



Grön infrastruktur i Nacka kommun

*och ekologiska samband för arter knutna till gammal
ädelövsskog och gammal barrskog*

Innehållsförteckning

Inledning	3
Bakgrund	4
Habitatnätverk, ekologiska samband och spridningsanalys	4
Ekologiska samband för gammal ädellövskog.....	6
Ekologiska samband för gammal barrskog.....	9
Geografisk syntesanalys för kartläggning av grön infrastruktur.....	12
Ekologiskt värdefulla områden och spridningskorridorer	19
Barriäreffekter, störningsmiljöer och bristområden	19
Fortsatta arbetsprocesser	19
Kartlägg & identifiera kontinuerligt.....	19
Förstärk strategiskt.....	20
Främja ny och mer kunskap	21
Förvaltning	21
Arbeta lokalt.....	21
Komplettera med andra landskapsekologiska analyser.....	22
Referenser	23
Bilagor.....	24
Bilaga 1. Habitatnätverk för mindre hackspett och gröngöling.....	
Bilaga 2. Landskapsekologisk analys av arter knutna till gammal barrskog och äldre ädellövskog i Nacka kommun	
Bilaga 3. Dataunderlag som använts i den geografiska syntesanalysen	
Bilaga 4. Filgeodatabas och attributinformation kopplat till ekologiska kärnområden och ekologiskt värdefulla områden.....	
Bilaga 5. Transportinfrastrukturens påverkan på fåglar och andra djur i Nacka kommun ...	

Inledning

Enligt Naturvårdsverket definieras grön infrastruktur som ekologiskt funktionella nätverk av livsmiljöer och strukturer, naturområden samt anlagda element som utformas, brukas och förvaltas på ett sätt så att biologisk mångfald bevaras och för samhället viktiga ekosystemtjänster främjas i hela landskapet (Naturvårdsverket, 2020). Begreppet har sitt ursprung inom landskapsekologin och syftar i sin enkelhet till att synliggöra olika arters förmåga att fortleva och röra sig i landskapet för att därigenom möjliggöra en hållbar planering och minska negativa effekter på biologisk mångfald på landskapsnivå.

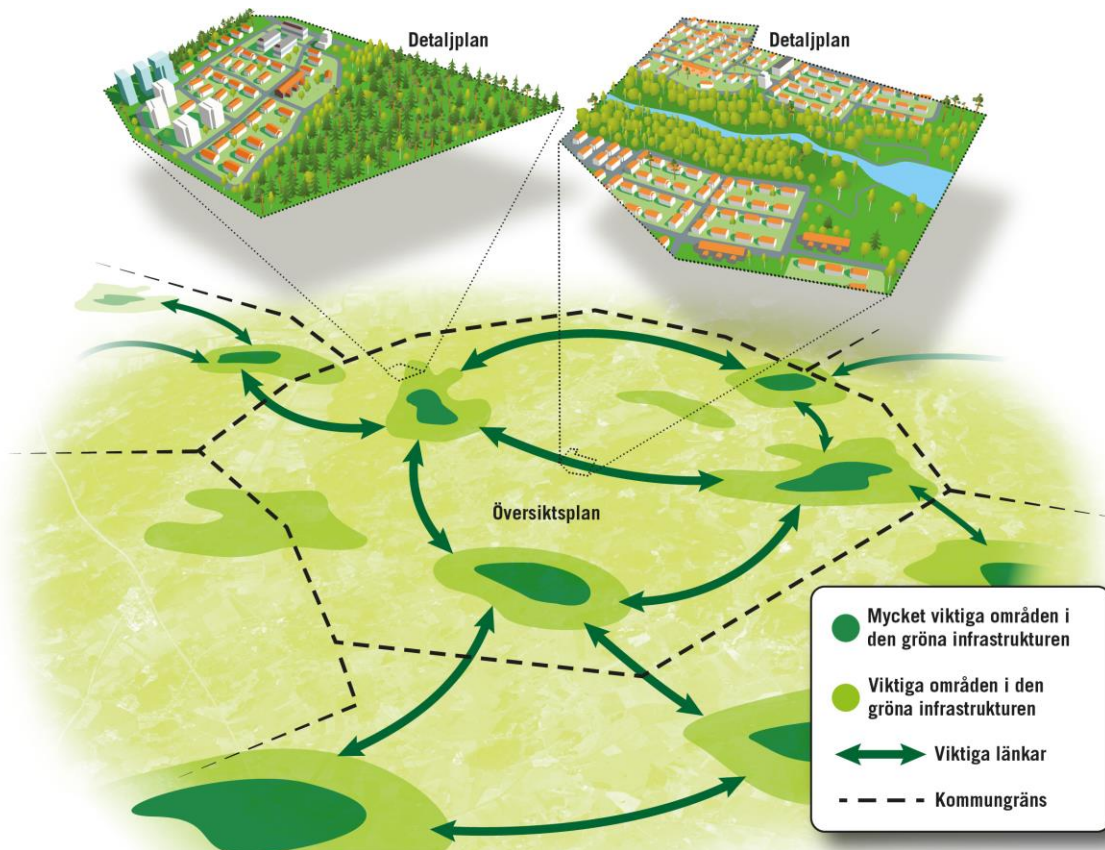
Nacka kommun har arbetat med grön infrastruktur under en längre tid och har bland annat tagit fram olika typer av kunskapsunderlag:

- Spridningsanalys för tall- och ekmiljöer kring Saltsjöbaden C och Gröna dalen (Ekologigruppen, 2016)
- Grönstruktur Nacka stad (Nacka kommun, 2015) - https://www.nacka.se/495a16/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/dokument/park-natur/gronstruktur_nacka_stad.pdf
- Spridningsanalys Sickla – Grönstruktur och ekologiska samband för miljöer med ädla lövträd, respektive äldre barrskog (Ekologigruppen, 2014)
- Grönstrukturprogram (Nacka kommun, 2011) - http://infobank.nacka.se/Ext/Bo_Bygga/planer_program/gronprogram.pdf

Senast en heltäckande analys och kartläggning gjordes av Nacka kommuns gröna infrastruktur var 2011, då begreppet ”ekologisk grönstruktur” användes. Syftet med denna rapport är att uppdatera och synliggöra den samlade bilden av Nackas gröna infrastruktur. Genom att kartlägga ekologiska kärnområden och andra ekologiskt värdefulla områden i kombination med spridningskorridorer utifrån olika kunskapsunderlag, identifieras särskilt viktiga delar av den gröna infrastrukturen. Underlaget kan bland annat användas för att:

- Identifiera biologiskt värdefulla områden i ett tidigt skede.
- Möjliggöra strategisk planering för skydd av natur.
- Anpassa förslag till exploatering utifrån den geografiska sammansättningen av biologiskt värdefulla områden.
- Genomföra fördjupade naturvärdesinventeringar på modellerade platser.
- Identifiera platser för att genomföra skyddsåtgärder eller ekologisk kompensation.

Med stöd av kartläggningen skapas förutsättningar att i ett tidigt skede synliggöra den ekologiska funktionaliteten av olika naturområden och hur dessa områden hänger ihop med varandra. Det resulterar i ett kunskapsunderlag som kan användas för att strategiskt undvika onödiga kostnader i olika projekt och för att planera för en mer hållbar markanvändning.



Figur 1. Grön infrastruktur kan användas i strategisk planering (Naturvårdsverket 2020).

Bakgrund

Habitatnätverk, ekologiska samband och spridningsanalys

Nacka kommun har under 2019 och 2020 i samband med olika planprojekt, modellerat habitatnätverk för mindre hackspett och gröngöling¹. Analyserna baseras på olika dataunderlag som indikerar hur arternas aktivitetsområden (häcknings- och/eller födosökmiljöer) hänger samman i ett större geografiskt perspektiv. Modellerna syftar till att synliggöra arternas landskapsekologiska funktionalitet. Denna rapport redovisas i bilaga 1.

Som komplement till dessa habitatnätverk har även nya uppdaterade analyser av habitatnätverk för arter knutna till ek och gammal ädellövskog samt till tall och gammal barrskog genomförts². Dessa ekologiska samband är en utveckling de tidigare spridningsanalyser som Ekologigruppen tagit fram 2014 och 2016 och är en heltäckande kartläggning för Nacka kommun. Rapporten återges i bilaga 2.

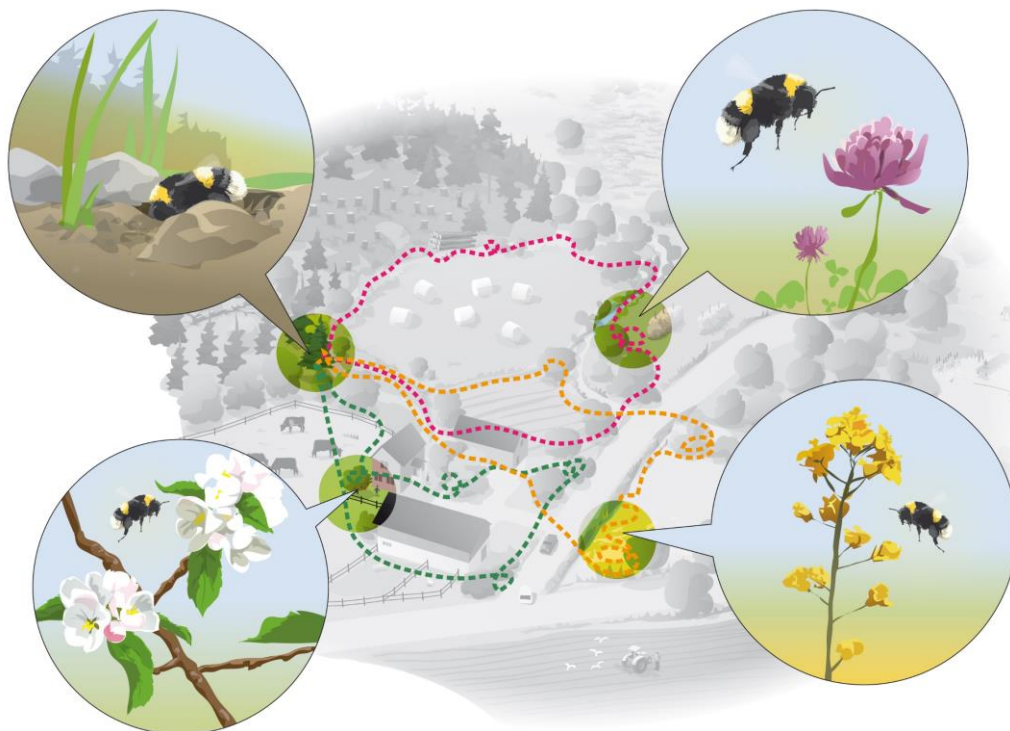
¹ Bovin 2020a

² Bovin 2019

Vad innebär de olika begreppen?

Habitatnätverk, ekologiska samband och spridningsanalyser avser oftast samma typ av analys för att synliggöra landskapsekologisk funktionalitet. De kan antingen genomföras för att synliggöra strukturell konnektivitet (euklidiskt avstånd) eller funktionell konnektivitet (kostnadsviktat avstånd med hänsyn till det omkringliggande landskapet som exempelvis barriärer) för en viss art eller artgrupp. Konnektiviteten baseras på olika avstånd och redogör hur sammanlänkade olika patcher (artens livsmiljöer) är genom så kallade spridningslänkar (närmsta spridningsväg mellan livsmiljöer). Antingen kan en analys baseras på de landskapsekologiska förutsättningarna hos en viss art, eller så kan den utgå från vissa naturtyper som utgör livsmiljöer för flertalet arter.

Med stöd i dessa analyser, som redovisar ekologisk funktionalitet, är det sedan möjligt att identifiera och kategorisera viktiga delar i den gröna infrastrukturen.



Figur 2. Humlans konnektivitet och behov av grön infrastruktur i landskapet (Naturvårdsverket 2020).

Ekologiska samband för gammal ädellövskog




Många arter är beroende av gammal ädellövskog och äldre ädellövträd. I analysen av sambandet för ek- och ädelskogslevande arter ingår inte de mest svårspredda och kräsna eklevande arterna, utan snarare andra arter som trivs, frodas i, och bidrar till den biologiska mångfalden i och kring det rika ek- och ädellövträdsekosystemet. Artprofilen avser exempelvis stjärtmes, trädgårdssångare, stenkäck, skogsduva, hasselticka, ekticka och skeppsvarvsfluga.



Figur 3. Stjärtmes används som en av flera fokusarter i analysen. Foto: Mattias Bovin (bild får endast användas efter godkännande av fotografen).

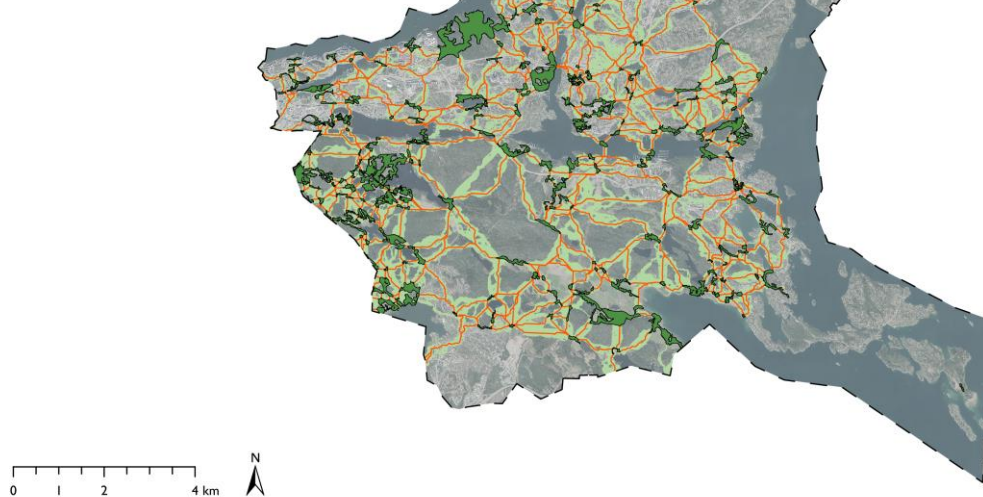
De ekologiska sambanden för gammal ädellövskog och äldre ädellövträd har modellerats utifrån områden på en areal om minst 0,25 ha. Dessa kallas för patcher. Sedan har två olika avståndsbaserade analyser tagits fram där lättspridda arter kan röra sig upp till 3000 m effektiva avstånd mellan respektive område, men där svårspredda arter endast kan röra sig upp till 1000 m. Det innebär exempelvis att om två patcher är belägna inom 1000 m effektivt avstånd från varandra, då skapas en spridningslänk. Ett effektivt avstånd tar hänsyn till det omkringliggande landskapet och innebär att en viss typ av spridningsmiljö kan vara mer svärgenomtränglig jämfört med andra spridningsmiljöer. Den spridningslänk som skapas visar den mest effektiva vägen från en patch till en annan. Runt de aktuella spridningslänkarna redovisas även en spridningskorridor som synliggör en generaliserad bild av särskilt gynnsamma spridningsmiljöer. Korridorerna har avgränsats till 100 m för habitatnätverket med 3000 m maximalt spridningsavstånd och till 500 m för nätverket med 1000 m maximalt spridningsavstånd. Som komplement till habitatnätverken redovisas även hur central varje patch är för sammanbindningsgraden i de olika nätverken. Detta har gjorts med hjälp av det landskapsekologiska måttet ”Betweenness Centrality”. Med hjälp av detta mått går det att uppskatta hur viktigt ett område är för att sammanbinda andra områden i samma nätverk. Skulle en patch med höga värden försvinna finns en risk att det ekologiska sambandet fragmenteras och att de landskapsekologiska kopplingarna förstörs.

Habitatnätverk för arter knutna till
gammal ädellövskog i Nacka kommun

-  Patcher, gammal ädellövskog och äldre ädellövträd
-  Spridningslänk, max 3 km effektivt avstånd
-  Spridningskorridor, max 100 m bred effektivt avstånd

Ortofoto: Nacka kommun






2020-06-02



Figur 4. Ekologiska samband för arter knutna till gammal ädellövskog och äldre ädellövträd i Nacka kommun med ett maximalt spridningsavstånd på 3000 m effektiva avstånd och en spridningskorridor om max 100 m bred.

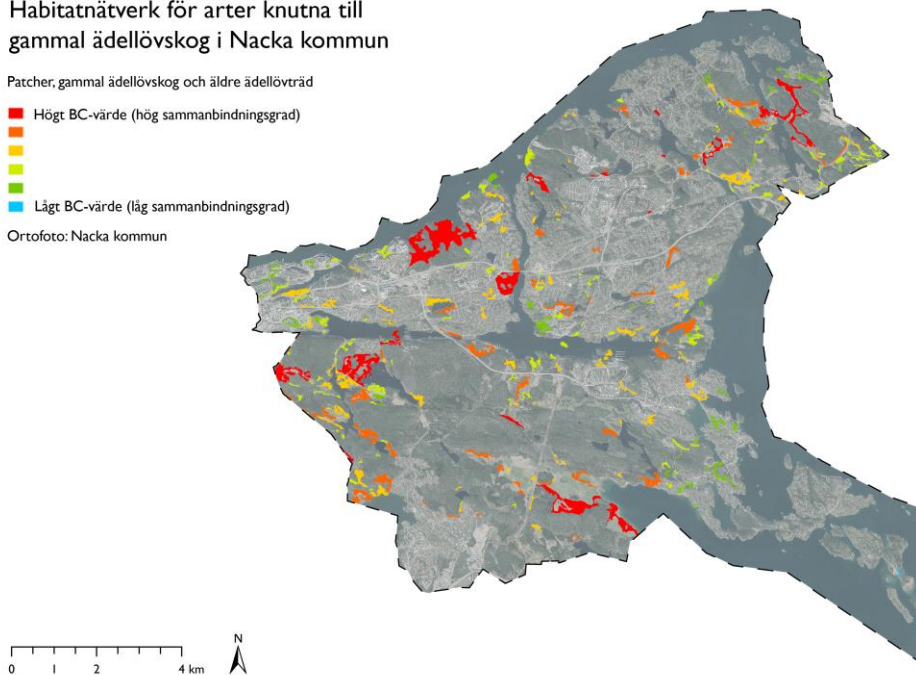
Habitatnätverk för arter knutna till
gammal ädellövskog i Nacka kommun

Patcher, gammal ädellövskog och äldre ädellövträd

-  Högt BC-värde (hög sammanbindningsgrad)
-   
-  Lägt BC-värde (låg sammanbindningsgrad)




Ortofoto: Nacka kommun

2020-06-02

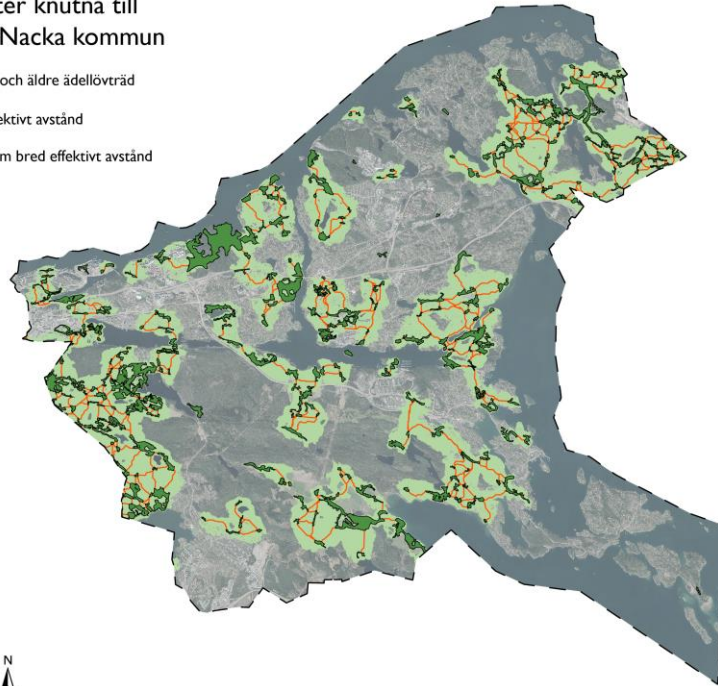


Figur 5. Betweenness Centrality-analys av patcher i ekologiskt samband för arter knutna till gammal ädellövskog och äldre ädellövträd i Nacka kommun med ett spridningsavstånd på 3000 m. Ju rödare färg, desto högre värde och sammanbindningsgrad i nätverket. Om röda områden skulle minskas eller försvinna finns risk att konnektiviteten försämras.

Habitatnätverk för arter knutna till
gammal ädellövskog i Nacka kommun






-  Patcher, gammal ädellövskog och äldre ädellövträd
 -  Spridningslänk, max 1 km effektivt avstånd
 -  Spridningskorridor, max 500 m bred effektivt avstånd
- Ortofoto: Nacka kommun

2020-06-09

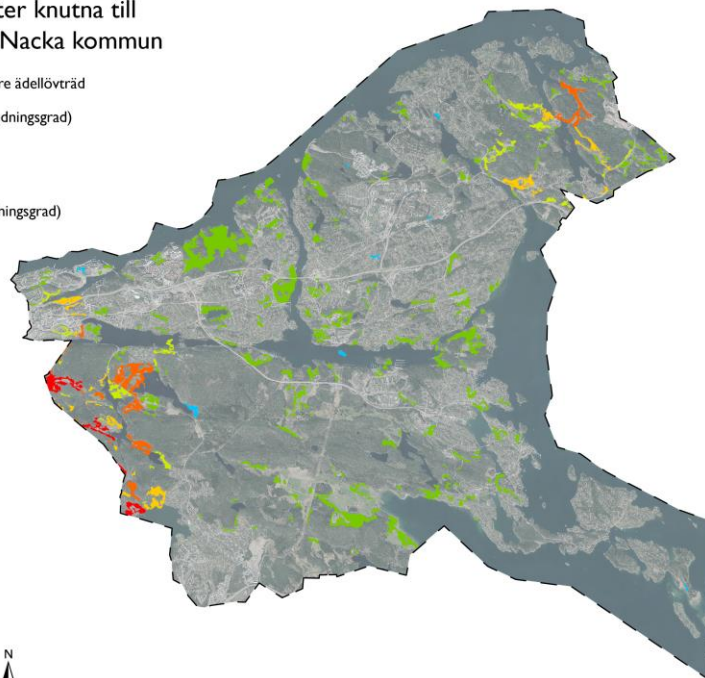


Figur 6. Ekologiska samband för arter knutna till gammal ädellövskog och äldre ädellövträd i Nacka kommun med ett maximalt spridningsavstånd på 1000 m effektiva avstånd och en spridningskorridor om max 500 m bred.

Habitatnätverk för arter knutna till
gammal ädellövskog i Nacka kommun

- Patcher, gammal ädellövskog och äldre ädellövträd
-  Högt BC-värde (hög sammanbindningsgrad)
 -   
 -  Lågt BC-värde (låg sammanbindningsgrad)
- Ortofoto: Nacka kommun

2020-06-09



Figur 7. Betweenness Centrality-analys av patcher i ekologiskt samband för arter knutna till gammal ädellövskog och äldre ädellövträd i Nacka kommun med ett spridningsavstånd på 1000 m. Ju rödare färg, desto högre värde och sammanbindningsgrad i nätverket. Om röda områden skulle minskas eller försvinna finns risk att konnektiviteten försämras.

Ekologiska samband för gammal barrskog

Det ekologiska sambandet för arter knutna till gammal barrskog och äldre tallar baseras på arter som lever i äldre barrskogsdominerade miljöer, exempelvis tofsmes och talltita. Dessa mesar lever i gammal, flerskiktad och sammanhängande barrskog med ett rikt inslag av död ved. Områdena kan utgöras av mindre skogskomponenter inom korta avstånd som tillsammans bildar större arealer. Samtliga barrskogsmesar är känsliga för olika fragmenteringseffekter och behöver tillgång på stora barrskogsområden med tillräcklig hög biotopkvalitet för att kunna häcka och föda upp ungar. De undviker öppen mark och flyger inte längre än några hundra meter mellan skogsområden. Öppna miljöer som exempelvis åkermark och hyggen kan därför reducera nyetablering av ungfåglar i fragmenterade skogslandskap och därigenom påverka populationer av barrskogsmesar negativt.



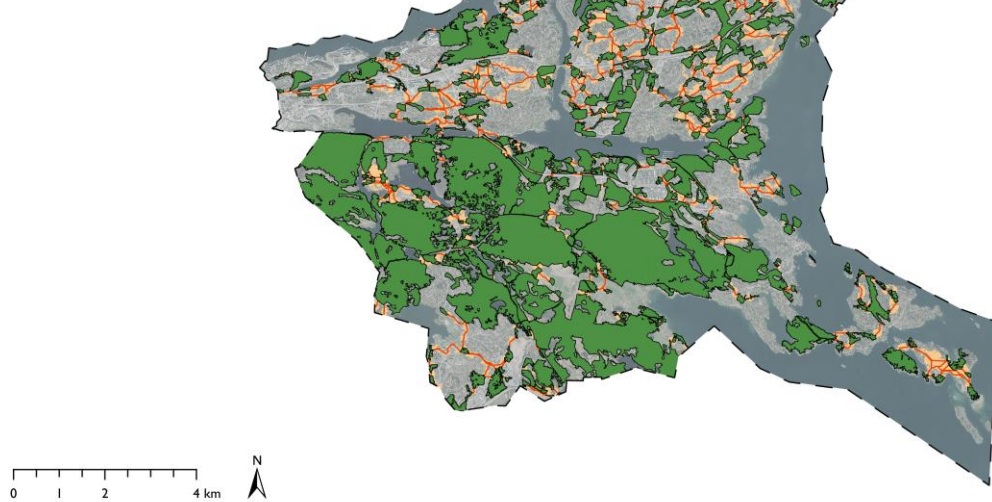
Figur 8. Tofsmes används som en av flera fokusarter i analysen. Foto: Mattias Bovin (bild får endast användas efter godkännande av fotografen).

Analysen utgår från områden med gammal barrskog och äldre tallar på en areal om minst 0,5 ha. Även i detta ekologiska samband användes två maximala spridningsavstånd i analysen, dels 1000 m och dels 3000 m effektiva avstånd. Runt de aktuella spridningslänkarna redovisas även en spridningskorridor som synliggör en generaliserad bild av särskilt gynnsamma spridningsmiljöer. Korridorerna har även i detta samband avgränsats till 100 m för habitatnätverket med 3000 m maximalt spridningsavstånd och till 500 m för nätverket med 1000 m maximalt spridningsavstånd. Som komplement till habitatnätverken redovisas även hur central varje patch är för sammanbindningsgraden i de olika nätverken. Detta har gjorts med hjälp av det landskapsekologiska måttet ”Betweenness Centrality”. Med hjälp av detta mått går det att uppskatta hur viktigt ett område är för att sammanbinda andra områden i samma nätverk. Skulle en patch med höga värden försvinna finns en risk att det ekologiska sambandet fragmenteras och att de landskapsekologiska kopplingarna förstörs.

Habitatnätverk för arter knutna till gammal barrskog i Nacka kommun

2020-06-09

- Patcher, gammal barrskog
 - Spridningslänk, max 3 km effektivt avstånd
 - Spridningskorridor, max 100 m bred effektivt avstånd
- Ortofoto: Nacka kommun

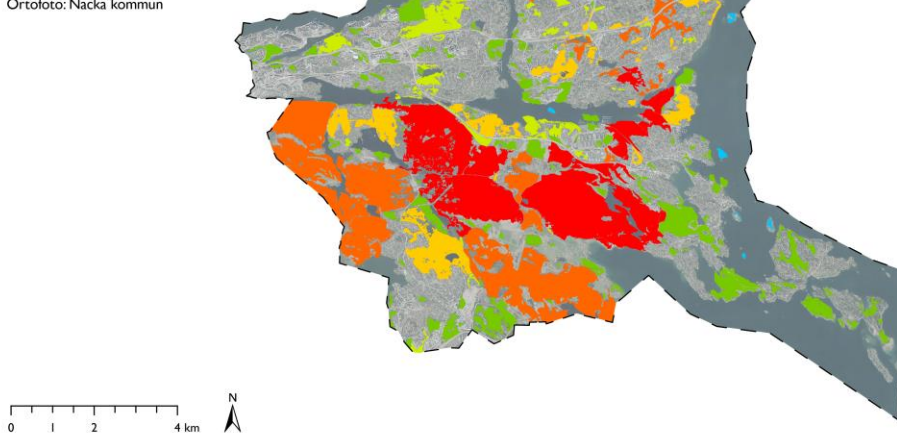


Figur 9. Ekologiska samband för arter knutna till gammal barrskog i Nacka kommun med ett maximalt spridningsavstånd på 3000 m och en spridningskorridor om max 100 m bred.

Habitatnätverk för arter knutna till gammal barrskog i Nacka kommun




2020-06-10

- Patcher, gammal barrskog
 - Högt BC-värde (hög sammanbindningsgrad)
 -
 -
 - Lägt BC-värde (låg sammanbindningsgrad)
 -
- Ortofoto: Nacka kommun

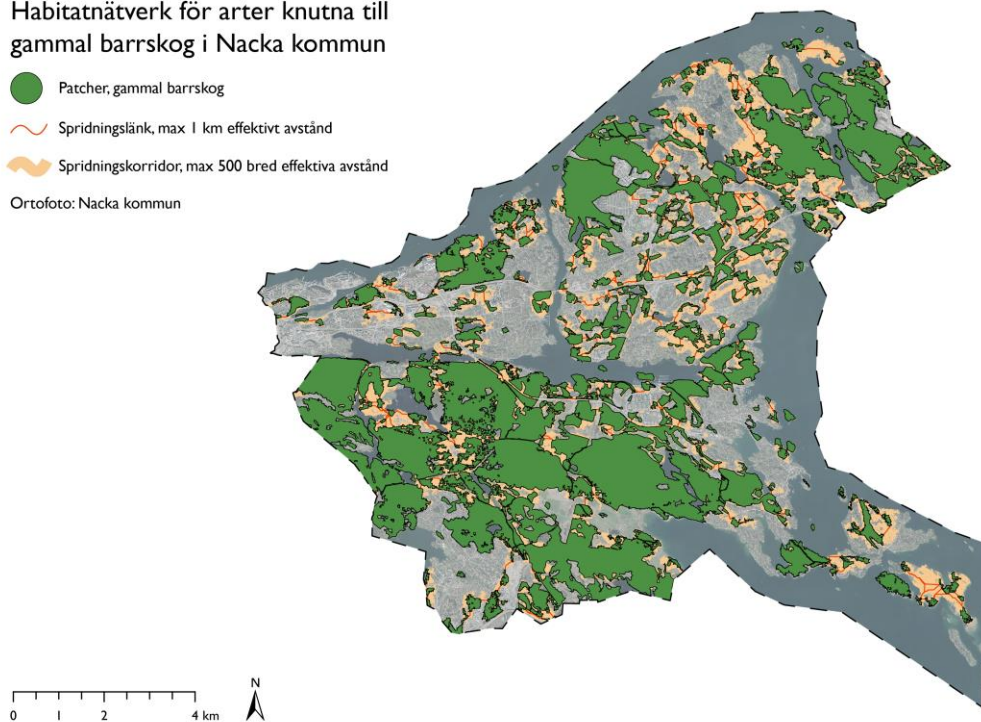


Figur 10. Betweenness Centrality-analys av patcher i ekologiskt samband för arter knutna till gammal barrskog i Nacka kommun med ett maximalt spridningsavstånd på 3000 m. Ju rödare färg, desto högre värde och sammanbindningsgrad i nätverket. Om röda områden skulle minska eller försvinna finns risk att konnektiviteten försämras.

Habitatnätverk för arter knutna till
gammal barrskog i Nacka kommun







-  Patcher, gammal barrskog
 -  Spridningslänk, max 1 km effektivt avstånd
 -  Spridningskorridor, max 500 bred effektiva avstånd
- Ortofoto: Nacka kommun

2020-06-09

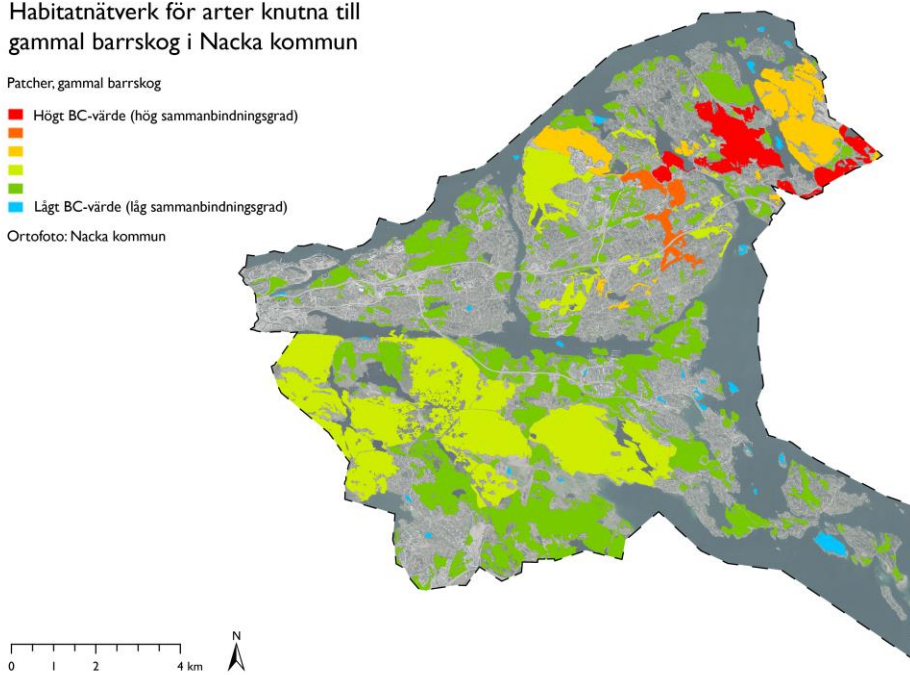


Figur 11. Ekologiska samband för arter knutna till gammal barrskog i Nacka kommun med ett maximalt spridningsavstånd på 1000 m och en spridningskorridor om max 500 m bred.

Habitatnätverk för arter knutna till
gammal barrskog i Nacka kommun

- Patcher, gammal barrskog
 -  Högt BC-värde (hög sammanbindningsgrad)
 -    
 -  Lägt BC-värde (låg sammanbindningsgrad)
- Ortofoto: Nacka kommun

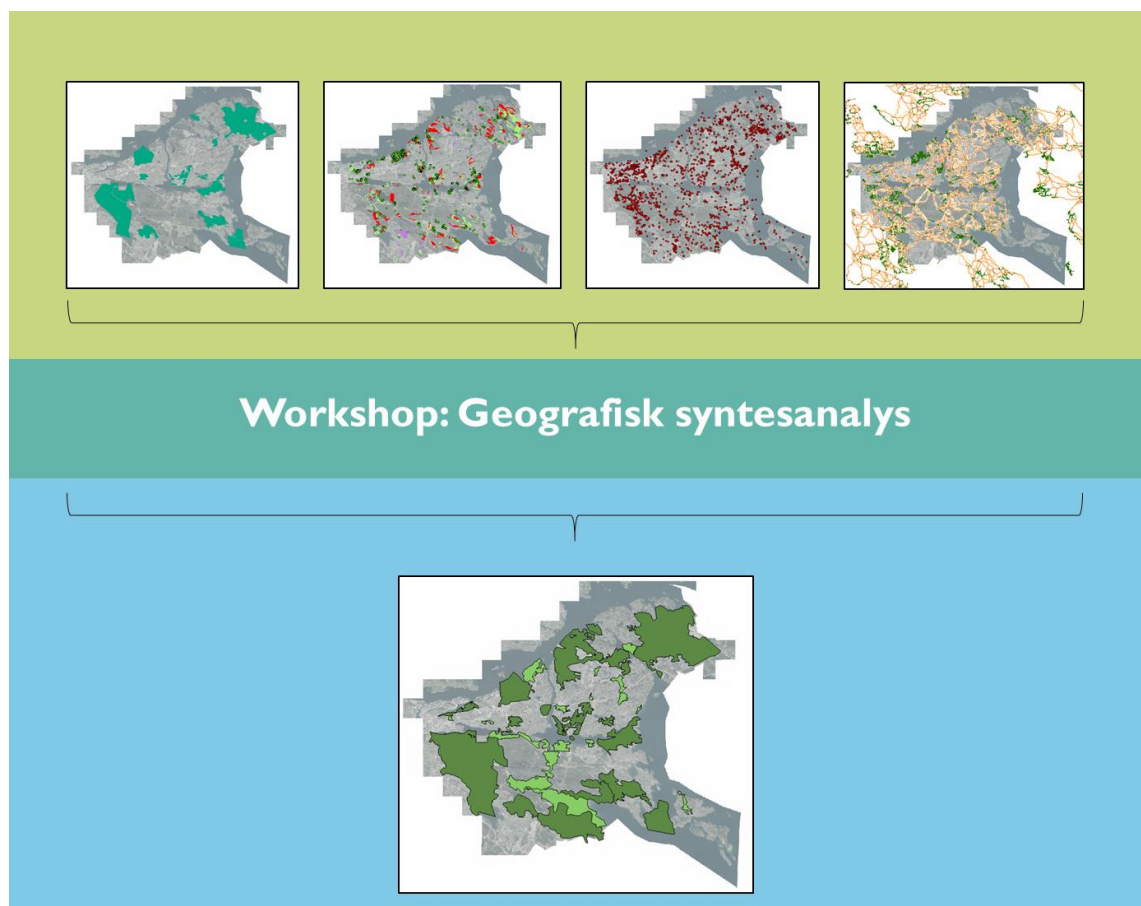
2020-06-05



Figur 12. Betweenness Centrality-analys av patcher i ekologiskt samband för arter knutna till gammal barrskog i Nacka kommun med ett maximalt spridningsavstånd på 1000 m. Ju rödare färg, desto högre värde och sammanbindningsgrad i nätverket. Om röda områden skulle minskas eller försvinna finns risk att konnektiviteten försämras.

Geografisk syntesanalys för kartläggning av grön infrastruktur

En geografisk syntesanalys avser en analys av olika kartunderlag som tillsammans kombineras för att kunna skapa en helhet, det vill säga en syntes. Genom att både kvalitativt och kvantitativt granska och analysera kunskapsunderlag som redovisar sammansättningen av livsmiljöer och förutsättningar för spridning hos olika arter och olika biotyper, identifieras de ekologiskt viktigaste områdena att bevara och eventuella bristområden att stärka. Tillgängliga kunskapsunderlag och geografiska data studerades av Nacka kommuns ekologer under en workshop. En lista på de dataunderlag som användes tillhandahålls i bilaga 3. Resultatet sammanställdes sedan i kommunövergripande kartor vilka tillsammans beskriver Nackas gröna infrastruktur.



Figur 13. I en geografisk syntesanalys studeras och tolkas olika dataunderlag kritiskt och särskilt betydelsefulla områden för den gröna infrastrukturen identifieras.

För att kartläggningen ska vara användbar i det fortsatta strategiska planeringsarbetet har den utgått från Nacka kommuns naturreservat som en grund. Ambitionen har varit att synliggöra den gröna infrastrukturen utifrån ekologisk funktionalitet i kombination med skyddade områden. Konceptet baseras på att skapa fungerande livsmiljöer och spridningskorridorer mellan olika biotyper inom respektive naturreservat. Identifieringen

och klassificeringen av respektive komponent har även baserats på lokala naturvärden, artobservationer, områdesstorlek och strategiskt läge. Nackas gröna infrastruktur består därmed av olika komponenter vilka definierats enligt följande:





- **Ekologiskt kärnområde:** Naturresevat och/eller område som har höga naturvärden och biotopkvaliteter (exempelvis stora områden, hög skogsålder, naturvårdande skötselåtgärder, m.m.) vilka är särskilt värdefulla för många arter, under hela eller delar av deras livscykel.
- **Ekologiskt värdefullt område:** Ett område som har höga naturvärden men som inte omfattas av något skydd. Området används av olika arter för födosök, reproduktion eller övervintring, men uppnår inte de kvaliteter som krävs för att betecknas som kärnområde.
- **Spridningslänk och spridningskorridor:** Område eller linjeobjekt som kan fungera för arters spridning och förflyttning. En försvagad spridningskorridor antas ha en viss ekologisk funktionalitet men med hjälp av förstärkningsåtgärder kan funktionaliteten förbättras. En mycket försvagad spridningskorridor innebär att spridningsfunktionen inte är funktionell, men skulle kunna återuppbyggas med förstärkningsåtgärder. Bristområde för spridning utgör platser där det idag saknas möjligheter till spridning men där det genom strategiskt arbete skulle kunna tillskapas eller återskapas spridningssamband. Dessa komponenter har modellerats med LinkageMapper.

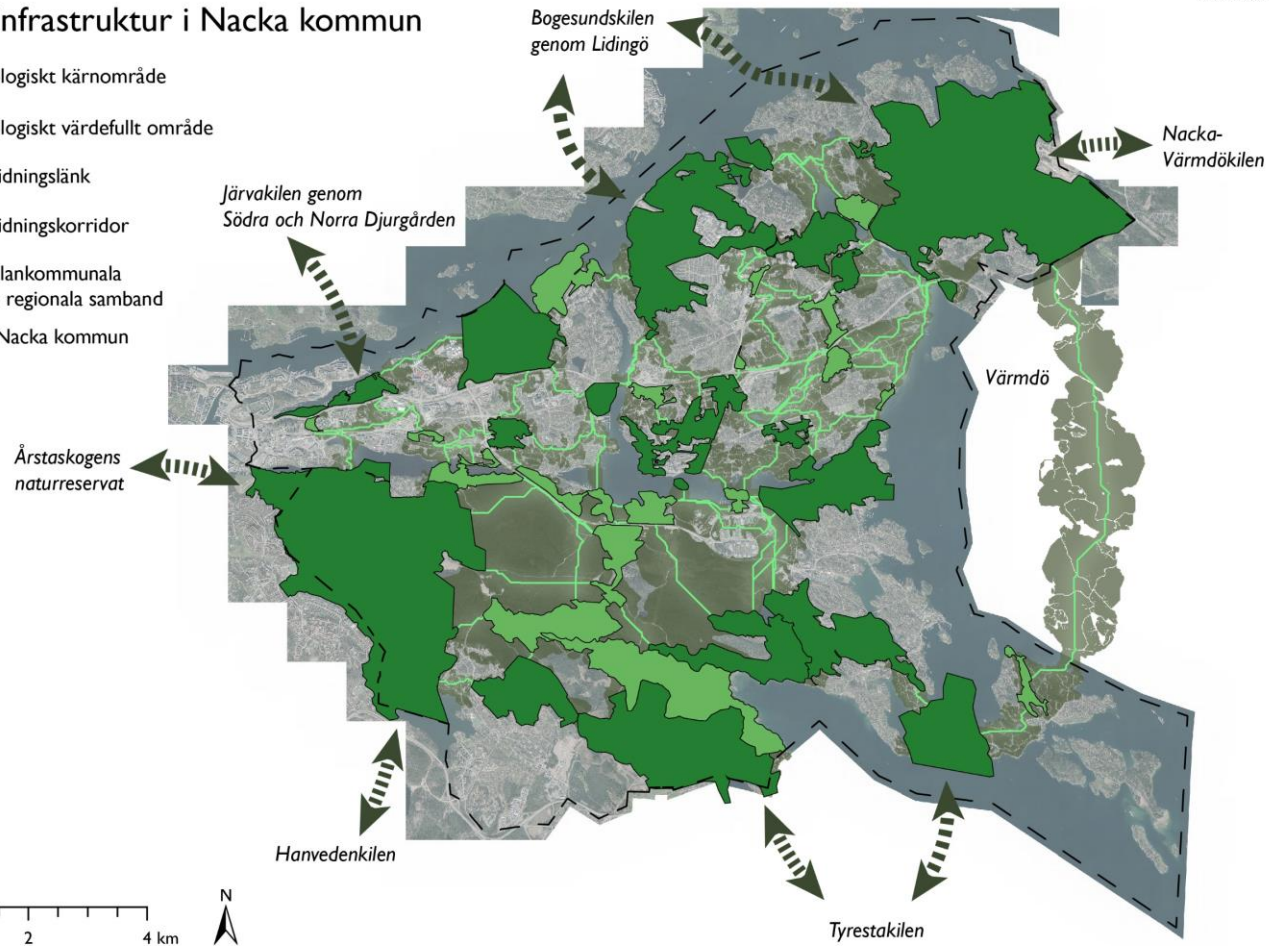
Den geografiska syntesanalysen innebär en generalisering av den gröna infrastrukturen och syftar till att redovisas de mest värdefulla komponenterna för att bibehålla en biologisk mångfald på kommunal och regional nivå. Detta innebär att det exempelvis kan finnas mindre ytor som inom ett fragmenterat landskap är ekologiskt värdefulla för att bland annat sammanbinda kärnområden. För att ta hänsyn till mindre objekt är det viktigt att tillämpa ett interaktivt arbetssätt genom att zooma in och ut samt kombinera den övergripande kartläggningen med de mer detaljerade analyserna av ekologiska sambanden.

För att möjliggöra ett interaktivt arbetssätt har Nacka kommuns arbete med grön infrastruktur har sammanställts i en filgeodatabas tillsammans med olika dataunderlag. För varje kärnområde och ekologiskt värdefullt område finns dessutom attributinformation som kan användas för att göra utsökningar och olika prioriteringar, se bilaga 4 för mer information.

Grön infrastruktur i Nacka kommun

2020-03-23

-  Ekologiskt kärnområde
 -  Ekologiskt värdefullt område
 -  Spridningslänk
 -  Spridningskorridor
 -  Mellankommunala och regionala samband
- Ortofoto: Nacka kommun



Figur 14. Syntesanalys av Nackas gröna infrastruktur.

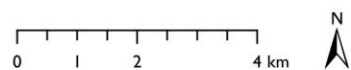
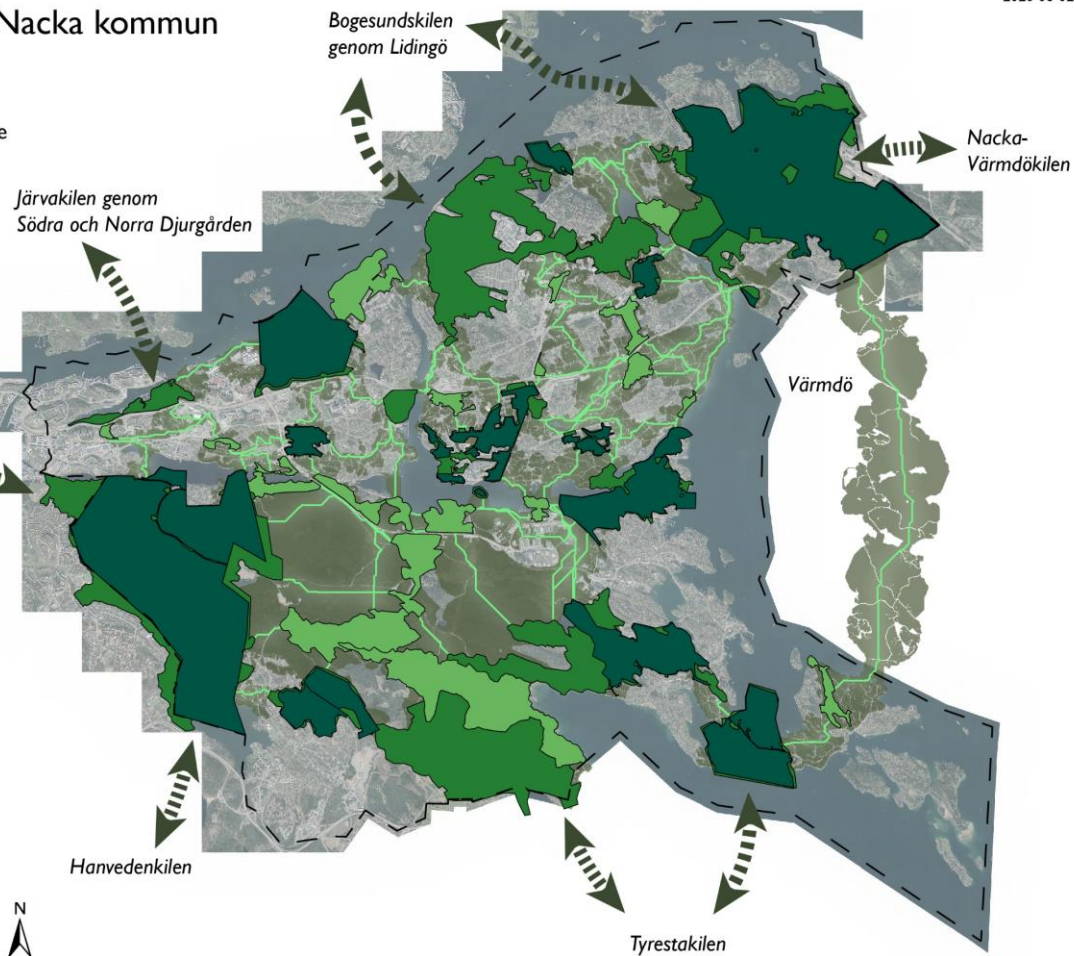
Grön infrastruktur i Nacka kommun

2020-06-02

-  Ekologiskt kärnområde
-  Ekologiskt värdefullt område
-  Spridningslänk
-  Spridningskorridor
-  Mellankommunala och regionala samband
-  Naturreservat

Ortofoto: Nacka kommun

Årstaskogens naturreservat



Figur 15. Nackas gröna infrastruktur i förhållande till befintliga naturreservat (som även utgör ekologiska kärnområden).

2020-03-26

Grön infrastruktur i Nacka kommun

-  Ekologiskt kärnområde
-  Ekologiskt värdefullt område
-  Spridningslänk
-  Spridningskorridor
-  Mellankommunala och regionala samband

Ortofoto: Nacka kommun


Spårtrafik

 Saltsjöbanan

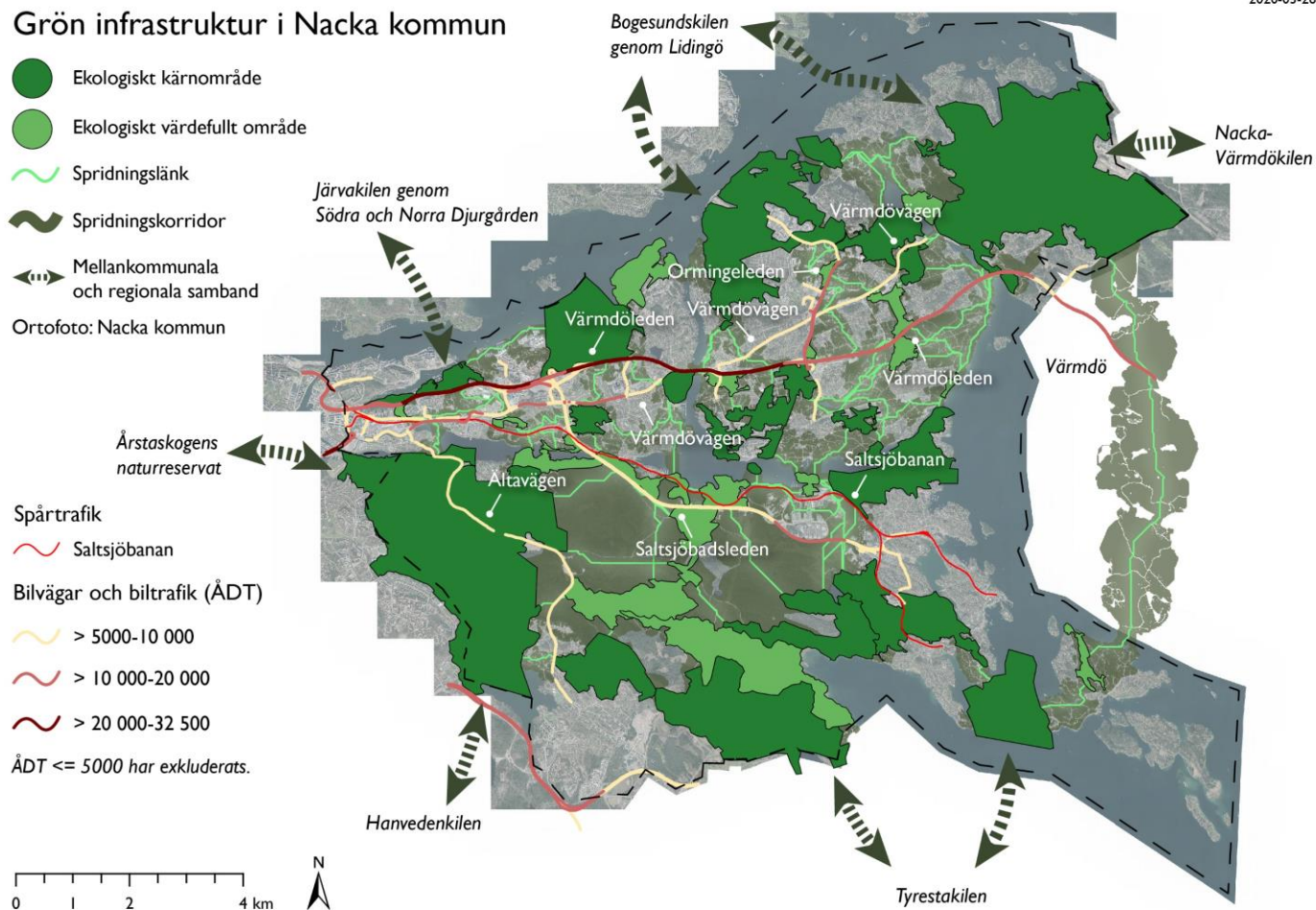
Bilvägar och biltrafik (ÅDT)

 > 5000-10 000

 > 10 000-20 000

 > 20 000-32 500

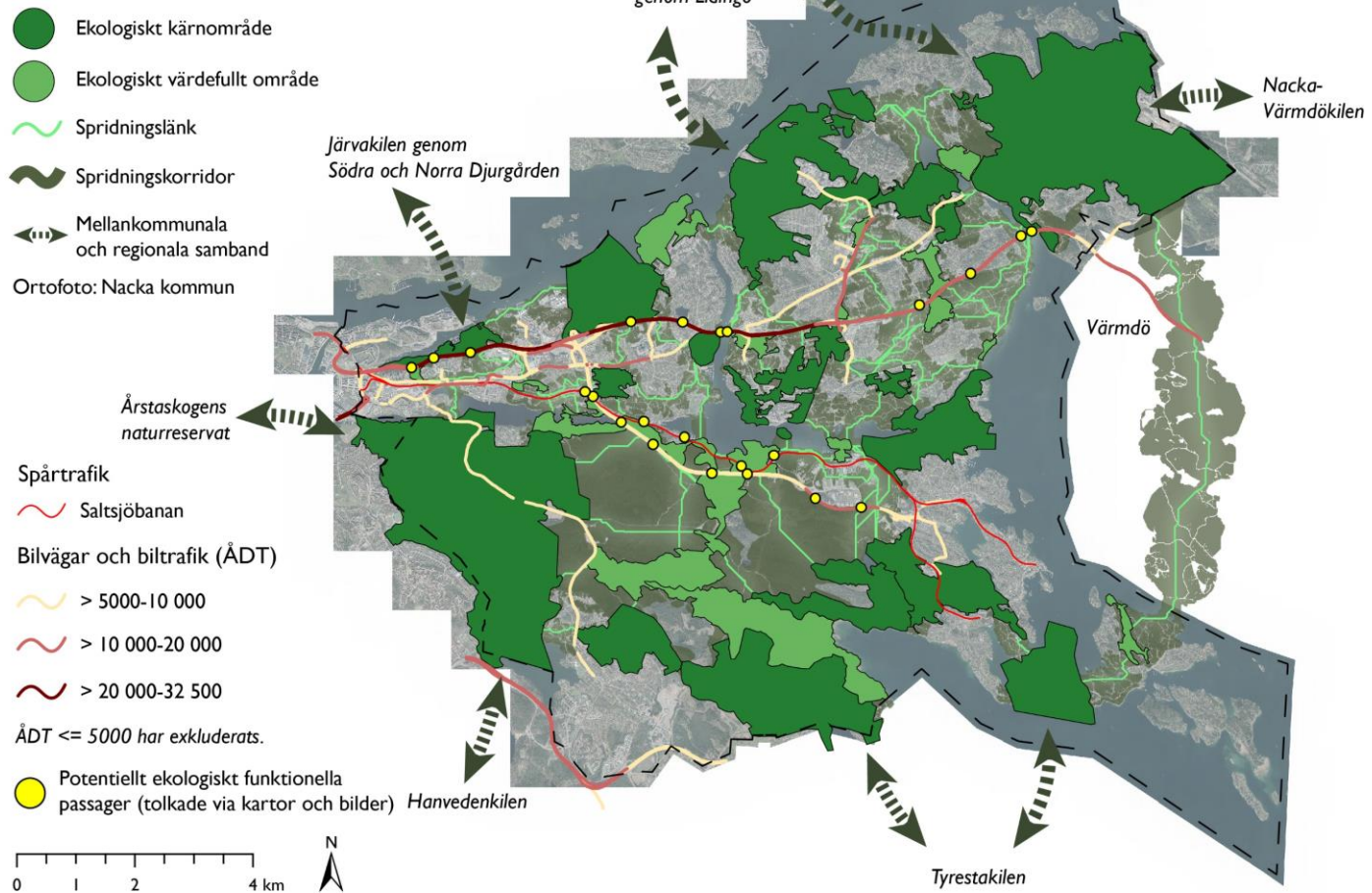
ÅDT <= 5000 har exkluderats.



Figur 16. Nackas gröna infrastruktur i förhållande till transportinfrastrukturen.

Grön infrastruktur i Nacka kommun

2020-03-23



Figur 17. Nackas gröna infrastruktur i förhållande till transportinfrastrukturen och potentiellt ekologiskt funktionella passager.

Grön infrastruktur i Nacka kommun

2020-03-23

-  Ekologiskt kärnområde
-  Ekologiskt värdefullt område
-  Spridningslänk
-  Spridningskorridor
-  Mellankommunala och regionala samband

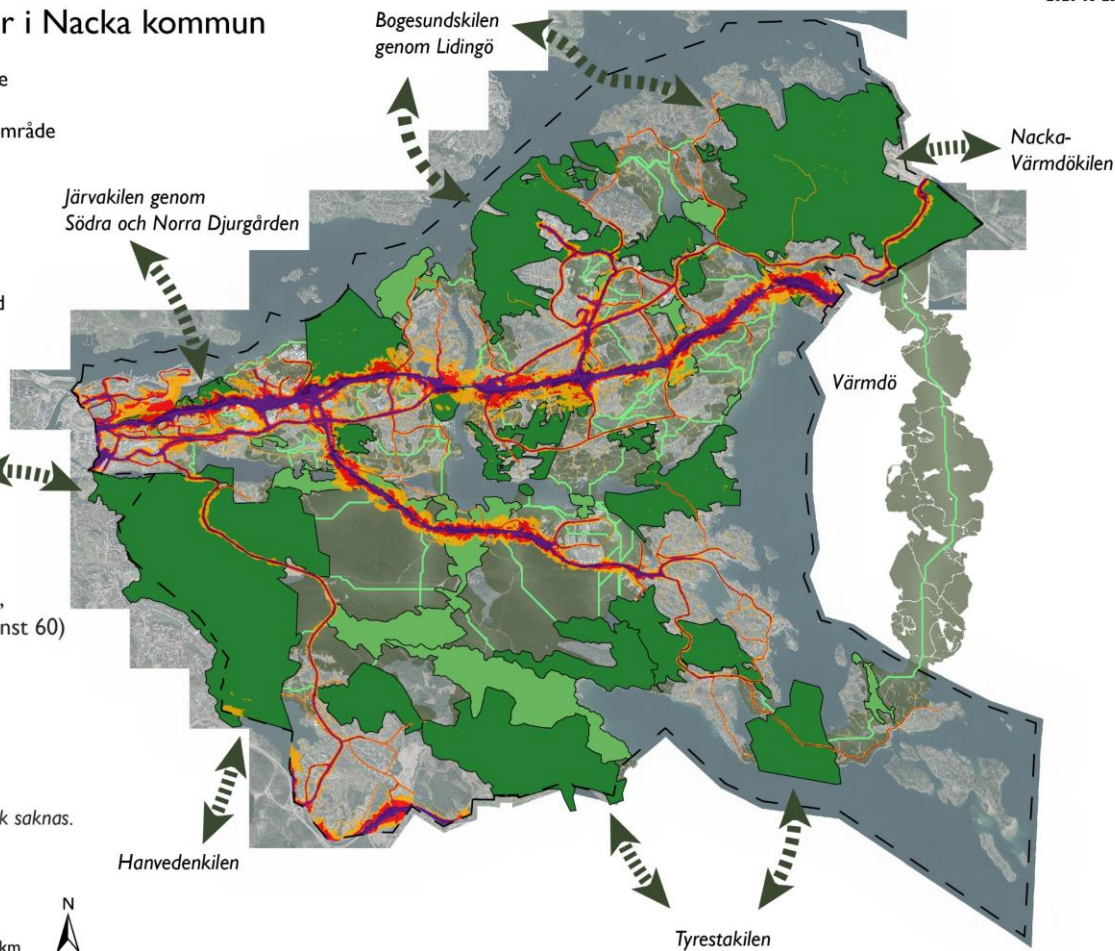
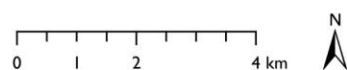
Ortofoto: Nacka kommun

Årstaskogens naturreservat

Buller från biltrafik (ISOV2, ekvivalent ljudnivå dBA, minst 60)

-  60
-  65
-  70

OBS! Bullernivåer från spårtrafik saknas.



Figur 18. Nackas gröna infrastruktur i förhållande till höga bullernivåer från biltrafik.

Ekologiskt värdefulla områden och spridningskorridorer

Stommen i Nackas gröna infrastruktur består av de olika naturreservaten och andra ekologiskt värdefulla områden som har höga naturvärden eller som utgör viktiga ekologiska funktioner (figur 2). Nackas ekologiska kärnområden har avgränsats till Nackareservatet, Velamsund, Erstavik-Öringesjön, Skarpnäs, Nyckelviken, Skogsö, Tattby, Svärdsö, Trehörningen, Älta mosse-Strålsjön, Tollare, Rensättra, Ryssbergen, Gärdesudden, Långsjön, Aborrträsk, Skuruparken, Trollsjön, Svindersvik och Ekoberget. Dessa områden omfattas antingen av formellt skydd eller har höga naturvärden och är av stor betydelse för den gröna infrastrukturen. De ekologiskt värdefulla områdena anses vara Erstavik-Sanda, Sandasjön-Sandaskogen, Kungshamn, Kattrumpan, Drevinge-Östervik, Kranglan och Brända holmarna, Boo Prästgård-Ramsmora, Kolbotten, Dalkarlsängen norra, Älgö, Dalkarlsängen södra, Eknäs-Kvarndammen, Gungviken, Fisksättraholmen, Fannydal och Mjölkudden. Samtliga av dessa områden anses vara särskilt betydelsefulla för att bibehålla förutsättningar för en rik biologisk mångfald i Nacka kommun.

Barriäreffekter, störningsmiljöer och bristområden

På föregående kartor (figur 4, 5 och 6) redovisas hur Nackas gröna infrastruktur förhåller sig till kommunens transportinfrastruktur. Vägar, järnvägar men även byggnader och hårdgjorda ytor begränsar många arters förmåga att sprida sig i landskapet. Transportinfrastrukturens påverkan på fåglar och djur i Nacka kommun har sammanställts i ett separat rapport-PM³ som återges i bilaga 5. I denna rapport redovisas bland annat hur de stora trafiklederna förhåller sig till Nackas gröna infrastruktur och förslag på åtgärder för att förbättra spridningsfunktioner under broar samt viadukter listas.

Fortsatta arbetsprocesser

I den fortsatta arbetsprocessen med Nacka kommuns gröna infrastruktur kan fler olika åtgärder och analyser göras.

Kartlägg & identifiera kontinuerligt

Det sker ständiga förändringar i landskapet som påverkar den gröna infrastrukturen. Genom att kartlägga och identifiera värdefulla ekologiska strukturer, naturvärden, ekosystemtjänster, styrkor, svagheter, utmaningar och potential, skapas möjligheter till ett strategiskt övergripande perspektiv som kan vara ett stöd i utvecklingen av kommunen. Det blir bland annat möjligt att prioritera områdesskydd, anpassa olika exploateringar, mäta förändringar, ställa krav på ekologisk kompensation i förhållande till de naturvärden som eventuellt försvinner vid stadsutvecklingsprojekt och föreslå konkreta åtgärdsförslag som är strategiskt viktiga för den gröna infrastrukturen.

³ Bovin 2020c

Kunskap om vilka naturvärden, ekosystemfunktioner och geografiska strukturer bör vara känt för alla aktörer i stadsplaneringsprocessens skeden. Det är lika viktigt med den strategiska översynen och data på stora skalor som den lokala utgångspunkten i en naturvärdesinventering i det enskilda planprojektet. Alla i stadsplaneringsprocessens olika skeden kan både bidra till informationsinhämtning och har nytta av information som hämtas in på annat håll i andra skeden eller skalor.

Genomför:

- Beskriv förändringar av den gröna infrastrukturen vid stadsutvecklingsprojekt och vilka mildrande åtgärder som är möjliga.
- Samla in information om den gröna infrastrukturen på olika skalor och skeden.
- Samordna och tillgängliggör information om den gröna infrastrukturen som finns hos olika förvaltningar/aktörer hos kommunen.
- Se över kommunens strukturer och processer för att hantera data och information. Hur överförs information mellan stadsplaneringens olika skeden?

Förstärk strategiskt

Använd de förstärkningsåtgärder som har störst möjlighet att påverka den gröna infrastrukturen positivt, se dock alltid till helheten och arbeta för en stärkt grön infrastruktur ur ett regionalt och lokalt perspektiv.

Genomför:

- Utred hur grönskan kan användas för att skapa fler värden till staden.
- Utgå från balanseringsprincipen vid exploateringsprojekt för att minimera negativ inverkan och för att arbeta med kompensationsåtgärder.
- Skydda områden.
- Genomför habitatförbättrande åtgärder lokalt.
- Tillåt exploatering i vissa områden för att skydda andra.
- Kom ihåg kommuninvånarna!
- Arbeta med synergier som både gynnar den biologiska mångfalden och människor. Planera med hjälp av ”eko-sociala” samband!

Främja ny och mer kunskap

Nya metoder och mer kunskap behövs för att effektivisera och tänka nytt om hur Nacka kommun arbetar med grön infrastruktur. Det finns många frågor som behöver utredas för att kunna hitta bättre metoder och kunna skala upp pilotprojekt till en större skala. Det finns till exempel ofta en osäkerhet kring vilka effekter ekologiska åtgärder har i den urbana miljön.

Genomför:

- Arbeta utforskande i stadsutvecklingsprojekt – finns det möjlighet att testa nya metoder eller verktyg? Hur överförs kunskap från pilotprojekt vidare in i nästa projekt?
- Ta del av forskningsresultat och upprätthåll kontakt med universitet och högskolor.
- Delta i forskningsstudier och utvecklingsprojekt, testa och utveckla egna metoder tillsammans med kommunala förvaltningar.
- Samarbeta med studenter för att undersöka aktuella frågor.

Förvaltning

Förvaltning och drift är nyckelfaktorer för att bibehålla höga naturvärden och för att utveckla den gröna infrastrukturen. Standardiserade skötselmetoder, ineffektiva rutiner och organisationer pekas ofta ut som bromsklossar för hållbar förvaltning.

Genomför:

- Utveckla skötselmetoder och rutiner för både naturmiljö och parkmiljö som kan främja biologisk mångfald och grön infrastruktur.
- Samordna förvaltning och åtgärder mellan administrativa förvaltningsgränser, både kommunala och privata aktörer som exempelvis stadsdelsförvaltningar och bostadsrättsföreningar.

Arbeta lokalt

För att de förstärkningsåtgärder som genomförs ska få lokalt stöd och även ge andra värden till de människor som bor eller vistas på och i närheten av platsen, är det viktigt att inhämta lokal kunskap om platsen. Ta reda på vilka platser som är viktiga för människor, hur de används och av vem. Informera om de värden som den gröna infrastrukturen ger till staden, men lär också om de värden som den lokala grönstrukturen har för medborgarna som vistas och använder platserna till vardags.

Genomför:

- Identifiera lokala aktörer, föreningar och organisationer.
- Arbeta med medborgardialog och medskapande i utvecklingsprocesser.
- Informera om naturvärden och olika arter.

Komplettera med andra landskapsekologiska analyser

Nacka kommun består av olika naturtyper som utgör livsmiljöer för flertalet arter. Fokus för de ekologiska samband, habitatnätverk och spridningsanalyser som redan tagits fram har varit barrskog med inriktning tall, ädellövskog med inriktning ek och triviällövskog. För att erhålla en helhetsbild av Nackas gröna infrastruktur skulle det därför vara lämpligt att till exempel komplettera det fortsatta arbetet med analyser av följande naturtyper:

- Småvatten och våtmarker – fokusart: groddjur
- Betesmarker och blomrika marker – fokusart: pollinatörer

Det är även fortsatt viktigt att ajourhålla de landskapsekologiska analyser som redan har tagits fram. Detta kan göras genom att uppdatera analysresultaten med tillkommen exploatering, utförda avverkningar eller andra förändringar som påverkar den gröna infrastrukturen.



Figur 19. Tillsammans kan vi åstadkomma mer för att skapa fungerande livsmiljöer för växter och djur och människors välbefinnande. Illustration Kjell Ström (Naturvårdsverket 2020).

Referenser

Bovin, M., 2020a. Landskapsekologisk analys av mindre hackspett och gröngöling i Nacka kommun. WSP på uppdrag av Nacka kommun.

Bovin, M., 2020b. Transportinfrastrukturens påverkan på fåglar och djurliv i Nacka kommun. WSP på uppdrag av Nacka kommun.

Bovin, M., 2019. Habitatnätverk för arter knutna till äldre ädellövskog och gammal barrskog. WSP på uppdrag av Nacka kommun.

Ekologigruppen, 2016. Spridningsanalys för tall- och ekmiljöer kring Saltsjöbaden C och Gröna dalen. Ekologigruppen på uppdrag av Nacka kommun.

Ekologigruppen, 2014. Spridningsanalys Sickla – Grönstruktur och ekologiska samband för miljöer med ädla lövträd, respektive äldre barrskog.

Nacka kommun, 2015. Grönstruktur Nacka stad. URL:
https://www.nacka.se/495a16/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/dokument/park-natur/gronstruktur_nacka_stad.pdf

Nacka kommun, 2011. Grönstrukturprogram i Nacka kommun. URL:
http://infobank.nacka.se/Ext/Bo_Bygga/planer_program/gronprogram.pdf

Naturvårdsverket, 2020a. Grön infrastruktur för levande landskap. URL:
<https://www.naturvardsverket.se/gron-infrastruktur> 2020-03-18

Naturvårdsverket, 2020b. Illustrerade budskap om grön infrastruktur. URL:
<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Gron-infrastruktur/Illustrerade-budskap/2020-03-18>



2020-06-10

Mattias Bovin
WSP

Bilagor

Bilaga I. Habitatnätverk för mindre hackspett och gröngöling

Habitatnätverk för mindre hackspett och gröngöling

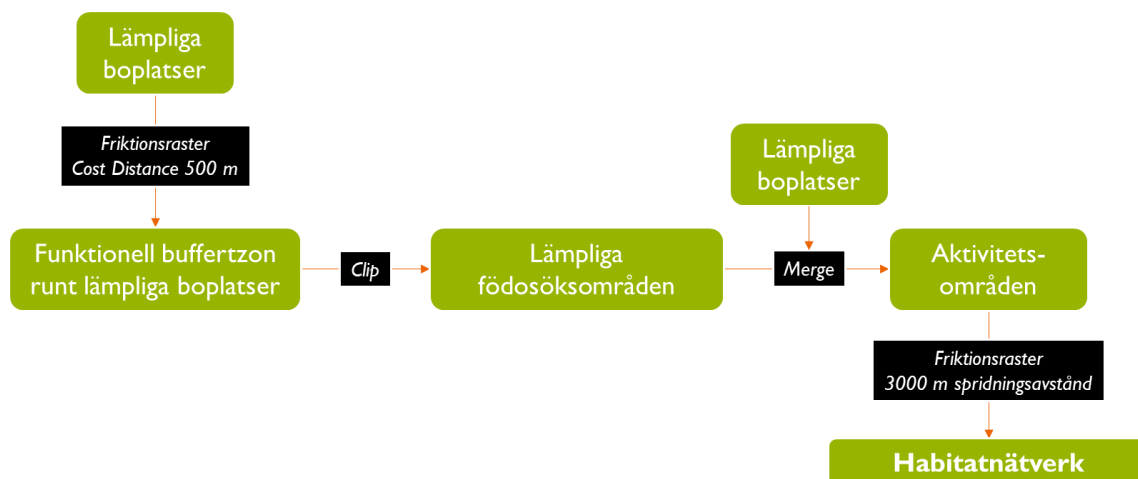
Nacka kommun utvecklas och i olika exploateringsprojekt påträffas ibland behovet att genomföra skyddsåtgärder eller ekologisk kompensation för vissa skyddade arter. Genom att kartlägga arters ekologiska samband i så kallade habitatnätverk går det att tidigt identifiera viktiga delar av den gröna infrastrukturen. Underlaget kan bland annat användas för att:

- Identifiera biologiskt värdefulla områden i ett tidigt skede.
- Anpassa förslag till exploatering utifrån den geografiska sammansättningen av biologiskt värdefulla områden.
- Genomföra fördjupade naturvärdesinventeringar på modellerade platser.
- Identifiera platser för att genomföra skyddsåtgärder eller ekologisk kompensation.

För att undvika kanteffekter och felaktiga analysresultat intill kommungränsen användes en buffertzona på 5 km runt kommunen som analysområde. Observera att vissa dataunderlag kan innehålla områden som idag är exploaterade, exempelvis i nationella marktäckedata, vilket gör att analysresultaten behöver granskas noggrant vid sådana platser.

Habitatmodell

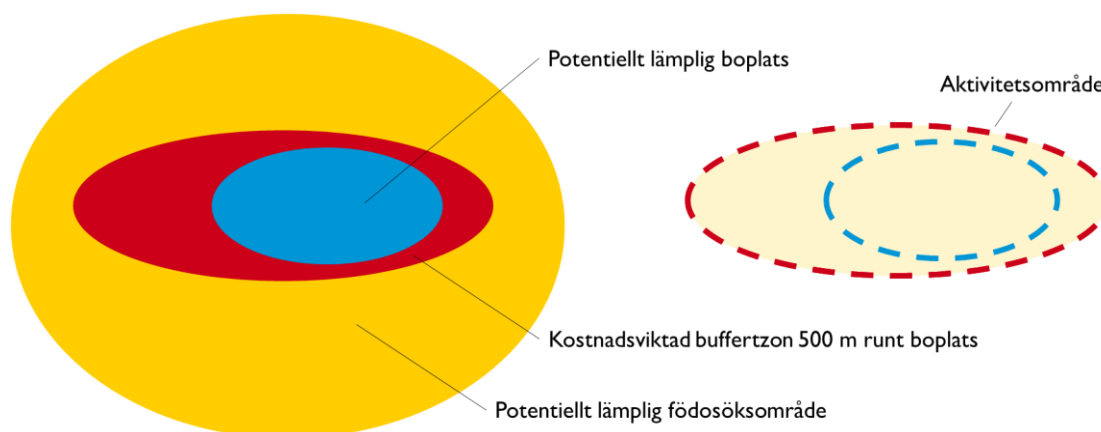
Två separata habitatnätverk har tagits fram i det här projektet; ett för mindre hackspett och ett för gröngöling. Eftersom respektive art har liknande landskapsekologiska förutsättningar men olika krav på livsmiljöer har en gemensam habitatmodell tagits fram. Nedan följer en övergripande schematisk illustration av modellen.



Figur 1. Habitatmodell för mindre hackspett.

En habitatmodell baseras på en artprofil som redogör för fokusartens krav på livsmiljö och spridningsförmåga. Denna tas vanligtvis fram utifrån tidigare litteratur och aktuell artkunskap. Artprofilen för respektive art presenteras längre fram i föreliggande PM.

Denna modell syftar alltså till att simulera de landskapsekologiska förutsättningarna för mindre hackspett utifrån dess krav på habitat och spridning. Först var det nödvändigt att identifiera potentiellt lämpliga boplatser. Inom dessa områden finns det goda möjligheter för arten att skapa bohål. Sådana platser kan även vara passande för att hitta föda. Med tanke på att den mindre hackspetten även kan söka föda utanför den lokala boplatserna identifierades även potentiellt lämpliga födosöksområden. Eftersom mindre hackspett troligtvis rör sig kortare avstånd runt boplatserna användes ett kostnadsviktat avstånd på 500 m i en buffertzon runt om respektive potentiell boplatser. Med hjälp av denna buffertzon gjordes en klippning av de lämpliga födosöksområdena. Slutligen sammanslogs de lämpliga boplatserna med de lämpliga födosöksområdena och skapade då något som kallas för aktivitetsområden.



Figur 2. Identifiering av aktivitetsområden.

Fortsättningsvis modellerades ett nätverk av de aktivitetsområden vilka utgör habitatpatcher, som låg inom ett maximalt kostnadsviktat avstånd på 3000 m. Detta resulterar i ett habitatnätverk. Notera att det tagits fram två habitatnätverk totalt:

- Mindre hackspett, aktivitetsområden inom 3000 m
- Gröngöling, aktivitetsområden inom 3000 m

Dataunderlag

För att ta fram habitatpatcher och friktionsraster behövs diverse GIS-analyser och bearbetningar av geografiska data. De dataunderlag som använts i denna modellering är följande:

- Nationella marktäckedata (NMD) (Naturvårdsverket)
- Skogliga grunddata, medelhöjd (Skogsstyrelsen)
- Skogliga grunddata, volym (Skogsstyrelsen)
- Utförda avverkningar (Skogsstyrelsen)



- SLU skogsålder (SLU)

Dessa data har en nationell täckning vilket innebär att de är jämförbara över diverse administrativa gränser.

För att erhålla mer detaljerad information har följande data använts vid manuella justeringar och kompletteringar:

- Skogsstyrelsen nyckelbiotoper (Skogsstyrelsen)
- Skogsstyrelsen objekt med naturvärden (Skogsstyrelsen)
- Skogsstyrelsen sumpskogar (Skogsstyrelsen)
- Skötselplan (Nacka)
- Kommunalägd mark (Nacka)
- Ortofoton (Nacka)

Vid denna typ av analys är det särskilt viktigt att förstå att analysresultatet speglas av de indata som används. Med tanke på att de aktuella dataunderlagen har varierande upplösning och har tagits fram med olika metoder medföljer diverse brister. Eftersom de data som används i framtagandet av boplatser och aktivitetsområden har producerats med hjälp av fjärranalys saknas bland annat en validering av dessa ytor i fält. Därför bör analysresultaten endast användas som en indikation på lämpliga miljöer för respektive art.

Mindre hackspett

Mindre hackspett (*Dryobates minor*) är Sveriges minsta hackspett med sin kroppslängd på ca 15 cm, en storlek som ungefär påminner om en bofink¹. Den förekommer över hela landet upp till trädgränsen i fjällen. Arten uppträder i allmänhet sparsamt, men kan vara vanligare lokalt vid särskilda habitat som exempelvis intill insjöstränder eller i större ädellövskogsområden. Den svenska populationen har beräknats till 6700 par (4400–9000) och dess framtidsprognos antas vara dyster på grund av nya miljöregler från EU, ökat uttag av biobränsle, almssjukan och försämring av den mindre hackspettens habitat. Artens population har även minskat under en längre tid och därför klassificerades den som sårbar (VU) enligt Rödlistan 2015. Mindre hackspett omfattas av 4 § i artskyddsförordningen vilket innebär ett skydd åt livsmiljöer (d.v.s. de miljöer som en art behöver för alla sina behov till exempel vilo-, reproduktions-, födosöks- och övervintringsplatser) och som gäller oavsett avsiktlighet².

Den mindre hackspetten lever i löv- och blandskog med inslag av äldre lövträd, särskilt äldre ädellövträd i södra Sverige³. Arten påträffas också i lövsuccessioner på tidigare öppen mark, t.ex. kring sjöar och vattendrag, i igenväxande hagmarker, parker eller liknande⁴. I

¹ ArtDatabanken 2019a

² Calluna 2019

³ ArtDatabanken 2019a

⁴ Skogsstyrelsen 2016

norra delarna av landet förekommer den i täta löv- och blandskogar med al, björk och asp, ofta utmed älvarna. För att kunna häcka är det direkt nödvändigt med döda lövträd och den mindre hackspetten väljer alla lövträdslag utom ek för sitt hållbygge⁵. Al och björk är oftast de vanligaste högstubbarna och därför är det också mest förekommande att hitta bona i dessa trädslag. Boträd anses inte vara en begränsande faktor för häckning⁶.

Vintertid försvarar inte mindre hackspetten något revir utan de rör sig i stora (flera km²) hemområden, gärna ihop med meståg. När våren inträffar uppehåller de sig i ett revir som är ca 1 km² (100 ha) bestående av lövskogar med en sammanlagd yta på 30–45 ha, utspridda över en 3–5 gånger så stort område. Vanligtvis söker mindre hackspett föda i tunna döda grenar i kronverket på levande lövträd. Mängden sådana substrat per träd ökar kraftigt med dess ålder och därför är vuxna och äldre skogar särskilt viktiga. Det är den totala tillgången på sådan föda i reviret som under våren styr häckningsframgången. När det åter är vinter kan mindre hackspett även söka föda i äldre grandominerad skog eftersom den troligen ger bättre skydd mot rovfåglar och rovdjur än rena lövskogsbestånd⁷. Grov bladvass kan också vara lokalt viktig vintertid.

Om en individ av mindre hackspett häckat i ett särskilt område lever den i stort sett alltid på samma plats för resten av sitt liv. En hona kan dock häcka tillsammans med två hanar i olika revir och någon gång kan även en hane häcka med två honor i olika revir, något som kallas för polyandri. Det sistnämnda parningsmönstret är mindre lyckosamt eftersom hanen värmer ungarna under natten.

Med tanke på att mindre hackspett nyttjar stora arealer som sitt revir är det en art som har lätt att sprida sig i över långa distanser. Lämpliga bestånd antas kunna vara separerade med upp till 500 m av vatten, öppna fält eller triviala skogsbestånd (Grahn, 2008). Vad gäller långväga spridning vid nykolonisation av ungfåglar eller liknande saknas kunskap för den mindre hackspetten. Men studier visar att fåglar sällan är spridningsbegränsade; de flesta arter kan kolonisera isolerade områden med livsmiljöer⁸. Generellt sprider sig dock ungfågeln över kortare avstånd från födelseplatsen. Vanligtvis handlar det om ett fåtal kilometer, det vill säga inom skalan för arternas lokala nätverk av livsmiljöer (från några hundra meter upp emot ett par mil).

Den mindre hackspetten missgynnas av gallring i löv- och blandskogar om lövträd tas bort⁹. Arten missgynnas även starkt om äldre lövträd avverkas, när lövträdslundar och blandskogsbestånd omvandlas till barrskog och vid dränering samt avverkning av al- och björkkärr. Den påverkas också starkt negativt av landskapsvård som innebär röjning eller gallring av täta strandskogar, alsumpskogor och borttagande av murkna träd samt grenar.

⁵ Lunds universitet 2019

⁶ ArtDatabanken 2019a

⁷ ArtDatabanken 2019a

⁸ ArtDatabanken 2018

⁹ ArtDatabanken 2019a

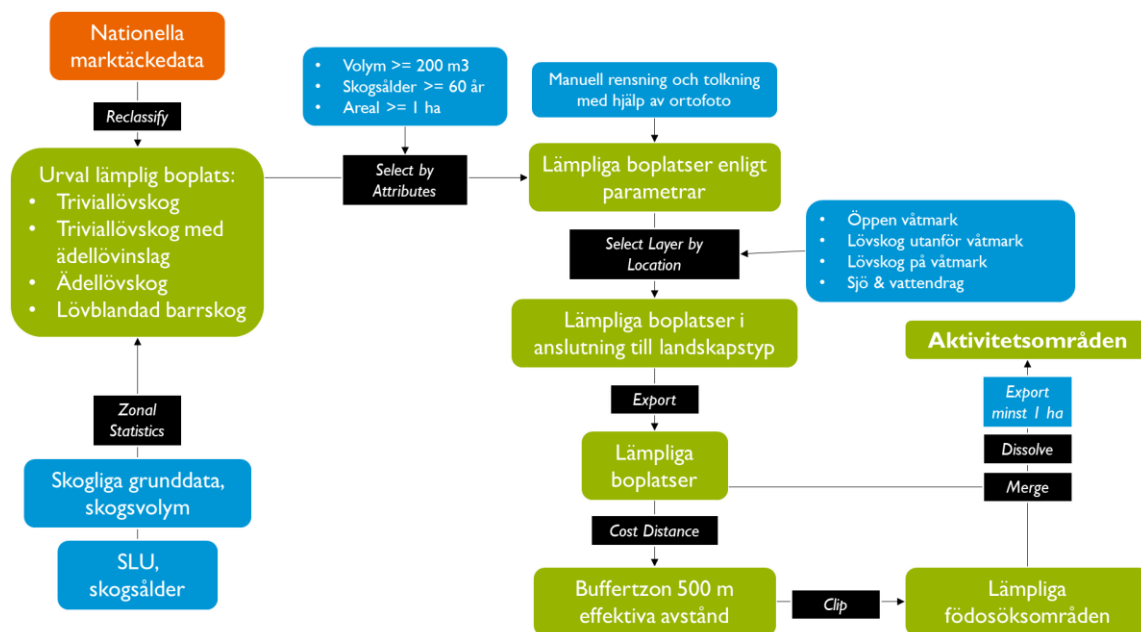
Avverkning av gamla hagmarksbjörkar samt alar är negativt och eftersom lindar utgör bland de mest värdefulla träden för födosök påverkas mindre hackspett starkt negativt i de fall som lindar avverkas eller omhamlas.

Några skötselåtgärder som är särskilt värdefulla är att döende och döda lövträd eller lövträdsdelar får stå kvar och att andelen död ved får öka. Det är även viktigt att nya träd som är lämpliga som efterträdare får stå kvar och åldras. Röjning av gran, sly och ungträd kan vara gynnsamma åtgärder i vissa lövskogsbestånd. Levande aspsträd, både unga och gamla, samt aspsly nyttjas vid födosök och bör därför sparas. Vid avverkningar är det viktigt att spara artens bästa häcknings- och födosöksbiotoper, i synnerhet äldre lövträd. Det är särskilt värdefullt att värna om alar, björkar, ekar och lind.

Metod

Habitatpatcher

I den här modellen utgörs habitatpatcher av *aktivitetsområden* för mindre hackspett. Dessa områden innehåller både potentiellt lämpliga boplatser och potentiella födosöksmiljöer. I nedanstående figur redovisas det övergripande arbetsflödet.



Figur 3. Arbetsflöde för att identifiera aktivitetsområden för mindre hackspett.

Identifieringen av aktivitetsområden har gjorts med hjälp av nationella marktäckedata (NMD) i kombination med övriga kartunderlag som indikerar skogens egenskaper i form av täthet och ålder. För en mer detaljerad metodbeskrivning hänvisas till bilaga 1.



Från NMD identifierades de marktyper som antas ha goda förutsättningar att utgöra lämpliga boplatser. Dessa var följande:

- Lövblandad barrskog, utanför våtmark
- Triviallövskog, utanför våtmark
- Ädellövskog, utanför våtmark
- Triviallövskog med ädellövinslag, utanför våtmark
- Lövblandad barrskog, på våtmark
- Triviallövskog, på våtmark
- Ädellövskog, på våtmark
- Triviallövskog med ädellövinslag, på våtmark

Dessa marktyper omvandlades från raster till vektor och sedan raderades nya avverkningar med hjälp av Skogsstyrelsens GIS-skikt för utförda avverkningar. Därefter kompletterades dessa ytor med andra data för att erhålla uppskattningar av olika biotopkvaliteter. Eftersom mindre hackspetten bland annat är beroende av gammal skog med murkna träd och död ved samt mycket vegetationsvolym, var det nödvändigt att komplettera ovanstående marktyper med data som indikerar dessa biotopkvaliteter. Med hjälp av Skogsstyrelsens skogliga grunddata beräknades därför medelvärdet av vegetationsvolym för respektive marktyp. För en uppskattning av skogsålder användes SLU:s skogskarta och medelvärde för skogsålder beräknades för varje yta.

När de ovanstående biotopkvaliteterna vegetationsvolym och skogsålder beräknats för varje yta gjordes en okulär bedömning för att identifiera tröskelvärden som indikerar tät skog och vuxen ålder. De tröskelvärden som användes var:

- Täthet, medelvärde: => 100 m³ för respektive yta
- Ålder, medelvärde: => 60 år för respektive yta

De ytor som uppfyllde något av ovanstående kriterier och hade en areal på minst 1 ha exporterades till ett nytt skikt som sedan manuellt rensades och kompletterades med hjälp av de data som redovisades på sida 3. Detta gjordes endast inom Nacka kommun. Med hänsyn till denna komplettering kunde nya objekt med en areal mindre än 1 ha tillföras. När rensningen och kompletteringen var genomförd exporterades ytorna till ett nytt GIS-skikt vilket benämns som potentiella boplatser.

Efter att den manuella tolkningen och respektive urval genomförts, gjordes ytterligare ett steg där potentiellt lämpliga boplatser identifierades som låg inom eller i anslutning till relevanta landskapstyper. Med tanke på att mindre hackspett främst förekommer inom eller i anslutning till lövskogar, sumpskogar, våtmarker, sjöar och vattendrag, gjordes därför ett urval av de potentiella boplatserna med hänsyn till intilliggande naturtyper. NMD användes för att identifiera relevanta landskapstyper, se bilaga 1 och tabell 1.

När de lämpliga boplatserna identifierats gjordes en GIS-analys för att skapa en buffertzona om 500 m effektivt avstånd. Denna buffertzona användes sedan som en mask vilken



användes för att klippa lämpliga födosöksområden. Fodosöksområden klassificerades med hjälp av NMD, se bilaga 1 och tabell 1.

Avslutningsvis sammanfogades de lämpliga boplatserna och de klippta lämpliga födosöksområdena till ett gemensamt GIS-skikt. Efter en rensning av objekt mindre än 1 ha för att minska datamängden skapades ett slutgiltigt skikt vilket benämns aktivitetsområden. Dessa områden antas vara de mest troliga för mindre hackspett att uppehålla sig inom.

Friktionsraster

Det aktuella friktionsrastret för mindre hackspett klassificerades enbart utifrån nationella marktäckte enligt de friktionsvärden som angavs i bilaga 1 och tabell 1. Eftersom mindre hackspett inte har några särskilda begränsningar vad gäller spridning gjordes en översiktlig klassificering av NMD och olika friktionsvärden. Det generella mönstret är att mindre hackspett rör sig lättast i skogsområden eller trädbärande marker, men undviker öppna miljöer och i synnerhet exploaterade ytor.

Spridningsavstånd

Vid framtagandet av aktivitetsområdena användes ett antaget rörelseavstånd från boplatserna på 500 m. Ur ett spridningsperspektiv och nykolonisation av lämpliga aktivitetsområden användes ett maximalt spridningsavstånd på 3000 m.

Notera att dessa spridningsavstånd används i modelleringen som *viktade* avstånd eftersom analysen utförts med ett friktionsraster. Det innebär att om det omkringliggande landskapet runt en potentiell boplatz har gynnsamma förhållanden, alltså friktionsvärde 1, så skapas en buffertzona på 500 m runt vilken sedan används som aktivitetsområde. Om landskapet är ogynnsamt och tilldelas friktionsvärde 2, då skapas endast en buffertzona på 250 m. I det fortsatta analysarbetet med att modellera spridningslänkar mellan aktivitetsområdena används en annan modell där länkar skapas utifrån funktionell konnektivitet om områdena är belägna inom 3000 m euklidiskt avstånd från varandra. Det är alltså det maximala euklidiska avståndet som styr huruvida en spridningslänk kan skapas, men i modelleringen av själva länken så utgår den från friktionsrastret. Denna effekt redovisas i bilaga 1 och tabell 2.

Gröngöling

Gröngöling är en stor hackspett med en grönaktig ovasida och mer gråtonad undersida som förekommer tämligen allmänt i södra och mellersta Sverige¹⁰. Den är mer sällsynt i Medelpad och längre norrut. Enligt den senaste uppskattningen finns det ca 15 000 par i Sverige (10 000–18 000) och fågeltaxeringar visar att artens population minskat med 35–55% de senaste 30 åren. Gröngöling är klassificerad som nära hotad (NT) på Rödlistan 2015 vars bedömning baseras på ett lämpligt abundansindex (svensk fågelhäcktaxering) och minskad geografisk utbredning och/eller försämrade habitatkvalitet.

¹⁰ ArtDatabanken 2019b



Arten föredrar mosaikartade, halvöppna kulturlandskap, som utgörs av betesmarker och åkrar med stora inslag av lövdungar, alléer eller trädklädda naturbetesmarker. Gröngölingen är bland annat en karaktärsart för ekhagar. I första hand uppehåller den sig i glesa lövskogar och undviker vanligtvis barrskogar om det inte finns ett rikt inslag av lövträd. Den kan även förekomma lokalt i parker i tätorter, men det är sällan som den uppehåller i direkt anslutning till bebyggelse. Till exempel besöker den aldrig fågelmatningar.

Gröngölingen skapar sitt bo genom att hacka ut ett 30–50 cm djupt bohål i grova eller senvuxna lövträd (oftast asp) som har angripits av vedsvampar. Arten är dock inte särskilt kräsen gällande val av trädslag. Vanligast är asp, bok, ek, lönn och lind.

En utpräglad egenskap hos gröngölingen är att den är specialist på att leta föda längs med marken och den huvudsakliga födan är myror. Gröngölingen är därför beroende av god tillgång till en rik och varierad myrfauna och föredrar därför välhävdade marker. Vintertid gör den ofta stora hål i myrstackar för att nå till de vuxna myrorna och puppor. Arten äter även andra insekter, dagmaskar och andra småkryp.

Vad gäller spridning och rörelsemönster så är gröngölingen en typisk stannfågel som sällan rör sig långt från uppväxtplatsen. Enligt svenska återfynd är 85% gjorda inom 20 km från märkplatsen. Det är dock möjligt att vissa flyttrörelser kan ske under vår och höst. Till exempel är det troligt att gröngölingen kan röra sig över längre distanser för att bland annat leta nya partners eller boplatser.

För gröngölingen är den främsta åtgärden som missgynnar arten att kvaliteten av häckningsmiljöerna försämras¹¹. Sådana försämringar sker exempelvis vid upphörd hävd, igenväxning av betesmarker och gödsling av naturbetesmarker, något som minskar tillgången på myror och annan föda. Det är i synnerhet negativt att ekhagar och trädklädda betesmarker växer igen. Täta skogar minskar arealen lämplig häckningsterräng och igenväxning i lövskog är troligen mycket negativt. Avverkning av boträd missgynnar också gröngölingen.

Några skötselåtgärder som kan gynna gröngölingen är att gamla, döda eller döende lövträd får stå kvar, att igenväxande lövskogar gallras på gran eller att skogsbete införs. En av de viktigaste åtgärderna är bibehållen hävd i halvöppna samt mosaikartade skogs- och betesmarker. Det är också särskilt viktigt att värna om aspträd.

Metod

Den metod som tillämpats för gröngöling är i stort sett densamma som för mindre hackspett. Det som skiljer sig i urvalet av marktyper för att identifiera lämpliga boplatser, födosöksmiljöer och landskapstyper, för att komplettera med biotopkvaliteter samt vid

¹¹ ArtDatabanken 2019b



klassificering av friktionsraster. Därför redovisas endast dessa ändringar i nedanstående avsnitt. För en mer detaljerad metodbeskrivning hänvisas till bilaga 2.

Habitatpatcher

Även här används alltså aktivitetsområden som habitatpatcher i modelleringen. De marktyper som valts ut för potentiella boplatser är följande:

- Lövblandad barrskog, utanför våtmark
- Triviallövskog, utanför våtmark
- Ädellövskog, utanför våtmark
- Triviallövskog med ädellövinslag, utanför våtmark

Dessa områden kompletterades sedan med information om vegetationsvolym och vegetationshöjd från skogliga grunddata och ålder från SLU:s skogskarta. Följande tröskelvärden tillämpades för att erhålla olika biotopkvaliteter:

- Gleshet, medelvärde: $< 200 \text{ m}^3$ för respektive yta
- Höjd, medelvärde: $\Rightarrow 15 \text{ m}$
- Ålder, medelvärde: $\Rightarrow 60 \text{ år}$ för respektive yta

De ytor som uppfyllde något av ovanstående kriterier och hade en areal på minst 1 ha exporterades till ett nytt skikt som sedan manuellt rensades och kompletterades med hjälp av de data som redovisades på sida 3. Detta gjordes endast inom Nacka kommun. Med hänsyn till denna komplettering kunde nya objekt med en areal mindre än 1 ha tillföras. När rensningen och kompletteringen var genomförd exporterades ytorna till ett nytt GIS-skikt vilket benämns som potentiella boplatser.

Efter att den manuella tolkningen och respektive urval genomförts, gjordes ytterligare ett steg där potentiellt lämpliga boplatser identifierades som låg inom eller i anslutning till relevanta landskapstyper. Med tanke på att gröngöling främst förekommer inom eller i anslutning till lövskogar och öppna marker gjordes därför ett urval av de potentiella boplatserna med hänsyn till intilliggande naturtyper. NMD användes för att identifiera relevanta landskapstyper, se bilaga 2 och tabell 3.

När de lämpliga boplatserna identifierats gjordes en GIS-analys för att skapa en buffertzoon om 500 m effektivt avstånd. Denna buffertzoon användes sedan som en mask vilken användes för att klippa lämpliga födosöksområden. Fodosöksområden klassificerades med hjälp av NMD, se bilaga 2 och tabell 3.

Avslutningsvis sammanfogades de lämpliga boplatserna och de klippta lämpliga födosöksområdena till ett gemensamt GIS-skikt. Efter en rensning av objekt mindre än 1 ha för att minska datamängden skapades ett slutgiltigt skikt vilket benämns aktivitetsområden. Dessa områden antas vara de mest troliga för mindre hackspett att uppehålla sig inom.

Friktionsraster

Det aktuella friktionsrastret för gröngöling klassificerades enbart utifrån nationella marktäckte enligt de friktionsvärden som angavs i bilaga 2 och tabell 3. Eftersom gröngölingen inte har några särskilda begränsningar vad gäller spridning gjordes en översiktlig klassificering av NMD och olika friktionsvärden. Det generella mönstret är att arten rör sig lättast i skogsområden eller trädbärande marker, men undviker öppna miljöer och i synnerhet exploaterade ytor. Notera att det antas att gröngölingen har bättre förutsättningar att röra sig längre distanser över öppna områden med hänsyn till dess storlek jämfört med mindre hackspett.

Spridningsavstånd

Notera att dessa spridningsavstånd används i modelleringen som *viktade* avstånd eftersom analysen utförts med ett friktionsraster. Det innebär att om det omkringliggande landskapet runt en potentiell boplatz har gynnsamma förhållanden, alltså friktionsvärde 1, så skapas en buffertzona på 500 m runt vilken sedan används som aktivitetsområde. Om landskapet är ogynnsamt och tilldelas friktionsvärde 2, då skapas endast en buffertzona på 250 m. I det fortsatta analysarbetet med att modellera spridningslänkar mellan aktivitetsområdena används en annan modell där länkar skapas utifrån funktionell konnektivitet om områdena är belägna inom 3000 m euklidiskt avstånd från varandra. Det är alltså det maximala euklidiska avståndet som styr huruvida en spridningslänk kan skapas, men i modelleringen av själva länken så utgår den från friktionsrastret. Denna effekt redovisas i bilaga 2 och tabell 4.

Gradering av de olika analysresultaten

För att möjliggöra vidare fördjupningar och begränsa de ganska generella analysresultaten gjordes en gradering av respektive arts aktivitetsområden. Med hjälp av diverse dataunderlag som indikerar hög habitatkvalitet för dels mindre hackspett och dels gröngöling, analyserades vilka aktivitetsområden som är särskilt intressanta att beakta.

- **Aktivitetsområden för mindre hackspett**
 - Data: Artobservation från Artportalen mellan 1994–2019 inom eller i angränsning till aktivitetsområde.
 - Data: Nacka kommuns skötselplan med beståndsålder, aktivitetsområden med ett medelvärde på minst 60 år.
 - Data: Skogsstyrelsens sumpskogar med en lövandel $\geq 25\%$, aktivitetsområden som innehåller någon areal av underlaget.
 - Data: Skogsstyrelsens nyckelbiotoper, aktivitetsområden som innehåller någon areal av underlaget.
 - Data: Skogsstyrelsens objekt med naturvärden, aktivitetsområden som innehåller någon areal av underlaget.

- Data: Naturvårdsverkets våtmarksinventering (VMI) med naturvärdesklasser: vissa, högt och mycket högt. Aktivitetsområden som innehåller areal av underlaget.

För de aktivitetsområden som innehöll något av ovanstående datakällor tilldelades värde ”1” och dessa betraktas som *Särskilt intressanta aktivitetsområden för mindre hackspett eftersom de innehar många indikatorer för hög habitatkvalitet*. Slutligen summerades samtliga värden i en egen graderingskolumn som kan användas för att indikera de mest värdefulla aktivitetsområdena för mindre hackspett.

- **Aktivitetsområden för gröngöling**

- Data: Artobservation från Artportalen mellan 1994–2019 inom eller i angränsning till aktivitetsområde.
- Data: Nacka kommuns skötselplan med beståndsålder, aktivitetsområden med ett medelvärde på minst 60 år.
- Data: Skogsstyrelsens nyckelbiotoper, aktivitetsområden som innehåller någon areal av underlaget.
- Data: Skogsstyrelsens objekt med naturvärden, aktivitetsområden som innehåller någon areal av underlaget.
- Data: Länsstyrelsens inventering av särskilt skyddsvärda träd med urval ekar och ej efterträdare, aktivitetsområden som innehåller minst en skyddsvärd ek.
- Data: Länsstyrelsens inventering av särskilt skyddsvärda trädmiljöer, aktivitetsområden som innehåller någon areal av underlaget.

För de aktivitetsområden som innehöll något av ovanstående datakällor tilldelades värde ”1” och dessa betraktas som *Särskilt intressanta aktivitetsområden för gröngöling eftersom de innehar många indikatorer för hög habitatkvalitet*. Slutligen summerades samtliga värden i en egen graderingskolumn som kan användas för att indikera de mest värdefulla aktivitetsområdena för gröngöling.

Utöver ovanstående gradering har ett landskapsekologiskt mått vid namn ”Betweeness Centrality” tagits fram för respektive habitatnätverk. Med Betweeness Centrality presenteras vilka patcher som är särskilt värdefulla att bevara för att undvika fragmentering av ett habitatnätverk.

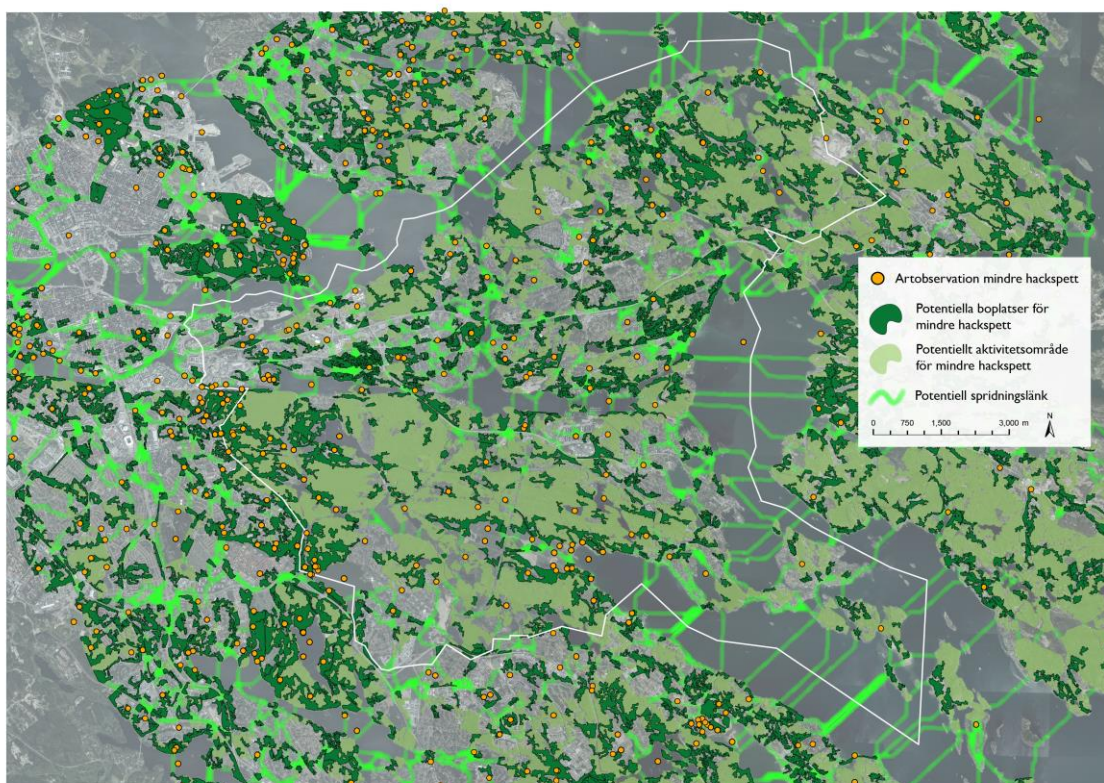
Resultat

För varje habitatnätverk har följande underlag tagits fram:

- Potentiella boplatser
- Potentiella aktivitetsområden (habitatpatcher)
 - Gradering
 - Betweeness Centrality (baserat på euklidiskt avstånd om 3 km m)

- Spridningslänkar, maximalt 3 km euklidiskt avstånd men med funktionella länkar, mellan potentiella aktivitetsområden (det skapas alltså spridningslänkar med hjälp av friktionsrastret om det finns habitatpatcher inom 3 km)
- Spridningskorridorer, maximalt 500 m effektivt avstånd runt varje spridningslänk
- MXD, kartdokument för ArcGIS innehållandes analysresultat och layout

Nedan redovisas en karta av habitatnätverket för mindre hackspett. Liknande kartor kan även göras för gröngöling.



Figur 4. Habitatnätverk för mindre hackspett och artobservationer i Nacka kommun.

Förhållningssätt

De analysresultat som presenteras i detta PM har tagits fram med hjälp av landskapsekologisk modellering. Det innebär att resultatet är en förenkling och generaliserad skildring av verkligheten. Därför är det nödvändigt att samtliga områden som pekats ut fältinventeras utifrån lämplighet för mindre hackspett och/eller gröngöling innan några beslut tas. Att det i analysen identifierats ett lämpligt habitat behöver inte nödvändigtvis innebära att arten finns där. Därför kan det vara nödvändigt med kompletterande fågelinventeringar för att undersöka huruvida de olika arterna förekommer i de utpekade boplatserna och aktivitetsområdena.

En brist i analyserna är att det saknas ett högkvalitativt och heltäckande dataunderlag för skogsålder. Visserligen har SLU:s data använts och Nacka skötselplaner beaktats, men inget av dessa underlag är både heltäckande och högupplöst.

Därför är det särskilt viktigt att vid tolkning av analysresultaten för respektive arts aktivitetsområde och habitatnätverk att till exempel göra följande bedömningar, antingen vid skrivbordet eller i fält:

Art	Viktiga frågor
Mindre hackspett	<ul style="list-style-type: none"> • Har arten observerats inom eller i anslutning till området och rapporterats in till Artportalen? • Finns inslag av äldre och murkna alar eller björkar? • Syns några potentiella bohål? • Är vegetationen i övrigt tät? • Innehåller området fuktiga partier?
Gröngöling	<ul style="list-style-type: none"> • Har arten observerats inom eller i anslutning till området och rapporterats in till Artportalen? • Finns det försvagade aspar eller andra lövträd i området? • Syns några potentiella bohål? • Är området i anslutning till öppen mark av kulturlandskapskaraktär?

Tänk även på att det kan finnas lämpliga områden för respektive art utanför de platser som identifierats i de olika analyserna. Med hjälp av kompletterande data för lokala naturvärden, som exempelvis naturvärdesinventeringar, Skogsstyrelsens inventering av sumpskogar, nyckelbiotoper och objekt med naturvärden, Naturvårdsverkets våtmarksinventering eller Länsstyrelsens inventering av särskilt skyddsvärda träd går det att erhålla en fördjupad bild av kunskapsläget.

Avslutningsvis är det rekommenderat att analysresultaten och GIS-underlagen tolkas kritiskt och sedan vidarebearbetas inför kartframställning i rapporter eller liknande.



Referenser

ArtDatabanken, 2019a. Mindre hackspett. URL:

<https://artfakta.se/artbestamning/taxon/dendrocopos-minor-100048> 2019-10-18

ArtDatabanken, 2019b. Gröngöling. URL:

<https://artfakta.se/artbestamning/taxon/102977>

Calluna, 2019. Artskyddsutredning för fåglar på Ormingelandet, Nacka kommun.

Grahn, V., 2008. GIS-baserad habitatmodell för mindre hackspett, ett verktyg för att bevara skyddsvärda lövskogar inom Umeälvlandskapet. Examensarbete i ämnet biologi, SLU. URL:

https://stud.epsilon.slu.se/12247/1/grahn_v_171101.pdf 2019-10-18

Lunds universitet, 2019. Mindre hackspettens boende, häckning och födoval. URL:

<https://www.biologi.lu.se/projekt-mindre-hackspett/mindre-hackspettens-boende-hackning-och-fodoval> 2019-10-18

Skogsstyrelsen, 2016. Vägledning för hänsyn till fåglar – Mindre hackspett. URL:

<https://www.skogsstyrelsen.se/globalassets/lag-och-tillsyn/artskydd/vagledning-for-hansyn-till-faglar/mindre-hackspett-vagledning-hansyn2.pdf> 2019-10-18

SLU, 2019. SLU Skogskarta. URL: <https://www.slu.se/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/statistik-om-skog/slu-skogskarta/>

2019-10-22

Bilagor

Bilaga I. Artprofil för mindre hackspett och detaljerad metodik

I denna bilaga presenteras en översiktlig artprofil för mindre hackspett. Nedanstående tabell redovisas vilka marktyper som använts för att identifiera potentiella boplatser, födosökmiljöer och landskapstyper. På kommande sida visas klassificeringen av friktionsvärden för de olika marktyperna.

Tabell 1. Klassificering av aktuella marktyper för mindre hackspett från nationella marktäckedata.

Marktyp	Potentiell boplats	Potentiell födosökmiljö	Landskapstyp
2 Öppen våtmark			1
3 Åkermark			
41 Övrig öppen mark utan vegetation			
42 Övrig öppen mark med vegetation			
51 Exploaterad mark, byggnad			
52 Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg			
53 Exploaterad mark, väg/järnväg			
61 Sjö och vattendrag			1
62 Hav			1
111 Tallskog (utanför våtmark)		1	
112 Granskog (utanför våtmark)		1	
113 Barrblandskog (utanför våtmark)		1	
114 Lövblandad barrskog (utanför våtmark)	1	1	
115 Triviallövskog (utanför våtmark)	1	1	1
116 Ädellövskog (utanför våtmark)	1	1	1
117 Triviallövskog med ädellövinslag (utanför våtmark)	1	1	1
118 Temporärt ej skog (utanför våtmark)			
121 Tallskog (på våtmark)		1	
122 Granskog (på våtmark)		1	
123 Barrblandskog (på våtmark)		1	
124 Lövblandad barrskog (på våtmark)	1	1	1
125 Triviallövskog (på våtmark)	1	1	1
126 Ädellövskog (på våtmark)	1	1	1
127 Triviallövskog med ädellövinslag (på våtmark)	1	1	1
128 Temporärt ej skog (på våtmark)			

Tabell 2. Friktionsraster för mindre hackspett.

Marktyp	Friktions- värde	Faktiskt avstånd (500 m)	Faktiskt avstånd (3000 m)
2 Öppen våtmark	2	250	1500
3 Åkermark	10	50	300
41 Övrig öppen mark utan vegetation	10	50	300
42 Övrig öppen mark med vegetation	4	125	750
51 Exploaterad mark, byggnad	100	5	30
52 Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg	100	5	30
53 Exploaterad mark, väg/järnväg	100	5	30
61 Sjö och vattendrag	4	125	750
62 Hav	4	125	750
111 Tallskog (utanför våtmark)	1	500	3000
112 Granskog (utanför våtmark)	1	500	3000
113 Barrblandskog (utanför våtmark)	1	500	3000
114 Lövblandad barrskog (utanför våtmark)	1	500	3000
115 Triviallövskog (utanför våtmark)	1	500	3000
116 Ädellövskog (utanför våtmark)	1	500	3000
117 Triviallövskog med ädellövinslag (utanför våtmark)	1	500	3000
118 Temporärt ej skog (utanför våtmark)	4	125	750
121 Tallskog (på våtmark)	1	500	3000
122 Granskog (på våtmark)	1	500	3000
123 Barrblandskog (på våtmark)	1	500	3000
124 Lövblandad barrskog (på våtmark)	1	500	3000
125 Triviallövskog (på våtmark)	1	500	3000
126 Ädellövskog (på våtmark)	1	500	3000
127 Triviallövskog med ädellövinslag (på våtmark)	1	500	3000
128 Temporärt ej skog (på våtmark)	2	250	1500

Det detaljerade GIS-arbetet för att identifiera aktivitetsområden och för att ta fram habitatnätverken för mindre hackspett har varit följande:

1. Nationella marktäckedata klassificerades efter lämplighet för potentiella boplatser, födosöksmiljöer och landskapstyper direkt i rasterskiktets attributtabell.
2. Verktöget "Lookup" användes för att exportera potentiella boplatser, födosöksmiljöer och landskapstyper som egna rasterskikt. "Set Null" användes för att ta bort de pixlar med värde 0.
3. Respektive rasterskikt konverterades till polygon. För de nya vektorskikten med potentiella boplatser och lämpliga födosöksmiljöer användes "Erase" för att radera utförda avverkningar enligt Skogsstyrelsens GIS-skikt med avverkade ytor. Sedan

gjordes en "Multipart to Singlepart" för att undvika att små fragment som delats upp på grund av utförda avverkningar inte skulle ingå i en större polygon.

4. För att beräkna statistik gällande olika biotopkvaliteter för varje yta med de potentiella boplatserna användes verktyget "Zonal Statistics as Table". Medelvärden av vegetationsvolym erhöles med Skogsstyrelsens skogliga grunddata och medelvärdet för ålder beräknades med SLU:s skogskarta. Dessa moment genererade två tabeller som innehöll medelvärden för varje yta i vektorskiktet med potentiella boplatser.
5. Genom "Join Attributes by Table" laddades medelvärden in för vegetationsvolym och ålder till skiktet med potentiella boplatser. Därefter skapades två nya attributfält för respektive biotopkvalitet (täthet och ålder). För de ytor som innehöll medelvärdet $\geq 100 \text{ m}^3$ i vegetationsvolym tilldelades värde "1" och för de ytor som innehöll medelvärdet ≥ 60 år tilldelades också värde "1". Sedan exporterades samtliga ytor som antingen innehöll värde "1" i någon av kolumnerna, vilket genererade potentiella boplatser med särskilda biotopkvaliteter. Områden med en areal mindre än 1 ha raderades från detta skikt för att begränsa alltför stor datamängd.
6. Sedan gjordes en övergripande manuell granskning av dessa ytor med hjälp av ortofoto och stödjande data som indikerar lokala naturvärden. Till exempel raderades nya exploaterade ytor, nytillkomna avverkningar och områden som hade data vilket indikerade lokala naturvärden samt bedömdes vara lämpliga för mindre hackspett adderades. Detta gjordes endast inom Nacka kommun. Det innebär även att enstaka objekt med en areal mindre än 1 ha tillkom.
7. Fortsättningsvis gjordes ytterligare ett urval av de potentiella boplatserna genom att välja de ytor som låg inom eller angränsade till särskilt relevanta landskapstyper. Med det vektorskikt som tidigare tagits fram för landskapstyper i steg 3, användes "Select Layer by Location" och "Intersect" för att kunna exportera lämpliga boplatser för mindre hackspett. Detta utgjorde det slutgiltiga GIS-skiktet för potentiella boplatser.
8. Nästa steg var att ta fram aktivitetsområden. Det gjordes med hjälp av verktyget "Cost Distance". Som indata användes de senast framtagna potentiella boplatserna och ett friktionsraster som skapades med hjälp av nationella marktäckedata enligt klassificeringen i tabell 2. Ett maximalt effektivt avstånd på 500 m tillämpades.
9. Det resulterande rasterskiktet omvandlades till heltal med verktyget "Integer" och omklassificerades sedan så pixelvärdena "0-500" erhöles en klass med värde "1". Det nya rasterskiktet konverterades till polygon och en hade därmed skapats.
10. Med den nya masken klipptes det tidigare framtagna vektorskiktet med potentiella födosöksmiljöer genom verktyget "Clip". De nedklippa födosöksmiljöerna sammanfogades sedan med de potentiella boplatserna med hjälp av "Merge". För att sedan skapa enhetliga polygoner gjordes en "Dissolve" av det sammanfogade skiktet. Avslutningsvis exporterades de ytor med en areal på mindre än 1 ha till ett nytt GIS-skikt som fick utgöra aktivitetsområden.



11. För att slutligen modellera habitatnätverket för mindre hackspett användes verktyget "LinkageMapper". Som patcher användes aktivitetsområden och samma friktionraster nyttjades för att modellera potentiellt funktionella spridningslänkar och korridorer inom ett maximalt euklidiskt avstånd på 3000 m.
12. När nätverket väl hade modellerats beräknades ett landskapsekologiskt mått vid namn "Betweenness Centrality" i "LinkageMapper". Detta mått redogör hur central en patch, alltså ett aktivitetsområde, är för att sammanbinda habitatnätverket. Skulle exempelvis ett aktivitetsområde med höga Betweenness Centrality-värden raderas innebär det att nätverket fragmenteras och försvagas.

Bilaga 2. Artprofil för grüngöling och detaljerad metodik

I denna bilaga presenteras en översiktlig artprofil för grüngöling. Nedanstående tabell redovisas vilka marktyper som använts för att identifiera potentiella boplatser, födosökmiljöer och landskapstyper. På kommande sida visas klassificeringen av friktionsvärden för de olika marktyperna.

Tabell 3. Klassificering av aktuella marktyper för grüngöling från nationella marktäckedata.

Marktyp	Potentiell boplats	Potentiell födosökmiljö	Landskapstyp
2 Öppen våtmark			
3 Åkermark		1	1
41 Övrig öppen mark utan vegetation		1	1
42 Övrig öppen mark med vegetation		1	1
51 Exploaterad mark, byggnad			
52 Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg			
53 Exploaterad mark, väg/järnväg			
61 Sjö och vattendrag			
62 Hav			
111 Tallskog (utanför våtmark)		1	
112 Granskog (utanför våtmark)		1	
113 Barrblandskog (utanför våtmark)		1	
114 Lövblandad barrskog (utanför våtmark)	1	1	1
115 Triviallövskog (utanför våtmark)	1	1	1
116 Ädellövskog (utanför våtmark)	1	1	1
117 Triviallövskog med ädellövinslag (utanför våtmark)	1	1	1
118 Temporärt ej skog (utanför våtmark)		1	
121 Tallskog (på våtmark)		1	
122 Granskog (på våtmark)		1	
123 Barrblandskog (på våtmark)		1	
124 Lövblandad barrskog (på våtmark)		1	
125 Triviallövskog (på våtmark)		1	
126 Ädellövskog (på våtmark)		1	
127 Triviallövskog med ädellövinslag (på våtmark)		1	
128 Temporärt ej skog (på våtmark)		1	

Tabell 4. Friktionsraster för gröngöling.

Marktyp	Friktions- värde	Faktiskt avstånd (500 m)	Faktiskt avstånd (3000 m)
2 Öppen våtmark	1	500	3000
3 Åkermark	1	500	3000
41 Övrig öppen mark utan vegetation	1	500	3000
42 Övrig öppen mark med vegetation	1	500	3000
51 Exploaterad mark, byggnad	100	5	30
52 Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg	100	5	30
53 Exploaterad mark, väg/järnväg	100	5	30
61 Sjö och vattendrag	4	125	750
62 Hav	4	125	750
111 Tallskog (utanför våtmark)	1	500	3000
112 Granskog (utanför våtmark)	1	500	3000
113 Barrblandskog (utanför våtmark)	1	500	3000
114 Lövblandad barrskog (utanför våtmark)	1	500	3000
115 Triviallövskog (utanför våtmark)	1	500	3000
116 Ädellövskog (utanför våtmark)	1	500	3000
117 Triviallövskog med ädellövinslag (utanför våtmark)	1	500	3000
118 Temporärt ej skog (utanför våtmark)	1	500	3000
121 Tallskog (på våtmark)	1	500	3000
122 Granskog (på våtmark)	1	500	3000
123 Barrblandskog (på våtmark)	1	500	3000
124 Lövblandad barrskog (på våtmark)	1	500	3000
125 Triviallövskog (på våtmark)	1	500	3000
126 Ädellövskog (på våtmark)	1	500	3000
127 Triviallövskog med ädellövinslag (på våtmark)	1	500	3000
128 Temporärt ej skog (på våtmark)	1	500	3000

Det detaljerade GIS-arbetet för att identifiera aktivitetsområden och för att ta fram habitatnätverken för gröngöling har varit följande:

1. Nationella marktäckedata klassificerades efter lämplighet för potentiella boplatser, födosöksmiljöer och landskapstyper direkt i rasterskiktets attributtabell.
2. Verktöget ”Lookup” användes för att exportera potentiella boplatser, födosöksmiljöer och landskapstyper som egna rasterskikt. ”Set Null” användes för att ta bort de pixlar med värde 0.
3. Respektive rasterskikt konverterades till polygon. För de nya vektorskikten med potentiella boplatser och lämpliga födosöksmiljöer användes ”Erase” för att radera utförda avverkningar enligt Skogsstyrelsens GIS-skikt med avverkade ytor. Sedan

- gjordes en "Multipart to Singlepart" för att undvika att små fragment som delats upp på grund av utförda avverkningar inte skulle ingå i en större polygon.
4. För att beräkna statistik gällande olika biotopkvaliteter (gleshet, ålder och höjd) för varje yta med de potentiella boplatserna användes verktyget "Zonal Statistics as Table". Medelvärde för vegetationsvolym och höjd erhöles med Skogsstyrelsens skogliga grunddata och medelvärdet för ålder beräknades med SLU:s skogskarta. Dessa moment genererade två tabeller som innehöll medelvärden för varje yta i vektorskiktet med potentiella boplatser.
 5. Genom "Join Attributes by Table" laddades medelvärden in för vegetationsvolym och ålder till skiktet med potentiella boplatser. Därefter skapades tre nya attributfält för respektive biotopkvalitet och för de ytor som innehöll medelvärdet $< 200 \text{ m}^3$ i vegetationsvolym tilldelades värde "1", de ytor med en medelhöjd på $\geq 15 \text{ m}$ tilldelades värde "1" och för de ytor som innehöll medelvärdet ≥ 60 år tilldelades också värde "1". Sedan exporterades samtliga ytor som antingen innehöll värde "1" i någon av kolumnerna, vilket genererade potentiella boplatser med särskilda biotopkvaliteter. Områden med en areal mindre än 1 ha raderades från detta skikt för att begränsa alltför stor datamängd.
 6. Sedan gjordes en övergripande manuell granskning av dessa ytor med hjälp av ortofoto och stödjande data som indikerar lokala naturvärden. Till exempel raderades nya exploaterade ytor, nytillkomna avverkningar och områden som hade data vilket indikerade lokala naturvärden samt bedömdes vara lämpliga för gröngöling adderades. Detta gjordes endast inom Nacka kommun. Det innebär även att enstaka objekt med en areal mindre än 1 ha tillkom.
 7. Fortsättningsvis gjordes ytterligare ett urval av de potentiella boplatserna genom att välja de ytor som låg inom eller angränsade till särskilt relevanta landskapstyper. Med det vektorskikt som tidigare tagits fram för landskapstyper i steg 3, användes "Select Layer by Location" och "Intersect" för att kunna exportera lämpliga boplatser för gröngöling. Detta utgjorde det slutgiltiga GIS-skiktet för potentiella boplatser.
 8. Nästa steg var att ta fram aktivitetsområden. Det gjordes med hjälp av verktyget "Cost Distance". Som indata användes de senast framtagna potentiella boplatserna och ett friktionsraster som skapades med hjälp av nationella marktäckedata enligt klassificeringen i tabell 2. Ett maximalt effektivt avstånd på 500 m tillämpades.
 9. Det resulterande rasterskiktet omvandlades till heltal med verktyget "Integer" och omklassificerades sedan så pixelvärdena "0-500" erhöles en klass med värde "1". Det nya rasterskiktet konverterades till polygon och en hade därmed skapats.
 10. Med den nya masken klipptes det tidigare framtagna vektorskiktet med potentiella födosöksmiljöer genom verktyget "Clip". De nedklippa födosöksmiljöerna sammanfogades sedan med de potentiella boplatserna med hjälp av "Merge". För att sedan skapa enhetliga polygoner gjordes en "Dissolve" av det sammanfogade skiktet. Avslutningsvis exporterades de ytor med en areal på mindre än 1 ha till ett nytt GIS-skikt som fick utgöra aktivitetsområden.



11. För att slutligen modellera habitatnätverket för gröngöling användes verktyget "LinkageMapper". Som patcher användes aktivitetsområden och samma friktionraster nyttjades för att modellera potentiellt funktionella spridningslänkar och korridorer inom ett maximalt euklidiskt avstånd på 3000 m.
12. När nätverket väl hade modellerats beräknades ett landskapsekologiskt mått vid namn "Betweenness Centrality" i "LinkageMapper". Detta mått redogör hur central en patch, alltså ett aktivitetsområde, är för att sammanbinda habitatnätverket. Skulle exempelvis ett aktivitetsområde med höga Betweenness Centrality-värden raderas innebär det att nätverket fragmenteras och försvagas.



2020-06-10

Mattias Bovin
WSP

Bilaga 2. Landskapsekologisk analys av arter knutna till gammal barrskog och äldre ädellövskog i Nacka kommun

Habitatnätverk för arter knutna till äldre ädellövskog och gammal barrskog

Nacka kommun utvecklas och för att kunna utreda hur enskilda naturmiljöer förhåller sig i ett större geografiskt sammanhang är det värdefullt att synliggöra den gröna infrastrukturen för olika arter eller artgrupper. Genom att kartlägga arters ekologiska samband i så kallade habitatnätverk går det att tidigt identifiera särskilt viktiga delar av den gröna infrastrukturen. Underlaget kan bland annat användas för att:

- Identifiera biologiskt värdefulla områden i ett tidigt skede.
- Anpassa förslag till exploatering utifrån den geografiska sammansättningen av biologiskt värdefulla områden.
- Genomföra fördjupade naturvärdesinventeringar på modellerade platser.
- Identifiera platser för att genomföra skyddsåtgärder eller ekologisk kompensation.

Nacka kommun har tidigare genomfört analyser av ekologiska samband för arter knutna till äldre ädellövskog samt gammal barrskog. Dessa analyser har begränsats till Sicklaön och Ormingelandet vilket innebär att det saknas heltäckande underlag i kommunen. Därför har två nya habitatnätverk för arter knutna till äldre ädellövskog samt gammal barrskog tagits fram utifrån ett kommuntäckande dataunderlag. För att undvika kanteffekter och felaktiga analysresultat intill kommungränsen användes en buffertzona på 5 km runt kommunen som analysområde. Observera att vissa dataunderlag kan innehålla områden som idag är exploaterade, exempelvis i nationella marktäckedata, vilket gör att analysresultaten behöver granskas noggrant vid sådana platser.

Habitatmodeller

Dataunderlag

För att ta fram habitatpatcher och friktionsraster behövs diverse GIS-analyser och bearbetningar av geografiska data. De dataunderlag som använts i denna modellering är:

- Skötselplan (Nacka kommun)
- Spridningsanalys Sickla (Nacka kommun)
- Spridningsanalys Saltsjöbaden (Nacka kommun)
- Nationella marktäckedata (NMD) (Naturvårdsverket)
- Basinventeringens ytor, NNK (Naturvårdsverket)
- Särskilt skyddsvärda träd (Länsstyrelsen)
- Särskilt skyddsvärda trädmiljöer (Länsstyrelsen)
- Nyckelbiotoper (Skogsstyrelsen)
- Objekt med naturvärden (Skogsstyrelsen)
- Ängs- och betesmarksinventeringen, naturtyper (Jordbruksverket)



Med stöd av Nackas skötselplan gjordes kompletteringar för att identifiera och avgränsa gammal skog. För att uppdatera underlagen där förändringar som exempelvis exploatering eller skogsavverkning har skett, gjordes bearbetningar med hjälp av utförda avverkningar (Skogsstyrelsen) och utifrån en ortofoto-tolkning för att revidera och komplettera de potentiella patcherna och respektive friktionsraster.

Vid denna typ av analys är det särskilt viktigt att förstå att analysresultatet speglas av de indata som används. Med tanke på att de aktuella dataunderlagen har varierande upplösning och har tagits fram med olika metoder medföljer diverse brister. Eftersom de data som används i framtagandet av boplatser och aktivitetsområden har producerats med hjälp av fjärranalys saknas bland annat en validering av dessa ytor i fält. Därför bör analysresultaten endast användas som en indikation på lämpliga miljöer för respektive art.

Arter knutna till äldre ädellövskog

Många arter är beroende av gammal ädellövskog och äldre ädellövträd. Den här artprofilen avser exempelvis stjärntmes, trädgårdssångare, stenknäck, skogsduva, hasselticka, ekticka och skeppsvarvsfluga. I analysen av nätverket för ek- och ädelskogslevande arter ingår inte de mest svårspredda och kräsna eklevande arterna, utan snarare arter som trivs, frodas i, och bidrar till den biologiska mångfalden i och kring det rika ek- och ädellövträdsekosystemet.

Metod

Habitatpatcher

Livsmiljöer för arter knutna till äldre ädellövskog har identifierats med hjälp av olika GIS-underlag som bearbetats och slutligen sammanfogats till habitatpatcher. De dataunderlag som användes för att identifiera patcher var följande:

- **Nacka kommun**
 - Patcher, ädellöv från tidigare spridningsanalys Saltsjöbaden, minst 0,25 ha
 - Patcher, ädellöv från tidigare spridningsanalys Sicklaön, minst 0,25 ha
- **Jordbruksverket**
 - Äng- och betesmarksinventeringen, urval 9070 Trädklädd betesmark*
- **Länsstyrelsen**
 - Skyddsvärda träd, urval ädellövträd med buffertzonen på 20 m runt varje träd
 - Skyddsvärda trädmiljöer*
 - Patcher, ädellövskog från regional spridningsanalys
- **Naturvårdsverket**
 - Natura-naturtypskartan (NNK), urval 9020, 9070 Trädklädd betesmark, 9160, 9180, 9820, 9860*
 - Nationella marktäckedata, urval barrskog (klipps sedan mot andra dataunderlag vilket beskrivs nedan)
 - Naturreservat*



- **Skogsstyrelsen**

- Nyckelbiotoper, urval Ädellövnaturskog, Ädellövskog, Ädellövträd i någon av biotopkolumnerna*
- Objekt med naturvärden, urval Ädellövskog, Ädellövträd*

De data som markerats med en asterisk har sammanfogats till ett skikt som benämns "naturvärdesdata". Detta underlag har sedan använts som en mask och extraherat de olika skogstyperna från nationella marktäckedata. Syftet var att identifiera skogar med eventuella naturvärden vilka kan utgöra potentiella habitat. Därefter kompletterades urvalet med en ortofoto-tolkning och en rensning av utförda avverkningar (från Skogsstyrelsen). Avslutningsvis sammanfogades respektive GIS-skikt till ett nytt skikt där areal beräknades och ett slutgiltigt urval på **områden med minst 0,25 ha valdes ut som habitatpatcher**.

Friktionsraster

Friktionsrastret har baserats på nationella marktäckedata enligt den klassificering som presenteras i bilaga 1. Detta underlag kompletterades och justerades sedan med nytillkommen exploatering.

Spridningsavstånd

Två maximala spridningsavstånd har använts för detta ekologiska samband: dels 1000 m effektiva avstånd och dels 3000 m effektiva avstånd. Det första avståndet omfattar svårspredda arter och det andra omfattar lättspridda arter.

Arter knutna till gammal barrskog

Artprofilen är utformad för arter som lever i äldre barrskogsdominerade miljöer, exempelvis tofsmes och talltita. Dessa mesar lever i gammal, flerskiktad och sammanhängande barrskog med ett rikt inslag av död ved. Områdena kan utgöras av mindre skogskomponenter inom korta avstånd som tillsammans bildar större arealer. Samtliga barrskogsmesar är känsliga för olika fragmenteringseffekter och behöver tillgång på stora barrskogsområden med tillräcklig hög biotopkvalitet för att kunna häcka och föda upp ungar. De är bland annat beroende av död ved eftersom mesarna skapar bohål i murkna högstubbar. Inslag av död ved gynnar även barrskogsmesarna vid födosök av insekter.

Barrskogsmesar är väldigt skygga och använder flerskiktade skogar som erbjuder skydd i form av vegetation för att minska predationsrisk. De undviker öppen mark och flyger inte längre än några hundra meter mellan skogsområden. Öppna miljöer som exempelvis åkermark och hyggen kan därför reducera nyetablering av ungfåglar i fragmenterade skogslandskap och därigenom påverka populationer av barrskogsmesar negativt.

En förutsättning för att det ska finnas barrskogsmesar i ett skogslandskap är tillgången på goda häckningsbiotoper. En häckningsbiotop utgörs alltså av gammal, flerskiktad barrskog, gärna med inslag av lövträd och fuktstråk. För att en sådan biotop ska vara ekologiskt funktionell för ett par barrskogsmesar behövs en areal på minst 2 ha. Det är sedan viktigt



att häckningsbiotopen ligger inom ett skogsdominerat område på minst 10 ha där de kan födosöka. Sammantaget bildar detta område ett så kallat aktivitetsområde under själva häckningssäsongen. Vad gäller barrskogsmesarnas möjligheter till spridning mellan häckningsbiotoper och aktivitetsområden är ungfåglar oftast mer rörliga och benägna att förflytta sig vid sökande efter nytt revir. En studie har visat att medelavståndet vid spridning hos talltita uppgår till ca 1,1 km och därför har ett maximalt spridningsavstånd på 1 km mellan de identifierade aktivitetsområdena valts i analysen. Detta avstånd omfattar arter med begränsade förutsättningar att sprida sig i landskapet. För mer lättspredda arter användes ett maximalt spridningsavstånd på 3000 m.

För att simulera funktionell konnektivitet upprättades ett friktionsraster där skogsområden har ett lågt värde vilket innebär goda spridningsmöjligheter för barrskogsmesar. Öppna marker och exploaterade områden har tilldelats ett högre friktionsvärde eftersom de undviker sådana miljöer.

Notera att denna artprofil även omfattar andra arter som är beroende av gamla tallar, till exempel vedlevande svampar som tallticka och vedlevande insekter som reliktböck.

Metod

Habitatpatcher

Livsmiljöer för arter knutna till gammal barrskog har identifierats med hjälp av olika GIS-underlag som bearbetats och slutligen sammanfogats till habitatpatcher. De dataunderlag som användes var följande:

- **Nacka kommun**
 - Patcher, barrskog från tidigare spridningsanalys Saltsjöbaden, minst 0,5 ha
 - Patcher, barrskog från tidigare spridningsanalys Sicklaön, minst 0,5 ha
- **Länsstyrelsen**
 - Patcher, barrskog från regional spridningsanalys
- **Naturvårdsverket**
 - Natura-naturtypskartan (NNK), urval 9010, 9060, 9810, 9830
 - Nationella marktäckedata, urval barrskog (klippas sedan mot andra dataunderlag vilket beskrivs nedan)
 - Naturreservat
- **Skogsstyrelsen**
 - Nyckelbiotoper, urval Barrnatureskog, Barrskog, Barrträd, Hällmarkskog, Lövrík barrnatureskog, Sandbarrskog i någon av biotopkolumnerna
 - Objekt med naturvärden, urval Barrskog, Barrträd, Hällmarkskog, Lövrík barrnatureskog

De data som markerats med en asterisk har sammanfogats till ett skikt som benämns "naturvärdesdata". Detta underlag har sedan använts som en mask och extraherat de olika



skogstyperna från nationella marktäckedata. Syftet var att identifiera skogar med eventuella naturvärden vilka kan utgöra potentiella habitat. Därefter kompletterades urvalet med en ortofoto-tolkning och en rensning av utförda avverkningar (från Skogsstyrelsen). Avslutningsvis sammanfogades respektive GIS-skikt till ett nytt skikt där areal beräknades och ett slutgiltigt urval på **områden med minst 0,5 ha valdes ut som habitatpatcher.**

Friktionsraster

Friktionsrastret har baserats på nationella marktäckedata enligt den klassificering som presenteras i bilaga 2. Detta underlag kompletterades och justerades sedan med nytillkommen exploatering.

Spridningsavstånd

Två maximala spridningsavstånd har använts för detta ekologiska samband: dels 1000 m effektiva avstånd och dels 3000 m effektiva avstånd. Det första avståndet omfattar svårspredda arter och det andra omfattar lättspridda arter.

Resultat

För varje habitatnätverk har följande underlag tagits fram:

- Potentiella habitat
 - Betweeness Centrality
- Spridningslänkar, maximalt 1000 m effektivt avstånd, mellan potentiella habitat
- Spridningslänkar, maximalt 3000 m effektivt avstånd, mellan potentiella habitat
- Spridningskorridorer, maximalt 500 m effektivt avstånd runt varje spridningslänk i habitatnätverket med 1000 m maximalt effektivt avstånd
- Spridningskorridorer, maximalt 100 m effektivt avstånd runt varje spridningslänk i habitatnätverket med 3000 m maximalt effektivt avstånd
- MXD, kartdokument för ArcGIS innehållandes analysresultat och layout

Förhållningsätt

De analysresultat som presenteras i detta PM har tagits fram med hjälp av

Tänk även på att det kan finnas lämpliga områden för respektive art utanför de platser som identifierats i de olika analyserna. Med hjälp av kompletterande data för lokala naturvärden, som exempelvis naturvärdesinventeringar, Skogsstyrelsens inventering av sumpskogar, nyckelbiotoper och objekt med naturvärden, Naturvårdsverkets våtmarksinventering eller Länsstyrelsens inventering av särskilt skyddsvärda träd går det att erhålla en fördjupad bild av kunskapsläget.

Avslutningsvis är det rekommenderat att analysresultaten och GIS-underlagen tolkas kritiskt och sedan vidarebearbetas inför kartframställning i rapporter eller liknande.



Bilagor

Bilaga I. Artprofil för arter knutna till äldre ädellövskog

I denna bilaga presenteras en översiktlig artprofil för arter knutna till äldre ädellövskog.

Tabell 1. Friktionsraster för arter knutna till äldre ädellövskog.

Marktyp	Friktionsvärde	Faktiskt avstånd (1000 m)
Öppen våtmark	2	500
Åkermark	8	125
Övrig öppen mark utan vegetation	8	125
Övrig öppen mark med vegetation	2	500
Exploaterad mark, byggnad	40	25
Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg	10	100
Exploaterad mark, väg/järnväg	10	100
Sjö och vattendrag	8	125
Hav	10	100
Tallskog (utanför våtmark)	2	500
Granskog (utanför våtmark)	4	250
Barrblandskog (utanför våtmark)	4	250
Lövblandad barrskog (utanför våtmark)	1	1000
Triviallövskog (utanför våtmark)	1	1000
Ädellövskog (utanför våtmark)	1	1000
Triviallövskog med ädellövinslag (utanför våtmark)	1	1000
Temporärt ej skog (utanför våtmark)	2	500
Tallskog (på våtmark)	4	250
Granskog (på våtmark)	4	250
Barrblandskog (på våtmark)	4	250
Lövblandad barrskog (på våtmark)	2	500
Triviallövskog (på våtmark)	2	500
Temporärt ej skog (på våtmark)	2	500

Bilaga 2. Artprofil för arter knutna till gammal barrskog

I denna bilaga presenteras en översiktlig artprofil för arter knutna till gammal barrskog.

Tabell 2. Friktionsraster för arter knutna till gammal barrskog.

Marktyp	Friktionsvärde	Faktiskt avstånd (1000 m)
Öppen våtmark	10	100
Åkermark	20	50
Övrig öppen mark utan vegetation	20	50
Övrig öppen mark med vegetation	20	50
Exploaterad mark, byggnad	100	10
Exploaterad mark, ej byggnad eller väg/järnväg	40	25
Exploaterad mark, väg/järnväg	40	25
Sjö och vattendrag	40	25
Hav	40	25
Tallskog (utanför våtmark)	1	1000
Granskog (utanför våtmark)	1	1000
Barrblandskog (utanför våtmark)	1	1000
Lövblandad barrskog (utanför våtmark)	1	1000
Triviallövskog (utanför våtmark)	1	1000
Ädellövskog (utanför våtmark)	1	1000
Triviallövskog med ädellövinslag (utanför våtmark)	1	1000
Temporärt ej skog (utanför våtmark)	10	100
Tallskog (på våtmark)	1	1000
Granskog (på våtmark)	1	1000
Barrblandskog (på våtmark)	1	1000
Lövblandad barrskog (på våtmark)	1	1000
Triviallövskog (på våtmark)	1	1000
Ädellövskog (på våtmark)	10	100
Triviallövskog med ädellövinslag (på våtmark)	10	100
Temporärt ej skog (på våtmark)	20	50

Bilaga 3. Dataunderlag som använts i den geografiska syntesanalysen


















































- Naturresevat (Nacka kommun)
- Skötseltytor med skogsålder (Nacka kommun)
- Ekologiskt samband för arter knutna till gammal ädellövskog och äldre ädellövträd (Nacka kommun)
- Ekologiskt samband för arter knutna till gammal barrskog (Nacka kommun)
- Spridningsanalys för tall- och ekmiljöer kring Saltsjöbaden C och Gröna dalen (Nacka kommun)
- Nyckelbiotoper (Skogsstyrelsen)
- Objekt med naturvärden (Skogsstyrelsen)
- Sumpskogar (Skogsstyrelsen)
- Ängs- och betesmarksinventeringen (Jordbruksverket)
- Betesmarker, Blockdatabasen (Jordbruksverket)
- Särskilt skyddsvärda träd (Länsstyrelsen)
- Regional grön infrastruktur ädellövskog (Länsstyrelsen)
- Regional grön infrastruktur barrskog (Länsstyrelsen)
- Artobservationer, rödlistade arter (ArtDatabanken)

Bilaga 4. Filgeodatabas och attributinformation kopplat till ekologiska kärnområden och ekologiskt värdefulla områden

De attributinformation som finns knutna till respektive område listas nedan.

- Naturresevat
- Nyckelbiotoper
- Objekt med naturvärden
- Ängs- och betesmarksinventeringen
- Rödlistade arter
- Särskilt skyddsvärda träd
- Nationella marktäckedata, area barrskog (1)
- Nationella marktäckedata, area tallskog (2)
- Nationella marktäckedata, area lövskog (3)
- Nationella marktäckedata, area ädellövskog (4)
- Nationella marktäckedata, area trivallövskog (5)
- Nationella marktäckedata, area skog på våtmark (6)
- Nationella marktäckedata, area öppen våtmark (7)
- Nationella marktäckedata, area sjö och vattendrag (8)
- Nationella marktäckedata, area hav (9)

Samtliga områden som identifierats i syntesanalysen har sammanställts i en filgeodatabas tillsammans med andra dataunderlag. Detta möjliggör ett interaktivt arbetssätt för att praktiskt arbeta med planering av grön infrastruktur.

- [-]  Nacka_GI_syntes_final.gdb
 - [-]  Nacka_GI_lokala_naturvärden
 -  Jbv_ängs_och_betesmarker_Nacka_2019
 -  LstAB_skyddsvärda_träd_Nacka_2019
 -  Sks_naturvärdesobjekt_Nacka_2019
 -  Sks_nyckelbiotoper_Nacka_2019
 -  Sks_sumpskogar_Nacka_2019
 - [-]  Nacka_GI_regionalt
 -  LstAB_GI_ADLLOV_spridning_korridorer_2500_m_2019
 -  LstAB_GI_ADLLOV_spridning_länkar_2019
 -  LstAB_GI_ADLLOV_spridning_livsmiljoer_1500_m_2019
 -  LstAB_GI_BRRSKG_spridning_korridorer_2019
 -  LstAB_GI_BRRSKG_spridning_länkar_2019
 -  LstAB_GI_BRRSKG_spridning_livsmiljoer_2019
 - [-]  Nacka_GI_rödlistade_arter
 -  AP_rödlistade_arter_2000_2020_Nacka
 - [-]  Nacka_GI_spridningsanalyser
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_ek_ädellov_länkar_2019
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_ek_ädellov_patcher_2019
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_gröngöling_aktivitetsområden_2019
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_gröngöling_boplatser_2019
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_gröngöling_länkar_2019
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_gröngöling_spridningskorridor_2019
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_mindre_hackspett_aktivitetsområden_2019
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_mindre_hackspett_boplatser_2019
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_mindre_hackspett_spridningskorridor_2019
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_mindre_hackspett_spridningslänkar_2019
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_Saltsjöbaden_ädellov_länkar_2016
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_Saltsjöbaden_ädellov_patcher_2016
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_Saltsjöbaden_barrskog_länkar_2016
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_Saltsjöbaden_barrskog_patcher_2016
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_Sicklaön_ädellov_länkar_2014
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_Sicklaön_ädellov_patcher_2014
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_Sicklaön_barrskog_länkar_2014
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_Sicklaön_barrskog_patcher_2014
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_tall_barrskog_länkar_2019
 -  Nacka_GI_spridningsanalys_tall_barrskog_patcher_2019
 - [-]  Nacka_GI_syntesanalys
 -  Nacka_GI_modellerade_länkar
 -  Nacka_GI_modellerade_spridningskorridorer
 -  Nacka_GI_tolkade_barriärer_störningsområden
 -  Nacka_GI_tolkade_ekologiska_kärnområden
 -  Nacka_GI_tolkade_passager
 -  Nacka_GI_tolkade_samband
 -  Föreslagna_naturreservat_Nacka_2020
 -  Nacka_grönområden_grönstrukturprogram_2012
 -  Nacka_kommunägd_mark_2019
 -  Nacka_skötselplan_2019
 -  Naturreservat_Nacka_2020



2020-06-10

Mattias Bovin
WSP

Bilaga 5. Transportinfrastrukturens påverkan på fåglar och andra djur i Nacka kommun

Transportinfrastrukturens påverkan på fåglar och andra djur i Nacka kommun

Bakgrund

Vägar och järnvägar påverkar den svenska faunan på flera sätt. I detta PM beskrivs hur fåglar påverkas. Rapporten baseras på tidigare litteratur och kan användas för olika bedömningar på populationsekologi och landskapsekologi i samband med ny exploatering, fågelinventeringar eller identifiering av områden särskilt viktiga att åtgärda.

Påverkan på fåglar och andra djur

Den lokala påverkan som transportinfrastruktur medför på olika djur kan sammanfattas i fem punkter¹:

1. Förlust av livsmiljöer
2. Barriäreffekter
3. Trafikdödlighet
4. Nya livsmiljöer och korridorer
5. Föroreningar och störningar

Till skillnad från djur som rör sig längs med marken, påverkas inte fåglar i någon större utsträckning av eventuella barriäreffekter. Uppskattningar har dock visat att ca 10 miljoner fåglar trafikdödas årligen, vilket medför en direkt negativ påverkan som på sikt kan försvaga lokala populationer². En annan stor negativ konsekvens är olika störningar på grund av trafikbuller och ljusföroreningar. I vissa fall kan dessa störningar i sin tur ge upphov till barriäreffekter, i synnerhet för mindre djur och för insekter.

Hos fåglar, har trafikbuller en negativ inverkan på olika sätt³. En äldre studie om bilvägars inverkan på fågelfaunan i Holland har bland annat visat lägre tätheter av några fågelarter i skogsmark (gök, ringduva, mindre hackspett, härmsångare, lövsångare och kungsfågel) och i jordbruksmark (skedand, tofsvipa, rödspov, strandskata och sånglärka) intill intensivt trafikerade vägar med mer än 5000 fordon per dygn. De kraftigaste minskningarna observerades inom 100–250 m från vägen, men effekter kunde studeras upp till 1500–2800

¹ Vägverket och Banverket 2005

² Vägverket och Banverket 2005

³ Naturvårdsverket 2004



m i skogsmark och 1700–3530 m i jordbruksmark. Det gick dock inte att observera någon tydlig minskning hos andra fågelarter i denna studie, vilket skapar en osäkerhet i hur stor påverkan vägarna hade på det totala antalet.

För vissa fågelarter gäller det generellt sett att avståndet från en väg inom vilket en minskning observerats, ökar med ökande trafik och hastighet⁴. Detta är särskilt påtagligt i öppna landskap och innebär alltså att vägar med stor trafikmängd och höga hastigheter får en större negativ inverkan på somliga fåglar. Vad gäller bullernivåer så har andra studier visat att artmångfalden hos fåglar minskade i anslutning till vägar när den ekvivalenta ljudnivån översteg 50 dBA⁵. I skogsområden har det även konstaterats att fåglar var känsliga för så låga bullernivåer som 40 dBA.

Trafikverket (dåvarande Vägverket och Banverket) konstaterar att flertalet fåglar är sårbara för buller⁶. Eftersom fåglar kommunicerar med ljud genom sång och andra läten, överröstas de av höga bullernivåer, vilket gör att vissa arter håller sig borta från bullerstörda områden. Det innebär att den totala arealförlusten av livsmiljöer minskar för enskilda fågelarter och på en landskapsnivå kan effekterna sammanfattas i både fragmentering och i ekologisk stress.

Möjliga åtgärder

Det finns flera möjliga åtgärder för att mildra transportinfrastrukturens negativa påverkan på fågellivet. För att minska trafikdödlighet och bullerstörningar anses de främsta åtgärderna vara att:

- undvika genomsiktliga skärmar och konstruera ogenomskinliga bullerskärmar intill särskilt viktiga biotoper för olika fågelarter i anslutning till starkt trafikerade vägar,
- bibehålla öppna strandpassager under större broar (inte nödvändigtvis rensa bort vegetation utan snarare undvika blockering av en passage),
- konstruera landskapsbroar och ekodukter med vegetation som utgör tydliga ledlinjer,
- bevara och plantera höga buskar eller träd i nära anslutning till och mellan vägbanor eller järnvägsspår,
- anlägg skyddande vegetation på broar över breda och starkt trafikerade vägar eller järnvägar,
- plantera vegetationsskärmmar på platser där vägen eller järnvägen går genom ett öppet landskap där vegetationsridån tvingar fåglarna att flyga högre över trafiken,
- förstärkningsåtgärder i samband med vägdragning bedöms nödvändig för att inte tappa funktionalitet.

⁴ Naturvårdsverket 2004

⁵ Vägverket och Banverket 2005

⁶ Vägverket och Banverket 2005

De åtgärdsförslag som listats på föregående sida bör studeras noggrant inför beslut om genomförande. Det är nödvändigt att rätt åtgärd görs på rätt plats för att maximera naturvårdsnyttan. De åtgärder som listats skulle även kunna planeras för att förbättra och för att stärka friluftslivet och för att skapa en god bebyggd miljö för oss människor. Det anses alltså finnas synergier med dessa förbättringsåtgärder och möjligheter att genomföra åtgärder i samband med ny stadsutveckling föreslås utredas. Men längs vissa trafikerade större vägar och järnvägar anser den här rapporten att det vore direkt nödvändigt att förbättra förutsättningarna för olika arter att sprida sig i landskapet. Det skulle på sikt bidra till utvecklingen av en rik biologisk mångfald i Nacka kommun.



Figur 1. Remsa av vegetation vid sidan av en skogsbilväg på en bro. Foto: Vägverket och Banverket (2005).



Figur 3. Anlagd strandpassage för små landlevande djur. Foto: Vägverket och Banverket (2005).

Figur 2. Bred underpassage med vegetation längs sidorna av vägen. Foto: Vägverket och Banverket (2005).



Trafikverket har tagit fram flera temablad som innehåller förslag på åtgärder som förbättrar den ekologiska funktionaliteten vid befintliga broar och underpassager⁷. Nedan listas några konkreta åtgärder som är genomförbara i samband med skötsel drift och annan förvaltning:

- **Dämpa trafiken genom passagen⁸**

Fordonstrafik i passagen minskar ofta funktionen för vilt. Begränsning till endast nyttorelaterad trafik på enskilda vägar kan vara en särskilt billig och effektiv åtgärd för att förlänga de perioder där vilt kan använda passagen ostört. Sänkning av hastighet eller vägstandard kan vara alternativ på allmänna vägar. För GC-passager kan cyklar och fotgängare om möjligt styras till ena sidan med hjälp av markeringar eller förbättrad stig. Därmed lämnas ett bredare parti mer ostört där naturlig vegetation kan utvecklas.

- **Marktäckning, vegetation och strukturer på/under bron**

Om utrymme finns, exempelvis i sidoområden och slänter under bron, kan vegetation och gröna strukturer anläggas för att underlätta för främst mindre djur (mindre rovdjur, harar, igelkottar, smådäggdjur) att använda passagen. Hårda ytor kring eller i passagen kan täckas med jord för att skapa ett mer naturligt underlag. Om man har möjlighet att använda naturlig jordmån från omgivningen kan en naturlig flora utvecklas. Skyddande vegetation kan också anläggas kring öppningarna (direkt under bron kan det dock vara för torrt och skuggigt för att etablera vegetation). Rader av exempelvis stubbar eller stenar kan skapa struktur och skydd för mindre arter.

- **Minskad ljusspridning**

Många viltarter rör sig gärna i skydd av mörkret och belysning för trafik eller fotgängare kan avskräcka djuren från att använda passagen. Om det finns belysning i passagen kan den släckas under en del av natten, såvida det inte innebär ett säkerhetsproblem. Om det finns trafikbelysning längs den större vägen kan den anpassas genom skärmad armatur och val av ljuskälla (våglängd) för att minimera ljusspridningen kring passagen.

- **Styra vilt in mot passagen**

Djur rör sig ofta längs ledlinjer i landskapet, till exempel längs åkerkanter, skogsbryn, stigar, stenmurar, buskage och häckar. Genom att anlägga sådana strukturer riktade in mot passagen, eller förlänga de som redan finns i omgivningen, kan djuren ledas in mot och genom passagen. Än mer effektivt för att styra vilt är stängsel.

- **Åtgärder vid befintliga genomsiktliga skärmar⁹**

Vid befintliga genomsiktliga skärmar utan åtgärder mot påflygning av fågel gäller samma principer för åtgärder som beskrivits ovan: undvika vegetation nära den genomsiktliga skärmen och se till att fåglarna kan se skärmen. Det finns flera olika möjligheter att göra skärmen synlig.

⁷ Trafikverket 2020

⁸ Trafikverket 2016a

⁹ Trafikverket 2016b

Nacka kommun

Trafikinфраstruktur

I Nacka kommun finns flera stora trafikleder som ger upphov till negativa effekter hos olika fågelarter. De största trafiklederna med mest trafik är följande:

- Värmdöleden
- Saltsjöbadsleden
- Värmdövägen
- Ormingeleden
- Ältavägen
- Saltsjöbanan

Transportinfrastruktur i Nacka kommun

Spårtrafik

Saltsjöbanan

Bilvägar och biltrafik (ÅDT)

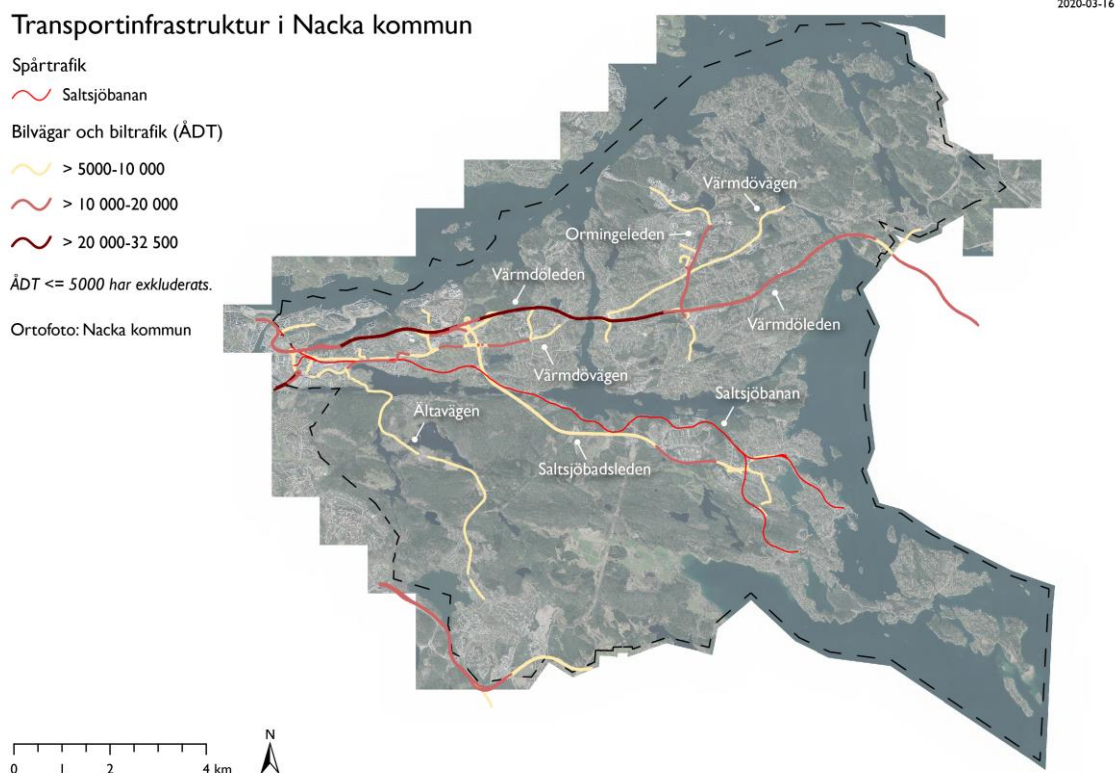
> 5000-10 000

> 10 000-20 000

> 20 000-32 500

ÅDT ≤ 5000 har exkluderats.

Ortofoto: Nacka kommun



Figur 4. Karta med transportinfrastruktur uppdelat på spårtrafik och biltrafik (exkluderats ≤ 5000 ÅDT).

Barriärer

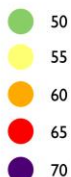
De trafikleder som pekats ut anses utgöra barriärer för de flesta djur. Som tidigare redovisats uppstår absoluta barriäreffekter på grund av bullerskärmar och viltstängsel, men det finns dock några passager och broar som arter som rör sig längs med marken kan använda. För små vägar med mindre trafik kan även dessa vägar utgöra barriärer, i synnerhet för groddjur. Trafikbuller bidrar också till barriäreffekter för olika arter.

Bullerkartläggning

Nacka kommun har genomfört en kommuntäckande bullerkartläggning utifrån biltrafik och bilvägar. Det är tydligt att de stora trafiklederna ger upphov till höga bullernivåer. På vissa platser har bullerdämpande åtgärder redan genomförts, men det kan finnas behov att se över möjligheterna för ytterligare åtgärder.

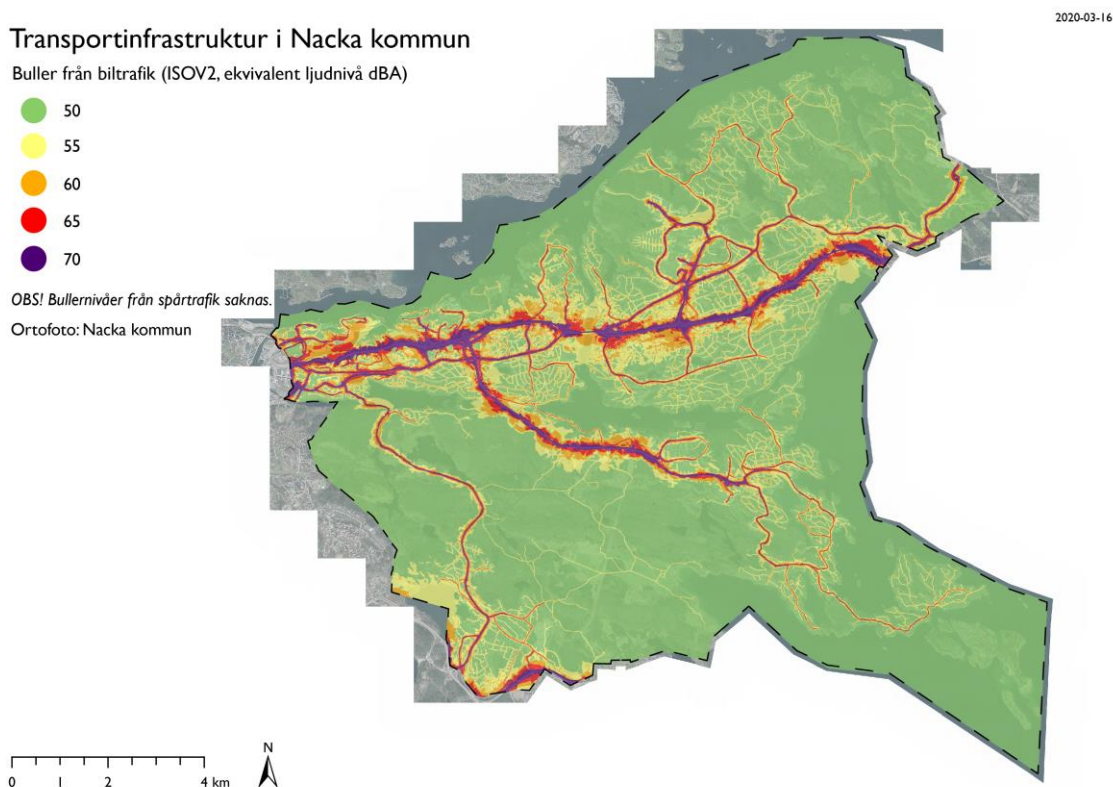
Transportinfrastruktur i Nacka kommun

Buller från biltrafik (ISOV2, ekvivalent ljudnivå dBA)



OBS! Bullernivåer från spårtrafik saknas.

Ortofoto: Nacka kommun



Figur 5. Bullerkartläggning i Nacka kommun, endast från biltrafik.

Befintliga passager och broar

I en översiktlig analys har befintliga passager och broar identifierats och i denna rapport bedömts om de kan vara ekologiskt funktionella för olika djurarter. Det kan dock finnas åtgärdsbehov för att förbättra passagernas kapacitet. Broar och passager som inte anses vara ekologiskt funktionella har undantagits. Analysen har endast genomförts för Värmdöleden, Saltsjöbadsleden och Saltsjöbanan.

Värmdöleden

- Underpassage mellan Svindersberg och Svindersvik



Figur 6. Underpassage som kan vara ekologiskt funktionell för olika djurarter. Förbättringsmöjligheter finns. Bild: Google Maps.

- Underpassage mellan Ryssviksvägen och Nacka båtklubb



Figur 7. Underpassage som kan vara ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Google Maps.

- Underpassage mellan Finntorp och Ryssbergen (Birkavägen)



Figur 8. Underpassage som eventuellt är ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Bing Maps, Microsoft.

- Underpassage mellan Nacka Östra och Nyckelvikens naturreservat



Figur 9. Underpassage som eventuellt är ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Bing Maps, Microsoft.

- Underpassage/strandpassage mellan Skuru och Bastusjön



Figur 10. Underpassage/strandpassage som kan vara ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Bing Maps, Microsoft.

- Underpassage/strandpassage under Skurusundsbron



Figur 11. Underpassage/strandpassage som kan vara ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Bing Maps, Microsoft.

- Underpassage mellan Boo och Gustavsvik



Figur 12. Underpassage som kan vara ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Google Maps.

- Underpassage/strandpassage under Kilsbron



Figur 13. Underpassage/strandpassage som kan vara ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Bing Maps, Microsoft.

Saltsjöbadsleden

- Underpassage mellan Storängen och Långsjön (Saltsjöbadsvägen) – kan eventuellt vara ekologiskt funktionell, men åtgärder anses vara nödvändiga



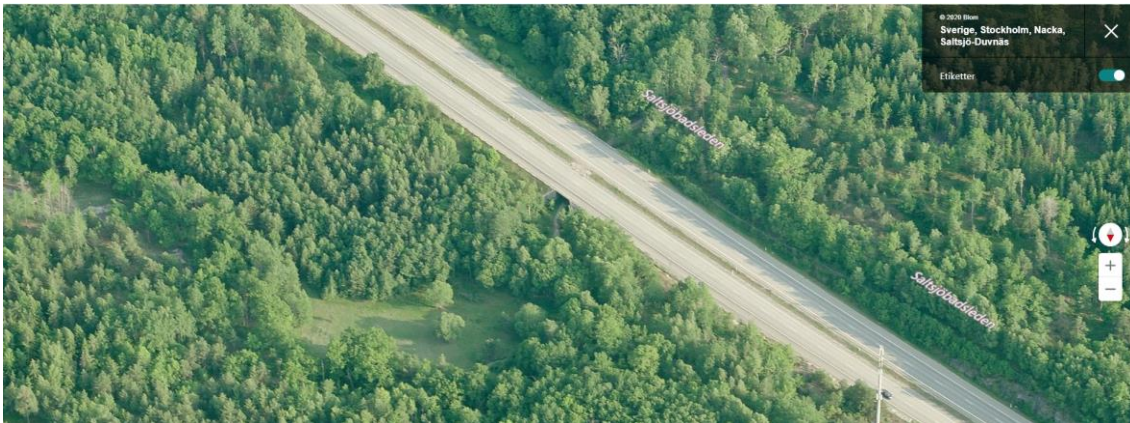
Figur 14. Underpassage som eventuellt kan vara ekologiskt funktionell för olika djurarter, förstärkningsåtgärder anses vara nödvändiga. Bild: Google Maps.

- Underpassage mellan Järlasjön och Kolbottensjön (Kranglans väg)



Figur 15. Underpassage som anses vara ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Google Maps.

- Underpassage genom Vattenledningsvägen



Figur 16. Underpassage som eventuellt är ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Bing Maps, Microsoft.

- Underpassage vid Gungviken (väster om Drevinge)



Figur 17. Underpassage som eventuellt är ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Bing Maps, Microsoft.

- Underpassage mellan sporttryttarklubben och Drevinge gård



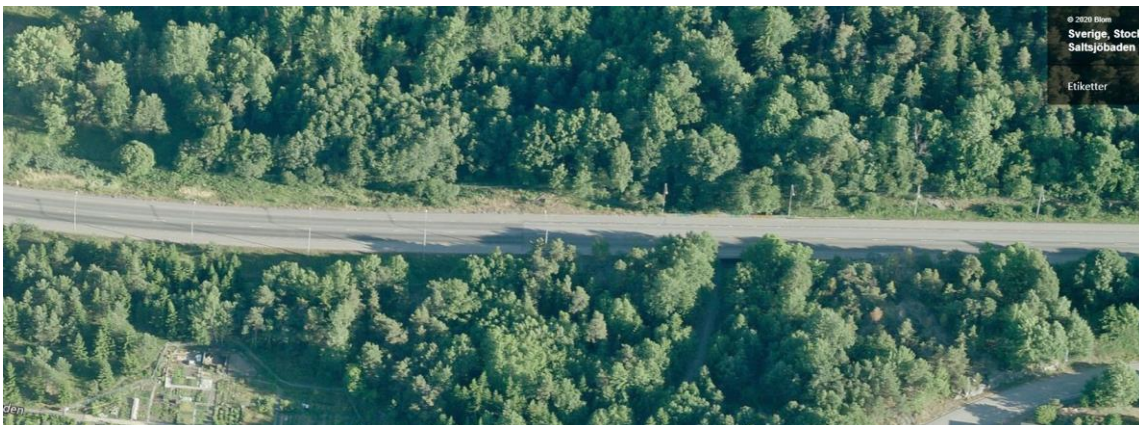
Figur 18. Underpassage som eventuellt är ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Bing Maps, Microsoft.

- Underpassage mellan Grötfatet och Fisksätra



Figur 19. Underpassage som anses vara ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Google Maps.

- Underpassage mellan Saltsjöbadens golfklubb och Fisksätra



Figur 20. Underpassage som eventuellt är ekologiskt funktionell för olika djurarter. Bild: Bing Maps, Microsoft.

Saltsjöbanan

- Plankorsning mellan Storängen och Långsjön (Vattenverksvägen)



Figur 21. Plankorsning som kan vara ekologiskt funktionell för vilt och andra större djur (troligen barriär för groddjur). Bild: Google Maps.

- Underpassage mellan Storängen och Långsjön (Saltsjöbadsvägen) – kan eventuellt vara ekologiskt funktionell, men åtgärder anses vara nödvändiga



Figur 22. Underpassage som eventuellt kan vara ekologiskt funktionell för olika djurarter, förstärkningsåtgärder anses vara nödvändiga. Bild: Google Maps.

- Plankorsning mellan Kolbottensjön och Saltsjö-Duvnäs (Kranglans väg)



Figur 23. Plankorsning som kan vara ekologiskt funktionell för vilt och andra större djur (troligen barriär för groddjur). Bild: Google Maps.

- Plankorsning mellan Duvnäsvisken och Saltsjöbadsleden (Morgonvägen)



Figur 24. Plankorsning som kan vara ekologiskt funktionell för vilt och andra större djur (troligen barriär för groddjur). Bild: Google Maps.

- Underpassage mellan Lännerstasundet och Saltsjöbadsleden (Saltsjöbadsvägen)



Figur 25. Underpassage som eventuellt kan vara ekologiskt funktionell för olika djurarter, förstärkningsåtgärder kan vara nödvändiga. Bild: Google Maps.

- Plankorsning vid Östervik station (Österviksvägen)

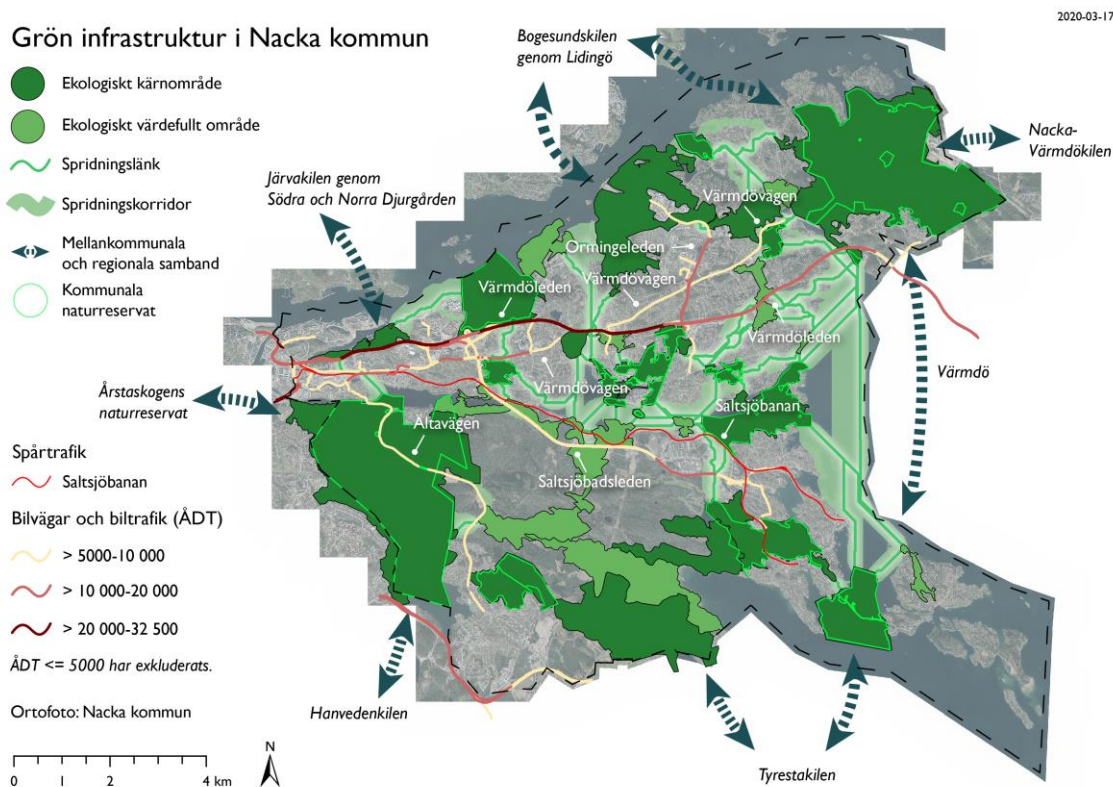


Figur 26. Plankorsning som kan vara ekologiskt funktionell för vilt och andra större djur (troligen barriär för groddjur). Bild: Google Maps.

Trafikinfrastrukturens förhållande till Nackas gröna infrastruktur

I en geografisk syntesanalys av Nackas gröna infrastruktur har ekologiskt betydelsefulla kärnområden och andra ekologiskt värdefulla områden identifierats¹⁰. Kartläggningen har även studerat potentiella spridningsvägar och spridningskorridorer. I analysen har viss hänsyn till barriärer tagits, men fördjupade analyser anses vara nödvändiga.

I nedanstående karta (figur 27) redovisats hur Nackas gröna infrastruktur förhåller sig till de största trafiklederna, både bilvägar och spårväg.

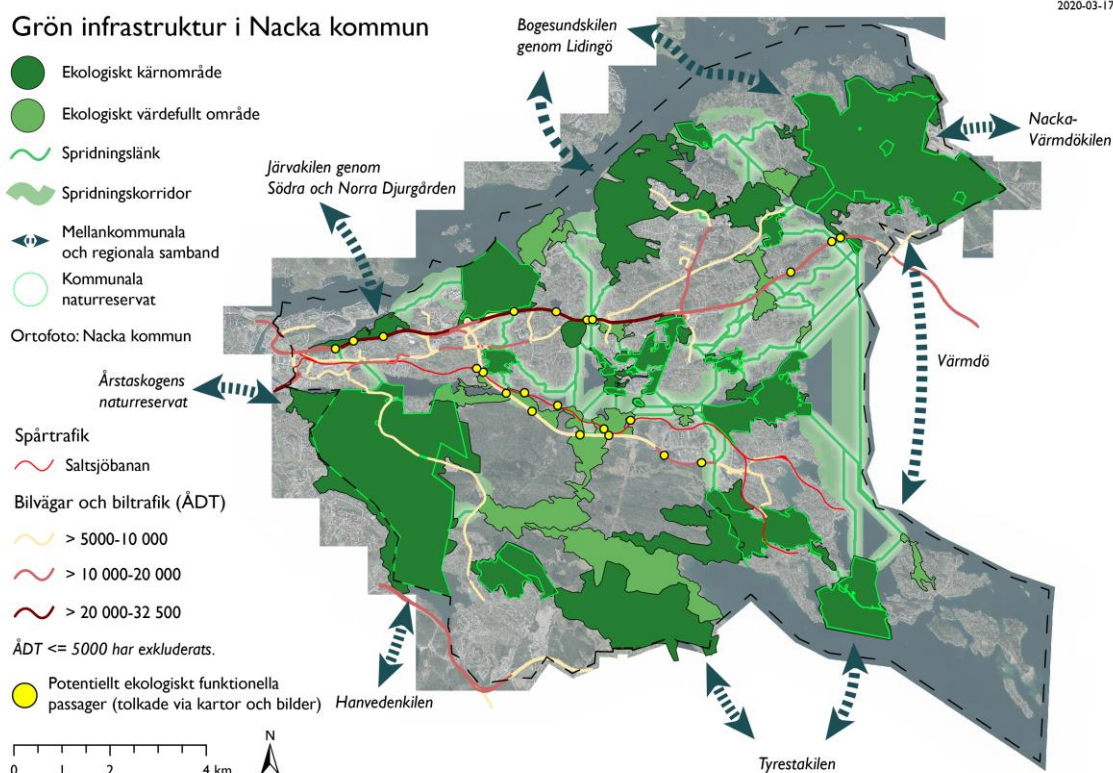


Figur 27. Nackas gröna infrastruktur i förhållande till transportinfrastruktur.

Det är uppenbart att Nackas transportinfrastruktur påverkar den gröna infrastrukturen och arters möjligheter att röra sig inom landskapet. Graden av påverkan varierar hos olika artgrupper men generellt sett ger de stora bilvägarna och spårvägen upphov till störningar och fragmentering av arters livsmiljöer.

¹⁰ Bovin 2020b

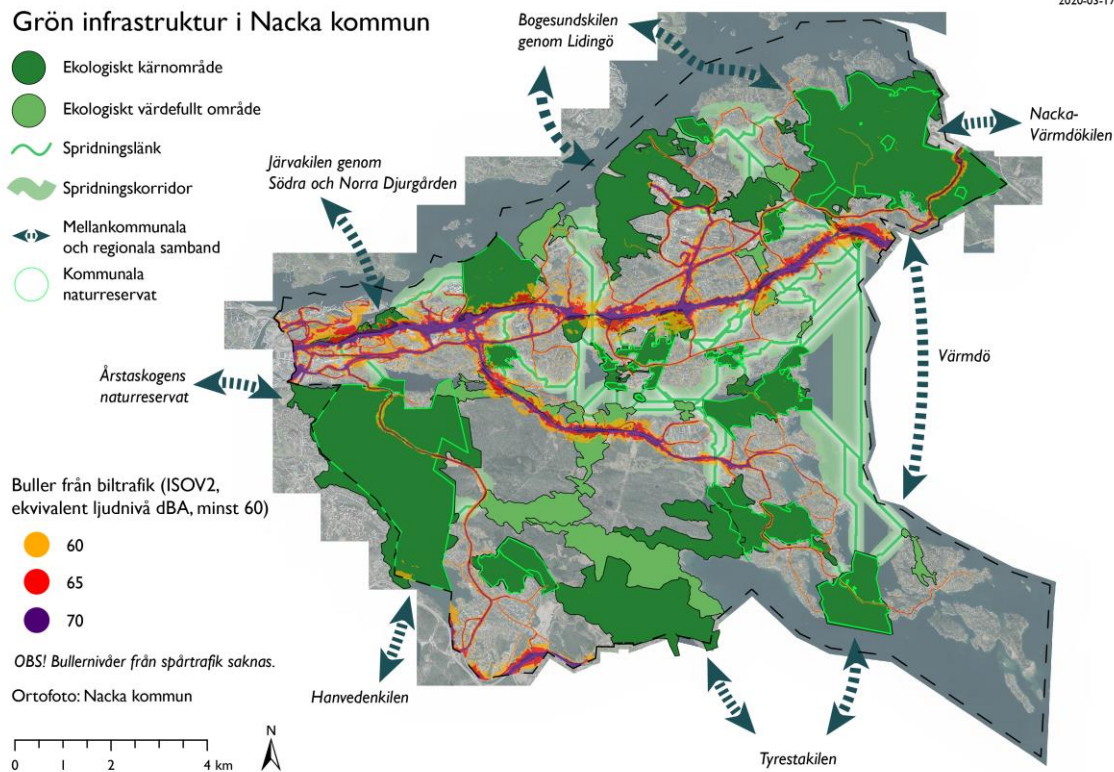
Genom att överlagra transportinfrastrukturen med hur ekologiskt viktiga områden hänger ihop med spridningslänkar och spridningskorridorer är det tydligt att Värmdöleden, Saltsjöbadsleden och Saltsjöbanan utgör de främsta barriärerna i öst-västlig riktning. Det bedöms framför allt finnas begränsningar för arter att röra sig mellan särskilt betydelsefulla områden i nord-sydlig riktning. I detta fall blir de befintliga passager som identifierats i föregående avsnitt väldigt värdefulla (se figur 28).



Figur 28. Nackas gröna infrastruktur i förhållande till trafikinfrastruktur och potentiellt ekologiskt funktionella passager som tolkats och redovisats i ovanstående avsnitt.

Generellt sett finns det en större grad av fragmentering och barriärer i Nackas tätbebyggda delar som exempelvis vid Sicklaön och Orminge. De passager som finns längs med Värmdöleden intill Ryssbergen och Svindersvik och som bedöms vara ekologiskt funktionella, begränsas i sin kapacitet på grund av Värmdövägen. Andra bristområden anses vara längs Värmdöleden och Ormingeleden vid Orminge trafikplats och vid Fisksätra samt Ljuskärrsberget. Det finns dock flera passager som troligtvis är ekologiskt funktionella för många arter längs Saltsjöbadsleden och Saltsjöbanan i Nackas centrala delar.

Även höga bullernivåer kan ge upphov till barriäreffekter, men det skapar främst störningar hos olika arter. Genom att överlagra en bullerkartläggning med Nackas gröna infrastruktur redovisas vilka områden som är särskilt utsatta för höga bullernivåer (se figur 29).



Figur 29. Nackas gröna infrastruktur i förhållande till trafikbuller från vägar.

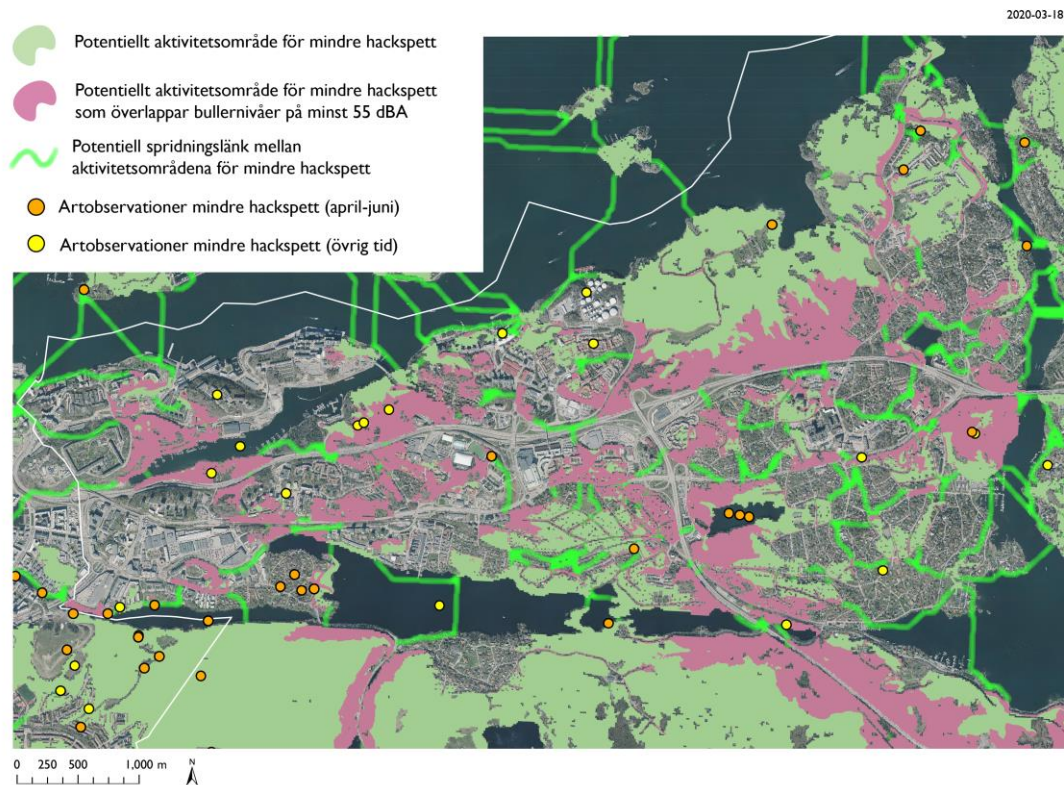
I ovanstående karta redovisas endast de områden som har en bullernivå på minst 60 dBA (ekvivalent ljudnivå) i förhållande till Nackas gröna infrastruktur. Det är tydligt att det framför allt är Värmdöleden och Saltsjöbadsleden som ger upphov till negativa effekter på omkringliggande ekologiskt värdefulla områden. Till exempel är stora delar av Svindersvik och Ryssbergen utsatta för höga bullernivåer, något som kan begränsa livsutrymmet och reproduktionsförmågan för de arter som lever där. Även Nyckelvikens naturreservat och Långsjöns naturreservat är utsatta för höga bullernivåer.

Påverkan på fåglar och andra djur

Det går att konstatera att olika fåglar och andra djurarter påverkas på olika sätt av transportinfrastruktur. Det finns bland annat studier som redovisar att mindre hackspett påverkas negativt av bilvägar och de effekter som finns kopplade till biltrafik¹¹. Artens population har minskat under en längre tid och därför klassificerades den som sårbar (VU) enligt Rödlistan 2015. Mindre hackspett omfattas även av 4 § i artskyddsförordningen vilket innebär ett skydd åt artens livsmiljöer.

¹¹ Naturvårdsverket 2004

Nacka kommun har i tidigare plansammanhang analyserat de landskapsekologiska förutsättningarna för mindre hackspett¹². I nedanstående karta visas ett utdrag över Sicklaön och vilka aktivitetsområden (där arten eventuellt kan häcka och leta föda) som är utsatta för buller (figur 30).



Figur 30. Aktivitetsområden för mindre hackspett och hur stora delar som påverkas av bullernivåer på minst 55 dBA (ekvivalent ljudnivå).

Genom att välja ut de bullernivåer på minst 55 dBA (ekvivalent ljudnivå) och överlagra med de potentiella aktivitetsområdena redovisas hur stora delar som troligtvis påverkas av bullerstörningar. I kartläggningen är det uppenbart att aktivitetsområdena för hela Svindersvik och stora delar av Ryssbergen samt Nyckelviken och Långsjön är utsatta för höga bullernivåer. Eventuellt skulle det kunna vara en faktor som påverkar huruvida mindre hackspett häckar i ett område eller inte. Med hjälp av ovanstående kartläggning skapas också verktyg för att genomföra bullerdämpande åtgärder. Till exempel kan ogenomskinliga bullerskärmar och avskärmande väggar med växtlighet sättas upp på lämpliga ställen för att minska bullernivåer och visuella störningar in i de olika aktivitetsområdena.

¹² Bovin 2020b

Fortsatt arbete

Det skulle fortsatt vara värdefullt att se över möjligheten att utreda och genomföra olika kompletterande bullerdämpande åtgärder, både för Nackas djurliv och för kommunens invånare, längs kommunens trafikinfrastruktur. Innan beslut om åtgärder tas är det viktigt att säkerställa vilka åtgärder och var dessa bör genomföras, så att naturvårdsnyttan blir så effektiv som möjligt. Det är viktigt att rätt åtgärder görs på rätt plats.

Tänk även på att olika åtgärder även kan förbättra möjligheterna för människor att röra sig mellan områden på ett mer trivsamt sätt. Dessutom visar studier att sänkning av bullernivåer även förbättrar folkhälsan. Genom att exempelvis bevara och gynna flerskiktad vegetation längs större vägar, dämpas de faktiska bullernivåerna och bidrar även till visuell avskärmning.

I det fortsatta arbetet skulle det vara intressant att modellera habitatnätverk för arter som är särskilt känsliga för barriäreffekter, exempelvis groddjur. Det skulle ge ett kunskapsunderlag som gör det möjligt att identifiera konfliktpunkter (t.ex. vägar där groddjur eventuellt vandrar under våren) för att sedan utreda förutsättningarna att utföra barriärminskande åtgärder. Dessutom skulle det vara intressant att analysera hur klövvilt kan röra sig inom kommunen för att dels vidta åtgärder för att minska antalet trafikolyckor och dels minska barriäreffekter genom anläggande av ekodukt eller anpassningar av underpassager.



Referenser

Bovin, M., 2020. Nackas gröna infrastruktur – en geografisk syntesanalys. WSP på uppdrag av Nacka kommun.

Bovin, M., 2020b. Landskapsekologisk analys av mindre hackspett och gröngöling i Nacka kommun. WSP på uppdrag av Nacka kommun.

Naturvårdsverket, 2004. Effekter av störningar på fåglar.

Trafikverket, 2020. Temablad Natur. URL: <https://trafikverket.ineko.se/se/temablad-natur> 2020-06-03

Trafikverket, 2016a. Temablad Natur – Viltanpassning av befintliga broar. URL: https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/19342/Ineko.Product.RelatedFiles/100845_temablad_natur_viltanpassning_av_befintliga_broar.pdf 2020-06-03

Trafikverket, 2016b. Temablad Natur – Fåglar och genomskinliga skärmar. URL: https://trafikverket.ineko.se/Files/sv-SE/19318/Ineko.Product.RelatedFiles/100838_temablad_natur_faglar_och_genomsiktliga_skarmar.pdf 2020-06-03

Vägverket och Banverket, 2005. Vilda djur och infrastruktur – en handbok för åtgärder.



NACKA
K O M M U N