

# Ekologiska landskapssamband för fem habitat i och kring Uppsala stad

Kunskapsunderlag för fysisk planering



## Innehåll

Sammanfattning .....	4
Uppdraget.....	5
Vikten av ekologiskt funktionella landskap.....	6
Metod för konnektivitetsanalyser.....	6
Biotopkartering och kartläggning av livsmiljöer .....	10
Resultat.....	12
Tallnätverket.....	14
Inledning .....	14
Analysens upplägg .....	14
Analysresultat i kartor .....	19
Ekologiska tolkningar och rekommendationer .....	24
Aspnätverket.....	26
Inledning .....	26
Analysens upplägg .....	26
Analysresultat i kartor .....	29
Ekologiska tolkningar och rekommendationer .....	32
Ädellövnätverket .....	33
Inledning .....	33
Analysens upplägg .....	33
Analysresultat i kartor .....	37
Ekologiska tolkningar och rekommendationer .....	40
Groddjursnätverket.....	41
Inledning .....	41
Analysens upplägg .....	41
Analysresultat i kartor .....	46
Ekologiska tolkningar och rekommendationer .....	49
Sandnätverket.....	50
Inledning .....	50
Analysens upplägg .....	50
Analysresultat i kartor .....	54

Ekologiska tolkningar och rekommendationer .....	56
Begrepp.....	58
Referenser .....	61
Bilaga 1 Metodik flygbildstolkning, biotopkartering .....	65
Uppskattning av vegetationstäthet med laserdata .....	66
Bilaga 2 Friktionstal .....	69

Beställare: Mia Agvald-Jägborn, naturvårdsplanerare i Uppsala kommun. Kontoret för samhällsutveckling

Projektets organisation:

Projektledare, analysdesign, huvudförfattare rapport: Anna Koffman

Biotopkartering, delförfattare (avsnitt biotopkartering): Mattias Bovin

Artexpertis till ekologiska modeller och åtgärdsförslag, med insekter som fokusart: Håkan Andersson

Bearbetning artutsök, delar av rapport: Kerstin Kempe

Kvalitetsgranskning: Mova Hebert

Kontaktperson för denna rapport: Anna Koffman. 070-8123096

Omslagsbilder: Tall, ädellövträd, cinnoberbagge, paddor och bibagge.

Bilder på omslaget och i rapporten är tagna av Calluna om inte annat anges. Omslagsbild cinnoberbagge har Maria Forslund tagit och bibagge Miguel Jaramillo.

Internt projektnummer: AKN0059

Version: Slutrapport. 2015-04-13

## Sammanfattning

Uppsala kommun har påbörjat arbetet med ny översiktsplan. Befolkningsmängden förväntas öka från nuvarande 200 000 till mellan 280 000 och 340 000 invånare till år 2050. En stor del av utbyggnaden förväntas ske inom stadens gränser, inom den s.k. "stadsväven".

Mot bakgrund av internationella och nationella miljömål rörande biologisk mångfald såg kommunen behov av att kartlägga livsmiljöer och spridningssamband för skyddsvärda arter som i synnerhet finns i staden och dess närmaste omgivningar och för vilka därmed kommunen som organisation har ett särskilt ansvar för långsiktigt bevarande.

Uppsala kommun har identifierat fem prioriterade nätverk som de anlitat Calluna för att kartlägga och analysera.

- Nätverket för gammal tall
- Nätverket för gammal grov asp
- Nätverket för gamla ädellövträd
- Nätverket för groddjur
- Nätverket för sandinsekter

Som underlag för analysen har en biotopdatabas tagits fram genom stereoflygbildstolkning av infraröda flygbilder. I övrigt har data från Naturvårdsverkets kontinuerliga naturtypskartering använts. Artutsök från databaser av arter som är knutna till respektive miljö har också varit ett kunskapsunderlag.

Samtliga nätverk är mer eller mindre fragmenterade. Stor betydelse för de ekologiska nätverkens sammanbindning och ekologiska funktionalitet finns dock även riktigt nära stenstaden. Kronparken, Stadsskogen, Rosendalsfältet, Bäcklösa, Sunnerstaåsen och andra stadsnära grönområden har framträtt som mycket viktiga i de ekologiska nätverken.

I rapporten tolkas analyskartorna och åtgärder föreslås för förstärkning av nätverken.

## Uppdraget

Uppsala kommun har påbörjat arbetet med ny översiktsplan. Befolkningsmängden förväntas öka från nuvarande 200 000 till mellan 280 000 och 340 000 invånare till år 2050. En stor del av utbyggnaden förväntas ske inom stadens gränser, inom den s.k. "stadsväven".

Mot bakgrund av internationella och nationella miljömål rörande biologisk mångfald såg kommunen behov av att kartlägga kärnområden och spridningssamband för skyddsvärda arter/habitat som i synnerhet finns i staden och dess närmaste omgivningar och för vilka därmed kommunen som organisation har ett särskilt ansvar för långsiktigt bevarande.

I och kring Uppsala stad finns det livsmiljöer för arter av växter och djur, s.k. habitat, som är sällsynta i det omgivande brukade landskapet. Uppsala kommun, i egenskap av bl.a. planmyndighet och dominerande markägare i och kring staden, ser sig ha ett särskilt ansvar för att dessa miljöer långsiktigt bevaras och utvecklas, sett även från ett regionalt eller nationellt perspektiv.

De aktuella habitaterna utgör livsmiljö för sällsynta och i vissa fall rödlistade och/eller skyddade, arter som också ofta är svårspredda. Arterna är beroende av att det finns tillräcklig tillgång på kvalitativ livsmiljö, att avstånden mellan dessa inte är för långa samt att barriärer inte hindrar arternas spridning.

I formuleringen av detta uppdrag uttrycks en farhåga att stadens planerade förtätning riskerar i allt större utsträckning innebära exploatering i grönstrukturen som hyser något eller flera dessa värdefulla arter/habitat. Kronparken och Rosendalsfältet är de mest aktuella exemplen på livsmiljöer som samtidigt som de ingår i områden för stadsutveckling analyserats i denna rapport och framstått som viktiga för både stadens och omgivande landskaps, biologiska mångfald.

Kontoret för samhällsutveckling har ansett att det är angeläget att kartlägga habitatens befintliga geografiska utbredning och sammanhang och föreslå åtgärder för bevarande och förstärkning av dessa. Beställaren har identifierat vilka ekologiska nätverk som ska kartläggas. Det är gamla tallar, gamla och grova aspar, grova ädellövträd, sandmiljöer och groddjursmiljöer. Man ser att det är viktigt att få underlag som ger fördjupad kunskap och vägledning inför bedömningar om var gränsen går för exploatering av livsmiljöer och spridningssamband. Hur kan stadsutveckling ske utan att habitatens/arternas långsiktiga bevarande äventyras?

Anna Koffman och Mattias Bovin på Calluna fick i oktober 2014 uppdraget att utforma och utföra analyserna för dessa ekologiska nätverk. Arbetet har bedrivits med tät kontakt med beställare, naturvårdsplanerare, Mia Agvald- Jägborn. Calluna och beställaren har haft återkommande avstämningar och granskning av preliminära resultat. Förutom själva rapporten har Calluna även levererat GIS-lager som lagts upp i kommunens handläggarstöd.

## Vikten av ekologiskt funktionella landskap

Förlust och fragmentering av livsmiljöer är några 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 för perioden 2011- 2020 som nu implementeras i Sverige genom bl a utveckling av en grön infrastruktur. Ett regeringsbeslut från 4 september 2014 anger att flera statliga verk ska ta fram riktlinjer samt en genomförandeplan för länsstyrelsernas arbete med samordning och utveckling av regionala handlingsplaner för grön infrastruktur i land och vatten. Syftet med planerna anges vara 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).

Naturens olika värden och ekosystemtjänster är ofta särskilt tydliga i tätortsnära miljöer, där människor drar nytta av naturen på många olika sätt. I stadsmiljöer eller urbaniserade regioner accentueras fragmenteringsproblematiken. I fragmenterade miljöer lever arter ofta i **metapopulationer**, d.v.s. system av populationer som till viss del är sammankopplade med varandra genom spridning. Om livsmiljöernas kvalitet försämras och avstånden ökar mellan populationerna, ökar risken för ett totalt utdöende i hela metapopulationen.

Avgörande för att kunna upprätthålla grundläggande ekologiska processer i fragmenterade landskap är att **konnektiviteten** inte blir alltför låg, samt att det finns tillräcklig mängd livsmiljö. Med konnektivitet menas i vilken utsträckning landskapet möjliggör för arter att förflytta sig mellan livsmiljöområden där arten kan reproducera sig. Om konnektiviteten minskar alltför mycket riskerar man gradvis utarmning av den biologiska mångfalden, vilket inte bara påverkar arterna i sig, utan även de rekreativvärden och andra ekosystemtjänster som dessa områden idag erbjuder. Strukturen av livsmiljö och spridningsvägar kallas för ekologiska landskapssamband eller ekologiska nätverk.

## Metod för konnektivitetsanalyser

### **Konnektivitetsanalys**

En konnektivitetsanalys identifierar och visualiserar landskapssamband. Vanliga verktyg för konnektivitetsanalyser är till exempel Linkage Mapper och MatrixGreen, båda kopplade till ArcGIS.

### **Livsmiljöområden**

Ett första steg i en konnektivitetsanalys är att identifiera **livsmiljöområden**, även kallat patcher. Ett livsmiljöområde är ett område där en art kan reproducera sig och föda upp en ny generation. En **fokusart** är en art som är knuten till viss typ av livsmiljö och vars

förekomst innebär att också en mångfald av andra arter finns i livsmiljön. Med kunskap om fokusartens ekologiska behov samt tillgång till en digital biotopdatabas kan vi identifiera livsmiljöområden för arten. En del fokusarter behöver en typ av livsmiljö och andra behöver en sammansättning av flera olika typer för att genomföra en årscykel.

För arter, som för sin reproduktion behöver livsmiljöer sammansatta av olika biotoper som ligger tillräckligt nära varandra, görs **avståndsanalyser** med utgångspunkt från den biotop där själva reproduktionen sker. Funktionella patcher som erbjuder de resurser som behövs (boplats och tillräckliga födoresurser) under en reproduktionsperiod kan identifieras.

Ett GIS-skikt med livsmiljöområden är sedan indata till konnektivitetsanalysen. Skapandet av detta GIS-skikt är givetvis en känslig del i analyskedjan. Om indata är bristfälligt kommer resultatet av analyserna inte beskriva det ekologiska landskapssambandet på ett tillfredsställande sätt.

### **Spridningsprofil och friktionsraster**

Nästa steg i analysen är att en **spridningsprofil** upprättas på så vis att biototyperna (marktäckeklass) klassas om till friktionstal. Friktionstalet som ges för marktäckeklassen ska visa hur pass lätt eller svårt det är för fokusarten att sprida sig i den typen. Spridningsprofilen är en tabell där varje biotopklass tilldelas **friktionstal**, där låga tal betyder att biotopen är lätt att sprida sig i och höga friktionstal betyder att biotopen är svår att sprida sig i. Tilldelningen av friktionstal är subjektiv men grundar sig på litteraturuppgifter om fokusartens ekologi och artexperternas empiriska kunskap. 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 anses vara tio gånger sämre för spridning än en annan biototyp. Med hjälp av spridningsprofilen kan ett s.k. **friktionsraster** (friktionskarta) skapas för fokusarten genom att biotoper klassas om enligt fokusartens spridningsprofil (Mörtberg m.fl. 2007).

Avståndsanalyser baserat på friktionsraster visar s.k. *effektivt* spridningsavstånd (där hänsyn tagits till hur lätt arten har att sprida sig mellan patcher), till skillnad från s.k. *euklidiskt* avstånd (fågelvägen).

### **Maximalt avstånd**

I konnektivitetsanalysen anges ett maximalt avstånd för vilket länkar kan upprättas och detta avstånd används för att spegla fokusartens maximala spridningsförmåga. Hur stort maximalt spridningsavstånd som väljs kommer att ha stor påverkan på hur resultatet ser ut. Det är bra att analysera flera spridningsavstånd. I analysen skapas alla tänkbara länkar från ett visst livsmiljöområde till alla andra områden som är möjliga att länka till inom det maximala avståndet. Länkarna mellan livsmiljöområdena följer inte fågelvägen utan letar sig fram i det landskapet längs den spridningsväg som antas

vara den minst energikrävande vägen (den minst jobbiga vägen). Länkarna visualiserar var spridningsvägarna ungefär är belägna. I de lägen där spridningsvägarna är hopträngda till smala stråk, omgivna av för arten "ogästvänlig miljö", t.ex. tät bebyggelse, är det mycket 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. Arten har då möjlighet att sprida sig i en bred zon.

I programmet LinkageMapper kan även korridorer runt länkarna skapas. Baserat på friktionsrastret skapas ett heltäckande raster med effektivt spridningsavstånd runt de patcher där länkar upprättats. (För förklaring effektivt avstånd se sid 7 avsnitt spridningsprofil och friktionsraster). Resultatet kan visualiseras som spridningskorridorer runt länkarna. Korridorerna kan klippas vid ett relevant avstånd och visualiseras i en färgskala som kan tolkas som gradient av hur bra funktionen är för spridning. Även alternativa spridningsvägar som inte blivit spridningslänkar i analysen kan framträda.

Tolkning av spridningssamband måste alltid göras genom att studera både länkar, biotopdatabas och/eller flygbilder. Vid behov av mer detaljerad kunskap, exempelvis vid konsekvensbedömning av detaljplaner, behövs också fältbesök för att bedöma om den spridningsväg som analysen visat verkligen är trolig. Vid fördjupade studier behöver artinventeringar göras där fokusarten eftersöks.

### **Strategiskt läge**

I konnektivitetsanalysen finns det möjlighet att göra ytterligare en analys som visar ett konnektivitetsmått för strategiskt läge, kallat "**betweennesscentrality**". Måttet kan t.ex. visa att en oproportionerligt stor del av nätverket går igenom ett livsmiljöområde. Områden med högt index ligger väldigt strategiskt till när det gäller att upprätthålla flödet genom nätverket. Om man skadar eller tar bort ett sådant område, eller länkarna till området, så påverkas en stor andel av nätverket. Nätverket kan komma att delas upp i flera isolerade delar. Det kvarvarande nätverket blir mer sårbart och mindre **resilient**, dvs mindre motståndskraftigt vid negativ påverkan.

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

Observera att kartorna med ekologiska nätverk inte är samma sak som faktiska förekomster av fokusarter. Det är inte heller alltid säkert att områdena innehåller de livsmiljökvaliteter som vi avsett kartlägga. Artförekomster och exakta biotopkvaliteter måste inventeras i fält. Kartan är ett prediktionsverktyg. Det är önskvärt att nätverksanalyserna kan följas upp med vetenskaplig validering i fält av hur träffsäkra de ekologiska modellerna i GIS är.



## Gemensam analysdesign för nätverk med vedlevande skalbaggar som fokusart

Asp-, ädellöv- och tallnätverket har alla vedlevande skalbaggar som fokusart. Under respektive nätverk beskrivs valet av fokusart närmare. Upplägg av analys och vetenskapliga referenser kring spridning är i mångt och mycket gemensamt för dessa nätverk varför ett avsnitt läggs här i inledningen av rapporten. För att kunna göra konnektivitetsanalyser och identifiera troliga spridningssamband mellan trädmiljöerna behöver vi ha kunskap om hur långt de vedlevande skalbagarna som valts som fokusart kan sprida sig.

Kunskapen om vedlevande skalbaggars spridningsbiologi är fortfarande bristfällig. Spridningsförmågan påverkas av artens flygvillighet, flygförmåga, strategi för att finna en partner och ägglägningsförmåga hos honorna. Hos en del arter utvecklas hos vissa individer, vid vissa perioder starka flygmuskler vilket medför att dessa individer kan flyga längre än vad individer av arten vanligen kan. Exempel är rödhalsad svartbagge, *Oplocephala haemorhoidalis*, som är en ganska sällsynt art vars larver lever i fnöskticka (Jonsson 2005).

Mattias Jonsson har i en artikel om spridningsförmågan hos insekter knutna till klibbticka och fnösketicka väl sammanfattat kunskapsläget om de vedlevande skalbaggaras spridningsbiologi (Jonsson 2005): *”Studier av spridningsbiologin hos ovanliga vedlevande insektsarter är få. Läderbaggen, Osmoderma eremita, är den enda rödlistade vedlevande art vars spridning har studerats i fält genom märk-återfångstförsök och genom att följa skalbaggar med radiosändare fästa på (Ranius & Hedin 2001, Hedin & Ranius 2002). Dessa studier visade att de flesta individer av denna art stannar kvar i födelseträdet under hela sina liv och att de som sprider sig främst flyger kortare sträckor på upp till ett par hundra meter till närliggande träd. En begränsad spridningsförmåga är antagligen skälet till att arten är känslig för fragmentering (Ranius 2000, Ranius & Hedin 2001). För att bevara dessa och andra vedlevande arter räcker det därför inte att säkra förekomsten av livsmiljö för reproduktion utan de måste finnas i tillräcklig mängd och rumsligt fördelade så att spridning kan ske mellan dem. Lite är dock känt om vilka kritiska nivåer av substrat som krävs för att bevara vedlevande insektsarter.”*

Vi har valt att inte bara ta en art som fokusart eller ett spridningsavstånd. Istället har vi i de flesta fall tagit en grupp av arter knutna till ett lite bredare spektrum av den studerade livsmiljön och analyserat ett kortare och ett längre spridningsavstånd. Det kortare spridningsavståndet är satt till 500 m och speglar mer svårpridda arter. I landskap där den studerade livsmiljön är fragmenterad, vilket ofta är fallet i urbana miljöer, kommer ett nätverket med relativt kort spridningsavstånd att vara uppdelat i många lokala nätverk samt helt isolerade livsmiljöområden. Vi har även tagit fram nätverk med längre spridningsavstånd mellan 1,5 och för tallnätverket 3 km. För spridningsavståndet 1,5 km kan vi exempelvis stödja oss på tjeckisk forskning med märk- och återfångstförsök, på en sällsynt art av en stor långhorning *Rosalia alpina* (ca 3 cm stor) som enligt studien kunde sprida sig upp till 1,6 km (Drag et al 2011).

Ett längre spridningsavstånd ger upphov till ett mer sammanlänkat nätverk som visar att mer lättspredda arter har konnektivitet mellan olika delpopulationer. Nätverket kan också tolkas som en mer positiv bild än vad verkligen säger. Ett nätverk kan användas som underlag för förstärkningsåtgärder. Det visar rumsliga lägen där nyskapande av livsmiljöer ger stor funktionalitet. Riktigt långa spridningsavstånd på en eller flera mil finner vi inte särskilt relevant för framtagande av ekologiska nätverk som ska utgöra ”gröna planeringsunderlag” för fysisk planering. Detta eftersom nästan alla livsmiljöområden (som inte är helt omgivna av totalbarriärer) kommer bli sammanlänkade. Ett sådant nätverk skulle spegla lättspredda arter som kan sprida sig högt upp i lufthavet, medan vi utformat ekologiska nätverk för insekter som under spridning flyger marknära eller i trädkronorna och som kan antas ha preferenser till vissa biotyper. En forskningsstudie om insekters förekomst i lufthavet konstaterades att de flesta lite större insekter (många gaddsteklar och skalbaggar) flög marknära medan det högre upp i luftrummet endast fanns små insekter t.ex. bladlöss (Wahlberg & Solbreck 2013).

Barriäreffekt av vägar har behandlats ungefär lika för de tre nätverken med vedlevande insekter och sand. Bland de få studier som gjorts vad gäller insektsförflyttningar över trafikerade vägar finns ett exempel på dagfjärilar från en motorväg på ca 10 000 fordon per dygn. Motorvägen innebar upp till 75% i barriäreffekt men för de flesta arter låg den lägre än 25% (Askling och Bergman, 200338). Trafiken kan antingen döda insekterna eller avskräcka från att flyga över vägen. Vi har satt friktionstal 15 för vägar med hastighet över 80 km/h. Samtidigt har biotopklassen hårdgjord mark fått friktionsvärde 15 eller 10 varför själva trafiken inte tilldelats tydlig barriäreffekt. Järnväg har i de flesta fall tilldelats friktionsvärde 10. Mer forskning om vägar och järnvägars barriäreffekt på insekter behövs.

## Biotopkartering och kartläggning av livsmiljöer

För att få data till grund för analysen har en biotopkartering genomförts för Uppsala stad och dess stadsväv (se bilaga 1 där metod för karteringen beskrivs). Den totala karteringsytan i den heltäckande karteringen omfattar stadsväven för Uppsala stad enligt ÖP 21010. Resultatet av karteringen benämns Uppsala stads biotopdatabas.

### **Tillägg till biotopkarteringen för att identifiera livsmiljöerna**

Biotopkarteringen som gjordes användes som indata till de landskapsekologiska analyser. De livsmiljöer som analyserades var grova gamla aspar, grova ädellövträd, gamla tallar, sandmiljöer och groddjurshabitat. Biotopkarteringens klassificeringssystem identifierar inte dessa livsmiljöer på ett sätt som är möjligt att söka ut. Därför skapade vi i biotopdatabasen ett attributfält för att kartlägga dessa livsmiljöer. Attributfälten heter "Inslag av grova aspar", "Inslag av grova ädellövträd" och "Inslag av grova tallar". Dessa fält kan innehålla tre attribut:

1. Enstaka, spridda träd eller trädgrupper.
2. Andel >30 % av krontäckning.
3. Saknas.

Om en polygon med en viss biotop omfattade någon av ovanstående klasser, registrerades polygonen exempelvis med biotoptyp "Hällmarksbarrskog" och inslag grova tallar "Andel >30 % av krontäckning". Som stöd till flygbildstolkningen av grova träd användes Skogsstyrelsens skikt med nyckelbiotoper och naturvärden, artfynd kopplade till grova träd från Artportalen, inventeringsrapporter och skötselplaner som beställaren försett Calluna med, samt Uppsala kommuns skogsbruksplan för kommunalt ägd skog.

För sandmiljöer fanns en befintlig biotopklass vid namn "sand-grus" för halvöppna och öppna marker. Denna klass användes främst för att avgöra om en yta var en sandmiljö eller inte. Det räckte inte att söka ut sandmiljöer på biotopnivå, eftersom en rad olika biotoper (tallskog, torräng etc) kan innehålla s.k. sandblottor och vara livsmiljö för sandinsekter. Därför skapade vi attributfält till vid namn "Sandmiljö" där tre attribut registrerades för att bedöma kvaliteten på sandmiljön:

1. Sandmiljö.
2. Blottad sand.
3. Saknas

En polygon klassificerades som sandmiljö om den enligt biotopkarteringens klassificeringssystem var markerad som "sand-grus", men om det var en annan biotoptyp, exempelvis barrskog eller gräsmark, där det var inslag av sandblottor, klassificerades den ytan som "blottad sand".

Fördelen med karteringsupplägget är att livsmiljöerna för arterna kartläggs och blir utsökbara oavsett biototyp. Gamla tallar finns inte bara i tallskog utan exempelvis även i gles bebyggelse eller gräsmarker.

Som stöd till flygbildstolkningen användes artfynd kopplade till sandmiljöer från Artportalen och SGU:s jordartskarta. Polygoner med attributdata sandinslag avgränsades bara inom postglaciala och glaciala jordarter med någon typ av sand.

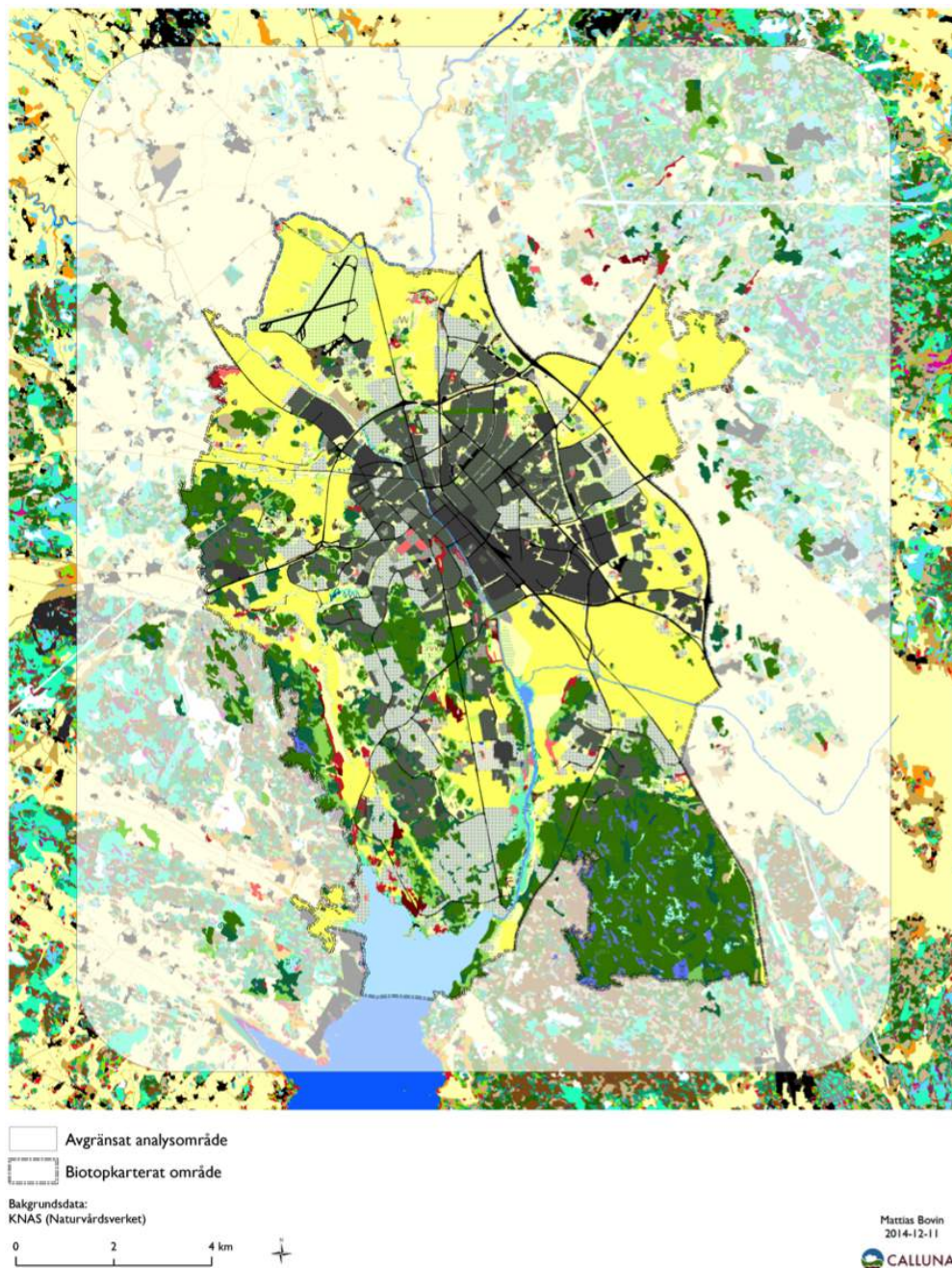
Eftersom våtmarksmiljöerna omfattas av biotopkarteringens klassificeringssystem, exempelvis småvatten, myrmark, vattenvegetation m.fl. var det inte nödvändigt att skapa särskilt attributfält i biotopdatabasen.

Den generella metodiken för att kartlägga dessa livsmiljöer utgjordes främst utifrån flygbildstolkning av IRF-bilder i digital stereofotogrammetri, med stöd från befintliga data. Efter en första avgränsning av livsmiljöer gjorts, granskades kartläggningen av Uppsala kommuns naturvårdsplanerare, där återkopplingen användes för att revidera kartläggningen av livsmiljöer.

Eftersom syftet var att analysera olika habitatnätverk karterades dessa habitat, även utanför stadsväven och biotopkarteringens avgränsning. Det gjordes främst med stöd av tidigare data som exempelvis Skogsstyrelsens skikt med nyckelbiotoper och naturvärden eller kommunens skogsbruksplan. Sedan gjordes en snabb genomsökning i stereomodellen med de infraröda flygbilderna för att komplettera karteringen med ytterligare områden. Detta innebär att en del områden karterades en bra bit utanför själva huvudområdet för biotopkarteringen.

## Resultat

Den slutgiltiga karteringsytan utgörs av drygt 13 000 hektar och omfattar både Uppsala stad, stadsväven och en del livsmiljöer utanför stadsväven (figur 1, 2 och 3).



Figur 1. Biotopkartering och kartläggning av livsmiljöer i och kring Uppsala stad. Den punktstreckade svarta linjen visar området för heltäckande biotopkartering. Kartläggning av de analyserade livsmiljöerna är området innanför den vitmarkerade ytan, dvs. biotopkarteringsområdet och en zon om några km utanför det samlade biotopkarteringsområdet. Analysområdet för habitatnätverk är den vitmarkerade ytan.

## Biotopdatabasen teckenförklaring och Naturvårdsverkets naturtypskartering

### Teckenförklaring

#### Uppsala biotoper (Calluna)

##### Bebyggd och hårdgjord mark

- 110 Tät bebyggelse utan vegetation (0-10 %)
- 120 Tät bebyggelse med inslag av vegetation (10-30 %)
- 130 Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), intensiva skötselmetoder
- 131 Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), moderata-extensiva skötselmetoder
- 140 Hårdgjord obebyggd mark

##### Skog

- 210 Hällmarksbarrskog
- 212 Barrskog, torr-frisk
- 213 Barrskog, fuktig-våt
- 220 Hällmarksblandskog
- 222 Blandskog, torr-frisk
- 223 Blandskog, fuktig-våt
- 230 Hällmarkslövsog
- 232 Lövsog, torr-frisk
- 233 Lövsog, fuktig-våt
- 242 Ädellövsog >= 70 % KT
- 243 Ädellövsog 50-70 % KT
- 244 Ädellövsog 30-50 % KT

- 250 Trädallé eller trädgrupp

##### Halvöppen mark

- 310 Hällmark (halvöppen)
- 312 Grus-sandmark (halvöppen)
- 330 Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen)
- 331 Fuktig-våt gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen)
- 340 Sötvattensstrandäng (halvöppen)
- 360 Buskmark
- 370 Odlingslott/trädgård (halvöppen)

##### Öppen mark

- 410 Hällmark (öppen)
- 411 Block-stenmark (öppen)
- 412 Grus-sandmark (öppen)
- 430 Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (öppen)
- 431 Fuktig-våt gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (öppen)
- 440 Gräsmark, intensiva skötselmetoder (öppen)
- 450 Sötvattensstrandäng (öppen)
- 470 Odlingslott/trädgård (öppen)
- 480 Åker/vallodling
- 490 Hygge/plantskog

##### Myrmark

- 510 Öppen myr
- 520 Videkärr
- 530 Barrskogsmyr
- 531 Blandskogsmyr
- 532 Lövsogsmyr

##### Vattenområde

- 610 Öppen vattenyta
- 620 Vattenvegetation
- 630 Småvatten
- 640 Vattendrag

##### Övrig mark med avlägsnad vegetation

- 710 Övrig mark med avlägsnad vegetation

#### KNAS (Naturvårdsverket)

- Tallskog
- Granskog
- Barrblandskog
- Barrsumpskog
- Lövblandad barrskog
- Triviallövsog
- Ädellövsog
- Triviallövsog med ädellövinslag
- Lövsumpskog
- Ungskogar inklusive hyggen
- Skogliga impediment
- Våtmark
- Limnogen eller saltpåverkad våtmark
- Hävdad våtmark (enl. ÅoB inventeringen)
- Torvtäkt
- Odlad mark
- Äng (enl. ÅoB inventeringen)
- Betesmark (enl. ÅoB inventeringen)
- Substratmark
- Övrig öppen mark
- Exploaterad mark
- Friluftsanläggningar
- Sjöar och vattendrag
- Hav
- Sumpskogsimpediment
- Tallskog (saknar föreskrifter)
- Granskog (saknar föreskrifter)
- Barrblandskog (saknar föreskrifter)
- Barrsumpskog (saknar föreskrifter)
- Lövblandad barrskog (saknar föreskrifter)
- Triviallövsog (saknar föreskrifter)
- Ädellövsog (saknar föreskrifter)
- Triviallövsog med ädellövinslag (saknar föreskrifter)
- Lövsumpskog (saknar föreskrifter)
- Ungskogar inklusive hyggen (saknar föreskrifter)
- Skogliga impediment (saknar föreskrifter)
- 42
- Sumpskogsimpediment (saknar föreskrifter)
- 57
- Tallskog (fjällbarrskog)
- Granskog (fjällbarrskog)
- Barrblandskog (fjällbarrskog)
- Lövblandad barrskog (fjällbarrskog)
- Fjällbjörkskog
- Snö och glaciär
- Öppen mark i fjällen
- Glest träd- och buskbevuxen mark i fjällen

Mattias Bovin  
2014-12-11

Figur 2 och 3. Till vänster (fig 2) visas teckenförklaring till Uppsala stads biotopdatabas för attributfältet biotop. Till höger (fig 3) visas Naturvårdsverkets satellitbildskartering KNAS som används i zon runt stadsväven.

## Tallnätverket

### *Inledning*

En tallskog i naturtillståndet innehåller en betydande andel riktigt gamla tallar, död ved i olika successionsfaser och en öppen struktur som medför att gamla träd och död ved blir solexponerad. Markens humusskikt är tunt genom bl.a. brandpåverkan och ökad nedbrytningstakt vid högre instrålning. Återkommande bränder skapade glesa flerskiktade tallskogar i det naturliga skogslandskapet. Genom bränder kan tallen hålla stånd mot granen på mer näringsrika marker, där den annars förr eller senare konkurreras ut. Fram till 1900-talets början var skogsbete vanligt i Sverige och betet gjorde, liksom naturliga skogsbränder, skogarna ljusöppna. Dessa ljusöppna tallekosystem har, genom det moderna skogsbruket och frånvaro naturlig branddynamik, blivit väldigt ovanliga.

Uppsala stad är unik genom att det finns gammal tallskog med mycket gamla tallar och en artstock av vedlevande insekter. Sådana gamla tallar och de arter som är knutna till tallekosystemet finns nästan inte alls i det brukade skogslandskapet utanför staden. Kronparken i Uppsala, som består av fyra kvadranter kring en större gatukorsning, är en gammal tallskog som i ålder och dimension är mycket ovanlig under svenska förhållanden. Skogen närmare 50 ha inklusive den södra delen mot Ultunaslätten, vilket är stort för att vara en tätortsskog. Storleken bidrar till områdets höga biologiska värden. De äldsta träden är mer än 350 år gamla och uppåt 30 m höga (Hedgren 2013). Skogen har under längre tid gallrats försiktigt. Åtminstone under de senaste decennierna har döda träd sparats i hög utsträckning. Även naturreservatet Stadsskogen innehåller gammal tallskog. Gamla solbelysta tallar finns inte bara i skogsmark utan även inne bland bebyggelse, främst i södra och västra stadsdelarna. Andra typer av ekosystem med gammal solbelyst tall är hållmarkskogar i Lunsens och Nästens naturreservat.

### *Analysens upplägg*

Fokusart i analysen är främst reliktböck (*Nothorhina muricata*). Reliktböck är knuten till gamla levande solbelysta tallar med tjock bark och arten finns i Uppsala. Larvutvecklingen kan fortgå i samma tall under ett decennium eller mer. Om trädet blir beskuggat ex. av uppväxande gran eller bebyggelse utgör det inte längre en livsmiljö för reliktböck. I flygbildstolkningen har områden som innehåller gamla tallar kartlagts. Vi har inte begränsat analysen till att endast omfatta tallar i sydlägen eller uppenbart solbelysta tallar (ex glesa skogar) utan tagit med alla områden med innehåll av gammal tall. Förutom reliktböck kan även ett antal skalbaggar som lever på nydöd ved av tall också fungera som fokusart, även om vi i flygbildstolkningen inte kunnat kartera död ved. Vi gör ett antagande att det inom åtminstone en del av de identifierade områdena med gammal tall finns nydöda tallar.

Naturvårdsverket har tagit fram ett åtgärdsprogram för hotade arter av vedlevande



Figur 4. Livsmiljö för reproduktion. I Kronparken har många skalbaggar som behöver död tallved hittas. Ett ex. är skarptandad barkborre som angriper solexponerade färska vindfällen. Bilden är tagen i NÖ kvadranten.

skalbaggar på nydöda tallar (Pettersson 2013). Linjerad plattstumpbagge (*Platysoma lineare*) och avlång barksvartbagge (*Corticus longulus*) är ÅGP arter som finns i Uppsala. Vi har även i samråd med Åke Lindelöw, entomolog på SLU, identifierat några ytterligare arter i Uppsala som kan fungera som fokusarter för gamla tallekosystem; åttafläckig praktbagge (*Buprestis octoguttata*) och skarptandad barkborre (*Ips acuminatus*). Se tabell 1.



Figur 5. Kronparken. De äldsta träden är mer än 350 år gamla och uppåt 30 m höga



Tabell 1. Artlista med fokusarter knutna till ljusöppna tallskogar och tallar. Arter från utsök i artportalen 2004-2014 samt kommunens data är med i tabellen. Fakta är tagen från artfaktablad och Ehnström & Axelsson 2002.

Åtgärdsprogram för insekter på nyligen död tallved		
Art	Larvutveckling	Rödlistan 2010
Linjerad plattstumpbagge ( <i>Platysoma lineare</i> )	Lever som rovdjur under barken på barkborreangripna barrträd.	nära hotad (NT)
Avlång barksvartbagge ( <i>Corticium longulus</i> )	Larvutvecklingen sker i gångsystemen av olika barkborrar.	starkt hotad (EN)
Ytterligare insektsarter knutna till tallar i ljusöppna miljöer		
Reliktbock ( <i>Nothorhina muricata</i> )	I tjock bark, levande solbelysta tallar.	nära hotad (NT)
Åttafläckig praktbagge ( <i>Buprestis octoguttata</i> )	Larverna utvecklas i döda tallrötter.	
Skarptandad barkborre ( <i>Ips acuminatus</i> )	Arten angriper solexponerade färskavindfällan, eller i toppen av nydöda träd. Tunn bark.	

### Biotopkrav för reproduktion - urval från biotopdatabasen

Vi har i biotopdatabasen använt attributfältet "inslag av gammal tall" och valt alla ytor som har "Solitära träd eller trädgrupper med gammal tall", eller "Andel > 30% av krontäckningen utgörs av gammal tall". Tabell 2 visar hur de 452 valda objekten fördelar sig på olika biotop typer. De flesta är i barrskogs- och hållmarksbiotoper men det finns enstaka objekt i gräsmarker och bebyggelse.

### Efterträdare

Ett utsök gjordes i skogsplanen i kommunens skogsinnehav. (Utdrag från PC skog). Vi sökte ut bestånd med mer än 50 % tall med ålder under hundra år. Dessa skogsbestånd visas på karta (Se figur 9) tillsammans med tallnätverket. Informationen kan användas för att identifiera efterträdare, d.v.s. skogar som i framtiden med rätt skötselinsatser kan bli värdefulla gamla tallekosystem.

Tabell 2. Vi har valt ytor i biotopdatabasen där attributfältet "inslag av gammal tall" klassats till "Solitära träd eller trädgrupper med gammal tall", eller "Andel > 30% av krontäckningen utgörs av gammal tall". I tabellen visas hur dessa ytor fördelar sig på biotoptyper.

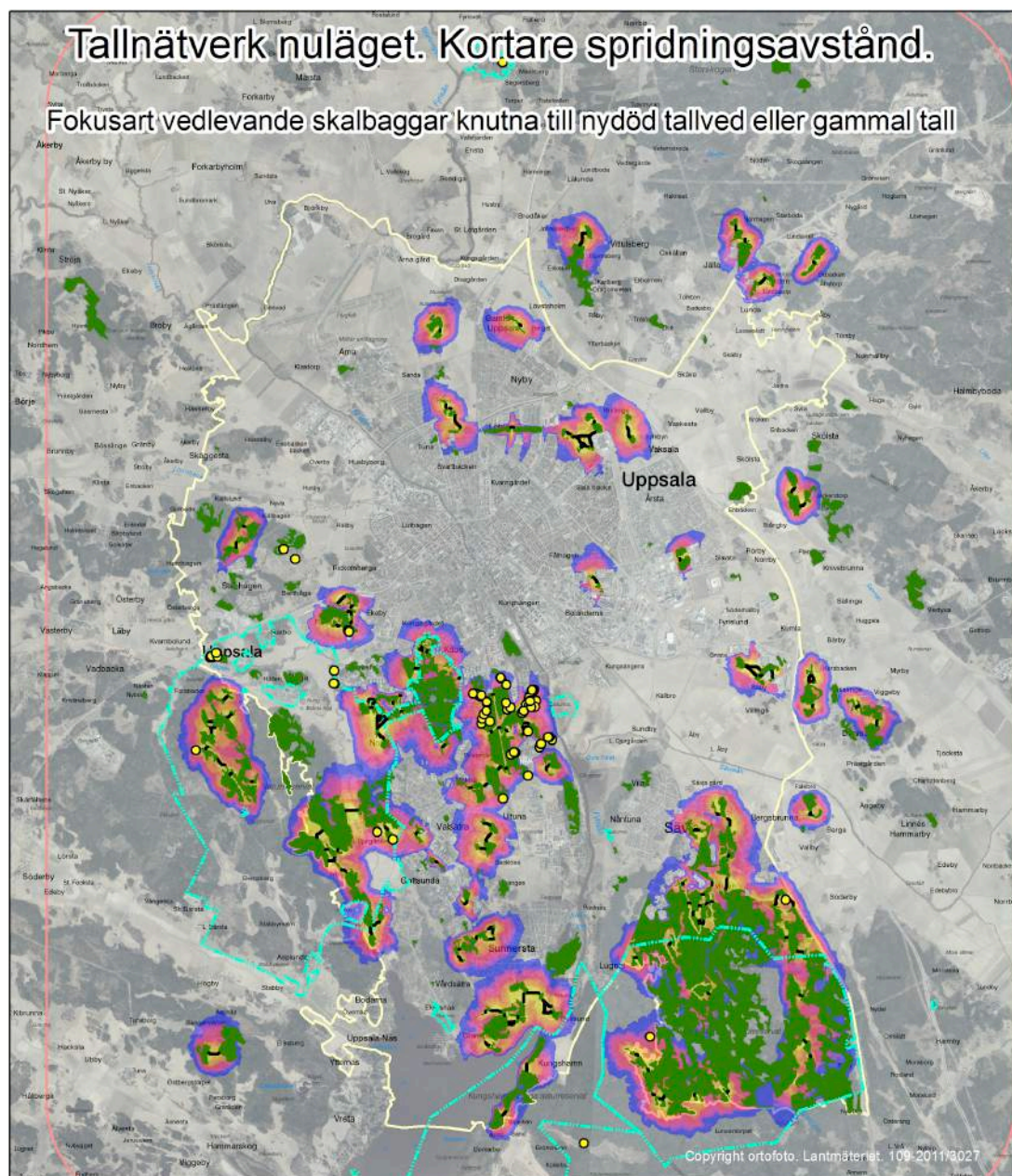
Biotop	Antal polygoner
Barrskog, torr-frisk	264
Hällmarksbarrskog	70
Blandskog, torr-frisk	61
Barrskog, fuktig-våt	19
Lövskog, torr-frisk	8
Hällmark (halvöppen)	8
Tät bebyggelse med inslag av vegetation (10-30 %)	5
Hällmarksblandskog	3
Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), intensiva skötselmetoder	2
Blandskog, fuktig-våt	2
Ädellövskog 50-70 % Krontäckning	2
Trädallé eller trädgrupp	2
Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen)	2
Buskmark	2
Ädellövskog >= 70 % Krontäckning	1
Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (öppen)	1

### Spridningsavstånd

Två spridningsavstånd har använts i konnektivitetsanalysen; 500 m och 3000 m. För vidare resonemang om spridning se sidan 9.

### Spridningsprofil

Biotoper i biotopdatabasen har omklassats till friktionstal för spridning. I spridningsprofilen har solbelysta trädbärande marker antagits vara mycket gynnsamma för spridning medan slutna barrskogar är sämre för spridning och tät bebyggelse har antagits utgöra totalbarriär. I bilaga 2, tabell 1 och 2 visas omklassningen från biotopdatabasen och marktäckeklasser till friktionstal.



**Konnektivetsanalys**

■ Livsmiljö gammal tall

— Spridningslänk max 500 effektiva m

**Spridningskorridor kring spridningslänk**

Gult bra - blått sämre. Ofärgat för långt från spridningslänk.

■ (Korridorer klippta vid värde 2000 effektiva m)

■ Område med heltäckande biotopkartering

■ Avgränsning kartering livsmiljö samt analysomr.

■ Naturreservat

0 1,000 2,000 4,000 Meters



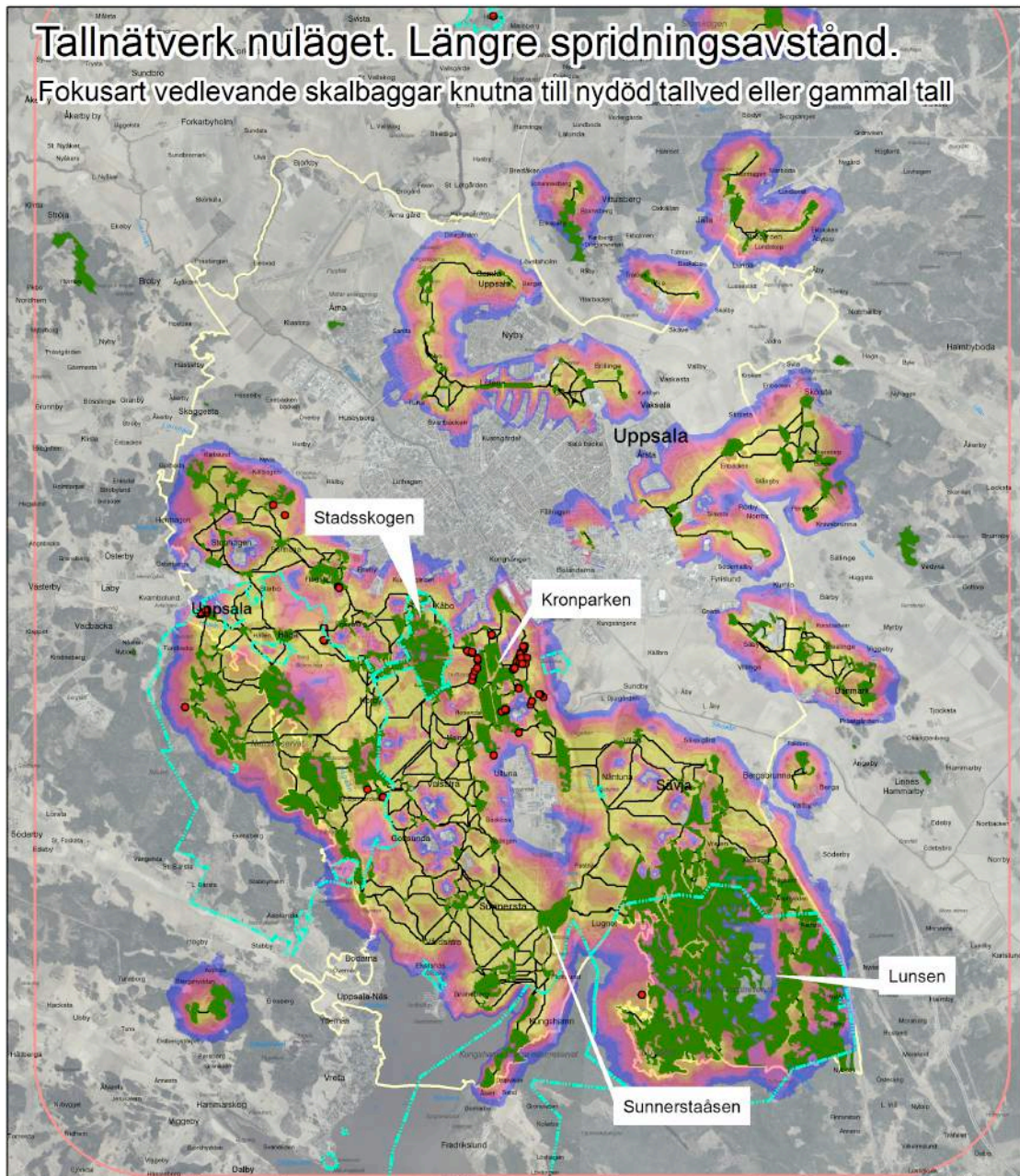
2014-02-16



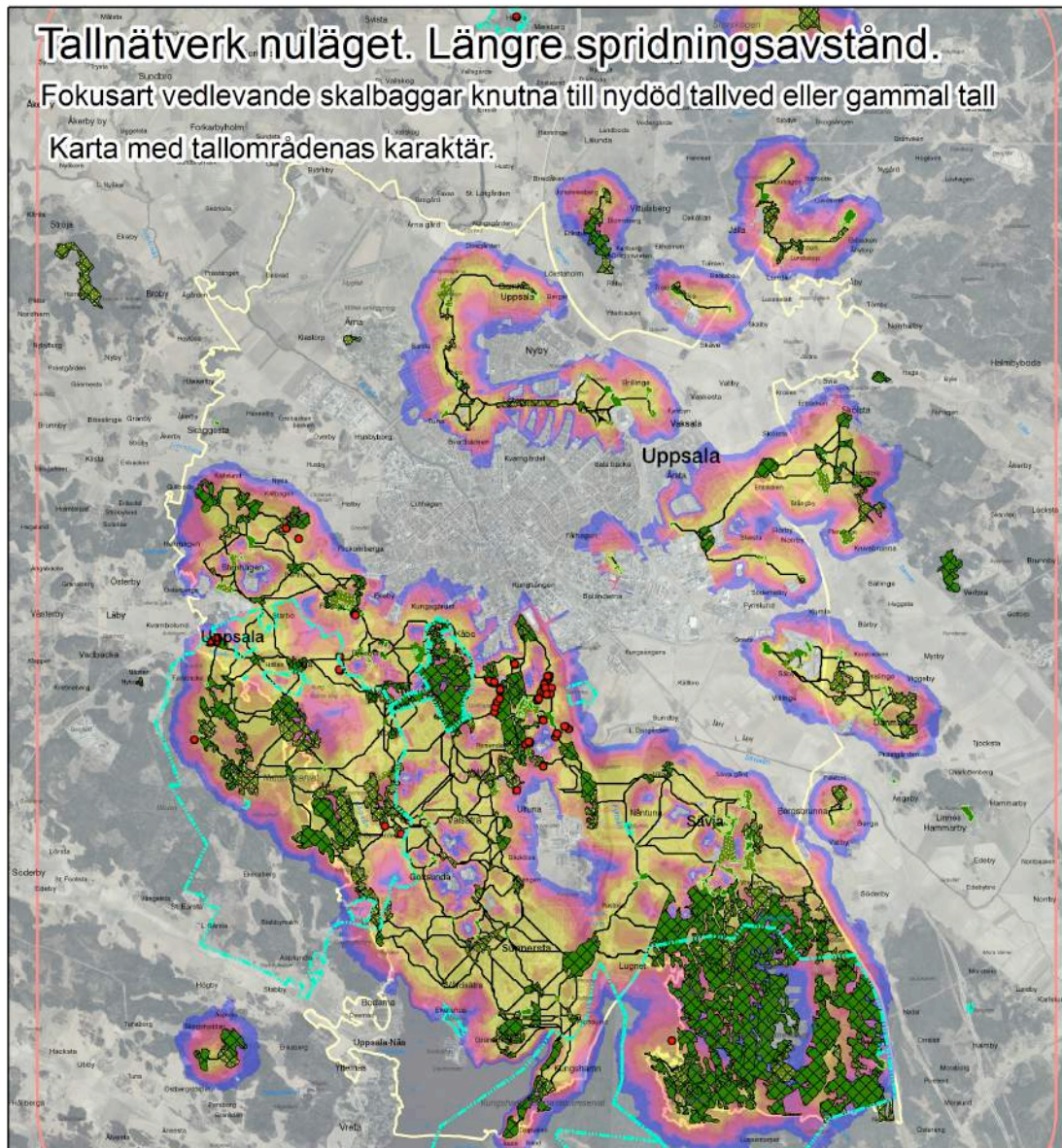
Reliktbock, åttåfläckig praktbagge, skarptandad barkborre, linjerad plattsumpbagge, avlång barksvartbagge.

● Artfynd 2004-2014 artportalen, reliktböck kommunen 1998-2014

Figur 6. Tallnätverket gammal tall. Kartan visar livsmiljöområden med gammal tall samt spridningskorridorer och spridningslänkar som förbinder dessa tallmiljöer. Kartan visar analysen med kort spridningsavstånd, 500 effektiva meter. Vit linje anger det område som biotopkarterats i sin helhet. Tillgängliga artfynd för arterna i tabell 1 visas. Det är dels utdrag från Artportalen och dels från GIS-skikt med artobservationsdata som kommunen tillhandahåller till Calluna, där vi valt fynd av reliktböck.



Figur 7. Tallnätverket gammal tall. I kartan visas livsmiljöområden med gammal tall samt spridningskorridorer och spridningslänkar som förbinder dessa tallmiljöer. Kartan visar analysen med långt spridningsavstånd, 3000 effektiva meter.



**Konnektivetsanalys**

**Livsmiljöområden gammal tall**

Slutenhet i skogspatcher

□ Gles skog

▣ Tät skog

**Livsmiljöområden gammal tall**

Andel tall i patchen

■ Enstaka tallar eller trädgrupper i patchen

■ Gammal tall >30 % av kronäckning i patchen

— Spridninglänk max 3000 effektiva m

● Fynd reliktböck 1998-2014.  
 Artportalen & kommunen.

**Spridningskorridor kring spridningslänk**

Gult bra - blått sämre. Ofärgat för långt från spridningslänk.

■ (Korridorer klippta vid värde 3000 effektiva m)

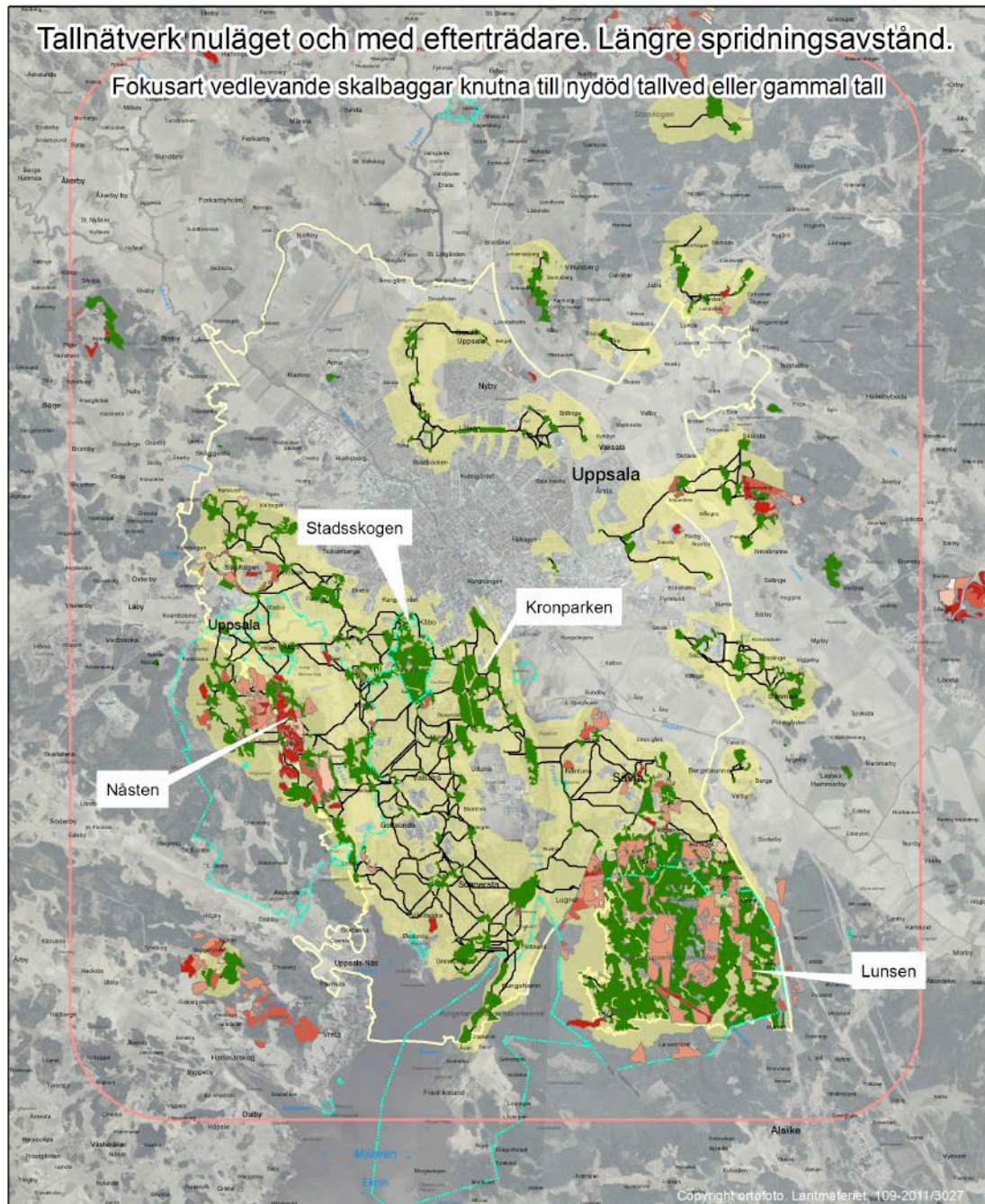
□ Område med heltäckande biotopkartering

□ Avgränsning kartering livsmiljö samt analysområdet

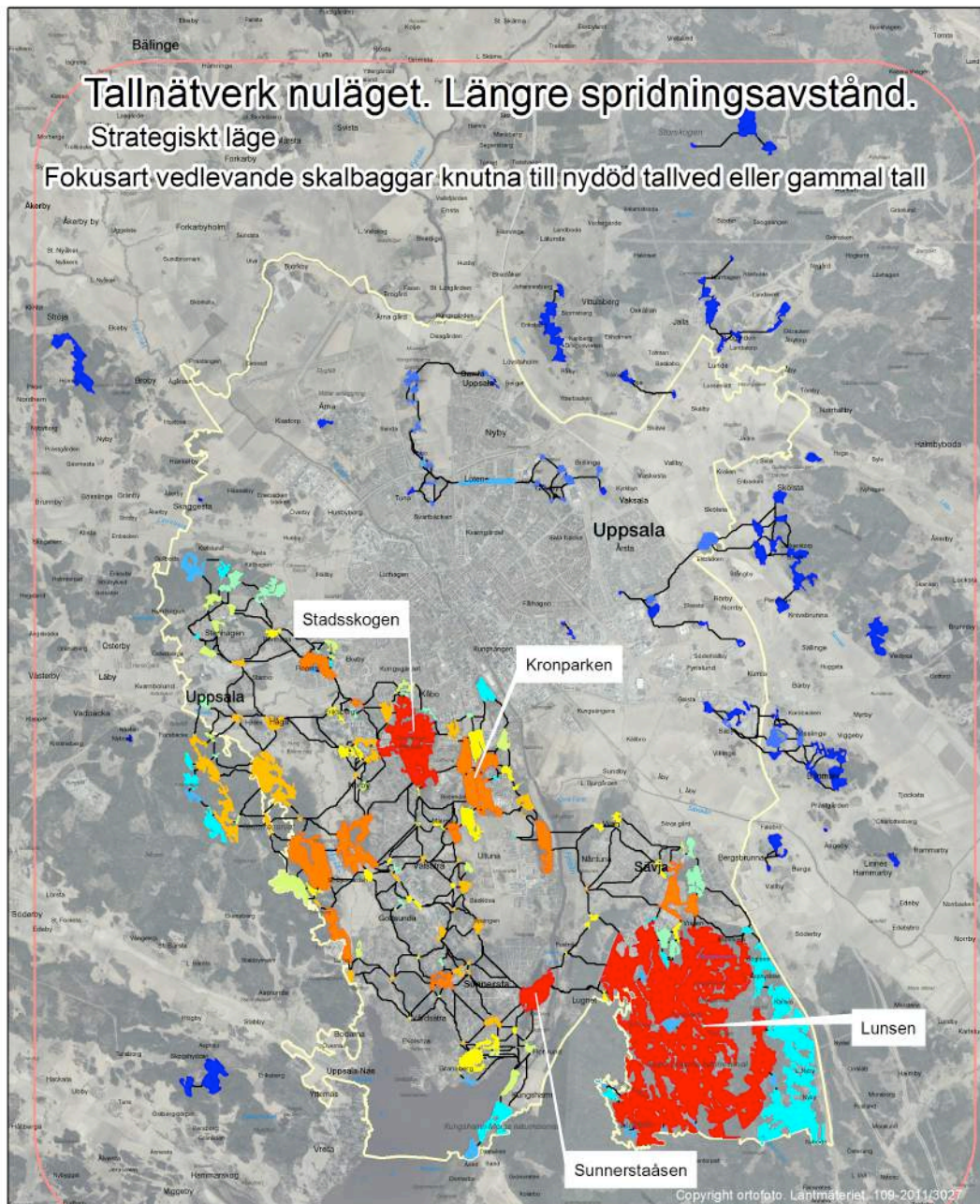
□ Naturreservat

0 0.75 1.5 3 Kilometers

Figur 8. Tallnätverket gammal tall. Kartan är likadan som föregående karta, med skillnaden att här visas även karaktären på livsmiljöområdena. Klassningen gles eller tät skog samt mängden gamla tallar, uppdelat i två klasser. (För bättre upplösning på kartan hänvisas till högupplösta kartor levererade till kommunen.)



Figur 9. Tallnätverket gammal tall. Maximalt spridningsavstånd 3000 m. Avgränsade korridorer visas i gult. Möjliga bestånd med efterträdare visas i rödfärgad skala. Data är från kommunal mark, från skogsplanen.



**Konnektivetsanalys**

— Spridninglänk max 3000 effektiva m

Strategiskt läge. Betweenness centrality

Ju rödare desto större betydelse för konnektivitet i analyserat nätverk



— Område med heltäckande biotopkartering

— Avgränsning kartering livsmiljö samt analysomr.



Figur 10. Strategiskt läge. Livsmiljöområden i tallnätverket visas i färgskalan röd till blå. Ju rödare ett livsmiljöområde är, desto större betydelse för sammanlänkning i nätverket.

## *Ekologiska tolkningar och rekommendationer*

### **Känsliga delar av nätverket**

Konnektivetsanalysen på spridningsavstånd 500 m visar ett fragmenterat nätverk och speglar sannolikt tillståndet för de svårspidda insekterna.

Ett spridningsavstånd på 3000 m visar större sammanhängande nätverk i sydvästra Uppsala, från Nåsten till Ekolns östra strand och Lunsen och norrut till själva stenstaden.

Här lyfter vi fram några viktiga områden med strategiskt läge för konnektivitet i det sydvästra nätverket:

- Stadsskogen
- Sunnerstaåsen
- Kronparken
- Lunsen
- Östra och Västra sidan av Hågadalen

I de nordöstra delarna av analysområden (norr och öster om staden) finns flera mindre nätverk bestående av ett fåtal sammankopplade livsmiljöområden.

Kommunen planerar att utveckla större sammanhängande stadsbebyggelse i södra staden. Betydande delar av tallbestånden i Kronparkens södra delar (främst inom Ulleråker) riskerar då att försvinna. Detta kommer få negativ påverkan dels lokalt i själva Kronparken, men också i hela det sydvästa tallnätverket. Detta eftersom Kronparken har ett strategiskt läge för utbyte mellan populationer, samt att Kronparken utgör ett av de största tallområdena och har mycket hög biotopkvalitet, närmast unik i ett nationellt perspektiv. Vid ny bebyggelse bör man försöka bevara ett så stort sammanhängande tallområde, och så breda korridorer som möjligt, i stället för att sprida ut bebyggelsen. Att spara tallar inne bland bebyggelse är givetvis positivt men det är bättre att spara sammanhängande större tallområden och bygga förhållandevis tätt i de delar som bebyggs än att sprida bebyggelsen över stor del av Kronparken. Tallar nära bebyggelse kommer att utgöra riskträd som förr eller senare kommer tas ned. Möjligheten att låta träden åldras och bilda död ved är begränsad inne i bland bebyggelse.

### **Tallekosystemen behöver ljus**

Tallbestånd omvandlas långsamt till blandbestånd med gran på näringsrikare marker (Wikars 2010). En ökande grandominans är särskilt vanlig på näringsrik och väl-dränerad mark, medan myrmarker och hållmarker normalt förblir dominerade av tall. Tallens föryngring omöjliggörs dessutom utan störning, framförallt brand gynnar föryngring. Allteftersom den naturliga successionen fortskrider i tallskogen gynnas arter som tål eller kräver beskuggning.



### Möjliga åtgärder

Åtgärder bör i första hand genomföras i tallskogar som tidigare varit ljusöppna men som vid avsaknad av störning blivit alltmer slutna, om det inte av andra bevarandeskäl är olämpligt att skapa ljusöppna förhållanden. En manuell metod för att skapa död ved är ringbarkning. Detta är en direkt populationsförstärkande åtgärd för insekter på nyligen död tallved. Hotade arter på nyligen död tall behöver stående, döende tall (Pettersson 2013). En yxa är betydligt bättre än en motorsåg för att öka substrattillgången för hotade tallarter. Att ringbarka manuellt skapar en kådrik ved som med tiden även gynnar hotade arter på äldre tallved.

### Efterträdare

Calluna har sökt fram tallskogar yngre än 100 år på kommunens mark och visat dessa på samma karta som tallnätverket. Tallbestånd som ligger i spridningskorridorerna ligger i strategiska lägen för att förstärka tallnätverket. Dessa bestånd kan skötas på ett optimalt sätt för att de ska bli livsmiljö för fokusarten. Efterträdare finns i naturreservaten Nåsten och Lunsen. Läget ser mer kritiskt ut för Stadsskogen och Kronparken där efterträdare-bestånd på kommunal mark i stort sett saknas. Det finns därmed en risk att det blir en glapp när gamla tallar försvinner eftersom det är brist på yngre generation i omkringliggande landskap. Ur detta perspektiv är det viktigt att säkra tallföryngring inom bestånden, samtidigt som alla tallar inom spridningskorridorerna har en viktig framtida funktion. Plantering av tall i samband med parkupprustning och etablering av nya grönytor är också angeläget.

## Aspnätverket

### *Inledning*

Både död ved av asp och levande asp är betydelsefull för den biologiska mångfalden. Aspen har en särpräglad insektsfauna där många arter idag är hotade. När trädet dör är det många sällsynta arter som utvecklas under barken och i veden. Aspen är en av våra artrikaste träd för olika insekter. 270 skalbaggar lever på asp varav 240 lever i död bark och ved. Av fjärilar har nära 100 arter påträffats på detta trädslag (Bengt Ehnström intervju Dalademokraten). Upplands landskapsinsekt, cinnoberbagge är knuten till asp.

Det är främst jätteasparna med sin tjocka bark och stamhål som har det största faunavärdet och också kan bli hålträd för fåglar. Därför bör man lämna dessa aspar så att de får åldras och dö naturligt och när asparna väl är döda utvecklas än fler arter i den döda veden. Speciellt på grova och gamla aspar är artrikedomen också stor av mossor och lavar.

### *Analysens upplägg*

Fokusart i analysen är främst cinnoberbagge, *Cucujus cinna-berinus*, och aspsplintbock, *Leipos punctu-latus*, för vilka Naturvårdsverket fastställt åtgärdsprogram (Eriksson 2013). Cinnoberbaggens larver lever i innebarken på nyligen döda, stående eller liggande grova stammar av lövträd, främst asp. Aspsplintbockens larvutvecklingen sker under barken på grovbarkiga grenar eller klens stammar av asp. Det är ont om det slags senvuxna gamla aspbestånd som tycks passa cinnoberbagge och aspsplintbock.

Även andra skyddsvärda aspinsekter är knutna till de livsmiljöer som kartlagts i aspnätverket och även dessa kan fungera som fokusarter. I tabell 3 listas 7 aspinsekter som är knutna till olika sorters död ved av asp. Klustret med nio vedlevande aspskalbaggar har alltså sinsemellan lite olika krav på den miljö där larvutvecklingen sker. Det ekologiska nätverk för asp som tagits fram är inte speciellt utformat för en viss art utan är en bred analys som i landskapet med hjälp av flygbildstolkning har identifiera områden med grova aspar. Vi kan förvänta oss att det bland de kartlagda områdena också finns senvuxna klens aspar vilka är en viktig insektsbiotop, men i flygbilden har sökbilden varit stora aspkrönor.



Figur 11. Cinnoberbaggar. Arten förekommer främst i områden med god förekomst av gammal asp. Foto Åke Lindelöw.

Tabell 3. Artlista med fokusarter knutna till gammal asp. Alla arterna finns i analysområdet enligt kontroll mot geodata med artfynd som kommunen har levererat till Calluna (Länsstyrelsens fyndskikt). Referenser till åtgärdsprogram är Eriksson 2013 och Wikars & Hedenås 2010.

Artnamn	Vetenskapligt namn	Rödlistekategori 2010, ÅGP, signalart, annan artkategori	Behöver solbelysning	Ekologi
Aspbarkborre	<i>Xyleborus cryptographus</i>	VU	Nej	Lever i innerbarken på grovbarkiga aspar. Både i nydöda träd och stampartier som fortfarande lever.
Asppraktbagge	<i>Poecilognathus variolosa</i>	NT	Ja	Larvutvecklingen sker i grov, levande bark på solexponerade aspar. Främst angrips de basala delarna av grova aspar utmed väggkanter, i hagmarker, utefter älvstränder eller på hyggen. Angreppen finns nästan uteslutande på stammens mest solexponerade delar.
Aspsplintbock	<i>Leiopus punctulatus</i>	VU. Åtgärdsprogram för skalbaggar på gammal asp	Nej	Larvutvecklingen sker under barken på grovbarkiga grenar eller klena stammar av asp. Det är ont om det slags senvuxna gamla aspbestånd som tycks passa aspsplintbocken. Det finns stor risk för glapp i kontinuiteten av lämpligt yngelmaterial i bestånden, eftersom arten enbart angriper aspgränar av en viss typ.
Aspvednagare	<i>Ptilinus fuscus</i>	signalart skogsstyrelsen		Larvutvecklingen sker i i hårda barkfallna stamdelar av asp.
Grön aspvedbock	<i>Saperda perforata</i>	signalart skogsstyrelsen	Nej	Arten förekommer främst i områden med rik förekomst av gammal asp. Larvutvecklingen sker i nyligen döda aspar.
Gulröd blankbock	<i>Obrium cantharinum</i>	NT	Ja	Larvutvecklingen sker i död aspbark. Äggen läggs i solexponerad, hård torr bark på grenar och tunnare stamdelar. Angrepp påträffas ofta i aspar som man friställt ute på hyggen efter slutavverkningar.
Stekelbock	<i>Necydalis major</i>	NT	Ja	Larvutvecklingen sker i ganska hård, solexponerad död ved av stående grova träd, ofta barkfallna och helst branddödade. Främst i grova björk- och aspstubbar. Den fullbildade skalbaggen, som är mycket kortlivad, visar sig från slutet av juni till slutet av juli.
Cinnoberbagge	<i>Cucujus cinnaberinus</i>	EN. ÅGP för skalbaggar på gammal asp	Nej	Larven lever i innerbarken av nyligen döda, stående eller liggande grova stammar av lövträd, främst asp. Arten kan angripa döda aspar som lämnats kvar på hyggen. Arten är svärspridd. Ovanligt är att i Uppsala finns arten på tallved i Kronparken.
Aspbarknagare	<i>Xyletinus tremulicola</i>	NT. ÅGP för hotade arter på asp i Norrland	Ja	Larvutvecklingen sker i solbelyst, död aspbark. Angreppen kan påträffas både i skadade, döda partier på levande stammar och på döda högstubbar. Angreppen påträffas ofta i aspar som sparats på hyggen vid slutavverkningar.

### **Biotopkrav för reproduktion - urval från biotopdatabasen**

Alla ytor med inslag av grov asp >30 % eller enstaka trädgrupper är klassade som livsmiljöer och utgör livsmiljöområden i konnektivetsanalys. Av dessa ytor (240 st) var alla skogsbiotoper förutom två som var halvöppen mark.

### **Spridningsprofil**

Biotoper i biotopdatabasen har omklassats till friktionstal för spridning. Lövskogar, blandskogar, hållmarker med löv har antagits vara mycket gynnsamma för spridning medan andra typer av skogar, gräsmarker med buskar, gles bebyggelse med vegetation, naturliga öppna marker har antagits vara gynnsamma för spridning. Åker, våta till fuktiga biotoper, gles bebyggelse intensiva skötselmetoder, hygge (ganska få i karteringsområdet) har antagits ha visst spridnings motstånd. Hårdgjord obebyggd mark, tät bebyggelse med vegetation och öppen vattenyta (Mälaren) har högt spridningsmotstånd och tät bebyggelse utan vegetation är total barriär. I bilaga 2, tabell 3 -5 visas omklassningen från biotopdatabasen och marktäckeklasser till friktionstal.

### **Spridningsavstånd**

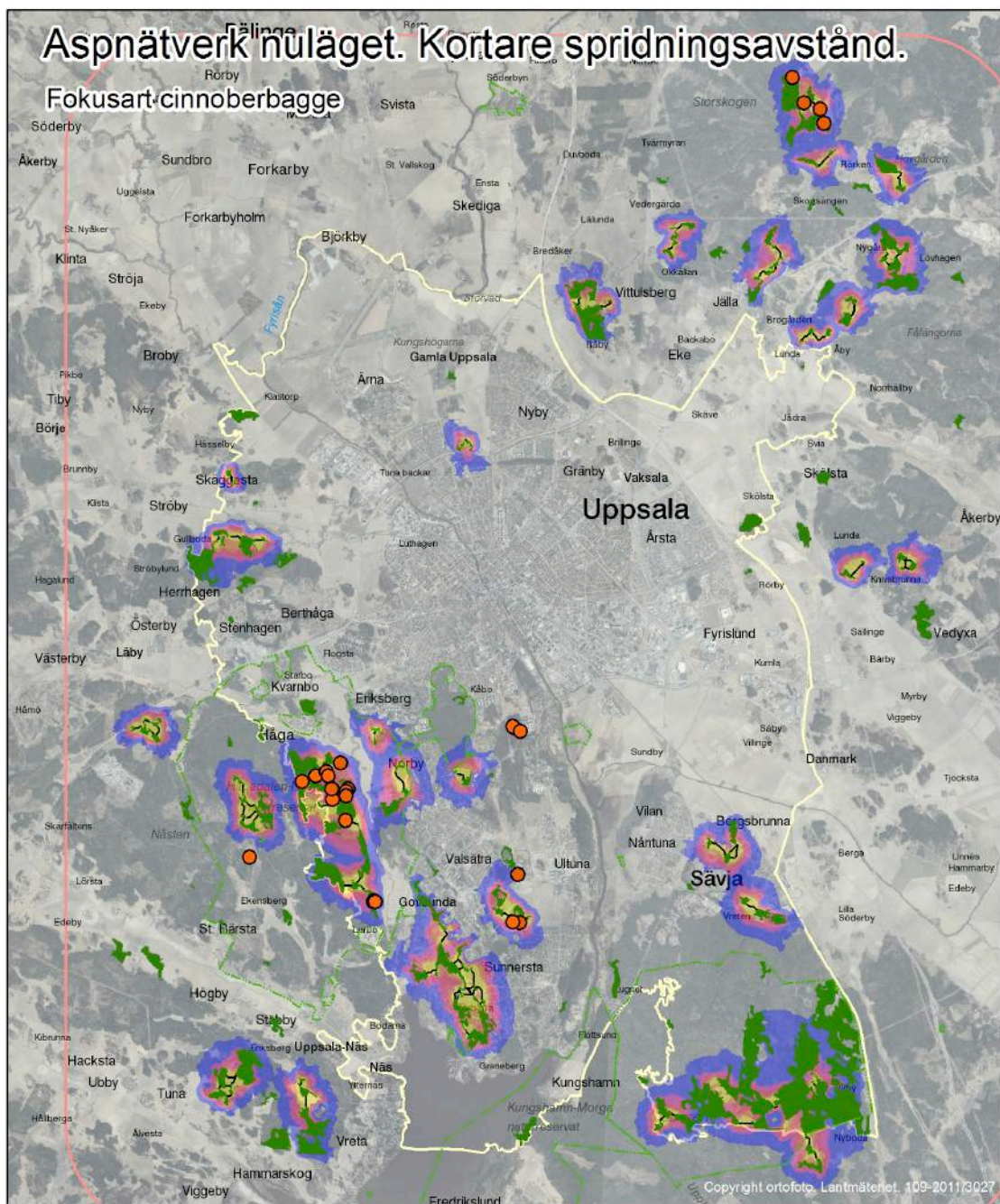
Cinnoberbagge och aspsplintbock tycks ha svagt utvecklad spridningsbenägenhet. Som exempel kan nämnas undersökningar av cinnoberbagge som utfördes i och omkring naturreservatet Båtfors vid nedre Dalälven (Eriksson & Jonsell 2001). En åldersindelning av skogsmarken från flygbilder tagna år 1954 jämfördes mot de lokaler där arten påträffades i slutet av 1990-talet. Elva av tolv lokaler där cinnoberbagge observerades utgjordes av bestånd som var mer än 110 år redan 1954. I samma inventering undersöktes ett 60-tal lämpliga aspar utanför naturreservatet Båtfors. Av de fem fynd som gjordes var avståndet som längst 800 m från reservatsgränsen.

I konnektivetsanalysen valdes avståndet 500 m som kortare avstånd och 1500 m som längre avstånd. För vidare resonemang om spridning se sidan 9.



Figur 12. Slänt med asp. Aspen är en av våra artrikaste träd för olika insekter.

Analysresultat i kartor



Konnektivitetsanalys

■ Livsmiljöområden gammal grov asp

— Spridningslänk 500 effektiva m

Spridningskorridor kring spridningslänk

Gult bra - blått sämre. Ofärgat för långt från spridningslänk.

■ (Korridorer klippta vid värde 2000 effektiva m)

■ Område med heltäckande biotopkartering

■ Avgränsning kartering livsmiljö, samt analysomr.

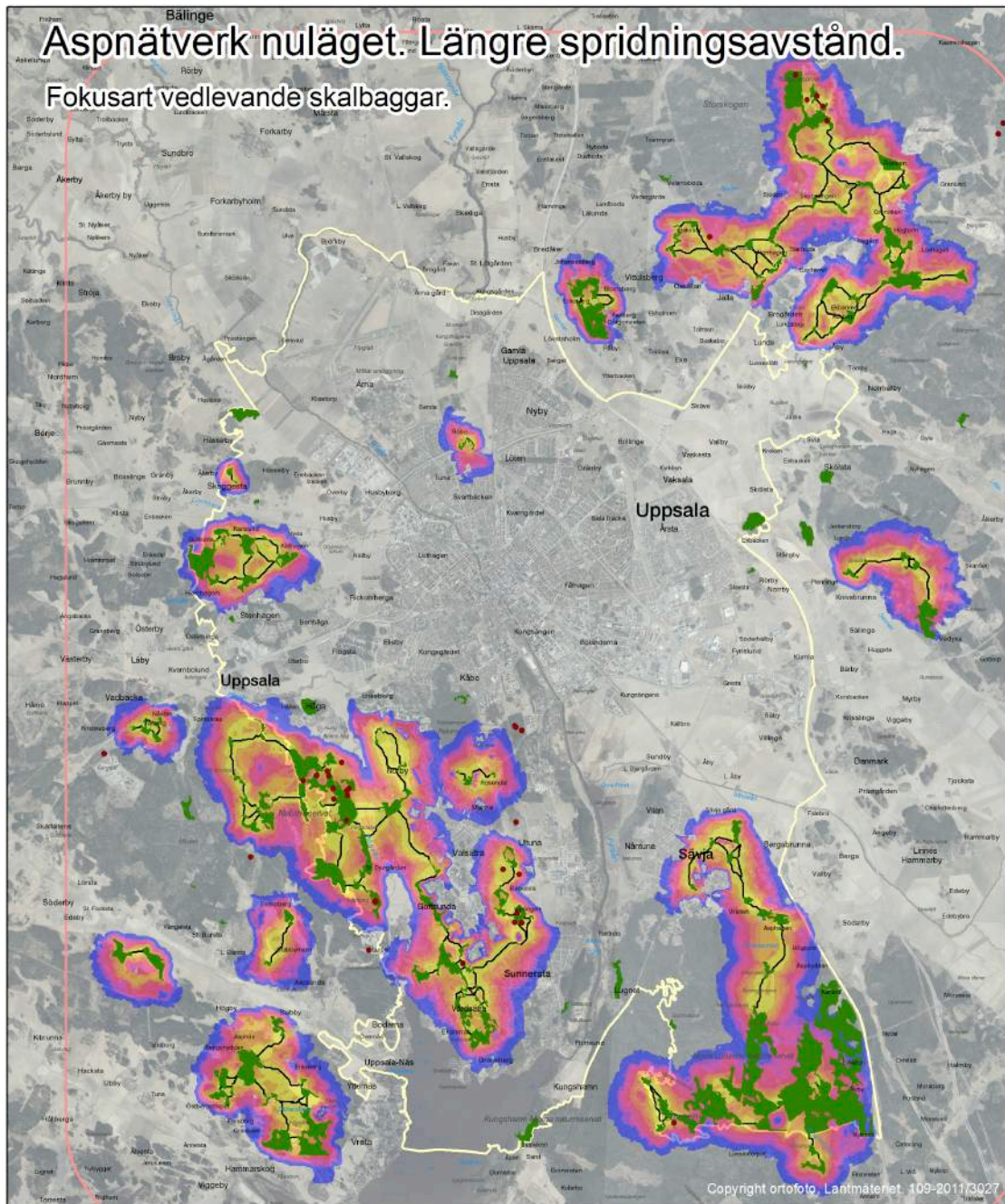
■ Naturreservat

● Cinnoberbagge Artportalen 2004-2014


0 1.25 2.5 5 Kilometers




Figur 13. Aspnätverket, fokusart cinnoberbagge med flera vedlevande skalbaggar. I kartan visas livsmiljöområden med grov gammal asp samt spridningskorridorer och spridningslänkar som förbinder dessa miljöer. Maximalt spridningsavstånd är 500m. Observationer av cinnoberbagge syns som orangea punkter. Gulvit linje anger det område som biotopkarterats i sin helhet.




**Konnektivetsanalys**


 Livsmiljöområden gammal grov asp


 Spridningslänk 1500 effektiva m

**Spridningskorridor kring spridningslänk**

Gult bra - blått sämre. Ofärgat för långt från spridningslänk.

 (Korridorer klippta vid värde 2000 effektiva m)

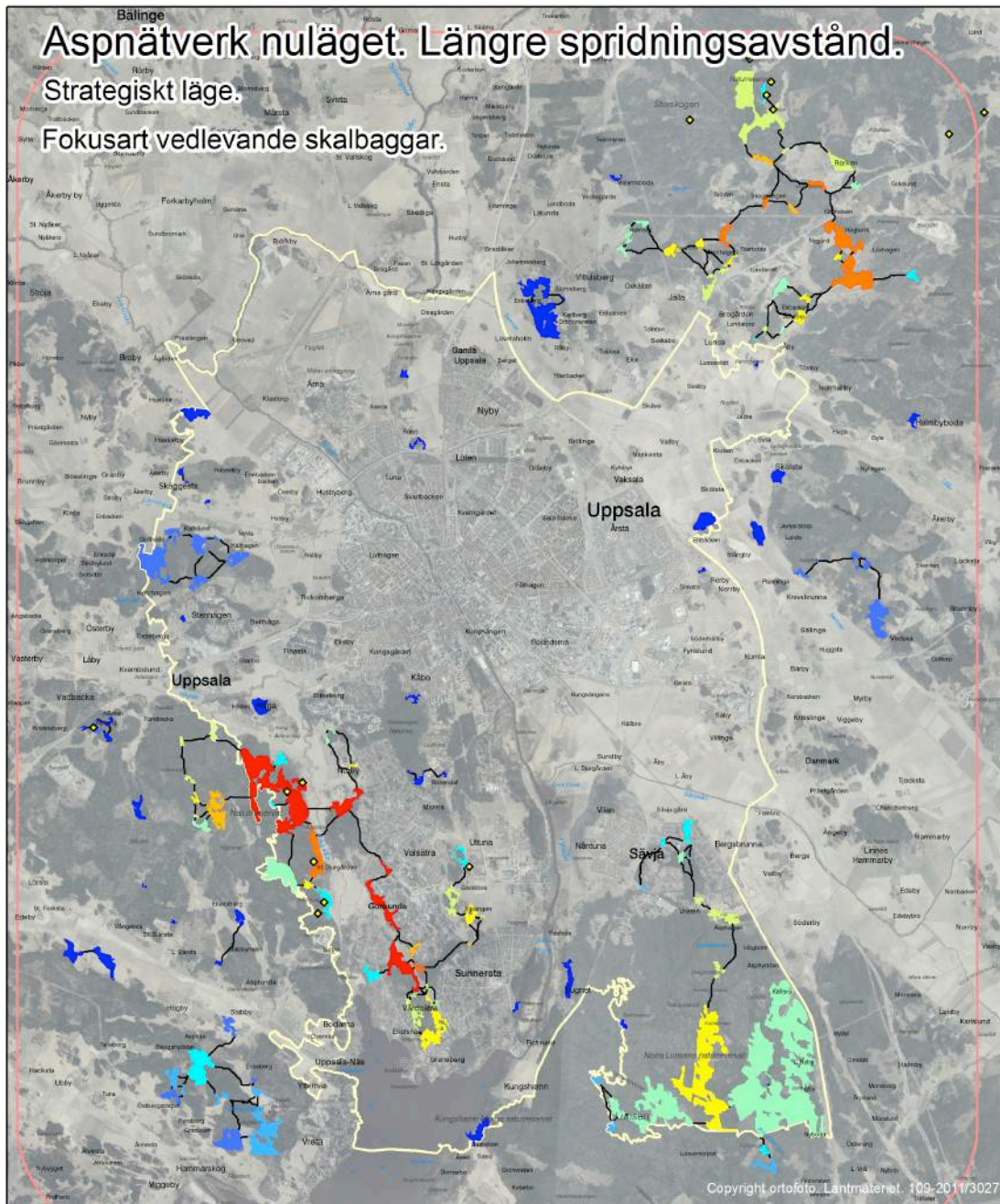
 Område med heltäckande biotopkartering

 Naturreservat

 Avgränsning kartering livsmiljö samt analysor



Figur 14. Aspnätverket. I kartan visas livsmiljöområden med grov gammal asp samt spridningskorridorer och spridningslänkar som förbinder dessa miljöer. Kartan visar analysen med långt maximalt spridningsavstånd, 1500 meter. Artfynd av arter i tabell 3 syns i mörkrött. (För bättre upplösning på kartan hänvisas till högupplösta kartor levererade till kommunen.)



**Konnektivetsanalys**

— Spridningslänk 1500 effektiva m

**Strategiskt läge. Betweenness centrality**

Ju rödare desto större betydelse för konnexitet i analyserat nätverk



— Område med heltäckande biotopkartering

— Avgränsning kartering livsmiljö samt analysomr.

— Naturresevat

0 1.25 2.5 5 Kilometers

Figur 15. Strategiskt läge. Livsmiljöområden i aspnätverket visas i färgskalan röd till blå. Ju rödare ett livsmiljöområde är, desto större betydelse för sammanlänkning i nätverket.

## *Ekologiska tolkningar och rekommendationer*

### **Känsliga delar av nätverket**

Resultatet från konnektivitetsanalysen för cinnoberbagge och 8 andra vedlevande skalbaggar på asp visar på ett till stora delar fragmenterat nätverk. Det ekologiska nätverket består av ett stort antal mindre separata nätverk, vilket särskilt visas i analysen med det kortare spridningsavståndet på 500 m.

I analysen med längre spridningsavstånd (1500 m) framträder några större mer sammanhängande nätverk syd, sydväst och nordost om staden. Dessa nätverk innefattar bland annat delar av Sunnersta - Gottsunda - Nåsten och Lunsen.

Vi lyfter fram några särskilt viktiga områden i strategiskt läge för konnektivitet i nätverket:

- Nordöstra Nåsten
- Södra Norby
- Västra Gottsunda-Sunnersta

Spridningsstråket nordvästra Sunnersta - västra Gottsunda - Nåsten är motiverat att lyfta fram som extra känslig. Spridningslänkar och livsmiljöområden i detta stråk sammanbinder många aspområden i detta relativt stora aspnätverk. Även i nätverket nordost om Uppsala framträder viktiga delar, särskilt i Norrhagen, Skogsängen och Lövhagen - Grönviken. I de känsliga delarna av nätverket är det särskilt viktigt med åtgärder för att förstärka aspnätverket.

### **Åtgärder för förstärkning av aspnätverket**

Det är viktigt att motverka tidsglapp i åldersfördelningen av asp i landskapet. Yngre och medelålders asp i rätt strategiskt läge kan vara väldigt viktiga för att säkerställa tillgången på grov asp och död ved av asp över tid. Nätverkskartorna ger en vägledning till var det är extra viktigt att låta ung och medelålders asp åldras. Givetvis är framförallt de gamla aspar i livsmiljöområdena eller i spridningskorridorerna av stort värde för aspvedinsekterna. Idag växer många skogar igen av främst gran, vilken tränger ut bland annat asp som kräver ljus för föryngring och utveckling av särskilda värden för biologisk mångfald. Många av fokusarterna är beroende av solbelysta, gamla aspar för sin larvutveckling. För att gynna asp kan gran avverkas i partier och äldre asp kan friställas genom att ta bort träd som skuggar. I yngre bestånd kan aspen låtas självgallra och på så sätt få en succession av död ved (Ehnström & Holmer 2012). Även naturvårdsbränning kan användas för att skapa nya lövträdssuccessioner. I områden med kända skyddsvärda populationer av vedlevande aspinsekter är det en god idé att tillföra asplågor. Mats Jonsell beskriver ett försök med utlagda stockar i Nåstens naturreservat. Stockarna koloniserades framgångsrikt av cinnoberbagge (Jonsell 2014). Dessa stockar var mestadels klena. Mats Jonsell understryker dock att klena dimensioner är känsliga för uttorkning. Grövre stockar är därför att föredra.



## Ädellövnätverket

### *Inledning*

Landbaserade ekosystem bestående av ekskogar och andra ädellövträdsmiljöer med tillhörande buskar och den artrika markflora man brukar finna där, hör till de artrikaste vi har i Sverige och Europa. Minst 1 500 arter är knutna till trädslaget ek (Hultgren et al. 1997). Hela 56 % av de rödlistade arterna i Sverige har livsmiljöer i ädellövskog. Detta ger ädellövträdsmiljöerna en särställning i bevarandet av den biologiska mångfalden. Naturvårdsverket har initierat ett särskilt åtgärdsprogram för grova ädellövträd (Naturvårdsverket 2004). I Uppsalas stadsväv finns en stor del av ädellövträden bland andra biotoptyper än ädellövskog. Se tabell 4 som visar livsmiljöer. Efter önskemål från beställaren har endast ett mindre antal ytor med alléer, trädrader i staden tagits med, eftersom dessa träd sällan får åldras naturligt. Likaså har ribban för inslag av ädellövträd i gles bebyggelse lagts ganska högt.

### *Analysens upplägg*

Det finns en grupp skalbaggar (samt några arter inom några andra insektsgrupper) som använder gamla ädellövträd för reproduktion. Larvutvecklingen sker i veden eller mulmen (det sågspånsliknande material som skapas vid nedbrytning i hållighet). Många av dessa arter är idag rödlistade och indikerar dessutom artrikedom inom olika andra artgrupper (vedsvampar och epifytiska lavar). En del arter är mycket svårspredda och antas kunna förflytta sig några hundra meter i sökande efter ny livsmiljö, exempelvis läderbagge (kategori nära hotad i rödlistan) (Ranius 2001). Andra arter är mer lättspredda (spridning någon-några kilometer) men också kräsna vad gäller habitatkrav. Ett komplex med insekter knutna till gamla ekar och andra ädellövträd användes i konnektivitetsanalysen som "fokusart". Listan på fokusarter har utgått från habitatnätverk för ek i Stockholms stad (Mörtberg et al 2007). Från denna artlista har utsök i artportalen gjorts i analysområdet i Uppsala. Arterna som listas i tabell 3 förekommer i analysområdet och är knutna till ädellövträdsnätverket. Klustret med dessa 12 vedlevande insekter har sinsemellan lite olika krav på den miljö där larvutvecklingen sker. Det ädellövträdsnätverk som tagits fram är inte speciellt utformat för en viss art som kräver ett speciellt successionsstadium på trädet och specifika miljökrav, utan är en bred analys som i landskapet med hjälp av flygbildstolkning identifiera områden med grova ädellövträd. Vår analys är en förenkling av verkligheten. I själva verket är det bara en liten andel av alla träd som i dagsläget fungerar för en specifik art vedlevande skalbagge.



Figur 16. Kardinalfärgad rödbeck kräver färsk rödmurken ved i hålligheter i ex gamla ekar.

Tabell 4. Tabell med exempel på arter knutna till gamla ekar. Flertalet lever i hålträdd med mulm. Flera av arterna går även på andra ädellövträd. Utsök i artportalen har visat att arterna förekommer inom analysområdet. Rödlistekategorier för de senaste rödlistorna visas. VU=sårbar, NT, nära hotad. LC= art som tidigare rödlistats men som bedöms livskraftig. Ingen angivelse betyder att arten inte är rödlistad men kan användas som naturvårdsart i naturvärdesbedömningar i ekmiljöer.

Svenskt namn	Art	Beskrivning	Rödlista 2000	Rödlista 2005	Rödlista 2010
Avlång flatbagge	<i>Grynocharis oblonga</i>	Torr, murken ved i grova, solexponerade hålträdd (ffa ek). Även vitrötad ytved.	VU	LC	LC
En skalbagge i gruppen fuktbaggar	<i>Cryptohagus labilis</i>	Under bark, murken ved eller håligheter. Oftast bok men även ek	NT	NT	NT
Bålgeting	<i>Vespa crabro</i>	Bygger ofta bo i stora håligheter i ekar. Värmeälskande.			
Orangevingad kamklobagge	<i>Pseudocistela ceramboides</i>	Larven lever i mulmen, långt ner. Isolerad biologi. Bygger upp höga individpopulationer i vissa träd. Adulterna ränner ut på stammen, relativt långt ner, nattetid. Löper stor risk för hård predation av stackmyra			
En skalbagge i gruppen kortvingar	<i>Haploglossa gentilis</i>	Lever i mulm kopplad i fågelbon el svavelticka. Troligen även en koppling till olika trädlevande myrarter som den lever hos och eventuellt också av.	NT	LC	LC
Blåvingad lövsvampbagge	<i>Tetratoma fungorum</i>	Främst på stående döda träd. I svampar (t. ex. svavelticka, i norr på björkticka) eller starkt mycelangripen ved.	NT	LC	LC
Träjordmyra (Brun trädmyra)	<i>Lasius brunneus</i>	Fina ekområden men även lind. Lever i håligheterna. Ovanlig och med undangömt levnadssätt.			
Kolsvart kamklobagge	<i>Prionychus ater</i>	Hålträddsart. Rödmurken ved?			
Gulbent kamklobagge	<i>Allecula morio</i>	Gamla hålekar. Livnär sig på mycelhaltig ved. Troligen 3-årig larvutveckling.	VU	NT	NT
Kardinalfärgad rödrock	<i>Ampedus cardinalis</i>	Kräver färsk rödmurken ved i håligheter. Larverna främst rovdjur.	VU	NT	NT
En skalbagge i gruppen stumpbaggar	<i>Plegaderus caesus</i>	Kräver gamla lövträddsbestånd. Bark eller rötad ved? Lågor?	NT	LC	LC
Ekbarkborre	<i>Dryocoetes villosus</i>				

#### Biotopkrav för reproduktion

Alla ytor i biotopdatabasen med klassningen "Inslag grovt ädellöv= > 30% eller Enstaka, spridda träd eller trädgrupper" har valts. Dessa ytor har ansetts utgöra livsmiljö för reproduktion. Tabell 5 visar fördelningen mellan olika biototyper.

Tabell 5. Ekologisk profil för ädellövträdsnätverket. Urval livsmiljö från biotopdatabasen. Alla ytor med attribut "Inslag grovt ädellöv= > 30% eller Enstaka, spridda träd eller trädgrupper", valdes.

Biotop	Antal polygoner
Ädellövskog50-70 % Krontäckning	76
Ädellövskog 30-50 % Krontäckning	55
Lövskog, torr-frisk	47
Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), moderata-extensiva skötselmetoder	36
Torr-frisk gräsmark, halvöppen	21
Trädallé eller trädgrupp	17
Blandskog, torr-frisk	15
Ädellövskog>= 70 % Krontäckning	15
Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), intensiva skötselmetoder	10
Odlingslott/ trädgård halvöppen	8
Tät bebyggelse med inslag av vegetation (10-30 %)	4
Lövskog, fuktig-vÖt	4
Buskmark	2
Hällmarksblandskog	1
Hällmarkslovskog	1
Fuktig-våt gräsmark, halvöppen	1
Sötvattensstrandäng halvöppen	1
övrig mark med avlägsnad vegetation.	1

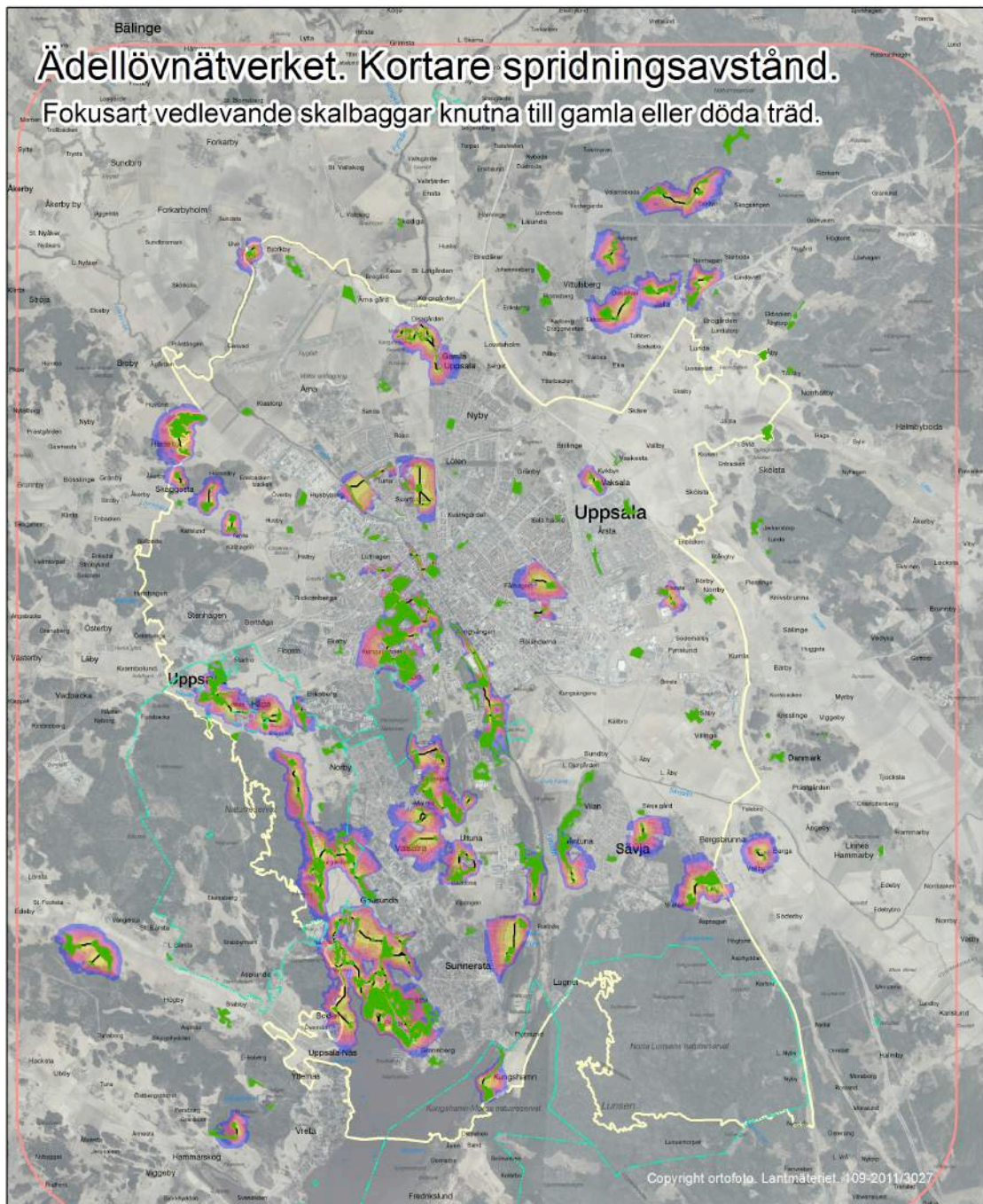
### **Spridningsavstånd**

Vi har valt att göra två ekologiska nätverk; ett med kortare spridningsavstånd (500 m) och ett med längre spridningsavstånd (1500 m). För vidare resonemang om spridning se sidan 9.

### **Spridningsprofil**

Alla biotoper i biotopdatabasen har tilldelats ett friktionstal. Öppna och halvöppna naturliga biotoper, ädellövskogar, hällmarksskogar, gles bebyggelse med moderata skötselmetoder, är exempel på biotoper som anses vara lättframkomliga. Täta barrskogar, fuktiga skogar och myrar är exempel på biotoper med spridningsmotstånd. Tät bebyggelse med inslag av vegetation (10-30 %), hårdgjord obebyggd mark är exempel på biotoper med högt spridningsmotstånd. Tät bebyggelse utan vegetation har ansetts vara totalbarriär. Tabell 6 och 7 i bilaga 2 visar hela klassningen för friktionsraster.

Analysresultat i kartor



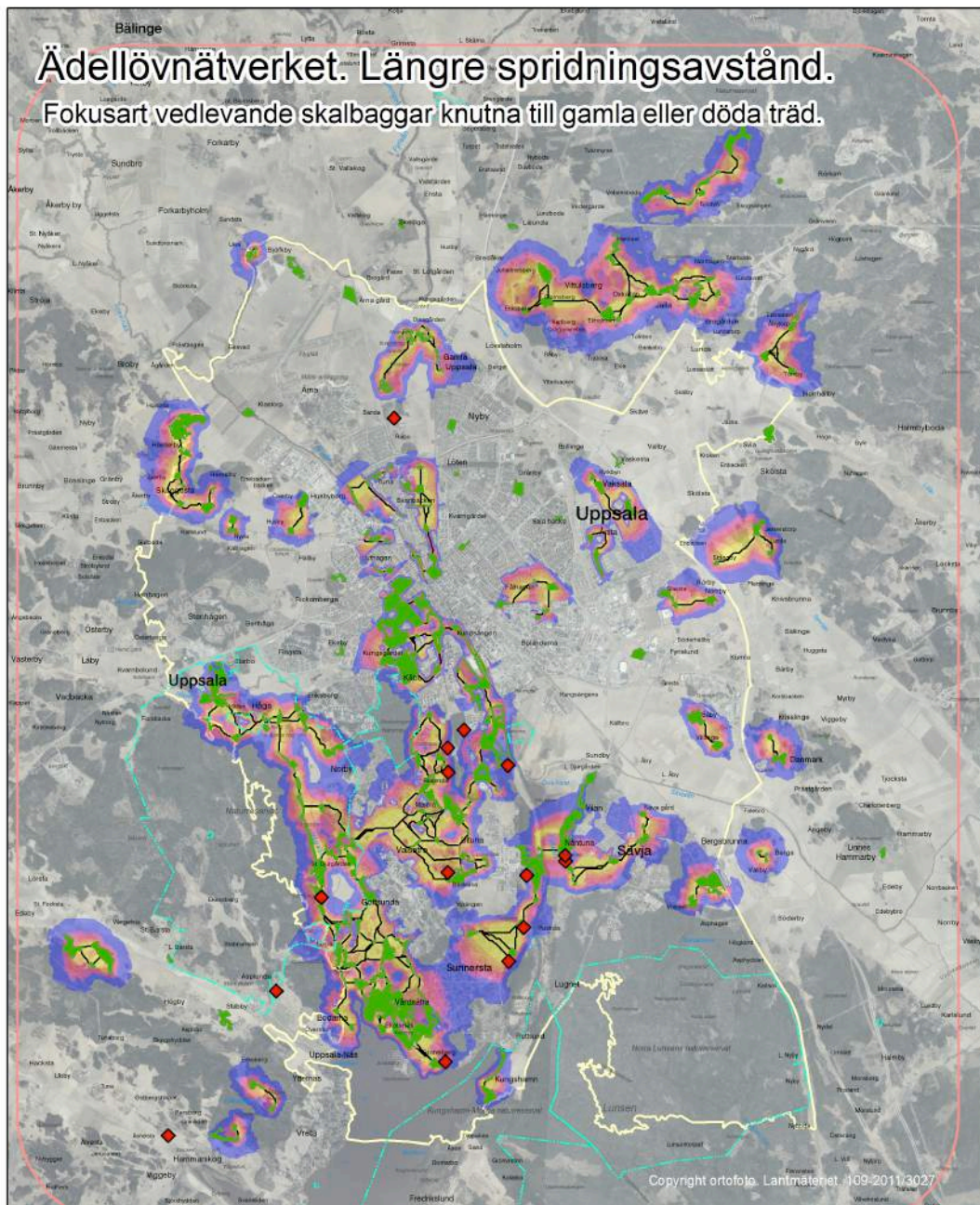
**Konnektivitetsanalys** Potentiella livsmiljöområden, spridningslänkar och korridorer runt länkar.

- Livsmiljöområden ädellöv
- Spridningslänk max 500 effektiva m
- Spridningskorridor kring spridningslänk**
- (Korridorer klippta vid värde 1000 effektiva m)
- Område med heltäckande biotopkartering
- Avgränsning kartering livsmiljö, samt analysomr.
- Naturreservat


Gult bra - blått sämre. Ofärgat för långt från spridningslänk.



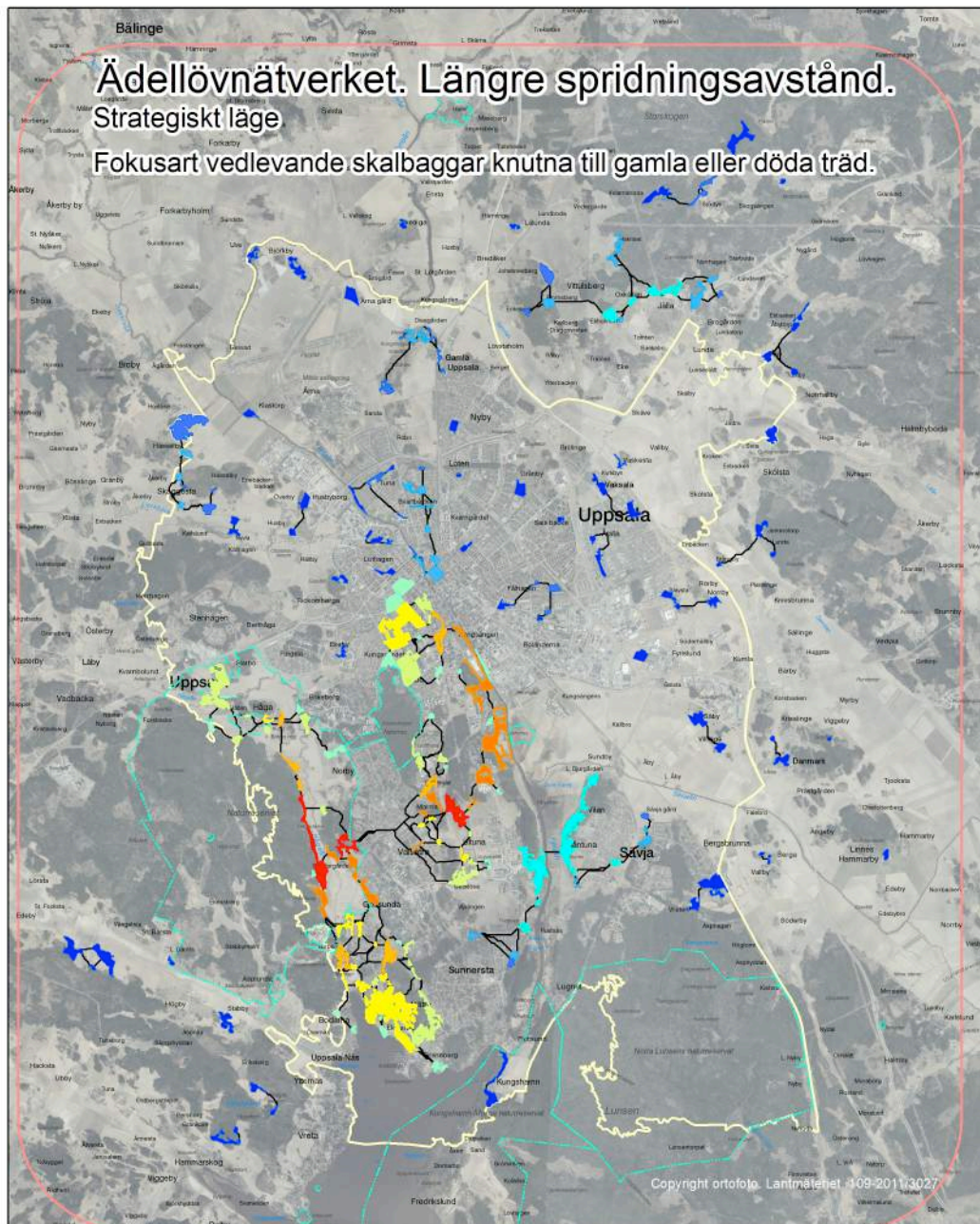
Figur 17. Ädellövnätverket, fokusart vedlevande insekter knutna till gamla eller döda träd. I kartan visas livsmiljöområden med ädellöv samt spridningskorridorer och länkar som förbinder dessa miljöer. Kartan visar analysen med kort spridningsavstånd, 500 effektiva meter. Vit linje anger det område som biotopkarteras i sin helhet.



**Konnektivetsanalys**

- Livsmiljöområden ädellöv
  - Spridningslänk max 1500 effektiva m
  - Spridningskorridor kring spridningslänk**
  - Gult bra - blått sämre. Ofärgat för långt från spridningslänk.
  - (Korridorer klippta vid värde 1500 effektiva m)
  - Fokusarter insekter. Artportalen 2004-2014.
  - Område med heltäckande biotopkartering
  - Avgränsning kartering livsmiljö, samt analysomr.
  - Naturresevat
- 0 1.25 2.5 5 Kilometers  2015-02-16

Figur 18. Ädellövnätverket, fokusart vedlevande insekter knutna till gamla eller döda träd. I kartan visas livsmiljöområden med ädellöv samt spridningskorridorer och länkar som förbinder dessa miljöer. Kartan visar analysen med långt spridningsavstånd, 1500 effektiva meter. Artfynd enligt utsök från tabell 4 är inlagda på kartan.



**Konnektivetsanalys.**

— Spridningslänk max 1500 effektiva m

**Strategiskt läge. Betweenness centrality**

Ju rödare desto större betydelse för konnektivitet i analyserat nätverk



— Område med heltäckande biotopkartering

— Avgränsning kartering livsmiljö, samt analysomr.

— Naturreservat

0 1.25 2.5 5 Kilometers

Figur 19. Strategiskt läge. Livsmiljöområden i ädellövträdetsnätverket visas i färgskalan röd till blå. Ju rödare ett livsmiljöområde är, desto större betydelse för sammanlänkning i nätverket.

## *Ekologiska tolkningar och rekommendationer*

Ädellövträdsnätverket går, till skillnad från asp- och tallnätverket, längre in i stenstaden och har flera isolerade livsmiljöområden inne i stenstaden. Söder om stenstaden finns ett stort ädellövträdsnätverk bestående av många sammanlänkade livsmiljöområden (nätverket med maximalt spridningsavstånd 1500 m).

### **Känsliga delar av nätverket**

Vi lyfter fram några viktiga områden för sammanlänkning i nätverket:

- Nästens östra bryn och brynen kring Stora Djurgården
- Området väster och sydväst om Hammarby Kyrkogård
- Årummet mellan Stadsträdgården och Ulleråker

Det finns flera viktiga spridningsstråk som går genom gles bebyggelse. Särskilt ska omnämnas spridningsstråket som går från Stora Djurgården till Malma och Valsätra.

### **Åtgärder för förstärkning av ädellövträdsnätverket**

En viktig faktor som skapar naturvärden i ädellövträdsmiljöer är solljuset. Solbelysta brynmiljöer och solbelysta solitära gamla träd är ofta artrika miljöer.

Naturvårdsgallring runt gamla ekar och andra ädellövträd är en viktig åtgärd som ofta går hand i hand med vad folk uppskattar i sin närnatur. Att gynna buskar som hagtorn, rönn, vildapel, olvon och rosor i spridningsvägarna är konkreta åtgärdsförslag för att stärka ädellövträdsnätverket. En del av skalbaggsarterna är blombesökande som vuxna och blomrikedom gynnar generellt sett insektsfaunan. Vid planering av nya bebyggelseområden, nya parker, utrustning av parker kan miljöer med ljusöppna bryn och blomrikedom återskapas eller nyskapas. Brynen ger också vindskydd och här är även bra att plantera ek.

Vid utrustning och skötsel av parker avlägsnas ofta gamla rötskadade lövträd. I många fall utgör dessa de sista refugerna för sällsynta insekter knutna till ved. I de fall träden utgör fallrisk bör de topp-kapas, istället för att helt avlägsnas. Det minskar risken att de faller i storm samt förlänger livslängden. Om trädet måste fällas är det angeläget att spara stammen på en s.k. faunadepå på solbelyst lämplig plats. En tumregel är att hela tiden tänka på att den döda veden är värdefull och stor betydelse för funktionaliteten i ekosystemet runt ädellövträd. Även träd med stamskador, som orsakar savflöden, är mycket värdefulla. Sav är födoresurs för flera insektsarter.

Ytterligare en viktig åtgärd är att särskilt söka efter efterträdare till dagens värdefulla ädellövträd i spridningsvägarna och verka för att dessa utvecklas och blir nästa generation jätteekar och hålträd. Att ta till vara efterträdarna gör att man bygger buffertkapacitet och förnyelseförmåga hos nätverket för att täcka upp tidsglapp (snedvriden åldersfördelning). Även plantering av ek i dessa lägen är bra åtgärder.



## Groddjursnätverket

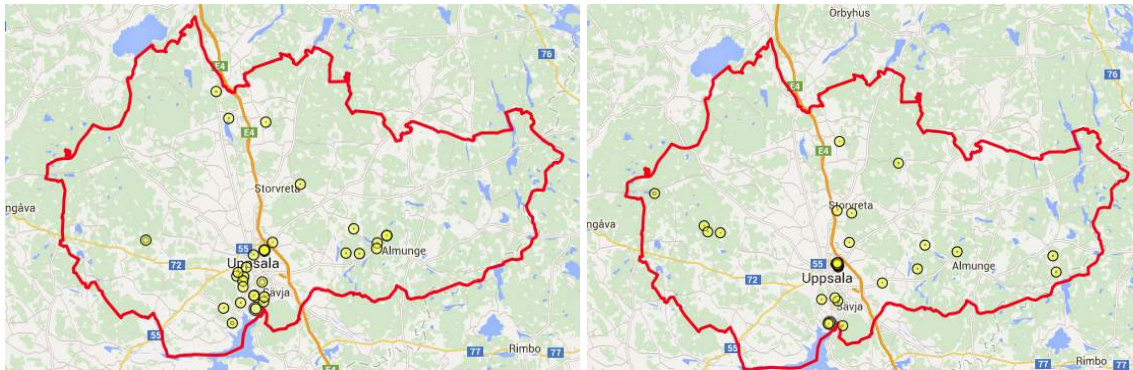
### *Inledning*

I Uppsala län har under de senaste två hundra åren mer än 50 % av våtmarksarealen försvunnit genom utdikning. (Källa: Regional miljömålsuppföljning. <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/Regionala/Regionalt/?l=3&t=Lan&eqo=11>) Exploateringsstrycket i regionen medför negativ utveckling för våtmarkerna medan restaureringsåtgärder som pågår bidrar till en positiv utveckling för dem. Våtmarkerna är viktiga ur flera aspekter, däribland biologisk mångfald, som utjämnare av stora vattenflöden på landskapsnivå, men också genom att minska halter av näringsämnen, metaller och föroreningar i vatten (Naturvårdsverket 2015). Habitatförlusten av våtmarker och negativa effekter från vägtrafik är faktorer som kraftigt missgynnat groddjur i Uppsalatrakten.

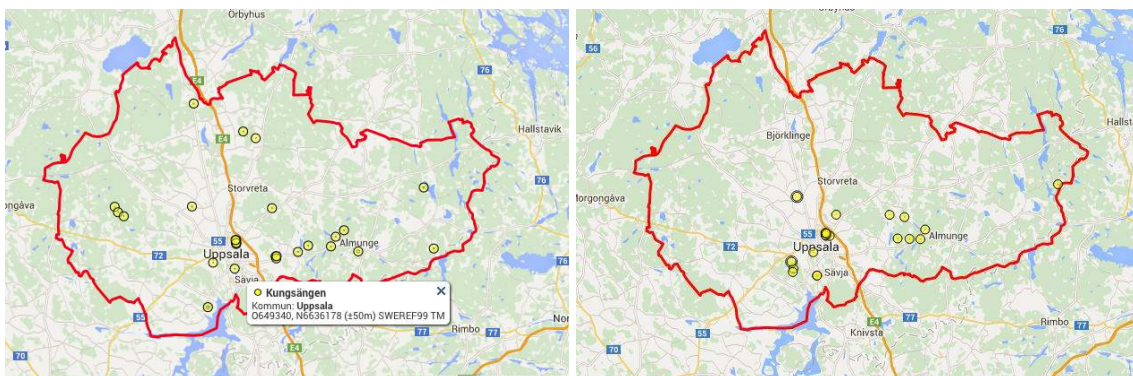
Eftersom groddjuren är beroende av flera miljöer för sin livscykel kan det räcka med att en av dessa livsmiljöer förstörs för att utplåna en lokal population. Starka populationer av groddjur är en god indikation på att landskapet hyser fungerande ekosystem. Groddjuren är fridlysta i hela landet. Alla arter groddjur som kan förväntas hittas i och kring Uppsala stad har påträffats i analysområdet (figur 21-22). Groddjuren är vanlig padda, vanlig groda, åkergroda, mindre och större vattensalamander. Större vattensalamander är upptagen i EU:s art- och habitatdirektiv. Ett särskilt åtgärdsprogram har utarbetats för arten. Den är både listad som B och N i artskyddsförordningens bilaga 1. Detta innebär dels att Natura 2000-områden är utsedda för arten, där särskilda regler gäller (7 kap 27-29 §§ miljöbalken), dels att arten är fridlyst i hela landet (4 § artskyddsförordningen). Åkergroda är listad som N i artskyddsförordningens bilaga 1, vilket innebär att arten kräver noggrant skydd enligt art- och habitatdirektivet.

### *Analysens upplägg*

Vanlig padda, *Bufo bufo*, samt större vattensalamander, *Triturus cristatus*, har valts som fokusarter. Vanlig padda är den minst krävande arten av groddjuren vad avser biotopkrav och förmåga vid förflyttning och får representera ett "generellt groddjur". Padda är mindre känslig för uttorkning och kan förflytta sig längre. Padda är dock känsligare än grodor för barriärer då den är sämre på att hoppa. I delar av paddnätverket kan andra mer krävande groddjur finnas, till exempel större vattensalamander, som vanligen sprider sig kortare avstånd än padda.



Figur 21. Vanlig padda (t.v.) och vanlig groda (t.h.) i Uppsala kommun, rapporter till artportalen 2004-2014.



Figur 21. Åkergröda (t.v.) och mindre vattensalamander (t.h.) i Uppsala kommun, rapporter till artportalen 2004-2014.



Figur 22. Större vattensalamander i Uppsala kommun, rapporter till artportalen 2004-2014.

### Modell för padda

Hemområde från lektiden till hösten består av lekvatten och livsmiljö för födosök under sommaren. Sommarhabitat ska finnas tillräckligt nära lekvatten. Vi har valt avståndet 500 m för att identifiera hemområden där det finns lekvatten och sommarhabitat tillräckligt nära. Vid avståndsanalys har en zon skapats runt lekvattnen med maximalt avstånd 500 m. Avståndsanalysen är baserad på friktionsraster som beskriver paddans habitatpreferens (vilja att förflytta sig i olika biotyper) under sommarperioden. Genom analysen erhålls hemområdena för padda. Vi kan förvänta oss att vinterhabitat (stenmurar, komposter, blockmarker, skog med ris och lågor) också



Figur 23. Våtmark som svämmar över vägen på våren. Möjlig livsmiljö för groddjur. Bilden är tagen ungefär vid Ulltuna Källväg 2.

finns i hemområdena, men del av vinterhabitaten kan också ligga längre från lekvatten (några km). Groddjur är mycket ortstroga, vilket innebär att äldre individer alltid återvänder till samma lekvatten och väljer samma övervintringsplats.

Med hemområdena görs sedan en konnektivitetsanalys där länkar skapas mellan hemområdena. Konnektivitetsanalysen beskriver ungdjurens rörelser och visar på möjlighet till utbyte mellan olika populationer. Avståndsberäkningar i analysen beaktar friktionsrastret.

Padda blir könsmogen vid 3 års ålder. I analysen har vi antagit att ungdjur inte hunnit bli helt ortstroga utan kan sprida sig mer slumpartat i landskapet. De bör kunna sprida sig några km per år, övervintra och sedan sprida sig ytterligare några km under säsongen, för att tredje säsongen då de hunnit bli könsmogna återigen kunna sprida sig några km. Detta ger ett maximalt spridningsavstånd på 5 km för det vi kallar långdistansspridning.

### **Biotopkrav**

Lekvatten utgörs av småvatten. Bäst är småvatten i sådana lägen att det värms upp tidigt. Lekvattnen kan också vara flera olika typer av våtmarker. Strandkanter med vassar skyddade från fiskpredation är också exempel på möjliga lekvatten. Tabell 6 visar urvalet av biotoper som ansetts kunna vara lekvatten för vanlig padda (brett urval av våtmarker och fuktiga biotoper). Dessa lekvatten har sedan utgjort indata för analys som skapar hemområden, d.v.s. lekvatten och födosökmiljö tillsammans.

Lämpliga livsmiljöer på sommaren där paddan kan söka föda är lövskogar, dikeskanter, småvatten, trädgårdar, småbrutet odlingslandskap etc. Sådana biotoper har lågt friktionsvärde i friktionsrastret och är därmed gästvänliga för förflyttning/rörelse.

Tabell 6. Profil groddjur, vanlig padda och större vattensalamander. Detta är klassat som möjliga biotoper för lekvatten.

Urval av biotoper i projektet biotopdatabas (flygbildstolkat)
Lövskog fuktig våt, Fuktig-våt gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen), Sötvattensstrandäng (halvöppen), Fuktig-våt gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (öppen), Sötvattensstrandäng (öppen), Öppen myr, Videkärr, Barrskogsmyr, Blandskogsmyr, Lövskogsmyr, Vattenvegetation, Småvatten (<1 ha)

### Landskapsekologiska krav

En padda kan under vårvandringen röra sig 2 km genom optimala miljöer (t.ex. fuktlövskog med homogent, lågvuxet och glest fältskikt eller bäckar och diken) men kanske inte orkar mer än 200 meter längs en järnvägsbank med makadam (Andrén muntl. 2005). Gamla djur är ortstroga och byter inte lekvatten mellan säsongerna. Runt lekvattnen måste det finnas lämpliga födosöksområden som ligger tillräckligt nära lekvattnet. Unga djur är mer rörliga än gamla djur. Paddan blir könsmogen efter ca 3 år och man kan således tänka sig att den kan röra sig max 5-6 km över flera säsonger i sökande efter lämpligt lekvatten.

### Modell för större vattensalamander

Modellen är likadan för större vattensalamander som för padda med den skillnaden att vi hade striktare krav på hemområden för större vattensalamander än för padda. Analysen utgår från småvatten. Endast småvatten, ej våtmarker, valdes ut som lekvatten. Småvattnen har identifierats genom flygbildstolkning och är mindre än 0,5 ha. Ett karteringsstöd har varit kommunens fynddata av större vattensalamander. Småvatten utan salamanderfynd har också avgränsats om de framträtt i flygbilden. Det ska understrykas att alla valda livsmiljöer med potential för salamander kanske ändå inte är lämpliga livsmiljöer. Fältingventering behövs för att konstatera om lekvattnet är lämpligt för större vattensalamander, samt om arten verkligen finns där.

Det fanns flera dagvattendammar vid vägar och dessa är exempel på småvatten som syns i flygbilden men där de flesta av dammarna inte avgränsats då de inte bedömts vara potentiella lekvatten för större vattensalamander. I konnektivitetsanalysen användes maximala spridningsavståndet 1500 m för långdistansspridning istället för 5 km.

### Spridningsprofil

En spridningsprofil har upprättats och samma profil användes för att skapa friktionsraster både för analysen med padda respektive större vattensalamander. Samma friktionsraster användes för att skapa hemområden och för konnektivitetsanalys.

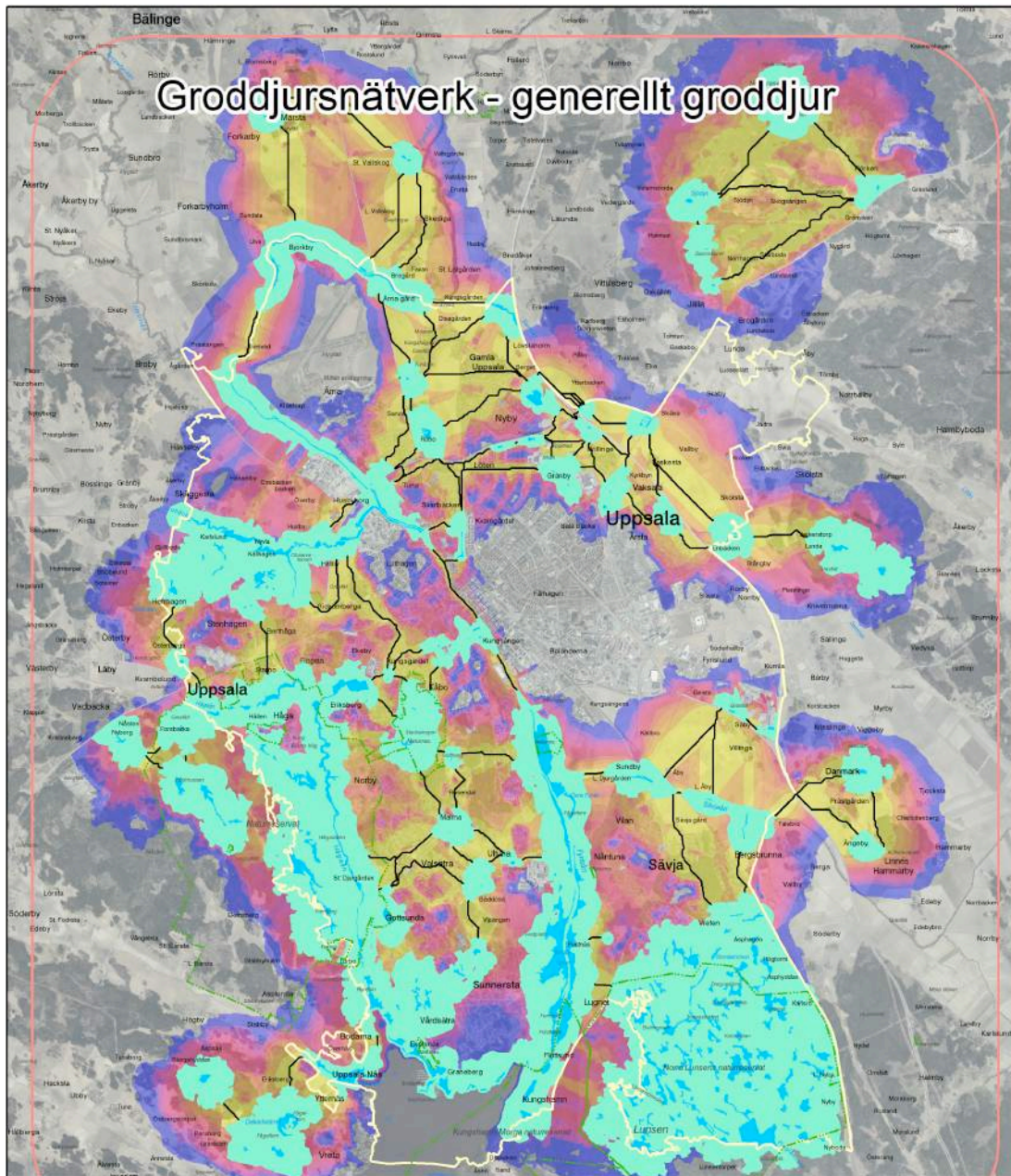
Lättframkomliga biotoper är olika slag av fuktbiotoper och våtmarker, vattendrag, småvatten, lövskogar, äldre barrskogar och blandskogar, gles bebyggelse med moderata-extensiva skötselmetoder, buskmarker. Framkomliga biotoper är ungdomelålders skogar, hållmarkskogar, hållmarker, block - stenmark, grus - sandmark, torra-friska gräsmarker extensiva skötselmetoder, åker. Biotoper med visst spridningsmotstånd är gles bebyggelse med intensiva skötselmetoder, hygge plantskogar, gräsmark intensiva skötselmetoder. Tät bebyggelse med inslag av vegetation och hårdgjord obebyggd mark har högt spridningsmotstånd. Öppen vattenyta har satts till högt spridningsmotstånd då det i biotopkarteringsområdet utgörs av Mälarens vattenyta (förutom några enstaka mindre vattenytor) och det är rimligt att anta att groddjuret främst följer stränderna vid spridning. Tät bebyggelse utan vegetation har satts till totalbarriär.

Groddjur har generellt sett hög trafikdödlighet och utgör i många sammanhang en stor andel av de trafikdödade ryggradsdjuret (Seibert & Conover 1991, van Gelder 1973, Wyman 1991). Trafikintensiteten avgör mortalitetsrisken och mycket pekar på att dödligheten ökar exponentiellt med trafiken (Lodé 2000).

För att belysa problemen med trafikdödlighet har vi satt friktionstal på vägar utifrån vägdata med trafikhastighet. Vi hade inte möjlighet att hantera data med trafikflöde, vilket hade varit ännu mer vägledande. Vägar med mer än 80 km/h timmen har satts till totalbarriär. Vägar med 70 km/h i timmen har satts till ganska högt friktionstal, medan vägar med max 50 km/h i timmen har givits samma friktionstal som hårdgjord mark. För att analyserna ska fungera på detaljerad nivå ska man ha kännedom om vägtrummor som groddjuret kan passera genom, portar, broar och ekodukter (sådana lägen borde få lågt friktionstal), men denna analys hade inte dessa detaljerade data. Ekodukten mellan Röbo och Svartbäcken (norra Uppsala) var dock med som lågt friktionstal i analysen. När friktionsraster skapas utifrån linjeobjekt (vägdata) är det lätt hänt att korsningar mellan mindre väg och ex. E4:an får ett missvisande lågt friktionstal vilket inte stämmer med verkligheten. Då kan konnektivitetsanalysen skapa länkar som inte är realistiska, vilket man bör tänka när kartorna tolkas.

I bilaga 2 tabell 8-11 visas omklassningen av biotopdatabasen och marktäckedata till friktionstal.

För att belysa konfliktpunkter mellan groddjurshabitat och trafikdödlighet har vi tagit fram en karta med groddjursnätverket och vägar indelade i trafikhastighet (vi hade inte möjlighet att ta fram en karta med trafikflöde). Platser där trafikerade vägar med ligger nära hemområden är potentiella konfliktområden. Utifrån analysen kan man arbeta vidare mer detaljerat för att identifiera konflikter och var det är lämpligt att anlägga groddjurstunnlar eller dylikt för att minska trafikdödlighet.



**Konnektivitetsanalys**

- Spridningslänk max 5 km (effektivt avstånd) padda
- Område med heltäckande biotopkartering
- Våtmarksbiotoper (potential lek generellt groddjur)
- Avgränsning kartering livsmiljö, analysomr.
- Hemområde padda/generellt groddjur
- Naturreseptat

**Spridningskorridor kring spridningslänk**

- (Korridorer klippta vid 3 effektiva km)



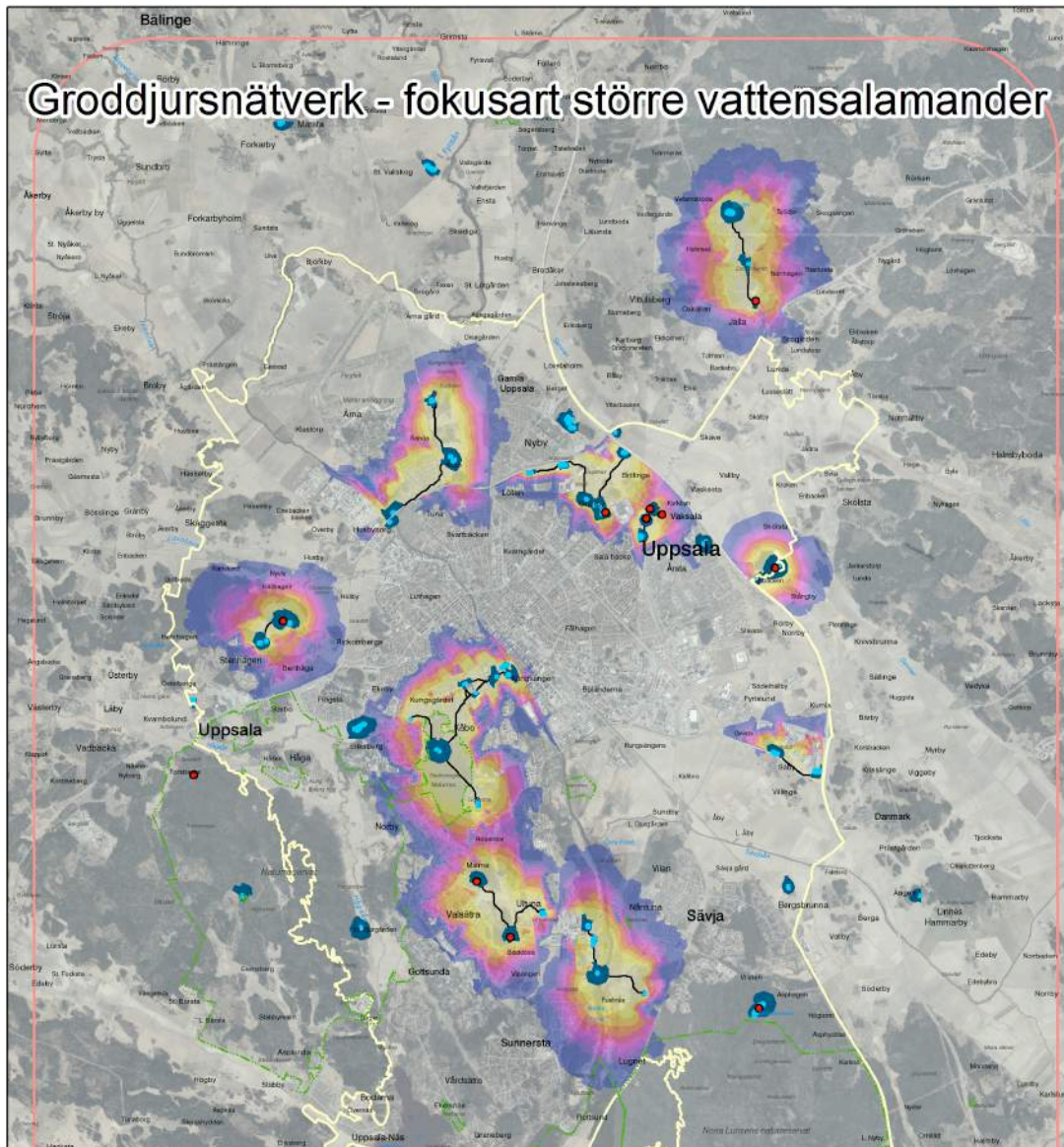
2015-02-16



Copyright ortofoto. Lantmäteriet. 109-2011/3027



Figur 24. Konnektivitetsanalys för groddjursnätverk. Kartan visar hemområden för padda/generellt groddjur. Lekvattnet i hemområdena visas i blått. Spridningslänkar i svart mellan områdena baseras på ett maxavstånd på 5 km effektivt avstånd. Spridningskorridorer visas runt länkarna mellan områdena baseras på ett maxavstånd på 5 km effektivt avstånd.



**Konnektivitetsanalys**

- Småvatten
- Hemområde potential salamander
- Spridningslänk 1500m

**Spridningskorridor kring spridningslänk**

Gult bra - blått sämre. Ofärgat för långt från spridningslänk.

■ (Korridorer klippta vid 3 effektiva km)

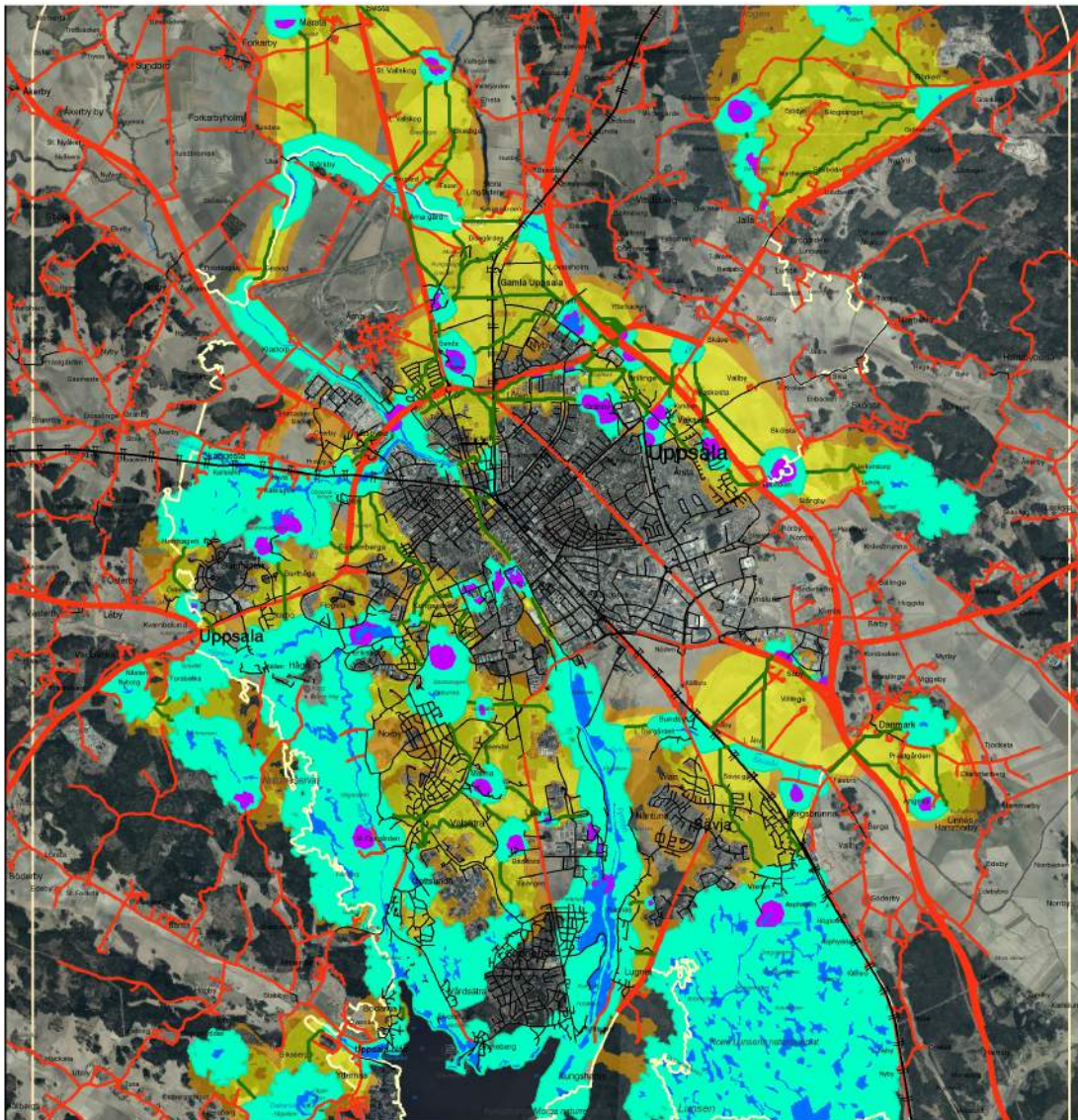
- Fynd Större vattensalamander kommundata
- Område med heltäckande biotopkartering
- Avgränsning kartering livsmiljö, analysomr.
- Naturresevat



Figur 25. Konnektivitetsanalys för groddjursnätverk. Kartan visar hemområden (blå-grå) med förmodad potential för st. vattensalamander. Lekvattnet i hemområdena visas i ljusblått. Spridningslänkar i svart mellan områdena baseras på ett maxavstånd på 1 500 m effektivt avstånd. Spridningskorridorer visas runt länkarna mellan områdena baseras på ett maxavstånd på 1 500 m effektivt avstånd.

# Groddjursnätverk och vägar

## Underlag för identifiering risk för trafikdödlighet



Potentiella hemområden, spridningslänkar och "korridorer" runt länkar.

2014-12-10

**Konnektivetsanalys**

- Spridningslänk max 5 km (effektivt avstånd) padda
- Våtmarksbiotoper (potential för lek generellt groddjur)
- Hemområde salamander
- Hemområde padda/generellt groddjur
- Spridningskorridor padda**
- 0 - 500 effektiva m runt länk
- 1000 m effektiva m runt länk

**Vägar**

- Hastighet km/h
- 50
- 70
- 80-120
- Järnväg

- Område med heltäckande biotopkartering
- Avgränsning kartering livsmiljö samt analysområdet



Copyright ortofoto. Lantmäteriet. 109-2011/3027

Figur 26. Underlag för identifiering av risk för trafikdödlighet i Uppsala groddjursnätverk. Kartan visar vägar och järnväg i rött och svart samt hemområden (lila-turkos) och spridningskorridorer (gult-orange) för padda/generellt groddjur. (Obs! I legenden anges hemområde salamander, men det behöver inte betyda att salamander finns där. Kartan är ett prediktionsverktyg.)



## *Ekologiska tolkningar och rekommendationer*

Det ekologiska nätverket för vanlig padda är på södra och västra sidan om staden relativt omfattande med flera stora hemområden innehållande många lekvatten och med spridningskorridorer mellan hemområdena. Hur funktionella spridningskorridorerna är är svårt att uttala sig om enbart från GIS-analyserna. Exempel på stora hemområden är; Lunsens naturreservat, Fyrisån, Hågaån och Libroäcken. På östra sidan om staden rör det sig om mindre hemområden. Det finns också stora barriärer i analysområdet, främst E4:an, Bärbyleden (norra Uppsala), Gävlevägen (norrut), väg 255 (nordväst om staden). Även väg 55 norr om Hågadalens naturreservat och väg 255 vid Lunsens naturreservat är stora vägar. Ett antal spridningslänkar har skapats över E4:an i lägen där det finns våtmarker på var sida om vägen ganska nära varandra. Sannolikt är dessa spridningslänkar inte funktionella spridningsvägar i verkligheten. Däremot kan de visa på lägen där det kan vara motiverat att utreda groddjurstunnlar.

Nätverket för större vattensalamander är betydligt mer begränsat än för vanlig padda. Det är uppdelat i ett tiotal separata lokala nätverk. I norra delen av staden vid Vaksala och Gränby finns småvatten med kända salamanderförekomster. På östra sidan av staden finns småvatten med kända förekomster i Malma och Bäcklösa i södra staden. Kluster med småvatten finns i Stadsskogen och årieket i höjd med Ultuna. Längs nordöstra stadsranden finns också kluster med småvatten. Flera av de lokala nätverken är åtskilda av vägar med stor barriäreffekt eller tät bebyggelse. Lokala nätverk i sydöstra delen av analysområdet kan däremot ha förutsättningar att få bättre konnektivitet genom medvetna åtgärder för förbättra grönsstrukturen.

### **Rekommendationer**

Vid planering av mer omfattande bebyggelse är det viktigt att ta hänsyn till groddjurens hemområden och spridningsvägar. Vid bebyggelseutvecklingen kan kommunen synliggöra yt- och dagvatten och nyskapa/återskapa vattenstråk och fuktmiljöer i landskapet. Nya vägar och trafikökningar på befintliga vägar bör analyseras ur ett groddjursperspektiv och anpassas så att de inte utgör barriärer.

Groddjursdammar som anläggs i rätt lägen har mycket kort ekologisk leveranstid. De kan få funktion som lekvatten inom något år. Analysen över groddjurnätverket visar på var det är strategiskt att nyskapa/återskapa groddjursdammar och fuktstråk. Prioriterade lägen bör vara i spridningsvägarna och i hemområdena.

## Sandnätverket

### *Inledning*

Uppsalaåsen passerar genom Uppsala. Det finns ett pärlband av sandmiljöer med flera kända sandinsektslokaler, exempelvis Röboåsen i norr, Rosendalsfältet och Polacksbacken nära centrala Uppsala och Sunnerstagropen i söder. Insektsfaunan är beroende av att det kontinuerligt finns blottad sand då larvutvecklingen sker i sand och att lokalen har ett varmt mikroklimat. Många av arterna behöver vissa arter av kärlväxter för nektar och pollen i närområdet.

### *Analysens upplägg*

Analysen är inte utformad för en specifik insektsart utan generellt sandarter. Vårsidenbi *Colletes cunicularius* kan lyftas fram som en fokusart, även om biotopkarteringen inte kartlagt tillgång på sälg som är en födokälla för arten och analysen alltså inte är exakt utformad för vårsidenbi. I den ekologiska modellen låter vi vårsidenbi representera små till medelstora solitära bin som har larvutvecklingen i sand. Vårsidenbi är dessutom värdart för bibaggen *Apalus bimaculatus* som omfattas av ett åtgärdsprogram framtaget av Naturvårdsverket. Bibaggen lever som parasitoid på det marklevande, solitära vårsidenbiet. Ett ekologiskt nätverk för vårsidenbi bör alltså ha åtminstone vissa livsmiljöområden med förutsättningar för bibagge. Tabell 8 visar rödlistade bin och andra bin som kan sägas vara naturvårdsarter och som påträffats i biotopkarteringsområdet. Dessa kan också betraktas som fokusarter.

### **Biotopkrav**

Metoden för att hitta sandmiljöerna har varit stereoflygbildstolkning IRF flygbilder. Först har en vanlig biotopkartering utförts. Därefter har ytor med blottad sand eftersökts och verifierats mot jordartskartans olika sandiga jordarter (blottor i morän har inte tagits med). GIS-skikt med artförekomster av bibagge och vårsidenbi har utgjort karteringsstöd, men en polygon har inte alltid avgränsats bara för att det finns en artförekomst. Lägesnoggrannheten för artförekomsterna kan också vara dålig. Helt sanddominerade biotoper har klassats till biotoptypen grus och sandmark med tillägget "sandmiljö". Eftersom ytorna med sand ofta är mycket små och också kan tänkas variera över tid (en blotta växer igen och annan uppstår) så har även inslag av sand i en avgränsad biotopyta medfört en sandklassning. Sandinslaget har knutits till den avgränsade biotop-polygonen som fått tillägget "inslag av sandblottor". Det betyder att en polygon inte alltid måste ha bar sand över hela ytan. Karteringen har inte kunnat urskilja ytterligare faktorer som ex. väderstreck, inslag av sälg, inslag av blommor, skuggpåverkan etc, faktorer som påverkar i vilken grad miljön passar för en viss sandart, eller generellt sett ger goda ekologiska förutsättningar för insekter. 66 biotoper med sand eller sandblottor avgränsades. Tabell 7 visar hur urvalet sandmiljö respektive sandblottor fördelade sig på olika biotoptyper.

### **Spridningsavstånd**

När det gäller flygsträckor för bin nämner flera författare att det i huvudsak är storleksrelaterat: ju större art desto längre flygsträcka. Liksom för andra insekter verkar det dock ofta vara många andra faktorer som styr spridningsförmåga. I Linkowski et al. (2004) anges ett medelvärde för flygavstånd vid födoinsamling på 365 m för solitära bin, vilket skulle passa in på vårsidenbiet. I konnektivitetsanalysen är det inte spridningsavstånd för födoinsamling som analyseras utan längre spridning som ger upphov till metapopulationsdynamik (utbyte) mellan olika delpopulationer. Det är svårt att hitta litteraturuppgifter på långdistansspridning. Vi har valt spridningsavståndet 500 m för att markera att fokusart för sandnätverket är relativt svårspriidd och att sandbiotoperna måste ligga nära varandra för att ha god funktionalitet i sandnätverket.

Nämnas ska också att bibaggen är mycket svårspriidd. Hur bibaggen sprider sig till nya lokaler är inte känt. Det finns noteringar av bibaggelarver i behåringen på döda bin, och möjligen liftar larverna med bin till ett nytt område. Det är också möjligt att de vuxna bibaggarna söker upp nya områden. Det vanligaste spridningssättet hos bibagge är troligen krypande larver, vilket innebär ett spridningsavstånd på max 100 m.

### **Spridningsprofil**

Alla biotoper i biotopdatabasen har tilldelats ett friktionstal. Öppna och halvöppna sand- och grusmarker, buskmarker, hållmarker, gles ädellövskog, gles bebyggelse med moderata skötselmetoder, är exempel på biotoper som anses vara lättframkomliga. Hållmarksskogar, fuktiga biotoper, åkrar, intensivt skött gräsmark är exempel på biotoper med visst spridningsmotstånd. Tät ädellövskog, bland och lövskogar är exempel på biotoper med visst spridningsmotstånd. Tät bebyggelse med inslag av vegetation (10-30 %), barrskogar, öppen vattenyta, trädbevuxta myrar är exempel på biotoper med högt spridningsmotstånd. Tät bebyggelse utan vegetation har ansetts vara totalbarriär. I bilaga 3, tabell 12 och 13 visas hela omklassningen för friktionsraster.



Figur 27. Sandmiljö på Rosendalsfältet. Blottad sand.

Tabell 7. Ekologisk profil för sandinsekter. Urval livsmiljö från biotopdatabasen. Alla ytor med attribut sand eller sandblottor valdes. Dessa fördelades på 11 biotopklasser.

Alla biotoper med parameter inslag av sand. "Sandmiljö eller inslag av sandblottor" Dessa fördelade sig huvudsakligen mellan nedanstående biotoptyper.
Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), moderata-extensiva skötselmetoder
Lövskog, torr-frisk
Hällmark (halvöppen)
Grus-sandmark (halvöppen)
Gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen)
Buskmark
Odlingslott/trädgård (halvöppen)
Block-stenmark (öppen)
Grus-sandmark (öppen)
Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (öppen)
Gräsmark, intensiva skötselmetoder (öppen)

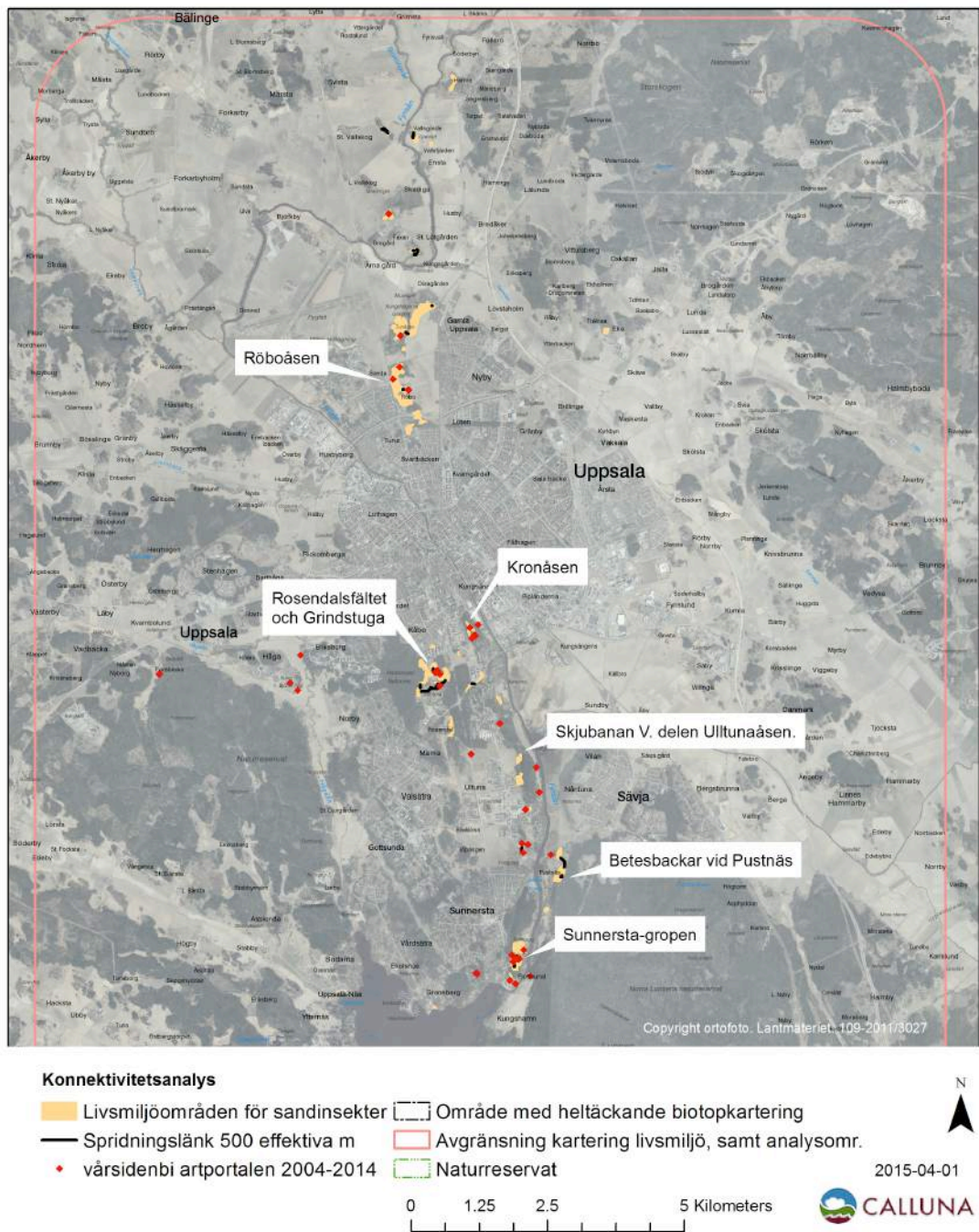
Tabell 8. Rödlistade bin och bin som kan fungera som naturvårdsarter i sandmiljö, samt två rovdsteklar. Utdrag artportalen 200-21014. Rödlistekategori för rödlistan 2010 visas. VU=sårbar, NT, nära hotad. LC= art som tidigare rödlistats men som bedöms livskraftig. Ingen angivelse betyder att arten inte är rödlistad men signalerar naturvärden.

Artnamn	Vetenskapligt namn	Kommentar	Röd lista
Bivarg	<i>Philanthus triangulum</i>	Rovdjur knutet till sandmark. Lever av andra steklar och kräver insektsrika miljöer. Bon i marken. Föreslagen som signalart, visar på värdefulla sandmarker.	
Blodsandbi	<i>Andrena labiata</i>	Lever i blomrika miljöer, bl.a. olika typer av sandmarker. Ganska sällsynt polylektiskt bi.	LC
(en rovdstekel)	<i>Cerceris rybyensis</i>	Rovdjur knutet till sandmark. Lever av andra steklar och kräver insektsrika miljöer. Bon i marken. Föreslagen som signalart, visar på värdefulla sandmarker.	
Hartsbi	<i>Trachusa byssina</i>	Lever på sandig-grusig mark. Kräver god tillgång på ärtväxter. Föreslagen som signalart för värdefulla stekelmiljöer. Bon i marken.	
Klöversidenbi	<i>Colletes marginatus</i>	Lever på torrängar på sandlig mark. Oligolektisk på harklöver och andra små ärtväxter.	NT
(en rovdstekel)	<i>Lestica subterranea</i>	Knuten till sandiga miljöer. Rovdjur som kräver god tillgång på småfjärilar. Föreslagen som signalart för värdefulla sandmiljöer. Bon i marken.	LC
Långhornsbi	<i>Eucera longicornis</i>	Förekommer i blomrika miljöer, kräver god tillgång på ärtväxter. Bon anläggs främst i lerig mark. Föreslagen som signalart, visar på värdefulla stekelmiljöer.	
Nätblodbi	<i>Sphcodes reticulatus</i>	Förekommer på torra, sandiga, blomrika marker. Kleptoparasit hos mosandbi.	NT
Storblodbi	<i>Sphcodes albilabris</i>	Lever i sandiga miljöer med god tillgång på sälg. Kleptoparasit hos vårsidenbi. Ganska vanlig art.	LC
Storullbi	<i>Anthidium manicatum</i>	Lever i sandliga miljöer med god tillgång på blommor av olika slag. Mindre vanlig art.	
Svartpälsbi	<i>Anthophora retusa</i>	Lever i sandiga miljöer med stor blomrikedom. Oligolektisk, kräver god tillgång på olika sorters blommor. Bon i marken.	VU
Sälggökbi	<i>Nomada lathburiana</i>	Lever i sandiga miljöer med god tillgång på sälg. Kleptoparasit hos sälgandbi. Vanlig art.	
Sälgandbi	<i>Andrena vaga</i>	Lever i sandiga miljöer med god tillgång på sälg. Vanlig art.	
Vialsandbi	<i>Andrena lathyri</i>	Knuten till miljöer med god tillgång till gökärt. Bon i marken. Ovanlig art, föreslagen som signalart, visar på värdefulla stekellokaler.	
Videgökbi	<i>Nomada leucophthalma</i>	Lever i sandiga miljöer med god tillgång på vide. Kleptoparasit hos videsandbi. Vanlig art.	
Videsandbi	<i>Andrena clarkella</i>	Lever i sandiga miljöer med god tillgång på vide. Vanlig art.	
Virvelvägstekel	<i>Arachnospila opinata</i>	Knuten till varma, torra marker. Rovdjur, lever på spindlar.	NT
Vårsidenbi	<i>Colletes cunicularius</i>	Lever i sandiga miljöer med god tillgång på sälg. Vanlig art.	

## Analysresultat i kartor

# Sandnätverket

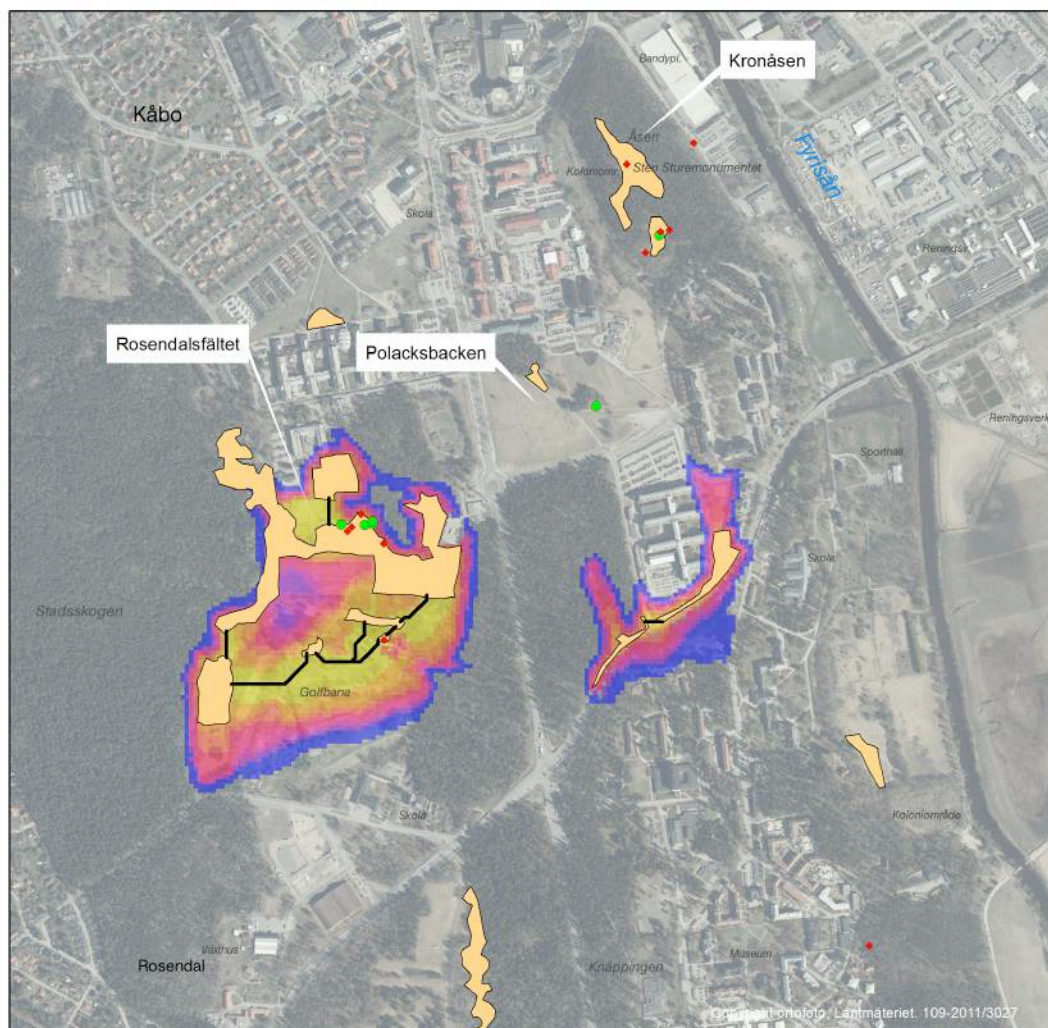
Fokusart vårsidenbi och andra små till medelstora bin. Översiktskarta.



Figur 28. Konnektivitetsanalys för Uppsala sandnätverk. Kartan visar livsmiljöer för sandinsekter med tänkt fokusart vårsidenbi och andra små till medelstora bin. Spridningslänkar mellan livsmiljöer baseras på ett maximalt spridningsavstånd på 500 meter effektivt avstånd. Observationer av vårsidenbi från artportalen 2004-2014 visas som röda punkter.

## Sandnätverk. Detalj Rosendalsfältet.

Fokusart vårsidenbi och andra små till medelstora bin.



### Konnektivetsanalys

Livsmiljöområden för sandinsekter

Spridningslänk 500 effektiva m

### Spridningskorridor kring spridningslänk

Gult bra - blått sämre. Ofärgat för långt från spridningslänk.



Fynd av Bibagge 2004-2007 (Länsstyrelsens fynddata erhållet av kommunen)

vårsidenbi artportalen 2004-2014



Figur 29. Detaljkarta över Rosendalsfältet och Polacksbacken. Rosendalsfältet framträder som ett kluster av sammanlänkade livsmiljöområden med goda spridningsmöjligheter sinsemellan. En större sandmiljö finns i öster på Kronåsen och syd om Ångströmlaboratoriet. En mindre yta på Polacksbacken har fallit ut i biotopkarteringen. Polacksbacken är karterad som torräng och sannolikt finns det sandmiljöer som inte kunnat avgränsas i flygbild. Den torra gräsmarken är också lämplig för att skapa sandmiljöer. Även om spridningslänkar inte skapats mellan Rosendalsfältet, Polacksbacken och Kronåsen så har detta stråk sannolikt viss konnektivitet i nuläget och stor utvecklingspotential. Bedömningen grundar sig på att gräsmarkerna i stråket antagligen är lämpliga livsmiljöer trots att de inte fallit ut i flygbildskarteringen, samt att vägen mellan Rosendalsfältet och Polacksbacken enligt uppgift från kommunen har ganska lite trafik. Vidare har en liten torrbacke anlagts i rondellen, vilket också är positivt.

## *Ekologiska tolkningar och rekommendationer*

Förekomsten av sandmiljöer följer i stort Uppsalaåsens sträckning från norr till söder. Sandmiljöerna ligger i några större ansamlingar och med ett antal små områden och utan sammanlänkning mellan livsmiljöområdena. Norr om stadskärnan finns sandmiljöer på Tunåsen och Röboåsen. Mer än 4 km söder om Röboåsen finns sandmiljöer med populationer av bibagge och vårsidenbi på Rosendalsfältet. Rosendalsfältet består av flera sammanlänkade livsmiljöområden. På andra sidan Dag Hammarskölds väg finns delvis torr gräsmark kallad Polacksbacken. I karteringen har en sandmiljö avgränsats. Ytterligare västerut ligger två större sandmiljöer på Kronåsen. Avståndet mellan Rosendalsfältet och den avgränsade sandmiljön på Polacksbacken är ca 350 m. Inslaget av ogästvänliga biotoper (parkeringsplats, byggnad vid Dag Hammarskölds väg), vägen, gör avståndet lite för långt för att en spridningslänk skulle skapas i analysen. Även om spridningslänkar inte skapats mellan Rosendalsfältet, Polackbacken och Kronåsen så har detta stråk sannolikt viss konnektivitet i nuläget och stor utvecklingspotential. Bedömningen grundar sig på att gräsmarkerna i stråket antagligen är lämpliga livsmiljöer trots att de inte fallit ut i flygbildskarteringen, samt att vägen mellan Rosendalsfältet och Polacksbacken enligt uppgift från kommunen har ganska lite trafik. Vidare har en liten torrbacke anlagts i rondellen, vilket också är positivt. Det finns dock stora möjligheter att förbättra konnektiviteten mellan Rosendalsfältet och Polacksbacken genom att skapa sandmiljöer och nektarkällor i stråket, vilket på ett bra sätt beskrivs i en åtgärdsplan för ny bebyggelse vid Rosendal (Sallmén 2015).

Sandmiljöerna söder om centrala Uppsala ligger spridda längs ås-stråket som löper längs Fyrisån. Med 500 meters spridning bildar de ett antal lokala nätverk isolerade från varandra. Sandmiljön vid skjutbanan på västra delen av Ulltunaåsen ligger 1,9 km från Rosendalsfältet. Sunnerstagropen i söder är en större sandmiljö som enligt artportalen hyser många arter av solitära bin.

### **Åtgärdsförslag**

Den viktigaste negativa faktorn när det gäller sandmarker är igenväxning. Den mest negativa gruppen växter är i detta avseende olika gräsarter, lövsly och mossor. Tallföryngring är sällan något stort problem då tallarna växer ganska långsamt. En viktig åtgärd är att begränsa eller förhindra igenväxning. När det gäller gräs är en bra metod pinnharvning (efter traktor, om det är möjligt) som är så pass kraftig att gräsens rotfilt tas bort. För lövsly och tallföryngring är den bästa metoden att dra upp buskarna med rötterna. Detta kan göras för hand om det är små plantor eller maskinellt. Om det handlar om mindre träd (stamdiameter på mer än 15 cm) är en värdefull åtgärd att spara träden som upp till ca 1 m höga stubbar. Detta eftersom vedlevande insekter använder stubbarna för larvutveckling. De gångar som uppstår kan sedan användas av flera olika arter av vildbin för deras larvutveckling.

Förutom att ta bort gräsens rotfilt gör pinnharvning att fröbanken aktiveras, vilket gör



att örter får en chans att gro.

Om det är möjligt, och om sandmiljön är stor, är det värdefullt att det finns flera olika växtsuccessionsstadier på en lokal. Detta innebär öppna sandytor, ytor där vegetation börjat växa och ytor med stor tillgång på blommande örter (liksom den älskliga fasen i betesmarker). Sedan kan ett rullande schema för skötsel av olika ytor användas som gör att det alltid finns öppna sandytor och alltid ytor med rik tillgång på blommande örter.

Vid restaureringar är det mycket viktigt att sälj och vide sparas, den enskilt viktigaste näringsresursen för våraktiva bin. Områden med gott om blommande örter bör också skonas vid restaureringar. Det kan också vara värdefullt att spara en del skyddande bårder av träd, lövsly eller buskar. I buskagen finns förutsättningar för ett rikt insektsliv vilket gynnar sandmarkslevande rovdjur, t.ex. rovsteklar, sandsteklar, solitära getingar och vägsteklar. Dessa skyddande buskage bör då ligga i den norra delen av en sandmark, så att skydd mot kyliga vårvindar erbjuds, samtidigt som buskagen blir solexponerad.

Om det är brist på blommande växter finns alltid möjligheten till stödplantering. En viktig växt är då hanbuskar av sälj, som erbjuder stora mängder pollen åt våraktiva bin och andra insekter. Spridning av ängsfröblandning är också en möjlighet. Om frön av specifika växter ska spridas är följande arter särskilt värdefulla: blåeld, oxtunga, vallört, liten blåklocka, åkervädd, rödklöver, getväppling, harklöver, väddklint, olika arter fibblor samt kransblommiga växter, t.ex. backtimjan, kungsmymta, bergmymta, harmymta och liknande växter. Den här metoden kan vara särskilt värdefull om det är någon specifik biart som ska värnas, och där man känner till näringsväxten.

Fler åtgärder beskrivs i en åtgärdsplan för bibagge, där särskilt fokus ligger på åtgärder i stadsplanering. Planen har tagits fram i samband med detaljplan för ny bebyggelse på Norra Rosendalsfältet där flera viktiga sandmiljöer kommer inspråkta (Sallmén 2015).

## Begrepp

### Betweenness centrality

Konnektivitetsanalysverktyg, t.ex. MatrixGreen och LinkageMapper 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.

### 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 TMR (Tillväxt Miljö och Regionplanering) använder. Ekologiskt nätverk, habitatnätverk, 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 eller liknande analysverktyg. Analysmetoden bygger på grafteori. För närmare beskrivning av analysmetoden hänvisas till Bodin & Zetterberg 2011. 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. 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 (TEEB 2011).

### 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 ett kluster av 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 subjektiv. Den grundar sig på litteraturuppgifter om fokusartens ekologi och ofta även artexperters empiriska kunskap. Avståndsanalyser baserat på

friktionsraster visar s.k. effektivt spridningsavstånd (där hänsyn tagits till hur lätt arten har att sprida sig mellan områden), 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 effektiva 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.

## Kärnområde

Ett större sammanhängande livsmiljöområde i ett eller flera ekologiska nätverk. Ett kärnområde innehåller biotoper av särskild betydelse för att långsiktigt värna den biologiska mångfalden i kommunen eller regionen. Ett kärnområde har goda förutsättningar att ha hög resiliens.

## 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.

## 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 ingår i konnektivitetsanalysen i MatrixGreen eller LinkageMapper. Ett synonymt ord är patch eller metapatch (från engelskan). Livsmiljöområdena består av en eller flera biotoper som tillsammans utgör det område som fokusarten använder under en årscykel för att reproducera sig och föda upp en ny generation.

## Metapopulation

En metapopulation är ett ekologiskt begrepp för system av lokala populationer som kan ha ett genetiskt utbyte mellan varandra. 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 resilient.

### **Spridningslänk**

Länk som förbinder två patcher/livsmiljöområden i konnektivitetsanalys utförd i nätverksanalys exempelvis med programmen MatrixGreen eller LinkageMapper.

### **Spridningsväg**

Grönområden eller ibland bebyggelseområden som är belägna mellan livsmiljöområdena, (områdena där arten reproducerar sig och föder upp en ny generation) och som för den studerade arten, fungerar för förflyttning i landskapet. Fungerande spridningsvägar länkar samman livsmiljöområdena. I de landskapsekologiska analyserna i denna rapport symboliseras spridningsvägarna av länkar mellan livsmiljöområdena. I modellen visar spridningsvägarna årsungarnas spridning. Artens dagliga förflyttning för födosök under reproduktionssäsongen finns i modellen inom livsmiljöområdena.

## Referenser

### Skriftliga referenser

Askling, J. och Bergman, K-O. (2003). Butterflies as tools and model organisms in Sweden., (eds) Irwin, L., C., P. Garrett, and K.P. McDermott. Invertebrates – a forgotten group of animals in Infrastructure planning? In Proceedings of the International Conference on Ecology and Transportation, Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, US.

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

Bovin, M. 2014. "Utveckling av biotopdatabas i Huddinge kommun och tillämpning av landskapsekologisk analys". Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms universitet.

Drag L, Hauck D, Pokluda P, Zimmermann K och Cizek L (2011) Demography and Dispersal Ability of a Threatened Saproxyllic Beetle: A Mark-Recapture Study of the Rosalia Longicorn (*Rosalia alpina*). PLoS ONE 6(6): e21345.

Ehnström, B. 2002 & Axelsson, R. 2002. Insektsnag i bark och ved. Artdatabanken, SLU, Uppsala.

Ehnström, B. & Holmer, M. 2012. Centrum för biologisk mångfald. Asp - darrar min asp, myllrar min värld.

Eriksson, P. 2013. Åtgärdsprogram för skalbaggar på gammal asp 2013–2017. Naturvårdsverket Rapport 6573.

Esri, 2011. "Lidar Analysis in ArcGIS 10 for Forestry Applications". An Esri White Paper, January 2011.

van Gelder J.J. 1973. A quantitative approach to the mortality resulting from traffic in a population of *Bufo bufo*. *Oecologia*, 13: 93-95.

Hedin, J. & Ranius, T. 2002. Using radio telemetry to study dispersal of the beetle *Osmoderma eremita*, an inhabitant of tree hollows. – *Computers and Electronics in Agriculture* 35: 171-180.

Hedgren, O. 2013. Inventering av tallevande skalbaggar i Kronparken och Ulleråker. På uppdrag av Länsstyrelsen och kommunen.

Hultgren S., Pleijel H. & Holmer M. (1997) *Ekjättar - historia, naturvärden och vård*. Uddevalla, Naturcentrum AB.

Jonsell, M. 2014: Cinnoberbagge i naturreservatet Hågadalen-Nåsten och i utlagda aspvältor därstädes. Rapport till Uppsala kommun.

Jonsell, M. & Eriksson, P. 2001: Jämförelse av vedskalbaggsfaunan på gran och

björkhögstubbar mellan naturreservatet Båtfors och dess omgivningar. Entomologisk Tidskrift 122 (3): 107-122. Lund, Sweden 2001. ISSN 0013-886x.

Jonsson, M. 2005: Spridningsförmågan hos insekter knutna till klibbticka och fnöskticka [Dispersal abilities of insects associated with fruiting bodies of the wood-decaying fungi *Fomitopsis pinicola* and *Fomes fomentarius*.] – Entomologisk Tidskrift 126 (4): 205-213. Uppsala, Sweden 2005. ISSN 0013-886x.

Linkowski, W.I., Cederberg, B. & Nilsson, L.A. 2004. Vildbin och fragmentering. Kunskapsammanställning om situationen för de viktigaste pollinatörerna i det svenska jordbrukslandskapet. Svenska Vildbiprojektet vid ArtDatabanken, SLU & Avdelningen för Växtekologi, Uppsala Universitet.

Lodé, T. 2000. Effect of a motorway on mortality and isolation of wildlife populations. *Ambio* 29: 163–166.

Löfvenhaft, K., Ihse, M., 1998. Biologisk mångfald och fysisk planering. Landskapsekologisk planering i stadsmiljö med hjälp av flygbildsbaserad fjärranalys – metodstudie i Stockholm. Forskningsrapport 108. Institutionen för naturgeografi och kvartärgeologi, Stockholms universitet.

Miljödepartementet 2014. Regeringsbeslut. Uppdrag att ta fram riktlinjer och en genomförandeplan avseende regionala handlingsplaner för grön infrastruktur. M2014/1948/NM. Internetlänk: <http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2014/ru-gron-infrastruktur.pdf>

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

Naturvårdsverket, 2015. Information om Uppsala läns arbete med de nationella miljömålen. Senast uppdaterad: 2015-02-16. <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/Regionala/Regionalt/?l=3&t=Lan&eqo=15>

Naturvårdsverket rapport 5411 okt. 2004. Åtgärdsprogram för skyddsvärda träd.

Naturvårdsverket. 2011. KNAS, kontinuerlig naturtypskartering, Naturvårdsverket 2011.

Pettersson, R.P. 2013. Åtgärdsprogram för skalbaggar på nyligen död tall. 2014-2018.

Ranius, T. & Hedin, J. 2001. The dispersal rate of a beetle, *Osmoderma eremita*, living in tree hollows. – *Oecologia* 126: 363-370.

Ranius, T. 2000. Minimum viable population size of a beetle, *Osmoderma eremita*, living in tree hollows. – *Animal Conservation* 3: 37-43.

Sallmén, N. 2015. Åtgärdsplan för bibagge *Apalus bimaculatus* i Rosendal, Uppsala. Naturföretaget.

Seibert H.C. & Conover J.H. 1991. Mortality of vertebrates and invertebrates on an Athen County, Ohio, highway. *Ohio Journal of Science*. 91: 163-166.

Skånes, H., Glimskär, A., Allard, A., 2011. Visual interpretation of vegetation characteristics in laser data. "Emma T1 initial report". Stockholm University and Swedish University of Agricultural Sciences.

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

Uppsala kommun, 2010. Översiktsplan 2010 för Uppsala kommun.

Wahlberg, E & Solbreck, Ch. 2013. Hymenoptera flying over a boreal forest landscape. *Entomologisk Tidskrift* 134(4): 163-171. Uppsala, Sweden 2013. ISSN 0013-886x.

Wikars L-O. 2010. Inventering av vedlevande skalbaggar. Tallskogar i Örebro län. Rapport 2010:2.

Wikars, L-O & Hedenås, H. 2010. Åtgärdsprogram för hotade arter på asp i Norrland 2010–2014. Naturvårdsverket Rapport 6393.

Wyman R.L. 1991. Multiple threats to wildlife: climate change, acid precipitation, and habitat fragmentation. pp. 134-155 in: *Global climate change and life on earth* (R.L. Wyman, ed).

Östergård, S., 2012. "Stockholm stads biotoper". Miljöförvaltningen, Stockholms stad.

### **Rapporter som ökad kunskapen om karteringsområdet men inte direkt referats i rapporten**

Allmér, J. 2012. Inventering av större vattensalamander vid Östra Malma, Uppsala kommun. Ekologigruppen.

Aronsson, G. 2013. Naturinventering av Ulleråker i Uppsala. Del av gamla Kronoparken Åsen. Upplandsstiftelsen rapport 2013/7

Hultman, E. 2009. Rumslig fördelning av grov gammal tall i Uppsala stad med talticka som indikator på höga naturvärden

Pihlgren, A. 2014. Dag Hammarskjöldsstråket - naturvärdesanalys. Ekologigruppen.

### **Muntliga referenser och tidningsartikel**

Claes Andrén. Naturhistoriska riksmuseet. 2005.

Åke Lindelöw, Fältentomolog, Skogsentomologi. SLU. 2014.

Bengt Ehnström, artikel i Dala-Demokraten 2008-02-11.

### **Internet**

Regional miljömålsuppföljning för myllrande våtmarker. <http://www.miljomal.se/sv/Miljomalen/Regionala/Regionalt/?l=3&t=Lan&eqo=11>

## Huvudsakliga datakällor

*Dessa har använts som karteringsstöd vid biotopkarteringen. En del geodata med artfynd har "lagts på" de habitatnätverken som en bakgrundsinformation.*

Nationella och regionala geodata

KNAS, kontinuerlig naturtypskartering, Naturvårdsverket 2014.

Skogsstyrelsens nyckelbiotoper och naturvärden.

VMI (Våtmarksinventering, nedladdad från SLU.)

Skyddsvärda träd från Länsstyrelsens trädinventering

Trädportalen - urval asp (<http://www.tradportalen.se>)

Jordartskartan.

Skogsbruksplan för kommunalt ägd skog, utdrag ur PC skog.

Geodata som kommunen delgav Calluna

NNH (höjddata från Lantmäteriet)

Vegetationskarta över Nåstens naturreservat

Förekomst av större vattensalamander, sammanställt av kommunen.

Artfynd Länsstyrelsens fynddata

Aspinsekter fynddata från Upplandsstiftelsen.

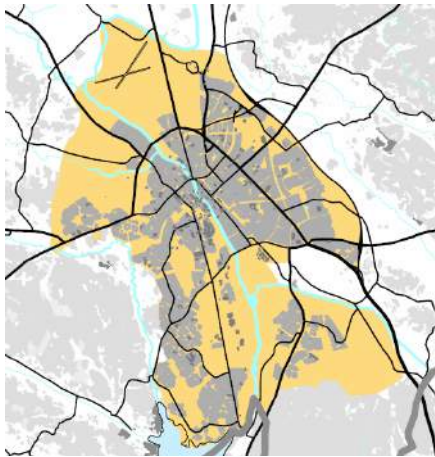
Artfynd Ulleråker, observatör Gillis Aronsson.



## Bilaga 1 Metodik flygbildstolkning, biotopkartering

Den biotopkartering som genomförts över Uppsala stad och dess stadsväv (avgränsning ungefärligen efter ÖP 2010) är gjord med flygbildstolkning av infraröda flygbilder i digital stereofotogrammetri. Det är samma metodik som bland annat använts för att ta fram Stockholm stads biotopkarta från år 1998 och 2009 (Löfvenhaft & Ihse 1998; Östergård 2012). Metoden utgörs av att en flygbildstolkare avgränsar ytojekt som representerar en biotop- eller naturtyp enligt ett uppsatt klassificeringssystem. Olika objekt avgränsas och ritas in efter varierande tolkningsindikatorer som exempelvis färg, textur, struktur eller läge i terrängen. Ytor digitaliseras och lagras sedan i en geodatabas som är kodad i en hierarkisk domänstruktur med regler för olika biotop typer samt tilläggsattribut. Det klassificeringssystem och den databasstruktur som utvecklats för Uppsala stads biotopdatabas är uppbyggd efter de biotopkarteringar som bland annat tagits fram för Huddinge kommun (Bovin 2014) och Stockholms stad (Östergård 2012). Vi väljer att kalla resultatet av karteringen biotopdatabas istället för biotopkarta, för att betona att att de avgränsade ytorna har många attributdata knutna till sig. Termen biotopdatabas används i det regionala biotopkarteringsprojektet som Länsstyrelsen i Stockholm initierat.

När en polygonstruktur väl har digitaliserats in i geodatabasen, klassificeras varje yta efter det bestämda klassificeringssystem som utvecklats. Den minsta karteringsenheten som använts är 0,25 hektar med en viss flexibilitet för att kartlägga en del mindre fokusbiotoper. Det är samma minsta karteringsenhet som användes vid utvecklingen av Stockholm stads biotopkarta och anses därför bara tillämpbar för Uppsala stads biotopdatabas. Eftersom huvudsyftet med det här arbetet var att genomföra fem olika habitatnätverksanalyser var det nödvändigt att anpassa biotopkarteringen efter dessa analyser. Därför gjordes ett par undantag från Stockholm stads klassificeringssystem där Calluna bland annat karterade finmaskig grönstruktur inom bebyggda områden, sandmiljöer och småvatten som var mindre än den angivna minsta karteringsenheten samt ytor med inslag av grova tallar, aspar, ädellövträd. Kartläggningen av sandmiljöer, småvatten, grova tallar, grova aspar och grova ädellövträd gjordes som ett



Figur 1. Uppsala och stadsväven (Uppsala kommun 2010).

tillägg i biotopkarteringen för att fånga in livsmiljöer till de habitatnätverk som skulle analyseras.

Biotopkarteringsområdet riktades till att kartlägga Uppsala stad och dess stadsväv, vilket är en avgränsning som lyfts fram i kommunens översiktsplan.

Det slutgiltiga området som biotopkarterats var till stor del beroende av projektets tidsåtgång och fick därför en avgränsning som ungefärligen följer den s.k. stadsväven.

Innan biotopkarteringen påbörjades gjordes en fältkalibrering där de olika livsmiljöerna besöktes i fält och ytor digitaliserades i ett GIS med hjälp av en handdator. Dessa ytor utgjorde sedan referensområden för att förbättra tolknings- och klassificeringsnoggrannheten i kartläggningen av biotoper och livsmiljöer.

Eftersom syftet var att analysera olika habitatnätverk med koppling mellan stadsväven och omlandet var det nödvändigt att även kartlägga livsmiljöer för fokusarterna utanför stadsväven och biotopkarteringens egentliga avgränsning. Det gjordes främst med stöd av tidigare data som exempelvis Skogsstyrelsens skikt med nyckelbiotoper och naturvärden eller kommunens skogsbruksplan. Sedan gjordes en snabb genomsökning i stereomodellen med de infraröda flygbilderna för att komplettera karteringen med ytterligare områden. Detta innebär att en del områden karterades en bra bit utanför själva huvudområdet för biotopkarteringen.

### **Felkällor**

Biotopkartering med tolkning av infraröda flygbilder är en subjektiv metod som återspeglas av flygbildstolkarens erfarenhet och kännedom om de lokala omgivningarna. Därför är det viktigt att tolkaren studerar tidigare arbetsmaterial och tar del av den områdesknutna expertkunskap som finns tillgänglig. Det är även viktigt att använda stöddata under flygbildstolkningens och klassificeringens gång för att erhålla en så pass bra kartering som möjligt.

### *Uppskattning av vegetationstäthet med laserdata*

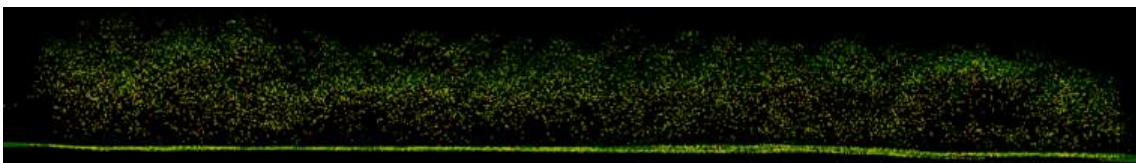
Med hjälp av laserdata är det möjligt att skatta vegetationens täthet inom ett avgränsat område (Skånes et al. 2011). Ett vanligt mått är krontäckning som vid bearbetning av laserdata definieras som antal vegetationspunkter genom totala antalet punkter inom en angiven yta (Bovin 2014). Detta mått ger nödvändigtvis inte den absoluta krontäckningen utan resulterar snarare i en skattad täthet av vegetation.

För att kartlägga vegetationens täthet användes laserdata som tillhandahållits av Uppsala kommun. Det är laserdata som producerats av Lantmäteriet och Uppsala

kommun skannades 8 maj 2011. Produkten är sammanställd i ett punktmoln där varje laserpunkt är klassificerad efter markpunkter, vattenpunkter och oklassificerade punkter. Punktmolnen saknar därmed en klassificering av vegetation. Calluna försökte ta fram en metod för att uppskatta krontäckning med hjälp av höjdpunkter i det s.k. punktmolnet, och därmed avgöra huruvida skogsbestånd är glesa eller slutna.

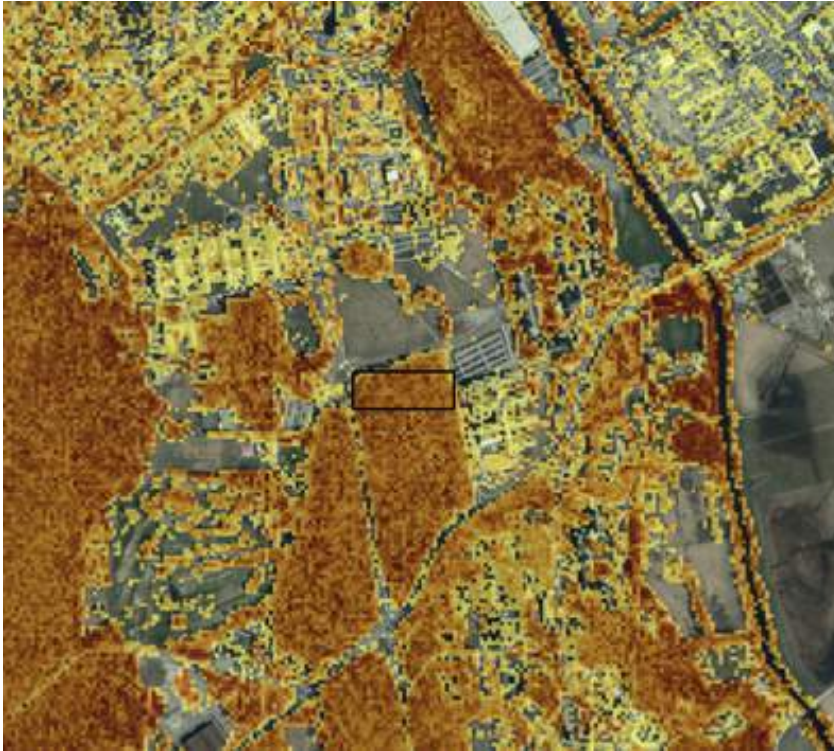
I det här projektet beräknades vegetationens täthet genom att beräkna antalet laserpunkter som bestod av en klassificering i punktmolnet som kallas "First returns of many", vilket motsvarar första returen av en laserpuls som har fler returerna (Esri 2011). Det innebär att "First returns of many" träffar objekt som består av flera skikt i höjddled, exempelvis vegetation, byggkranar eller kraftledning. För att undvika att objekt som byggkranar, kraftledningar etc inkluderas i uppskattningen av krontäckning importerades värden av krontäckning till biotop typer som tillhör huvudklassen "Skog" och där det främst ansågs vara vegetation (figur 2). Å andra sidan innebär det att vi endast beräknat laserpunkter som skannat trädtopparna, och att vi därmed underskattat den totala krontäckningen av vegetation. Skulle ytterligare punkter inkluderas, exempelvis de andra och tredje returerna, finns det dock en risk att markpunkter skulle inkluderas.

Antalet laserpunkter som klassificerats som "First returns of many" dividerades sedan med det totala antalet laserpunkter för att erhålla en objektskvot i ett rasterformat med 10x10 m upplösning. Genom att sedan multiplicera objektskvoten med värde 100 erhöles ett raster med krontäckning i procent. Detta raster användes sedan som grund och med biotopdatabasen importerades ett medelvärde av krontäckning i de polygoner som var klassificerade som skog (figur 3). Calluna hade inte möjlighet att kalibrera resultatet och har därför inte använt attributfältet "skogens täthet" i analyserna av habitatnätverk. Däremot har klassningen av skogens täthet använts vid visualisering av identifierade livsmiljöer i tallnätverket. I figur 8 visas tät skog och gles skog.



Figur 2. Laserdata i ett punktmoln som visar antalet returerna, mörkgrönt (1), ljusgrönt (2), gult (tre) och rött (fyra). (Färgerna är svåra att exakt urskilja på bilden.)

Laserdata: © Lantmäteriet.



Figur 3. Utsnitt från rasterbild med procentuell krontäckning i norra Kronparken, mörkare färg motsvarar tätare vegetation. Utritad ruta utgör den transekt som redovisas i figur 2.

Ortofoto: ©  
Lantmäteriet.

Med hjälp av visuell tolkning av rasterbilden med krontäckning samt de infraröda flygbilder i stereo, bestämdes ett tröskelvärde för att avgöra vilken skog som skulle vara tät och vilken skog som skulle vara gles. Efter att vi stämt av i flygbild, fastställdes ett gränsvärde där allt under och lika med 25 % krontäckning motsvarade gles skog och all skog över 25 % krontäckning motsvarade tät skog.

## Bilaga 2 Friktionstal

Tabell 1. Tallnätverket. Spridningsprofil. Omklassning av biotopdatabasens biotyper till friktionstal.

Biotop	Friktionstal
Tät bebyggelse utan vegetation (0-10 %)	1000
Tät bebyggelse med inslag av vegetation (10-30 %)	15
Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), intensiva skötselmetoder	5
Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), moderata-extensiva skötselmetoder	2
Hårdgjord obebyggd mark	15
Hällmarksbarrskog, Hällmarksblandskog, Hällmarkslövskog	1
Barrskog, Blandskog och Lövskog, torr-frisk och tät	5
Barrskog, Blandskog, Lövskog, torr-frisk och gles	2
Barrskog, Blandskog, Lövskog, fuktig-våt	5
Ädellövskog >= 70 % Krontäckning	5
Ädellövskog 50-70 % Krontäckning, Ädellövskog 30-50 % Krontäckning	2
Trädallé eller trädgrupp	2
Hällmark (halvöppen)	2
Block-stenmark (halvöppen), Grus-sandmark (halvöppen), Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen), Hällmark (öppen)	1
Fuktig-våt gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen), Sötvattensstrandäng (halvöppen)	5
Buskmark, Odlingslott/ trädgård (halvöppen), Odlingslott/ trädgård (öppen)	2
Block-stenmark (öppen), Grus-sandmark (öppen), Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (öppen)	2
Åker/vallodling, Gräsmark, intensiva skötselmetoder (öppen), Fuktig-våt gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (öppen), Sötvattensstrandäng (öppen)	5
Hygge/plantskog	5
Öppen myr, Videkärr	5
Barrskogsmyr, Blandskogsmyr, Lövskogsmyr	2
Öppen vattenyta	15
Vattenvegetation	5
Övrig mark med avlägsnad vegetation	5

Tabell 2 Tallnätverket. Spridningsprofil för omklassning marktäckedata KNAS, samt väg och järnväg.

KNAS naturtyper klassas så likt biotopdatabasen som möjligt	
Tallskogar, Sumpskogsimpediment, Glest bevuxen skogsmark som domineras av hygge	2
Granskogar, Barrblandskog, Blandskogar av tall och gran (inget trädslag når 70%), Barrsumpskog, Lövblandade barrskogar, Triviallövskogar (I huvudsak homogen lövskog), Ädellövskogar (I huvudsak homogena ädellövskogar), Triviallövskogar med ädellövinslag, Lövsumpskog, Ungskogar inklusive hyggen, Glest bevuxen skogsmark domineras av skogligt impediment	5
Impediment (inkl vägar i skogsmark)	1
Våtmark, Hävdad våtmark (Äng eller Bete), Övrig våtmark, Torvtäkt	5
Odlad mark	5
Äng (Äng och Bete), betesmark (Äng och Bete)	1
Stränder, sanddyner och sandslätter samt Berg i dagen	2
Övrig öppen mark	2
Exploaterad mark	1000
Friluftsanläggningar	5
Sötvatten, Hav	15
Vägars, järnvägars barriäreffekt.	
Järnväg	10
>80 km i timmen	15
70 km i timmen	12

Tabell 3. Aspnätverket. Spridningsprofil. Omklassning av biotopdatabasens biotyper till friktionsraster.

Biotop	Friktionstal
Tät bebyggelse utan vegetation (0-10 %)	1000
Tät bebyggelse med inslag av vegetation (10-30 %)	15
Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), intensiva skötselmetoder	5
Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), moderata-extensiva skötselmetoder	2
Hårdjord obebyggd mark	10
Hällmarksbarrskog, Barrskog (torr-frisk-våt)	2
Hällmarksblandskog, hällmarkslövskog	1
Blandskog (torr-frisk-våt)	1
Lövskog (torr-frisk-våt)	1
Ädellövskog över 30 % KT, Trädallé eller trädgrupp	2
Hällmark (öppen)	1
Hällmark (halvöppen), Block-stenmark (halvöppen och öppen), Grus-sandmark (halvöppen och öppen)	2
Fuktig-våt gräsmark (mod.-ext. skötselmetoder, halvöppen och öppen), Sötvattensstrandäng (halvöppen och öppen)	5
Gräsmark, intensiva skötselmetoder (öppen), Åker/vallodling	5
Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen och öppen), Odlingslott/trädgård (halvöppen och öppen)	2
Buskmark	2
Hygge/plantskog	5
Öppen myr, Videkärr, Barrskogsmyr, Blandskogsmyr, Lövskogsmyr	5
Småvatten, Vattendrag, Vattenvegetation	5
Öppen vattenyta	15
Övrig mark med avlägsnad vegetation	5

Tabell 4. Aspnätverket. Omklassning av marktäckedata KNAS, järnväg och väg till friktionsraster.

Järnväg	Friktionstal
Järnväg Hanteras ej, klassningen som hårdjord mark räcker.	
Vägars barriäreffekt hanteras efter hastighet då det var den uppgift som fanns att tillgå. Antar att hög hastighet innebär hög dödlighet (vägar med $\leq 50$ km hanteras utan barriäreffekt).	
>80 km i timmen	15

Tabell 5. Aspnätverket. Omklassning av marktäckedata KNAS, till friktionsraster.

KNAS naturtyper klassas så likt biotopdatabasen som möjligt	
Marktyp	Friktionstal
Tallskogar, Gransskogar	2
Barrblandskog. Blandskogar av tall och gran (inget trädslag når 70%)	2
Barrsumpskog, Lövblandade barrskogar	5
Triviallövskogar (i huvudsak homogen lövskog), Triviallövskogar med ädellövinslag	1
Ädellövskogar (i huvudsak homogena ädellövskogar), Lövsumpskog	2
Ungskogar inklusive hyggen	5
Impediment (inkl vägar i skogsmark)	1
Våtmark, Övrig våtmark, Hävdad våtmark Äng eller Bete, Torvtäkt	5
Odlad mark	5
Äng (Äng och Bete), Betesmark (Äng och Bete)	1
Stränder, sanddyner och sandslätter samt Berg i dagen	2
Övrig öppen mark	5
Exploaterad mark	1000
Friluftsanläggningar	5
Sötvatten, Hav	15
Glest bevuxen skogsmark som domineras av hygge (42)	2
Glest bevuxen skogsmark domineras av skogligt impediment, Sumpskogsimpediment	5



Tabell 6. Ädellövträdsnätverket. Spridningsprofil. Omklassning av biotyper i biotopdatabasen till friktionstal. landskapet.

Biotop	Friktion
Gles bebyggelse med vegetation 30-50 %, intensiva skötselmetoder med inslag av grov ädellöv samt mod.-ext. Skötselmetoder)	1
Hällmarksbarrskog, Hällmarksblandskog, Hällmarkslövskog, Lövskog (gles, torr-frisk), Ädellövskog alla typer	1
Block-stenmark (halvöppen), Grus-sandmark (halvöppen), Hällmark (öppen), Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen)	1
Barrskog och Blandskog (gles, torr-frisk), Lövskog (tät, torr-frisk), Trädallé eller trädgrupp lövträd, Buskmark	2
Odlingslott/ trädgård (halvöppen och öppen), Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (öppen), Block-stenmark (öppen), Grus-sandmark (öppen), Hällmark (halvöppen)	2
Tät bebyggelse med inslag av vegetation (10-30 %, med inslag av grov ädellöv), Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %, intensiva skötselmetoder, utan inslag av grov ädellöv)	5
Barrskog och Blandskog (tät, torr-frisk), Barrskog, Blandskog och Lövskog (fuktig-våt), Trädallé eller trädgrupp ej lövträd	5
Fuktig-våt gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen och öppen), Sötvattensstrandäng (halvöppen och öppen),	5
Gräsmark, intensiva skötselmetoder (öppen), Åker/ vallodling, Hygge/ plantskog	5
Öppen myr, Videkärr, Barrskogsmyr, Blandskogsmyr, Lövskogsmyr	5
Vattenvegetation, Småvatten, Vattendrag	5
Övrig mark med avlägsnad vegetation	5
Öppen vattenyta	9
Tät bebyggelse med inslag av vegetation (10-30 %, utan inslag av grov ädellöv), Hårdgjord obebyggd mark	15
Tät bebyggelse utan vegetation (0-10 %)	1000

Tabell 7. Ädellövträdsnätverket. Spridningsprofil. Omklassning av marktäckedata KNAS, väg, järnväg till friktionstal.

KNAS naturtyper klassas så likt biotopdatabasen som möjligt	
Marktyp	Friktionstal
Tallskogar, Gransskogar	5
Barrblandskog. Blandskogar av tall och gran (inget trädslag når 70%)	5
Barrsumpskog, Lövsumpskog	5
Lövblandade barrskogar.	5
Triviallövskogar. I huvudsak homogen lövskog.	2
Ädellövskogar. I huvudsak homogena ädellövskogar	1
Triviallövskogar med ädellövinslag	1
Ungskogar inklusive hyggen	2
Impediment (inkl vägar i skogsmark)	1
Våtmark, Övrig våtmark, Hävdad våtmark, Äng eller Bete, Torvtäkt	5
Odlad mark	2
Äng (Äng och Bete), Betesmark (Äng och Bete)	1
Stränder, sanddyner och sandslätter samt berg i dagen	2
Övrig öppen mark	2
Exploaterad mark	15
Friluftsanläggningar	5
Sötvatten, Hav	9
Sumpskogsimpediment	5
Glest bevuxen skogsmark som domineras av hygge	2
Glest bevuxen skogsmark domineras av skogligt impediment	1
Järnväg	10
Vägars barriäreffekt	
>80 km i timmen	15
70 km i timmen	12

Tabell 8. Spridningsprofil groddjursnätverket. Omklassning av biotoper.

Biotoper flygbildstolkning	Friktionstal
Tät bebyggelse utan vegetation (0-10 %)	1000
Tät bebyggelse med inslag av vegetation (10-30 %)	8
Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), intensiva skötselmetoder	5
Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), moderata-extensiva skötselmetoder	1
Hårdjord obebyggd mark	10
Hällmarksbarrskog	2
Barrskog, torr-frisk, vuxen gammal skog eller innehåll av grova asp, eller grov ädellöv, eller gammal tall	1
Barrskog, torr-frisk, hygge-plantskog eller ung-medelålders	5
Barrskog, fuktig-våt	1
Hällmarksblandskog	2
Blandskog, torr-frisk, vuxen gammal skog eller innehåll av grova asp, eller grov ädellöv, eller gammal tall	1
Blandskog, torr-frisk, hygge-plantskog eller ung-medelålders	5
Blandskog, fuktig-våt	1
Hällmarkslövskog	2
Lövskog, torr-frisk, vuxen gammal skog eller innehåll av grova asp, eller grov ädellöv, eller gammal tall	1
Lövskog, torr-frisk, hygge-plantskog eller ung-medelålders	5
Lövskog, fuktig-våt	1
Ädellövskog >= 70 % krontäckning, Ädellövskog 50-70 % krontäckning Ädellövskog 30-50 % krontäckning	1
Trädallé eller trädgrupp	2
Hällmark (halvöppen), Block-stenmark (halvöppen), Grus-sandmark (halvöppen)	2
Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen)	2
Fuktig-våt gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (halvöppen)	1
Sötvattensstrandäng (halvöppen)	1

Tabell 9. Fortsättning spridningsprofil groddjursnätverket. Omklassning av biotoper.

Biotoper flygbildstolkning	Friktionstal
Buskmark	1
Odlingslott/trädgård (halvöppen)	1
Hällmark (öppen), Block-stenmark (öppen), Grus-sandmark (öppen)	2
Torr-frisk gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (öppen)	2
Fuktig-våt gräsmark, mod.-ext. skötselmetoder (öppen)	1
Gräsmark, intensiva skötselmetoder (öppen)	5
Sötvattensstrandäng (öppen)	1
Odlingslott/trädgård (öppen)	1
Åker/vallodling	2
Hygge/plantskog	5
Öppen myr, Videkärr, Barrskogsmyr, Blandskogsmyr, Lövskogsmyr	1
Öppen vattenyta	20
Vattenvegetation, Småvatten, Vattendrag	1
Övrig mark med avlägsnad vegetation	20

Tabell 10. Spridningsprofil groddjursnätverket. Omklassning av järnväg och vägar.

Järnväg	
Järnväg	10
Vägars barriäreffekt hanteras efter hastighet då det var den uppgift som fanns att tillgå. Antar att hög hastighet innebär hög dödlighet. (vägar med <=50 km hanteras utan barriäreffekt)	
>80 km i timmen	1000
70 km i timmen	30
50 km i timmen vägar . (50 km i timmen vägar i biotop i gles bebyggelse hanteras inte med barriäreffekt).	10 (vägar i gles bebyggelse värde 5)
30 km i timmen	5

Tabell 11. Spridningsprofil groddjursnätverket. Omklassning marktäckedata KNAS.

KNAS naturtyper klassas så likt biotopdatabasen som möjligt	
Tallskogar	5
Granskogar	5
Barrblandskog. Blandskogar av tall och gran(inget trädslag når 70%)	1
Barrsumpskog	1
Lövblandade barrskogar.	1
Triviallövskogar. I huvudsak homogen lövskog.	1
Ädellövskogar. I huvudsak homogena ädellövskogar	1
Triviallövskogar med ädellövinslag	1
Lövsumpskog	1
Ungskogar inklusive hyggen	5
Impediment (inkl vägar i skogsmark)	2
Våtmark, Övrig våtmark, Hävdad våtmark	1
Torvtäkt	20
Odlad mark	2
Äng (Äng och Bete), Betesmark (Äng och Bete)	1
Stränder, sanddyner och sandslätter samt berg i dagen	1
Övrig öppen mark	2
Exploaterad mark	10
Friluftsanläggningar	5
Sötvatten	20
Hav	20
Sumpskogsimpediment	1
Glest bevuxen skogsmark som domineras av hygge	5
Glest bevuxen skogsmark domineras av skogligt impediment	2

Tabell 12. Sandnätverket. Spridningsprofil. Friktionstal för biotopdatabasens biotop typer samt vägar, järnväg för sandinsekter.

Biotop i biotopdatabasen	Friktionstal
Grus-sandmark (halvöppen och öppen), Block-stenmark (öppen), Torr-frisk gräsmark (mod.-ext. skötselmetoder, halvöppen och öppen)	1
Buskmark, Odlingslott / trädgård (halvöppen och öppen), Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %, mod.-ext. Skötselmetoder), Ädellövskog 30-50 % krontäckning, Hällmark (halvöppen och öppen), Block-stenmark (halvöppen)	2
Hällmarksbarrskog, Hällmarksblandskog, Hällmarkslövskog, Ädellövskog 50-70 % krontäckning, Trädallé eller trädgrupp, Fuktig-våt gräsmark (mod.-ext. skötselmetoder, halvöppen och öppen), Sötvattensstrandäng (halvöppen och öppen), Gräsmark (intensiva skötselmetoder, öppen), Åker / vallodling, Vattenvegetation, Småvatten	5
Gles bebyggelse med vegetation (30-50 %), intensiva skötselmetoder	8
Ädellövskog >= 70 % krontäckning, Blandskog och Lövskog (torr-frisk), Hygge / plantskog, Öppen myr, Vattendrag,	10
Tät bebyggelse med inslag av vegetation (10-30 %), Barrskog (torr-frisk), Barrskog, Blandskog och Lövskog (fuktig-våt), Övrig mark med avlägsnad vegetation, Öppen vattenyta, Videkärr, Barrskogsmyr, Blandskogsmyr, Lövskogsmyr	15
Tät bebyggelse utan vegetation (0-10 %), Hårdgjord obebyggd mark	1000
Vägar hastighet i km/h	Friktionstal
5 -50 km/h	5
70 km/h	12
80-120 km/h	15
Järnväg	Friktionstal
Järnväg (hanteras i analysen utanför bebyggda områden)	5

Tabell 13 Spridningsprofil Sandnätverket. Omklassning av KNAS marktäckedata till friktionstal.

Friktionstal för marktyper i KNAS	
Marktyp	Friktionstal
Tallskogar	15
Granskogar	15
Barrblandskog. Blandskogar av tall och gran (inget trädslag når 70%)	15
Barrsumpskog	15
Lövblandade barrskogar.	10
Triviallövskogar. I huvudsak homogen lövskog.	10
Ädellövskogar. I huvudsak homogena ädellövskogar	5
Triviallövskogar med ädellövinslag.	5
Lövsumpskog	15
Ungskogar inklusive hyggen, Glest bevuxen skogsmark som domineras av hygge	10
Impediment (inkl vägar i skogsmark)	2
Våtmark	10
Övrig våtmark.	5
Hävdad våtmark, Äng eller Bete	5
Torvtäkt	10
Odlad mark	5
Äng (Äng och Bete)	1
Betesmark (Äng och Bete)	1
Stränder, sanddyner och sandslätter samt Berg i dagen	1
Övrig öppen mark	1
Exploaterad mark	15
Friluftsanläggningar	5
Sötvatten	15
Hav	15
Sumpskogsimpediment	15
Glest bevuxen skogsmark som domineras av hygge (42)	10
Glest bevuxen skogsmark domineras av skogligt impediment (57)	5