



Länsstyrelsen
i Jönköpings län

Meddelande nr 2015:01

Ostörda områden – Var finns de?

En GIS-modell för identifiering av bullerfria områden



- Ostörda områden
 - Var finns de?

En GIS-modell för identifiering av bullerfria områden

Meddelande	nummer 2015:01
Referens	Johan Sylvé, Fiskeenheten, Naturavdelningen. Januari 2015
Kontaktperson	Linda Hassel, Länsstyrelsen i Jönköpings län, 010-2236374, linda.hassel@lansstyrelsen.se Yvonne Liliegren, Länsstyrelsen i Jönköpings län, 010-2236378, yvonne.liliegren@lansstyrelsen.se
Webbplats	www.lansstyrelsen.se/jonkoping
Omslagsbild:	Camilla Zilo
Kartmaterial	Lantmäteriet Geodatasamverkan
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—2015/01--SE
Upplaga	50 exemplar
Tryckt på	Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper

© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2015

Förord

Ostördhet i form av frånvaro av buller är något som vi vet kan påverka människors hälsa och de flesta djurarters livsmiljöer. Den avstressning och det välbefinnande som man kan uppleva på platser där endast naturens egna ljud hörs är något som de flesta av oss finner både energi och harmoni i. På liknande sätt finns det många djurarter som undviker buller och vars livsmiljöer därmed minskar väsentligt. Bullrets påverkan på en hållbar utveckling av både människors hälsa och djurarters bevarandestatus är således uppenbar och kunskapsbehovet om var bullerfria områden finns är därmed mycket stort. Problemet har dock varit att buller är svårt att mäta eller modellera på ett lätt tillämpbart sätt över stora områden. Med de avancerade tekniska hjälpmedel vi har idag har en del av dessa hinder spelat ut sin roll och i denna rapport presenteras en metod att modellera bullerförekomst i ett helt län.

Vår förhoppning är att modellen ska kunna användas i hela landet och att den ska fylla många syften. De användningsområden som lyfts fram i rapporten är:

- Uppföljning av miljömålets preciseringsområden som avser buller och fragmentering av livsmiljöer
- Miljöövervakning, det vill säga följa förändringar i de ostörda områdena över tid och rum
- Planeringsunderlag för fysisk planering
- Planering av grön infrastruktur
- Underlag inom ärendehantering
- Hitta potentiella lokaler för rödlistade, och störningskänsliga arter
- Kartläggning av lämpliga områden för grön rehabilitering
- Kartläggning av lämpliga friluftsområden
- En grund för att ta fram områden lämpliga för mer avancerade bullerberäkningsmodeller.
- Rikta bulleranalysen mot värdefulla naturområden där vi redan idag har kunskap om att bullrets inverkan har negativa konsekvenser för området och på så sätt identifiera lämpliga åtgärder.

Om modellen kan användas i dessa syften finns goda förutsättningar att inom en snar framtid beakta bullrets inverkan på ett ändamålsenligt sätt och bidra till en hållbar samhällsutveckling.

Henrick Blank, Enhetschef

Innehållsförteckning

Förord.....	5
1 Sammanfattning.....	7
2 Inledning.....	8
2.1 Bakgrund.....	8
2.2 Syfte.....	8
2.3 Projekt mål.....	9
2.4 Användbarhet.....	9
2.5 Avgränsning.....	9
2.6 Arbetsgång.....	10
2.7 Kvalitetssäkring och riskanalys.....	10
3 Utgångspunkter- litteraturoversikt.....	12
4 Allmänt om buller.....	14
4.1 Ljudstyrka (Decibel).....	14
4.2 Tonhöjd (Frekvens).....	14
4.3 Enskild bullerhändelse.....	15
4.4 Ljudlandskapet (flera bullerhändelser).....	15
4.5 Mått.....	15
4.6 Områden helt utan antropogent buller.....	15
5 Metod.....	16
5.1 Val av undersökningsområde.....	16
5.2 Bullerkategorier.....	16
5.3 Urval av bullerdata.....	18
5.4 Arbetsgång i GIS.....	18
5.5 Mätning i fält.....	20
5.6 Metodanpassningar.....	20
6 Resultat.....	21
6.1 Ny och tidigare bullermodell.....	22
6.2 Ostörda områden per kommun.....	23
6.3 Ostörda områden.....	25
6.4 Sammanfattning resultat.....	25
7 Diskussion.....	27
8 Slutsats.....	29
9 Referenser.....	30

Bilaga 1: Kartor över respektive kommun i Jönköpings län

Bilaga 2: Teknisk metodbeskrivning

1 Sammanfattning

Tysta och ostörda områden blir allt mer ovanliga i landskapet. I stora delar av södra Sverige är orörda och ostörda områden en bristvara. I flera av miljömålets preciseringar nämns att påverkan från buller ska minimeras, att fragmentering av livsmiljöer inte ska ske och att värdefulla friluftsområden ska värnas och bibehållas. Länsstyrelsen har därför sökt och därefter erhållit projektmedel av Naturvårdsverket för att ta fram en enkel, lättanvänd och kostnadseffektiv GIS-modell för att identifiera ostörda (bullerfria) områden på länsnivå. Modellen innebär att framtagandeprocessen blir dokumenterad och repeterbar, vilket är ett krav för att underlaget enkelt ska kunna användas inom miljöövervakning eller för miljömålsuppföljning. Genom att modellen kan upprepas efter något eller några år, kan utvecklingen av de ostörda områdena lätt följas upp. I projektet har omfattningen av ostörda områden och var dessa områden är belägna geografiskt identifierats. Modellen har tillämpats i Jönköpings län.

Denna studie har sin grund i GIS-analyser, litteraturstudier och diskussioner med sakkunniga. Modellen fungerar på såväl länsnivå, kommunal nivå som på en mer avgränsad lokal nivå och är tänkt att ge en översiktlig helhetsbild över ostördheten inom ett undersökningsområde.

Projektets användbarhet handlar också om att framtida buller- och störningsanalyser kan styras till rätt plats med hjälp av de områden som identifieras som ostörda områden. I kombination med andra underlag, till exempel landskapsstrategier och översiktplaner, kan analysen emellertid även vara ett underlag för var befintligt buller bör minskas. Modellen gör det möjligt att till en låg kostnad få en översikt över ostörda områden i ett större geografiskt område, vilket inte har varit ekonomiskt hållbart med befintliga modeller.

Den tidigare bullermodellen, som redovisas i bilaga 1 i Regional miljöövervakning: Utvärdering av landskapet (Länsstyrelsen i Jönköpings län rapport 2013:23) har ett koncept som förenklat beskrivs med lineär spridning och empiriska avstånd. Med kvantifiering av främst vegetationsinverkan vill vi i den nya bullermodellen förbättra och utveckla den tidigare produkten. I föreliggande projekt har vi tagit fram en översiktlig bullerstörningskarta där buller redovisas i fem nivåer, vilka genom mätning i fält tilldelats deskriptiva bullervärden. Resultatet visar att vi genom att ta hänsyn till vegetationen i modellen får en mer tillförlitlig analys där vi också kunnat identifiera fler ostörda områden och att de tidigare identifierade ostörda områdena är större. Genom att ta hänsyn till vegetationens inverkan på bullerspridningen kan vi svara på hur genomgripande människans påverkan verkligen är. Med metoden synliggörs utifrån den aspekten således graden av fragmentering av ostörda områden i Jönköpings län.

Metoden beskrivs kortfattat i rapporten. En mer ingående teknisk metodbeskrivning finns i bilaga 2.

Projektet har i huvudsak genomförts av Johan Sylvén, som tillsammans med Janos Steiner tagit fram och utfört GIS-analys- och metod.

2 Inledning

2.1 Bakgrund

Att buller påverkar både människor och vilda djur negativt är väl känt (Eriksson Inger et. al 2001). Buller upplevs ofta som störande och kan leda till stress och ohälsa hos såväl människor som vilda djur. Tysta och ostörda områden blir allt mer ovanligt i landskapet. I stora delar av södra Sverige är orörda och ostörda områden en bristvara. Miljömålen **Levande sjöar och vattendrag**, **Myllrande våtmarker** och **God bebyggd miljö** har preciseringar som handlar om att påverkan från buller ska vara minimerad. Miljömålen **Levande skogar**, **Ett rikt odlingslandskap** och **Ett rikt växt- och djurliv** har preciseringar som indirekt handlar om att påverkan från buller ska vara liten (värdena för friluftslivet ska vara värnade och bibehållna). **Ett rikt växt- och djurliv** och **Myllrande våtmarker** har även preciseringar som handlar om att fragmentering av landskapet ska förhindras.

I detta projekt har vi tagit fram en GIS-modell som ser till hela landskapet och som inte enbart fokuserar på buller ur ett mänskligt perspektiv utan även tar hänsyn till naturens behov av ostördhet. Modellen fungerar på såväl kommunal nivå som på länsnivå och är tänkt att ge en översiktlig helhetsbild över ostördheten i ett län och hur omfattande fragmenteringen av landskapet egentligen är.

Alternativ till denna modell är tidigare gjorda bullerberäkningsmodeller såsom Nordisk beräkningsmodell för buller och bullerberäkningsprogram av typen Nord2000 eller SoundPLAN. Dessa modeller är ofta komplexa, kostsamma och fungerar inte optimalt på ett så stort geografiskt område som ett helt län. Det underlag som kan tas fram med hjälp av vår GIS-modell kan användas för att identifiera områden som är lämpliga för en mer detaljerad bullerkartering. Det finns också andra bullerprojekt gjorda, men de fokuserar på andra områden än föreliggande projekt. Som exempel kan nämnas Naturvårdsverkets rapport **Ljudkvalitet i natur- och kulturmiljöer** (2007) med följerapporter.

Det **unika** med detta projekt är resultatet – en GIS-modell som fokuserar på naturens behov av ostördhet, inte på hur vi människor upplever buller. Modellen tar bland annat hänsyn till omkringliggande vegetation och kan upprepas när och var som helst till en relativt låg kostnad.

2.2 Syfte

Syftet med projektet har varit att ta fram en enkel, lättanvänd och kostnadseffektiv GIS-modell för att identifiera ostörda områden. Modellen innebär att framtagandeprocessen blir dokumenterad och repeterbar, vilket är ett krav för att underlaget enkelt ska kunna användas inom miljöövervakning och för miljömålsuppföljning. Genom att modellen kan upprepas efter något eller några år, kan utvecklingen av de ostörda områdena lätt följas. Blir

de ostörda områdena fler eller färre, större eller mindre? I projektet har även omfattningen av ostörda områden och var dessa områden är belägna geografiskt identifierats.

Modellen bygger på befintliga underlag och Jönköpings kommun och Jönköpings län har i projektet fungerat som testkommun/län.

2.3 Projekt mål

Projektets mål är att ge ökad kunskap om hur fragmenterade de ostörda områdena i landskapet verkligen är ur ett djurs perspektiv. Rent praktiskt skapas en GIS-modell genom vilken vi kan ta fram mått på hur stora eller små de ostörda områdena är och hur avskärmade olika områden är från varandra genom olika fysiska barriärer. Modellen ger oss också förutsättningar att på ett enkelt och kostnadseffektivt sätt följa förändringar över tid.

Modellen kan med fördel användas av andra intressenter för att ta fram egna översiktliga störningskartor för aktuella områden. Den kan också användas som underlag för mer riktade, detaljerade bullerundersökningar, om man så vill.

2.4 Användbarhet

Modellen har många användningsområden på såväl länsnivå som på kommunal och lokal nivå:

- Uppföljning av miljömålets preciseringar som avser buller och fragmentering av livsmiljöer
- Miljöövervakning, det vill säga följa förändringar i de ostörda områdena över tid och rum
- Bild över ostörda områden i ett större geografiskt område
- Planeringsunderlag för fysisk planering
- Planering av grön infrastruktur
- Underlag inom ärendehantering
- Hitta potentiella lokaler för rödlistade, och störningskänsliga arter
- Kartläggning av lämpliga friluftsområden
- En grund för att ta fram områden lämpliga för mer avancerade bullerberäkningsmodeller.
- Rikta bulleranalysen mot värdefulla naturområden där vi redan idag har kunskap om att bullrets inverkan har negativa konsekvenser för området och på så sätt identifiera lämpliga åtgärder

2.5 Avgränsning

Vi har valt att avgränsa projektet till att undersöka huruvida det kan ses som rimligt att med hjälp av GIS identifiera ostörda områden genom att undersöka förhållandet mellan vegetation och bullerspridning. Avsikten var att även ta med topografien (höjddatabasen) men tester av topografins inverkan visade att detta krävde betydligt mer tid och resurser än

förväntat. Detta är orsaken till att i GIS-analysen helt frångå topografin som barriär på länsnivå.

Det finns givetvis en uppsjö av bullerkällor, permanenta och tillfälliga. De bullerkällor som ingår i analysen omfattar inte allt som bullrar. Vi har exempelvis inte tagit någon hänsyn till tillfälliga bullerkällor som exempelvis en motorsåg, skogsmaskin eller vägarbeten. Vi har också gjort en del generella antaganden. Exempelvis att ett störningsområde alltid låter och att det är vindstilla med en jämn luftfuktighet. Vi har också enbart tagit hänsyn till buller skapat av människor.

Minsta karterbara enhet som kan betraktas som ett praktiskt undersökningsområde bestämde vi efter tester till en hektar.

De kartor som tagits fram syftar inte till att visa exakta värden eller gränser utan ska ses som översiktliga indikatorer. 35 dB(A) har antagits vara den lägsta nivå där buller kan orsaka en biologisk påverkan (Naturvårdsverket 2005).

Analyserna baseras på officiell data – så att alla kan använda dessa data och själva göra en likvärdig kartering.

2.6 Arbetsgång

Generellt kan arbetsgången beskrivas enligt följande:

- Kriterier för val av område
- Beskrivning och identifiering av område
- Diskussion om vilka ljud som naturligt ”hör hemma” resp. ”inte hör hemma” i undersökningsområdet
- Val av bullerkällor
- Diskussion om utbredning av bullerkällor
- Översiktlig beräkning av bullerkällor
- Diskussion om lämplig detaljeringsgrad
- Val av påverkande faktorer, exempelvis topografi och vegetation
- Komplettering av övriga relevanta bullerkällor
- GIS-analys
- Redovisning av resultat

2.7 Kvalitetssäkring och riskanalys

All typ av forskning börjar med att söka ett svar på en fråga. I detta stycke beskriver vi hur vi har kvalitetssäkrat undersökningen och vårt undersökningsområde samt hur vi motiverar de val vi gjort. Eftersom frågan, vår analys, är högst kollektiv räcker det inte med att själv komma fram till en lösning eller ett svar. För att det hela skall resultera i en acceptabel insats krävs även att andra personer också bedömer vår insats (Esaiasson et. al 2012).

Inför en undersökning av detta slag bör vi ställa oss tveksamma till uppfattningen om att företeelser, som buller och ostörda områden, först och främst handlar om att förstå vad som är avvikande, överraskande eller till och med paradoxalt. Vi menar att det sannolikt är av större intresse att rent allmänt beskriva och förklara relativa mönster. Exempelvis huruvida det existerar något samband mellan bullerspridning och vegetation.

Att arbeta med riskanalys är att vara förberedd på vad som kan tänkas uppstå för delar av, eller för hela projektet. Vi har därav valt att inom projektets ramar ägna fokus på risk och sannolikheten att den inträffar. Risker vi valt att ägna speciellt stor uppmärksamhet är bland andra generella risker, tekniska, kända, okända, tillfälliga, beständiga, ekonomiska, materiella och risker som kan kopplas med tidsaspekten.

En klar och tydlig teoretisk definition sågs därav som nödvändig för att kunna pröva vår tes. På så vis utvecklas och modifieras också den tidigare modellen. Detta är fundamentalt för vidare analys och utvecklandet att operationella indikatorer – det vill säga en beskrivning om hur vi genom empiriska observationer avser mäta fenomenet i fråga.

För att säkerställa att uppnå god validitet har vi fokuserat på frånvaron av systematiska fel – det vill säga att uppnå en god begreppsvaliditet. Vi har även fokuserat på frånvaron av slumpmässiga och osystematiska fel för att uppnå god reliabilitet. God begreppsvaliditet plus hög reliabilitet skapar också hög tillförlitlighet (Esaiasson et. al 2012).

I projektet har det på regelbunden basis diskuterats och analyserats olika teorier, avgränsningar, tidsåtgång, möjligheter, idéer, texter, förhållningssätt och mycket mer. Genom en kontinuerlig och regelbunden granskning under arbetets gång tycker vi oss ha kvalitetssäkrat analysen, i synnerhet med tanke på den kompetens vi har haft tillgång till och som finns att tillgå inom länet. Genom att många människor med olika kompetens inom området följt arbetet har vi också haft möjlighet att ifrågasätta och granska vår analys.

Vi har arbetat för att minimera sannolikheten för att risker uppstår genom att ha en god projektdefinition, en väl dokumenterad kravspecifikation, en tydlig avgränsning av projektet samt arbeta för klara beslutsvägar. Vi har även sett till att ha tillgång till erfarenhet och kompetens, att kontinuerligt följa upp projektet och att använda oss av beprövad teknik.

Genom att identifiera och värdera risker får vi också en möjlighet till att prioritera samt utifrån det kontrollera, bedöma sannolikhet och verifiera.

3 Utgångspunkter- litteraturöversikt

Länsstyrelsen i Jönköpings län har tidigare genomfört ett par undersökningar för att kartlägga bullersituationen i Jönköpings län. Den första, Tysta områden, (Länsstyrelsen i Jönköping rapport 2011:04), inspirerade till bullermodellen som redovisas i bilaga 1 i Regional miljöövervakning: **Utvärdering av landskapet** (Länsstyrelsen i Jönköpings län rapport 2013:23). Syftet med denna modell var att identifiera relativt opåverkade områden. Rapporten syftade också till att kunna användas av länets kommuner som underlag vid fysisk planering. Rapportens avsikt var inte att i detalj redovisa bulleravstånd och bullerkällor utan var tänkt att ses som ett översiktligt dokument.

Naturvårdsverket tog 2007 fram en rapport **”God ljudmiljö”**. Av rapporten framgår att bullerkällorna bör beskrivas relativt utförligt när man utför en bullundersökning. Detta eftersom källorna är ganska vanliga och ofta orsakar störningar i naturmiljöer. Vägtrafik och spårbunden trafik är exempel på detta. I rapporten ges förslag på mätideal genom att dela upp buller i olika klasser och det rekommenderas olika arbetssteg i en undersökning.

Många studier över effekter av buller tar ofta sin utgångspunkt i en viss artgrupp såsom fåglar, fladdermöss, däggdjur, groddjur och till och med vissa insekter. Som exempel kan rapporten **Trafikbuller i värdefulla naturmiljöer – en metod för att identifiera konfliktpunkter** (2012) nämnas, vars utgångspunkt är fåglar. Gemensamt för många rapporter är beskrivningen av buller och dess effekter i negativ bemärkelse, i synnerhet i naturområden. De negativa effekterna riskerar enligt Helldin (2009) att äventyra såväl miljömål som miljöpolitiska direktiv.

I rapporten **Tysta områden i Västra Götalands län**, Eriksson et. al (2001) framgår att mer än hälften av länets yta fortfarande inte är påverkat av buller från järnvägar, vägar eller flygplatser. Samtidigt framgår det i många rapporter, inklusive rapporten, **Tysta områden i Västra Götalands län**, att det blir allt svårare att finna platser som inte alls är utsatta för buller. Inte minst anser man att det planeras nya bullrande verksamheter långt ifrån befintlig infrastruktur, såsom bostäder, för att minska bullerpåverkan för just människor – detta gör intrånget i tysta områden desto mer omfattande enligt Eriksson Inger et. al (2001).

Ofta saknar studier av tysta områden som gjorts tidigare konkreta definitioner. Här saknas också ofta politiska mål vilket ökar trycket och kravet på mått och inventeringsmetod för att bestämma omfattningen av bullerfria områden i en undersökning. I synnerhet gällande natur och kulturmiljöer (Naturvårdsverket 2005).

Buller i natur- och rekreationsområden har otaliga gånger beskrivits genom att med mätningar av olika slag försökt peka ut ostörda områden geografiskt. Detta arbete har främst bedrivits av kommuner, länsstyrelser, via konsulter eller Trafikverket. Ambitionsnivån i dessa geografiska beskrivningar av ostörda områden är av varierande slag, likaså dess metodutformning. Fundamentalt i en bullerundersökning är att mått och metod är lätta att förstå och genomföra (Naturvårdsverket 2005). Man menar att mått och

mätideal måste anpassas till undersökningen och undersökningsområdets förutsättningar för att genomföra en analys av ostörda områden.

Att fullständigt beskriva en bullerhändelse är ytterst komplext. I en sådan beskrivning skulle bland annat ljudet behöva beskrivas i en mängd toner, frekvens, hur ljudet byggs upp och klingar av. Detta blir en mycket avancerad ljudbeskrivning och för att vara användbar måste undersökningen förenklas (Naturvårdsverket 2005).

Gemensamt och en röd tråd i många rapporter är att behovet av ostörda områden ökar, att naturens egna invånare missgynnas eller sätts i andra hand, samt;

”De ljud man vill höra och som hör till området är främst naturens egna ljud. Det är vattenljud, vindsus och lövprassel, fåglarnas sång och andra djurs läten. Ljud som orsakas av andra människor upplevs nästan alltid som störande”

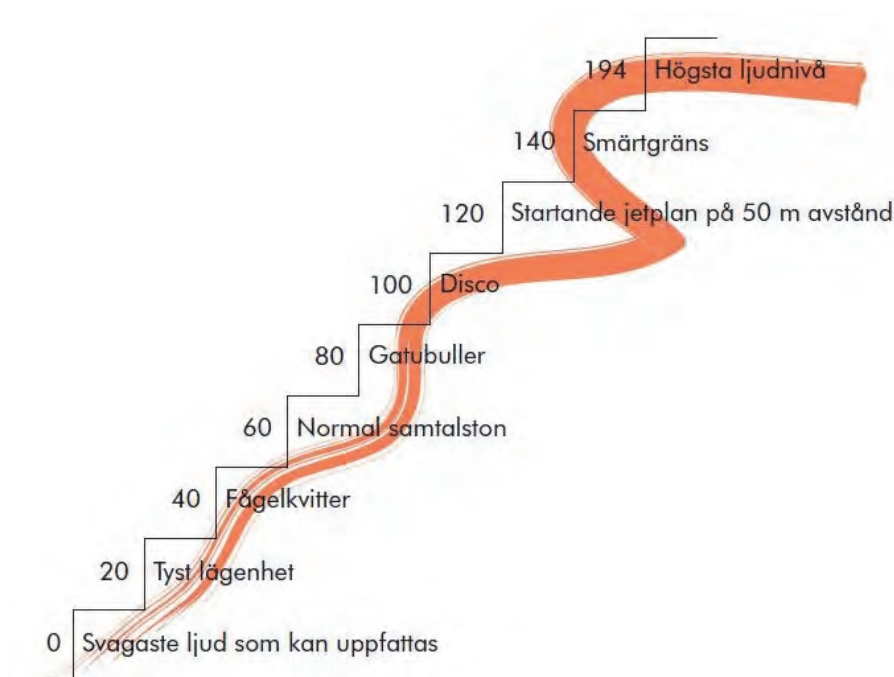
(Naturvårdsverket 2005)

4 Allmänt om buller

Buller är tryckförändringar i luft. Enheten decibel (dB) är ett logaritmiskt mått och används för att mäta buller. Exempelvis kan en ökning med 8-10 dB uppfattas som en fördubbling av ljudstyrkan. Buller kan mätas som ekvivalent ljudnivå och maximal nivå under en viss tid. Det mänskliga örat uppfattar ca 20- 30 dB(A) som tystnad. Fågelkvitter uppfattas som ca 40- 50 dB(A), tal ca 60 dB(A) och en rockkonsert ca 120 dB(A) (Trafikverket 2014).

4.1 Ljudstyrka (Decibel)

Allt ljud mäts i dB-skalan (d för deci och B för Bell). Skillnaden i ljudtrycksvariation mellan det buller ett friskt öra kan uppfatta, till det starkaste buller vi kan utsättas för är över en miljon gånger. Ljudtrycksnivån anges i en logaritmisk skala för att undvika att använda sju­siffriga tal. Fördelen med dB-skalan är att den beskriver hur vi uppfattar skillnader i ljudstyrka (Naturvårdsverket 2005).



Figur 1 beskriver ljudnivåer i db(A) Källa Eriksson, et. al (2001)

4.2 Tonhöjd (Frekvens)

Frekvens handlar om svängningar (tryckförändringar) per sekund och mäts i Hertz (Hz). Frekvens kan beskrivas som upplevelsen av vilken ton ljudet har. Ett dovt muller har en låg frekvens, det vill säga en låg ton. I praktiken förekommer sällan rena toner och det normala hörselområdet ligger vanligtvis mellan 20 Hz och 20 000 Hz (20kHz). Detta innebär det att

det knappt existerar helt rena toner. Människans förmåga att uppfatta ljud varierar därav med frekvens och ljudtrycksnivå (Naturvårdsverket 2005).

4.3 Enskild bullerhändelse

Miljön är av avgörande betydelse för hur vi upplever ljud – syftet med vistelsen påverkar också inställningen till ljud. Ljudet bör därav betraktas beroende på syfte/intresse och under den tid man vistas i en miljö. Det är också viktigt att beakta hur ett ljud uppfattas i förhållande till andra ljud. När ljud av en eller flera anledningar blir oönskade, blir de buller.

Att beskriva en bullerhändelse fysikaliskt kan göras, men blir ytterst komplicerat då ljudet måste beskrivas i en mängd olika toner, varje tons frekvens, hur styrka byggs upp och klingar av, i tid, fas eller tidslägen – i förhållande till andra toner. Även riktning till ljudkällan och dess förändring ingår i en fullständig beskrivning (Naturvårdsverket 2005). Detta blir allt för komplext, i synnerhet i stor skala över stora områden, och måste för att bli användningsbart förenklas.

4.4 Ljudlandskapet (flera bullerhändelser)

Bullerhändelser som uppträder efter varandra eller samtidigt bildar tillsammans med övriga ”naturliga” ljud ett ljudlandskap. När detta sker behöver man ta hänsyn till hur det påverkar övriga ljud. Föränderligheten i ljudlandskapet beskriver hur enskilda bullerhändelser tillkommer eller klingar av (Naturvårdsverket 2005).

4.5 Mått

Ekvivalent ljudnivå innebär en medelljudnivå under en given tidsperiod. När det gäller trafikbuller är denna tidsperiod, i de flesta fall, ett dygn. Den maximala ljudnivån avser den högst förekommande ljudnivån under exempelvis en fordonspassage. ”Sound expose level” (ljuddosen SEL) beskriver hur stor den sammanlagda ljudenergin är under en bullerhändelse. Dessa mått kan inte ses som tillräckliga för att beskriva buller i områden med låga ljudnivåer då sambandet mellan ekvivalent ljudnivå och störning är svagt vid få bullerhändelser (Naturvårdsverket 2005).

4.6 Områden helt utan antropogent buller

Det finns idag inga områden helt befriade från samhällsbuller. Exempelvis kan överflygande flygplan förekomma oavsett var man geografiskt befinner sig. Någon total bullerfrihet kan därför inte uppnås. Bullerfria områden kopplas istället samman med ljudlandskapet och hur ljud upplevs. De ljud som kopplas till bullerfria områden är naturens egna ljud exempelvis vattenljud, fågelsång, andra djurs läten, vindsus och lövprassel. Ljud som skapas av människan upplevs här nästan alltid som störande (Naturvårdsverket 2005).

5 Metod

5.1 Val av undersökningsområde

För att utreda vilka områden det finns som uppfyller kriterierna för undersökningen, det vill säga där det finns tidigare utförda undersökningar om ostörda områden, valde vi att utföra undersökningen på länsnivå. Metoden är även anpassad för att kunna utföras på kommunal nivå och kan även avgränsas till en än mer lokal nivå.

5.2 Bullerkategorier

I avsikt att kunna fastställa i vilken grad vegetationsinverkan påverkar ljudets spridning, har den tidigare bullermodellens resultat (Bilaga 1, Rapport 2013:23) jämförts med den nya modellen där vegetationsinverkan finns med.

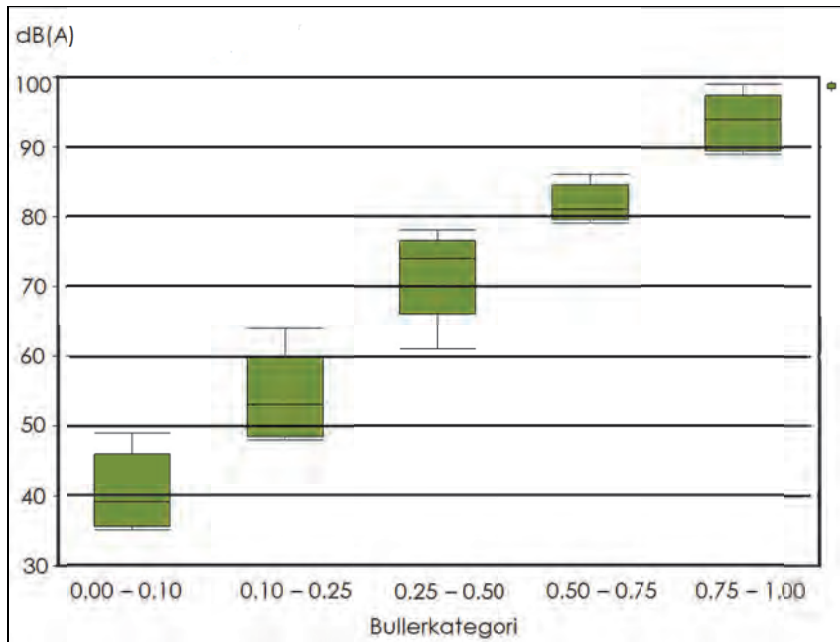
I den nya modellen visar siffrorna en relativ bullerskala och dessa har delats in i olika klasser i syfte att avgöra huruvida en bullerkälla, avstånd, nivå, område eller omfattning tillhör eller inte tillhör en given klass.

Eftersom bullret bättre kan åskådliggöras om det visas i nivåer, visar resultatet i den nya bullermodellen en femgradig indelning där varje nivå [0.00-0.10], [0.10-0.25], [0.25-0.50], [0.50-0.75], [0.75-1.00] är en bullerkategori.

Genom mätningar i fält har varje bullerkategori sedan tilldelats beskrivande värden, se tabell 1 nedan.

Tabell 1 visar bullerkategorier och tillhörande högsta uppmätta bullervärdet i dB(A) på totalt fem punkter inom varje kategori under två timmars mätning.

Bullerkategori	Mätpunkt 1	Mätpunkt 2	Mätpunkt 3	Mätpunkt 4	Mätpunkt 5
0,00 – 0,10	36 dB(A)	35 dB(A)	43 dB(A)	49 dB(A)	39 dB(A)
0,10 – 0,25	53 dB(A)	56 dB(A)	64 dB(A)	49 dB(A)	48 dB(A)
0,25 – 0,50	61 dB(A)	71 dB(A)	74 dB(A)	78 dB(A)	75 dB(A)
0,50 – 0,75	80 dB(A)	81 dB(A)	79 dB(A)	86 dB(A)	83 dB(A)
0,75 – 1,00	94 dB(A)	90 dB(A)	89 dB(A)	99 dB(A)	96 dB(A)



Figur 2 visar uppmätta bullervärden i fält, inom varje bullerkategori, och var dessa hamnar på dB(A)-skalan.

I denna rapport redovisas en stor mängd data och inte minst beräkningar som syftar till att ge en översiktlig bild av ostörda områden i Jönköpings län. Beskrivande bullervärden ger således en mer nyanserad bild av ostörda områden. De mätningar som gjordes i fält gör att vi någorlunda kan kategorisera bullret och beskriva buller i analysen på ett bättre sätt.

Baserat på de mätningar som gjordes i fält är det rimligt att beskriva de bullernivåer som togs fram i analysen på följande vis;

- Bullernivå 0,00 – 0,10 beskrivs som ett ostört område, det vill säga en bullernivå som motsvarar exempelvis naturens egna ljud som till exempel fågelkvitter, vindsus och lövprassel.
- Bullernivå 0,10 – 0,25 kan beskrivas som från normal samtalston till gatubuller.
- Bullernivå 0,25 till 0,50 motsvarar en bullernivå som kan beskrivas som gjuteri, pappersbruk eller sågverk.
- Bullernivå 0,50 – 0,75 motsvarar buller från landsväg, kraftverk, motorbana till industribuller.
- Bullernivå 0,75 – 1,00 kan liknas med kraftigt bullrande, som exempelvis från en hårt trafikerad motorväg till förbipasserande godståg.

5.3 Urval av bullerdata

För att utreda vilka bullerkällor som bör ingå i analysen har vi utgått från den tidigare bullerutredningen i Naturvårdsverkets rapport **Ljudkvalitet i natur- och kulturmiljöer** (2007) samt **bilaga 1 i Regional miljöövervakning: Utvärdering av landskapet** (Länsstyrelsen i Jönköpings län rapport 2013:23).

Tabell 2 visar vilka bullerkällor som ingår i den tidigare och i denna nya bulleranalys

Bullerkälla	Bullerutbredning (i meter)
Civila skjutbanor	3 000
Flygfält Militära Skjutbanor	5 000
LstF Vindkraft pågående ärenden	500
Miljöreda Avloppsreningsverk	700
Miljöreda Bergtäkter	1 000
Miljöreda Gjuteri	500
Miljöreda Kraftvärmeverk	700
Miljöreda Pappersbruk	500
Miljöreda Plast Gummifabrik	500
Miljöreda Sågverk	500
Motorbanor	2 000
NVDB axelspår 1000 - 3000	2 500
NVDB axelspår 3000 - 5000	1 500
NVDB axelspår 5000 - 8000	800
NVDB axelspår 8000	700
NVDB Funktion Vag klass 0	2 000
NVDB Funktion Vag klass 1	1 800
NVDB Funktion Vag klass 2	1 800
NVDB Funktion Vag klass 3 - 4	1 000
NVDB Funktion Vag klass 5 - 6	800
NVDB Funktion Vag klass 7	700
NVDB Funktion Vag klass 8	500
NVDB trafikflöden F-län 5000	1 500
Terrängkartan Järnväg enkelspår ej el	1 000
Terrängkartan Järnväg enkelspår kkod272	1 200
TV NVDB Vägbredd	-

5.4 Arbetsgång i GIS

De vektorskikt som ingår i analysen görs om till heltalsraster med en spatial upplösning på 10x10m. Därefter slås samtliga raster ihop till ett rasterskikt, i det här fallet för Jönköpings län.

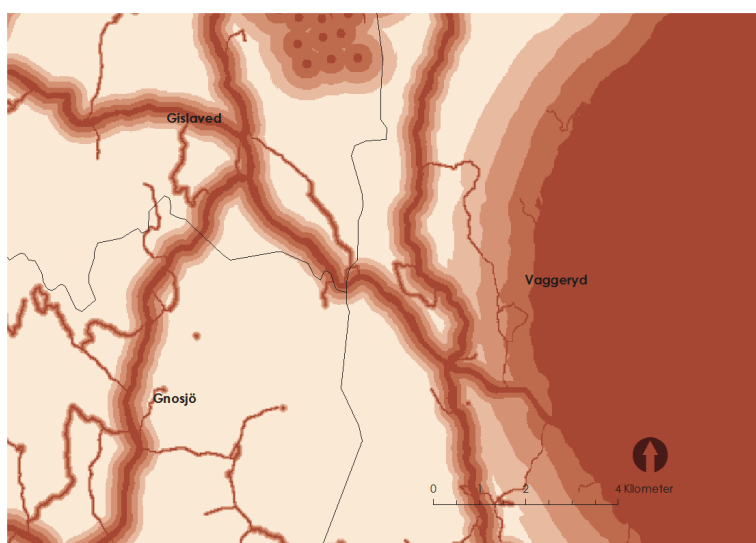
De bullerkällor vi valt att ta med i analysen tilldelades en räckvidd som är beräknad utifrån att bullret inte möter något motstånd. Dessa bullerkällor har även på förhand antagits ha störst, alternativt mest kontinuerlig påverkan på sin omgivning enligt förstudien (Bilaga 1, Rapport 2013:23)

Beräkning av vegetationsinverkan har gjorts i modellen SPread-GIS (Reed et al. 2010) där Lantmäteriets marktäckedata har delats upp i olika kategorier. Varje kategori har tilldelats ett empiriskt värde från modellen. Därefter har ett nytt rasterunderlag skapats för att visa hur olika marktäckeegenskaper samverkar i ljudspridningen.

Tabell 3 visar varje kategori i marktäckedatat och det tilldelade empiriska värdet för beräkning i modellen

Land cover type (benämningar på marktäckedata i SPread-GIS)	Översatt till svenskt marktäckedata	SPREADTYPE (kategorier i SPread-GIS)
Barren Land	Berg i dagen, sparsam vegetation	BAR 0
Coniferous forest	Barrskog	CON 501
Herbaceous or grassland	Gräshed, gräsmark, åkermark	HEB 101
Hardwood or deciduous forest	Hårda trädslag (lövskog)	HWD 662
Scrubland	Buskmark, busksnår, ungskog	SHB 101
Urban or developed land	Odlade områden, bebyggelse	URB 0
Water	Öppet vatten	WAT 0

Därefter har vi beräknat hur mycket vegetationen påverkar ljudspridningen. Detta raster användes sedan för att räkna ut hur vegetationen (marktäckedata) hindrar ljudspridningen genom sina egenskaper. Exempelvis hindrar barrskogen ljudspridningen mer än öppet vatten. Utifrån de raster som skapats, varifrån bullret sprids, har ett euklidiskt avstånd beräknats (samma som ”raka vägen” eller ”fågelvägen”). Ett raster (pixelstorleken 10x10 m) har nu skapats för att visa områdesomfattningen. Värden som visar en spridning av buller där vegetation (marktäcke) inte finns och där spridningen är förhindrad av vegetation har sedan beräknats.



Figur 3 visar bullernivåer med inverkan av vegetation i delar av Gislaved, Gnosjö och Vaggeryds kommun. Desto mörkare desto högre bullerkategori

5.5 Mätning i fält

Bullermätningar har gjorts i fält på fem platser inom de respektive fem bullerkategorierna – det vill säga på totalt 25 platser. Mätningarna har gjorts under två timmar på respektive punkt vid den bullerkälla som på förhand antagits skapa mest buller inom närområdet.

Bullermätningarna är utförda med decibellmätare (CEL-246) för kontroll och mätning av ljudnivåer. Mätaren mäter Leq, Max, SPL i dB(A) eller dBC.

Det högsta ljud som uppmäts inom bullerområdet antagits som det ljud som beskriver bullernivån i dB(A) inom respektive bullerzon vid varje mätpunkt.

5.6 Metodanpassningar

En av de främsta utmaningarna i undersökningen har varit att arbeta med topografiska förhållanden som djupdämpande effekt. Den nationella höjdmodellen innehåller begränsningar som är svåra att hantera i en länstäckande barriäranalys och datamängden ställer höga krav på resurser. Detta visade sig efter ett antal tester vara förenat med stora problem. Här krävdes en avsevärd geografisk avgränsning till mindre arealer än läns eller kommunal nivå för att se huruvida det ens var möjligt att utföra en analys med de förutsättningar som ges i en begränsad GIS-miljö. Detta har sin grund i begränsningar i mjukvaran och det att höjdmodellen rymmer mycket stora mängder data. Vi har däremot kunnat se att det är realistiskt möjligt att utföra en analys som tar hänsyn till topografin på en mer lokal nivå, exempelvis inom några kvadratkilometer.

Efter problematiska körningar med topografiska barriärer bestämde vi oss att flytta fokus till vegetationsinverkan. Datat som involverar vegetation är inte av samma typ eller lika beroende av kraftfulla datorer.

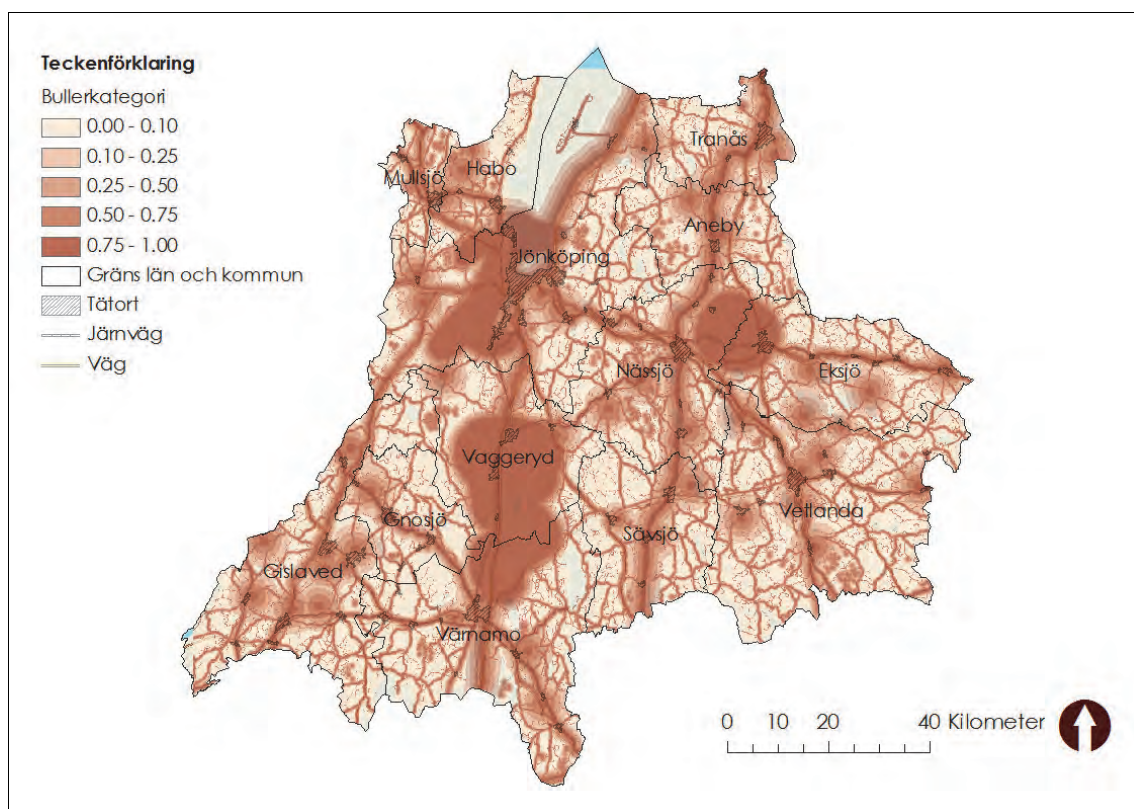
De problem vi har identifierat och som kan kopplas ihop med avancerade barriäranalys och den nationella höjdmodellen är alltså:

- Analyser av sådant slag kräver en optimal upplösning som i sin tur bestäms genom ett stort antal tidskrävande experiment.
- Svårigheter i att väga samman olika typer av bullerkällor i barriäranalys.
- Rasteranalyser som involverar höjdmodellen på så stora områden som ett län eller kommunal nivå kräver också mycket tid.

6 Resultat

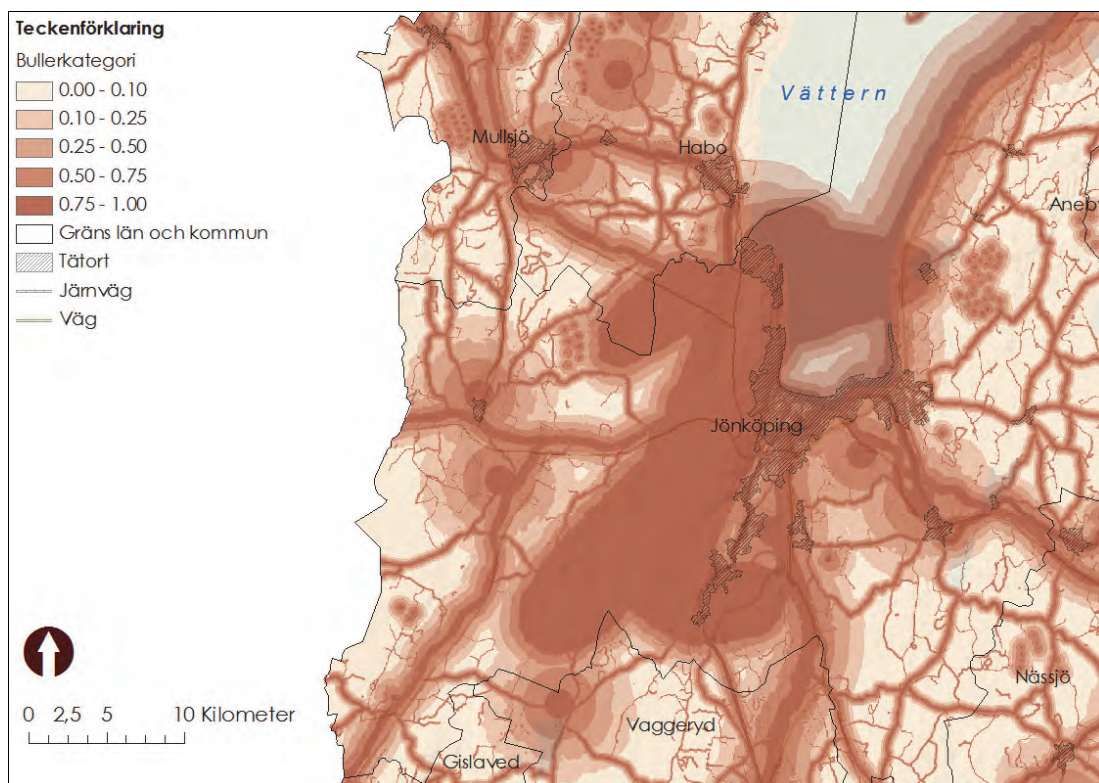
Vi har utvecklat en relativt enkel, lättanvänd och kostnadseffektiv GIS-modell för att identifiera ostörda områden. GIS-modellen ser till hela landskapet och tar även hänsyn till naturens rätt till ostördhet. Modellen fungerar på såväl länsnivå, kommunal nivå som på en mer avgränsad lokal nivå och är tänkt att ge en översiktlig helhetsbild över ostördheten inom ett undersökningsområde. Bullermodellen är repeterbar med intention att göra det möjligt att upptäcka skillnader över tid till följd av en tilltagande antropogen påverkan. Modellen innebär att framtagandeprocessen blir dokumenterad och repeterbar, vilket är ett krav för att underlaget enkelt ska kunna användas inom miljöövervakning eller för miljömålsuppföljning.

Bullernivån tenderar att vara större kring tätorter, industrier, järnvägar och vägar. Resultatet belyser i vilken omfattning landskapet är fragmenterat. Kartan syftar till att ge en bättre uppfattning av bullerspridning i länet. I bilaga 1 finns kartor över respektive kommun i Jönköpings län. Skikten finns också tillgängliga i GIS.



Figur 4 visar förekomsterna av de olika bullernivåerna i länet. Ytorna har beräknats i den GIS-modell som tagits fram inom projektet. Minsta enheten är en hektar.

På en mer avgränsad nivå, exempelvis på kommunal nivå framträder de olika bullernivåerna tydligare.



Figur 5 visar bullernivåer på kommunal nivå.

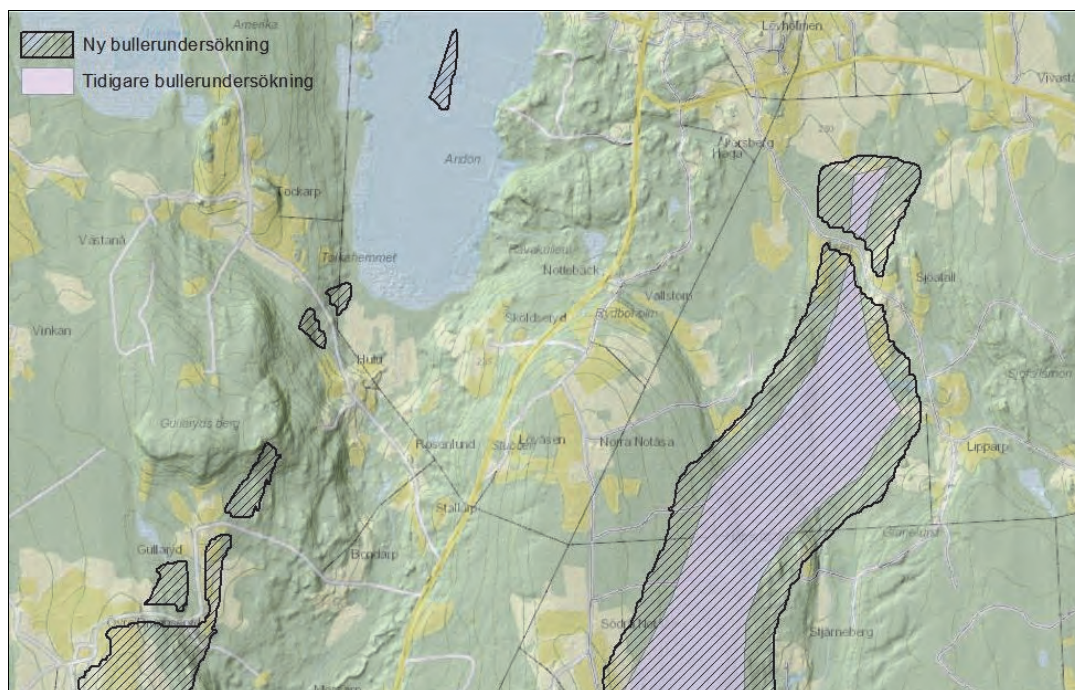
Tabell 4 visar i procent och kvadratkilometer omfattningen av varje bullerkategori. Kommentar: Hundra procent = 10 495 kvadratkilometer (Jönköpings län).

Bullerkategori	Area i procent	Km ²
0,00 – 0,10	32	3 349
0,10 – 0,25	8	836
0,25 – 0,50	17	1 835
0,50 – 0,75	21	2 215
0,75 – 1,00	22	2 260

6.1 Ny och tidigare bullermodell

Vid en jämförelse med den tidigare bulleranalysen där bullret har en linjär spridning har vi i den nya modellen, där vi tagit hänsyn till vegetationen, kunnat identifiera fler ostörda områden. Vid en jämförelse ser vi även att de tidigare identifierade områdena är större till sin omfattning. En modell som denna, som tar hänsyn till vegetationen, verkar således i större utsträckning kunna spegla verkligheten.

Den tidigare bullermodellen visar en area av 2 732 kvadratkilometer ostörda områden. Den nya visar en area av 3 349 kvadratkilometer. Det är en ökning av identifierade ostörda områden med 618 kvadratkilometer. Den bullerfria ytan i Jönköpings län är ca 22 procent av hela länets yta, enligt den nya bullermodellen.



Figur 6 visar vegetationens inverkan i GIS-analysen jämfört med tidigare analys

6.2 Ostörda områden per kommun

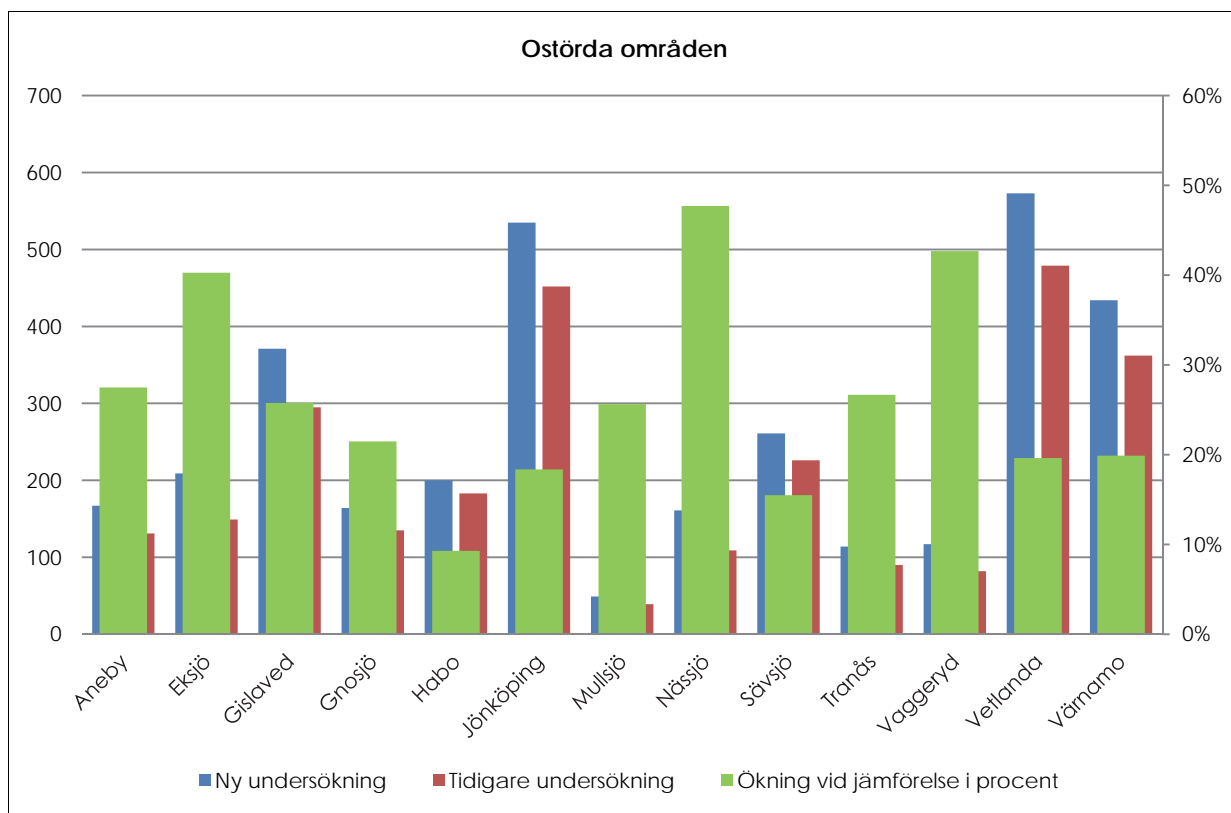
Tabell 5 visar andel ostörda områden i ny och tidigare analys samt en jämförelse mellan dessa

Kommun	Yta ostörda områden utan hänsyn till vegetation (km ²)	Yta ostörda områden med hänsyn till vegetation (km ²)	Förändring (km ²)	Förändring i procent
Aneby	131	167	+ 36	27
Eksjö	149	204	+ 55	37
Gislaved	295	371	+ 76	26
Gnosjö	135	164	+ 29	21
Habo	183	200	+ 17	9
Jönköping	452	535	+ 83	18
Mullsjö	39	49	+ 10	26
Nässjö	109	161	+ 52	48
Sävsjö	226	261	+ 35	15
Tranås	90	114	+ 24	27
Vaggeryd	82	117	+ 35	43
Vetlanda	479	573	+ 94	19
Värnamo	362	434	+ 72	20

Tabell 6 Visar andelen ostörda områden per kommun och största sammanhängande ostörda område per kommun.

Kommun	Andel av kommunens yta som är ostörd (procent)	Största sammanhängande ostörda området i kommunen (hektar)
Aneby	30	1 479
Eksjö	23	1 435
Gislaved	31	2 012
Gnosjö	36	3 231
*Habo	43	12 171 (Vättern), 1 122 (land)
*Jönköping	28	18 705 (Vättern), 2 187 (Land)
Mullsjö	23	630
Nässjö	16	1 484
Sävsjö	36	3 259
Tranås	26	1 851
Vaggeryd	14	1 943
Vetlanda	36	2 965
Värnamo	31	4 382

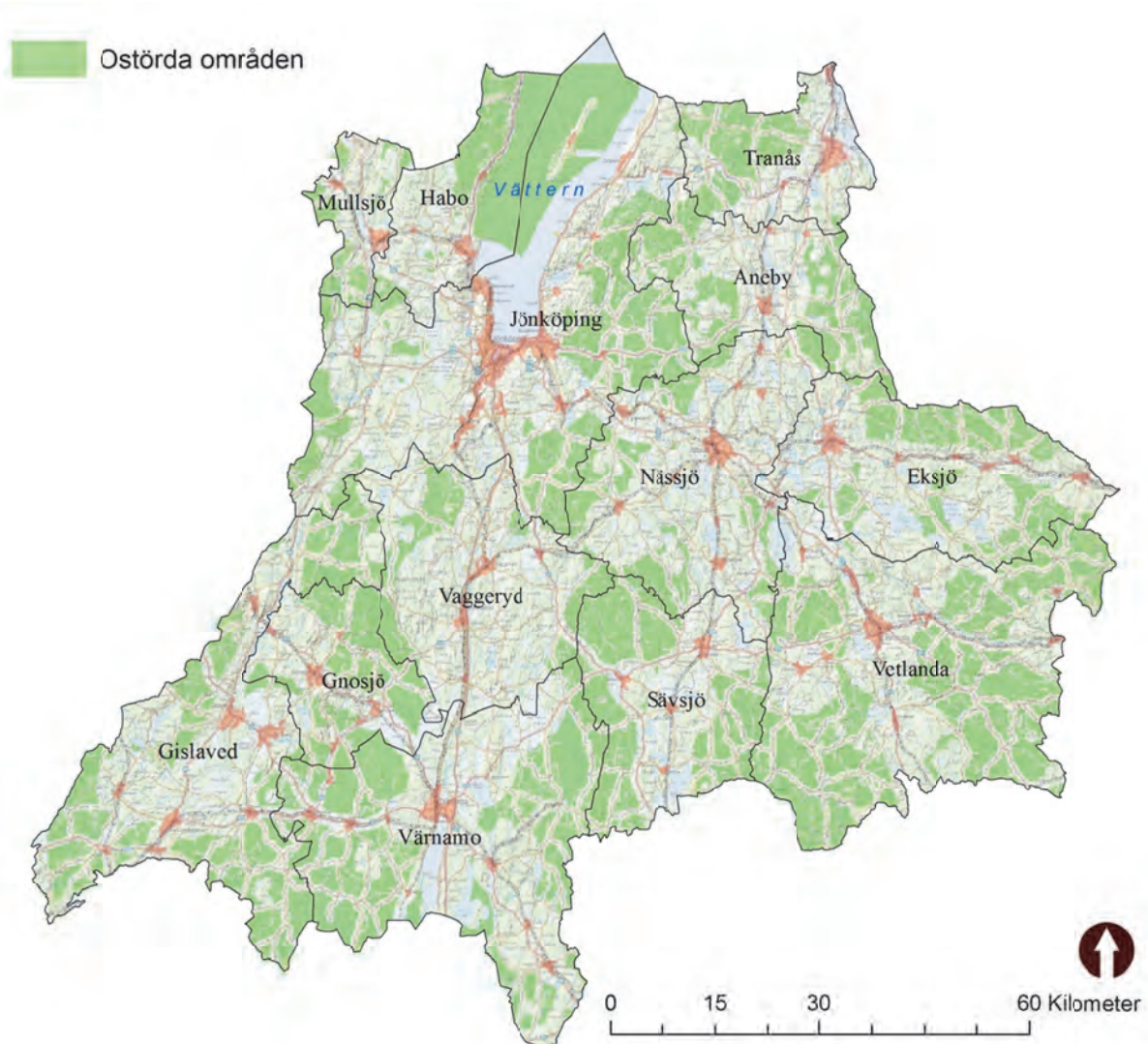
* Kommentar tabell 6: För Habo och Jönköpings kommun redovisas största och näst största sammanhängande ostörda områden. Detta då både Habo och Jönköpings kommuns största sammanhängande ostörda områden är över vatten.



Figur 7 visar differensen mellan ny och tidigare bullerundersökning

6.3 Ostörda områden

Kartan visar områden i länet som är relativt opåverkade av buller och kan ur ett djurs perspektiv ses som ostörda områden. I dessa områden består ljudbilden av naturliga ljud. Gröna områden i kartan är ostörda områden medan ljusare områden visar områden där buller är skapat av människan.



Figur 8 visar ostörda områden i Jönköpings län

6.4 Sammanfattning resultat

Baserat på vår undersökning rekommenderas en hektars upplösning, i synnerhet gällande kommunal nivå och länsnivå. Metoden har tillämpats på Jönköpings län och utvärderats på kommunal nivå och på länsnivå. Vår metod ger en översiktlig bild av bullerpåverkan. Det kan dock vara motiverat med en högre detaljeringsgrad än en hektar vad gäller minsta undersökta område på kommunal nivå.

Arbetet har lett fram till:

- En repeterbar GIS-modell har tagit fram för att identifiera ostörda områden på läns- och kommunal nivå.
- Identifiering av 618 km² nya ostörda områden jämfört med tidigare metod.
- En modellerad yta av ostörda områden i Jönköpings län på 3 349 km².
- En modellerad yta av Jönköpings län på 22 procent ostörda områden.
- Att det är realistiskt att ta hänsyn till faktorer som vegetation (marktäckedata) på läns- och kommunal nivå.
- Att resultatet kan ligga till grund för vidare analys gällande fragmentering av landskapet.
- Att deskriptiva bullervärden genom bullermätningar i fält underlättar för att betraktaren ska kunna bilda sig en uppfattning om olika bullernivåer.

7 Diskussion

Buller hanteras i denna studie till stor del som en möjlig fragmenterande faktor i landskapet. Skapandet av en störningskarta utifrån fysiska barriärer kan därför ses som ett rimligt nästa steg i en undersökning gällande ostörda områden. I dagens landskap är det inte bara genom buller vi människor påverkar vår omgivning, utan också genom att fragmentera landskapet med bland annat stora vägar, hårdgjorda ytor, stängsel eller andra typer av fysiska barriärer som begränsar vilda djur.

En fördjupad undersökning som tar hänsyn till vegetationen tenderar att ge en mer beskrivande och tydlig analys jämfört med om man bortser från dessa element, vilket gjorts i tidigare analyser. Detta öppnar också upp för inkludering av fler faktorer. Men det förutsätter högre prestanda och inte minst, mer tid.

Motivet till att exkludera topografi är att analysen kräver mindre mängd indata och det är betydligt snabbare på läns- och kommunal nivå. Det råder dock ingen tvekan om att det ligger fördelar i att ta med topografiska förhållanden om det ges utrymme. Förutom att ta bort osäkerheten i bedömningen med huruvida topografien inverkar på bullerspridningen vidgas användningsområdet för modellen, i synnerhet gällande en framtida analys av fragmentering i landskapet.

Vår metod ger en översiktlig bild av bullerpåverkan. Det kan dock vara motiverat med en högre detaljeringsgrad än en hektar på kommunal nivå. Resultatet kan sedan användas inom miljöövervakning, miljömålsuppföljning. På kommunal nivå kan det användas som underlag i samband med översiktsplaneringar och liknande.

Vår ambition med undersökningen har varit att uppnå god begrepps- och resursvaliditet, det vill säga att mäta det vi påstår oss mäta. Detta är dock svårt och förenat med viss problematik. Vår undersökning är en litteraturstudie och en GIS-analys, vilket medför en risk att delar av det insamlade materialet kan vara skrivet i ett specifikt syfte och inte gör anspråk på att vara allomfattande (Esaiasson et. al 2012). Detta bör tolkas som att vi källkritiskt granskat och ifrågasatt sekundära och primära källor.

Sammantaget ger den beskrivna och rekommenderade metodiken en översiktlig, relativ och deskriptiv bild av ostörda områden i Jönköpings län. Förutsatt att man är på det klara med detaljeringsgrad och omfattning av en undersökning av ostörda områden kan metoden med fördel användas som underlag att utifrån vegetation, topografi och atmosfärisk spridning lokalisera ostörda områden. Bullernivåer bör beskrivas med deskriptiva värden grundat på mätningar i fält.

Eriksson Inger et. al (2001) menar att det blir svårare att finna områden som inte är påverkade av buller från järnvägar, vägar eller flygplatser. Vår metod kan möjligen visa att det går att identifiera ostörda områden genom att lägga till fler faktorer i en analys, i synnerhet om den utförs på ett större område som på länsnivå. Genom detta kan vi visa att människans intrång i tysta områden sannolikt är mer omfattande än vi kanske tidigare uppmärksammat.

Några av undersökningens primära källor bygger på tidigare empiriska undersökningar. Detta medför en viss problematik i det att vissa bullerkällor kanske inte längre existerar, eller att det tillkommit nya. Aktualitet av indata är en grundförutsättning för att ge en aktuell rättvisande bild och för jämförelsen mellan olika tidsskeenden.

En framtida analys skulle kunna förväntas innefatta den bebyggda miljön som normalt inte klassas som så stora bullerkällor, men som kan bidra till att landskapet fragmenteras och bryter av spridningsvägar. Andra exempel som kan upplevas som barriärer, trots att de inte bullrar, är planterade granåkrar eller områden i jordbruksintensiva marker.

Att kombinera bullerplank och solceller är ett intressant projekt som man idag prövar i Lerums kommun i Västra Götalands län. Med vår modell skulle det vara möjligt att bygga på befintlig bullerundersökning med andra typer av analyser som exempelvis innefattar solens instrålning och på så sätt lokalisera optimala lägen för placering av bullerplank med solceller. I Lerums kommun menar man att dessa områden inte lämpar sig för något annat och ser utvecklingen som ett rimligt sätt att förvalta marken.

I en senare fas, beroende på ambitionsnivå och utveckling av bullerproblematiken, bör hela konceptet granskas från grunden och hänsyn tas till framtida regionala behov. Exempelvis kan metoden kompletteras med ett komplext bullerspridningskoncept redan i den tekniska fasen, i synnerhet gällande kalibrering med verkliga fältkällor (bullermätning i fält).

8 Slutsats

Syftet med denna undersökning var att skapa en repeterbar modell och på så sätt bidra till en djupare förståelse till hur bullerspridningen påverkas av vegetation samt att se på skillnader i hur fragmenterade ostörda områden i Jönköpings län är. För att kunna förklara och beskriva varför det föreligger skillnader ingick det i vårt syfte att jämföra den tidigare bulleranalysen Länsstyrelsen i Jönköping rapport 2013:23) med den nya bulleranalysen.

Med den nya modellen har vi kunnat identifiera fler och större ostörda områden i förhållande till den tidigare. Skillnaden och det som gör resultatet annorlunda mot tidigare analyser är den faktor som skiljer dessa analyser åt – inverkan av vegetation. Den tidigare undersökningen är en utmärkt bulleranalys på länsnivå, men har en begränsning i linjär spridning och empiriska avstånd. Genom att använda vegetationen som en påverkande faktor i analysen kan vi nu identifiera fler ostörda områden.

Utifrån vårt resultat kan vi dra slutsatsen att flera faktorer påverkar identifieringen av ostörda områden. Den absolut viktigaste faktorn som har betydelse för resultatet är hur en undersökning av ostörda områden avgränsas. Detta förhållande bekräftas vid en jämförelse med den tidigare bulleranalysen. En annan viktig faktor är tillgången till material, prestanda och tid – vilka vi ser som helt avgörande faktorer för att kunna utföra en rimlig analys av ostörda områden.

Vår huvudslutsats är således att det finns ett stort framtida behov av undersökningar av ostörda områden, ur ett djurs perspektiv, på olika skalor. Vidare att det är möjligt att använda GIS för att analysera olika faktorer som påverkar bullerspridning på olika skalor och över tid.

9 Referenser

Helldin J-O (2009) ”Riktvärden för bullerpåverkan på människor och djur” Centrum för biologisk mångfald/SLU

Eriksson Inger, Harvenberg Kerstin, Oscarsson Hans (2001) ”Tysta områden i Västra Götalands län” Länsstyrelsen Västra götaland/Miljöskydds-enheten

Metria AB (2013) Rapport 2012, ”Riskinventering vid väg med hjälp av NNH och andra databaser”

Åkerlöf Leif, Hallin Anne (Naturvårdsverket 2005) ”Stockholms tysta, gröna områden och inventering” Naturvårdsverket - Rapport 5441 ISBN 91-620-5441-4 ISSN 02827298

Naturvårdsverket (2005) ”Förslag till mått, mätideal och inventeringsmetod” – Rapport 5439 ISBN 91-620-5439-2 ISSN 0282-7298

Naturvårdsverket (2007) ”Ljudkvalitet i natur- och kulturmiljöer, God ljudmiljö...mer än bara frihet från buller” Rapport 5709 ISBN 91-620-5709-X ISSN 0282-7298

Länsstyrelsen i Jönköpings län (2010) ”Tysta områden i Jönköpings län” ISSN 1101-9425 ISRN LSTY-F-M-11/04SE

Länsstyrelsen i Jönköpings län (2013) Utvärdering biologisk mångfald i landskapet, bilaga 1 LSTY-F-M—13/23—SE

Flowerdew Robin, Martin David (2005) ”Methods in human geography – a guide to doing a research project” Second edition ISBN 0 582 47321 7

Reed, S.E, J.L. Boggs, and J.P. Mann (2010) “SPreAD-GIS: an ArcGIS toolbox for modeling the propagation of engine noise in a wildland setting. Version 2.0” The Wilderness Society, San Francisco, CA.
http://www.acousticecology.org/docs/TWS_SPreAD_usersguide.pdf (Senast hämtad 2014-10-31)

Reed S. E (2009) Ph.D.Postdoctoral Scholar ,University of California, Berkeley
“SPreAD-GIS: an ArcGIS toolbox for modeling the propagation of engine noise in a wildland setting Version”
http://www.acousticecology.org/docs/TWS_SPreAD_usersguide.pdf (Senast hämtad 2014-10-31)

US.Dept of Agriculture. (1980) “Predicting impact of noise on recreationist. Forest Service” San Dimas Equipment development center. Publication no.67
<http://leopold.wilderness.net/pubs/67.pdf>
(Senast hämtad 2014-10-31)

Grimvall Göran, Jacobsson Per, Thedéen Torbjörn (2010) "Risker i tekniska system" Art.nr 31099 ISBN 978-91-44-02664-0 Upplaga 1:4

CBM Centrum för biologisk mångfald (2012) (TRIEKOL) "Trafikbuller i värdefulla naturmiljöer- en metod för att identifiera konfliktpunkter" ISSN 1403-6568 ISBN 978-91-89232-75-4

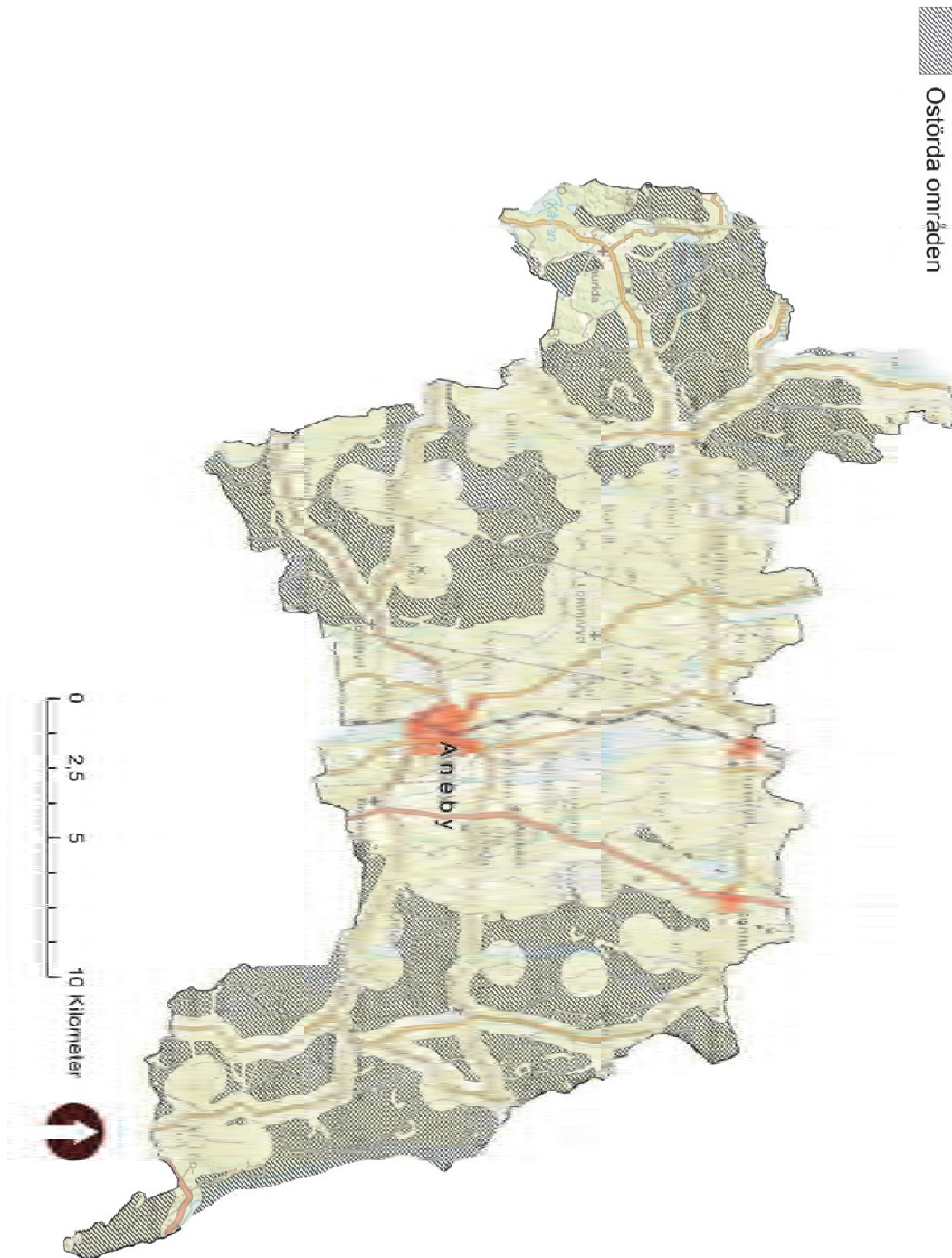
Trafikverket (2014)

<http://www.trafikverket.se/Privat/Projekt/Stockholm/rotebro/Byggnation1/Buller-fran-byggarbetsplatsen/Allmant-om-buller/>

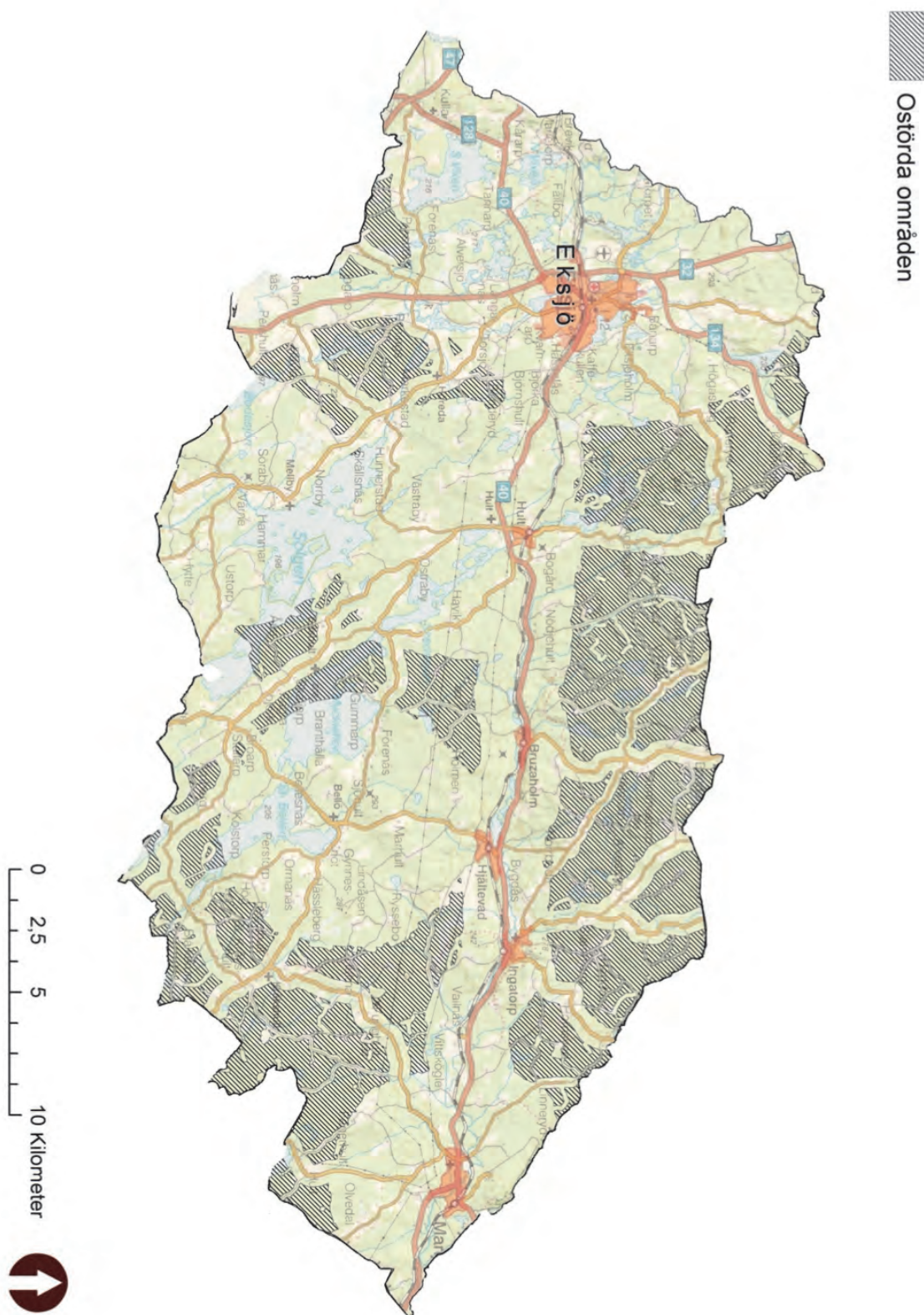
(senast hämtad 2014-11-12)

Bilaga 1: Kartor över respektive kommun i Jönköpings län

Aneby kommun



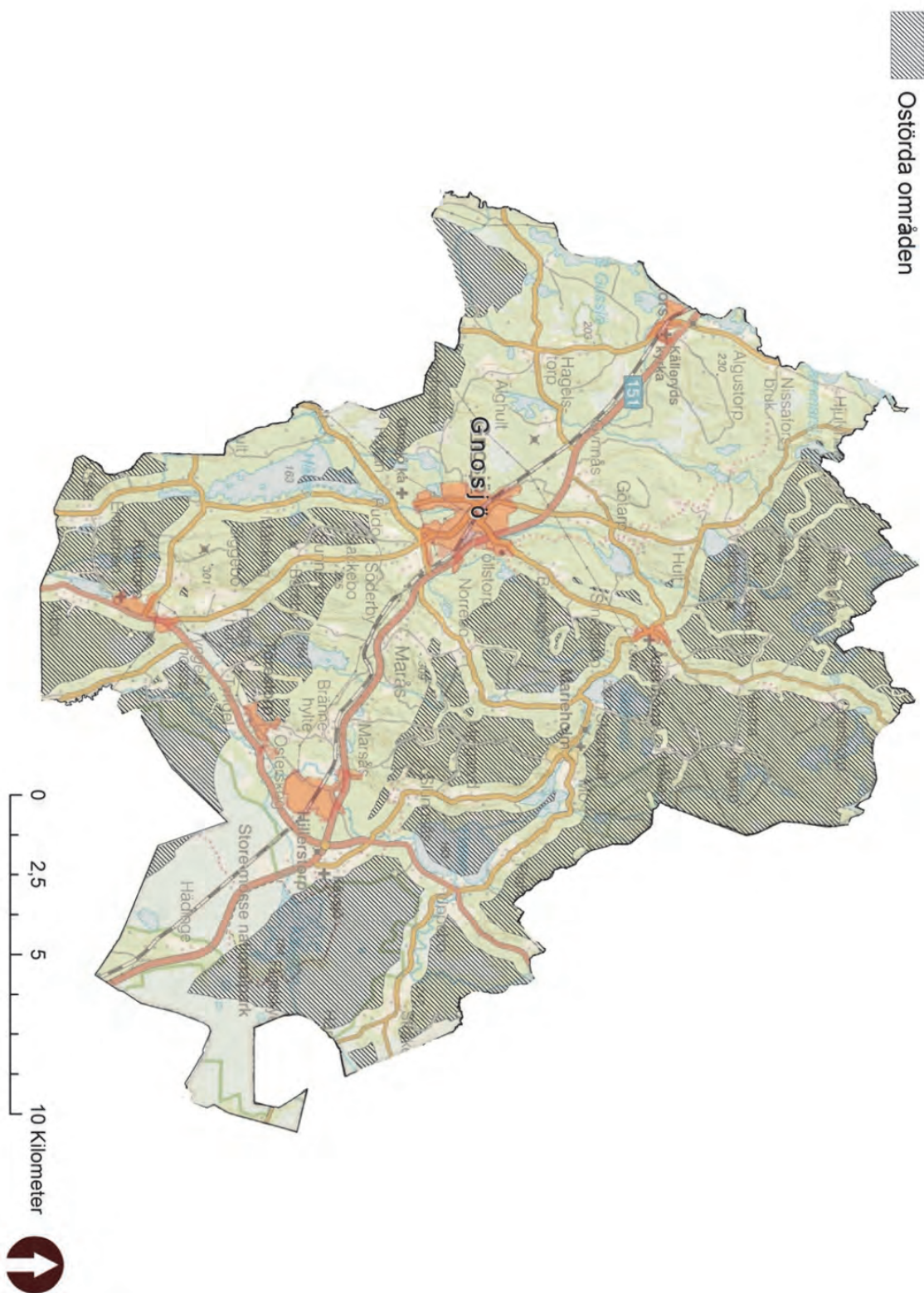
Eksjö kommun



Gislaved kommun



Gnosjö kommun



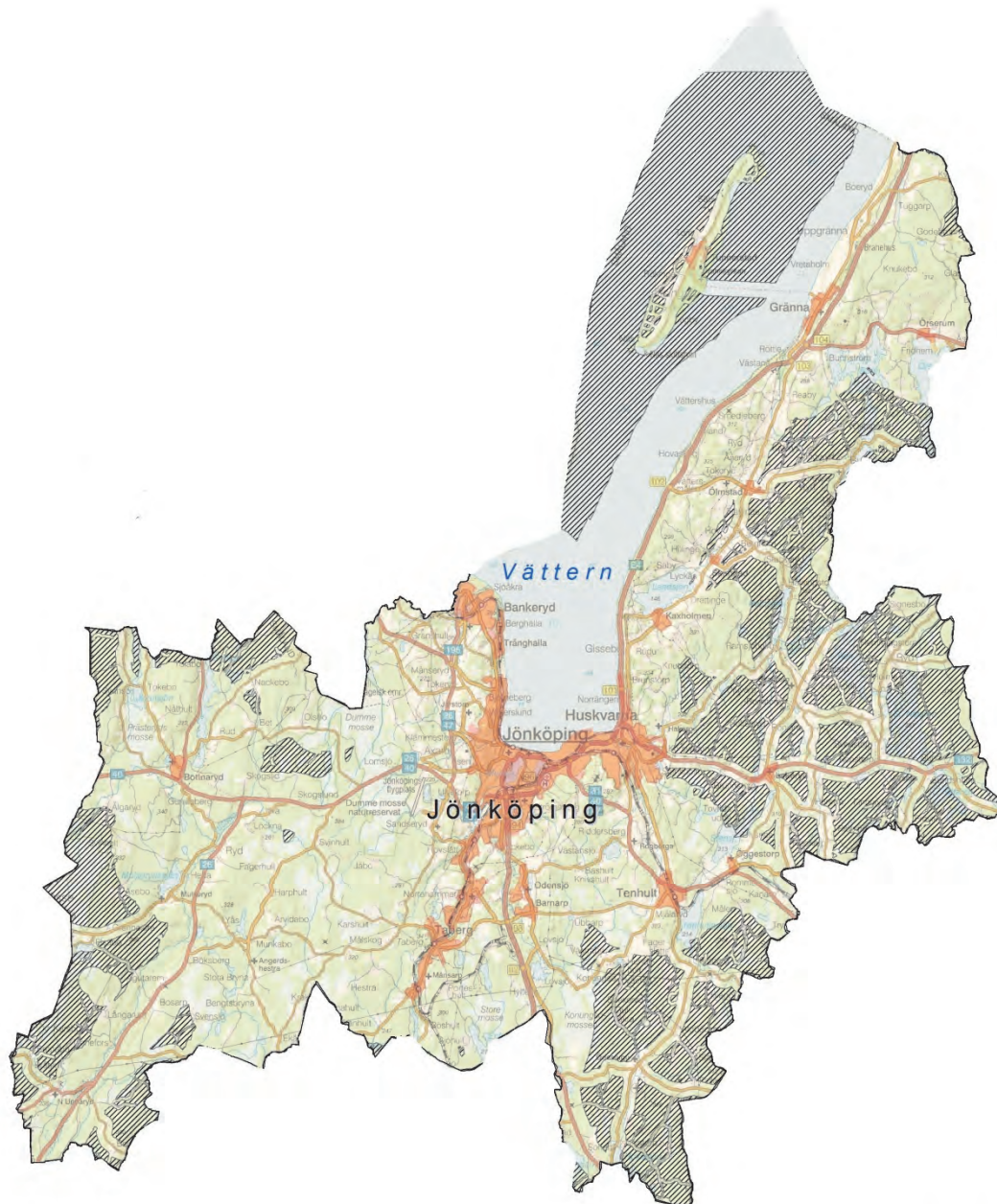
Habo kommun

 Ostörda områden

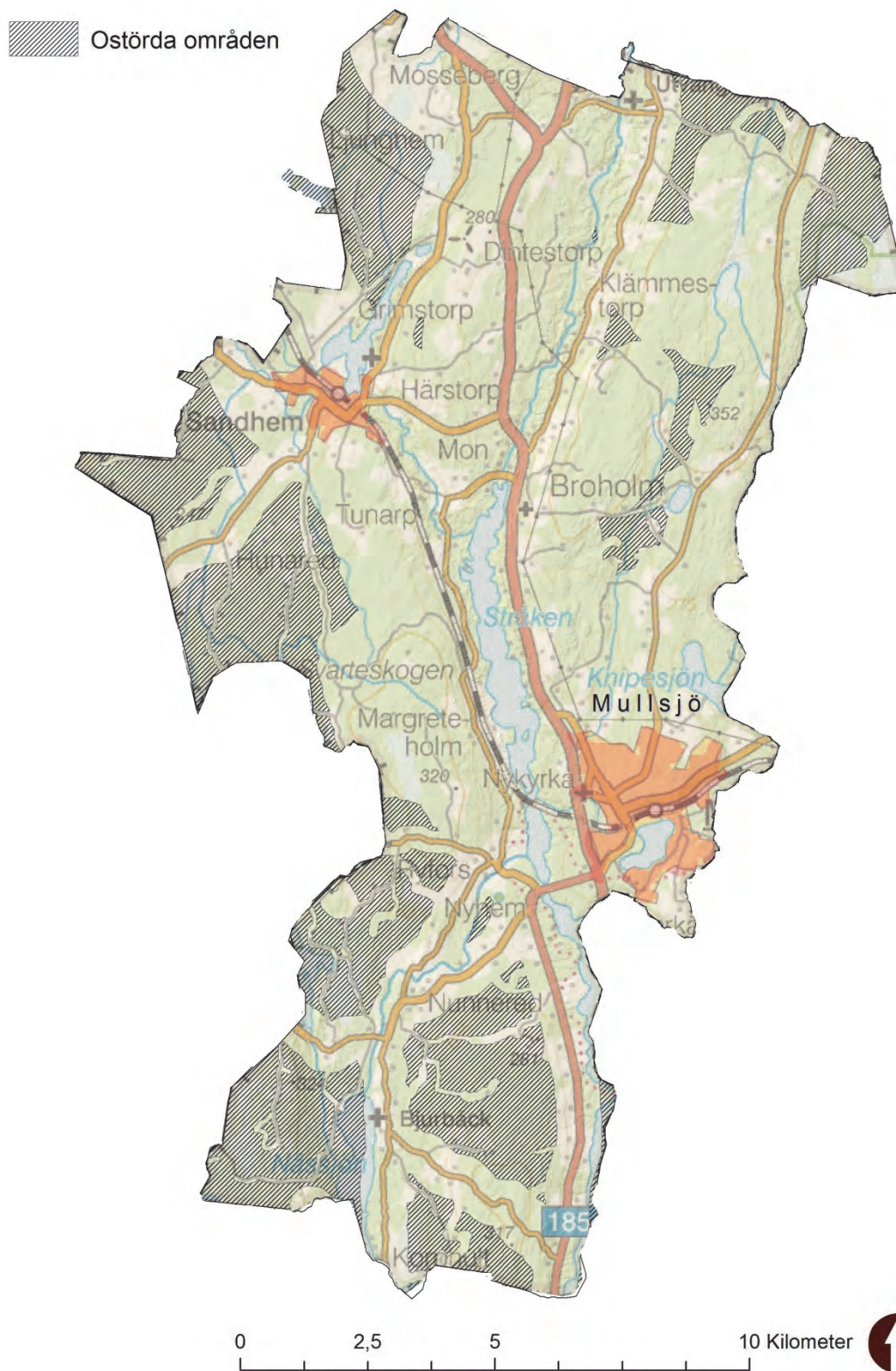


Jönköpings kommun

 Ostörda områden



Mullsjö kommun



Nässjö kommun

 Ostörda områden

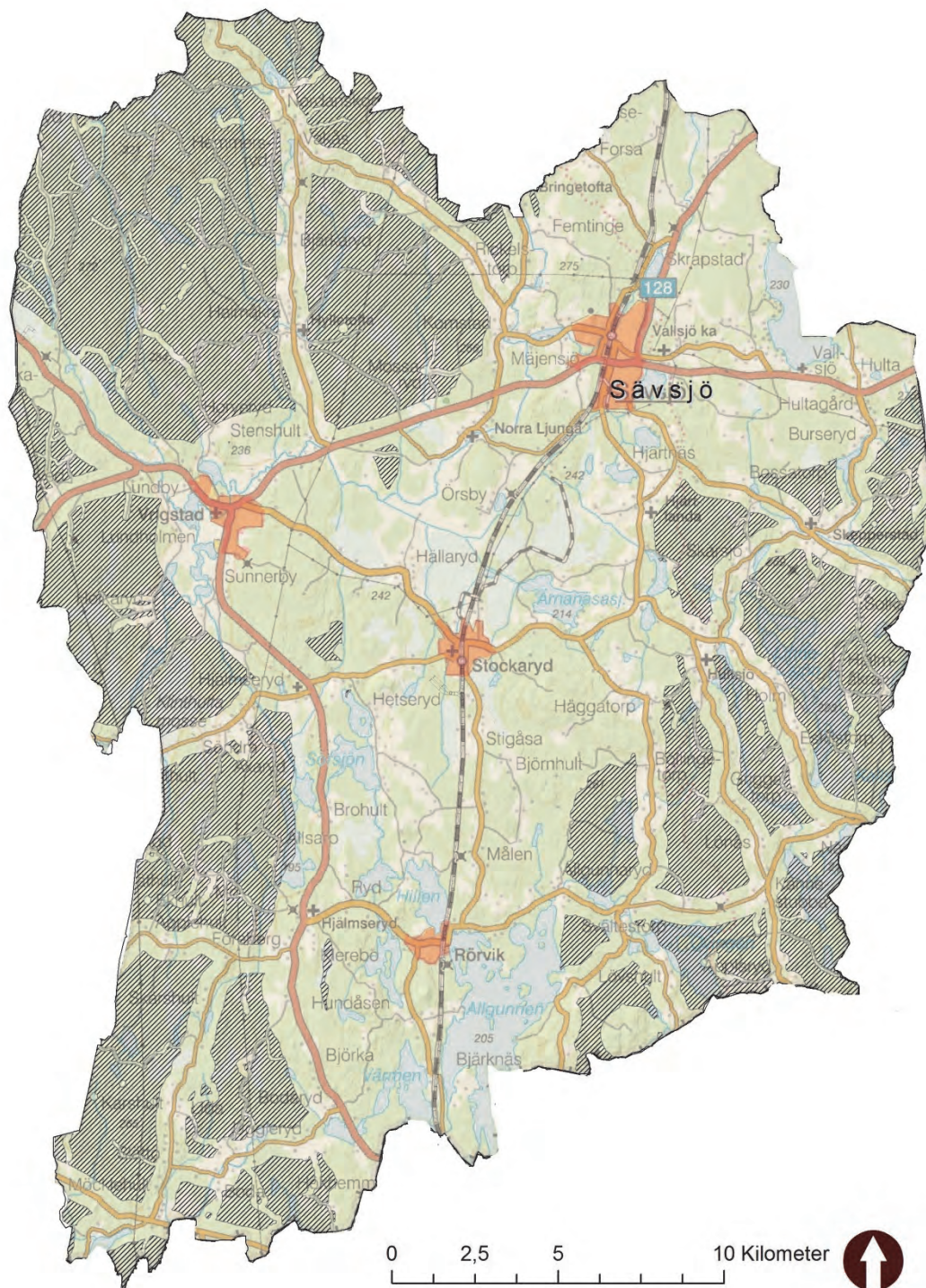


0 2,5 5 10 Kilometer

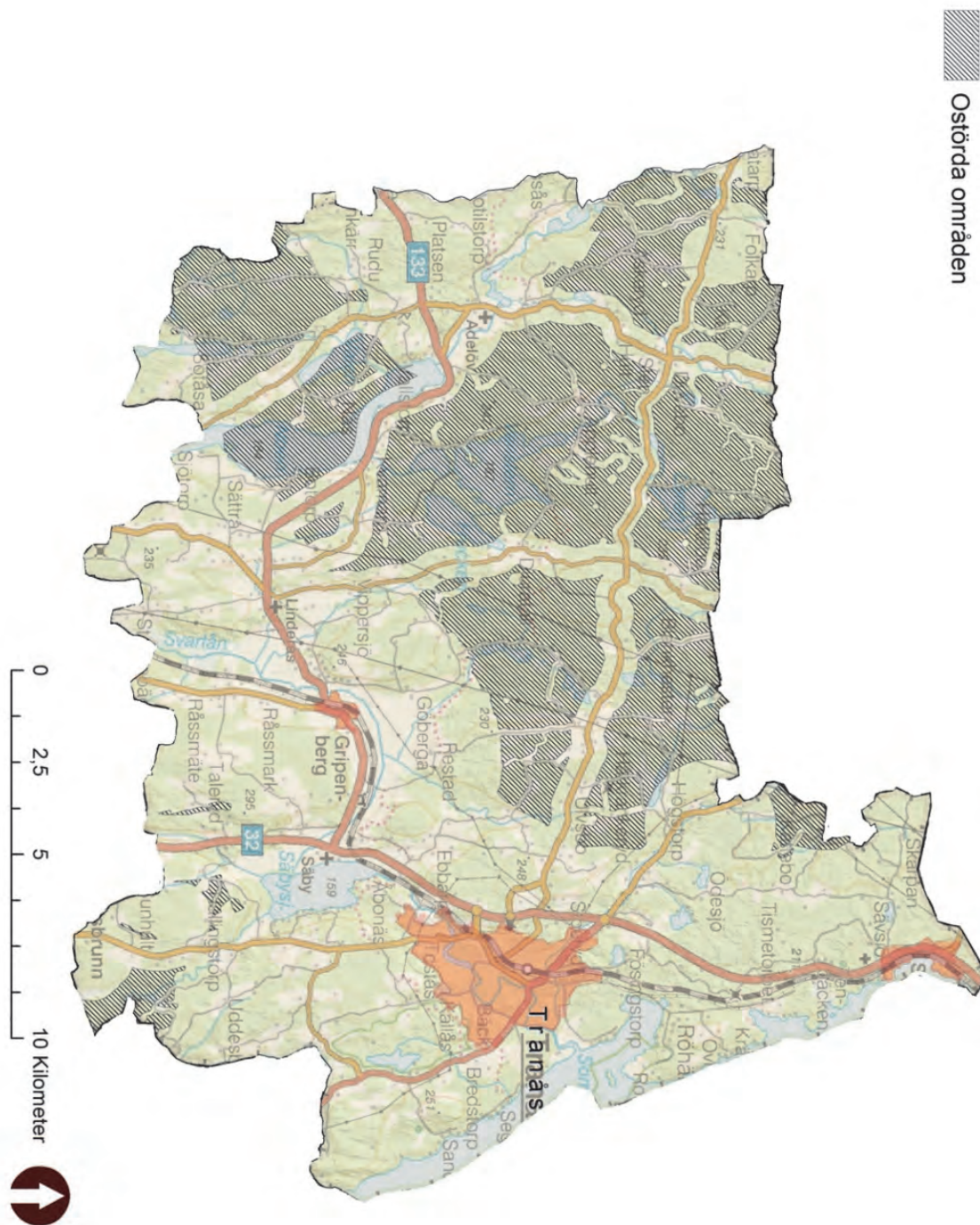


Sävsjö kommun

 Ostörda områden



Tranås kommun



Vaggeryds kommun

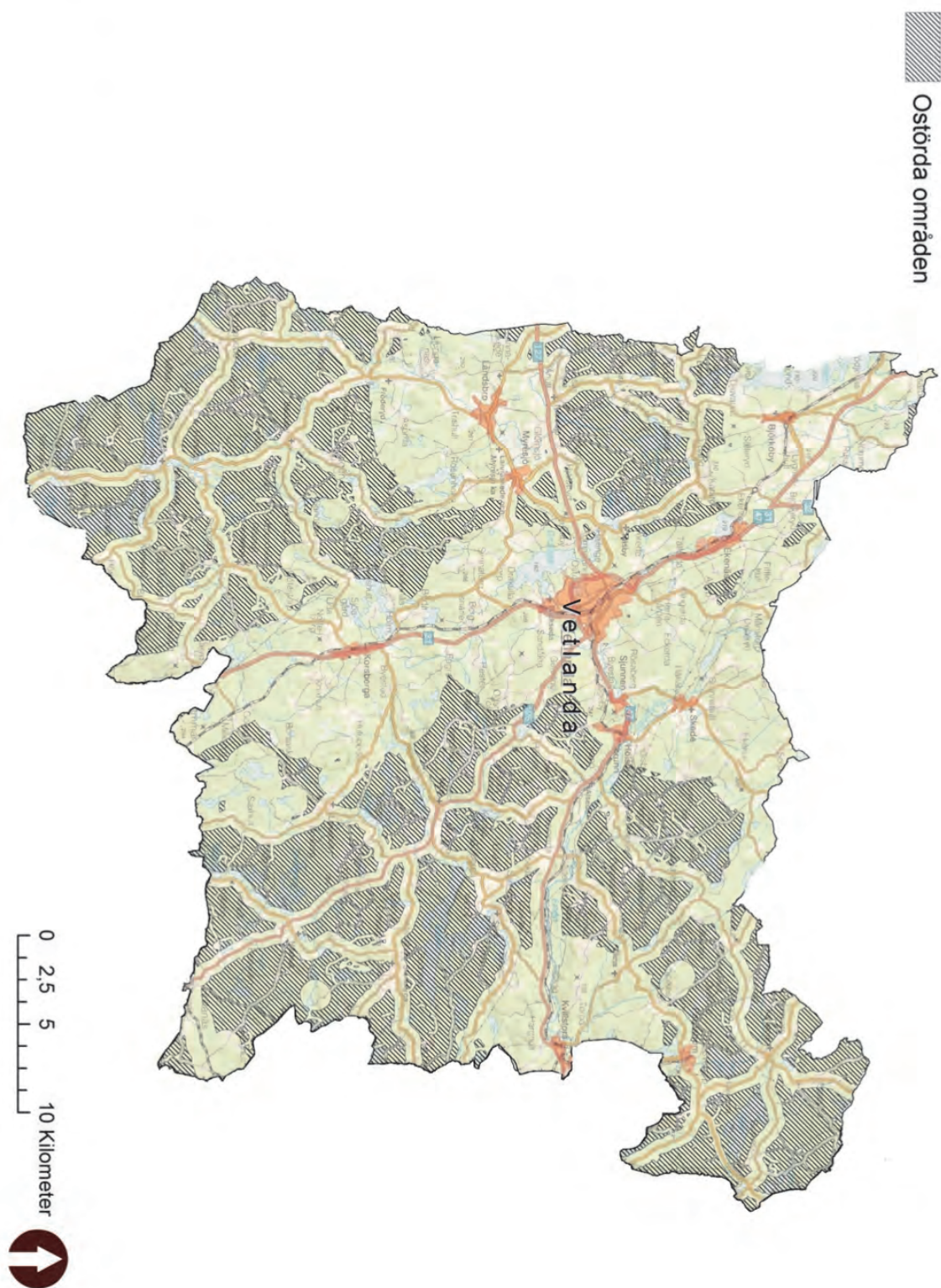
 Ostörda områden



0 2,5 5 10 Kilometer



Vetlanda kommun



Värnamo kommun

 Ostörda områden



0 2,5 5 10 Kilometer



Bilaga 2: Teknisk metodbeskrivning

Denna beskrivning är för implementering i ArcMap. Implementering i andra programvaror är möjligt men beskrivs inte här.

Steg 1.

I ArcMap:

Med verktyget **Conversion Tools/To Raster/Feature To Raster** görs alla vektorskikt (de bullerkällor som ingår i analysen) om till heltalsraster med en spatial upplösning på 10x10m. Dessa finns listade nedan.

- [Civila_skjutbanor]
- [Flygfalt_Militara_Skjutbanor]
- [LstF_Vindkraft_pågående_ärenden]
- [Miljöreda_Avloppsreningsverk]
- [Miljöreda_Bergtäkter]
- [Miljöreda_Gjuteri]
- [Miljöreda_Kraftvärmeverk]
- [Miljöreda_Pappersbruk]
- [Miljöreda_PlastGummiFabrik]
- [Miljöreda_Sågverk]
- [Miljöreda_Skjutbanor]
- [Motorbanor]
- [NVDB_axelspår_1000_3000]
- [NVDB_axelspår_3000_5000]
- [NVDB_axelspår_5000_8000]
- [NVDB_axelspår_8000]
- [NVDB_FunktionVag_klass_0]
- [NVDB_FunktionVag_klass_1]
- [NVDB_FunktionVag_klass_2]
- [NVDB_FunktionVag_klass_3_4]
- [NVDB_FunktionVag_klass_5_6]
- [NVDB_FunktionVag_klass_7]
- [NVDB_FunktionVag_klass_8]
- [NVDB_trafikflöden_flän_5000]
- [Terränkartan_Järnväg_dubbelspår_kkod273]
- [Terränkartan_Järnväg_ej_elektrifierad_enkelsp]
- [Terränkartan_Järnväg_enkelsp_kkod272]
- [TV_NVDB_Vägbredd]

Samtliga rasterfiler slås sedan ihop till ett rasterskikt för Jönköpings län.

Det är viktigt att i **ArcCatalog/Geoprocessing/Environments** fördefiniera parametrarna för arbetsområdets utbredning (Extent) samt ställa in avstånd för bullerspridningen (hur långt bullret sprider sig) för varje bullerkälla. Det är här praktiskt att jobba i ESRI:s filegeodatabaser.

Steg 2

Vegetation Loss handlar om beräkning av vegetationsinverkan. I konceptet **SPread-GIS** finns en empirisk nyckel som beskriver på vilket sätt olika marktäckedata skapar hinder i ljudspridningen.

En detaljerad beskrivning om SPread-GIS konceptet och hur det fungerar samt användarmanual finns att ladda hem, se: **Reed, S.E, J.L. Boggs, and J.P. Mann (2010)** i referenslistan.

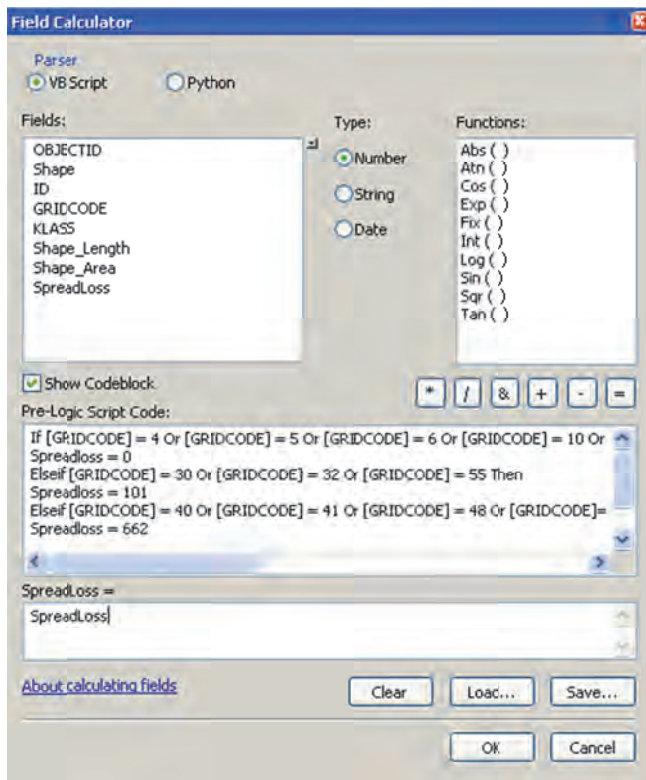
I konceptet har marktäckets uppdelats i följande kategorier:

- Barren land (Berg i dagen, blockmark, sparsam vegetation)
- Coniferous forest (Barrskog)
- Herbaceous or grassland (Gräshed, gräsmark)
- Hardwood or deciduous forest (Hårda trädslag som lövskog)
- Shrubland (buskmark, busksnår, ungskog)
- Urban (Urbana grönområden, bebyggelse)
- Water (öppet vatten)

Tabell 1 visar Lantmäteriets marktäckedata översatt till kategorier som används för att beräkna vegetationens inverkan på bullerspridning

Land cover type (marktäckedata)	I svenskt marktäckedata	GRIDCODE i svenskt marktäckedata	SPREADTYPE (kategori i SPread-GIS)
Barren Land	Berg i dagen, sparsam vegetation	59, 47, 46, 45, 44, 43,	BAR 0
Coniferous forest	Barrskog	45, 43	CON 501
Herbaceous or grassland	Gräshed, gräsmark, åkermark	72, 71, 54, 52, 32, 30	HEB 101
Hardwood or deciduous forest	Hårda trädslag (lövskog)	40	HWD 662
Scrubland	Buskmark, busksnår, ungskog	55	SHB 101
Urban or developed	Odlade områden, bebyggelse	4, 5, 6, 10, 81, 82, 70, 71, 72	URB 0
Water	Öppet vatten	81, 86	WAT 0

Lantmäteriets marktäckedata är grupperat i kategorier (GRIDCODE). Varje sådan kategori tilldelas empiriskt värde i SPread-GIS modellen. Efter det att en ny kolumn och ett nytt fält lagts till marktäckedatat i attributtabeln kan en beräkning utföras manuellt i **Field Calculator**.



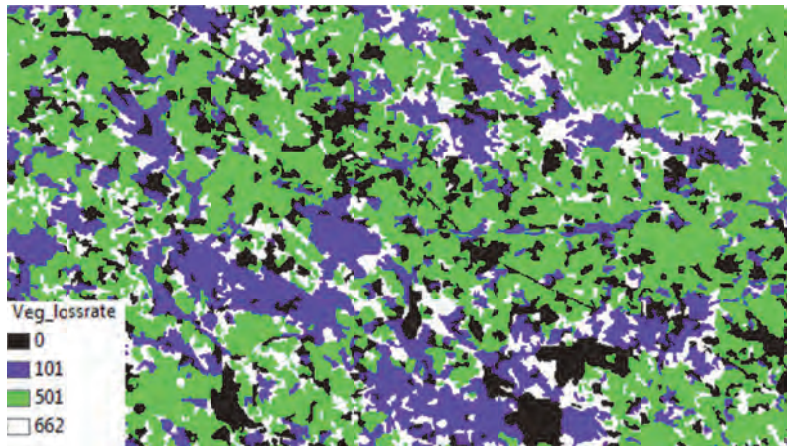
Figur 1 Visar manuellt tillvägagångssätt i Field Calculator

Shape	ID	GRIDCODE	KLASS	Shape_Length	Shape_Area	SpreadLoss
Polygon	2	48	Blandskog, ej pjt myr eller berg-i-dagen	149.5263	1248.771133	662
Polygon	3	48	Blandskog, ej pjt myr eller berg-i-dagen	93.699643	399.84959	662
Polygon	4	48	Blandskog, ej pjt myr eller berg-i-dagen	93.699829	399.85084	662
Polygon	5	45	Barrskog ej pjt lavmark > 15 meter	199.902068	1873.162953	501
Polygon	6	54	Hygge	249.879134	2497.587212	0
Polygon	7	44	Barrskog ej pjt lavmark 5-15 meter	149.5275	1248.791122	501
Polygon	8	71	Bljt myr	149.5279	1248.797383	0
Polygon	9	70	Linnogena vjtmarker	135.762922	871.164758	0
Polygon	10	54	Hygge	149.928004	1248.80119	0
Polygon	21	46	Barrskog pjt myr	374.801574	4710.265551	501
Polygon	22	81	Sjt ar och dammar, tppen yta	324.262697	5404.91431	0
Polygon	23	48	Blandskog, ej pjt myr eller berg-i-dagen	299.855101	4995.172043	662
Polygon	24	54	Hygge	143.93072	898.949892	0

Figur 2 visar svenskt marktäckedata, GRIDCODE kopplat till vilken typ av vegetation samt vilken kategori i Spread-GIS konceptet kopplats till.

Nu finns varje GRIDCODE i marktäckedatat representerat som ett empiriskt värde i Spread-GIS modellen.

- Svart (0) Barren Land, Urban or developed land och Water
- Blå (101) Hebeaceous or grassland och Scrubland
- Grön (501) Coniferous forest
- Vit (662) Hardwood or decisous forest



Figur 3 visar Lantmäteriets marktäckedata baserat på SSpread-GIS modellen

Steg 3

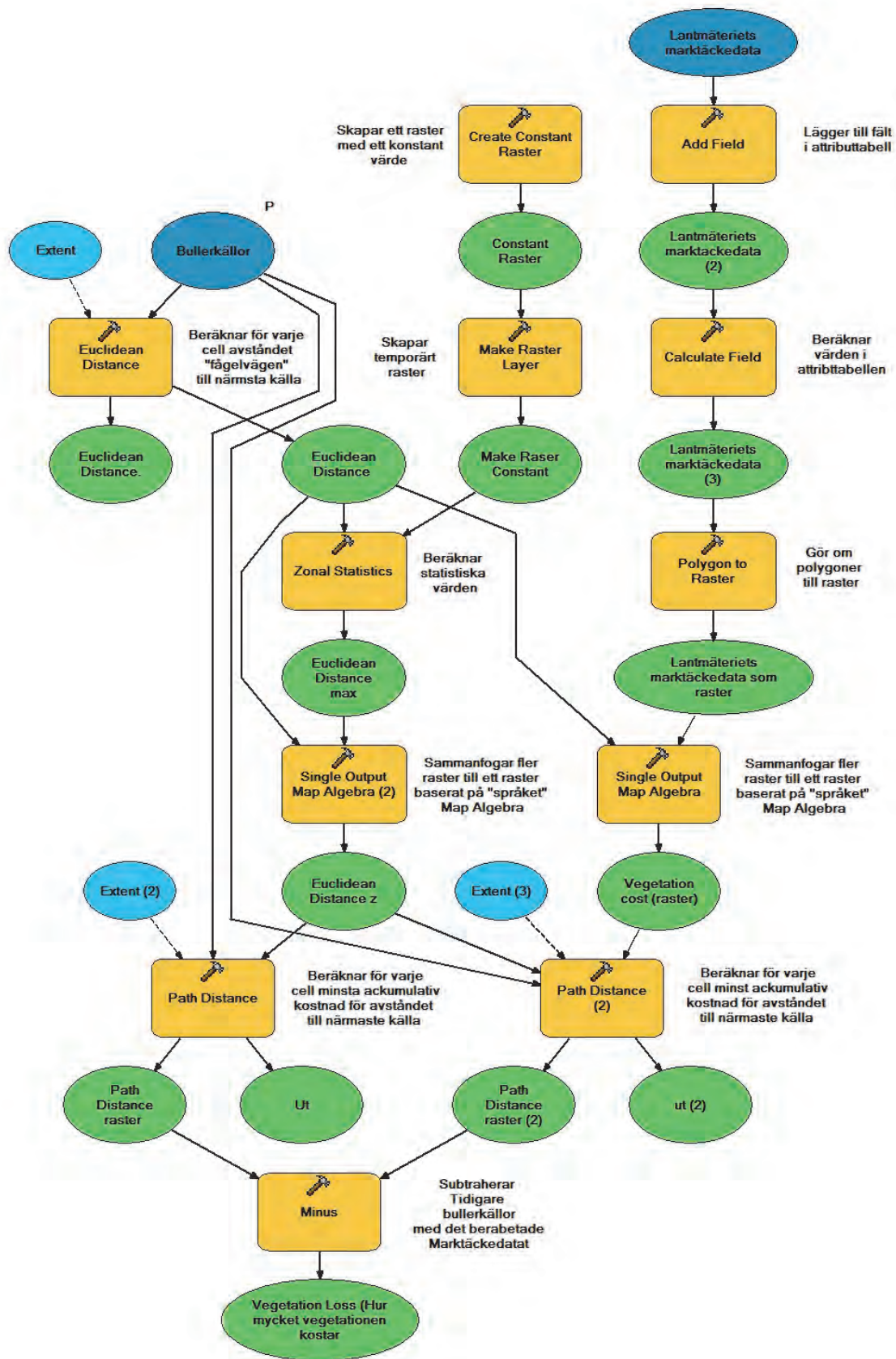
En beräkning över hur mycket vegetationen kostar, det vill säga beräkning av vegetationsinverkan utförs i "Single Output Map Algebra" – ett verktyg som matematiskt sammafogar raster. Därefter beräknas för varje cell minsta ackumulativa kostnad (växande med gradvis ökning). Det vill säga kostnad för avståndet till närmsta bullerkälla (Path distance).

Avståndet "fågelvägen" tas fram för att beräkna varifrån bullret sprids (Euclidean distance). Ett heltalsraster med en spatial upplösning på 10x10m då skapas för att beräkna områdesomfattning och statistiska värden (Zonal statistics).

I Single Output Map Algebra beräknas sedan "Bullerkällor" och "Marktäckedata" där rastret bullerkällor har värden som visar en spridning där vegetationen inte finns. Därefter beräknas för varje cell minsta ackumulativa (ständigt växande) kostnad med obehindrad spridning (Path Distance). Resultatet är två raster, ett där bullerspridningen är fri, och ett med förhindrad bullerspridning.

Skillnaden mellan dessa två raster (Path Distance) är egentligen inverkan av vegetation det vill säga resultat-rastret (Vegetation Loss – hur mycket vegetationen kostar) visar hur vegetationen hindrar ljudspridningen på grund av marktäckeegenskaper.

I ett översiktligt flödesschema finns stegen presenterade i form av men modell i Model Builder (se sid 5).



Figur 4 visar arbetsgången (flödesschema) för "Vegetation Loss" (beräkning av hur mycket vegetationen kostar).

Steg 4

En jämförelse mellan tidigare bullerundersökning och det nya rastret Vegetation Loss görs genom att subtrahera dessa med varandra.

Varför? Tidigare bullermodell har en linjär spridning, med empiriska avstånd, utan hinder där värdet 0 är lika med helt tyst område.

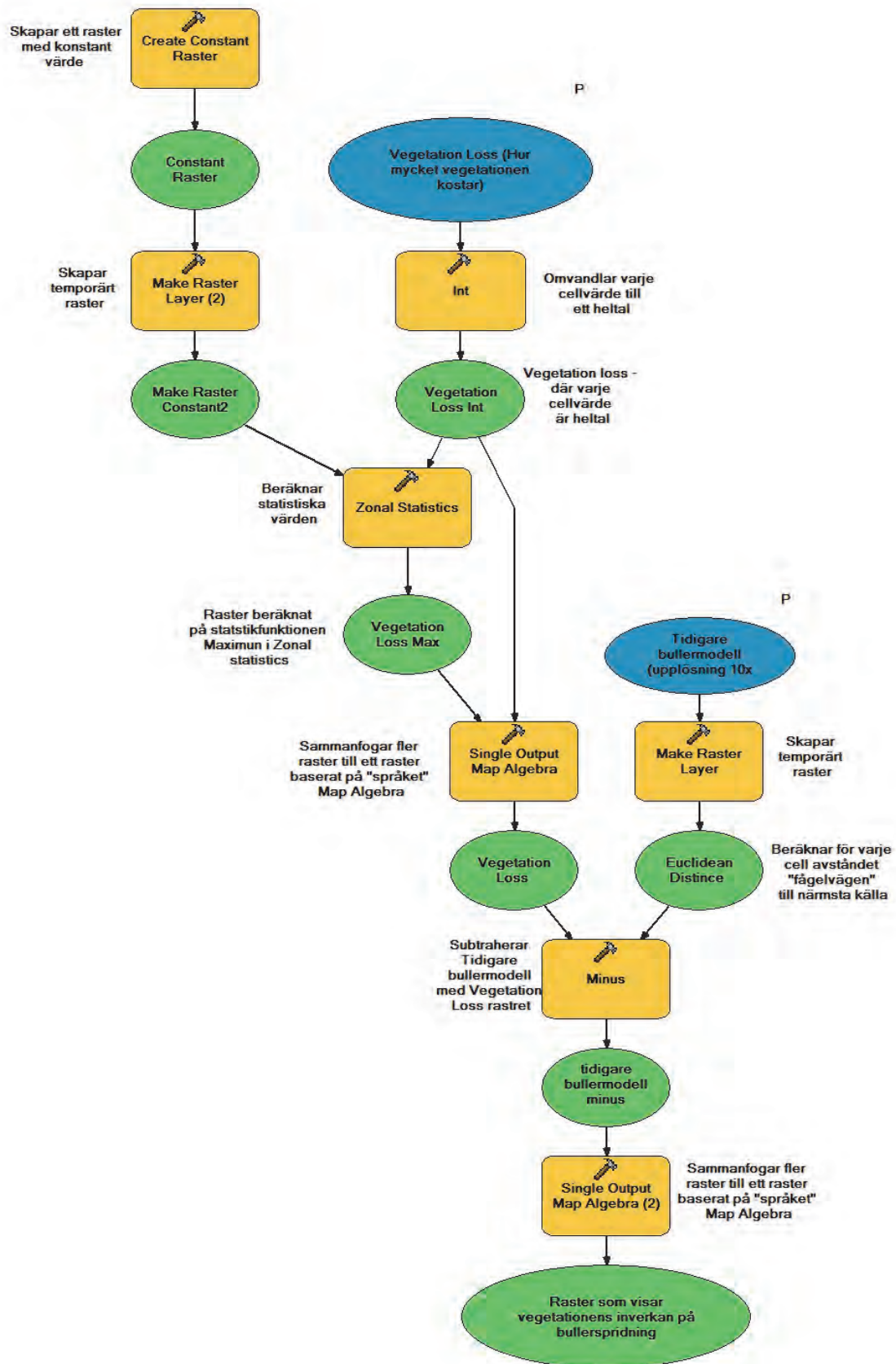
Subtraktionen visar att de områden där det i den tidigare modellen var tysta områden, nu även finns vegetation som kan dämpa ljudintensiteten samt att den ljudmängden fattas (förtecken minus) på respektive ställe.

Genom att omvandla alla cellvärden i rastret Vegetation Loss till heltal (INT) underlättas beräkningar med statistiska värden (Zonal Statistics) samt när raster matematiskt skall sammanfogas (Single Output Map algebra).

Innan de båda rastren subtraheras (tidigare bullermodell och Vegetation Loss) skall avståndet för varje cell beräknas ”fågelvägen” till närmsta bullerkälla för den tidigare bullermodellen.

Efter det att dessa två raster sammanfogats i ”Single output Map algebra” har det nya rastret som visar vegetationens inverkan på bullerspridning skapats.

I ett översiktligt flödesschema finns stegen presenterade i form av men modell i Model Builder (se sid 7).



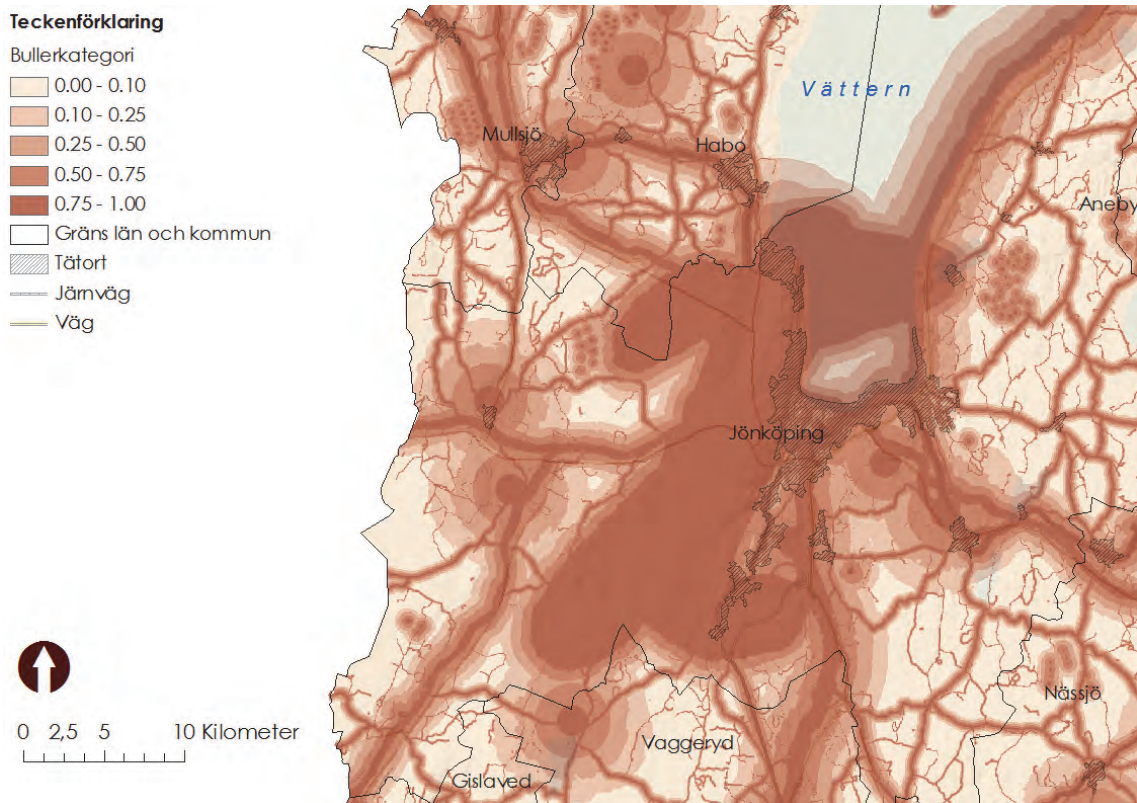
Figur 5 visar arbetsgången (flödesschema) för att ta fram inverkan av vegetationen på bullerspridningen

Steg 5

Den tidigare bullerkartans koncept räckte till att visualisera tysta- och bullerområden. I den nya modellen tar vi hänsyn till marktäckeegenskaper och det är praktiskt att bullerkartan nyanseras.

Vi bestämde oss att visa fem (5) bullernivåer, [0.00-0.10], [0.10-0.25],[0.25-0.50],[0.50-0.75],[0.75-1.00] som i sin tur omfattar områden som inte får vara mindre än 1hektar.

Verktyg för att göra om raster till polygoner finns (Raster to polygon). Resultatet kan generaliseras vidare beroende av presentationens detaljeringsbehov.



Figur 6 visar bullernivåer på ett relativt sätt och inte som exakta bullervärden.



Länsstyrelsen
i Jönköpings län