

Planläggning av Örnäs 1:2

SPRIDNINGSANALYS FÖR ARTER I BARR- OCH BLANDSKOG



SLUTVERSION
2022-03-15

Uppdrag 321077, DP Örnäs
Titel på rapport: SPRIDNINGSANALYS FÖR ARTER I BARR- OCH BLANDSKOG
Status: Slutversion
Datum: 2022-03-15

Medverkande

Beställare: Structor Miljöbyron
Kontaktperson: Petra Adrup

Konsult: Mårten Karlsson, Erik Zachariassen
Uppdragsansvarig: Erik Zachariassen
Kvalitetsgranskare: Mårten Karlsson

Revideringar

Revideringsdatum 2022-03-15
Version: 1.0
Initialer: MK

Uppdragsansvarig:

Datum: 2022-02-18

Handlingen granskad av:

Datum: 2022-02-18

SAMMANFATTNING

VAD

Tyrens har på uppdrag av Structor Miljöbyrån utrett hur planläggning av Örnäs 1:2 kan komma att påverka arters förutsättningar för att sprida sig genom den gröna infrastrukturen. Analysen har avgränsats till arter hemmahörande i äldre barr- och blandskog. Bland dessa kan nämnas ett par mindre vanliga fåglar, som tofsmes och tallita, men även många andra vanligare arter. Inom ramen för uppdraget har Tyrens även gjort en förenklad analys av historisk exploatering i närheten av planområdet.

VARFÖR

Analysen motiveras av att planområdet för Örnäs 1:2 innefattar miljöer som Länsstyrelsen har identifierat som viktiga för regional grön infrastruktur (2017, Ekologigruppen) och planområdet utgör även del av en värdekärna i den regionala grönstrukturen i RUFSS 2050. I närliggande områden förekommer också rödlistade arter som möjligen nyttjar planområdet. Utifrån hänsynsregler i 2 kap. Plan och Bygglagen, samt att regional grönstruktur kan betraktas som en fråga där mellankommunal samordning behöver ske enligt 11 kap. 10§ 2 punkten behöver frågan kring grön infrastruktur och arters spridningsvägar klargöras.

HUR

Analysen har genomförts via beräkning av ekologisk konnektivitet (ett begrepp för hur väl arter kan sprida sig) och möjliga spridningskorridorer. Beräkningar har genomförts för planområdet samt för hur spridning genom det större landskapet kan tänkas gå till. Beräkningar har gjorts för nuläget, planförslaget samt för ett scenario utan planförslaget. Kumulativa effekter, alltså effekter av påverkan som inte härstammar från planläggning av Örnäs 1:2 (t.ex. skogsbruk och andra detaljplaner), har beaktats både i scenariot med planförslag och i scenariot utan planförslag. Med hjälp av beräkningarna utvärderas främst två saker 1) robusthet - den gröna infrastrukturens förutsättningar för ytterligare intrång och 2) betydelsen av den enskilda platsen - konsekvenserna för den gröna infrastrukturen av planförslagets påverkan.

BEDÖMNING - NULÄGE

Resultaten visar att förutsättningarna (nuläget) för den gröna infrastrukturen att tolerera intrång är mycket god. Vi beräknar konnektiviteten till ca 90-95 %, alltså att 90-95 % av den gröna infrastrukturen är ekologiskt sammanhängande. Det finns flertalet stora sammanhängande naturområden och "fallhöjden" är stor till dess att fragmentering och barriäreffekter kommer utgöra påtagligt hot mot berörda arter. Resultaten visar även att skogsområdena inom planområdet (Örnäs 1:2) av mycket stor betydelse för konnektiviteten i grönstrukturen (i toppen bland de 5 % viktigaste), och ligger till grund för flera viktiga spridningsvägar i nord-sydlig riktning. Skogsområden inom planområdet för Örnäs 1:2 bedöms därmed vara särskilt viktiga för den gröna infrastrukturen.

BEDÖMNING - KONSEKVENSER

Vidare visar resultaten att planförslaget enskilt ger en stor negativ effekt på konnektiviteten vilken beräknas minska med 1-4 %, vilket kan jämföras med att berörda arters livsmiljöer endast beräknas minska till ytan med 0.4 %. Effekter av det samlade exploateringstrycket (alla andra planerade intrång vi lagt in i analysen) beräknas minska konnektiviteten ytterligare med 7-9 % (totalt 8-13 %). Detta kan jämföras med den ytmässiga förlusten av av det samlade exploateringstrycket, som vi beräknar till 7%. Sammanfattningsvis bedöms planförslaget om det genomförs leda till en stor förlust av konnektivitet om 1-4 %, vilket är långt över förväntat sett till intrångets storlek om 0.4 %. De skogar som berörs ligger helt enkelt strategisk ur ett konnektivitetsperspektiv, ungefär på samma sätt som att vissa trafik korsningar eller

tunnelbanestationer är av större betydelse än andra. Det samlade exploateringsstrycket – både historiskt och det framtida, bedöms likaså ligga på en hög nivå. Samtidigt bedöms konsekvenserna för den gröna infrastrukturen blir begränsande, då konnektiviteten fortfarande kommer att ligga kvar på en mycket hög nivå (ca 80 %).

Innehållsförteckning

	SAMMANFATTNING	4
1	UPPDRAG	7
	ARTERS BEHOV AV SPRIDNINGSVÄGAR	7
	SPRIDNINGSVÄGAR, MILJÖ- OCH PLANLAGSTIFTNING	7
2	UTREDNINGSSOMRÅDE	9
	HABITATNÄTVERKET	9
	PLANOMRÅDET	9
3	SCENARION SOM ANALYSERAS	10
	NULÄGE	10
	PLANFÖRSLAG	11
	KUMULATIVA EFFEKTER	11
	HISTORISK ANALYS AV KUMULATIVA EFFEKTER	12
4	METOD	12
	ARBETSPROCESS	12
	STEG 1 - EKOLOGISKA PROFILER	14
	STEG 2 - 6 - ANALYS OCH TOLKNING	15
	HABITATNÄTVERK BARRSKOGSARTER	15
	BERÄKNING OCH TOLKNING AV RESULTAT	15
	MJUKVARA OCH BERÄKNING	16
5	RESULTAT HABITATNÄTVERK - BARR	18
	INLEDANDE ANALYS AV NÄTVERKET	18
	FÖRDJUPAD ANALYS AV PLANOMRÅDET	19
	PLANOMRÅDETS BETYDELSE I NULÄGET	19
	PLANFÖRSLAGETS KONSEKVENSER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR	20
	KUMULATIVA EFFEKTER	22
	PÅVERKAN PÅ PRIMÄRA SPRIDNINGSKORRIDORER	23
6	SAMLAD BEDÖMNING	24
7	REFERENSER	24
	BILAGA 1 – METOD OCH BERÄKNING	26
	EKOLOGISK ANALYS OCH INDEX	26

NÄTVERKSNIVÅ OCH PATCHNIVÅ	26
PATCHNIVÅ	26
KORRIDORER	27
ANTAGANDEN OCH OSÄKERHETER VID SPRIDNINGSANALYS	27
OSÄKERHETER - HABITATNÄTVERK	27
OSÄKERHETER - SPRIDNINGSAVSTÅND	27
OSÄKERHETER - BERÄKNING	28
OSÄKERHETER - TOLKNING AV RESULTAT	28
BILAGA 2 – LANDSKAPSEKOLOGI.....	28
VAD ÄR EN SPRIDNINGSANALYS?	28
VARFÖR BEHÖVS KUNSKAP KRING SPRIDNINGSVÄGAR?	29
HUR ANALYSERAS SPRIDNING?	29
PATCH-MATRIXMODELLER	30
VAD BEHÖVER VI VETA OM HABITATNÄTVERK?	30
HUR LÅNGT ÄR NORMAL- OCH SÄLLANSPRIDNING?	32
KÄNNETECKEN FÖR VIKTIGA SPRIDNINGSVÄGAR	34
GRÖNA KILAR OCH SVAGA SAMBAND I RUFSS	34

1 UPPDRAG

I samband med framtagande av detaljplan för Örnäs 1:2, Upplands-Bro kommun har Tyrens fått i uppdrag av Structor Miljöbyrån att genomföra en analys av hur detaljplanen kan påverka spridningssamband och grön infrastruktur.

Analysen syftar till att klargöra vilken betydelse de intrång som i sammanhängande barrskog som väntas av ett genomförande av detaljplanen kan tänkas ha för berörda artgruppers spridning i det större landskapet.

I nuläget finns det inom planområdet barrskogsmiljöer (Figur 1) som omfattas av Länsstyrelsens underlag för regional grön infrastruktur. I närliggande landskap finns även skyddad natur med förekomst av naturvårdsarter arter som troligen nyttjar planområdet (*Upplands-Bro kommun, 2019*). Sammantaget gjordes bedömningen att det var nödvändigt att utreda detaljplanens effekter på konnektiviteten för arter i äldre barrskogsmiljöer (se bilaga behovsbedömning - spridningsanalys). Analysen har genomförts med hjälp landskapsekologiska analyser för arters spridning genom habitatnätverk.

ARTERS BEHOV AV SPRIDNINGSVÄGAR

För arter som har sina livsmiljöer fläckvis utspridda är fungerande spridningsvägar mycket viktigt. I brist på stora sammanhängande ytor måste arterna kunna ta sig mellan områden för att nå de resurser de behöver. Arter har en varierande spridningsförmåga, men många arter har någon period under sin livscykel då de är relativt spridningsbegränsade. Även många fåglar kan i praktiken betraktas som spridningsbegränsade under t.ex. uppfödningstid, då bo och ungar inte kan lämnas under längre perioder. Då måste relevanta resurser finnas i närheten, även om arten i fråga i övrigt kan röra sig obegränsade sträckor. Detta gör dessa arter känsliga för även små förändringar i de livsmiljöer som finns kvar. Se bilaga 1 för mer information om spridningsvägar.

SPRIDNINGSVÄGAR, MILJÖ- OCH PLANLAGSTIFTNING

Ekologiska spridningsanalyser kan motiveras utifrån en rad olika lagrum i svensk miljö- och planlagstiftning. Stark anknytning finner man i miljöbalkens (MB) andra kapitel om de allmänna hänsynsreglerna som ska tillämpas av alla som bedriver en verksamhet eller vidtar en åtgärd. Framförallt kunskapskravet, 2 kap. 2 § MB, och lokaliseringsprincipen, 2 kap. 6 § MB. Likartade krav finns i plan- och bygglagen (PBL), och tillräckligt god kunskap om ingående aspekter är en generell förutsättning för den intresseavvägning som görs enligt 2 kap. PBL. Väglagens 13 § kan ses som ett krav på hänsynsfull lokalisering, och likaså kräver en hänsynsfull lokalisering att relevanta miljöaspekter, såsom i förekommande fall påverkan på grön infrastruktur och arters spridningsvägar undersöks.

En spridningsanalys kan motiveras utifrån olika lagrum beroende på dess beskaffenhet. Om ett område antas ha betydelse för lokala spridningsmönster kan det röra sig om en kommunal fråga, och då hanteras den vanligen (i ett planläggningssammanhang) som en intresseavvägning enligt 2 kap. 6 § PBL, om det inte rör sig om fridlysta arter. Om ett område däremot bedöms ingå i strukturer för grön infrastruktur som pekats ut i regionala kunskapsunderlag, kan spridningssambandet istället betraktas som en mellankommunal fråga som står under Länsstyrelsens tillsyn. Detta innebär att Länsstyrelsen kan och bör ställa vissa krav på de utredningar som tas fram samt de avvägningar mellan enskilda och allmänna

intressen som görs. I ett planläggnings-sammanhang kan grön infrastruktur ibland betraktas som en av Länsstyrelsens ingripande grunder (PBL 11 kap. 10 § 2 punkten).

Kunskapskravet anger att den som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet, eller vidta en åtgärd skall skaffa sig den kunskap som behövs med hänsyn till verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet. Arters möjligheter att kunna förflytta och sprida sig i landskapet är en förutsättning för ett rikt växt- och djurliv. Kunskapen om hur arter rör sig i landskapet är därför en förutsättning för möjligheten att bedöma en åtgärds påverkan på naturmiljön och därmed kunna skydda miljön mot skada eller olägenhet.

Lokaliseringsprincipen anger att verksamheter eller åtgärder som tar i anspråk mark eller vatten lokaliseras så att ändamålet uppnås med minsta intrång och olägenhet för människors hälsa och miljön. Lokaliseringen av en åtgärd kan påverka arters spridningsmöjligheter i mycket stor grad, varför underlag om var- och hur arter rör sig är avgörande för att hänsyn ska kunna tas till växt- och djurlivet.

Ekologiska spridningsanalyser knyter även an till 6 kap. MB som anger att vid planering av och beslut om planer och program, som kan antas medföra en betydande miljöpåverkan, ska miljöeffekter identifieras, beskrivas och bedömas. Bland annat effekter på djur- och växtarter som är skyddade enligt 8 kap. MB, men även biologisk mångfald i övrigt. För att kunna bedöma hur betydelsefullt ett område är för en art så krävs kunskap om hur arten rör sig i landskapet och ekologiska spridningsanalyser är ett verktyg för att identifiera, beskriva och bedöma detta.

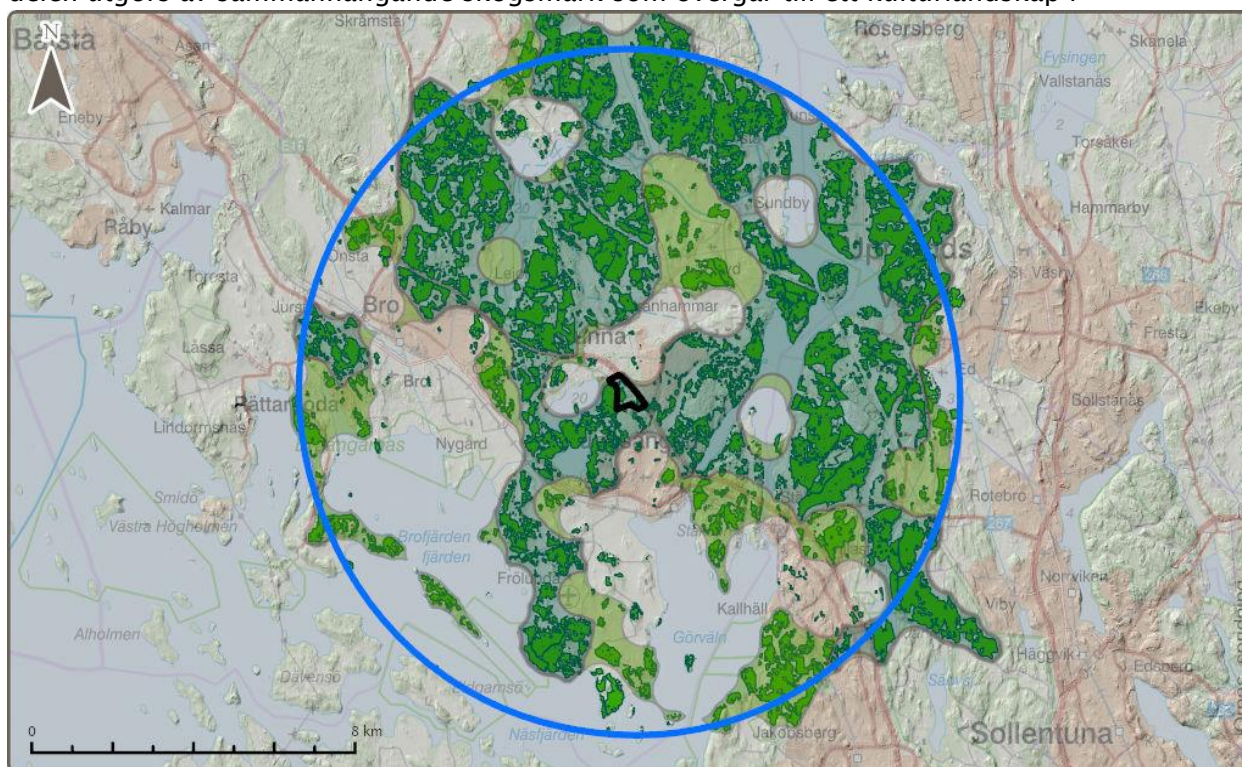
2 UTREDNINGSSOMRÅDE

HABITATNÄTVERKET







Det finns rikligt med biotoper av äldre barrskog spridd kring planområdet samt i det större landskapet. Inom analysområdet är täckningsgraden av barrskogsmiljöer god, och ofta i stora sammanhängande strukturer. De habitatnätverk som sammanställts för denna analys har avgränsats utifrån antagande om normala spridningsrörelser hos berörda arter, samt ett påslag för att minimera "kanteffekters" inflytande på de beräkningar som görs (kanteffekter är ett begrepp inom geografisk analys som sammanfattar ett antal analytiska utmaningar med att få geografiska data och beräkningar på dessa att på ett trovärdigt sätt representera verkligheten). Nätverket avgränsades som en cirkel, med en radie om 8 km från planområdet, och innefattar ett område motsvarande ca 211 kvadratkilometer.

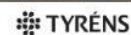
PLANOMRÅDET

Planområdet utgörs av sammanhängande skog samt en bergtäkt, vid Brunna handelsplats mellan Lillsjön-Örnäs sjöns naturreservat och väg E18 (Figur 2). Största delen utgörs av sammanhängande skogsmark som övergår till ett kulturlandskap i



Teckenförklaring

- | | |
|--|---|
|  Barr- och blandskogsområden i analys |  Plangräns för Örnäs 1:2 |
|  Identifierade spridningskorridorer |  Yttergräns för analysområde |
|  Primära spridningskorridorer | |
|  Sekundära spridningskorridorer | |



Spridningsanalys Örnäs

Projektnummer 321077

MV öst Miljö, Region Öst

Kartproducent:

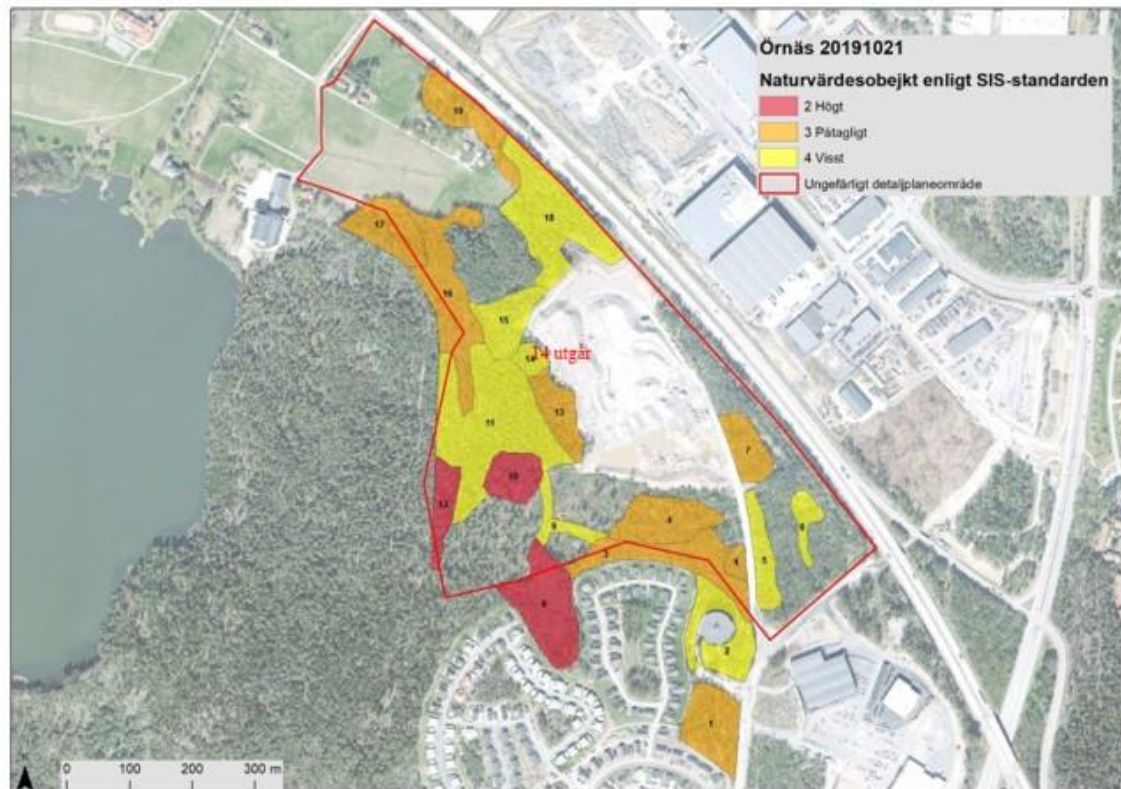
Erik Zachariassen

2022-02-09

Figur 1 Område där planförslaget kommer i konflikt med biotoper av barrskog med möjligt värde för arters spridning. Yttergräns för planförslag i svart färg. Yttergräns för analysområde i blå färg.

södra delen. Enligt naturvärdesinventering gjord 2019 (2) återfinns främst vissa och påtagliga naturvärden (klass 4 och 3). Till en mindre del återfinns även höga naturvärden (klass 2) i områdets södra del (Figur 3). De högsta naturvärdena i området är knutna till äldre barrskogar, sumpskogar och större ädellövträd. Området ligger delvis inom värdekärnan för Görvälns grönkil.

Naturvärdeskarta



Figur 2. Karta med fördelningen av naturvärdesobjekt från naturvärdesinventering som gjordes inom planområdet 2019.

3 SCENARION SOM ANALYSERAS

Tre scenarion analyserats: nuläget (kap 0), ett scenario med andra planerade projekt och detta planförslag (kap 0) samt ett scenario med endast andra planerade projekt (kumulativa effekter, kap 0). För respektive scenario har både nätverket som helhet samt den specifika platsen analyserats.

NULÄGE

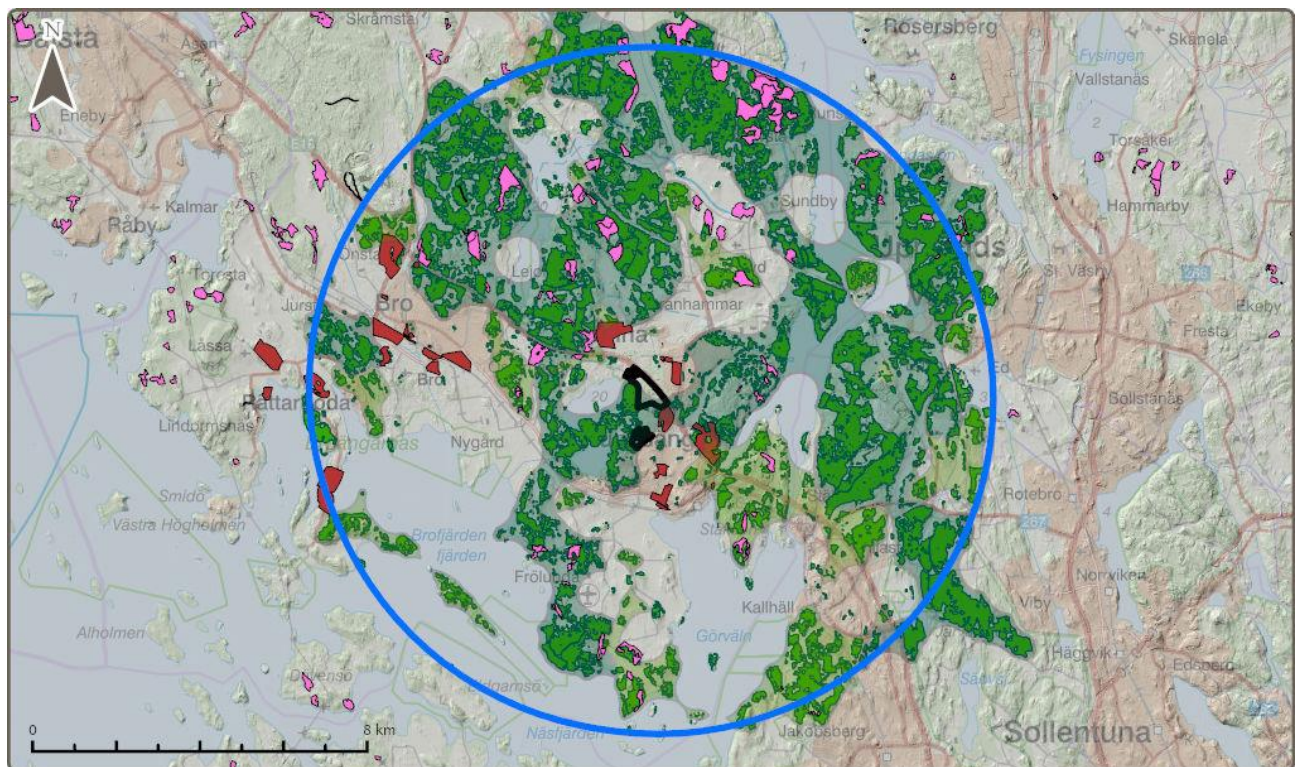
Nätverket består i nuläges scenariot av 318 olika områden (patcher), med en yta på totalt 5453 hektar. Nätverket utgör cirka 27 procent av hela ytan av analysområdet (201 kvadratkilometer). Barrskogsmiljöerna i nätverket fördelar sig rumsligt i landskapet enligt Figur 1 ovan.

PLANFÖRSLAG



I planförslaget har vi justerat nätverket till följd av ingrepp som förväntas av den aktuella planen Örnäs 1:2. I detta scenario ingår även de intrång som beskrivs under "kumulativa effekter".

KUMULATIVA EFFEKTER

Kumulativa effekter har beaktats genom att pågående planer inom det avgränsade analysområdet som påverkar habitatnätverket har digitaliserats och lagts in som "intrång" i modelleringen (Figur 3). Även planerade avverkningar som anmälts till Skogsstyrelsen har lagts in i modellen som intrång. Data på kumulativa effekter tillhandahölls dels från Upplands bro kommun, dels genom att manuellt samla in och digitalisera intrång från andra planer via berörda kommuners webb-GIS för detaljplaner. För varje plan som kunde medföra ett potentiellt intrång granskades relevanta planhandlingar (där tillgängligt) och planer i väldigt tidigt skede med betydande osäkerheter vad gäller deras utformning och genomförande förkastades. Endast de planer som i sin planbeskrivning demonstrerade intrång i naturmark digitaliserades som intrång. Berörda kommuner var Upplands bro, Järfälla, Upplands Väsby och Sollentuna. Det finns osäkerheter förknippade med analys av kumulativa



Teckenförklaring analys "kumulativa effekter" inkl. plan

- | | |
|--|--|
|  Barr- och blandskogsområden i analys |  Yttergräns för analysområde |
| Identifierade spridningskorridorer |  Plangräns för Örnäs 1:2 |
|  Primära spridningskorridorer |  Parallella DP |
|  Sekundära spridningskorridorer |  Avverkningsanmäld skog jan -22 |

 TYRÉNS

Spridningsanalys Örnäs
 Projektnummer 321077
 MV öst Miljö, Region Öst
 Kartproducent:
 Erik Zachariassen

2022-02-10

Figur 3. Analysområde (blå ring), planområde (svart linje) samt kumulativ påverkan på habitatnätverket: andra planerade projekt (detaljplaner, rött) samt skogs om är anmäld för avverkning fram till jan 2022 (rosa).

effekter, då det är oklart om- och när de uppskattade inträngen realiserar. Bedömningen är dock att förfarandet är i linje med vad som avses med kumulativa effekter i relaterad lagstiftning (6 kap. Miljöbalken) samt att analysens resultat blir mer trovärdiga när intrång från parallella projekt tas med i beräkningarna än när dessa exkluderas.

HISTORISK ANALYS AV KUMULATIVA EFFEKTER

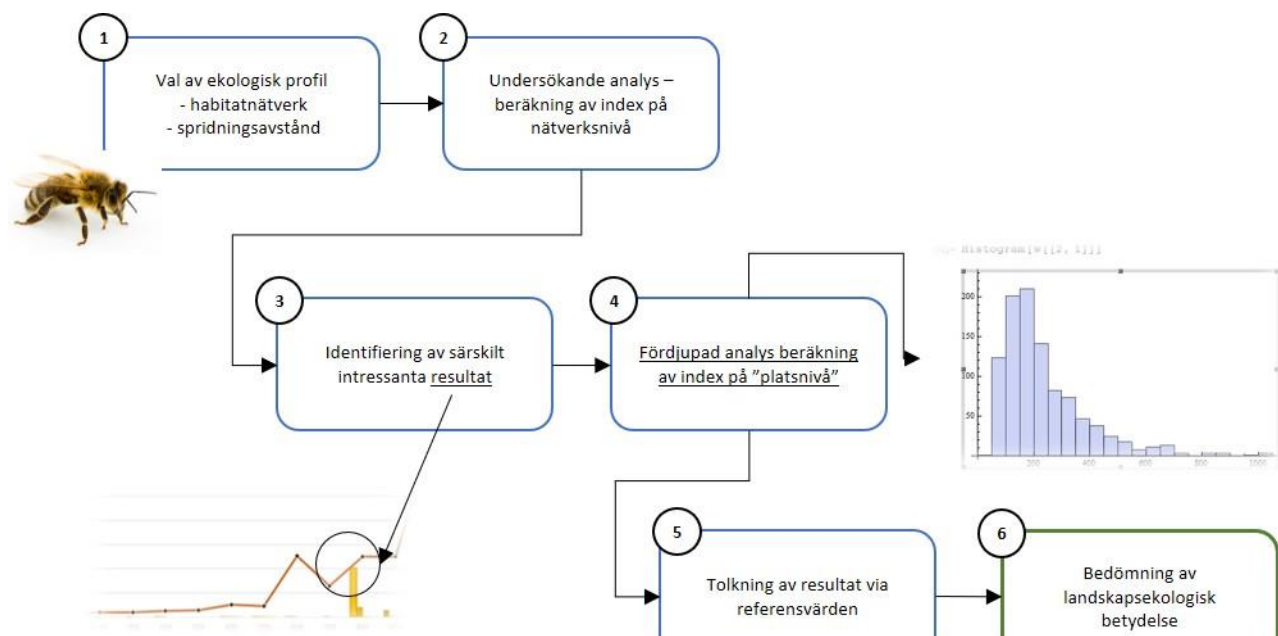
Inom ramen för detta uppdrag har även historisk tillbakablick på exploatering kring planområdets närhet genomförts genom analog analys av historiska flygbilder. Resultaten är sammanställda i bilaga 3, och visar på att omfattande markomvandling har ägt rum de senaste 20 åren.

4 METOD

Analys av habitatnätverk kan genomföras på en mängd olika sätt. Tyréns har utvecklat egna processer för behovsbedömning (när ska analyser göras) och genomförande (vilka modeller, vilka biotoper, osäkerheter mm) som Tyréns bedömer är evidensbaserade och svarar mot olika planprocessers krav på verksamhetsutövaren. Mer information om detta tillvägagångssätt ges i kapitel 4 (nedan) samt i bilagorna 1 och 2.

ARBETSPROCESS

Arbete med spridningsanalyser kan beskrivas som tre separata arbetspaket; förstudie, GIS-arbete och analys. Hela processen sker på ett systematiskt sätt, där delmoment genomförs i sekvens enligt Figur 4 nedan.

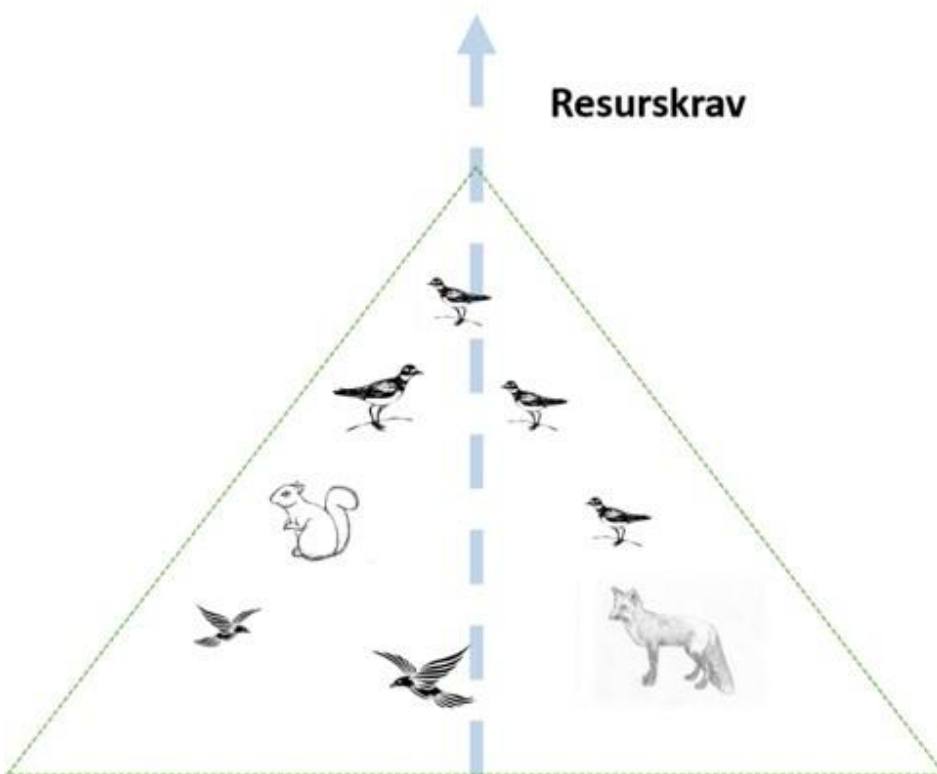


Figur 4. Analysen påbörjas (steg 1) genom att en ekologisk profil definieras och att habitatnätverk för profilen skapas (för vem analyseras spridningsvägar). I steg 2-3 genomförs en "undersökande analys" där ett par olika index på "nätverksnivå" beräknas. Dessa ger i sin tur ger kunskap om hur analysen bör fördjupas (se bilaga 1 för mer information kring de index som används). Utifrån de resultat som faller ut från steg 2-3 görs i steg 4 en fördjupad analys av nätverket på de spridningsavstånd där de studerade områdena har stor betydelse. Med hjälp av en tolkningsmall kan sedan en bedömning av landskapsekologisk betydelse göras i steg 5 - 6.

STEG 1 - EKOLOGISKA PROFILER

Förstudieskedet består av att läsa på om ett par lämpliga arter som kan representera den natur som ska analyseras. Information kring vilka biotoper arten/arterna använder sig av och hur långt de rör sig normalt och maximalt behövs. Ett urval av dessa arter grupperas därefter i "ekologiska profiler" (Figur 5 och Tabell 1).

GIS-arbetet består i att leta fram och sammanställa data på de biotoper som arten/arterna använder, och skapa databaser av dessa som är geografiskt relevanta (som har täckning för arten/arternas spridningskapacitet). Data kan behöva bearbetas



Figur 5 - Illustration av ekologisk profil. Arter med specifika krav på sin livsmiljö och låg anpassningsförmåga hamnar högt upp i triangeln, medan arter med generella krav och god anpassning hamnar längre ner. Om förutsättningar för arter med specifika krav tillgodoses antas även arter med god anpassningsförmåga gynnas. Fågeln högst upp i triangeln kan därför användas som ekologisk profil för många andra arter i samma miljö.

utifrån de ekologiska frågeställningarna i varje enskilt fall, men sådan bearbetning skiljer sig inte nämnvärt från vanliga förberedande arbetssätt inom modellering och statistisk analys. Från dessa databaser skapas sedan de filer som behövs för att analysera biotopdata som habitatnätverk.

Tabell 1 - ekologiska profiler		
Artgrupp/artgrupper	Livsmiljö (datakällor)	Spridningsavstånd
Barrskogsfåglar och mindre däggdjur under stationär fas, ej sällsynta längre spridningsrörelser	Barr- och blandskog (dominans av gran och tall) äldre än 70 år	Fåglar är spridningsbegränsande under vissa faser i livet, och kan på så sätt bli lokalt begränsade av tillgången på livsmiljöer. För denna analys modellerar vi normala spridningsrörelser upp till 5 km.
Tofsmes	Medianavstånd	Maximalt avstånd
Svartmes	500 - 2000 m	10 000 m
Nötväcka	500 - 2000 m	10 000 m
Ekorre	100 - 500 m	1000 m i fragmenterade/urbana landskap
Spillkråka	3000 m	30 000 m

STEG 2 - 6 - ANALYS OCH TOLKNING

Själva analysen består sedan av att beräkningar av utvalda index genomförs på ett stort antal spridningsavstånd. Olika index beskriver olika ekologiska processer, och genom att studera dem tillsammans kan man få en bra förståelse för habitatnätverkets sårbarhet för intrång, och vilken betydelse en plats kan tänkas ha för spridning i det större landskapet. I och med analysarbetet tas även referensvärden för bedömning fram. Dessa index kan också återföras till ett GIS för kartproduktion och visuell presentation av resultaten.

Generellt behövs vissa grundläggande egenskaper av "hela" nätverket beskrivas, för att mer detaljerade resultat kring enskilda platsers betydelse för spridning ska kunna tolkas på ett korrekt sätt. En analys av spridningsvägar behöver därför ta fram vissa mått på "nätverksnivå", och beroende på problemställning, fler mått på "platsnivå". Se Bearbetning av indata

HABITATNÄTVERK BARRSKOGSARTER

Som GIS-underlag i analysen av habitatnätverk för barrskogsarter användes Länsstyrelsen i Stockholms underlag för regionala habitatnätverk för barrskogsmesar (Länsstyrelsen i Stockholms län, version 20210203). För att förbereda GIS-underlaget för analys och minska mängden beräkningar i kommande delar av analysen områden eliminerades områden med en area mindre än 101 m², varpå närliggande barrskogsområden inom 50 m slogs ihop till samma område (en aggregering).

BERÄKNING OCH TOLKNING AV RESULTAT

I Tyrens process för analys av arters spridning ingår beräkning av vissa index på nätverksnivå (som beskriver övergripande egenskaper hos ett habitatnätverk) och vissa index för enskilda platser (patchnivå). Vilka index vi använder och hur vi tolkar dessa framgår av Tabell 2. Resultaten av en spridningsanalys kan vara svåra att ta till sig,

även för yrkesfolk med generell ekologisk och biologisk kompetens. Ofta resulterar beräkningarna i att endast ett par spridningsavstånd indikerar någon slags betydelse, och även då en väldigt liten betydelse, maximalt några procents betydelse sett till helheten. Så frågan infinner sig: *är det beräknade värdet för en plats högt, lågt eller mitt emellan?* Modellerna ger inte så pass uttömmande svar, men i och med att resultaten beräknas som procent, är det möjligt att ranka varje plats utifrån sitt procentuella bidrag. Därifrån kan en klassificering utifrån frekvens göras, och ett värde tilldelas enligt Tabell 2.

Tabell 2. Referensvärden för tolkning av resultat för de index som beräknas.

Nätverksnivå	
ECA (Equivalent Connected Area)	Jämförbar med total yta av alla patcher i nätverket. Kan förstås som yta livsmiljö som är funktionellt sammanhängande, eller % konnektivitet i nätverket. För många arter motsvarar ett ECA på mellan 10 - 30 % en lägsta nivå av konnektivitet för långsiktig överlevnad, och detta spann kan användas som tumregel. För ECA jämfört med total yta livsmiljö, tolkat som "% konnektivitet" i nätverket gäller nedan: < 10% - Mycket sårbart nätverk, alla patcher viktiga 10 % < ECA < 20 % - Sårbart nätverk, majoriteten av alla patcher viktiga 20 < ECA < 30 % - Känsligt för ytterligare förlust av patcher >30 % - mindre känsligt nätverk, vissa patcher kan dock vara kritiska
SLC (Size of Largest Component)	Visar summan livsmiljö inom ett givet spridningsavstånd, och hur pass stor livsmiljö som teoretiskt är tillgänglig för ett spridningsavstånd. Ett index som påvisar tydliga trösklar i ett nätverk, och är lämpligt att jämföra med ECA. Vid jämförelse med ECA framträder skillnaden mellan vad som "borde" vara sammanhängande och vad som troligen är sammanhängande.
NC (Number of components)	Visar hur många mindre isolerade "sub-nätverk" som finns i ett habitatnätverk för ett givet spridningsavstånd. Höga värden indikerar att habitatnätverket är fragmenterat i många små nätverk som inte är näbara från varandra. NC är alltid högre vid korta spridningsavstånd. Om NC fortfarande är högt vid långa spridningsavstånd indikerar det en påtaglig grad av fragmentering.
Patchnivå, dPC och PC_BC	
De 1-5 % viktigaste platserna	Mycket värdefull
De 5-10 % viktigaste platserna	Tydligt värdefull
De 10-30 % viktigaste platserna	Måttligt värdefull
De 50 % viktigaste platserna	Visst värde
De 0-50 % viktigaste	Ingen särskild betydelse

MJUKVARA OCH BERÄKNING

Data och förberedande arbeten har gjorts i ArcMap 10.5 samt i ArcGIS Pro. Filer för nätverksberäkningar har genererats via Conefor Inputs GIS-extension, och beräkningar

har gjorts i Conefor 2.6 samt Graphhab v. 2.6. För mer information kring Conefor, ekvationer och programmen i övrigt se www.conefor.org, <https://sourcesup.renater.fr/www/graphab/en/home.html> samt relaterade användarmanualer som går att ladda ner på respektive hemsida. En populariserad beskrivning av nätverksanalys och relevanta beräkningar ges i Bilaga 1. De antaganden som ligger till grund för beräkningar och resultat redovisas Tabell 2.

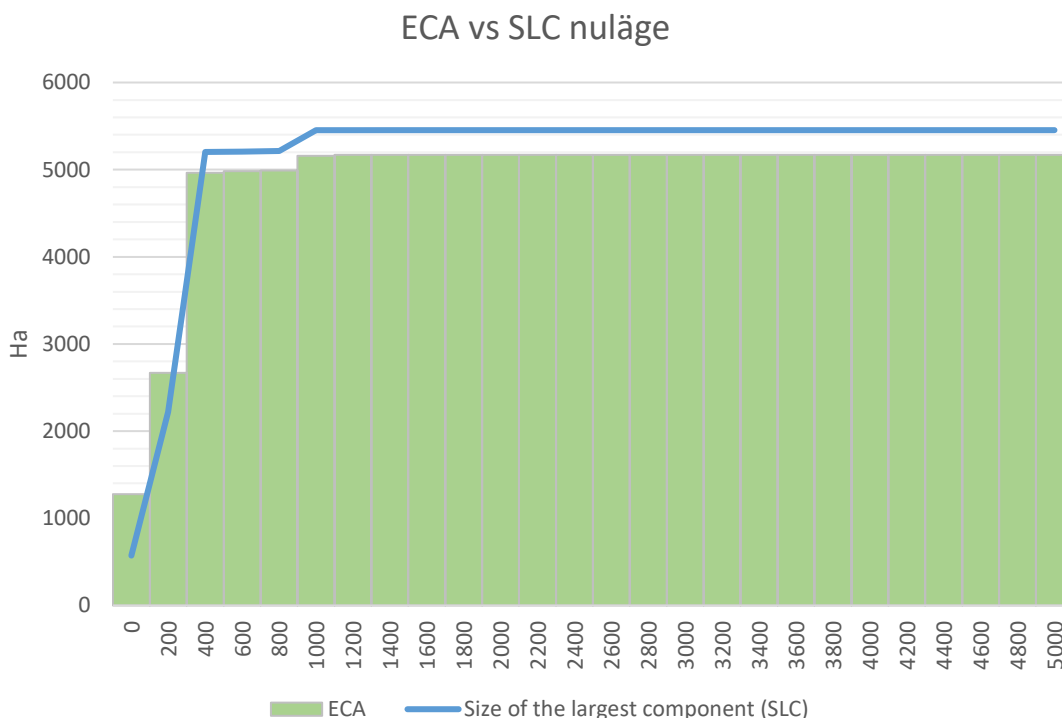
5 RESULTAT HABITATNÄTVERK - BARR

INLEDANDE ANALYS AV NÄTVERKET

För att förstå konnektiviteten i ett nätverk, och hur pass känsligt nätverket är för intrång innan konnektiviteten förändras beräknar vi 1) skillnaden mellan den mängd livsmiljö som *finns* inom ett spridningsavstånd genom indexet SLC, och den yta som är *funktionellt sammanhängande och nåbar* (där vi har konnektivitet) via indexet ECA. Genom att titta på dessa index tillsammans, som i Figur 7, så ser vi till vilken grad vi har konnektivitet i nätverket. Vi jämför den yta som *finns* med den yta som *är funktionellt sammanhängande* och ser hur många procent konnektivitet vi har i nätverket.

Habitatnätverket för barrskogsmiljöer har en övergripande god konnektivitet. Vi ser att skillnaden mellan SLC (den blå linjen i Figur 6) och ECA (gröna staplar i Figur 6) är mycket liten, att konnektiviteten i nätverket som helhet ligger kring 90 % för alla spridningsavstånd (i vissa fall högre). Utifrån de referensvärden för tolkning som ges av Tabell 2 kan vi konstatera att barrnätverket är relativt okänsligt för intrång.

Av SLC (blå linje i Figur 6) framgår att mängden livsmiljöer ökar kraftigt för spridningsavstånd mellan 0-1000 m, för att vid spridningsavstånd från 1200 m omfatta alla livsmiljöer. Därmed är det framförallt för spridningsavstånd mellan 0-1200



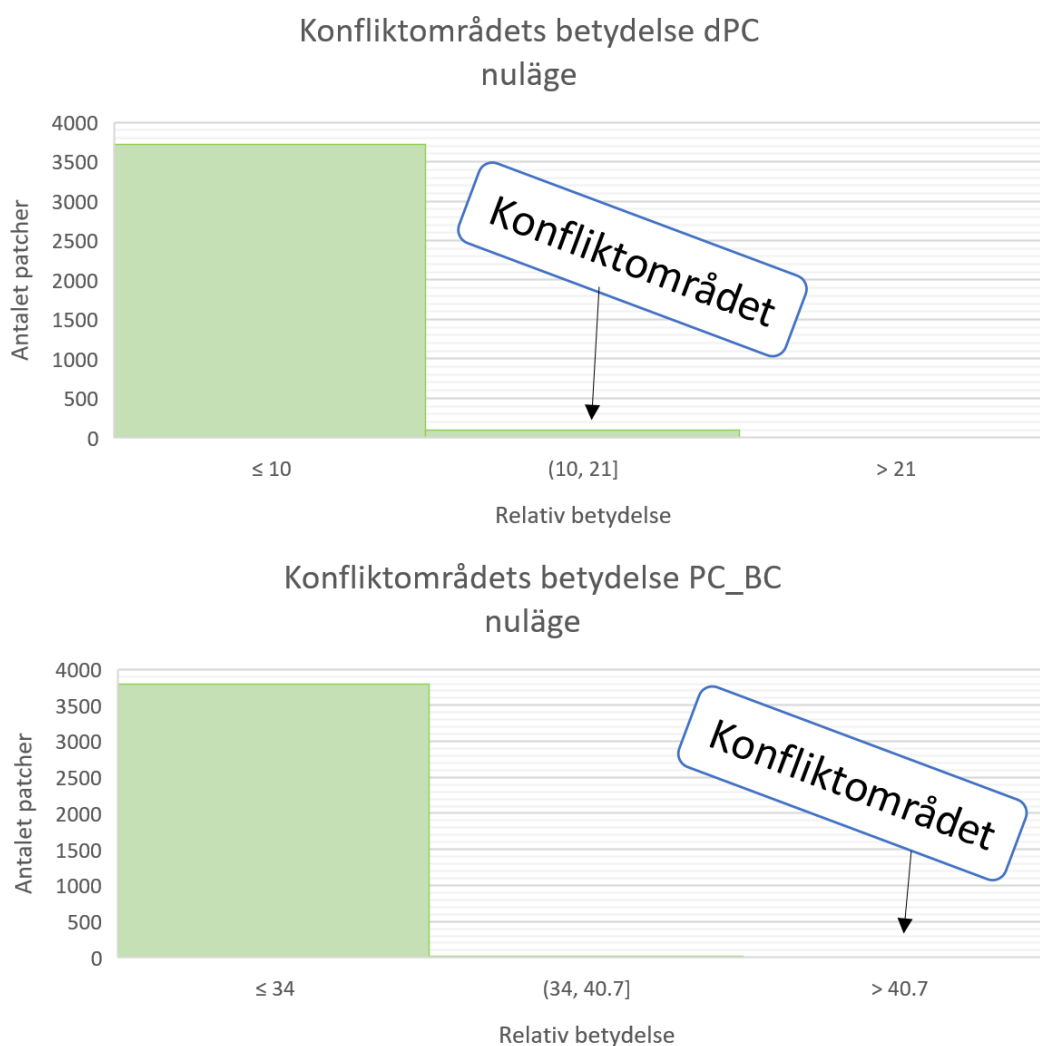
Figur 6 Grafen visar storleken på den största komponenten (SLC) relativt andel av nätverket som är beräknas vara sammanhängande (ECA) vid olika spridningsavstånd. Resultaten visar skillnaden mellan summan yta av livsmiljöer vid olika spridningsavstånd, och hur mycket yta livsmiljö som kan nås av de ekologiska profiler som använts.

m som vi vill veta mer om vilket betydelse planområdet har för konnektiviteten i hela nätverket.

FÖRDJUPAD ANALYS AV PLANOMRÅDET

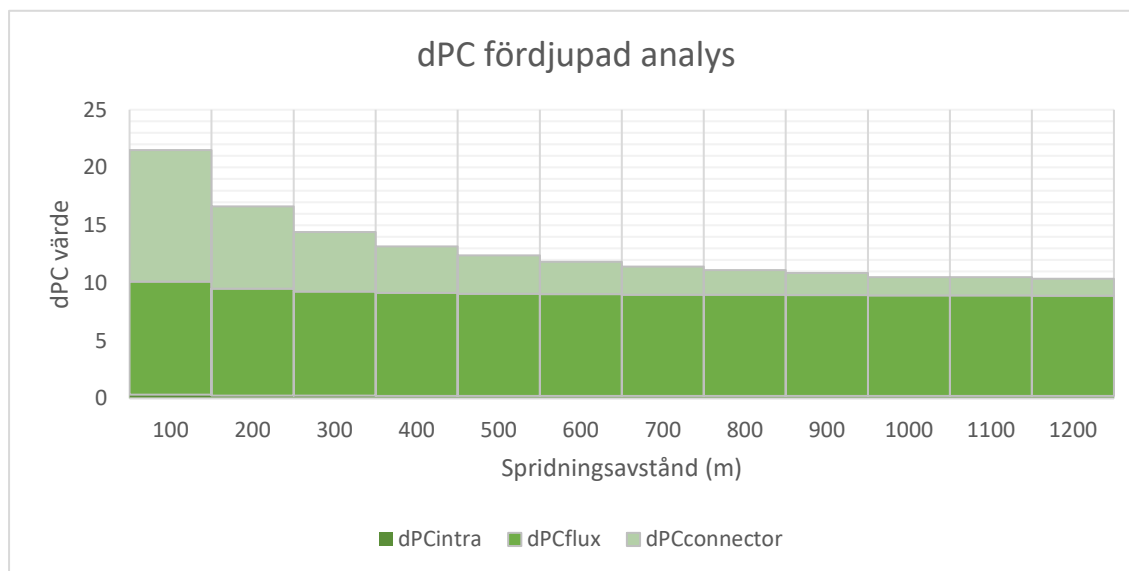
PLANOMRÅDETS BETYDELSE I NULÄGET

Skogsmiljöerna inom planområdet bedöms vid ett genomförande av planförslaget minska ytmässigt men i övrigt behålla sin funktion som en livsmiljö i habitatnätverket. Vid en ranking av beräkningsresultaten för alla patcher och alla avstånd (**Error! Reference source not found.**) framgår att planområdet är bland de 5 % områden med högst värden. Enligt referensvärden för tolkning i Tabell 2 innebär det att planområdet tillmäts mycket högt värde för spridning. Vidare ser vi i resultaten att detta värde främst består av planområdets funktion som en "plats på vägen" (dPC flux, dPC connector i Figur 8, se vidare förklaring i Bilaga 2), och då främst för spridningsavstånd upp till ca 600 m.



Figur 7. Ranking av konfliktområdet för nuläget utifrån index dPC – som visar platsens bidrag till konnektiviteten i procent, samt utifrån index PC_BC. PC_BC visar endast konfliktområdets betydelse som stepping stone, alltså hur viktig platsen är för att nå andra delar av nätverket (jämförelse kan göras med betydelsen av en sten i ett vattendrag, som behövs för att torrskodd ta sig till andra sidan). PC_BC kan förstås på liknande sätt, som konflikt områdets procentuella bidrag till konnektiviteten i hela nätverket, men endast utifrån perspektivet stepping stone. Vi ser i resultaten att konfliktområdet i nuläget är en mycket viktig plats för den totala konnektiviteten i nätverket, bland de 5 % viktigaste av alla analyser patcher för samtliga avstånd (totalt ca 3900 st).

"Intra" i Figur 8 representerar den spridning som sker inom skogsområdet som berörs av planområdet, och utgör en marginell del av planområdets totala värde för spridning. Intra utgör vanligen en stor del av spridningsvärdet för områden som är stora och sammanhängande till yta och form. Då planområdet är stort och sammanhängande är det förvånande att intra inte utgör en större del av det totala värdet (dPC). Bedömningen är att den spridning som sker "genom" planområdet är av mycket stor betydelse för spridning genom den gröna infrastrukturen totalt sett.



Figur 8. dPC för konfliktområdet i nuläget, fördelat på tre delmängder som var och en representerar olika spridningsprocesser. Vi ser att konfliktområdets värde för spridning till stor del utgörs av "flux" och "connector", och till en mycket liten del av "intra". Detta innebär att värdet för spridning antas till stor del bero på konfliktområdets funktion som "mottagare och sändare" av individer som sprider sig (flux) samt som en plats som passerar för att nå andra delar av nätverket (connector). "Intra" representerar den spridning som sker inom ett område.

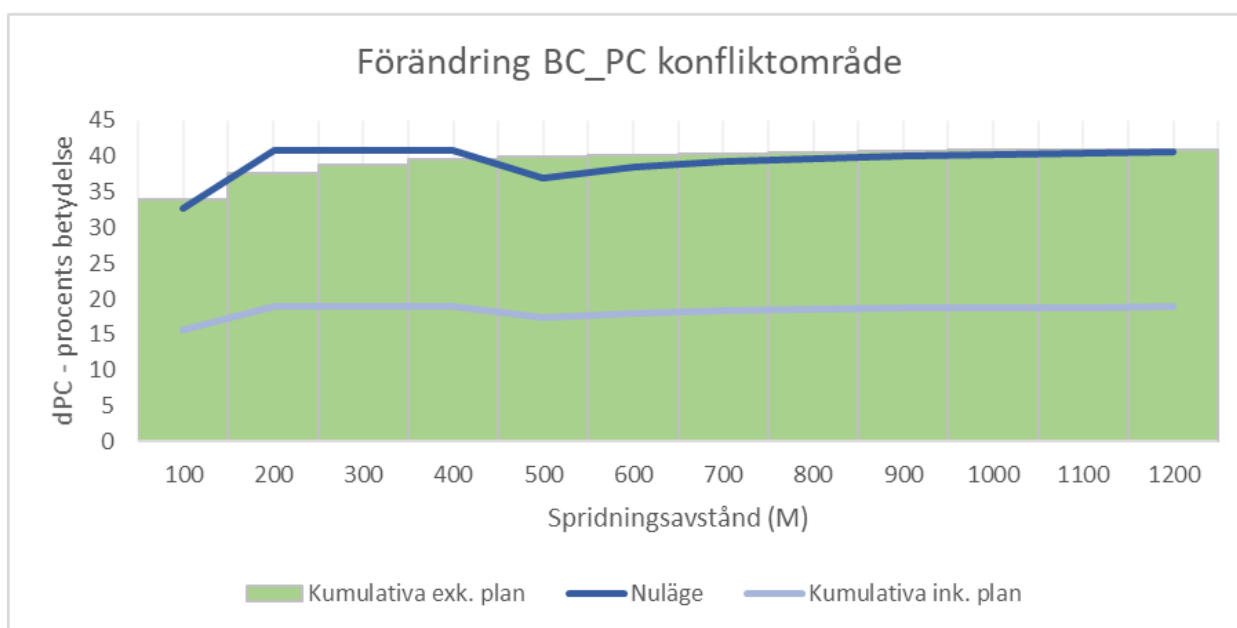
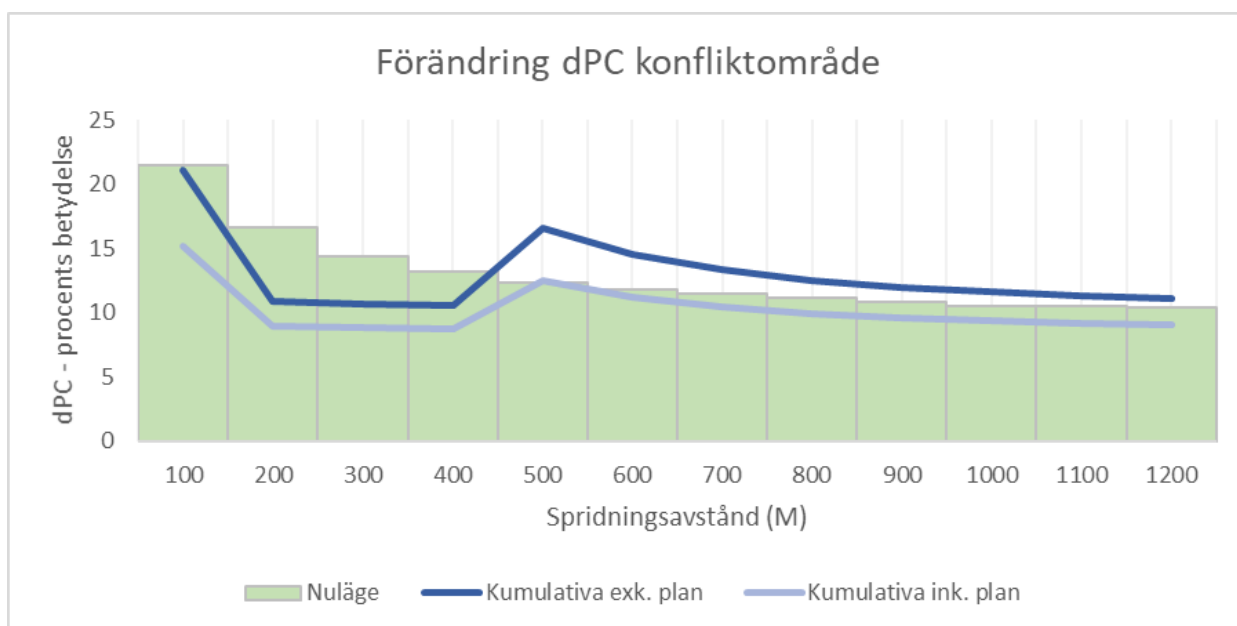
PLANFÖRSLAGETS KONSEKVENSER FÖR GRÖN INFRASTRUKTUR

Intrånget i skogsområden till följd av planförslaget uppskattas till ca 21 ha, vilket utgör 0,4 % av den totala ytan livsmiljö i den gröna infrastrukturen. Vidare ser vi i Figur 9 och 10 vad som händer med betydelsen av det skogsområde som planförslaget berör i scenario plan och scenario kumulativa effekter. Figur 9 visar hur planområdets totala betydelse förändras (dPC) samt hur dess betydelse som stepping stone (PC_BC) förändras. Figur 10 visar resultat endast för PC_BC på karta (beräknat på 1100 m)

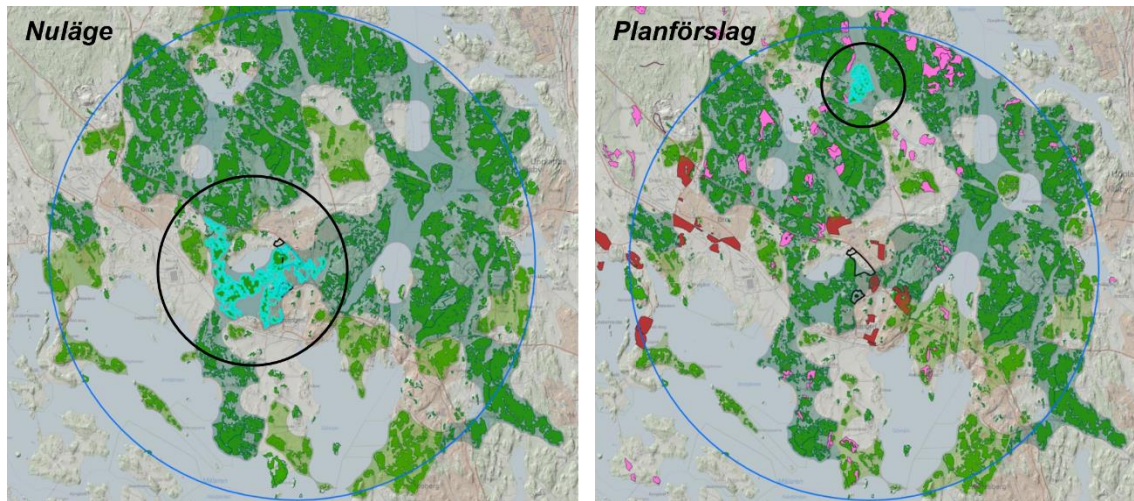
För båda måtten ser vi att de kumulativa effekter som sker runt om i nätverket har viss påverkan, men att den är relativt liten och inte konsekvent. Vi ser i dPC att för avstånd kring 400–600 m så ökar dPC i betydelse till följd av kumulativa effekter på andra håll. Detta är en konsekvens av att när intrång sker i nätverket och den totala mängden livsmiljöer minskar, blir de områden som finns kvar viktigare för att spridning ska kunna ske.

När vi även lägger till det aktuella planförslaget (kumulativa ink. plan) ser vi att dPC värdet minskar ganska kraftigt för avstånd upp till 500 m, samt att BC_PC värdet minskar dramatiskt (med nära hälften). Dessa resultat tyder på att planförslaget har stor effekt på den övergripande konnektiviteten i nätverket, att spridning "genom"

planområdet minskar drastiskt. Faktum är att planområdet rankas högst av alla områden enligt PC_BC i nuläget, medan den rankas som 11:e viktigast när intrång från planförslaget läggs in. Trots att större delen av planområdet förblir intakt, tyder resultaten på att planförslaget leder till att befintliga spridningsvägar som finns i nuläget kommer att förändras till andra platser inom nätverket. Totalt uppskattas konsekvenserna av planförslaget till en förlust av konnektivitet i den gröna infrastrukturen om 1-4 %, vilket kan jämföras med att ytan skog som försvinner uppgår till 0.4 %. Ett genomförande av planförslaget bedöms även leda till att arter förändrar sina rörelsemönster och att spridningskorridorer kommer att omlokaliseras i landskapet (Figur 10).



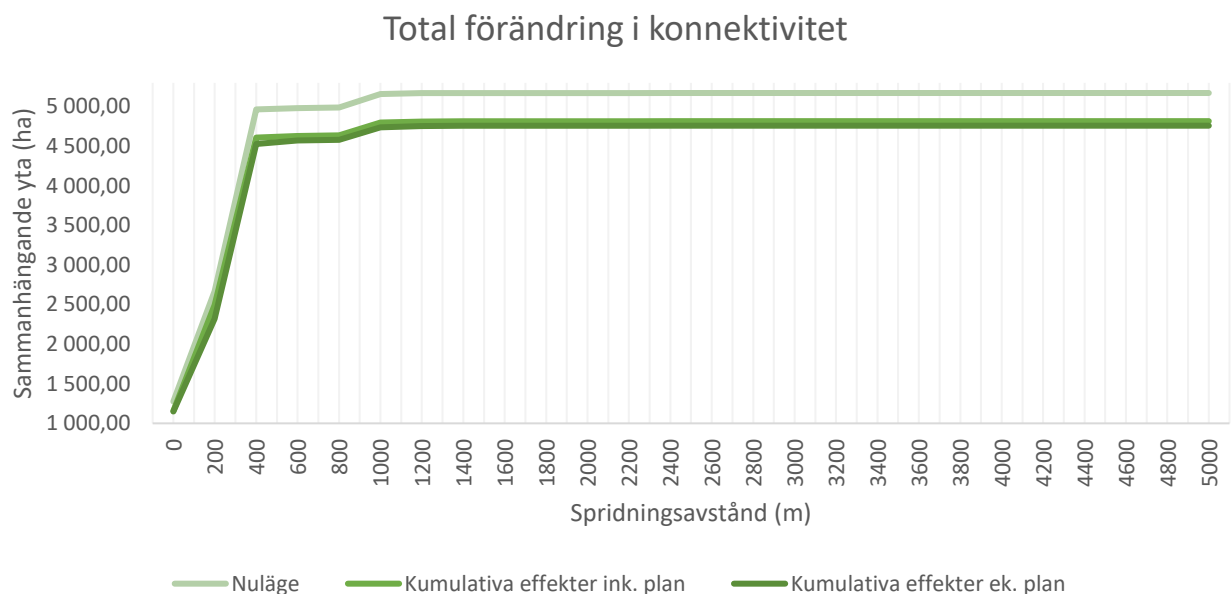
Figur 9. Förändringar i konfliktområdets betydelse för spridning genom nätverket i nuläget, med kumulativa effekter samt med kumulativa effekter och planförslaget.



Figur 10. Förändring av index PC_BC, som visar centralitet, till följd av planförslaget. I illustrationen för planförslaget syns även det samlade exploateringstrycket - intrång från pågående markanvändning samt framtida planerade projekt. Från att ha varit den högst rankade platsen i habitatnätverket, rankas den till 11 plats efter intrång från planförslaget lagts in. Detta leder också till att de primära spridningskorridorerna förändras (mörk grönt i figurerna).

KUMULATIVA EFFEKTER

Kumulativa effekter för barnätverket ser ut enligt nedan (Figur 10). Förlust av konnektivitet i nätverket beräknas till mellan 7–9 % för pågående markanvändning och övriga planerade projekt, och mellan 8-13 % när man även lägger till planförslaget. Förändringen i procent med och utan planförslaget är större än förväntat sett till den yta barrskog som försvinner (motsvarande 6.6 % och 6.2 %), men förklaras av, vilket framgår av den fördjupade analysen, att planområdet har en sådan position som gör den särskilt betydelsefull för just konnektiviteten. Av den historiska analysen i bilaga 3, framgår att exploateringstrycket sannolikt legat på dessa nivåer de senaste 20 åren.



Figur 10. Förändring av konnektiviteten i hela nätverket till följd av kumulativa effekter samt kumulativa effekter och planförslaget (jämfört med nuläget). Konnektivitetn mäts via måttet ECA, vilket är direkt jämförbart med det normala area måttet (här mätt i ha).

PÅVERKAN PÅ PRIMÄRA SPRIDNINGSKORRIDORER

I nulägesanalysen (kap 0) samt analysen av påverkan från planförslaget och parallella projekt (kap 0) har grafiska representationer av spridningssambanden illustrerats som korridorer i Figur 1 (nuläge) respektive Figur 3 (planförslag). Korridorerna modelleras utifrån de platser som har högst centralitet, vilket ges av indexet PC_BC (se Bilaga 2 sid 28).

I nulägesanalysen omfattar de "primära spridningskorridorerna" (kap 0) 79 procent av habitatnätverkets yta. I scenario "Planförslag" (kap 0) sjunker denna siffra till 77 procent. Utifrån den fördjupade analysen ser vi också att index PC_BC, som påverkar korridorernas utbredning, minskar i med planförslaget jämfört med nuläget, och att primär spridningskorridor förändras i sin utbredning. Bedömningen blir att planförslaget medför stora effekter på den primära spridningskorridoren.

6 SAMLAD BEDÖMNING

Huruvida ett område är viktigt eller inte för spridning beror på en rad olika faktorer, i grund och botten handlar det om var olika delar av den gröna infrastrukturen ligger i förhållande till varandra (se bilaga 2 för mer info). I detta fall kan även den historiska exploatering som vi ser i den förenklade historiska analysen vara en anledning till att planområdet beräknas ha så pass stor betydelse. När livsmiljöer försvinner på grund av exploatering, ökar betydelsen av de områden som blir kvar.

Syftet med denna analys var att utreda 1) huruvida ett särskilt område med äldre barrskog har betydelse för grön infrastruktur och arters möjlighet att sprida sig genom det större landskapet och 2) om och hur aktuellt planförslag skulle ha någon påverkan på ovan. Analysen har genomförts för nuläget, ett scenario med planförslaget samt ett scenario utan planförslaget.

Utifrån resultaten är den samlade bedömningen att:

- Konnektiviteten och arters möjlighet till att sprida sig genom det habitatnätverk vi analyserat är mycket god i nuläget, och den gröna infrastrukturen bedöms vara mindre känslig för intrång. Den aktuella platsen för planförslaget bedöms vara av mycket stor betydelse för spridning genom nätverket (se **Error! Reference source not found.** och Figur 9). Påverkan från det enskilda planförslaget Örnäs 1:2 bedöms vidare leda till mycket stor förlust av konnektivitet i den gröna infrastrukturen (se **Error! Reference source not found.** och Figur 9).
- Trots ovan bedöms den gröna infrastrukturen tåla de intrång som antas i denna analys utan någon större genomgripande påverkan (se Figur 6) på arters möjlighet till att sprida sig, som bedöms vara fortsatt goda. Inom de spridningsavstånd vi antar att arter rör sig finns det gott om alternativa livsmiljöer och spridningsvägar.
- Vidare bedömer vi det samlade exploateringstrycket på nätverket inom analysområdet som högt, och den ackumulerade förlusten av konnektivitet som stor (se Figur 10). En stor del av det samlade exploateringstrycket förefaller därtill vara lokaliserat till områden i nätverket som beräknas vara av stor betydelse för konnektiviteten, och vi ser en genomgripande påverkan på den gröna infrastrukturen till följd pågående markanvändning och framtida planerad exploatering.

Vi ser alltså en stor negativ påverkan från dels det enskilda planförslaget Örnäs 1:2, dels från andra pågående eller planerade aktiviteter samtidigt som konsekvenserna för den gröna infrastrukturen blir små. Vi ser också i den förenklade historiska analysen att exploateringstrycket legat högt de senaste 20 åren.

7 REFERENSER

1. Berglund H, Sundberg S. Arters spridning i grön infrastruktur - kunskapsöversikt och vägledning för analyser. Artdatabanken rapporterar 19. 2018. Report No.: W.

2. Rodríguez A, Jansson G, Andrén H. Composition of an avian guild in spatially structured habitats supports a competition–colonization trade-off. *Proc R Soc B Biol Sci.* 07 juni 2007;274(1616):1403–11.
3. Matthysen E. Nuthatches (*Sitta europaea*: Aves) in Forest Fragments: Demography of a Patchy Population. *Oecologia.* 1999;119(4):501–9.
4. HINSLEY SA, CARPENTER JE, BROUGHTON RK, BELLAMY PE, ROTHERY P, AMAR A, m.fl. Habitat selection by Marsh Tits *Poecile palustris* in the UK. *Ibis.* 01 november 2007;149(s2):224–33.
5. Bellamy PE, Brown NJ, B. Enoksson, Firbank LG, Fuller RJ, Hinsley SA, m.fl. The Influences of Habitat, Landscape Structure and Climate on Local Distribution Patterns of the Nuthatch (*Sitta europaea* L.). *Oecologia.* 1998;115(1/2):127–36.
6. Länsstyrelsen i Stockholms län. GIS-underlag regionala habitatnätverk för barrskogsmesar version 20210203
7. Saura S, Bodin Ö, Fortin M-J. Stepping stones are crucial for species long distance dispersal and range expansion through habitat networks. *J Appl Ecol.* 2014;51:171–82.
8. Saura S, Pascual-Hortal L. A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a case study. *Landsc Urban Plan.* 2007;83(2–3):91–103.
9. Saura S, Estreguil C, Mouton C, Rodríguez - Freire M. Network analysis to assess landscape connectivity trends: Application to European forests (1990-2000). *Ecol Indic.* 2011;11:407–16.
10. Upplands-Bro kommun, 2019. Naturvärdesbedömning Örnäs 20191021
11. Wegner JF. Movements by birds and small mammals between a wood and adjoining farmland habitats. *J Appl Ecol.* :349–57.
12. What is Conefor? | Conefor [Internet]. [citerad 30 november 2017]. Tillgänglig vid: <http://conefor.org/>

BILAGA 1 – METOD OCH BERÄKNING

EKOLOGISK ANALYS OCH INDEX

I Tyrens process för analys av arters spridning ingår beräkning av vissa index på nätverksnivå (som beskriver övergripande egenskaper hos ett habitatnätverk) och vissa index för enskilda platser (patchnivå).

NÄTVERKSNIVÅ OCH PATCHNIVÅ

På nätverksnivå är vi intresserade av att förstå den generella graden av fragmentering, och hur stor del av nätverket som faktiskt är ekologiskt sammanhängande – hur stor är konnektiviteten i ett habitatnätverk. Detta ger oss information om nätverkets övergripande känslighet och tolerans för ytterligare ingrepp, men kan också ge information om värdet av planerade naturvårdsåtgärder eller total påverkan av många små ingrepp (kumulativa effekter). På nätverksnivå beräknas *Equivalent Connected Area (ECA)*, *Size of Largest Component (SLC)* och *Number of Components (NC)*. Index på nätverksnivå kan användas för att uppskatta ett "netto" av positiva och negativa åtgärder.

PATCHNIVÅ

Vad gäller ett särskilt planområde vill vi förstå hur mycket en enskild plats betyder för den övergripande konnektiviteten i nätverket, och denna betydelse vill vi veta i relation till alla andra platser i nätverket. Vidare vill vi förstå vilken ekologisk funktion platsen har. Är det främst som en livsmiljö (spridning inom en plats), eller är det som "ett steg på vägen", en plats från/till individer sprider sig eller som en stepping stone som brygger större sammanhängande områden.

För att förstå betydelsen av en särskild plats för konnektivitet genom hela nätverket beräknar vi *Probability of Connectivity (PC)* och redogör för varje enskild plats som *delta-PC*. Vi beräknar även hur "central" en plats är via ett ekologiskt anpassat mått, *PC_BC*. Det är dessa två index svarar på frågan "hur viktiga är just patch X".

- För dPC kan man tolka värdena som "hur många procent bidrar plats X med till den totala konnektiviteten?"
- För dBC kan man tolka värdena som "patch X är inblandad i X antal procent av all spridning som sker i habitatnätverket idag". dBC är ett mått på hur "central" en plats är utifrån hur många spridningsvägar som går igenom just den platsen. Indexet beskriver platsens värde som "stepping stone" och tar även hänsyn till betydelsen av de platser som antas koppla till den berörda platsen.

Viktigt att förstå är att:

- dPC räknar inte på hur andra patcher "kompenserar" för att en patch försvinner genom att ta emot fler spridningsrörelser än innan. dPC indikerar alltså en större förlust av konnektivitet än vad som i praktiken sker, då arter vid förlust av ett område istället kommer använda alternativa miljöer (om sådana finns). Denna kompensatoriska effekt syns dock i index på nätverksnivå, som ECA.
- PC_BC är inte alls jämförbart med dPC. PC_BC visar endast hur central en viss plats är i habitatnätverket idag, inte vad som händer om den tas bort.

Det är visserligen tillräckligt att studera dPC som ett sammansatt index för att förstå om en plats har betydelse för spridning genom ett habitatnätverk. Men dPC kan vidare delas upp i tre delmängder, som var och en beskriver vilken roll en plats har för likartade men distinkta ekologiska spridningsprocesser

Alla patcher har alla dessa funktioner samtidigt i varierande grad. Som index kallas de:

- Intra – betydelsen av den spridning som sker inom en plats
- Flux – funktionen av en plats som mottagare och sändare av individer som sprider sig (eller som start/slutstation för ett spridningsförsök).
- Connector – betydelsen av en plats som en länk för att nå andra områden (stepping stone funktion, snarlikt PC_BC). Connector beskriver även betydelsen av "länkar" mellan patcher, alltså hur mycket vägen till ett område bidrar till att en plats har ett visst värde.

KORRIDORER

Att definiera korridorer för spridning kan vara problematiskt då individer av en art sprider sig på olika sätt i olika stadier av sina liv. En spridningskorridor som används för daglig förflyttning är inte nödvändigtvis densamma som används när individer av en art företar sig längre förflyttningar. Att illustrera viktiga spridningsstråk som korridorer har dock stora pedagogiska fördelar, då konceptet med rörelse i korridorer är lätt att förhålla sig till. Vi har valt att visualisera korridorer utifrån enskilda spridningsavstånd där biotoper inom planområdet bidrar mest till att binda samman landskapet, I Figur 1 och Figur 3 redovisas primära- och sekundära spridningskorridorer för respektive nätverk, där klassificeringen är baserad på PC_BC-värde för områdena i respektive nätverk (se Tabell 2). De 10 % av områdena i respektive nätverk med högst PC_BC styr hur de de primära spridningskorridorerna fördelar sig i landskapet, och de 11-30 % av områdena med "näst högst" PC_BC-värden styr hur de sekundära spridningskorridorerna fördelar sig.

ANTAGANDEN OCH OSÄKERHETER VID SPRIDNINGSANALYS

OSÄKERHETER - HABITATNÄTVERK

Urvalet av livsmiljöer i denna analys ska ses som de miljöer där arter troligen förekommer, bosätter sig och har en chans att reproducera sig. Alla arter använder sig i varierande grad av "stödmiljöer", eller sekundära livsmiljöer. Urvalet av livsmiljöer/patcher som utgör habitatnätverk och ligger till grund för analysen bör därför betraktas som en delmängd av alla de livsmiljöer som kan finnas där ute i landskapet, som de livsmiljöer som är "viktigast". Detta medför att resultatet ska betraktas som en analys av de viktigaste miljöerna, och inte alla livsmiljöer för den ekologiska profilen.

OSÄKERHETER - SPRIDNINGSAVSTÅND

Generellt är osäkerheterna stora kring hur och hur långt arter rör sig. Samma arter har ofta varierande rörelsemönster beroende på det specifika landskapet. I landskap med gott om resurser rör sig och sprider sig arter kortare sträckor, medan samma art i ett mindre resursrikt landskap rör sig längre på daglig basis samt för att hitta nya revir eller hemområden.

Hur långt en art kan sprida sig maximalt (det längsta möjliga avståndet) är förknippat med stora osäkerheter, men det står klart att dessa maximala spridningsrörelser sker sällan. Däremot finns det avstånd som arterna normalt rör sig, där osäkerheterna är mindre. Båda typer av rörelser (normala och sällsynta) behöver utredas för bedömning av vilket värde en livsmiljö kan tänkas ha för spridningssamband.

Osäkerheter vad gäller spridningsförmåga hos en art hanteras genom att räkna på ett stort antal spridningsavstånd. På så sätt fångar man upp eventuella tröskelvärden eller plötsliga förändringar i konnektiviteten i nätverket, som man kanske missar om man bara räknar på ett eller ett fåtal avstånd.

OSÄKERHETER - BERÄKNING

De index som beräknas är sannolikhetsbaserade. Detta innebär att antagande om hur långt en art kan sprida sig maximalt kan göras med mindre exakthet, då dessa räknas om till sannolikheter enligt en generell funktion för sannolikhetsfördelning (se bilaga 1 för mer information). Inför omräkning av spridningsavstånd till sannolikheter görs antaganden kring spridningens "chans att lyckas". För "normal spridning" sätts denna till chans till 50 procent vid ett antaget medianavstånd. För "sällanspridning" sätts den till 5 procent.

OSÄKERHETER - TOLKNING AV RESULTAT

Beräkningarna ger därefter en mängd olika resultat som beskriver konnektiviteten i habitatnätverket i sin helhet och mer detaljerat. På nätverksnivå kan resultaten förstås som "*sannolikheten att två individer på slumpmässigt valda platser i habitatnätverket kan nå varandra*". Värdet av enskilda, avgränsade livsmiljöer kan på liknande vis förstås som deras bidrag till helheten, alltså hur pass betydelsefull varje enskild plats är för att spridning genom habitatnätverket ska vara möjligt, och två slumpmässigt valda individer ska kunna "nå" varandra.

Värdet av en plats säger något om dess betydelse för spridning genom nätverket, men inget mer. Det är rimligt att anta att platser med höga värden har betydelse för hur en population av art utvecklas över tid, men detaljerade frågor kring populationsutveckling och genetik behöver analyseras med andra metoder.

Det är också osäkert hur stor betydelse väldigt långväga spridning (sällanspridning) har för arter med bra genetisk status (vilket de flesta arter har). Sannolikt är dessa sällsynta fall viktigare än vad man tidigare trott (3). Resultat för beräkning av platsers värde ur perspektivet sällanspridning kan därför behöva ges särskild uppmärksamhet.

BILAGA 2 – LANDSKAPSEKOLOGI

VAD ÄR EN SPRIDNINGSANALYS?

Vad är en spridningsanalys, och varför behöver man göra dem? Ekologiska samband, grönstruktur och spridningsvägar är vanliga begrepp inom samhällsplanering och miljöbedömning och används mer eller mindre synonymt. När ett "ekologiskt samband" ska analyseras i ett specifikt fall blir det dock tydligt att dessa begrepp inte är helt synonyma, och att det krävs en mer detaljerad definition av vad spridning och ekologiska samband egentligen avser.

Ordet "spridning" syftar, i samhällsplaneringen, på åtminstone två olika ekologiska processer varav båda är relevanta att utreda och bedöma i samband med exploatering. Den ena är olika arters möjligheter att lämna sina uppväxtområden och kolonisera nya lämpliga livsmiljöer. Detta omfattar även utsikterna för genetiskt utbyte mellan populationer, och därmed gynnsam genetisk status (vilket dock endast är ett problem för arter nära utrotning). Denna typ av spridning kan benämnas "*sällanspridning*", då den förväntas ske väldigt sällan och över geografiskt stora avstånd, med undantag för

vissa artgrupper där denna typ av spridning förekommer mer regelbundet (t.ex. groddjur och många insekter). Följaktligen är de flesta arters sällanspridning väldigt svårt att hantera inom enskilda projekt som berör en avgränsad del av landskapet. Däremot är det möjligt att analysera denna typ av spridning med relativt enkla medel och få användbara resultat.

Den andra vanliga betydelsen av spridning avser arters normala rörelsemönster, genom områden i landskapet där djuren förväntas röra sig ofta (hemområden eller revir). Detta svarar mot arters behov av mobilitet för att nå alla de resurser de behöver under en "cykel", t.ex. under ett år. Denna typ av spridning omfattar, utöver det dagliga behovet av att nå födosöksområden och viloplats, även utsikterna att nå övervintrings- och reproduktionsområden om sådana behov finns. Denna typ av spridning, som kan kallas "*normalspridning*" är möjlig att hantera även inom mindre projekt, men desto svårare att analysera och ge detaljerade svar kring. Det är t.ex. inte rimligt att peka ut en exakt rutt i landskapet där denna spridning sker, men det är möjligt att identifiera platser, strukturer och vissa avsnitt av ett landskap där spridning är mer eller mindre trolig.

VARFÖR BEHÖVS KUNSKAP KRING SPRIDNINGSVÄGAR?

En arts bevarandestatus, eller utdöenderisk, beror i stort på storleken på dess populationer. Hur stor en population av en art kan bli begränsas av tillgången på mat och boplatser. Grovt sett kan man säga att tillgången på mat och boplatser står i proportion till storleken på en avgränsad livsmiljö. Födottillgången varierar mellan olika år, och under "bra" år växer populationer, ibland över den gräns som den enskilda livsmiljön kan försörja med mat och boplatser. Överskottsindivider har då att välja på att utvandra och söka nya miljöer, eller stanna kvar och konkurrera. Några individer kommer då välja att utvandra, och finns då inte "öppna spridningsvägar" finns risk att dessa individer dör när mattillgången minskar, eller att de misslyckas med att reproducera sig. Det "goda året" innan har då inte kommit arten till godo. Under ett "hårt" år, eller flera hårda år i sträck, med låg mattillgång eller få lyckade reproduktioner, kan en population decimeras kraftigt. Om öppna spridningsvägar finns kan denna population "fyllas på", från större populationer. Annars riskerar den decimerade populationen att dö ut. Om den dör ut, så blir dock en lämplig livsmiljö "ledig", och om öppna spridningsvägar finns kan denna koloniserar på nytt. På så vis är öppna spridningsvägar inte bara avgörande för artens totala utbredning och antal, utan även för dess motståndskraft mot olika typer av negativ påverkan enligt ovanstående resonemang.

Avgörande för en arts utveckling kan därför grovt förenklat sägas bero på storleken på lämpliga livsmiljöer, och tillgängligheten dem emellan. Denna grova, generella förenkling indikerar också varför barriäreffekter och fragmentering pekas ut som hot mot biologisk mångfald. Fragmentering minskar effektivt storleken på livsmiljöer, och barriärer förhindrar spridning mellan dem.

HUR ANALYSERAS SPRIDNING?

Vid analys av spridningsvägar och ekologiska samband måste man precisera tre kriterier för analys. Först måste frågan "*spridning för vem?*" besvaras. Därpå följer att besvara "*vilken typ av spridning?*", sällanspridning eller normalspridning. Innan arbetet börjar måste man även bestämma sig för vilken del av analysen som är mest relevant för projektet: är det vägen mellan livsmiljöer (själva *spridningsvägen*), eller är det *betydelsen av en särskild plats i ett nätverk* av liknande livsmiljöer (habitatnätverk). När dessa tre frågor är besvarade återstår att kartera livsmiljöer och eventuella

barriärer (mellan var, och genom vad, sker spridning), därefter kan spridningsvägar beräknas och analyseras på olika sätt.

PATCH-MATRIXMODELLER

Ett vanligt sätt att analysera spridningssamband är att använda sig av nätverksanalyser. Dessa kallas inom ekologin för *patch-matrix modeller* eller *habitatnätverk*. I dessa analyser beskriver man arters förutsättningar som ett nätverk av livsmiljöer (*patches*) som ligger mer eller mindre utspridda i ett landskap av icke livsmiljöer (*matrix*). Beroende på hur långt en art kan röra sig, så kan den nå olika stora delar av nätverket. Därefter kan en stor mängd olika beräkningar genomföras på hur ett teoretiskt flöde av individer mellan livsmiljöer i nätverket skulle kunna gå till.

VAD BEHÖVER VI VETA OM HABITATNÄTVERK?

För att förstå hur arters spridning kan tänkas se ut och fungera genom ett nätverk och för att förstå betydelsen av olika delar av nätverket, behöver beskrivande mått tas fram både på *nätverksnivå* och *patchnivå*. Om det är vägarna mellan områden som är föremål för analys behöver olika aspekter av länkarnas betydelse beskrivas (länkarna mellan patcher, betydelsen av att kunna ta sig mellan två specifika områden).

Mått på *nätverksnivå* behöver beskriva

- Hur stor del av nätverket är sammanhängande - **andelen sammanhängande habitat** (relativt faktisk yta av alla platser). Detta mått ger en grundläggande förståelse för konnektivitet i sin helhet. Om ett nätverk är sammanhängande till ca 30%, så innebär det att ca 70% av livsmiljöerna inte är tillgängliga för en given spridningsförmåga.
- **Hur många komponenter** (små isolerade nätverk i det stora nätverket) består nätverket av. Vissa nätverk består i praktiken av många mindre isolerade nätverk (komponenter), mellan vilka spridning sker endast i sällsynta fall. Sådana nätverk är generellt mycket mer känsliga för ingrepp, och spridning mellan komponenter kan vara avhängiga av enskilda platser (stepping stones).

Mått på nätverksnivå brukar påvisa tröskeleffekter och särskilt intressanta spridningsavstånd som är lämpliga att studera vidare på patchnivå.

Mått på *patchnivå* behöver beskriva betydelsen av enskilda platser. En plats kan ha olika betydelse för spridning. Om patchen är stor och sammanhängande, kan spridning ske inom platsen. En liten plats kan även vara ett delmål i ett längre spridningsförsök, eller ha en särskild funktion som länk mellan komponenter eller andra större områden (stepping stone).

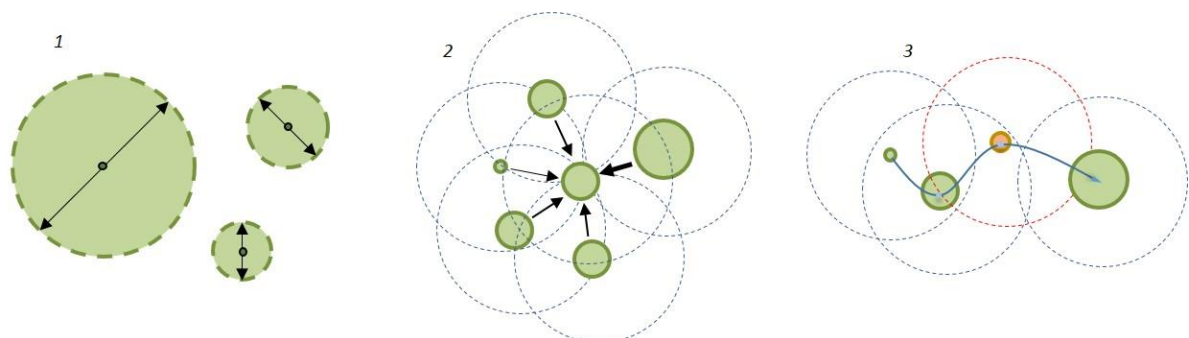
För tillämpning inom miljöbedömning och samhällsplaneringen finns ett par olika beräkningar för spridning som är lämpliga att använda. Dessa är *Probability of Connectivity (dPC, (4))*, *Betweenness Centrality (BC)* och *Equivalent Connected Area (ECA, (5))*. **dPC** beskriver värdet av olika områden genom deras individuella bidrag till den totala tillgängligheten av livsmiljöer. **PC** är ett sammansatt index, som i sin tur består av tre delmängder (Figur 9.1):

- **Intra** – ett mått på den spridning som sker *inom* en avgränsad livsmiljö.
- **Flux** – ett mått på samtliga spridningsförsök som *börjar eller slutar* i en avgränsad livsmiljö.
- **Connector** – ett mått på den avgränsade livsmiljöns betydelse för spridning mellan andra områden i nätverket. Är denna mängd liten är livsmiljön inte

särskilt viktig som en "länk" till andra områden i nätverket, utan det finns andra länkar (områden) som fyller samma funktion. Är denna mängd stor har just detta område en stor betydelse för hur rörelser genom nätverket kan ske. Områden med högt connectorvärde kallas inom landskapsekologin för "stepping stones", för att sådana områden konceptuellt kan liknas vid en sten i ett vattendrag, som gör det möjligt att röra sig från ena stranden till den andra, vilket då inte är möjligt utan stenen. Stenen har därför betydelse för möjligheten att röra sig mellan strandkanterna.

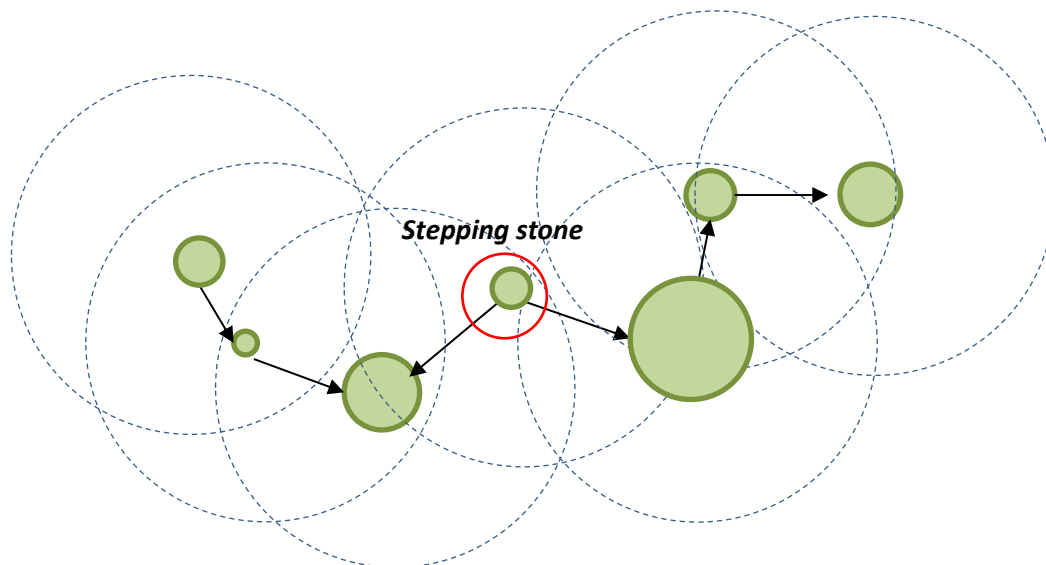
dPC är en probabilistisk modell. Med probabilistisk menas att **dPC** räknar om de spridningsavstånd som användaren matar in till *sannolikheten av den som sprider sig kommer fram*. Om användaren inte anger annat så används en generell negativ exponentiell sannolikhetsfördelning enligt Figur 9.4:

Modellen har under längre tid validerats mot förekomst av olika arter, och har ett starkt empiriskt och teoretiskt stöd (6). Däremot påverkas resultaten i stor utsträckning av de antaganden som görs när nätverket av grönområden konstrueras, samt för vilka spridningsavstånd modellen beräknas.



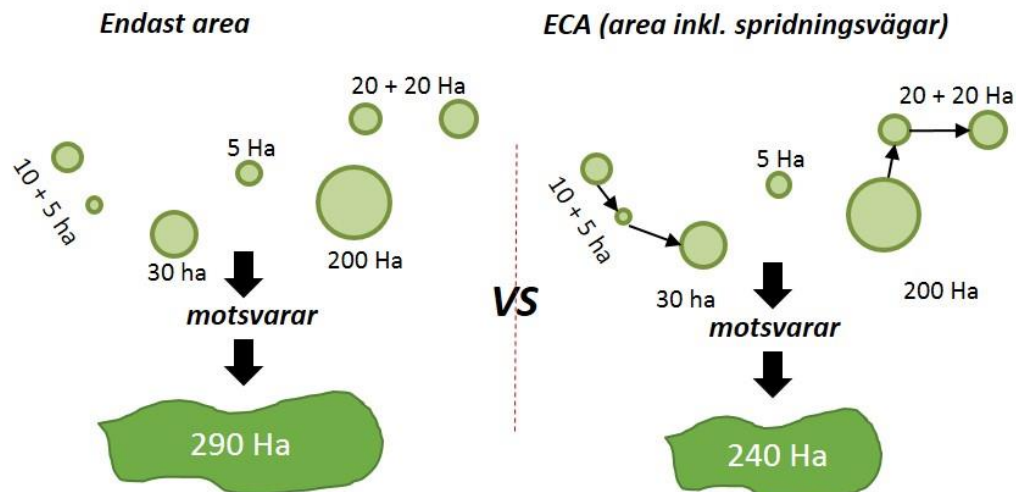
Figur 9.1. Illustration av de tre delmängderna som utgör det index som beräknades för olika områdens värde för spridningssamband. 1 Intra, den spridning som sker inom ett avgränsat område. 2 Flux, ges av det totala antalet områden inom det antagna spridningsavståndet. Storleken på de olika områdena inom spridningsavståndet påverkar Flux, större områden ger högre värde än små. 3 Connector, detta mått ger endast ett områdes värde utifrån hur många andra områden det länkar ihop. För att ett område ska få ett connectorvärde måste den utgöra en del av en beräknad spridningsväg.

BC räknar uteslutande på ett områdes förmåga att koppla ihop andra områden (dess stepping stone betydelse, Figur 9.2). Detta mått ger ett värde på olika områdes betydelse för det aktuella nätverket, och säger inte något om vad som händer om olika områden tas bort.



Figur 9.2. Konceptuell illustration över hur spridningssamband beräknas. Habitatområden avgränsas, vilka tillsammans bildar ett nätverk. Därifrån beräknas vilka områden som är näbara, utifrån ett bestämt spridningsavstånd. I modellen kan områdets storlek variera, medan spridningsavståndet är konstant (radien i figuren). På detta sätt kan olika index beräknas, vilka kan synliggöra områden som är betydelsefulla för möjligheterna till rörelser i nätverket.

ECA beskriver konnektiviteten mellan livsmiljöer som om de vore en enda sammanhängande livsmiljö. Detta index ger en bra förståelse för konnektiviteten när man jämför med livsmiljöernas sammanlagda yta, enligt Figur 9.3 nedan.



Figur 9.3. Konceptuell illustration över hur ECA indexet är tänkt att användas. Genom att jämföra indexet med det attribut som används för beräkning (t.ex area livsmiljö), illustreras den extra betydelsen av spridningsvägar. Om alla miljöer är sammankopplade via spridningsvägar, är ECA samma som summan av alla livsmiljöers yta (eller annat attribut). Normalt finns dock alltid en viss grad av fragmentering, och alla livsmiljöer i ett nätverk kan inte nås från en slumpmässigt vald plats i nätverket. ECA blir därför normalt mindre än den summerade ytan livsmiljö.

HUR LÅNGT ÄR NORMAL- OCH SÄLLANSPRIDNING?

Hur långt en art kan sprida sig är i stort väldigt osäkert. Normalt anpassar sig arter utifrån förhållandena. Samma art har olika rörelsemönster beroende på var i landet (världen) man tittar. I landskap där resurser är utspridda rör sig arten längre, än i landskap där resurser är mindre utspridda.

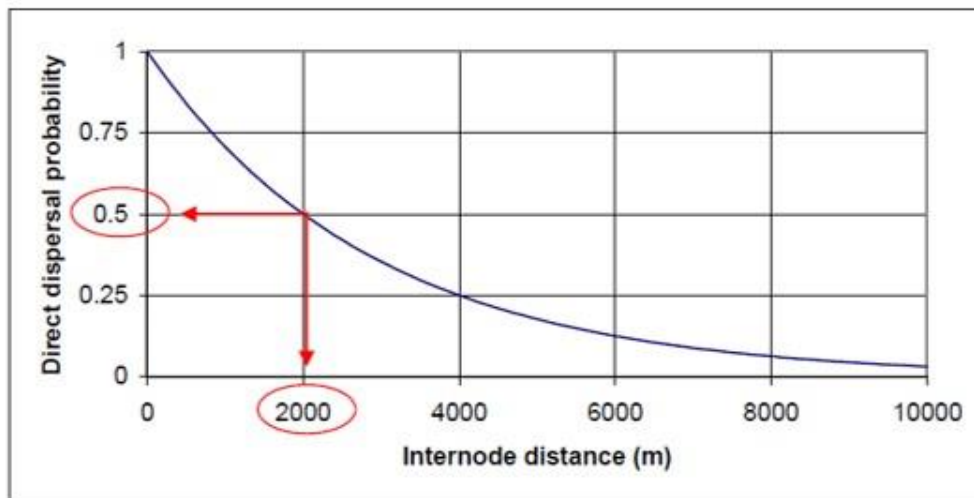


Figure 4. Probability of direct dispersal between nodes calculated as a decreasing exponential function of internode distances (Eq. 1). The user settings are in this case a distance of 2000 m corresponding to a probability of 0.5.

Figur 9.4 Exempel på en negativ exponentiell funktion som används för att konvertera spridningsavstånd till sannolikheter. Tagen från conefor 2.6, användarmanual.

Att arter undviker att röra sig i vissa miljöer är sannolikt. Vilka dessa miljöer är, och hur pass "ogenomträngliga" vissa miljöer är för en art är dock högst osäkert. Om arter flyger är det ännu mer osäkert att försöka bedöma om olika delar av landskapet utgör barriärer eller undviks.

Att sätta exakta avstånd för beräkning, till exempel 3 000 meter, är därför i bästa fall en kvalificerad gissning. För att komma runt detta problem kan man beskriva spridningsavstånd som sannolikheter. Om en art i upprepade studier rapporteras röra sig kring 3 000 m (men ibland 2 800 och ibland 3 700), kan man ge avståndet 3 000 en sannolikhet på till exempel 50 %. Då tillåter man fortfarande beräkningen att inkludera spridningsvägar som är osannolika men inte omöjliga, exempelvis 10 000 meters spridning. Livsmiljöer som binds ihop över 10 000 meter kommer då utgöra del av resultatet, men på grund av den låga sannolikheten få en mycket liten betydelse. För att bestämma dessa sannolikheter används olika typer av funktioner, normalt någon variant av en negativ exponentiell funktion (Figur 9.4).

KÄNNETECKEN FÖR VIKTIGA SPRIDNINGSVÄGAR

Om en identifierad spridningsväg är viktig eller värdefull beror på den ursprungliga frågeställningen och de antaganden som gjorts, men vid analys av spridningsvägar kommer vissa alltid framstå som viktigare än andra. Med utgångspunkt i beskrivningen i kapitel 2, att arters utsikter att existera beror på storleken och tillgängligheten på livsmiljöer, kan kritiska områden för arters spridningsmöjligheter identifieras enligt nedanstående kriterier:

- Ett område som ligger nära (inom en antagen spridningskapacitet) många andra områden, kan ha en viktig funktion för spridning
- Områden som förefaller vara *den enda vägen*, eller en av få möjliga vägar mellan större kluster av områden har sannolikt betydelse för spridning
- Områden som kopplar samman (ligger inom räckhåll från) stora sammanhängande områden är betydelsefulla för spridning.

GRÖNA KILAR OCH SVAGA SAMBAND I RUF5

"Stockholms gröna kilar" och "svaga samband" används ofta synonymt med spridningssamband. Trots att detta inte är fel, är det inte heller helt rätt. De svaga sambanden i den regionala grönstrukturen visar framförallt på områden som kan ha viss betydelse för markbundna arters möjlighet att röra sig *mellan* kilar (sällanspridning). De flesta arter har inte kapacitet att sprida sig mellan olika kilar, utan snarare inom begränsade delar av *en* grön kil. Dessa samband är även avgränsade utifrån rekreativaspekter, och alla utpekade samband har inte en tydlig landskapsekologisk funktion.

BILAGA BEHOVSBEDÖMNING

Behovsbedömning spridningsanalys - DP Örnäs 1:2				
Kriterium		Brun guldbagge/läderbagge	Nötväcka, större hackspett	Biotop
Artspecifika kriterier	Art finns inom eller i närheten av utredningsområdet, eller använder delar av utredningsområdet		x	
	Hög grad av specialisering			
	Livsmiljöer små och utspridda		x	
	Livsmiljöer geografiskt separerade med avstånd som tangerar spridningskapacitet			
	Art uppvisar utpräglad metapopulationsdynamik, och ligger inom påverkansområde			
	1 km > Spridningskapacitet < 3 km			
	Art uppvisar hög trafikdödighet			
	Art uppvisar känslighet för den generella vägeffekten		x	
	Artens närvaro indikerar en mångfald av andra arter			
Arten innebär trafikfara				

Generella kriterier	Art är rödlistad enligt svenska rödlistan VU eller starkare, eller IUCNs rödlista	x		
	Art är skyddad av art- eller habitatdirektivet		x	
	Art är lokalt hotad eller på lokal tillbakagång	x		
Biotopkriterier	Platsen är utpekad i regionalt underlag för Grön Infra			x
	Platsen är utpekad i kommunala underlag kring Grön Infra			
	Platsen är omfattas av områdesskydd			x