

# Landskapsanalys av skogliga värdekärnor i boreonemoral och nemoral region

*Underlag för områdesskydd av skog och för strategisk planering inom grön infrastruktur*

På uppdrag av Naturvårdsverket

Slutrapport



**Projekt:** Landskapsanalys av skogliga värdekärnor i boreonemoral och nemoral region.

**Beställare:** Olle Höjer, Naturvårdsverket.

**Projektgrupp:** Mattias Bovin (uppdragsledare, rapportförfattare, GIS-analyser, kartframställning), Rickard Näsström (bearbetning av data, GIS-analyser), Vladimir Naumov (GIS-analyser), Eva Ahlkrona (projektledare), Sandra Wennberg (projektstöd), Metria AB i Stockholm.

**Kvalitetsgranskare:** Sandra Wennberg, Metria AB i Stockholm.

**Refereras:** Bovin, M., Näsström, R., Ahlkrona, E., Wennberg, S., Naumov, V., 2017. Landskapsanalys av skogliga värdekärnor i boreonemoral och nemoral region. Metria AB på uppdrag av Naturvårdsverket.

**Citeras i löpande text:** Bovin et al. 2017.

**Datum:** 2017-09-11.

## Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b>	<b>5</b>
<b>1 Inledning</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrund	7
1.2 Syfte och mål	7
1.3 Läsanvisningar	7
1.4 Termer och begrepp i det här projektet	8
<b>2 Metod</b>	<b>9</b>
2.1 Upprepning enligt samma metodik i boreal region	9
2.2 Anpassade och kompletterande analyser för hela Sverige och södra Sverige	15
<b>3 Resultat – skogliga värdekärnor och värdetrakter</b>	<b>21</b>
3.1 Skogliga värdekärnor i boreonemoral och nemoral region	21
3.2 Täthetsanalys	22
3.3 Förslag till skogliga värdetrakter	25
3.4 Andelsanalys	29
3.5 Nätverksanalys	32
<b>4 Resultat – fördjupade analyser av olika skogstyper</b>	<b>36</b>
4.1 Barrdominerad skog	36
4.2 Tallskog	41
4.3 Lövrik skog och lövträd	46
4.4 Ädellövrik skog och ädellövträd	52
4.5 Karaktärisering av förslag till skogliga värdetrakter utifrån skogstyperna	60
<b>5 Diskussion och förslag till fortsatt arbete</b>	<b>61</b>
5.1 Dataunderlag	61
5.2 Täthetsanalyser och sätt att avgränsa värdetrakter	61
5.3 Ett annat urval av kriterier för att identifiera förslag till skogliga värdetrakter	63
5.4 Jämförelse med tidigare avgränsade värdetrakter och områden av riksintresse för naturvård	64
5.5 Utmaningar med nätverksanalyser	68
5.6 Synteskartor och bristanalys	69
5.7 Förslag till fortsatt arbete	70
<b>6 Referenser</b>	<b>72</b>
<b>7 Bilagor</b>	<b>74</b>
7.1 Teknisk metodbeskrivning	74
7.2 Projektets referensgrupp	86
7.3 Leverans och publicering på Miljödataportalen	86



*Tyresta nationalpark i Stockholms län är den näst största skogliga värdekärnan inom projektets analysområde.  
Foto: Claes Grundsten (Naturvårdsverket 2017a)).*

## Sammanfattning

Under 2016 genomförde Metria en landskapsanalys av skogliga värdekärnor i boreal region på uppdrag av Naturvårdsverket. Rapporten som publicerades i början av 2017 utgjorde ett kunskapsunderlag till revideringen av den nationella strategin för formellt skydd av skog genom att analysera skogliga värdekärnor ur ett landskapsperspektiv och ta fram förslag till skogliga värdetrakter. De data som analyserats och de resultat som producerats är idag publicerade på Miljödataportalen och finns öppet tillgängliga att använda för fortsatt strategiskt arbete. När projektet var avslutat ansågs det nödvändigt att komplettera landskapsanalysen av de skogliga värdekärnorna med motsvarande landskapsanalys i boreonemoral och i nemoral region.

Den här rapporten presenterar en landskapsanalys av skogliga värdekärnor i boreonemoral och nemoral region och bidrar till en helhetsbild av den rumsliga fördelningen av skogliga värdekärnor i ett nationellt perspektiv. Projektets mål har varit att återanvända de metoder som tidigare tillämpades i landskapsanalysen av skogliga värdekärnor i boreal region och att ta fram nya resultat vilka kan vara användbara i det fortsatta arbetet med områdesskydd av skog men även grön infrastruktur i södra Sverige. Nya täthetsanalyser och förslag till skogliga värdetrakter har tagits fram. Dessa har även kompletterats med en andelsanalys som visar den rumsliga utbredningen av skogliga värdekärnor i förhållande till areal skogsmark. Dessutom har specifika analyser gjorts på enskilda skogstyper eftersom skogsområden i södra Sverige har en mer varierad trädslagsblandning jämfört med skogar i den boreala regionen. De olika skogstyper som har analyserats är tallskog, barrdominerad skog, lövrik skog och ädellövrik skog. Dessutom har två olika täthetsanalyser av inventerade skyddsvärda ädellövträd genomförts.

De analysresultat som tagits fram presenteras på ett flertal kartor i den här rapporten men har också publicerats som GIS-skikt på Miljödataportalen. Det är därför rekommenderat att handläggare eller andra intressenter laddar hem dataunderlaget och drar slutsatser från analyserna i ett GIS.

För fortsatt arbete är det föreslaget att genomföra enklare GIS-analyser för att peka ut områden med skogliga värdekärnor eller skogliga värdetrakter som påverkas av olika barriäreffekter. Det vore också intressant att genomföra analyser på fragmenteringsgrad och klassificera huruvida fragmenteringen är naturlig (till exempel myrmosaiklandskap) eller antropogen. Ytterligare en intressant aspekt vore att gå vidare med analyser av funktionell konnektivitet där hänsyn tas till det omkringliggande landskapet för att modellera eventuella barriärer eller marktyper som är ogästvänliga för spridning av olika arter. Med hjälp av de analysresultat som tagit fram i det här projektet går det att identifiera landskapsavsnitt där fördjupade analyser av funktionell konnektivitet kan göras för olika artgrupper.

Ett annat förslag till fortsatt arbete är att beskriva och sammanfatta de landskapsanalyser som nu genomförts i ett förenklat och populärvetenskapligt rapport-PM som beskriver resultaten och hur de kan användas vidare. Dessutom bör analyserna sammanställas i en interaktiv webbkarta för att sprida resultaten och möjliggöra olika aktörer att föra dialog med intressenter (exempelvis markägare) på ett pedagogiskt sätt.

Avslutningsvis skulle det vara intressant att köra om analyserna där frivilliga avsättningar från fler skogsbolag men även från privatpersoner inkluderas med de skogliga värdekärnorna för att lyfta fram skogsområden som avsätts för naturvårdsändamål eller som brukas med hänsyn till särskilda naturvärden. Genom att inkludera dessa data går det även att lyfta upp markägarens skog i ett landskapsperspektiv och exempelvis visa att den aktuella avsättningen fyller en viktig landskapsekologisk funktion.



*Söderåsens nationalpark i Skåne län är den största skogliga värdekärnan för skogstypen löv- och ädellövskogar.  
Foto: Bertil Hagberg / Sesamphoto (Naturvårdsverket 2017b).*

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

På uppdrag av Naturvårdsverket genomförde Metria en landskapsanalys av skogliga värdekärnor i boreal region som publicerades i början av 2017<sup>1</sup>. Rapporten utgör ett kunskapsunderlag till revideringen av den nationella strategin för formellt skydd av skog genom att beskriva den rumsliga fördelningen av myndigheterna kända skogliga värdekärnor och genom att presentera förslag till skogliga värdetrakter i ett landskapsperspektiv. De data som analyserats och de resultat som producerats är publicerade på Miljödataportalen och finns öppet tillgängliga att använda för fortsatt strategiskt arbete.

När det inledande projektet var avslutat ansågs det nödvändigt att komplettera landskapsanalysen av de skogliga värdekärnorna i den boreala regionen med samma landskapsanalys av skogliga värdekärnor i den boreonemorala och i den nemorala regionen.

## 1.2 Syfte och mål

Syftet med projektet är att ge en helhetsbild av den rumsliga fördelningen av myndigheterna kända skogar med höga naturvärden genom att komplettera analysen i boreal region med motsvarande analys av skogliga värdekärnor i boreonemoral och nemoral region. Målet är att återanvända och anpassa de metoder som användes i boreal region för att ta fram resultat som kan vara användbara för det fortsatta arbetet med områdesskydd av skog och grön infrastruktur i södra Sverige. Metoderna har anpassats genom att dela upp de skogliga värdekärnorna i olika skogstyper. Därutöver har underlagen kompletterats med skyddsvärda träd i odlingslandskapet och en ny andelsanalys av värdefulla skogar per areal skogsmark har genomförts.

## 1.3 Läsanvisningar

Eftersom projektet till största del återanvänder de metoder som beskrivits i den tidigare rapporten återkommer samma metodbeskrivningar i denna rapport. Dessa stycken kompletteras med förklaringar av nya metoder och presentation av nya analysresultat.

På nästa sida redovisas ett par termer och begrepp som är centrala i projektet och i bilagorna presenteras ett detaljerat tillvägagångssätt vad gäller hantering av indata och teknisk GIS-metodik.

---

<sup>1</sup> Bovin et al. 2017

## 1.4 Termer och begrepp i det här projektet

<b>Ekologiskt strukturellt nätverk</b>	Ett ekologiskt strukturellt nätverk visar hur kända skogliga värdekärnor hänger samman i landskapet baserat på euklidiska avstånd (fågelvägen). Nätverken representerar hur den strukturella konnektiviteten ser ut i landskapet. I rapporten används nätverksanalyser synonymt med ekologiskt strukturella nätverksanalyser.
<b>Formellt skydd</b>	Med formellt skydd avses i det här projektet nationalparker, naturreservat (gällande, beslutade och överklagade samt med föreskrifter mot skogsbruk), naturvårdsområden (gällande med föreskrifter mot skogsbruk), biotopskyddsområden och naturvårdsavtal från Naturvårdsverket (beslut underskrivet), naturvårdsavtal från Skogsstyrelsen och utpekade skogshabitat inom Natura 2000-områden.
<b>Grön infrastruktur</b>	Med grön infrastruktur avses ett ekologiskt funktionellt nätverk av livsmiljöer och strukturer, naturområden och anlagda element som utformas, brukas och förvaltas på ett sätt så att biologisk mångfald bevaras och för samhället viktiga ekosystemtjänster främjas i hela landskapet <sup>2</sup> .
<b>Kontinuitetsskogar</b>	Kontinuitetsskog är en skog som har naturvärden vars förekomst förklaras av att det under lång tid funnits lämpliga skogsmiljöer och substrat i just denna skog eller i dess närhet <sup>3</sup> .
<b>Landskapsanalys</b>	I det här projektet avser landskapsanalys en övergripande analys av hur skogliga värdekärnor är fördelade och sammanlänkande i landskapet.
<b>Strukturell konnektivitet</b>	Med strukturell konnektivitet avses olika mått på hur kända värdekärnor är sammanlänkande i landskapet. Till skillnad från funktionell konnektivitet som bland annat berör det omkringliggande landskapet och barriäreffekter, baseras strukturell konnektivitet på euklidiska avstånd <sup>4</sup> .
<b>Täthetsanalys</b>	Med täthetsanalys avses i det här projektet en GIS-analys som identifierar landskapsavsnitt med höga eller låga procentandelar skogliga värdekärnor baserat på olika sökradier.
<b>Värdekärna</b>	<p>Ett sammanhängande skogsområde som av länsstyrelsen eller Skogsstyrelsen bedömts ha en stor betydelse för fauna och flora och/eller för en prioriterad skogstyp. Värdekärnor kan utgöras av delar av bestånd eller flera bestånd. Storleken varierar från enstaka ha till i sällsynta fall flera hundra ha. I första hand avses ett område som med avseende på bestånds-, struktur- och artdata bedömts ha stor betydelse för rödlistade arter, signalarter och andra skyddsvärda arter. Nyckelbiotoper och naturvärdesobjekt ingår normalt som en delmängd i begreppet värdekärna<sup>5</sup>.</p> <p>I det här projektet har skogliga värdekärnor identifierats genom att kombinera olika dataunderlag som utgörs av befintlig kunskap var det ur ett nationellt perspektiv bör finnas skogar med höga naturvärden.</p>
<b>Värdetrakt</b>	En värdetrakt är ett landskapsavsnitt med särskilt höga ekologiska bevarandevärden. Värdetrakter har en väsentligt högre täthet av värdekärnor för djur- och växtliv inklusive biologiskt viktiga strukturer, funktioner och processer än vad som finns i vardagslandskapet <sup>6</sup> .

<sup>2</sup> Naturvårdsverket 2015

<sup>3</sup> Skogsstyrelsen 2011

<sup>4</sup> Naturvårdsverket 2012

<sup>5</sup> Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen 2005

<sup>6</sup> Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen 2005

## 2 Metod

I det här avsnittet ges en översiktlig presentation av de dataunderlag och de metoder som använts i projektet. I bilaga 7.1 erhålls en mer detaljerad arbetsgång av de olika analyserna.

De metoder som använts har diskuterats, reviderats och förankrats tillsammans med en referensgrupp bestående av Naturvårdsverket, representanter från de berörda länsstyrelserna och Skogsstyrelsen. Referensgruppens deltagande har varit väldigt värdefullt för projektarbetet och de medverkande listas i bilaga 7.2.

### 2.1 Upprepning enligt samma metodik i boreal region

#### 2.1.1 Dataunderlag

I bilaga 7.1.1 ges fullständig information om vilka indata som utgör skogliga värdekärnor i det här projektet. Det är samma underlag som använts i revideringen av nationell strategi för formellt skydd av skog. Nedan listas en sammanfattning av de data som utgör skogliga värdekärnor:

- Nationalparker (formellt skydd)
- Naturreservat med skogliga föreskrifter (formellt skydd)
- Naturvårdsområden med skogliga föreskrifter (formellt skydd)
- Biotopskyddsområde med skogliga föreskrifter (formellt skydd)
- Naturvårdsavtal tecknade av Länsstyrelserna och Naturvårdsverket med skogliga föreskrifter (formellt skydd)
- Natura 2000-områden med utpekade skogshabitat (formellt skydd)
- Naturvårdsavtal tecknade av Skogsstyrelsen inkl. NO/NS bestånd inom Sveaskogs Ekoparker och Bergviks Vitryggsavtal (formellt skydd)
- Skogsstyrelsens nyckelbiotoper
- Skogsstyrelsens objekt med naturvärden
- Skogsbolagens nyckelbiotoper
- Föreslagna och planerade naturreservat
- Statliga naturskogar och urskogsartade skogar (SNUS)

Alla underlag har sammanfogats till ett gemensamt rasterskikt som sedan avgränsats till samtliga skogstyper i en heltäckande arbetsversion av kontinuerlig naturtypskartering av skyddade områden (KNAS)<sup>7</sup>. Detta GIS-skikt motsvarar skogsmark i det här projektet, se bilaga 7.1 för en detaljerad sammansättning av de olika skogsklasserna.

#### 2.1.2 Täthetsanalys

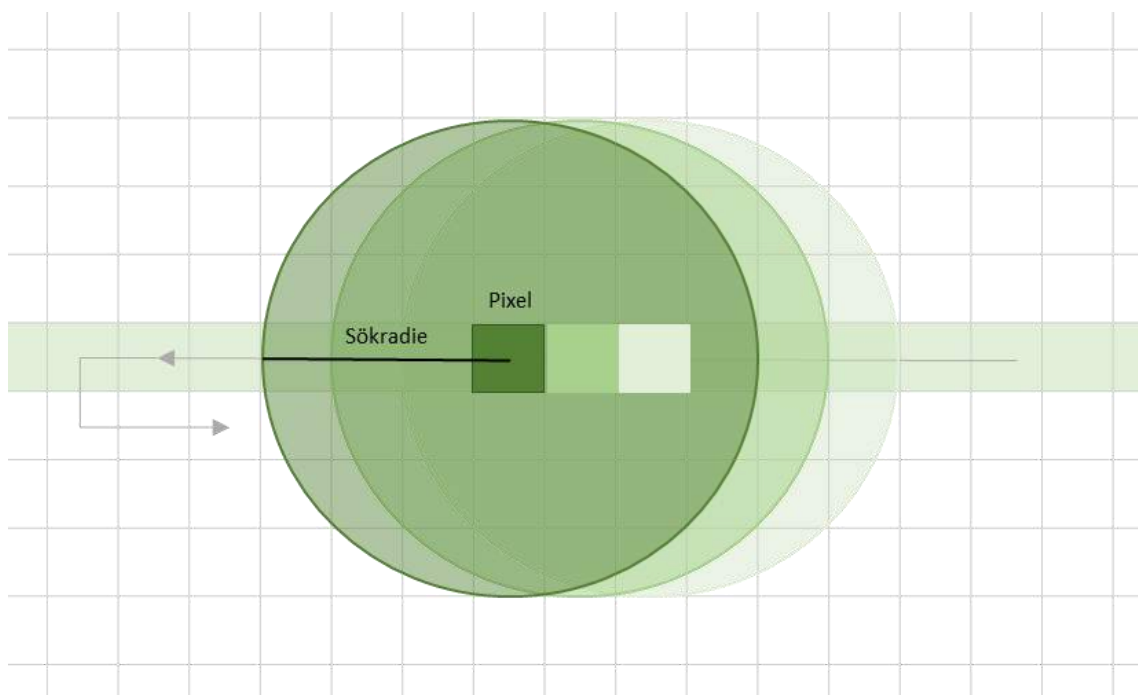
Ett av projektmålen har varit att avgränsa förslag till skogliga värdeetrakter med utgångspunkt i landskapsavsnitt med höga andelar skogliga naturvärden, det vill säga höga tätheter av skogliga

---

<sup>7</sup> Metria 2004

värdekärnor. Detta angreppssätt användes bland annat i en tidigare landskapsanalys, FaSN, som utgjorde ett underlag till den första nationella strategin för formellt skydd av skog<sup>8</sup>.

För att analysera och avgränsa förslag till skogliga värdeetrakter är det alltså nödvändigt att hitta höga tätheter av skogliga värdekärnor i landskapet. I en form av täthetsanalys analyseras landskapet i ett raster, pixel för pixel<sup>9</sup>. Metoden bygger på ett rörligt fönster (motsvarighet till engelskans *moving window*) som söker genom landskapet enligt en angiven sökradie och summerar sedan arealen av angränsande pixlar runt en enskild pixel inom den valda sökradien. Resultatet blir ett nytt raster där varje pixel visar den summerade arealen av angränsande pixlar som finns inom den angivna sökradien. Genom att dividera det nya rastret med sökcirkelns area och sedan multiplicera med hundra skapas ett nytt raster som visar procentandelar, vilket visar på tätheter inom ett specifikt landskapsavsnitt. Landskapsavsnittet utgörs alltså av en sökcirkel vars area styrs av angiven sökradie (figur 2, nästa sida).



Figur 1. Illustration som visar hur ett rörligt fönster analyserar ett raster. I det här projektet summeras alla pixelvärden som faller inom sökradiens cirkel runt varje enskild pixel.

Eftersom olika artgrupper har varierande förutsättningar och spridningsmöjligheter mellan skogliga värdekärnor bedömdes i referensgruppen för landskapsanalysen i boreal region att tre olika sökradier skulle användas i tre separata täthetsanalyser: 1000 m, 3000 m och 5000 m. Det är samma avstånd som bland annat använts i Länsstyrelsen Västerbottens länstäckande analyser av skogliga värdekärnor<sup>10</sup>. Genom att arbeta med olika sökradier hanteras skala på ett effektivt sätt där respektive radie kompletterar varandra och är särskilt användbar på olika nivåer. Till exempel är täthetsanalyser med en sökradie på 1000 m lämplig för att studera rumsliga mönster på mellankommunal och regional skalnivå,

<sup>8</sup> Naturvårdsverket 2005a

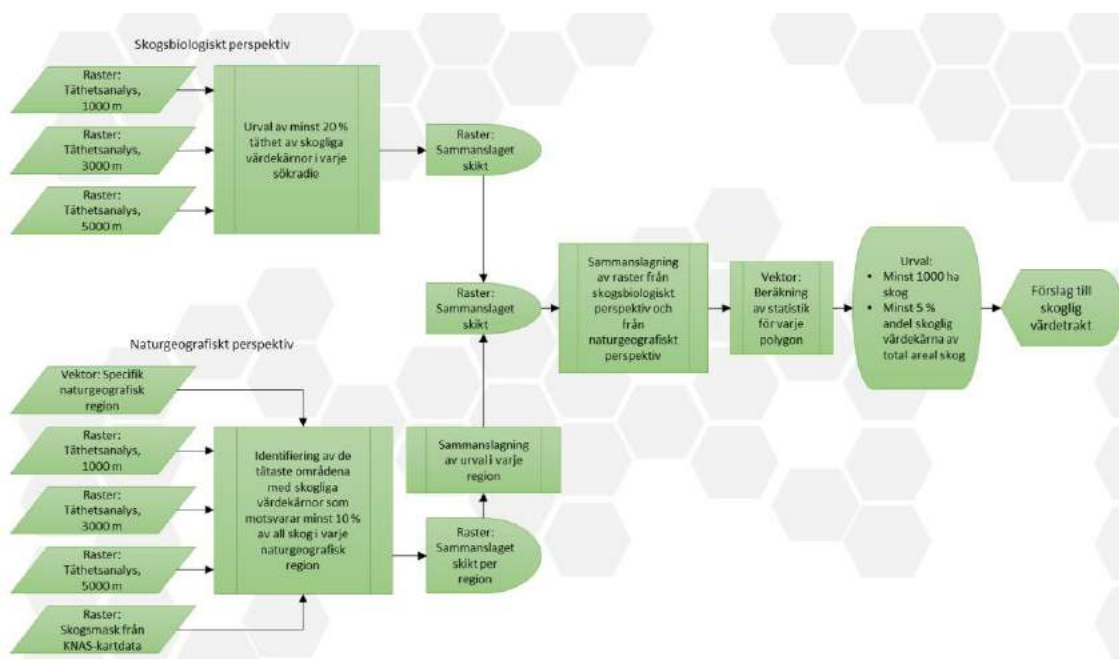
<sup>9</sup> Länsstyrelsen Skåne 2015

<sup>10</sup> Länsstyrelsen Västerbotten 2016

men där större sökradier som 3000 m eller 5000 m är mer lämpade för att arbeta strategiskt med områdesskydd och grön infrastruktur på regional, mellanregional och nationell nivå.

### 2.1.3 Förslag till skogliga värdeetrakter

Med täthetsanalyserna som grund gjordes förslag till avgränsningar av skogliga värdeetrakter enligt samma parametrar som fastställdes i landskapsanalysen av skogliga värdekärnor i boreal region. När en skoglig värdeetrakt avgränsas är det viktigt att ta hänsyn till olika perspektiv och det huvudsakliga målet med avgränsningen. Eftersom det här projektet berör miljö kvalitetsmålen *Levande skogar* samt *Ett rikt växt- och djurliv* och utgör ett strategiskt underlag för formellt skydd av skog har två huvudsakliga perspektiv identifierats: ett skogsbiologiskt perspektiv och ett naturgeografiskt perspektiv. Det skogsbiologiska perspektivet är en förenklad tolkning av naturvårds- och skogsbiologisk forskning som anpassats till en geografisk analys. Det naturgeografiska perspektivet berör istället representativitet för att identifiera regionala områden som har relativt höga andelar skogliga värdekärnor men som inte kommer med i det skogsbiologiska perspektivet. Båda perspektiven kompletterar alltså varandra och därför gjordes en sammanslagning av de olika inriktningarna innan det slutgiltiga förslaget till skogliga värdeetrakter identifierades. Nedan redovisas arbetsflödet för att avgränsa förslag till skogliga värdeetrakter.



Figur 2. Flödesschema för att identifiera förslag till skogliga värdeetrakter.

#### 2.1.3.1 Skogsbiologiskt perspektiv

I Länsstyrelsen Västerbottens rapport om grön infrastruktur i det boreala skogslandskapet<sup>11</sup> beskrivs ett par parametrar som är viktiga för att identifiera landskapsavsnitt med höga naturvärden som är funktionella ur ett skogsbiologiskt perspektiv. Baserat på två vedertagna naturvårdsbiologiska teorier, nämligen att artrikedomen ökar med områdesstorleken men minskar med ökande isolering<sup>12</sup>, går det att

<sup>11</sup> Länsstyrelsen Västerbotten 2016

<sup>12</sup> MacArthur & Wilson 1967

bygga upp en rumslig modell som tar hänsyn till dessa antaganden och därmed att kartlägga var det finns landskapsavsnitt med skogliga värdekärnor.

I det inledande skedet till avgränsningen av förslag till skogliga värdetrakter var det första steget att ta hänsyn till isolering. Val av områdesstorlek gjordes i ett senare skede. Täthetsanalyserna visar hur stora andelar skogliga värdekärnor det finns inom ett landskapsavsnitt och ger därför en indikation på hur fragmenterat eller sammanhängande ett landskap är. I en bristanalys<sup>13</sup> av hur mycket skog som krävs för att bevara livskraftiga stammar av svenska arter redovisas olika tröskelvärden och procentsatser för hur sammanhängande biologiskt värdefulla skogsmiljöer behöver vara i ett landskapsperspektiv. En kritisk tröskelnivå som framhållits och som medför stora förändringar på arters förekomst i landskapet är om deras livsmiljöer minskas till dess att den kvarvarande miljön bara täcker 20 % av det ursprungliga skogslandskapet. Vid det fragmenteringsstadiet ökas avståndet mellan livsmiljöer så att en del arter får svårt att sprida sig mellan ett habitat till ett annat. Men det innebär också en förlust av habitat och skapar olika kanteffekter. Dessa faktorer påverkar i sin tur arters möjlighet till fortsatt genflöde och så småningom deras överlevnad. Den kritiska tröskelnivån vid en 20 % fragmenteringsgrad av ursprunglig livsmiljö inom ett landskapsavsnitt nämns även i en annan rapport<sup>14</sup> som understryker att vid en viss andel kvarvarande habitat börjar andelen utnyttjande av habitatfragment att sjunka kraftigt vilket medför en isolering av arter och till slut ett utdöende. En annan kritisk tröskelnivå som nämns i de båda rapporterna, där arternas möjligheter till överlevnad påverkas, är vid 10–30 % av kvarvarande livsmiljöer i landskapet.

Det har gjorts två antaganden i det här projektet vad gäller det skogsbiologiska perspektivet. Dels antas det att de skogliga värdekärnorna motsvarar det så kallade "ursprungliga skogslandskapet" och dels att ett landskapsavsnitt som har en täthet på minst 20 % skogliga värdekärnor inom respektive sökradie kan vara ekologiskt funktionellt för olika arter att fortleva i ett sådant landskap. Detta är förstås en generalisering och det är även nödvändigt att ta hänsyn till ytterligare parametrar som exempelvis områdesstorlek, inslag av andra marktyper inom landskapsavsnittet samt störnings- och barriäreffekter. Men de områden som har en täthet på minst 20 % andel skoglig värdekärna utifrån varje sökradie skapar en första avgränsning som möjliggör fortsatta urval av kriterier som exempelvis områdesstorlek.

#### **2.1.3.2 Naturgeografiskt perspektiv**

Eftersom den nationella strategin för formellt av skydd handlar om att praktiskt och strategiskt skydda samt bevara värdefull skog samtidigt som att förutsättningarna varierar runt om i landet, har förslag till skogliga värdetrakter även avgränsats enligt hur mycket skog som bör skyddas i varje naturgeografisk region inom hela Sverige. I Västerbottens län har liknande avgränsningar gjorts där värdetrakter definieras som minst 4000 ha produktiv skogsmark med minst 10 % värdekärna och som sedan avgränsats utifrån att 12 % av den produktiva skogen i varje naturgeografisk region ska utgöras av en värdetrakt<sup>15</sup>. Till skillnad från arbetet i Västerbottens län, gjordes ett antagande i detta arbete där de tätaste områdena med skogliga värdekärnor i varje naturgeografisk region ska omfatta minst 10 % av all den skog som finns i varje region. Detta tröskelvärde fastställdes tillsammans med referensgruppen i landskapsanalysen av skogliga värdekärnor i boreal region. De naturgeografiska regionerna kan alltså användas för att

---

<sup>13</sup> Angelstam & Mikusinski 2001

<sup>14</sup> Länsstyrelsen Västerbotten 2012

<sup>15</sup> Länsstyrelsen Västerbotten 2016

identifiera värdetrakter för att uppnå ett representativt skydd<sup>16</sup>. Därmed har de landskapsavsnitt som har de högsta tätheterna av skogliga värdekärnor inom varje naturgeografisk region och som tillsammans motsvarar minst 10 % av all skog avgränsats till det fortsatta arbetet för att identifiera förslag till skogliga värdetrakter.

Det första steget för att ta fram avgränsningar med hänsyn till det naturgeografiska perspektivet var att ladda ner de naturgeografiska regionerna framtagna av Nordiska ministerrådet från Miljödataportalen<sup>17</sup>. Sedan gjordes en förenkling av de naturgeografiska regiongränserna inom Sverige. Detta skiljer sig mot tillvägagångssättet i landskapsanalysen av skogliga värdekärnor i boreal region där en begränsning gjordes till analysområdet. I det här projektet gjordes istället en nationell bearbetning av de naturgeografiska regionerna, där förenklingen gjordes baserat på regionernas ID-nummer och förklaringen presenteras i en tabell och i en karta i bilaga 7.1.3.

Genom att sedan beräkna arealer som motsvarar minst 10 % av den totala arealen skog i respektive naturgeografisk region och arealer skog inom varje procentandel i täthetsrastret identifierades olika tröskelvärden i MS Excel. Tröskeln sattes genom att inkludera areal, från 100 % täthet och fallande, tills den totala arean var densamma som minst 10 % av regionens skogsmark. De olika tröskelnivåerna för varje naturgeografisk region redovisas i bilaga 7.1.3.

#### **2.1.3.3 Sammanslagning av båda perspektiven**

Områden med en täthet på minst 20 % skoglig värdekärna inom respektive sökradie slogs samman med de tätaste områdena som omfattar minst 10 % av all skog inom respektive naturgeografisk region. Tillsammans utgör dessa områden de preliminära avgränsningarna för förslag till skogliga värdetrakter. Därefter beräknades areal skoglig värdekärna, areal skogsmark och andel skoglig värdekärna av areal skog för varje avgränsat område. Baserat på denna statistik gjordes sedan olika urval för att identifiera slutgiltiga förslag till skogliga värdetrakter i hela Sverige. Dessa urvalskriterier beskrivs i nedanstående avsnitt.

#### **2.1.3.4 Kriterier för att identifiera förslag till skogliga värdetrakter**

Med hänsyn till det skogsbiologiska perspektivet och det naturgeografiska perspektivet fastställdes de kriterier som behövs för att ett landskapsavsnitt ska avgränsas som ett förslag till en skoglig värdetrakt i det här projektet. Detta gjordes utifrån samma parametrar som i den tidigare landskapsanalysen av skogliga värdekärnor i boreal region.

En viktig förutsättning, som även berörts i avsnittet om det skogsbiologiska perspektivet, för att ett skogsområde ska vara resilient och bevara biologisk mångfald är områdesstorlek. Det går att förankra områdesstorlek i en rumslig analys baserat på vilka tröskelnivåer som framhålls i naturvårdsbiologisk forskning. Generellt sett är stora områdesskydd alltid är att föredra om alternativet finns, men det beror på vilka organismgrupper som finns i vissa landskapsavsnitt och hur funktionella dessa landskap är<sup>18</sup>. Att ge ett exakt svar på hur stort ett områdesskydd bör vara för att göra naturvårdsnytta är enligt forskningen svårt att besvara. Det varierar bland annat på syftet med områdesskyddet, på vilka rödlistade arter som

---

<sup>16</sup> Länsstyrelsen Västerbotten 2016

<sup>17</sup> Miljödataportalen 2015

<sup>18</sup> Appelqvist 2005

finns i området och hur den omkringliggande miljön ser ut. Vissa studier har dock försökt att ta fram indikatorer för hur stora områden bör vara för att göra naturvårdsnytta. En studie har exempelvis konstaterat att skogsfragment på 10 000 ha förlorar de mest känsliga fågelarterna om fragmenten blir isolerade i mer än hundra år<sup>19</sup>. Studiens slutsats var dock en rekommendation att ett områdesskydd bör vara på minst 1000 ha, vilken även stöds av ytterligare studier som bland annat gjort beräkningar på känsliga arters arealkrav i nordisk natur<sup>20</sup>.

Med hänsyn till de olika studierna fastställdes det att ett förslag till skoglig värdeetrakt bör vara ett landskapsavsnitt som omfattar minst 1000 ha skog. I samråd med referensgruppen konstaterades det även att minst 5 % av skogen ska utgöras av skogliga värdekärnor för att kunna klassificeras som förslag till skoglig värdeetrakt. Den främsta anledningen till att detta urval fastställdes beror på att ett striktare urval, exempelvis att minst 10 % av skogen ska utgöras av värdekärnor, gör att många förslag till värdeetrakter som identifierats i det naturgeografiska perspektivet försvinner. Med tanke på att underlaget är ett arbetsmaterial till Naturvårdsverket, länsstyrelserna och andra aktörer finns det dock möjligheter att göra striktare urval om så önskas. Det är även möjligt att avgränsa förslag till skogliga värdeetrakter utifrån andra perspektiv, exempelvis baserat på konnektivitet mellan värdekärnor. Detta är ett angreppssätt som bland annat tillämpats av Länsstyrelsen Västerbotten<sup>21</sup>.

Sammanfattningsvis användes följande kriterier för att identifiera förslag till skogliga värdeetrakter i den boreala regionen i det här projektet:

- Ett landskapsavsnitt med en täthet på minst 20 % skogliga värdekärnor (GIS-skikt)
- De landskapsavsnitt med högst täthet av skogliga värdekärnor som utgör minst 10 % av all skog i respektive naturgeografisk region (GIS-skikt)
- Ett landskapsavsnitt med minst 1000 ha skog (urval ur GIS-skikt)
- Ett landskapsavsnitt där minst 5 % av all skog utgörs av skogliga värdekärnor (urval ur GIS-skikt)

Anledningen till att de skogliga värdeetrakterna benämns som "förslag till skogliga värdeetrakter" är för att tydliggöra att ytorna är ett arbetsmaterial. Men för att möjliggöra kontinuerliga uppföljningar av hur ökat naturskydd eller avsättningar av exempelvis nyckelbiotoper bidrar till att öka arealen skogliga värdeetrakter, eller andelen skydd inom dessa, har utgångspunkten varit att använda ett så pass objektivt arbetssätt som möjligt för att avgränsa skogliga värdeetrakter.

#### **2.1.3.5 Beräkning av statistik inom varje skoglig värdeetrakt**

De föreslagna värdeetrakterna redovisas i ett separat GIS-skikt med ytterligare statistik, se nedan:

- Län som berörs av trakten
- Total areal (ha) för trakten
- Areal skoglig värdekärna, totalt (ha)
- Areal skoglig värdekärna, formellt skydd inklusive Natura 2000 (ha)
- Areal skoglig värdekärna, utanför formellt skydd (ha)

---

<sup>19</sup> Ferraz et al. 2003

<sup>20</sup> Appelqvist 2005

<sup>21</sup> Länsstyrelsen Västerbotten 2016

- Areal skogsmark (ha)
- Andel skoglig värdekärna av total areal skogsmark (procent)
- Areal skoglig värdekärna, barrdominerad skog (ha)
- Areal skoglig värdekärna, tallskog (ha)
- Areal skoglig värdekärna, lövrik skog (ha)
- Areal skoglig värdekärna, ädellövrik skog (ha)

Genom att ha tillgång till statistik knutet till varje värdetrakt går det att göra ytterligare urval och fastställa särskilda parametrar för att kunna göra olika typer av prioriteringar eller liknande i det strategiska planeringsarbetet för områdesskydd och grön infrastruktur.

#### **2.1.3.6 Nätverksanalys av förslag till skogliga värdetrakter**

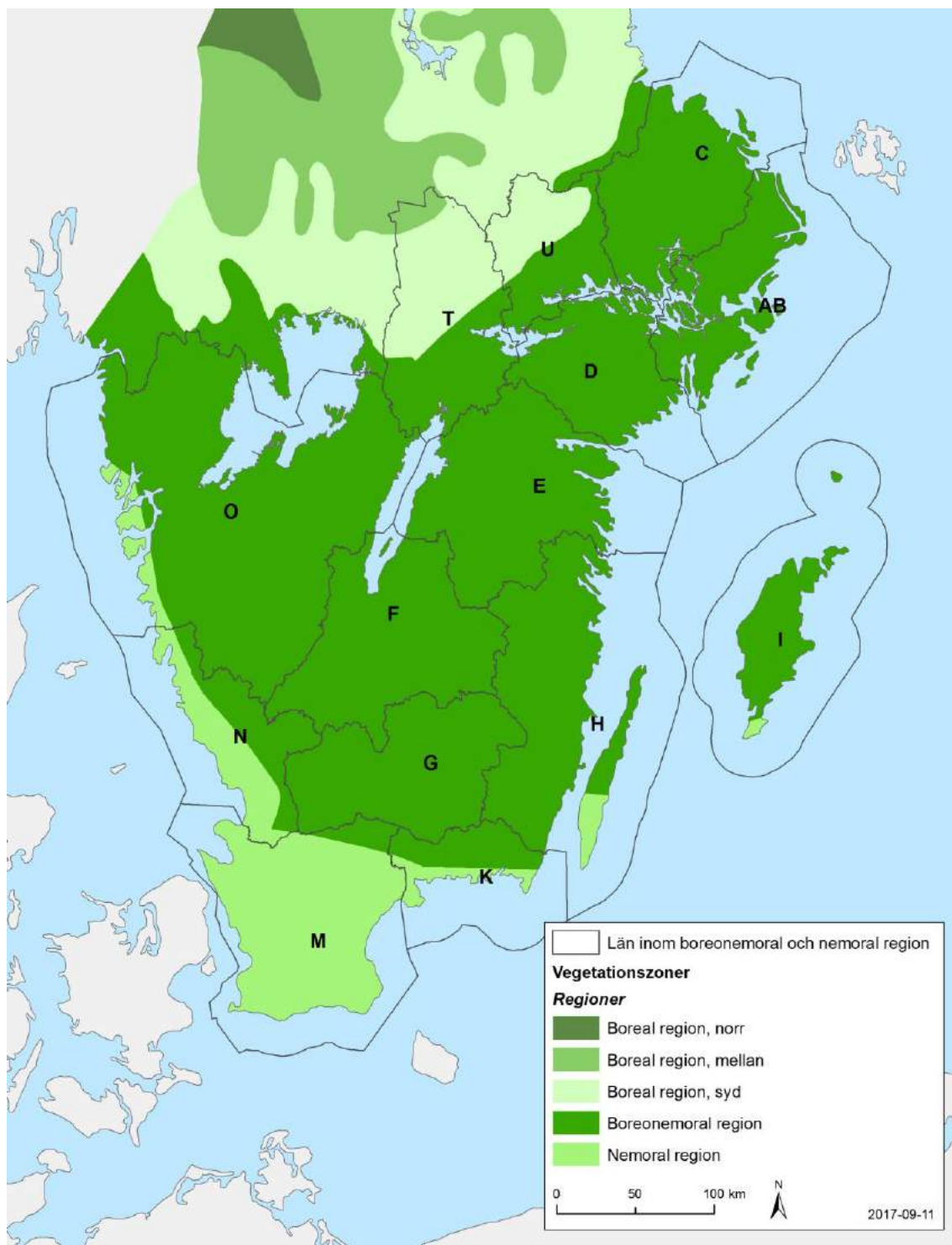
En nätverksanalys av strukturell konnektivitet har också genomförts av förslagen till de skogliga värdetrakterna. Ett maximalt spridningsavstånd på 20 km har använts vilket kan indikera olika arters möjligheter till långdistansspridning mellan de föreslagna värdetrakterna. Exempelvis kan fågelarter som ungfåglar bland lavskrika (*Perisoreus infaustus*), skogshöns såsom järpe (*Bonasa bonasia*), orre (*Tetrao tetrix*) och tjäder (*Tetrao urogallus*) sprida sig från några kilometer upp till ett par mil. Den här analysen tar inte heller hänsyn till matrix vilket anses vara nödvändigt för att analysera specifika arter och deras spridningsmöjligheter i landskapet. För mer information om nätverksanalyser av strukturell konnektivitet hänvisas till avsnitt 2.2.4.

## **2.2 Anpassade och kompletterande analyser för hela Sverige och södra Sverige**

I det här avsnittet ges beskrivningar av de nya och anpassade analyser som tagits fram i projektet. Den nya andelsanalysen som redovisas i följande kapitel är gjord för hela Sverige. Det gäller även för de täthetsanalyser som gjorts av de olika skogstyperna. Det är endast nätverksanalyserna av skogliga värdekärnor och respektive skogstyper som begränsats till södra Sverige vilket. Detta analysområde omfattar nedanstående län och redovisas på nästa sida (figur 1).

- Blekinge län
- Gotlands län
- Hallands län
- Jönköpings län
- Kalmar län
- Kronobergs län
- Skåne län
- Stockholms län
- Södermanlands län
- Västmanlands län
- Västra Götalands län
- Uppsala län
- Örebro län
- Östergötlands län

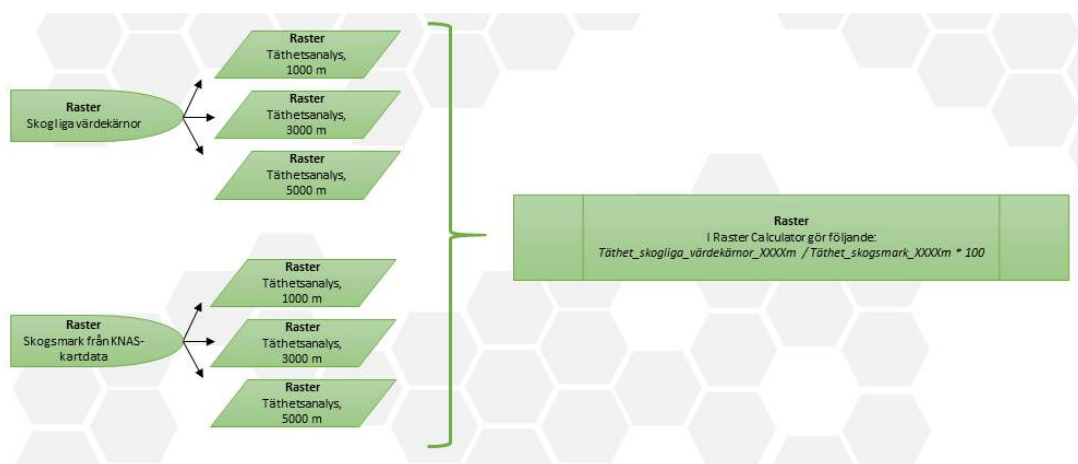
Det första steget inför anpassningarna av analyserna var att bjuda in länsstyrelserna, Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen till ett referensgruppsmöte. Därefter skickades en enkät ut till en kontaktperson på varje myndighet för att lämna synpunkter på hur anpassningarna skulle utformas. Enkätresultaten sammanställdes sedan i en ny presentation där förslagen diskuterades sedan vid ytterligare ett referensgruppsmöte vilka slutligen fastställdes i samråd med Naturvårdsverket.



Figur 3. Översiktskarta av analysområdet och berörda län i den boreonemorala och nemoral regionen. För samtliga analyser förutom nätverksanalyser av skogliga värdekärnor utgörs analysområdet av hela Sverige. Nätverksanalysen av skogliga värdekärnor har begränsats till ovanstående län inklusive en buffertzona på 10 km.

### 2.2.1 Andelsanalys

I det här projektet har vi kompletterat täthetsanalysen, som beräknar arealer skoglig värdekärna inom olika sökradier, med en andelsanalys av areal skoglig värdekärna i förhållande till areal skogsmark per sökradie. Det innebär att även mindre områden där en stor andel av skogsmarken utgörs av värdekärnor framträder tydligare i en karta jämfört med resultaten i täthetsanalyserna. För att andelsberäkningen ska bli korrekt är det nödvändigt att de skogliga värdekärnorna som analyseras överensstämmer med den skogsmark som används. Eftersom värdekärnorna tagits fram genom att bland annat extraheras med skogsmark i KNAS är det därmed möjligt att göra en andelsberäkning. Arbetsprocessen för att genomföra andelsanalyser ser ut som följande:



Figur 4. Schematisk beskrivning av andelsanalysen.

### 2.2.2 Indata av olika skogstyper och kompletterande data

Eftersom skogsområden i södra Sverige har en mer varierad trädslagsblandning jämfört med skogar i den boreala regionen ansågs det nödvändigt att genomföra en fördjupad analys och dela upp de skogliga värdekärnorna enligt olika skogstyper. På nästa sida redovisas de val och de parametrar som fastställdes tillsammans med länsstyrelserna, Naturvårdsverket och Skogsstyrelsen. För mer information hänvisas till bilaga 7.1.5.

Tabell 1. Definition av olika skogstyper i projektet.

Skogstyp	Indata i projektet
Tallskog	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skogsstyrelsens nyckelbiotoper med minst 70 % inslag av tall.</li> <li>• Urval av biotoper i Skogsstyrelsens objekt med naturvärden.</li> <li>• Skogliga värdekärnor som utgörs av tallskog eller impediment i KNAS.</li> </ul>
Barrdominerad skog	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skogsstyrelsens nyckelbiotoper med minst 70 % inslag av barrskog.</li> <li>• Urval av biotoper i Skogsstyrelsens objekt med naturvärden.</li> <li>• Skogliga värdekärnor som utgörs av tallskog, granskog, barrblandskog, lövblandad barrskog eller barrsumpskog i KNAS.</li> </ul>
Lövrisk skog och lövträd	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skyddsvärda lövträd från Trädportalen och länsstyrelsernas kompletteringar.</li> <li>• Skogsstyrelsens nyckelbiotoper med minst 70 % inslag av lövskog.</li> <li>• Urval av biotoper i Skogsstyrelsens objekt med naturvärden.</li> <li>• Ängs- och betesmarksinventeringen (TUVA) med naturtypen trädklädd betesmark.</li> <li>• Triviallövskog, triviallövskog med ädellövinslag, ädellövskog, lövsumpskog eller lövblandad barrskog i KNAS inom NNK-tytor med urval på naturtyp 9020, 9070, 9071, 9072, 9110, 9130, 9160, 9161, 9162, 9170, 9180, 9190, 9760, 9801, 9850, 9860. Läs vad respektive naturtypskod betyder i bilaga 7.1.5.</li> <li>• Skogliga värdekärnor som utgörs av triviallövskog, triviallövskog med ädellövinslag, ädellövskog, lövsumpskog eller lövblandad barrskog i KNAS.</li> </ul>
Ädellövrisk skog och ädellövträd	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skyddsvärda ädellövträd från Trädportalen och länsstyrelsernas kompletteringar.</li> <li>• Skogsstyrelsens nyckelbiotoper med minst 70 % inslag av lövskog där minst 50 % utgörs av ädellövskog.</li> <li>• Urval av biotoper i Skogsstyrelsens objekt med naturvärden.</li> <li>• Ängs- och betesmarksinventeringen (TUVA) med naturtypen trädklädd betesmark.</li> <li>• Triviallövskog med ädellövinslag eller ädellövskog i KNAS inom NNK-tytor med urval på naturtyp 9020, 9070, 9071, 9072, 9110, 9130, 9160, 9161, 9162, 9170, 9180, 9190, 9760, 9801, 9850, 9860. Läs vad respektive naturtypskod betyder i bilaga 7.1.5.</li> <li>• Skogliga värdekärnor som utgörs av triviallövskog med ädellövinslag eller ädellövskog i KNAS.</li> </ul>

För en detaljerad beskrivning av de olika urvalen och sammansättningen hänvisas till bilaga 7.1.5.

### 2.2.3 Täthetsanalys

För respektive skogskategori av de skogliga värdekärnorna har olika täthetsanalyser med tre sökradier gjorts; 500 m, 1000 m och 3000 m. Val av sökradier fastställdes tillsammans med projektets referensgrupp.

#### 2.2.3.1 Täthetsanalys av skyddsvärda ädellövträd i odlingslandskapet

Dessutom gjordes två olika täthetsanalyser av de enskilda skyddsvärda ädellövträden i punktform enligt två metoder; Kernel Density<sup>22</sup> och Focal Statistics<sup>23</sup> i ArcGIS. De inställningar som användes i Kernel Density var en sökradie på 1000 m där varje pixel sedan redovisar resultatet som antal träd inom 1000 m per km<sup>2</sup>. För Focal Statistics-metoden omvandlades först trädpunkterna till ett raster där varje enskild pixel tilldelas antalet skyddsvärda ädellövträd inom varje pixel. Sedan genomfördes en täthetsanalys i

<sup>22</sup> Bovin 2015

<sup>23</sup> Bengtsson 2011

Focal Statistics med en sökruta på 5000 m vilket resulterar i ett raster som visar antalet skyddsvärda ädellövträd inom 25 km<sup>2</sup>.

## 2.2.4 Nätverksanalys

Ett annat viktigt underlag för att strategiskt arbeta med landskapsplanering är att förstå hur skogliga värdekärnor och skogliga värdestrakter hänger samman i landskapet, något som även kan kallas strukturell konnektivitet<sup>24</sup>. Till skillnad från funktionell konnektivitet som istället handlar om hur enstaka arters eller artgruppers habitat är sammanlänkade i förhållande till det omkringliggande landskapet, även kallat *matrix*, och olika barriäreffekter kan den strukturella konnektiviteten analyseras med enkla mått som fågelavståndet mellan skogliga värdekärnor.

Det finns ett flertal vetenskapliga metoder för att arbeta med strukturell konnektivitet. En vedertagen metod baseras på grafteorin där en graf utgörs av en uppsättning noder som sammanbinds med ett varierande antal länkar<sup>25</sup>. Vid tillämpning av grafteorin inom landskapsekologi benämns noder som arters livsmiljöer, även kallat patcher, och länkarna antas vara potentiella spridningsvägar, vilka oftast benämns som spridningslänkar<sup>26</sup>.

Istället för specifika habitat har skogliga värdekärnor med en areal på minst 2 ha valts som patcher i det här projektet. Det skiljer sig från landskapsanalysen i boreal region där värdekärnor på minst 10 ha användes. Anledningen att skogliga värdekärnor med en mindre areal kan inkluderas i det här projektet beror på att analysområdet är betydligt mindre.

Med hjälp av programmet MatrixGreen<sup>27</sup> modellerades ett ekologiskt strukturellt nätverk av skogliga värdekärnor baserat på ett maximalt euklidiskt avstånd (fågelvägen) på 3 km. Det maximala spridningsavståndet fastställdes enligt det arbete som Länsstyrelsen Västerbotten<sup>28</sup> tidigare gjort och enligt samma parameter som i landskapsanalysen av skogliga värdekärnor i boreal region.

När nätverket av de skogliga värdekärnorna modellerats beräknades ett mått på konnektivitet i MatrixGreen, en så kallad komponentanalys. Komponentanalysen, används för att identifiera en uppsättning patcher som är sammankopplade med spridningslänkar inom ett specifikt spridningsavstånd. Varje enskild patch i en komponent är sammanlänkade med alla andra patcher i komponenten, men inte med patcher utanför komponenten. Om det finns isolerade patcher, det vill säga enstaka värdekärnor som inte är sammanlänkade inom 3 km med andra värdekärnor, utgör även det en enskild komponent. Det är därför möjligt att tolka en komponent som ett individuellt nätverk med varierande antal patcher i en del av landskapet. Det innebär i sin tur att större komponenter med högre antal sammanlänkade patcher skulle kunna bära metapopulationer av vissa arter och därmed säkerställa ett genetiskt utbyte på längre sikt. Detta beror såklart på hur spridningskänsliga vissa arter är och hur enkelt de kan etablera sig i nya områden.

I landskapsanalysen av skogliga värdekärnor i boreal region gjordes även en analys av konnektivitetsmättet "Betweenness Centrality". Det var dock inte möjligt att genomföra med MatrixGreen

---

<sup>24</sup> Naturvårdsverket 2012

<sup>25</sup> Zetterberg 2010

<sup>26</sup> Koffman & Bovin 2015

<sup>27</sup> Bodin & Zetterberg 2010

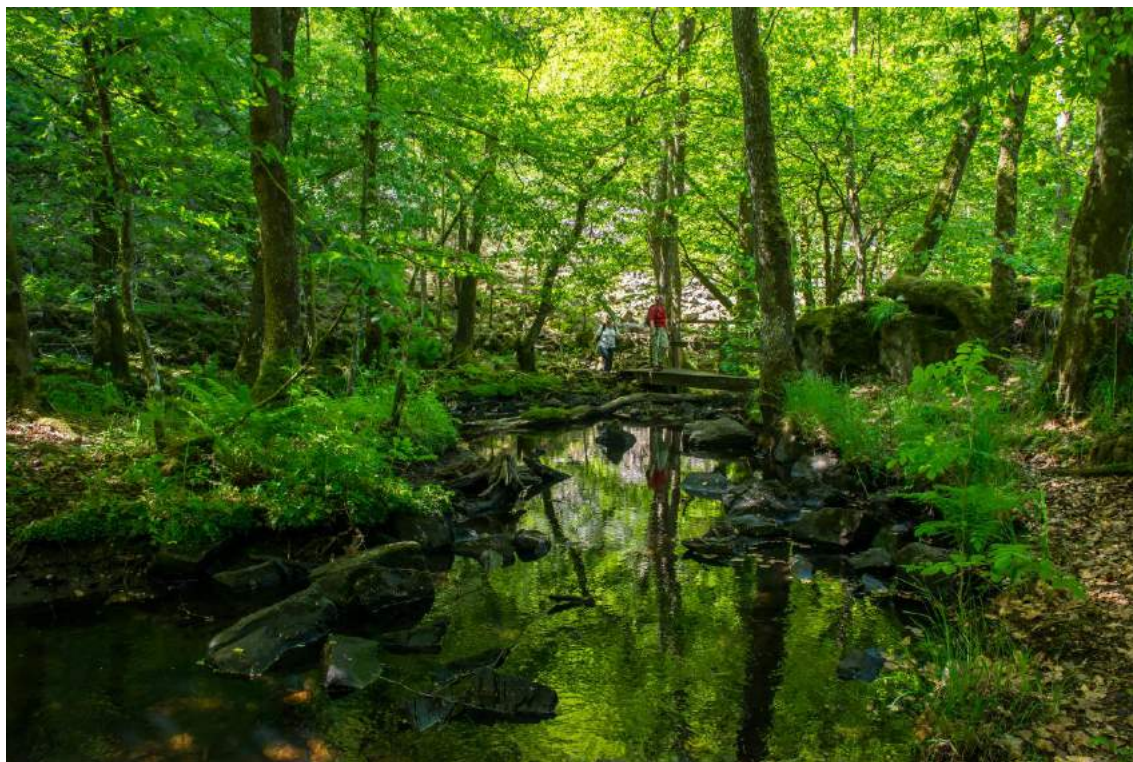
<sup>28</sup> Länsstyrelsen Västerbotten 2016

i det här projektet på grund av tekniska begränsningar med det höga antalet patcher. Ett förslag är att respektive länsstyrelse genomför egna strukturella konnektivitetsanalyser med MatrixGreen inom sitt län (med en buffertzona) för att på så sätt kunna ta fram ett Betweenness Centrality-index.

Likt analyserna av de skogliga värdekärnorna gjordes nätverksanalyser för de olika skogstyperna med hjälp av MatrixGreen. Följande parametrar har analyserats:

- Tallskog, minst 1 ha och ett maximalt avstånd på 3000 m
- Bardominerad skog, minst 2 ha och ett maximalt avstånd på 3000 m
- Lövrisk skog och lövträd, minst 2 ha och ett maximalt avstånd på 3000 m
- Ädellövrisk skog och ädellövträd, minst 1 ha och ett maximalt avstånd på 3000 m

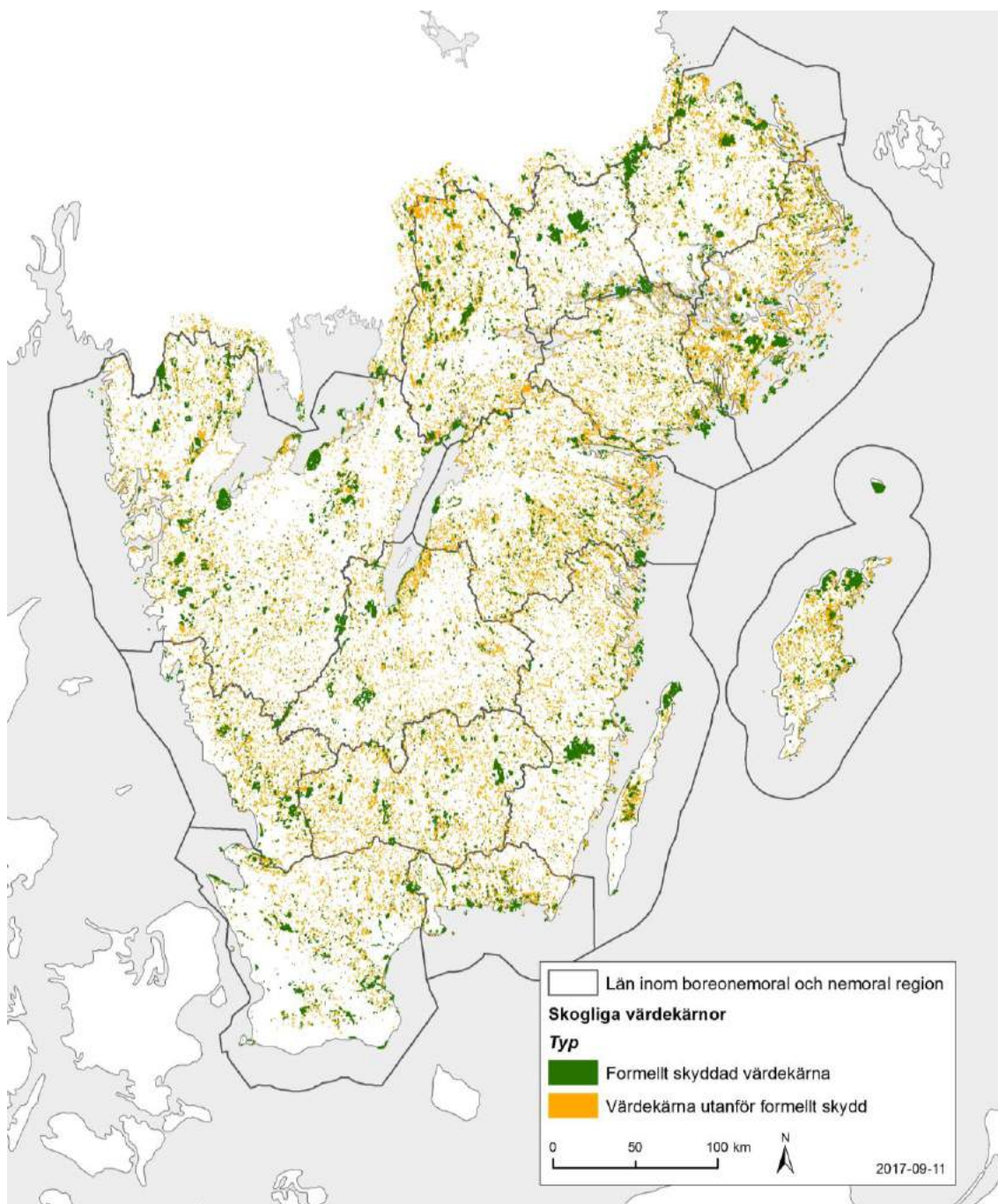
När de strukturella nätverken tagits fram genomfördes även en komponentanalys för varje enskilt nätverk av respektive skogskategori. Betweenness Centrality undantas på grund av felaktiga värden i MatrixGreen och tekniska problem i Conefor.



*Figur 5. Söderåsens nationalpark är den största ädellövriska skogliga värdekärnan i det här projektet med en total areal på nästan 900 ha. Foto: Bertil Hagberg / Sesamphoto (Naturvårdsverket 2017c).*

### 3 Resultat – skogliga värdekärnor och värdetrakter

#### 3.1 Skogliga värdekärnor i boreonemoral och nemoral region

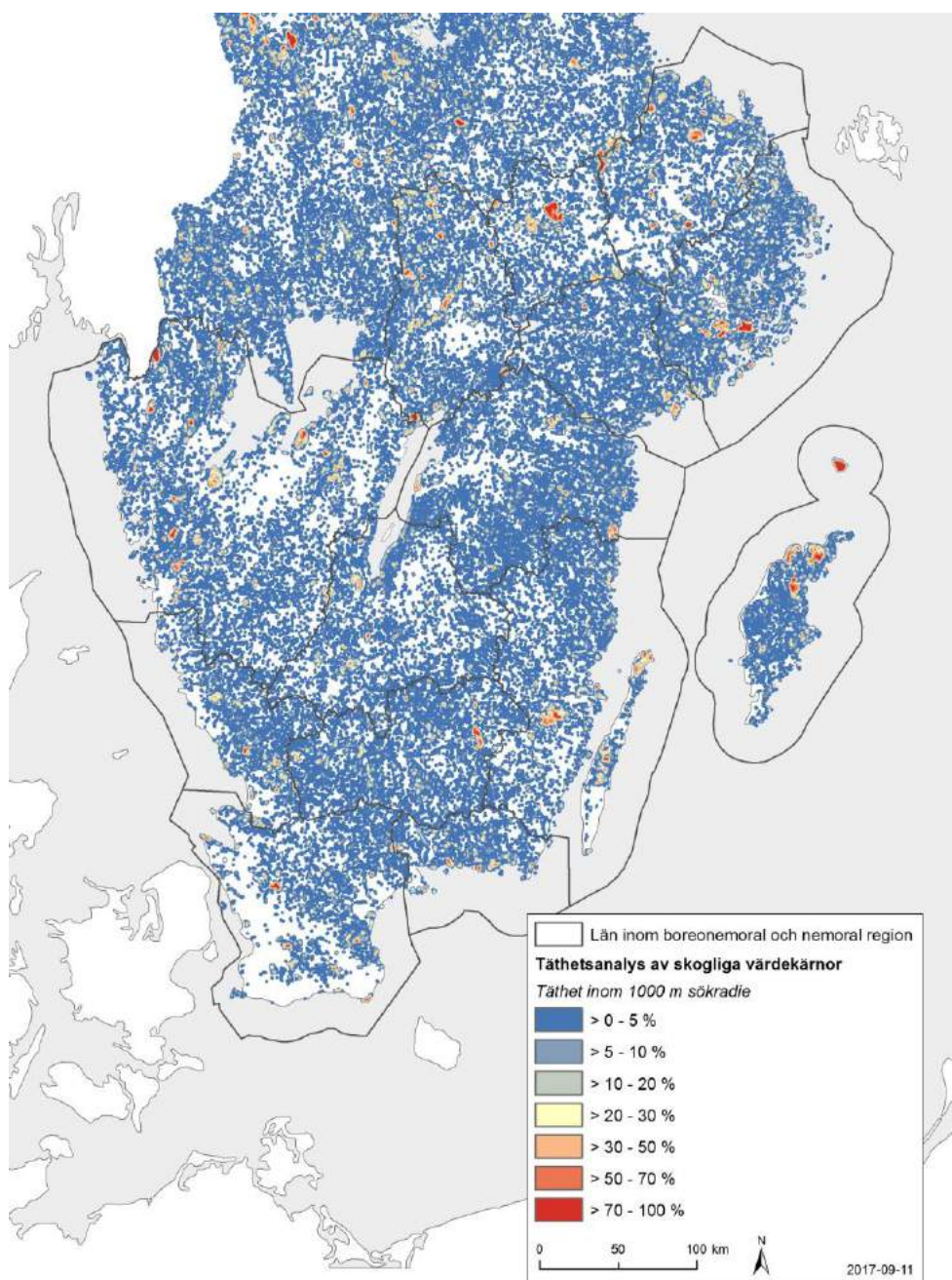


Figur 6. Översiktskarta av skogliga värdekärnor i boreonemoral och nemoral region). Yttergränserna av värdekärnorna har generaliserats för att tydligare synas i kartan.

Ovanstående karta visar fördelningen av de skogliga värdekärnorna i den boreonemorala och nemorala regionen. I hela Sverige omfattar de skogliga värdekärnorna nästan 2 321 350 ha vilket motsvarar drygt 8,6 % av all skogsmark. Vad gäller värdekärnorna i den boreonemoral och nemorala regionen uppgår arealen till ca 417 560 ha vilket motsvarar drygt 4,9 % av all skogsmark inom analysområdet. Majoriteten

av de skogliga värdekärnorna inom analysområdet ligger innanför områden med formellt skydd, drygt 270 318 ha vilket motsvarar nästan 65 % av samtliga värdekärnor i södra Sverige.

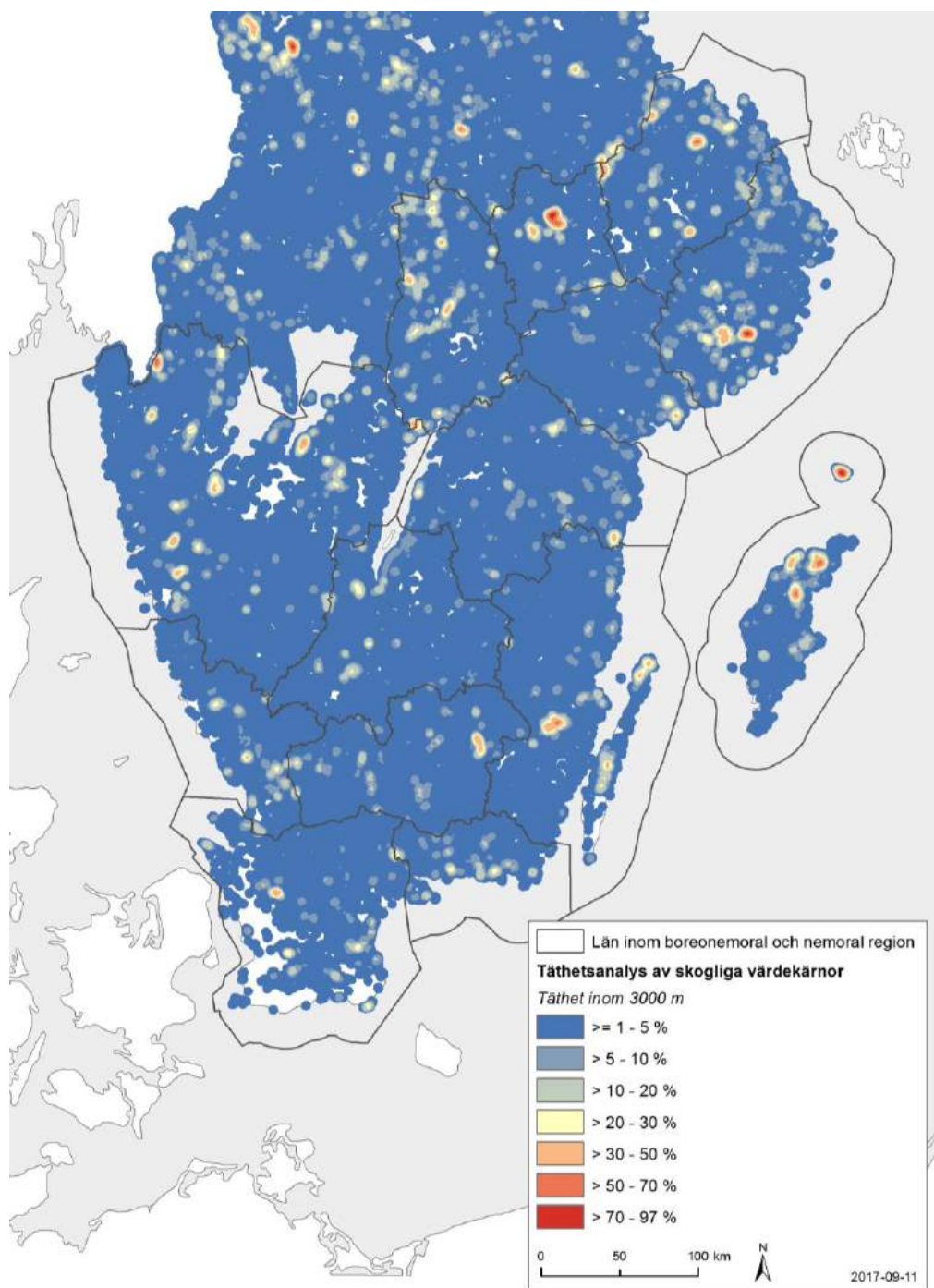
### 3.2 Täthetsanalys



Figur 7. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor inom 1000 m sökradie.

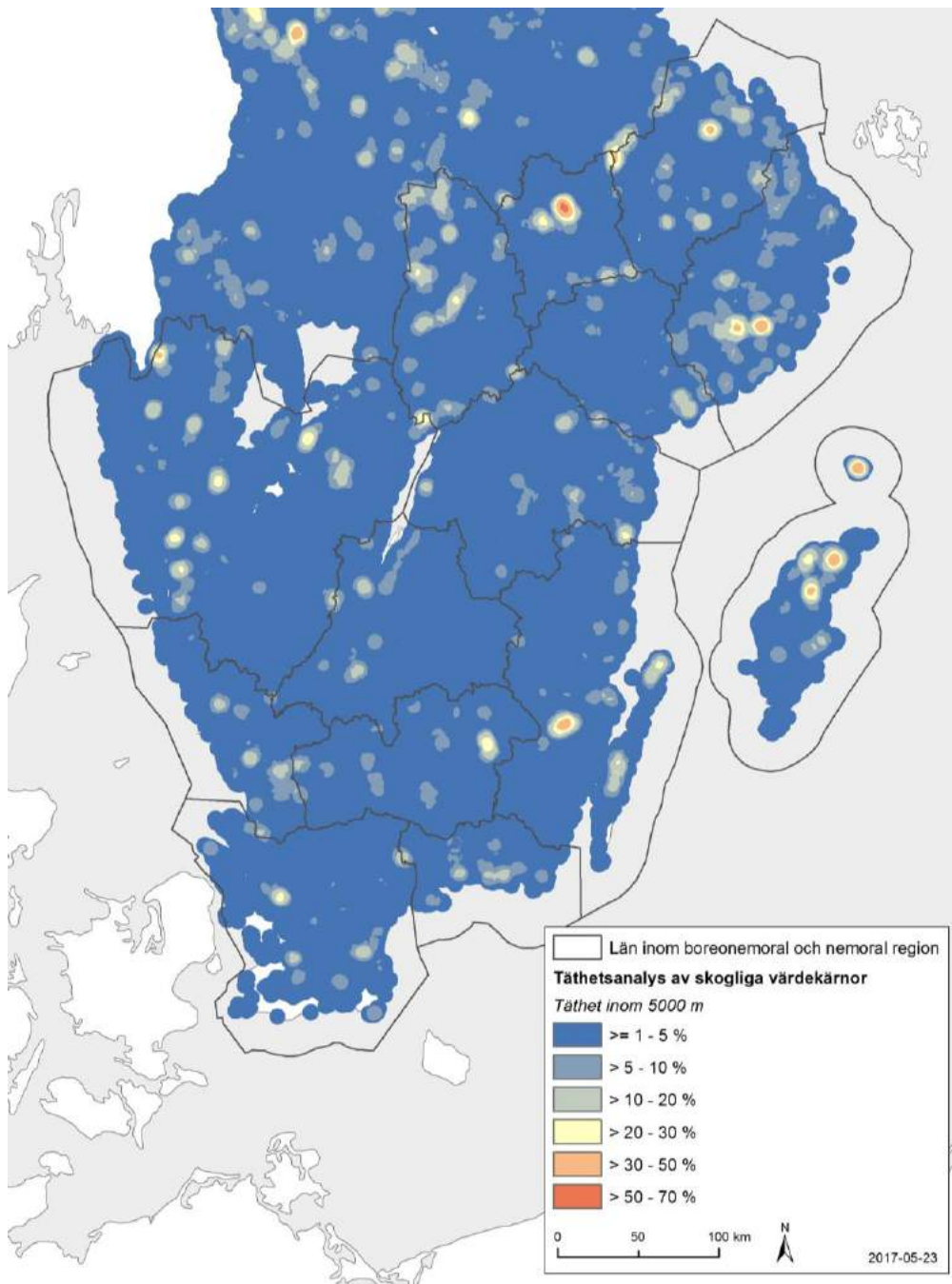
Täthetsanalysen med en sökradie på 1000 m visar var i landskapet det finns tätheter av skogliga värdekärnor inom en cirkel på drygt 314 ha. Det innebär exempelvis att vid de röda pixlarna så utgörs över 70 % av cirkeln av skogliga värdekärnor. Kartan kan därför användas för att peka ut större landskapsavsnitt som antingen har höga tätheter, låga tätheter eller inga tätheter alls av skogliga värdekärnor. En nackdel att analysera tätheter på nationell nivå med en sökradie på 1000 m är att resultatet blir väldigt koncentrerat. Det är därför mer lämpligt att använda större sökradier för att

tydligare urskilja rumsliga mönster på en nationell nivå. Å andra sidan är sökradien på 1000 m användbar på regional eller kommunal skalnivå.



Figur 8. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor inom 3000 m sökradie.

Till skillnad från täthetsanalysen med en 1000 m sökradie blir resultatet med 3000 m mer generaliserad och det är enklare att uttyda rumsliga mönster i landskapet. Detta blir även tydligare när en ännu större sökradie används, se nästa sida.

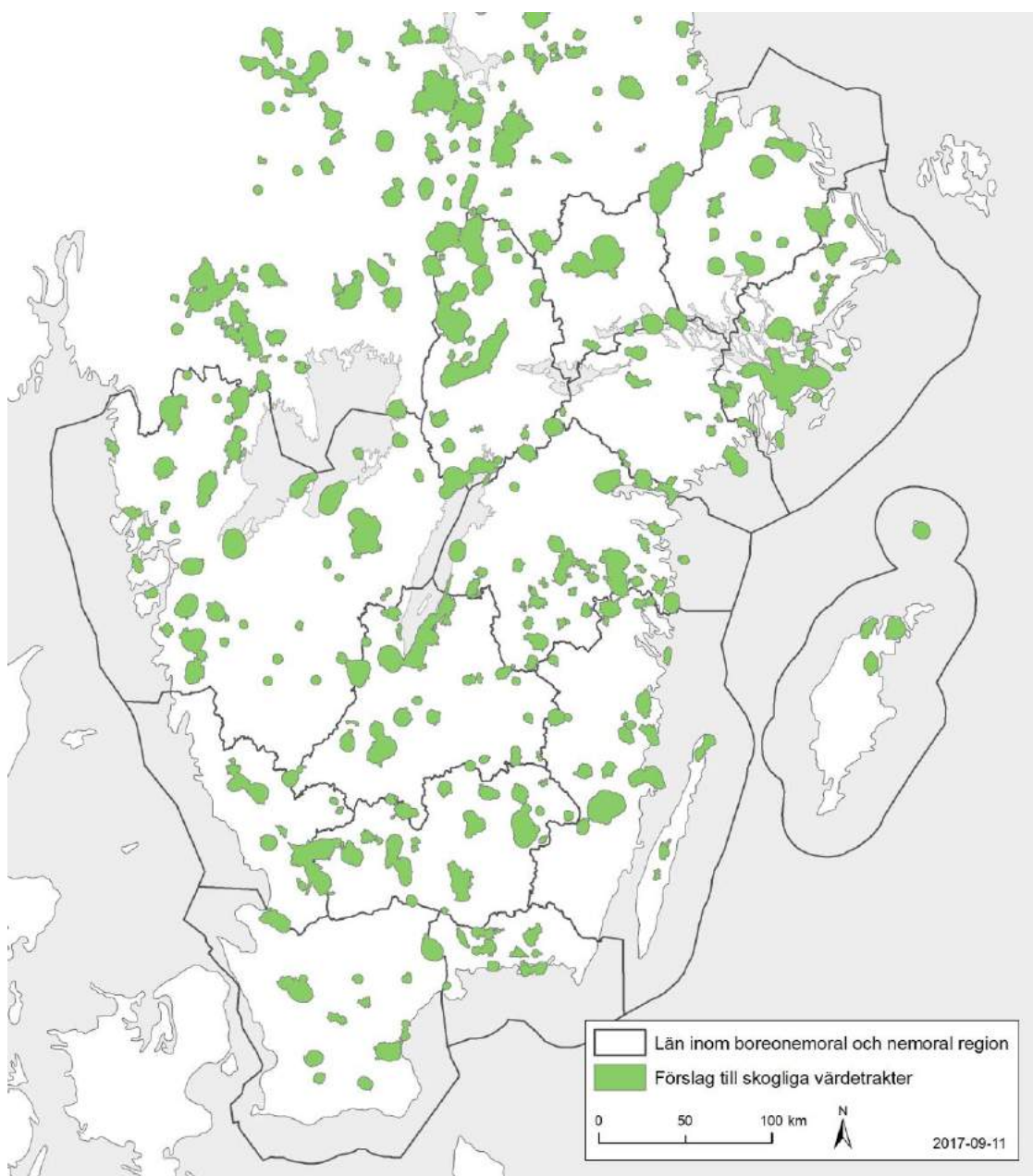


Figur 9. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor inom 5000 m sökradie.

I ovanstående karta syns ett par områden som har relativt höga tätheter av skogliga värdekärnor inom en 5000 m sökradie, vilket skapar stora landskapsavsnitt. Några områden som utmärker sig är bland annat centrala Västmanlands län, norra Gotland och Gotska sandön, södra delarna av Stockholms län, norra Örebro län, de centrala delarna i Kalmar län och norra Uppsala län. För att göra det ännu tydligare att identifiera landskapsavsnitt med höga tätheter av skogliga värdekärnor används täthetsanalyserna för att avgränsa förslag till skogliga värdetrakter. Detta görs delvis direkt från täthetsanalyserna men även med hjälp av naturgeografiska regioner.

### 3.3 Förslag till skogliga värdetrakter

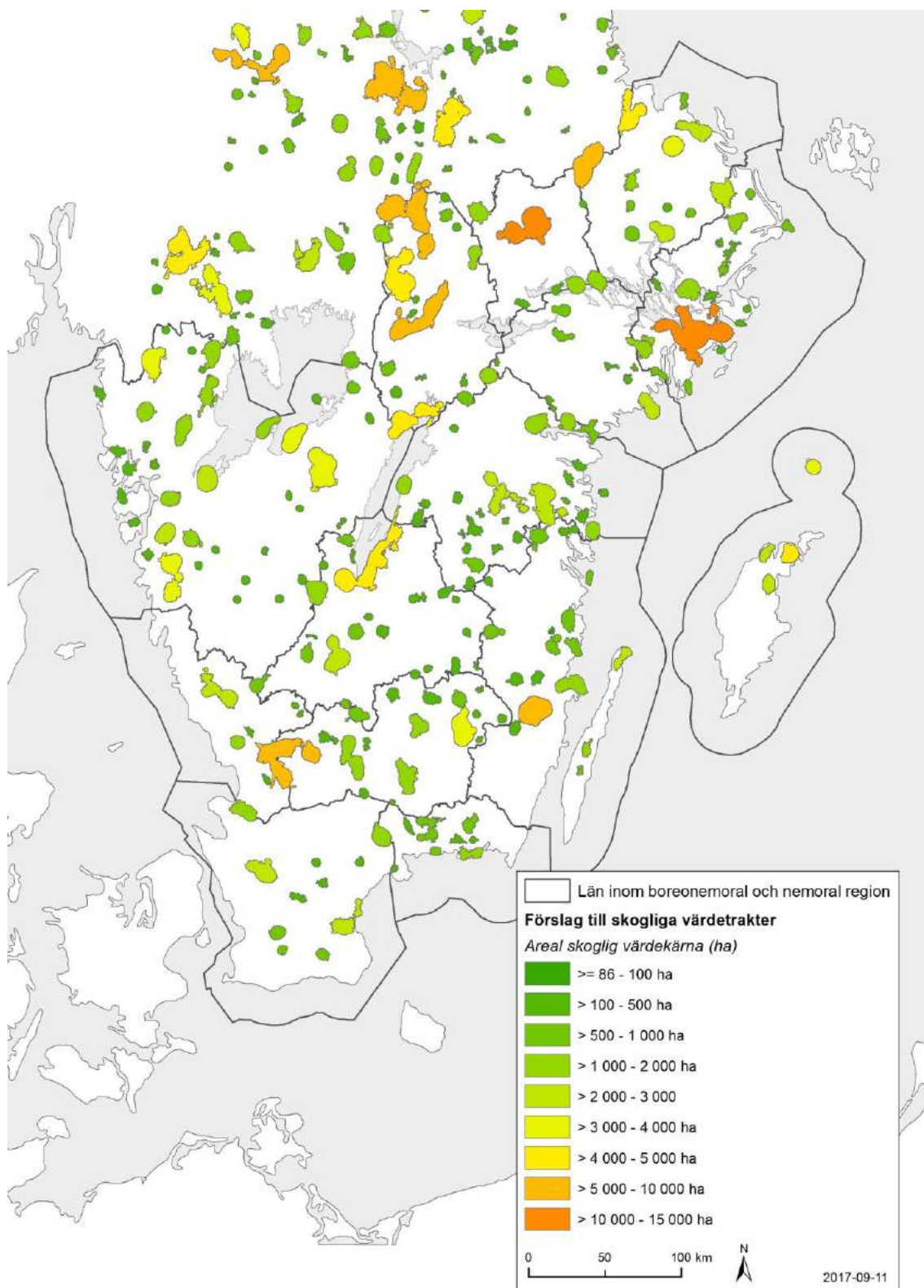
Totalt har 543 förslag till skogliga värdetrakter identifierats i hela Sverige. De omfattar totalt 1 800 580 ha av myndigheterna kända skogliga värdekärnor vilket motsvarar drygt 77 % av samtliga värdekärnor i hela landet. Inom eller i angränsning till analysområdet i södra Sverige har 212 förslag till skogliga värdetrakter tagits fram. Dessa omfattar ca 240 246 ha skogliga värdekärnor totalt vilket utgör drygt 57 % av alla värdekärnor i den boreonemorala och den nemoral regionen. Anledningen att relativt få värdekärnor hittas inom värdetrakterna förklaras förmodligen av en större fragmenteringsgrad av de skogliga värdekärnorna i södra Sverige jämfört med värdekärnorna i den boreala regionen.



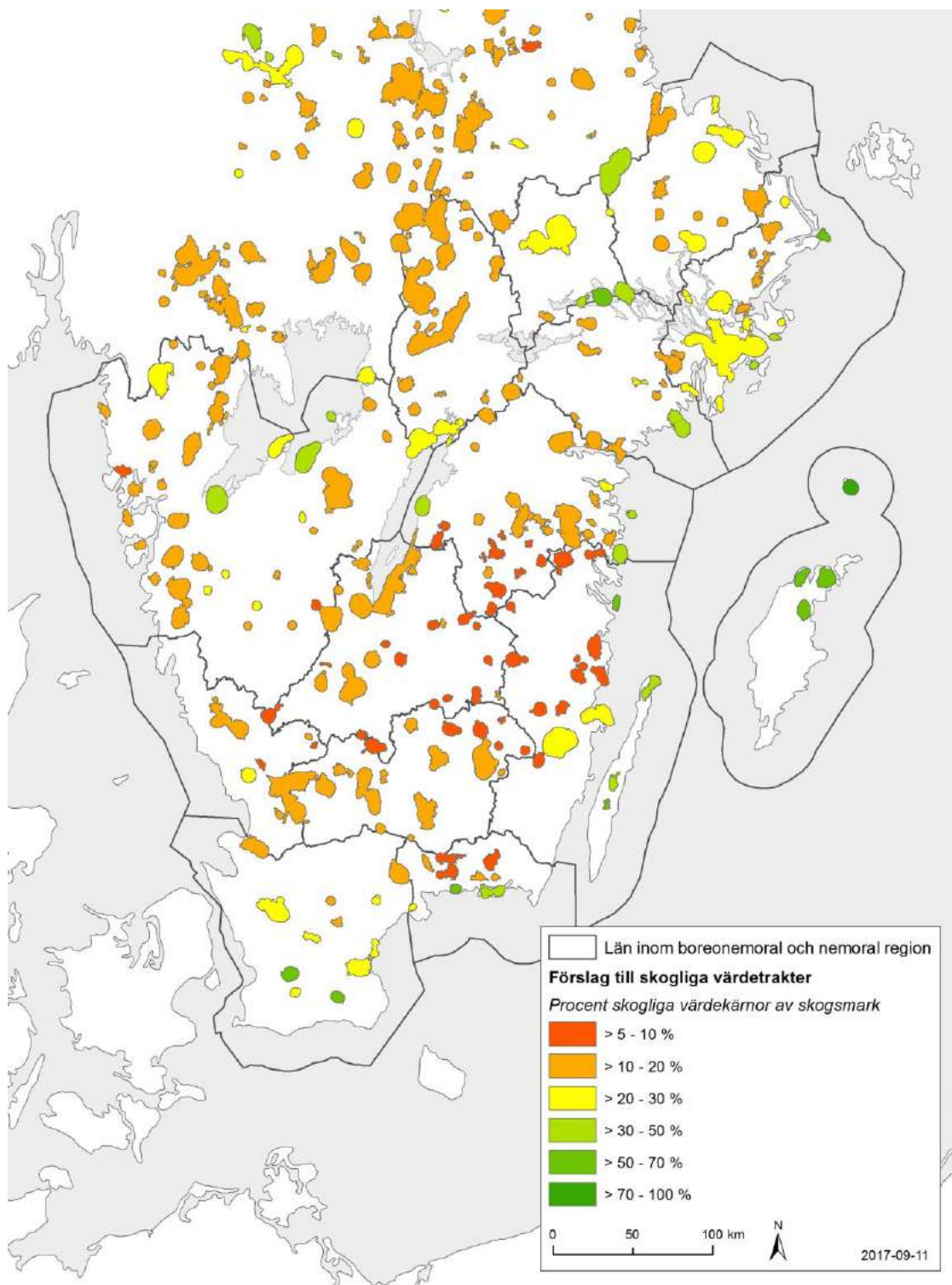
Figur 10. Avgränsning av förslag till skogliga värdetrakter enligt samma kriterier som användes i landskapsanalysen i boreal region. För att en yta med hög täthet av värdekärnor ska klassificeras som en värdetrakt behöver den innehålla minst 1000 ha skog där minst 5 % utgörs av skogliga värdekärnor.

### 3.3.1 Statistik inom förslag till skogliga värdeetrakter

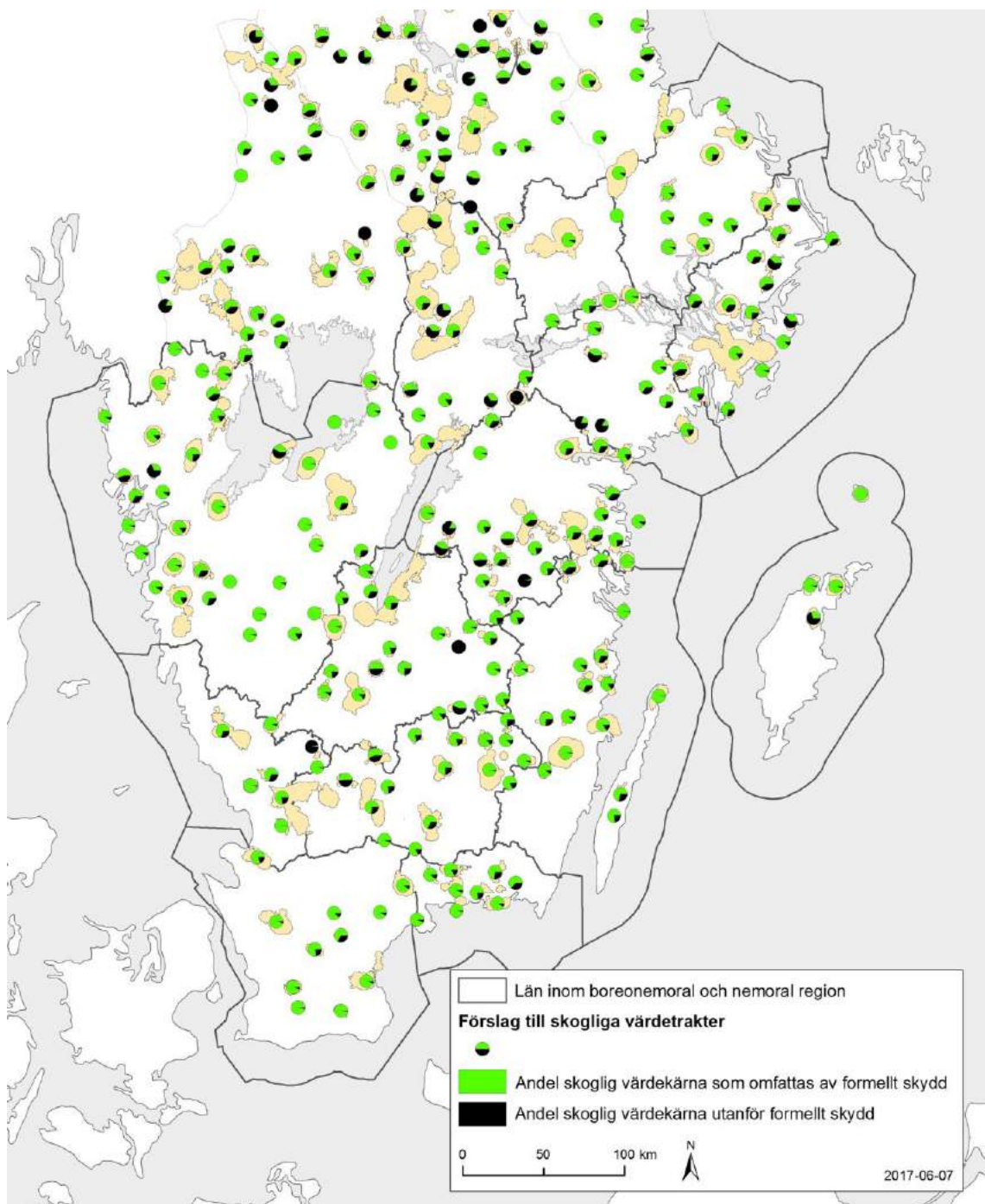
Med tillgång till statistik inom de föreslagna skogliga värdeetrakterna går det att visualisera rumsliga mönster som tidigare inte varit synliga. På följande ges ett par exempel hur detta kan redovisas.



Figur 11. Sammanlagd areal av skogliga värdekärnor inom de avgränsade förslagen till de skogliga värdeetrakterna.



Figur 12. Procentuell andel skogliga värdekärnor av skogsmark inom varje förslag till skoglig värdestrakt.

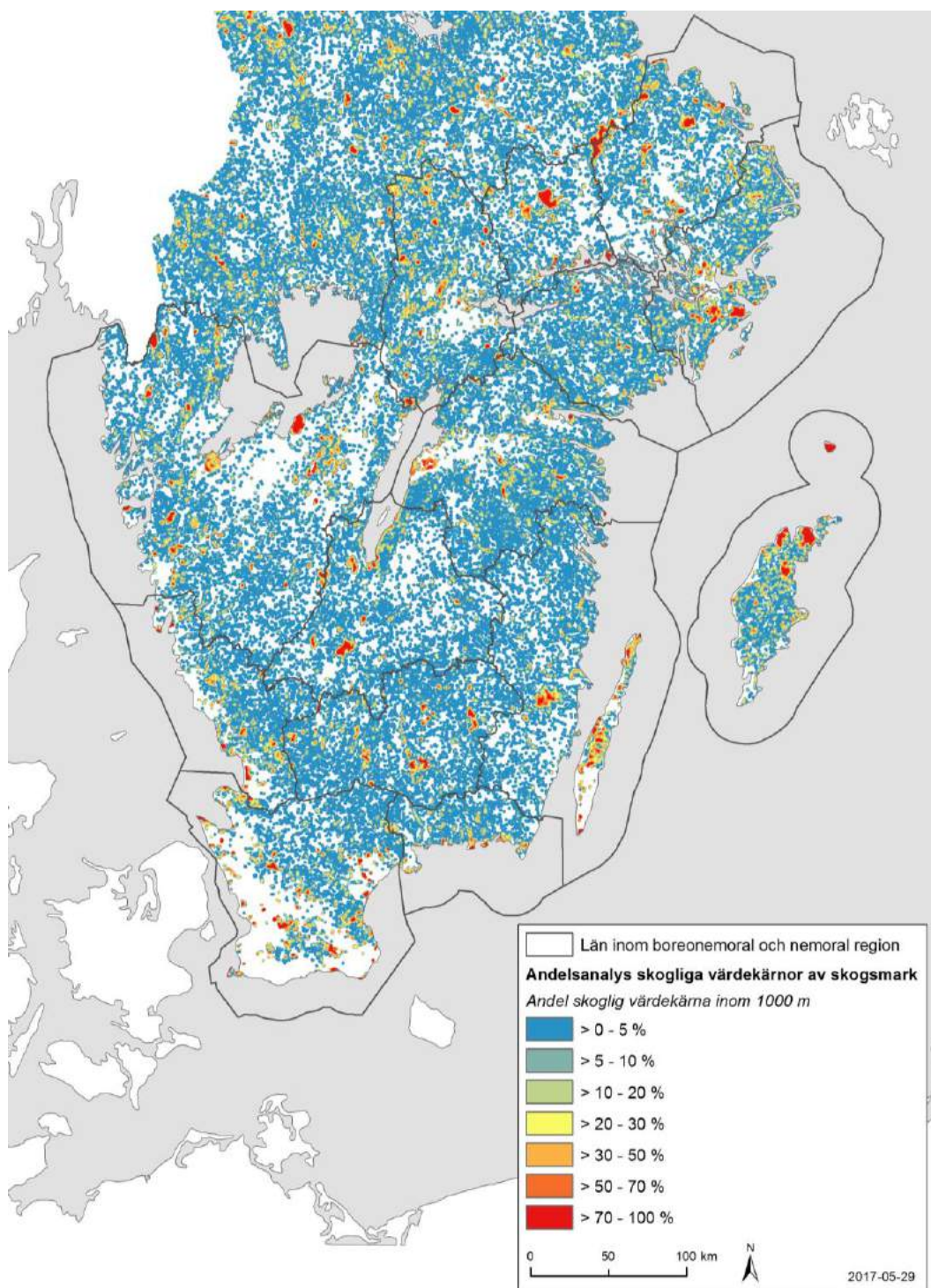


Figur 13. Andel skogliga värdekärnor som omfattas av formellt skydd eller ligger utanför områden med formellt skydd innanför de föreslagna skogliga värdetrakterna.

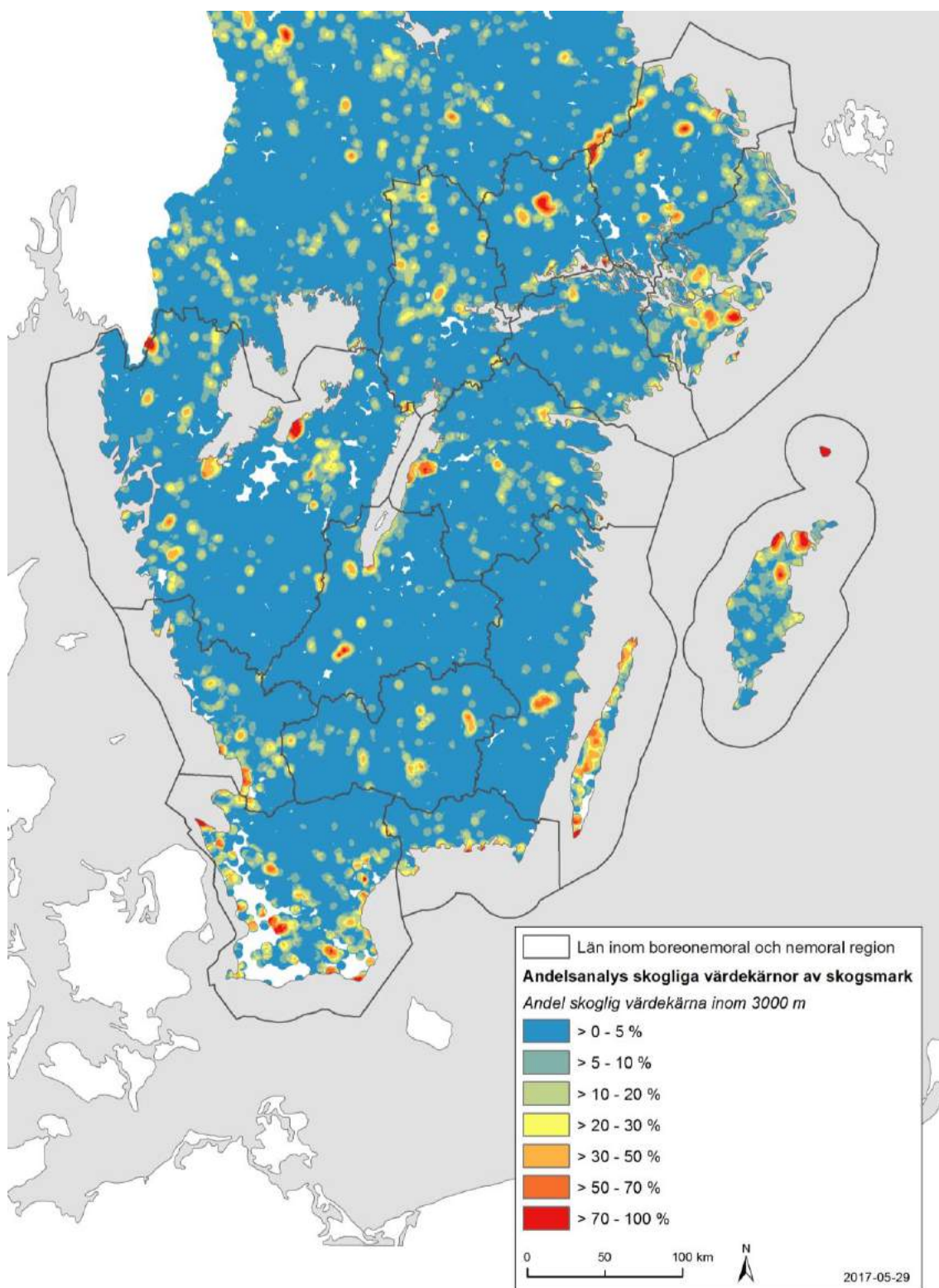
I ovanstående karta redovisas andelen skoglig värdekärna som omfattas av formellt skydd eller som ligger utanför områden med formellt skydd inom varje föreslagen skoglig värdetrakt. Diagrammen visar alltså vilka trakter åtgärder bör riktas för att öka andelen skydd av de skogliga värdekärnorna. Ett sätt att vidareutveckla den här ansatsen är bland annat att se över vilken typ av värdekärna, exempelvis nationalpark, naturreservat, nyckelbiotoper eller liknande, som förekommer inom respektive värdetrakt.

### 3.4 Andelsanalys

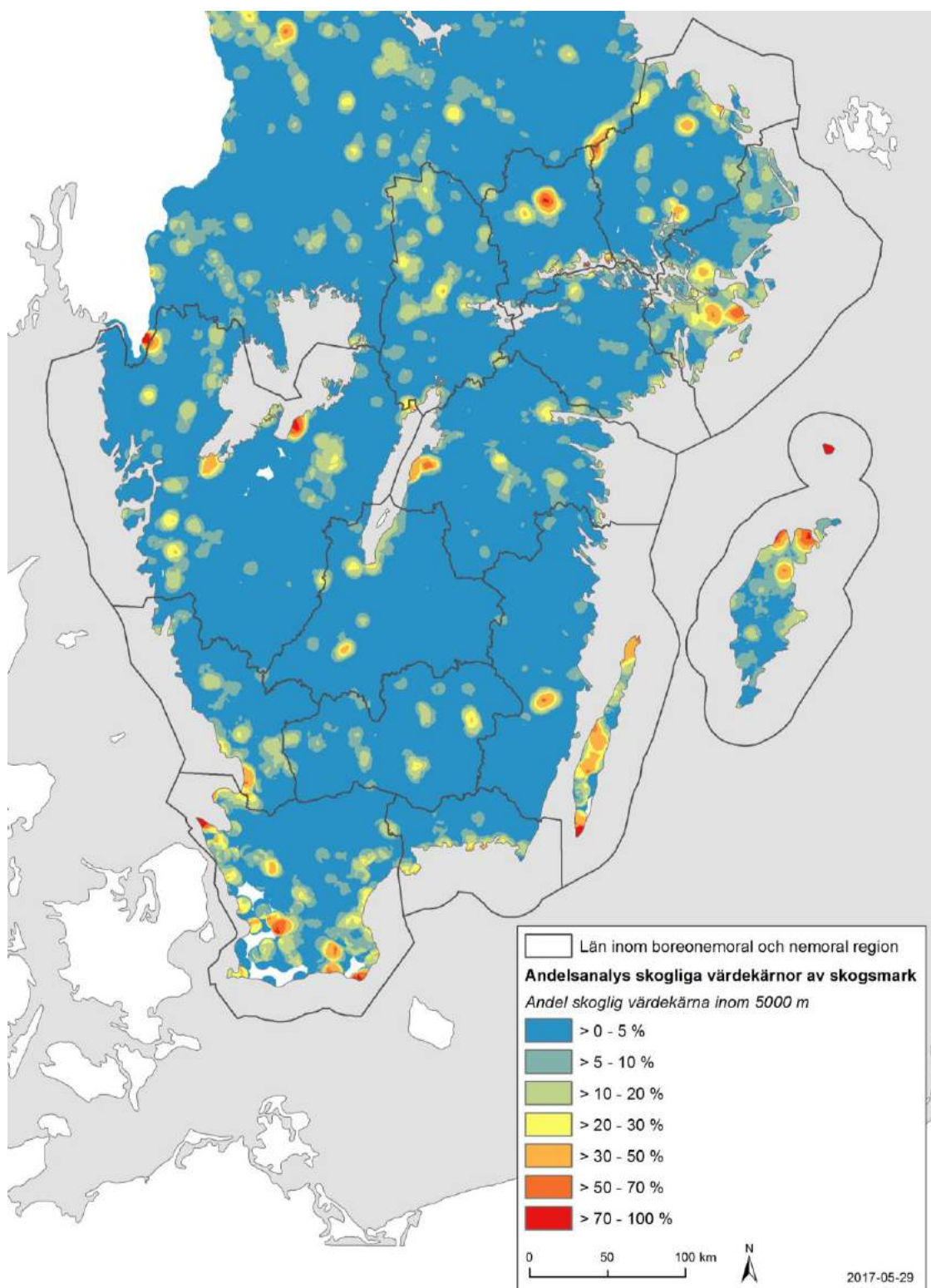
Följande kartor visar resultatet av tre andelsanalyser av skogliga värdekärnor i förhållande till skogsmark med olika sökradier. Höga andelar, exempelvis röd färg i kartan, innebär att över 70 % av all skogsmark består av skogliga värdekärnor inom det specifika avståndet. Metoden kan ses som ett komplement till täthetsanalysen eftersom den även lyfter fram mindre områden men där en stor andel av skogsmarken består av värdekärnor. Nedanstående karta visar andelsanalysen av skogliga värdekärnor inom 1000 m.



Figur 14. Andelsanalys av skogliga värdekärnor av skogsmark inom 1000 m sökradie.



Figur 15. Andelsanalys av skogliga värdekärnor av skogsmark inom 3000 m sökradie.

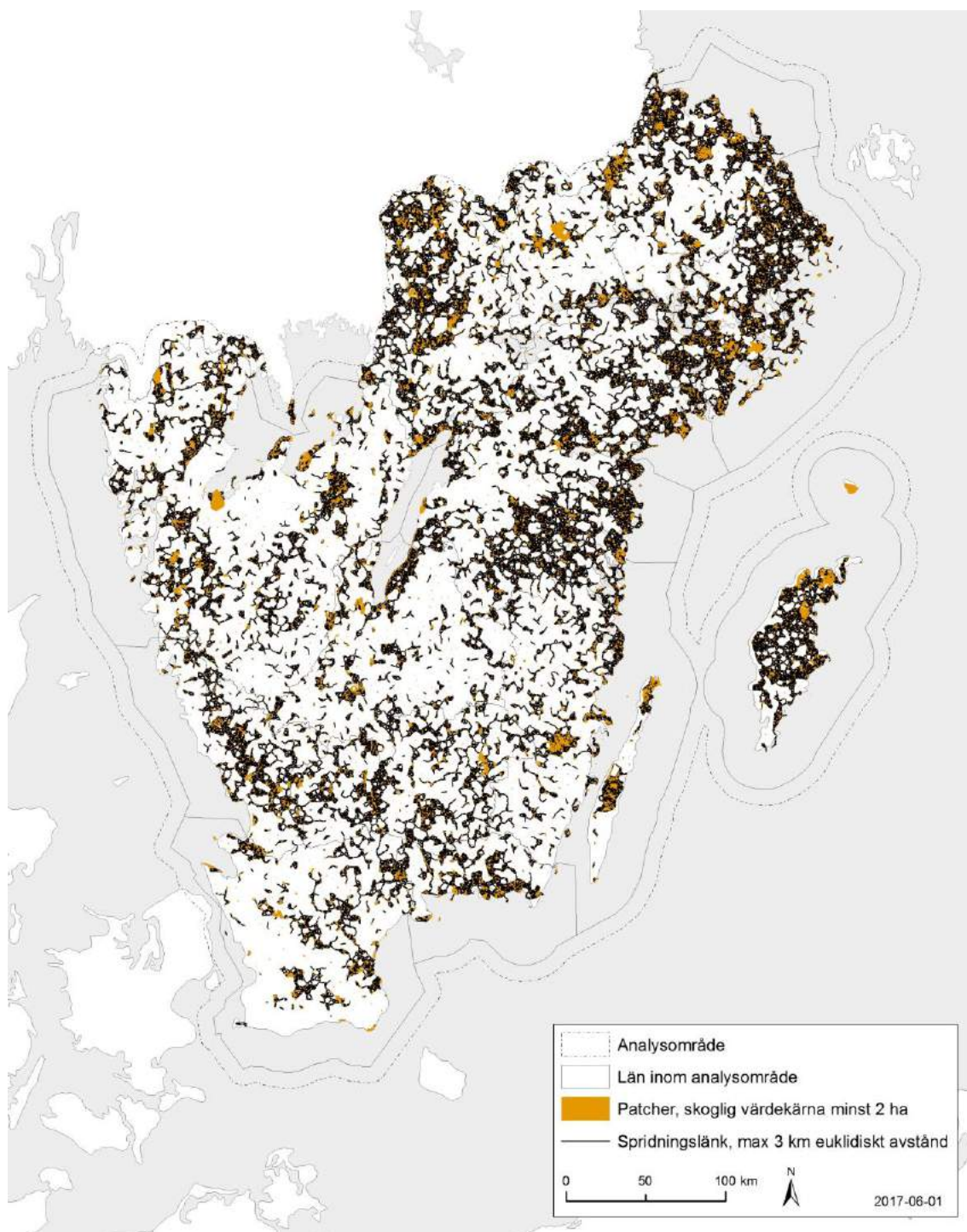


Figur 16. Andelsanalys av skogliga värdekärnor av skogsmark inom 5000 m sökradie.

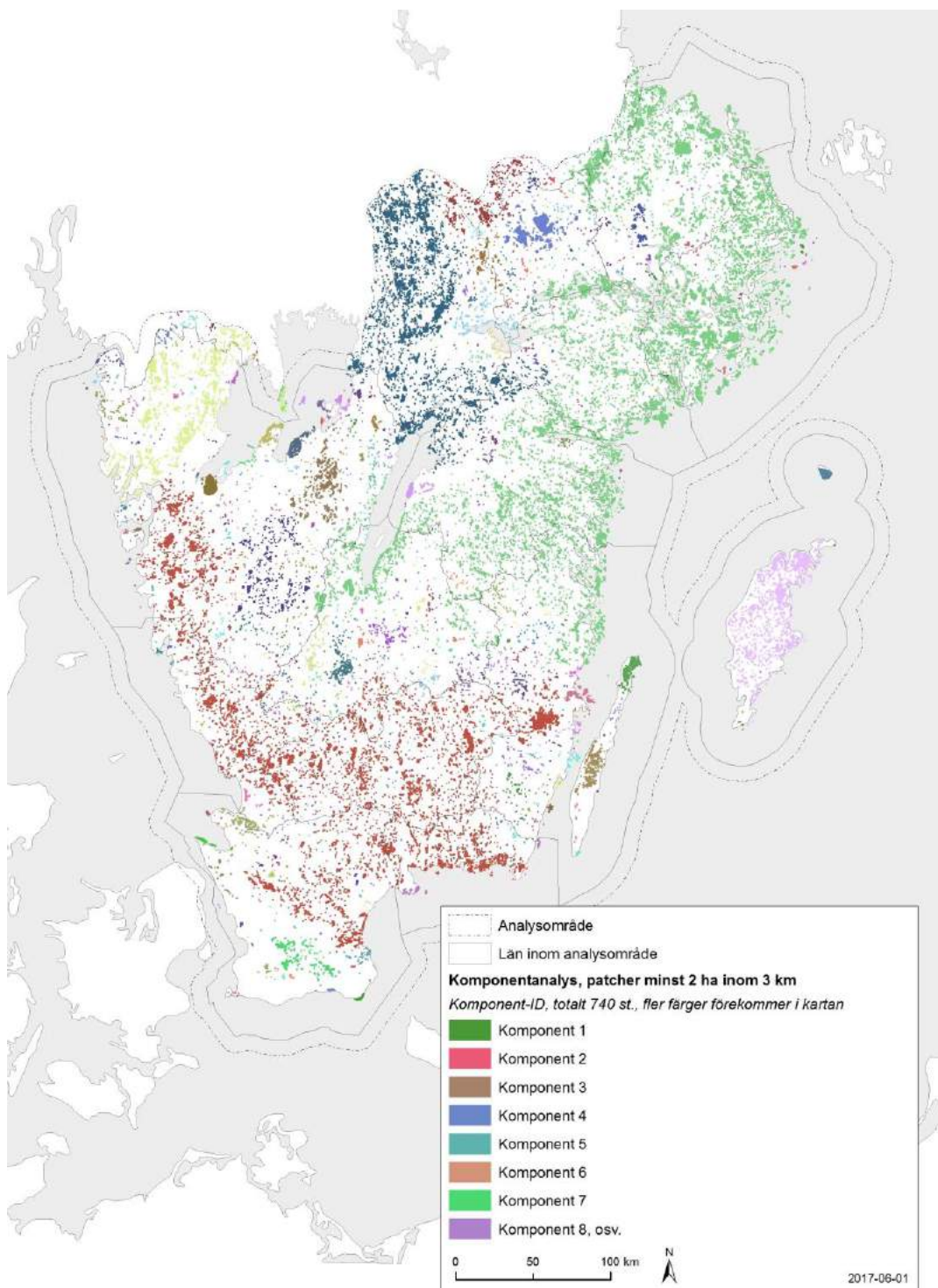
### 3.5 Nätverksanalys

I det här avsnittet presenteras resultaten av de strukturella nätverksanalyserna som gjorts på de skogliga värdekärnorna med en minsta areal på 2 ha och med ett maximalt spridningsavstånd på 3 km euklidiskt avstånd. Kartorna kan vara svåra att läsa och därför är rekommendationen att ladda hem de färdiga GIS-skikten från Miljödataportalen och ta del av dessa i ett GIS istället.

#### 3.5.1 Nätverksanalys av skogliga värdekärnor



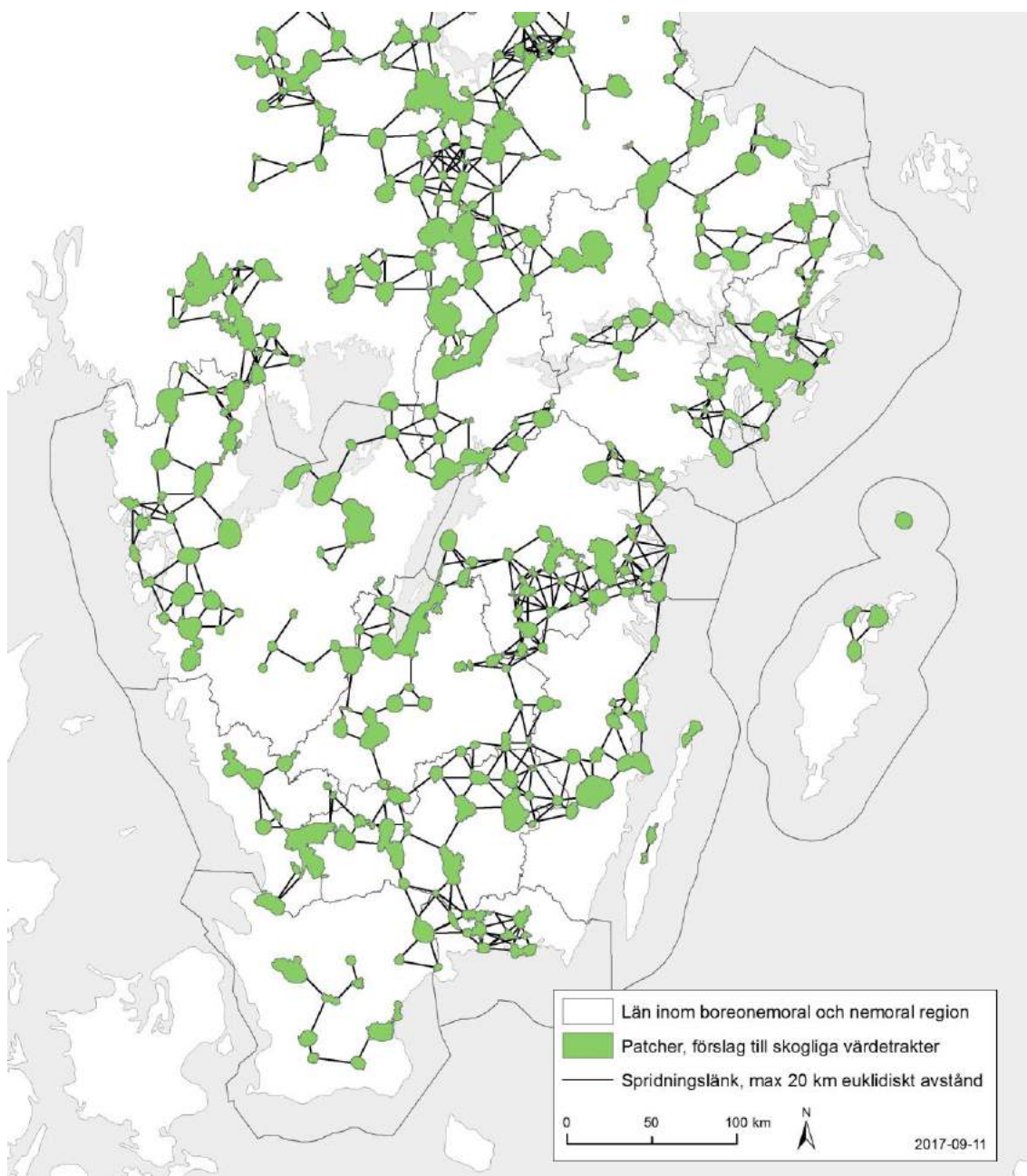
Figur 17. Strukturell nätverksanalys av skogliga värdekärnor på minst 2 ha inom 3 km euklidiskt avstånd.



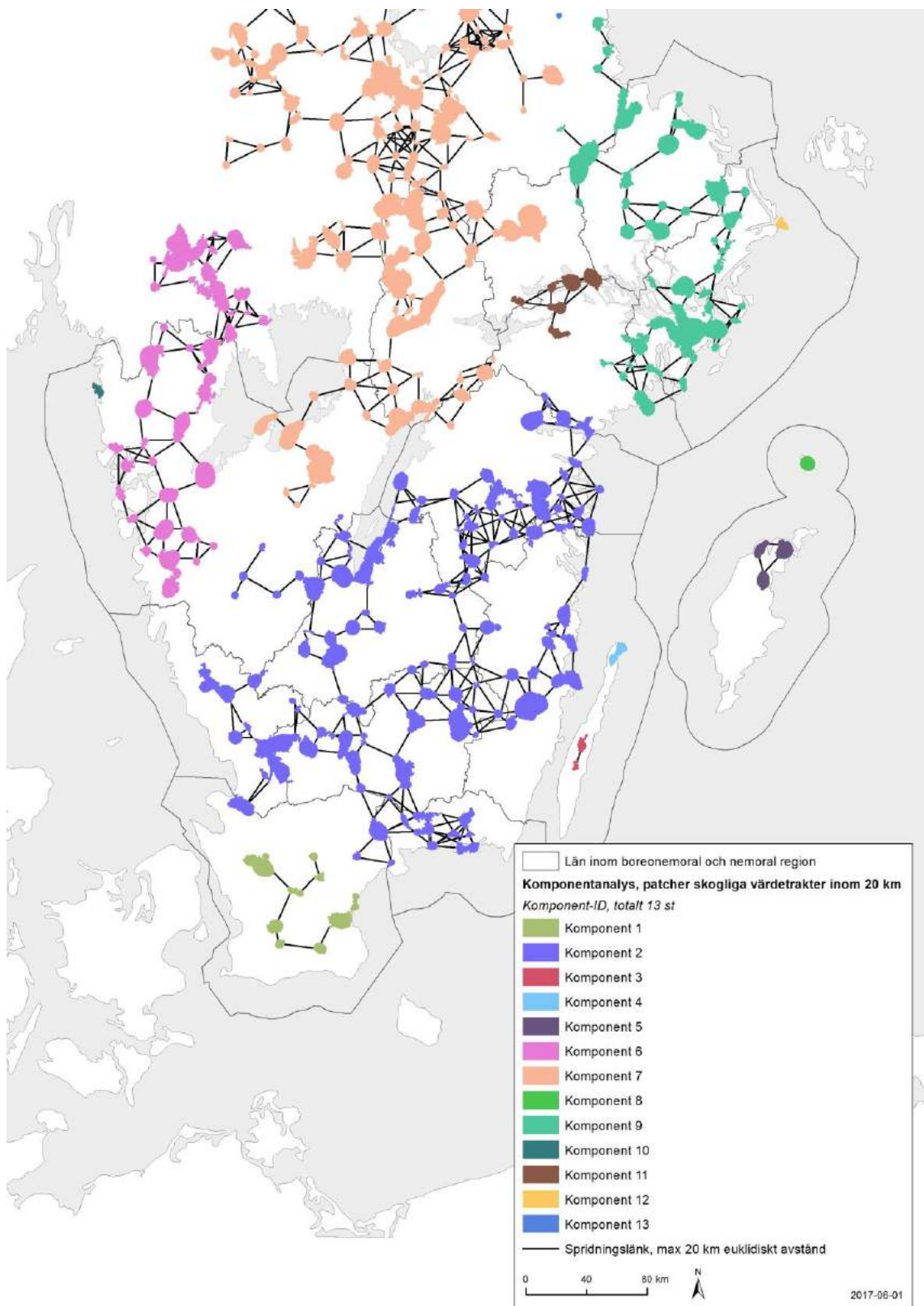
Figur 18. Komponentanalys av skogliga värdekärnor på minst 2 ha inom 3 km euklidiskt avstånd.

Komponentanalysen har avgränsat enskilda nätverk där samtliga patcher på minst 2 ha inom 3 km har bildat en komponent. Som syns i kartan finns det i huvudsak två stora komponenter med ett stort antal patcher som är sammankopplade inom 3 km, dels komponenten med grön/turkos färg som sträcker sig över Stockholms län M.M, dels den röda komponenten som sträcker sig från Västra Götaland och genom Småland till Östersjökusten.

### 3.5.2 Nätverksanalys av förslag till skogliga värdetrakter



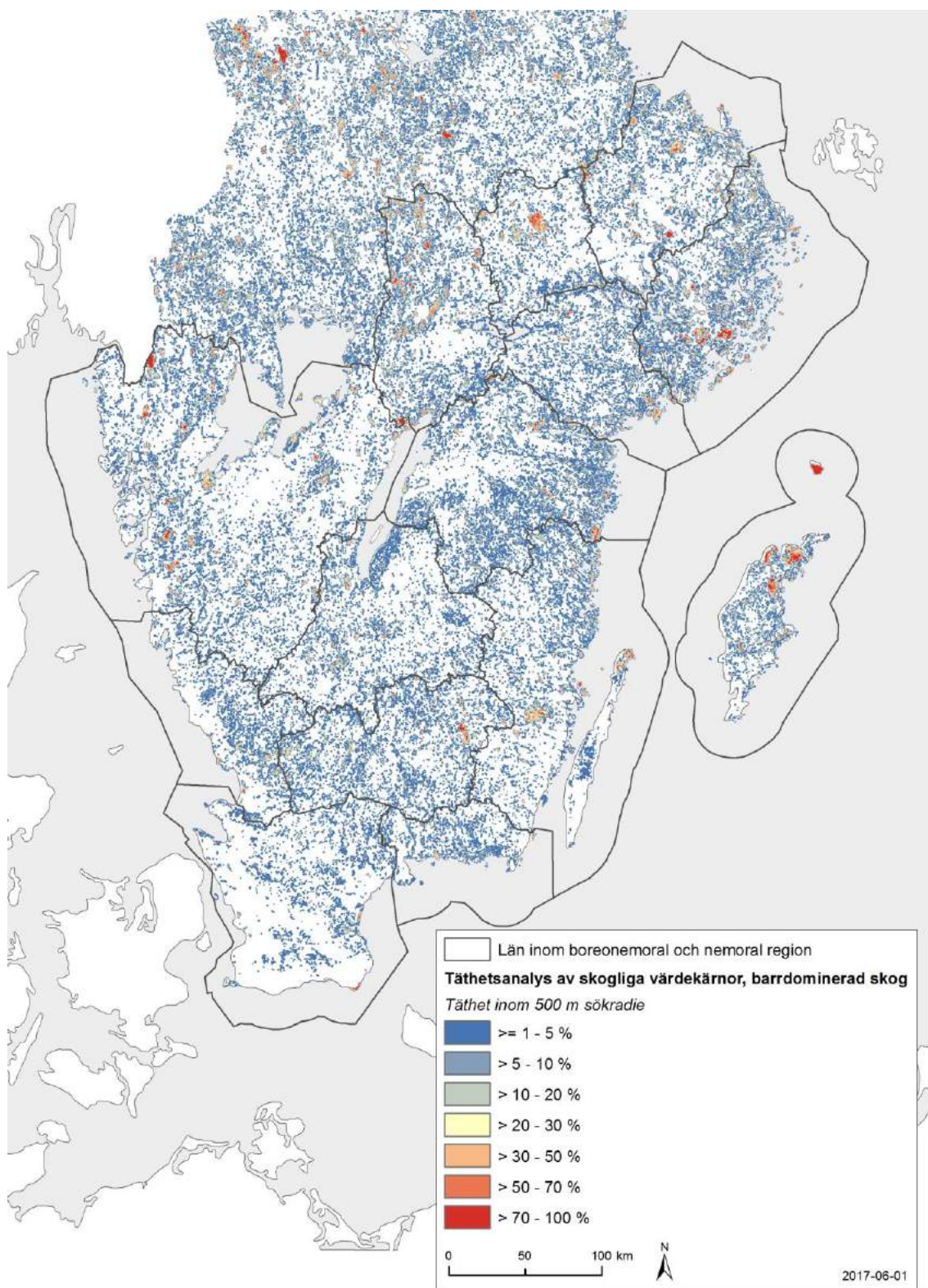
Figur 19. Strukturell nätverksanalys av förslag till skogliga värdetrakter inom 20 km euklidiskt avstånd.



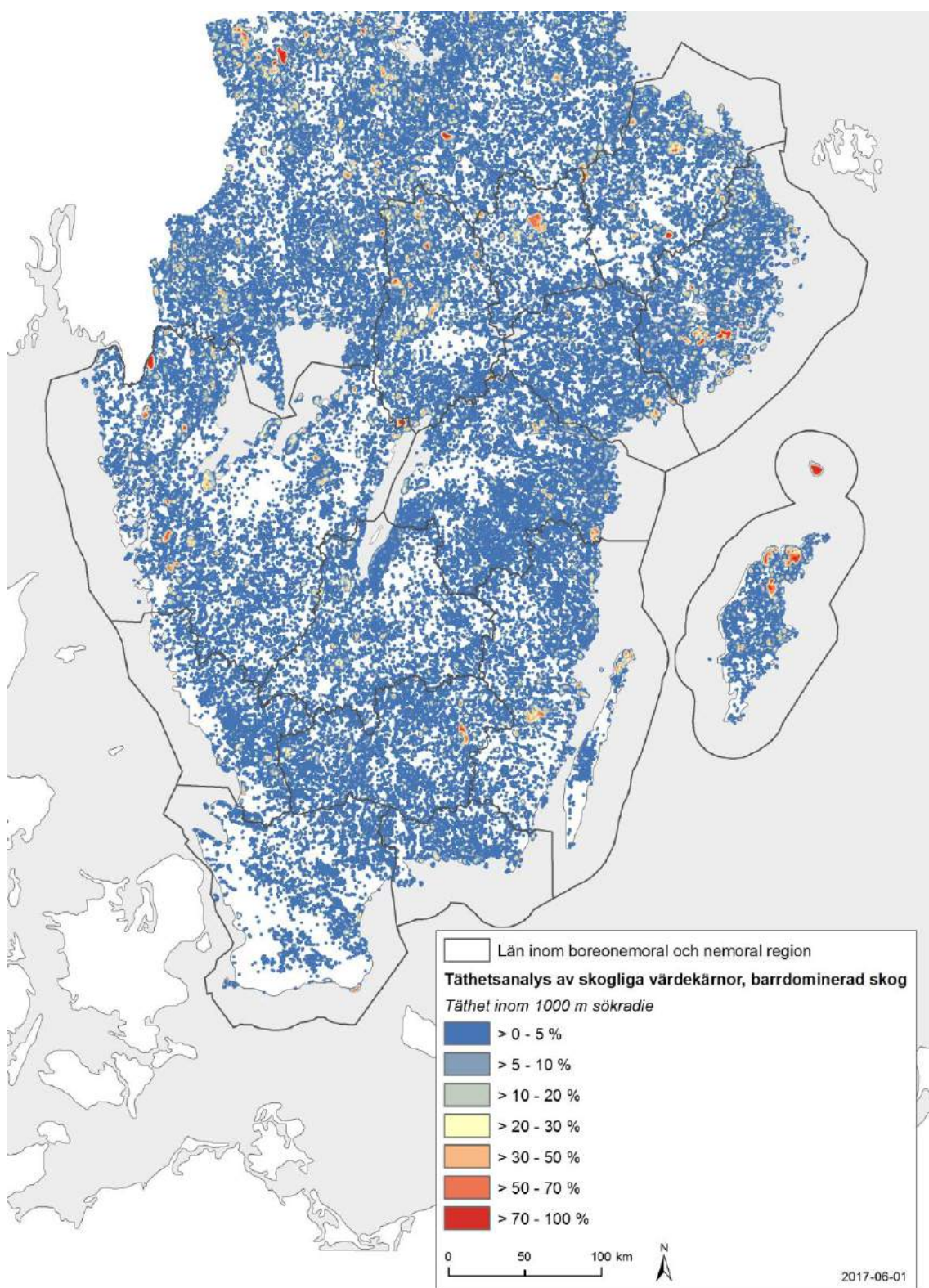
Figur 20. Komponentanalys av den strukturella nätverksanalysen av förslag till skogliga värdestrakter inom 20 km.

## 4 Resultat – fördjupade analyser av olika skogstyper

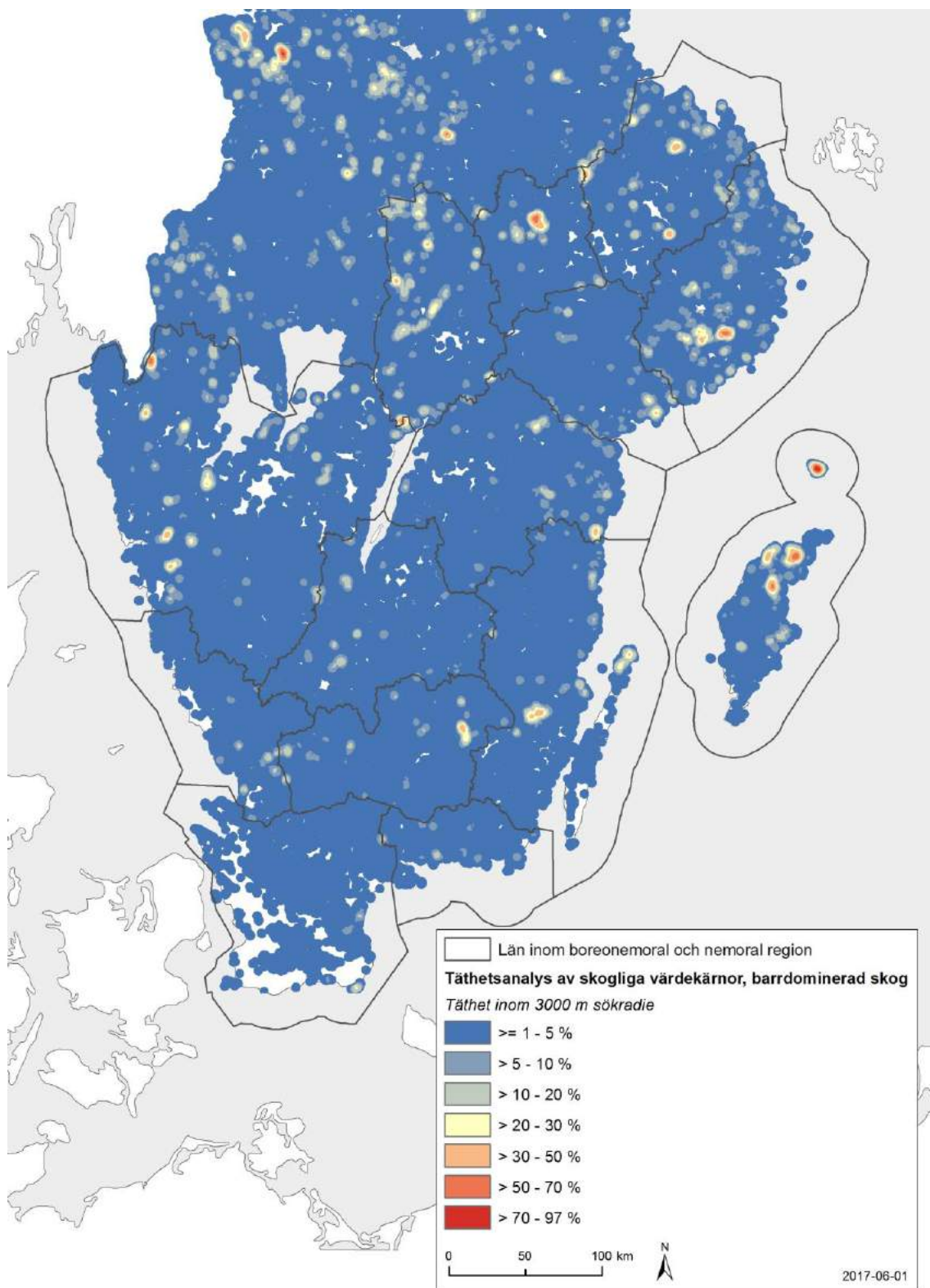
### 4.1 Barrdominerad skog



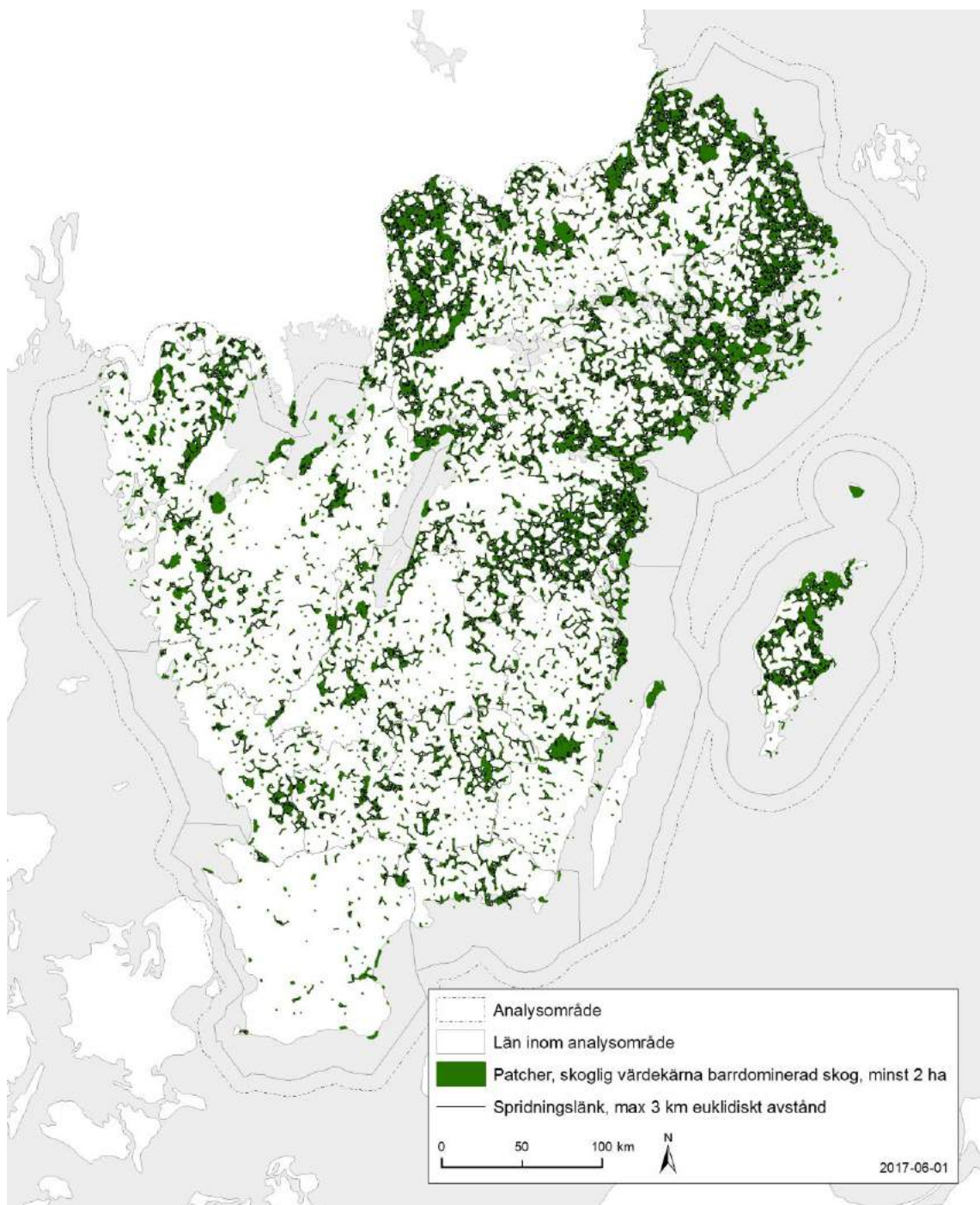
Figur 21. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, barrdominerad skog, inom 500 m sökradie.



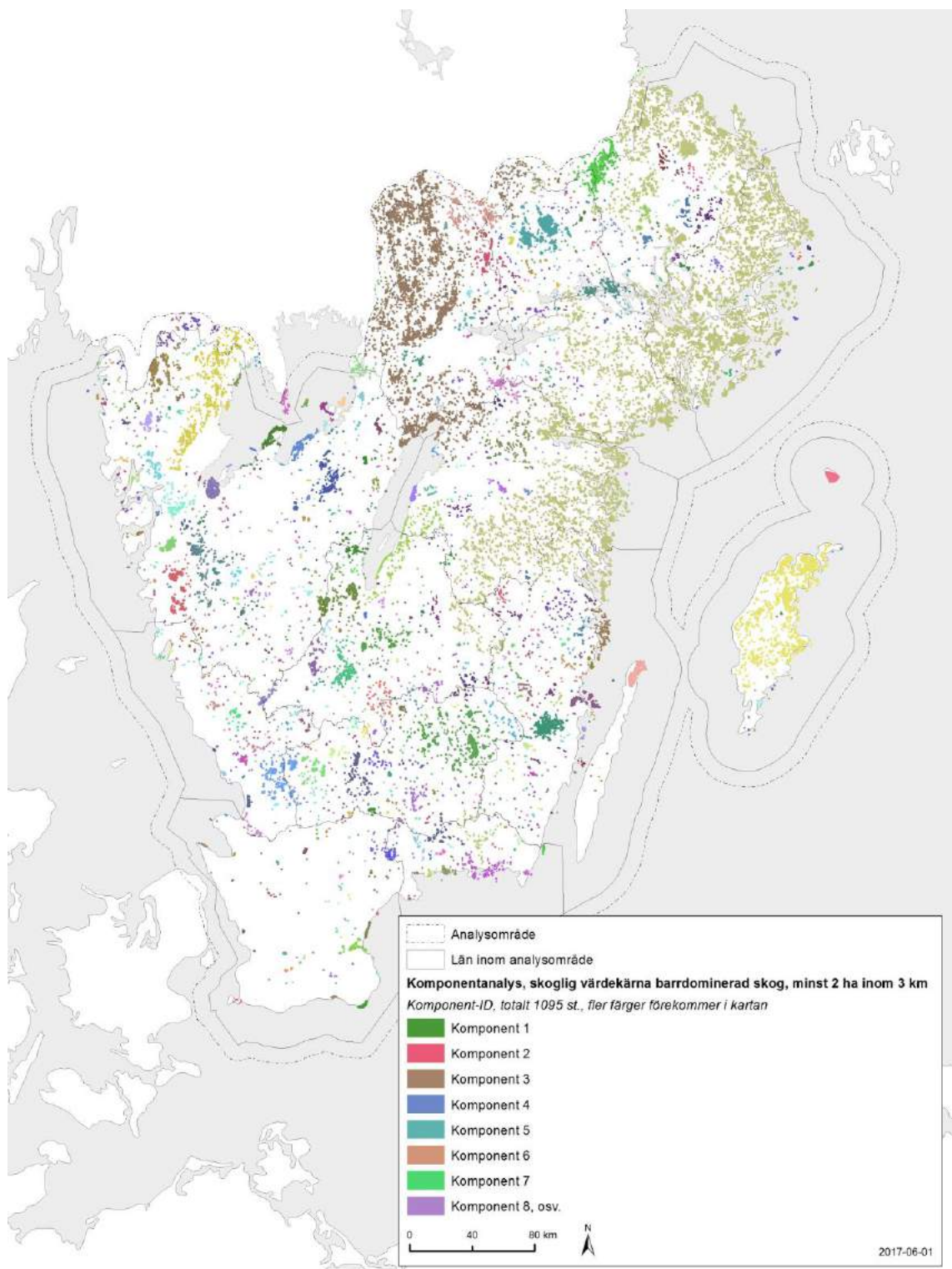
Figur 22. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, barrdominerad skog, inom 1000 m sökradie.



Figur 23. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, barrdominerad skog, inom 3000 m sökradie.

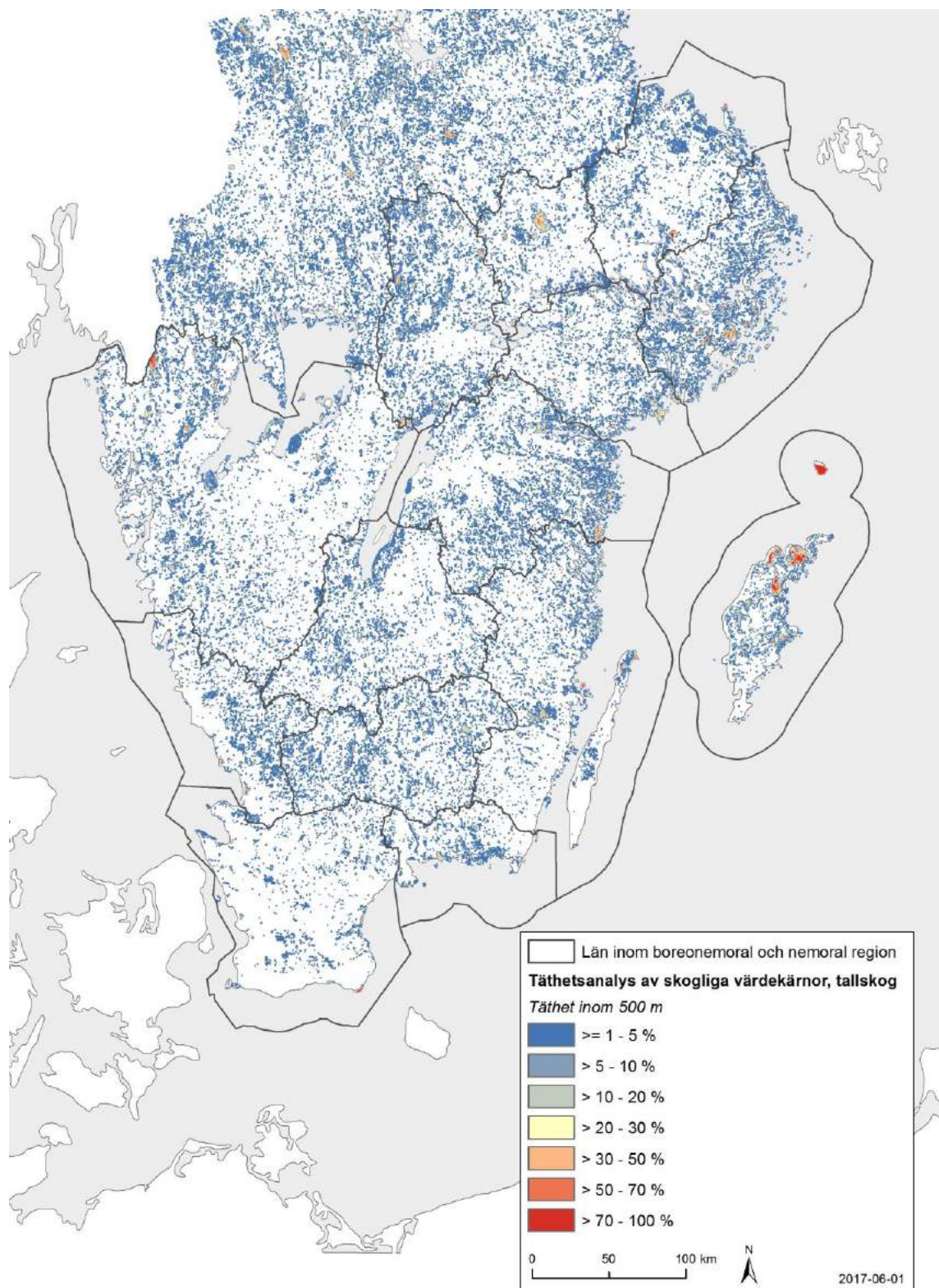


Figur 24. Strukturell nätverksanalys av skogliga värdekärnor, barrdominerad skog, på minst 2 ha inom 3 km euklidiskt avstånd.

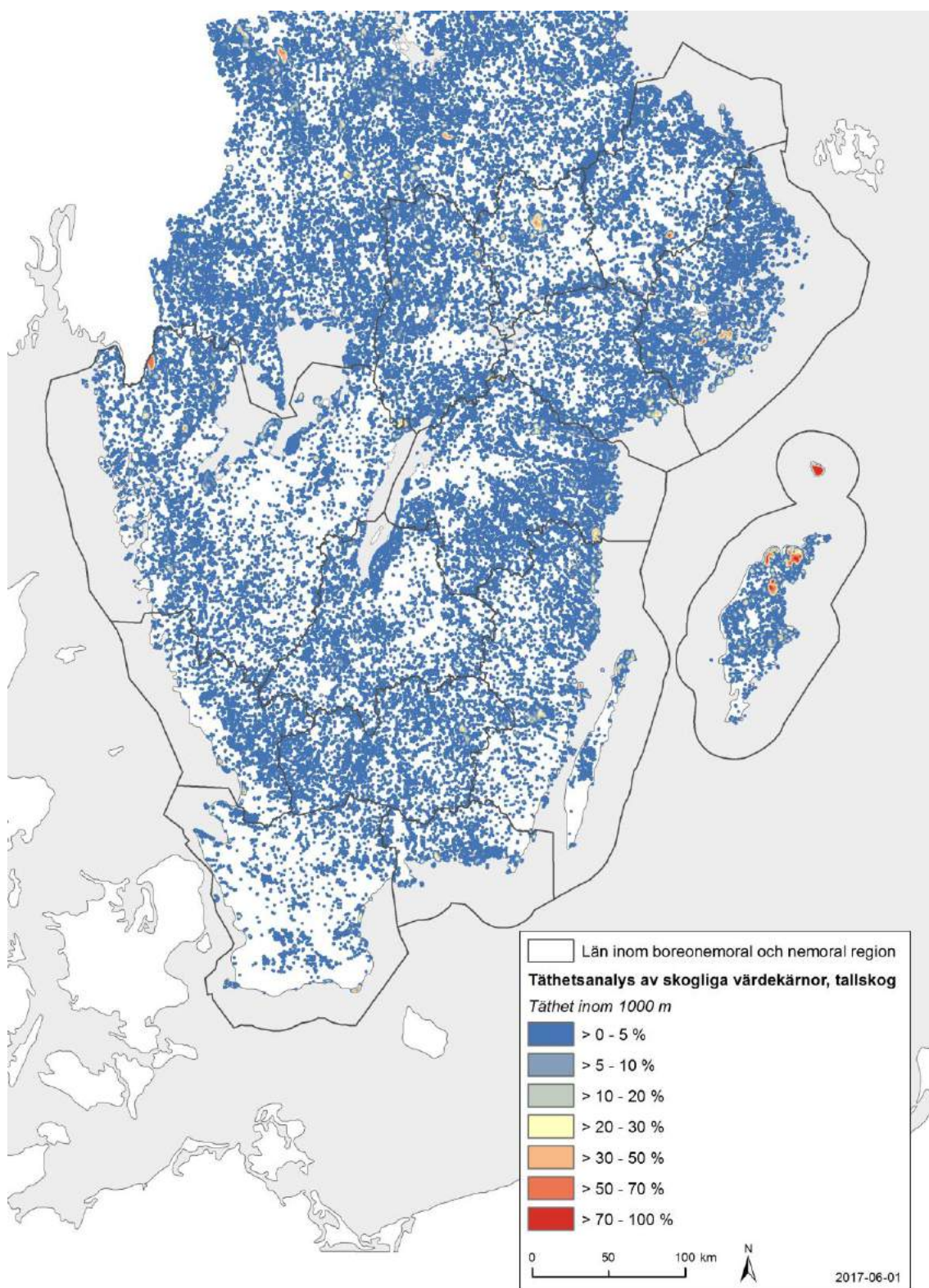


Figur 25. Komponentanalys av den strukturella nätverksanalysen av skogliga värdekärnor, barrdominerad skog, på minst 2 ha inom 3 km euklidiskt avstånd.

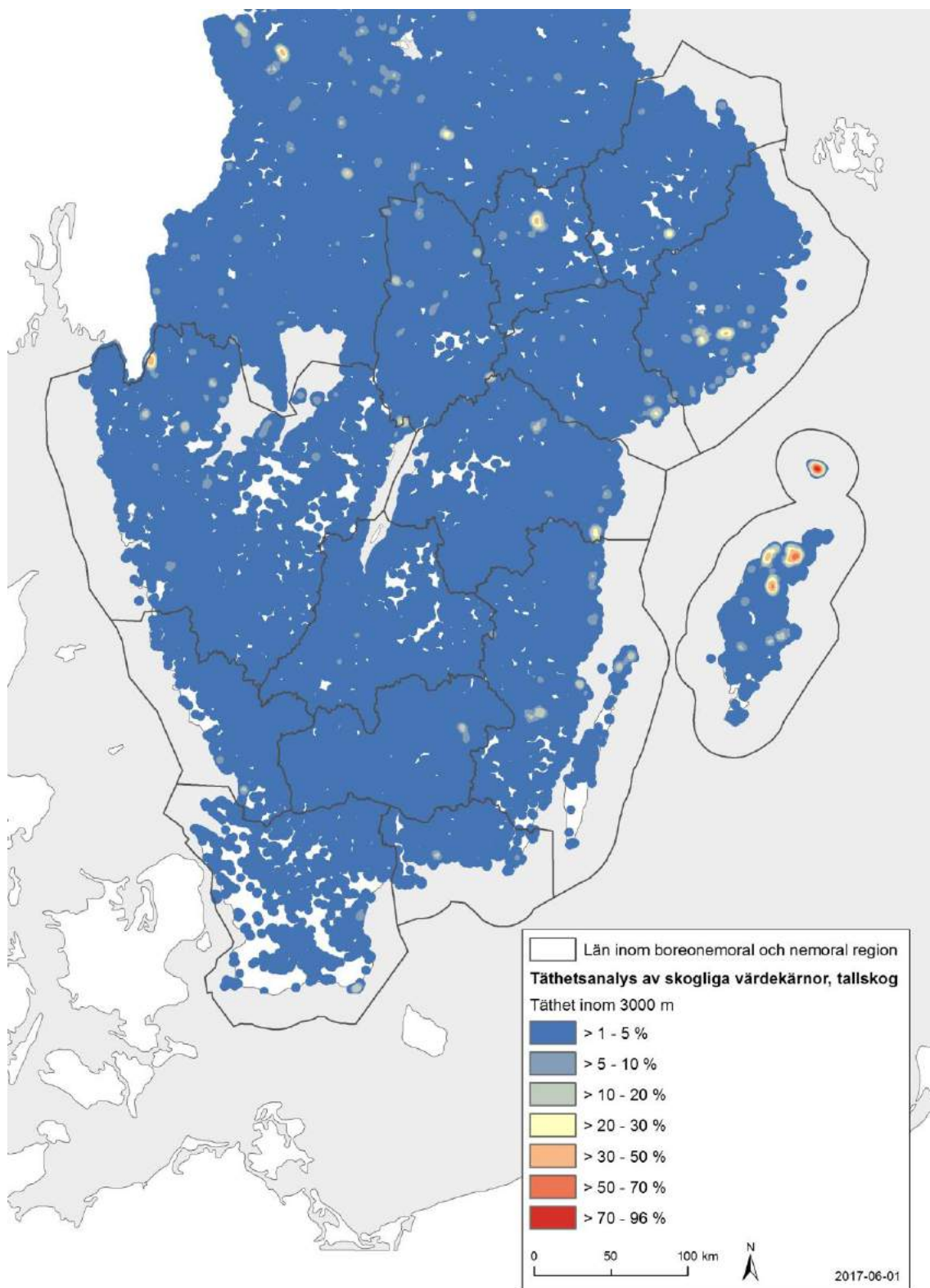
## 4.2 Tallskog



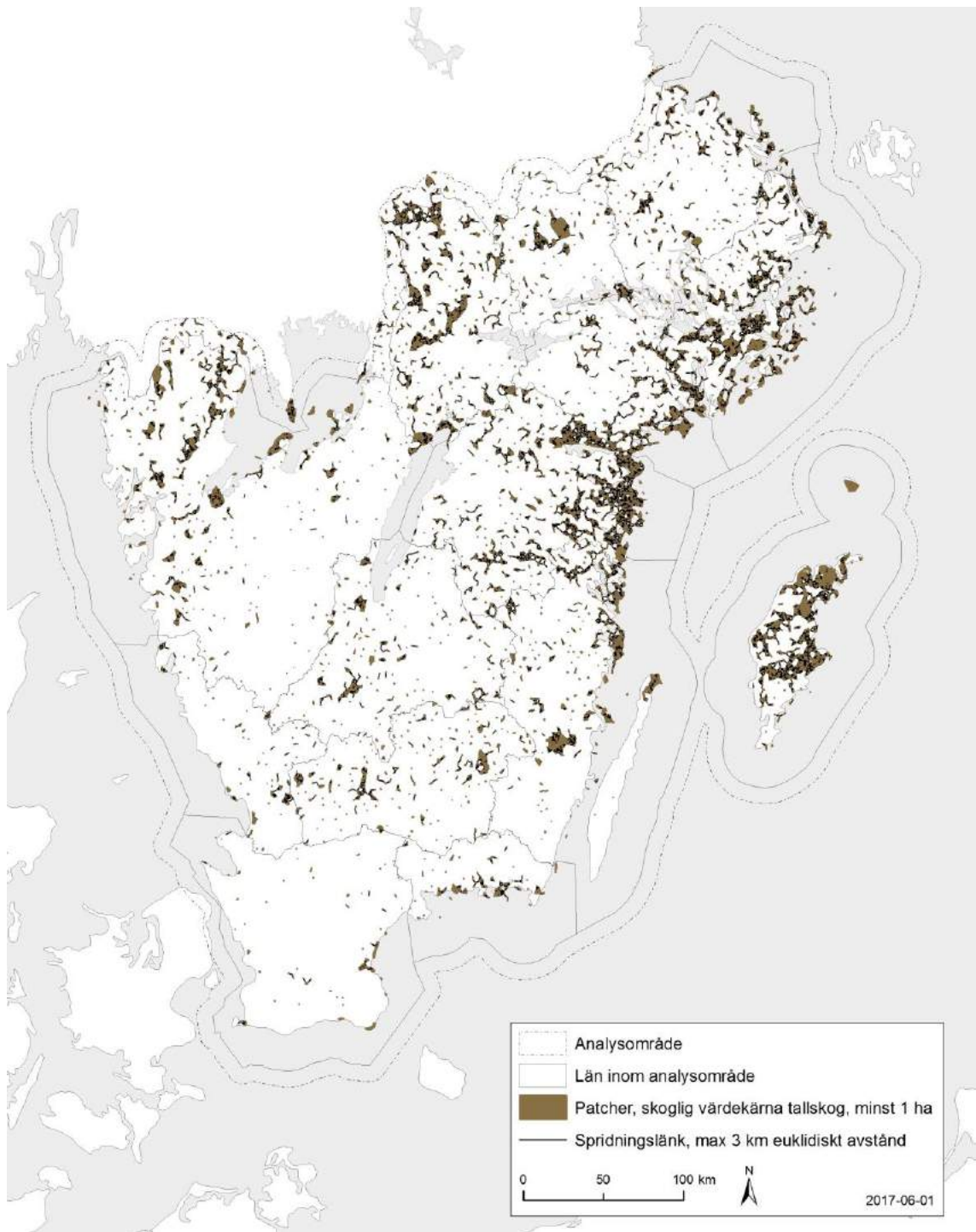
Figur 26. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, tallskog, inom 500 m sökradie.



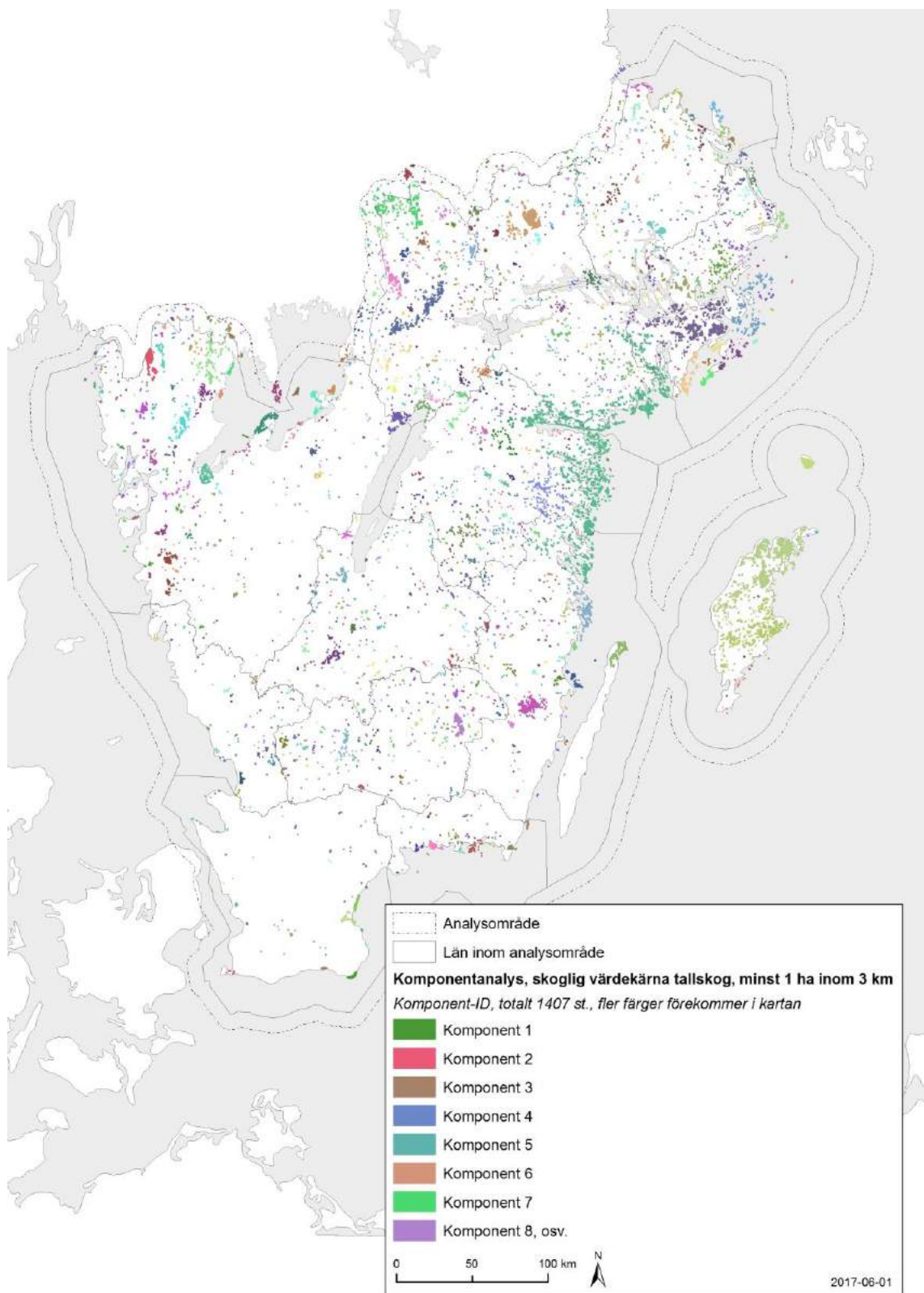
Figur 27. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, tallskog, inom 1000 m sökradie.



Figur 28. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, tallskog, inom 3000 m sökradie.

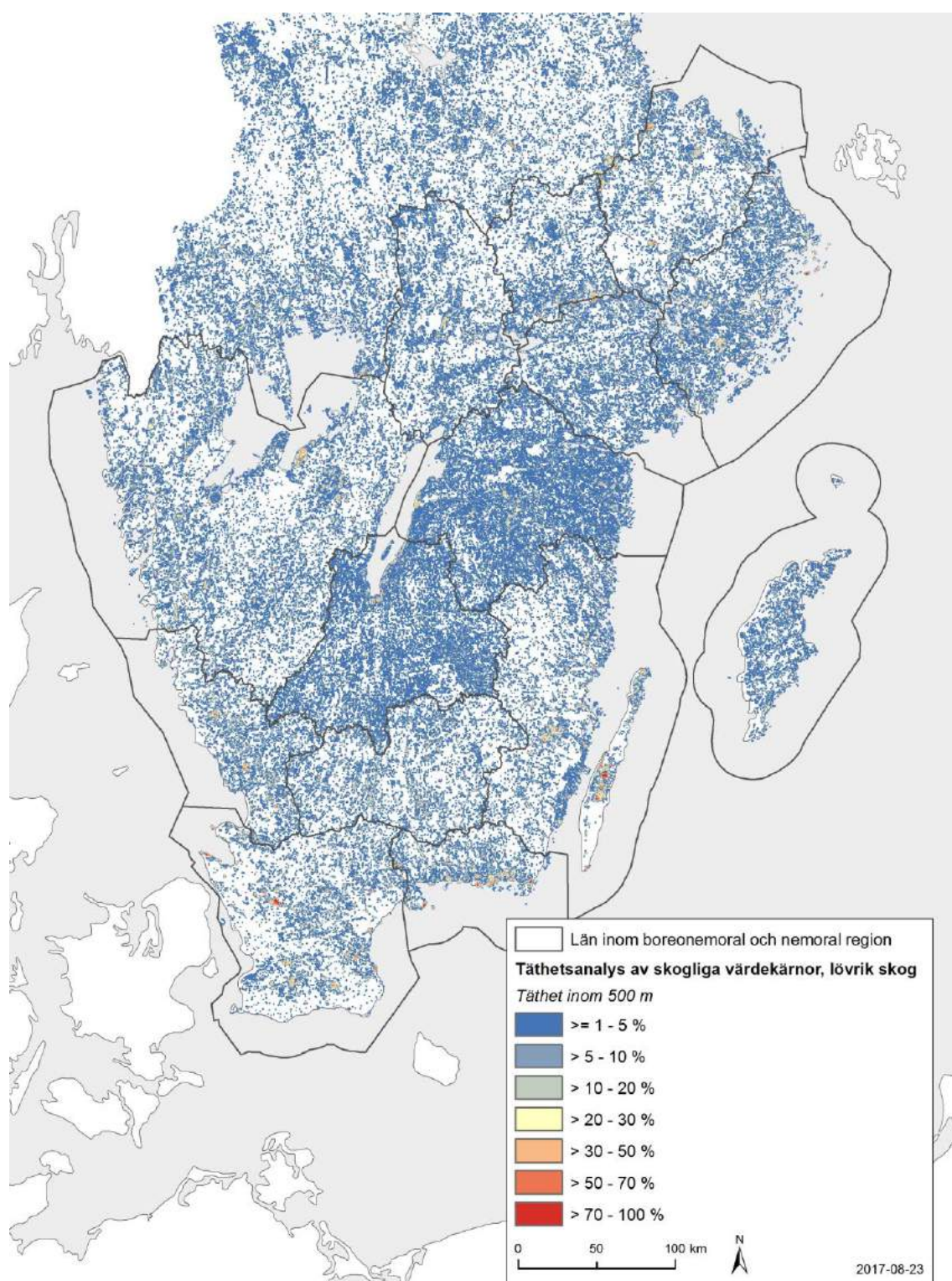


Figur 29. Strukturell nätverksanalys av skogliga värdekärnor, tallskog, på minst 1 ha inom 3 km euklidiskt avstånd.

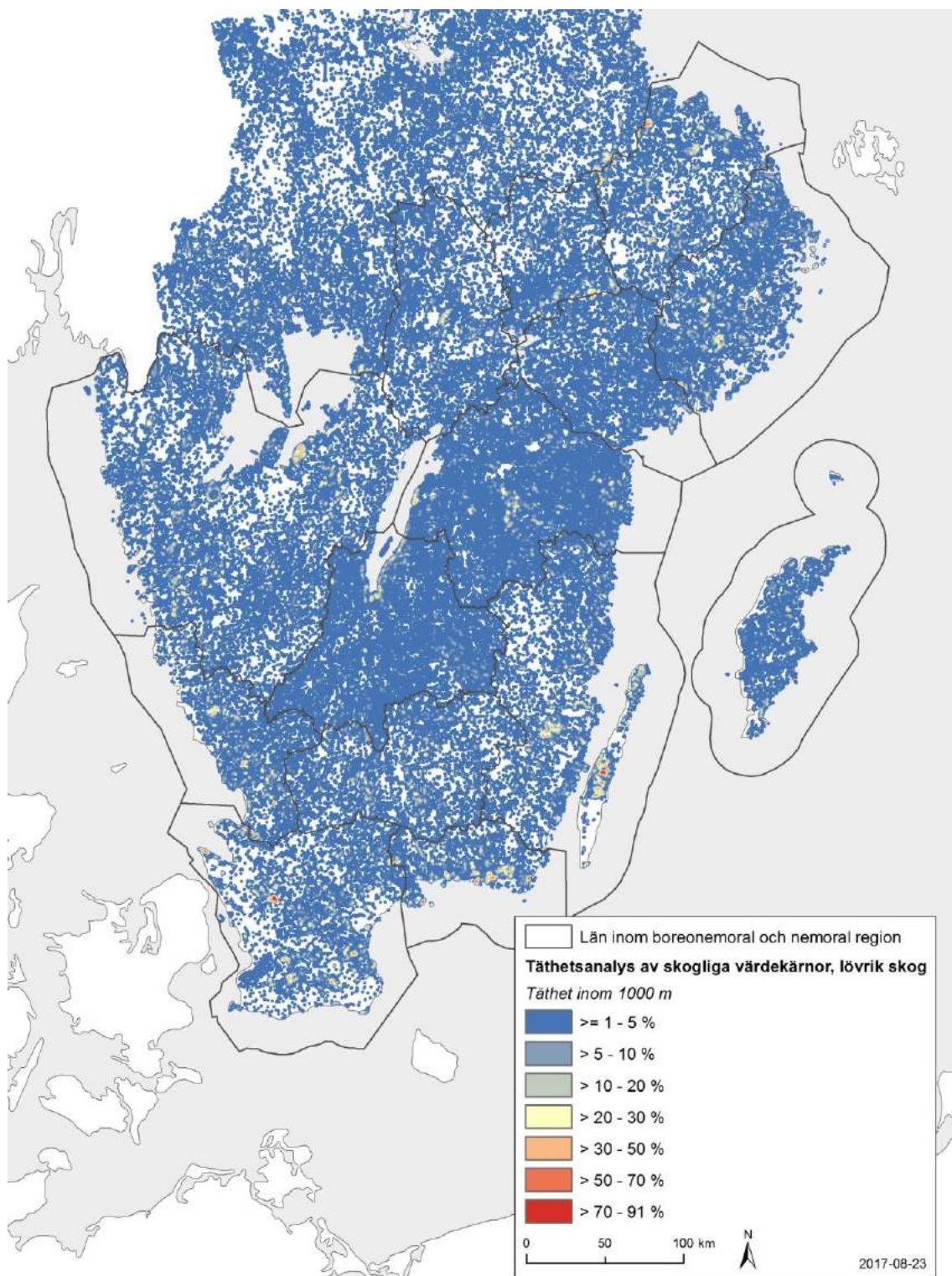


Figur 30. Komponentanalys av den strukturella nätverksanalysen av skogliga värdekärnor, tallskog, på minst 1 ha inom 3 km.

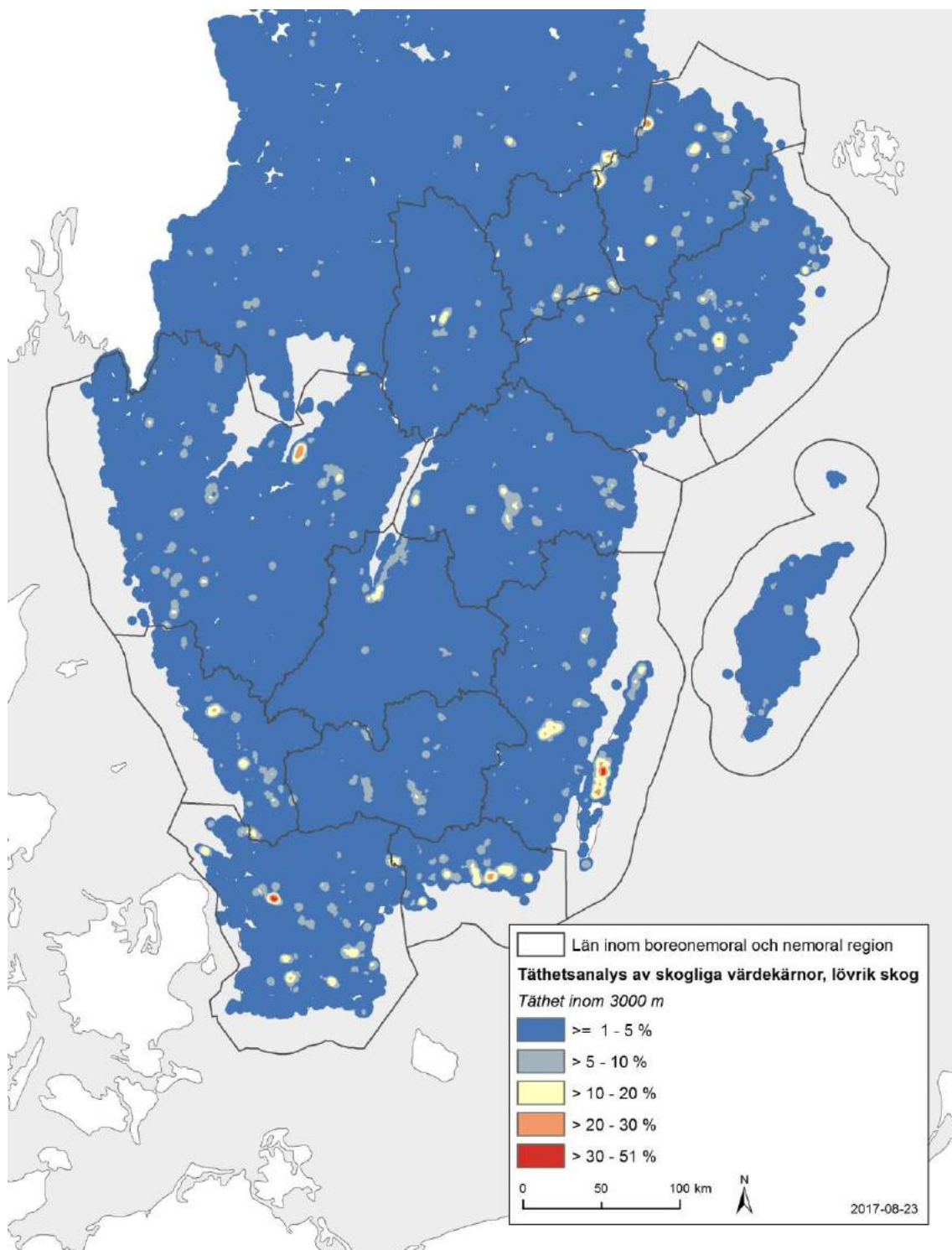
#### 4.3 Lövrik skog och lövträd



Figur 31. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, lövrik skog, inom 500 m sökradie.

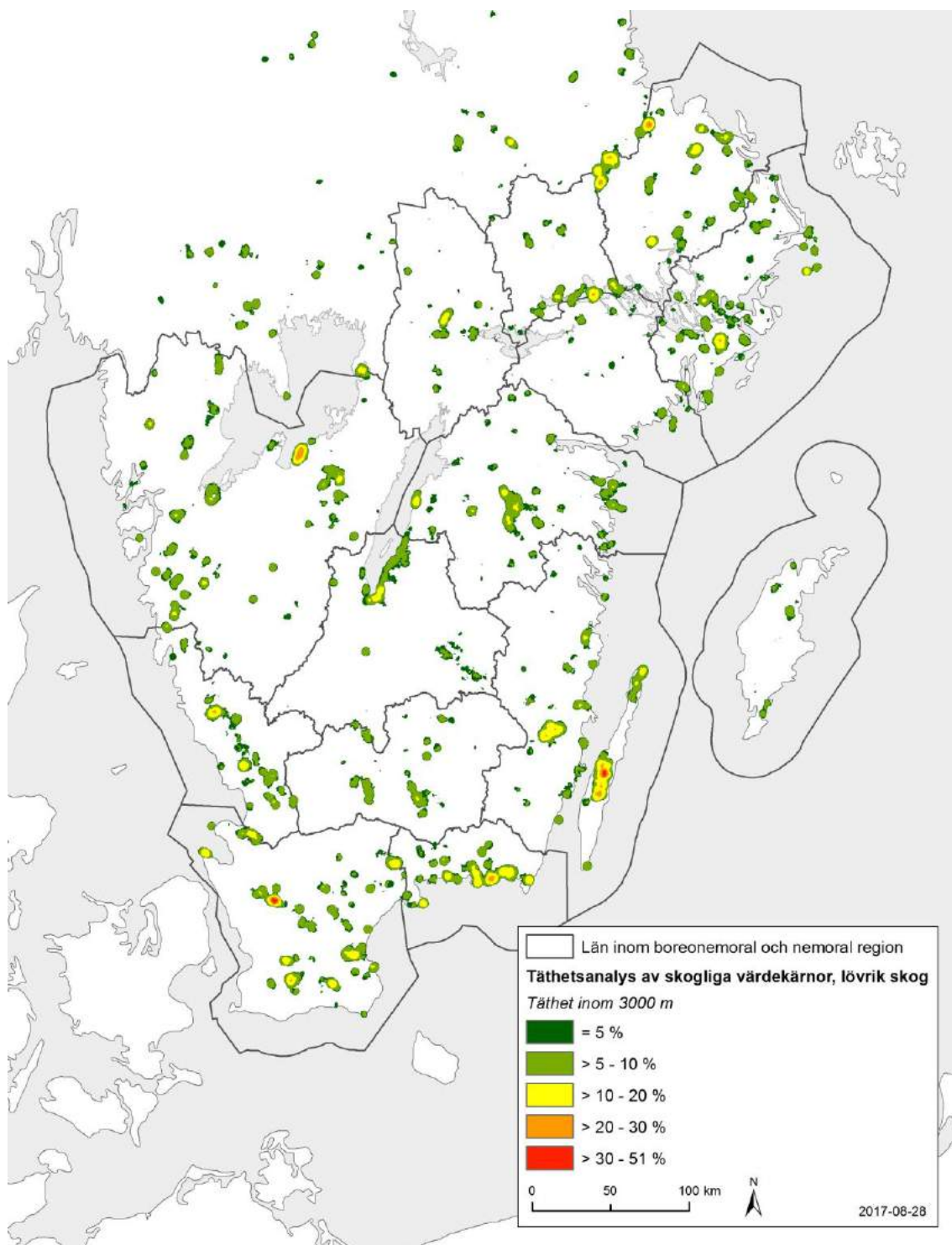


Figur 32. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, lövrik skog, inom 1000 m sökradie.

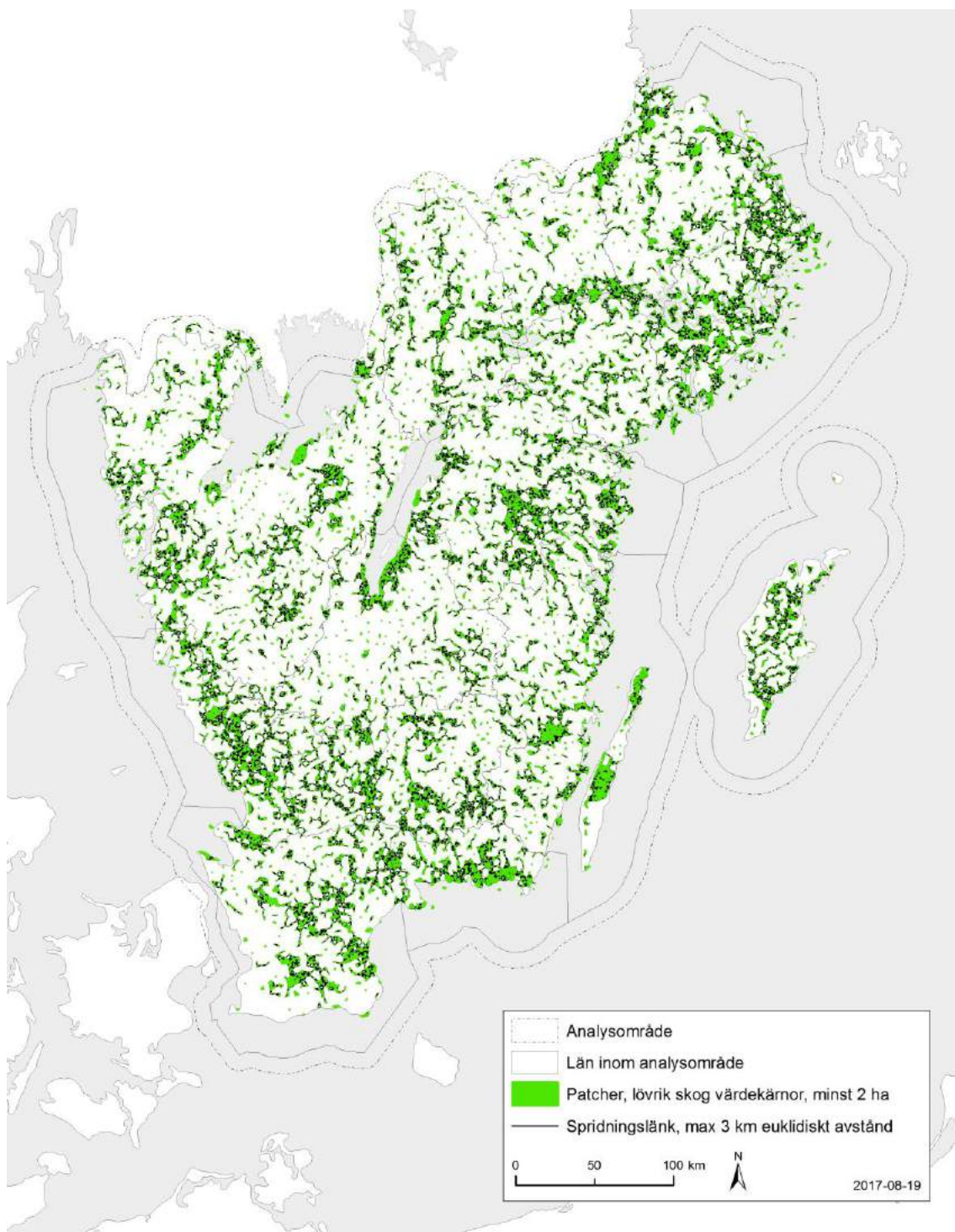


Figur 33. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, lövrik skog, inom 3000 m sökradie.

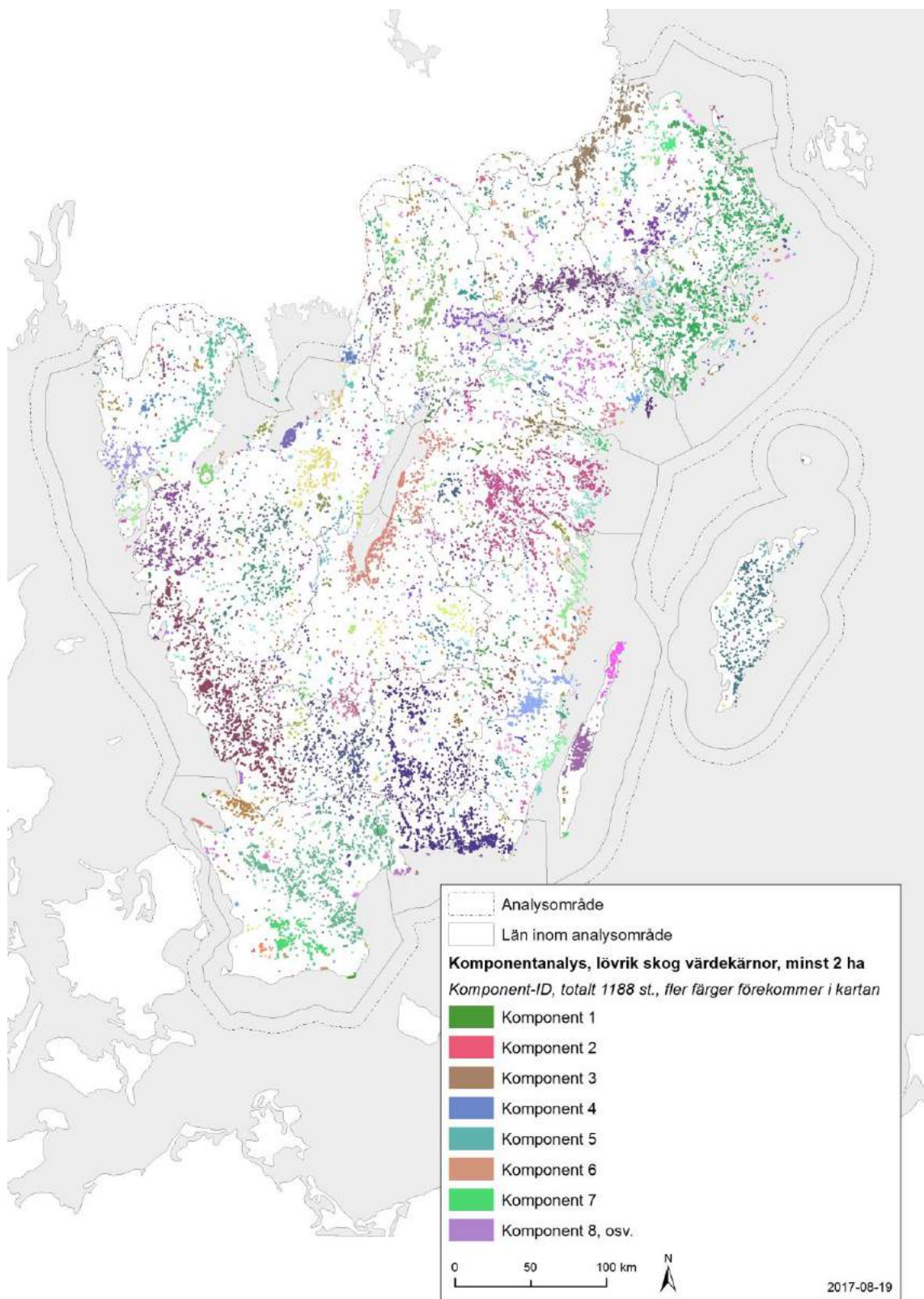
Eftersom föregående täthetskartor inkluderar även de lägsta täthetsnivåerna är det användbart att visuellt exkludera de lägsta tätheterna. Nedan syns exempelvis täthetsanalysen av lövrika skogar med lövträd med tätheter från minst 5 % inom 3000 m.



Figur 34. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, lövrik skog, inom 3000 m sökradie där alla tätheter under 5 % exkluderats i visualiseringen.

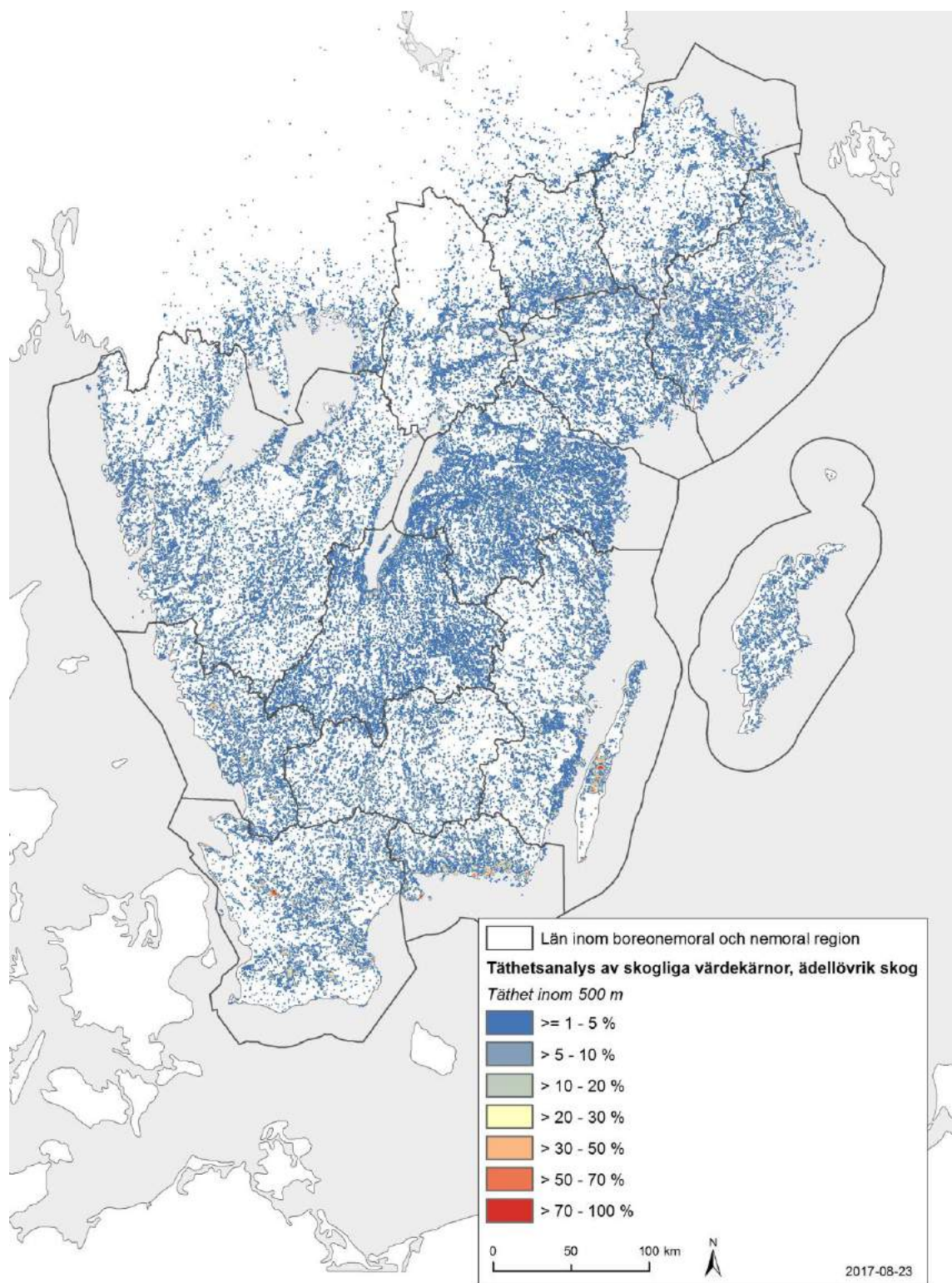


Figur 35. Strukturell nätverksanalys av skogliga värdekärnor, lövrik skog, på minst 2 ha inom 3 km euklidiskt avstånd.

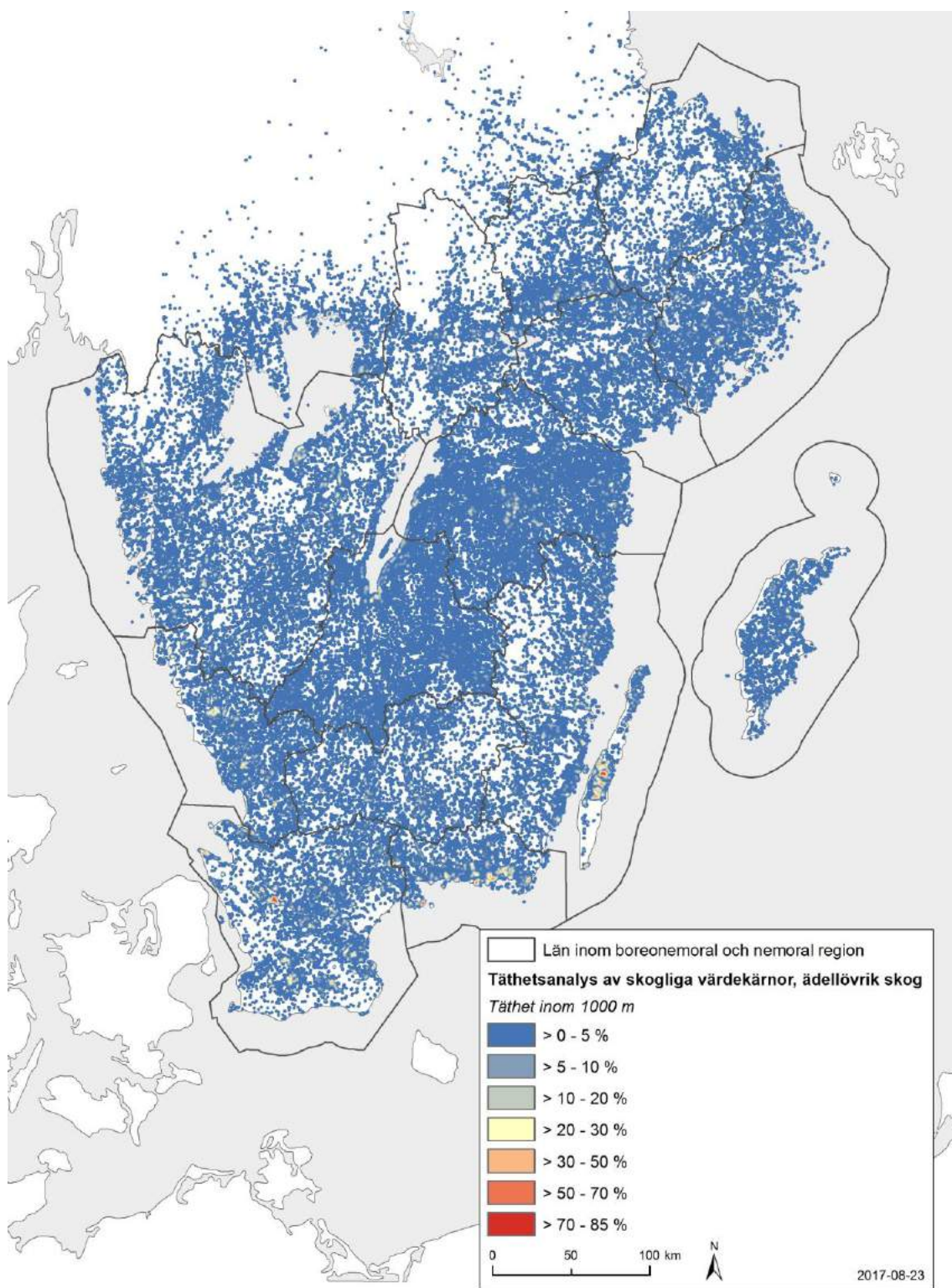


Figur 36. Komponentanalys av den strukturella nätverksanalysen av skogliga värdekärnor, lövrik skog, på minst 2 ha inom 3 km euklidiskt avstånd.

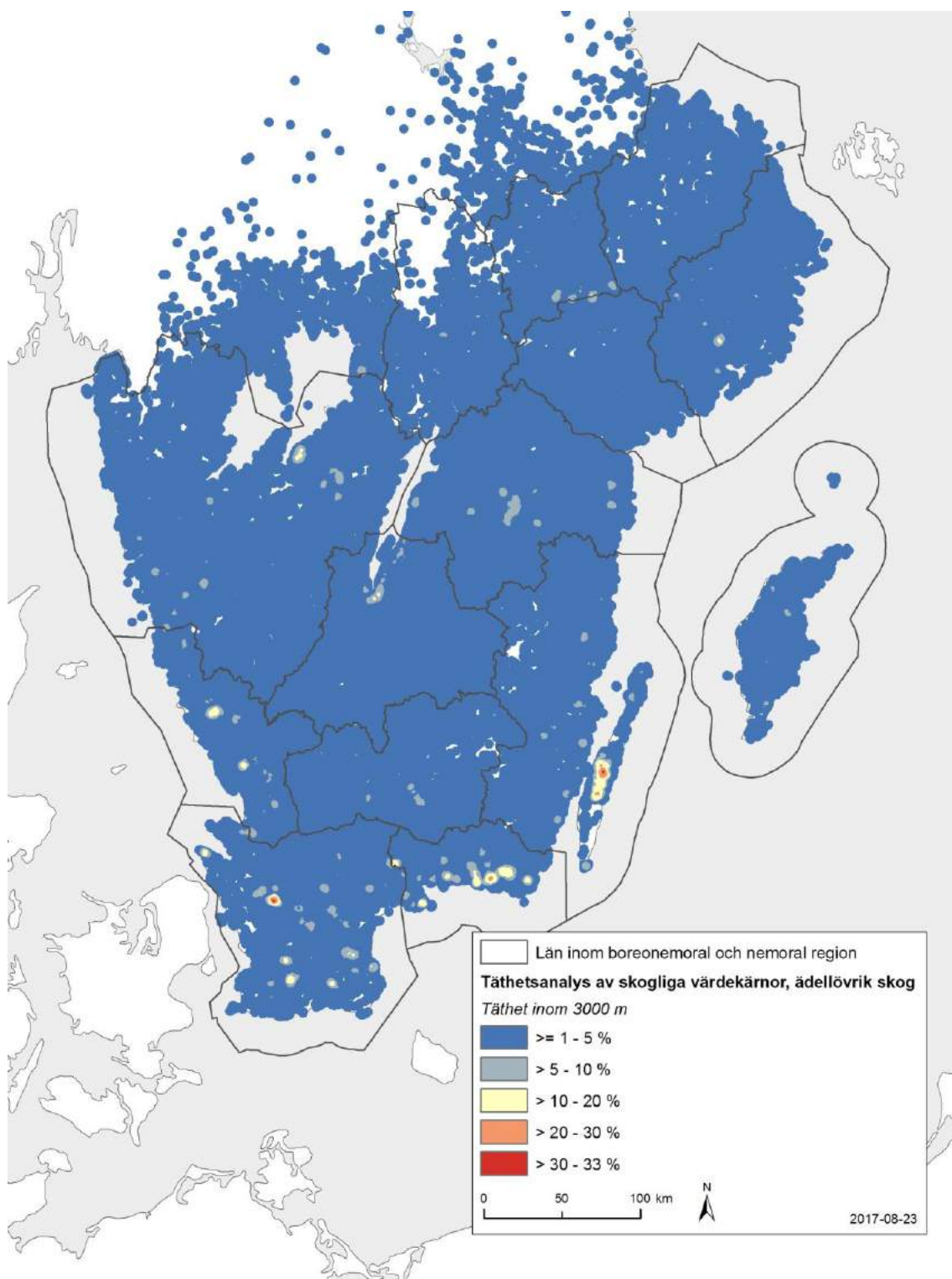
#### 4.4 Ädellövrík skog och ädellövträd



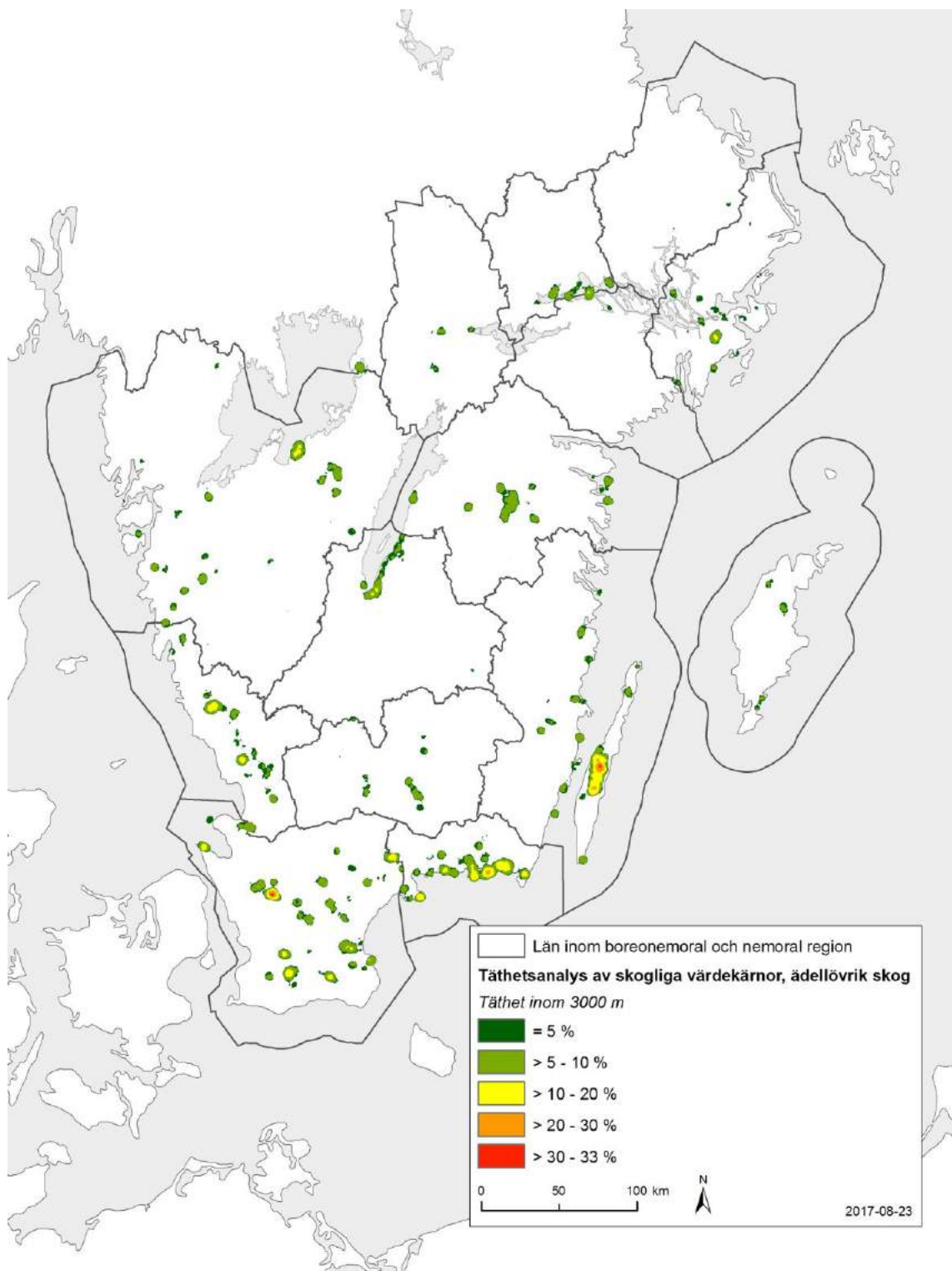
Figur 37. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, ädellövrík skog, inom 500 m sökradie.



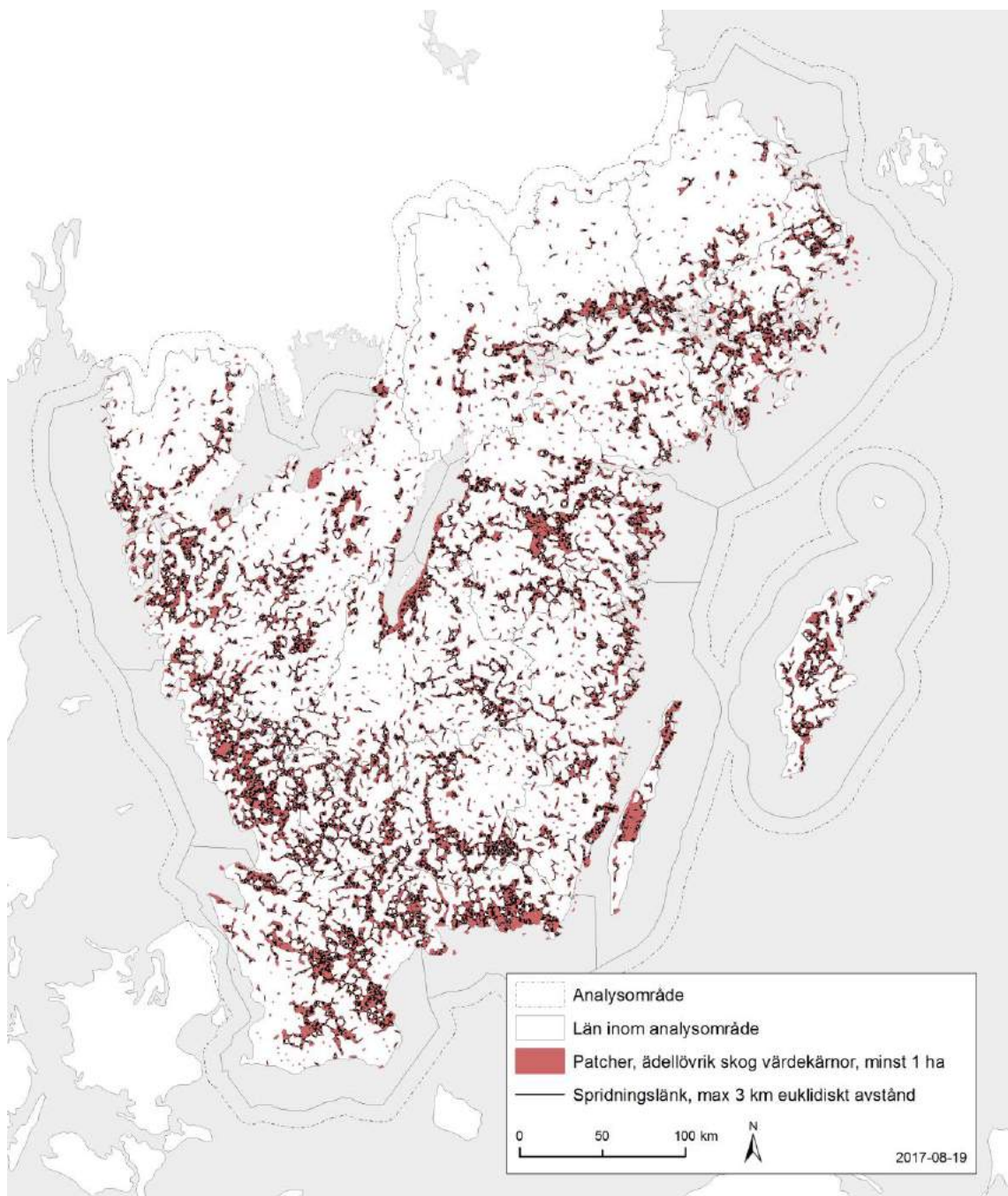
Figur 38. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, ädellövrisk skog, inom 1000 m sökradie.



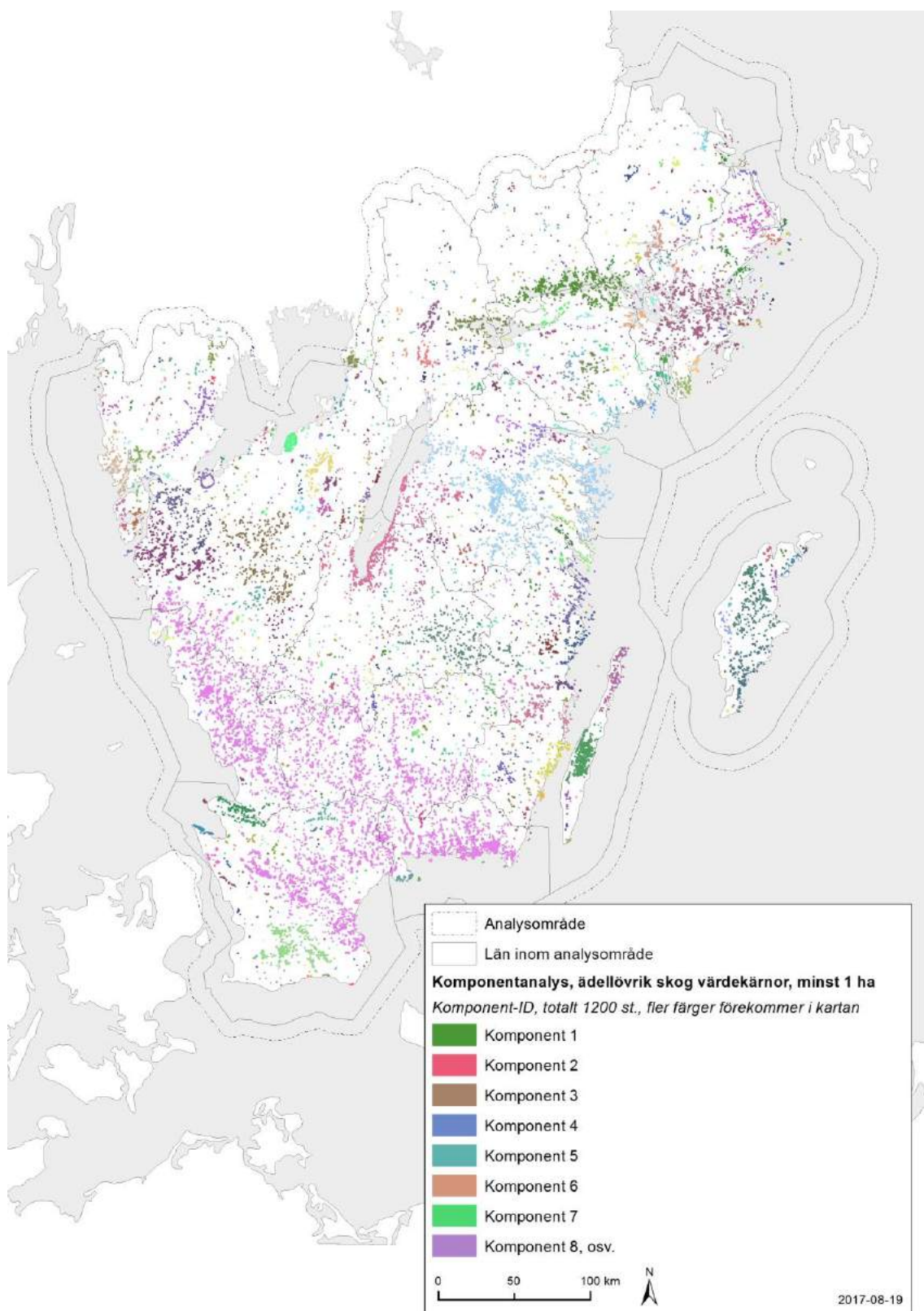
Figur 39. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, ädellövrisk skog, inom 3000 m sökradie.



Figur 40. Täthetsanalys av skogliga värdekärnor, ädellövrisk skog och ädellövträd, inom 3000 m sökradie där alla tätheter under 5 % exkluderats i visualiseringen.

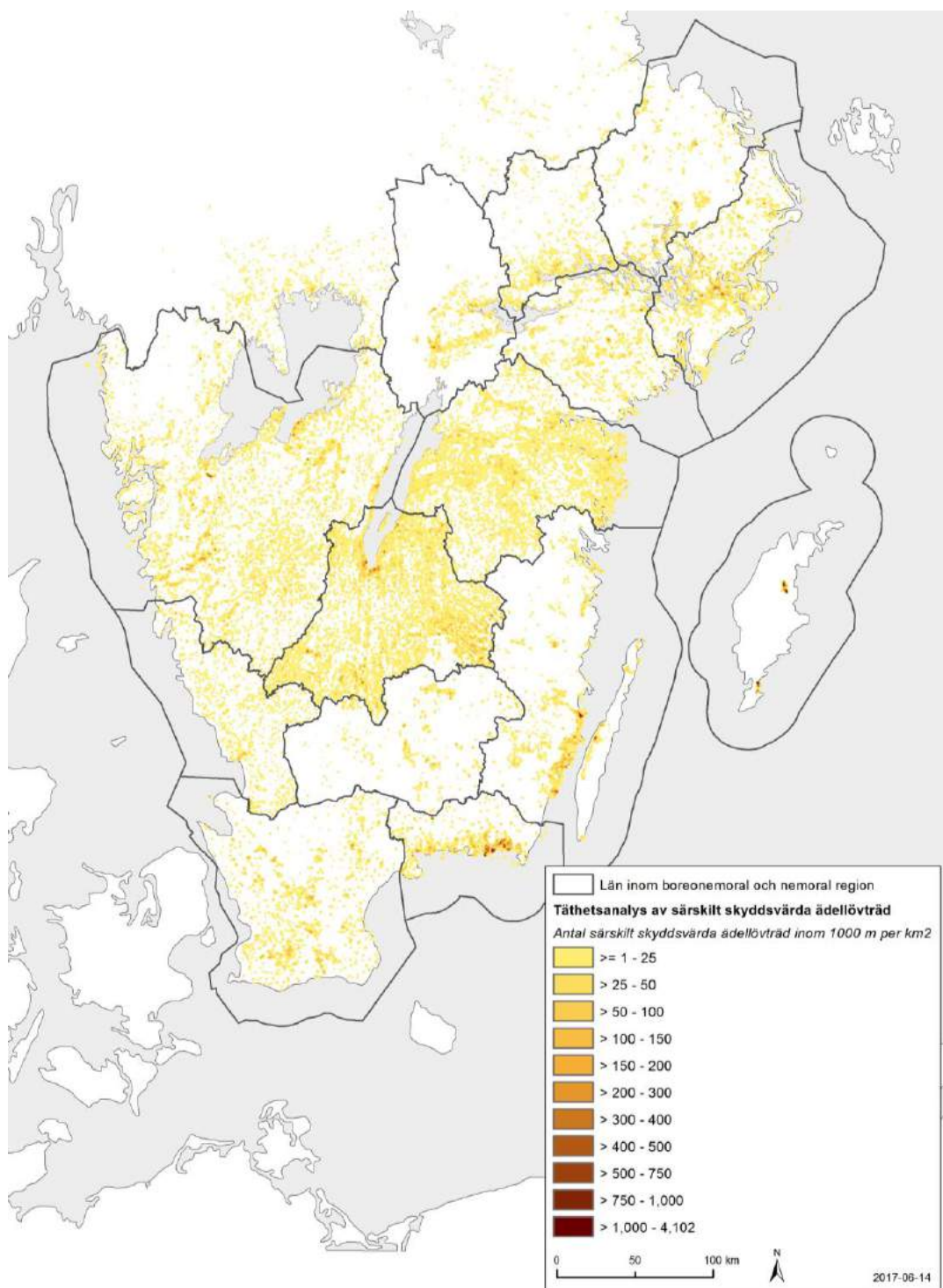


Figur 41. Strukturell nätverksanalys av skogliga värdekärnor, ädellövrisk skog, på minst 1 ha inom 3 km euklidiskt avstånd.



Figur 42. Komponentanalys av den strukturella nätverksanalysen av skogliga värdekärnor, ädellövrisk skog, på minst 1 ha inom 3 km euklidiskt avstånd.

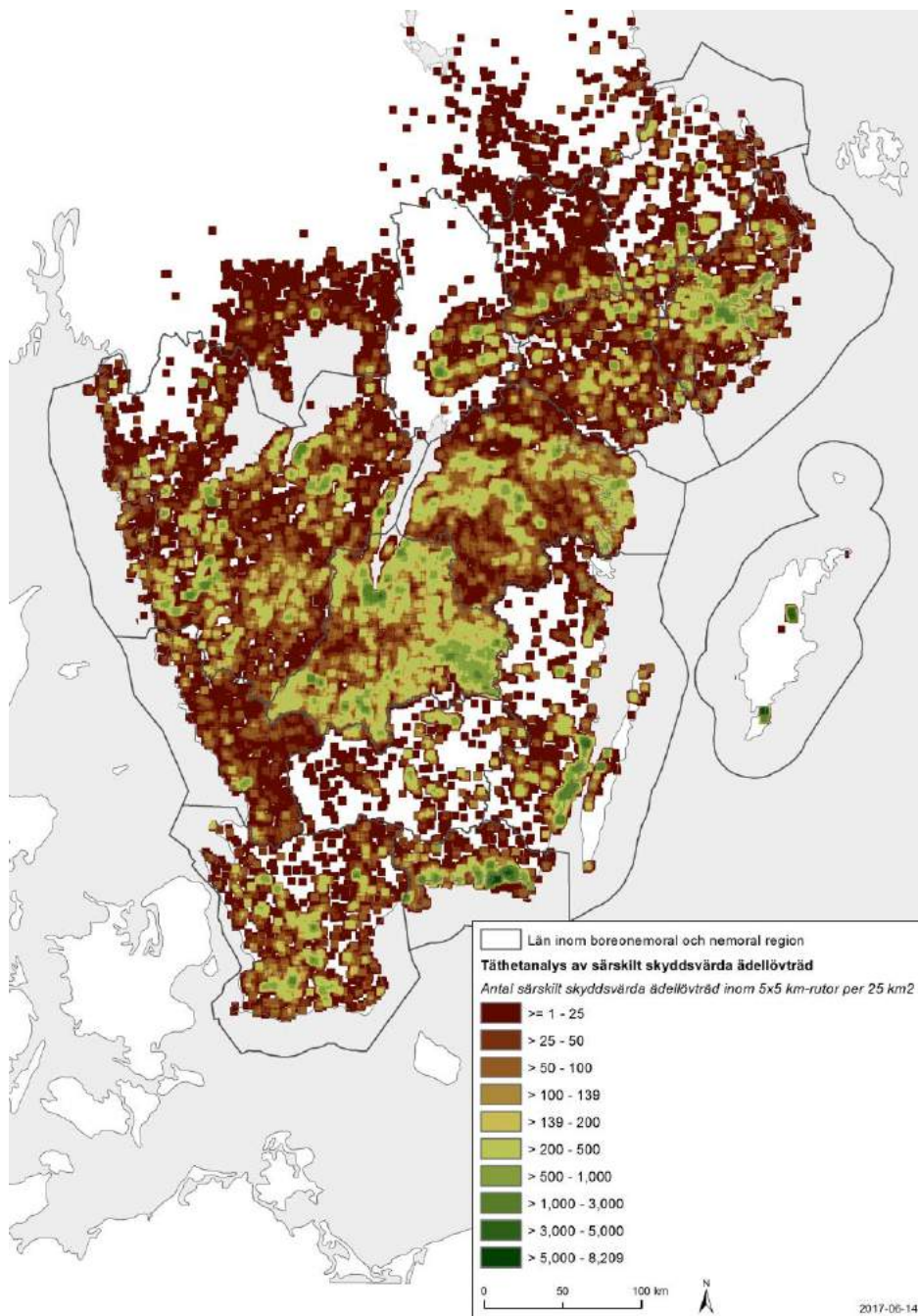
Utöver analyser av skogliga värdekärnor bestående av ädellövrisk skog i kombination med särskilt skyddsvärda ädellövträd gjordes enskilda täthetsanalyser av det inventerade trädunderlaget. Nedan visas en täthetsanalys som tillämpats enligt samma metodik som några tidigare projekt.



Figur 43. Täthetsanalys av särskilt skyddsvärda ädellövträd enligt samma metod som tillämpats i tidigare projekt.

Resultatet av denna täthetsanalys visar tydligt den systematiska faktorn att vissa län, exempelvis Jönköping och Östergötland, kommit längre med sina trädinventeringar jämfört med andra. Detta bör beaktas om nationella eller regionala slutsatser tas med detta kunskapsunderlag som grund.

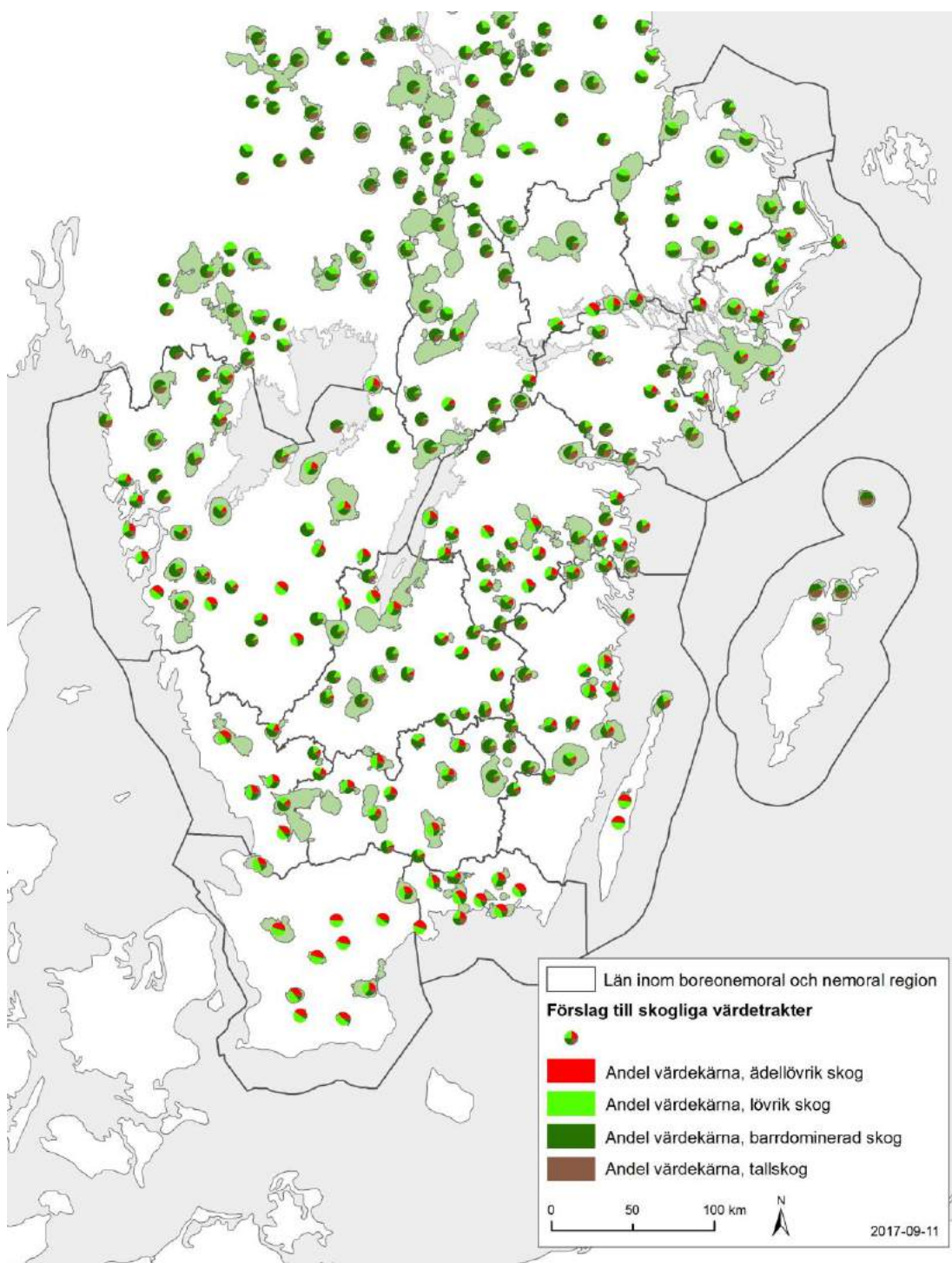
Ytterligare en täthetsanalys av de särskilt skyddsvärda ädellövträden gjordes i enlighet med den metod som Länsstyrelsen Jönköping har tagit fram<sup>29</sup>. Med stöd av denna metod går det även att identifiera olika tröskelvärden av lämpliga biotoper för arters förekomster. Därför har nedanstående karta visualiserats med ett klassificeringsintervall så områden med minst 140 områden framträder som i gulbeige till grön färg, vilka motsvarar landskapsavsnitt där arter knutna till grova gamla ekar kan fortleva.



Figur 44. Täthetsanalys av särskilt skyddsvärda ädellövträd enligt LEIF och BRIFUNK, en metod framtagen av Länsstyrelsen Jönköping.

<sup>29</sup> Länsstyrelsen Jönköping 2017

#### 4.5 Karaktärisering av förslag till skogliga värdeetrakter utifrån skogstyperna



Figur 45. Beräkning av arealer och andelar skogliga värdekärnor uppdelat på skogstyp inom varje förslagen skoglig värdeetrakt.

## 5 Diskussion och förslag till fortsatt arbete

### 5.1 Dataunderlag

#### 5.1.1 Skogliga värdekärnor

Som i landskapsanalysen av skogliga värdekärnor i boreal region var en förutsättning i det här projektet att använda ett homogent och jämförbart dataunderlag av skogliga värdekärnor på nationell nivå. Det var därför motiverat att använda samma underlag som tagits fram till revideringen av den nationella strategin för formellt skydd av skog. Det innebär i sin tur att analyserna som tagits fram är jämförbara över länsgränser och möjliggör uppföljning av samma dataunderlag längre fram. Å andra sidan finns det en del kunskapsmaterial som saknas i analyserna, delvis på grund av kunskapsbrist över samtliga skogar med höga naturvärden i Sverige och delvis på grund av att data saknas från enskilda länsstyrelser eller skogsägare. Exempel på dataunderlag som kan komplettera analyserna är bland annat frivilliga avsättningar från skogsbolag och privata skogsägare samt länsstyrelsernas inventeringar. Detta har dock inte efterfrågats eftersom projektets utgångspunkt var att använda samma data som använts i revideringen av nationell strategi för formellt skydd av skog. Det är dock fullt möjligt att komplettera det underlag och återanvända de metoder som använts i det här projektet för att ta fram länsvisa eller storregionala analyser.

Det urval av indata som använts i det här projektet och i samtliga analyser gör att det är framför allt stora områden vilka omfattas av formellt skydd som står ut i kartorna. Å andra sidan går det alltid att lägga in samtliga skikt i ett GIS för att visualisera var i landskapet det finns skogliga värdekärnor som ligger utanför områden med formellt skydd vilka stärker och bidrar till skogslandskapets gröna infrastruktur.

#### 5.1.2 Skogliga värdekärnor, uppdelade på skogstyp

Till skillnad från analyserna av de skogliga värdekärnorna i boreal region ansågs det tidigt vara viktigt att särskilja värdekärnorna baserat på skogstyp. Det var dessutom önskvärt att komplettera de skogliga värdekärnorna med ytterligare dataunderlag för att bland annat inkludera ädellövträd och ädellövskog i kulturlandskapet. Det innebär å andra sidan att analysresultaten inte kommer vara direkt jämförbara över länsgränserna då olika länsstyrelser haft olika möjligheter till att inventera särskilt skyddsvärda träd. Detta syns exempelvis i kartorna med lövskog och ädellövskog där det förekommer utmärkande tätheter i Östergötlands län och Jönköpings län. Det uppstår alltså ett systematiskt fel på grund av hur många eller få träd som respektive länsstyrelse inventerat.

För att avgränsa projektets omfattning var det nödvändigt att göra ett urval på ett fåtal skogstyper. Det innebär dock att exempelvis blandskogar saknas i den fördjupade analysen. Denna skogstyp bör inte bortses utan analyseras vid ett fortsatt arbete då det är fullt möjligt att tillämpa samma metodik och genomföra en ny analys.

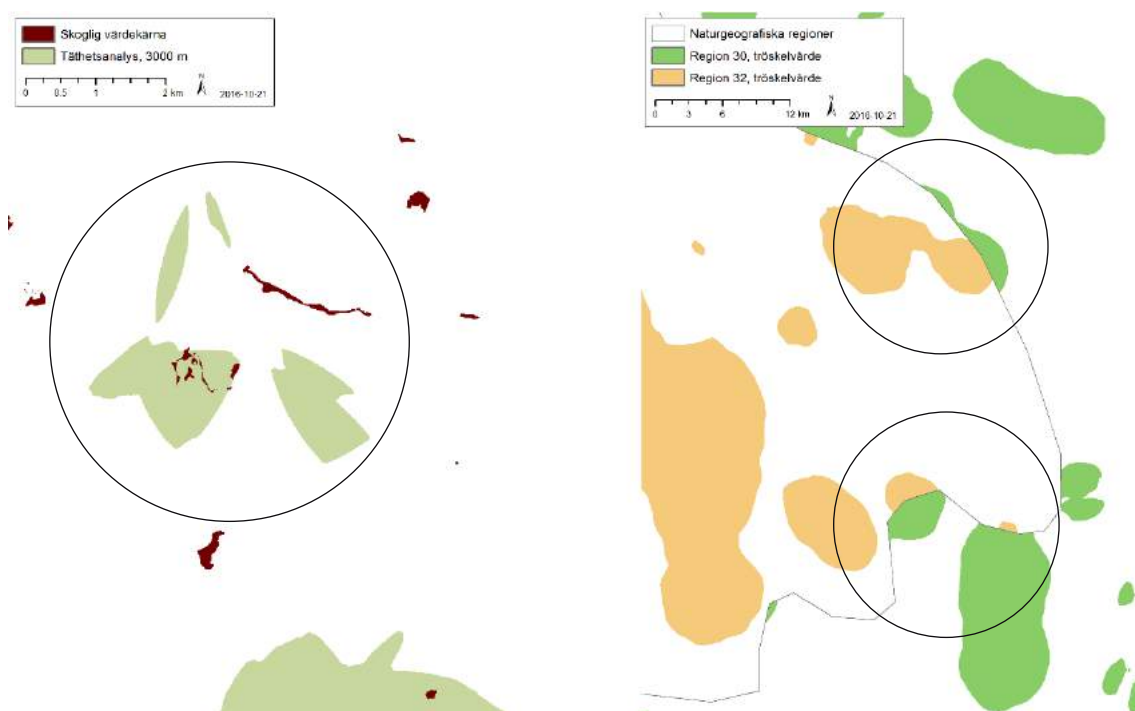
### 5.2 Täthetsanalyser och sätt att avgränsa värdetrakter

De analyser som gjorts har som utgångspunkt att de ska vara automatiska eller semi-automatiska, objektiva och repetitiva, samt vara förankrade i vetenskaplig litteratur. Men det är viktigt att förhålla sig till att modeller är en förenklad bild av verkligheten och medför både för- och nackdelar. De fördelar som finns är bland annat att analyserna är tidseffektiva och redogör storskaliga mönster i landskapet som kan användas som beslutsunderlag. Men det finns även en del begränsningar med de metoder som tillämpats

och i det här avsnittet ges en kort redovisning av de faktorer som påverkar resultatet av täthetsanalyserna och värdeetrakterna.

Fastställandet av olika tröskelnivåer i de GIS-analyser som gjorts har baserats på förenklade antaganden vilka inspirerats från naturvårdsbiologisk forskning. Vad gäller antagandet att ett landskapsavsnitt ska ha en täthet på minst 20 % andel skogliga värdekärnor är det en tolkning av vad forskningen egentligen understryker, vilket är att när fragmenteringsgraden av ett större skogsområde blir allt större så endast 20 % av den ursprungliga miljön finns kvar så inträder en kritisk tröskelnivå som gör att en stad kraschar och att en art dör ut. Men med tanke på att analyserna avser skogliga värdekärnor utifrån övergripande naturvärden och inte arters specifika habitat antogs det vara lämpligt att arbeta med ett förenklat förhållningssätt för att identifiera och avgränsa förslag till skogliga värdeetrakter vilka definieras efter landskapsavsnitt med höga andelar värdekärnor. Detta gäller även kravet på områdesstorlek (areal skog) för att ett område ska vara resiliellt och ekologiskt funktionellt. Olika vetenskapliga artiklar presenterar varierande krav på områdesstorlek, vilket främst är kopplat till specifika arter, men för att ta fram ett förslag till skogliga värdeetrakter var det nödvändigt att använda en angiven areal skog som ett minimumkrav vilket diskuterades och fastställdes i samråd med projektets referensgrupp.

När ett objektivt och semi-automatiserat arbetssätt tillämpas för att avgränsa förslag till värdeetrakter används kan det uppstå en del artefakter som exempelvis kanteffekter vilka gör att avgränsningen till förslagen av värdeetrakter kan se lite märkliga ut (figur 43). I de analyser som använts i det här projektet är det främst två kanteffekter (förutom kanteffekter utanför länsgränser och nationsgränsen) som kan uppstå, dels i täthetsanalyserna och dels i identifieringen av de tätaste områdena som omfattar minst 10 % av all skog i varje naturgeografisk region.



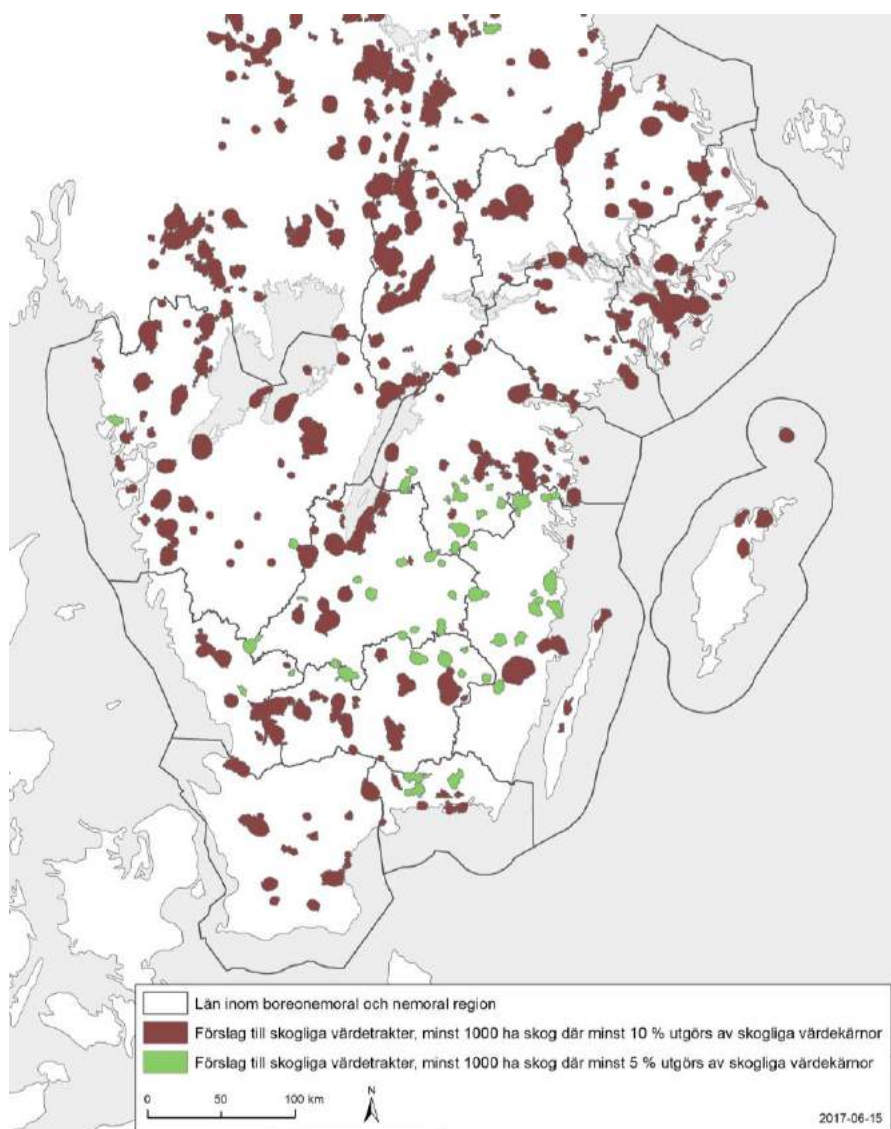
Figur 46. Kanteffekter som kan uppstå i täthetsanalysen (t.v.) och i det naturgeografiska perspektivet (t.h.).

Anledningen att kanteffekter uppstår i täthetsanalysen beror på det rörliga fönster som söker genom landskapet. Detta berör även andelsanalysen som bygger på samma metodik som täthetsanalyserna. Felet uppstår när två eller flera värdekärnor är belägna vid ytterkanten av en sökradie kan det resultera i en låg

täthet mellan två eller flera värdekärnor. För att avgränsa förslag till skogliga värdeetrakter anses det dock inte utgöra något större problem. Den andra kanteffekten som kan uppstå beror på gränsdragningen av de naturgeografiska regionerna och att de relativa tätheterna inom en specifik region är högre eller lägre i jämförelse med en angränsande region. Detta kommer av att de tröskelvärden, som fastställts för att komma upp till målet att 10 % av all skog inom respektive naturgeografisk region, är olika i olika regioner.

### 5.3 Ett annat urval av kriterier för att identifiera förslag till skogliga värdeetrakter

Eftersom det är urvalet av kriterier som bestämmer huruvida ett område ska benämnas som förslag till skogliga värdeetrakter är det möjligt att göra nya urval för att se vilka ytor som faller ut. I nedanstående karta syns samtliga förslag till skogliga värdeetrakter i södra Sverige men där de mörkröda trakterna har ett urval att minst 10 % av all skog ska utgöras av skogliga värdekärnor. De gröna ytorna omfattar i sin tur minst 1000 ha skog där minst 5 % av skogen utgörs av värdekärnor. Beroende på de kriterier som en aktör vill arbeta efter är det alltså möjligt att göra anpassade urval från det ursprungliga skiktet med de förslagna värdeetrakterna. Genom ett striktare urval för att identifiera skogliga värdeetrakter förändras såklart antalet trakter.

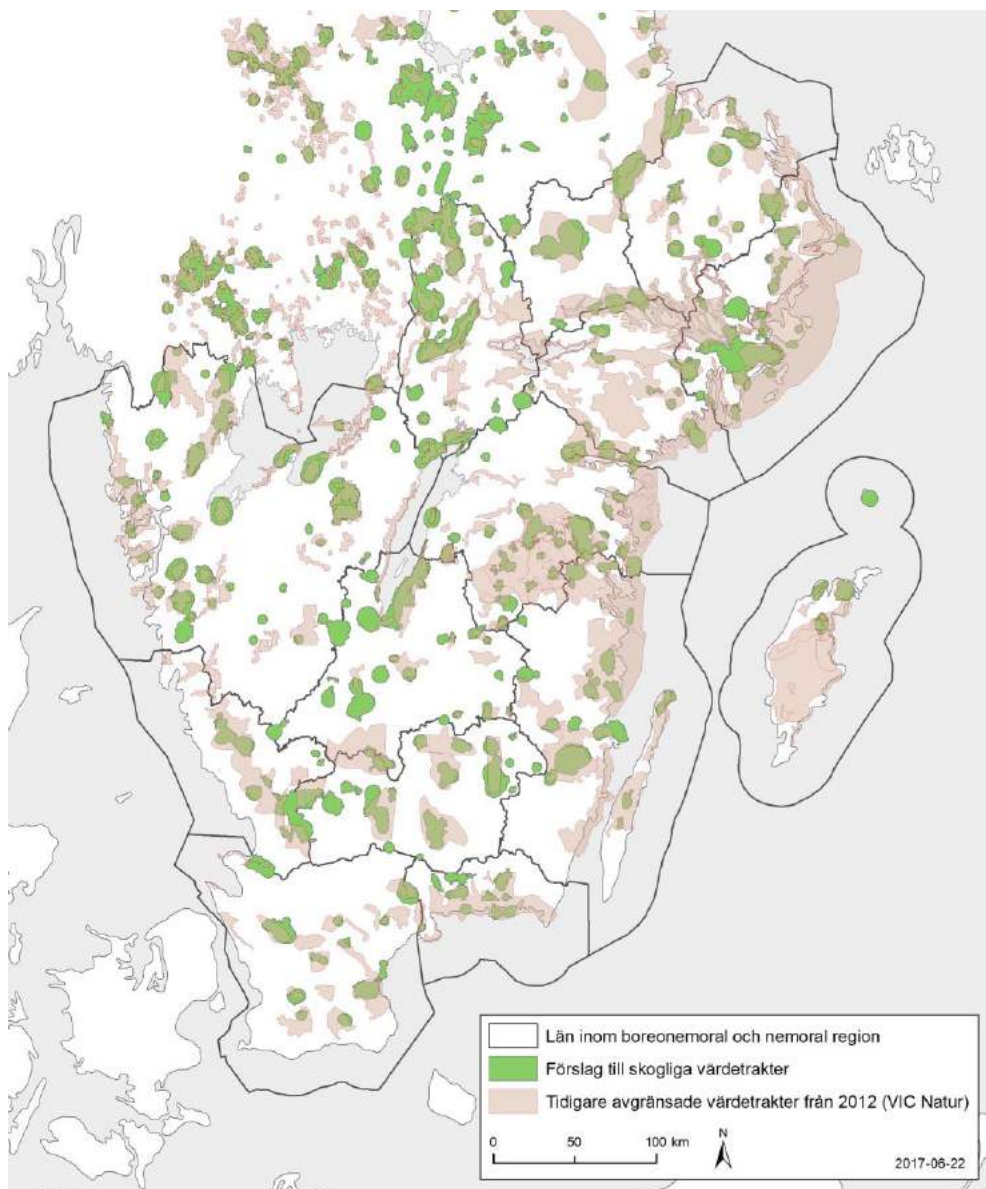


Figur 47. Förslag till värdeetrakter identifierade enligt olika urval.



Den största skillnaden mellan de olika värdeetraktsavgränsningarna är att det identifierats betydligt fler skogliga värdeetrakter i det här projektet. Anledningen till detta anses bland annat bero på att de skogliga biotoper som analyserades i FaSN var begränsade till produktiv skog. I det här projektet har både produktiv och improduktiv skogsmark analyserats. Ytterligare en anledning till att fler värdeetrakter identifierats kan bero på att en del nyckelbiotoper saknades i FaSN vilka inkluderas i den här nya landskapsanalysen.

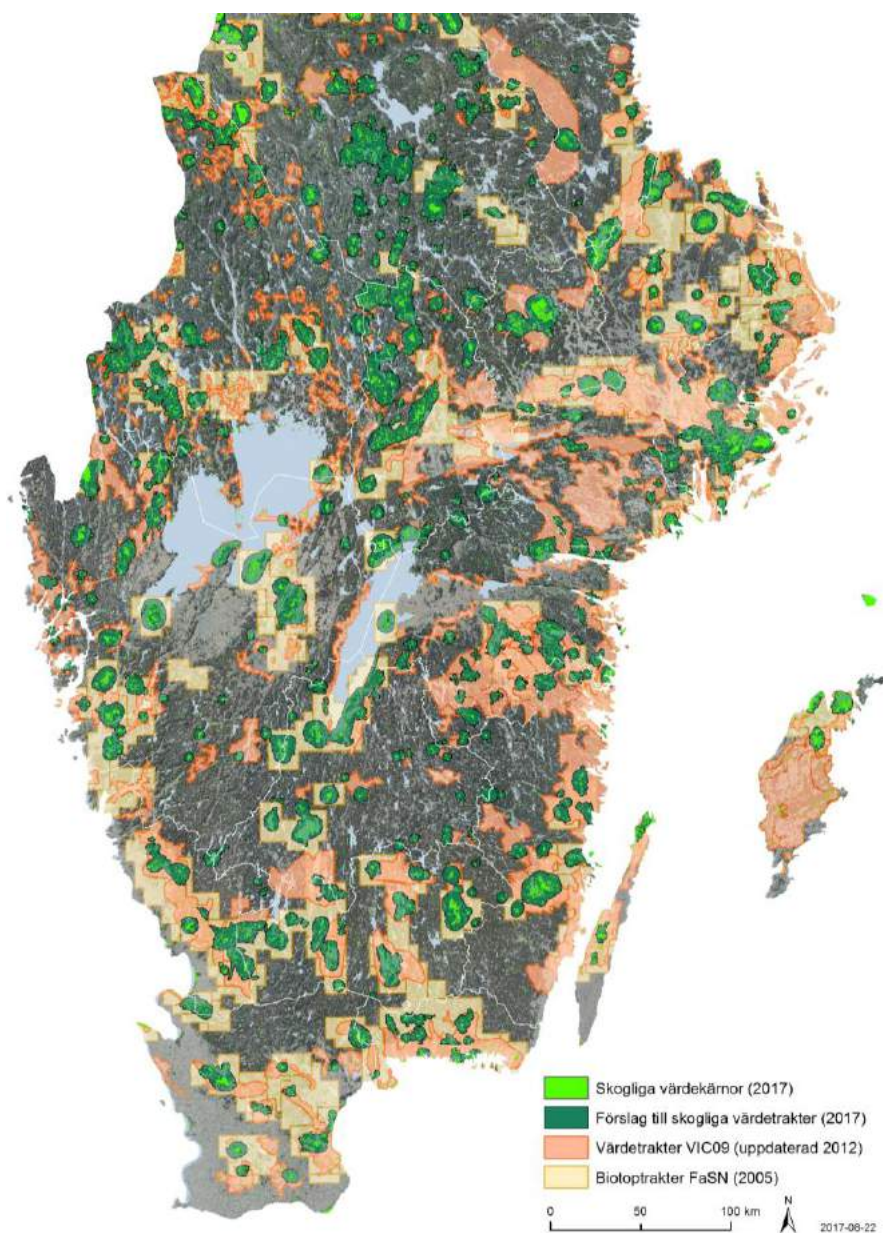
Nedan visas en karta där de värdeetrakter som avgränsats i det här projektet har slagits ihop till enhetliga värdeetrakter som jämförs med de värdeetrakter som avgränsats av länsstyrelserna år 2009 och som sedan uppdaterades år 2012 (figur 46).



Figur 49. Jämförelse mellan de värdeetrakter från VIC Natur som togs fram 2009 och uppdaterades 2012 med de förslag till skogliga värdeetrakter som tagits fram i detta arbete.

Det är viktigt att inte bedöma de nya förslagen till skogliga värdeetrakter som att de ska "ersätta" tidigare avgränsade värdeetrakter. Detta är istället ett nytt kunskapsunderlag som tagits fram med nya indata och nya metoder vilka bidrar till att identifiera och visualisera en helhetsbild av landskapets skogliga

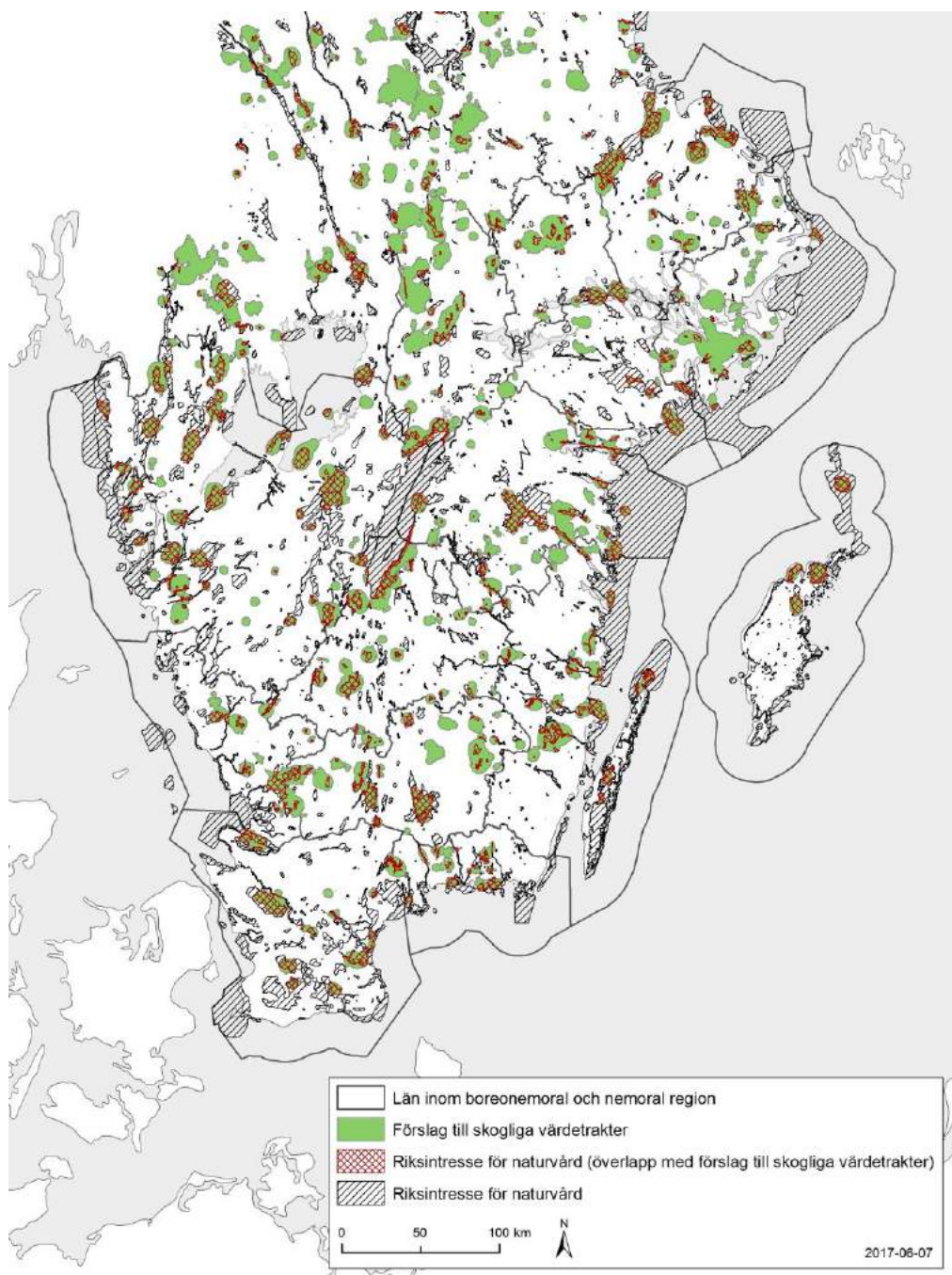
naturvärden. Genom att kombinera de olika avgränsningarna för värdetrakter går att se hur nya förslag till skogliga värdetrakter avgränsats och där det eventuellt saknas nya avgränsningar (figur 49). Det sistnämnda beror framför allt på skillnader i indata och metodik för att identifiera värdetrakter. Dessutom är syftet att olika aktörer och intressenter ska kunna arbeta vidare med de förslag till skogliga värdetrakter som tagits fram i det här projektet, exempelvis genom att återanvända de metoder som tillämpats med andra underlag eller med hjälp av andra parametrar och kriterier, antingen direkt i de attribut som finns kopplade till förslagen till skogliga värdetrakter eller genom att justera dessa vid utformningen av en ny analys.



Figur 50. Kombination av olika avgränsningar till skogliga värdetrakter för att ge en helhetsbild av det strategiska arbetet med områdesskydd

#### 5.4.2 Områden av riksintresse för naturvård

Ett område av riksintresse är ett mark- eller vattenområde som har nationell betydelse för olika samhällsintressen och enligt Miljöbalken ska områden av riksintresse för bland annat naturvård skyddas mot åtgärder som påtagligt kan skada natur- eller kulturmiljön<sup>31</sup>. Nedan visualiseras vilka områden av riksintresse för naturvård som överlappar med förslag till skogliga värdetrakter. Dessa områden är rödmarkerade i kartan.



<sup>31</sup> Naturvårdsverket 2005b

*Figur 51. Jämförelse mellan riksintresse för naturvård och förslag till skogliga värdestrakter. Observera att de röda, rasterade ytorna är områden där dessa överlappar.*

De överlappande områdena omfattar drygt 132 147 ha skogliga värdekärnor vilket motsvarar 55 % av samtliga värdekärnor som finns inom alla förslag till skogliga värdestrakter i den boreonemorala och den nemorala regionen.

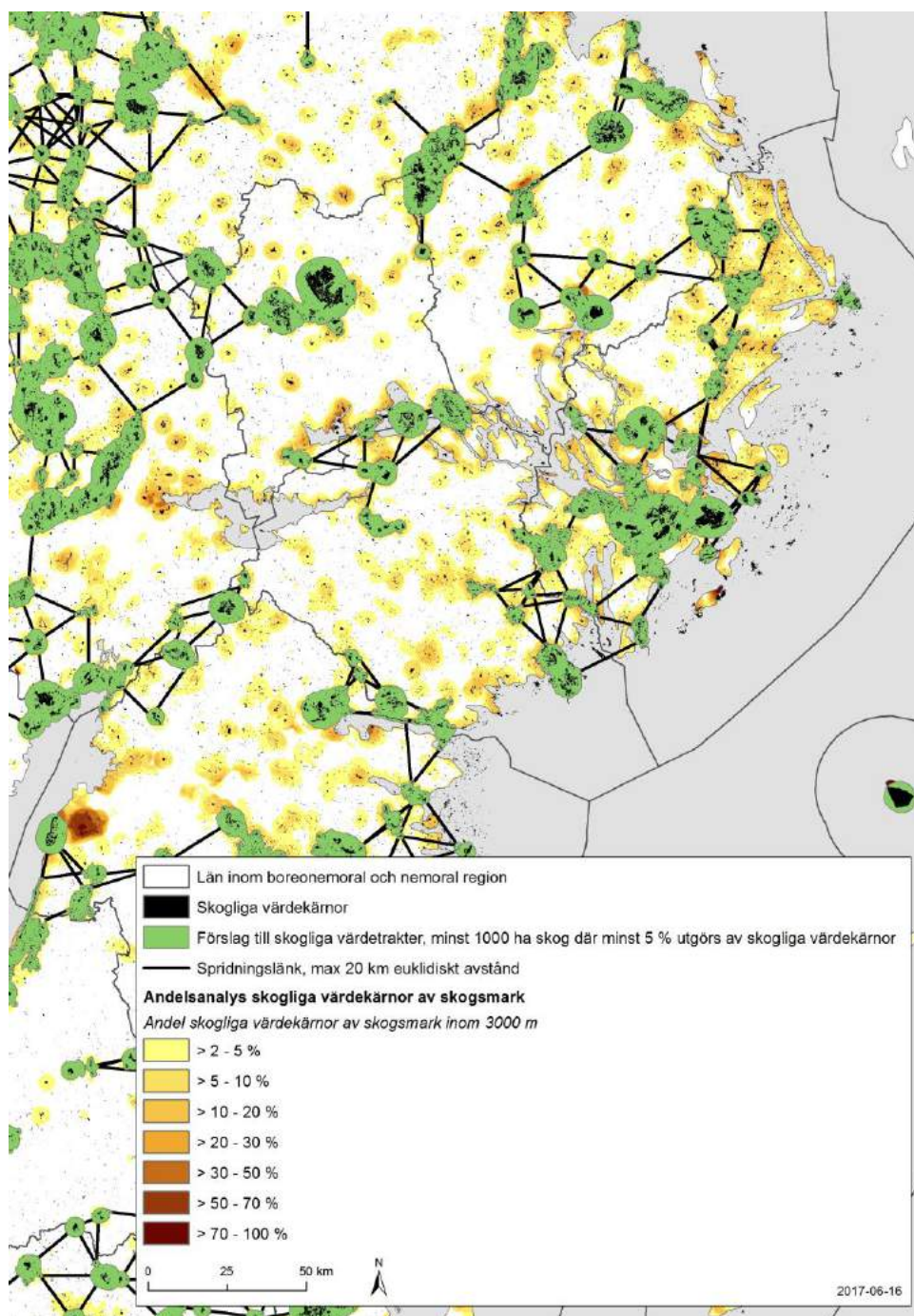
## 5.5 Utmaningar med nätverksanalyser

Som bland annat nämnts i rapporten för landskapsanalysen av skogliga värdekärnor i boreal region är det en utmaning att genomföra nätverksanalyser med stora datamängder. De tillgängliga GIS-verktyg som finns klarar helt enkelt inte av att analysera vissa mått av konnektivitet. I det förra projektet upptäcktes felaktiga indexvärden vid beräkning av "Betweenness Centrality", ett mått som indikerar hur central en patch är i ett större nätverk, med hjälp av verktyget MatrixGreen. Förhoppningen var att i det här projektet testa ett nytt program vid namn Graphab, men när de stora datamängderna skulle analyseras kraschade programmet. Det fastställdes därför att bara ta fram själva spridningslänkarna mellan patcherna och att ta fram en komponentanalys i MatrixGreen.

I det här projektet har strukturell konnektivitet analyserats, det vill säga kortast avstånd mellan skogliga värdekärnor av varierande minsta arealer inom 3000 m. Men för att fånga landskapets dynamik och eventuella barriäreffekter är det istället rekommenderat att genomföra nätverksanalyser av funktionell konnektivitet. Det bör dock göras utifrån ett artperspektiv där landskapet värderas utifrån friktionsvärden vilka indikerar hur lätt- eller svårgenomträngligt ett landskap är ur ett spridningsperspektiv för en viss art eller artgrupp. En rekommendation är att dessa analyser görs på länsnivå eller kommunalnivå med en buffertzona runt om för att inkludera eventuella kanteffekter. Det är dock viktigt att vara försiktig med användningen av höga friktionsvärden eftersom de kan ge en felaktig bild av en specifik spridningsförmåga. Till exempel innebär ett friktionsvärde på "100", där ett maximalt avstånd på 1000 m mellan patcherna, att en art endast kan röra sig 10 effektiva meter. Å andra sidan är det möjligt att modellera eventuella barriäreffekter som kan vara av intresse när områden för åtgärder ska identifieras eller liknande. Förslagsvis används LinkageMapper eller Circuitscape för att genomföra sådana analyser av funktionell konnektivitet.

## 5.6 Synteskartor och bristanalys

Med en synteskarta menas, i det här projektet, en sammansättning av flera analysunderlag som tagits fram och presenterats i rapporten. En synteskarta som visualiserar samtliga täthetsanalyser och förslag till skogliga värdeetrakter visar exempelvis var det finns bristområden med skogliga värdekärnor på nationell nivå. Nedanstående karta är ett exempel där förslag till skogliga värdeetrakter visualiseras i kombination med den andelsanalys av skogliga värdekärnor som tidigare tagits fram. På så sätt är det möjligt att få en helhetsbild och tydliggöra den rumsliga fördelningen av skogliga värdekärnor.



Figur 52. Synteskarta där förslag till skogliga värdeetrakter, spridningslänkar och en andelsanalys vars lägsta tätheter tagits bort.

## 5.7 Förslag till fortsatt arbete

I det här avsnittet presenteras författarens förslag för hur landskapsanalyserna av skogliga värdekärnor kan vidareutvecklas på olika sätt.

### 5.7.1 Fortsatt kommunikation av utförda landskapsanalyser

Med de två landskapsanalyser av skogliga värdekärnor som nu genomförts i den boreala regionen, den boreonemorala regionen och den nemorala regionen bör analyserna sammanfattas i ett förenklat och populär vetenskapligt rapport-PM som beskriver resultaten och hur de kan användas vidare. Dessutom bör analyserna sammanställas i en interaktiv webbkarta för att sprida resultaten och möjliggöra olika aktörer att föra dialog med intressenter (exempelvis markägare) på ett pedagogiskt sätt. Det görs förslagsvis med hjälp av Esri:s Portal for ArcGIS eller ArcGIS Online.

### 5.7.2 Inkludera ytterligare dataunderlag

Som med alla analyser är slutresultatet beroende av vilka indata som används i kombination med de metoder som fastställts. I det här projektet har de underlag som ligger till grund för statistiken i revideringen av den nationella strategin för formellt skydd av skog som sedan begränsats till skogsmark enligt heltäckande KNAS. Det urval av underlaget som använts, se bilaga 7.1, anses vara motiverat men det förekommer att en del områden i KNAS saknar en kartering på grund av moln i satellitbilder eller liknande. Det skulle därför vara intressant att upprepa de analyser som gjorts i det här projektet med ett nytt nationell marktäckande, vilket Metria producerar och som ska publiceras öppet under 2018. Det skulle dessutom möjliggöra förändringsanalyser för att identifiera ifall vissa skogliga värdekärnor påverkats av antingen naturliga eller antropogena faktorer.

Fortsättningsvis skulle det vara intressant att inkludera frivilliga avsättningar från både skogsbolag men även från privatpersoner där områden avsätts för naturvårdsändamål alternativt en naturvårdsanpassad skötsel. Genom att inkludera dessa data går det även att lyfta upp markägarens skog i ett landskapsperspektiv och exempelvis visa att den aktuella avsättningen fyller en viktig landskapsekologisk funktion.

Andra underlag som kan komplettera de förslag till värdetrakter och övriga analyser av skogliga värdekärnor som gjorts i det här projektet är åtgärdsprogram för hotade arter och naturtyper samt geografiska underlag med rödlistade arter. Det skulle bidra till att ge en mer detaljerad bild av landskapets naturvärden och förmodligen identifiera andra områden som i det här projektet inte identifierats.

### 5.7.3 Analysera barriärer och fragmentering

Med den rumsliga fördelningen av skogliga värdekärnor och förslag till skogliga värdetrakter är det möjligt att göra enkla GIS-analyser för att identifiera områden som påverkas av olika barriäreffekter. Det bör främst göras med hänsyn till tidigare arbeten som gjorts, se exempelvis ett av de projekt som tagits fram inom TRIEKOL<sup>32</sup> (ett forskningsprogram inom transportinfrastruktur och ekologi). Ett sådant projekt bör förslagsvis göras inom Naturvårdsverkets strategiska arbete med grön infrastruktur för att peka ut

---

<sup>32</sup> Helldin et al. 2013

områden där länsstyrelserna sedan kan ge förslag på åtgärder i särskilt känsliga landskapsavsnitt där barriärer påverkar den skogliga gröna infrastrukturen.

Ytterligare en intressant analys vore att undersöka fragmenteringsgraden av de olika skogliga värdekärnorna inom respektive förslagen skoglig värdetrakt och klassificera huruvida fragmenteringen är naturlig (till exempel myrmosaiklandskap) eller antropogen. Ett förslag är att genomföra detta vid en eventuell sammanställning av respektive landskapsanalys (boreal region, boreonemoral och nemoral region) i en sammanfattande rapport samt interaktiv webbkarta.

#### **5.7.4 Funktionell konnektivitet**

I det här projektet har strukturell konnektivitet analyserats av både skogliga värdekärnor och de identifierade förslagen till skogliga värdetrakter. Resultaten visar storskaliga mönster på landskapsnivå men tar inte hänsyn till olika barriärer eller marktyper som är ogästvänliga för spridning av olika arter. Men med hjälp av de analysresultat som tagit fram i det här projektet går det att identifiera landskapsavsnitt där fördjupade analyser av funktionell konnektivitet kan göras för olika artgrupper. Som tidigare nämnts görs sådana analyser lämpligast med hjälp av friktionsraster men det kräver ganska hög datorprestanda så det är rekommenderat att avgränsa analysområden till en kommunal, regional eller mellanregional skalnivå. Detta görs förslagsvis av länsstyrelserna eller kommunerna som en del av deras arbete med grön infrastruktur.

## 6 Referenser

- Angelstam, P., Mikusinki, G., 2001. Hur mycket skog kräver mångfalden? En svensk bristanalys. Världsnaturfonden WWF.
- Angelstam, P., Jonsson, B-G., Törnblom, J., Andersson, K., Axelsson, R., Roberge, J-M., 2010. Landskapsansats för bevarande av skoglig biologisk mångfald – en uppföljning av 1997 års regionala bristanalys och om behovet av samverkan mellan aktörer. Skogsstyrelsen.
- Appelqvist, T., 2005. Naturvårdsbiologisk forskning. Underlag för områdesskydd i skogslandskapet. ProNatura, Naturvårdsverket. URL: <http://www.pro-natura.net/publikat-filer/620-5452-X.pdf> 2016-08-01.
- Bengtsson, V., 2011. Landskapsanalys av lövträdsmiljöer i Västra Götalands län. URL: <http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2011/2011-42.pdf> 2017-06-14.
- Bodin, Ö., Zetterberg, A., 2010. MatrixGreen User's Manual: Landscape Ecological Network Analysis Tool. Stockholm University and Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm.
- Bovin, M., Elcim, E., Wennberg, S., 2017. Landskapsanalys av skogliga värdekärnor I boreal region. Metria AB på uppdrag av Naturvårdsverket. URL: [http://gpt.vic-metria.nu/data/land/Slutrapport\\_Landskapsanalys\\_av\\_skogliga\\_vardekarnor\\_i\\_boreal\\_region.pdf](http://gpt.vic-metria.nu/data/land/Slutrapport_Landskapsanalys_av_skogliga_vardekarnor_i_boreal_region.pdf) 2017-06-14.
- Bovin, M., 2016. Landskapsanalys av skogar och våtmarker med höga naturvärden samt skyddade och skyddsvärda områden i Norrbottens län. Underlag till länsstyrelsens arbete med grön infrastruktur, Metria AB på uppdrag av Länsstyrelsen i Norrbotten.
- Bovin, M., 2015. Ädellövsområden och ekmiljöer i Stockholms län. URL: <http://www.lansstyrelsen.se/stockholm/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2015/R2015-13-adelovsomraden-och-ekmiljoer-i-stockholms-lan.pdf> 2017-06-14.
- Ferraz, G., Russell, G.J., Stouffer, P.C., Bierregaard, R.O., Pimm, S.L., Lovejoy, T.E., 2003. Rates of species loss from Amazonian forest fragments. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA 100: 14069-14073.
- Helldin, J-O., Seiler, A., Olsson, M., 2013. Vägar och järnvägar – barriärer i landskapet. URL: <http://media.triekol.se/2013/10/Triekol-CBM-skrift-42.pdf> 2017-06-14.
- Koffman, A., 2012. Ekologiska landskapssamband i Järfälla kommun. Calluna AB på uppdrag av Järfälla kommun. URL: <https://www.jarfalla.se/download/18.f1d527a13d6c0da5098000158/1422498980945/Ekologiska+landskapssamband+i+J%C3%A4rf%C3%A4lla+kommun.pdf> 2016-10-20.
- Koffman, A., Bovin, M., 2015. Ekologiska landskapssamband för fem habitat i och kring Uppsala stad. Calluna AB på uppdrag av Uppsala kommun. URL: <https://www.uppsala.se/contentassets/dc584ee2fd4248f4aaed98836d9672ca/ekologiska-landskapssamband-for-fem-habitat-i-och-kring-uppsala-stad.pdf> 2016-10-20.
- Länsstyrelsen Jönköping, 2017. LEIF i praktiken. Levande Ekosystem I Framtiden – från teoretiskt underlag till praktisk rådgivning. URL: <http://www.lansstyrelsen.se/Jonkoping/SiteCollectionDocuments/Sv/publikationer/2017/2017-03%20LEIF%20i%20praktiken.pdf> 2017-06-14.
- Länsstyrelsen Skåne, 2015. Grön infrastruktur för värdefulla betesmarker i Skåne.
- Länsstyrelsen Västerbotten, 2016. Grön infrastruktur i det boreala skogslandskapet. Rumsliga underlagsdata för prioritering av områdesskydd.
- Länsstyrelsen Västerbotten, 2012. Har vi nått målet när vi nått målet? Naturvårdsavsättningarnas roll för att uppnå miljömålet Levande skogar: exemplet Västerbottens län.

- Metria, 2004. Kartering av skyddade områden. Kontinuerlig naturtypskartering. URL: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5391-4.pdf> 2016-10-14.
- Miljödataportalen, 2015. Biogeografiska regioner: Naturgeografiska regioner (enligt Nordiska ministerrådet 1994). URL: [http://gpt.vic-metria.nu/data/land/naturgeografiska\\_regioner.zip](http://gpt.vic-metria.nu/data/land/naturgeografiska_regioner.zip) 2016-08-03.
- Naturvårdsverket, 2017a. Sveriges nationalparker. URL: <http://www.naturvardsverket.se/Nyheter-och-pessmeddelanden/Pressbilder/Sveriges-nationalparker/> 2016-08-05.
- Naturvårdsverket, 2017b. Sveriges nationalparker. URL: <http://www.naturvardsverket.se/Nyheter-och-pessmeddelanden/Pressbilder/Sveriges-nationalparker/> 2016-08-05.
- Naturvårdsverket, 2017c. Sveriges nationalparker. URL: <http://www.naturvardsverket.se/Nyheter-och-pessmeddelanden/Pressbilder/Sveriges-nationalparker/> 2016-08-05.
- Naturvårdsverket, 2015. Riktlinjer för regionala handlingsplaner för grön infrastruktur. URL: <http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2015/ru-gron-infrastruktur-delredovisning/ru-gron-infrastruktur-riktlinjer-20150924.pdf> 2016-06-27.
- Naturvårdsverket, 2012. Grön infrastruktur. Redovisning av regeringsuppdrag. URL: [http://gpt.vic-metria.nu/data/gron\\_infrastruktur/gron-infrastruktur-lag.pdf](http://gpt.vic-metria.nu/data/gron_infrastruktur/gron-infrastruktur-lag.pdf) 2016-06-27.
- Naturvårdsverket, 2005a. Frekvensanalys av skyddsvärd natur. Förekomst av värdekärnor i skogsmark. Rapport 5466. [https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5466-X\\_del1.pdf](https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-5466-X_del1.pdf) 2016-06-27.
- Naturvårdsverket, 2005b. Riksentresse för naturvård och friluftsliv. Handbok med allmänna råd för tillämpningen av 3 kap. 6 §, andrastycket, Miljöbalken. URL: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-0140-X.pdf?pid=2566> 2016-11-17.
- Naturvårdsverket & Skogsstyrelsen, 2005. Nationell strategi för formellt skydd av skog. URL: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/620-1243-6.pdf> 2016-06-27.
- SLU, 2015. Arters spridning, konnektivitet och nätverk av livsmiljöer. SLU på uppdrag av Naturvårdsverket, delförans 2015-12-18.
- Zachariassen, E., Hjorth, G., Bodin, Ö., 2014. MatrixGreen: Ett verktyg för nätverksanalys av ekologiska samband på landskapsskala. Teknisk användarmanual. Ekologigruppen AB, Länsstyrelsen Stockholm.
- Zetterberg, A., Mörtberg, U., Balfors, B., 2010. Making graph theory operational for landscape ecological assessments, planning and design. "Landscape and Urban Planning". Vol. 95, s. 181-191.

## 7 Bilagor

### 7.1 Teknisk metodbeskrivning

I den här bilagan ges en teknisk metodbeskrivning av de olika bearbetningarna och analyserna som ligger till grund för det här projektet. Alla GIS-skikt har koordinatsystemet SWEREF99 TM. De programvaror som använts är Erdas Imagine (för att sätta ihop rasterskiktet med de skogliga värdekärnorna), Esri ArcMap (för resterande GIS-bearbetningar) och MatrixGreen (för nätverksanalysen).

Nedan ges en sammanfattande lista på de data som använts:

- Länsgränser (vektor) från VIC Natur (hämtat 2015-10-08).
- Naturgeografiska regioner (vektor) från Miljödataportalen (hämtat 2016-06-20).
- Skogliga värdekärnor (raster/vektor) från arbetet med skogsstrategin 2016-09-09.
- KNAS (raster) från KNAS6-heltäckande 2016-04-09.

#### 7.1.1 Indata till skogliga värdekärnor

De indata som utgör skogliga värdekärnor har identifierats i ett parallellt projekt för att ta fram underlag till revideringen av strategin för formellt skydd av skog. I strategin har samtliga underlag med formellt skydd en aktualitet till och med 2015-12-31. Följande indata har konverterats från vektor till raster med en upplösning på 10x10 m och har använts och sammanfogats i ett gemensamt skikt.

##### 7.1.1.1 Formellt skyddad värdekärna

Här avses de områden som var skyddade fram t.o.m. 2015-12-31 inom:

1. Nationalparker
2. Naturresevat (gällande, överklagade, beslutade, gällande under rättning, överklagade under rättning eller beslutade under rättning)
3. Naturvårdsområden
4. Skogliga biotopskyddsområden
5. Naturvårdsavtal från Naturvårdsverket med attributet "Beslut underskrivet"
6. Naturvårdsavtal från Skogsstyrelsen inkl. NO/NS bestånd inom Sveaskogs Ekoparker och Bergviks Vitryggsavtal
7. Regeringsbeslutade Natura 2000-områden (SCI) med utpekade skogshabitat inom Natura-databasen som karterats som potentiella skogshabitat i NNK.

Inom Naturresevat och Naturvårdsområden inkluderas endast de delar som har föreskrifter mot skogsbruk. Inom Naturvårdsavtal från Skogsstyrelsen ingår NO/NS bestånd inom Sveaskogs Ekoparker och Bergviks Vitryggsavtal.

#### 7.1.1.2 Värdekärnor utanför formellt skydd

Här avses en sammanlagring av följande indata:

8. De delar av alla DOS-objekt med objektstatus "Preliminär" och genomförandestatus "Fördelningsplan", "Förslag" eller "Genomförd" som utpekats som värdekärna i funktionsindelningen från VIC Natur eller utpekats som värdekärna enligt kompletterande information från länsstyrelserna
9. De delar av SNUS-objekten som utpekats som värdekärna enligt funktionsindelningen från VIC Natur
10. Nyckelbiotoper från Skogsstyrelsen
11. Nyckelbiotoper från skogsbolagen
12. Naturvärdesobjekt från Skogsstyrelsen

Från alla värdekärnor utanför formellt skydd har områden med utförda avverkningar (från Skogsstyrelsen) tagits bort. Från nyckelbiotoper och naturvärdesobjekt (kategori 10-12) har hyggen och osäkerhetsklasser i KNAS-karteringen exkluderats från sammanställningen. Överlapp mellan ovanstående skikts har tagits bort enligt samma prioritetsordning som det står listade i.

Ovanstående sammanfogning gjordes i Erdas Imagine. Rasterskiktet har sedan bearbetats i Esri ArcMap inför de analyser som genomförts i det här projektet. Först gjordes en klippning av de skogliga värdekärnorna med analysområdet vilket bestod av länsgränserna för de berörda länen samt en buffertzona på 10 km. Sedan klipptes skiktet mot alla skogsklasser förutom fjällbjörkskog i KNAS så att det nya GIS-skiktet endast är skogliga värdekärnor av marktäcketyper skog. Följande skogsklasser har slagits ihop till ett gemensamt skikt vilket i det här projektet motsvarar skogsmark:

- Tallskog
- Granskog
- Barrblandskog
- Barrsumpskog
- Lövblandad barrskog
- Triviallövskog
- Ädellövskog
- Triviallövskog med ädellövinslag
- Lövsumpskog
- Hygge till yngre skog
- Skogliga impediment
- Sumpskogsimpediment
- Ungskogar inklusive hyggen
- Glest bevuxen skogsmark som domineras av hygge
- Tallskog (fjällbarrskog)
- Granskog (fjällbarrskog)
- Barrblandskog (fjällbarrskog)
- Lövblandad barrskog (fjällbarrskog)

Det kan tyckas märkligt att hygge och yngre skogar inkluderas i klassificering av skogsmark enligt KNAS, men anledningen är att fokus för analyserna är på värdekärnornas utbredning som redan klippts mot faktiskt avverkat från Skogsstyrelsen i ett tidigare skede. Dessutom finns ett flertal osäkerheter i heltäckande KNAS eftersom karteringen endast är kvalitetskontrollerad inom skyddade områden. En brist är exempelvis att vissa skogsbilvägar har karterats som skogliga impediment, detta gäller i synnerhet i de fjällnära skogarna.

### 7.1.2 Täthetsanalyser i ArcMap

Rasterskiktet med de skogliga värdekärnorna klassificerades till ett gemensamt pixelvärde av "100" med verktyget "Reclassify" i ArcMap. Pixelvärdet motsvarar arealen av en pixel vilket är 100 m<sup>2</sup>. För att analysera tätheter i landskapet användes sedan verktyget "Focal Statistics" med följande inställningar:

Input raster  
D:\Tathetsanalys\Värdekärna\_All\_Skog\_typ\_sklass\_lan\_Uppd\_160909\_minus\_fjaellov\_recl.tif

Output raster  
D:\Tathetsanalys\Vk\_Focstats1000m\_Sum.tif

Neighborhood (optional)  
Circle

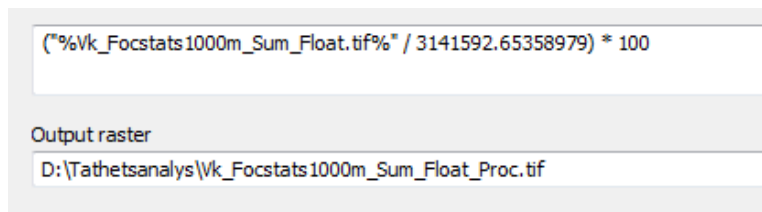
Neighborhood Settings  
Radius: 1000.000000  
Units: ☐ Cell ☒ Map

Statistics type (optional)  
SUM

☒ Ignore NoData in calculations (optional)

Figur 53. Skärmdump för inställningar i Focal Statistics. Ändra "Radius" för att modellera med större eller mindre sökradie.

Focal Statistics är ett GIS-verktyg i ArcMap som med ovanstående inställningar summerar pixelvärden inom en angiven sökradie från varje specifik pixel. Det innebär att om det finns en pixel med värdet 100 i ett rasterskikt och en analys körs med en sökradie på 1000 m så kommer resultatet bli ett raster där alla pixlar som finns inom en 1000 m radie runt den specifika pixeln att tilldelas ett nytt rastervärde på 100 (eftersom det endast finns en pixel i rasterskiktet). Det innebär att det är möjligt att beräkna procentandelar inom en angiven sökradie genom att ta summan areal skoglig värdekärna inom en sökradie dividerat med sökradiens cirkelarea och sedan multiplicera med 100. För att göra detta är det nödvändigt att omvandla det nya rasterskiktet som tagits fram med Focal Statistics-analysen från heltal till decimaltal. Detta görs enklast med verktyget "Float" i ArcMap. Nästa steg var att ta fram tre raster för varje sökradie som består av procentandelar skoglig värdekärna. Detta gjordes med verktyget "Raster Calculator" med de inställningar som visas på nästa sida.



Figur 54. Skärmdump som visar inställningar i Raster Calculator för att ta fram andelar skogliga värdekärnor inom angiven sökradie (sökckirke).

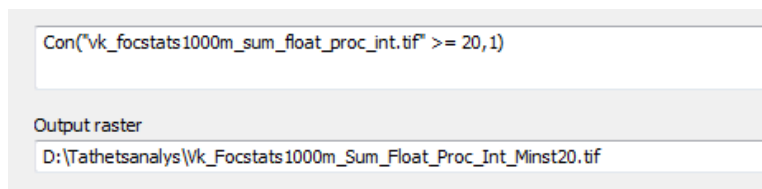
För att begränsa datamängden och göra rastret mer lätthanterligt gjordes en omvandling från decimaltal till heltal i procentrastret. Detta medför att områden med låga tätheter över 0 % (till exempel 0,3 %) avrundas till "0" och att låga tätheter över 0,5 % avgränsas till "1". I det stora hela påverkar det dock inte de önskade resultat som landskapsanalysen är ämnad till att ta fram, vilket är storskaliga rumsliga mönster.

Visualiseringen av täthetsanalyserna i rapportens kartor har gjorts genom att exkludera alla pixlar med värde "0", vilka består av väldigt låga andelar som avrundats nedåt i det föregående steget där decimaltal omvandlades till heltal. Sedan gjordes en manuell klassindelning av 12 olika klasser.

### 7.1.3 Förslag till skogliga värdeetrakter i ArcMap (se även flödesschema i kapitel 2.3)

#### 7.1.3.1 Skogsbiologiskt perspektiv

Som nämns i metodavsnittet ansågs det vara relevant att avgränsa täthetsanalyserna med minst 20 % andel skoglig värdekärna inom 1000 m, 3000 m och 5000 m sökradie. Det gjordes med hjälp av verktyget Raster Calculator i ArcMap med följande operation för varje täthetsanalys:



Figur 55. Skärmdump som visar operationen i Raster Calculator för att ta fram ett nytt rasterskikt där alla pixlar med en täthet >= 20 % i rastret med täthetsanalysen får pixelvärde 1.

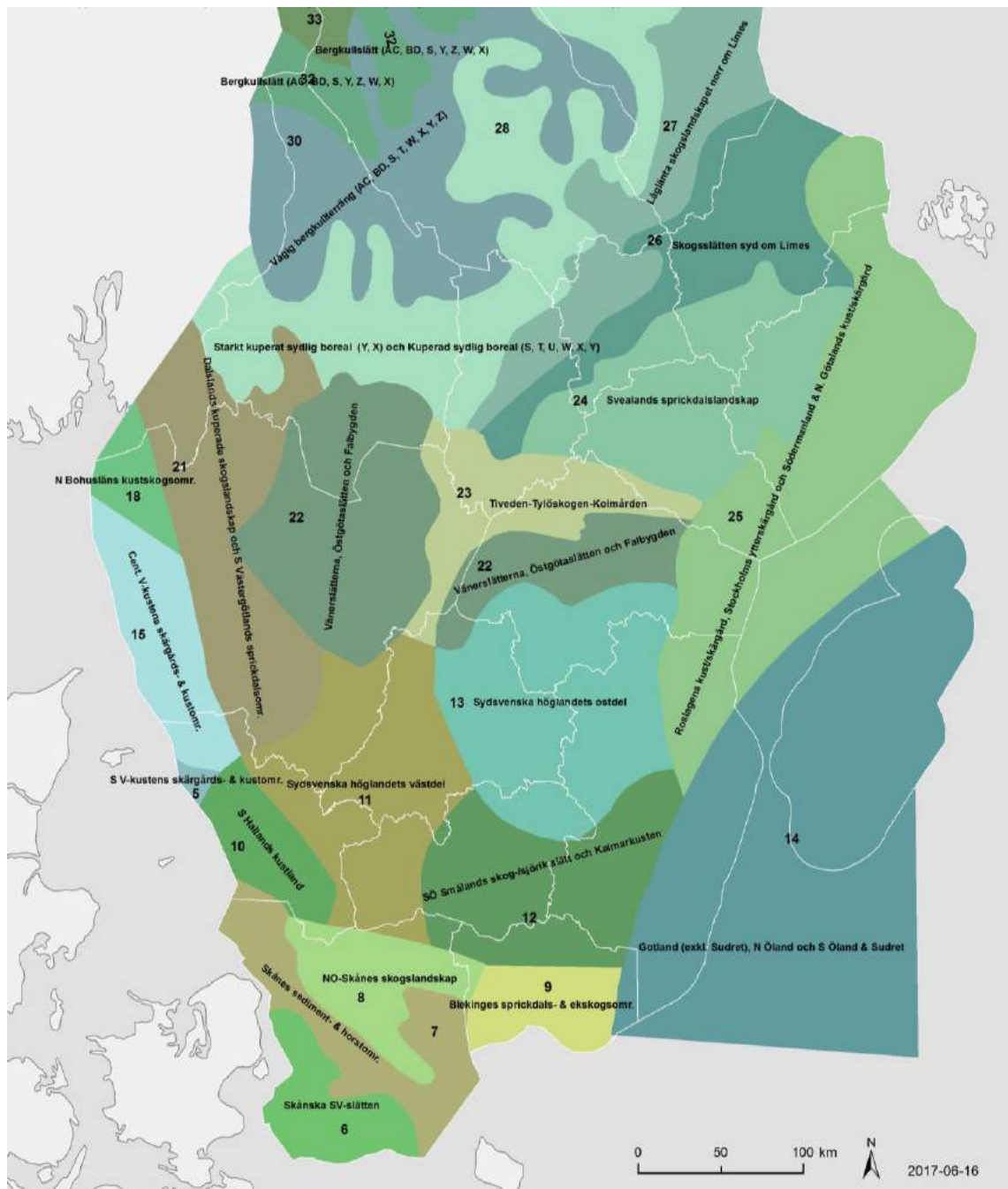
Sedan gjordes en mosaik av varje rasterskikt från respektive täthetsanalys med verktyget "Mosaic to New Raster". Slutligen konverterades det sammanfogade rasterskiktet till vektor för att senare slås ihop med de ytor som tagits fram i det naturgeografiska perspektivet.

#### 7.1.3.2 Naturgeografiskt perspektiv

I det fortsatta arbetsflödet för att identifiera förslag till skogliga värdeetrakter var det första steget i det naturgeografiska perspektivet att förenkla de naturgeografiska regionerna. Dataunderlaget med naturgeografiska regioner producerades år 2010 och finns fritt tillgängligt på Miljödataportalen. När de väl laddats hem gjordes en förenkling utifrån attributfältet "REGIONER" där de naturgeografiska regionerna med samma ID-nummer men med olika ID-bokstäver slogs ihop till den gemensamma ID-siffran.

Tabell 2. Förenkling av de naturgeografiska regionerna i det här projektet. En karta över de sammanslagna naturgeografiska regionerna och respektive regions namn redovisas på nästa sida.

Ursprungliga regioner (ID-nummer)	Sammanslagen region (ID-nummer)	Används i analysen
5d	5	Nej (ingen skog eller värdekärna)
6m	6	Ja
7	7	Ja
8	8	Ja
9	9	Ja
10	10	Ja
11	11	Ja
12a, 12b	12	Ja
13	13	Ja
14a, 14b, 14c	14	Ja
15d	15	Ja
18	18	Ja
21a, 21b	21	Ja
22a, 22b, 22c	22	Ja
23	23	Ja
24	24	Ja
25a, 25b, 25c	25	Ja
26	26	Ja
27	27	Ja
28a, 28b (och norra delarna av 21a, 22a och 23)	28	Ja
29a, 29b	29	Ja
30a, 30b	30	Ja
31	31	Ja
32a, 32b, 32c, 32d	32	Ja
33d, 33f, 33h	33	Ja
34a, 34c	34	Ja
35, 35h, 35i, 35j	35	Ja
36a, 36b, 36c, 36d	36	Ja
44b	44	Nej (ingen skog eller värdekärna)
49a	49	Ja
52a	52	Ja



Figur 56. Naturgeografiska regioner i södra Sverige.

Med varje GIS-skikt för respektive region klipptes sedan täthetsanalyserna av de skogliga värdekärnorna och en skogsmask (all skog utom fjällbjörkskog) vilket resulterade i att totalt fyra rasterskikt för varje region extraherades. Detta var nödvändigt för att identifiera de tätaste landskapsavsnitten med skogliga värdekärnor (för varje sökradie) som motsvarar minst 10 % av all skog i respektive naturgeografisk region. För att genomföra det sistnämnda användes verktyget "Tabulate Area" i ArcMap.

Input raster or feature zone data	reg26_vk_focstats1000m_proc_int.tif
Zone field	Value
Input raster or feature class data	reg26_knas_skogsmask.tif
Class field	Value
Output table	D:\Vardetrakt\reg26_focstats1000m_tabarea_skogsmask.dbf
Processing cell size (optional)	10

Figur 57. Skärmdump som visar inställningarna i verktyget Tabulate Area för att beräkna areal skog i varje procentklass i täthetsanalyserna.

Verktyget skapar en tabellfil som innehåller hur stor areal skog som det finns i varje täthetstal inom en specifik naturgeografisk region. Tabellfilen hanterades genom att importera kolumnerna och värdena i MS Excel. Ett Exceldokument skapades för varje täthetsanalys med en specifik sökradie, det vill säga ett dokument för täthetsanalysen med 1000 m sökradie, ett för täthetsanalysen med 3000 m och ett för täthetsanalysen med 5000 m. Sedan skapades flikar för varje naturgeografisk region i respektive dokument där värdena från tabellfilen klistrades in. För varje flik summerades sedan arealen skog från den högsta klassen av täthet tills den ackumulerade arealen uppnår till minst 10 % av den totala arealen skogsmark i den aktuella naturgeografiska regionen. Då identifieras den täthetsnivå av skogliga värdekärnor som alltså omfattar minst 10 % av all skogsmark vilken används som ett tröskelvärde för att ta fram områden för vardetrakterna ur ett naturgeografiskt perspektiv. På följande sida ges ett exempel hur denna identifiering har genomförts.

	A	B	C	D	E	F
1	OID	TÄTHETSANALYS	AREA SKOGSPIXLAR			
2	0	0	129488800			
3	1	1	250968300			
4	2	2	280322100			
5	3	3	162638500			
6	4	4	104493000			
7	5	5	93154100			
8	6	6	84645900			
9	7	7	64190400			
10	8	8	49090300			
11	9	9	26077900			
12	10	10	23077600			
13	11	11	16537800			
14	12	12	17161900			
15	13	13	16660900			
16	14	14	17803300		Con("raster" >=14, 1)	
17	15	15	29095600			
18	16	16	16560600			
19	17	17	11428800			
20	18	18	10692900			
21	19	19	10770200			
22	20	20	10721600			
23	21	21	7400800			
24	22	22	5598100			
25	23	23	4202400			
26	24	24	4142100			
27	25	25	3562900			
28	26	26	3056300			
29	27	27	2750400			
30	28	28	3117100			
31	29	29	3665900			
32	30	30	3483800			
33	31	31	4384900			
34	32	32	2431000			
35	33	33	834400			
36						
37						
38		TOTAL SKOG	1474210600	=SUMMA(C16:C35)		10.56%
39		TOTAL PIXLAR SKOG	14742106			
40						

Figur 58. Skärmdump från Excel som visar hur trösklingen av de tätaste områdena av skogliga värdekärnor i varje naturgeografisk region motsvarar minst 10 % av all skog inom den specifika regionen. I ovanstående exempel är tröskelvärde 14, vilket är alltså den nivå som används för att klippa täthetsanalysen.

Nedan visas de olika tröskelvärdena för respektive naturgeografisk region och täthetsanalys:

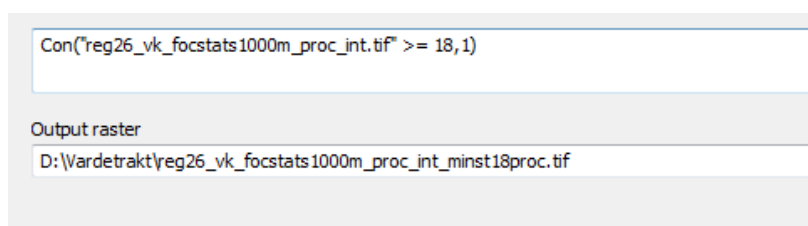
Tabell 3. Tröskelvärde för varje täthetsanalys i de naturgeografiska regionerna 5-24 som omfattar minst 10 % av all skog i respektive region.

		Naturgeografiska regioner															
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	18	21	22	23	24
Tröskel-värde	1000 m	-	17	16	7	23	13	4	5	4	34	4	3	7	7	7	8
	3000 m	-	8	9	7	14	11	5	6	5	24	5	4	8	7	7	7
	5000 m	-	4	8	6	11	10	5	6	5	20	4	3	7	6	7	7

Tabell 4. Tröskelvärde för varje täthetsanalys i de naturgeografiska regionerna 25-52 som omfattar minst 10 % av all skog i respektive region.

		Naturgeografiska regioner														
		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	44	49	52
Tröskel- värde	1000 m	17	11	9	6	4	7	4	20	57	13	63	79	-	40	71
	3000 m	11	11	8	7	5	8	4	18	42	10	46	61	-	24	57
	5000 m	11	9	8	6	5	8	4	17	36	9	38	53	-	20	51

Med verktyget Raster Calculator användes sedan följande operation (ett exempel på tröskelnivå) för att erhålla de områden som uppfyllde föregående tröskelnivåer:



Figur 59. Skärmdump som visar operationen i Raster Calculator vilken skapar ett nytt rasterskikt med pixelvärde 1 utifrån täthetsanalysen med tröskelvärde som omfattar minst 10 % av all skog i den specifika naturgeografiska regionen. Detta är ett fiktivt exempel, i projektet var tröskelnivån vid 11 % täthet för region 26 med en sökradie på 1000 m.

Sedan sammanfogades samtliga rasterskikt med de tätaste områdena av skogliga värdekärnor som omfattar minst 10 % av all skog till ett gemensamt rasterskikt med hjälp av verktyget Mosaic to New Raster. Slutligen gjordes en konvertering från rasterformat till vektorformat inför sammanslagningen med de områden som tagits fram ur det skogsbiologiska perspektivet.

### 7.1.3.3 Sammanslagning och urval av förslag till skogliga värdeetrakter

Sammanslagningen av de GIS-skikt som tagits fram baserat på de olika perspektiven gjordes med verktyget "Merge" i ArcMap. Sedan gjordes en upplösning av skiktet så att överlappande ytor blev till en gemensam yta med verktyget "Dissolve". Det gjorde att alla sammanhängande områden som tagits fram, oavsett areal skog eller andel skoglig värdekärna, blev en polygon. Men eftersom det var nödvändigt att ta hänsyn till ytterligare kriterier i form av areal skog och andel skoglig värdekärna gjordes några sista bearbetningar.

Genom att använda rasterskiktet med skogliga värdekärnor och rasterskiktet med skogsmark beräknades arealer i varje polygon av det vektorskikt som tagits fram. Detta gjordes med verktyget "Zonal Statistics as Table" i ArcMap vilket skapar tabeller för hur mycket skog eller hur stor areal skoglig värdekärna som finns inom en angiven polygon med ett unikt ID-nummer. Genom att sedan sammankoppla tabellen med vektorskiktet baserat på ID-numret var det möjligt att ladda in arealerna i attributtabellen. För att beräkna andel skoglig värdekärna av total areal skog skapades ett nytt attributfält i vektorskiktet och med hjälp av "Field Calculator" dividerades areal skoglig värdekärna med areal skog och multiplicerades med 100.

För att identifiera förslag till skogliga värdeetrakter användes sedan "Select by Attributes" för att avslutningsvis välja ut alla de ytor som hade en areal skog på minst 1000 ha och en andel skoglig värdekärna på minst 5 %. Dessa ytor exporterades som ett eget vektorskikt och motsvarar de områden som i projektet benämns som förslag till skogliga värdeetrakter.

#### 7.1.3.4 Beräkning av statistik i de skogliga värdetrakterna

Nedan ges en lista på all statistik som beräknats för varje enskild yta som avgränsats som förslag till skoglig värdetrakt:

- Trakt-ID
- Län
- AREAL Skoglig värdekärna (ha)
- AREAL Skoglig värdekärna med formellt skydd (ha)
- AREAL Skoglig värdekärna utan skydd (ha)
- ANDEL Skoglig värdekärna med formellt skydd (%)
- ANDEL Skoglig värdekärna utan skydd (%)
- AREAL Skogsmark (ha)
- ANDEL Skoglig värdekärna av all skog (%)
- AREAL Förslag till skoglig värdetrakt (ha)
- AREAL Skoglig värdekärna, ädellövskog (ha)
- AREAL Skoglig värdekärna, lövskog (ha)
- AREAL Skoglig värdekärna, tallskog (ha)
- AREAL Skoglig värdekärna, barrdominerad skog (ha)

#### 7.1.4 Nätverksanalyser i MatrixGreen

MatrixGreen är en programvara som är fritt tillgänglig att ladda ner på utvecklarnas hemsida<sup>33</sup>. Programmet är ett GIS-verktyg till ArcMap och det finns ett flertal manualer framtagna som beskriver en vanlig arbetsgång<sup>34</sup>. Eftersom det är nödvändigt att använda GIS-skikt i vektorformat gjordes en konvertering av rasterskiktet med de skogliga värdekärnorna till vektor. För att begränsa datamängden i nätverksanalysen valdes sedan de värdekärnorna med en areal på minst 2 ha med Select by Attributes vilka exporterades till ett eget skikt.

Med hjälp av MatrixGreen användes patcherna (skogliga värdekärnor på minst 2ha) för att skapa nätverk med euklidiska vektorlinjer (EE-länkar) baserat på ett maximalt spridningsavstånd på 3000 m. När nätverksanalysen tagits fram analyserades "Component Analysis".

Denna process upprepades för förslagen till de skogliga värdetrakterna med ett maximalt euklidiskt avstånd på 20 km och för respektive skogskategori av de skogliga värdekärnorna med maximalt 3 km euklidiskt avstånd.

---

<sup>33</sup> <http://www.stockholmresilience.org/research/modelling-and-visualisation-lab/matrixgreen.html>

<sup>34</sup> Zachariassen 2014

### 7.1.5 Urval av olika skogstyper

- Tallskog

Består av skogliga värdekärnor som utgörs av tallskog eller skogliga impediment i KNAS. Dessa kompletterades med Skogsstyrelsens data där nyckelbiotoper med ett urval på trädslagsfördelning som innehåller minst 70 % tallskog togs och ett biotopurval i Skogsstyrelsens objekt med naturvärden inkluderades. De biotoper som användes i objekt med naturvärden var hållmarkskog och tallsumpskog. Prioritetsordningen vid sammanslagningen av skikten var nyckelbiotoper, objekt med naturvärden och skogliga värdekärnor som överlappar KNAS.

- Barrdominerad skog

Består av skogliga värdekärnor som utgörs av tallskog, granskog, barrblandskog, lövblandad barrskog, barrsumpskog i KNAS. Dessa kompletterades med Skogsstyrelsens data där nyckelbiotoper med ett urval på trädslagsfördelning som innehåller minst 70 % barrskog togs och ett biotopurval i Skogsstyrelsens objekt med naturvärden inkluderades. De biotoper som användes i objekt med naturvärden var åsgranskog, barrnaturskog, barrskog, barrsumpskog, barrträd, blandsumpskog, gransumpskog, hållmarkskog, kalkbarrskog, lövrik barrnaturskog, sandbarrskog och tallsumpskog. Prioritetsordningen vid sammanslagningen av skikten var nyckelbiotoper, objekt med naturvärden och skogliga värdekärnor som överlappar KNAS.

- Lövskog och lövträd

Består av skogliga värdekärnor som utgörs av triviallövskog, triviallövskog med ädellövinslag, ädellövskog, lövsumpskog och lövblandad barrskog i KNAS. Dessutom inkluderas dessa KNAS-klasser inom naturtyp 9070 Trädklädd betesmark i TUVAs databasen (naturtypsyta i ängs- och betesmarksinventeringen från 2014), ett urval på trädslagsfördelning i Skogsstyrelsens nyckelbiotoper på biotoper som innehåller minst 70 % lövskog och ett urval i Skogsstyrelsens objekt med naturvärden. De biotoper som användes i objekt med naturvärden var ädellövnaturskog, ädellövskog, ädellövträd, alsumpskog, aspskog, blandsumpskog, bokskog, fuktig ängsmark, hagmark, hassellund, hedädellövskog, kalklövskog, löväng, lövängsrest, lövängsrest med hamlade träd, lövbränna, lövnaturskog, lövrik barrnaturskog, lövskog, lövskogslund, lövskogslund och hagmarksskog, lövsumpskog, lövträdsrika skogsbryn, örtrik allund, övriga lövträd, sekundär ädellövnaturskog och sekundär lövnaturskog. Försättningsvis användes KNAS-klasserna triviallövskog, triviallövskog med ädellövinslag, ädellövskog, lövsumpskog eller lövblandad barrskog inom NNK-tytor med urval på naturtyp 9020 Boreonemoral ädellövskog, 9070 Trädklädd betesmark, 9071 Trädklädda betesmarker, ekhagar, 9072 Trädklädda betesmarker, ädellövskogsdominerade, 9110 Näringsfattig bokskog, 9130 Näringsrik bokskog, 9160 Näringsrik ekskog eller ek-avenbokskog, 9161 Näringsrik ekskog, ek-avenbokskog, 9162 Näringsrik ekskog, ek-hassellund, 9170 Ek-avenbokskog av måratyp, 9180 Ädellövskog i branter, 9190 Näringsfattig ekskog, 9760 Svämädellövskog, 9801 Osäker ädellövskog, 9850 Obestämd bokskog, 9860 Obestämd ekskog.

Dessa yttäckande dataunderlag kompletterades med träddata från länsstyrelsernas egna inventeringar av särskilt skyddsvärda träd där ett urval på skyddsvärda lövträd gjordes vilka sedan buffrades med 20 m och slutligen rastades. Prioritetsordningen vid sammanslagningen av skikten var skyddsvärda lövträd, nyckelbiotoper, objekt med naturvärden, TUVAs naturtyp 9070 och skogliga värdekärnor som överlappar KNAS.

Urvalet på skyddsvärda lövträd gjordes genom att ta alla träd från Trädportalen som är lövträd, har en stamomkrets på minst 314 cm eller en ålder på minst 140 år eller är noterad som antingen grovt träd, gammalt träd, hålträd eller hamlat träd. Detta urval kompletterades med Länsstyrelsernas egna data.

Från länsstyrelsernas kompletterande trädsnitt har följande parametrar använts för att göra urval på skyddsvärda träd; stamdiameter på minst 100 cm *eller* hålträd med diameter på minst 40 cm *eller* om det finns förekomst om skyddsvärd status på grund av gammalt träd.

- Ädellövskog och ädellövträd

Består av skogliga värdekärnor som utgörs av KNAS-klasserna triviallövskog med ädellövinslag och ädellövskog. Dessutom inkluderas dessa KNAS-klasser inom naturtyp 9070 Trädklädd betesmark i TUVAdatabasen (naturtypsyta i ängs- och betesmarksinventeringen från 2014), ett urval på trädslagsfördelning i Skogsstyrelsens nyckelbiotoper på biotoper som innehåller minst 70 % lövskog där minst 50 % utgörs av ädellövskog och ett urval i Skogsstyrelsens objekt med naturvärden. De biotoper som användes i objekt med naturvärden var ädellövnaturskog, ädellövskog, ädellövträd, bokskog, hassellund, hedädellövskog, löväng, lövängsrest, lövängsrest med hamlat träd, lövskogslund, lövskogslund och hagmarksskog, lövträdsrika skogsbryn och sekundär ädellövnaturskog. Försättningsvis användes KNAS-klasserna triviallövskog med ädellövinslag och ädellövskog inom NNK-tytor med urval på naturtyp 9020 Boreonemoral ädellövskog, 9070 Trädklädd betesmark, 9071 Trädklädda betesmarker, ekhagar, 9072 Trädklädda betesmarker, ädellövskogsdominerade, 9110 Näringsfattig bokskog, 9130 Näringsrik bokskog, 9160 Näringsrik ekskog eller ek-avenbokskog, 9161 Näringsrik ekskog, ek-avenbokskog, 9162 Näringsrik ekskog, ek-hassellund, 9170 Ek-avenbokskog av måratyp, 9180 Ädellövskog i branter, 9190 Näringsfattig ekskog, 9760 Svämädellövskog, 9801 Osäker ädellövskog, 9850 Obestämd bokskog, 9860 Obestämd ekskog.

Dessa yttäckande dataunderlag kompletterades med träddata från länsstyrelsernas egna inventeringar av särskilt skyddsvärda träd där ett urval på skyddsvärda ädellövträd gjordes vilka sedan buffrades med 20 m och slutligen rasterades. Prioritetsordningen vid sammanslagningen av skikten var skyddsvärda lövträd, nyckelbiotoper, objekt med naturvärden, TUVAdatabasen med naturtyp 9070 och skogliga värdekärnor som överlappar KNAS.

Urvalet på skyddsvärda ädellövträd gjordes genom att ta alla träd från Trädportalen som är lövträd, har en stamomkrets på minst 314 cm eller en ålder på minst 140 år eller är noterad som antingen grovt träd, gammalt träd, hålträd eller hamlat träd. Detta urval kompletterades med Länsstyrelsernas egna data.

Från länsstyrelsernas kompletterande trädsnitt har följande parametrar använts för att göra urval på skyddsvärda träd; stamdiameter på minst 100 cm eller hålträd med diameter på minst 40 cm eller om det finns förekomst om skyddsvärd status på grund av gammalt träd.

## 7.2 Projektets referensgrupp

Det här projektet har diskuterats och förankrats med en referensgrupp där följande personer blivit inbjudna att delta:

- Olle Höjer, Naturvårdsverket
- Jörgen Sundin, Naturvårdsverket
- Roland Persson, Skogsstyrelsen
- Patrik Olsson, Skogsstyrelsen
- Emma Liljewall, Skogsstyrelsen
- Bo Hultgren, Skogsstyrelsen
- Erik Ederlöf, Skogsstyrelsen
- Jenny K Bergkvist, Länsstyrelsen Blekinge
- Malin Wred, Länsstyrelsen Gotland
- Sixten Johansson, Länsstyrelsen Gotland
- Sara Bergquist, Länsstyrelsen Halland
- Anders Hildingsson, Länsstyrelsen Jönköping
- Linda Hassel, Länsstyrelsen Jönköping
- Jonas Hedin, Länsstyrelsen Kalmar
- Mårten Västerdal, Länsstyrelsen Kronoberg
- Gudrun Berlin, Länsstyrelsen Skåne
- Johan Niss, Länsstyrelsen Skåne
- Anna Lindhagen, Länsstyrelsen Stockholm
- Tove von Euler, Länsstyrelsen Södermanland
- Markus Forsberg, Länsstyrelsen Södermanland
- Nic Kruys, Länsstyrelsen Uppsala
- Carl Hanson, Länsstyrelsen Västmanland
- Mikael Proos, Länsstyrelsen Västmanland
- Sandra Guldbrand, Länsstyrelsen Västmanland
- Johan Dahlberg, Länsstyrelsen Västra Götaland
- Erik Göthlin, Länsstyrelsen Örebro
- Eva Ahlkrona, Metria
- Mattias Bovin, Metria
- Rickard Näsström, Metria
- Sandra Wennberg, Metria

Syftet med referensgruppen har varit att diskutera indata, metoder, visualisering och hur data ska levereras. Totalt har tre möten genomförts och referensgruppen har även haft möjlighet att komma med synpunkter på rapporten och analyserna.

## 7.3 Leverans och publicering på Miljödataportalen

De analysresultat som tagits fram i det här projektet har levererats och publicerats på Naturvårdsverkets Miljödataportalen för nedladdning och visualisering, <http://mdp.vic-metria.nu/miljodataportalen/>.

