellövsinslag	2
Temporärt ej skog (inkl. hyggen)	5	Temporärt ej skog (inkl. hyggen)	2
Medelstor väg	20	Medelstor väg	5
Mindre väg	5	Mindre väg	5
Större väg	30	Större väg	10
Järnväg	20	Järnväg	5
Öppet vattenstråk	1	Skogsbyn mot öppen mark	1
Öppet vattenstråk under väg	1		
Marktyp	Tofsmes	Marktyp	Brun guldbagge
Barrblandskog	1	Triviallövkog med ädellövsinslag	1
Byggnader	20	Ädellövkog	1
Exploaterad mark ej hus	3	Jordbruksmark	2
Granskog	1	Sjöar och vattendrag	2
Jordbruksmark	3	Sjöar och vattendrag < 3ha	2
Lövblandad barrskog	1	Sjöar och vattendrag > 3 ha	2
Sjöar och vattendrag	3	Temporärt ej skog (inkl. hyggen)	2
Tallskog	1	Öppen våt mark	2
Temporärt ej skog (inkl. hyggen)	2	Övrig öppen mark med vegetation	2
Triviallövkog	2	Övrig öppen mark utan vegetation	2
Triviallövkog med ädellövsinslag	2	Barrblandskog	3
Ädellövkog	2	Granskog	3
Öppen våt mark	2	Lövblandad barrskog	3
Övrig öppen mark med vegetation	3	Tallskog	3
Övrig öppen mark utan vegetation	3	Triviallövkog	3
Sjöar och vattendrag < 3ha	3	Exploaterad mark ej hus	10
Sjöar och vattendrag > 3 ha	3	Byggnader	20
Större väg	20		

Referenser

Tryckta källor

Ekologigruppen, 2017a. Naturvärdesinventering vid Utsäljesskolan, Huddinge kommun, Författare: Allmér, Johan. På uppdrag åt Huddinge kommun.

Ekologigruppen, 2017b. Inventering av groddjur I Vistaberg, Huddinge, Författare: Engdahl och Møllegård, Johan, Fredrik, På uppdrag åt Huddinge kommun.

Ekologigruppen, 2018. Naturvärdesinventering Flemingsberg, Författare: Gyllang, Fingal, På uppdrag åt Huddinge kommun.

Enetjärn Natur AB, 2017. Inventering och bedömning av naturvärde – Tvärförbindelse Södertörn, författare:Josefsson, Torbjörn, På uppdrag åt Trafikverket.

Esri, 2014. ArcGIS Desktop: Release 10.3, CA: Environmental Systems Research Institute.

Foltête J.C., Clauzel C., Vuidel G., 2012. A software tool dedicated to the modelling of landscape networks, Environmental Modelling & Software, 38: 316-327.

Möllersten, Björn, okänt år. Gammelekar – i Stortorp, Trångsund, Skogås och Länna.

Rodríguez A., Jansson G. och Andrén H., 2007. Composition of an avian guild in spatially structured habitats supports a competition-colonization trade-of. Proceedings of the royal society B – Biological sciences, vol. 274, sid. 1403-1411.

Saura,S. och Torné, J. 2012. CONEFOR 2.6 User manual. <http://www.conefor.org/>

Södertörnekologerna, 2008. Södertörnekologernas groddjursprojekt 2008, Bilaga 3: Huddinge kommun, Rapport 2009:1.