



2019-05-14

Biotopkartering och analys av landskapsekologiska samband för tätorten Lidköping

Biotopkartering med analys av habitatnätverk för fem artgrupper och
kartering av potentiella naturvärdesområden

: EKOLOGI GRUPPEN

Beställning: Lidköpings kommun, Samhällsbyggnad Plan-Trafik

Framställt av: Ekologigruppen AB

www.ekologigruppen.se

Telefon: 08-525 201 00

Slutversion: 2019-05-14

Uppdragsansvarig: Erik Zachariassen

Medverkande: Anna-Sara Liman, Jannike Andersson, Jesper Arnström, Kristina Ask, Rikard Anderberg

Intern kvalitetsgranskning: Ulrika Hamrén

Foton: Om inget annat anges: Ekologigruppen

Illustrationer och kartor: Ekologigruppen AB

Internt projektnummer: 7867

Bilder på framsidan från Råda prästbol 2017, foto av Lennart Lindelöf

Innehåll

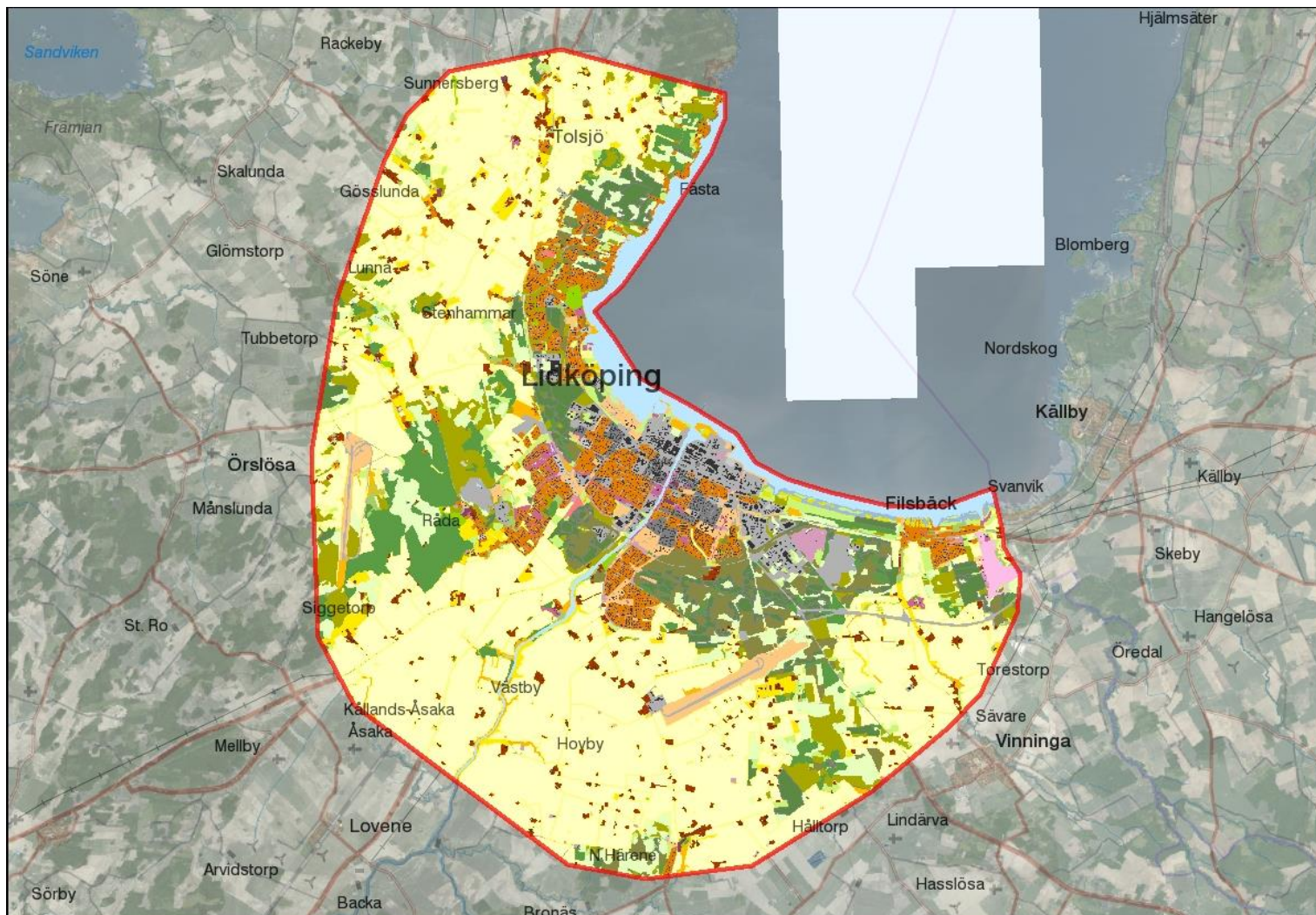
Innehåll	3
Sammanfattning	5
Inledning	10
Bakgrund och syfte	10
De kommunala planernas funktion i att bygga ett hållbart samhälle och ekosystem	10
Landskapsekologiska samband och grön infrastruktur inom det nationella naturvårdsarbetet	11
Ekologiska spridningssamband	13
Ett landskapsperspektiv på biologisk mångfald	13
Behov av förflyttning inom säsong	14
Behov av spridning mellan säsonger och mellan generationer	15
Ett landskapsperspektiv i planering och förvaltning	15
Grön infrastruktur, biologisk mångfald och ekosystemtjänster	16
Biotopkarta för Lidköpings tätort	18
Vad är en biotopkarta?	18
Kartering av generella biotopskydd	18
Kartering av potentiella naturvärdesområden utifrån biotopkarta	18
Analyser av habitatnätverk i GIS	20
Naturtyper och fokusarter	20
Tillgänglighet på dataunderlag	20
Nätverksanalyser av spridningszoner och värdekärnor	22
Resultat av biotopkartering	27
Resultat av kartering av naturvärden	29
Områden med kända naturvärden	29
Områden med potentiella naturvärden	29
Resultat av kartering	30
Habitatnätverk kring Lidköpings tätort	31
Habitatnätverk för pollinatörer och nyttoinsekter i trädgårds- och odlingslandskapet	31
Val av fokusartgrupp - generalistiska humlor, dagfjärilar och solitära bin	32
Pollinatörer och nyttoinsekter som fokusartgrupp i nätverksanalys	32
Resultat av analys	32
Habitatnätverk för arter knutna till blandlövskog och triviallövskog	35
Val av fokusart – entita	35
Resultat av analys	36
Habitatnätverk för arter knutna till ädellövträd och ädellövskog	39
Val av till fokusart – brun guldbagge	39
Resultat av analys	41
Habitatnätverk för arter knutna till äldre barr- och blandskog	44
Val av till fokusart – tofsmes	44

Resultat av analys	45
Habitatnätverk för groddjur i våtmarker och småvatten	48
Val av fokusart – vanlig padda	48
Resultat av analys	49
Slutsatser	52
Specifika åtgärds- och hänsynsområden	52
Generella åtgärder- och hänsyn i landskapet	54
Jordbrukslandskapet	54
Sammanhängande tätortsnära skogar	54
Referenser	56

Sammanfattning

Biotopkarta Lidköping
Slutversion
2019-05-14

Som underlag för Lidköpings kommuns kommande grönplan har Ekologigruppen skapat en biotopkarta (Figur 1), en preliminär naturvärdesbedömning, samt analyserat habitatnätverk för fem artgrupper knutna till vanliga naturtyper kring Lidköpings tätort.



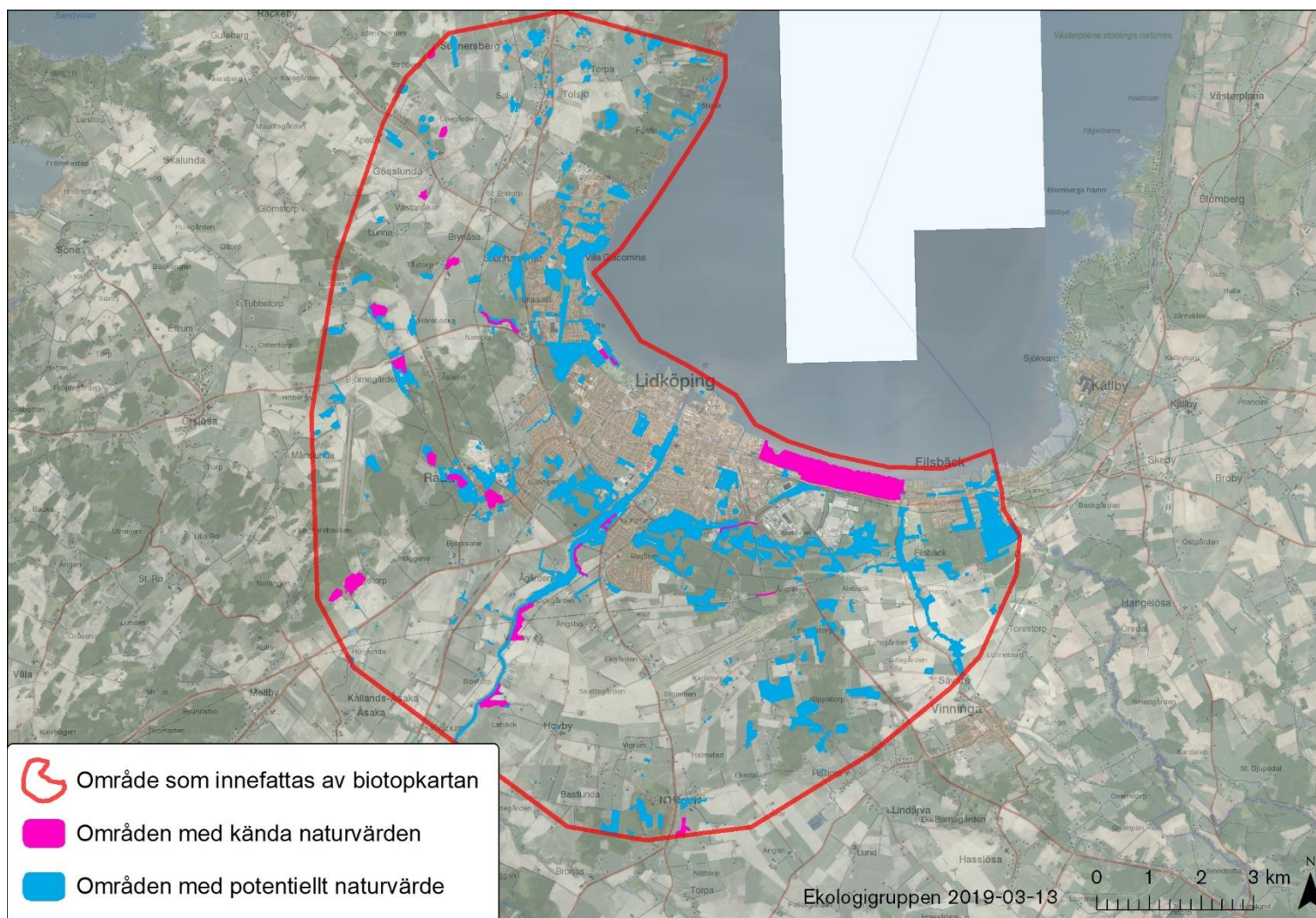
Resultat av biotopkartering kring Lidköpings tätort



Figur 1 – Biotopkarta för Lidköpings tätort. Källa: Ekologigruppen, Illustration: Kristina Ask

Resultatet av biotopkarteringen kan dels användas som en karta, men kommer till sin fulla rätt och kraft när den utnyttjas som databas i GIS. Varje avdelat område innehåller en klassning av biotop (naturtyp) och trolig markanvändning, och skogsområdena inom det karterade området har tilldelats en åldersklass baserad antingen på fältkontrollerade skattningar från kommunens skogsbruksplan, eller en uppskattad ålder bedömd ifrån högupplösta infraröda flygbilder.

Informationen i biotopkartan användes tillsammans med tidigare utförda naturvärdesinventeringar utförda enligt SIS-metodik för att identifiera områden med potential att hysa naturvärden (Figur 2), som en vägledning för planarbetet med att förtäta bebyggelsen kring tätorterna Lidköping, Filsbäck och Vinninga.



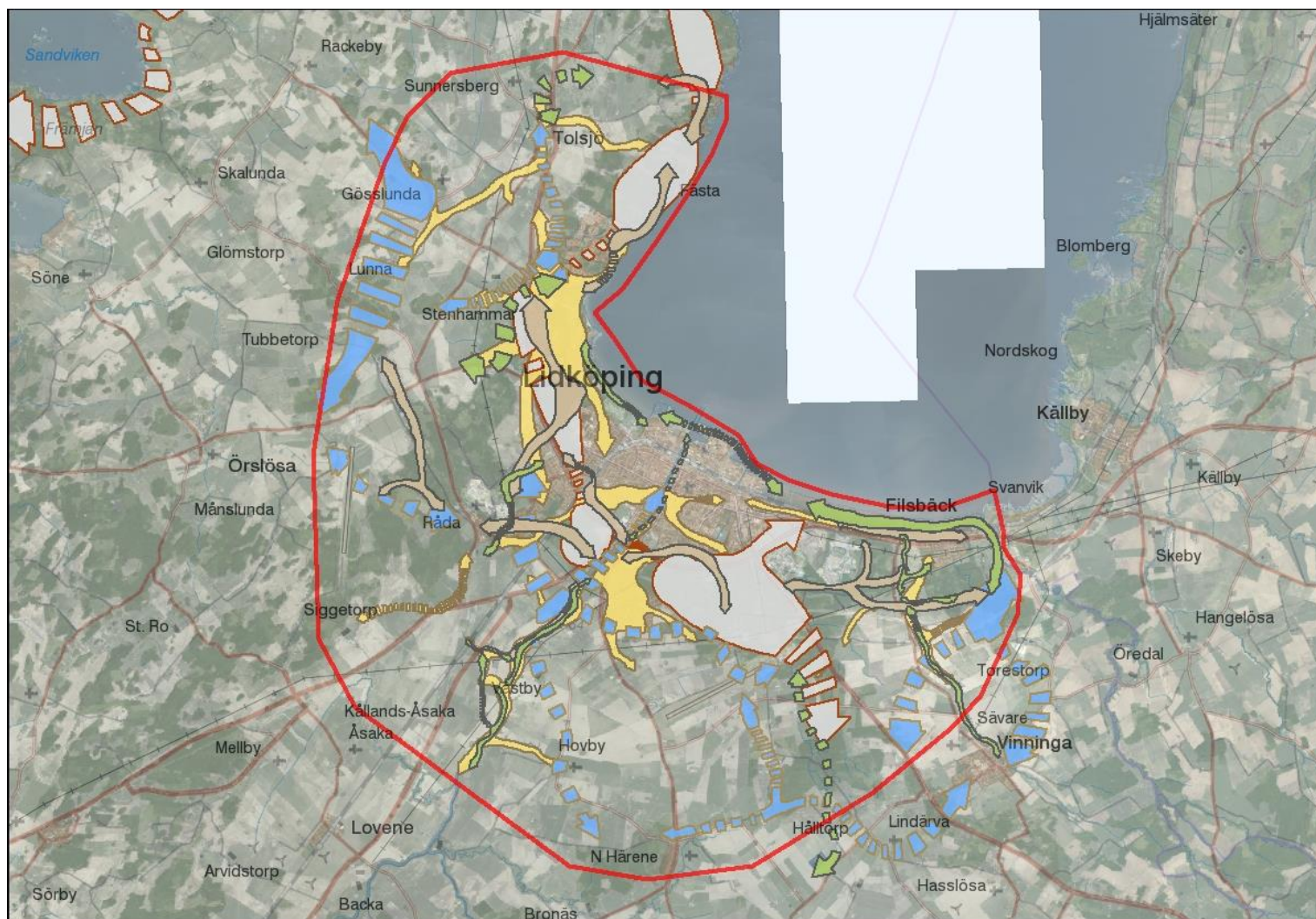
Figur 2 – Områden med kända- respektive potentiella naturvärden inom det biotopkarterade området kring Lidköpings tätort.

För att analysera habitatnätverk för de fem fokusarterna brun guldbagge (skalbagge), entita (fågel), pollinatörer (insekter), tofsmes (fågel) och vanlig padda (groddjur) har information från biotopkartan använts tillsammans med andra typer av underlag från bland annat Länsstyrelsen i Västra Götalands län och Metria.

Habitatnätverken visar kärnområden för biotopen (eller biotoperna) som respektive fokusart är knuten till, samt spridningssambanden mellan dem. Att värna funktionella landskapssamband och spridningssamband för arter är att värna biologisk mångfald. De ekosystemtjänster den biologiska mångfalden förser oss människor med är en förutsättning för att bygga ett hållbart samhälle, och för människosläktets fortsatta överlevnad. I Figur 3 (nedan) visas tolkningen av samtliga fem analyserade habitatnätverk i en och samma bild. Kartan i Figur 3 är något svår att läsa då flera viktiga

landskapsavsnitt för respektive analyserat habitatnätverk överlappar. En ingående beskrivning av resultaten av analys för respektive habitatnätverk återfinns i kapitlet "Habitatnätverk kring Lidköpings tätort" av denna rapport.

Biotopkarta Lidköping
Slutversion
2019-05-14



Område som innefattas av biotopkartan



Pedagogiskt hjälpmedel - ritade pilar representerande viktiga livsmiljöer och spridningssamband inom habitatnätverk för brun guldbagge



Pedagogiskt hjälpmedel - ritade pilar representerande viktiga livsmiljöer och spridningssamband inom habitatnätverk för entita



Pedagogiskt hjälpmedel - ritade pilar representerande viktiga livsmiljöer och spridningssamband inom habitatnätverk för tofsmes



Pedagogiskt hjälpmedel - ritade pilar representerande viktiga möjliga lekområden och spridningssamband inom habitatnätverk för vanlig padda



Pedagogiskt hjälpmedel - ritade pilar representerande viktiga livsmiljöer och spridningssamband inom habitatnätverk för vildbin och pollinatörer

Ekologigruppen 2019-03-21

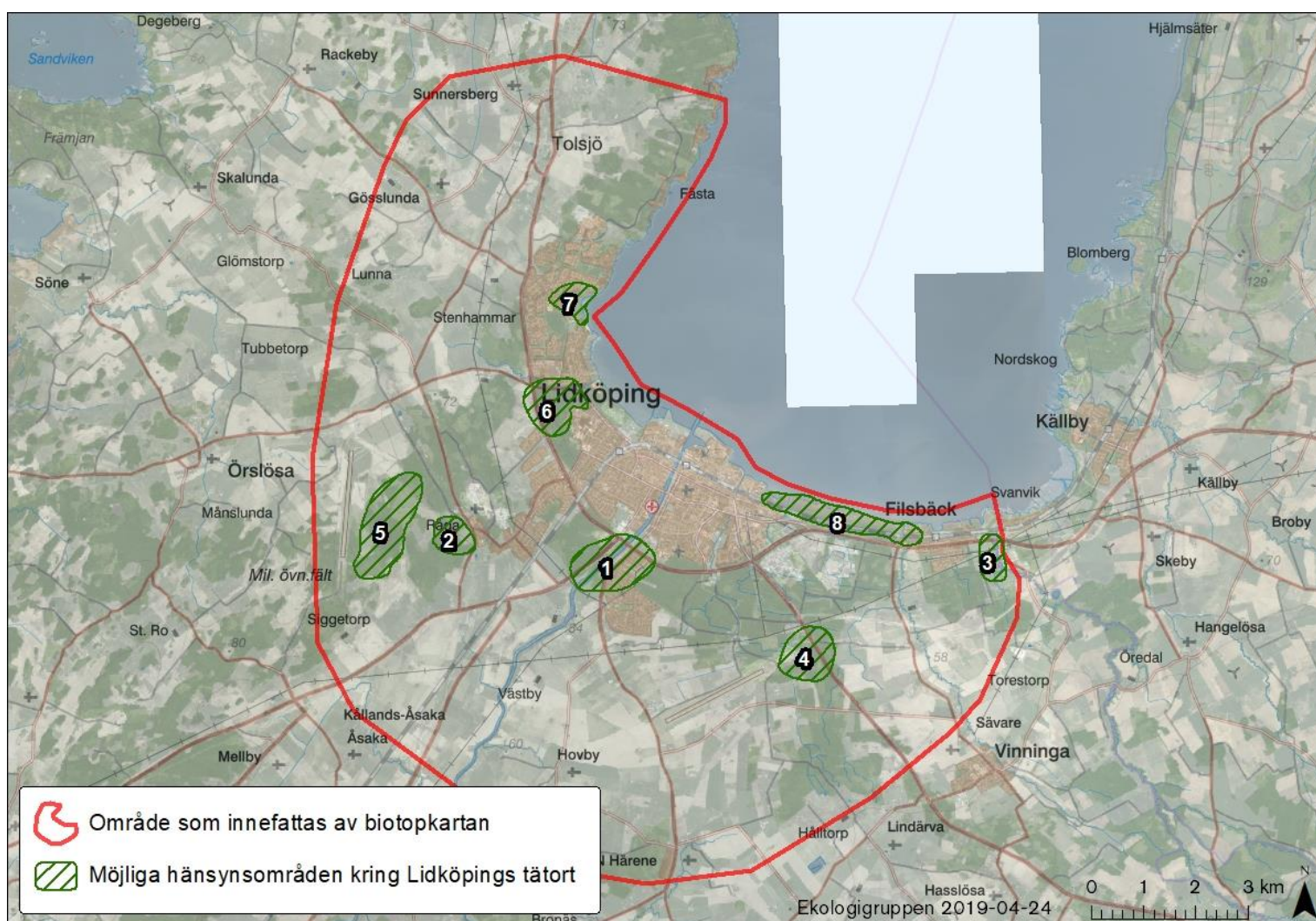


Figur 3 – Tolkade visualiseringar av habitatnätverk brun guldbagge, entita, tofsmes, pollinatörer och vanlig padda kring Lidköpings tätort. Pilarnas spetsiga ändrar markerar de tolkade rörelseriktningarna i landskapet. Pilarna ska läsas som att heldragna breda pilar innefattar livsmiljöer för respektive fokusart som även utgör en viktig komponent i spridningen inom habitatnätverket för fokusarten. Streckade pilar utgör svagare spridningssamband, där tätheten av livsmiljöer för är lägre än inom de heldragna pilarna, och där avstånden mellan livsmiljöerna är längre.

Med kunskapen från biotopkarteringen och analyserna av habitatnätverk har åtta specifika ”hänsyns- och åtgärdsområden” identifierats (se Figur 4). Dessa är:

1. Ågårdsskogen, Sköldmön och Ljunghed.
2. Råda och Lunnelids naturreservat
3. Trueholm och golfbanan
4. Flygfältet, Skogtorp och Alebäck
5. Rådaåsen och Råda flygfält
6. Nya stadens skog
7. Villa Giacomina
8. Östra Sannornas naturreservat

Specifika förslag till hänsyn- och åtgärder för de åtta identifierade områdena beskrivs tillsammans med generella förslag till hänsyn i landskapet i kapitlet ”Slutsatser” av denna rapport.



Figur 4 – Förslag till hänsyns och åtgärdsområden Lidköpings kring tätort baserat på resultat av analys av habitatnätverk

Inom Ekologigruppens uppdrag åt Lidköpings kommun har fantastiska naturvärden identifierats knutna framför allt till gårds- och herrgårdsmiljöer, ädellövträd och vattendrag. Men det finns också flera utmaningar.

Hela landskapet är påtagligt påverkat av mänsklig aktivitet, oftast i form av åker- och skogsbruk. För att skapa mer ”robusta” förutsättningar för en rik biologisk mångfald och de ekosystemtjänster den förser oss med, finns flera åtgärder. Optimalt skulle skogsbruket kunna skötas med större fokus på naturvård och ekosystemtjänster, och i åkerlandskapet skulle anläggningen av olika typer av småbiotoper, ängssådd i vägrenar

och plantering av trädrader kunna stärka spridningssamband och samtidigt bidra med andra viktiga ekosystemtjänster.

Förhoppningen är att framtaget underlag kan utgöra en gedigen och välgrundad bas att bygga vidare på i kommande ekosystemtjänstkarteringar, grönplan och fördjupade översiktsplaner.

Inledning

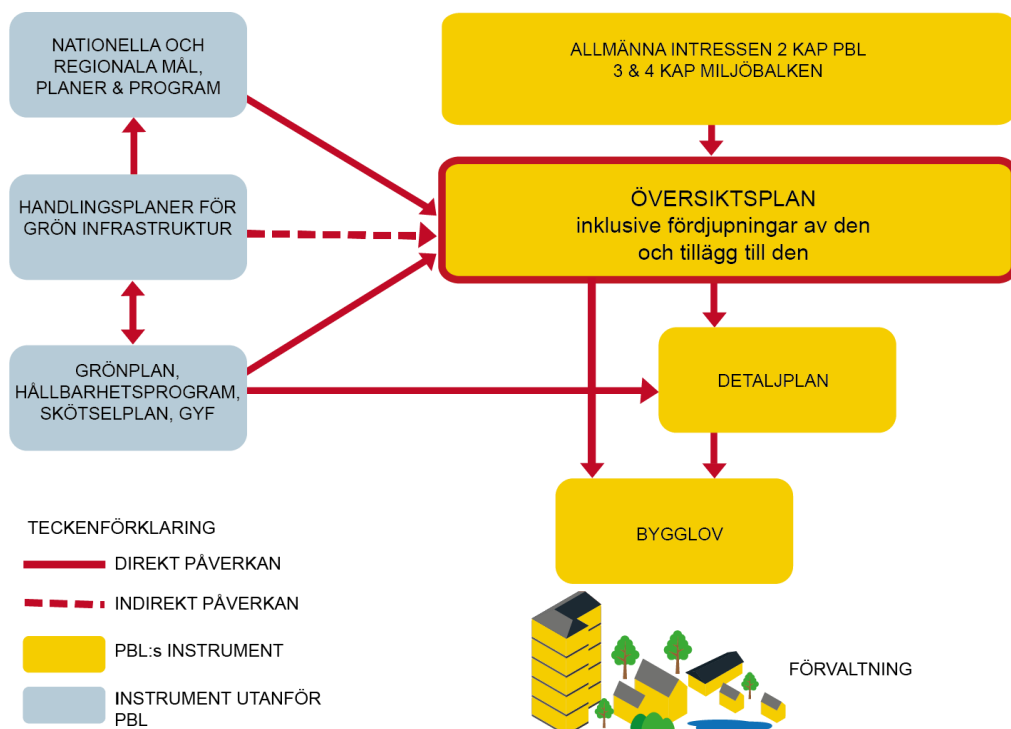
Bakgrund och syfte

Ekologigruppen har på uppdrag av Lidköpings kommun tagit fram en biotopkarta och analyser av landskapsekologiska samband för fem artgrupper kring Lidköpings tätort, som underlag för kommunens grönplan. Med grund i den framställda biotopkartan samt befintliga tidigare underlag identifierades även områden med potential att hysa naturvärden.

De kommunala planernas funktion i att bygga ett hållbart samhälle och ekosystem

Den kommunala översiktsplanen (ÖP) är det viktigaste planinstrumentet för att styra mark- och vattenanvändningen för att främja en funktionell grön infrastruktur och ett motståndskraftigt, levande ekosystem. I den kommunala översiktsplanen, med fördjupningar och tillägg, redovisas hur de allmänna intressena i Plan- och Bygglagens (PBL) andra kapitel tillgodoses i kommunens framtida mark- och vattenanvändning.

Översiktsplanens innehåll är vägledande för detaljplanläggning och andra tillståndsprövningar, och ÖP påverkas i sin tur av olika andra kommunala program och planer (se Figur 5 nedan).



Figur 5 – Översiktsplanens centrala roll för implementering av ekosystemtjänster i planering och bygglov. Figuren visar PBL:s instrument samt planer och verktyg utanför PBL som är viktiga som planeringsunderlag och genomförande. Översiktsplanen är vägledande för kommande detaljplaner, förhandsbesked och bygglov. I översiktsplanen ska kommunen redovisa hur man avser att ta hänsyn till allmänna intressen i 2 kap. PBL inklusive 3 och 4 kap. miljölöbalken. Av planen ska det också framgå hur kommunen i sin fysiska planering avser att ta hänsyn till relevanta nationella och regionala mål, planer och program av betydelse för en hållbar utveckling inom kommunen. Länsstyrelsernas handlingsplaner för grön infrastruktur är en regional plan som lyfter ekosystemtjänster. Handlingsplanerna kan också vara ett underlag för kommunens grönplan som i sin tur är vägledande för översiktsplanen och detaljplaner. Källa: Boverket. Illustration: Boverket

Sveriges kommuner har i sitt planmonopol en stor roll i att verka för byggande av ett hållbart samhälle, tillsammans med skogsbrukssektorn och jordbruket. För att få

landskapets aktörer att tillsammans verka för en hållbar framtid krävs en gemensam vision, som nås genom inkluderande dialog och en tydlig lagstiftning.

Landskapsekologiska samband och grön infrastruktur inom det nationella naturvårdsarbetet

Regeringen gav under år 2015 Naturvårdsverket i uppdrag att koordinera arbetet med att utveckla en fungerande grön infrastruktur i svenska land-, vatten och havsområden. Samtliga av landets länsstyrelser fick i uppdrag av regeringen att ta fram regionala handlingsplaner för grön infrastruktur.

Syftet med de regionala handlingsplanerna för grön infrastruktur är att knyta ihop olika befintliga verksamheter med rådighet över mark och vatten inom länet till ett mer effektivt naturvårdsarbete där de olika verksamheterna stärker varandra, så att landskapets värden kan behållas och utvecklas.

Den biologiska mångfalden i dagens landskap hotas främst av att arters livsmiljöer blir mindre eller försvinner helt, men även av att de som finns kvar blir mer eller mindre isolerade från varandra. Både jordbruket och skogsbruket har sedan efterkrigstiden gått mot ett alltmer rationaliserat brukande, bland annat med utbredda monokulturer som följd.

För att bibehålla den biologiska mångfalden på sikt krävs att landskapet består av flera naturtyper som skapar utrymme och livskraftiga populationer och stor genetisk variation för många olika arter. Det krävs också att de ekologiska sambanden i landskapet - konnektiviteten - upprätthålls, för att möjliggöra utbyte av individer mellan olika habitat, det vill säga livsmiljöer. Detta innebär att arters möjlighet att förflytta sig till och mellan lämpliga habitat i landskapet ska vara god.



Figur 6 – "Grön infrastruktur är nätverk av natur som bidrar till fungerande livsmiljöer för växter och djur och till människors välbefinnande". Källa: Naturvårdsverket, Illustratör: Kjell Ström

Landskapets sammansättning och konnektivitet är betydelsefulla faktorer för att ekosystemprocesser, funktioner och i slutändan ekosystemtjänster, som till exempel pollinering, predation och naturlig kontroll av skadedjur och produktion av grödor, ska fungera över hela landskapet.

Under senare år har begreppet "grön infrastruktur" börjat användas inom naturvårdsarbetet på nationell nivå. Målet med grön infrastruktur är att säkerställa att olika naturtyper och strukturer finns i landskapet och att dessa fördelar sig över Sverige

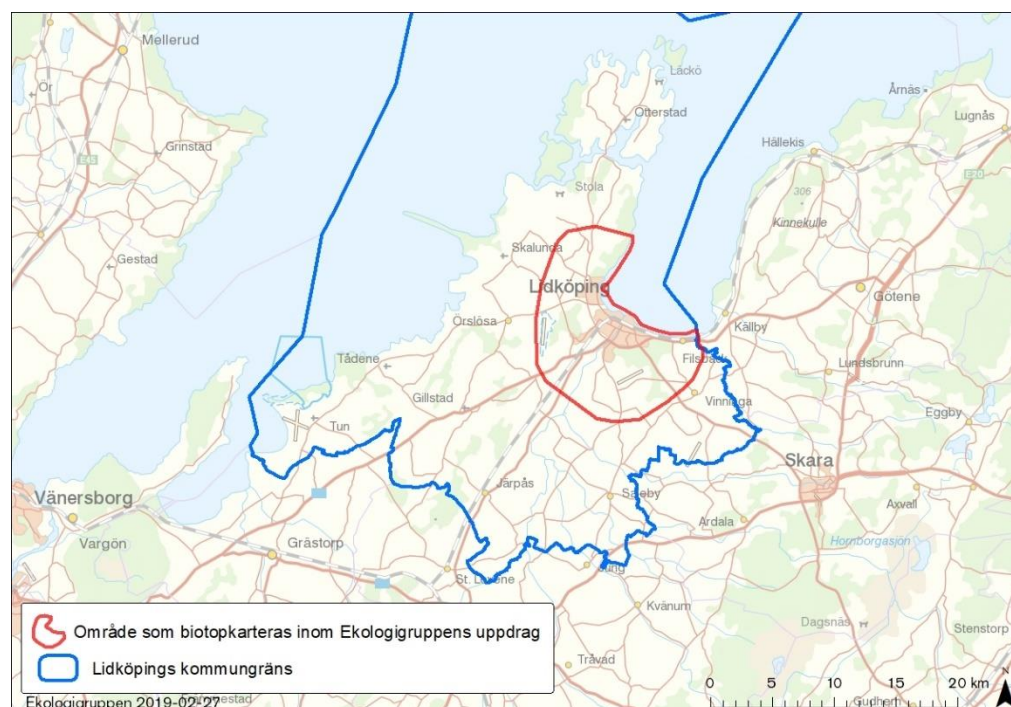
på ett sådant sätt att den långsiktiga överlevnaden för arter och naturtyper är säker. Det är en förutsättning för att landskapets och ekosystemens förmåga att leverera ekosystemtjänster ska förbli långsiktigt hållbar. Detta definieras i Naturvårdsverkets regeringsuppdrag från 2012.

Habitat som utgör livsmiljö för många arter – värdekärnor - kan ses som öar eller ”patcher”. Landskapet runtomkring består av en mer eller mindre ogästvänlig ”matrix” som arterna måste ta sig igenom för att bland annat söka föda eller fortplanta sig i värdekärnorna. På vägen kan det finnas strukturer som fungerar som spridningsvägar, till exempel åkerholmar i en stor åker som skiljer två artrika betesmarker åt. En åkerholme kan därför vara viktig för att binda samman mer värdefulla områden i ett landskap, även om den är av lägre biologisk kvalitet än betesmarken. Andra strukturer kan istället utgöra barriärer och försvåra för arters rörelse i landskapet, som till exempel en motorväg, tät bebyggelse eller en stor granplantering.

Vad som är en spridningsväg och vad som är en barriär skiljer sig mellan olika organismer beroende på deras krav på livsmiljöer, förmåga att förflytta sig, och andra egenskaper som till exempel en preferens för att förflytta sig genom en viss typ av matrix.

Analyserna av ekologiska landskapssamband och spridningssamband har till uppgift att peka ut var i landskapet det finns särskilt värdefulla livsmiljöer utifrån representativa arter eller artgrupper, och var det finns särskilt viktiga spridningsvägar för dessa som kan fungera som länkar mellan livsmiljöerna.

Ekologigruppen har på uppdrag av, och i samarbete med, Lidköpings kommun tagit fram en biotopkarta, en kartering av möjliga naturvärdesområden samt habitatnätverk för fem arter eller artgrupper som är goda representanter för Lidköpings kommuns naturmiljöer.



Figur 7 – Områdesavgränsningar inom Ekologigruppens projekt åt Lidköpings kommun. I rött visas det område som biotopkarterades inom uppdraget, och inom vilket Ekologigruppen karterade möjliga naturvärdesområden. I Blått visas Lidköpings kommungräns, som är även utgör yttergräns för fyra av de fem analyserade habitatnätverken. Det biotopkarterade området ingår i samtliga fem habitatnätverk.

I Figur 7 (ovan) visas yttergränsen för det område som biotopkarterades inom Ekologigruppens uppdrag i rött, och Lidköpings kommungräns i blått. Det rödmarkerade området utgör även yttergräns för det område inom vilket potentiella naturvärdesområden karterades.

Ekologiska spridningssamband

Ekologiska spridningssamband kan ge stöd för planering, restaurering och skötsel av naturmiljöer och grön infrastruktur. Ett spridningssamband visar hur en viss grupp av arter kan tänkas flytta sig i landskapet, beroende på mängden livsmiljöer (habitat) i landskapet samt var dessa finns och hur lätt de har att röra sig genom olika typer av miljöer. Organismers möjlighet att röra sig i landskapet är ofta avgörande för att de ska fortleva på sikt. Detta gäller särskilt i fragmenterade, uppdelade, landskap där de resurser arterna behöver (mat, boplat, övervintringsplat) finns utspridda mellan många mindre fragment separerade av jord- eller skogsbruk, bebyggelse och infrastruktur.

Ett landskapsperspektiv på biologisk mångfald

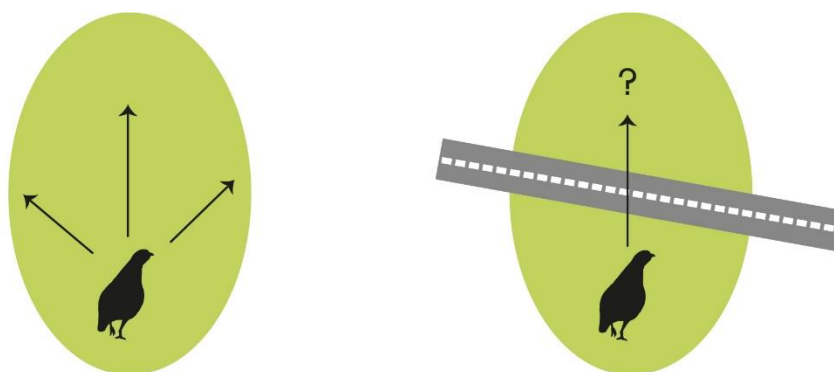
Landskapsekologin ger möjligheten att lyfta blicken och se enskilda habitat i ett större geografiskt sammanhang. Fortlevnaden av populationer inom ett enskilt habitat har visat sig bero både på habitatets lokala kvalitet och på kvalitet och strukturer i det omgivande landskapet.

Ett landskap består ofta av en mosaik av olika sorts miljöer inom ett avgränsat område, där en arts habitat kan ligga utspridda som ”öar” i ett hav av mer eller mindre ogästvänliga miljöer. Hur stort ett landskap är beror på vilken organism som är i fokus och på dess förmåga att röra sig och använda omgivande resurser. I princip är ett landskap större än ett revir, det vill säga en individs hemområde, men mindre än artens utbredningsområde.

Inom landskapsekologi kan ett landskap beskrivas utifrån två viktiga aspekter:

- Landskapets innehåll - vilka biotoper (naturtyper) och vilken andel av respektive biotop som landskapet innehåller.
- Landskapets kvalitet - är ofta bundet till biotopernas ålder eller hävd, till exempel så hyser en gammal barrnaturskog ofta ett rikare samhälle av arter med fler individer än en 30-årig granplanering trots att båda två skulle kunna kategoriseras som barrskog.
- Landskapets struktur - hur de ingående biotoperna är rumsligt fördelade.

Organismers fortlevnad påverkas både av förändring av habitatens yta och av dess kvalitet. Dessutom tillkommer effekter av förändringar i landskapens rumsliga struktur, eftersom denna påverkar möjligheterna till spridning mellan olika del-habitat (Figur 8).



Figur 8 – När ett grönområde eller naturmiljö tas i anspråk för t ex infrastruktur eller bebyggelse krymper livsmiljön för arter kopplade till habitatet. Samtidigt delas habitatet in i mindre fragment med försämrad konnektivitet sinsemellan. Källa: Ekologigruppen, Illustration: Anna Persson

Förlust av yta kan ske när mark tas i anspråk för exempelvis jordbruk, bebyggelse eller infrastruktur. Försämring av habitatets kvalitet kan till exempel ske via föroreningar, avverkning och igenväxning. Vetenskapliga studier har visat att effekter av landskapets struktur, alltså hur habitaterna är placerade, blir en viktig faktor när ett landskap innehåller mindre än ungefär 10 - 30 % av ett visst habitat (Hanski, 2011). Med en sådan liten andel

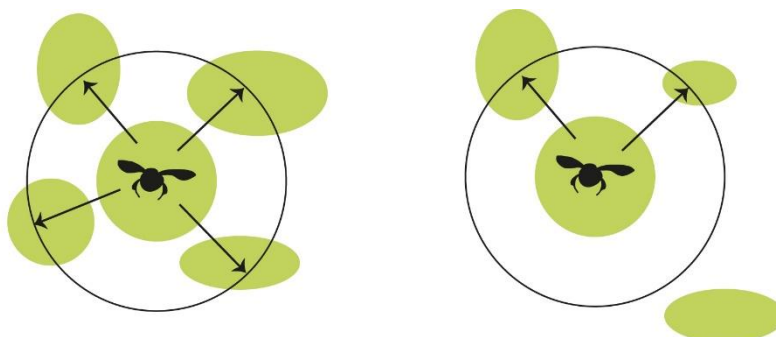
habitat kvar behöver organismer tillgodogöras sig resurser från flera olika områden för att klara sin överlevnad och kunna reproducera sig. I ett landskap med låg täckning av en viss typ av habitat (t.ex. gammelskog, våtmark eller ängsmark) blir alltså effekterna av det som kallas konnektivitet, eller spridningsmöjligheter mellan habitat, synliga. Som exempel kan vi säga att fortlevnaden av arter knutna till gräsmark i ett landskap med 40 % av sådana marker påverkas framförallt av förlust eller ökning av ytan gräsmarker, och kvaliteten av gräsmarken. Om det däremot bara finns 10 % gräsmark kvar i landskapet är också den rumsliga fördelningen av gräsmarker en viktig faktor för arternas fortlevnad. Det bör påpekas att habitatens kvalitet alltid spelar en viktig roll, och att gränsen kring 10 – 30% habitat syftar på habitat av hög kvalitet.

Behov av förflyttning inom säsong

För att överleva en säsong och fortplanta sig krävs fler olika typer av resurser för de flesta organismer. Många djurarter behöver en boplats eller en värdorganism där ägg eller ungar kan utvecklas, mat till sig själva och kanske till larver och ungar, och en plats att övervintra på.

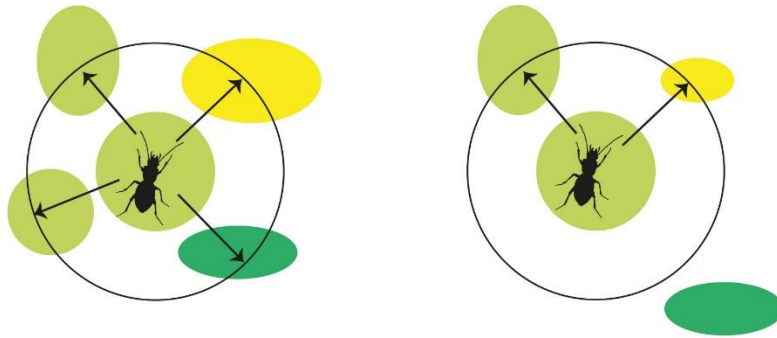
Det omgivande landskapet har betydelse för arters fortlevnad genom att påverka i vilken grad individer kan ta del av de resurser som finns i omgivningen. För att ett landskap ska kunna försörja en population av en viss art behöver alla nödvändiga resurser finnas inom räckhåll och i tillräcklig mängd för både överlevnad och fortplantning. Många landskap är idag fragmenterade, så att resurserna finns spridda mellan många mindre fragment med jord- eller skogsbruk, bebyggelse och infrastruktur emellan.

Om resurserna inte räcker till inom ett område kan de ibland tillgodoses genom att flera mindre områden inom landskapet utnyttjas (Figur 9). Detta kallas habitattillägg (efter engelskans habitat supplementation) och förutsätter att områdena ligger inom räckhåll från boet eller så långt organismen kan förflytta sig och fortfarande vinna energi på utflykten.



Figur 9 - I ett fragmenterat landskap behöver organismer ofta använda flera mindre delhabitat för att ha tillräckligt med resurser inom räckhåll. Om delhabitaterna är för få eller för långt borta från boplatsen kan inte populationen överleva på sikt. Källa: Ekologigruppen, Illustration: Anna Persson

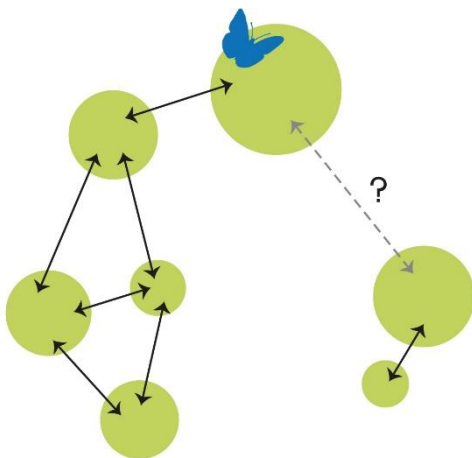
Också om ett habitat saknar vissa livsviktiga resurser måste organismer ge sig ut i landskapet för att hitta dessa. Det kan till exempel finnas en boplatsmiljö, men saknas en övervintringsplats eller födosökslokal inom ett habitat (Figur 10). När organismer använder sig av olika sorters resurser i landskapet kallas det habitatkomplettering (efter engelskans habitat complementation). Också detta förutsätter att det går att nå olika typer av habitat utan att förolyckas eller att det kostar mer i energi att förflytta sig än vad resursen ger.



Figur 10 - Fragmenterade landskap innebär att de olika typer av resurser som organismer behöver för sin fortlevnad kan finnas i olika delhabitat, t ex boplats, mat och övervintring. Dessa måste ligga inom artens räckvidd för att kunna utnyttjas. Om vissa resurser saknas eller ligger för långt borta kan inte populationen överleva i området på sikt. Källa: Ekologigruppen, Illustration: Anna Persson

Behov av spridning mellan säsonger och mellan generationer

Enskilda habitat kan också ses som ett nätverk av öar som binds samman genom att individer sprider sig till och från dessa från en säsong till en annan. Detta kallas metapopulationer och innebär att spridning sker mellan subpopulationer i samtliga "habitat-öar", Figur 11 (nedan). För en metapopulation är det just spridning mellan delarna som håller populationen levande på sikt, eftersom varje enskild delpopulation kan dö ut vid något tillfälle och då måste området kunna återkoloniseraras. Utdöende kan exempelvis orsakas av att miljön ändras eller förstörs, att vädret varit särskilt ogynnsamt eller helt enkelt bero på slumpen. Sannolikheten att den totala populationen ska överleva ökar när spridningen mellan områden och antalet områden inom nätverket ökar.



Ytterligare en viktig aspekt av spridning av individer mellan säsonger är att detta bidrar till att upprätthålla en genetisk mångfald inom populationen. Genom att individer sprider sig till en ny del av landskapet och sedan fortplantar sig där kommer också deras gener att spridas. På detta sätt minskar risken att delar av populationen blir genetiskt utarmad och därigenom mindre livskraftig. Det finns flera exempel på hur isolerade populationer av hotade arter blivit inavlade och därigenom fått försämrad livskraft.

Teorierna ovan tar bara hänsyn till en art åt gången, men kan översättas till att gälla hela samhällen av arter och tar då hänsyn till både lokala processer och landskapsprocesser som påverkar biologisk mångfald i ekologiska samhällen.

Figur 11 - Källa: En metapopulation är beroende av att individer kan sprida sig mellan habitat i nätverkets olika delar för att kunna överleva på sikt. Ju färre delpopulationer som är sammanlänkade desto lägre är sannolikheten att populationen överlever. Ekologigruppen, Illustration: Anna Persson

Ett landskapsperspektiv i planering och förvaltning

För att kunna bevara biologisk mångfald på längre sikt krävs att förvaltning och planering av åtgärder sker på både lokal skala såsom på landskapsskala.

Ett underlag, som till exempel en biotopkarta, som möjliggör analyser och strategiska ställningstaganden som baseras på hur föreslagna åtgärder påverkar arter på flera geografiska skalor behövs för att möjliggöra detta.

Ekosystemtjänster, som i grunden är beroende av många olika organismgrupper och de processer som de medverkar till, behöver på motsvarande sätt förvaltas på fleras skalor, över både tid och rum.

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

Grön infrastruktur, biologisk mångfald och ekosystemtjänster

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

På landsbygden ska GI både fungera som ett stöd för bevarande av hotad biologisk mångfald genom att binda samman naturmiljöer till ett ekologiskt funktionellt nätverk, och dessutom bidra med ekosystemtjänster exempelvis genom att skapa habitat för nyttoorganismer inom jord- och skogsbruk, eller ge plats för naturlig flödesreglering av vattendrag.

I städer består GI av vegetation på mark, gatuträd, parker, odlingslotter, våtmarker och vattendrag, samt även vegetation på tak och bjälklag. Denna urbana gröna infrastruktur planeras, anläggs och förvaltas i hög utsträckning av olika aktörer och för olika syften. Detta kan riskera att begränsa och minska den totala nyttan som kan skapas, dels då en helhetsbild ofta saknas av miljöernas sammantagna yta och kvalitet, brist på skötsel kan minska kvaliteten på dessa miljöer, samt att fler syften ofta kan konkurrera med varandra, exempelvis rekreativa värden kontra biologisk mångfald eller dagvattenhantering. Genom att betrakta alla dessa miljöer som delar av GI tydliggörs att en målsättning är att hantera sådana konflikter genom en strategisk planering och förvaltning av varje del satt i sitt sammanhang. Här kan kunskap om ekosystemprocesser och konceptet ekosystemtjänster bidra med förståelse exempelvis kring begrepp som mångfunktionalitet, synergieffekter och avvägningar mellan olika värden och funktioner.

Språkbruk och begrepp inom det nationella arbetet med grön infrastruktur

Naturvårdsverket vägledande dokument "Viktiga begrepp i arbetet med grön infrastruktur" (Naturvårdsverket 2017) riktar sig till bland annat till handläggare på landets länsstyrelser och definierar sex centrala begrepp för det nationella arbetet med grön infrastruktur.

Värdeelement – element med positiv betydelse för biologisk mångfald, som beskriver ekologiska kvaliteter som utgör förutsättningar för fungerande ekosystem t.ex. arter, sammansättning av arter, artkomplex, livsmiljöer/habitat, och funktioner.

Värdekärna - Ett sammanhängande naturområde som bedöms ha höga naturvärden i form av befintligt naturtillstånd. En värdekärna har normalt en påtaglig förekomst av värdeelement som skapar förutsättningar för höga naturvärden och en rik biologisk mångfald.

Värdetrakt - Ett landskapsavsnitt med särskilt höga ekologiska bevarandevärden. En värdetrakt har en väsentligt högre täthet av värdekärnor för djur- och växtliv, inklusive biologiskt viktiga strukturer, funktioner och processer än vad som finns i omgivande landskap.

Spridningslänk - Ett område som utifrån arters spridningsförmåga fungerar som en sammanbindning mellan värdekärnor. Ofta gäller detta avstånd som är så kort (inom spridningszonen) och/eller att landskapet ger stöd för spridning mellan minst två värdekärnor.

Spridningszon - Område runt värdekärna inom vilket en eller flera fokusarter har stor sannolikhet att kunna röra sig ($\approx$ räckvidd för arters spridningsförmåga).

Värdenätverk - Nätverk av värdekärnor med lämpliga livsmiljöer för en viss art eller artgrupp, vilka bildar ekologiska länkar genom överlappande spridningszoner. Värdenätverket har värdeelement som grund och spridningsbiologiska kopplingar är starkare inom än utanför nätverket.

Målet är att ovan nämnda begrepp i så hög utsträckning som möjligt ska användas löpande i beskrivningen av processen att analysera habitatnätverk och landskapsekologiska samband i och kring Lidköpings tätort. Anledningen till att Naturvårdsverkets terminologi används i rapporten är att denna förhoppningsvis ökar rapportens överensstämmelse med språkbruket i Länsstyrelsen i Västra Götalands läns regionala handlingsplan för grön infrastruktur, och förståelsen hos kommunens tjänstepersoner för Naturvårdsverkets vägledande dokument.

Vad gäller tekniska termer i beskrivning av analyser och resultat av analyser, så används begrepp som är specifika för en analysmetodik eller ett visst datorprogram. Anledningen till att analyserna här frångår Naturvårdsverkets terminologi är för att öka reproducerbarheten i metodik och analyser, samt att öka jämförbarheten på internationell nivå.

Biotopkarta för Lidköpings tätort

Vad är en biotopkarta?

En biotopkarta är en heltäckande kartläggning av naturtyper (biotoper) och olika typer av grönområden (urban grönstruktur) som även omfattar klasser av ”icke-natur” (urban gråstruktur). En biotopkarta är också av högre tematisk och rumslig upplösning än andra typer av marktäckedata, dvs antalet klasser inom respektive huvudklass är fler, och minsta karteringsenhet är mindre än exempelvis fastighetskartan eller nya nationella marktäckedata.

Det finns i dagsläget ingen nationell standard för biotopkartor. Istället anpassas klassificeringen till syftet med kartan och vilket område den beskriver. Biotopkartan över Lidköpings tätort med omnejd är tänkt att fungera som underlag för grön planering, naturvärdesinventeringar, ekosystemtjänstanalyser och andra geografiska analyser där vegetation, biotop och markanvändning är en viktig komponent.

Arbetet med Lidköpings biotopkarta utgår till stor del använda från det nya klassificeringssystemet som tagits fram på uppdrag av Länsstyrelsen i Stockholms mellan 2013 och 2019. Den nya typen av klassindelning är framtagen för att fungera som ett underlag för grön planering i hela landet, med en hög upplösning vid klassificeringen av grönområden i urbana miljöer. När det här arbetet påbörjades var inte metodiken helt färdigutvecklad och det har därför inte varit möjligt att fullt ut använda Länsstyrelsens metod. Den metodik vi har använt är i högre grad baserad på flygbildstolkning och endast en mindre del av objekten har avgränsats/klassats automatiskt (i motsats till Stockholms läns biotopkarta där en större andel av objekten, i exempelvis urban grönstruktur, klassas automatiskt). Detta har varit möjligt eftersom området som karterats i det här uppdraget är relativt litet. Resultatet är, givet att tolkningen är korrekt, en högre noggrannhet än vad som uppnås med en mer automatiserad metod.

Kartering av generella biotopskydd

Som en del i uppdraget att skapa en biotopkarta för Lidköpings tätort har generella biotopskydd avgränsats inom det biotopkarterade området. Exempel på biotopskydd är åkerholmar, alléer, och öppna diken i jordbrukslandskapet. Vid avgränsningen av generella biotopskydd har vi följt Jordbruksverkets definitioner (Naturvårdsverket 2012) och kompletterande vägledningar. Kartering av generella biotopskydd i flygbild kan dock endast ses som en preliminär bedömning av statusen hos objektet då många objekt bör fältbesökas för att det ska vara möjligt att göra en definitiv avgränsning av objektet.

Kartering av potentiella naturvärdesområden utifrån biotopkarta

Inom det biotopkarterade området kring Lidköpings tätort har objekt med potentiella naturvärden identifierats med hjälp av attribut (egenskaper) i biotopkartan och andra underlag. Inom det biotopkarterade området finns också sedan tidigare flera kända naturvärdesområden baserade på fältinventeringar. Dessa utgörs av naturreservat, nyckelbiotoper och områden som pekats ut i samband med naturvärdesinventeringar enligt SIS-standard (SS 199000:2014). Storleken på de identifierade objekten varierar kraftigt, de minsta utgörs av småvatten med en area på cirka 50 m² och de största av Östra Sannornas naturreservat, Lidan och dess brinkar, samt objekt med värdefulla träd runt golfbanan vid Truveholm med area över 40 ha.

Potentiellt värdefulla naturområden har valts ut från en rad datakällor (se Tabell 1) samt från värden eller strukturer som observerats i samband med den flygbildstolkning som genomförts inom ramarna för biotopkarteringen. Följande källor har utgjort grunden för bedömning av befintliga och potentiella naturvärdesobjekt:

- Lövsöksinventering 2005 - Lidköpings kommun (Elf m.fl. 2005)
- Lidköpings kommuns Skogsbruksplan
- Genomförda naturvärdesinventeringar enligt SIS-standard
- Skyddsvärda träd karterade av Länsstyrelsen i Västra Götalands län
- Potentiellt värdefulla parkträd inmätta av Lidköpings kommun
- Databasen TUVA (Jordbruksverket 2018)
- Databasen Skyddad natur (Naturvårdsverket 2018)
- Skogens pärlor (Skogsstyrelsen 2018)

Tabell 1 - Lista över utnyttjade datamängder, vilken typ av objekt som identifierats samt vilka urvalskriterier som använts vid urvalet.

Datakälla	Typ av objekt	Urvalskriterium
Befintliga NVI-objekt	NVI-områden med höga värden	Klass = "Naturvärdesklass: 2" OR Klass = "Naturvärdesklass: 1"
Flygbildstolkning	Brinkmiljöer	Betade brinkmiljöer
	Gammal skog	Skogsobjekt med åldersklasserna "Vuxen till gammal skog" samt "Gammal skog"
	Hällmarksskogar	Objekt med biototyp "Talldominerad hällmarksskog", "Barr/barrblandad hällmarksskog", "Lövdominerad hällmarksskog", "Ådellövdominerad hällmarksskog", "Blandlövdominerad hällmarksskog" eller "Blandad (barr/löv) hällmarksskog".
	Sumpskog och fuktig skog	Objekt med biototyp "Barr/barrblandad våt skog", "lövdominerad våt skog", "Ådellövdominerad våt skog", "Blandlövdominerad våt skog" eller "Blandad (barr/löv) våt skog".
	Vattendrag och småvatten	Objekt med Huvudbiotop "Vatten och vattenvegetation" där arean understiger 500 000 m ² . Objekt med markanvändning "hamnområde" har exkluderats.
Lövsöksinventeringen	Värdefull skog	Objekt med angiven värdeklass 1 eller 2.
Skogsbruksplanen	Värdefull skog	Gamla skogsbestånd
		Skogsbestånd med listad förekomst av viktiga strukturer, exempelvis: gamla träd, grova träd, sumpskog.
Skogsstyrelsen	Värdefull skog	Befintliga nyckelbiotoper
Skyddad natur	Områden med höga naturvärden	Befintliga naturreservat
TUVA-objekt	Värdefulla ängs- och betesmarker	Objekt där minst ett delobjekt utgörs av Natura-naturtyp.
Värdefulla träd	Områden med värdefulla träd	Objekt avgränsade i flygbildstolkningen med minst 2 rapporterade förekomster av skyddsvärda träd.

Analys av habitatnätverk i GIS

Med hjälp av GIS (Geografiska InformationsSystem) som främsta verktyg i arbetet med att skapa underlag för habitatnätverk och grön infrastruktur i Lidköpings kommuns kommande grönplan har ett antal analyser utförts.

Genom att använda så kallade fokusarter går det att identifiera värdekärnor och spridningszoner. Arter får representera olika naturtyper eller kvaliteter som för med sig en hög biologisk mångfald. För att kunna arbeta med fokusarter behövs ett analysunderlag i form av marktäckedata och annat geografiskt underlag av hög kvalitet. Detta bör förutom uppgifter om naturtyp också innehålla någon annan form av kvalitetsmått, till exempel om marken hävdas, skogens ålder eller förekomst av värdefulla strukturer som till exempel död ved. Kvaliteten på underlaget bestämmer kvaliteten på resultatet. Om underlaget är baserat på fältbesök och artinventeringar höjer det kvaliteten ytterligare. Resultatet av analyserna är dock modeller, och kan stämma bättre eller sämre med verkligheten beroende på vilka underlag som används.



Figur 12 - Med ett känt nätverk av natur kan vi prioritera och planera effektivare. Källa: Naturvårdsverket, Illustration: Kjell Ström

Naturtyper och fokusarter

När strukturen för biotopdatabasen konkretiserats diskuterades möjligheterna att identifiera värdekärnor och spridningszoner av olika prioriterade naturtyper inom det biotopkarterade området kring Lidköpings tätort. Möjligheterna till att skapa en kartering av hög kvalitet av värdekärnor och spridningszoner för olika naturtyper begränsas alltid av mängden och kvaliteten på det tillgängliga kart- och GIS-underlaget, samt av naturtypens tillgänglighet och utbredning i landskapet.

Tillgänglighet på dataunderlag

Den i särklass mest begränsande faktorn för att kunna producera ett kvalitativt underlag med värdekärnor och spridningszoner för arter knutna till en viss naturtyp är att naturtypen går att identifiera i befintligt kart- och GIS-underlag. Den biotopkarta som framställdes inom detta uppdrag gav en mycket god bild av hur fördelningen av olika naturtyper ser ut kring Lidköpings tätort. De fem mest framträdande naturtyperna med

både god rumslig representation och potentiellt höga naturvärden valdes ut och beskrivs nedan.

Blommande marker i trädgårds- och odlingslandskapet

Ett rumsligt varierat jordbrukslandskap med tydlig mosaikstruktur skapar goda levnadsförutsättningar för olika pollinatörer. Ängs- och hagmarker har här en nyckelroll, dels som element i det mosaikartade landskapet (särskilt i dagens jordbrukslandskap som alltmer kommit att präglas av monokulturer), dels som källhabitat och värdekärnor för flera pollinerare. I kommuner vars landskap till stora delar präglas av storskaligt jordbrukslandskap, som Lidköping, är strukturer med generellt stor andel nektarrika växter, såsom dikesrenar, betesmarker, å- och sjöstränder samt skogsbyn mycket viktiga för pollinatörer och andra nyttoinsekter. Pollinatörer och nyttoinsekter har i sin tur och som grupp en tydlig roll i ekosystemtjänstförsörjningen, främst för jordbruk, men är även viktiga för fruktträd och blommande marker i stadsmiljöer.

Blandlövskog och triviallövskog

I det svenska skogslandskapet är mängden lövträd ofta mycket låg till följd av tidigare och pågående skogsbruk. Inslag av lövträd är positivt och viktigt, både för den biologiska mångfalden, men också för att öka skogens robusthet mot stormar och bränder. De flesta triviallövträdsarterna, såsom asp och björk, är kortlivade jämfört med till exempel ek och tall, och har en evolutionär anpassning för att snabbt etablera sig i täta bestånd när någon form av kraftfullare störning (som till exempel en skogsbrand eller storm) lokalt decimerat andra trädarter som konkurrerar om solljus och näringsämnen. I en naturlig skogsdynamik hinner den första generationen triviallövträd dö en naturlig död samtidigt som de långsiktigt konkurrenskraftigare barrträden börjar nå samma höjd och ljusupptagsförmåga. Lång kontinuitet av triviallövskog och blandskog återfinns i Sverige i naturskogsområden eller områden med någon form av konstant ekologisk störning, som till exempel säsongsoversvåmmade älvdeltan eller sjöstränder, där naturlig störning inte tillåter barrträden att konkurrera ut triviallövträden.

Ädellövträd och ädellövskog

Ädellövträden och ädellövskogen är en dokumenterat artrik miljö med höga naturvärden, som även dokumenterats på ett omfattande sätt. Då ädellövträden ofta kräver mänsklig hävd i form av tamdjursbete eller aktiv skötsel förekommer de värdefulla träden och ädellövskogarna ofta i direkt anknytning till historiska mänskliga boplatser. Utmärkta exempel på områden med värdefulla ädellövträd kring Lidköpings tätort är Lunnelid (vid Råda), Villa Giacominas slottspark och herrgårdsmiljön (och golfbanan) vid Trueholm.

Äldre barr- och blandskog

Den äldre barr- och blandskogen är liksom ädellövskog en artrik miljö och har ofta höga naturvärden. Barrskogsområdena kring Lidköpings tätort karaktäriseras i jordartsskiktet av hållmark i norr och postglacial finsand i söder, som kontrast till den glaciala leran som annars gör Västgötaslätten så bördig. Idag sköts större delen av skogarna i anslutnings till Lidköpings tätort med inriktning på kommersiellt skogsbruk, och 150-200 hektar av skogen är över 100 år enligt kommunens skogsbruksplan.

Våtmarker och småvatten

Inom det biotopkarterade området kring Lidköpings tätort löper Lidan med flera biflöden och flera mindre vattendrag. I anslutning till Vänernstranden finns flera fuktiga eller blöta skogsområden, och i anslutning till många gårdar och gårdsmiljöer ute i det storskaliga åkerlandskapet söder om tätorten finns små anlagda dammar. Damarna i gårdsmiljöerna har troligtvis haft funktion som branddammar, för vattning av djur samt haft rent estetiska värden. Troligtvis fanns det historiskt även ett större antal små dammar och vattensamlingar i anslutning till de skiftade åkrarnas gränser.

Utöver de fem naturtyper som beskrivs ovan studerades möjligheten att analysera habitatnätverk för ytterligare fyra naturtyper:

- **Obebyggd mark och generella landskapssamband** - med klövvilt som fokusart. Klövviltet är mycket mobilt och rör sig till alla platser som inte hägnats av med syfte att just utestänga klövvilt (viltstängsel). Att göra en analys av habitatnätverk för klövvilt bedömdes överflödigt då de lever på, och rör sig till, alla ställen som människan inte utestänger dem från. Däremot bedömdes en kartering av barriärer för fri förflyttning kunna vara intressant då det till exempel skulle kunna bidra med argument för viltpassager i samband med vägbyggen.
- **Sandstränder** – Inom Lidköpings kommun återfinns sandstränder framför allt i anslutning till sjön Vänern. Att göra en analys av habitatnätverk för en biotop som är tydligt knuten till en typ av miljö (sjön Vänern) och inte återfinns på andra platser i landskapet bedömdes inte utgöra förutsättningar för en givande analys.
- **Sandtallskog** – För sandtallskog bedömdes det svårt att definiera karaktärer som ur naturvärdessynpunkt särskilde biotopen. Då biototypiska organismer knutna till tallarna (till exempel reliktbock) inte är beroende av substratet (sand), och organismer knutna till sandsubstratet (till exempel sandödlor eller bibagge) är beroende av hög solinstrålning och snarare missgynnas av hög kron täckning av träd än gynnas av den.
- **Äldre skog** (oberoende av trädartsfördelning) – med nötväcka som fokusart. Analysen bedömdes mindre relevant än att göra analyser för organismer knutna till en viss skogs- eller biototyp.

Nätverksanalyser av spridningszoner och värdekärnor

För att skapa en analys som identifierar spridningszoner och värdekärnor med hjälp av nätverksanalys krävs att den som utför analysen definierar de områden mellan spridningslänkar som ska analyseras. Hur långt får det vara mellan dessa områden och får samband tecknas över vilken typ av mark som helst? I arbetet med att analysera spridningszoner och värdekärnor för de fem relevanta naturtyperna kring Lidköpings tätort har verktyget Graphab (Folôte et al, 2012) använts för att definiera möjliga värdekärnor och för att skapa spridningslänkar mellan dessa i GIS. För att sedan räkna in hur funktionella de olika värdekärnorna och värmeelementen är som livsmiljöer för arter knutna till de fem naturtyperna har Conefor Sensinode (Saura, S., och Torné, J. 2012) använts tillsammans med vetenskapligt uppbyggda antaganden utifrån tillgänglig information.

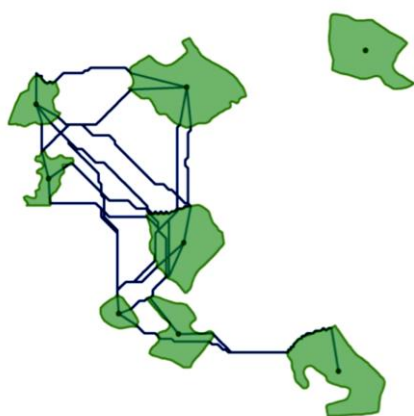
Mått och teorier i nätverksanalys

Med ett nätverksanalytiskt angreppssätt för att kartlägga grön infrastruktur separeras landskapets marktäcke i ”patcher” och ”matrix”.

Patcherna utgörs av naturtyper eller andra miljöer mellan vilka vill spridningssamband studeras. Landskapet mellan dem utgörs av matrixen. Patcherna, som till exempel kan utgöras av äldre barr- och blandskog sammanbinds till ett nätverk med hjälp av spridningslänkar som håller ihop patcherna, genom matrixen. En länk representerar en spridningsväg som sammanbinder två patcher. Länkarna kan tecknas på två sätt:

- antingen som raka linjer mellan två patcher utan att ta hänsyn till matrixen som den tecknas över (euklidiskt/fågelvägen)
- antingen över ett friktionsraster som anger olika typer av motstånd i matrixen mellan två patcher (kostnadsbaserade/Least Cost Path-länkar)

En enskild patch kan ha en eller flera länkar till en eller flera omkringliggande patcher, men ett par patcher har aldrig mer än en (1) länk som symboliserar sambandet mellan dem. Patcherna och de länkar som sammanbinder dessa utgör tillsammans ett nätverk (se exempel i Figur 13 nedan).



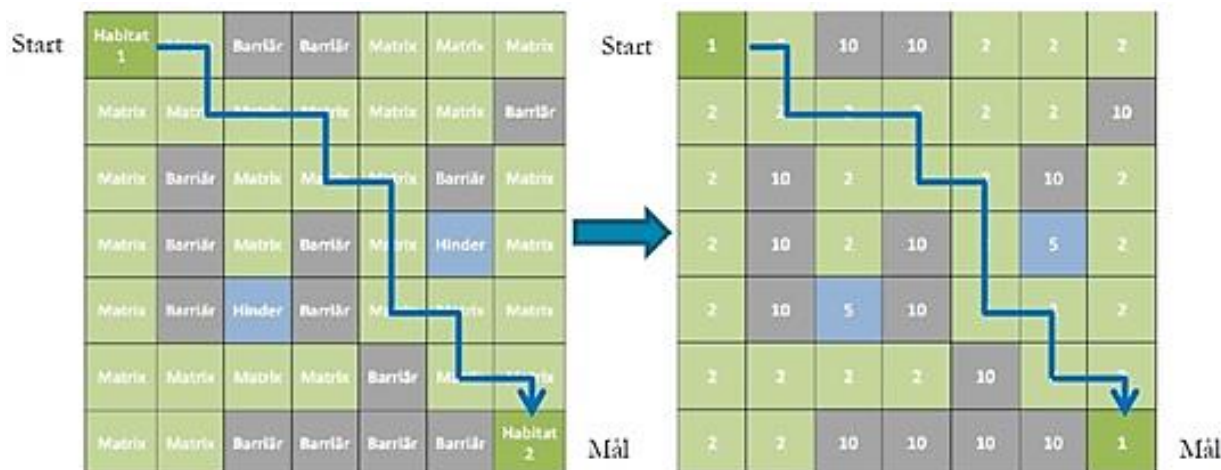
Figur 13 - Exempel på nätverk, med patcher som gröna ytor sammanbundna med blå länkar. Källa: Ekologigruppen, Illustration: Erik Zachariassen

Nätverksanalyser av grön infrastruktur genomförs med fördel ur en biologisk art- eller artgrupps perspektiv, då detta ger möjlighet att omvandla det abstrakta begreppet "patch" till "habitat", samt att olika begränsningar kan implementeras för hur olika habitat får sammanbindas med hjälp av länkar. Till exempel kan den maximala längden på länkarna begränsas. Olika typer av friktions- eller motståndsvärden för marktyper i matrixen kan användas för att simulera varierande grad av svårighet för den studerade arten eller artgruppen att röra sig mellan sina olika habitat.

Med hjälp av information om vilka patcher som är sammanbundna med varandra genom matrixen kan ett antal olika index och mått beräknas för dels varje enskild patch och dels för nätverket av patcher som en helhet.

Friktionsraster

I nätverksanalyser av spridningszoner och värdekärnor används friktionsraster som verktyg för att i siffror illustrera landskapet ur en arts perspektiv, var de har lätt att ta sig fram, och vilka miljöer de undviker att röra sig igenom. När kostnadsbaserade länkar (Least Cost Path-länkar) används i nätverksanalysen så tecknas dessa över ett friktionsraster, där "kostnaden" per ytenhet (meter eller pixelstorlek) adderas för hela länkens streckning mellan två patcher, och där ingen länk skapas om den totala kostnaden överstiger ett definierat maximalt spridningsavstånd.



Figur 14 - Exempel på friktionsraster. Att teckna en länk 5 ytenheter över ett underlag med friktionsvärde 5 "kostar" 25 effektiva förflyttningseenheter, medan fem ytenheter över ett underlag med friktionsvärde 1 bara kostar 5. Den totala "kostnaden" längs hela länksträckningen adderas, och om den överstiger det maximala spridningsavstånd du definierat innan den når fram till nästa patch så tecknas ingen länk. Källa: Länsstyrelsen Stockholm et al. 2014, Illustration: Erik Zachariassen

BC och IIC

Två analysmått är centrala i den utvecklade metodiken för att analysera grön infrastruktur och habitatnätverk kring Lidköpings tätort med hjälp av nätverksanalys; "Betweenness Centrality" (BC) och "Integral Index of Connectivity" (IIC). Båda dessa mått beräknas med hjälp av verktyget Conefor Sensinode (Saura, S., och Torné, J. 2012), utifrån underlag producerat i Graphhab (Folète et al, 2012) eller andra GIS-program.

Betweenness Centrality är ett nätverksmått som inom spridningsekologin används för att identifiera de patcher i nätverket som är mest centralt belägna ur ett

spridningsperspektiv. Ett alternativt sätt att förklara Betweenness Centrality är att måttet hittar de patcher som är belägna så att många av de kortaste vägarna mellan de olika delarna av nätverket går igenom den enskilda patchen.

Integral Index of Connectivity (IIC) är ett mått som kompletterar Betweenness Centrality för att räkna på de olika kvaliteter som hör de enskilda patcherna till. IIC utgörs i sin tur av tre mått:

- Intra – Är ett mått för hur god spridningsmiljön är inom en enskild patch. En patch med stor area eller annan positiv kvalitet (till exempel naturvärde) får ett högt Intra-värde.
- Flux – Är ett mått på hur väl sammanbunden en patch är med övriga länkar i nätverket, det vill säga hur många länkar till andra patcher som börjar eller slutar i den enskilda patchen. En patch med ett högt flux-värde är direkt sammanbunden med många andra patcher.
- Connector – Är ett mått på hur värdefull den enskilda patchen är som knutpunkt mellan övriga patcher i nätverket, ungefär ”stepping stone”-värde. En patch som utgör den enda vägen mellan två delar av nätverket får ett högre connector-värde än omgivande patcher.

Genom att kombinera analysmåttens Betweenness Centrality (BC) och Integral Index of Connectivity (IIC) till måttet BCIIIC så presenteras ett resultat där analytikern har möjlighet att identifiera:

- Patcher med hög kvalitet som habitat och spridningsmiljö, belägna på strategiskt viktig plats i landskapet.
- Patcher utan hög kvalitet som habitat, men som är belägna på en strategiskt viktig plats i landskapet (stepping stones).
- Patcher med en stor mängd länkar till andra patcher.
- Isolerade patcher.

Det finns två centrala frågeställningar för kartläggning av grön infrastruktur och habitatnätverk som kan besvaras med väl utförda nätverksanalyser, dessa är:

- Finns det områden inom det studerade området som ligger på strategiskt viktiga platser i landskapet, så att påverkan i dessa skulle kunna ge negativ påverkan i hela det studerade området?
- Finns det områden inom det studerade området där påverkan inte ger konsekvenser i hela det studerade landskapet?

Exempel på nätverksteori

GIS-analyser av spridningsnätverk är tekniskt komplicerade, och konceptet kring nätverksmodeller kan vara svårt att beskriva. En lättförståelig metafor för hur de tekniska verktygen identifierar de viktigaste områdena skulle till exempel kunna vara att likna de ekologiska spridningsnätverken vid ett kollektivtrafiknät (se exempel från Stockholms tunnelbana i Figur 15 nedan).

De områden som utgör modellartens livsmiljö kan liknas vid stationer eller hållplatser i nätverket, och länkarna mellan stationerna är den väg som fordonet åker mellan hållplatserna. Den allra viktigaste hållplatsen ur ett nätverksperspektiv är T-Centralen (märkt ”T”, centralt i bild i Figur 15), och om till exempel en olycka gör att tåg inte kan passera stationen så ger det stor påverkan på alla resor inom nätverket. Om olyckan istället sker på en tunnelbanestation långt ut i tunnelbanenätet, exempelvis Hässelby strand (i grönt längst till vänster i Figur 15), så påverkar det de boende i just Hässelby strand men övriga delar av tunnelbanan kan fortsätta fungera som vanligt.

För att vidareutveckla metaforen kring tunnelbanenätet som ett spridningsnätverk så finns det vid varje hållplats och station en varierande tillgång på varor och tjänster som

gör dem olika attraktiva för människor att upprätthålla sig vid. Stationer med en stor tillgång på varor och tjänster räknas ur analysperspektiv som mer attraktiva, och tillgången på varor och tjänster motsvaras i den faktiska konnektivitetsanalysen av naturvärdet hos modellens olika livsmiljöer. En tunnelbanestation med en stor tillgång av varor och tjänster är mer attraktiv som livsmiljö och som miljö att röra sig till och från med hjälp av kollektivtrafiken.



Figur 15 - Linjekarta över Stockholms tunnelbanestationer. Källa: www.tunnelbanekarta.se

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



Figur 16 - En "stepping stone" i den mänskliga vardagen. Källa: Ekologigruppen, Foto: Erik Zachariassen

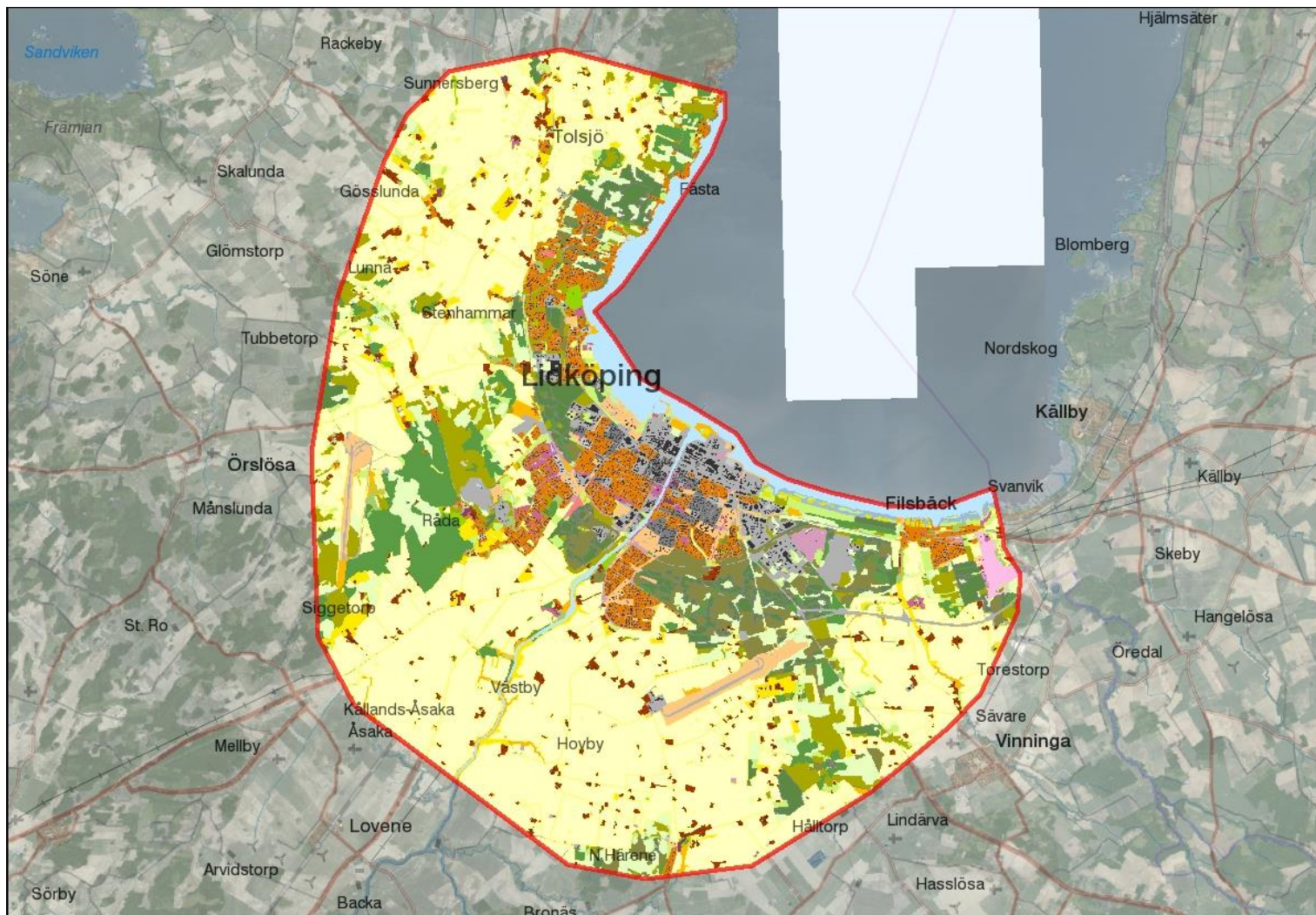
Ett bra exempel på en ”stepping stone” i den vanliga stadsmiljön är de trafikdelare som kan finnas vid övergångsställen på vägar med fler än tre filer (se Figur 16 ovan). På promenaden mellan Ekologigruppens kontor på Åsögatan i Stockholm och Medborgarplatsens tunnelbanestation måste Folkungagatan passeras. Båda sidorna av gatan är säkra för gångtrafikanter och har god tillgång på varor och tjänster. Trafikdelaren mellan körfälten på Folkungagatan erbjuder i dagsläget inga varor eller tjänster, men är en välkommen refug för gångtrafikanter när bilarna får grönt ljus att köra.

Den använda metodiken går ut på att identifiera de viktigaste vägarna (spridningslänkar och spridningszoner) mellan de områden som håller högst kvalitet som livsmiljö för arterna knutna till naturtypen (värdekärnor), samt att identifiera de områden som håller lägre kvalitet som livsmiljö men som fortfarande är viktiga som knutpunkter vid förflyttning mellan värdekärnor då de ligger på en strategiskt viktig plats i landskapet (stepping stones).

Resultat av biotopkartering

Biotopkarta Lidköping
Slutversion
2019-05-14

Biotopkartan (se Figur 17) är skapad i GIS och lagrad i en geodatabas, där varje rad utgör ett objekt avgränsat i första hand utifrån biotop. Varje objekt har utöver biotop även tilldelats övriga så kallade attribut (egenskaper) som huvudbiotop samt



Resultat av biotopkartering kring Lidköpings tätort



Figur 17 – Biotopkarta för Lidköpings tätort. Källa: Ekologigruppen, Illustration: Kristina Ask

markanvändningsklass. Till objekt i huvudklassen Skog tilldelas även skogsklass (uppskattad medelålder på skogen).

Generella biotopskydd (t.ex. åkerholmar, öppna diken i jordbrukslandskapet och trädalléer) som tolkats i samband med avgränsningen av ytor avgränsas i ett separat skikt i samma databas. Generella biotopskydd registreras i all mark i jordbrukslandskapet. Viktigt att tillägga är också att metoden inte förmår fånga alla objekt, då det inte går att urskilja exempelvis stenmurar och odlingsrösen i skogsbryn där skogen tagit över.

Kartan är baserad på flygbildstolkning av infraröda flygbilder i stereopar. Stereoparen består av bilder över samma område som tagits ur lite olika vinkel och som tillsammans i en stereoprogramvara läggs ihop och skapar en tredimensionell effekt. Flygbildstolkning av infraröda flygbilder (IR-bilder) är en ofta använd metod för att kartlägga vegetation. Metoden grundar sig på att olika typer av vegetation reflekterar ljus inom olika delar av IR-spektrat, vilket innebär att det är lättare att skilja mellan olika typer av vegetation i IR-bilder jämfört med vanliga färgbilder där all vegetation är grön. Metoden är dock begränsad till landmiljöer, då det inte är möjligt att se ner under vattenytan.

Inom projektet användes simultan tolkning av bilder från 8 maj 2018, respektive 22 juli 2016 tagna från låg flyghöjd med hög upplösning, vilket ger goda förutsättningar att skilja på olika typer av vegetation. Stereotolkningen och digitaliseringen är utförd i Summit Evolution Professional 7.6 och Lite 7.5 samt ArcGIS 10.5 och lagrad i en fil geodatabas.

Avgränsningen av biotoper har gjorts med en halvautomatisk metodik, vilket innebär att man i tolkningen utgår från en så kallad tolkningsmask, vilken utgörs av befintliga avgränsningar/och attribut, vilket effektiviserar och minimerar digitaliseringen och förenklar avgränsningen av objekt.

Tolkningsmasken för biotopkartan utgörs av Fastighetskartans markytebegränsningar, Nationella vägdatabasen (NVDB) för avgränsning av vägnät, Jordbruksverkets blockdata för markanvändning i öppen mark och kommunens skogsbruksplan för avgränsning inom huvudklassen skog (enbart kommunens mark).

Varje område avgränsas efter principen att skapa (relativt) homogena ytor – i en biotopkarta görs det exempelvis baserat på trädslagsfördelningen eller någon annan aspekt av vegetationen/marktäckningen. I biotopkartan är minsta karteringsenhet (minsta storlek på avgränsade områden) satt till 0,25 ha, vilket innebär att alla homogena ytor större än 0,25 ha, som skiljer sig från omgivande marktäcke ska avgränsas i kartan. Dock förekommer objekt som är mindre än 0,25 ha. Mindre grusvägar som inte förekommer i NVDB undantas från minsta karteringsenhet, och ingår istället som en del i omgivande objekt, tex ingår ofta vägar som delar en åker i det objektet. På samma sätt ingår generella biotopskydd (ofta <0,25 ha) i det objekt de omges av och avgränsas istället i det separata lagret för generella biotopskydd, då med en karteringsenhet på 0,1 ha.

Tolkningen/klassningen görs med hjälp av ett så kallat tolkningsschema där skillnaderna mellan huvudbiotop och biotop definieras utifrån tröskelvärden i exempelvis vegetationstäckning (se rapportens separata ”Tekniska metodbeskrivning”). Exempelvis används 10% krontäckning (FAOs och Sveriges officiella definition av skog) som tröskelvärde för att definiera vad som utgör skog och 70% trädslagstäckning som tröskelvärde för dominerande trädslag. I Sverige har vi även trädklädda betesmarker (områden med mer än 10% krontäckning) som vi egentligen inte klassar som skog då de historiskt har en annan markanvändning och därför i viss mening utgör en annan typ av huvudbiotop. För att särskilja trädklädda betesmarker från skog används historiska kartor som exempelvis Ekonomiska kartan från 1950. Dessa objekt har också som regel ett fältskikt som är präglat av bete vilket brukar kunna urskiljas i flygbilder.

Resultat av kartering av naturvärden

Biotopkarta Lidköping
Slutversion
2019-05-14

Områden med kända naturvärden

Objekt som tilldelats ”hög naturvärde” eller högre klass i genomförda naturvärdesinventeringar enligt SIS-standard i området har valts ut, då dessa har konstaterat höga naturvärden. Befintliga naturreservat och av skogsstyrelsen utpekade nyckelbiotoper bedöms ha höga naturvärden och har tagits med tillsammans med objekt utpekade i ängs- och betesmarksinventeringen (TUVA). TUVAs objekt där åtminstone någon del av objektet utgörs av s.k. Natura2000-naturtyp har inkluderats. Objekt med Natura2000 naturtyper är särskilt skyddsvärda ur europeiskt perspektiv och hyser ofta förekomster av sällsynta och skyddsvärda arter. Ängs- och betesmarker utpekade i TUVAs utgör områden med höga natur- och/eller kulturvärden. Ängs- och betesmarker med lång oförändrad markanvändningshistorik utgör ofta mycket artrika miljöer som har mycket god potential att hysa förekomster av ett stort antal rödlistade arter ur en rad olika organismgrupper, bland annat kärlväxter, svampar och insekter. Ängsmarkernas struktur har stor betydelse för deras naturvärde, och värdeelement som kan förekomma är exempelvis odlingsrösen, hamlade träd, gamla träd, örtrika gräsmarker och småvatten.

Områden med potentiella naturvärden

Skogsområden

Skogsområden med ”tall” eller ”tall samt gran” där beståndsåldern är över 150 år har bedömts ha potentiella naturvärden. Även områden som ej är ”tall” eller ”tall samt gran” där beståndsåldern är över 100 år har valts ut. Skogsbestånd med en beståndsmedelålder på 100 år har ofta höga biotopvärden, då hårt brukad produktionsskog oftast avverkas innan den är 100 år gammal. För tallskogsområden krävs oftast en beståndsmedelålder på över 150 år för att höga biotopvärden ska finnas i området. Gamla naturskogsartade skogar är ofta artrika miljöer som hyser markant större biologisk mångfald än produktionsskogar. Särskilt stora skillnader finns inom artgrupperna insekter och vedsvampar, där många arter som är knutna till död och murken ved oftast helt saknas i produktionsskogar. Många naturvårdsintressanta insekter är också beroende av att död ved, såväl stående som liggande, finns och nybildas för att de ska kunna fortleva i ett område där de förekommer. Information och skogsålder har hämtats ur skogsbruksplanen.

Från skogsbruksplanen har även valts objekt med andra listade värdeelement, som sumpskog, skog längs vattendrag, samt sockelbildning på träd. Sumpskogar och skogar längs vattendrag hyser ofta rika förekomster av kryptogamer och insekter, särskilt där död ved förekommer rikligt. Sumpskogar har ofta hög och jämn luftfuktighet, något som ofta är kopplat till miljöer med stor diversitet bland mossor och lavar. Utöver skogar med hög beståndsålder har även platser med förekomster av gamla träd inkluderats. Skog med enstaka gamla träd kan ha höga biotopvärden, och för att välja ut objekt med gamla träd har även objekt där termen ”äldre” funnits med i kommentarsfält inkluderats från skogsbruksplanen. Som komplement till skogar som identifierats från skogsbruksplanen så har värdefulla lövskogsområden valts ut från områden utpekade i rapporten Lövskogsinventering 2005 – Lidköpings kommun (Elf mfl. 2005) baserat på den naturvärdesklass som finns angivet för objektet. Objekt med naturvärdesklass 1 eller 2 har valts ut som områden med potentiellt höga naturvärden.

Från flygbildskarteringen har områden med äldre skog, hållmarkstallskog, samt skogsmiljöer i anslutning till vattendrag valts ut. Hållmarkstallskogar är generellt mindre påverkade av skogsbruk än skogsmiljöer med högre bonitet. I äldre skogsmiljöer som inte påverkats nämnbart av skogsbruk förekommer oftast strukturer och värdeelement som gynnar den biologiska mångfalden i större utsträckning, exempelvis gamla träd och död ved. Orörda hållmarksskogar kan hysa ett stort antal ovanliga arterna knutna till tall,

särskilt insekter och vedsvampar. Även ovanliga marksvampar finns kopplade till naturtypen.

Småvatten, vattendrag, strandmiljöer och brinkmiljöer

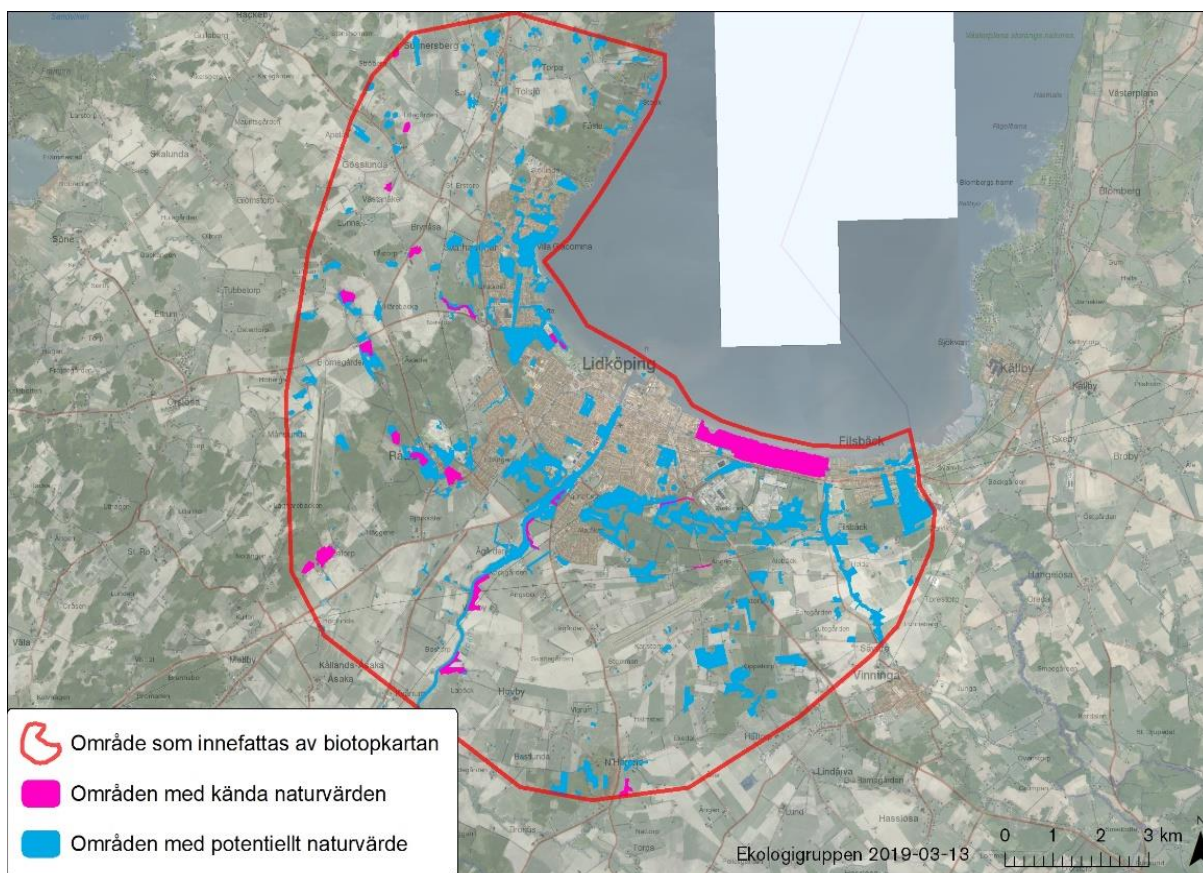
Brinkmiljöer kring de större vattendragen i området, vattendrag och småvatten har identifierats i samband med flygbildskarteringen.

I brinkmiljöer längs vattendrag finns ofta ovanliga kärlväxter och insekter, särskilt i områden med basiskt påverkad sandmark, där sandblottor uppstår regelbundet till följd av små ras. I dessa miljöer förblir marken ofta relativt öppen, vilket gynnar många ovanliga arter av skalbaggar. I brinkmiljöer kan även naturvårdsintressanta fåglar förekomma, exempelvis den rödlistade arten kungsfiskare, som anlägger sina bon i lodräta strandbrinkar med lummig vegetation. Småvatten i jordbrukslandskapet utgör ofta viktiga strukturer för bland annat groddjur och många arter av insekter. Småvattnen kan vara särskilt viktiga för att upprätthålla funktionella spridningssamband för groddjur i regionen.

Värdefulla strandmiljöer valdes ut utifrån granskning av ortofoton, med särskilt fokus på strandnära områden angränsande till nyckelbiotoper, naturreservat och av kommunen utpekade områden med höga natur- och rekreationsvärden. Områden som bedömts ha potential att hysa naturvärden valdes ut baserat på till exempel närhet till områden med potentiellt höga värden, förekomst av värdeelement som försumpad skog, fuktig gräsmark med mera.

Resultat av kartering

I Figur 18 (nedan) redovisas resultat av kartering av kända naturvärden samt analys för att identifiera potentiella naturvärden. Den största arean områden med potentiellt naturvärde återfinns antingen de tätortsnära skogarna kring Lidköping, eller i anslutning till något av vattendragen Lidan, Filsbäcken eller Öredalsån.



Figur 18 - Områden med kända- och potentiella naturvärden inom det biotopkarterade området kring Lidköpings tätort.

Karta över Lidingö kommun och områden för biotopkartering. En röd linje markerar kommungränsen för Lidingö kommun, och en blå linje markerar området för biotopkarteringen. Kartan visar vattendrag, skog, och bebyggelse. En skala i km och en nordpil finns i nedre högra hörnet.

Analyser av habitatnätverk, och tolkning av analysresultat

Habitatnätverk för pollinatörer och nyttoinsekter i trädgårds- och odlingslandskapet

31

Olika typer av generalistiska pollinatörer finns överallt i blommande miljöer som inte besprutats med insektsdödande bekämpningsmedel, eller som utsatts för annan liknande störning. Analysen av habitatnätverk för generalistiska pollinatörer identifierar viktiga korridorer och tätheter av blommande marker inom Lidköpings kommun.

Val av fokusartgrupp - generalistiska humlor, dagfjärilar och solitära bin

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

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

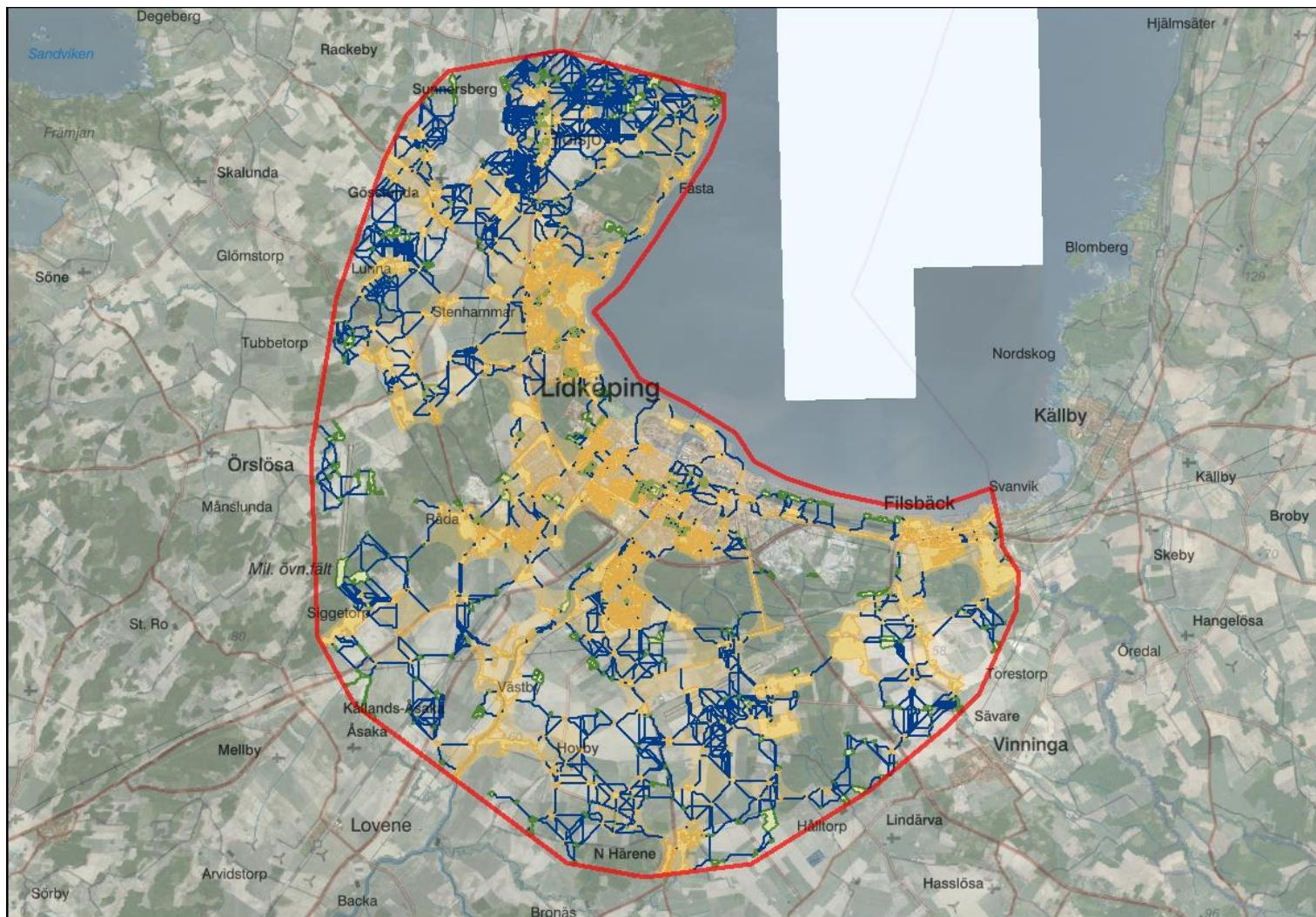
Pollinatörer och nyttoinsekter som fokusartgrupp i nätverksanalys

I analysen av habitatnätverk för nyttoinsekter och pollinatörer kring Lidköpings tätort valdes att fokusera på tillgången på möjliga miljöer för födosökning för pollinatörer, det vill säga blommande marker. I biotopkartan kan dessa urskiljas som; betesmarker, lövskogar, lummiga trädgårdsmiljöer i villaområden i staden, parker och herrgårdsmiljöer, gårdsmiljöer utanför staden samt brinkar kring vattendrag.

Dessa möjliga livsmiljöer gick enbart att urskilja inom det biotopkarterade området, varför biotopkarteringens yttergräns (se röd markering i Figur 19) även utgör yttergräns för analysen av habitatnätverk för pollinatörer.

Resultat av analys

I Figur 20 (nedan) visas resultat av analys av habitatnätverk för pollinatörer och nyttoinsekter kring Lidköpings tätort. I mörk orange visas de 30 procent av det totala antalet blommande områden med högst värde för spridningen inom habitatnätverket för pollinatörer och nyttoinsekter, alltså högst BCIIIC-värde, se separat ”Teknisk metodbeskrivning”. I gult med grön bård visas blommande ytor med lägre BCIIIC-värde. Mellan de blommande ytorna löper spridningslänkar som blå streck, dessa markerar den minst kostsamma vägen mellan ytorna i habitatnätverket. I genomskinlig ljus orange färg visas viktiga spridningskorridorer mellan blommande ytor i habitatnätverket för pollinatörer och nyttoinsekter. Spridningskorridorerna innefattar de viktigaste blommande ytorna i habitatnätverket samt spridningslänkarna emellan dem.



Område som innefattas av biotopkartan

- Spridningskorridor (buffer) mellan de viktigaste blommande områdena för spridning inom habitatnätverk för nyttoinsekter och pollinatörer
- Spridningslänkar mellan blommande områden som livsmiljöer för nyttoinsekter och pollinatörer, minst kostsamma vägen för förflyttning
- De viktigaste blommande områdena för spridning inom habitatnätverk för nyttoinsekter och pollinatörer
- Övriga viktiga områden blommande områden

Ekologigruppen 2019-05-03

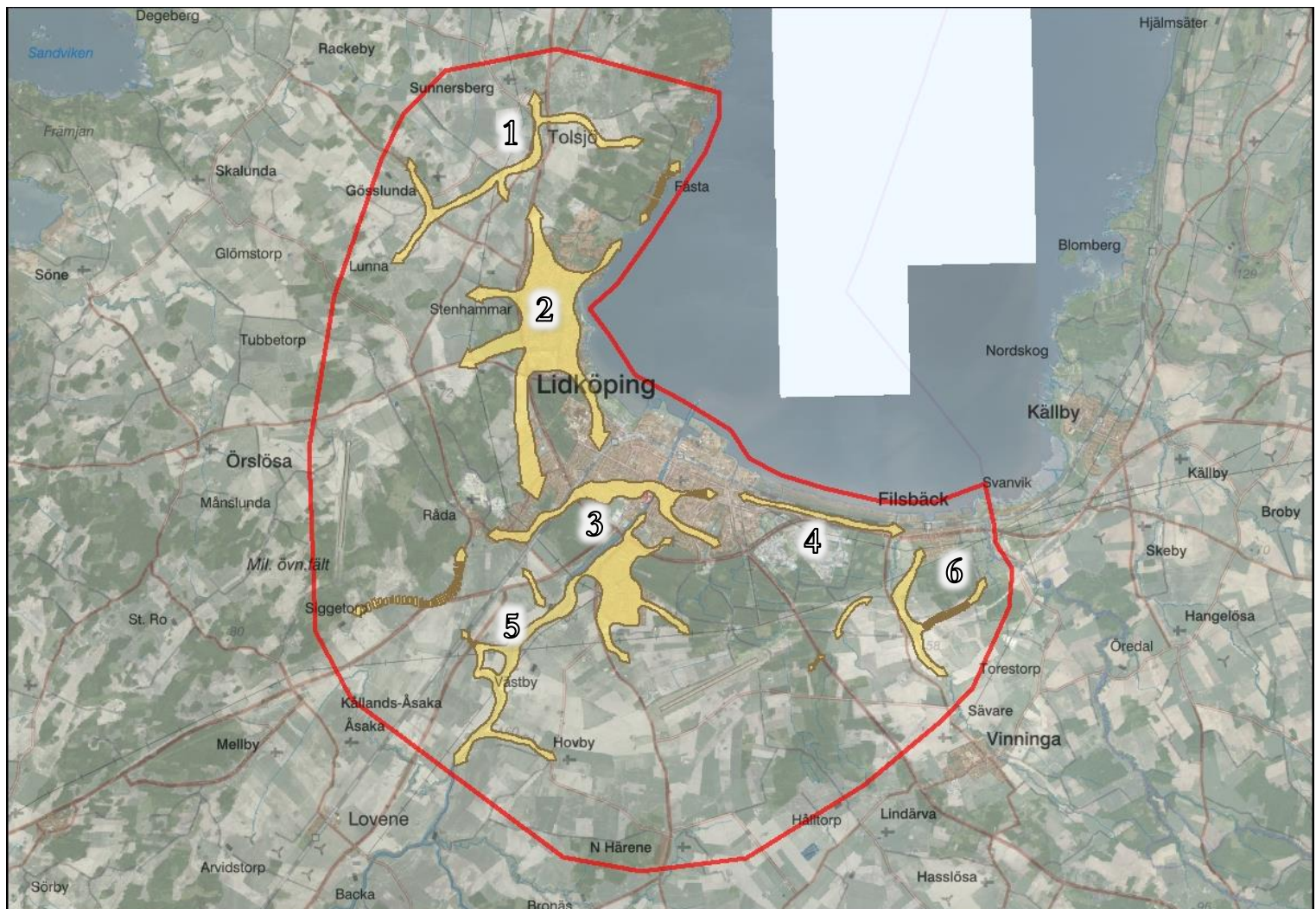


Figur 20 - Habitatnätverk för pollinatörer och nyttoinsekter kring Lidköpings tätort.

Tolkning av analysresultat

I Figur 21 (nedan) redovisas en förenklad tolkning av resultat för analys av habitatnätverk för pollinatörer och nyttoinsekter kring Lidköpings tätort. De gula yorna markerar de största sammanhängande yorna av blommande mark, och de pilformade spetsiga ändarna visar en tolkning av rörelsemönstren i landskapet.

I Figur 21 finns bedömt viktiga områden och spridningskorridorer markerade med siffrorna ett till sex. Beskrivning av de sex områden och korridorerna finns nedan.

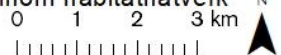


Område som innafattas av biotopkartan



Pedagogiskt hjälpmedel - ritade pilar representerande viktiga livsmiljöer och spridningssamband inom habitatnätverk för nyttoinsekter och pollinatörer

Ekologigruppen 2019-05-03



Figur 21 - Tolkning av analys av habitatnätverk för pollinatörer och vildbin kring Lidköpings tätort.

1. **Backa, Tolsjö och Gösslunda.** Den norra delen av det biotopkarterade området skiljer sig från den södra delen i att jordbrukslandskapet är mer uppbrutet av små skogsområden. I området finns flera kyrkogårdar med ädellövträd, samt gårdsmiljöer med förmodat goda kvalitéer för pollinatörer. Storskaliga linjära element som alléer eller åbrinkar som binder landskapet saknas, men konnektiviteten bedöms god.
2. **Stenhammar-Villa Giacomina-Ulriksdal-Tofta.** Längs Vänernstranden väster om Lidköpings stadskärna ligger bostadsområdena Tofta, Ulriksdal och Stenhammar, med hög andel enfamiljshus med tillhörande trädgårdar. De många planterade buskarna och träden längs med tomtgränser och "allmänningarna" mellan villakvarteren har skapat en småbrutenhet med många bryn där blommande örter, buskar och träd skapar utgör födokällor för pollinatörer. Här ligger även Villa Giacomina med tillhörande slottspark.
3. **Råda-Ågårdsområdet-Kylanderskolan-Ljusets kapell-Majåker.** Området mellan Ågårdsområdet, Kylanderskolan och Ljusets kapell utgör ett centralt nav i analysen av habitatnätverk för pollinatörer och nyttoinsekter kring Lidköpings tätort. Inom området finns villaträdgårdar, parker och kyrkogårdar med många

positiva kvalitéer för pollinatörer. Från Ågårdsområdet löper en spridningskorridor västerut mot Råda genom Lillängen, och från ljusets kapell finns en spridningskorridor söderut genom Majåker och Ljunghed.

4. **Östra Sannorna och Vänerstranden.** Kartåsens industriområde och området kring avfallsanläggningen utgör ett avbrott för spridning i öst-västlig riktning inom habitatnätverket för pollinatörer och nyttoinsekter. Genom östra Sannornas naturreservat och längs med Vänerstranden löper dock en spridningskorridor som binder ihop Filsbäck och Trueholm i öst med centrala Lidköping via området kring Margretelunds behandlingshem.
5. **Lidans brinkar och biflöden.** Lidan och dess biflöden med gräsklädda brinkar utgör den viktigaste spridningskorridoren i nord-sydlig riktning inom det biotopkarterade området söder om Lidköpings stad. De långsträckta grästäckta brinkarna utgör "livsnerver" för pollinatörer och nyttoinsekter i det av jordbruk annars hårt påverkade landskapet på Västgötaslätten.
6. **Öredalsån, Trueholm och Filsbäcken.** Öredalsån och Filsbäcken (på var sin sida om orten Filsbäck) utgör liksom Lidan och dess biflöden långsträckta områden med gräsmark som både utgör spridningskorridor och livsmiljö för pollinatörer.

En diskussion om hur viktiga områden i habitatnätverket för pollinatörer och nyttoinsekter förhåller sig till övriga analyserade habitatnätverk återfinns under "Slutsatser".

Habitatnätverk för arter knutna till blandlövskog och triviallövskog

I Lidköpings kommun förekommer framför allt två typer av lövskogsmiljöer, fuktig triviallövskog i anslutning till Vänern och vattendrag, och hagmarks- och ädellövskogsmiljöer i anslutning till gårdar och beteshagar. Äldre lövträd är en bristvara i skogslandskapet, dels på grund av att de tidigare ofta högs bort för att ge plats åt gran som producerar en större volym virke per yta med mindre behov av aktiv skötsel, dels på grund av skogsbruksnäringens tidigare användning av växtbekämpningsmedel (t.ex. hormoslyr) som aktivt dödar lövträd men lämnar barrträd oskadda. Till de svenska triviallövträdsarterna räknas bland andra; björkar, asp, alar, pil/vid/Salix, samt rönnar och oxlar. Till ädellövträden räknas bland andra; ek, ask, bok, alm, lind, avenbok, lönn och fågelbär. Samtliga trädarter har flera enskilda arter knutna till sig, där gammal ek och asp särskiljer sig som värdarter för ett stort antal insekter och svampar. Många lövträd blir med åldern ihåliga antingen på grund av naturlig rötning av kärnveden eller på grund av yttre påverkan från vedlevande insekter och fåglar. Ihåliga träd utgör värdefulla livsmiljöer för många arter insekter, fåglar och fladdermöss.

Val av fokusart – entita

Entitan (se Figur 22 nedan) är indikatorart för det svenska miljömålet "Levande skogar", och indikerar "höga naturvärden i skogen i stort", "död ved" samt "lövskog och/eller skog med stort lövinslag" (<http://www.sverigesmiljomal.se>).

Entitan (*Poecile palustris*) häckar i löv- och blandskog och förekommer framför allt i södra Sverige och norrut upp till strax norr om Dalälven. Entitan är en hålhäckare, men kan själv inte hacka fram sina bohål varför den är beroende av löv- och blandskogsmiljöernas naturliga håligheter. Entitan har ett väldigt stabilt revirsystem där gamla fåglar driver iväg sina egna ungar efter att de blivit flygfärdiga, men låter andra ungfåglar stanna inom reviret i en "vinterflock" utanför häckperioden. Ungfåglar rör sig i genomsnitt bara 800-1000 meter från födelseplatsen. Entitan var under perioden 2005-2010 rödlistad som "nära hotad" (NT) på grund av en betydande populationsminskning de senaste 30 åren, men räknas i de senaste bedömningarna 2010 och 2015 inte som hotad. Populationsminskningen antas vara en följd av att mängden möjliga livsmiljöer

minskat och att lämpliga miljöer nu ligger längre ifrån varandra än i det historiska småbrutna landskapet. De äldre fåglarnas ortstrohet och ungfåglarnas korta spridningsavstånd verkar även göra entitan ovillig att flyga över öppna partier, där den nyttjar trädriddåer och små dungar av träd när den förflyttar sig från födselplatsen.

Information hämtat från Artdatabankens artfaktablad om entita (103 020)



Figur 22 - Entita, Poecile palustris. Källa: Creative commons

Entita som fokusart i nätverksanalys

Analysen av habitatnätverk för entita täcker hela Lidköpings kommun, där satellitkarterade lövskogsområden från Metrias Nya Nationella MarktäckeData (NNMD) kombinerats med andra satellitdata över uppskattade åldrar inom trädbestånd från SLUs Skogskarta (tidigare kNN-Sverige) för att identifiera äldre lövskog utanför det område som innefattas av biotopkarteringen. Inom det biotopkarterade området har olika områden med stöd av kommunens skogsbruksplan skogstypsklassats och åldersbestämts som äldre lövskog.

För att differentiera de äldre bland- och lövskogsområden inom Lidköpings kommun, samt de som flygbildstolkats inom biotopkarteringen (och fältbesökts i skogsbruksplanen) från yngre områden som varken fältbesökts eller flygbildstolkats så användes en värderingsmatris. Kortfattat så går värderingsmatrisen ut på att den bland- och lövskog som inte kvalitetssäkrats med hjälp av flygbildstolkning eller fältbesök tilldelats ett lägre "habitatvärde" än skogsområden som kvalitetssäkrats, och där yngre skogsområden tilldelats ett lägre habitatvärde än äldre skogsområden. Habitatvärdet för respektive område har därefter multiplicerats med arean på det aktuella skogsområdet för att tilldela respektive område en "värdefaktor".

Sammanfattning av entita som fokusartgrupp i nätverksanalys

Målet med nätverksanalysen av spridningszoner och värdekärnor (som tillsammans utgör habitatnätverk) för arter knutna till bland- och lövskog är att utifrån befintliga dataunderlag och biotopkarterade bland- och lövskogar identifiera områden med hög kvalitet som livsmiljö, och som samtidigt kan utgöra viktiga knutpunkter för förflyttning till andra områden med liknande kvaliteter inom Lidköpings kommun.

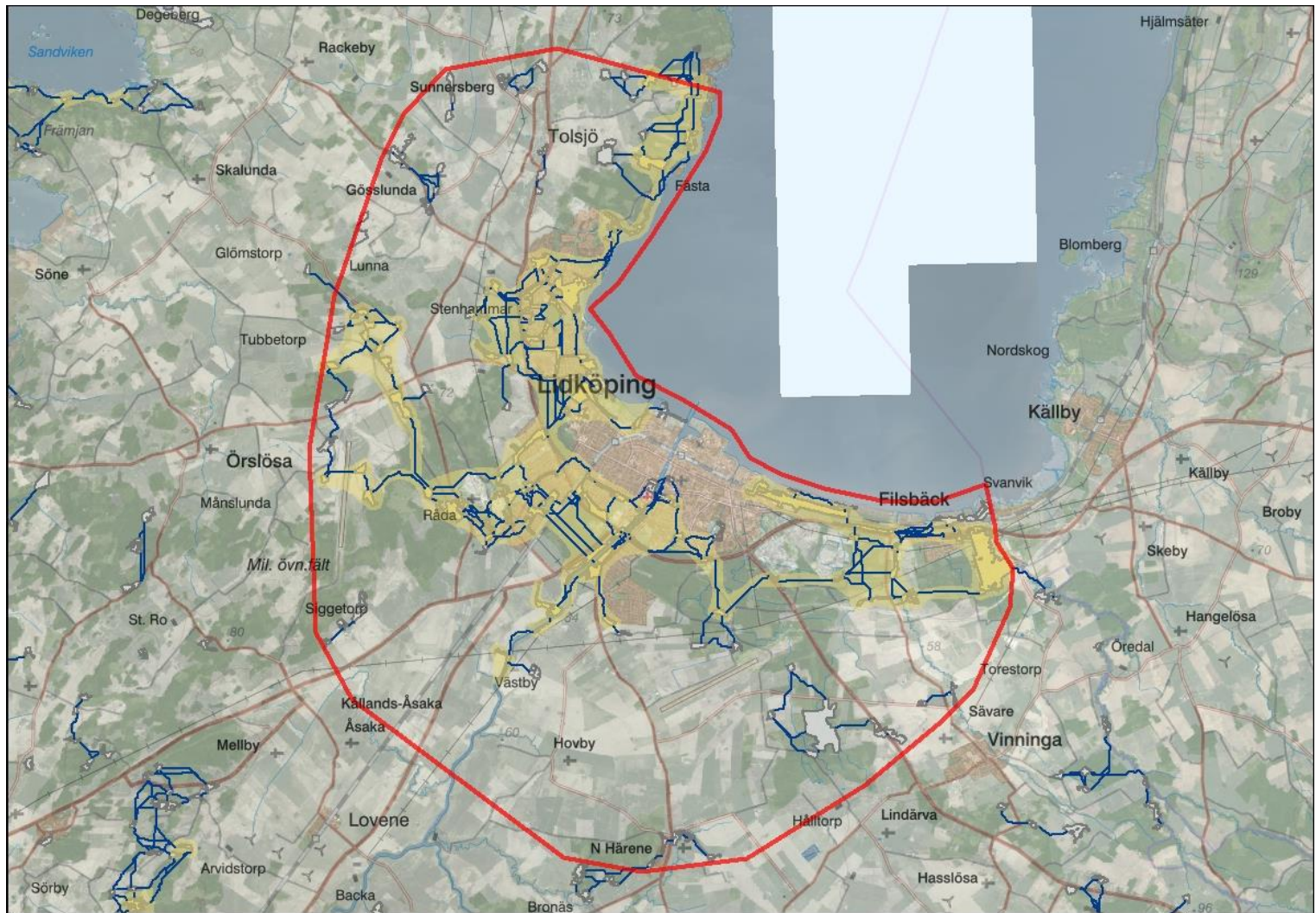
Entitan har i analysen fått representera en bland- och lövskogsspecialiserad fågelart, med en uttalad problematik att kolonisera nya områden samtidigt som den har krav på en odefinierad (men hög andel) död ved inom skogsbeståndet. Även om entitan är den art som i nätverksanalysen fått representera bland- och triviallövskog så är resultaten av nätverksanalysen med vissa restriktioner applicerbara för flera andra arter med liknande krav på sin livsmiljö. Bland dessa ingår till exempel gröngöling, trädkryp, jättesvampmal (*Scardia boletella*) samt stjärtmes.

Resultat av analys

I Figur 23 (nedan) visas resultat av analys av habitatnätverk för entita kring Lidköpings tätort. I gul färg med svart bård visas de 30 procent av det totala antalet lövskogsmiljöer

med högst värde för spridningen inom habitatnätverket för entita, alltså högst BCIIC-värde, se ”Teknisk metodbeskrivning” i separat dokument. I ljusgrått med svart bård visas lövskogar med lägre BCIIC-värde. Mellan bland- och lövskogarna löper spridningslänkar som bruna streck, dessa markerar den minst kostsamma vägen mellan ytorna i habitatnätverket. I genomskinlig ljus gul färg visas viktiga spridningskorridorer mellan lövskogar i habitatnätverket för entitor. Spridningskorridorerna innefattar de viktigaste bland- och lövskogarna i habitatnätverket samt spridningslänkarna emellan dem.

Biotopkarta Lidköping
Slutversion
2019-05-14



Område som innefattas av biotopkartan



Spridningskorridor (buffer) mellan de viktigaste lövskogsområdena för spridning inom habitatnätverk för entita



Spridningslänkar mellan livsmiljöer för entita, minst kostsamma vägen för förflyttning



De viktigaste lövskogsområdena för spridning inom habitatnätverk för entita



Övriga viktiga lövskogsområden

Ekologigruppen 2019-03-27

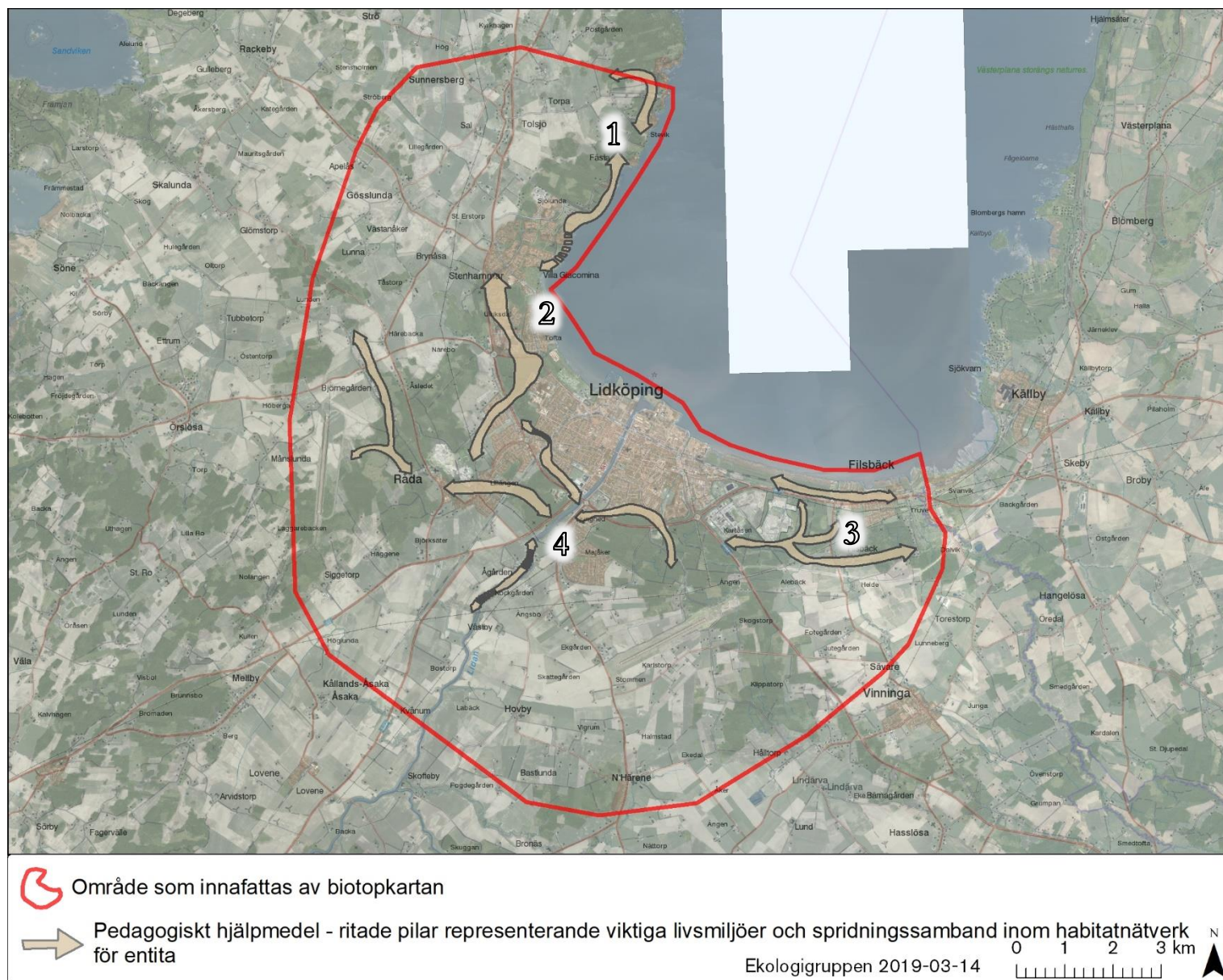


Figur 23 - Habitatnätverk för entita knuten till lövskogsmiljöer kring Lidköpings tätort.

I Figur 24 finns fyra bedömt viktiga områden och spridningskorridorer markerade med siffrorna ett till fyra. Beskrivning av de fyra områden och korridorerna finns nedan.

Tolkning av analysresultat

I Figur 24 (nedan) redovisas en förenklad tolkning av resultat för analys av habitatnätverk för entita kring Lidköpings tätort. De beige ytor med svart bård markerar de största sammanhängande ytor av bland- och lövskog, och de pilformade spetsiga ändarna visar en tolkning av rörelsemönstren i landskapet.



Figur 24 - Tolkning av analys av habitatnätverk för entita kring Lidköpings tätort.

1. **Kinnevikens västkust.** Längs Vänerstrandens vid västra delen av Kinnevikens finns ett smalt bälte av lövskog som utgör spridningszon för entita och andra organismer knutna till lövskog, från norra delen av Lidköpings kommun, till större parker och friluftsområden kring Lidköpings tätort.
2. **Villa Giacomina-Nya stadens skog-Lövasen/Ekelund.** Från Villa Giacominas slottspark i norr via Nya stadens skog, till Lövasen/Ekelund i söder löper en spridningskorridor mellan bland- och lövskogsområden. Från Lövasen/Ekelund finns starka spridningssamband till Råda i Söder och Skogen kring Hovby-Sköldmön.
3. **Östra Sannorna, Truveholm och Filsbäck.** Spridningssambanden mellan Östra Sannornas naturreservat och Truveholms herrgårdspark är starka, men mängden lövskog i skogarna söder om Kartåsen, Margretelund och Lidåker är

låg. Om ambition fanns att öka mängden lövträd i skogarna kring Lidköpings tätort så skulle till exempel åtgärder kring rikhuset troligtvis förstärka de möjliga spridningssambanden i öst-västlig riktning för arter knutna till lövskog.

4. **Sköldmön.** Den lummiga parken kring Hovby-Sköldmön utgör ett centralt nav i spridningssambanden för arter knutna till bland- och lövskog kring Lidköpings tätort. Från Sköldmön finns spridningssamband i västlig riktning mot Råda, svaga samband i sydlig riktning längs Lidans bankar mot Ågården, samt i östlig riktning mot Truveholm.

En diskussion om hur viktiga områden i habitatnätverket för entita förhåller sig till övriga analyserade habitatnätverk återfinns under ”Slutsatser” i denna rapport.

Habitatnätverk för arter knutna till ädellövträd och ädellövskog

I Sverige är äldre ädellövträd att likna vid Amazonas regnskog i relativ artrikedom av specialiserade arter, samtidigt som de enskilda träden ofta även har kulturhistoriskt värde och i vissa fall hela sagokulturer knutna till sig.

I Sverige finns 649 olika rödlistade arter knutna till ädellövträd, varav 57 arter knutna till ädellövträd ingår i olika åtgärdsprogram (ÅGP).

En exklusiv typ av livsmiljö som nästan uteslutande återfinns i gamla, grova ädellövträd är stamhåligheter med mulm. Mulm är den massa av dött organiskt material som återfinns inuti håliga ädellövträd. Mulmen innehåller ofta ”sågsån”, svamp, djurspillning och gamla fågelbon, och utmärker sig med en mycket rik insekts- och spindelfauna.

Inom det inom uppdraget biotopkarterade området (se Figur 19) finns områden med ädellövskog karterade i ett par separata vegetationsklasser. Inom Lidköpings kommun finns fältinmätta värdefulla träd från flera källor. Analysen av habitatnätverk för arter knutna till ädellövträd och ädellövskog innefattar hela Lidköpings kommun, men med en högre upplösning inom det biotopkarterade området där både fältinmätta träd och ytor från biotopkartan funnits att tillgå som underlagsdata.

Val av till fokusart – brun guldbagge

Den bruna guldbaggen *Liocola marmorata* (se Figur 25 nedan) är en av flera skalbaggar ur familjen bladhorningar (*Coleoptera, Scarabaeidae*) som är knutna till ihåliga lövträd, främst ek.

Den bruna guldbaggens larver lever i mulmen, den lösa massa som fyller värdträdets hålighet. Larverna utvecklas under flera år och gnager på veden som omger stamhålet, för att slutligen förpuppas i en kokong av vedfragment och exkrementkorn.

Hur långt den bruna guldbaggen rör sig för att kolonisera nya livsmiljöer är inte vetenskapligt belagt, men den är betydligt mer spridd och kan antas vara mycket rörligare och kraftfullare flygare än till exempel läderbaggen (*Osmoderma eremita*) vars livscykel i stort är mycket lik den bruna guldbaggens. Säkert är att dock att ÅGP-arten läderbagge i vindtunnel kan flyga åtminstone 1.4 kilometer utan att landa, och upp till 2.4 kilometer om den har möjlighet att vila mellan flygturerna (Dubois et al. 2009, Dubois et al. 2010). De träd som den bruna guldbaggens larver nyttjar som livsmiljö förekommer i huvudsak i öppna eller hävdade miljöer. I analysens upplägg har resonemang förts om att den vuxna skalbaggen troligtvis rör sig genom dessa miljöer i jakt på nya träd att kolonisera.



Figur 25 - Brun guldbagge, *Liocola marmorata*. Illustration: Anna Maria, Larson, Ekologigruppen

Det finns på Artportalen (kontrollerad 2018-11-19) inga fynd av brun guldbagge registrerade inom Lidköpings kommun, med närmsta fynd vid Valle i östra Skara kommun. Den på nationell nivå betydligt ovanligare läderbaggen förekommer däremot rikligt kring Vänernstranden vid Kinnekulle i Götene kommun liksom vid Mariedals slott (fem kilometer från Lidköpings kommungräns). I Vänersborgs kommun finns åtskilliga fynd av läderbagge kring Hunnebergs sydvästsluttningar. Inom Lidköpings kommun finns ett förmodat fynd av spillning av läderbagge vid tvättstugans hamn i Sätenäs (Lidköpings kommun, 2005). Bedömningen är att den bruna guldbaggen snarare är förbisedd inom Lidköpings kommun, än att arten faktiskt saknas.

Brun guldbagge som fokusart i nätverksanalys

Analysen av habitatnätverk för brun guldbagge täcker hela Lidköpings kommun, där olika typer av fältinmätta värdefulla träd finns spridda över hela kommunens yta och flygbildtolkade ädellövskogar finns identifierade inom det område som biotopkarterats inom uppdraget.

En ingående beskrivning av de parametrar (värden i friktionsraster, värdering av patcher, m.m.) som användes i nätverksanalysen för att identifiera värdekärnor och spridningszoner för fokusarten brun guldbagge finns i rapportens separata ”Tekniska metodbeskrivning”. Eftersom både den bruna guldbaggen och ÅGP-arten läderbagge har höga krav på värdräden för att dessa skall fungera som livsmiljö så utvecklades en metodik för att värdera de olika dataunderlagen.

Värderingsmetodiken beskrivs ingående i rapportens separata ”Tekniska metodbeskrivning” och består i två delar:

1. Värdering av inmätta ädellövträd – I Länsstyrelsen i Västra Götalands inventering av särskilt skyddsvärda träd, samt i Lidköpings kommuns egna inventeringar finns information om grova ädellövträd. Då inventeringarna presenteras i punktform (utan yta) så identifierades ett behov av att översätta denna värdefulla information så att den geometriskt kunde jämföras med biotopkartans flygbildtolkade ytor där information är knuten till en ytaavgränsning (polygon). Baserat på de attribut (egenskaper) som vid Länsstyrelsens och kommunens inventering tillskrivits varje individuellt skyddsvärt träd så tilldelades de i analysen ett värde motsvarande trädets omkrets i centimeter. Ett enskilt inmätt ädellövträd med en omkrets på 600 centimeter har således tilldelats ett ”värdefaktor” på 600 som habitat för brun guldbagge. Anledningen till att vi i analysen av habitatnätverket valt att tilldela enskilda inmätta ädellövträd en ”värdefaktor” är att det i beräkningen av

”Betweenness Centrality Integral Index of Connectivity” (BCIIC) ger en mer realistisk bild av var värdekärnorna för brun guldbagge finns.

2. En värdering av ytojekt (polygoner) klassade som ädellövskog i biotopkartan. Då överlappet mellan de fältinmätta träden och de i biotopkartan identifierade ädellövskogsområdena varit mycket stort har vi i analysen utgått ifrån att det inte finns några grova ädellövträd i de områden som saknar inmätta träd. Som en förlängning av detta resonemang har vi utgått från att områden utan inmätta träd har lågt värde som habitat för brun guldbagge varför de tilldelats en ”värdefaktor” motsvarande områdets area i kvadratmeter dividerat med tusen ($\text{area m}^2 / 1000$). Ett ädellövskogsområde utan inmätta träd, och med en area på fyra hektar (40000 m^2) skulle således tilldelas en värdefaktor på 40. Anledningen till att vi i analysen av habitatnätverket valt att tilldela enskilda ädellövskogsområden en värdefaktor som jämfört med den för enskilda inmätta ädellövträd är mycket låg, är att vi utgått från att där det saknas inmätta träd finns heller inga värdefulla träd och området har lågt värde som habitat för brun guldbagge. Ett resultat av det antagandet blir att ädellövskogsområden utan inmätta träd, men som ändå får ett högt beräknat värde för BCIIC i analysen av habitatnätverk gör områdena till viktiga ”stepping stones” för att knyta ihop värdekärnorna med inmätta grova ädellövträd.

Sammanfattning av brun guldbagge som fokusart i habitatnätverksanalys

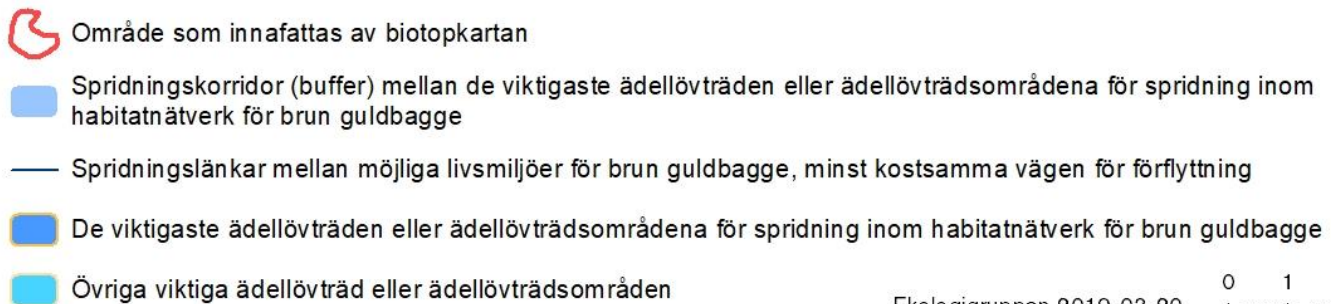
Målet med nätverksanalysen av spridningszoner och värdekärnor (som tillsammans utgör habitatnätverk) för arter knutna till ädellövträd och ädellövskog är att utifrån befintliga dataunderlag och biotopkarterade ädellövskogar identifiera områden med hög kvalitet som livsmiljö, och som samtidigt kan utgöra viktiga knutpunkter för förflyttning till andra områden med liknande kvaliteter inom Lidköpings kommun. Inom det biotopkarterade området finns även förmodade ädellövskogar eller ädellövträdsområden utan inmätta grova ädellövträd. När dessa områden identifierats som viktiga (och med ett högt BCIIC-värde) i nätverksanalysen så är det en indikation på att de är belägna på en viktig plats i landskapet, och av den anledningen bör vara högtintressanta att antingen:

- inventera efter grova ädellövträd, för att förbättra kunskapsläget avseende värdefulla träd inom Lidköpings kommun
- bli föremål för olika typer av förstärkningsåtgärder kopplade till ädellövträd och ädellövskog

Den bruna guldbaggen har i analysen fått representera en vedlevande skalbaggeart knuten till ädellövträd och ädellövskog, och som har en uttalad problematik att kolonisera nya områden samtidigt som den har höga krav på de enskilda träd som den kan nyttja som livsmiljö. Även om den bruna guldbaggen är den art som i nätverksanalysen fått representera naturtypen så är resultaten av nätverksanalysen med vissa restriktioner applicerbara för flera andra vedlevande skalbaggar och insekter knutna till äldre ek och andra ädellövträd. Bland dessa ingår till exempel ÅGP-arten läderbagge, bredbandad ekbarkbock (*Plagionotus detritus*) samt svart guldbagge (*Gnorimus variabilis*).

Resultat av analys

I Figur 26 (nedan) visas resultat av analys av habitatnätverk för brun guldbagge kring Lidköpings tätort. I mörkblå färg med gul bård visas de 30 procent av det totala antalet ädellövträd, ädellövskogar eller gårdsmiljöer med högst värde för spridningen inom habitatnätverket för brun guldbagge, alltså högst BCIIC-värde, se rapportens separata ”Tekniska metodbeskrivning”. I ljusblått visas möjliga livsmiljöer med lägre BCIIC-värde. Mellan de möjliga livsmiljöerna löper spridningslänkar som mörkblå streck, dessa markerar den minst kostsamma vägen mellan ytorna i habitatnätverket. I genomskinlig blå färg visas viktiga spridningskorridorer mellan möjliga livsmiljöer i habitatnätverket för brun guldbagge. Spridningskorridorerna innefattar de viktigaste möjliga livsmiljöerna i habitatnätverket samt spridningslänkarna emellan dem. Resultatet av analysen av habitatnätverk för brun guldbagge skiljer sig från resultaten av analyser av övriga habitatnätverk, främst för att Länsstyrelsens och kommunen egna noggranna

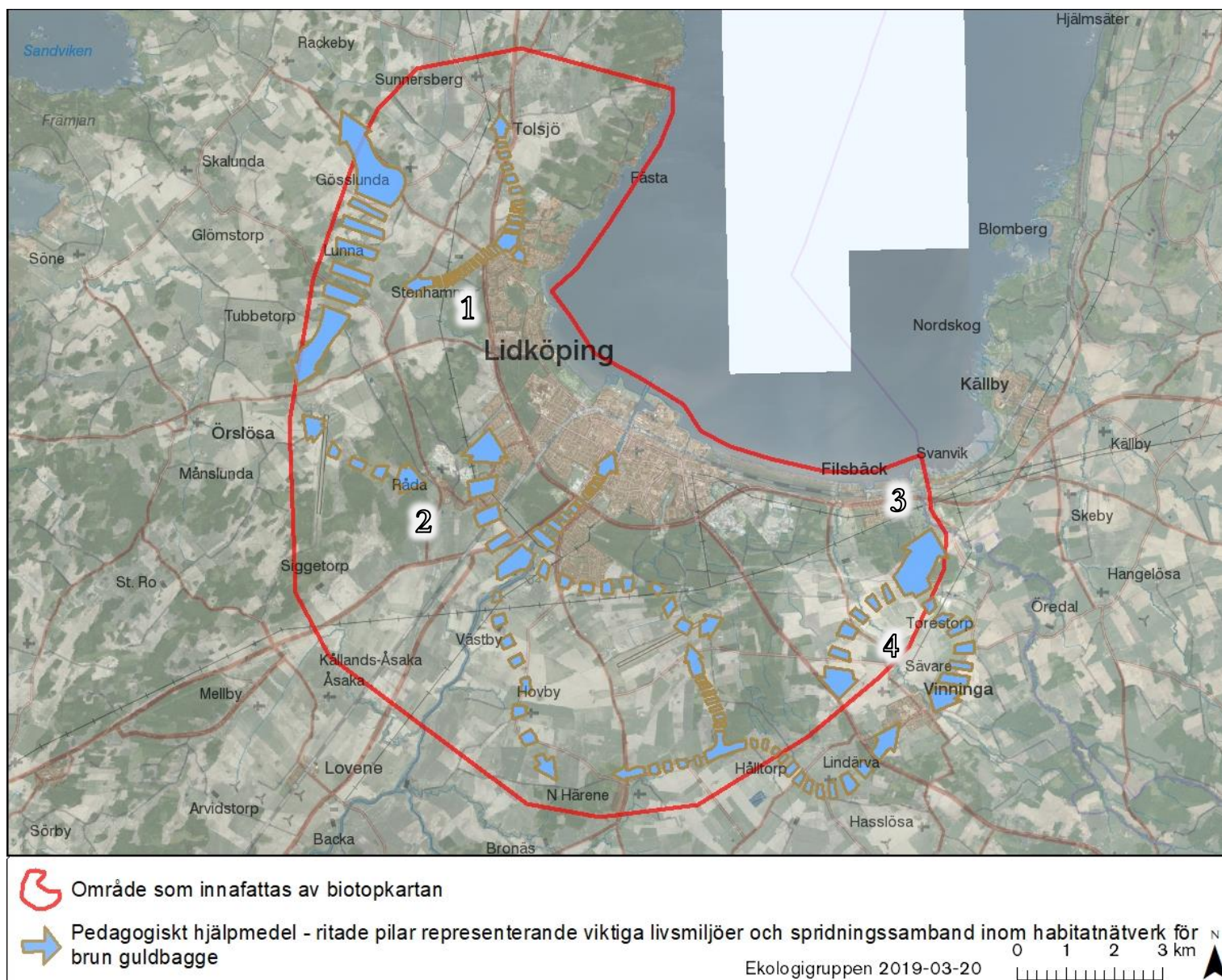


anledningen täcker ytan som de potentiella livsmiljöerna i habitatnätverket heller inte samma mängd av landskapet, som till exempel habitatnätverket för pollinatörer.

I Figur 27 (nedan) redovisas en förenklad tolkning av resultat för analys av habitatnätverk för brun guldbagge kring Lidköpings tätort. De blå ytorna med brun bård markerar de viktigaste sammanhängande områdena av ädellövträd, ädellövskog och gårdsmiljöer, och de pilformade spetsiga ändarna visar en tolkning av rörelsemönstren i landskapet.

I analysen av habitatnätverk för brun guldbagge kring Lidköpings tätort har lantligt belägna gårdsmiljöer inkluderats som möjliga livsmiljöer, av anledningen att många av gårdsmiljöerna i biotopkartan ter sig innehålla potentiellt värdefulla ädellövträd. En viktig åtgärd i att kartlägga Lidköpings kommuns naturvärden är att kartlägga eventuella skyddsvärda ädellövträd på privat mark, och genom att söka ut gårdsmiljöer i biotopkartan kan en inventerare från kommunen få en god överblick av mängden områden som kan vara intressanta att inventera.

Biotopkarta Lidköping
Slutversion
2019-05-14



Figur 27 - Tolkning av analys av habitatnätverk för brun guldbagge kring Lidköpings tätort.

I Figur 27 finns viktiga områden och spridningskorridorer markerade med siffrorna ett till fyra. Beskrivning av de fyra områden och korridorerna finns nedan.

1. **Villa Giacomina och Brynåsa** – I herrgårdsparken vid Giacomina finns en stor mängd särskilt skyddsvärda träd inmätta av Länsstyrelsen i Västra Götalands län, liksom vid den närliggande gården Brynåsa. En spridningskorridor inkluderade flera gårdsmiljöer och kyrkogårdar med värdefulla ädellövträd sträcker sig i nordvästlig-sydöstlig riktning vidare mot Degebergs säteri.
2. **Rådaområdet och Lunnelids naturreservat.** Rådaområdet och Lunnelids naturreservat är viktiga knutpunkter i flera av de analyserade habitatnätverken kring Lidköpings tätort. I parken kring Råda kyrkogård finns över 60 av

länsstyrelsen inmätta särskilt skyddsvärda ädellövträd. Från Råda och Lunnelid löper spridningskorridorer västerut mot Höberga gård och Örslösa, öster ut mot Stadsträdgården i centrala Lidköping, och sydöster ut mot de många gårdarna öster om Lidan.

3. **Truveholm** – Truveholm är ett tidigare herresäte med ett dussin värdefulla ädellövträd inmätta av Länsstyrelsen inom tomtgränsen. Inkluderas golfbanan i värdekärnan för ädellövträd så dubblas antalet inmätta särskilt skyddsvärda ädellövträd. Truveholm är troligtvis en del av en viktig spridningskorridor i ett mellankommunalt perspektiv, så det ligger i nära geografisk anslutning till värdefulla ädellövträdsområden kring Kinnekulle.
4. **Lunneberg, Torestorp och Vinninga** – Kring tätorten Vinninga finns närmare tvåhundra av Länsstyrelsen inmätta särskilt skyddsvärda ädellövträd. Dessa utgör en enormt viktig resurs för den biologiska mångfalden kring Lidköpings tätort, och är utgör tillsammans en värdekärna för ädellövträdsmiljöer i ordets rätta bemärkelse. Spridningssambanden norrut mot Truveholm är starka, men svagare i sydvästlig riktning mot Lindärva kyrka.

En diskussion om hur viktiga områden i habitatnätverket för brun guldbagge förhåller sig till övriga analyserade habitatnätverk återfinns under ”Slutsatser”.

Habitatnätverk för arter knutna till äldre barr- och blandskog

Val av till fokusart – tofsmes

Tofsmesen (*Lophophanes cristatus*) är en liten tätting som tillhör artgruppen mesar (se Figur 28).



Figur 28 - Tofsmes, *Lophophanes cristatus*. Källa: Ekologigruppen, illustration: Anna Maria Larson

Tofsmesen är indikatorart för det svenska miljömålet ”Levande skogar”, och indikerar ”höga naturvärden i skogen i stort”, samt ”äldre skog” (<http://www.sverigesmiljomal.se>). Tofsmesen är knuten till äldre barrskog där den häckar i hålträd och mörkna stubbar, och söker sin föda i den grenverket i den omkringliggande skogen. Tofsmesen ogillar förflyttning över öppna områden och den observeras sällan utanför barrskogen. Storleken på tofsmesföräldrarnas livsmiljö har en påverkan på hur många överlevande ungar paret producerar under sommarhalvåret, där

större area på området ger fler överlevande ungar (Lens & Dhondt, 1994). Hur tofsmesens faktiskt rör sig genom landskapet är inte helt vetenskapligt belagt, men expertbedömningar gör gällande att de flyger allt emellan 50-400 meter över öppen terräng för att ta sig mellan barrskogsområden som utgör lämpliga livsmiljöer. Ringmärkta individer har även återfångats över 10 km från den första ringmärkningsplatsen (Rodríguez et al. 2007). Inom Lidköpings kommun finns drygt 250 observationer av Tofsmes under perioden januari 2000 till november 2018 (Artportalen kontrollerad 2018-11-19), och fyndplatserna är i princip alltid i- eller i anslutning till barrskog.

Tofsmes som fokusart i nätverksanalys

Analysen av habitatnätverk för tofsmes täcker hela Lidköpings kommun, där satellitkarterade barr- och blandskogsområden från Metrias Nya Nationella MarktäckeData (NNMD) kombinerats med andra satellitdata över uppskattade åldrar inom trädbestånd från SLUs Skogskarta (tidigare kNN-Sverige) för att identifiera äldre barr- och blandskog utanför det område som innefattas av biotopkarteringen. Inom det biotopkarterade området har olika områden med stöd av kommunens skogsbruksplan skogstypsklassats och åldersbestämts som äldre barr- eller blandskog.

För att differentiera de äldre barr- och blandskogsbestånden inom Lidköpings kommun, samt de som flygbildstolkats inom biotopkarteringen (och fältbesökts i skogsbruksplanen) från yngre områden som varken fältbesökts eller flygbildstolkats så användes en värderingsmatris. Kortfattat så går värderingsmatrisen ut på att den barrskog som inte kvalitetssäkrats med hjälp av flygbildstolkning eller fältbesök tilldelats en lägre ”värdefaktor” än skogsområden som kvalitetssäkrats, och där yngre skogsområden tilldelats en lägre värdefaktor än äldre skogsområden. Värdefaktorn för respektive område har därefter multiplicerats med arean på det aktuella skogsområdet.

En ingående beskrivning av de parametrar (värden i friktionsraster, värdering av patcher, med mera) som användes i nätverksanalysen för att identifiera värdekärnor och spridningszoner för fokusarten tofsmes finns i rapportens separata ”Tekniska metodbeskrivning”.

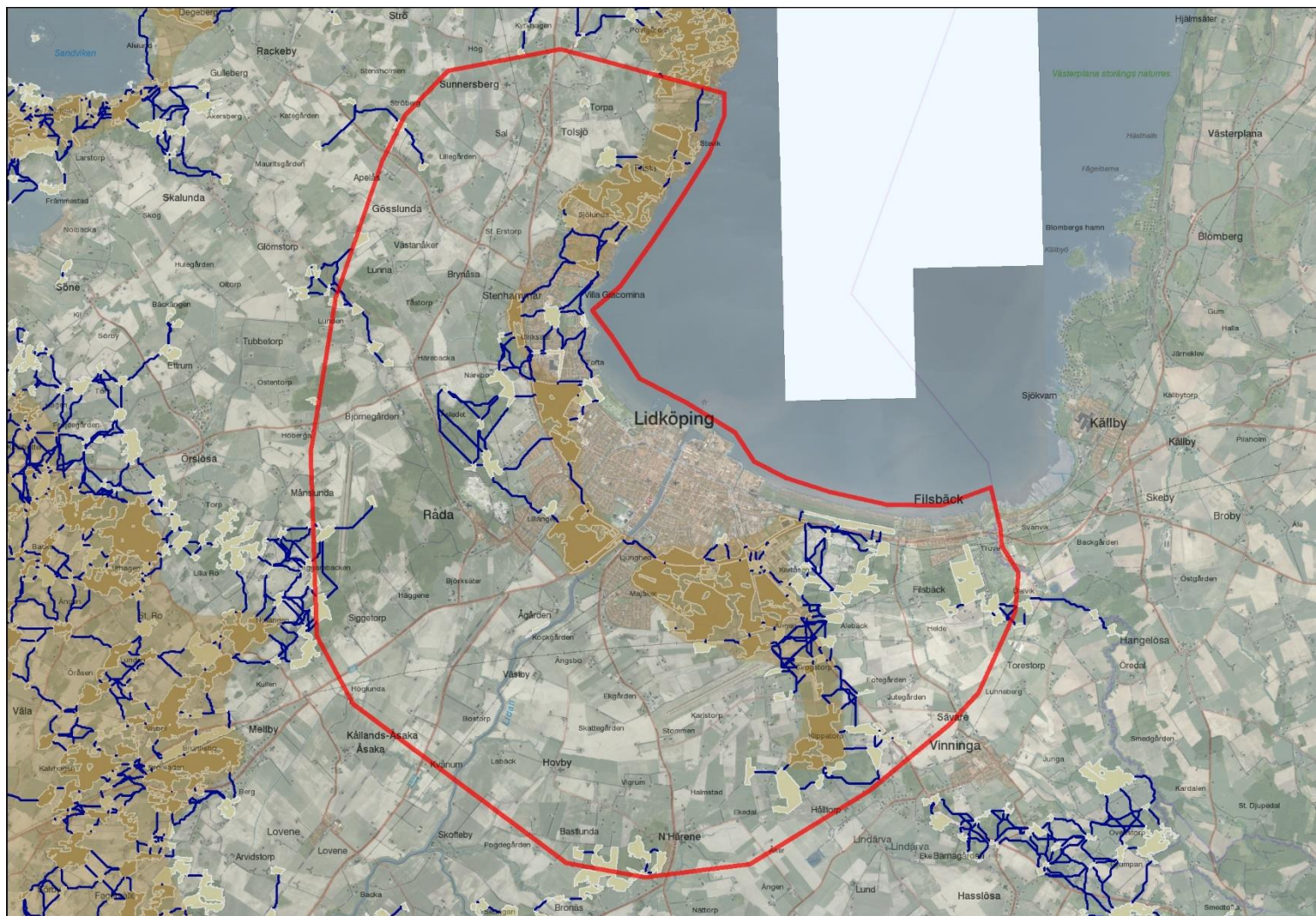
Sammanfattning av tofsmes som fokusart i nätverksanalys

Målet med nätverksanalysen av spridningszoner och värdekärnor (som tillsammans utgör habitatnätverk) för arter knutna till äldre barr- och blandskog är att utifrån befintliga dataunderlag identifiera områden med hög kvalitet som livsmiljö, och som samtidigt kan utgöra viktiga knutpunkter för förflyttning till andra områden med liknande kvaliteter inom Lidköpings kommun län.

Tofsmesen har i analysen fått representera en art knuten till äldre barr- och blandskog, och som har en uttalad problematik att kolonisera nya områden samtidigt som den kräver stor yta av lämplig livsmiljö för att kunna frodas. Även om tofsmes är den art som i nätverksanalysen fått representera naturtypen så är resultaten av nätverksanalysen applicerbara för arter som till exempel spillkråka, tretåig hackspett, domherre och talltita.

Resultat av analys

I Figur 29 (nedan) visas resultat av analys av habitatnätverk för tofsmes knuten till gammal barrskog kring Lidköpings tätort. I mörk brun med vit bård visas de 30 procent av det totala antalet barrskogsområden med högst värde för spridningen inom habitatnätverket för tofsmes, alltså högst BCIIC-värde, se ”Teknisk metodbeskrivning”. I beige med vit bård visas barrskogsområden ytor med lägre BCIIC-värde. Mellan barrskogsområdena löper spridningslänkar som blå streck, dessa markerar den minst kostsamma vägen mellan ytorna i habitatnätverket. I genomskinlig ljus brun färg visas viktiga spridningskorridorer mellan barrskogar i habitatnätverket för tofsmes. Spridningskorridorerna innefattar de viktigaste barrskogarna ytorna i habitatnätverket samt spridningslänkarna emellan dem.



Område som innfattas av biotopkartan



Spridningskorridor (buffer) mellan de viktigaste barrskogsområdena för spridning inom habitatnätverk för tofsmes



Spridningslänkar mellan livsmiljöer för tofsmes, minst kostsamma vägen för förflyttning



De viktigaste barrskogsområdena för spridning inom habitatnätverk för tofsmes



Övriga viktiga barrskogsområden

Ekologigruppen 2019-03-17



Figur 29 - Habitatnätverk för tofsmes knuten till äldre barrskog kring Lidköpings tätort.

Tolkning av analysresultat

I Figur 30 (nedan) redovisas en förenklad tolkning av resultat för analys av habitatnätverk för tofsmes kring Lidköpings tätort. De grå ytor med brun bård markerar de största sammanhängande ytor av äldre barrskog, och de pilformade spetsiga ändarna visar en tolkning av rörelsemönstren i landskapet.

I Figur 30 finns bedömt viktiga områden och spridningskorridorer markerade med siffrorna ett till tre. Beskrivning av de tre områden och korridorerna finns nedan.



Område som innafattas av biotopkartan



Pedagogiskt hjälpmedel - ritade pilar representerande viktiga livsmiljöer och spridningssamband inom habitatnätverk för tofsmes

Ekologigruppen 2019-03-17



Figur 30 - Tolkning av analys av habitatnätverk för tofsmes kring Lidköpings tätort.

1. **Juteberget-Fästa-Nya stadens skog.** Skogsområdena kring Juteberget och Fästa utgör en nordlig ”infart” till Lidköpings tätort för arter knutna till äldre barrskog. Norr om det biotopkarterade området är tätheten av barrskog högre än inom det biotopkarterade inom, och av den anledningen är spridningskorridorerna mellan barrskogsområden in mot tätorten viktiga. Nya stadens skog utgör nästa sydliga kopplingspunkt mellan barrskogsområdena söder om Lidköpings tätort.
2. **Rådaåsen.** Skogarna kring Rådaåsen är inte en del av spridningskorridorerna mellan barrskogsområden kring Lidköpings tätort. Avsaknaden av äldre skogsområden och den höga bruksgraden har gjort att området inte inkluderats som möjlig livsmiljö i analysen av habitatnätverk. För att förstärka landskapssambanden mellan barrskogsområden i Lidköpings kommun så skulle ”fri utveckling” inom de kommunalt ägda skogsområdena kring Rådaåsen ha positiv påverkan.
3. **Ågårdsskogen-Ridhusskogen-Kartåsen.** På ömse sidor om ringleden söder om ljusets kapell löper en smal bård av träd. I analysen av habitatnätverk för tofsmes utgör denna smala bård av träd den viktigaste vägen mellan barrskogsområdena i östra- och västra delarna av Lidköpings kommun.

En diskussion om hur viktiga områden i habitatnätverket för tofsmes förhåller sig till övriga analyserade habitatnätverk återfinns under ”Slutsatser”.

Habitatnätverk för groddjur i våtmarker och småvatten

Inom Lidköpings kommuns gränser finns 4 arter av groddjur och salamandrar påträffade enligt Artportalen (kontrollerad 2018-11-20). Dessa är vanlig padda (*Bufo bufo*), vanlig groda (*Rana temporaria*), åkergroda (*Rana arvalis*) och större vattensalamander (*Triturus cristatus*). Den relativt vanliga mindre vattensalamander (*Lissotriton vulgaris*) lyser med sin frånvaro, men finns troligtvis inom kommunen även om den inte rapporterats.

Val av fokusart – vanlig padda

Vanlig padda (*Bufo bufo*) är ett förhållandevis stort groddjur som kan uppnå en längd på ca 12 cm. Huden är till det yttre knottrig, och färgteckningen varierar i brunt och grått med en ljusare buk (se Figur 31 nedan). Arten är beroende av småvatten och våtmarker som parnings- och ynglingsplatser men kan även i vissa fall leka i vassrika sjöar med diffus strandlinje. Lekperioden infaller på våren så snart dygnsmedeltemperaturen stigit över noll grader och avslutas normalt någon gång under försommaren. Efter lekperioden går groddjuren upp ur de dammar där de lagt sin rom, och spenderar sommaren och den tidiga hösten i ett närbeläget skogsparti eller ängsmark.



Figur 31 - Vanlig padda (*Bufo bufo*). Foto:Ekologigruppen

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

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

Vanlig padda är enligt artportalen bara funnen på tre ställen i norra delarna av Lidköpings kommun, men är tillsammans med mindre vattensalamander bland de tåligaste och mest generalistiska groddjuren i Sverige, och förekomsterna av dessa arter är troligtvis starkt underrapporterade inom Lidköpings kommun.

Vanlig padda som fokusart i nätverksanalys

Analysen av habitatnätverk för vanlig padda täcker hela Lidköpings kommun, där Metrias Nya Nationella MarktäckeData (NNMD) använts för att identifiera småvatten utanför det område som innefattas av biotopkarteringen. Inom det biotopkarterade området har småvatten och möjliga våtmarksområden aktivt eftersökts i biotopkarteringen, vilket resulterat i att tätheten av dessa är högre i anslutning till Lidköpings tätort än i övriga delar av kommunen.

I analysen av habitatnätverk för vanlig padda har ingen särskild metodik använts för att tillskriva de möjliga småvattnen och våtmarkerna en kvalitet som livsmiljö (värdefaktor). Om tätheten av fynd av groddjur på Artportalen varit högre inom analysområdet hade en rimlig modell för att värdera livsmiljöer varit att dammar med faktiska fynd av groddjur tillskrivits en högre värdefaktor än dammar utan fynd av groddjur.

Sammanfattning av vanlig padda som fokusart i nätverksanalys

Målet med nätverksanalysen av spridningszoner och värdekärnor (som tillsammans utgör habitatnätverk) för groddjursarter knutna till småvatten och våtmarker är att utifrån befintliga dataunderlag identifiera områden med hög kvalitet som livsmiljö, och som samtidigt kan utgöra viktiga knutpunkter för förflyttning till andra områden med liknande kvaliteter inom Lidköpings kommun.

Vanlig padda har i analysen fått representera en art knuten till småvatten och våtmarker i en del av sin livscykel, och som har en uttalad problematik att passera trafikerade vägar. Även om vanlig padda är den art som i nätverksanalysen fått representera naturtypen så är resultaten av nätverksanalysen applicerbara för andra arter av groddjur inklusive de svenska salamanderarterna, vissa trollsländearter samt dykarbaggar.

Resultat av analys

I Figur 32 (nedan) visas resultat av analys av habitatnätverk för vanlig padda knuten till småvatten och våtmarker kring Lidköpings tätort. I mörk grön med blå bård visas de 30 procent av det totala antalet småvatten och våtmarker med högst värde för spridningen inom habitatnätverket för vanlig padda, alltså högst BCIIIC-värde (se rapportens separata ”Tekniska metodbeskrivning”). I ljus grön med mörk grön bård visas småvatten och våtmarker med lägre BCIIIC-värde. Mellan småvattnen och våtmarkerna löper spridningslänkar som gröna streck, dessa markerar den minst kostsamma vägen mellan ytorna i habitatnätverket. I genomskinlig orange färg visas viktiga spridningskorridorer mellan småvatten och våtmarker i habitatnätverket för vanlig padda.

Spridningskorridorerna innefattar de viktigaste småvattnen och våtmarkerna i habitatnätverket samt spridningslänkarna emellan dem.



Område som innefattas av biotopkartan



Spridningskorridor (buffer) mellan de viktigaste (möjliga) lekområdena för spridning inom habitatnätverk för vanlig padda



Spridningslänkar mellan möjliga lekmiljöer för vanlig padda, minst kostsamma vägen för förflyttning



De viktigaste (möjliga) lekområdena för spridning inom habitatnätverk för vanlig padda



Övriga möjliga lekområden

Ekologigruppen 2019-05-03

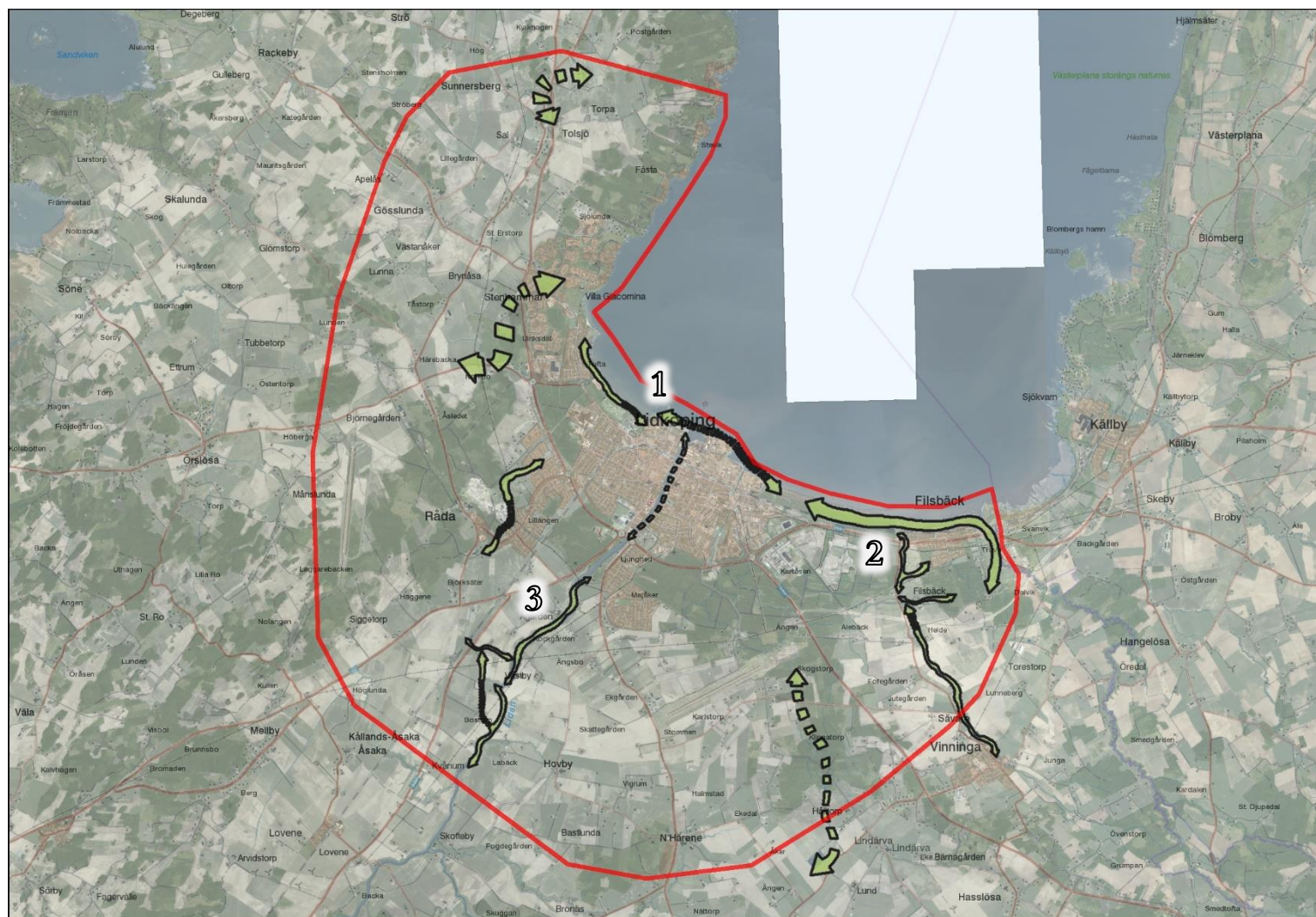


Figur 32 - Habitatnätverk för vanlig padda knuten till småvatten och våtmarker kring Lidköpings tätort.

Tolkning av analysresultat

I Figur 33 (nedan) redovisas en förenklad tolkning av resultat för analys av habitatnätverk för vanlig padda kring Lidköpings tätort. De gröna ytorna med svart bård markerar de viktigaste möjliga lekmiljöerna för vanlig padda och spridningszonerna mellan dem, de pilformade spetsiga ändarna visar en tolkning av rörelsemönstren i landskapet.

I Figur 33 finns bedömt viktiga områden och spridningskorridorer markerade med siffrorna ett till tre. Beskrivning av de tre områden och korridorerna finns nedan.



Område som omfattas av biotopkartan



Pedagogiskt hjälpmedel - ritade pilar representerande viktiga möjliga lekområden och spridningssamband inom habitatnätverk för vanlig padda

Ekologigruppen 2019-03-17



Figur 33 - Tolkning av analys av habitatnätverk för vanlig padda kring Lidköpings tätort.

1. **Vänernstranden-Framnäs-Västra hamnområdet.** Längs Vänernstranden löper en spridningszon mellan våtmarker norr om Framnäs, via Västra hamnområdet österut mot Östra Sannorna.
2. **Östra Sannorna-Filsbäcken-Vattenhindren kring Filsbäck.** Från Östra Sannorna vid Vänernstranden löper en spridningszon söderut, dels vid Filsbäckens utlopp väster om Ravelstorp, dels vid Öredalsåns utlopp strax öster om Truveholm. På golfbanorna vid Truveholm och Filsbäck finns flera vattenhinder (varav några med fynd av groddjur), som troligtvis utgör utmärkta lekdammarna och yngelplatser. Filsbäcken utgör troligtvis en utmärkt spridningsmiljö, och i vissa sträckor även en god lekmiljö för groddjur.
3. **Lidan och dess biflöden.** Lidan och dess biflöden utgör en livsnerv i flera av de analyserade habitatnätverken. Inom habitatnätverket för groddjur binder Lidan och dess biflöden ihop spridningssamband mellan de anlagda dammarna i gårdsmiljöer på Västgötaslätten, och i teorin även dammar i jordbrukslandskapet med våtmarker vid Vänernstranden.

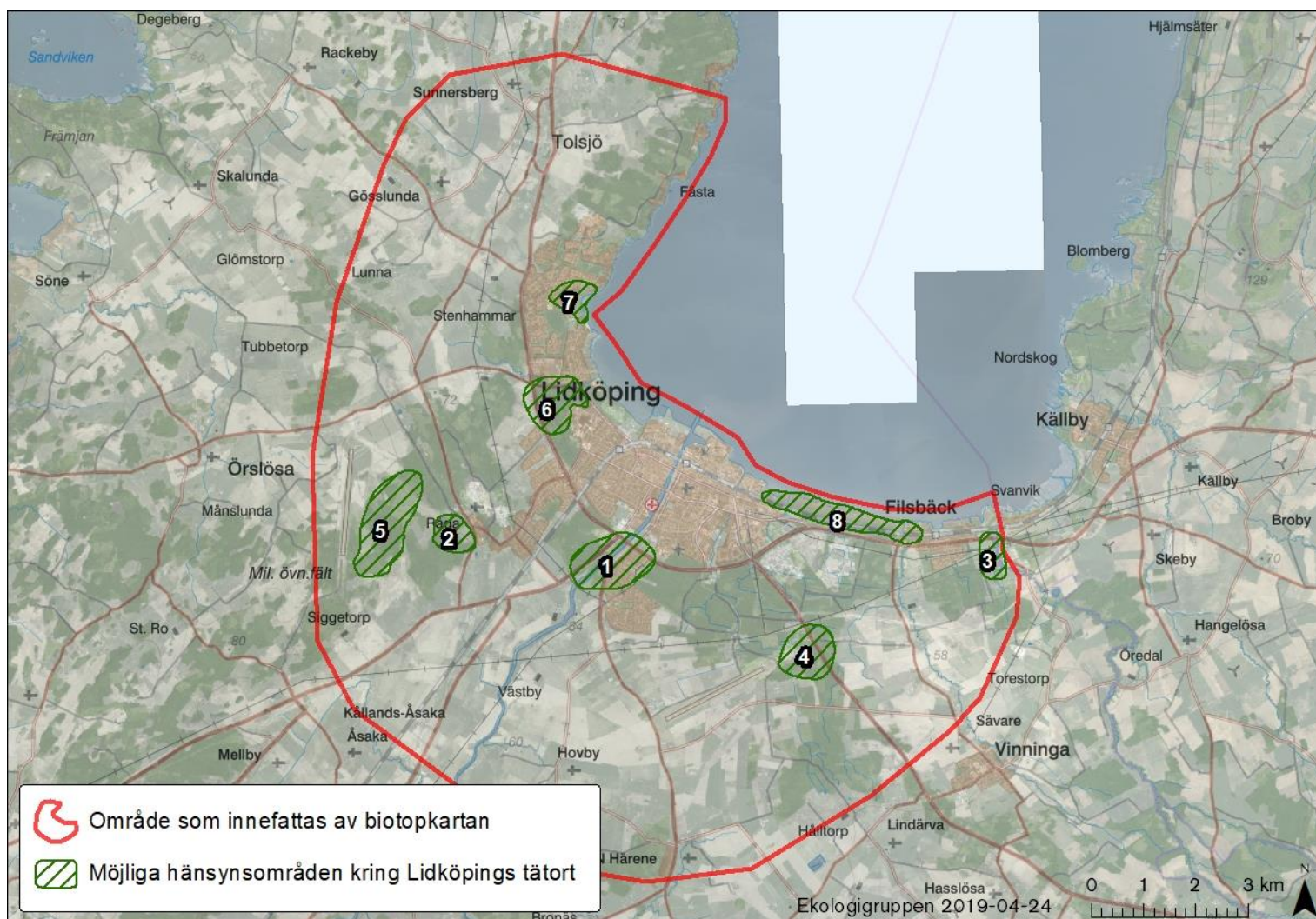
En diskussion om hur viktiga områden i habitatnätverket för vanlig padda förhåller sig till övriga analyserade habitatnätverk återfinns under "Slutsatser".

Slutsatser

Baserat på de fem analyserna av habitatnätverk för olika artgrupper kring Lidköpings tätort, och de områden som identifierats som viktiga i respektive analys, finns flera generella och vissa specifika åtgärder och åtgärdsområden att beakta vid framtida bebyggelseförtätning eller annan landskapsplanering.

Specifika åtgärds- och hänsynsområden

I Figur 34 nedan redovisas förslag till åtgärds- och hänsynsområden baserat på tolkningarna av resultat av analyser av habitatnätverk. I Figur 34 markeras föreslagna åtgärds- och hänsynsområden med siffrorna ett till åtta. Varje område, samt förslag till åtgärder eller hänsyn beskrivs efter figuren.



Figur 34 – Förslag till hänsyns och åtgärdsområden Lidköpings kring tätort baserat på resultat av analys av habitatnätverk.

1. **Ågårdsskogen, Sköldmön, Ljunghed** – Inom det avgränsade området som innefattar delar av Ågårdsskogen, Sköldmön och Ljunghed överlappar viktiga spridningszoner för samtliga fem analyserade habitatnätverk. Den smala bården av skog på ömse sidor om ringleden öster om Lidan bör undantas skötselåtgärder eller exploatering för att behålla spridningssambanden för de skogligt knutna arterna tofsmes och entita. Den parkartade skogen kring Sköldmön utgör möjlig livsmiljö för entita, brun guldbagge, pollinatörer och nyttoinsekter, och möjligtvis för groddjur i eventuella fuktigare delar.

2. **Råda och Lunnelids naturreservat** – Rådaområdet och Lunnelid är redan naturreservat, och har av den anledningen troligtvis redan en skötselplan som tillvaratar och utvecklar området naturvärden på ett erforderligt sätt. Delar av Lunnelids naturreservat och Rådaområdet utgör möjlig livsmiljö för samtliga fokusarter i analyserna av habitatnätverk utom för tofsmes. Det finns enligt artportalen enstaka observationer av tofsmes i Rådaområdet, men dessa är gjorda utanför häcksäsongen.
3. **Truveholm och golfbanan** – Truveholms herrgård har ett dussin särskilt skyddsvärda ädellövträd inom fastighetsgränsen, och på golfbanan finns en handfull värdefulla ädellövträd till liksom flera dammar (vattenhinder) som troligtvis utgör utmärkta lekmiljöer för groddjur. Truveholm och golfbanan är inte del av habitatnätverk för tofsmes, men finns representerade i övriga habitatnätverk. Golfbanor kan med hänsynsfull skötsel utgöra utmärkta habitat för en mängd arter där branschorganisationen STERF (Scandinavian Turfgrass and Environment Research Foundation) har många goda tips och exempel på anpassad skötsel.
4. **Flygfältet, Skogstorp och Alebäck** – I östra delen av området vid Lidköpings flygplats, i skogsområdet mellan gårdarna Skogstorp Aletorp och Ängen, finns en spridningskorridor i nord-sydlig riktning i habitatnätverket för tofsmes. Skogsområdet utgör däremot en barriär för spridning i öst-västlig riktning för övriga fyra habitatnätverk, varför det skulle vara intressant att anlägga en mångfunktionell spridningskorridor. För att främja spridningssambanden för entita, groddjur, brun guldbagge, pollinatörer och nyttoinsekter skulle flera dagvattendammar kunna anläggas på ömse sidor av länsväg 184, och dessa skulle kunna sammanbindas med en viltpassage under vägen. Kring dagvattendammarna kan ek, alm och ask planteras som i framtiden kan utvecklas till livsmiljöer för mulmlevande insekter, och i örtskiktet kan en blandning av gräs och ängsväxter sås in som födosöksområde för pollinatörer och nyttoinsekter.
5. **Rådaåsen och Råda flygfält** – Skogen kring Rådaåsen, öster om Råda flygfält, är generellt hårt brukad och saknar många kvaliteter som livsmiljö för de skogligt knutna fokusarterna entita och tofsmes. Det ger konsekvensen att det saknas spridningszoner för entita och tofsmes över Råda flygfält. En möjlig och önskvärd åtgärd för att främja spridningszoner för skogliga arter vore att sköta skogarna på Rådaåsen med större inriktning på naturvård än idag.
6. **Nya stadens skog** – Genom Nya stadens skog löper spridningszoner för entita och tofsmes. Den östra delen av skogen håller högre kvalitet som livsmiljö än den västra delen, och ett sätt att stärka spridningssambanden och öka naturvärdena skulle vara att sköta hela skogsområdet med inriktning på naturvård.
7. **Villa Giacomina** – Parken söder om Villa Giacomina har höga naturvärden knutna till grova ädellövträd, och är en del av habitatnätverk för entita, brun guldbagge, pollinatörer och nyttoinsekter, och i viss mån även groddjur. En effektiv åtgärd för att stärka sambanden för groddjur skulle vara att anlägga en groddamm i parken.
8. **Östra Sannornas naturreservat** – Östra Sannornas naturreservat är del av spridningszon för alla analyserade habitatnätverk utom det för brun guldbagge knuten till grova ädellövträd. Inom reservatet skulle skötselåtgärder kunna inriktas på att stärka kvaliteter som livsmiljö för de olika fokusarterna, men i övrigt fyller reservatet en god funktion som spridningszon.

Generella åtgärder- och hänsyn i landskapet

Jordbrukslandskapet

Lidköpings jordbrukslandskap karaktäriseras av ett flackt, storskaligt åkerlandskap i södra delarna av kommunen, och mer småbrutet landskap med åkrar och betesmarker på Kållandshalvön i de norra delarna. Gemensamt för dessa områden är att de har hög kapacitet för matproduktion eftersom de rymmer både åkermark och betesmark. Det småbrutna landskapet i norr har även goda förutsättningar för pollinerande nyttoinsekter och skadedjursreglerande organismer. Här finns både födosöksområden och boplatser för pollinerare tack vare gårdsmiljöer, brynmiljöer och det småbrutna landskapet i sig. I dessa landskapsområden kan den glesa bebyggelsen med mycket grönska bidra särskilt till att skapa goda förutsättningar för pollinerande nyttoinsekter tack vare trädgårdar med blommande grönska som kan erbjuda boplatser och födosöksområden. Att områden för matproduktion, pollinering och skadedjursreglering sammanfaller ses som mycket värdefullt för en hållbar produktion.

I det storskaliga åkerlandskapet i söder utgörs de tydligaste viktiga strukturerna för pollinatörer av brinkar i anslutning till vattendrag, tillsammans med de många gårdsmiljöerna.

I jordbrukslandskapet i söder skulle spridningsmöjligheterna för samtliga analyserade fokusarter gynnas av en utveckling av landskapet med större inslag av träd, buskar och blommande växter. Till exempel plantering av trädbårder eller rader av lövträd längs vägar och i anslutning till Lidans biflöden skulle skapa småskaliga biotoper som skydd och livsmiljö. Även inslag av blommande buskar och småträd som vildapel, rönn och hagtorn, kan gynna många arter. Ett alternativ till plantering av trädbårder i anslutning till vägar och vattendrag är att i kantzoner så ängsväxter i ortsiktet, för att skapa ytterligare livsmiljöer för pollinatörer. Ibland kallas sådana ytor viltåkrar, och det finns flera exempel på kommuner som skapat blommande ”remсор” med solrosor, blåklint, vallmo och andra växter utmed vägar, cykelvägar och åkerkanter, vilka har fått stor positiv uppmärksamhet och konkret genomslag för att gynna insekter.

I anslutning till Lidans biflöden skulle även anlagda dammar och våtmarker kunna utgöra livsmiljöer för fåglar och groddjur, liksom utgöra en fördröjningsåtgärd och del av översvämningsskydd vid kraftiga skyfall samt en buffer från avrinning av näringsämnen från jordbruket.

Gårdsmiljöer i jordbrukslandskapet

Gårdsmiljöerna i det storskaliga åkerlandskapet utgör privata bostäder och arbetsplatser för kommunens innevånare, både människor och djur. I många av de äldre gårdsmiljöerna finns både anlagda dammar, ädellövträd, blommande växter och fruktträd, som utgör viktiga livsmiljöer för flera av fokusarterna i analyserna av habitatnätverk kring Lidköpings tätort. En viktig åtgärd för att kartera gårdsmiljöernas möjliga naturvärden är att fältinventera gårdarna efter jätteträd och hålträd, och gårdsdammarna efter skyddsvärda groddjur, och om möjligt föra en dialog med markägare och gårdarnas invånare om hur de kan sköta eventuella strukturer med naturvärden. En annan möjlighet är att ta fram informationsmaterial för att visa på alla de värden och ekosystemtjänster som finns på gårdarna och som utgör värdefulla pusselbitar i landskapet.

Sammanhängande tätortsnära skogar

De sammanhängande skogarna kring Lidköpings tätort utgörs huvudsakligen av barrskog med inslag av blandskog. De flesta bestånden sköts som produktionsskog, men 150–200 hektar har enligt den kommunala skogsbruksplanen en medelålder på över 100 år. Dessa områden har markerats med ”potentiellt naturvärde” i biotopkartan. I skogsområden med lägre medelålder är även naturvärdet troligtvis lägre då de är

påverkade av skogsbruk. Det finns troligtvis undantag, då få skogsområden (oavsett ålder) inventerats efter naturvärden, och dokumenterad kunskap om naturvärden saknas.

Även om utpekade naturvärden saknas utgör områdenas egenskap som stora sammanhängande skogar ett värde i sig eftersom det finns många arter som kräver just sammanhängande skogar, samt att det finns goda förutsättningar att utveckla högre naturvärden med tiden.

De stora sammanhängande skogarna har rimligen även kapacitet för att hantera risk för översvämningar och att rena vatten eftersom de ligger i ett slättlandskap. Vegetationen i skogen bidrar i sig ytterligare till att dämpa vattenflöden genom så kallad interception, där regnvatten hålls kvar i växtligheten och avdunstar utan att ha nått markvattnet. Skogarna har vidare hög kapacitet för reglering av lokalklimat, bullerdämpning och luftrening och bidrar ofta med parkbris långt in över kringliggande bebyggelsen, samtidigt som skogen bidrar till skugga och UV-skydd för de som vistas i skogen. Skogar har även goda förutsättningar att rymma höga värden för rekreation genom att erbjuda rofyllda miljöer för återhämtning, friluftsliv, bär- och svampplockning och naturpedagogik.

Referenser

Tryckta källor

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

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

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

Dubois GF, Vernon P, Brustel H (2009) A flight mill for large beetles such as *Osmoderma eremita* (Coleoptera: Cetoniidae). In: Buse J, Alexander KNA, Ranius T, Assmann T (eds) *Saproxyllic beetles—their role and diversity in European woodland and tree habitats*. Pensoft Series Faunistica 89:219–224

Dubois GF, Gouar PJ, Delettre YR, Brustel H, Vernon P (2010) Sex-biased and body condition dependent dispersal capacity in the endangered saproxyllic beetle *Osmoderma eremita* (Coleoptera: Cetoniidae). *J Insect Conserv* 14:679–687

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

Hanski, I. 2011. Habitat Loss, the Dynamics of Biodiversity, and a Perspective on Conservation. *Ambio*, 40(3):248-255

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

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

Lidköpings kommun, 2005. Lövsjogsinventering 2005 – Lidköpings kommun. Länsstyrelsen i Västra Götalands län 2005:08

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

Länsstyrelsen i Stockholms län, Stockholm Resilience Center, Ekologigruppen, 2014. Matrixgreen – Bakgrund. En manual för att praktiskt använda Matrixgreen.
http://www.stockholmresilience.org/download/18.10119fc11455d3c557d1283f/1459560321944/Matrixgreen_Bakgrundsdokument_140330.pdf

Länsstyrelsen i Stockholms län, Rapport 2013:15. Förutsättningar för länsäckande vegetationsdata i Stockholms län - Redovisning av enkätundersökning till länets kommuner

Mörtberg, U., Zetterberg, A. & Gontier, M. 2007. Landskapsekologisk analys i Stockholms stad: Metodutveckling med groddjur som exempel. KTH och Miljöförvaltningen, Stockholms stad.

Naturvårdsverket (2012). Biotopskyddsområden. Vägledning om tillämpningen av 7 kapitlet 11 § miljöbalken. Handbok 2012:1 Utgåva 1. Stockholm: Naturvårds-verket. ISBN 978-91-620-0176-6.

Naturvårdsverket 2017. Viktiga begrepp i arbetet med grön infrastruktur. Vägledning 2017-02-16

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

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

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

Digitala källor

Artdatabanken, artfaktablad entita. <https://artfakta.artdatabanken.se/taxon/103020> Kontrollerad 14 januari 2019

Creative commons. Foto på Entita. Foto av Stefan Berndtsson 2013-06-08. Länk:
<https://www.flickr.com/photos/sbern/9028337606/in/photolist-fdFPRP-fdFPSv-dZF2hC-dZjgzg-dZzjip-dZzji8-eKNAed-dZwWg-dZEZ2Q-dZEZ2G-fdW7pG-dZt7a-e8657Z-dZzhhp-dZFjpj-dZFePE/>

Esri, 2014. ArcGIS Desktop: Release 10.5, CA: Environmental Systems Research Institute.

Grodkollen, 2018. grodkollen.se. [Online] Available at: <http://grodkollen.se/stockholmsgroddjur/vanlig-padda/>
Kontrollerad 20 november 2018

Biotopkarta Lidköping
Slutversion
2019-05-14

<http://www.sverigesmiljomal.se>. Häckande fåglar i skogen i olika biotoper. Sverigesmiljömål.se drivs av Naturvårdsverket i samarbete med Boverket, Havs- och vattenmyndigheten, Jordbruksverket, Kemikalieinspektionen, Skogsstyrelsen, Sveriges geologiska undersökning, Strålsäkerhetsmyndigheten samt länsstyrelserna. <http://www.sverigesmiljomal.se/miljomalen/levande-skogar/hackande-faglar-i-skogen/>

Landskapets upplevelsevärden: vilka är de och var finns de?. (2007). Karlskrona: Boverket. Tillgänglig på Internet: http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2007/landskapets_upplevelsevarden.pdf
(2012-05-07)

Lidköpings kommun, 2006. Styrdokument - Agenda 21 för Lidköpings skogar.
<https://intranat.lidkoping.se/download/18.6834b2b615f5c5295734f952/1510067411171/Agenda%2021%20f%C3%B6r%20Lidk%C3%B6pings%20skogar.pdf>

Naturvårdsverket, Illustratör: Kjell Ström – "Huvudbudskap grön infrastruktur" (rapportens Figur 6). Hämtad från <http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/gron-infrastruktur/bild/Huvudbudskap-Gron-infrastruktur-stor.jpg> med tillstånd från Naturvårdsverket den 10 maj 2017

Naturvårdsverket, Illustratör: Kjell Ström – "Prioritera planera" (rapportens Figur 12). Hämtad från (<http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/gron-infrastruktur/bild/prioritera-planera-stor.jpg>) med tillstånd från Naturvårdsverket den 10 maj 2017

Tunnelbanekarta.se: Linjekarta över Stockholms tunnelbanestationer. Hämtad från: www.tunnelbanekarta.se den 5 februari 2019