



Landskapsekologisk analys:

Underlag för regionala landskapsstrategier

Ulla Mörtberg, Berit Balfors och Andreas Zetterberg

Forskargruppen för miljöbedömning och -förvaltning

December 2007

Innehåll

SAMMANFATTNING	1
INLEDNING	3
UPPDRAG OCH SYFTE.....	4
METOD FÖR LANDSKAPSEKOLOGISK ANALYS.....	5
STUDIEOMRÅDE	5
FORMULERING AV MÅL OCH INDIKATORER.....	6
RUMSLIG PROGNOSE AV HABITATNÄTVERK.....	6
BEDÖMNING	7
RESULTAT OCH DISKUSSION	8
MÅLFORMULERING	8
HABITATNÄTVERK FÖR ARTER KNUTNA TILL NATURLIGA GRÄSMARKER	10
HABITATNÄTVERK FÖR ARTER KNUTNA TILL ÄLDRE BARRSKOG	15
SAMMANFATTANDE DISKUSSION.....	24
STUDIEOMRÅDET	24
STÄMMER HABITATNÄTVERKEN MED VERKLIGHETEN?	25
ÄR BILDEN FULLSTÄNDIG?	27
HUR SKA RESULTATEN ANVÄNDAS?	28
REFERENSER	29
ORDFÖRKLARINGAR OCH DEFINITIONER	32

Sammanfattning

För att ett landskap ska vara ekologiskt hållbart krävs att landskapets strukturer stödjer de ekologiska processer som är nödvändiga för att upprätthålla den biologiska mångfalden. Då kan även arter som är känsliga för förlust och fragmentering av sina livsmiljöer (habitat) fortleva i landskapet. Därför bör bevarande och utveckling av biologisk mångfald ses i ett ekosystem- och landskapsperspektiv. Ett sätt att arbeta med biologisk mångfald på landskapsnivå är att genom en landskapsekologisk analys identifiera viktiga strukturer i landskapet som utgör förutsättningar för att långsiktigt upprätthålla den biologiska mångfalden. Den landskapsekologiska analysen har till syfte att

- Identifiera operativa planeringsmål eller inriktningsfrågor för biologisk mångfald, som är möjliga att arbeta med i regionala landskapsstrategier
- Identifiera strukturer i landskapet som är viktiga för ekologiska processer, såsom reproduktion och spridning, vilka är viktiga för den biologiska mångfalden
- Uttrycka dessa strukturer i form av kartor över viktiga livsmiljöer och spridningszoner för funktionella artgrupper, s.k. habitatnätverk
- Utifrån habitatnätverken göra en bedömning av var i studieområdet det finns särskilt viktiga koncentrationer av lämpligt habitat och viktiga spridningszoner. Bedömningen ska kunna fungera tillsammans med andra planeringsunderlag i en sammanvägning av landskapets helhetsvärden

En landskapsekologisk analys innebär att för ett givet landskap formulera nationellt och regionalt förankrade mål för biologisk mångfald som bryts ner till för studieområdet relevanta operativa delmål eller inriktningsfrågor. För dessa mål väljs sedan ett antal indikatorer ut, i form av ekologiska profiler. En ekologisk profil består av en uppsättning egenskaper som är viktiga för arters långsiktiga överlevnad i landskapet, såsom resurskrav och spridningsförmåga. De ekologiska profilerna motsvaras av funktionella artgrupper och exempel på sådana funktionella artgrupper i form av fokusarter som var relevanta för studieområdet togs också fram. För de utvalda ekologiska profilerna identifierades det potentiella habitatnätverket, vilket består av reproduktions- och andra aktivitetsområden och möjliga spridningszoner däremellan. Eftersom ett sådant habitatnätverk visar landskapets potential utifrån befintliga data och kunskapsunderlag, kan det kallas för en rumslig prognos. Utifrån dessa habitatnätverk kunde sedan en bedömning ske, i detta fall av var habitatnätverken visar höga koncentrationer av livsmiljöer och viktiga spridningszoner.

I pilotstudien formulerades operativa delmål för studieområdet i en öppen process med många olika aktörer. Därför kom den landskapsekologiska analysen att inriktas mot landskapets ekologiska infrastruktur för djurgrupper i tre artrika naturtyper som på grund av modern markanvändning fragmenterats mycket. De utvalda naturtyperna var naturliga gräsmarker, äldre barrskog och ädellövskog med grova ekar, för vilka ekologiska profiler och fokusartgrupper formulerades och modellerades. Resultaten uttrycktes i kartform.

Naturliga gräsmarker är ett mycket fragmenterat habitat som endast återfinns i små ytor, vilka uppvisade störst koncentrationer i Vallentuna kommun kring Markim-Orkesta och

Angarn-Vada, samt i norr i Sigtuna kommuns östra delar. Ett område som relativt nyligen har splittrats upp av vägar och bebyggelse är beläget söder om Vallentunasjön, från Täby till Hagby och vidare till Skålhamravägen. I detta område pågår byggandet av Norrortsleden som ytterligare splittrar upp landskapet. Samtidigt finns här en hög potential för att med restaurering och planering knyta samman landskapet igen.

Äldre barrskog förekommer framför allt i skogslandskapet i östra delen av pilotområdet, vilket är en del av det stora skogsområdet kring sjön Tärnan öster om studieområdet. Det övriga landskapet i studieområdet växlar mellan skog och öppen mark och områden med äldre barrskog finns på flera ställen, bland annat i de gröna kilarna.

Ädellövskog med grova ekar är ett mycket fragmenterat habitat som på vissa ställen utgörs av enstaka träd. Framför allt återfinns det i de sydvästra delarna av pilotområdet, närmare Stockholm och Mälaren. Genom de gröna kilarna går potentiella stråk med ädellövbestånd och ädellövträd som utgör de bästa potentiella länkarna mellan de stora ekbestånden i Nationalstadsparken söder om pilotområdet, och Mälardalens ekbestånd. Det finns även andra mindre men potentiella stråk i studieområdet. Inom dessa stråk är tillgängligheten för spridning ”minst dålig” och potentialen för att bevara och utveckla habitatnätverket som störst. Inom denna ekologiska profil återfinns många rödlistade arter.

Med hjälp av habitatnätverken kunde en bedömning ske, i detta fall av var habitatnätverken visade höga koncentrationer av livsmiljöer och viktiga spridningszoner, vilket fungerade som underlag för att i en sammanläggning med andra värden i landskapet, identifiera värdekärnor och viktiga sammanbindningsstråk i ett helhetsperspektiv. Den landskapsekologiska analysen fungerar som en metod för att identifiera strukturer i landskapet som är viktiga för att upprätthålla den biologiska mångfalden. Metoden är användbar för att sätta in enskilda områden i ett landskapsperspektiv och för att studera mängd, mönster och sammanbindningsgrad av olika livsmiljöer i landskapet. Metoden begränsas av tillgång på underlagsdata och av kunskapsbrist kring vilka krav arter egentligen ställer på landskapet för långsiktig fortlevnad. Därför är det svårt att göra prognoser för hur livskraftiga populationerna av olika arter egentligen är på längre sikt. Vad man däremot kan uppnå med en landskapsekologisk analys är att få en bild av var i landskapet förutsättningarna för olika funktionella artgrupper är som bäst. Med denna kunskap kan prioriteringar göras och underlaget kan bland annat användas för landskapsekologisk planering av skydd, restaurering och skötsel, analys och utvärdering av planeringsscenarier samt för formulering av landskapsstrategier.

Inledning

För att ett landskap ska vara ekologiskt hållbart krävs att landskapets strukturer stödjer de ekologiska processer som är nödvändiga för att upprätthålla den biologiska mångfalden (Opdam m.fl. 2006). Då kan även arter som är känsliga för förlust och fragmentering av sina livsmiljöer (habitat) fortleva i landskapet. Därför bör bevarande och utveckling av biologisk mångfald ses i ett ekosystem- och landskapsperspektiv. Landskapsperspektivet lyfts även fram i det svenska miljökvalitetsmålet Ett rikt växt- och djurliv (prop. 2004/2005:150), där regionala landskapsstrategier tas upp som ett redskap för att uppnå delmål om hejdad förlust av biologisk mångfald, om minskad andel hotade arter samt om hållbart nyttjande av biologisk mångfald och biologiska resurser.

Enligt Naturvårdsverket (2007) ska landskapsstrategier för biologisk mångfald tas fram för landskapsavsnitt med höga och potentiellt höga naturvärden. Strategierna ska tas fram i första hand för sådana landskapsavsnitt där man ser ett behov av att se till helheten i landskapet utifrån frågeställningar som rör biologisk mångfald och där en sådan strategi bidrar mest till att utveckla ett hållbart nyttjande på landskapsnivå. Utifrån en helhetssyn på landskapet ska sedan bevarandeinsatser kunna kompletteras med utveckling och planering. Därigenom kan landskapsstrategierna bidra till att livsmiljöer upprätthålls i tillräcklig omfattning och arter och populationer ges tillräckliga spridningsmöjligheter. Dessa frågor är kritiska eftersom förlust och fragmentering av naturliga habitat utgör idag starka hot mot den biologiska mångfalden.

Detta innebär att arter som ställer krav på landskapet, genom att de är specialiserade, resurskrävande, störningskänsliga och/eller svårspredda arter blir allt ovanligare. Exempelvis kan habitat som är lämpliga för en art vara svåra att kolonisera, om de är alltför isolerade. För att kunna planera för känsliga arters fortlevnad är det därför viktigt att veta kvalitet, mängd och sammanbindningsgrad av lämpligt habitat i landskapet. Det finns ett behov av att kunna göra prognoser för var arter kan förekomma och hur lätt arter kan röra sig mellan lämpliga habitat, samt var i landskapet det lönar sig bäst att förstärka habitatnätverket genom exempelvis skötsel eller restaurering.

Ett sätt att arbeta med biologisk mångfald på landskapsnivå är att genom en landskapsekologisk analys identifiera viktiga strukturer i landskapet som utgör förutsättningar för att långsiktigt upprätthålla den biologiska mångfalden (Mörtberg & Ihse 2006, Mörtberg m.fl. 2007a). En landskapsekologisk analys kan ske på olika nivåer, där en fullständig analys innebär att hela landskapets ekologiska infrastruktur identifieras (se t.ex. Opdam m.fl. 2006). Den består av kärnområden med höga naturvärden, sammanlänkade med spridningszoner, där utbyte mellan kärnområdena kan ske.

Det är dock inte möjligt att göra en fullständig analys för alla arter inom ett område. Därför måste ett urval ske, där man studerar några av de prioriterade naturtyperna och/eller artgrupperna, som är särskilt känsliga för habitatförlust och –fragmentering och där ett landskapsperspektiv i planering och skötselåtgärder kan ha störst betydelse. Man kan därför välja att fokusera på viktiga delar av den ekologiska infrastrukturen, såsom enskilda naturtyper och/eller funktionella artgrupper. När sådana analyseras kan man tala om habitatnätverk, som då utgör delar av den ekologiska infrastrukturen. De består av

habitatområden där den studerade artgruppens habitat finns i tillräcklig mängd och kvalitet för att fylla viktiga funktioner i livscykel. De kan vara sammanlänkade med områden som fungerar för spridning men inte som livsmiljö för artgruppen, spridningszoner (Mörtberg & Ihse 2006).

Eftersom ett sådant habitatnätverk visar landskapets potential utifrån befintliga data och kunskapsunderlag, kan det kallas för en rumsig prognos. Utifrån dessa habitatnätverk kan sedan en bedömning ske, i detta fall av var habitatnätverken bildar koncentrationer av lämpligt habitat och viktiga spridningszoner. Likaså kan en bedömning göras av svaga länkar, möjliga konfliktområden liksom vilka områden som genom olika restaureringsåtgärder skulle kunna utvecklas till lämpligt habitat.

Den landskapsekologiska analysen gör inte anspråk på att omfatta hela den biologiska mångfalden i studieområdet utan ett urval av funktionella artgrupper och förutsättningarna för dessa i landskapet. Därigenom kan ekologiskt viktiga strukturer identifieras, där landskapsstrategier kan ha stor betydelse för den biologiska mångfalden i hela landskapet.

Uppdrag och syfte

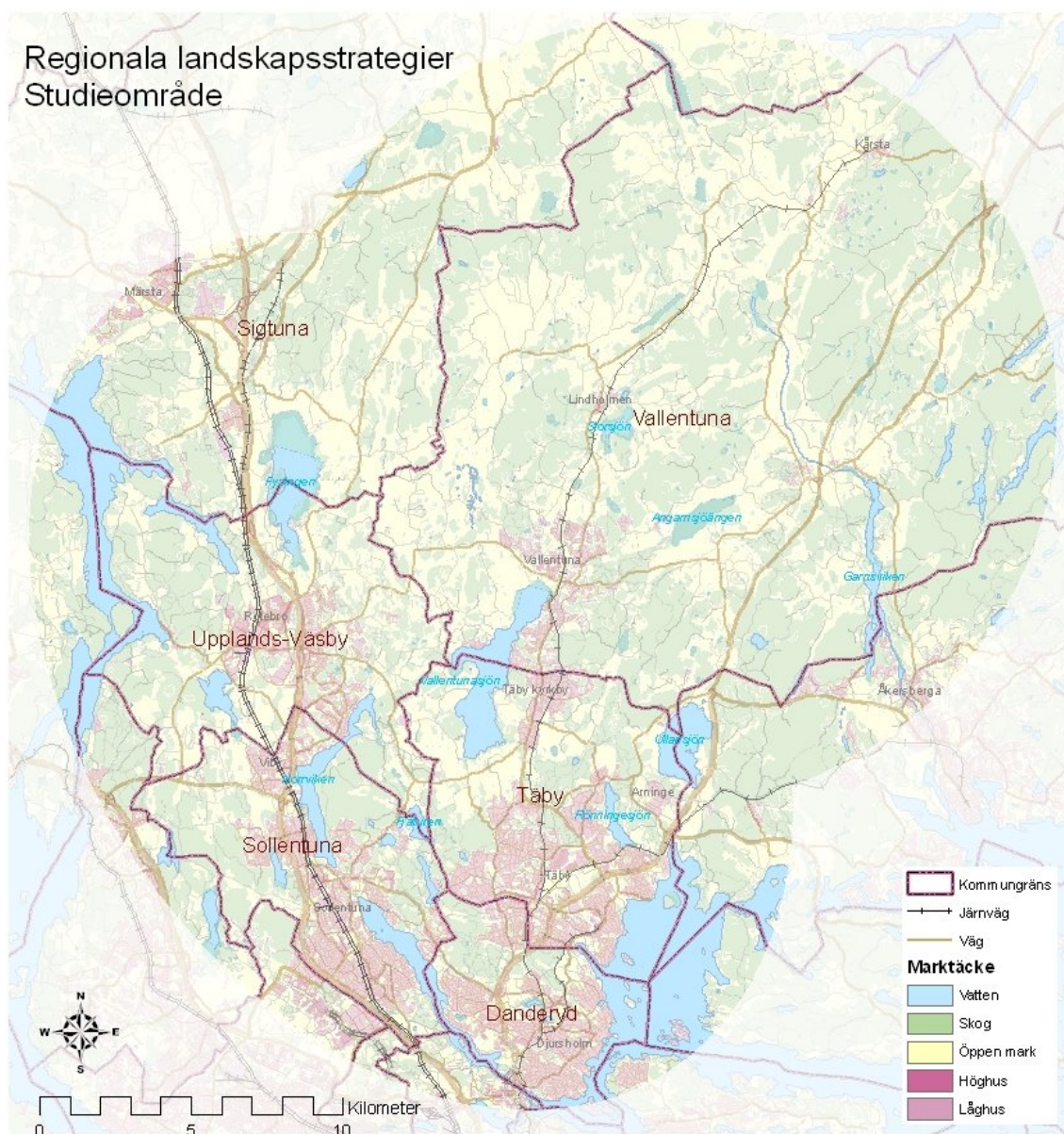
Länsstyrelsen i Stockholms län har givit Forskargruppen för miljöbedömning och – förvaltning, KTH i uppdrag att utföra en landskapsekologisk analys inom ramen för projektet Regionala landskapsstrategier i Stockholms län. Den landskapsekologiska analysen har till syfte:

- Att identifiera operativa planeringsmål eller inriktningsfrågor för biologisk mångfald, som är möjliga att arbeta med i regionala landskapsstrategier
- Att identifiera strukturer i landskapet som är viktiga för ekologiska processer, såsom reproduktion och spridning, vilka är viktiga för den biologiska mångfalden
- Att uttrycka dessa strukturer i form av kartor över habitatnätverk för utvalda funktionella artgrupper, vilket visar viktiga livsmiljöer och spridningszoner för dessa
- Att utifrån habitatnätverken göra en bedömning av var i studieområdet det finns särskilt viktiga koncentrationer av lämpligt habitat och viktiga spridningszoner. Bedömningen ska kunna fungera tillsammans med andra planeringsunderlag i en sammanvägning av landskapets värden i ett helhetsperspektiv

Metod för landskapsekologisk analys

Studieområde

Pilotstudien omfattade ett område i norra delen av Stockholmsområdet som sträcker sig från förort till stadsnära landsbygd och som berör i första hand sex kommuner; Vallentuna, Täby, Sigtuna, Upplands-Väsby, Sollentuna och Danderyd (se figur 1). För att få en uppfattning om strukturer och samband i landskapet inom hela pilotområdet analyserades ett större studieområde, så att även omgivningarna togs med. Däremot redovisas resultaten endast inom pilotområdet.



Figur 1. Studieområdet omfattade ett område i norra delen av Stockholmsområdet vilket sträcker sig från förort till stadsnära landsbygd.

Formulering av mål och indikatorer

Metoden för den landskapsekologiska analysen omfattade målformulering, val av indikatorer, prognos för indikatorerna och bedömning (Mörtberg m.fl. 2007a). Målformuleringen i pilotstudien utgick ifrån en förankring i nationella och regionala miljömål med relevans för naturvård och biologisk mångfald. Målen bröts därefter ner till operativa delmål som är relevanta för studieområdet. Detta skedde i en öppen process där många olika aktörer och intressenter samlades i en workshop för diskussioner kring bland annat vilka naturvärden som fanns i området och som borde lyftas fram och utvecklas. Aktörer som involverades var berörda kommuner, Lantbrukarnas Riksförbund, Vägverket, Skogsstyrelsen, Naturskyddsföreningen, m.fl. Huvudfrågan var vilka delar av den biologiska mångfalden som vi vill bevara och utveckla i just detta landskap. Diskussioner fördes kring specifika naturvärden och viktiga strukturer i studieområdet samt kring konfliktområden där naturvärden hotas av exempelvis bebyggelse och infrastruktur.

För de mål som formulerades valdes sedan indikatorer ut, i form av ekologiska profiler, vilket kan definieras som en uppsättning egenskaper som har betydelse för arters fortlevnad i landskapet. Viktiga sådana egenskaper är specialisering, resurskrav och spridnings- eller rörelseförmåga. Med resurskrav menas de krav som ställs på arters habitat för reproduktion och andra aktiviteter och är relaterat till risk för utdöende, medan spridningsförmåga är relaterat till förmåga till kolonisering.

Genom att utgå från sådana ekologiska profiler kan arter sammanföras till funktionella artgrupper, med ungefär likartade egenskaper och krav på sin livsmiljö. De funktionella artgrupperna exemplifierades i studien i form av fokusartgrupper, relevanta för studieområdet. De ekologiska profilerna kan byggas in i ett GIS-baserat system för att användas för ekologiska bedömningar av landskap. Ett system av ekologiska profiler minimerar antalet rumsliga analyser som behöver göras och underlättar integrering från enstaka arter till funktionella artgrupper (Opdam m.fl. 2003). Valet av indikatorer styrdes i första hand av de operativa delmålen för studieområdet, men till en del även av tillgång på data och av tillgänglig kunskap.

Rumslig prognos av habitatnätverk

När operativa mål och ekologiska profiler var formulerade utvecklades GIS-baserade habitatmodeller, som visar förutsättningar i form av potentiellt lämpligt och tillgängligt habitat för de ekologiska profilerna (Gontier m.fl. 2006). Resultaten uttrycktes i kartform, där potentiella reproduktionsområden, övriga aktivitetsområden och möjliga spridningszoner däremellan identifierades. Eftersom ett sådant habitatnätverk visar landskapets potential baserat på befintliga data och kunskapsunderlag, kan det kallas för en rumslig prognos.

Dataunderlag

Det dataunderlag som användes för att få information om olika typer av habitat och andra miljöförhållanden var Ängs- och betesmarksinventeringen (Jordbruksverket 2005), Nyckelbiotopsinventeringen (Skogsvårdsstyrelsen 2007), Inventering av skyddsvärda träd i Stockholms län (Naturvårdsverket 2004, Länsstyrelsen i Stockholms län 2007), Kontinuerlig naturtypskartering (Naturvårdsverket 2004), en satellitbildsklassificering för information om trädslag och ålder (Holmgren m.fl. 2000), Svenska Marktäckedata (Metria 2003a) och Terrängkartan (Metria 2003b). Kommunala inventeringar som användes var

Sollentuna kommun (1993), Biosfären Miljökonsult (2000), Täby kommun (2002), Bergsten (2004), Täby kommun (2005), Upplands-Väsby kommun (2005), Ekologigruppen (2006), Sigtuna kommun (2007) och Vallentuna kommun (2007).

GIS-baserade habitatmodeller

För de fyra utvalda ekologiska profilerna identifierades potentiella reproduktionsområden i ett geografiskt informationssystem (GIS). Dessa valdes i första hand utifrån de nationella inventeringarna och sedan lades områden till som bedömdes vara jämförbara i de kommunala inventeringarna. Därutöver identifierades potentiella reproduktionsområden efter restaurering i två av profilerna där dataunderlaget medgav detta, naturliga gräsmarker och gammal tallskog. I nästa steg utformades profiler för spridnings- och rörelseförmåga, såsom framkomlighet i olika typer av underlag och spridningsavstånd. Information för de ekologiska profilerna hämtades från litteratur (bl a Edenhamn 1999) och ifrån tidigare landskapsekologiska analyser (Mörtberg & Ihse 2006, Mörtberg m.fl. 2007b) vilka delvis bygger på intervjuer med artexpertis. De ekologiska profilerna för äldre barrskog och ädellövskog med grova ekar utvecklades på så sätt från befintliga profiler och anpassades till de förhållanden och det dataunderlag som fanns i studieområdet.

För naturliga gräsmarker fanns ingen tidigare ekologisk profil och därför skapades en sådan för en grupp dagfjärilar. Profilen bygger till stor del på Schneider & Fry (2005) men information har även hämtats från Thomas & Hanski (1997), Askling & Bergman (2003), Chardon m.fl. (2003), Hanski m.fl. (2006), Öckinger m.fl. (2006), Söderström m.fl. (2001) och Sutcliffe m.fl. (2003). För dagfjärilar inhämtades information om vilka arter som påträffats inom studieområdet från Artportalen (Naturvårdsverket & Artdatabanken 2007) och information om de förekommande rödlistade arterna och deras habitatkrav och spridnings- och rörelseförmåga hämtades sedan från Artdatabanken (Gärdenfors 2005, Artdatabanken 2007). För GIS-analyserna användes ArcGIS 9.1 (ESRI 2005).

Uppgifterna om spridnings- och rörelseförmåga användes för att analysera tillgängligheten till olika delar av landskapet. Detta gjordes med hjälp av ett index för spridning och annan förflyttning genom olika delar av landskapet (ett s.k. CostDistance-index, ESRI 2005). Källa för spridningen var de potentiella reproduktionsområdena. Utifrån denna analys kunde sedan habitatnätverkens utbredning avgränsas. Därefter gjordes för två ekologiska profiler, för naturliga gräsmarker och för gammal tallskog ett nytt antagande, att de potentiella reproduktionsområdena efter restaurering skulle kunna fungera som lämpligt habitat, antingen för mindre krävande arter eller efter större insatser eller längre tids restaurering även för mer krävande arter. Vid analysen av habitatnätverket för arter knutna till naturliga gräsmarker studerades även möjliga barriärer i form av trafikerade vägar. Vid denna analys användes en modell med information om trafikvolym på vägar inom Stockholms län (Regionplane- och trafikkontoret, opubl.) för att se var dessa kunde tänkas stå i konflikt med habitatnätverket.

Bedömning

Utifrån dessa habitatnätverk kan sedan en bedömning göras, av var habitatnätverken uppvisade höga koncentrationer av lämpligt habitat och viktiga spridningszoner. Bedömningarna användes i nästa steg som underlag för en sammanvägning med kultur- och rekreationsvärden vilket användes till de regionala landskapsstrategierna.

Resultat och diskussion

Målformulering

Enligt det nationella miljö kvalitetsmålet Ett rikt växt- och djurliv ska förlusten av biologisk mångfald hejdas, andelen hotade arter minskas samt ett hållbart nyttjande av biologisk mångfald och biologiska resurser uppnås (prop. 2004/05:120). I ett generationsperspektiv innebär det att samhällets insatser för att bevara den biologiska mångfalden bedrivs med ett landskapsperspektiv på förvaltningen av ekosystemen. Landskapet ska vara så beskaffat att arter har sina livsmiljöer och spridningsvägar säkerställda. Vidare ska det finnas tillräckligt med livsmiljöer så att långsiktigt livskraftiga populationer av arter bibehålls. Flertalet av de landskapsanknutna miljö kvalitetsmålen berörs också, såsom Levande skogar, Ett rikt jordbrukslandskap, Myllrande våtmarker, Levande sjöar och vattendrag samt God bebyggd miljö.

Bland de regionala miljömålen för Stockholms län återfinns bland annat mål för bevarande, utökande och skötsel av ängs- och naturbetesmarker och för bevarande av småbiotoper och kulturbärande landskapselement (Ett rikt odlingslandskap). Bland länets miljömål återfinns även Levande skogar, där det bland annat finns delmål för arealen äldre lövrik skog och gammal skog som ska bevaras och förstärkas till år 2010. Även målen Myllrande våtmarker och Levande sjöar och vattendrag finns bland de regionala miljömålen. För målet God bebyggd miljö anges att senast år 2010 ska fysisk planering och samhällsbyggande i Stockholms län grundas på program och strategier för bland annat hur grön- och vattenområden i tätorter och tätortsnära områden ska bevaras, vårdas och utvecklas för såväl natur- och kulturmiljö som friluftssändamål.

Operativa delmål som utgår ifrån de nationella och regionala miljömålen och som är anpassade till situationen inom studieområdet togs fram i en öppen process med deltagande av många olika aktörer. Vid den workshop som hölls för ändamålet diskuterades bland annat vilka delar av den biologiska mångfalden vi vill bevara och utveckla i just detta landskap, i beaktande av vilka vi faktiskt kan arbeta med. Diskussioner fördes kring ”offensiv grönplanering” där centrala frågor för landskapsekologisk analys lyftes fram, såsom att man bör utveckla arbetet med sammanhang och stråk över administrativa gränser istället för att bara arbeta med specifika områden och specifika arter, samt att man bör fundera över vilka drivkrafter som finns för en proaktiv landskapsstrategi. Diskussioner fördes även kring specifika naturvärden i studieområdet och lyfte bland annat fram odlingslandskapets värden, värdet av äldre skog i tätortsnära lägen samt konfliktområden mellan naturvärden och exploatering i form av bebyggelse och infrastruktur.

Efter summering av diskussionerna vid workshopen, av möten inom projektgruppen samt efter genomgång av befintliga data och kunskapsunderlag formulerades operativa delmål för den landskapsekologiska analysen. De mål vi valde att arbeta vidare med är:

- Landskap med en ekologisk infrastruktur som kan härbärgera arter knutna till naturliga gräsmarker i odlingslandskapet präglad av yngre järnålderns markanvändning. En ekologisk profil utarbetas för spridningsbegränsade arter som

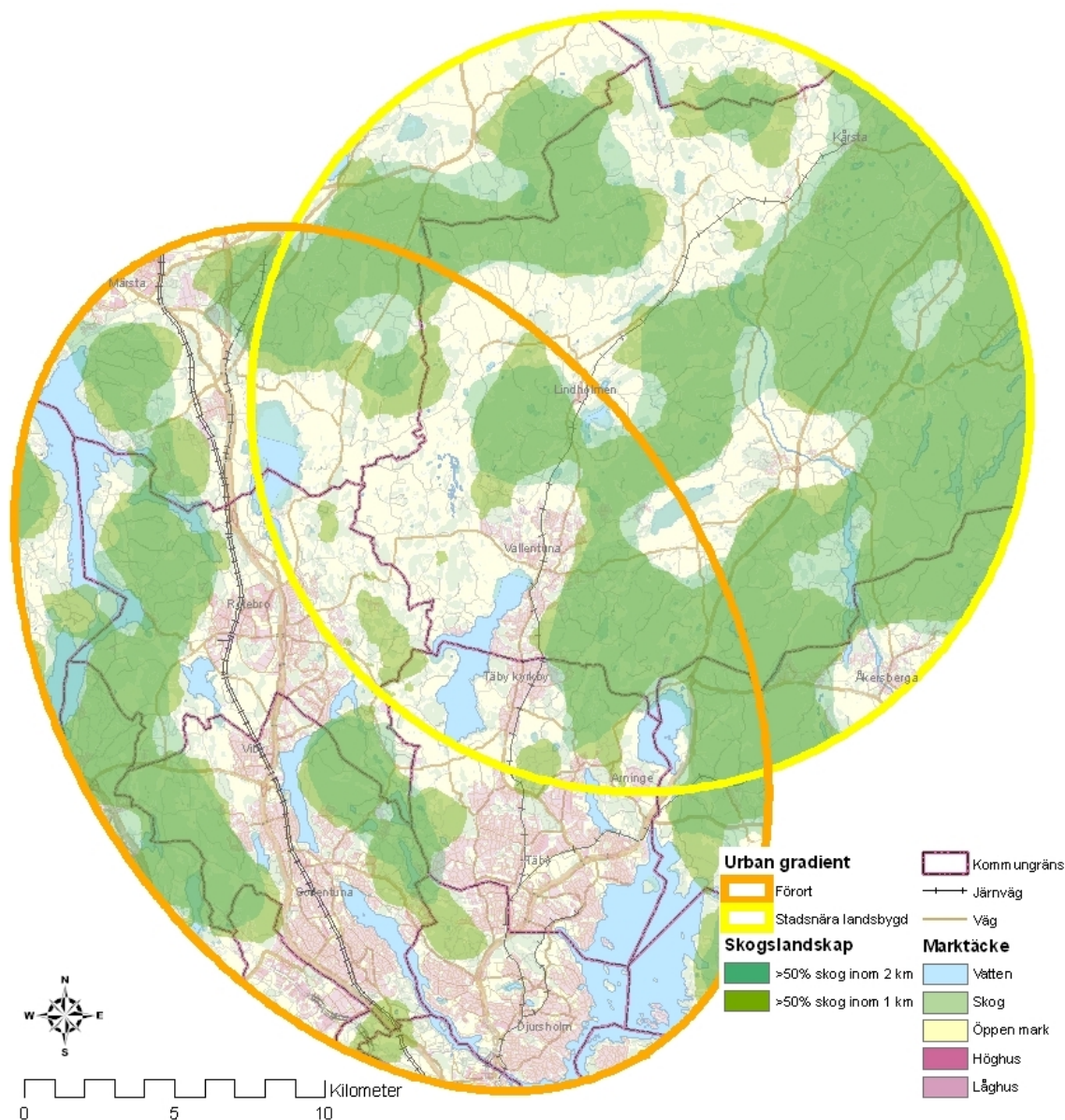
är knutna till naturliga gräsmarker och som är känsliga för barriäreffekter av trafikerade vägar. Fokusartgrupp är dagfjärilar.

- Landskap med en ekologisk infrastruktur som kan härbärgera arter knutna till äldre barrskog. Två ekologiska profiler knutna till äldre barrskog utarbetas, en med måttliga kvalitetskrav på livsmiljön med barrskogsmesar som fokusartgrupp och en mer specialiserad till gammal tallskog med spridningsbegränsade ryggradslösa djur som fokusartgrupp.
- Landskap med en ekologisk infrastruktur som kan härbärgera arter knutna till ädellövskog med grova ekar. En ekologisk profil utarbetas för spridningsbegränsade arter knutna till dessa habitat, med ryggradslösa djur som fokusartgrupp.

De tre naturtyper som omfattas av dessa operativa delmål är typiska för regionen. I studieområdet finns odlingslandskap med stora natur- och kulturvärden, som ofta är kopplade till äldre tiders jordbruk där hävden i vissa delar har kontinuitet ända in i vår tid. Med naturliga gräsmarker menas gräsmarker utan eller med mycket liten påverkan av gödsling eller plöjning och som karakteriseras av långvarig betes- eller slätterhävd, vilket gynnar en artrik flora. De naturliga gräsmarker som fortfarande har en hävdgynnad flora är små och mycket fragmenterade. I svagt betade gräsmarker som vuxit igen med träd och buskar eller i obetade före detta betesmarker finns dock en potential för restaurering.

I studieområdets östra del finns utkanten av ett större skogslandskap som breder ut sig långt utanför studieområdet, samt mindre skogsområden (se figur 2), som i vissa delar hyser äldre barrskog med höga naturvärden. I tätortsnära lägen kan förekomsten av äldre barrskog vara tämligen hög, ofta till följd av att skogen ägs av t.ex. en kommun som inte bedriver ett vanligt skogsbruk utan sköter skogen med utgångspunkt från rekreation och estetiska värden. Dessa skogar är av stor betydelse för rekreation och friluftsliv men här kan det även finnas goda förutsättningar för att bevara biologisk mångfald knuten till sådan skog.

Gamla spärrkroniga ekar i halvöppna lägen är bland de artrikaste livsmiljöerna för ryggradslösa djur som finns i Sverige. Ett stort antal rödlistade arter är knutna till denna miljö. Ädellövskog med grova ekar är typiskt för Stockholm och Mälardalen men beståndet är mycket fragmenterat och behöver på sikt planeras och åtgärdas för att kunna tillhandahålla livsmiljöer för många arter. Det finns en koncentration av ekar nära Stockholm, vilket beror på att de ofta har en historisk bakgrund i landskapen kring de många säterierna i Stockholmstrakten. Därför är detta också en särskilt intressant naturtyp att fokusera på i studieområdet.



Figur 2. Studieområdet omfattar förortslandskap och stadsnära landsbygd. Skog och odlingslandskap växlar i landskapet. I öster tar ett mer sammanhängande skogslandskap vid.

Habitatnätverk för arter knutna till naturliga gräsmarker

För att göra en GIS-baserad rumslig prognos för ett habitatnätverk för naturliga gräsmarker, formulerades en ekologisk profil knuten till detta habitat. Ett grundläggande antagande för analysen var att naturliga gräsmarker med artrik flora kan hysa en rik fjärilsfauna, varför en grupp dagfjärilar valdes som fokusartgrupp, vilken den ekologiska profilen utgick ifrån. Habitatnätverket byggdes upp av potentiella reproduktionsområden och spridningszoner.

Som potentiella reproduktionsområden har valts de ogödslade och välhåvade gräsmarker som utpekats som ängs- och betesmark i den nationella Ängs- och

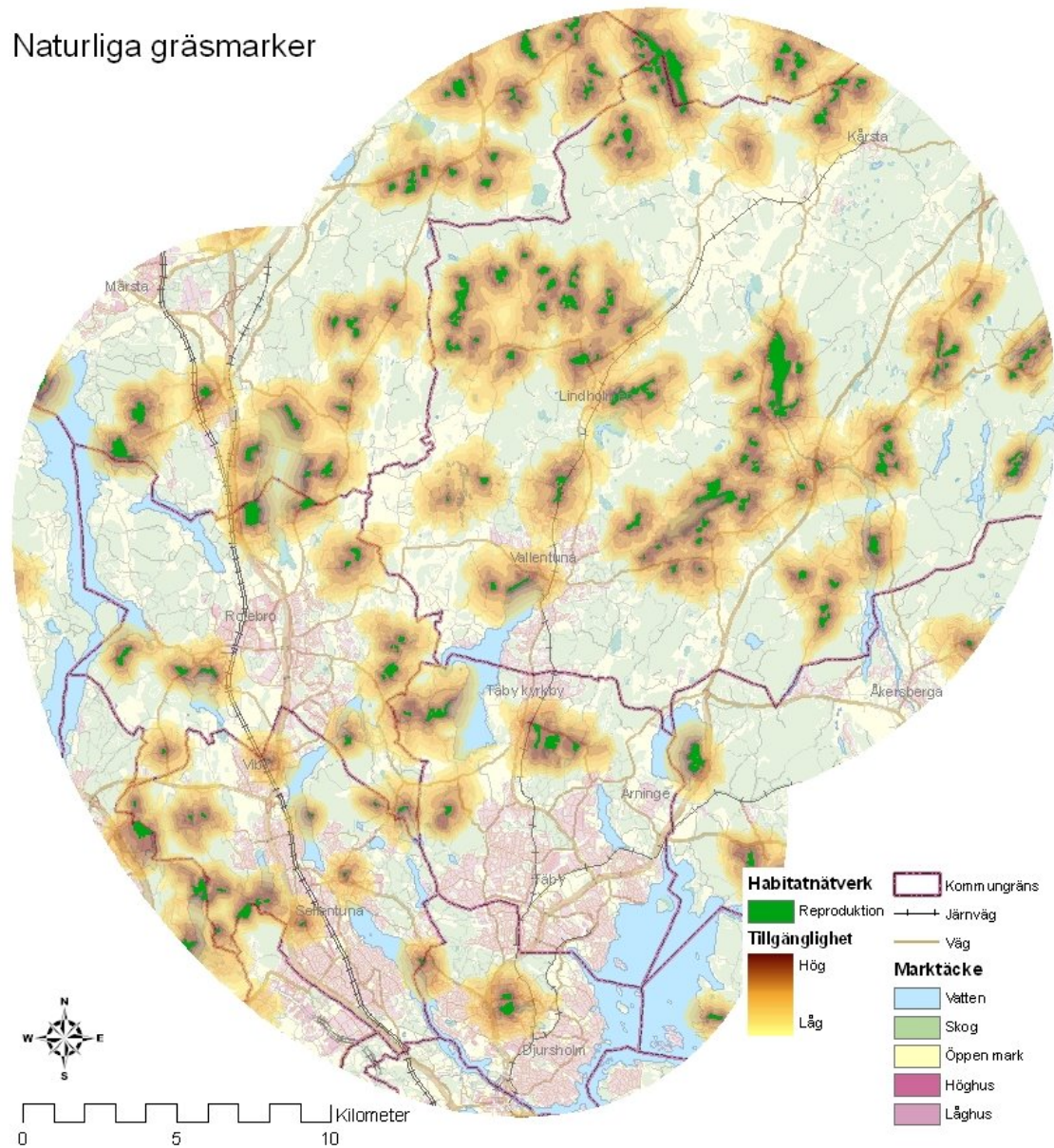
betesmarksinventeringen (Jordbruksverket 2005). I inventeringen redovisas även en klass ”restaurerbart” med sämre beteshävd och betydande igenväxning med träd och buskar, vilken användes i ett restaureringsscenario. Från kommunala naturinventeringar som innehöll motsvarande information hämtades ytterligare potentiella reproduktionsområden.

Till den ekologiska profilen hör också spridningsförmåga. Vi har antagit att fjärilarna kan flyga maximalt några kilometer och lättare över öppen mark. Den ekologiska profilen bygger till stor del på Schneider & Fry (2005). Dessutom fungerar vägar som barriärer för många fjärilsarter (Askling & Bergman 2003). Hög trafik gör att vägen utgör en betydligt starkare barriär än vad motsvarande asfalterade yta utan trafik skulle göra. Därför ingick i profilen ett högt spridningsmotstånd hos vägar med en trafikmängd på >1000 bilar per dygn och ett mycket högt spridningsmotstånd hos vägar med en trafikmängd på >10000 bilar per dygn. Antaganden om spridningspreferenser i den ekologiska profilen sammanfattas i tabell 1. Det resulterande habitatnätverket för naturliga gräsmarker visas i figur 3. Figur 4 visar möjliga barriärer i form av trafikerade vägar som korsar habitatnätverket. Vägarnas läge i förhållande till nätverket visar också var det kan vara angeläget att genom olika åtgärder förbättra sambanden över dessa.

Tabell 1. Antaganden om spridningspreferenser i den ekologiska profilen för arter knutna till naturliga gräsmarker.

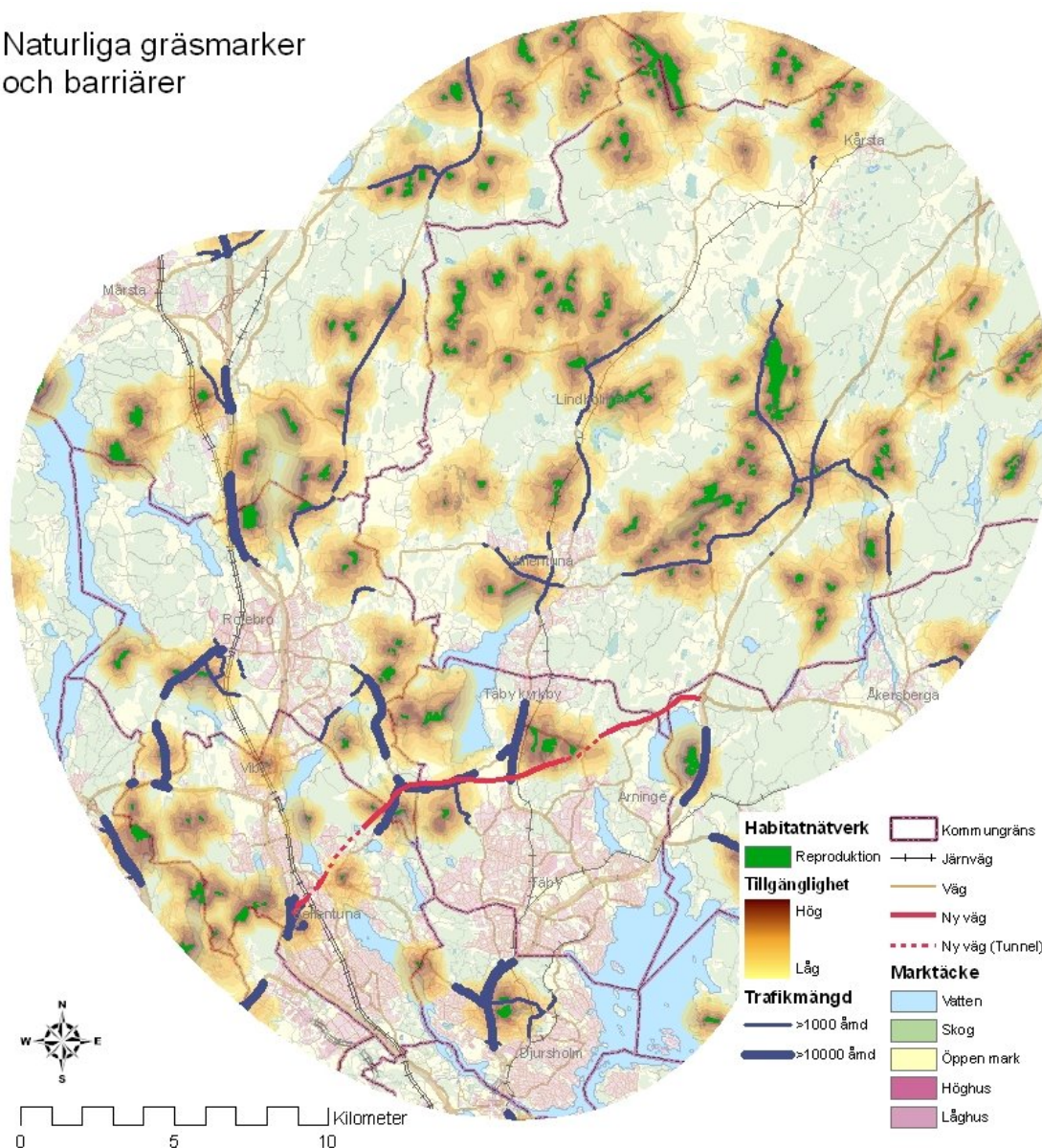
Marktäcke	Framkomlighet
Höghusbebyggelse	Högt spridningsmotstånd
Låghusbebyggelse	Framkomligt
Trafikerade vägar	Högt eller mycket högt spridningsmotstånd
Åker	Framkomligt
Betesmark	Lättframkomligt
Övrig öppen mark	Framkomligt
Vatten	Visst spridningsmotstånd
Barrskog	Högt spridningsmotstånd
Lövskog	Framkomligt

Naturliga gräsmarker



Figur 3. Habitatnätverk för en ekologisk profil knuten till naturliga gräsmarker. Fokusartgruppen är dagfjärilar. De naturliga gräsmarker som ansågs ha potential som reproduktionsområden utgjorde tänkbar källa för spridning och de som ligger inom "räckhåll" för mer svårspredda arter bör ha större sannolikhet att kunna koloniserar.

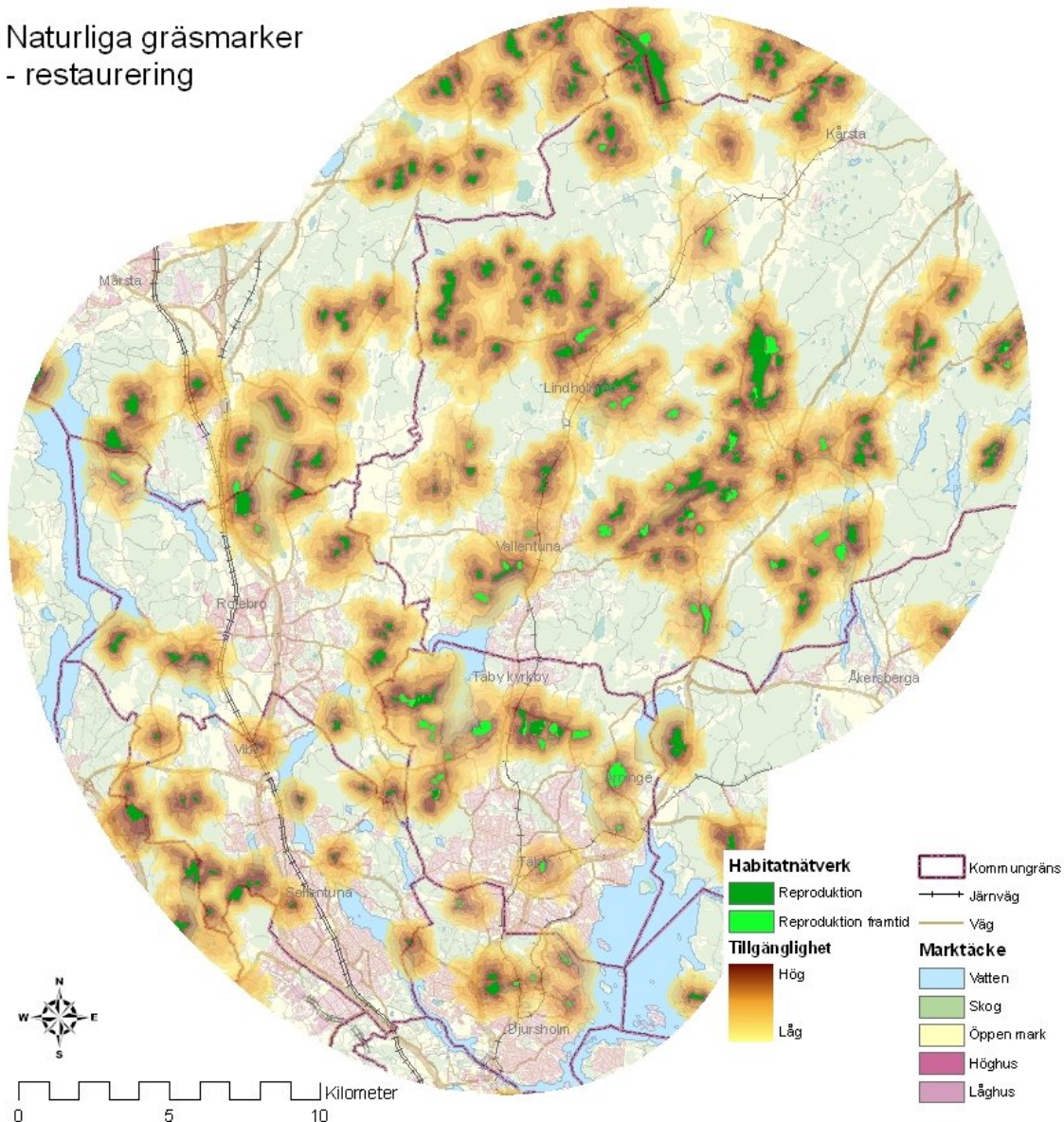
Naturliga gräsmarker och barriärer



Figur 4. Vägar som barriärer i habitatnätverket. För fjärilar och andra arter kan vägar med mycket trafik utgöra starkare barriärer än vägar med mindre trafik.

Habitatnätverket för den ekologiska profilen för arter knutna till naturliga gräsmarker kan också förstärkas genom restaurering av sådana marker som genom bristande hävd i dag är mindre artrika. Därför gjordes ett nytt antagande, att de naturgräsmarker som angetts som restaurerbara i Ängs- och betesmarksinventeringen (Jordbruksverket 2005) samt områden med motsvarande kvaliteter i kommunala inventeringar också fungerade som potentiella reproduktionsområden. Detta scenario illustreras i figur 5 och visar potentialen för restaurering av naturgräsmarker och den förstärkning som detta på sikt skulle medföra för habitatnätverket i landskapet. Restaurering kan innebära återupptaget eller intensifierat bete, samt utglesning i igenvuxna träd- och buskskikt.

Naturliga gräsmarker - restaurering



Figur 5. Scenario som visar hur ett habitatnätverk för en ekologisk profil knuten till naturliga gräsmarker skulle kunna se ut om de områden som i dag är mindre värdefulla restaureras. De gul-bruna områdena visar samma habitatnätverk som i figur 3 förstärkt med restaurerbara områden, vilka bidrar till att länka samman naturgräsmarkerna bättre i landskapet.

Diskussion

Båda habitatnätverken är tämligen optimistiska i sin prognos för var dagfjärilarna kan förekomma. Både av lämplig skötsel och omgivande landskap har betydelse för deras fortlevnad (Öckinger m.fl. 2006). Fjärilar är beroende av värdväxter och kan vara mer eller mindre specialiserade på dessa, vilket betyder att även växterna måste finnas i tillräcklig mängd och kunna fortleva och sprida sig i landskapet. Många fjärilar rör sig dessutom endast några hundra meter, i sällsynta fall upp till 1-3 km. Ändå brukar man anta att fjärilarna ibland och under gynnsamma omständigheter kan tänkas röra sig lite längre. Områden som ligger tätt tillsammans, med hög tillgänglighet till varandra, har högre

sannolikhet att ha en fungerande metapopulationsdynamik, dvs. ett fungerande genetiskt utbyte samt en möjlighet till återkolonisation i livsmiljöer där den lokala populationen av en art slumpmässigt dött ut (Hanski m.fl. 1996, Thomas & Hanski 1997). Däremot framförs ibland att även lite mer avsides belägna områden skulle kunna ha en viktig funktion även de, genom att kunna bidra till en "rescue effect" om centralt belägna populationer slås ut.

En möjlig felkälla är att även betade fuktängar togs med som potentiella reproduktionsområden, trots att dessa inte är samma fjärilshabitat som torrare gräsmarker. Orsaken till att de ändå togs med är, att endast gräsmarkstyper som omfattade mer än 10% av arealen registrerats i Ängs- och betesmarksinventeringen och ett antagande därför gjordes, att eftersom markerna hävdas med bete bör detta borga för att åtminstone någon mindre del av det angivna området kunde hysa torrare öppna gräsmarker med rikare örtflora.

Naturliga gräsmarker återfinns idag endast i små fragment, med störst koncentrationer i Vallentuna kommun kring Markim-Orkesta och Angarn-Vada, samt i Sigtuna kommuns östra delar. Ett område som relativt nyligen har splittrats upp av vägar och bebyggelse är beläget söder om Vallentunasjön, från Täby till Hagby och vidare till Skålhamravägen. I detta område pågår byggandet av Norrortsleden som ytterligare splittrar upp landskapet. Samtidigt finns här en hög potential för att med planering och restaurering knyta samman landskapet igen (jämför figur 3, 4 och 5).

Det är möjligt att för naturliga gräsmarker skulle de högst prioriterade åtgärderna inriktas på att stärka sambanden inom områdena med högst koncentrationer av habitatet, eftersom många arter av exempelvis fjärilar oftast rör sig mycket korta sträckor. Men på längre sikt behöver dessa områden förmodligen ändå länkas ihop med varandra för att ett utbyte ska kunna ske emellan dem. Åtgärder som är angelägna är restaurering och fortsatt hävd av naturgräsmarker. En förutsättning för hävd är tillgång på betesdjur.

Många av de arter som är knutna till naturliga gräsmarker, däribland fjärilar och många andra insekter, behöver rik tillgång till blommande örter och kan också vara känsliga för kreaturstramp under olika stadier i livscykeln. De klarar sig därför bra i en tidig fas av igenväxning på grund av upphört eller svagt bete. I små hagmarker med små populationer kan detta till och med vara en förutsättning för att de skall överleva på kort sikt. Ändå är hävd med bete eller slåtter en förutsättning för deras livsmiljö i längden. En möjlighet att tillgodose deras behov kan vara att växla mellan svagare och starkare bete under olika säsonger. På detta sätt kan flera olika artgrupper gynnas (jfr Söderström m.fl. 2001).

Habitatnätverk för arter knutna till äldre barrskog

Två olika ekologiska profiler användes för att identifiera habitatnätverk för arter knutna till äldre barrskog. Den ena profilen omfattade spridningsbegränsade, ryggradslösa djur knutna till gammal tallskog som inte berörts av rationellt skogsbruk. Den andra ekologiska profilen byggde på kraven hos fokusartgruppen barrskogsmesar, särskilt tofsmes, som har krav på mängd av och tillgänglighet till mogen barrskog för att kunna fortleva i ett landskap. Den klarar sig i äldre bestånd av brukad skog och har följaktligen lägre kvalitetskrav (specialiseringsgrad) och betydligt mer lämpligt habitat i studieområdet, men samtidigt högre krav på mängd habitat (resurskrav) för exempelvis reproduktion och övervintring. För att identifiera de två habitatnätverken användes helt olika källor till data om lämpligt habitat. För spridningsbegränsade ryggradslösa djur användes fältinventeringsdata från

Nyckelbiotopsinventeringen (Skogsstyrelsen 2007). För barrskogsmesar finns inga geografiskt heltäckande fältinventeringsdata att tillgå utan istället användes data som bygger på klassificering av satellitbilder (Holmgren m.fl. 2000).

Gammal tallskog

En GIS-baserad prognos för habitatnätverk för arter knutna till gammal tallskog togs fram genom en ekologisk profil för spridningsbegränsade ryggradslösa djur. Grundläggande antaganden för att identifiera habitatnätverket var att områden med gammal tallskog utgör potentiella reproduktionsområden för vissa ryggradslösa djur, samt att olika markslag har olika framkomlighet.

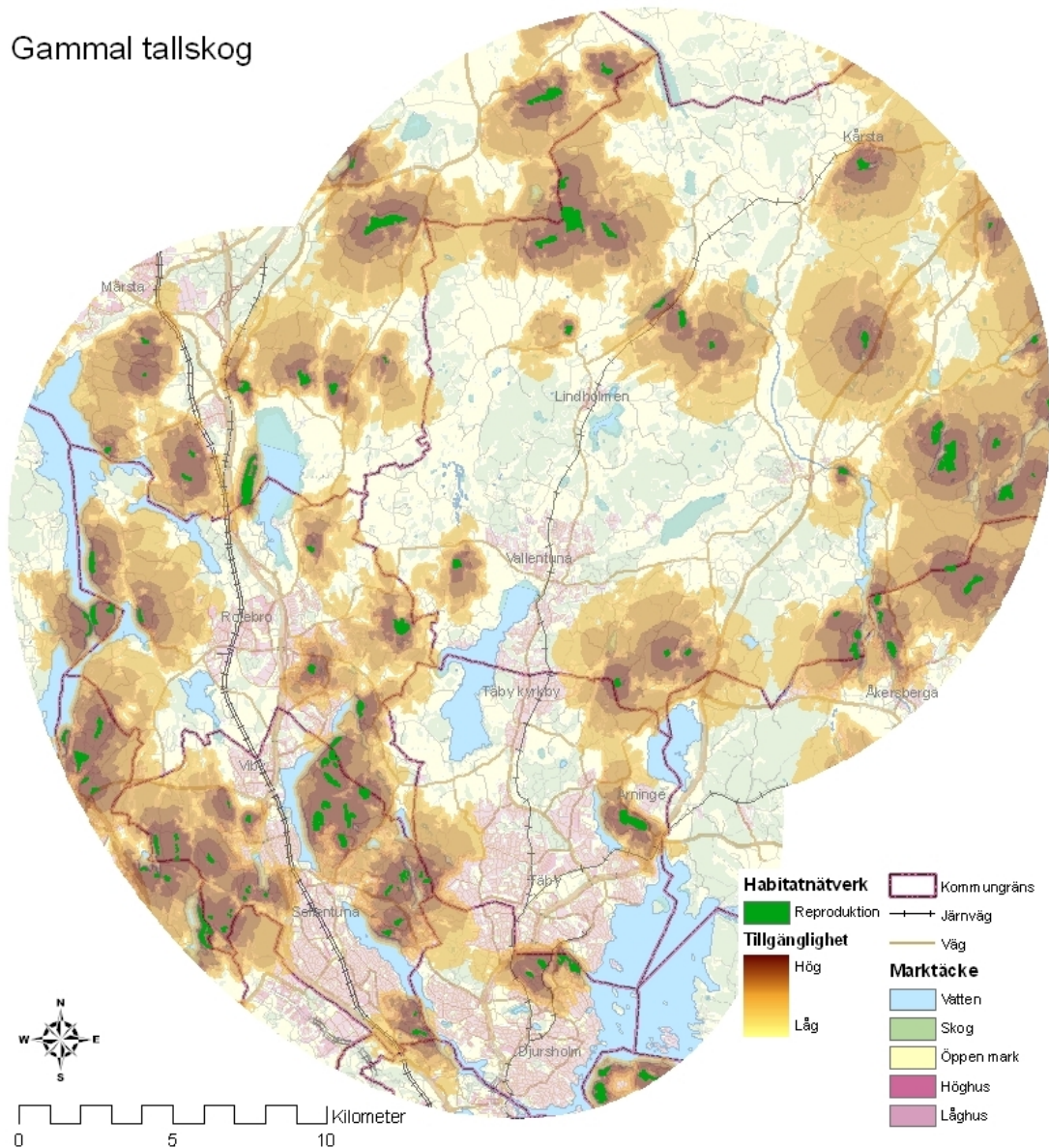
Information om potentiella reproduktionsområden hämtades från Nyckelbiotopsinventeringen (Skogsstyrelsen 2007), som redovisar dels områden i skogsmark med potential att hysa rödlistade arter, *nyckelbiotoper*, dels en lägre värdeklass, benämnd *naturvärden*, som inom överskådlig tid, och i vissa fall genom skötselinsatser, har potential att utvecklas till nyckelbiotoper. Samtliga nyckelbiotoper med tallskog och barrblandskog inom studieområdet valdes ut för analysen. Områden med samma habitat i de kommunala inventeringarna med jämförbar information togs också med.

Därefter utvecklades profilen för spridningsförmågan hos fokusartgruppen, som bedömdes kunna flyga maximalt några kilometer och som helst rörde sig i skog. Antaganden om spridningsförmågan i den ekologiska profilen sammanfattas i tabell 2. Det resulterande habitatnätverket för ryggradslösa djur knutna till gammal tallskog visas i figur 6.

Tabell 2. Antaganden om spridningspreferenser i den ekologiska profilen för arter knutna till gammal tallskog.

Marktäcke	Framkomlighet
Höghusbebyggelse	Högt spridningsmotstånd
Låghusbebyggelse	Visst spridningsmotstånd
Trafikerade vägar	Högt spridningsmotstånd
Barrskog	Lättframkomligt
Övrig skog	Relativt lättframkomligt
Öppen mark	Visst spridningsmotstånd
Vatten	Visst spridningsmotstånd

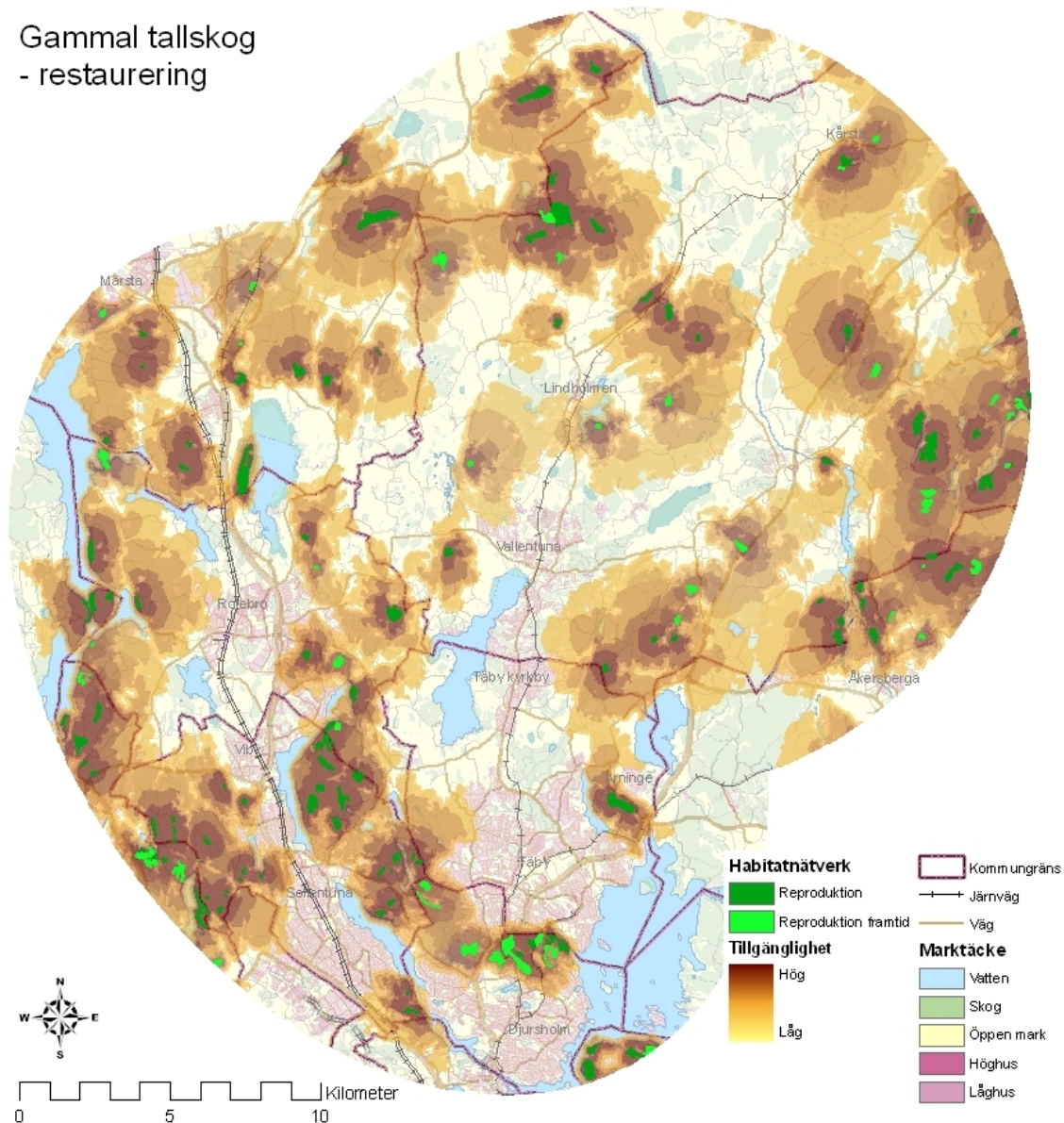
Gammal tallskog



Figur 6. Habitatnätverk för spridningsbegränsade ryggradslösa djur knutna till gammal tallskog. De områden som ansågs ha potential som reproduktionsområden utgjorde tänkbar källa för spridning. Områden med potential att utvecklas till reproduktionsområden och som ligger inom tillgängligt område för mer svårspredda arter bör ha större sannolikhet att kunna koloniserar.

Områden i Nyckelbiotopinventeringens lägre värdeklass, naturvärden, som ligger i områden med hög tillgänglighet för svårspredda arter kan anses ha hög potential att koloniserar av dessa arter när de med tiden och med eventuella skötselinsatser utvecklats till nyckelbiotoper. Ett scenario för hur habitatnätverket skulle se ut med denna utveckling illustreras i figur 7. Många av de spridningsbegränsade ryggradslösa djuren i den ekologiska profilen trivs bäst i solexponerad ved. En tänkbar skötselinsats kan därför vara att av barrblandskog skapa mer ljusöppna gamla tallskogar genom att gallra bort yngre gran.

Gammal tallskog - restaurering



Figur 7. Utvecklingsscenario för habitatnätverk för spridningsbegränsade ryggradslösa djur knutna till gammal tallskog. De områden som ansågs ha potential att utvecklas till reproduktionsområden kan förstärka habitatnätverket.

Äldre barrskog och tofsmes

För naturtypen äldre barrskog togs en ekologisk profil för barrskogsmesar fram, särskilt inriktad på tofsmes, som ställer vissa krav på mängd och tillgänglighet av äldre barrskog i landskapet. Tofsmesen behöver dessutom ett visst inslag av död ved för att kunna hacka ut bohål. Samtidigt är förekomst av skydd viktigt, vilket gör att inslag av gran behövs. För att göra en GIS-baserad prognos för habitatnätverket användes kunskaper som tagits fram i tidigare projekt (Mörtberg m.fl. 2007b) och anpassades till studieområdets förutsättningar och befintliga data. Information om trädslag och skogens ålder baserades på satellitbildsklassificering (Holmgren m.fl. 2000). Mesarna övervintrar i artblandade flockar, s.k. meståg, och övervintringsområdet är mycket större än häckningsreviret. Potentiella reproduktionsområden avgränsades därför utifrån andel äldre barrskog inom ett potentiellt

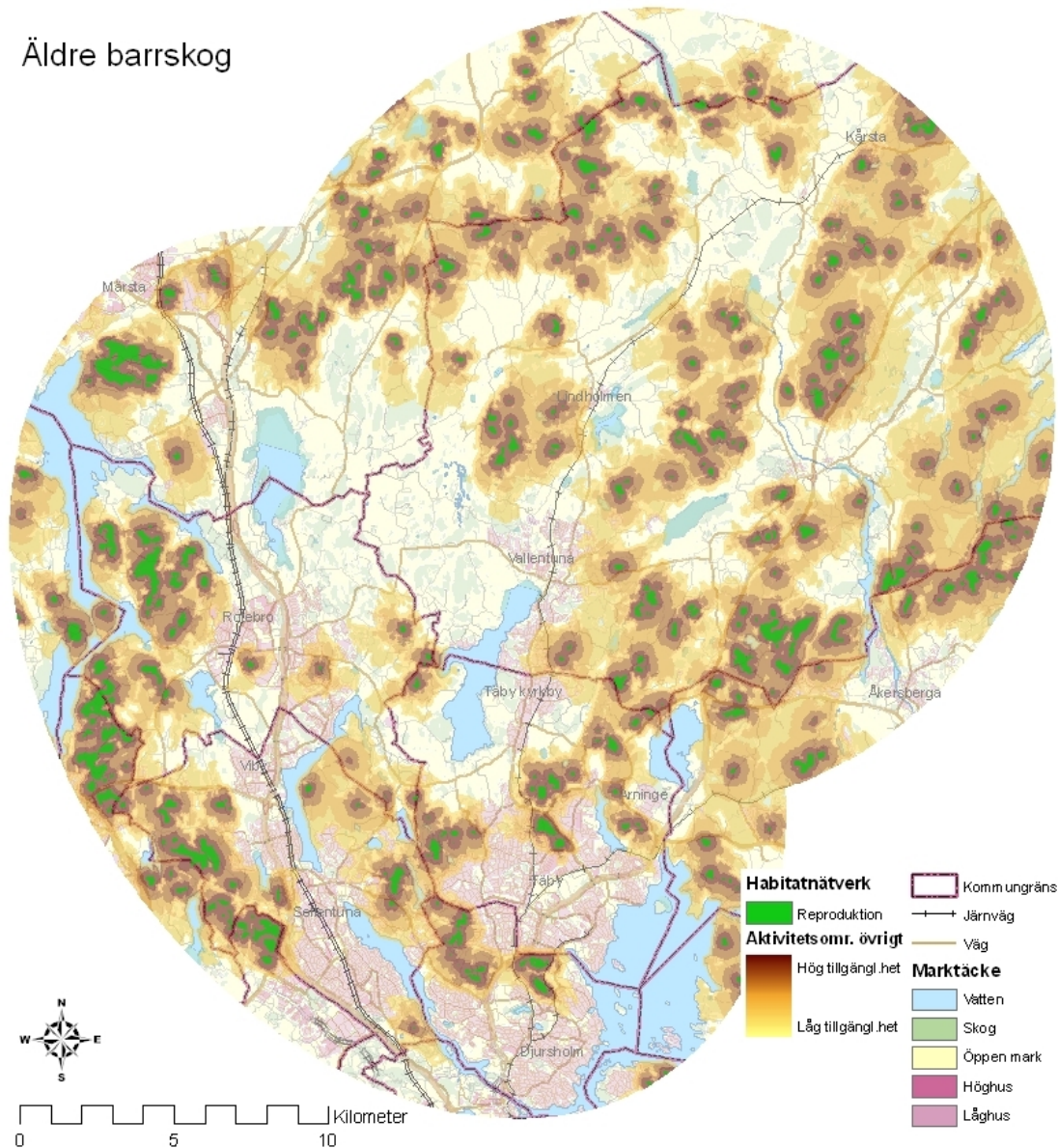
häckningsrevir (minst 3 ha) kombinerat med andel barrskog inom ett potentiellt övervintringsområde (ca 20 ha, Mörtberg m.fl. 2007).

Därefter beräknades tillgängligheten till omgivande livsmiljöer genom en tillgänglighetsanalys i GIS. Tofsmesen anses minst flyttbenägen av mesarna, rör sig främst i barrskog och flyger ogärna över öppen mark eller vatten. De antaganden som gjordes om spridnings- och rörelsepreferenser hos tofsmes listas i tabell 3. Det resulterande habitatnätverket för tofsmes illustreras i figur 8.

Tabell 3. Antaganden om spridnings- och förflytningspreferenser för tofsmes.

Marktäcke	Framkomlighet
Barrskog	Lättframkomligt
Övrig skog	Relativt lättframkomligt
Höghusbebyggelse	Högt spridningsmotstånd
Låghusbebyggelse	Visst spridningsmotstånd
Öppen mark	Visst spridningsmotstånd
Vatten	Visst spridningsmotstånd

Äldre barrskog



Figur 8. Habitatnätverk för en ekologisk profil knuten till äldre barrskog, med tofsmes som fokusart. Detta habitatnätverk bygger på att det finns lämpligt habitat för reproduktion och övervintring inom "räckhåll", med hänsyn till preferens för rörelser i skog, hellre än öppen mark.

Diskussion

Äldre barrskog förekommer framför allt i skogslandskapet i östra delen av studieområdet, vilket utgör utkanten av det stora skogsområdet kring sjön Tärnan öster om studieområdet. Detta område är beläget ganska långt ifrån storstaden och är ett viktigt område för bland annat barrskogsanknutna arter. Skogslandskap med äldre barrskog återfinns också i många andra delar av området där skogspartier växlar med öppen mark. Särskilt intressant är den äldre barrskogen i tätortsnära lägen, där träden ofta tillåts bli gamla och samtidigt hyser höga rekreativevärden. Det är inte ovanligt med överhållning av skog just i tätortsnära lägen, bland annat i de gröna kilarna (Regionplane- och trafikkontoret 1996), jämfört med vad som är vanligt i skogsbruket. Det beror ofta på att markägaren är exempelvis en

kommun och huvudsyftet med skogsskötseln är att jämsides med en ekonomisk hållbarhet utveckla rekreationsvärden och estetiska värden (Hedblom 2007). Det finns därigenom en stor potential för att sköta åtminstone valda delar av skogen med inriktning mot att förstärka habitatnätverket för arter knutna till äldre barrskog.

Överhållningen av skog i vissa stadsnära skogar ger högre andel äldre skog. Det kan gynna den ekologiska profilen för barrskogsmesar, vilka även ställer krav på skogens struktur, med skydd i form av inslag av gran, samt ett visst inslag av död ved. För att gynna även spridningsbegränsade ryggradslösa djur kan man tänka sig att vissa områden sköts med ett gallringsskogsbruk som helt undantar äldre tall och skapar mer ljusöppna bestånd. Denna typ av skötsel kan också tänkas vara tilltalande från rekreationssynpunkt. Genom att på detta sätt tillgodose båda dessa ekologiska profiler med såväl reproduktions- och aktivitetsområden som spridningszoner kan populationer av arter knutna till äldre barrskog gynnas. De spridningszoner som finns mellan små men värdefulla områden inom de gröna kilarna skulle exempelvis kunna förstärkas och de skulle även kunna länkas till barrskogsområden i omgivande landsbygd. Därigenom skulle arter som är beroende av dessa habitat finnas kvar i de gröna kilarna och dessutom ha ett utbyte med populationer i omgivande skogsområden. Samtidigt kan rekreationsvärden tas tillvara och utvecklas.

Ädellövskog med grova ekar

Ädellövskog med grova ekar är karakteristiskt för Stockholm och Mälardalen men är samtidigt ett mycket fragmenterat habitat. En ekologisk profil för detta habitat är eklevande, spridningsbegränsade ryggradslösa djur som är knutna till grova ekar. Grova ekar sågs i denna profil som potentiella reproduktionsområden. Informationen om förekomsten av grova ekar är inte fullständig men de databaser som finns genomsöktes. En viktig databas var Länsstyrelsens jätteträdsinventering (Länsstyrelsen i Stockholms län 2007). Data från Nyckelbiotopsinventeringen (Skogsstyrelsen 2007) genomsöktes också, samt olika kommunala inventeringar med information om grova ekar.

Antaganden om spridningsförmågan hos fokusartgrupper knutna till ädellövträd respektive grova ekar har tidigare ställts samman i ekologiska profiler (Mörtberg & Ihse 2006, Mörtberg m.fl. 2007b). I denna pilotstudie fanns inte samma detaljerade underlagsdata så de tidigare profilerna modifierades därför, för att fungera i studieområdet. För att få heltäckande data för spridningsanalysen har en satellitbildsklassning av naturtyper använts som komplement (Naturvårdsverket 2004a). Arterna i fokusartgruppen ansågs kunna flyga maximalt några kilometer. Antaganden om spridningspreferenser framgår av tabell 4.

Tabell 4. Antaganden om spridningspreferenser i den ekologiska profilen för arter knutna till ädellövskog med grova ekar.

Marktäcke	Framkomlighet
Höghusbebyggelse	Högt spridningsmotstånd
Låghusbebyggelse	Visst spridningsmotstånd
Barrskog	Visst spridningsmotstånd
Ädellövskog	Lättframkomligt
Öppen mark	Framkomligt
Vatten	Visst spridningsmotstånd

Habitatnätverk

- Reproduktion

Tillgänglighet

- Hög
- Låg

Marktäcke

- Vatten
- Skog
- Öppen mark
- Höghus
- Låghus

Kommungränser
Järnväg
Väg

N
W E S

0 5 10 Kilometer

Diskussion

Genom två av de gröna kilarna går potentiella stråk med ädellövbestand och ädellövträd som utgör de bästa potentiella länkarna mellan de stora ekbestånden i Nationalstadsparken söder om studieområdet, och Mälardalens ekbestånd (jfr Mörtberg & Ihse 2006). Det finns även andra mindre men potentiella stråk i studieområdet. Inom dessa stråk är

tillgängligheten för spridning ”minst dålig” och potentialen för att bevara och utveckla habitatnätverket som störst.

Habitatnätverket för ädellövskog med grova ekar är tämligen glest i vissa delar och fungerar förmodligen bäst för arter som rör sig några kilometer. Det är möjligt att habitatnätverket är optimistiskt och att mer spridningsbegränsade arter, exempelvis bland vedlevande insekter, lever i s.k. reliktpopulationer, dvs de är redan mycket isolerade och har små utsikter till överlevnad på lång sikt. Men man kan också se det som att den långsamma dynamiken hos dessa arter och populationer kan medföra att det finns tid och utrymme för åtgärder som förstärker habitatnätverken. Inom denna ekologiska profil återfinns många rödlistade arter vilket skulle kunna motivera att åtgärder för att förstärka detta habitat prioriteras.

Den historiska markanvändningen kring säterierna har medfört att många grova ekar finns kvar i öppna parkliknande landskap. Ekar som vuxit i sådana öppna lägen hyser också de högsta värdena för biologisk mångfald. Samtidigt har de en hög potential att tillhandahålla rekreativvärden i tätortsnära lägen. Även om det tar lång tid för ekar att utvecklas och bli grova så finns det all anledning att vid skötselåtgärder satsa på de ekar som finns, vilket innebär att röja fram träd som står skuggigt, eftersom de behöver växa upp och stå tämligen solitärt. Vidare behövs planering för att säkra föryngringen på lång sikt samt att lyfta fram värdena i ett sammanhängande ekbestånd med både biologiska, kulturella och sociala kvaliteter i förortslandskapet.

Sammanfattande diskussion

Syftet med att analysera biologiska värden i ett landskapsperspektiv är att försöka ta hänsyn till de ekologiska processer som är nödvändiga för att upprätthålla den biologiska mångfalden. Exempel på sådana processer är arters reproduktion och spridning. Det räcker inte alltid med att studera och ta hänsyn till mindre delar av landskapet utan även omgivningarna har betydelse och hur olika delar av landskapet är länkade till varandra.

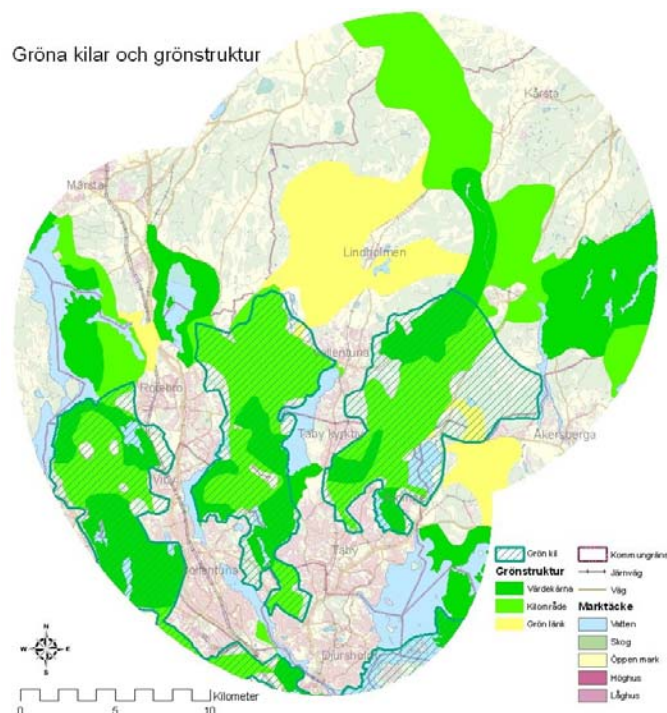
Metoden för en landskapsekologisk analys som beskrivs i Mörtberg m.fl. (2007a) består både av en process som på olika sätt kan länkas till en planeringsprocess och av naturvetenskapliga verktyg i form av GIS-baserade habitatmodeller. I denna pilotstudie har det varit möjligt att genomföra en sådan process med deltagande av många berörda aktörer vilket gett en förankring, aktualisering och kunskap som inte hade kunnat uppnås på annat sätt. Processen har varit till hjälp vid målformulering, kunskapsinsamling och förslag till strategier.

Studieområdet

Den sydvästra delen av området kan karaktäriseras som ett förortslandskap med bostadsområden, arbetsplatser och infrastruktur vilka mer eller mindre dominerar landskapet. Skogs- och odlingslandskap finns fortfarande här i kvarvarande grönområden, men de präglas starkt av det storstadsnära läget och används i stor utsträckning för rekreation. Utmärkande ekologiska strukturer som framträder i denna del är de stråk med små men värdefulla habitat och spridningszoner mellan dessa, som sträcker sig mellan stad och landsbygd och som innehåller alla de analyserade naturtyperna. Dessa stråk sammanfaller till stor del med de gröna kilarna som avgränsats av Regionplane- och trafikkontoret (1996), se figur 10. Särskilt väl sammanfaller de två gröna kilarna i sydväst med habitatnätverken för äldre barrskog och ädellövskog.

Den nordöstra delen av studieområdet kan karaktäriseras som stadsnära landsbygd. Här präglas markanvändningen mer av jord- och skogsbruk, även om storstadens närhet ändå utövar en stark påverkan på landskapet. Här finns flera områden med höga koncentrationer av lämpligt habitat för de utvalda naturtyperna, framför allt äldre barrskog men även naturliga gräsmarker. Spridningzonerna i den stadsnära landsbygden är inte lika samlade som i förortslandskapet, om man jämför de olika ekologiska profilerna med varandra, utan är mer utspridda.

Övergångszonen mellan förort och stadsnära landsbygd är mycket dynamisk och präglas i vissa delar av att industrier och skrymmande verksamheter lokaliseras hit. I denna zon kan målmedvetna strategier i samband med exempelvis lokalisering av bebyggelse och infrastruktur vara särskilt viktiga för att bibehålla och stärka ekologiska strukturer i landskapet för att gynna den biologiska mångfalden.



Figur 10. Gröna kilar och grönstruktur i Stockholm enligt Regionplane- och trafikkontoret (1996, 2007). Habitatnätverken sammanfaller till stor del med de gröna kilarna i förortslandskapet.

Framtida förändringar

I och kring en växande storstad förändras landskapet snabbt och för växt- och djurliv kan detta få stora konsekvenser. Livsmiljöer för många arter försvinner och splittras upp i takt med utbyggnad av bebyggelse och infrastruktur, minskad hävd på grund av brist på betesdjur, m.m. Kvarvarande natur utsätts i högre grad för störningar i form av exempelvis slitage, buller och föroreningar. Samtidigt kan det stadsnära läget medföra ändrade preferenser och därmed inriktning och skötselmetoder för naturområden, vilket i sin tur kan medföra sådana effekter som att lövträd och gamla träd gynnas, gräsmarker och våtmarker kan anläggas och skötas, osv. Detta kan gynna både den biologiska mångfalden och rekreativvärden i det stadsnära landskapet.

Inom studieområdet finns landskapsstrukturer som skulle behöva förstärkas för att uppnå målet med ett hållbart nyttjande av landskapet. Områden med höga koncentrationer med prioriterade habitat behöver planeras för bevarande och utveckling av den biologiska mångfalden. Spridningszoner och stråk behöver förstärkas, särskilt där barriärer i form av vägar och bebyggelse splittrar upp landskapet. Därigenom försvåras både dagliga rörelser inom aktivitetsområdet och spridning för olika arter. Exempel på barriäreffekter som kommit fram i analyser av habitatnätverk, analyser av användning/tillgänglighet och diskussioner i en workshop illustreras i figur 4.

Stämmer habitatnätverken med verkligheten?

En fråga är hur väl de identifierade habitatnätverken stämmer med verklig reproduktion och spridning hos populationer av olika arter. Det har gjorts och görs utvärderingar av liknande verktyg och modeller (t ex Schiegg 2000, Tischendorf och Fahrig 2000) och i

dessas sammanhang är det viktigt att beakta att kartorna ska ses som prognoser för en viss tidpunkt och med en viss sannolikhet, som kan variera.

Underlagsmaterialets betydelse

Habitatnätverken har olika förutsättningar att spegla de verkliga förhållandena. De viktigaste faktorerna som påverkar detta är dataunderlag och kunskap kring arternas krav på landskapet (Gontier m.fl. 2006). Begränsningarna kring dataunderlag beror dels på hur väl olika naturtyper, vegetationstyper eller habitat är representerade i de geografiska databaserna och dels på tillgången på data om olika arter som omfattas av de utvalda ekologiska profilerna.

Dataunderlag om olika naturtyper, deras kvalitet som livsmiljöer och deras fördelning i landskapet finns i de nationella inventeringarna som exempelvis Ängs- och betesmarksinventeringen (Jordbruksverket 2005) och Nyckelbiotopsinventeringen (Skogsstyrelsen 2007). De är dock inte alltid riktigt heltäckande och genomförs inte på samma sätt på all mark. Skyddad natur ingår inte i inventeringen, även om många naturreservat inventerats i efterhand. Dessutom är inventeringsdata från vissa markägarkategorier (framför allt vissa skogsbolag) inte automatiskt tillgängliga via Skogsstyrelsen. Vissa kommuner omfattas heller inte av Nyckelbiotopsinventeringen eftersom de endast har tätortsanpassad skogsskötsel. Ängs- och betesmarksinventeringen omfattar bara marker som var i bruk vid inventeringen (stängsel i användbart skick). Klassen *restaurerbart* omfattar således bara marker i bruk. Det betyder att det finns en ytterligare potential för restaurering i obetade marker som ännu har kvar betesmarksflora men för dessa finns inget heltäckande inventeringsunderlag.

Inventeringen inom ramen för Åtgärdsprogrammet för särskilt skyddsvärda träd i kulturlandskapet, Jätteträdsinventeringen (Naturvårdsverket 2004) innehöll mycket information och var användbar, men vid analystillfället var den inte genomförd i hela pilotområdet, exempelvis fattades Vallentuna. Dessutom inriktas den inte mot jätteträd i skogslandskap. De gamla grova ekar som växer i vad som i dag är skogslandskap kommer därmed i regel inte med i inventeringen. Även om de sällan är lämpliga som livsmiljö för spridningsbegränsade ryggradslösa djur utgör de en potential för restaurering.

Samtidigt som det alltså kan finnas luckor i habitatnätverken på grund av kunskapsbrist, så kan det också vara så att man i kommunerna har en mer detaljerad kunskap som kan göra att fler värdefulla områden faktiskt hittats efter att de nationella inventeringarna publicerats. Allt detta medförde att dataunderlaget var ojämnt och resultaten ska därför ses som en del i en metodutveckling och inte som ett fullständigt färdigt resultat. Dataunderlag som skulle krävas för att göra riktigt pålitliga analyser är detaljerade vegetationskartor med information om träd-, busk- och fältskikt samt allra helst även om habitatstrukturer som död ved, småbiotoper, m.m. En vegetationskarta finns i Sollentuna kommun (Sollentuna kommun 1993) men inte i de andra kommunerna. Flera kommuner hade olika typer av naturkataloger och det fanns i många – men inte alla – fall en jämförbar klassning av naturvärdena. Några naturkataloger hade en liknande metodik i inventering och klassning som de nationella inventeringarna vilket underlättade analyserna betydligt.

Vad krävs för livskraftiga populationer?

Det finns också kunskapsluckor vad gäller de specifika krav på mängd och kvalitet av lämpligt habitat på landskapsnivå som olika arter och artgrupper ställer för att långsiktigt kunna överleva i landskapet. Det är möjligt att habitatnätverken är tämligen optimistiska

och det är möjligt att många arter, exempelvis bland vedlevande insekter, lever i s.k. reliktpopulationer, dvs de är redan alltför små och isolerade och har därigenom små utsikter till överlevnad på lång sikt. Den fragmentering av livsmiljö som redan skett kommer på sikt att leda till mer utdöenden än vad som ännu hunnit inträffa. Man brukar säga att de har en utdöendeskuld (Hanski m.fl. 1996). Det behövs alltså restaurering och återskapande av habitat för att populationer som ännu finns kvar ska överleva på längre sikt. Habitatnätverken kan för mer krävande arter därför ses som planeringsunderlag för återskapande och restaurering av livsmiljöer. Många av dessa vedlevande ryggradslösa djur är anpassade att leva många generationer i stabila habitat och har liten benägenhet att sprida sig. Det kan därför finnas mer tid för åtgärder som förstärker habitatnätverken än för arter med snabbare populationsdynamik som exempelvis dagfjärilarna.

En mer fullständig sådan kunskap skulle medföra att man skulle kunna planera för arters fortlevnad mer exakt. Ännu är kunskaperna fragmentariska och en sammanställning av dem lämnar stora osäkerheter i bedömningarna. En typ av osäkerhet som dock redovisas i habitatnätverken är den som gäller spridningsavstånd, där en gradient av sannolikhet för tillgänglighet redovisats visuellt i kartan (se t.ex. figur 3). Det pågår en process där sådan kunskap tas fram och exempelvis arbetar Artdatabanken (2007) med expertbedömningar för bland annat de rödlistade arternas habitat, hot och spridningsförmåga. Dessa är viktiga steg mot en fungerande landskapsekologisk planering.

Sammantaget begränsas alltså metoden av dataunderlag och tillgänglig kunskap kring arters krav på landskapet för långsiktig överlevnad. Därför är det svårt att göra prognoser för hur livskraftiga populationerna av olika arter egentligen är på längre sikt. En framkomlig väg för att gå vidare skulle här kunna vara att göra sårbarhetsanalyser för utvalda arter (se t.ex. Larson m.fl. 2004). En annan följd av denna begränsning är att tillgången på underlagsdata delvis var styrande för vad som slutligen analyserades. Ändå bedömdes underlaget som tillräckligt representativt för att vara användbart för att genomföra analyserna och för att diskutera resultaten och framtida prioriteringar med deltagande aktörer. Viktiga kunskaper kom även fram i dialogen med exempelvis kommunekologer och motsvarande aktörer vilket förbättrade underlagets kvalitet.

Är bilden fullständig?

En intressant fråga är hur pass representativ den samlade bilden av de resulterande habitatnätverken är för den biologiska mångfalden i pilotområdet. De mål som formulerades kring naturliga gräsmarker, äldre barrskog och ädellövskog med grova ekar handlar om naturtyper som är representativa för regionen. Men naturligtvis har inte alla viktiga strukturer, naturtyper, eller kombinationer därav, kommit med. Exempel på naturtyper som saknas i analyserna är våtmarker och vattendrag. Det är svårt, kanske omöjligt, att bestämma hur många olika naturtyper och kombinationer som skulle behövas för att bilden skulle kunna anses vara komplett. Det har dock varit möjligt att få med en rad ekologiskt viktiga strukturer, som sinsemellan inte överlappar varandra så mycket, utom i viss mån i de gröna kilarna. En slutsats är att man vid landskapsekologiska analyser bör försöka skilja ut olika typer av processer som behöver förutsättningar för att fungera i ett landskap. De kan i ett senare skede samlas ihop till en helhetsbild för planeringsändamål, så som gjorts i Grönstrukturen i Stockholms län (Regionplane- och trafikkontoret 1996).

Pilotstudien utgjorde en fördjupning av landskapsekologisk planering och ett sätt att tydliggöra några viktiga frågeställningar kring olika värdefulla ekologiska strukturer i

landskapet. Arbetssättet som utvecklats i pilotstudien bör kunna användas för att i förlängningen ge en mer komplett bild av den biologiska mångfalden i ett område.

Hur ska resultaten användas?

Den landskapsekologiska analysen fungerar som en metod för att identifiera ekologiska strukturer i landskapet som är viktiga för att upprätthålla den biologiska mångfalden. Metoden är användbar för att sätta in enskilda områden i ett landskapsperspektiv och för att studera mängd, mönster och sammanbindningsgrad av olika livsmiljöer i landskapet. Habitatnätverken består av en prognosbild av potentiella reproduktionsområden och spridningszoner i landskapet för prioriterade ekologiska profiler. De kan användas för att få en bild av var det finns höga koncentrationer av habitat och hur väl dessa hänger ihop. Ett grundläggande antagande är att reproduktionsområden som ligger tätt tillsammans med hög tillgänglighet till varandra har högre sannolikhet att kunna berika varandra och fungera i en metapopulationsdynamik.

Denna prognosbild kan användas till prioriteringar och till landskapsekologisk planering av skydd, restaurering och skötsel av prioriterade naturtyper. Restaureringsåtgärder kan styras till områden i strategiska lägen och skötsel av exempelvis trädbestånd och naturliga gräsmarker kan riktas in mot att stärka de ekologiska processer som prioriteras i området. Dessutom kan habitatnätverken användas till analys och utvärdering av planeringsscenarier och för att bedöma svaga länkar och möjliga konfliktområden, där regionala landskapsstrategier kan ha stor betydelse för den biologiska mångfalden.

Resultaten av den landskapsekologiska analysen kunde dessutom användas som underlag för att ingå tillsammans med andra planeringsunderlag i en sammanvägning som syftade till att ringa in värdekärnor och viktiga sammanbindningsstråk i ett helhetsperspektiv. Därigenom fungerade den som ett underlag för formulering av regionala landskapsstrategier.

Referenser

- Artdatabanken 2007. Artdatabanken, Sveriges Lantbruksuniversitet, <http://www.artdata.slu.se/rodlista/index.cfm>, uttag 2007-05-25.
- Askling, J. & Bergman, K. 2004. Invertebrates – a forgotten group of animals in infrastructure planning? Butterflies as tools and model organisms in Sweden. In: Irwin, C.L., Garrett, P. & McDermott, K.P. (red.) Proceedings of the 2003 International Conference on Ecology and Transportation. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC: 476-482.
- Bergsten, J. 2004. Inventering av artrikedom i Danderyds kommunalt skötta gräsmarker (opubl.).
- Biosfären Miljökonsult 2000. Stora träd i Vallentuna (opubl.).
- Chardon, J.P., Adriaensen, F. & Matthysen, E. 2003. Incorporating landscape elements into a connectivity measures: a case study for the Speckled wood butterfly (*Pararge aegeria* L.). Landscape Ecology 18: 561-573.)
- Edenhamn, P., Ekendahl, A., Lönn, M. & Pamilo, P. 1999. Spridningsförmåga hos svenska växter och djur. Naturvårdsverket Rapport 4964, Stockholm.
- Ekologigruppen 2006. Ädellövträd i Täby kommun. Täby kommun.
- ESRI. 2005. ArcGIS vers. 9.1. Environmental Systems Research Institute, Inc. Redlands, CA, USA.
- Gontier, M., Balfors, B. & Mörtberg, U. 2006. Biodiversity in environmental assessment – current practice and tools for prediction. Environmental Impact Assessment Review 26: 268-286.
- Gärdenfors, U. (red.) 2005. Rödlistade arter i Sverige 2005. The 2005 Red List of Swedish Species. Artdatabanken, SLU, Uppsala.
- Hanski, I., Moilanen, A. & Gyllenberg, M. 1996. Minimum viable metapopulation size. American Naturalist 147: 527–541
- Hedblom, M. 2007. Birds and butterflies in Swedish urban and peri-urban habitats: a landscape perspective. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Swedish University of Agricultural Sciences. Doctoral thesis No. 2007:60.
- Holmgren, J., Joyce, S., Nilsson, M. & Olsson, H. 2000. Estimating stem volume and basal area in forest compartments by combining satellite image data with field data. Scandinavian Journal of Forest Research 15: 103–111.
- Jordbruksverket 2005. Ängs- och betesmarksinventeringen 2002-2004. Jordbruksverket Rapport 2005:1.
- Larson, M.A., Thompson III, F.R., Millspaugh, J.J., Dijak, W.D. & Shifley, S.R. 2004. Linking population viability, habitat suitability, and landscape simulation

- models for conservation planning. *Ecological Modelling* 180: 103-118.
- Länsstyrelsen i Stockholms län 2007. Inventering av jätteträd i Stockholms län. 2007 (opubl).
- Metria. 2003a. Svenska Marktäckedata. Lantmäteriet, Gävle.
- Metria. 2003b. Terrängkartan. Lantmäteriet, Gävle.
- Mörtberg, U. & Ihse, M. 2006. Landskapsekologisk analys av Nationalstadsparken. Underlag till Länsstyrelsens program för Nationalstadsparken. Länsstyrelsen in Stockholms län, Rapport 2006:13.
- Mörtberg, U.M., Balfors, B. & Knol, W.C. 2007a. Landscape ecological assessment: a tool for integrating biodiversity issues in strategic environmental assessment and planning. *Journal of Environmental Management* 82: 457-470.
- Mörtberg, U.M., Zetterberg, A. & Gontier, M. 2007b. Landskapsekologisk analys i Stockholms stad: Habitatnätverk för eklevande arter och barrskogsarter. Del 2. Arbetsmaterial, Miljöförvaltningen, Stockholms stad (opubl.).
- Naturvårdsverket & Artdatabanken 2007. Artportalen. <http://www.artportalen.se>, uttag 2007-05-25.
- Naturvårdsverket 2004b. Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd i kulturlandskapet, Rapport 5411.
- Naturvårdsverket 2007. Ett rikt växt- och djurliv. Underlagsrapport till den fördjupade utvärderingen 2008. Naturvårdsverket.
- Naturvårdsverket 2004a. Kartering av skyddade områden. Kontinuerlig naturtypskartering. Naturvårdsverket Rapport 5391. Sandvikens Tryckeri, Sandviken.
- Opdam, P., Steingröver, E. & van Rooij, S. 2006. Ecological networks: A spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landscape and Urban Planning* 75: 322-332.
- Opdam, P., Verboom, J. & Pouwels, R. 2003. Landscape cohesion: an index for the conservation potential of landscapes for biodiversity. *Landscape Ecology* 18: 113-126.
- Regionplane- och trafikkontoret 1996. Grönstrukturen i Stockholmsregionen. Regionplane- och trafikkontoret, Rapport 2:1996.
- Regionplane- och trafikkontoret 2007. Geografiska data över Stockholms län. <http://www.gisdata.se/>, uttag 2007-05-25.
- Schiegg, K. 2000. Effects of dead wood volume and connectivity on saproxylic insect species diversity. *Ecoscience* 7: 290-298.
- Schneider, C. & Fry, G. 2005. Estimating the consequences of land-use changes on butterfly diversity in a marginal agricultural landscape in Sweden. *Journal for Nature Conservation* 13: 247-256.
- Sigtuna kommun 2007. Naturinventering. Sigtuna kommun.
- Skogsstyrelsen 2007. Nyckelbiotopsinventeringen, http://www.svo.se/minskog/templates/svo_se_vanlig.asp?id=10440, uttag

2007-02-15.

Sollentuna kommun 1993. Naturvårdsplan. Sollentuna kommun.

Sutcliffe, O.L., Bakkestuen, V., Fry, G. & Stabbetorp, O.E. 2003. Modelling the benefits of farmland restoration: methodology and application to butterfly movement. *Landscape and Urban Planning* 63: 15-31.

Söderström, B., Svensson, B., Vessby, K. & Glimskär, A. 2001. Plants, insects and birds in semi-natural pastures in relation to local habitat and landscape factors. *Biodiversity and Conservation* 10: 1839-1863.

Thomas, C.D. & Hanski, I. 1997. Butterfly metapopulations. In: Hanski, I., Gilpin, M.E. (eds.). *Metapopulation biology: ecology, genetics and evolution*. Academic Press, pp 359–386.

Tischendorf, L. & Fahrig, L. 2000. How should we measure landscape connectivity? *Landscape Ecology* 15: 633–641.

Täby kommun 2002. Grundutredning för Täbys grönsplan. Del 3. Biologisk mångfald. Täby kommun.

Täby kommun 2005. Halva Täby grönt. Grönsplan för Täby kommun.

Upplands-Väsby kommun 2005. Framtidens Upplands-Väsby. Den moderna småstaden. Strategisk kommunplan 2005-2020. Upplands-Väsby kommun.

Vallentuna kommun 2007. Naturkatalog för Vallentuna kommun. Sammanställning av befintliga naturinventeringar i Vallentuna kommun.

Öckinger, E., Hammarstedt, O., Nilsson, S.G. & Smith, H.G. 2006. The relationship between local extinctions of grassland butterflies and increased soil nitrogen levels. *Biological Conservation* 128: 564-573.

Ordförklaringar och definitioner

Biologisk mångfald	Variationsrikedomen bland levande organismer i alla miljöer (inklusive landbaserade, marina och andra akvatiska ekosystem) samt de ekologiska komplex i vilka dessa organismer ingår; detta innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem (Konventionen om biologisk mångfald, artikel 2).
Biotop	Ett landskapsavsnitt med relativt enhetlig karaktär, struktur och organismsammansättning, exempelvis en sjö, en äng eller en ekhage. En och samma biotop kan innefatta många olika habitat för växter och djur. Den kan samtidigt utgöra endast en del av ett habitat för en annan art.
Ekologisk infrastruktur	Nätverk i landskapet, som består av kärnområden med höga naturvärden, sammanlänkade med spridningszoner.
Ekologisk profil	En uppsättning egenskaper, som har betydelser för arters fortlevnad i landskapet.
Ekosystem	Ett dynamiskt komplex av växt-, djur- och mikroorganismsamhällen och deras fysiska miljö som interagerar som en funktionell enhet.
Funktionella artgrupper	Ett antal arter som sammanförs till artgrupper med gemensamma egenskaper
Fokuserarter	Urval av arter eller funktionella artgrupper som är relevanta att fokusera på för en viss ekologisk profil i en viss studie
Habitat	Livsmiljö för en enskild växt- eller djurart, eller mer precist artens levnadsplats under en viss del av dess livscykel. Habitatet för en viss art kan bestå av flera biotoper, eller endast av en del av en biotop. Vissa arter använder exempelvis kantzoner mellan olika biotoper som habitat.
Habitatnätverk	Nätverk av habitat för en viss art eller artgrupp, vilket består av lämpliga livsmiljöer sammanlänkade med spridningszoner.
Konnektivitet	Sammanbindningsgrad, exempelvis mellan habitatfragment i ett landskap.
Landskapsperspektiv	Arter och naturtyper betraktas i ett helhetsperspektiv, med hänsyn till samspelet mellan ekologiska, ekonomiska, kulturella och historiska faktorer i ett större område än det enskilda objektet.

Livskraftig population	En population, vars storlek och tillväxt är sådan att risken att den dör ut och/eller drabbas av negativa effekter av inavel under en fastställd längre tidsperiod är försumbar. Den storlek respektive tillväxt som krävs för livskraftighet varierar mellan olika arter och populationer.
Metapopulation	Metapopulation är en population som är geografiskt uppdelad i delpopulationer, med visst utbyte av individer däremellan. Vanligt i metapopulationer är att delpopulationer dör ut med jämna mellanrum för att därefter återkoloniserar av individer från andra delpopulationer.
Population	Samtliga individer av en art som förekommer inom ett område, som har kontakt med och kan reproducera sig med varandra.
Rödlistad art	Art som är hotad till sin långsiktiga överlevnad som art, och som är upptagen på en, av Naturvårdsverket fastställd, lista. Listan är indelad i kategorierna: Försvunnen (RE), Akut hotad (CR), Starkt hotad (EN), Sårbar (VU), Missgynnad (NT) eller Kunskapsbrist (DD), (Gärdenfors 2005).
Spridningszon	Område som inte (nödvändigtvis) i övrigt utgör lämplig levnadsplats för arten, men där spridning är möjlig. Samma innebörd som spridningslänk eller spridningskorridor, där det sistnämnda dock samtidigt innebär en linjär form.
Sårbarhetsanalys	Tillämpning av en matematisk modell som beskriver hur en population växer eller krymper under olika förutsättningar (olika tillväxthastighet, tillväxthastighet, mortalitet, miljövariabler, mm) samt slumpvariation.