

# Ekologiska landskapssamband

Kartläggning av de stödjande  
ekosystemtjänsterna habitat för  
arter och genetisk variation



SOLENTUNA  
KOMMUN



**CALLUNA**

Natur Vatten Miljö

**Kontaktperson för denna rapport:**

Anna Koffman, [anna.koffman@calluna.se](mailto:anna.koffman@calluna.se)

Tel: 0708-123096.

Rapporten bör citeras: Koffman, A. m.fl. 2015. Ekologiska landskapssamband. Kartläggning av de stödjande ekosystemtjänsterna habitat för arter och genetisk variation. Calluna AB.

I löpande text: Koffman m.fl. 2015

**Kvalitetsgranskare:**

Magnus Tuvendal

**Beställare:**

Sollentuna kommun, Karin Hermansson, och Paola Ponzio Kommunledningskontoret.

**Projektorganisation:**

Kommunen

Paola Ponzio, Karin Hermansson (Kommunledningskontoret) och Rikard Dahlén (Trafik- och fastighetskontoret)

Calluna

Anna Koffman (Projektledare, rapportförfattare, GIS-analyser, kartproduktion och upplägg validering av vildbinätverket).

Magnus Tuvendal: Koncept ekosystemtjänster, processledning workshops, författare avsnitt inledning vildbinätverket.

Petter Andersson: Vildbistudie: ansvarig för inventeringen, fältinventering, statistiska analyser validering.

Giulio Deboni och Claes Vernerback: Inventering vildbin. Giulio även validering biotopdatabasens klassning.

Andra aktörer

Helle Skånes (Stockholms universitet) och Klara Tullback Rosenström (Länsstyrelsen i Stockholm) är nyckelpersoner för framtagande av den biotopdatabas som användes i projektet. Även författare till bilagan om biotopdatabasen.

Erik Sjödin Naturvårdsverket har hjälpt till med klassning av ekologiska karaktärer hos vildbin funna i inventeringen.

**Bilder på framsidan:** Storbloodbi (foto Petter Andersson), Nötväcka och smaragdflickslända (foto Rikard Dahlén). I bakgrunden syns skogs nätverket.

**Rapportversion:** 2015-11-10

Adress:  
CALLUNA AB  
Torsgatan 30  
11321 Stockholm

Telefon:  
08-518 077 62

E-post: [info@calluna.se](mailto:info@calluna.se)  
Nätadress: [www.calluna.se](http://www.calluna.se)  
Postgiro 638 59 58-1  
Bankgiro 5969-0826

## Förord

En av de övergripande riktlinjerna i kommunens översiktsplan är att "Grönstrukturens funktion i bebyggelsen ska tas till vara och utvecklas".

Sollentuna kommun antog i december 2012 en ny översiktsplan och kommunledningskontoret fick då i uppdrag att göra en fördjupning av grönstrukturfrågorna. Detta arbete inleddes 2014. Ett tematiskt tillägg som kallas Urban Grönstruktur ska beskriva värden och funktioner samt sätta upp inriktningsmål och strategier för hur den urbana grönstrukturen ska utvecklas och hanteras framöver.

Ett av de områden där det behövdes mer kunskap inför arbetet med Urban grönstruktur var biologisk mångfald och ekologiska samband. Vilka är styrkorna och svagheter i dagens urbana grönstruktur vad gäller den biologiska mångfalden? Hur ser olika arters möjlighet att sprida sig från omkringliggande större grönområden in i de urbana mindre grönområdena samt även mellan större grönområden genom de urbana delarna? Vilka ytor är särskilt viktiga i urbana miljöer? Var inom kommunen finns det områden som behöver förstärkas och vilka områden är extra viktiga för växt- och djurlivet?

Denna rapport beskriver det som framkommit i studier av tre olika artnätverk och kopplingen till biologisk mångfald. En förutsättning för att ha en rik miljö som kan erbjuda Sollentunaborna upplevelser, rekreation, vattenrening, bullerdämpning, klimatreglering med mera, är att vi har natur, grönområden och en grönstruktur som kan hysa de arter och de ekosystem som behövs för dessa ekosystemtjänster. Stockholms läns landstings miljöanslag har bidragit till finansiering av projektet.

Genom bättre kunskap om den bebyggelsenära grönstrukturens värden, funktioner och samband ska de olika utredningarna som görs och det tematiska tillägget tjäna som underlag vid diskussioner och bedömningar av grönstrukturens bevarande och utvecklingsbehov i förhållande till andra projekt och anspråk. Det kommer finnas mer underlag för att utvärdera ett projekts inverkan på grönstrukturen samt möjliga anpassningar ur ett kommun- eller kommundelsperspektiv. Det blir även ett underlag för skötsel och utveckling av kommunens parker och naturmark.

Kommunens projektgrupp:

Karin Hermansson, kommunledningskontoret

Rikard Dahlén, trafik och fastighetskontoret

Paola Ponzio, kommunledningskontoret

## Innehåll

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>5</b>
<b>Uppdraget</b> .....	<b>6</b>
Syfte .....	6
Process .....	6
<b>Ekologiskt funktionella landskap</b> .....	<b>7</b>
<b>Ekosystemtjänster och ekologiska nätverk</b> .....	<b>8</b>
<b>Analyskonceptet för ekologiska landskapssamband</b> .....	<b>9</b>
Fokuserter och livsmiljöområden.....	10
Konnektivitetsanalys och friktionsraster.....	10
Prediktionsverktyg för att identifiera livsmiljöer för fokuserter .....	14
Tolkning av det ekologiska nätverket.....	14
<b>Sollentunas vildbinätverk</b> .....	<b>15</b>
Varför är biologisk mångfald bland vildbin viktig? .....	15
Kort om analysens upplägg.....	18
Resultat och ekologiska tolkningar .....	23
Fältvalidering av vildbinätverket - hur ser det ut i verkligheten? .....	25
Möjliga åtgärder .....	28
<b>Skogs nätverket småfåglar i Sollentuna</b> .....	<b>31</b>
Småfågelliv i urbana skogar och storskogar .....	31
Kort om analysens upplägg.....	33
Resultat och ekologiska tolkningar .....	35
Möjliga åtgärder .....	42
<b>Trollsländenätverk i Sollentuna</b> .....	<b>44</b>
Kort om analysens upplägg.....	47
Resultat och ekologiska tolkningar .....	49
Möjliga åtgärder .....	51
<b>Praktisk användning av de ekologiska nätverken i planering och förvaltning</b> .....	<b>52</b>
<b>Begrepp</b> .....	<b>57</b>
<b>Bilaga 1 Presentation av biotopdatabasen</b> .....	<b>62</b>

## Sammanfattning

I projektet har vi tagit fram tre ekologiska nätverk - vildbinätverket, skogsnätverket för småfågel och trollsländenätverket - som täcker in olika typer av ekosystem och artsamhällen. Nätverken överlappar inte i större utsträckning varandra.

De tre nätverken beskriver en stor del av kommunens biologiska mångfald. De ekologiska nätverken kan tillsammans användas som en kartläggning av de stödande ekosystemtjänsterna habitat för arter och bibehållen genetisk variation.

För vildbinätverket hänger hela den urbana grönstrukturen ihop i kommunens största sammanhängande område öster om E4:an. Den urbana grönstrukturen framträder som en viktig och central del av kommunens vildbinätverk. I den urbana grönstrukturen dominerar lummiga villaträdgårdar och små trädungar. Längs E4:an, järnvägen och i stråk in i den urbana grönstrukturen finns torra och friska gräsmarker som bedöms kunna utgöra bra födosökshabitat. En validering gjordes i fält genom att fällor placerades ut i och utanför vildbinätverket och i olika biotyper. Fältinventering visade att artantal och individantal är positivt korrelerade med *tillgängligt* födosökshabitat inom 400 m. Med *tillgängligt* avses att arealuträkningen tagit hänsyn till barriäreffekter. Vår slutsats är att analysmetoden att använda så kallade friktionsraster för att identifiera tillgängliga habitat är nödvändig för att förklara förekomst av vildbin i en stadsmiljö lik den i Sollentuna. Rumsliga lägen för åtgärder som förstärker vildbinätverket har tagits fram. Viktigt är att minska E4:ans barriäreffekter och att i vissa strategiskt valda ytor övergå från intensiv gräsmarksskötsel till en skötsel som gynnar blomrikedom.

I analysen för skogsnätverket analyserades skogar av olika storlek från stora (minst 10 ha) till små (minst 0,5 ha). Analysen visar att det finns ytterst få större skogar i den urbana grönstrukturen men många riktigt små skogar som är sammankopplade i ett nätverk. Stråket längs Edsviken till Rösökilen framträder som särskilt betydelsefullt.

Trollsländenätverket visar grunda våtmarker, vegetationsrika stränder som inte blivit igenväxta samt stråk med fuktbiotoper, naturliga- och semi-naturliga gräsmarker som förbinder dessa våtmarker. Det har sin tyngdpunkt i naturreservaten och det är få småvatten i den urbana grönstrukturen.

## Uppdraget

### *Syfte*

Denna kartläggning av biologisk mångfald är ett kunskapsunderlag till ÖP:s tematiska tillägg kallat Urban Grönstruktur. Kartläggningen beskriver värden och funktioner i den urbana grönstrukturen och ger underlag för att sätta upp inriktningsmål och strategier för hur den urbana grönstrukturen ska utvecklas och hanteras framöver.

Kartläggningen ska ge svar på:

- Vilka är styrkorna och svagheter i dagens urbana grönstruktur vad gäller den biologiska mångfalden?
- Hur ser olika arters möjlighet att sprida sig från omkringliggande större grönområden in i urbana mindre grönområden samt mellan större grönområden via urbana mindre grönområden?
- Vilka ytor är särskilt viktiga i urbana miljöer?
- Var inom kommunen finns det områden som behöver förstärkas och vilka områden är särskilt viktiga för växt- och djurlivet?

Analyserna har baserats på en prototyp av biotopdatabas som tagits fram i projektet "Biotopdatabas för Stockholms län – för en effektivare planering". Det är ett utvecklingsprojekt som drivs av bl.a. Stockholms länsstyrelse och utförs av institutionen för naturgeografi vid Stockholms universitet. Att vi använder denna databas har medfört att projektet innehåller ett stort inslag av kunskapsutbyte med projektet Biotopdatabas för Stockholms län. Ett syfte har varit att bidra till utveckling av en ny biotopdatabas för länet. I bilaga 1 beskrivs biotopdatabasen närmare.

### *Process*

Projektet inleddes december 2014 och har präglats av ett iterativt arbetssätt där inriktning på analyserna successivt utformats och resultat tolkats i gemensam diskussion mellan beställarens projektgrupp (Paola Ponzio, Rikard Dahlén, Karin Hermansson) och Callunas projektgrupp (Anna Koffman, Petter Andersson, Magnus Tuvendal och Mattias Bovin). Projektet hade ett startmöte 9 december och workshops med projektgruppen 16 mars, 22 april, 6 juni samt 8 september och 29 oktober 2015.

I projektet har arbete med vildbinätverket givits mest tid. Detta nätverk har validerats genom provtagning i fält där vildbin inventerats i ett 30-tal lokaler

med insektsfällor. Statistiska analyser på fältdata och spatiala data från de ekologiska nätverken, beräknat med GIS, har analyserats. Näst mest tid har ägnats åt skogsnätverket som omfattar flera analyser där skogarna delats in i olika storlekar. Trollsländenätverket har tagits fram på kortare tid.

Längst bak i rapporten finns en begreppslista.



Figur 1. Bilden visar urban grönstruktur längs Yxvägen i Sollentuna. Foto: Sollentuna kommun.

## Ekologiskt funktionella landskap

Förlust och fragmentering av livsmiljöer är ett av de främsta hoten mot biologisk mångfald, såväl i Sverige som internationellt. Biologisk mångfald är avgörande för att ekosystem ska fungera och kunna leverera viktiga ekosystemtjänster. Betydelsen av sammanhängande ekologiskt funktionella landskap slås fast i EU:s biodiversitetsstrategi till 2020, som nu implementeras i Sverige genom bl.a. utveckling av en grön infrastruktur. Regeringsbeslut från den 4 september 2014 anger att flera statliga verk ska ta fram riktlinjer och en genomförandeplan för länsstyrelsernas arbete med samordning och utveckling av regionala handlingsplaner för grön infrastruktur i land och vatten. Syftet med planerna är att identifiera naturområden, biotoper, strukturer och element i landskapet som skapar ett ekologiskt sammanhang i hela landskapet och som tillsammans utgör förutsättningarna för att bevara landskapets biologiska mångfald och främja ekosystemtjänster (Miljödepartementet 2014). Projektet som gjorts i Sollentuna ligger helt i linje med detta regeringsbeslut.

I stadsmiljöer och urbaniserade regioner accentueras problematiken med fragmentering. I fragmenterade miljöer lever arter ofta i metapopulationer, dvs. en samling populationer som till viss del är sammankopplade med varandra

genom spridning. Om livsmiljöers kvalitet försämras och avstånden ökar mellan populationer — då ökar risken för att arter dör ut<sup>1</sup>.

Avgörande för att kunna upprätthålla grundläggande ekologiska processer i fragmenterade landskap är att grönområden inte blir alltför isolerade från varandra samt att det sammantaget finns tillräckligt mycket av goda livsmiljöer. Det är detta vi avser med en väl fungerande grön infrastruktur.

Det finns en risk att snabbare bostadsbyggande också leder till sämre konsekvenshantering vad gäller ekologi. Den risken kan hanteras genom att säkerställa att kommun, länsstyrelse och andra aktörer har tillgång till moderna heltäckande verktyg och underlag till stöd för miljöplanering. Då kan man undvika återvändsgränder och i tidiga skeden skapa förutsättningar för att minimera negativa konsekvenser, men också för att utveckla och förstärka grönstrukturen. Med en heltäckande biotopdatabas och analyser om ekologiska landskapssamband kan bedömningar och modelleringar av bebyggelsens inverkan på naturmiljön bättre förstås. Det är möjligt att arbeta smidigt i planprocesser, med bättre kvalitet i besluten, och samtidigt åstadkomma en positiv effekt ute i landskapet.



Figur 2. Isolerad livsmiljö och två livsmiljöer som är sammanbundna genom spridningsstråk. Illustration: Lars Löfman.

## Ekosystemtjänster och ekologiska nätverk


















I projektet har vi tagit fram tre ekologiska nätverk som täcker in olika typer av ekosystem och artsamhällen och som inte i hög grad överlappar varandra. Vid val av ekologiska nätverk har vi utgått från vilka biotoptyper och fokusarter som är viktigast för att öka kunskapen om den urbana grönstrukturens ekologiska

<sup>1</sup> Drayton, B., and R. B. Primack. 1996. Plant species lost in an isolated conservation area in metropolitan Boston from 1894 to 1993. *Conservation Biology* 10:30–39.



funktion, dess starka och svaga (känsliga) delar och dess förstärkningsbehov. De tre nätverken beskriver tillsammans en stor del av kommunens biologiska mångfald. Analysen fångar in viktiga livsmiljöer (habitat) och konnektivitet, dvs. i vilken utsträckning individer i en population kan ha utbyte med individer i andra populationer i landskapet. De ekologiska nätverken kan därmed tillsammans användas som en kartläggning av de stödjande ekosystemtjänsterna *habitat för arter och bibehållen genetisk variation*.

De stödjande ekosystemtjänsterna utgör grunden för andra ekosystemtjänster och placeras därför ofta som ett fundament under de andra ekosystemtjänsterna när olika kategorier av ekosystemtjänster förklaras i bild, se figur 3. Ekosystemtjänsterna habitat för arter och bibehållen genetisk variation kan användas som en "proxy" för andra ekosystemtjänster som exempelvis pollinering, fröspridning och kulturella ekosystemtjänster som handlar om rekreation och folkhälsa.

Producerande	Reglerande	Kulturella
 Mat	 Reglering av lokalklimat och luftkvalitet	 Rekreation, fysisk och mental hälsa
 Råmaterial	 Bindning av CO <sup>2</sup>	 Turism
 Färskvatten	 Buffert mot extrema väderhändelser	 Estetiska och kulturella värden
 Medicinska resurser	 Vattenrening	 Spirituella värden
	 Förebyggande av jorderosion	
	 Pollinering	
	 Biologisk kontroll	
<b>Stödjande</b>		
	 Habitat för arter	
	 Bibehållen genetisk diversitet	

Figur 3: Indelning av ekosystemtjänster i fyra kategorier. Stödjande ekosystemtjänster ska tolkas som en bas för övriga tjänster. Från TEEB ([www.teebweb.org](http://www.teebweb.org)).

## Analyskonceptet för ekologiska landskapssamband

Här beskrivs grundprinciperna i de analyser Calluna gör för kartläggning av grön infrastruktur och framtagande av ekologiska landskapssamband.

## Fokusarter och livsmiljöområden

Begreppet *fokusart* används i de landskapsekologiska analyserna. Fokusart är en indikatorart som är knuten till viss typ av livsmiljö. Fokusarter är ofta arealkrävande arter eller arter som behöver flera olika biotoper. Förekomsten av en fokusart är en indikator på att en mångfald av andra arter också finns i livsmiljön. I många fall är det inte en viss art som utgör fokusart utan ett grupp av arter med liknande ekologi. Fokusart används i landskapsekologiska analyser i GIS för att analysera och visualisera landskapet utifrån fokusartens ekologiska krav. Med kunskap om fokusartens ekologiska kriterier och tillgång till en digital biotopkarta skapas genom GIS-analyser livsmiljöområden för fokusarten. Ett *livsmiljöområde* är ett område där fokusarten kan reproducera sig och föda upp en ny generation. Inom livsmiljöområdet kan fokusarten med lätthet röra sig mellan



Figur 4. I landskapet visas livsmiljöområde för trollsländor med en röd ring. Illustration: Lars Löfman.

födo sökshabitat och reproduktionshabitat - olika resurser som den behöver. En del fokusarter behöver en typ av livsmiljö och andra behöver en sammansättning av flera olika typer för att genomföra en årsykel med t.ex. häckning och uppfödning av ungar (fåglar). Vilka GIS-analyser som passar för att identifiera livsmiljöområden är olika för olika fokusarter. Landskap som är rikt på lämpliga habitat och inte är särskilt fragmenterat kommer i

GIS-analysen framträda som få, men stora sammanhängande livsmiljöområden. I den bebyggda delen av Sollentuna framträder vildbinätverket som ett enda sammanhängande livsmiljöområde. Därför gjordes ingen konnektivitetsanalys utan analysen inriktades istället på att kartlägga olika karaktärer inom det sammanhängande livsmiljöområdet.

## Konnektivitetsanalys och friktionsraster

Konnektivitetsanalys görs för att ta fram och analysera fokusartens ekologiska nätverk. Med *konnektivitet* menas i vilken utsträckning landskapet möjliggör för arter att förflytta sig mellan områden där arten kan reproducera sig. Konnektivitetsanalysen utgår från antagande att fokusarten förflyttar sig den

minst kostnadskrävande vägen. GIS-skiktet med livsmiljöområden är in-data till konnektivitetsanalyserna. Skapandet av detta GIS-skikt är givetvis en känslig del i analyskedjan. Om indata är bristfälligt kommer resulterande analyser inte beskriva det ekologiska landskapssambandet på ett tillfredsställande sätt.

För analysen måste man ha tillgång till livsmiljöområden, friktionsraster och maximalt spridningsavstånd för fokusarten. Det *maximala spridningsavståndet* i analysen anger hur långt årsungar antas kunna förflytta sig i sökande efter nya livsmiljöområden. Detta speglar fokusartens spridningsförmåga när nya revir etableras. Årsungarnas maximala spridningsavstånd är ofta längre än de dagliga rörelser som sker inom livsmiljöområdet när ungar föds upp.



Figur 5: Bilden till vänster visar friktionsraster för vildbin vid Häggviksleden. Vita pixlar har friktionsvärde 1, ljusgrå-mörkgrå pixlar friktionsvärde 2-20 och svarta pixlar har värde 1000 vilket innebär totalbarriärer. I den mellersta bilden har födosökshabitat, exempelvis villaträdgårdar, lagts ovanpå friktionsrastret. I den högra bilden har en kostnadsviktad avståndsanalys gjorts med maximalt spridningsavstånd 200m. Resultatet är ett GIS-skikt som visualiserats i ljusrosa färg. Det mörkrosa skiktet ligger ovanpå det ljusrosa. Födosöksområden som ligger max 400 kostnadsviktade meter ifrån varandra kommer att hamna inom ett sammanhängande område där det aldrig är längre än 200 kostnadsviktade meter till födosökshabitat. Det ljusrosa GIS-skiktet är livsmiljöområde för vildbin som kan samla föda och hitta boplatser i de mörkrosa områdena.

En spridningsprofil upprättas genom att ranka biototyperna i hur pass lätt eller svårt det är för fokusarten att sprida sig. I en tabell tilldelas varje biotopklass ett s.k. friktionstal eller kostnadsvärde, där talet 1 betyder att biotopen är lätt att sprida sig i (låg energikostnad) och ett högt friktionstal betyder att biotopen är svår att sprida sig i. Tilldelningen av friktionstal baseras oftast på expertkunskap om fokusartens ekologi. Det saknas ofta forskning om hur arter rör sig i landskapet. Upprättande av friktionstal är ett känsligt steg i analyskedjan, som påverkar slutresultatet. Det faktiska talet har betydelse för avståndsanalyserna, och för upprättande av s.k. spridningslänkar. Även relationen mellan de olika friktionstalen har betydelse (valet av friktionstal kan t.ex. visa att en biototyp ansetts vara tio gånger sämre för spridning än en annan biototyp). Med hjälp av spridningsprofilen kan ett *friktionraster* skapas för fokusarten genom att

omklassa biotopkartan enligt fokusartens spridningsprofil<sup>2</sup> (Se figur 5). Avståndsanalyser baserat på friktionsraster visar s.k. kostnadsviktad spridningsavstånd där hänsyn tagits till hur lätt arten har att sprida sig mellan livsmiljöområden, till skillnad från s.k. euklidiskt avstånd (fågelvägen). I kartlegender i rapporten står vilka maximala spridningsavstånd som använts i analysen. Dessa är kostnadsviktade avstånd. Friktionsraster behövs alltid i konnektivitetsanalys där den minst kostnadskrävande vägen räknas ut (eng. Least Cost Path) och ofta behövs friktionsraster också för att identifiera livsmiljöområden.

För de ekologiska nätverken som fokusarterna representerar, analyseras konnektivitet mellan livsmiljöområden med hjälp av GIS-verktyg för nätverksanalyser. MatrixGreen och Linkage Mapper är två analysverktyg för konnektivitetsanalyser. För denna rapport har Linkage Mapper använts i trollsländanätverket och skogsnätverket. Länkar skapas mellan de områden som har konnektivitet. I analysen skapas alla tänkbara länkar från ett visst livsmiljöområde till alla andra områden som är möjliga att länka till inom det maximala avståndet.

Länkar mellan livsmiljöområden följer inte fågelvägen utan letar sig fram i det landskapet längs den spridningsväg som antas vara den minst kostnadskrävande vägen, den minst jobbiga vägen. (Se figur 6). I de lägen där spridningsvägarna är hopträngda till smala stråk, omgivna av "ogästvänlig miljö, ex. tät bebyggelse" är det troligt att spridning sker där länken är utritad på kartan. I de lägen där spridningsvägarna består av breda landskapsavsnitt med gynnsamma biotoper sker sannolikt inte den faktiska spridningen bara just där länken är utritad. Tolkning av spridningssamband måste alltid göras genom att studera både länkarna och biotopkartan/ortofoto och ofta också med fältinventering.

---

<sup>2</sup> Mörtberg, U., Zetterberg, A. & Gontier, M. 2006. Landskapsekologisk analys för miljöbedömning: Metodutveckling med groddjur som exempel. Miljöförvaltningen, Stockholms stad.



Figur 6: Bilden visar utsnitt från skogsnätverket med visualisering av spridningslänkar, spridningsstråk och livsmiljöområden som utgör livsmiljö för skogsfåglarna. Det mörkgröna områdena är skogsområden. Svarta linjer är spridningslänkar längs den mest effektiva spridningsvägen, enligt analysen. I färgskala grönt- gult- rosa visualiseras spridningsstråk runt länkar och de sammankopplade skogarna. Färgton i grönt visar spridningsvänliga stråk i landskapet medan orange-rosa områden har ganska högt friktionsvärde. Ofärgade områden ligger utanför avgränsat spridningsstråk. Det är antingen ogästvänliga miljöer eller gästvänliga miljöer som ligger relativt långt ifrån sammanlänkade skogsområden.

Baserat på friktionsrastret skapar verktyget Linkage Mapper ett sammanvägt raster med kostnadsviktat spridningsavstånd runt spridningslänkarna och de livsmiljöområden de kopplar samman. Resultatet kan visualiseras som spridningsstråk runt länkarna och graderas genom en färgskala, se figur 6. Visualiseringen görs subjektivt av Calluna. Beroende på hur landskapet ser ut kommer spridningsstråken att vara breda eller smala och ha bra och mindre bra delar. Även alternativa spridningsvägar tillåts framträda.

Ett konnektivitetsmått beräknas som visar hur livsmiljöområdet är rumsligt kopplat till alla andra livsmiljöområden i ett nätverk. Detta mått/index benämner vi *strategiskt läge*. Det beskriver hur viktig ett livsmiljöområde är för att koppla samman livsmiljöområden i nätverket. Livsmiljöområden med högt index (=bra) kan sägas ha stor betydelse för sammanlänkning i nätverket därför att de ligger strategiskt till när det gäller att upprätthålla flödet genom hela nätverket. Stora livsmiljöområden är oftare "lättare att nå" än små och därför får de ofta ett högt indexvärde. Men analysen kan också identifiera små livsmiljöområden som får högt värde eftersom det ligger strategiskt till. Om man skadar eller tar bort områden med högt index, eller spridningsvägar till sådana områden, så riskerar nätverket att snabbt falla sönder i flera isolerade delar. Motsvarande index kan också räknas fram för själva spridningslänkarna.

För att undvika kanteffekter i analysområdets ytterkanter och för att ta hänsyn till koppling till grannkommuners ekologiska nätverk har en buffert på några kilometer används i analyserna. I buffertzonen har upplösningen och noggrannheten på indata varit lägre än för prototypdatabasen för Sollentunas biotopkarta.

### *Prediktionsverktyg för att identifiera livsmiljöer för fokusarter*

Analyskartorna med ekologiska nätverk är inte är samma sak som faktiska förekomster av studerad fokusart/fokusarter. Kartan är ett prediktionsverktyg som visar landskapet utifrån fokusartens ekologiska krav med hjälp av de underlag som använts i analysen. Behövs information om artförekomster och faktiska biotopkvaliteter måste inventering i fält göras.

I detta projekt har ett av de ekologiska nätverken, vildbinätverken validerats i fält genom stickprov från olika delar av landskapet. Se särskild rapport från valideringen<sup>3</sup>.

### *Tolkning av det ekologiska nätverket*

Storlek och kvalitet på livsmiljöområdet och dess grad av sammanbindning med andra livsmiljöområden avgör områdets ekologiska funktionalitet. När det är god ekologisk funktionalitet finns det tillräckliga areal och kvalitet av livsmiljö samt spridningsfunktion för att fokusarten ska kunna överleva på lång sikt.

I nätverket kan en ekolog identifiera starka delar, resilienta delar, med många livsmiljöområden och spridningslänkar samt känsliga delar, där bara några få livsmiljöområden och spridningslänkar kopplar samman stora delar av nätverket. Ett ekologiskt nätverk som består av många separata kluster som inte har länkning sinsemellan är mer fragmenterat än ett nätverk där alla livsmiljöområdena är sammankopplade. Resultatkartor från analyserna tolkas och beskrivs av ekologer och presenteras som svar på de frågor som uppdraget formulerat (se avsnittet syfte).

---

<sup>3</sup> Andersson, A. 2015. Inventering av vildbin och övriga gaddsteklar och validering av vildbinätverket i Sollentuna kommun. Calluna AB

## Sollentunas vildbinätverk

### Kort om vildbinätverket

Vildbinätverket visar var i kommunen det finns blomrika biotoper och hur dessa biotoper hänger samman eller är åtskilda av barriärer. En validering i fält av vildbinätverket visade att artantal och individantal är positivt korrelerade med tillgängligt födosökshabitat inom 400 m och negativt korrelerat med arealen hårdgjord mark inom 400m. Med tillgängligt avses att arealuträkningen tagit hänsyn till barriäreffekter. Vildbinätverket är en kartläggning av ekosystemtjänsten pollinering. Analysen pekar ut resilienta respektive känsliga delar av vildbinätverket. Den urbana grönstrukturen framträder som mycket viktig för vildbinätverket. Den övervägande delen av vildbinätverket ligger utanför naturreservaten men det finns vissa delar av naturreservaten som framträder som mycket viktiga livsmiljöer för vildbin. Hela den urbana grönstrukturen öster om E4:an hänger ihop i kommunens största livsmiljöområde. Analysen pekar på att E4:an utgör en stor barriär som försvårar utbyte mellan populationer i den östra och västra sidan av kommunen. Det finns strategiska lägen där åtgärder för att minska E4:ans barriäreffekt samt stärka känsliga delar av vildbinätverket är särskilt lämpliga att utföra. Med enkla medel kan blomrikedomen och boplatser i kommunalt skötta urbana gräsmarker och parker öka.

### *Varför är biologisk mångfald bland vildbin viktigt?*

Mångfald bland vildbin är viktigt både för ett omväxlande landskap och för att landskapet och dess produktion ska vara mer resiliert. När en ekosystemtjänst, som pollinering, produceras av flera olika arter så förväntas produktionen av tjänsten vara motståndskraftig mot störningar och därför mer tillförlitlig över tid än om man förlitar sig på endast en art som producent. Om de arter av vilda bin och humlor, som alla bidrar till pollinering, skiljer sig åt i hur de reagerar på störningar så kommer just artdiversiteten kunna kompensera för att vissa arter pollinerar sämre efter en viss störning. Fenomenet kallas responsdiversitet. Med störning menas här någon slags förändring i omgivningen, t.ex. i temperatur, ökad grad av exploatering av naturmark, pesticider, sämre födotillgång. När en art inte trivs kan då en annan art ändå se till att blommor pollineras. En annan kompensande mekanism är att olika arter av vildbin rör sig på olika skalor i rummet eller vid olika tider under säsongen. Detta kan leda till att en viss störning drabbar olika arter av vildbin olika hårt även om individerna är lika känsliga för störningen i fråga.



Figur 7. Längs med E4:an finns torra gräsmarker med stor mängd och olika arter av blommor. Den sandiga marken är optimal för bin som gräver gångar i marken och lägger äggen där. En sådan här biotop är ofta en viktig miljö för vildbin. Det är inte ovanligt att biototypen betraktas som ointressant ur naturvårdssynpunkt. Foto Giulio Deboni Calluna AB.

När många arter av vildbin finns inom ett område så bidrar detta också till en rikare livsmiljö för andra arter, även människan, genom att ge förutsättning för ett mer varierat utbud av blommande växter. Med dessa växter följer andra insekter, fåglar och djur. En minskning av diversiteten av vildbin kan leda till lägre frösättning, ökad inavel och sämre överlevnad för växterna i isolerade fragment<sup>4, 5, 6</sup>. Minskad pollinering ger som regel ökad utdöenderisk hos växtpopulationer, vilket minskar pollinatörernas resurser och därmed deras populationer, vilket leder till ytterligare minskad pollinering. Omvänt blir det en positiv spiral för biologisk mångfald i landskap med starka populationer och stor diversitet av vildbin. Frösättning hos växterna blir stor vilket leder till positiva effekter för olika arter i näringskedjan som är beroende av växterna

---

4 Jennersten, O. & Nilsson, S.G. 1993. Insect flower visitation frequency and seed production in relation to patch size of *Viscaria vulgaris* (Caryophyllaceae). *Oikos* 68, 283-292.

5 Ågren, J. 1996. Population size, pollinator limitation, and seed set in the self-incompatible herb *Lythrum salicaria*. *Ecology* 77, 1779-1790.

6 Lennartsson, T. 2002. Extinction thresholds and disrupted plant-pollinator interactions in fragmented plant populations. *Ecology* 83, 3060-3072.





Figur 8: Gyllensandbi *Andrena nigroaenea* på en gräsmark vid Häggviksleden. Biet har samlat pollen som placerats i gula klumpar på benen. Foto: Anna Koffman. Calluna AB.

Vi vet att förändrade landskap med ökad urbanisering och framför allt ett mer storskaligt och intensivt jordbruk har lett till förlust av livsmiljöer för bin och humlor. Trenden pekar på en fortsatt framtida nedgång av vilda bin och humlor<sup>7</sup>. Det beror bl.a. på att vildbin har svårt att hinna dra nytta av de blommande grödorna i monokulturella jordbrukslandskap innan allt är utblommat och grödor skördade - blommningstiden är för kort.

Staden träder här, för många överraskande, fram som en motvikt till trender i jordbrukslandskap. Ett mer omväxlande landskap med större diversitet av blommande växter ger inte bara en längre säsong med tillgång till nektar och pollen utan också utrymme för arter som är mer specialiserade i sitt födoval. Forskare<sup>8</sup> pekar på att *denna förståelse bör ligga till grund för en klok landskapsplanering och att särskilt urbana miljöer med trädgårdar, parker m.m. kan erbjuda ett brett utbud av föda och boplatser*. I motsats till vad som kanske är förväntat kan vildbin hittas från stadens utkanter ända in till den täta stadskärnan. Artsammansättning skiljer sig åt mellan lokaler. Därför finns skäl att stödja habitat för vilda bin inte bara i vissa naturlika parker utan med fördel göra insatser längs hela den urbana gradienten för att maximera den positiva effekten på biologisk mångfald<sup>9</sup>.

Det finns studier som pekar på att vilda bin och humlor minskar i utbredning och mångfald runt om i världen. Detta har rönt stor uppmärksamhet och i massmedia har det talats om en risk för en global pollineringskris och vi har

---

<sup>7</sup> Winfree R et al., 2009. A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance Ecology, 90(8), pp. 2068–2076

<sup>8</sup> Senapathi et al. 2015. The impact of over 80 years of land cover changes on bee and wasp pollinator communities in England. Proceedings of the Royal Society.

<sup>9</sup> Weronika Banaszak and Cibicka Michał Zmihorski. 2012. Wild bees along an urban gradient: winners and losers. Journal Insect Conservation. 16:331–343

kunnat läsa om drastiska lokala exempel där människor fått träda in och för hand pollinera i fruktodlingar i Marocko och Kina. Uppskattningsvis 84%<sup>10</sup> av europeiska grödor är direkt beroende av insektpollinering. Räkntat som global produktionsvolym från jordbruk är det ungefär 1/3 av vår mat som är beroende av pollinering från insekter.

Nyligen publicerades den första utvärderingen av europeiska vilda bin och där konstateras att av 1965 kända arter av bin och humlor är 15% starkt hotade<sup>11</sup>. I Sverige är ungefär 30% av våra bin och humlor rödlistade. Vår samlade kunskap är dock långt ifrån fullständig; för hela 79% av alla europeiska arter vet vi inte om populationer ökar eller minskar.

Figur 9: Vildbin finner vi i flera olika habitat. Här är ett storblodbi *Sphecodes albilabris*. Arten är en parasit på bl.a. vårsidenbi *Colletes cunicularius*. Vårsidenbi har grävt gången på bilden och har sina larver och matförrådet till dem i gången. Storblodbiets larver kommer att äta upp vårsidenbiets mat. I artrika ekosystem finns både värdarter och parasiter medan mer artfattiga eller isolerade bisamhällen har färre parasiter. Fotot är taget under projektets insektsinventering i Sollentuna på en lokal vid Annero. Vissa lever i sandmiljöer. Foto: Petter Andersson Calluna AB



### *Kort om analysens upplägg*

Artgruppen gaddsteklar har valts som fokusart. Vi väljer att kalla analysen vildbinätverket även om guldsteklar, pansarsteklar, getingar, vägsteklar, kackerlackesteklar, sandsteklar och rovssteklar ingår. Gemensamt för alla bin är att de är vegetarianer. Energi till flygning, produktion ägg och alla andra aktiviteter får bin och humlor från nektar. Som föda åt avkomman samlar de i huvudsak in pollen. Både nektar och pollen samlas in från blommor. Vildbina utför genom sitt födosök pollinering. De övriga gaddsteklarna är rovdjur och skiljer sig på så vis från vildbina. Däremot har de ofta liknande krav på boplatser

<sup>10</sup> Williams, I.H. (1994) The dependence of crop production within the European Union on pollination by honeybees. *Agricultural Zoology Reviews* 6: 229-257.

<sup>11</sup> Nieto, Aet al.. 2014. European Red List of bees. Luxembourg: Publication Office of the European Union.

som vildbina och många födosöker i blommor som fullbildade insekter och bidrar på så vis till pollinering. De allra flesta vildbin är solitära. Hos dessa arter får larverna och sedermera de fullbildade insekterna klara sig själva, utan hjälp av föräldrarna. Bland bin räknas också humlor och dessa är i huvudsak sociala. Sociala insekter är samhällsbyggande insekter som i större eller mindre individantal lever tillsammans i ett gemensamt bo där larven ägnas vård och skydd.

Från biotopdatabasen har biotoper valts som är födosökshabitat för vildbin. Det är främst olika typer av gräsmarker med en inte alltför intensiv klippning. Det är också buskmarker, bryn, kantzoner i åkermark och villaträdgårdar (Figur 10).

Vi har skapat ett friktionsraster för att simulera hur vildbin kan tänkas ta sig fram i landskapet. Varje biotoptyp och vägar med olika trafikflöde, tilldelades ett motståndsvärde. Friktionsrastret speglar hur gästvänlig eller ogästvänlig miljön är för vildbiet att förflytta sig eller uppehålla sig i.

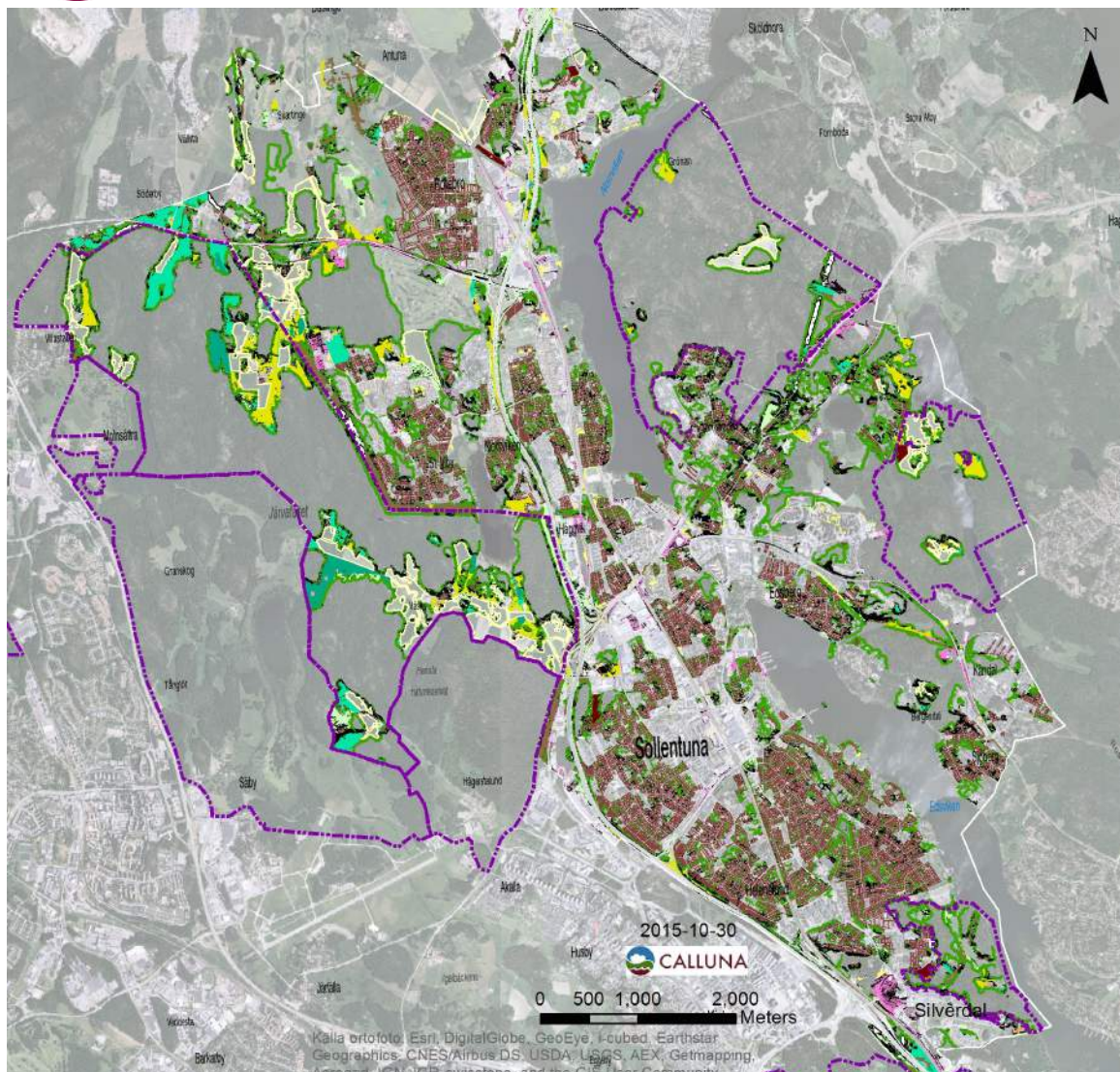
Vi har utfört en avståndsanalys i form av en buffert på 200 meter runt födosöksytorna, för att studera sammanbindningsgrad mellan födosökshabitaten. Bufferten tar hänsyn till friktionsraster och visar spridningsvägar mellan födosökshabitaten. Resultatet av denna buffertanalys ger vildbinätverket, se karta i figur 11, där födosökshabitat med buffert runt visas.

Antalet områden som ingår i vildbinätverket ger information om hur sammanhängande landskapet upplevs för vildbin. Kartan i figur 12 visar antalet områden i vildbinätverket. Många små områden visar på isolering och få och stora områden visar på ett sammanhängande landskap.

Slutligen genomförde vi en fältvalidering där insektfällor sattes ut i olika biotopyper, i och utanför vildbinätverket. Med stöd från denna insektsinventering har vi tagit fram kompletterande kartor och rumsliga analyser. Det ger en inblick i om vissa delar av det identifierade vildbinätverket skiljer sig från andra delar och detta ökar skärpan i vår analys och möjligheten att tolka vildbinätverket (se karta i figur 13). För den som vill läsa mer om insektsinventeringen och valideringen som gjordes i fält av vildbinätverket, rekommenderar vi den rapport som togs fram i projektet<sup>12</sup>.

---

<sup>12</sup> Andersson, A. 2015. Inventering av vildbin och övriga gaddsteklar och validering av vildbinätverket i Sollentuna kommun. Calluna AB.



## Födosökshabitat - Urval ur biotopdatabasen

### Biotopklasser i biotopdatabasen

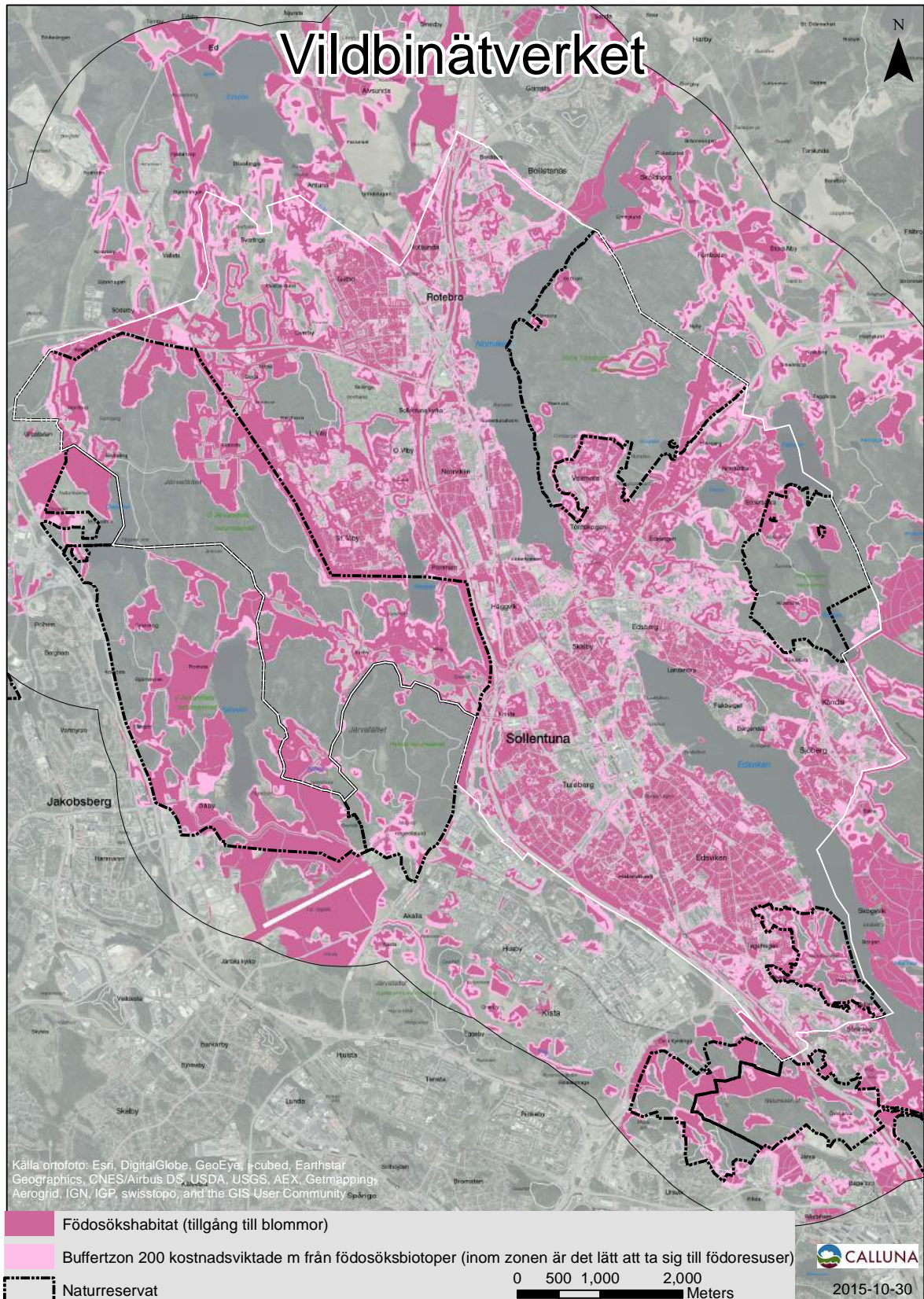
- 100 Skogsbryn i anslutning till andra födosökshabitat (utom kl. 216, 702)
- 200 Kantzon till åkermark
- 212 Odlingslott
- 213 Frukt- och bärodling
- 214 Tomtmark - "lummig" med frukt- och bär
- 216 Gräsyta/gräsmatta (urval ej intensivskötta)
- 221 Hällmark
- 231 Gräsmark, torr-frisk; 241 Rished, torr-frisk; 251 Gräshed, torr-frisk
- 232 Gräsmark, frisk (urval ej intensivskötta)
- 233 Gräsmark, frisk-fuktig (urval ej intensivskötta)
- 234 Gräsmark, fuktig-våt (urval ej intensivskötta)
- 302-306 Buskmark
- 702 Ruderatmark (urval ej intensivskötta)

### Urval särskilt bra biotoper

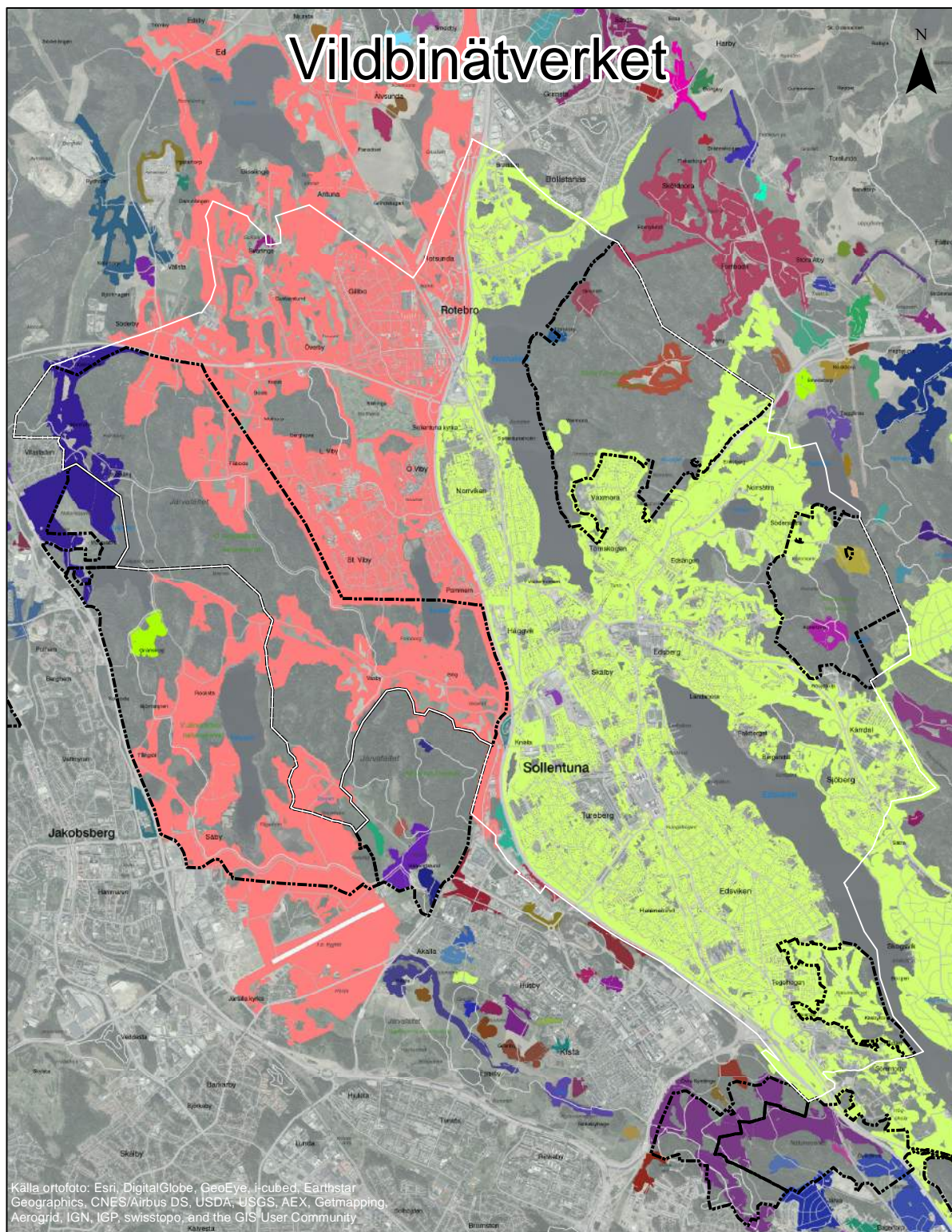
Födosökshabitat, bohabitat av hög kvalitet i sydvänt läge



Figur 10: **Födosöksbiotoper för vildbin.** Kartan har skapats genom urval från biotopdatabasen. Flera av födosökshabitaten har också funktion som bo-habitat. Naturreservat visas med lila gräns.



Figur 11: **Vildbinätverket**. Kartan visar födösökshabitat (mörkrosa). En buffert på 200 m har gjorts runt födösökshabitaten och livsmiljöområden har skapats. Bufferten är baserat på friktionsraster och visar framkomliga spridningsvägar mellan födösökshabitaten. Hela den urbana grönstrukturen öster om E4:an är ett enda sammanhängande område.



Kartan visar områden där födosökshabitat är tillgängligt inom max 200 kostnadsviktade meter. Ytor med olika färg är inte sammanbundna med varandra.

 Naturrenservat

0 500 1,000 2,000  
Meters

2015-10-13

Figur 12: Vildbinätverket består av delar separerade från varandra. Centrala Sollentuna är ett stort sammanhängande födosökshabitat.

## *Resultat och ekologiska tolkningar*

Vildbinätverket har god konnektivitet. Med buffert om 200 m runt födosökhabitaten har kommunen ca 14 livsmiljöområden i storleksintervallet ca 1,5 hektar till 2743 hektar. Hela den urbana grönstrukturen hänger ihop i kommunens största livsmiljöområde öster om E4:an (se kartan i figur 12).

En övervägande del av vildbinätverket ligger utanför naturreservaten. Den urbana grönstrukturen framträder som en viktig och central del av kommunens vildbinätverk. E4:an är en onaturlig barriär som antagligen orsakar att utbytet av individer i populationerna är litet mellan kommunens östra och västra delar. Naturreservatens slutna skogar, Edsviken och Norrviken är naturliga barriärer. Av naturreservaten framträder Tegelhagsskogen som särskilt viktigt för vildbinätverket. Här finns olika biotoper för födosök och bobyggen och sydvända lägen. Även odlingslandskapet i trakten kring Bögs och Väsby gård i östra Järvafältets naturreservat framträder som ett viktigt stråk. Odlingsmarkerna kring Södersättra i Rösjöskogens naturreservat framträder också som viktiga vildbihabitat.



Figur 13: Sandig biotop utmärkt för Svartpälsbin, Helenelunds sandhed. Foto: Rikard Dahlén. Sollentuna kommun.

De viktigaste biotoperna utifrån ett vildbiperspektiv är utpräglade störningsbiotoper, dvs. miljöer som är, eller nyligen har varit påverkade av någon störning. Störningen håller tillbaka träd- och buskskikt och eventuellt ett

slutet fältskikt. Ruderatmarker såsom trädesåkrar, täkter, banvallar och vägkanter påminner om de naturligt störda biotoper. Detta är biotoper som människor skapat och som har sitt värde i den exponerade, vegetationsfattiga marken och ett stort antal snabbkoloniserande, men konkurrenskänsliga blommande växter<sup>13</sup>.

Kartan i figur 10 visar vilka biotoper som födosökshabitaten utgörs av. De svartmarkerade områdena är biotoper som är särskilt gynnsamma och vi bedömer att dessa fungerar både för födosök och som boplatser. I den urbana grönstrukturen dominerar villaträdgårdar med fruktträd och buskar och små trädgångar. Längs E4:an, järnvägen och i några stråk in i den urbana grönstrukturen finns torra och friska gräsmarker samt ruderatmarker som bedöms kunna utgöra bra födosökshabitat. Stockholmsåsen löper i nord-sydlig riktning genom kommunen och medför att kommunen har en hel del sandiga marker, vilka är bra biotoper eller åtminstone ger förutsättningar att skapa bra biotoper för vildbin. I kommunens nordvästra del ligger en sand- och grustäkt vilken också är ett viktigt område i vildbinätverket. I kartan visas också sydvända lägen, där det är ett varmt mikroklimat. Silverdal, Bergendal, Sjöberg, Väsjöbacken, trakten norr om Norrviken, är några områden utanför naturreservaten som har relativt mycket av riktigt bra habitat i sydvända lägen.

### **Var finns särskilt viktiga områden för vildbin i Sollentuna?**

Alla delar av vildbinätverket (rosa i kartan i figur 11) har betydelse för att bevara artdiversitet och ekologisk funktion i nätverket. När det planeras åtgärder som kan påverka dessa ekosystem negativt, exempelvis nya bostadsområden, bör hänsyn tas till vildbinas ekologiska krav. Olika delar av vildbinätverket har dock olika karaktär. Alla delar har inte samma bevarandevärde, eller samma behov av förstärkningsåtgärder.

Kartan i figur 14 visar areal *tillgängligt* födosökshabitat inom 400 m. Det gröna och gulgröna områdena kan man förstå som mer resilienta delar av nätverket. Förenklat uttryckt kan man säga att även om ett födosöksområde, exempelvis en villaträdgård, försvinner så kommer artrikedomen i vildbisamhället i kvarteret eller stadsdelen att bestå. Det är också så att ett vildbin här bättre klarar en tillfällig negativ påverkan (t.ex. en kall sommar eller en period av minskad blomrikedom) utan att på sikt förlora arter. Dessa delar av vildbinätverket är värdefulla för biologisk mångfald, bidrar till ekosystemtjänsten pollinering och är mer resilienta än andra delar av nätverket.

---

<sup>13</sup> Saure, C. 1996. Urban habitats for bees: the example of the city of Berlin. In: The Conservation of Bees (Ed. by A. Matheson, S.L. Buchmann, C. O'Toole, P. Westrich & I.H. Williams), pp. 47-53. San Diego, CA, Linnean Society Symposium Series 18 Academic Press.



De orange delarna av nätverket är områden där vildbin har tillgång till en mindre areal av tillgängligt födosökshabitat enligt analysen, än de gula-gröna delarna. Men dessa delar kan också hysa en avsevärd artrikedom och individantal, samt innehålla naturvårdsarter, särskilt om de är hänger samman med andra delar av vildbinätverket och innehåller högkvalitativa biotoper. Ett sådant exempel är en av vildbilokalerna i fältvalideringen. I ett skogsbryn i Annero (norr om Norrviken) (orange del av vildbinätverket på kartan i figur 13) hittades så mycket som 63 olika arter. Tolkningen är att orange delar av vildbinätverket ligger i en del av vildbinätverket mer känsligt för habitatförluster.

De mest röda delarna av nätverket samt område utanför nätverket har sannolikt relativt låg artrikedom och lågt individantal av vildbin och chansen att hitta naturvårdsarter, eller specialistarter är låg.

### *Fältvalidering av vildbinätverket - hur ser det ut i verkligheten?*

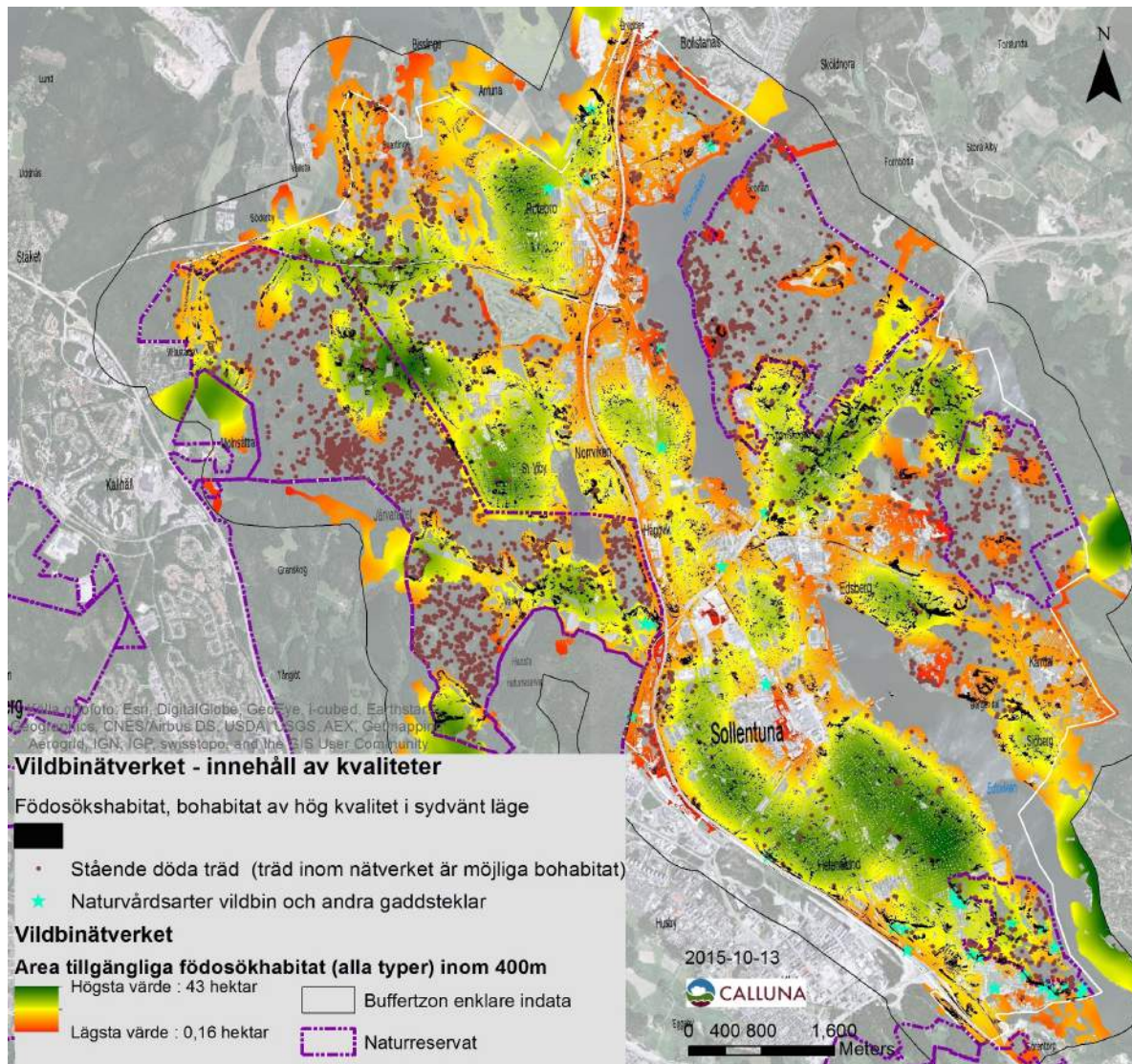
Insektsfällor placerades ut på olika platser i Sollentuna. Följande typer av platser täcktes in i undersökningen:

- Biotoper i naturmark (gräsmark eller buskmark, skogsbryn),
- Bostadsområde (klippt gräsmatta eller andra grönytor i närhet till flerbostadshus) samt
- Urban miljö, (hårdgjord mark, eller mindre grönyta omgiven av hårdgjord mark).

Några i utlandet uppmätta flygavstånd för arter av vildbin, som även finns i Sverige, visar att av flygavstånden för solitära bin är knappt 400 meter och för humlor nära 900 meter. Resultaten kan användas som riktlinjer för hur långt vildbin kan flyga vid näringssök. Utifrån dessa referenser har vi valt att analysera den rumsliga skalan 400 meter. Vi har undersökt om det finns ett samband mellan artantal och miljövariabler inom en radie om 400 m från insektsfällan. Motsvarande analyser gjordes även för individantal, förekomst av specialiserade arter, samt storlek på arterna.

### **Mer hårdgjord mark – färre vildbin**

Vi fann en negativ korrelation mellan areal hårdgjord mark inom 400m från insektsfällan och artantal eller individantal, dvs ju mer hårdgjord mark i närområdet desto färre vildbin. Vi fann ingen korrelation mellan arealen födosökshabitat inom 400m från insektsfällan och artantal eller individantal. Det fanns heller ingen skillnad mellan studielokalerna i avseende på storlek på de



Figur 14: **Vildbinätverket i färgskala rött till grönt.** Färgspektrumet visar *tillgängligt* födosökshabitat (utgörs av blombiotoper) inom 400m från varje punkt i habitatnätverket. Kartan visar exempelvis att födosökshabitat på västra sidan av E4:an inte är tillgängliga för vildbin som befinner sig i vägslänten på östra sidan om E4:an, eftersom E4:an antagits en utgöra en total barriär. Det leder till att områdena i vildbinätverket på västra respektive östra sidan om E4:an är åtskilda. Kartan visar i svart de bästa födosökshabitaten (utgörs av torra-friska gräsmarker, sandhabitat, skogsbryn i sydvända lägen). Bruna punkter är stående döda träd som karterats med flygbildstökning.

Urvalet av bästa födosökshabitat och torrträd inom vildbinätverket erbjuder boplatser dels för arter med bon i lättgrävd mark, dels för arter vars larver utvecklas i exempelvis gångar i död ved.

arter som påträffades. Vår förväntan var att lokaler med mer hårdgjord yta runt sig skulle uppvisa större andel stora arter relativt små arter av vildbin (eftersom studier visat att stora arter är starka flygare). Vi tolkar detta som att även platserna med fällor placerade i urban miljö hade en del blombiotoper inom 400m. Vår kartläggning har också visat att den finmaskiga grönstrukturen är mycket utbredd i kommunen. Enkelt uttryckt - avståndet till blommor är ganska kort var man än är i Sollentuna.

### **Mer tillgängligt habitat – fler vildbin, fler arter och fler specialister**

Inom en radie av 400 meter från en insektsfälla finns en viss areal men hela denna areal är inte tillgänglig för ett bi. En del ligger bakom barriärer och skulle kräva att biet tar sig fram i ogästvänligt miljö. Vi fann heller inget statistiskt samband mellan arean födosökshabitat inom 400 meter och t.ex. antal vildbin i fällan. Men med hänsyn taget till friktionsraster, ett mått på hur ogästvänligt miljön är, får vi ett statistisk samband. Fältinventering visade att artantal, individantal samt antal specialiserade arter (*dels arter som parasiterar på andra vildbin, dels arter som bara födosöker på vissa blommor*) är positivt korrelerade med storleken på *tillgängligt* område inom 400 m från insektskällan liksom *tillgängligt* födosökshabitat (som är en delmängd av tillgängligt område).

För att räkna ut areal tillgängligt område, respektive tillgängligt födosökshabitat, används friktionsraster som speglar hur gästvänlig eller ogästvänlig miljön är för vildbiet att förflytta sig (eller upprätthålla sig) i. Exempelvis är födosökshabitat på västra sidan av E4:an inte tillgängligt för ett vildbi som befinner sig i vägslänten på östra sidan om E4:an, eftersom E4:an antagits ha stor barriäreffekt.

Artantal och individantal förklaras inte bara av areal tillgängligt födosökshabitat eller storlek på tillgängligt område utan det finns andra faktorer som också spelar in. Tillgång på bra boplatser förväntar vi oss är viktigt för vildbisamhället. Analysen visade att artantal och individantal var positivt korrelerade med mängd torra-friska gräsmarker och bryn i sydvänt läge samt antal torrträd. Även här gäller att dessa livsmiljöer behöver vara *tillgängliga* inom 400 m från insektsfällan.

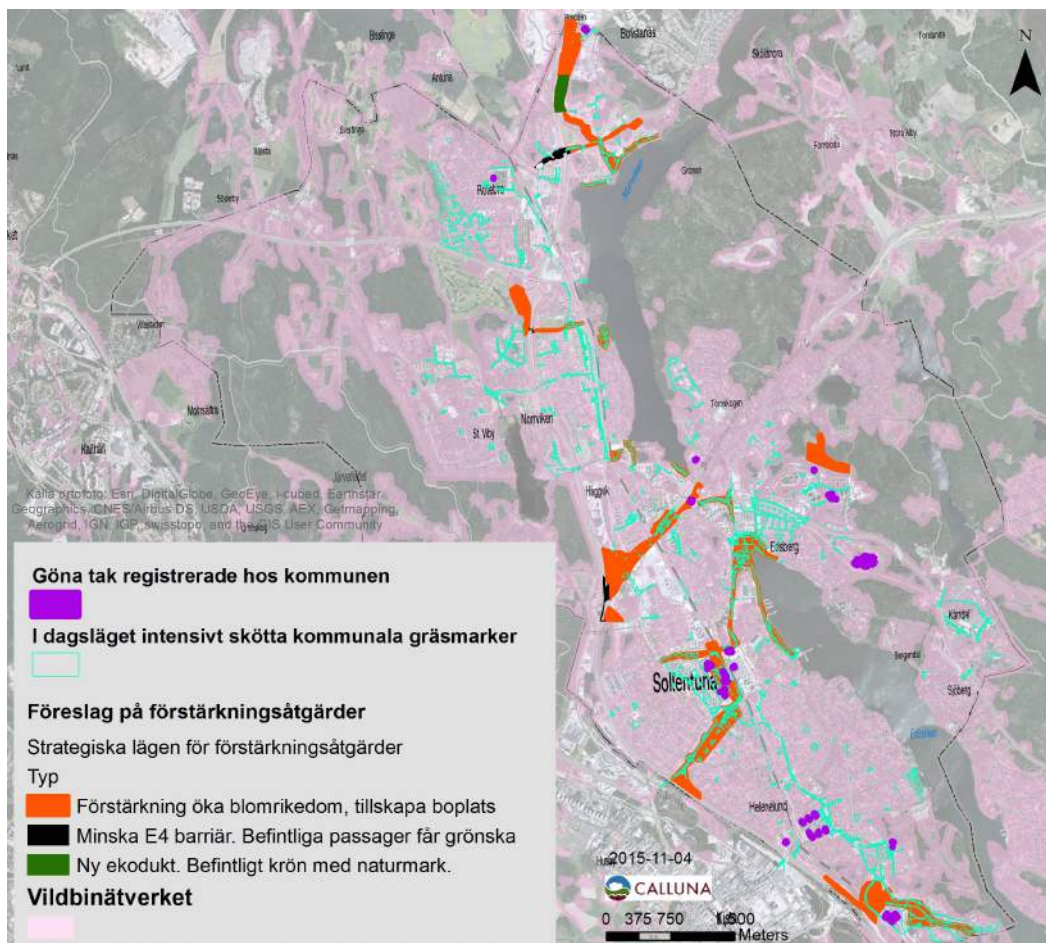
### **Fältvalideringen styrker vald metod**

Vår slutsats är att metoden att använda friktionsraster för att identifiera tillgängliga habitat är nödvändig för att förklara förekomst av vildbin i en stadsmiljö lik den i Sollentuna. Statistiken styrker antagandet att det är signifikant större sannolikhet att finna hög artrikedom, högt individantal och förekomst av specialiserade arter på en plats inom vildbinätverket (rosa i kartan i figur 11) än utanför.

## Möjliga åtgärder

Vi har identifierat olika typer av åtgärder för att stärka vildbinätverket. Viktiga åtgärder är att minska E4:ans barriäreffekt samt att i strategiska lägen skapa ökad blomrikedom, mer variation av blommor samt tillskapa bo-habitat. Förslag på lämpliga rumsliga lägen för dessa åtgärder visas i kartan i figur 15.

I norra delen av kommunen finns ett läge där E4:an ligger lågt belägen och det finns ett krön med naturmark på båda sidor om vägen. Här är ett av få lägen i kommunen där en ekodukt är lämplig att anlägga. Åtgärden skulle minska E4:ans barriäreffekter. På kartan visas även några lägen där befintliga övergångar borde kunna byggas om så att ekologisk funktion för spridning av pollinatörer blir bättre än idag. Åtgärder för att öka blomrikedom och skapa boplatser kan kopplas både till naturvård, kommunal skötsel av grönytor och hållbar stadsbyggnad. Förstärkningsåtgärder är viktiga för arternas fortlevnad på längre sikt och bidrar både till miljö kvalitetsmålet "En god bebyggd miljö" och "Ett rikt växt- och djurliv".



Figur 15: Förslag på förstärkningsåtgärder och dess rumsliga lägen. I kartan visas också gräsmark som klipps många gånger per säsong av kommunen idag.

I områden som analysen identifierat vara viktiga för vildbin är det inte prioriterat att placera ut bikupor för tambin eftersom tambina kan konkurrera med vildbina och skapa sämre förutsättningar för dem.

### Slätter som gynnar pollinatörer

Under de senaste åren har nya metoder testats för slätter på några av kommunens gräsmarker främst i naturreservat och fornlämningsområden. Dessa metoder kan överföras till ett urval av gräsmarker i den urbana grönstrukturen som kommunen idag sköter med tätt upprepad klippning. Se figur 15 för förslagen på platser med förändrad gräsmarksskötsel. Skötselmetoden är utformad för att öka blomrikedomen till glädje för bin och fjärilar. Slåttern sker från juli till september. I skötseln växlas tidpunkterna för slätter mellan åren så de områden som slås i juli ett år slås senare nästa år. Att slåttern sker sent gör att många växter hinner blomma och sätta frön. Höet får ligga kvar några dagar så frön kan spridas. Höet transporteras sedan bort för att inte ligga kvar och göda marken för då blir floran artfattigare. Varje år sparas en del av de mest blomrika partierna inom varje område. Här får blommorna blomma och sprida sina frön hela sommaren. Nästa år slås de partier som sparats året innan och ett nytt parti lämnas oslaget. På så sätt finns alltid delar av gräsmarken som är blomrik hela säsongen. På de områden som slås tidigt för att de har en kraftig och näringsrik växtlighet lämnas mer blomrika partier som slås senare. De mest artrika



Figur 16: Honungsört blommar i kanten av en åker vid Bögs gård. Åtgärden ingår i kommunens projekt för ökad tillgång på blommor i tätortsnära natur. Foto: Rikard Dahlén. Sollentuna kommun.

miljöerna i vissa naturreservat slås med lie. Ett antal mindre områden och artrika vägkanter slås med hästdragen slätterbalk. I övrigt kan slåttern utföras med

entreprenörernas ordinarie maskinpark.

### Sådd av nektarrika blommor

Genom att så fröblandningar med växter som rödklöver, honungsört, blåusern och käringtand, på tätortsnära åkermark ökas tillgången till föda för humlor, bin och fjärilar. Extra viktigt är att erbjuda blomtillgång under period då jordbruksgrödorna inte blommar. Om åkrarna ligger nära gårdar, stigar och vandringsleder kan många människor också glädjas åt naturens artrikedom. Detta har gjorts i ett nytt projekt där Sollentuna kommun och Bögs gård samarbetar med Bee Urban i ett projekt där tillgången till blommor för bin ska ökas i tätortsnära natur. Resultatet slog väl ut och till 2016 planeras en fortsättning i mer tätortsnära gräsmarker.

### Tillskapa boplatser

Död ved, t.ex. högstubbar, innehåller ofta gamla insektsgångar. Dessa gångar är viktiga boplatser för många bin. Ett enkelt sätt att efterlikna detta är att borra ett antal hål av olika diametrar, från 12 mm ner till ca 3 mm i högstubbar, som snabbt kommer att undersökas av olika arter bin. Man kan också göra bi-batteri med t.ex. några bamburör av olika grovlekar samlade i några tegelrör.



Figur 17: Bilderna på bi-batteri och högstubbe med borrade hål är exempel på hur boplatser för vildbin kan tillskapas. Foto: Håkan Andersson. Calluna AB.

## Skogs nätverket småfåglar i Sollentuna

### Kort om skogs nätverket

Artrikedomen av småfåglar är bl.a. beroende av storleken på skogen och närhet till riktigt stora skogar. Även i små skogar i bebyggda områden kan förvånansvärt många arter häcka och de kan finnas arter som ställer ganska höga ekologiska krav, ex närvaro av hålträd, förutsatt att fåglarna lätt kan röra sig mellan de små skogarna. I den urbana grönstrukturen i Sollentuna finns väldigt få större skogar däremot finns många riktigt små skogar och sammanlänkningen mellan dessa skogar är god i stora delar av skogs nätverket. Den urbana grönstrukturens träd och skogar möjliggör småfåglarnas rörelser mellan naturreservatens storskogar. Stråket i södra delen av kommunen, mellan järnvägen och Edsviken upp till Edsberg och Rjösjöskogens naturreservat, framträder som en känslig del av skogs nätverket. Förlust av en eller några få skogar kan orsaka fragmentering i stor del av skogs nätverket.

### *Småfågelliv i urbana skogar och storskogar*

Fågellivet i skogar i Stockholm har undersökts i en studie av Ulla Mörtberg. I studien undersöktes bl.a. olika storlekar av skogar längs en gradient från förort till ett utpräglat urbant landskap<sup>14</sup>. Denna studie ger en bra grund för att utforma en analys för att förstå Sollentunas skogliga småfågelnätverk. Nedan beskrivs några insikter som vi tar med oss från denna studie.

Studien visade att antal observerade fågelarter var kopplat till storleken på skogen i fråga. Detta var sant (signifikant) både för de urbana skogarna och för förortsskogarna. Men många av de urbana skogarna hade lägre antal arter än förväntat. En förklaring kan vara att dessa små skogar var isolerade. Det fanns också små urbana skogar som hade förvånansvärt många arter. Detta kan förklaras av att avståndet till riktigt stora skogar med gammal skog (större än 500 hektar) var en starkare miljövariabel för att förklara antal arter i ett skogsområde än storleken på skogen. Studien pekade även på att flera små skogar inne i den bebyggda miljön kan användas som delområden i ett fågelrevir så länge de är tillräckligt väl sammanbundna genom spridningsstråk. Ett exempel är nötväcka. Nötväcka föredrar gammal lövskog, gärna ek och är en fågel som kan häcka både i naturlandskapet, i parker och små skogar i urban miljö. Nötväcka häckar gärna i naturliga håll, som de efter hackspettar, men sällan i holk.

---

<sup>14</sup> Mörtberg, U. 2004. Landscape ecological analysis and assessment in an urbanising environment. Doctorial thesis. KTJ Land and Water Resources engineering.

Fågelstudien i Stockholmstrakten visade att nötväckan är en urban fågel, men att den saknades i små skogar (några hektar stora) med ett medelavstånd till andra skogsområden på mer än 100 m.



Figur 18: Exempel på den finmaskiga urbana grönstrukturen. Sidensvans i Rönn. Foto: Anna Koffman. Calluna AB.

Inne i den urbana grönstrukturen i Sollentuna finns få skogar som är större än 10 hektar. Vi beslutade därför att analysen skulle fånga in ett spektrum av skogar med olika storlek och att även små skogar som finns i den urbana grönstrukturen skulle komma med i skogs nätverket.

Fokusart för större skogar är barrskogsmesar med arter som talltita, tofsmes och svartmes, alla stannfåglar. Även trädkrypare har stora revir och är knuten till skogar större än 10 hektar. Dessa arter gynnas av att skogen är gammal, flerskiktad och innehåller döda eller försvagade träd samt inslag av fuktstråk och lövträd. Talltita, tofsmes, svartmes och trädkrypare ingår som indikatorarter vid den nationella uppföljningen av miljö kvalitetsmålet levande skogar<sup>15</sup>. Det finns ett antal studier som undersökt kopplingen mellan biologisk mångfald i stort och skogsfåglar. Områden med rik förekomst av här nämnda fokusarter är i allmänhet rika även på andra fåglar. Talltitan är den av de tre arterna som är mest krävande vad gäller häckningsmiljö. Talltita är främst knuten till barr- och blandskog ofta med inslag av löv och sumpskog. Talltitan hackar ut sitt eget bohål i murkna högstubbar. Talltitan behöver också större sammanhängande skogsområden då den har ovanligt stora revir för att vara en så liten fågel. Den äter, liksom de andra barrskogsmesarna, ryggradslösa djur och frön. Långtidstrenden för landets population är dyster och siffrorna från Svensk Fågeltaxering visar på att mindre än en tredjedel av beståndet som fanns 1975 återstår idag.

---

<sup>15</sup> <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikator sida/Fordjupning/?iid=67&pl=1&t=Land&l=SE>





Figur 19: Tofsmes, talltita och svartmes är knuten till större sammanhängande barrskog. Flerskiktning, gott om död ved, inslag av fuktstråk och lövstråk är karaktärer i skogen som gynnar arterna. Foto: Miljöförvaltningen. Stockholms stad.

Fokusarter som kan finnas även i mindre skogar som är sammanbundna med andra skogar eller större trädrika lummiga villaområden är bl.a. nötväcka, gärdsmyg, rödstjärt, svarthätta, grönsiska och blåmes<sup>16</sup>.

### *Kort om analysens upplägg*

Fokusarterna som presenterades i föregående stycke behöver olika sorters skogar. Exempelvis är nötväcka och blåmes lövskogsarter. Barrskogsmesarna är knutna till större barrskogar. Gärdsmyg behöver snåriga och täta, gärna fuktiga skogar medan rödstjärt undviker sådana skogar och föredrar Sollentunas torra skogskullar med tall eller glesa parker.

Analysen har inte utformats för att identifiera skogstyper avseende ålder, trädslagsinnehåll eller täthet, utan har helt fokuserat på skogsområdenas storlek. Vi har kunnat utgå från att de allra flesta skogar i kommunen är gamla eller ganska gamla skogar eftersom omfattande skogsbruk inte bedrivs i kommunen. Villaträdgårdar med träd har inte tagits med som skogsmiljö men har fått stor betydelse för sammanlänkning av skogarna i analysen eftersom de tilldelats lågt friktionsvärde.

Alla skogsytor i biotopdatabasen som angränsande till varandra slogs samman till sammanhängande skogsytor och deras storlek beräknades. Kommunens skogar delades därefter in i storleksintervall: 10 hektar eller större, 5 hektar eller större, 2 hektar eller större och 0,5 hektar eller större. En zon skapades utanför

---

<sup>16</sup> Svensson, S., Svensson, M. & Tjernberg, M. 1999: Svensk fågelatlas. – Vår Fågelvärld, suppl. Nr 31. Sveriges Ornitologiska Förening, Stockholm.



Figur 20: Nötväcka är en hålhäckande art knuten till lövskog som kan trivas i den urbana grönstrukturen så länge det finns tillräckligt mycket trädmiljöer som är väl sammanlänkade för att arten ska kunna hitta föda till för att lyckas med häckning. Foto: Rikard Dahlén. Sollentuna kommun.

kommunen där grövre indata användes för att hitta skogar. Detta för att kunna se hur skogsområden i Sollentuna ansluter till skogar i Järvakilen och Rösjökilen eller andra skogar utanför kommunen. För zonen utanför kommunen togs bara skogsområden 10 hektar eller större med i analysen.

Konnektivitetsanalys gjordes på nämnda fyra storleksintervall och resulterade i fyra skogs nätverk. Maximalt spridningsavstånd som testades för att skapa spridningslänkar mellan skogsområdena var 2000 m. Vi har antagit att det är ett troligt maximalt spridningsavstånd för stannfåglar (övervintrande i kommunen) som rör sig från uppväxtområdet ut i landskapet för att slutligen hitta ett revir för årets häckning. Även spridningsstråk i form av zoner runt länkar och sammankopplade skogsområden skapades. Längs dessa spridningslänkar och spridningsstråk tänker vi oss att årsungar ibland sprider sig och att de kommer att häcka i andra skogar än de där de växte upp.

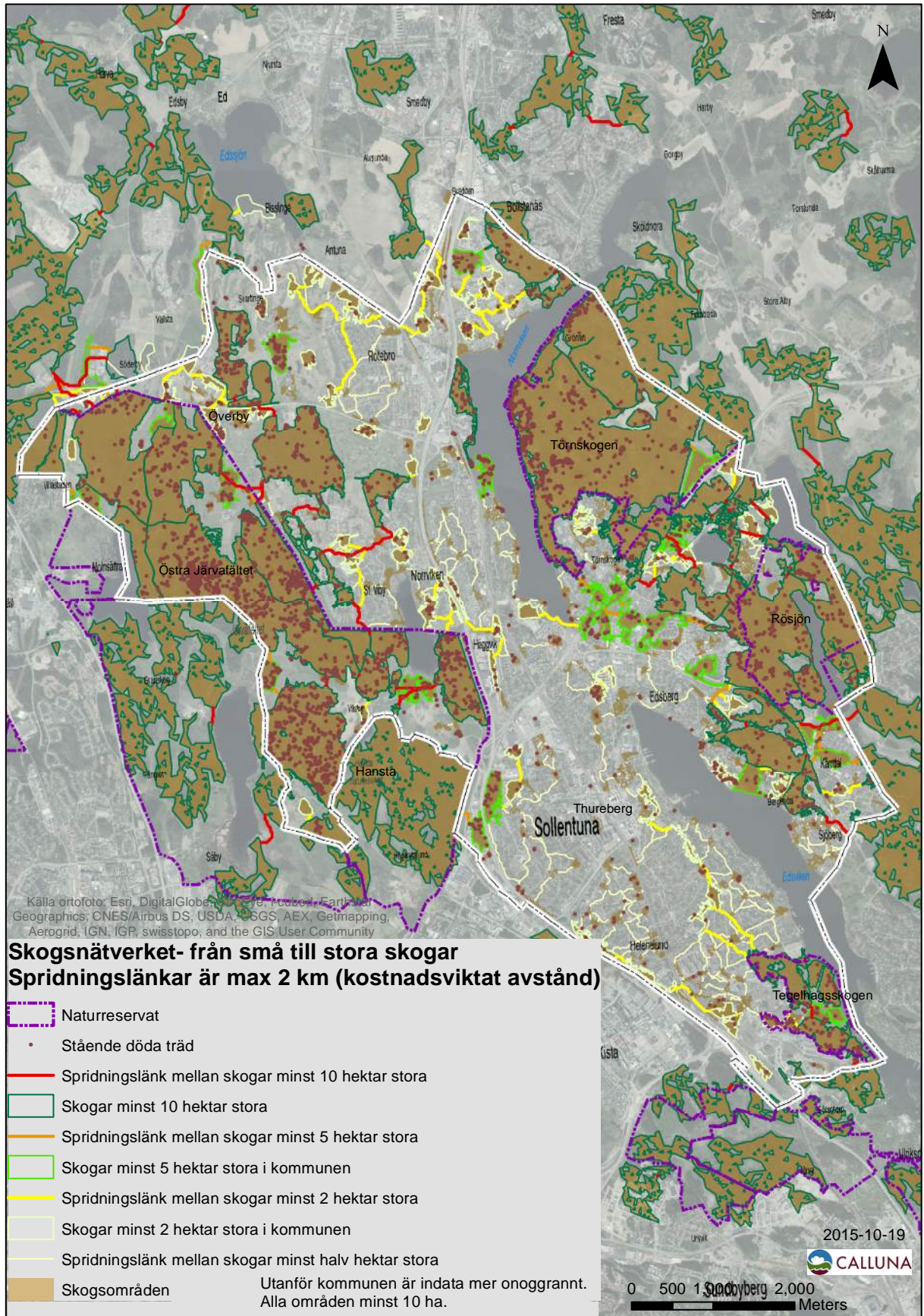
Analysen baserades på ett friktionsraster, vilket innebär att avstånden var kostnadsviktade. Öppna marker, hårdgjord mark, högtrafikerade vägar fick höga friktionsvärden eftersom de antas vara ogästvänlig miljö att röra sig genom. Villaområden med buskar och träd, trädrader samt smådungar fick låga friktionsvärden eftersom de antas vara lättframkomlig miljö.

## *Resultat och ekologiska tolkningar*

I den del av Sollentuna som ligger öster om E4:a finns få skogar som är större än 10 hektar i den bebyggda delen av kommunen. Vi finner en stor skog i norra delen av kommunen, vid Bollstanäs, och en öster om Rotebro station. Det finns också några större skogar mellan Törnskogen och Rösjön. Även något mindre skogar, som är minst 5 hektar stora, är ovanligt i den urbana grönstrukturen. Sollentunaholm (söder om nämnda skog vid Rotebro) faller ut som en av dessa skogar.

När vi undersöker konnektivitet mellan skogar ned till 0,5 hektar finner vi att öster om järnvägen är nästan alla skogar i kommunen sammanlänkade. Hur den finmaskiga grönstrukturen ser ut har betydelse även för skogarna i naturreservaten. Den finmaskiga grönstrukturen med alléer, träd- och buskstråk och ett nätverk av små skogar, har betydelse för spridning mellan naturreservaten av storskogarnas arter.

Törnskogens, Rösjöskogens och Tegelhagsskogens naturreservat är enligt analysen sammanlänkade tack vare ett nätverk av små skogar och spridningsvänliga zoner i villaträdgårdarna längs Edsviken, vid trakten kring Törnskogens bostadsområde och runt Väsjön (se karta i figur 21 och 23). Detta stråk väster om Edsviken uppemot Edsberg och Väsjön bedöms ha särskild betydelse för konnektivitet i kommunens skogsnätverk och för utbyte mellan naturreservaten. Detta stråk har också värden genom att det inte är så bullerstört från E4:an. Längs Norrvikens västra strand ligger ett pärlband av skogar mellan järnvägen och vattnet. Dessa skogar möjliggör konnektivitet mellan kommunens norra del samt Upplands Väsby:s södra del och Rösjökilens skogar i östra delen av analysområdet. Även dessa delar bedöms ha särskild betydelse för konnektivitet i kommunens skogsnätverk.



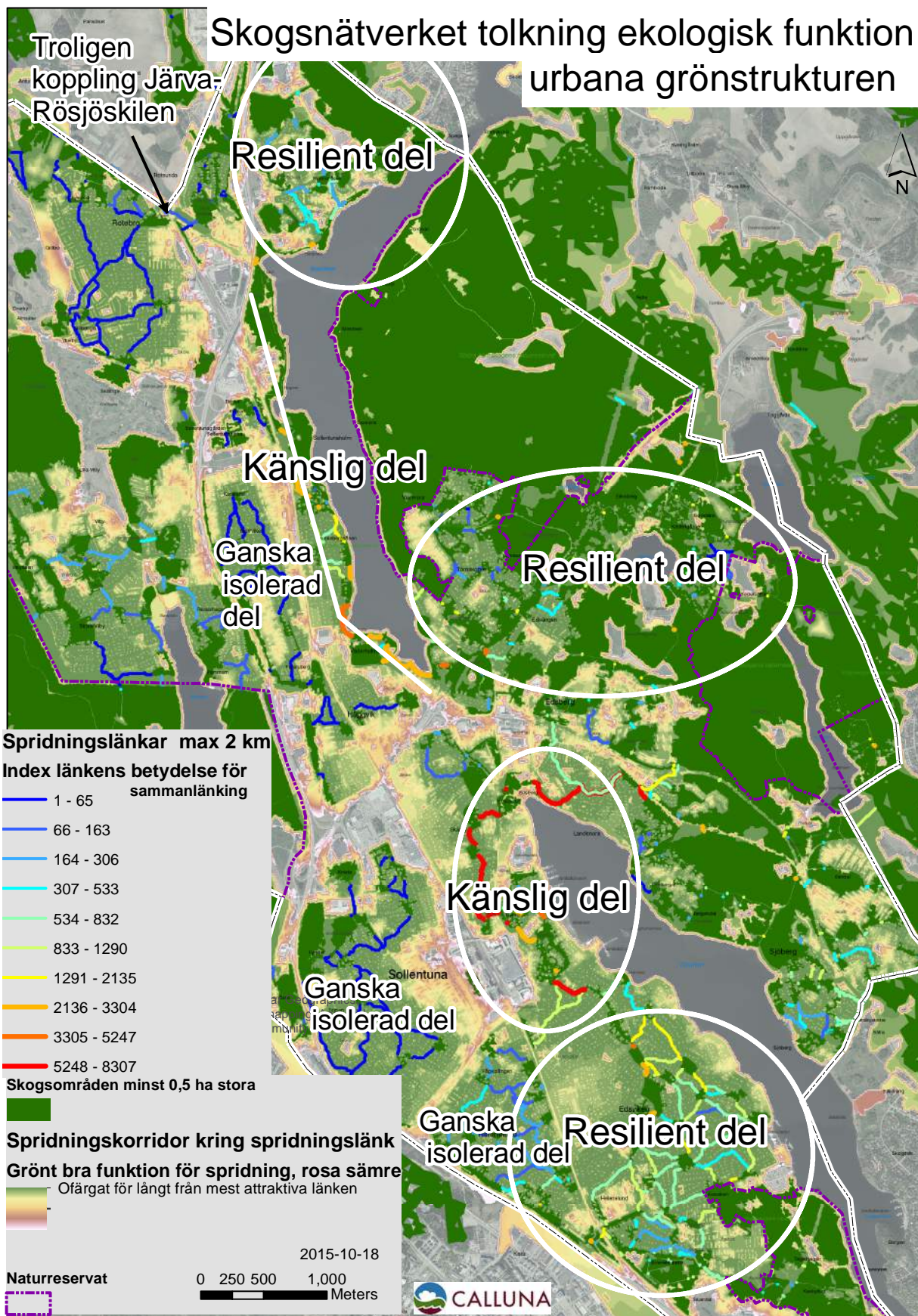
Figur 21: Skogsnätverket i Sollentuna kommun. I kartan visas skogar av olika storlek och länkar mellan dessa områden.



Figur 22: Gröna lummiga ekskogar i Sollentunaholm. Sollentunaholm framträder i analysen som en av de få större skogarna utanför naturreservaten. Skogen har många torrträd enligt Callunas flygbildstolkning av döda stående träd. Skogen är ett exempel på skog med höga bevarandevärden och betydelse för ett rikt fågelliv. Foto:Rikard Dahlén. Sollentuna kommun.

Skogarna i figur 21 som är minst 10 eller 5 hektar stora (avgränsade med mörk- eller ljusgrön linje i kartan) i den urbana grönstrukturen, är särskilt bevarandevärda just på grund av sin storlek. De har betydelse även för ekologisk funktion i de mindre skogarna som ligger nära dem. Sollentunaholm sydöst om Rotebro station vid Norrvikens strand är ett exempel. Roteskogen öst om Rotebro station är även en sådan viktig stor skog.

Vi har identifierat resilienta, respektive känsliga delar av det nätverket i den urbana grönstrukturen. För detta har vi bedömt skogsområden utifrån flera faktorer: a) storlek, b) läge, c) index för spridninglänkarnas och skogarnas betydelse för sammanlänkning i hela nätverket samt d) karaktären på spridningsstråken runt länkarna. Breda korridorer bidrar till resiliens. Vi pekar också ut några isolerade kluster och några brutna eller ytterst svaga samband, se karta i figur 23.



Figur 23: Resilienta och känsliga delar av skogsnätverket i Sollentuna kommun. Även tre isolerade kluster av skogar pekats ut.

Västra Järvafältet och Hansta naturreservat har riktigt stora skogar men har inget starkt samband med naturreservaten i Rösjösjökilen i östra delen av analysområdet, på grund av E4:ans stora barriäreffekt. Mellan E4:an och järnvägen ligger några kluster med skogar som är isolerade från resten av skogs nätverket, på grund av att vi antagit att E4:an och järnvägen har betydande barriäreffekter. Även Rotebroleden (väg 267) bedömer vi, har betydande barriäreffekt. På några ställen finns större skogar på var sida om Rotebroleden och där bedömer vi att vid sporadiska tillfällen flyger vissa individer över vägen så att åtminstone ett svagt samband finns. Dessa stråk är vid Överby i västra delen av kommunen och Svartinge ned till Lilla Viby.

Öster om järnvägen är nästan alla skogar sammanlänkade i analysen som undersökte konnektivitet mellan skogar ned till 0,5 hektar. De små urbana skogar som ligger nära naturreservaten kan förväntas hysa många av de arter som återfinns i naturreservaten, tack vare god kontakt med naturreservatens skogar. Vi förväntar oss att hitta exempelvis nötväcka i många av lövskogarna tack vare att den kan häcka i en skogsdunge och samla föda i många omkringliggande små skogar och villaträdgårdar.





Resilienta delar av det urbana skogs nätverket bedöms vara i östra delen av kommunen, kring bostadsområdet Törnskogen och runt Väsjön. Även i norra delen av kommunen norr om Norrviken synes vara resilient del. Här finns förhållandevis många och relativt väl sammanlänkade skogar. Flera av skogarna har också närhet till den stora skogen kallad Tallbacken på kommungränsen mot Upplands Väsby. Nämnas ska också att det finns tendens till skogligt samband mellan Järvakilen och Rösjökilen i ett läge kring Edsån. Delen av kommunen som ligger norr om Tegelhagsskogens naturreservat (stadsdelen Helenelund) bedöms vara ganska resilient, tack vare de träd- och buskrika villaträdgårdarna och ganska många små skogar. En störning eller habitatförlust i en skog bör inte orsaka fragmentering av nätverket och förlust av lokala populationer.

Stråket mellan järnvägen och Edsviken, öster om Thureberg, upp till Edsberg och Rösjöskogens naturreservat, framträder som en känslig del av skogs nätverket. Även stråket mellan järnvägen och Norrviken framträder som känslig del av nätverket. Förlust av en eller några få skogar kan orsaka fragmentering i stor del av skogs nätverket. Trakten kring Häggviks tågstation är i nuläget ett brutet eller mycket svagt samband mellan de västliga urbana skogarna och Rösjökilen.



Figur 25: Exempel på den finmaskiga urbana grönstrukturen med skog och villaträdgårdar. Bilden är tagen åt sydväst från i närheten av Kruthornsvägen på norra sidan av Edsviken där större skogsområden dominerar. I bakgrunden syns Helenelund med trädrika villaträdgårdar och flera mindre skogar. Foto: Sollentuna kommun.

## *Möjliga åtgärder*

Svaga samband skulle få stor positiv effekt för konnektivitet i nätverket, om de stärks genom ökad förekomst av träd och buskar. Vid trädplantering spelar valet av trädslag roll för ekologiska funktion som livsmiljö eller spridningsstråk. Inhemska trädslag som stärker eller kompletterar trädslagssammansättningen i närliggande trädmiljöer ska väljas om trädplanteringen har som motiv att stärka skogs nätverket. Här lyfter vi särskilt fram några viktiga lägen för förstärkningsåtgärder:

- Öster om Thureberg
- Sydvästligaste stranden av Norrviken
- Vid Häggviksledens överdäckning och kring Häggviksleden.
- Norr om Norrviken, i kombination med ekodukt över E4:an.

Dessa och fler föreslagna områden för förstärkning visas på kartan i figur 26.

De allra flesta småskogsfåglarna gynnas av att det finns:

- flera trädskikt och varierat buskskikt,
- varierade bryn,
- förekomst av åldrande träd och död ved.

Det är därför viktigt att dessa karaktärer får finnas även i flertalet av de urbana skogarna och i parker med gamla träd. Detta är karaktärer som kan komma i konflikt önskemål om sikt och krav på att s.k. riskträd inte får finnas i stråk där många människor rör sig. I förvaltningen av Sollentunas urbana skogar och parker kan det vara en klok strategi att bestämma i vilka områden som småfåglarnas ekologiska krav ska vara prioriterade och att dessa skogar, eller delar av skogar, får utvecklas på ett sådant sätt att de gynnar ett rikt fågelliv.

E4:an har stora barriäreffekter för skogs nätverket. I norra delen av kommunen med skog på båda sidor om vägen. Här är ett av få lägen i kommunen där en ekodukt är lämplig att anlägga. Åtgärden skulle minska E4:ans barriäreffekter.



## Trollsländenätverk i Sollentuna

### Kort om trollsländenätverket

Trollsländenätverket visar grunda våtmarker, småvatten och vegetationsrika stränder som inte är drabbade av igenväxning och hur dessa vattenbiotoper hänger samman. Öppna våtmarker är generellt sett artrika biotoper och har nyckelfunktioner i näringsväven genom att vara produktiva ekosystem. Trollsländenätverket har sin tyngdpunkt i naturreservaten och då främst i Östra Järvafältets naturreservat, Rösjöskogens naturreservat och till viss del även Tegelhagsskogens naturreservat.

Det finns ganska få dammar eller andra småvatten i den urbana grönstrukturen. De mest urbana lägena är småvattnet i Häggvik vid Sollentunavägen nära Norrvikens södra badplats och Silverdalsdammen i grönområdet i Helenlund. Kartläggningen visar strategiska lägen för att anlägga nya småvatten och sköta gräsmarker på ett vis som gynnar trollsländor.

Framtaget nätverk visar grunda våtmarker, vegetationsrika stränder som inte blivit igenväxta med sly eller tät vass samt stråk med fuktbiotoper, naturliga-semi-naturliga gräsmarker som förbinder dessa våtmarker. Fokusart är gruppen flicksländor.

Trollsländornas larver lever i vatten och många arter har ekologiska krav på en god vattenkvalitet, att vattnen ska vara permanenta samt oskuggade. Grunda våtmarker, småvatten och vegetationsrika stränder som inte är drabbade av igenväxning med sly är ofta rika på trollsländor. Förorenade vatten, utdikning och igenväxning är negativt för trollsländor<sup>17</sup>. Trollsländorna utgör en spännande organismgrupp som fått förhållandevis lite uppmärksamhet i Sverige, trots att trollsländorna kan sägas vara lämpliga som indikatororganismer i våtmarker - och därmed också omgivande skogs- och jordbruksmark - genom att de är bundna till vattnet och stränder och ofta beroende av bibehållen hydrologi. På kontinenten används trollsländor som viktiga indikatorer på värdefulla vattenmiljöer och ofta ingår de i övervakningsverksamhet<sup>18</sup>.

Trollsländorna är indelade i två grupper; egentliga trollsländor och flicksländor. Flicksländor är relativt små arter och har vek flykt medan egentliga trollsländor är robust byggda, många är stora arter och har kraftfull flykt. Egentliga trollsländor kan påträffas långt ifrån vattnen där larverna utvecklats eftersom de

<sup>17</sup> Billgvist, M. 2012. Svenska Trollsländeguiden.

<sup>18</sup> <sup>18</sup> Sahlén, G. & Ekestubbe, K., 2001, Identification of dragonflies (Odonata) as indicators of general species richness in boreal forest lakes, *Biodiversity and Conservation* 10: 673-690

är starka flygare. Flicksländor påträffas oftare nära vatten, och grunda våtmarker. varför vi har valt gruppen flicksländor som fokusart till trollsländenäätverket. Ska man ge ett exempel på en art i Sollentuna som kan fungera som fokusart för trollsländenäätverket är griptångsflickslända *Coenagrion armatum*, ett exempel.



Figur 27: Trollslände habitat i Kanotklubbsdungen, Sollentuna kommun. [foto: Sollentuna kommun] Öppna våtmarker är generellt sett artrika biotoper och har nyckelfunktioner i näringsväven genom att vara produktiva ekosystem. Många arter högre upp i näringskedjan är beroende av den stora mängden växtbiomassa och insekter som skapas här, exempelvis fåglar och fladdermöss. Foto: Sollentuna kommun.

Den finns i flera typer av stillastående vatten associerade med trollsländor, från små kärr till stora sjöar. Gemensamt är att de är grunda vatten med vegetation av ex starr, tåg, säv, vass och sjöfräken som inte är för tät. Trollsländor ska kunna flyga mellan strån. Griptångsflickslända missgynnas av igenväxning och har försvunnit från många lokaler som växt igen med vass och sly. Den finns i Silverdalsdammen i södra delen av Sollentuna kommun enligt artportalen.

### **Trollsländornas livscykel**

Från att äggen kläcks lever trollsländor som larv i vatten, från någon månad till flera år, innan den lämnar vattnet. De "vuxna" trollsländorna parar sig när de blir könsmogna och lägger då ägg. Nyss flygga trollsländor kallas för tenerala. I denna tenerala fas är de mjuka och känsliga. Allteftersom den hårdnar och börjar få den könsmogna sländans färg börjar den äta och under en tid håller den sig

borta från vatten. Denna fas tar allt från några dagar till ett par veckor och tiden beror på art och väderförhållande. När de väl är könsmogna återvänder de till vattnet för att para sig.

### Spridning

Eftersom trollsländor lever i små och grunda vatten, som ofta är föränderliga biotoper, måste de ha förmåga att hitta nya lämpliga vatten. Deras flygförmåga är nyckeln. Täta populationer kan vissa år lösa ut en mekanism som leder till att de flyger iväg till nya områden. Vissa individer och arter kan, under särskilt varma förhållanden, lyftas högt upp och driva långa sträckor på hög höjd. Detta kan vara förklaringen till att svaga flygare som mindre kustflickslända dyker upp på nya lokaler långt från kända förekomster.

En tjeckisk studie undersökte förhållandet mellan populationsdynamik hos svartfläckad ängstrollslända *Sympetrum depressiusculum* och dess uppväxtområden i vatten och dess spridningsmönster på land<sup>19</sup>. Studien visade att vuxna trollsländor bara fanns i vegetationsrika miljöer som erbjöd bra födoresurser. Ängsmark, övergivna fält och små ruderatmarker var landbiotoper som svartfläckad ängstrollslända föredrog i sin vuxna fas. Trollsländor saknades i intensivt brukad åkermark. Resultaten visar att även arter som är nära



Figur 28: Fotot visar en vintertrollslända som hör till gruppen flicksländor. Foto: Petter Andersson. Calluna AB.

sammankopplade med sin uppväxtmiljö använder ett område som är många gånger större än det vatten där larverna utvecklats. Färre än 5 procent av

---

<sup>19</sup> Dolný, A., Harabis, F., Mizíková, H. 2013. Home Range, Movement, and Distribution Patterns of the Threatened Dragonfly *Sympetrum depressiusculum* (Odonata: Libellulidae): A Thousand Times Greater Territory to Protect? PLOS ONE | www.plosone.org 1 July 2014 | Volume 9 | Issue 7 | e100408

individerna i studien flög längre än 1 km och mer än 30 % av individerna flög en halv kilometer.

Vid diskussion av olika arters flygavstånd från uppväxtområdet, bör man skilja mellan enstaka uppmätta sträckor (absolut rörlighet) och de avståndsintervall som arten vanligen rör sig inom (funktionell rörlighet). I analysen över Sollentunas trollsländanätverk användes spridningsavståndet 300 meter för att beskriva hur långt en flickslända rör sig från vattnet där den kläckts. Detta är tänkt att vara det avstånd som flicksländorna vanligen rör sig från uppväxtvattnet.

### *Kort om analysens upplägg*

Följande biotopklasser från biotopdatabasen valdes som reproduktionshabitat där larverna utvecklas i vatten (se även karta i figur 29):

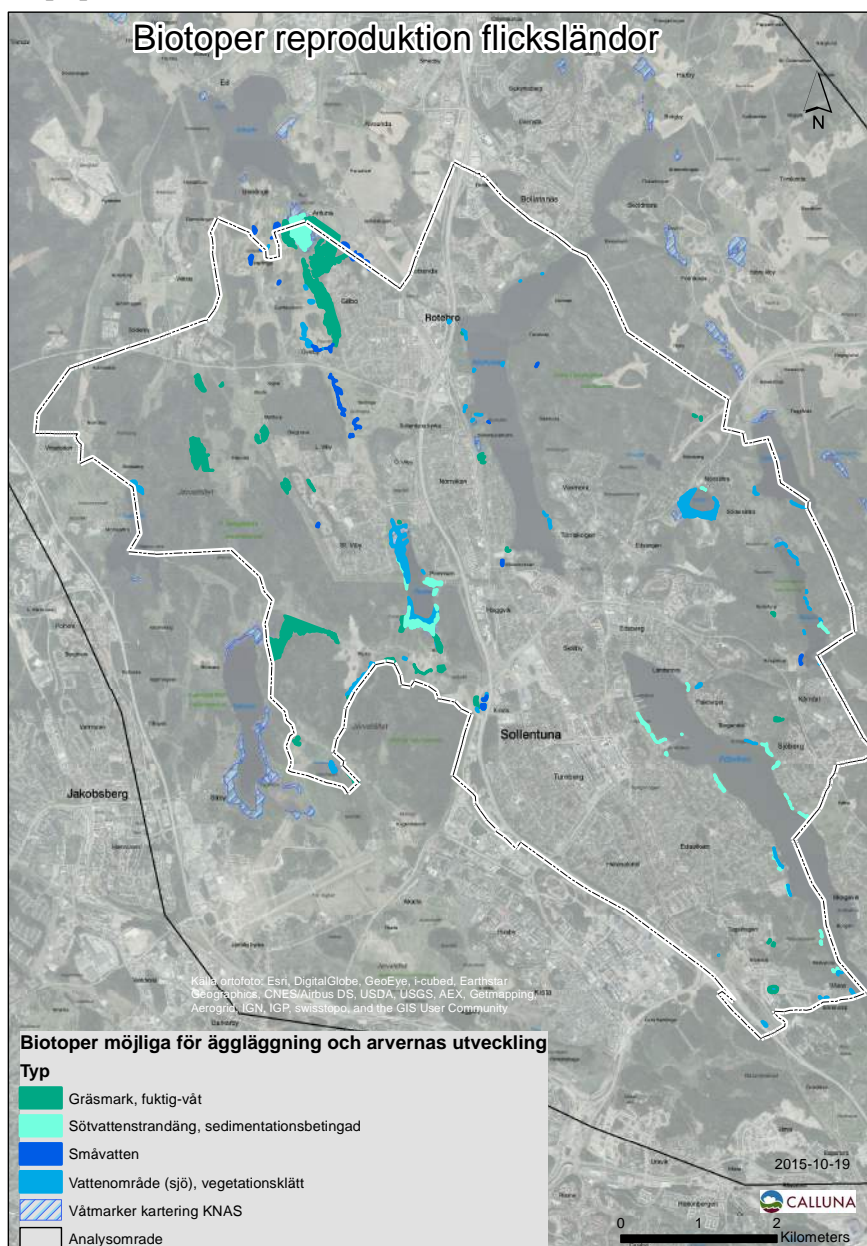
<b>Biotopklass</b>	<b>Kriteria vid urval</b>	<b>Kommentar</b>
234 Gräsmark, fuktig-våt		Många områden med klassen gräsmark fuktig våt, innehåller inte öppna vattensamlingar (i varje fall inte tillräcklig tid för att trollsländelarver ska hinna utvecklas). Men vi tog med dessa ändå för här är det lämpligt att anlägga småvatten.
262 Sötvattenstrandäng, sedimentationsbetingad		
512 Vattenområde (sjö), vegetationsklätt		
511 Vattenområde (sjö), öppet	area <=0,5ha AND Markanvändning NOT "Småbåtshamn (permanent anlägg på land och bryggor*" AND Markanvändning NOT "Badplats"	Dessutom granskades polygonerna. En del ytor var del av stort vatten och dessa togs inte med.

Naturtyperna hävdade våtmarker, myr och limnoga våtmarker från KNAS satellitbildskartering, en produkt framtagen av Naturvårdsverket, med aktualitet från 2011, användes också för att hitta områden för larvutveckling. Detta data användes framförallt för att hitta reproduktionshabitat i en zon utanför kommunen som ingick i analysen för att undvika kanteffekter och se kopplingar till andra kommuner. Inom kommunen var ett fåtal ytor från KNAS med som anslöt till eller låg nära urvalet av ytor från biotopdatabasen.

En buffert baserat på friktionsraster, gjordes runt ytorna med reproduktionshabitat. Låga friktionstal har tilldelats olika typer av fuktiga marker och naturliga eller semi-naturliga gräsmarker. Maximalt

spridningsavstånd sattes till 300 m. Områdena kallas livsmiljöområden där trollsländor har åtkomst till vatten för larvutveckling inom 300 m.

En konnektivitetsanalys gjordes med maximalt spridningsavstånd 1500 m baserat på friktionsraster. Konnektivitetsanalysen är tänkt att spegla spridning mellan våtmarksmiljöer, tillfällen då utbyte sker mellan delpopulationer av en art. Analysen visar spridningsstråk med stort innehåll av fuktiga marker och olika typer av mer eller mindre naturliga gräsmarker. Avståndet är subjektivt valt då ingen publicerad forskning hittades som studerat avstånd för utbyte mellan delpopulationer.



Figur 29: Kartan visar var det finns vattenbiotoper med förutsättning för trollsländor att lägga larver. Biotopen gräsmarker fuktig-våt kan vara gräsmarker utan öppna vattensamlingar vilka då egentligen inte är vatten för larvutveckling. Men denna biototyp togs med för den visar på lämpliga lägen att anlägga dammar.



## Resultat och ekologiska tolkningar

Den övergripande strukturen i trollsländenätverket visar ett nordsydligt ekologiskt landskapssamband i östra delen av kommunen, som löper från Tegelhagsskogens naturreservat längs Edsvikens stränder och ansluter till våtmarker i Rösjöskogens naturreservat och vidare norrut emot Fysingen och Vallentunasjön. En svag del av detta samband är trakten kring Kärrdal (norr om Sjöberg). Även i västra delen av kommunen finns ett nordsydligt landskapssamband. Det innefattar Östra Järvafältets våtmarker och har ett svagt eller brutet samband kring Rotebroleden som forsätter genom fuktängar norrut till Edssjön i Upplands Väsby kommun.

Norrvikens stränder har en del grunda områden och flacka strandängar, främst på västra sidan. Dessa har inte någon nära kontakt med Rösjön och Väsjöns våtmarker.

Kommunens bebyggda områden och E4:an framträder som barriärer som skiljer nätverket i en östlig och västlig del. Den enda strukturen i landskapet som förbinder den östra och västra delen är Edsån som går under E4:an och järnvägen och mynnar i grundområden i Norrviken.

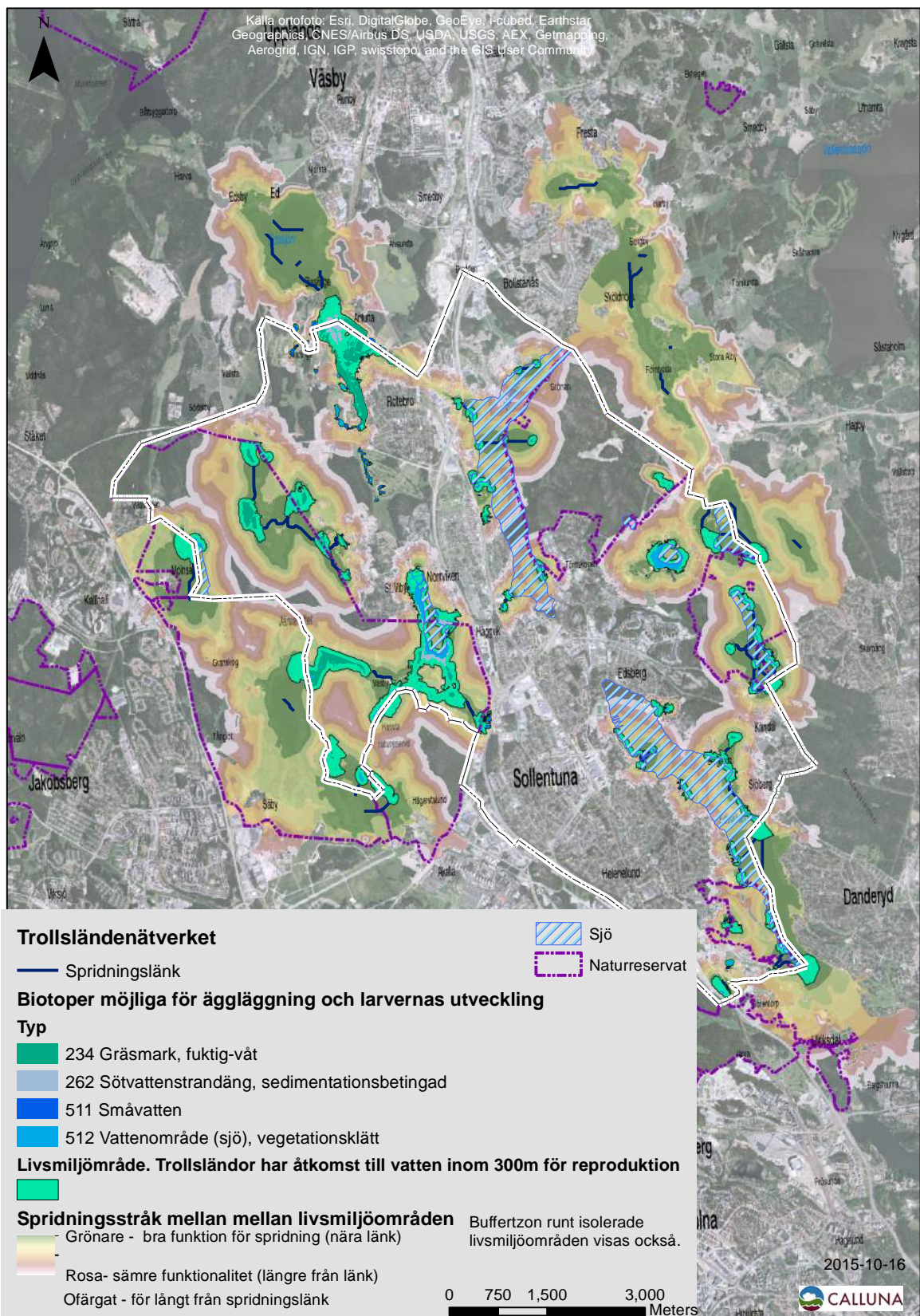


Figur 30. Silverdalsdammen är en av få dammar i den urbana grönstrukturen. Rikard Dahlén. Sollentuna kommun.

Troligen finns det en del trädgårdsdammar i villaträdgårdarna som stärker trollsländenätverket, men dessa syns inte i biotopdatabasen.

Trollsländenätverket har sin tyngdpunkt i naturreservaten och då främst i Östra Järvafältets naturreservat, Rösjöskogens naturreservat och till viss del även Tegelhagsskogens naturreservat.

Det finns ganska få dammar eller andra småvatten i den urbana grönstrukturen. De mest urbana lägena är småvattnet i Häggvik vid Sollentunavägen nära Norrvikens södra badplats och Silverdalsdammen i grönområdet i Helenlund.



Figur 31: Framtaget nätverk visar grunda våtmarker, vegetationsrika stränder som inte blivit igenväxta med sly eller tät vass samt stråk med fuktbiotoper, naturliga-seminaturliga gräsmarker som förbinder dessa våtmarker. Fokusart är gruppen flicksländor. Livsmiljöområden med tillgång till både lämplig vattenbiotop för reproduktion och landstrand, andbiotoper för den vuxna trollsländan visas i blågrönt. Små områden har dålig tillgång till lämplig landstrand/ landbiotoper medan stora har god tillgång. Spridningskorridorer och länkar visas också i kartan.

Öppna våtmarker är generellt sett artrika biotoper och har nyckelfunktioner i näringsväven genom att vara produktiva ekosystem. Många arter högre upp i näringskedjan är beroende av den stora mängden växtbiomassa och insekter som skapas här, exempelvis fåglar och fladdermöss. I analysen har livsmiljöområden identifierats vilka är sammanhängande områden där det finns vattenbiotoper för reproduktion



Figur 32: Trollslände habitat i Kvarndammen, Sollentuna kommun. Foto: Sollentuna kommun.

och samtidigt lämplig landmiljö runt om. Dessa är de grönblå områdena i kartan i figur 31. Här finns för en trollslända tillgång till vattenbiotoper inom 300 meter. Ju större dessa sammanhängande områden är desto mer resilienta är ekosystemen. Exempel på ett sådant område är området i Stora Viby som fortsätter in i Östra Järvafältets naturreservat till Väsby. Alla livsmiljöområden (grönblå på kartan) kan betraktas som särskilt viktiga områden för biologisk mångfald i kommunen, se karta i figur 31. I dessa finns själva reproduktionshabitaten i trollsländenätverket (olika sorters vattenbiotoper som är uppväxtplatser för larver) och de är skyddsvärda biotoper.

### *Möjliga åtgärder*

Det finns många faktorer som påverkar den ekologiska statusen i våtmarksmiljöer och det finns många olika typer av åtgärder som behöver göras för att förbättra vattenkvalitet och ekologisk status i våtmarker. Hur åtgärder ska utformas och lokaliseras ryms inte i detta projekt. Några tydliga slutsatser om förstärkningsåtgärder kan dock analysen av trollsländenätverket bidra med.

Lämpliga lägen att skapa småvatten i är i spridningskorridorerna på kartan i figur 31. I dessa lägen är det också gynnsamt att skapa eller värna gräsmarker med långgräs som slåstras någon gång per år.

I den urbana grönstrukturen finns enligt biotopdatabasen väldigt få dammar. Silverdalsdammen är ett undantag. Om dammar anläggs i trakten mellan Häggvik och Väsjön, Rösjön så kommer konnektiviteten i av trollsländenätverket att öka.

Förstärkning med nya småvatten längs Vibyån söderom Rotebroleden, skulle förstärka det nord-sydliga sambandet som går upp till Edssjön i Upplands Väsby.

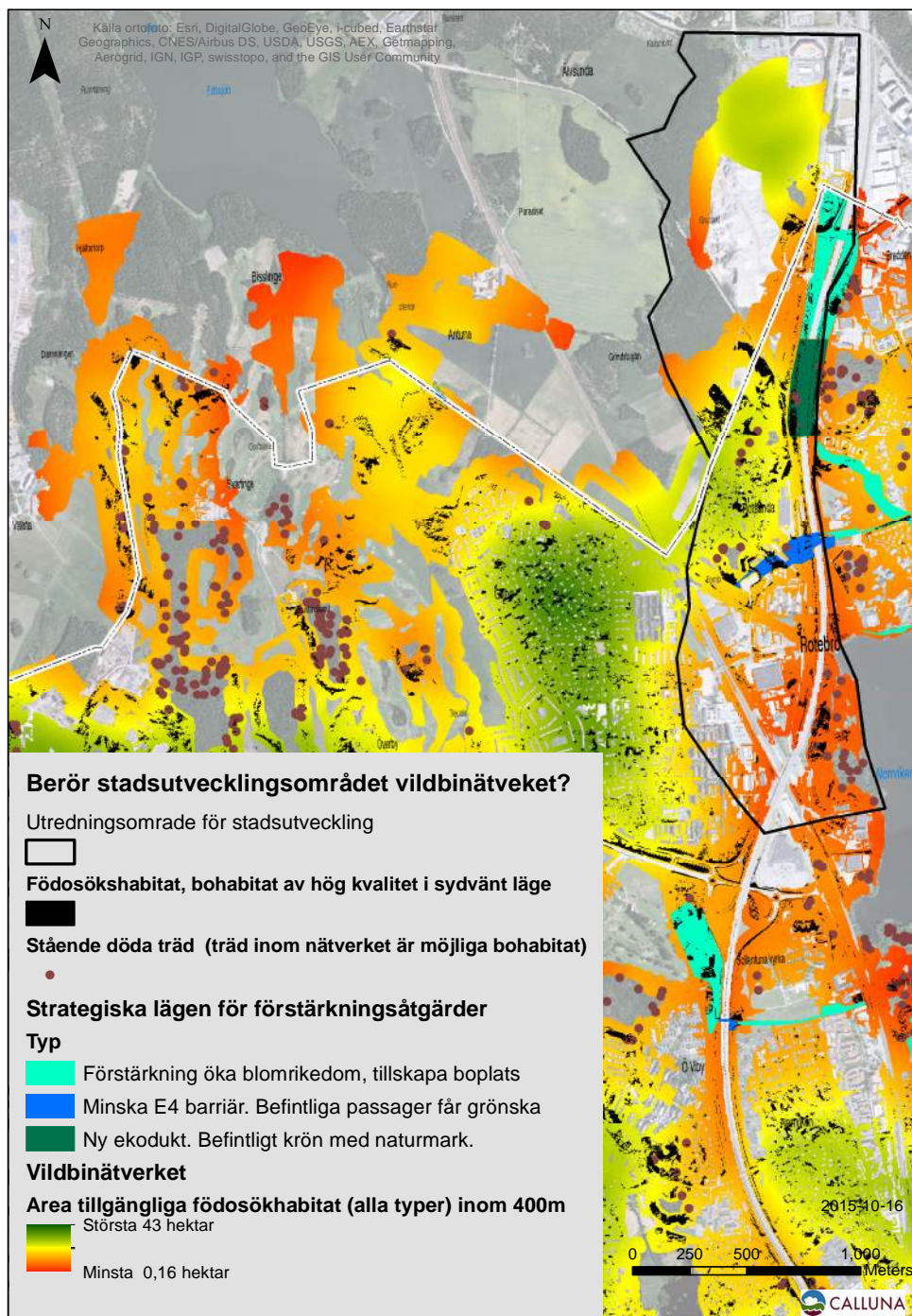
## Praktisk användning av de ekologiska nätverken i planering och förvaltning

Här ges exempel på hur kunskapsunderlaget ekologiska landskapssamband i den urbana grönstrukturen kan användas i en stadsutvecklingssituation. Exemplet är från Rotebro - Älvsundadalen, vilket är ett verkligt stadsutvecklingsområde, dock är utredningsområdets gräns framtagna till denna rapport för att fånga in de olika ekologiska nätverken.

I ett tidigt skede går kommunens projektgrupp in i kartprogrammet och jämför skiss på utredningsområde och "träffar" på de ekologiska nätverken. Nätverken är tillgängliga i ett GIS-verktyg som olika skikt. Även biotopdatabasen ska studeras samt givetvis andra relevanta naturvårdsunderlag. Nedan visas i tre figurer hur genomgången ser ut för vart och ett av nätverken. I stadsutvecklingsprojektet kan påverkan (både negativ påverkan och positiva åtgärder för grönstrukturen) med fördel studeras genom scenarieanalys. I en scenarieanalys uppdateras livsmiljöområdena och friktionsrastret efter den nya bebyggelsestrukturen och eventuellt nya grönområden. Analysen för ekologisk nätverk körs igen och resultatet visualiseras det framtida ekologiska nätverket. Scenarieanalysen kan användas för att anpassa ny bebyggelse så att påverkan på ekologiska samband blir mindre. Analysen är också ett underlag för konsekvensbedömning.

### **Hur berörs vildbinätverket?**

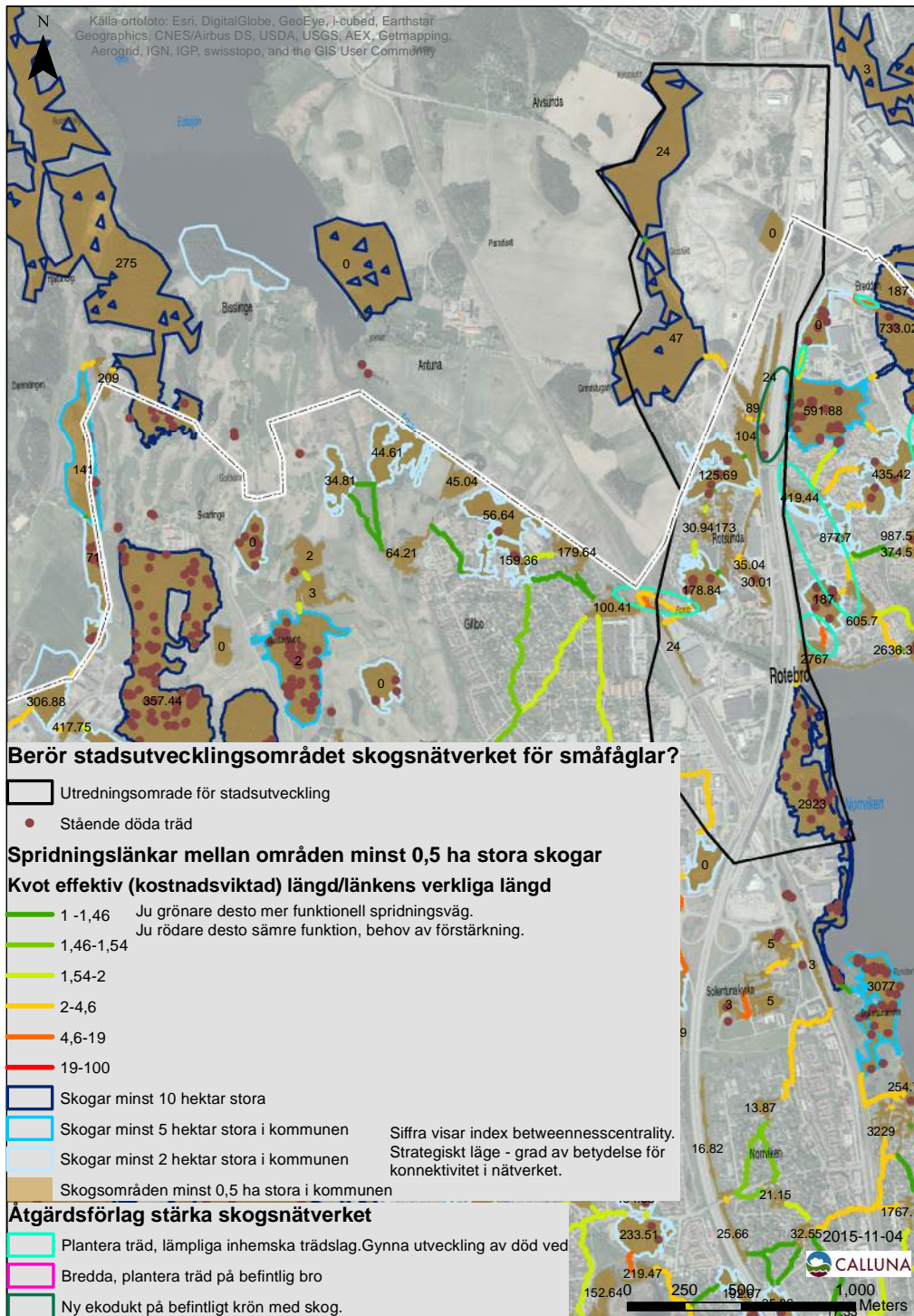
Utredningsområdet ligger i betydande grad inom vildbinätverket. Gulgröna delar betyder att det finns relativt mycket tillgängligt "bra habitat" inom 400 m och orange delar att det kan vara känslig del av nätverket. Stadsutvecklingsprojektet berör en del av nätverket som finns både i Sollentuna och Upplands Väsby och kan ha betydelse för nord-sydliga kopplingar i ett större regionalt nätverk som inte är kartlagt. En naturvärdesinventering i fält är nödvändigt. En ekologiutredning behövs där påverkan på ekologisk funktion och naturvärden för vildbiekosystem ska studeras. Svarta ytor och bruna prickar visar på födosökshabitat/bohabitat av hög kvalitet som kan vara särskilt viktigt att ta hänsyn till i en exploateringsituation. I utredningsområdet finns grova förslag på förstärkningsåtgärder som tagits fram i det kommunövergripande projektet för ekologiska landskapssamband. Dessa åtgärdsförslag kan vara kompensationsåtgärder/mildringsåtgärder som exploateringsprojektet kan ta ansvar för och detaljutforma. Ny bebyggelse och grönstruktur bör fånga upp vildbinätverkets behov. Blomrikedom, sandiga miljöer och solexponering är viktiga faktorer.



Figur 32: Kartan ger vägledning hur stadsutvecklingsprojektet kan komma att påverka vildbinätverket.

## Hur berörs skogsnätverket?

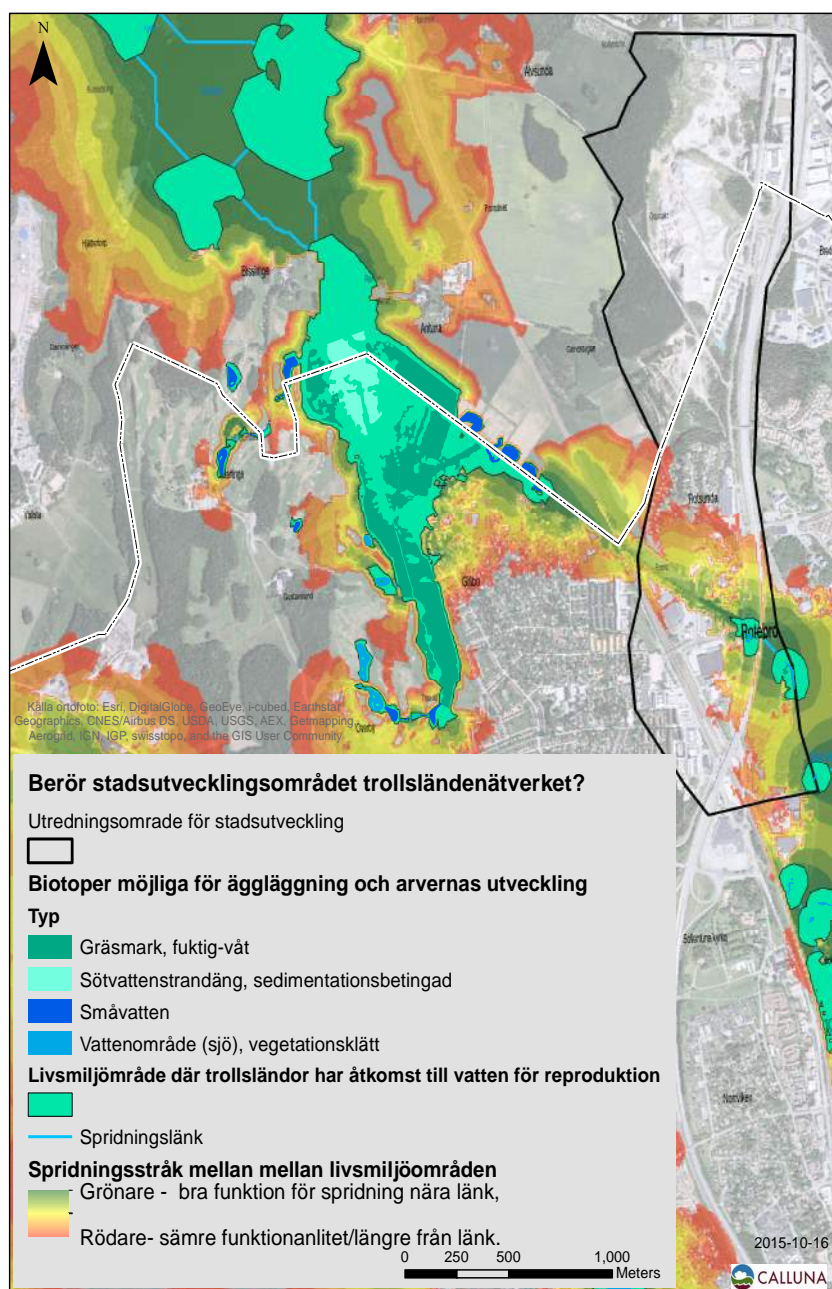
Utredningsområdet ligger i inom skogsnätverket i vissa delar. I Upplands Väsby och i Rotebro öst om järnvägen, finns större skogsområde (minst 10 ha), i Rotebro längs kommungränsen finns skogar som är max 0,5 eller max 3 hektar stora. Skogen öster om järnvägen, Roteskogen, har många döda träd vilket skapar gynnsamma förutsättningar för skogsfåglar. Det finns få stora skogar i den urbana grönstrukturen varför fragmentering av stora skogar bör undvikas. Denna skog har relativt högt index för strategiskt läge, vilket innebär att den förväntas ha stor betydelse för sammanbindning i nätverket. Stadsutvecklingsprojektet kan komma att beröra ett svagt skogligt samband mellan Järvakilen och Rösjökilen som löper genom norra Sollentuna och södra Upplands Väsby. En naturvärdesinventering i fält och ekologiutredning behövs där ekologisk funktion och naturvärden för skogsekosystem ska studeras. I utredningsområdet finns grova förslag på förstärkningsåtgärder som tagits fram i det kommunövergripande projektet för ekologiska landskapssamband. Dessa åtgärdsförslag kan vara kompensationsåtgärder/mildringsåtgärder som exploateringsprojektet kan vara med och ta ansvar för och detaljutforma.



Figur 33: Kartan ger vägledning hur stadsutvecklingsprojektet kan komma att påverka skogsnätverket för småfåglar.

## Hur berörs trollsländenätverket?

Utredningsområdet berör i ganska liten grad trollsländenätverket. I stranden vid Norrviken finns ett mindre strandavsnitt med flack strand med vattenvegetation. Edsån är en viktig vattenbiotop och möjlig spridningsväg för flera vatten- och våtmarksarter. Stadsutvecklingsprojektet kommer få arbeta med att inte påverka Edsån negativt. Om exploateringen befaras ha påverkan, behövs en naturvärdesinventering i fält av vatten- och strandmiljön.



Figur 34: Kartan ger vägledning hur stadsutvecklingsprojektet kan komma att påverka trollsländenätverket.



## Begrepp

### **Biotop**

Ett landskapsavsnitt med relativt enhetlig karaktär, struktur och artsammansättning; exempelvis ett öppet kärr, en torrbacke eller en blåbärsgranskog. En och samma biotop kan innefatta många olika livsmiljöer för växter och djur. Den kan samtidigt utgöra endast en del av en livsmiljö för en annan art.

### **Ekologiskt landskapssamband**

Ekologiskt landskapssamband är ett begrepp som används vid analys och visualisering av grönstrukturen utifrån en art eller artgrupps ekologiska krav. Livsmiljö för reproduktion och spridningsvägar som förbinder reproduktionsområdena ingår i landskapssambandet. Ofta används ekologiska landskapssamband för att identifiera starka delar i landskapssambandet och svaga/känsliga delar. Svagt samband är begrepp som TRF (Tillväxt- och regionplaneövervakningen) använder. Ekologiskt nätverk, habitatnätverk, grön infrastruktur, ekologisk infrastruktur, spridningssamband är närstående eller synonyma begrepp. Begreppet spridningssamband används ofta för de typer av analyser som gjorts i denna rapport. Begreppet har inte använts i denna rapport för att de kan tolkas som att de bara omfattar spridningsvägar och inte själva livsmiljöerna där reproduktion antas ske. Se även grön infrastruktur.

### **Ekologiskt nätverk**

Ekologiskt nätverk är synonymt med ekologiskt landskapssamband. Ekologiskt nätverk används i detta projekt för att belysa att konnektivitetsanalysen baseras på nätverksanalys i MatrixGreen, Linkage Mapper eller liknande analysverktyg. Analysmetoden bygger på grafteori. För närmare beskrivning av analysmetoden hänvisas till Bodin & Zetterberg 2011<sup>20</sup>. Habitatnätverk kan vara en likvärdigt begrepp men har i Stockholms stad används för framtagande av ekologiska landskapssamband baserad på en analysmetod, kallad Cost Distance, som inte baseras på nätverksanalys (länkar mellan områdena upprättas inte och konnektivitetsmättet betweenness centrality räknas inte ut). I Sollentunaprojektet har vildbinätverket inte analyserats i nämnda konnektivitetsprogram eftersom livsmiljöområdena blev stora, dvs. landskapet hade låg grad av fragmentering.

---

<sup>20</sup> Bodin, Ö. & Zetterberg, A. 2011: MatrixGreen: Landscape Ecological Network Analysis Tool - User manual. Paper V, Doctoral Thesis. Connecting the dots. KTH Architecture and the Built Environment. Stockholm 2011.

Ekologisk infrastruktur och spridningssamband är närstående eller synonyma begrepp. Se även grön infrastruktur.

### **Ekosystemtjänst**

Med begreppet ekosystemtjänster menas de processer och produkter som produceras av ekosystem och som bidrar till mänsklig välfärd<sup>21</sup>.

### **Fokusart**

Fokusart är en indikatorart (ofta arealkrävande arter) som är knuten till viss typ av livsmiljö och vars förekomst innebär att också en mångfald av andra arter finns i livsmiljön. Fokusarter används i landskapsekologiska analyser i GIS för att analysera och visualisera landskapet utifrån fokusartens ekologiska krav. Ofta är det inte en viss art utan en grupp med arter med liknande ekologi.

### **Friktionstal, friktionsraster**

Friktionstalet ska spegla hur pass lätt eller svårt det är för fokusarten att sprida sig genom en biototyp. I en tabell tilldelas varje biotopklass ett s.k. friktionstal. Talet 1 betyder att biotopen är lätt att sprida sig i och ett högt friktionstal betyder att biotopen är svår att sprida sig i. Tilldelningen av friktionstal är ofta subjektiv. Den grundar sig på litteraturuppgifter om fokusartens ekologi och ofta även artexperter empiriska kunskap. Avståndsanalyser baserat på friktionsraster visar s.k. kostnadsviktat spridningsavstånd. Avståndet har räknats fram med hänsyn tagen till friktionen, till skillnad från s.k. euklidiskt avstånd (fågelvägen). Om maximalt spridningsavstånd i analysen anges till 100 m och spridningen görs genom område klassat till friktionstal 10 så blir det kostnadsviktade spridningsavståndet 10 m, medan det hade blivit 100 m om friktionstalet varit 1 i området.

### **Habitat**

Se livsmiljö.

### **Grön infrastruktur**

Begrepp som används i EU:s biodiversitetsstrategi. Ett sammanhängande nätverk av strukturer i landskapet och brukande av desamma som säkerställer en långsiktig överlevnad av livsmiljöer och arter, genom att spridningsmöjligheter säkerställs och på så sätt vidmakthålls ekosystemens förmåga att leverera viktiga ekosystemtjänster.

---

<sup>21</sup> TEEB, 2011. The economics of ecosystems and biodiversity. Manual for cities: Ecosystem services in urban management. UNEP and the European Commission.

## **Konnektivitet**

Konnektivitet visar i vilken grad landskapet hänger ihop för en art eller grupp av arter. Konnektivitet är ett begrepp som är viktigt inom landskapsekologi och som definieras som graden av sammankoppling mellan livsmiljöområden, hur sammankopplade eller isolerade de är i förhållande till varandra. Ju närmare livsmiljöområdena ligger varandra desto lättare är det för individer av en art att sprida sig mellan dem. Om konnektiviteten är hög i ett fragmenterat landskap är det stor chans att nya kolonisateurer kan sprida sig dit från närliggande livsmiljöområden och på så vis upprätthålls livskraftiga populationer i alla livsmiljöområdena. Dessutom förhindras den genetiska utarmning som sker vid isolering av små populationer. För vetenskaplig litteratur om konnektivitet läs bland annat Fahrig L. 2007<sup>22</sup> och Tichendorf, L. and Fahrig, L. 2007<sup>23</sup>

## **Livsmiljö**

Livsmiljö för en enskild växtart, djurart eller artgrupp. Livsmiljö är en viss arts levnadsplats, område som den använder, under en viss del av sin livscykel. Livsmiljö för en viss art kan bestå av flera biotoper eller endast av en del av en biotop. Ett synonymt begrepp är habitat. Många arter behöver flera olika livsmiljöer för att klara alla sina behov under en livscykel, till exempel vilo-, reproduktions-, födosöks- och övervintringsplatser.

## **Livsmiljöområden**

Begrepp som används i denna rapport för att beskriva de områden som skapats genom en avståndsanalys där en buffert räknas fram runt habitat för arten (ofta reproduktionshabitat). Avståndsanalysen baseras på friktionsraster och ett maximalt avstånd anges i analysen. Maximalt avstånd anger det avstånd som arten vanligen rör sig för att föda upp ungar, ex häckningsområde för fågel.

Livsmiljöområden är de områden som läggs in konnektivitetsanalysen i MatrixGreen eller Linkage Mapper. Ett synonymt ord är patch eller metapatch (från engelskan).

---

<sup>22</sup> Fahrig L. 2007. Non-optimal animal movement in human altered landscapes. *Funct Ecol.* 21: 1003-1015.

<sup>23</sup> Tichendorf, L. and Fahrig, L. 2007. On the usage and measurements of landscape connectivity. *Oikos* 90:7-19.

## **Metapopulation**

En metapopulation är ett ekologiskt begrepp för system av lokala populationer som kan ha ett genetiskt utbyte mellan varandra<sup>24</sup>. Metapopulationer är vanliga i det tätortsnära landskapet som ofta består av fragmenterade biotoper.

## **Resiliens**

Ett mått på den hastighet med vilken ett ekosystem återgår till sitt föregående tillstånd efter att ha utsatts för en störning. Ett ekosystem som har god buffertkapacitet mot störningar kan kallas resiliens.

## **Spridningslänk**

Länk som förbinder två patcher/livsmiljöområden i konnektivitetsanalys utförd i nätverksanalys exempelvis med programmen MatrixGreen eller Linkage Mapper. På engelska benämns spridningslänk som skapats genom användande av friktionsratser, Least Cost Path, och är den matematiskt mest kostnads-effektiva vägen att sprida sig mellan patcherna.

## **Spridningsstråk**

Stråk i landskapet som är belägna mellan fokusartens livsmiljöområden, och som används för förflyttning i landskapet. Fungerande spridningsstråk länkar samman livsmiljöområdena. I de landskapsekologiska analyserna i denna rapport symboliseras spridningsvägarna av länkar mellan livsmiljöområdena. Ett spridningsstråk behöver inte vara ett långsträckt smalt stråk utan kan vara breda landskapsavsnitt. Baserat på friktionsrastret skapar verktyget Linkage Mapper ett sammanvägt raster med kostnadsviktat spridningsavstånd runt spridningslänkarna och de livsmiljöområden de kopplar samman. Resultatet kan visualiseras som spridningsstråk runt länkarna och graderas genom en färgskala, se figur 6. Inga spridningsstråk skapas i konnektivitetsanalysen runt isolerade livsmiljöområden, även om det är ett bra biotoper närmast runt om livsmiljöområdet. Vi har valt att inte använda ordet spridningskorridorer eftersom det ofta är så att formen på spridningsstråken inte alltid har den formen som man associerar till ordet korridor.

## **Strategiskt läge, index betweenness centrality**

Konnektivitetsmått som kan användas för att identifiera patch/livsmiljöområde som genom sitt strategiska läge i nätverket har stor betydelse för att upprätthålla flöden genom nätverket (spridning av fokusarten). Sådana patcher får ett högt

---

<sup>24</sup> Hanski, I. 1994. A practical model of metapopulation dynamics. J. Anim. Ecol. 63: 151-162.

index. Konnektivitetsanalysverktyg, som MatrixGreen och Linkage Mapper räknar ut ett konnektivitetsmått kallat betweenness centrality. Måttet används brett inom nätverksanalyser och flera studier har visat att det inom landskapsekologi kan peka ut strategiskt placerade patcher som är viktiga för att länka samman stora delar av landskapet. Stora områden får ofta högt index men även små områden kan få högt index om de ligger strategiskt till för sammanlänkning. Sådana områden kan pekats ut som s.k. stepping stones. Linkage Mapper räknar även ut motsvarande mått för spridningslänkarna. Vi har valt att benämna måttet "index strategiskt läge".

# Bilaga 1 Presentation av biotopdatabasen

## Möjligheter med nya biotopdatabasen

### *Utveckling av ny biotopdatabas för länet*

Länet står inför utmaningen att planera för ytterligare 400 000 nya invånare fram till år 2030. För att klara det behövs 16 000 nya bostäder per år i regionen. Gröna värden beaktas som en allt viktigare pusselbit i samhällsplaneringen och de vinster som en fungerande och kvalitativ grönstruktur innebär – i ekonomiska, ekologiska och sociala termer – kan bättre synliggöras idag än tidigare. I RUFSS 2010 beskrivs grönstrukturen i den bebyggda miljön som en lokal, regional och storregional väv av grönska och vatten. Planeringsprinciperna går ut på att värna de gröna kilarna och de utpekade svaga sambanden mellan dem.

En biotopdatabas visar vegetationens utbredningsmönster och fördelning på olika naturtyper, biotoper. Informationen lagras som en digital databas i ett geografiskt informationssystem (GIS). Den möjliggör många typer av analyser anpassade för olika användningsområden. Ofta omnämns en biotopdatabas som vegetationskarta eller biotopkarta för att förenkla förståelsen för vad den kan användas till. Stockholms stad har under ett tiotal år haft tillgång till en biotopdatabas kallad Biotopkartan. Allt fler kommuner efterfrågar nu en länstäckande produkt som underlättar de analyser av bland annat ekologiska landskapssamband, grön infrastruktur och ekosystemtjänster som på senare tid blivit en allt viktigare del i planeringen.

Det regionala Miljömålsrådet beslöt 2012 att uppdra till länsstyrelsen i Stockholms län, med flera att reda ut förutsättningarna för hur vi i länet skulle kunna realisera en biotopkarta. Idag drivs arbetet som ett projekt med syfte att ta fram en metodik för en modern biotopdatabas. Projektet leds av länsstyrelsen i Stockholm som har uppdragit till Stockholms universitet att ta fram en väl testad och kostnadseffektiv metod. Projektet finansieras av SLL via miljöanslaget, Trafikverket, Sollentuna kommun, Länsstyrelsen, Ekerö kommun samt Rymdstyrelsen och ESA via Metria AB. Projektet har knutit till sig två breda referensgrupper med representanter från många av länets kommuner och regionala aktörer som KSL, forskare och nationella myndigheter som Naturvårdsverket och SCB.

### *Sollentuna som pilotområde för biotopdatabasen*

Det är allmänt känt att ingen ekologisk analys är bättre än de data som matas in i den, varför den nya biotopdatabasen fokuserar på att ta fram bra data som kan

användas för en rad olika tillämpningar. Det finns ett stort och akut behov av högupplösta biotopdata till stöd för:

- Urbana grönstrukturplaner
- Hållbar stadsutveckling
- Analyser av grön infrastruktur och analyser av ekosystemtjänster
- Skydd, skötsel och övervakning av grönytor

Traditionella metoder för manuell flygbildstolkning har länge varit den mest tillförlitliga källan för detaljerad landskapsinformation<sup>25,26</sup> men dessa metoder är inte tillräckligt snabba och kostnadseffektiva för att täcka stora områden, som stora kommuner eller län. Automatiska metoder har å andra sidan sällan tillräcklig precision för att möta behov hos naturvård och stadsplanering, särskilt när det gäller egenskaper i den öppna, icke trädklädda, vegetationen<sup>27</sup>. Biotopdatabasprojektet avser att på ett smart sätt kombinera manuell flygbildstolkning med automatiska klassningsmetoder av satellitbilsdata och laserdata. Metodutvecklingen har initialt skett i Sollentuna kommun där en första version, en prototyp, av en biotopdatabas tagits fram av Helle Skånes vid Institutionen för naturgeografi vid Stockholms universitet tillsammans med Metria Miljöanalys och SLL/NILS. Denna prototypdatabas, version 2015-03-29 är framtagen under våren 2015 och det är detta nya underlag som använts i analyserna för ekologiska landskapssamband som presenteras i denna rapport. Figur 1 visar indelningen av biotoptyper och vilken fördjupad information som kan fås fram i databasen.

---

<sup>25</sup> Ihse, M, 2007. Colour infrared aerial photography as a tool for vegetation mapping and change detection in environmental studies of Nordic ecosystems: A review', Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, 61:4, 170 - 191

<sup>26</sup> Allard, A. & Skånes, H., 2010: Miljöövervakning via infraröda Flygbilder, ett väl använt verktyg med goda framtidsutsikter i Sverige. Kart & Bildteknik 2010:4, 20-23.

<sup>27</sup> Rydell, B., Skånes, H., Tulldahl, M. & Wikström, S., 2013. Laserskanning och digitala flygbilder för miljöövervakning. Kustzonen – tillämpning i Åhus. SGI Publikation 7. Statens geotekniska institut, Linköping.

### Biotop - huvudklasser

- Skog (7 typer x 4 fuktighetsklasser)
- Odlad eller skött mark (7 klasser)
- Öppen mark (14 klasser + halvöppen)
- Buskmark (6 klasser)
- Myrmark (7 klasser, inkl. trädklädd)
- Vatten (6 klasser)
- Bebyggd och hårdgjord mark (2 klasser)
- Övrig mark (2 klasser)

### Attribut (biotopegenskaper)

- Trädsikt (öppen/halvöppen mark)
- Busksikt (öppen mark)
- Markanvändning (prel. 30-tal klasser)
- Skogsfas (skog)
- Lummighet (öppen mark/tomtmark)
- Vattenvegetation (vatten)
- Död ved, stående (all mogen skog)
- Ståndortsegenskaper, fuktighet, ljusförhållanden mm

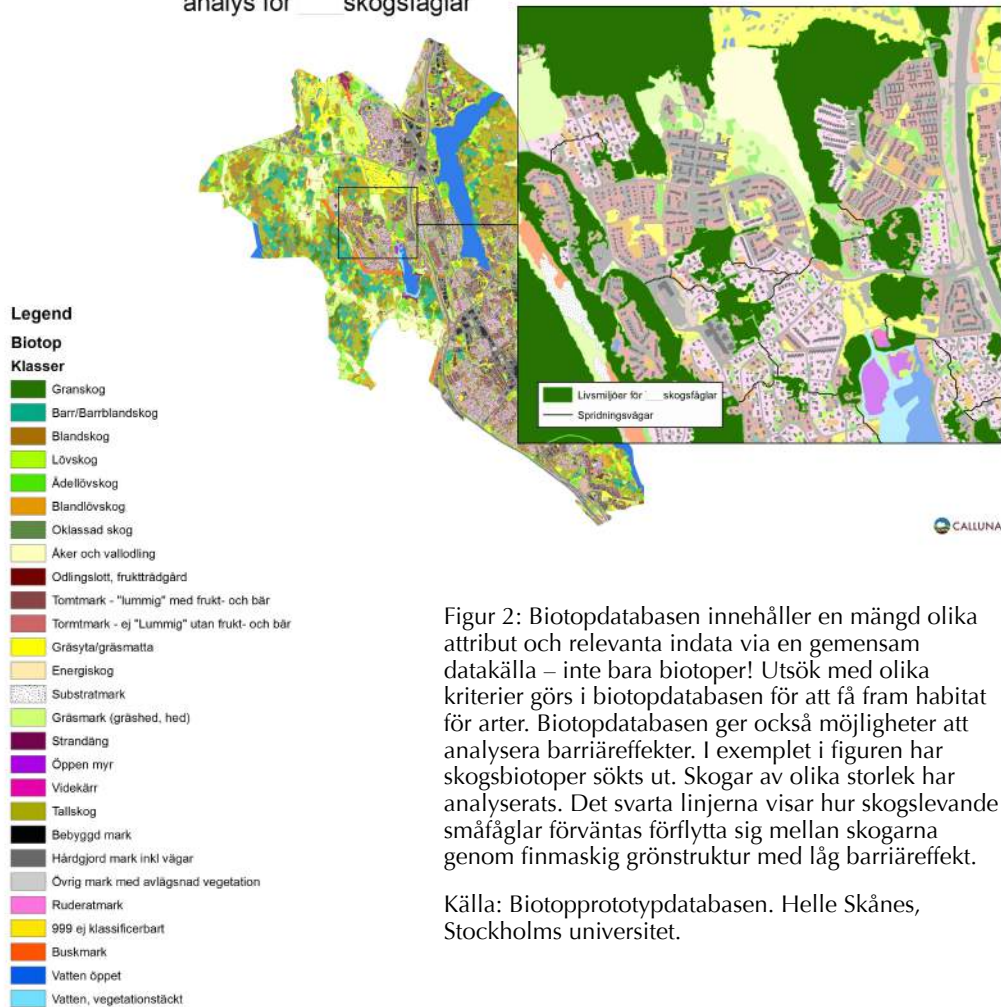
Figur 1: Översikt över biotopindelning och attribut som hör till biotopytorna. Dock var inte alla attribut framtagna i prototypdatabasen och skogsklasserna var inte färdigställda.

All öppen mark har klassificerats genom visuell flygbildstolkning. Olika klasser av skog utgörs i nuläget av testdata som Metria har tagit fram genom segmentering av CadasterENV rasterdata. Skogarnas klassnings säkerhet är ännu inte validerade varför analyser som bygger på olika typer av skogar inte bör göras med detta underlag. Även ytorna i öppenmarksklasserna kan innehålla felklassningar till följd av att metoden för s.k. segmentering inte är färdigutvecklad.

Under sommaren 2015 gjordes en ny klassificering inom en buffertzonen på 100 m från E4:an som korsar hela kommunen, tack vare synpunkter och förslag på förbättring i klassning av öppna gräsmarker som inkommit från Calluna i samband med analyser av vildbinätverket. Syftet med denna nya klassificering var dels att separera vägarna från övrig urban mark, dels bättre hantera klassificering av ruderatmark (ex. trädesåkrar, täkter, banvallar och vägkanter). Även denna (version 2015-08-17) har använts i analyser för vildbinätverket.



Sollentuna biotopdatabas och tillämpning av landskapsekologisk analys för skogsfåglar



Figur 2: Biotopdatabasen innehåller en mängd olika attribut och relevanta indata via en gemensam datakälla – inte bara biotoper! Utsök med olika kriterier görs i biotopdatabasen för att få fram habitat för arter. Biotopdatabasen ger också möjligheter att analysera barriäreffekter. I exemplet i figuren har skogsbiotoper sökts ut. Skogar av olika storlek har analyserats. Det svarta linjerna visar hur skogslevande småfåglar förväntas förflytta sig mellan skogarna genom finmaskig grönstruktur med låg barriäreffekt.

Källa: Biotopprototypdatabasen. Helle Skånes, Stockholms universitet.