

**Lunds Universitets Naturgeografiska Institution**

**Seminarieuppsatser Nr. 70**

---

**Miljökonsekvensbeskrivning med stöd av  
Geografiska Informationssystem  
(GIS)**

**– Bullerstudie kring Malmö-Sturup Flygplats**

**Magnus Svensson**



**2000**

Department of Physical Geography,  
Lund University  
Sölvegatan 13, S-221 00 Lund,  
Sweden





# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ABSTRACT.....	5
FÖRORD.....	7
<b>1. INLEDNING.....</b>	<b>9</b>
<b>2. MÅLSÄTTNING.....</b>	<b>11</b>
<b>3. MILJÖKONSEKVENSBESKRIVNING.....</b>	<b>13</b>
3.1 VARFÖR EN MKB? .....	13
3.2 SKYLDIGHETEN ATT UPPRÄTTA EN MKB .....	13
3.3 VAD EN MKB SKALL INNEHÅLLA .....	14
<b>4. GIS – GEOGRAFISKA INFORMATIONSSYSTEM .....</b>	<b>15</b>
4.1 VAD ÄR GIS?.....	15
4.2 GIS-STÖD I MKB .....	16
<b>5. BULLER .....</b>	<b>19</b>
5.1 INLEDNING .....	19
5.2 BEDÖMNINGSGRUNDER.....	20
5.3 FLYGBULLERANALYS .....	21
5.4 NEGATIVA EFFEKTER AV BULLER .....	22
5.5 FRAMTIDA FLYGBULLER.....	24
5.5.1 Byte av flygplanstyp .....	24
5.5.2 Bullerisolering.....	24
5.5.3 BUS .....	25
<b>6. UNDERSÖKNINGSOMRÅDE – MALMÖ STURUP FLYGPLATS.....</b>	<b>27</b>
<b>7. UPPBYGGANDET AV GIS-DATABASEN .....</b>	<b>29</b>
7.1 MATERIAL.....	29
7.1.1 Flygbullerkartor.....	29
7.1.2 Befolkningsdata.....	31
7.1.3 Röda kartan.....	31
7.1.4 Ekonomiska kartan.....	31
7.1.5 Naturvård, kulturmiljö och friluftsliv av RI.....	32
7.1.6 Fastighetsdatasystemet.....	32
7.1.7 Vägdatabanken .....	32
7.1.8 Nordisk beräkningsmodell för vägtrafikbuller .....	32
7.2 UNDERSÖKNINGSOMRÅDETS AVGRÄNSNING .....	33
7.3 PROGRAMVAROR .....	34
<b>8. GEOGRAFISKA FRÅGESTÄLLNINGAR.....</b>	<b>35</b>
8.1 FRÅGESTÄLLNING 1 – AREA .....	35
8.2 FRÅGESTÄLLNING 2 – ANTAL EXPONERADE PERSONER .....	35
8.3 FRÅGESTÄLLNING 3 – BEBYGGELSE OCH EXPANSION .....	35
8.4 FRÅGESTÄLLNING 4 – HÄNSYNSOMRÅDEN .....	36
8.4.1 Naturvärden .....	36
8.4.2 Kulturmiljöintressen.....	37
8.4.3 Friluftsliv.....	37
8.5 FRÅGESTÄLLNING 5 – FASTIGHETSINFORMATION .....	37
8.5.1 Lagfaren ägare till berörd fastighet.....	37
8.5.2 Fastighets taxeringsvärde .....	38
8.5.3 Antal boende i fastighet.....	38

8.5.4	<i>Jämförelse av arealer</i> .....	38
8.6	FRÅGESTÄLLNING 6 – TYSTA OMRÅDEN .....	39
<b>9.</b>	<b>METODIK</b> .....	<b>41</b>
9.1	FRÅGESTÄLLNING 1 – AREA .....	42
9.2	FRÅGESTÄLLNING 2 – ANTAL EXPONERADE PERSONER .....	46
9.3	FRÅGESTÄLLNING 3 – BEBYGGELSE OCH EXPANSION .....	47
9.4	FRÅGESTÄLLNING 4 – HÄNSYNSOMRÅDEN .....	49
9.5	FRÅGESTÄLLNING 5 – FASTIGHETSINFORMATION .....	49
9.5.1	<i>Lagfaren ägare till berörd fastighet samt fastighetens taxeringsvärde</i> .....	51
9.5.2	<i>Antal boende i fastighet</i> .....	51
9.5.3	<i>Jämförelser av arealer</i> .....	51
9.6	FRÅGESTÄLLNING 6 – TYSTA OMRÅDEN .....	52
<b>10.</b>	<b>RESULTAT</b> .....	<b>55</b>
10.1	FRÅGESTÄLLNING 1 – AREA .....	55
10.2	FRÅGESTÄLLNING 2 – ANTAL EXPONERADE PERSONER .....	56
10.3	FRÅGESTÄLLNING 3 – BEBYGGELSE OCH EXPANSION .....	57
10.3.1	<i>Andel störd tätort i kommun</i> .....	57
10.3.2	<i>Närliggande tätorters expansionspotential</i> .....	57
10.4	FRÅGESTÄLLNING 4 – HÄNSYNSOMRÅDEN .....	59
10.4.1	<i>Naturvärden</i> .....	59
10.4.2	<i>Kulturmiljöintressen</i> .....	64
10.4.3	<i>Friluftsliv</i> .....	64
10.5	FRÅGESTÄLLNING 5 – FASTIGHETSINFORMATION .....	66
10.6	FRÅGESTÄLLNING 6 – TYSTA OMRÅDEN .....	67
10.6.1	<i>Naturvärden</i> .....	67
10.6.2	<i>Kulturmiljöintressen</i> .....	69
10.6.3	<i>Friluftsliv</i> .....	70
10.6.4	<i>Avstånd till tyst hänsynsområde</i> .....	71
<b>11.</b>	<b>DISKUSSION</b> .....	<b>73</b>
11.1	FRÅGESTÄLLNING 1 – AREA .....	73
11.2	FRÅGESTÄLLNING 2 – ANTAL EXPONERADE PERSONER .....	73
11.3	FRÅGESTÄLLNING 3 – BEBYGGELSE OCH EXPANSION .....	74
11.4	FRÅGESTÄLLNING 4 – HÄNSYNSOMRÅDEN .....	75
11.5	FRÅGESTÄLLNING 5 – FASTIGHETSINFORMATION .....	76
11.6	FRÅGESTÄLLNING 6 – TYSTA OMRÅDEN .....	77
<b>12.</b>	<b>SLUTSATSER</b> .....	<b>81</b>
	<b>REFERENSER</b> .....	<b>83</b>
	<b>APPENDIX A</b> .....	<b>85</b>
	<b>APPENDIX B</b> .....	<b>89</b>
	<b>APPENDIX C</b> .....	<b>95</b>

## Abstract

---

*An activity or a measure might have a great impact on people, animals, plants, soil, water, air, climate and landscape. In order to describe the direct and indirect effects an intended activity might have an Environmental Impact Assessment (EIA) must be carried out. This demand is regulated in Swedish legislation and makes it possible to achieve as small impact on the environment as practicable. An EIA is critical when permission is to be given for a specific activity. Airports are included by the demand of EIA.*

*The overall aim of this study is to show how Geographical Information System (GIS) can be a tool for supporting EIA. To exemplify this, noise from aircrafts at Malmö-Sturup airport in Scania were studied. Some of the analyses were carried out according to the guidelines of the Swedish Environmental Protection Agency (Naturvårdsverket) and others were freely invented.*

*Maps describing noise levels generated from aircrafts at Malmö-Sturup Airport were used as input for the analyses. Interference with people, nature conservation areas, areas of cultural interest, areas important for recreation, estates, the potential for expansion for affected built-up areas etc. was investigated for different take-off directions. Comparison was made between the aircrafts McDonnell Douglas MD80 and McDonnell Douglas DC9. Also an integrated study for southern Scania with noise from aircrafts and noise from car traffic was carried out in order to find silent areas. Noise from car traffic was generated in the software ArcView running a script with the Nordic calculation model.*

*Results show that it is easy in a GIS to simulate and compare the consequences of the different take-off directions for MD80 and DC9. When DC9 is removed from the market in 2003 the interference is expected to slightly decrease. However in the future it is most likely that the interference will increase considering the continuing growing amount of passengers. Silent areas are above all represented in the eastern part of southern Scania where noise from aircrafts is absent or diminutive. The Nordic calculation model for noise from car traffic is inadequate when describing silent areas due to the low noise levels and the fact that the model is only valid up to 300 meters from the road. This means that the results regarding silent areas must be looked upon with caution. The Öresund link will have a negative impact on silent areas in southern Scania with heavier car traffic in the region and an increasing pressure on Malmö-Sturup Airport.*

*A general conclusion is that GIS can accept and manage different types of spatial data both in digital and analog form. This makes GIS to an idealistic tool for supporting EIA.*

**Keywords:** *GIS, EIA, noise, Malmö-Sturup Airport, silent areas*



## Förord

---

Detta examensarbete ingår som sista kurs och del i utbildningsprogrammet Matematisk-Naturvetenskaplig utbildning (160 p) vid Naturgeografiska Institutionen, Lunds Universitet. Godkänt examensarbete ger författaren titeln Filosofie Magister i ämnet Naturgeografi. Handledare vid institutionen var FD Petter Pilesjö och FM Karin Larsson. Detta examensarbete vänder sig framför allt till berörda parter i en MKB-process; tillståndssökande, tillståndsgivande myndighet, andra myndigheter och allmänhet, samt till personer med ett allmänt intresse av olika tillämpningsområden för GIS.

Framför allt vill jag tacka följande personer som bistått mig med idéer, synpunkter och material under vägen till det färdiga examensarbetet.

Petter Pilesjö	Naturgeografiska Institutionen, Lunds Universitet
Karin Larsson	Naturgeografiska Institutionen, Lunds Universitet
Mats Davidsson	Länsstyrelsen i Skåne län
Kent Skoog	Länsstyrelsen i Skåne län
Arne Bengtsson	Luftfartsverket, Malmö-Sturup flygplats
Lars Ehnбом	Luftfartsverket, Norrköping

## Kontaktadresser

---

Magnus Svensson  
Ållingavägen 14:24  
227 34 Lund  
magnus.svensson.340@student.lu.se  
Telefon: 046-14 43 06

Petter Pilesjö  
Naturgeografiska Institutionen  
Lunds Universitet  
Box 118, 221 00 Lund  
petter.pilesjo@natgeo.lu.se  
Telefon: 046-222 96 54

Karin Larsson  
Naturgeografiska Institutionen  
Lunds Universitet  
Box 118, 221 00 Lund  
karin.larsson@natgeo.lu.se  
Telefon: 046-222 03 78





# 1. Inledning

---

En verksamhet eller åtgärd kan ha stor inverkan på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö. För att fatta bästa möjliga beslut om en projektutformning som tar hänsyn till konsekvenserna för olika berörda miljövärden finns särskilda lagstiftade krav, vilka i den svenska miljöretten regleras i Miljöbalken<sup>1</sup>. I Miljöbalken återfinns kravet på miljökonsekvensbeskrivning, MKB. Syftet med en MKB är att identifiera och beskriva de direkta och indirekta effekter som en planerad verksamhet kan ha på omgivningen. En MKB är av grundläggande vikt när den myndighet som skall lämna tillstånd eller motsvarande prövar ett projekt.

Flygplatser innefattas av kravet på MKB. Flygtrafiken ökar allt mer, vilket innebär en ökad inverkan på t.ex. människan och miljön. Malmö-Sturup flygplats ägs och drivs av Luftfartsverket, LfV. Flygplatsen har varit i drift sedan december 1972. I juni 1993 sökte LfV tillstånd hos koncessionsnämnden, enligt miljöskyddslagen<sup>2</sup>, till fortsatt verksamhet vid Malmö-Sturup flygplats. I den ursprungliga tillståndsansökan gick en av flygvägarna med start mot norr över Dalby samhälle. Under prövningsprocessen framkom det, i en undersökning som Lunds kommun genomförde, att många människor i Dalby stördes av flygbuller och att bullernivån där ansågs vara för hög. Bullernivåerna kunde också tänkas påverka Dalby samhälles möjlighet till expansion söderut. Detta ledde till att LfV lade fram en alternativ flygväg väster om Dalby samhälle, in över Staffanstorps kommun. Koncessionsnämnden fann den nya alternativa flygvägen lämpligast och gav LfV tillstånd till fortsatt verksamhet. Staffanstorp kommun överklagade dock till regeringen. Vid tidpunkten för påbörjandet av detta arbete låg ärendet hos regeringen och var ännu inte avgjort. Ärendet avgjordes dock i april 2000 och utslaget blev att regeringen fastställde koncessionsnämndens beslut, dvs. starter norrut går väster om Dalby. Staffanstorps kommuns överklagande avslogs härmed. Inflygningen (som orsakar mindre buller) går fortsatt över Dalby på grund av de inflygningshjälpmedel som idag används.

Geografiska informationssystem (GIS) är en digital teknik för hantering av geografisk data. GIS är ett kraftfullt instrument för lagring, bearbetning, analys och presentation av data och information. Dessa egenskaper gör GIS till ett utmärkt stöd i en MKB.

För att exemplifiera en GIS-baserad MKB genomförs i detta arbete en specificerad studie kring flygbullerpåverkade områden vid Malmö-Sturup flygplats.

---

<sup>1</sup> Miljöbalk (1998:808).

<sup>2</sup> Miljöskyddslagen ersattes 1 januari 1999 av Miljöbalken.



## 2. Målsättning

---

Den övergripande målsättningen med detta arbete är att visa hur GIS kan fungera som stöd i en MKB. Den övergripande målsättningen kan delas in i följande delmål:

1. Att visa potentialen av GIS som instrument för dokumentation, analys och modellering av effekter på människa och miljö till följd av flygbuller kring en flygplats.
2. Att presentera resultatet med hjälp av GIS-teknik, bland annat i form av kartor.
3. Att diskutera svårigheter och begränsningar kring uppbyggandet av den databas som behövs för att kunna genomföra ovanstående moment i MKB:n.
4. Att diskutera möjligheter till vidare tillämpningar och analysmöjligheter för MKB med den databas som byggts upp.



### 3. Miljökonsekvensbeskrivning

---

I denna del beskrivs intentionen med och innebörden av en MKB, skyldigheten att upprätta en MKB, vad en MKB skall innehålla samt i vilket juridiskt sammanhang en MKB förekommer.

#### 3.1 Varför en MKB?

Intentionen med en miljökonsekvensbeskrivning, MKB, är att i ett samlat dokument identifiera och redogöra för de direkta och indirekta effekter som en planerad verksamhet eller åtgärd kan ha på människor, djur, växter, mark, vatten, luft, klimat, landskap och kulturmiljö. Kravet på MKB regleras i svensk miljö rätt i Miljöbalken<sup>3</sup> som började gälla från och med den 1 januari 1999. För den myndighet som skall lämna tillstånd eller motsvarande är en MKB av grundläggande betydelse när myndigheten prövar ett projekt. Om myndigheten ska kunna bedöma ett projekts lämplighet på ett adekvat sätt måste det finnas ett brett underlag som ger en klar bild av de olika konsekvenser på människa och miljö som projektgenomförandet innebär<sup>4</sup>. Alternativ och deras konsekvenser skall jämföras med varandra och med ett s.k. nollalternativ som beskriver framtiden utan projektet, dvs. vilka konsekvenser som då uppstår. Erfarenheter visar att en MKB ger bättre och resurssnålare projekt samt förenklar projektets genomförande<sup>5</sup>. MKB används också i den fysiska planeringen enligt plan- och bygglagen (PBL)<sup>6</sup>. Här kan MKB användas till att beakta konsekvenser för miljön av olika delar som berörs i planeringen, t.ex. nya industri- eller bostadsområden<sup>7</sup>.

#### 3.2 Skyldigheten att upprätta en MKB

Den svenska modellen för MKB har utgått ifrån processerna för fysisk planering och för projektprövning, med dess traditioner av offentlighet och allmänna krav på att exploitören ska redovisa projektets följder<sup>8</sup>. Skyldigheten att upprätta en MKB ligger alltså hos den som ansvarar för projektet eller som lämnar in en ansökan om tillstånd. Kraven på en MKB omfattar även ansökan om tillstånd till utbyggnad eller ändring av sådana befintliga verksamheter som redan tidigare har tillståndsprövats<sup>9</sup>. MKB är både en procedur och ett dokument. Proceduren utgörs av flera moment som till sist resulterar i det dokument som skall utgöra beslutsunderlag. MKB-dokumentet kan även innefatta en rapport som dokumenterar proceduren. Samtidigt utgör själva MKB-proceduren med dess samråd och kontakter mellan olika intressenter ett viktigt led i beslutsprocessen<sup>10</sup>.

---

<sup>3</sup> Miljöbalk (1998:808).

<sup>4</sup> Rubensson, 1998.

<sup>5</sup> Boverket, 1996.

<sup>6</sup> Plan- och bygglag (1987:10).

<sup>7</sup> Riksrevisionsverket, 1996.

<sup>8</sup> Boverket, 1996.

<sup>9</sup> Rubensson, 1998.

<sup>10</sup> Riksrevisionsverket, 1996.

### 3.3 Vad en MKB skall innehålla

Den process som föregår en MKB innebär att verksamhetsutövaren i flera steg måste hämta in och sammanställa tillgängligt kunskapsunderlag samt genomföra nödvändiga utredningar och undersökningar. Dessutom måste samråd ske med berörda myndigheter, organisationer, enskilda och övrig allmänhet. När processen är genomförd skall resultatet mynna ut i ett samlat MKB-dokument.

Enligt Miljöbalken 6 kap 7 § skall en MKB som ges in i samband med att tillstånd söks, om verksamheten kan antas medföra en betydande miljöpåverkan, innehålla:

1. En beskrivning av verksamheten eller åtgärden med uppgifter om lokalisering, utformning och omfattning.
2. En beskrivning av de åtgärder som planeras för att skadliga verkningar skall undvikas, minskas eller avhjälpas.
3. De uppgifter som krävs för att påvisa och bedöma den huvudsakliga inverkan på människors hälsa, miljön och hushållningen med mark och vatten samt andra resurser som verksamheten eller åtgärden kan antas medföra.
4. En redovisning av alternativa platser, om sådana är möjliga, samt alternativa utformningar tillsammans med dels en motivering varför ett visst alternativ har valts, dels en beskrivning av konsekvenserna av att verksamheten eller åtgärden inte alls kommer till stånd (nollalternativ).
5. En icke-teknisk sammanfattning av de uppgifter som anges i punkterna 1-4.

Beroende av att Miljöbalken angriper miljöproblemen från en vidare bas än tidigare miljölagstiftning ska en MKB även redovisa direkta och indirekta effekter av hushållningen med material, råvaror och energi<sup>11</sup>. Den nya balken medför också att allmänhetens inflytande ökar i och med möjlighet att yttra sig över MKB innan beslut fattas<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> Rubensson, 1998.

<sup>12</sup> Internet 1.

## 4. GIS – Geografiska informationssystem

---

I denna del görs först en generell genomgång om vad GIS är, hur det är uppbyggt och vilka funktioner som ryms i ett GIS. Därefter behandlas vilka egenskaper ett GIS har som gör det till ett lämpligt och naturligt stöd i en MKB.

### 4.1 Vad är GIS?

GIS är en datoriserad informationsteknik för hantering och analys av geografisk data. Grunden för en GIS-tillämpning kan enkelt uttryckt sägas vara en koppling mellan digitala (elektroniska) kartor och tabellinformation (attribut) som lagras och hanteras i datorn. Kartinformationen har kodats och lagrats i koordinatform, dvs. varje punkt kan identifieras i form av x-, y-, och ibland z- koordinater (där z är höjden). Data måste kunna representeras av en punkt, en linje, en yta eller en kropp (tre dimensioner). Tabellinformationen kan lagras och hanteras med konventionella metoder som t.ex. kalkyl- eller databasprogram. Ovanpå en bakgrundskarta läggs kartinformationen i ett GIS i olika skikt, där varje skikt representerar ett tema, t.ex. vägar, städer eller fastigheter. Informationsskikten kan beskrivas som elektroniska kartor, lagrade i datorn. GIS-systemet kan hantera all den information som idag finns på kartor, i pärmar och tabeller, förutsatt att data har någon koppling till platser på marken (geografisk koppling).

GIS har fått en enorm genomslagskraft inom många tillämpningsområden eftersom det möjliggör manipulation och analys av individuella skikt av spatiell data, och är dessutom ett verktyg för analys och modellering av relationer mellan skikten.<sup>13</sup> Geografiska informationssystem har mognat till att vara till nytta för många akademiska vetenskapsgrenar, myndigheter och kommersiella företag. Det finns mängder med definitioner för termen Geografiska informationssystem som uppstått på grund av olika perspektiv eller vetenskapsgrenar. En av de mest utbredda allmänna definitionerna är följande:

*“Geographic Information System – A system of hardware, software, data, people, organizations and institutional arrangements for collecting, storing, analyzing and disseminating information about areas of the earth.”*<sup>14</sup>

Ovanstående citat är gängse även inom den svenska litteraturen, en rakare definition på GIS lyder dock enligt följande:

*”Ett datoriserat informationssystem för hantering och analys av geografiska data.”*<sup>15</sup>

Ordet information antyder att data i ett GIS är organiserad i syfte att tillgodose värdefull information, ofta som färgkartor och bilder, men även som statistiska diagram och tabeller. Ordet system antyder att ett GIS är uppbyggt av flera sammanhängande och länkade komponenter med olika funktioner. GIS har således funktionella möjligheter för datafångst, inmatning, manipulation, transformation, visualisering, kombinerad, utsökning, analys, modellering och utmatning.<sup>16</sup>

---

<sup>13</sup> Bonham-Carter, 1997.

<sup>14</sup> Dueker and Kjerne, 1989 i Chrisman, 1997.

<sup>15</sup> Eklundh, 2000.

<sup>16</sup> Bonham-Carter, 1997.

Kartobjekten (data) i varje skikt (tema) kan manipuleras och uppdateras. Den information man är intresserad av kan sökas ut och presenteras i grafisk eller numerisk form. Olika informationsskikt kan också kombineras för analys och generering av nya informationsskikt. Med GIS-stöd kan komplexa analyser göras av sådan data som traditionellt sett hanteras med vanliga kartor. Den viktiga skillnaden är att kartorna lagras i datorn, vilket innebär möjligheter för analyser av rumsliga fördelningar, samvariationer och geografiska spridningar. Genom att länka attributdata i tabell till ett föremål på kartan kan olika egenskaper åskådliggöras på ett tydligt sätt. Sammanställning och lagring av data samt bearbetning av information kräver dock att uppgifterna är jämförbara när det gäller kvalitet, aktualitet och form av registrering. Ofta krävs manuell bearbetning eller aktualisering av uppgifter innan sammanföring till digital form kan ske<sup>17</sup>. Genom användande av GIS kan analys och presentation utföras snabbare och effektivare än med manuella metoder. Med hjälp av GIS kan befintliga data lättare användas för att lösa problem och utveckla beslutsunderlag.

## 4.2 GIS-stöd i MKB

I en MKB studeras fysiska objekt eller företeelser. För att en MKB ska kunna genomföras krävs att en mängd information om de studerade objekten och företeelserna samlas in och analyseras. Mycket av denna information kan knytas till geografiska punkter i landskapet. Detta faktum i sig själv inbjuder till användning av GIS. Det finns dessutom stort behov av att bearbeta en mängd spatiell (rumslig) data och information snabbt och effektivt, varvid GIS utgör ett utmärkt stöd i en MKB. Det finns alltså flera fördelar med att använda sig av GIS för behandling av spatiell data jämfört med traditionella metoder.

I en MKB används spatiell data som kommer från olika källor och i olika former; analog eller digital. Data i digital form finns ofta lagrad i olika format, vilket framför allt skapar problem om den ska samordnas eller jämföras. Ett annat problem är lagring av data. Data bör vara välstrukturerad, snabbt tillgänglig och enkelt överförbar till andra användare eftersom flera personer kan tänkas vilja arbeta med denna. Eftersom användningen av data i digital form ökar krävs ett datorsystem som kan hantera, konvertera och lagra stora mängder digital data. GIS har kapacitet att uppfylla dessa krav. GIS kan tillgodose ett mycket flexibelt system för att samla data från många källor i en mängd olika format. Dessutom kan GIS användas för att omvandla analog data till digital form. GIS kan på ett mycket enkelt sätt i ett enda system integrera flera olika datatyper; t.ex. kartor, bilder, tabelldata, text och GPS-data<sup>18</sup>. Dessa typer av data kombineras och integreras i ett GIS i form av ett system som kan sörja för en effektiv hantering och lagring av data.

I ett GIS erbjuds många möjligheter för att manipulera spatiell data, bland annat kan man lagra data i olika tematiska skikt, vilket ger användaren fördelen att kunna kombinera olika informationsskikt. Genom att kombinera olika informationsskikt och manipulera data för att producera ny information gör GIS det möjligt att använda data mer effektivt, vilket är önskvärt eftersom geografisk data är dyr.

Man kan alltså själv producera den information man är intresserad av och på så sätt skära ner på inköpskostnader för geografisk information. Även denna information kan sedan läggas till databasen.

---

<sup>17</sup> Nyström, J., 1999.

<sup>18</sup> Global Positioning System.



Ett syfte med MKB är att simulera scenarier för möjliga konsekvenser som projektet kan få på miljön. Här kan GIS förse dess användare med mängder av verktyg för att analysera geografisk data och finna trender och mönster då olika scenarier undersöks. Funktioner finns som gör det enkelt att visualisera spatiella objekts positioner och att utföra mätningar av olika parametrar som avstånd, omkrets och area. Då resultaten av MKB:n sedan presenteras för myndigheter och allmänhet bör det samlade dokumentet vara lättförståeligt men ändå informativt. GIS är utmärkt på att visualisera information från dessa sammanställningar. Möjligheten att presentera information i form av kartor i kombination med grafer, tabeller och text är ett mycket pedagogiskt och effektivt sätt att presentera stora mängder information på. Något som bör nämnas i sammanhanget är att kravet på redovisning av kvaliteten (tillförlitligheten) hos det presenterade materialet inte alltid uppföljs. Detta innebär att man kan producera fina, informativa kartor etc. som inger en falsk ”noggrannhet”. Så långt som möjligt ska kvaliteten hos den data som använts anges i det presenterade materialet.



## 5. Buller

---

I denna del definieras och beskrivs buller och vilka negativa effekter som kan uppstå till följd av bullerbelastning. En genomgång sker av vilka nationella kriterier och bedömningsgrunder som finns för buller. Vidare beskrivs vad som är relevant information i en tillståndsansökan för att beskriva bullerproblem kring en flygplats. Slutligen behandlas hur effekterna av framtida flygbuller eventuellt skall kunna minskas.

### 5.1 Inledning

Buller kan generaliserat definieras som allt icke önskvärt ljud. Hur människan uppfattar buller är framför allt beroende på intensiteten, frekvensinnehållet, förändringen i ljudtrycksnivåer samt mottagarens känslighet. Normal samtalston ger 60 dBA<sup>19</sup> och ett tåg i 100 km/h på 100 meters avstånd 85 dBA. Ljud i det fria minskar med 6 dBA när avståndet till källan fördubblas<sup>20</sup>. Ökning av bullernivån med 10 dB uppfattas i allmänhet som en fördubbling av det upplevda ljudet. Buller i frekvensområdet 2000-8000 Hz uppfattas som mer bullrande än buller utanför detta, under förutsättning att ljudtrycksnivån är densamma för alla hörbara frekvenser. Buller med ökande amplitud uppfattas som mer störande än om motsvarande ljud minskar i amplitud. Ljud som snabbt når sin maximalnivå uppfattas som mer störande än kontinuerligt buller. Bullerstörningar är subjektiva vilket innebär att mottagarens känslighet spelar stor roll för hur störningen uppfattas. En känsla av att åtgärder vidtas mot bullret eller en uppfattning om nödvändigheten av den bullerstörande aktiviteten medför en högre benägenhet att acceptera störningarna. Faktorer som attityder om boendemiljön i övrigt, rädsla för bullerkällan och tron på att bullret är fysiskt skadligt spelar också in. Det finns också fysiska faktorer som har betydelse för den subjektiva uppfattningen av bullret. Buller upplevs som mer störande i landsbygd än i tätbebyggelse. Exempel på en annan fysisk variabel är tidpunkten på dygnet för bullerhändelsen.<sup>21</sup>

Bullerfrågor utreddes i stor utsträckning under 1970-talet, bland annat av trafikbullerutredningen (SOU 1975:56), då sambandet mellan störningsreaktioner och bullerbelastning undersöktes<sup>22</sup>. Detta fick till följd att ett bullergränsvärde på 55 dBA rekommenderades vid denna tidpunkt. Beräkningsmetoden som användes kallades FBN-metoden och är en slags viktad ekvivalentnivå<sup>23</sup>. Utomhusvärdet 55 dBA skulle användas vid nyplanering av flygplats eller nybebyggelse intill en befintlig flygplats. Utomhusvärdet 65 dBA skulle användas som riktvärde för redan befintlig bebyggelse invid en befintlig flygplats. Ekvivalentnivån ger inte någon information om ljudnivåns variation under mätperioden och lämpar sig således inte för bullermätningar i anslutning till sömnstörningar då dessa främst uppkommer av momentana ljud. Ekvivalentvärdet kompletterades därför med ett värde för högsta maximala ljudnivå<sup>24</sup>

---

<sup>19</sup> A-filtret, dBA, som normalt används vid mätning av ekvivalentnivå är anpassat för relativt låga absolutnivåer eftersom detta filter ger lågfrekventa komponenter mindre vikt. dBA är ett decibelvärde justerat till örats uppfattningsförmåga. A-filtrets lämplighet kan dock ifrågasättas då diskussion pågår om lågfrekvent buller i vissa avseenden kan ge mer störningar än övrigt buller.

<sup>20</sup> Malmöhus läns landsting., 1993

<sup>21</sup> LFV – Tillståndsansökan.

<sup>22</sup> SNV, rapport 3709. I denna rapport refereras kortfattat forskningsresultat som tillkommit efter trafikbullerutredningen. En sammanfattning av forskningsresultaten finns redovisade i SNV:s rapport 3513.

<sup>23</sup> Flygbullernivån, FBN, är en medelnivå som tar i beaktning vid vilken tidpunkt på dygnet och hur ofta som det störande bullret äger rum, dvs. ljudets medelnivå under ett årsmedeldygn plus störningstillägg för kvälls- och nattrafik.

<sup>24</sup> Maximalbullernivån ( $L_{Amax}$ ) är den högst noterade dBA-nivån under en överflygning.

om 100 dBA. För beräkning av flygbuller presenterades och diskuterades max dBA-metoden på ett nordiskt seminarium i Göteborg 1978<sup>25</sup>. Diskussioner fördes kring vilka möjligheter det finns att enas om en gemensam nordisk beräkningsmetod samt vilken forskning som bör bedrivas inom området.

Flygtrafiken är det trafikslag som under de senaste årtiondena haft den snabbaste expansionen med avseende på antalet resenärer. Även i framtiden är det inrikesflyget som förväntas stå för den största ökningen, vilket ger skäl att anta att även miljöstörningarna från flygverksamheten riskerar att öka. Detta innebär även att behovet av att få till stånd åtgärder mot sådana miljöstörningar ökar. 1999 uppgick antalet flygresenärer i Sverige till 23 miljoner, vilket innebär en ökning med 6 procent jämfört med 1998<sup>26</sup>.

## 5.2 Bedömningsgrunder

Forskningsresultat pekar på att maximalbullernivåer kan användas vid bedömning av bullerproblem vid måttlig omfattning på flygverksamheten. Enligt Björkman *et al.* är den metod som bäst uttrycker bullerexponeringen, när man vill sätta den i samband med olika effekter bland befolkningen, att mäta antal bullerhändelser över en viss bullernivå, i regel 70 dBA samt bullernivå från den mest bullrande flygplanstypen som flyger över området<sup>27</sup>. Negativa effekter kan enligt Naturvårdsverket uppstå vid exponering för maximalbullernivåer ( $L_{Amax}$ ) på 40-45 dBA som inomhusvärde, vilket med 25 dB fasaddämpning motsvarar utomhusnivån 70 dBA. Med utgångspunkt från denna kunskap har Naturvårdsverket fastställt maximalbullernivåerna 70 dBA utomhus vid överflygning och 45 dBA inomhus nattetid respektive flygbullernivåerna (FBN) 55 dBA utomhus och FBN 30 dBA inomhus som nationellt störningskriterier (se Tabell 1)<sup>28</sup>. Vid en flygbullernivå på FBN 55 dBA uppskattas att mellan fem och tio procent av människorna känner sig mycket störda. Det kan tilläggas att en bullernivå på 55 dBA är en vanlig ljudnivå i tätorter.<sup>29</sup>

**Tabell 1.** Nationella störningskriterier utomhus och inomhus för flygbuller, maximalbullernivån ( $L_{Amax}$ ) och flygbullernivån (FBN).

Nivåer utomhus (dBA)		Nivåer inomhus (dBA)	
$L_{Amax}$	FBN	$L_{Amax}$	FBN
70	55	45	30

Störningskriterierna avser exponering för flygbuller som är regelbundet återkommande flera gånger per dygn. Värdena har satts med bakgrund av störningsförutsättningarna och ger följaktligen inget uttryck för den teknisk-ekonomiska vägning som i det enskilda fallet görs vid prövning enligt MB.

<sup>25</sup> SNV, 1978.

<sup>26</sup> Luftfartsverket, 2000.

<sup>27</sup> Björkman *et al.*, 1993.

<sup>28</sup> Proposition 1996/97:53

<sup>29</sup> Internet 2.

För majoriteten av de svenska flygplatserna är det maximalbullernivåbegreppet som ger det viktigaste underlaget för störningsbedömningar. Förutom antalet starter per dygn är följande faktorer av vikt för bedömningen av maximalbullernivåer:

1. Antalet bullerhändelser.
2. Fördelningen över dygnet.
3. Antalet exponerade personer.
4. Bullrets varaktighet.
5. Förekommande bakgrundsnivåer.

Ovanstående faktorer utgör underlag till val av åtgärder för att minska bullerstörningar. För att störningsreaktioner dagtid ska undvikas bör åtgärderna främst vara sådana som strävar efter att minska bullerbelastningen för områden exponerade för de högsta nivåerna, dvs. mer än 90 dBA. Under nattetid är antalet bullerhändelser överstigande 70 dBA mer betydelsefulla för sömnkvalitet och insomning. Sen kväll och första timmarna av natten samt tidiga morgontimmar är de tidpunkter som särskilt bör beaktas. Även för de större flygplatserna där bullerbelastningen kan beskrivas med utgångspunkt av FBN bör typen av åtgärd väljas med maximalbullernivåer som underlag. Detta ger dessutom fördelen att hänsyn kan tas till områden längs flygvägarna som inte täcks av FBN-kurvan.<sup>30</sup>

### 5.3 Flygbulleranalys

Nedan ges exempel på vad som SNV i rapport 3709 anser vara relevant information i en tillståndsansökan för att beskriva bullerproblem kring en flygplats.

1. Beskrivning av alternativa lokaliseringar eller placeringar av rullbana.
2. Beskrivning av nuvarande eller planerad trafik.
  - Antal flygrörelser per år.
  - Fördelat på flygplanstyper.
  - Fördelat på tidpunkter.
  - Fördelat på flygvägar.
3. Prognos för trafikutvecklingen 10 år framåt och vilka konsekvenser detta får.
4. Beräkning av flygbuller.
  - Momentanbuller vid start, maximalbullernivå ( $L_{Amax}$ ).  
Flygbullerkurvor för 70, 80 och 90 dBA ska redovisas för mest bullrig flygplanstyp som trafikerar flygplatsen. Om en viss flygplanstyp har, eller uppskattas i framtiden få, ett stort antal rörelser på flygplatsen kan beräkning av buller ske även för mindre bullrigt plan. För en större flygplats ska bullerberäkningar utföras för alla banriktningar samt för de flygvägar som är av störst betydelse ur störningssynpunkt. Maximalbullernivåberäkningar kan också göras i syfte att visa konsekvenserna av olika flygoperativa åtgärder eller byte av flygplanstyp.

---

<sup>30</sup> SNV, rapport 3709.

- Bullernivåer enligt FBN-metoden.  
Beräkning av flygbullerkurvor för FBN ger betydelsefull information, speciellt vid bedömning av hur bullerbelastningen kommer att förändras vid en annan trafiksituation, och utgör ett bra underlag för bebyggelseplaneringen kring flygplatsen.

#### 5. Uppgifter om antalet bullerexponerade.

- Detta kan anges som antalet exponerade personer under flygbullerkurvorna per nivå-skikt mer än 70, 80 och 90 dBA och däröver respektive inom FBN 55 och 65 dBA, eller på karta som visar folkmängd i orter eller andra koncentrationer av bostäder, fritidsområden eller störningskänsliga områden.

I sammanhang där åtgärder ska diskuteras måste deras omfattning bedömas utifrån allmänna synpunkter på nyttan av flygtrafik vid den aktuella lokaliseringen. Faktorer som bedömningar om framtida utveckling för tätorter och näringsliv i regionen är givetvis av betydelse. Hänsyn till miljön och bedömning om flygets expansion kan då sammantaget leda till behov av ny lokalisering för regionens flygplats. Om diskussionen begränsas till att gälla befintliga förhållanden vid vanliga svenska flygplatser där det i normalfallet förekommer ca 10-30 rörelser med tungt trafikflyg (turbopropellerplan eller jetflyg med startvikt > 9 ton) per dygn kan man gå tillväga enligt följande vid bedömningen; Vid start utbreder sig bullret med avtagande nivåer längre bort från flygplatsen, där den sammanlagda berörda ytan bestäms av flygplanets bulleremission. Relevanta data att utgå ifrån vid bedömningen med avseende på buller är då enligt Naturvårdsverket<sup>31</sup>:

1. Antal rörelser fördelat på de olika flygvägarna.
2. Utbredning av maximalbullernivåerna 70, 80 och 90 dBA längs flygvägarna för mest bullrande flygplanstyp.
3. Antalet exponerade personer inom nivåerna 70-80, 80-90 och 90 dBA - däröver utmed flygvägarna.
4. Förväntade flygplanstyper som avses trafikera flygplatsen.
5. Antalet rörelser med respektive flygplanstyp fördelat på tidpunkter, dag (07-19), kväll (19-22) och natt (22-07).

### 5.4 Negativa effekter av buller

Buller är ett folkhälsoproblem i samhället. Att bevisa en direkt koppling mellan buller och vissa sjukdomar, förutom hörselskador, är svårt. I många studier av buller som hälso-påverkande faktor har begreppet ”*annoyance*” använts som effektmått, dvs. det antal personer som i enkätundersökningar ansett sig vara mycket störda av bullret. Om man känner till bullerbelastningen, beräknad i form av ekvivalentnivåer (FBN), kan ett dos-respons samband ställas upp, från vilket antalet mycket störda personer i förhållande till bullerbelastningen kan utläsas. Denna metod är dock förenad med ett antal svagheter. Störningsupplevelsen (*annoyance*) beror på flera faktorer, bland annat av psykosocial natur.

---

<sup>31</sup> SNV, rapport 3709.

Vidare är attityden gentemot den störande verksamheten betydelsefull. Dessutom är sambanden osäkra vid de trafikintensiteter som normalt uppträder i Sverige.<sup>32</sup>

För de allra flesta av de svenska flygplatserna gäller att bullret inte uppfattas som kontinuerligt varvid ekvivalentnivån är mindre lämpad som mått på bullerbelastningen för dessa flygplatser. Istället har forskning på flygbullerområdet fokuserats på en rad fysiologiskt specifika effekter.

Sömnforskningen har påvisat fysiologiska stressreaktioner, effekter på blodtryck, hjärtverksamhet, kropps rörelsemönster och väckning på grund av buller. De fysiologiska reaktionerna innebär ökat blodtryck och ökad hjärtfrekvens. Vad gäller kropps rörelse och väckning har konstaterats att exponering för 45 dBA<sub>max</sub> har orsakat förändrat sömndjup och ökat antal kropps rörelser medan 55 dBA<sub>max</sub> har orsakat väckningar.<sup>33</sup> Under nattens lopp och under en följd av nätter kan man vänja sig med minskande uppvaknanden som följd. Det är däremot inte klarlagt om man kan vänja sig vid buller så att insomningstiden eller sömnens djup påverkas.<sup>34</sup> Dessutom har forskare konstaterat eftereffekter såsom upplevd dålig sömnkvalitet efter bullexponering under natten, vilket leder till försämrad prestationsförmåga och irritation. Någon tillvänjning har inte kunnat konstateras. Karakteristika hos bullret, som skillnad mellan bakgrundsnivå och bullertoppar, antalet och tiden mellan exponeringarna och bullrets informationsinnehåll har stor betydelse för effekterna.<sup>35</sup>

Känsliga grupper i samhället kan identifieras. Dessa utgörs av personer med hög stress eller ångestnivå, mag-tarmsjuka, hjärt-kärlsjuka. Även skiftesarbetande och hörselskadade tillhör sådana grupper. När man blir äldre störs man lättare. Studier av talmaskering visar att svårigheter att uppfatta normalt tal inträffar vid bullertoppar på 45-55 dBA<sub>max</sub>. I Sverige är ca 10 % av befolkningen drabbad av hörselnedsättning. För personer med hörselnedsättning inträffar talmaskering vid lägre nivåer än för normalhörande. Skrämsleffekter är speciellt uttalade för personer med hörselnedsättning. Den hörselskadade uppfattar toppnivån med samma styrka som en normalhörande när ljudet har nått över den förhöjda tröskelnivån. Bullerhändelsen uppfattas därför ha ett snabbare förlopp.<sup>36</sup>

Ett antal fält- och laboratoriestudier som genomförts i USA och Japan visar att boende i den omedelbara närheten till större flygplatser klarar sig utan någon mätbar permanent hörselnedsättning.<sup>37</sup>

Buller under hörselskadande nivå utövar inte sin effekt på något direkt målorgan utan genom en komplex interaktion mellan centrala nervsystemet och olika organsystem efter den enskildes speciella förutsättningar och sjukdomsbild.

Speciellt viktigt är det att tysta områden för vila och rekreation inte ytterligare belastas av buller.<sup>38</sup>

---

<sup>32</sup> Hygge, 1994.

<sup>33</sup> Ibid.

<sup>34</sup> Malmöhus läns landsting., 1993.

<sup>35</sup> Hygge, 1994.

<sup>36</sup> Ibid.

<sup>37</sup> LFV, 1993.

<sup>38</sup> SNV, rapport 3709.

## 5.5 Framtida flygbuller

Buller är flygets klassiska miljöproblem. På detta område har den internationella luftfartsorganisationen ICAO (*International Civil Aviation Organization*) spelat en viktig roll för att genom regler och standarder tvinga fram mindre bullrande flygplan. Bullerkurvor för ett modernt flygplan är radikalt mindre än för motsvarande flygplan från 1960-talet.<sup>39</sup> Genom att nya flygplanstyper införs inom den civila luftfarten är utvecklingen gynnsam med avseende på bullerexponering kring de svenska flygplatserna. År 1990 i Sverige var antalet exponerade vid FBN 55 dBA och däröver ca 65 000 personer. När samtliga kapitel 2-plan<sup>40</sup> har ersatts av kapitel 3 plan beräknas antalet exponerade vara ca 25 000 personer. Efter den flottplanering som var gällande runt 1990 hos de svenska flygbolagen kommer denna situation att uppnås omkring år 2002. Beroende på trafikens framtida utveckling kan dock bullerbelastningen på sikt komma att öka.<sup>41</sup>

### 5.5.1 Byte av flygplanstyp

Flygplanen har blivit tystare De senaste åren har flygbolagen efterhand ersatt äldre flygplanstyper med modernare, mindre bullrande flygplan. SAS t.ex. byter ut alla sina äldre Fokker F-28 mot Boeing 737-600. Som ett viktigt styrmedel för att påskynda utfasningen av gamla flygplan införde LFV 1994 miljörelaterade landningsavgifter, dvs. att LFV har tagit ut högre landningsavgift för mer bullrande flygplan<sup>42</sup>. Från april 2002 förbjuds all trafik med äldre bullrande kapitel 2-plan, t.ex. Fokker F-28, enligt en internationell överenskommelse. Denna innebär att alla kapitel 2-flygplan ska vara utfasade ur hela flygmarknaden inom ECAC-staterna (*European Civil Aviation Conference*) och USA. LFV avser att fortsätta utforma en effektivare bulleravgift under år 2000, som en utveckling av nuvarande bullerrelaterade landningsavgifter. Inom EU föreslås nu ännu mer långtgående direktiv för att minska flygplansbullret. Vidare redovisas förslag på åtgärder, bland annat förändrade inflygningsvägar, som kan minska antalet boende inom bullerkurvorna.<sup>43</sup>

### 5.5.2 Bullerisolering

LFV har undersökt alla flygplatser i landet med syftet att bedöma vilka fastigheter som utsätts för höga bullernivåer. I enlighet med riksdagens och regeringens riktlinjer kommer bostadshus, vård- och skolbyggnader som utsätts för alltför höga bullernivåer inomhus att ljudisoleras år 2002.<sup>44</sup>

---

<sup>39</sup> Luftfartsverket, 2000.

<sup>40</sup> Enligt annex 16 till den s.k. Chicagokonventionen delas flygplanen upp i olika kategorier. Till kapitel 2 räknas bland annat DC9 och F28 och till kapitel 3, MD80. Kapitel 3-plan är tystare än kapitel 2-plan.

<sup>41</sup> SNV, rapport 3709.

<sup>42</sup> Luftfartsverket, 2000.

<sup>43</sup> Internet 2.

<sup>44</sup> Ibid.



### 5.5.3 BUS

I syfte att förbättra möjligheterna att föra en dialog med såväl kommuner som med aktuella flygoperatörer har LFV investerat i ett Beräknings- och Uppföljningssystem för buller och avgaser, BUS. Systemet ger samtliga LFV:s flygplatser möjlighet att, on-line, redovisa bullerkonsekvenserna av alla flygplansrörelser och att göra sådana sammanställningar och prognoser över flygbullret som erfordras för en väl fungerande dialog om bebyggelseplanering kring flygplatserna. Systemet installerades i december 1999, är till vissa delar driftsatt och kommer under år 2000 att vara i full drift vid samtliga flygplatsdivisioner. Systemet ger en uppföljning av LFV:s miljöåtagande på buller- och flygvägsområdet.<sup>45</sup>

---

<sup>45</sup> Luftfartsverket, 2000.



## 6. Undersökningsområde – Malmö Sturup flygplats

I denna del presenteras en beskrivning av Malmö-Sturup flygplats med omnejd. Även en kort beskrivning av verksamheten presenteras.

Malmö-Sturup flygplats ligger i Svedala kommun, ca 20 km från Lund och ca 23 km från Malmö (se Figur 1), och den ägs och drivs av LFV. Flygplatsen blev klar för drift i december 1972 och ersatte då Bulltofta flygplats i Malmö. Det område som krävs för flygplatsens verksamhet täcks in av LFV:s egna fastigheter och fastigheter tillhörande Malmö kommun.



**Figur 1.** Södra Skånes kommuner samt Malmö-Sturup flygplats med omnejd. Lagg märke till den nord-sydliga startbanan 17/35.

Flygplatsens verksamhet sysselsätter i dagsläget direkt på flygplatsen ca 1700 personer. Den sammanlagda sysselsättningseffekten inklusive extern sysselsättning, bland annat flygplanbesättningar, taxi, buss service och leverantörer, beräknas internationellt sett oftast vara ca 4 till 5 gånger antalet anställda på platsen.<sup>46</sup>

Flygplatsen är Sveriges tredje största och verksamheten omfattar inrikes och utrikes linjefart, fraktflyg och charter samt allmänflyg, skolflyg och militärflyg. För inrikes trafik betjänar flygplatsen sydvästra Skåne och för utrikes trafik hela Skåne samt delar av södra Halland, södra Småland och västra Blekinge. Förutom Svedala kommun överflygs också områden i Lunds, Skurups och Trelleborgs kommuner vid start och landning.

Den nord-sydliga banan, bana 17/35, har banlängden 2 800 m och banbredden 45 m. Benämningen bana 17 används när flygplanen startar och landar mot söder, och bana 35 när flygplanen startar och landar mot norr.

Inom en s.k. kontrollzon, upp till 5 000 fots höjd, ansvarar flygledningen vid Malmö-Sturup flygplats för trafiken. In- och utflygningsvägarna börjar och slutar i särskilda in- och utpasseringspunkter till kontrollzonen. Dessa punkter måste ha geografiskt väldefinierade koordinater, vilket är ett skäl till att vissa in- och utpasseringspunkter ligger i anslutning till tätorter.<sup>47</sup>

<sup>46</sup> Bengtsson, 2000.

<sup>47</sup> LFV, 1993.



## 7. Uppbyggandet av GIS-databasen

---

I denna del beskrivs det material och data som bygger upp den geografiska databasen, vilken är grunden för analys och besvarande av geografiska frågeställningar. Vidare klargörs undersökningsområdets avgränsning samt vilka programvaror som använts under arbetets gång.

### 7.1 Material

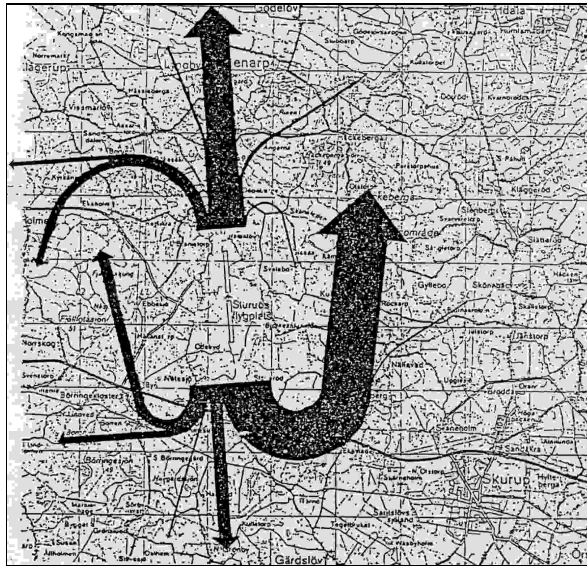
Uppbyggandet av en GIS-databas för MKB utgör en viktig del av detta arbete. Det finns ett stort och ökande intresse av att använda sig av GIS som stöd för olika typer av analyser. Ett hinder som många användare stöter på är att det kan vara mycket svårt att få tag i de digitala data man är intresserad av. Detta innebär att databasen ofta måste sättas samman på egen hand. Tillvägagångssätt och svårigheter kommer därför att beskrivas och diskuteras i arbetet. Svårigheter kan innefatta konverteringar mellan olika lagringsformat och programvaror, detaljnivå, projektion samt datas aktualitet.

Flera typer av data var nödvändiga för att kunna bygga upp en databas för att genomföra analyserna med hjälp av GIS. Projektionen för all data var RT90 2.5 gon V (Rikets Nät).

#### 7.1.1 Flygbullerkartor

Flygbullerkartor i pappersform för Malmö-Sturup flygplats erhöles från LFV och är de kartor som ingick i LFV:s tillståndsansökan för Malmö-Sturup flygplats 1993. Flygbullerkartor fanns både för FBN och för maximalbullernivåer. FBN-kurvorna grundar sig på alla flygrörelser på flygplatsen medan maximalbullerkurvorna endast grundar sig på startriktningar. Flygbullerkartorna från LFV bygger på uppskattningen av läget 1990 samt redovisningen av prognostiserat trafikfall 2003 med 40 000 rörelser på huvudbanan. Endast startriktningar beaktades för maximalbullernivåer i analyserna beroende av att det är dessa som ur bullersynpunkt i huvudsak är dimensionerande för en flygplats. Det är vid start som det genereras mest buller.

De flygvägar för utflygning som använts i LFV:s bullerberäkning enligt instrumentflygregler har sin utgångspunkt i standardiserade färdtillstånd våren 1992. Spridningsområden för flygplatsens närområde erhöles genom analys av plottningar av starter från Malmö-Sturup flygplats, vilka sammanfattas i Figur 2.



**Figur 2.** Banfördelning för starter från Malmö-Sturup flygplats. Startbanan kan urskiljas mellan den nordliga och sydliga startriktningspilen. Pilarnas tjocklek visar i hur stor utsträckning starter sker i de olika riktningarna. (LFV, 1993).

Underlaget för bullerpresentationen i LFV:s tillståndsansökan utgår ifrån de vanligast förekommande flygplanstyperna på flygplatsen. När det gäller maximalbuller kommer flygplanstypen McDonnell Douglas MD80 att vara dimensionerande för Malmö Sturup flygplats.

Ingångsdata till LFV:s bullerberäkningar erhöles ur databanken i den amerikanska bullerberäkningsmodellen ”*Integration Noise Model, INM*”. Data avseende McDonnell Douglas MD80 och McDonnell Douglas DC9 har korrigerats med utgångspunkt i uppgifter erhållna från SAS och Linjeflyg AB. Den flygbullermodell som LFV använde för bullerberäkningarna används inte längre utan ersattes våren 1998 av ”*Swedish Aircraft Noise Calculation Model*”<sup>48</sup>. Det som framför allt skiljer de båda modellerna åt är att det inte ingick någon markdämpningsmodell i den gamla och modellen var generellt sett inte heller lika specificerad som den nuvarande. I övrigt är de båda modellerna ganska lika<sup>49</sup>.

Beskrivningen av flygbullersituationen vid Malmö-Sturup flygplats görs dels med FBN, dels med maximalbullernivåredovisning. Flygbullernivåerna beräknades av LFV för 55 och 65 dBA. Maximalbullernivåerna beräknades för 70, 80 och 90 dBA för flygplanstyperna MD80 och DC9<sup>50</sup> avseende flyg mot Stockholm och normala charterdestinationer. Maximalbullernivåerna förutsätter att flygplanen flyger i spridningsområdets medianlinje. Dimensionerande flygplan för beräkning av maximalbullernivåer blir även framöver MD80. Redovisade nivåer för MD80 gäller därför också den framtida situationen.

<sup>48</sup> Försvarsmakten & Luftfartsverket, 1998.

<sup>49</sup> Ehnbo, 2000.

<sup>50</sup> I dagsläget används DC9 och andra kapitel 2-plan i mycket begränsad omfattning på Malmö-Sturup flygplats eftersom dessa plan inte är tillåtna efter april 2002 (Bengtsson, 2000).

Informationen nedan, redovisade som papperskartor i skala 1:100 000, erhöjls från LFV:

- FBN 55 och 65 dBA

Trafikfall 1990  
Trafikfall 2003 (prognos)

- Maximala bullernivåer 70, 80 och 90 dBA

MD80 respektive DC9

Start bana 17 mot norr  
Start bana 17 mot sydväst  
Start bana 35 mot norr  
Start bana 35 mot sydväst

Dessutom erhöjls från länsstyrelsen en flygbullerkarta för FBN ner till 30 dBA som 19992000 tagits fram vid Länsstyrelsen i Skåne. Dessa data var i digital vektorform och grundar sig på samtliga flygrörelser på Malmö-Sturup flygplats. Med respekt för länsstyrelsens önskemål publiceras inte dessa flygbullerdata i direkt form i arbetet.

### **7.1.2 Befolkningsdata**

Befolkningstäthet för 1997 från Statistiska Centralbyrån (SCB) fanns tillgänglig i vektorform, polygoner med 1 km upplösning.

För Lunds kommun fanns befolkningsdata tillgängligt från Skåne läns landsting i vektorform, punkter. Statistik över befolkningens sammansättning kommer från den löpande folkbokföringen. I denna registreras en person på den fastighet där han eller hon är mantalsskriven. Den befolkningsinformation som fanns tillgänglig för detta arbete innefattade dock endast antal personer i varje fastighet.

### **7.1.3 Röda kartan**

Den digitala Röda kartan över Skåne län är i vektorform och är anpassad till skalområdet 1:250 000. I Röda kartan finns information som t.ex. tätorter, vägar, järnvägar, vattendrag, markanvändning, naturvårdsområden och naturreservat.

### **7.1.4 Ekonomiska kartan**

Den digitaliserade Ekonomiska kartan (GSD) inköptes från Metria. Kartan är i vektorform och är anpassad till skalområdet 1:10 000. Innehållet i Ekonomiska kartan lämpar sig väl för grafisk presentation i skalområdet 1:5 000 – 1:50 000. I Ekonomiska kartan finns information som exempelvis bebyggelse, vägar, järnvägar, fastighetsindelning och naturvårdsobjekt. Från den Ekonomiska kartan var det framför allt information om fastigheter som var av intresse, och både fastighetsskiktet och markskiktet var ytbildat, dvs. att det inte finns glapp eller luckor i polygongränserna. Sedan tidigare fanns några få kartblad tillgängliga, men i dessa var fastighetsskiktet och markskiktet inte ytbildade.

### **7.1.5 Naturvård, kulturmiljö och friluftsliv av RI**

Områden i Skåne med naturvård, kulturmiljö och friluftsliv av riksintresse (RI) erhöles från Länsstyrelsen i Skåne län. Datan var i vektorform.

### **7.1.6 Fastighetsdatasystemet**

Fastighetsinformation ur fastighetsdatasystemet (FDS) erhöles från Lunds Lantmäteri. FDS innehåller information om bland annat ursprung, areal, lagfart, taxeringsuppgifter, taxerad ägare<sup>51</sup>, adress, byggnadsuppgifter, planer och bestämmelser.

### **7.1.7 Vägatabanken**

Vägdata från vägatabanken (1998) erhöles från Vägverket i Kristianstad. Datan var i vektorform. Vägatabanken innehåller information om bland annat vägens hastighetsbegränsning, årsmedeldygnstrafik mätt i antal fordon, årsmedeldygnstrafik mätt i antal lastbilar samt vägkategori.

### **7.1.8 Nordisk beräkningsmodell för vägtrafikbuller**

Vägtrafikbuller beräknades enligt den nordiska beräkningsmodellen utarbetad av Naturvårdsverket, Vägverket och Nordiska ministerrådet<sup>52</sup>. Tanken bakom den nordiska beräkningsmodellen för vägtrafikbuller är att den ska användas i den fysiska planeringen och vid planering av bullerskyddsåtgärder. Vidare kan modellen användas som ett hjälpmedel vid tillsyn enligt Miljöbalken.

---

<sup>51</sup> Taxerad ägare till en fastighet registreras av Riksskatteverket och finns i de fall där någon tar på sig ansvaret att betala skatt för exempelvis en byggnad inom en fastighet som denne själv inte äger. Lagfaren ägare registreras av Tingsrätten och är den som äger fastigheten (Rånlund, 2000).

<sup>52</sup> SNV, rapport 4653.



## 7.2 Undersökningsområdets avgränsning

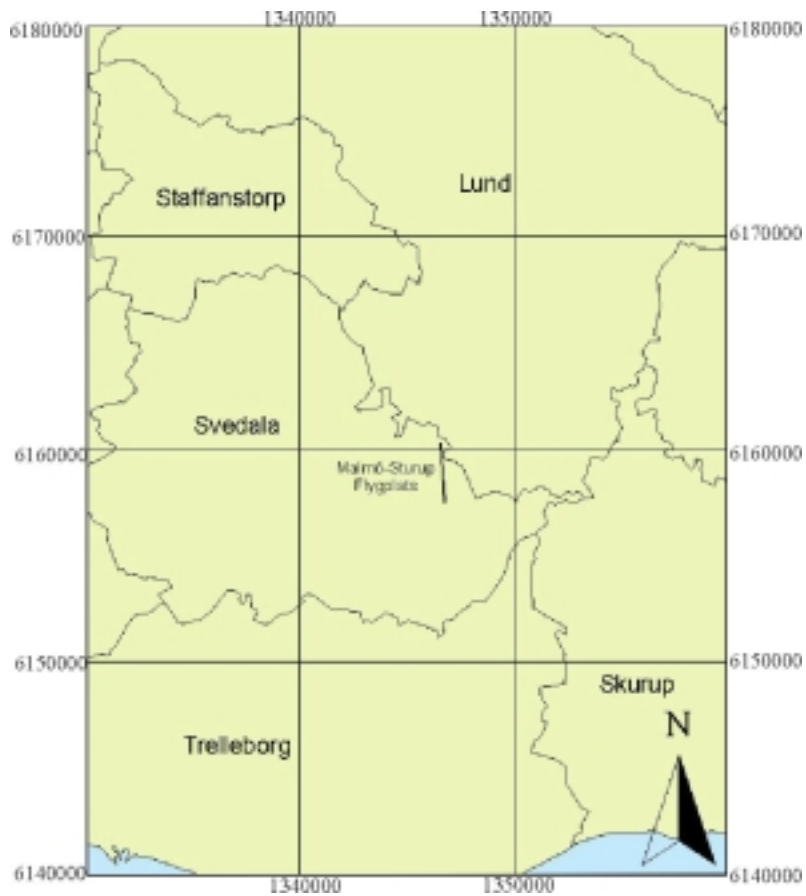
Det valda undersökningsområdet för FBN och de maximala bullernivåerna från flyg avgränsas av följande koordinater i RT90 2.5 gon V (se Figur 3a):

Xmin: 1330000

Xmax: 1360000

Ymin: 6140000

Ymax: 6180000



*Figur 3a. Det valda undersökningsområdet för FBN och de maximala bullernivåerna från flygtrafik. Koordinater i RT90 2.5 gon V.*

Undersökningsområdet för den kombinerade bulleranalysen av FBN för flyg och ekvivalentnivåer för väg avgränsas av följande koordinater (se Figur 3b):

Xmin: 1298213  
Xmax: 1391113  
Ymin: 6122251  
Ymax: 6191951



*Figur 3b. Det valda undersökningsområdet för den kombinerade bulleranalysen av FBN för flyg och ekvivalentnivåer för väg. Det är endast de namngivna kommunerna som behandlas i detta arbete. Koordinater i RT90 2.5 gon V.*

### 7.3 Programvaror

De programvaror som användes under arbetets gång är:

- ArcView GIS 3.2 by Environmental Systems Research Institute (ESRI).
- ArcInfo (PC ARC 3.5.1) by Environmental Systems Research Institute (ESRI).
- Corel Graphics Version 6.0 by Corel Corporation.
- Idrisi for Windows Version 2.007.
- MS Word 2000.
- MS Excel 2000.

## 8. Geografiska frågeställningar

---

I denna del görs en genomgång av en del av de analyser som kan tänkas vara aktuella som grund för tillståndsbeslut med avseende på flygbullers inverkan på människa och miljö. En av huvuduppgifterna för en MKB är att definiera och beskriva områden där konflikt mellan olika intressen kan uppstå. Exempel på information som är av intresse är: flygbullerkurvornas utbredning, antal boende inom dessa, närliggande tätorter och deras expansionspotential, naturvärdefulla områden, kulturmiljöintressen samt områden med friluftsliv viktiga för rekreation. Modellerings sker i första hand för flygbuller men för att ge en helhetsbild av bullersituationen i ett större perspektiv kommer även buller från vägtrafik att tas med i ett frågeställningsavsnitt.

### 8.1 Frågeställning 1 – Area

Enligt Naturvårdsverkets riktlinjer för den del i en MKB som behandlar buller ska flygbullerkurvor för maximalbullernivåerna 70, 80 och 90 dBA redovisas för mest bullrig flygplanstyp som trafikerar flygplatsen. Om en viss flygplanstyp har eller i framtiden kommer att stå för ett stort antal rörelser på flygplatsen bör beräkning av buller även genomföras för mindre bullrigt plan. Vidare ska bullerberäkningar göras för alla banriktningar samt för de flygvägar som är av störst betydelse ur störningssynpunkt. Maximalbullernivåberäkningar kan, som i detta fall, också göras för att visa effekter av byte av flygplanstyp. Även FBN ska behandlas då de utgör ett bra underlag för bebyggelseplaneringen kring flygplatsen.

Hur stor yta på marken täcks av FBN 55 dBA respektive FBN 65 dBA samt av maximalbullernivåerna 70, 80 respektive 90 dBA i de olika startriiktningarna?

### 8.2 Frågeställning 2 – Antal exponerade personer

Uppgifter om antalet bullerexponerade personer bör enligt Naturvårdsverkets riktlinjer också finnas med i en MKB. Detta kan anges som antalet exponerade personer under flygbullerkurvorna per maximalnivåskikt större än 70, 80 och 90 dBA och däröver samt för FBN större än 55 och 65 dBA. Alternativt kan uppgifter om antalet bullerexponerade presenteras på karta som visar folkmängd i orter eller andra koncentrationer av bostäder eller fritidsområden. För att uppfylla MKB:n vad gäller antalet bullerexponerade har det i detta arbete valts att presentera det förstnämnda alternativet.

Hur många människor kring Malmö-Sturup flygplats bor inom ovanstående flygbullerkurvor?

### 8.3 Frågeställning 3 – Bebyggelse och expansion

Eftersom det finns nationella riktvärden för både utomhus- och inomhusbuller vid nyplanering av bebyggelse, är det av stor betydelse att kunna kartlägga bullernivån vid framtida planering av nya områden för att uppfylla riktvärdena. Likaså för att uppfylla riktvärden för redan befintlig bebyggelse invid en befintlig flygplats.

Finns det närliggande tätorter<sup>53</sup> som hamnar inom eller delvis inom FBN-kurvorna respektive maximalbullerkurvorna för de olika startriktningarna? Hur stor del av de bebyggda områdena påverkas?

När det gäller frågeställningen om närliggande tätorters expansionspotential finns endast startriktningarna från bana 35 med start mot norr respektive sydväst representerade. Det är bara dessa startriktningar som påverkar närliggande tätorters expansionspotential. Vidare har inte maximalbuller för DC9 använts för beskrivning av tätorternas expansionspotential eftersom kapitel 2-plan i framtiden ska ersättas med kapitel 3-plan. Exempel på barriärer, förutom flygbuller, som påverkar expansionspotentialen är; naturvård av RI, kulturmiljö av RI, friluftsliv av RI, naturreservat, fågelskyddsområde, militärt övningsområde, sjöar, annan tätort, samt kommunräns.

Hur påverkar flygbuller närliggande tätorters möjligheter till expansion? Hur stor expansionspotential har närliggande tätorter om ingen hänsyn tas till flygbuller?

## 8.4 Frågeställning 4 – Hänsynsområden

Områden med naturvärden, kulturvärden och värdefullt friluftsliv benämns hänsynsområden i detta arbete.

### 8.4.1 Naturvärden

Enligt Miljöbalken är ett syfte med en MKB att identifiera och redogöra för de direkta och indirekta effekter som en planerad verksamhet eller åtgärd kan ha på bland annat människor, djur, mark och landskap. Till hjälp att undersöka detta kan därför områden intressanta ur natursynpunkt tas fram i ett GIS, varvid analyser på hur stor del av dessa områden som hamnar inom eller delvis inom olika flygbullernivåer kan göras. Exempel på områden av naturintresse är fågelskyddsområde, nationalpark, naturreservat samt naturvårdsområde.

Det finns studier som tyder på att fåglars sång förändras i en bullrig miljö<sup>54</sup>. Det är därför viktigt att de fågelskyddsområden som idag finns belastas i så liten mån som möjligt.

Det mest ingripande områdesskyddet utgörs av skyddsformen nationalpark. Nationalparker består oftast av större sammanhängande områden av en viss landskapstyp som staten äger och som bedöms vara särskilt viktiga att bevara i dess naturliga tillstånd eller i väsentligt oförändrat skick<sup>55</sup>. Under senare år har många nationalparker tillkommit för att skydda biotopintressen snarare än storslagen natur. För nationalparker brukar gälla särskilda reservatföreskrifter som inskränker allemansrätten. I Sverige finns (1998) 26 nationalparker.

Miljöbalkens föreskrifter om naturreservat innebär att de tidigare skyddsformerna naturreservat och naturvårdsområde har arbetats samman till en skyddsform, naturreservat. Ett mark- eller vattenområde får förklaras som naturreservat för att bevara biologisk mångfald, vårda och bevara värdefulla naturmiljöer liksom för att tillgodose behov av områden för friluftslivet. Ett område som behövs för att skydda, återställa eller nyskapa värdefulla natur-

<sup>53</sup> Alla områden som ligger minst 200 meter från en hussamling med 200 invånare eller mer definieras i Sverige som glesbygd. Övriga områden är tätorter. (Malmöhus läns landsting, 1993).

<sup>54</sup> Enligt Smith (2000) finns det nya rön som visar att fåglars (talgoxens) sång förändras i bullrig miljö. Dock visste han inte vilken tidskrift resultatet publicerats i och jag lyckades heller inte finna denna.

<sup>55</sup> MB 7 kap. 2 §.

miljöer eller livsmiljöer för skyddsvärda arter får också förklaras som naturreservat.<sup>56</sup> Naturvårdsområde av RI innefattar både naturvårdsområde, naturreservat, nationalpark och andra områden värdefulla ur natursynpunkt.

Vilka hänsynsområden av naturvärde finns inom de olika flygbullerkurvorna, både inom FBN- och maximalbullerkurvorna? Hur stor del av dessa områden påverkas av buller från flygplanen?

#### **8.4.2 Kulturmiljöintressen**

Kulturresevat är en ny skyddsform som införts genom Miljöbalken. Ett mark- eller vattenområde får förklaras som kulturresevat för att bevara värdefulla kulturpräglade landskap. Ett kulturresevat syftar till att bevara den historiska dimensionen i landskapet, dvs. det av människan präglade odlingslandskapet. Bestämmelserna om kulturresevat ska därför ses som ett komplement till vad som kan skyddas genom naturreservat. Skyddet kulturresevat ska användas när det är kulturmiljöskyddet som utgör det huvudsakliga skälet för att besluta att ett område ska skyddas.

Vilka kulturmiljöområden finns inom de olika flygbullerkurvorna, både inom FBN- och maximalbullerkurvorna? Hur stor del av dessa områden påverkas av buller från flygplanen?

#### **8.4.3 Friluftsliv**

Områden avsatta för friluftsliv är viktiga för människors hälsa och återhämtning. Genom området kring Malmö-Sturup flygplats går vandringsleden Skåneleden. Friluftsliv av RI finns spritt i Skåne. Områden med naturvärden kan även betraktas som hänsynsområden för friluftsliv. Likaså är gamla kulturmarker ofta väl lämpade för friluftsliv på grund av småskalighet, lättillgänglighet och vackra landskapsformer. Således kan de olika hänsynsområdena ibland överlappa varandra.

I friluftslivsområdena finns behov av tysthet och stillhet. Var finns friluftslivsområden som kan påverkas av flygbuller? Hur stor del av Skåneleden störs?

### **8.5 Frågeställning 5 – Fastighetsinformation**

#### **8.5.1 Lagfaren ägare till berörd fastighet**

I den antagna propositionen ”Infrastrukturinriktning för framtida transporter”<sup>57</sup> föreslås åtgärdsprogram mot bullerstörningar i befintlig bebyggelse. I de fall då utomhusnivån inte kan reduceras till de nationella riktvärdena bör inriktningen vara att inomhusvärden inte överskrids. Infrastrukturåtgärder är av den typ som avses prövningspliktiga enligt MB. Detta säkerställer att tillstånd till utbyggnad av flygplatser inte sker utan att alla rimliga åtgärder vidtagits i syfte att uppfylla det aktuella målet.<sup>58</sup>

I propositionen framgår det att Försvarsmakten, Luftfartsverket och Naturvårdsverket är eniga om att isoleringsåtgärder i befintlig bebyggelse bör vidtas i områden som generellt exponeras

<sup>56</sup> MB 7 kap. 4 §.

<sup>57</sup> Proposition 1996/97:53.

<sup>58</sup> Luftfartsverket, 2000.

för FBN 60 dBA. Luftfartsverket och Försvarsmakten anser att isoleringsåtgärder även bör vidtas i områden som regelbundet i medeltal minst tre gånger per natt exponeras för maximalbullernivån 80 dBA, som regelbundet dag- och kvällstid exponeras för maximalbullernivån 90 dBA eller som endast dagtid vardagar samt enstaka kvällar regelbundet exponeras för maximalbullernivån 100 dBA. Naturvårdsverket anser för sin del att åtgärder bör vidtas redan vid 70, 80 respektive 90 dBA i sådan bebyggelse. Översiktliga bedömningar visar att bullerisolerande åtgärdskostnader vid civila statliga flygplatser skulle uppgå till ca 100 miljoner kronor enligt Luftfartsverkets och Försvarsmaktens förslag och ca en miljard kronor enligt Naturvårdsverkets förslag. Dessa kostnader är beräknade på fastigheter som berörs av flygbuller även efter år 2002 då utfasningen av äldre mer bullrande civila flygplanstyper ska vara avslutad. Eftersom det rör sig om ersättningar för isoleringsåtgärder är det mycket viktigt att kunna avgöra vilka som är ägare till de fastigheter som hamnar inom åtgärdszonerna. Etapp 1 ska vara slutförd senast år 2003, om inte annat meddelats i verksamhetstillstånd.

Vilka fastigheter berörs av flygbuller? Vilka är ägarna till dessa?

### **8.5.2 Fastighets taxeringsvärde**

Vid eventuella ersättningsärenden på grund av att fastigheter hamnar inom flygbullerkurvor baseras kompensationer på taxeringsvärdet. Ersättningsärenden skulle eventuellt kunna uppstå i samband med en ny startriktning från en flygplats. Därför är taxeringsvärdet i det här fallet intressant.

Vilka taxeringsvärden har fastigheterna som hamnar inom eller skärs av en viss flygbullerkurva? Finns det många fastigheter med höga taxeringsvärden?

### **8.5.3 Antal boende i fastighet**

För att kunna genomföra rättvisande analyser som behandlar befolkningen i områden utsatta för flygbuller behövs information om antalet boende för varje fastighet. Information som är av intresse i detta fall är även åldersfördelning då känslighet för buller kan variera med avseende på ålder.

Hur många människor bor i varje fastighet? Hur många människor bor inom en viss flygbullerkurva? Vilken är åldersfördelningen bland de boende?

### **8.5.4 Jämförelse av arealer**

Arealberäkningar för fastigheterna kan göras med syftet att kontrollera tillförlitligheten i fastighetsinformationen ifrån Fastighetsdatasystemet, FDS. Detta är något som görs successivt från Lantmäteriets sida.

Hur väl överensstämmer fastigheternas arealer från Ekonomiska kartan med arealer ifrån Fastighetsdatasystemet?

## 8.6 Frågeställning 6 – Tysta områden

Det är inte bara buller från flyg som ställer till olägenheter för människan utan även buller från vägtrafik är ett stort problem i samhället idag. I denna analys, där både buller från flyg- och vägtrafik behandlas, visas GIS goda förmåga att kombinera information från skilda källor för att ge en integrerad helhetsbild av bullersituationen i södra Skåne.

När tillståndsansökan med en obligatorisk MKB lämnades in för Malmö-Sturup flygplats redovisades förstås en flygbulleranalys men inte störningar från t.ex. vägtrafikbuller. Det är den tillståndsprövande myndighetens skyldighet att integrera den totala bullersituationen i området och dess konsekvenser. Det är mycket tveksamt om detta tidigare har gjorts på ett mer heltäckande sätt med understödda analyser. Med hjälp av GIS kan man rent tekniskt enkelt kombinera områden med flygbuller och vägtrafikbuller och på så sätt skapa förutsättningar för mer rättvisande analyser om vad effekterna blir av exempelvis en ny flygväg. Däremot är det kanske inte så enkelt att väga samman effekterna från olika bullerkällor.

Kontakt togs med 2 personer verksamma inom miljömedicin med insikt i bullerfrågeställningar; Miljöinspektör Mats Rosenlund på miljömedicinska enheten i Norrbacka, Stockholm och Dr Martin Björkman vid avdelningen för miljömedicin, Göteborgs Universitet. Rosenlund tyckte att det verkade vara en mycket intressant tillämpning och ligger precis i tiden med det som de håller på med. Han har dock aldrig sett eller hört talas om någon forskningsstudie om kombinerat buller. Det har inte framkommit något vetenskapligt belägg för huruvida en överflygning över ett tyst område ger mindre eller större störningseffekt än en överflygning över område med kontinuerligt bakgrundsbrus (av t.ex. vägtrafikbuller). Björkman har inte heller hört talas om liknande studier. Additiv bullereffekt är inget som har mätts eller utvärderats. Det ligger i tiden med undersökningar från framför allt länsstyrelsens sida angående tysta områden. Det finns dock inte något vetenskapligt belägg för olika effekter av överflygning över tyst område gentemot område med bakgrundsbrus. Björkman tycker att det skulle vara intressant att peka på helhetsbilden med kombinerat buller, något som troligtvis inte görs i tillräckligt stor utsträckning på länsstyrelserna idag.

När det gäller denna typ av analys är det ekvivalentnivåer för buller som är av intresse. Istället för att visa hur stora områden som täcks av både flygbuller och buller från vägtrafik kan det här vara lämpligare att presentera det omvända förhållandet: dvs. var det finns tysta områden. Som definition på tyst område används två alternativ i detta arbete: ekvivalentnivå mindre än 30 dBA respektive 40 dBA. Länsstyrelsen i Skåne län som hade tänkt genomföra en liknande studie definierade tyst område som ekvivalentnivå mindre än 30 dBA. Länsstyrelsen hade från början tänkt välja 40 dBA<sup>59</sup> som gräns men beroende av att andra län hade använt sig av 30 dBA som gräns användes detta värde så att jämförelser mellan olika län skulle kunna göras.

Hur stor del av naturvärden, kulturmiljöintressen respektive friluftsliv ligger inom tysta områden för södra Skånes kommuner?

---

<sup>59</sup> Detta värde hade länsstyrelsen troligtvis tänkt välja på grundval av SOU 1993:65 (Handlingsplan mot buller) där tyst område anges som områden med lägre nivåer än 40 dBA.

Då man vet var tysta områden finns inom varje kommun är det intressant att, framför allt för större tätorter, se hur långt de boende måste ta sig för att uppleva tyst område. Genom att mäta i en karta som visar var tysta områden finns kan det euklidiska avståndet<sup>60</sup> (fågelvägen) fås fram, men med hjälp av vägnätet kan en nätverksanalys genomföras vilken visar det faktiska avståndet en boende måste transportera sig. Differensen mellan de två sätten att ta fram avståndet visar skillnaden i att utgå ifrån en euklidisk avståndsmätning gentemot vägnätet i en nätverksanalys.

Hur långt är det från en viss tätort till tyst område med naturvård, kulturmiljö respektive friluftsliv av RI med avseende på fågelvägen respektive vägnätet? Hur stor är skillnaden i sträcka mellan fågelvägen och vägnätet?

---

<sup>60</sup> Det euklidiska avståndet är det kortaste avståndet mellan två punkter och beräknas med hjälp av Pythagoras sats.



## 9. Metodik

---

I denna del presenteras den metod och arbetsmetodik som använts för att besvara de geografiska frågeställningarna. När det gäller tillvägagångssätt för att besvara detta uppstår ofta funderingar kring huruvida operationer i raster- eller vektor är att föredra. Det finns inget givet svar på dessa funderingar, utan vilken GIS-metod som ska användas varierar från fall till fall. Det finns grundläggande skillnader mellan raster och vektor som en användare av ett GIS-system måste känna till<sup>61</sup>.

### Rasterstrukturen

Rasterstrukturen baseras på rutnät, raster. I en rastermodell delas den yta som ska representeras i en digital databas in i ett antal lika stora rutor, celler. Varje cell i rastret ges ett värde som svarar mot den yta i verkligheten som ska representeras. Värdena lagras i rader och kolumner, dvs. i en matris. En rasterfil kan ses som ett dataskikt där ett objekts position i verkligheten anges av vilken rad och kolumn i rastret den befinner sig i. I det enklaste fallet för raster är värdet i cellerna detsamma som deras attribut, istället för att geografiska data i rastret är kopplade till attributtabeller. Detta innebär att varje nytt attribut måste lagras som ett helt nytt rasterdataskikt, vilket tar mycket plats i datorns lagringsminne. Möjligheten att länka cellerna i rastret till attributtabeller finns dock i de flesta rastersystem (t.ex. Idrisi). I dessa system fungerar cellvärdena som ID-nummer, vars motsvarighet återfinns i en eller flera attributtabeller där övriga attribut och andra egenskaper finns. Cellstorleken, eller upplösningen, i ett rasterskikt åskådliggör hur stor yta i verkligheten som varje värde i matrisen täcker i det område som rastret representerar. Det faktum att ytor man vill representera ofta är heterogena är ett problem med rasterlagring. Detta problem beror på att cellen i rastret utgör minsta enhet, dvs. man kan inte beskriva delar av cellen och därmed inte heterogenitet inom cellens gränser. Eftersom cellen i ett rasterskikt endast kan innehålla ett värde måste detta tilldelas efter givna regler. Vanligtvis tilldelas cellvärden på så sätt att cellvärdet representerar; a) medelvärdet för cellytan; b) typvärdet, dvs. det vanligaste värdet; eller c) mittvärdet för ytan. Genom att öka upplösningen, dvs. minska cellstorleken, kan problemet med heterogenitet i viss mån reduceras genom att mindre celler är mer homogena. Den självklara nackdelen med att använda sig av mindre celler är att det krävs mer lagringsutrymme. Rastermodellen ger ändå relativt goda möjligheter att representera kontinuerliga ytor<sup>62</sup>. Kontinuerliga ytor representeras i ett raster genom att cellvärdet får motsvara medelvärdet över en yta eller värdet i ytans centrum<sup>63</sup>.

### Vektorstrukturen

Vektorstrukturen baseras på att objekt lagras i strukturerade par (eller tripletter) av koordinater. Koordinaterna definierar positionen i ett plan (eller i rymden), varvid beteckningen vektor används. Vektorstrukturen grundar sig på individuell lagring av de rumsliga objekten i en digital databas och har blivit populär hos många användare. Bakgrunden till att vektorstrukturen har uppnått en sådan popularitet beror framför allt på att det är enkelt att länka attribut till de enskilda objekten. Genom att objekten kan identifieras separat kan också topologiska relationer mellan dem uttryckas i databasen. Topologi beskriver rumsliga förhållanden som inte kan beskrivas med de vanliga geometriska måtten (t.ex. avstånd och area).

---

<sup>61</sup> En utförlig beskrivning återfinns i Eklundh & Pilesjö (2000).

<sup>62</sup> En kontinuerlig yta är en yta som inte enkelt kan definieras och avgränsas som ett separat objekt, utan utgör en del av en kontinuerlig variation.

<sup>63</sup> Eklundh & Pilesjö, 2000.

De topologiska sambanden som framför allt är av intresse i geografiska sammanhang är avgränsning, anslutning och innehåll<sup>64</sup>. Möjligheten till att lagra information om topologi på objektnivå medför snabba sökningar efter topologiska förhållanden mellan objekt. Det är av stor vikt vid nätverksanalyser som är relativt enkla att utföra med vektordata.

Den individuella lagringen av objekten i vektorstrukturen medför vidare att minnesutnyttjandet är effektivt. I vektorstrukturen lagras endast begränsningslinjerna för polygoner och inte själva ytan mellan dessa. Vektorstrukturen är också dominerande i digitala databaser där behovet av hög geometrisk precision är stort. Vektorstrukturen ger möjlighet till noggrannare resultat av längd- och areaberäkningar. Vanligtvis lagras olika geometriska grundelement (punkter, linjer och ytor) i separata dataskikt.

### **Val av GIS-program**

Vilket slags GIS-program man ska välja för en viss analys kan ibland vara svårt att avgöra. Om tyngdpunkten ligger på hantering och presentation av attributinformation, om man vill utföra nätverksoperationer eller om koordinatprecisionen är mycket viktig bör man helst arbeta med ett GIS som är särskilt bra på att hantera vektordata. Om tyngdpunkten däremot ligger på att arbeta med kontinuerliga ytor eller att studera interaktion mellan och inom många olika dataskikt är generellt sett ett GIS som är särskilt bra på att hantera rasterdata det lämpligaste valet.

## **9.1 Frågeställning 1 – Area**

Hur stor yta på marken täcks av FBN-kurvorna 55 respektive 65 dBA samt av de maximala bullerkurvorna 70, 80 respektive 90 dBA för flygplanstyperna MD80 respektive DC9 i de olika startriktningarna?

*Material:*

Flygbullerdata.

Röda kartan: Kommuner.

*Metod:*

Flygbuller både i form av maximalbullernivåer i de olika startriktningarna och i form av FBN fanns redovisat på papperskartor. Kartorna digitaliserades<sup>65</sup> till vektorformat. Därefter tilldelades varje flygbullerzon (polygon) en egen klass och topologi byggdes. I Figur 4a-e åskådliggörs de digitaliserade flygbullerkurvorna.

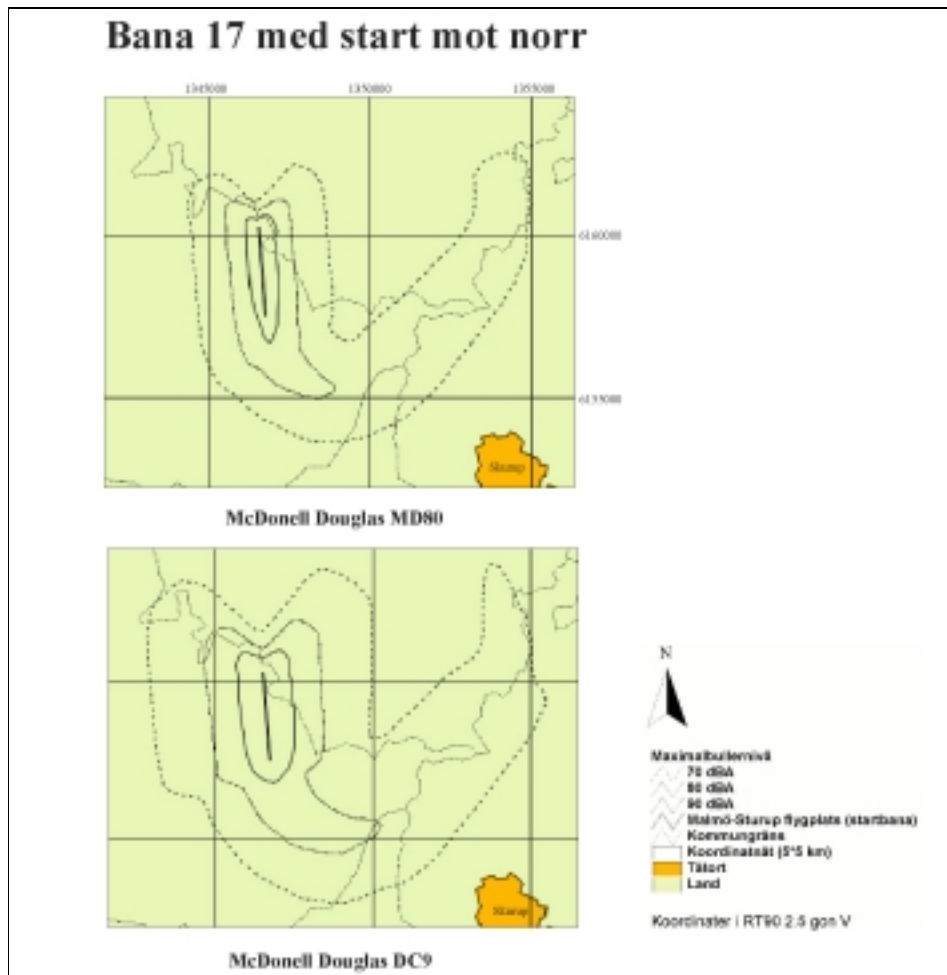
Beräkning av polygonarean beräknas med hjälp av begränsningslinjens koordinater<sup>66</sup>. Arealen av flygbullerkurvorna ska tolkas som att det till varje dBA-nivå utåt från startbanan (dvs. från högt till lågt dBA-värde) läggs till värdena av de tidigare nivåerna. Till exempel innefattar arean för klass 70 dBA för maximalbuller hela ytan täckt av 70, 80 och 90 dBA. Ovanstående tolkning gäller för alla följande analyser, både med avseende på maximalbullernivåer och FBN.

---

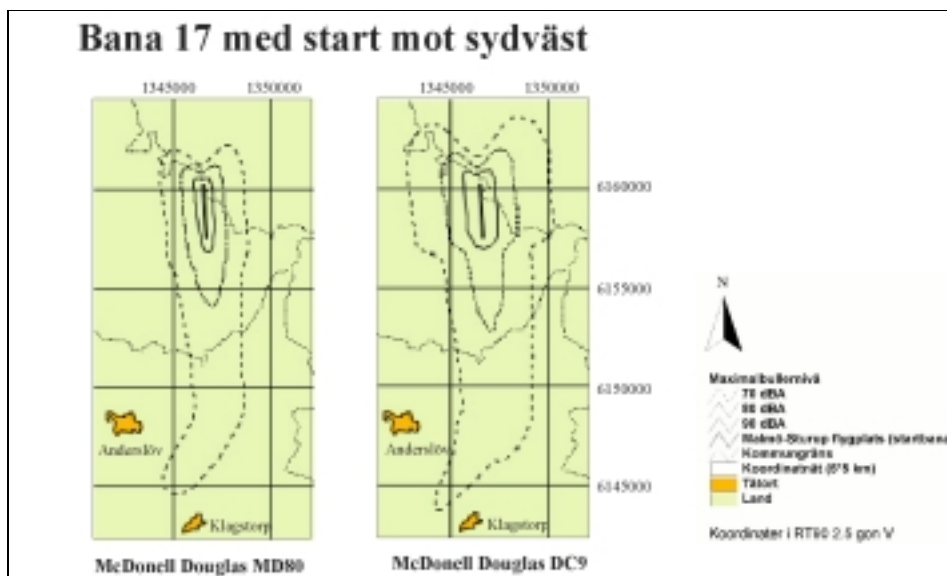
<sup>64</sup> En utförlig beskrivning av dessa begrepp återfinns i Eklundh (2000).

<sup>65</sup> En utförlig beskrivning av digitalisering återfinns i Hauska (2000).

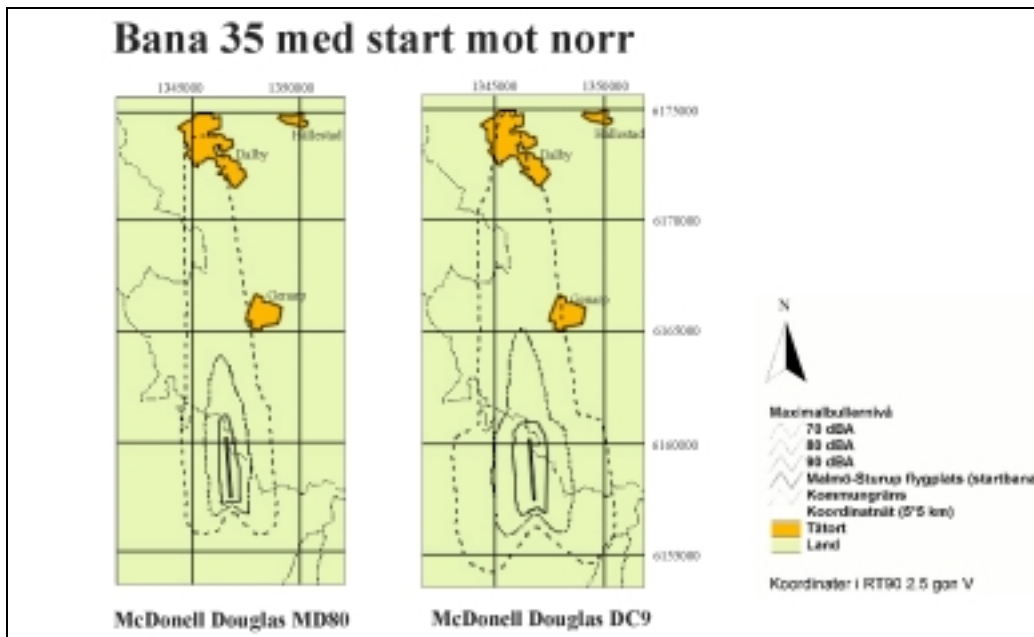
<sup>66</sup> En utförlig beskrivning av detta återfinns i Pilesjö *et al.* (2000).



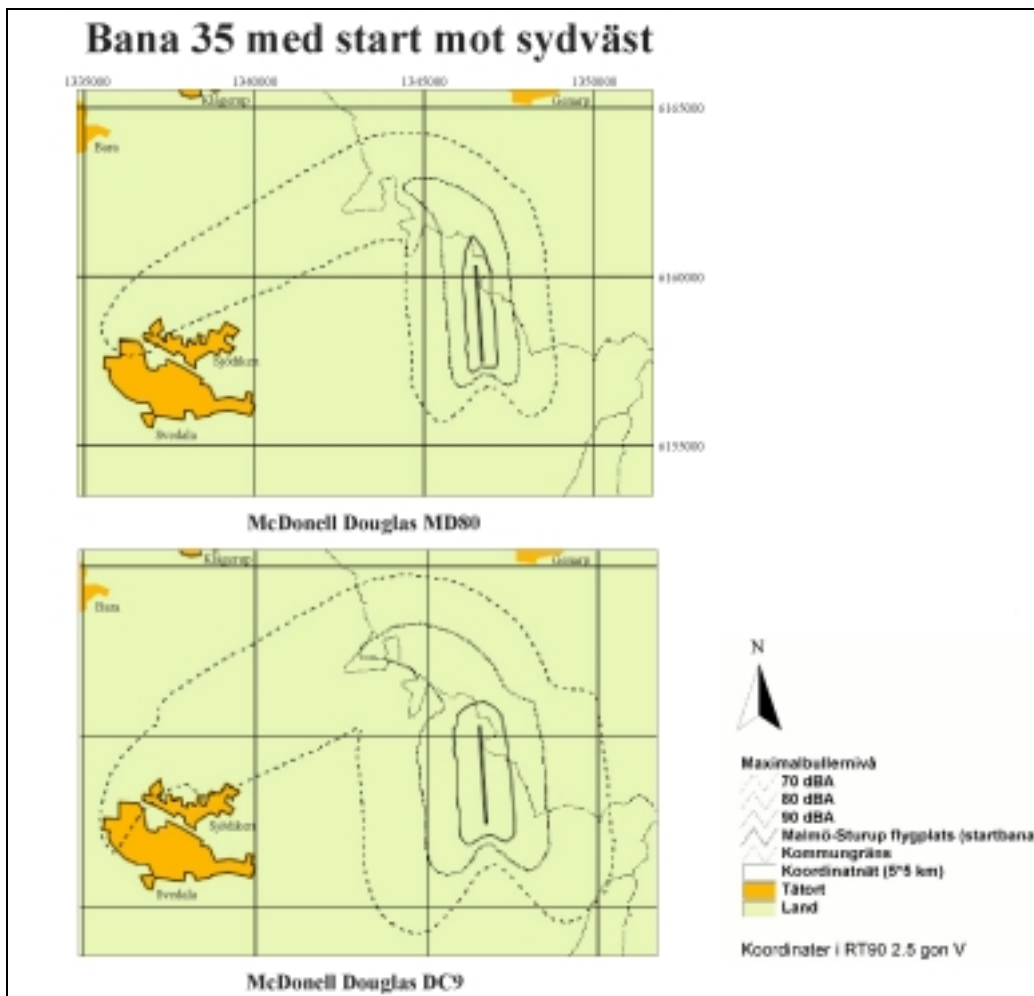
Figur 4a. Bana17 med start mot norr för MD80 respektive DC9.



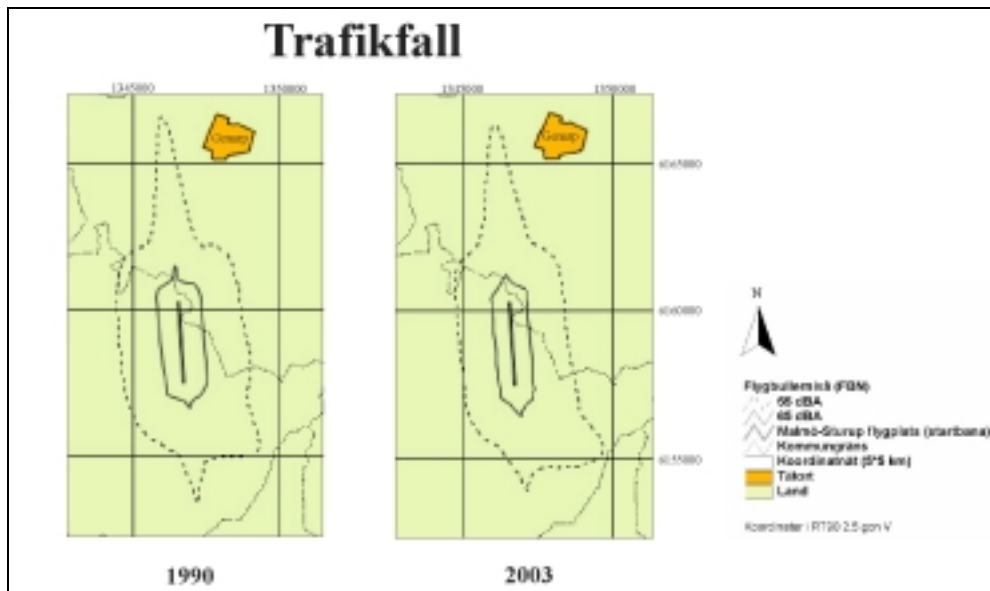
Figur 4b. Bana17 med start mot sydväst för MD80 respektive DC9;



Figur 4c. Bana 35 med start mot norr för MD80 respektive DC9.

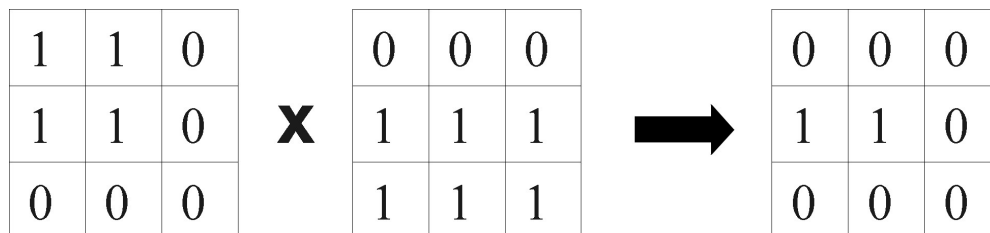


Figur 4d. Bana 35 med start mot sydväst för MD80 respektive DC9.



Figur 4e. Trafikfall 1990 respektive 2003.

För att beräkna hur stor yta som täcks av flygbuller i de olika startriktningarna uppdelat per kommun måste överlagring (multiplikation) mellan flygbullerkurvorna och kommunerna utföras. Principen för överlagring i rasterformat åskådliggörs i Figur 5<sup>67</sup>. De digitaliserade flygbullerkartorna både för FBN och för maximala bullernivåer och kommunsiktet konverterades först till rasterformat (rastrerades). Detta gjordes eftersom rasterformatet är särskilt lämpat då man vill studera interaktion mellan många olika dataskikt, vilket är fallet i flera av de geografiska frågeställningarna. Upplösningen valdes till 50\*50 meter. Eftersom papperskartorna över flygbullerkurvorna var i skalan 1:100 000 och beroende på den osäkerhet i precision som uppstår vid digitalisering är det svårt att motivera en högre upplösning än den valda. Flygbullerkartorna klassades om med avseende på vilken bullernivå som var av intresse. Om exempelvis maximalbullernivån 70 dBA skulle användas i analysen klassades nivåerna 70, 80 och 90 dBA till 1 och resten till 0. Varje kommun hade unika cellvärden. Överlagring gjordes mellan flygbullerkurvorna och kommunsiktet. Antalet celler med bullerstörning i varje enskild kommun adderades. Arean beräknades sedan genom att multiplicera antalet celler med cellstorleken (upplösningen). Resultatet kunde sedan visualiseras och presenteras i både kart- och tabellform (numerisk form).



Figur 5. Principen för överlagring i rasterformat av två dataskikt med operationen multiplikation.

<sup>67</sup> En utförlig beskrivning av överlagringsoperationer återfinns i Pilesjö *et al.* (2000).

## 9.2 Frågeställning 2 – Antal exponerade personer

Hur många människor kring Malmö-Sturup flygplats bor inom de olika FBN- och maximalbullerkurvorna?

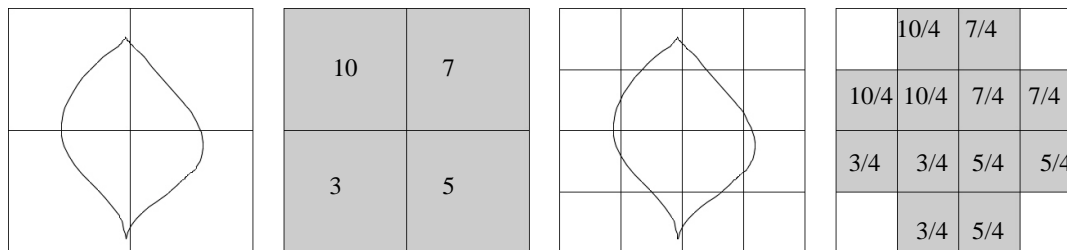
*Material:*

Flygbullerdata.

Befolkningsdata: Befolkningstäthet från SCB i vektorformat.

*Metod:*

Befolkningsdatan konverterades till en rasterfil där varje ursprunglig 1\*1 km ruta delades in i 400 stycken 50\*50 m celler. Detta var nödvändigt för att senare kunna göra överlagringar med de olika flygbullerkurvorna, då det krävs att cellstorleken är den samma för de ingående dataskikten. Dessutom bör resultatet av antalet bullerexponerade personer bli mer verklighetstroget med en finare upplösning eftersom bullerkurvornas utbredning är betydligt mer detaljerad än 1\*1 km, men om detta kan inte något säkert sägas för varje enskilt fall. Överskattning som görs på grund av för grov upplösning jämfört med finare upplösning åskådliggörs med hjälp av en tänkt flygbullerkurva i Figur 6. Det antagande som görs är att befolkningen är jämnt fördelad inom varje 1\*1 km ruta. I verkligheten kunde det i detta fall ha varit så att hela befolkningsskiktet hamnade inom eller utanför flygbullerkurvan. I de två bilderna till vänster i figuren är antalet bullerexponerade boende;  $10 + 7 + 3 + 5 = 25$ . I de två bilderna till höger där befolkningsskiktet har en högre upplösning är antalet bullerexponerade;  $10/4 * 3 + 7/4 * 3 + 3/4 * 3 + 5/4 * 3 = 18.75 \approx 19$ .



**Figur 6.** Överskattning av antalet boende som hamnar inom en flygbullerkurva. Överskattningen görs på grund av för grov upplösning jämfört med finare (högre) upplösning. I bilderna till vänster i figuren är antalet bullerexponerade boende;  $10 + 7 + 3 + 5 = 25$ . I bilderna till höger som har en högre upplösning är antalet bullerexponerade;  $10/4 * 3 + 7/4 * 3 + 3/4 * 3 + 5/4 * 3 = 18.75 \approx 19$ .

För att få fram antalet bullerexponerade personer gjordes överlagring (multiplikation) mellan befolkningsskiktet och de olika flygbullerskikten. Det överlagringen innebär i detta fall är att områden fås fram där det både finns boende och flygbuller. Antalet bullerexponerade erhöles sedan genom att summera dessa cellers värden. Resultatet kunde presenteras i diagram- och tabellform.

### 9.3 Frågeställning 3 – Bebyggelse och expansion

Finns det närliggande tätorter som hamnar inom eller delvis inom FBN-kurvorna respektive maximalbullerkurvorna för de olika startriktningarna? Hur stor del av de bebyggda områdena påverkas? Hur påverkar flygbuller dessa tätorters möjligheter till expansion?

*Material:*

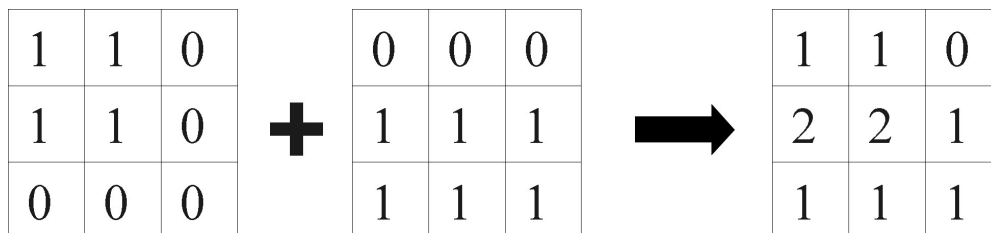
Flygbullerdata.

Röda kartan: Tätorter. Barriärer, t.ex. naturvård av RI, kulturmiljö av RI, friluftsliv av RI, naturreservat, fågelskyddsområde, militärt övningsområde, sjöar samt kommungräns.

*Metod:*

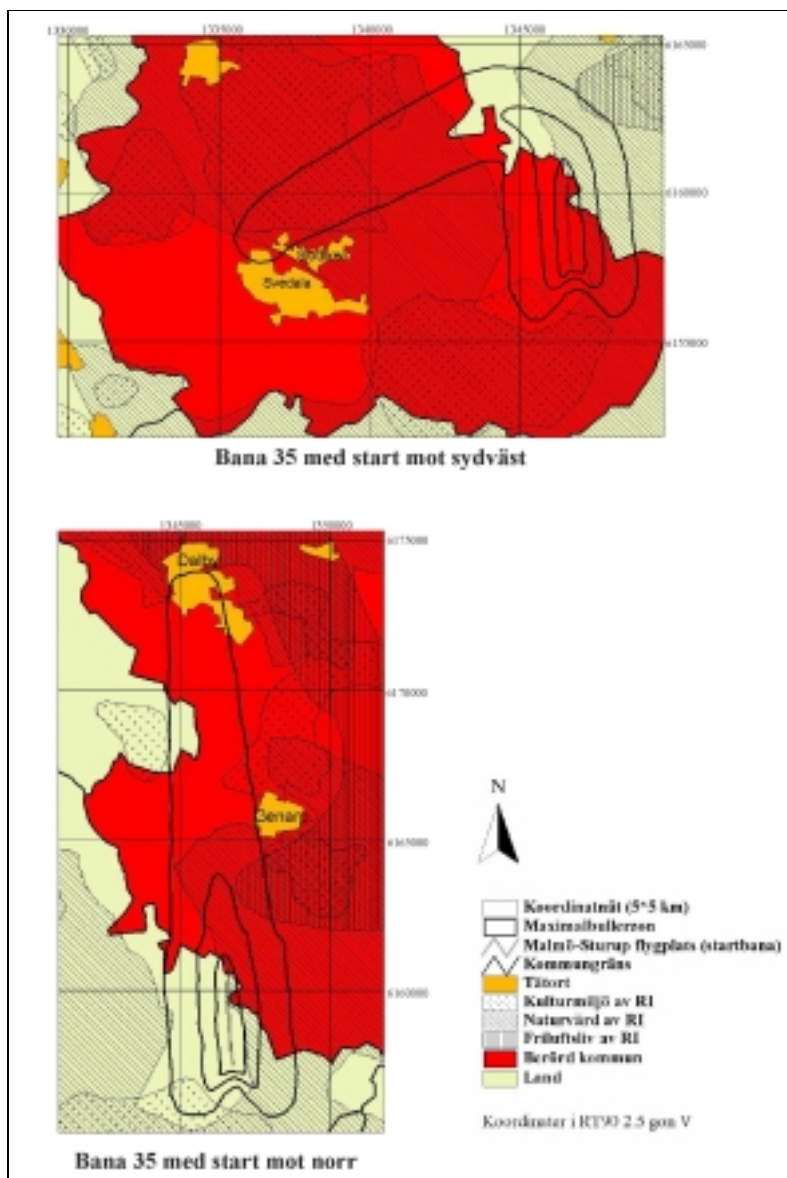
Ur Röda kartan valdes skiktet tätort och annan koncentrerad bebyggelse samt kommungräns ut och konverterades till rasterfiler med upplösningen 50\*50 m. Tätortsskiktet vilket var uppdelat i 1 = tätort och 0 = ej tätort överlades (multiplikation) med de olika flygbullerkurvorna för de olika startriktningarna för att urskilja tätorter som faller inom bullerzoner. Resultatet överlades (multiplikation) sedan med kommunsiktet där varje kommun hade ett unikt attributvärde. Arean av de olika klasserna, dvs. arean störd tätort uppdelad per kommun, beräknades genom att summera antalet celler i polygonen och sedan multiplicera antalet celler med cellstorleken (50\*50 m).

När det gäller tätorternas expansionspotential undersöktes denna för tätorterna Dalby och Genarp i Lund kommun med avseende på bana 35 med start mot norr samt för Svedala och Sjödiken i Svedala kommun med avseende på bana 35 med start mot sydväst (se Figur 4c-d). Med expansionspotential menas här dessa samhällens möjlighet till att expandera utan att hamna under maximalbullerkurvan 70 dBA och utan att inkräkta på hänsynsområden etc. Det som eftersöks är alltså områden som gränsar till tätorten och inte utgörs av flygbuller eller hänsynsområden etc. Dessa fungerar som barriärer. Exempel på barriärer är sjöar, militära skjutfält och övningsområden, fågelskyddsområde, nationalpark, naturreservat, samt naturvård, kulturmiljö och friluftsliv av RI samt kommungränser och annan bebyggelse eller tätort. Först gjordes en överlagring (addition) mellan barriärerna och maximalbullerkurvan där dessa lades samman i ett skikt (se Figur 7). Skikt ett skulle exempelvis kunna vara maximalbullerkurvan och det andra skiktet barriär. Siffran 1 representerar att det finns maximalbuller respektive barriär i de två skikten och siffran 0 att dessa saknas. Det resulterande skiktet blir det sammanlagda skiktet som visar det totala hindret för expansion. Siffran 1 representerar i detta fall antingen maximalbuller eller barriär och siffran 2 att båda dessa finns. Siffran 0 innebär att både maximalbuller och barriär saknas.



**Figur 7.** Principen för överlagring med två dataskikt med operationen addition. Skikt ett skulle exempelvis kunna vara maximalbullerkurva och det andra skiktet barriär. Det resulterande skiktet blir det sammanlagda skiktet som visar det totala hindret för expansion.

Det överlagringen innebär i detta fall är att områden fås fram där det antingen finns barriärer av olika slag och/eller flygbuller. I Figur 8 åskådliggörs barriärer och flygbullerkurvor för Svedala och Lunds kommun. Resultatet omklassades så att skiktet var uppdelat i 1 = barriär (inklusive flygbuller) och 0 = ej barriär. Tekniskt sett sker en omklassning genom att programmet stegar sig igenom rastret, cell för cell, beräknar nya cellvärden (som användaren har definierat) och skapar ett nytt raster där dessa värden lagras. Den nya rasterfilen överlagrades (multiplikation) sedan med tätortsskiktet, där 1 = tätort och 0 = ej tätort. På så sätt fås en rasterfil fram som visar tätorternas expansionspotential. Denna kunde sedan visualiseras och presenteras både på karta och i tabellform. En rasterfil som visade expansionspotentialen utan hänsyn till flygbuller genererades också. Tillvägagångssättet är analogt med föregående förutom att ingen överlagring gjordes mellan flygbuller och barriärer av olika slag. Endast de ursprungliga barriärerna lades samman till ett skikt.



**Figur 8.** Barriärer med startriktning bana 35 mot sydväst i Svedala kommun respektive bana 35 med start mot norr i Lunds kommun.



## 9.4 Frågeställning 4 – Hänsynsområden

Vilka områden av intresse för naturvård, kulturmiljö och friluftsliv hamnar inom de olika flygbullerkurvorna, både inom FBN- och maximalbullerkurvorna? Hur stor del av dessa områden påverkas av buller från flygplanen?

### *Material:*

Flygbullerdata.

Röda kartan: Naturvårdsområde, naturreservat, nationalpark, fågelskyddsområde, samt vandringsled (Skåneleden).

Naturvård av RI, kulturmiljö av RI samt friluftsliv av RI från Länsstyrelsen i Skåne län.

### *Metod:*

Skikten för de olika hänsynsområdena konverterades från vektor till rasterformat i enlighet med tidigare förfarande, där 1 = hänsynsområde och 0 = ej hänsynsområde. För flygbullerkurvorna var 1 = buller och 0 = ej buller.

Hänsynsområdena överlagrades (multiplikation) med flygbullerkurvorna för att finna celler där det både finns hänsynsområde och buller. Resultatet blev 1 = stort hänsynsområde och 0 = ej stort hänsynsområde samt övrigt, dvs. där det inte finns något hänsynsområde. När det gäller uppdelning per kommun gjordes ytterligare en överlagring (multiplikation), där alla kommuner hade unika attributvärden. Resultatet kunde visualiseras och presenteras i kart- och tabellform.

## 9.5 Frågeställning 5 – Fastighetsinformation

Vilka fastigheter berörs av flygbuller? Vilka är ägarna till dessa? Vilka taxeringsvärden har fastigheterna som hamnar inom eller skärs av en viss flygbullerkurva? Finns det många fastigheter med höga taxeringsvärden? Hur många människor bor i varje fastighet? Hur många människor bor inom en viss flygbullerkurva? Vilken är åldersfördelningen bland de boende? Hur väl överensstämmer fastigheternas arealer från Ekonomiska kartan med arealer ifrån Fastighetsdatasystemet?

### *Material:*

Flygbullerdata.

Fastighetsdata från FDS.

Befolkningssdata från Landstinget i punktform.

Ekonomiska kartan: 13 kartblad med ytbildade fastigheter och 4 kartblad som saknade ytbildade fastigheter.

### *Metod:*

Fyra av de digitala Ekonomiska kartbladen saknade ytbildade fastigheter, men det fanns fastighetsgränser (linjer) och punkter avsedda för lokaliseringen av fastighetsbeteckningens text. Med hjälp av punkterna som fick fungera som ID-punkter och fastighetslinjerna som var i vektorformat kunde fastigheterna ytbildas till polygoner. Problemet är att punkter avsatta för lokalisering av fastighetsbeteckning inte alltid hamnar inom de fastigheter som de ska representera på grund av särskilda textsättningsrutiner. Punktdatan för de fyra kartbladen som inte var ytbildade sammanfogades till ett punktdataskikt. Därefter lästes de fyra linjefilerna in ett och ett.

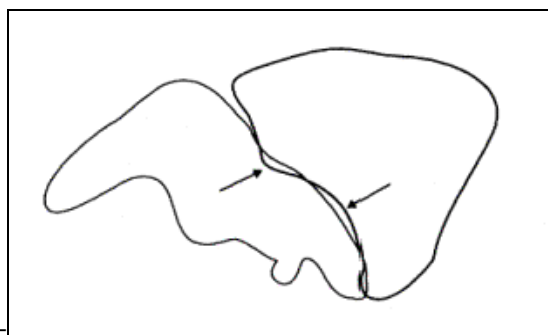
Med hjälp av särskilda funktioner som bygger topologi ytbildades ytan inom begränsningslinjerna (fastighetsgränserna) till polygoner (fastighetsytor) utifrån punktdatan. Därefter sammanfogades skiktet med de 13 sedan tidigare ytbildade kartbladen. För att kartorna skulle kunna sammanfogas krävdes att attributtabellerna såg exakt likadana ut för de båda kartchoken (13 + 4 kartblad) med avseende på kolumnnamn, kolumnbredd och tecken. Ett stort manuellt redigeringsarbete tog sedan sin början. Felaktigheter som måste rättas till var att det fanns fastighetsytor med två eller fler ID-punkter och ibland saknades ID-punkter. ID-numren för punkterna används för att länka attribut till polygonerna och måste därför vara unika och det får endast finnas en ID-punkt i varje fastighet. Felaktigheterna rättades till i största mån i enlighet med Lantmäteriets rekommendationer.

Om ytan innehåller flera id-punkter sker följande prioritering vid åsättande av ytans identitet:

- Vid flera ID-punkter prioriteras fastighetspunkter alltid högre än samfällighetspunkter<sup>68</sup>.
- Vid flera ID-punkter med samma fastighetsbeteckning men olika områdesnummer sätts ytans identitet från ID-punkten med lägsta områdesnumret.
- Vid flera punkter med olika fastighetsbeteckning sätts identiteten från ID-punkterna enligt alfabetisk sortering.

Det fanns även andra polygoner som låg innanför fastighetspolygonen. Det visade sig att i det ursprungliga fastighetsskiktet (linjerna) fanns andra objekt i samma lager, fastoider och samfoider som saknar identiteter. Beteckningen fastoid används bland annat vid outredda vattenområden och samfoid vid outredda samfälligheter.

Vid sammanfogningen uppstod det på något ställe s.k. öglepolygoner (se Figur 9). Öglepolygoner uppstår till följd av bristfällig geometrisk precision i data och måste tas bort. Detta kan göras genom att ange ett toleransavstånd som bestämmer hur nära två linjer får ligga varandra. Ligger två linjer inom toleransavståndet slås de ihop till en linje<sup>69</sup>. Svagheten med denna metod är att den ändrar koordinaterna i databasen och därmed kan minska noggrannheten.



**Figur 9.** Öglepolygon som uppstår till följd av bristfällig geometrisk precision i data (Bonham-Carter, 1997).

<sup>68</sup> En samfällighet ägs av andra fastigheter.

<sup>69</sup> En utförlig beskrivning återfinns i Pilesjö *et al.* (2000).

### 9.5.1 Lagfaren ägare till berörd fastighet samt fastighetens taxeringsvärde

För att kunna göra analyser med fastighetsinformationen från både FDS och den Ekonomiska kartan måste information från FDS i tabellform länkas ihop med attributtabeln för fastighetsytorna i Ekonomiska kartsiktet. Eftersom fastighetsbeteckning finns för varje objekt i båda tabellerna kan dessa länkas samman via detta attribut. En länkning av detta slag kallas attributlänkning och kan göras i de flesta databashanteringsprogram. Länkningen innebär att om en polygon i den Ekonomiska kartan utsöks finns både den ursprungliga fastighetsinformationen och den nya informationen från FDS länkade till denna polygon.

Den startriktning som valdes för analysen var bana 35 med start mot norr för MD80 (se Figur 4c). För att få reda på vilka fastigheter som hamnar inom eller skärs av maximalbullerkurvan 70 dBA i denna startriktning utfördes en utsökning. Denna sökning fungerar så att om det finns en fastighetspolygon som antingen helt hamnar inom flygbullerkurvan eller skärs av denna väljs hela fastighetspolygonen ut och fältet markeras i attributtabeln. Ett nytt skikt kan sedan skapas där endast de utsökta fastigheterna finns representerade. För varje vald fastighetspolygon fås sedan uppgifter som lagfaren ägare till berörd fastighet och fastighetens taxeringsvärde fram.

### 9.5.2 Antal boende i fastighet

För att kunna länka befolkningsdata i punktform (vektorformat) till fastighetsytorna måste ett annat angreppssätt användas jämfört med föregående exempel, där endast tabellerna behövde länkas samman. Detta måste göras med GIS-teknik med en rumslig sökning med hjälp av ett annat skikt. Anledningen till att det inte går att göra med en attributlänkning är att det inte direkt går att överföra befolkningspunkternas information till fastighetspolygonerna eftersom de två skikten inte har något gemensamt attributfält. En omväg måste tas och först görs en överlagring i vektordata, punkt i polygon<sup>70</sup>. Överlagringen innebär länkning mellan punkter och polygoner varvid attributen förs över från polygonerna till punkterna. Det är svårt att tänka sig en överföring i motsatt riktning eftersom det skulle medföra svårighet att avgöra från vilken punkt attribut skulle överföras till en polygon, i de fall då fler än en punkt finns inom samma polygon. I punkternas attributtabel finns nu bland annat polygonernas ID-beteckningar och flera punkter kan länkas till samma polygon. Eftersom man vill ha den nya tabellinformationen länkade till fastighetssiktet görs en vanlig attributlänkning med polygonernas ID-beteckningar som gemensamt fält för attribut. På detta sätt länkas uppgifter om antal boende till berörd fastighet.

### 9.5.3 Jämförelser av arealer

Arean från FDS länkades i tabellform ihop med attributtabeln för Ekonomiska kartsiktet tillsammans med all övrig information (se Kap 9.5.1) och jämförelse kunde göras med avseende på arean för fastighetspolygonerna från de två datakällorna. Jämförelser kunde göras genom att ta differensen mellan de båda areakolumnerna. Ju närmare noll resultatet blir desto bättre är överensstämmelsen mellan FDS och fastigheterna i Ekonomiska kartan. Skillnaden kan vara både positiv och negativ.

---

<sup>70</sup> Ibid.

## 9.6 Frågeställning 6 – Tysta områden

Hur stor del av naturvård, kulturmiljö respektive friluftsliv av RI ligger inom tysta områden för södra Skånes kommuner? Hur långt är det från en viss tätort till tyst område med naturvård, kulturmiljö respektive friluftsliv av RI med avseende på fågelvägen respektive vägnätet? Hur stor är skillnaden i sträcka mellan fågelvägen och vägnätet?

### *Material:*

Flygbullerdata: FBN-kurvor från Länsstyrelsen.

Vägdatbanken: Data från Vägverket.

Röda kartan: Naturvårdsområde, naturreservat, nationalpark, fågelskyddsområde, samt vandringsled (Skåneleden).

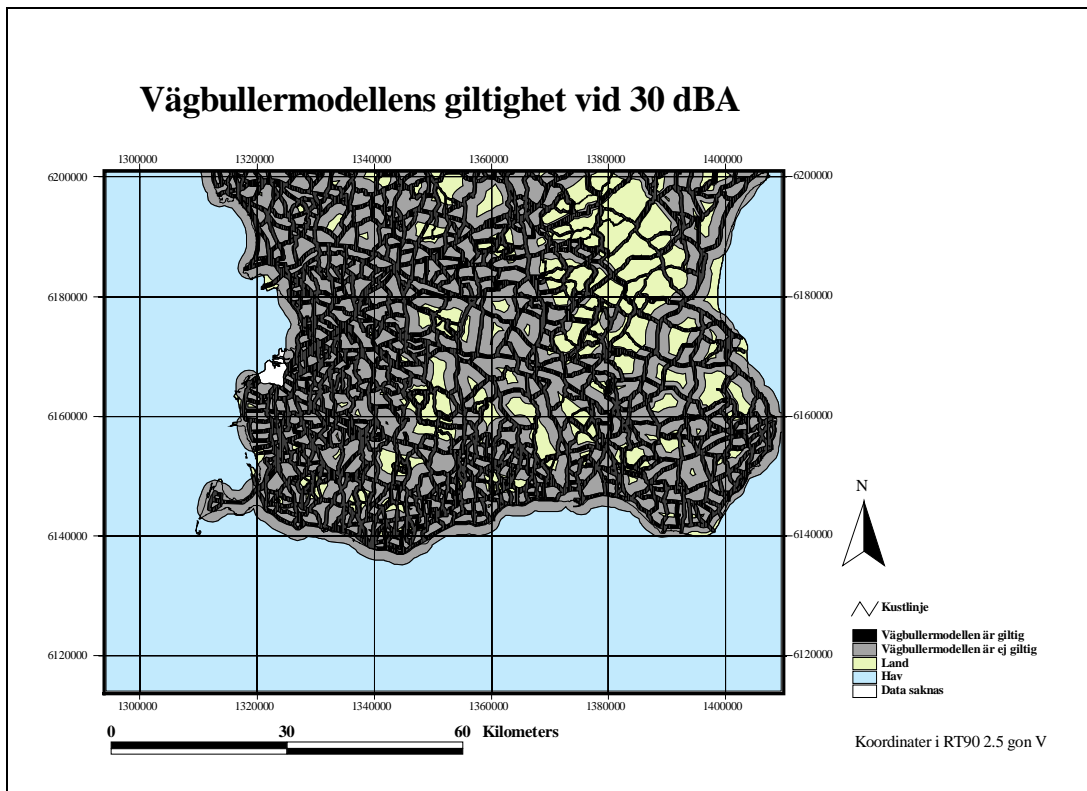
Naturvård av RI, kulturmiljö av RI samt friluftsliv av RI från Länsstyrelsen i Skåne län.

### *Metod:*

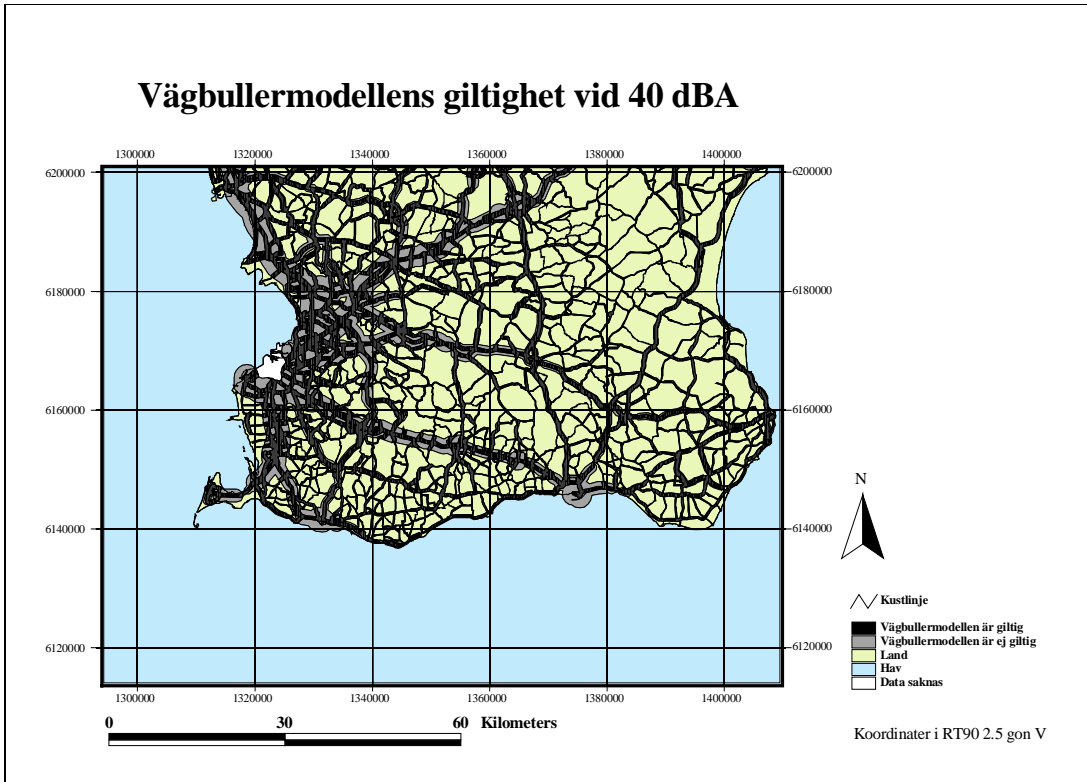
Buller från vägtrafik beräknades med utgångspunkt i den nordiska beräkningsmodellen. Beräkningen utfördes med hjälp av en specialskrivna programmodul för ArcView (se Appendix B). Programmeringen hade utförts vid Länsstyrelsen i Skåne län och egen programmering behövdes inte göras. Några smärre justeringar gjordes dock för att generera bullerzoner med de gränsvärden som valts i detta arbete. Ingångsdata till programmodulen var data från vägdatbanken. Det bör noteras att programmodulen är betydligt förenklad jämfört med den nordiska beräkningsmodellen. Hänsyn har inte tagits till markens hårdhet, vägbanans höjd eller bullerskärmar. Bullerzoner genererades för ekvivalentnivå  $\geq 30$  dBA respektive  $\geq 40$  dBA som buffertzoner runt vägarna. Dessa bullerzoner och beräkningsmodellens giltighet åskådliggörs i Figur 10a-b. Vägbullerzonerna konverterades till rasterformat i enlighet med tidigare förfarande. Detsamma gäller för ekvivalentnivåerna FBN 30 respektive 40 dBA för flygbullerkurvorna.

Överlagringsoperationer (addition) genomfördes mellan FBN-kartan och vägbullerkartan för att få fram tysta områden med avseende på 30 respektive 40 dBA som gränsvärde. Olika överlagrings- och omklassificeringsoperationer genomfördes sedan mellan tyst område, kommun och hänsynsområde enligt samma förfarande som i frågeställning 4. Resultatet kunde sedan visualiseras och presenteras i diagram- och tabellform.

Därefter beräknades det euklidiska avståndet från tätort Malmö till tyst område med naturvård, kulturmiljö respektive friluftsliv av RI. Detta genomfördes med en distansoperation i rasterdata. För att beräkna avstånd mellan olika objekt i rasterdata beräknades avståndet från det aktuella objektet, i detta fall Malmö, till alla andra celler i matrisen. Den avståndsmatris som då genererades överlagrades med ursprungsmatrisen, som innehåller hänsynsområde respektive ej hänsynsområde, varvid avstånden till dessa direkt kunde läsas från avståndsmatrisen. Avstånden mellan ett objekts celler och andra celler i matrisen beräknas med Pythagoras sats. Avstånden multiplicerades sedan med cellstorleken vilket ger de euklidiska avstånden.



**Figur 10a.** Nordiska beräkningsmodellens giltighet för vägbullerzoner i södra Skåne med 30 dBA som gränsvärde.



**Figur 10b.** Nordiska beräkningsmodellens giltighet för vägbullerzoner i södra Skåne med 40 dBA som gränsvärde.

För att få fram faktiskt avstånd via existerande vägnät, nätverksanalys, användes en kostyte-operation med friktionsytor<sup>71</sup>. Indata var ett skikt med 1 = tätort (Malmö) och 0 = ej tätort och ett skikt med friktionsytor, där 1 = väg eller tyst hänsynsområde och -1 = övrigt. En friktionsyta representerar graden av friktion över ett område. Denna friktion kombineras med avståndsberäkningar för att skatta kostnaden för att i ett raster söka den optimala vägen mellan olika objekt. I denna frågeställning används friktionen för att tvinga programmet att beräkna avståndet från tätorten Malmö till hänsynsområdet utan att avvika från vägnätet, genom att friktionen -1 innebär att ytan fungerar som en total barriär. Avståndet mäts som den minsta kostnaden mellan två punkter över en friktionsyta. Kostnaden till ett visst hänsynsområde blev lika med det antal celler (vägceller) som programmet stegade sig igenom för att nå dit. Detta innebär att resultatfilen måste multipliceras med 50 eftersom cellstorleken är 50 m.

För att beräkna differensen mellan avståndsskikten utfördes en överlagring (subtraktion) mellan det euklidiska avståndet och avståndet via vägnätet. Differensen beräknas för att visa skillnaden (felet) i att utgå ifrån en euklidisk avståndsmätning istället för att mäta avståndet via vägnätet. Resultaten visualiserades och presenterades i kartform.

---

<sup>71</sup> En utförlig beskrivning av friktionsytor och distansoperationer i rasterdata återfinns i Pilesjö *et al.* (2000).

## 10. Resultat

---

I denna del presenteras och behandlas resultaten för de geografiska frågeställningarna. Resultat presenteras i såväl diagram- och tabellform som i kartform.

### 10.1 Frågeställning 1 – Area

Flygplanstypen DC9 täcker cirka dubbelt så stor yta på marken som MD80 med maximalbullernivåerna 90 och 80 dBA i de olika startriktningarna. Detta åskådliggörs i Figur 4a-d. Med maximalbullernivån 70 dBA täcker DC9 lite mer än en och en halv gång så stor yta på marken som MD80 i de olika startriktningarna.

I Tabell B1 i Appendix B åskådliggörs hur stor yta på marken, för berörda kommuner, som täcks av maximalbullernivåerna 70, 80 och 90 dBA för de olika startriktningarna för MD80 och DC9. Eftersom markanvändnings-, bebyggelse- och bostadsförsörjningsplanering sker inom de respektive kommunerna är det nödvändigt att titta på varje enskild berörd kommun, vilket är anledningen till att resultatet även är uppspaltat med avseende på kommun.

De kommuner som berörs mest av maximalbuller är Svedala och Lund. Med maximalbullernivån 70 dBA är det startriktningen bana 35 med start mot sydväst som täcker största ytan i Svedala kommun för MD80 (37.5 km<sup>2</sup>) respektive DC9 (61.3 km<sup>2</sup>). Den minsta ytan täcks av MD80 (16.1 km<sup>2</sup>) respektive DC9 (33.0 km<sup>2</sup>) i startriktningen bana 35 med start mot norr. Mindre ytor täcks av maximalbullernivåerna 80 respektive 90 dBA.

Den största ytan i Lunds kommun med maximalbullernivån 70 dBA för MD80 (36.3 km<sup>2</sup>) respektive DC9 (49.6 km<sup>2</sup>) täcks i startriktningen bana 35 med start mot norr. Den minsta ytan täcks för MD80 (7.1 km<sup>2</sup>) respektive DC9 (19.8 km<sup>2</sup>) i startriktningen bana 17 med start mot sydväst. Mindre ytor täcks av maximalbullernivån 80 dBA. Ytterst små ytor täcks av maximalbullernivån 90 dBA.

Staffanstorps, Skurups och Trelleborgs kommuner berörs inte i lika stor utsträckning. Dessa kommuner berörs i princip enbart av maximalbullernivån 70 dBA. Den enda startriktning som berör Staffanstorps kommun är bana 35 med start mot norr som täcker en yta på 1.7 km<sup>2</sup> för MD80 och 3.0 km<sup>2</sup> för DC9.

Skurups kommun berörs endast av startriktningen bana 17 med start mot norr som täcker en yta på 6.8 km<sup>2</sup> för MD80 och 11.1 km<sup>2</sup> för DC9.

Med maximalbullernivån 70 dBA är det startriktningen bana 17 med start mot sydväst som täcker största ytan i Trelleborgs kommun för MD80 (17.9 km<sup>2</sup>) respektive DC9 (25.2 km<sup>2</sup>). Den minsta ytan täcks för MD80 (2.3 km<sup>2</sup>) respektive DC9 (3.3 km<sup>2</sup>) i startriktningen bana 17 med start mot norr.

När det gäller hur stor yta på marken som täcks av FBN med trafikfall 1990 respektive trafikfall 2003 beräknas ytan med FBN 55 dBA minska med 2.9 km<sup>2</sup> från 33.3 km<sup>2</sup> 1990 till 30.4 km<sup>2</sup> 2003 (se Figur 4e). Motsvarande yta med FBN 65 dBA beräknas minska med 2.0 km<sup>2</sup> från 5.8 km<sup>2</sup> 1990 till 4.8 km<sup>2</sup> 2003 då alla kapitel 2-plan ( däribland DC9) ska ha tagits ur drift.

Angående hur stor yta på marken som täcks av FBN-kurvorna 55 och 65 dBA med trafikfall 1990 respektive trafikfall 2003 uppdelat per kommun är det Lund och Svedala som berörs.

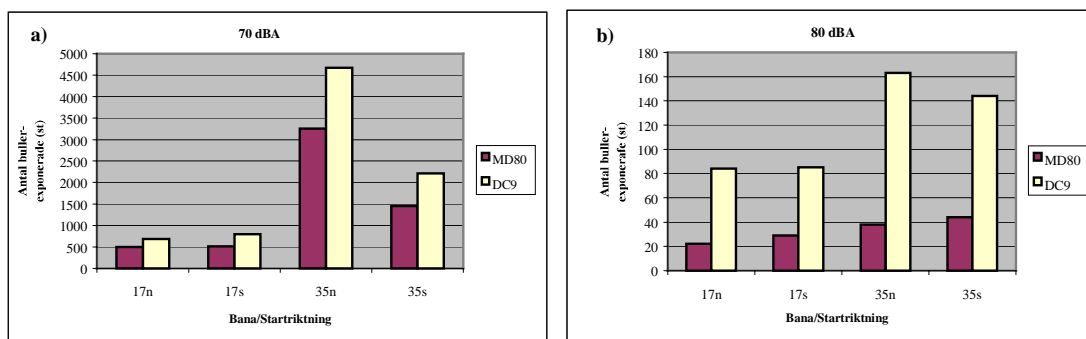
I Lunds kommun beräknas ytan med FBN 55 dBA minska med 1.7 km<sup>2</sup> från 12.4 km<sup>2</sup> 1990 till 10.7 km<sup>2</sup> 2003. Ytan med FBN 65 dBA beräknas minska med 0.3 km<sup>2</sup> från 0.9 km<sup>2</sup> 1990 till 0.6 km<sup>2</sup> 2003.

I Svedala kommun beräknas ytan med FBN 55 dBA minska med 1.2 km<sup>2</sup> från 20.9 km<sup>2</sup> 1990 till 19.7 km<sup>2</sup> 2003. Ytan med FBN 65 dBA beräknas minska med 0.7 km<sup>2</sup> från 4.9 km<sup>2</sup> 1990 till 4.2 km<sup>2</sup> 2003.

## 10.2 Frågeställning 2 – Antal exponerade personer

I Figur 11a-b och i Tabell B2 i Appendix B åskådliggörs antalet bullerexponerade boende som utsätts för maximalbullernivån 70 respektive 80 dBA utomhus, vilket motsvarar inomhusvärdena (med 25 dBA dämpning) 45 och 55 dBA. Den startriktning som innebär störst antal bullerexponerade boende inom dessa zoner är bana 35 med start mot norr. För MD80 berörs 3 253 respektive 38 personer och för DC9 är motsvarande siffror 4 670 respektive 163. Den startriktning som innebär minst antal bullerexponerade boende med maximalbullernivån 70 respektive 80 dBA är bana 17 med start mot norr. För MD80 berörs 496 respektive 22 stycken boende och för DC9 är motsvarande siffror 683 respektive 84.

Maximalbullernivån 90 dBA utomhus och 65 dBA inomhus berör som mest fyra stycken boende för flygplanstypen DC9 bana 17 med start mot norr och som minst två stycken för DC9 bana 35 både med start mot norr och mot sydväst. För flygplanstypen MD80 berörs inga boende i någon startriktning med maximalbullernivån 90 dBA.



**Figur 11.** Antalet bullerexponerade boende som utsätts för en maximalbullernivå; **a)**  $\geq 70$  dBA utomhus, vilket motsvarar inomhusvärdet (med 25 dBA dämpning) 45 dBA; samt **b)**  $\geq 80$  dBA utomhus, vilket motsvarar inomhusvärdet 55 dBA.

När det gäller antalet bullerexponerade boende som hamnar inom FBN-kurvorna med trafikfall 1990 respektive trafikfall 2003 beräknas antalet bullerexponerade med FBN 55 dBA utomhus, vilket motsvarar inomhusvärdet (med 25 dBA dämpning) 30 dBA, minska med 33 stycken från 257 till 224 personer (se Tabell B5 i Appendix B). Med FBN 65 dBA utomhus (40 dBA inomhus) beräknas enligt prognosen för 2003 antalet bullerexponerade minska med två stycken från tre personer till en person.



## 10.3 Frågeställning 3 – Bebyggelse och expansion

### 10.3.1 Andel störd tätort i kommun

När det gäller hur stor andel av närliggande tätorter som hamnar inom maximalbullerkurvan 70 dBA är det endast Lunds och Svedala kommuner som berörs i startriktningarna bana 35 med start mot norr och mot sydväst för MD80 och DC9 (se Figur 4c-d). I de övriga startriktningarna för de båda flygplanstyperna finns ingen interferens med tätort. Ingen interferens finns heller med maximalbullernivåerna 80 respektive 90 dBA.

Tätorter i Lunds kommun berörs endast av startriktningen bana 35 med start mot norr. Den yta som berörs är för MD80 1.8 km<sup>2</sup> och för DC9 2.8 km<sup>2</sup>, vilket motsvarar 4.6 respektive 7.1 % störd tätort i Lunds kommun (till ytan sett).

Tätorter i Svedala kommun berörs endast av startriktningen bana 35 med start mot sydväst. Den yta som berörs är för MD80 0.5 km<sup>2</sup> och för DC9 1.0 km<sup>2</sup>, vilket motsvarar 5.7 respektive 11.7 % störd tätort i Svedala kommun (till ytan sett).

I fråga om FBN 55 respektive 65 dBA med trafikfall 1990 respektive 2003 finns ingen interferens med tätorter.

### 10.3.2 Närliggande tätorters expansionspotential

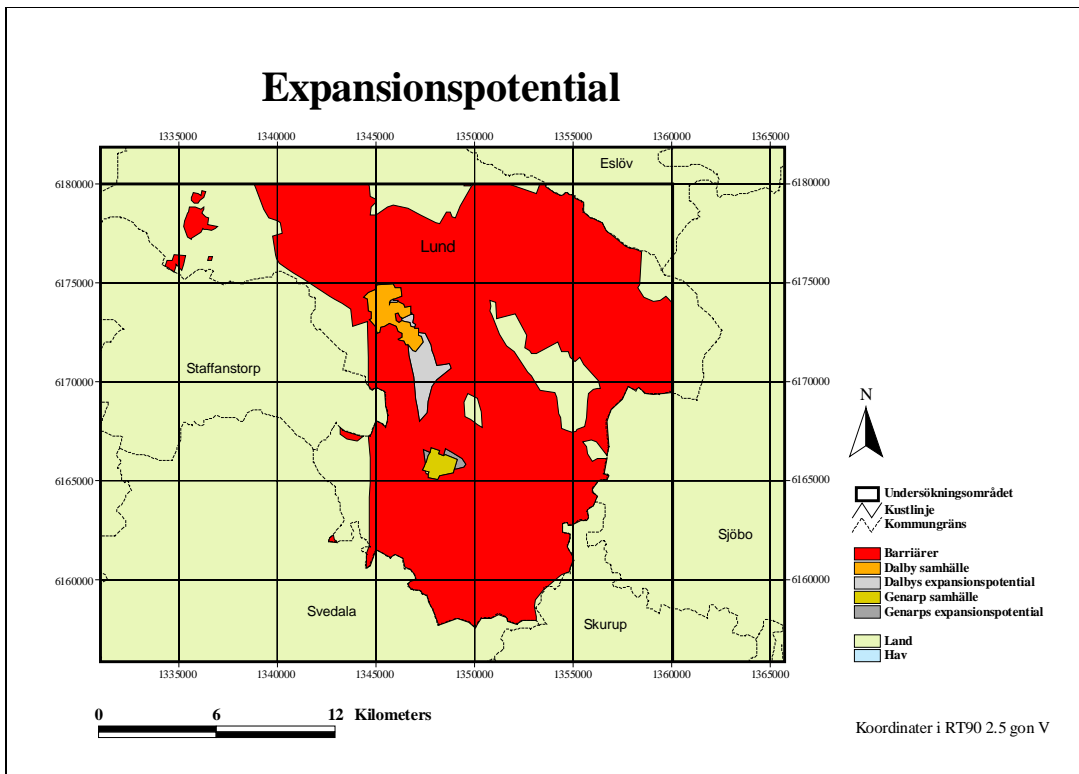
I Figur 12a-b och i Tabell 2 åskådliggörs expansionspotentialen för tätorterna Dalby, Genarp, Sjödiken och Svedala. Tätorterna Dalby och Genarp ligger i Lunds kommun innanför eller nära maximalbullerkurvan 70 dBA för MD80 bana 35 med start mot norr. Tätorterna Sjödiken och Svedala ligger i Svedala kommun innanför eller nära maximalbullerkurvan 70 dBA för MD80 bana 35 med startriktning mot sydväst.

Det är framför allt tätorten Svedala som har en mycket hög expansionspotential (38.9 km<sup>2</sup>) med avseende på startriktningen bana 35 med start mot sydväst. Sjödikens expansionspotential är endast 0.8 km<sup>2</sup>. När det gäller startriktningen bana 35 med start mot norr har Dalby en expansionspotential på 4.3 km<sup>2</sup> och Genarp 0.5 km<sup>2</sup>.

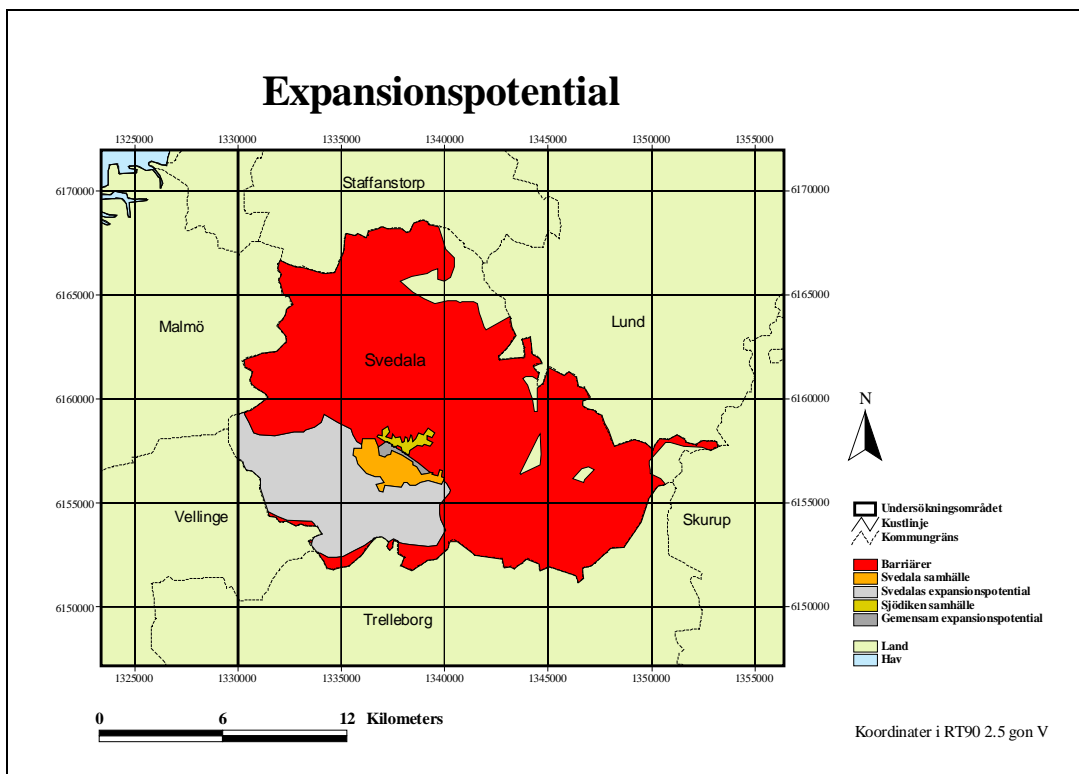
*Tabell 2. Expansionspotentialen för tätorterna Dalby och Genarp i Lunds kommun för MD80 bana 35 med start mot norr samt för Sjödiken och Svedala i Svedala kommun med start mot sydväst med avseende på maximala bullernivån 70 dBA.*

Tätort	Area (km <sup>2</sup> )	Expansionspotential (km <sup>2</sup> )
Dalby	4.6	4.3
Genarp	1.7	0.5
Sjödiken	1.3	0.8*
Svedala	4.8	38.9**

\* Expansionsområdet delas av Sjödiken och Svedala  
\*\* Inklusive gemensamt expansionsområde



**Figur 12a.** Expansionspotentialen för tätorterna Dalby och Genarp i Lunds kommun med avseende på maximalbullercurvan 70 dBA för MD80 bana 35 med start mot norr.



**Figur 12b.** Expansionspotentialen för tätorterna Sjödikens och Svedala i Svedala kommun med avseende på maximalbullercurvan 70 dBA för MD80 bana 35 med start mot sydväst.

Angående tätorternas expansionspotential, då ingen hänsyn tas till flygbuller, ökar denna för tätorterna. I Lunds kommun ökar expansionspotentialen för både Dalby och Genarp. Dalby har en expansionspotential på 75.3 km<sup>2</sup> och Genarp 72.4 km<sup>2</sup>. Observera att en gemensam expansionspotential på 70.7 km<sup>2</sup> är inräknad för de båda tätorterna. I Svedala kommun ökar expansionspotentialen för både Svedala och Sjödiken. Svedala har en expansionspotential på 44.1 km<sup>2</sup> och Sjödiken 40.7 km<sup>2</sup>. En gemensam expansionspotential på 39.4 km<sup>2</sup> är inräknad för de båda tätorterna. I Figur 8 kan man utläsa hur expansionspotentialen ser ut för tätorterna om ingen hänsyn tas till flygbuller.

#### **10.4 Frågeställning 4 – Hänsynsområden**

I Tabell B3 i Appendix B åskådliggörs andel störda hänsynsområden för maximalbullernivån 70 dBA i de olika startriktningarna och FBN 55 dBA för trafikfallen 1990 respektive 2003. I Figur 13a-e åskådliggörs flygbullerkurvorna och de olika hänsynsområdena i kartform.

##### **10.4.1 Naturvärden**

###### **Fågelskyddsområden och nationalparker**

Inga fågelskyddsområden eller nationalparker hamnade inom maximalbullerkurvorna 70, 80 respektive 90 dBA eller FBN-kurvorna 55 respektive 65 dBA.

###### **Naturreservat**

I Tabell B3 i Appendix B åskådliggörs andel stort naturreservat för maximalbullernivån 70 dBA i de olika startriktningarna och för FBN 55 dBA för trafikfallen 1990 respektive 2003. Det är endast i startriktning bana 35 med start mot norr som MD80 (0.6 %) respektive DC9 (1.0 %) interfererar med naturreservat.

När det gäller andel stort naturreservat uppdelat per kommun är Lund den enda kommun som berörs (se Figur 13a-e) Det är dock endast några få procent av kommunens totala yta naturreservat som hamnar inom maximalbullerkurvan 70 dBA. I startriktningen bana 35 med start mot norr är interferensen 2.0 % för MD80 och 3.7 % för DC9. I de övriga startriktningarna finns ingen interferens med naturreservat.

Inget naturreservat hamnade innanför FBN-kurvorna 55 respektive 65 dBA.

###### **Naturvårdsområde**

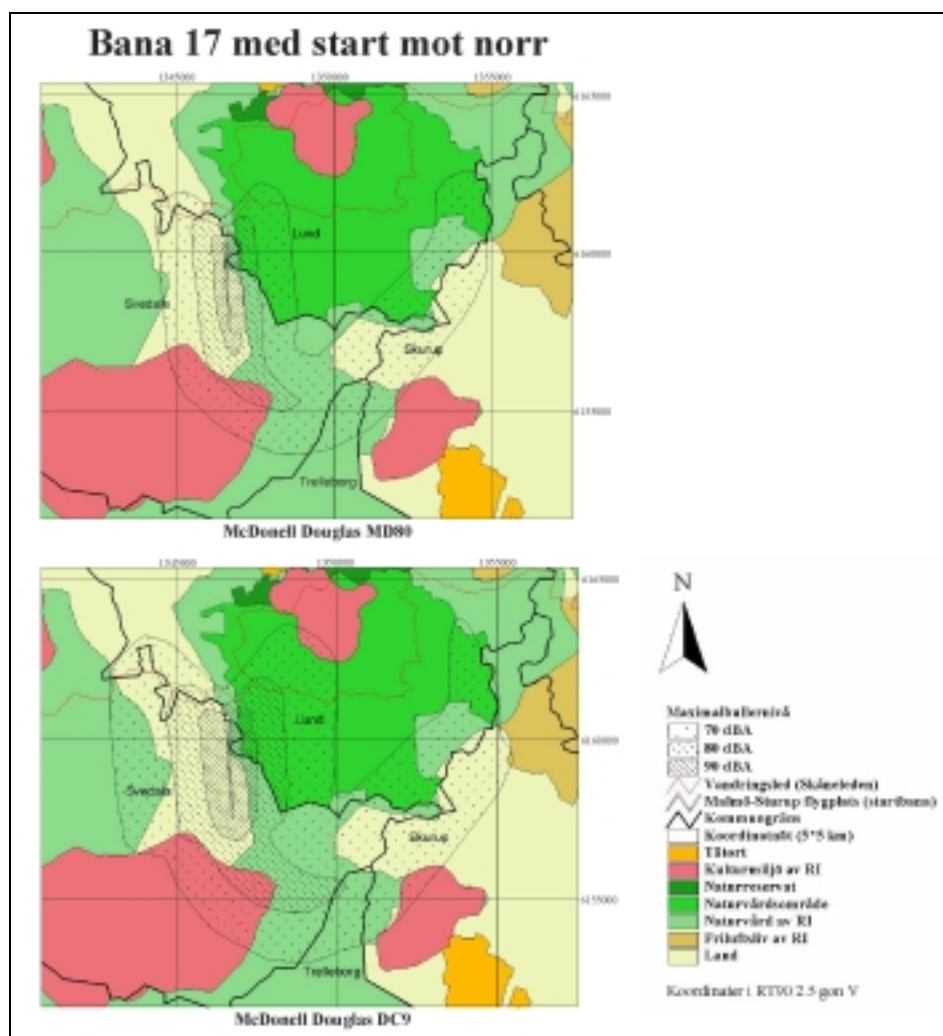
I Tabell B3 i Appendix B åskådliggörs andel stort naturvårdsområde för maximalbullernivån 70 dBA i de olika startriktningarna och för FBN 55 dBA för trafikfallen 1990 respektive 2003. Det är framför allt i startriktning bana 17 med start mot norr som MD80 (22.2 %) respektive DC9 (44.9 %) interfererar med naturvårdsområde. Startriktningen med minst påverkan är bana 17 med start mot sydväst för MD80 (12.4 %) och bana 35 med start mot sydväst för DC9 (30.9 %). När det gäller FBN-kurvan 55 dBA beräknas interferensen med naturvårdsområde minska med 2.7 procentenheter från 16.7 % (1990) till 14.0 % (2003).

I Figur 13a-d och i Tabell B4 i Appendix B åskådliggörs andel stort naturvårdsområde i Lunds kommun med maximalbullernivåerna 70, 80 och 90 dBA i de olika startriktningarna

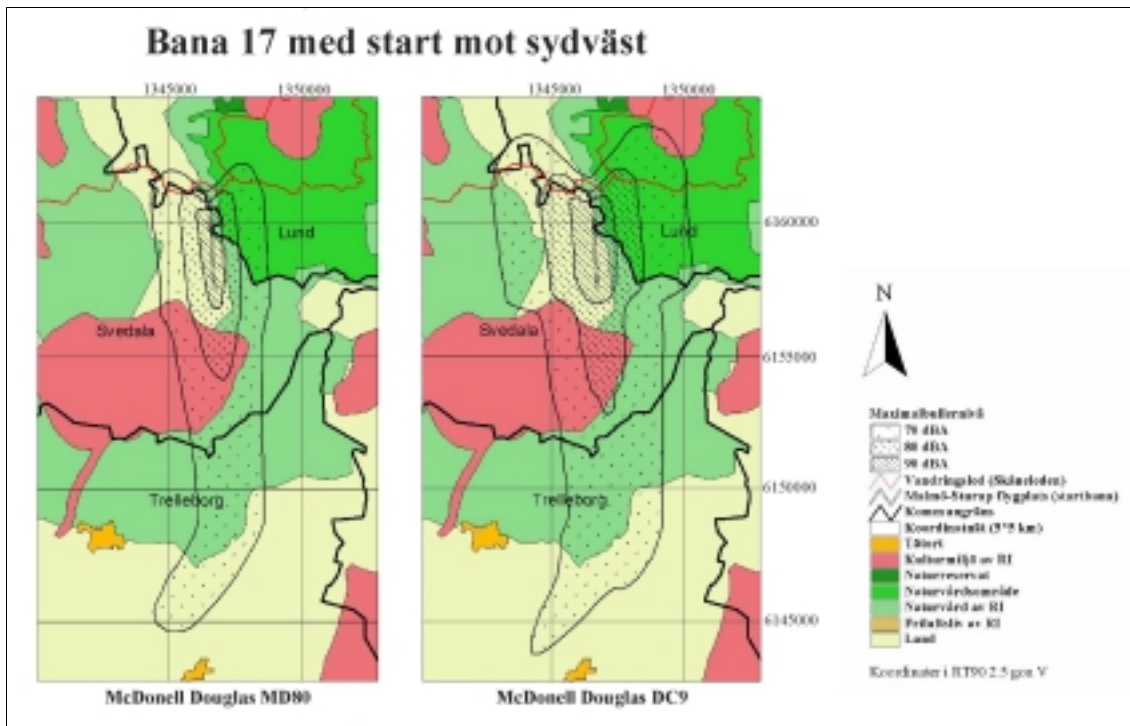
för MD80 och DC9. I Lunds kommun är det framför allt maximalbuller i startriktningen bana 17 med start mot norr som interfererar med naturvårdsområde. Med maximalbullernivån 70 dBA berörs 22.2 % av den totala ytan naturvårdsområde för MD80 och 44.7 % för DC9. Den startriktning som vid maximalbullernivån 70 dBA interfererar minst med kommunens naturvårdsområde är för MD80 (12.5 %) bana 17 med start mot sydväst. Motsvarande för DC9 (31.0 %) är bana 35 med start mot sydväst.

Även Svedala och Skurup berörs men båda dessa kommuner har en ytterst liten yta naturvårdsområde.

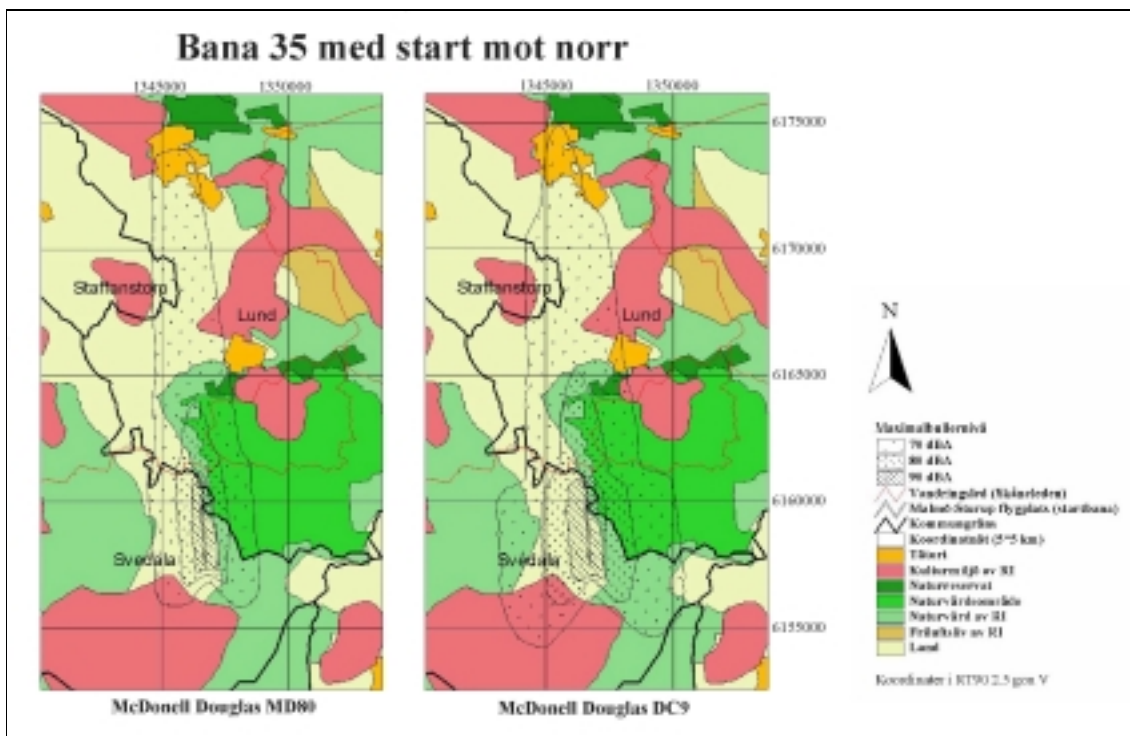
När det gäller andel stört naturvårdsområde uppdelat per kommun med trafikfallen 1990 och 2003 är det endast Lunds kommun som berörs (se Figur 13e). Kommunen berörs både av FBN 55 och 65 dBA. Andelen stört naturvårdsområde med FBN 55 dBA i Lunds kommun beräknas minska med 2.7 procentenheter mellan 1990 (16.8 %) och 2003 (14.1 %). För FBN 65 dBA beräknas motsvarande sänkning ske med 0.5 procentenheter från 1.1 % till 0.6 %.



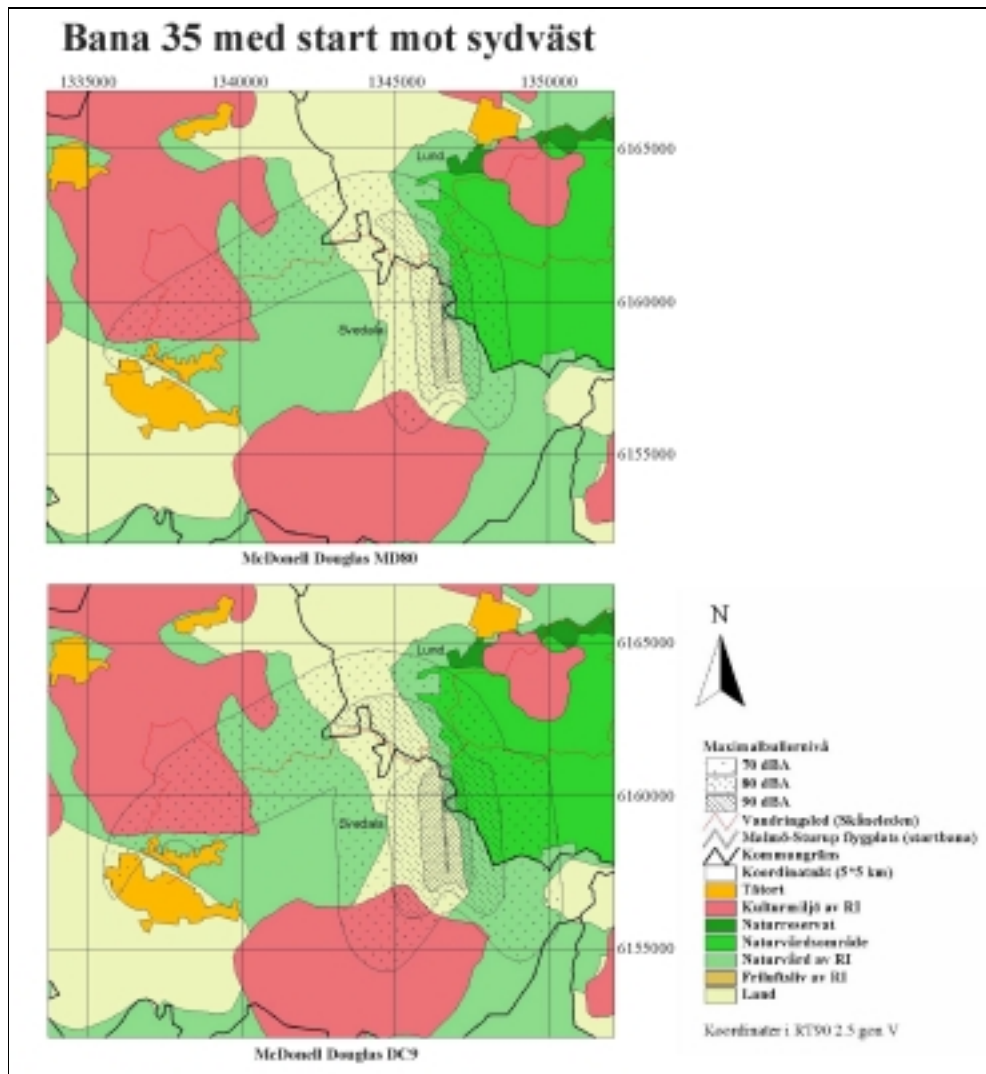
**Figur 13a.** Interferens med olika hänsynsområden i startriktning bana 17 med start mot norr för MD80 respektive DC9.



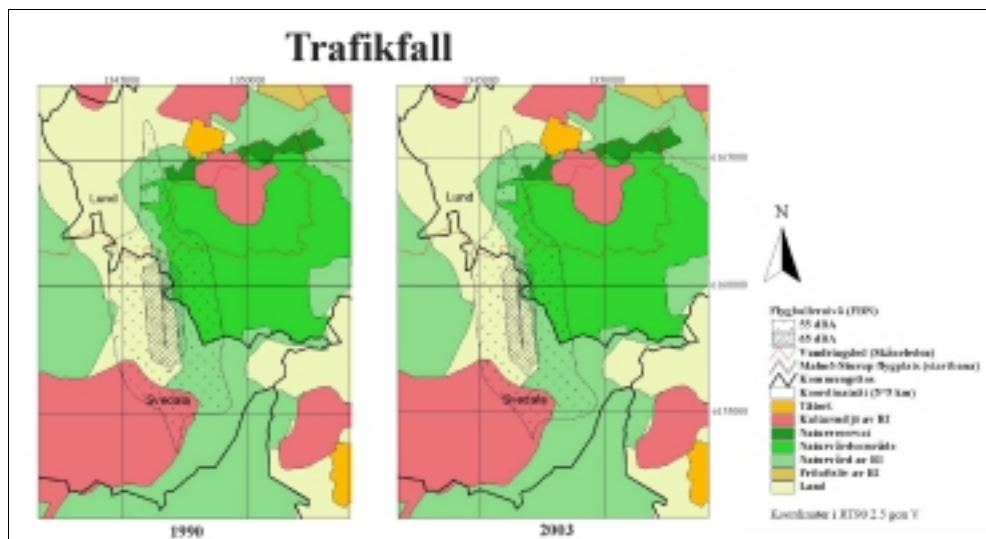
**Figur 13b.** Interferens med olika hänsynsområden i startriktning bana 17 med start mot sydväst för MD80 respektive DC9.



**Figur 13c.** Interferens med olika hänsynsområden i startriktning bana 35 med start mot norr för MD80 respektive DC9.



**Figur 13d.** Interferens med olika hänsynsområden i startriktning bana 35 med start mot sydväst för MD80 respektive DC9.



**Figur 13e.** Interferens med olika hänsynsområden för trafikfall 1990 respektive 2003.

### **Naturvård av RI**

I Tabell B3 i Appendix B åskådliggörs andel störd naturvård av RI för maximalbullernivån 70 dBA i de olika startriktningarna och för FBN 55 dBA för trafikfallen 1990 respektive 2003. Det är framför allt i startriktning bana 35 med start mot sydväst som MD80 (3.2 %) respektive DC9 (5.7 %) interfererar med naturvård av RI. Startriktningen med minst påverkan är bana 35 med start mot norr för MD80 (1.9 %) respektive DC9 (3.9 %). När det gäller FBN-kurvan 55 dBA beräknas interferensen med naturvård av RI minska med 0.1 procentenheter från 1.9 % (1990) till 1.8 % (2003).

I Figur 13a-d och i Tabell B5 i Appendix B åskådliggörs andel störd naturvård av RI uppdelat per kommun med maximalbullernivåerna 70, 80 och 90 dBA i de olika startriktningarna för MD80 och DC9. De kommuner som berörs är Lund, Svedala, Skurup och Trelleborg. Det är framför allt Lunds och Svedala kommuner som berörs.

I Lunds kommun är andelen störd naturvård av RI med maximalbullernivån 70 dBA störst för MD80 (6.8 %) i startriktningen bana 35 med start mot norr. För DC9 (11.0 %) är interferensen störst i startriktningen bana 17 med start mot norr. Den minsta störningen orsakas i startriktningen bana 17 med start mot sydväst för både MD80 (2.8 %) och DC9 (7.4 %).

I Svedala kommun är andelen störd naturvård av RI med maximalbullernivån 70 dBA störst både för MD80 (10.1 %) och för DC9 (18.4 %) i startriktningen bana 35 med start mot sydväst. Den minsta störningen orsakas i startriktningen bana 35 med start mot norr för både MD80 (2.0 %) och DC9 (7.7 %).

Skurups och Trelleborgs kommuner berörs i mindre utsträckning. Endast cirka en procent av naturvårdsområden av RI i Skurups kommun berörs av maximalbullernivån 70 dBA vilket sker i startriktningen bana 17 med start mot norr. Det är i startriktningen bana 17 med start mot sydväst som Trelleborgs kommun berörs mest men endast av maximalbullernivån 70 dBA. Interferensen är i denna startriktning 4.6 % för MD80 och 6.4 % för DC9.

I Figur 13e åskådliggörs andel störd naturvård av RI uppdelat per kommun med FBN 55 och 65 dBA för trafikfallen 1990 och 2003. De kommuner som berörs är Lund och Svedala.

I Lunds kommun beräknas andelen störd naturvård av RI minska mellan 1990 och 2003 både med FBN 55 och 65 dBA. För FBN 55 dBA minskar interferensen med 0.5 procentenheter från 4.7 % till 4.2 %. För FBN 65 dBA minskar interferensen med 0.2 procentenheter från 0.4 % till 0.2 %. Dessa förändringar får ses som väldigt marginella.

I Svedala kommun beräknas andelen störd naturvård av RI öka mellan 1990 och 2003 med FBN 55 dBA men minska för FBN 65 dBA. För FBN 55 dBA ökar interferensen med 0.1 procentenheter från 5.7 % till 5.8 %, en obetydlig ökning. För FBN 65 dBA minskar interferensen med 0.2 procentenheter från 0.6 % till 0.4 %, vilket får ses som en marginell förändring.

## 10.4.2 Kulturmiljöintressen

### Kulturmiljö av RI

I Tabell B3 i Appendix B åskådliggörs andel störd kulturmiljö av RI för maximalbullernivån 70 dBA i de olika startriktningarna och för FBN 55 dBA för trafikfallen 1990 respektive 2003. Det är framför allt i startriktning bana 35 med start mot sydväst som MD80 (1.3 %) respektive DC9 (2.3 %) interfererar med kulturmiljö av RI. Startriktningen med minst påverkan är bana 35 med start mot norr för MD80 (0.3 %) och bana 17 med start mot norr för DC9 (1.2 %). När det gäller FBN-kurvan 55 dBA beräknas interferensen med kulturmiljö av RI förbli oförändrad på 0.5 %.

I Figur 13a-d och i Tabell B6 i Appendix B åskådliggörs andel störd kulturmiljö av RI uppdelat per kommun med maximalbullernivåerna 70 och 80 dBA i de olika startriktningarna för MD80 och DC9. De kommuner som berörs är Lund, Staffanstorp Svedala samt Skurup. Det är framför allt Svedala kommun som berörs.

I Lunds kommun är andelen störd kulturmiljö av RI med maximalbullernivån 70 dBA störst i startriktning bana 35 med start mot norr både för MD80 (1.3 %) och för DC9 (2.9 %). Kulturmiljö av RI som finns i startriktningen bana 35 med start mot sydväst berörs inte alls och i startriktningen bana 17 med start mot norr respektive sydväst berörs denna endast marginellt för flygplanstypen DC9.

I Staffanstorps kommun förekommer störningar endast med maximalbullernivån 70 dBA i startriktningen bana 35 med start mot norr för flygplanstypen DC9 (4.4 %).

I Skurups kommun förekommer störningar endast med maximalbullernivån 70 dBA i startriktningen bana 17 med start mot norr för MD80 (0.4 %) och för DC9 (3.3 %).

I Svedala kommun finns interferens i alla startriktningar med maximalbullernivåerna 70 och 80 dBA. Andelen störd kulturmiljö av RI med maximalbullernivån 70 dBA är störst både för MD80 (10.7 %) och för DC9 (18.7 %) i startriktningen bana 35 med start mot sydväst. Den minsta störningen orsakas i startriktningen bana 35 med start mot norr för både MD80 (1.5 %) och för DC9 (6.9 %).

När det gäller andel störd kulturmiljö av RI uppdelat per kommun för trafikfallen 1990 och 2003 är det endast Svedala kommun som berörs och av FBN 55 dBA (se Figur 13e). Andelen störd kulturmiljö av RI beräknas i Svedala kommun minska med 0.6 procentenheter mellan 1990 (4.3 %) och 2003 (3.7 %).

## 10.4.3 Friluftsliv

### Friluftsliv av RI

I Tabell B3 i Appendix B åskådliggörs andel stört friluftsliv av RI för maximalbullernivån 70 dBA i de olika startriktningarna och för FBN 55 dBA för trafikfallen 1990 respektive 2003. Det är framför allt i startriktning bana 17 med start mot norr som MD80 (0.7 %) respektive DC9 (1.6 %) interfererar med friluftsliv av RI. Startriktningen med minst påverkan är bana 17 med start mot sydväst för MD80 (0 %) och bana 35 med start mot sydväst för DC9 (0.3 %).



När det gäller FBN-kurvan 55 dBA beräknas interferensen med friluftsliv av RI öka med mindre än en promille från 1990 (0 %) till 2000 (< 0.1 %).

Angående andel stört friluftsliv av RI uppdelat per kommun med maximalbullernivåerna 70 och 80 dBA i de olika startriktningarna för MD80 och DC9 berörs endast Lunds och Skurups kommuner (se Figur 13a-d och Tabell B7 i Appendix B).

I Lunds kommun finns interferens i alla startriktningar med maximalbullernivån 70 dBA. Andelen stört friluftsliv av RI med maximalbullernivån 70 dBA är störst både för MD80 (3.2 %) och för DC9 (6.8 %) i startriktningen bana 17 med start mot norr. Den minsta störningen orsakas i startriktningen bana 35 med start mot sydväst både för MD80 (0.2 %) och för DC9 (1.1 %).

I Skurups kommun finns interferens i startriktningen bana 17 med start mot norr. Andelen stört friluftsliv av RI med maximalbullernivån 70 dBA är 0.8 % för MD80 och 1.7 % för DC9.

När det gäller andel stört friluftsliv av RI uppdelat per kommun för FBN är det endast Lunds kommun som berörs. Interferens förekommer med FBN 55 dBA för trafikfallet 2003 (se Figur 13e. Påverkan på Lunds kommuns friluftsliv är dock i princip obefintlig, under 0.1 %.

### **Vandringsled (Skåneleden)**

I Tabell B3 i Appendix B åskådliggörs andel störd vandringsled för maximalbullernivån 70 dBA i de olika startriktningarna och för FBN 55 dBA för trafikfallen 1990 respektive 2003. Det är framför allt i startriktning bana 35 med start mot sydväst som MD80 (6.8 %) respektive DC9 (8.0 %) interfererar med vandringsled. Startriktningen med minst påverkan är bana 17 med start mot sydväst för MD80 (1.7 %) respektive DC9 (3.8 %). När det gäller FBN-kurvan 55 dBA beräknas interferensen med vandringsled minska med 0.1 procentenheter från 1990 (2.6 %) till 2000 (2.5 %).

I Figur 13a-d och i tabell B8 i Appendix B åskådliggörs andel störd vandringsled (Skåneleden) uppdelat per kommun med maximalbullerkurvorna 70 och 80 dBA i de olika startriktningarna för MD80 och DC9. De kommuner som berörs är Lund och Svedala.

I Lunds kommun är andelen störd vandringsled med maximalbullernivån 70 dBA störst för MD80 (14.8 %) i startriktningen bana 35 med start mot norr. För DC9 (17.8 %) är interferensen störst i startriktningen bana 35 med start mot sydväst. Den minsta störningen orsakas i startriktningen bana 17 för MD80 (6.6 %) och i startriktningen bana 17 med start mot norr för DC9 (14.0 %).

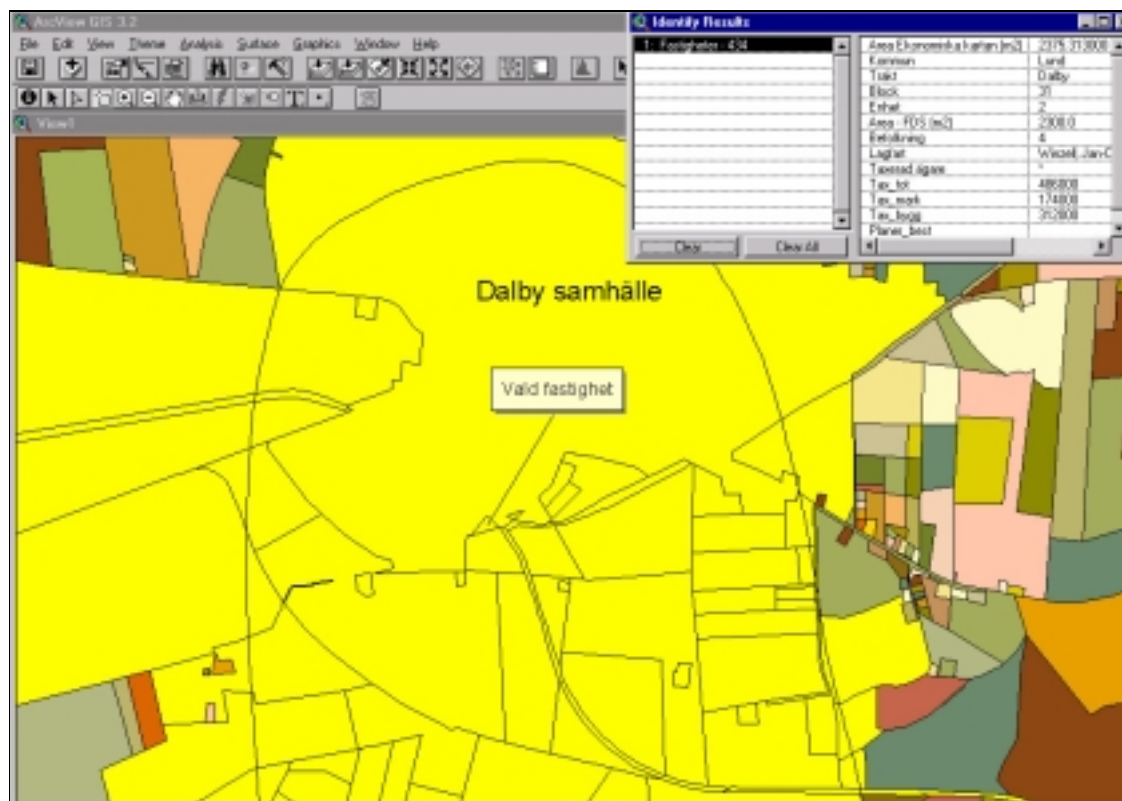
I Svedala kommun är andelen störd vandringsled med maximalbullernivån 70 dBA störst i startriktningen bana 35 med start mot sydväst för både MD80 (61.9 %) och DC9 (66.4 %). Den minsta störningen orsakas för MD80 (5.5 %) i startriktningen bana 17 med start mot norr och för DC9 (9.5 %) i startriktningen bana 35 med start mot norr.

När det gäller andel störd vandringsled (Skåneleden) uppdelat per kommun med FBN för trafikfallen 1990 och 2003 berörs Lunds och Svedala kommuner (se Figur 13e). I Lunds kommun beräknas andelen störd vandringsled med FBN 55 dBA minska med 0.7 procentenheter från 10.7 % (1990) till 10.0 % (2003). I Svedala kommun beräknas andelen störd vandringsled med FBN 55 dBA förbli oförändrad med nivån 5.5 %.

### 10.5 Frågeställning 5 – Fastighetsinformation

I Figur 14 åskådliggörs hur utsökning av berörd fastighet på Ekonomiska kartan inom maximalbullerkurvan 70 dBA för MD80 bana 35 med start mot norr. Med hjälp av en rumslig sökning väljs de fastigheter som hamnar inom eller skärs av flygbullerkurvan, dvs. Fastigheterna väljs ut genom överlagring. Kriteriet innebär att hela fastigheten väljs även om endast en liten del av den berörs av flygbullernivån 70 dBA.

Den sökta informationen åskådliggörs i figuren. Informationen utgörs av lagfaren ägare till den berörda fastigheten, fastighetens ID-beteckning, fastighetens taxeringsvärde uppdelat på byggnad och mark, antal boende i fastigheten och fastighetens areal från FDS uppdelad på land och vatten. Annan information som framgår och kan vara av intresse är planer och bestämmelser samt taxerad ägare.



**Figur 14.** Information för en av de utsökta fastigheterna presenteras enkelt med hjälp av ArcView. Information som framgår är; lagfaren ägare, fastighetens ID-beteckning, fastighetens taxeringsvärde uppdelat på byggnad och mark, antal boende i fastigheten, fastighetens areal från FDS, planer och bestämmelser samt taxerad ägare.

## 10.6 Frågeställning 6 – Tysta områden

I Figur 16a-b åskådliggörs tysta områden i södra delen av Skåne med avseende på 30 respektive 40 dBA som gränsvärde. De kommuner som berörs i denna geografiska frågeställning åskådliggörs i Figur 3b och i Tabell C1 i Appendix C där även kommunernas area framgår.

### 10.6.1 Naturvärden

#### Fågelskyddsområde

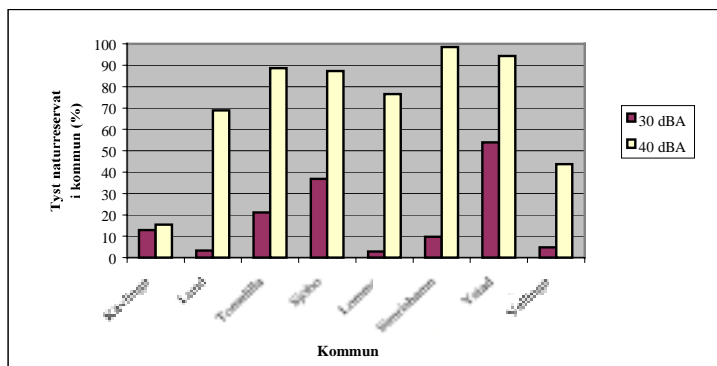
I Tabell C2 i Appendix C åskådliggörs andel tyst fågelskyddsområde. De kommuner som har tyst fågelskyddsområden vid 40 dBA är Lund och Vellinge. I Lunds kommun finns 55.4 % tyst fågelskyddsområde och i Vellinge kommun 61.1 %. För tyst område med 30 dBA som gränsvärde finns inget fågelskyddsområde.

#### Nationalpark

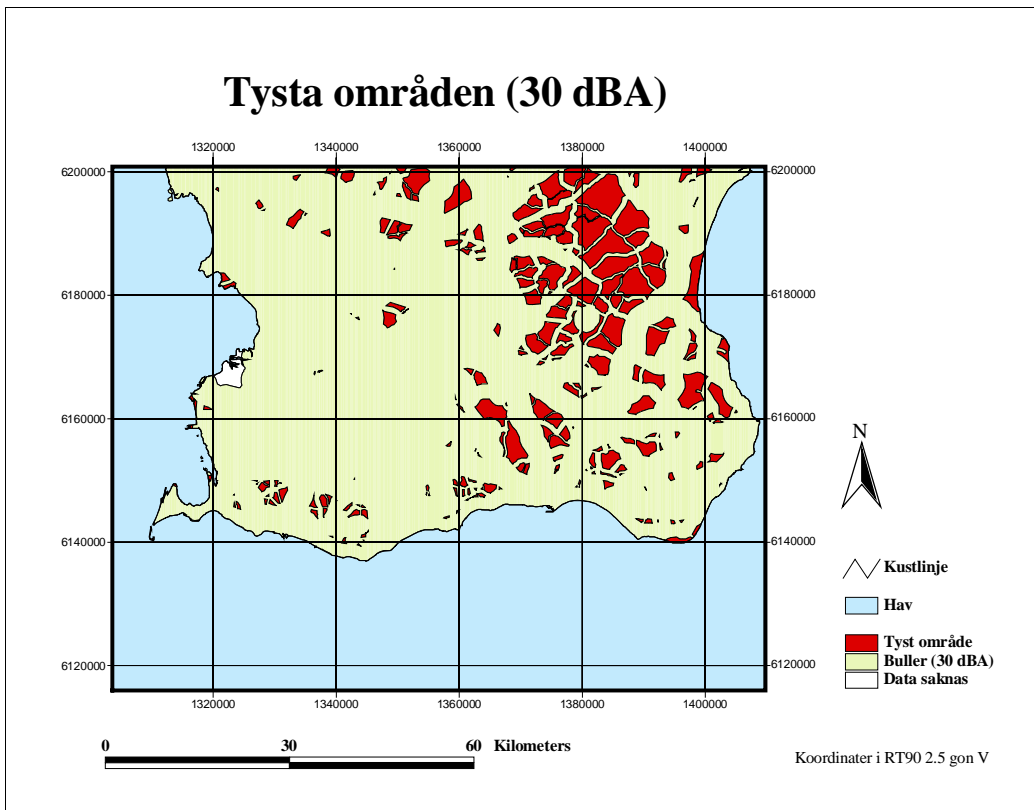
I Tabell C3 i Appendix C åskådliggörs andel tyst nationalpark. De kommuner som har tyst nationalpark är Lund och Simrishamn. Lunds kommun har endast tyst nationalpark med 40 dBA som gränsvärde och andelen är 50.0 %. Andelen tyst nationalpark i Simrishamns kommun är 70.7 % med 30 dBA som gränsvärde och 98.1 % med 40 dBA.

#### Naturresevat

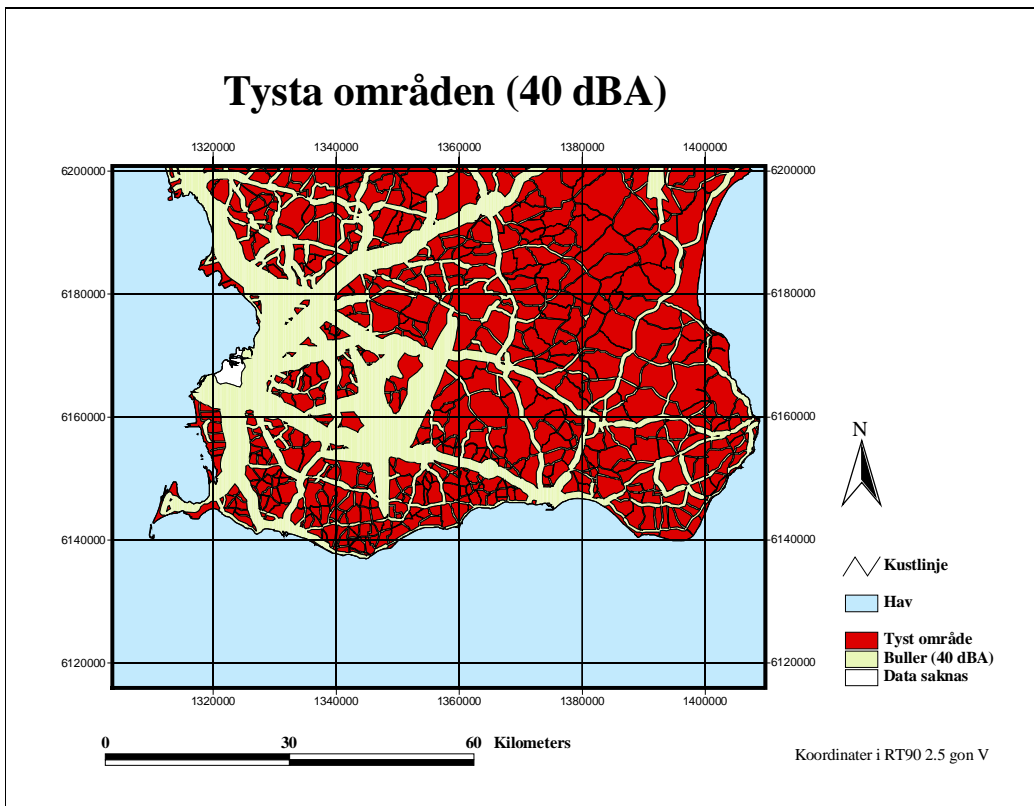
I Figur 15 och i Tabell C4 i Appendix C åskådliggörs andel tyst naturresevat. De kommuner som har tyst naturresevat är Kävlinge, Lund, Tomelilla, Sjöbo, Lomma, Simrishamn, Ystad och Vellinge. Den kommun som har störst andel tyst naturresevat vid 30 dBA är Ystad (53.9 %) och vid 40 dBA Simrishamn (98.6 %). Den kommun som har minst andel tyst naturresevat vid 30 dBA är Lomma (2.8 %) och vid 40 dBA Kävlinge (15.6 %).



Figur 15. Andel tyst naturresevat uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde.



**Figur 16a.** Tysta områden i södra Skåne med 30 dBA som gränsvärde.



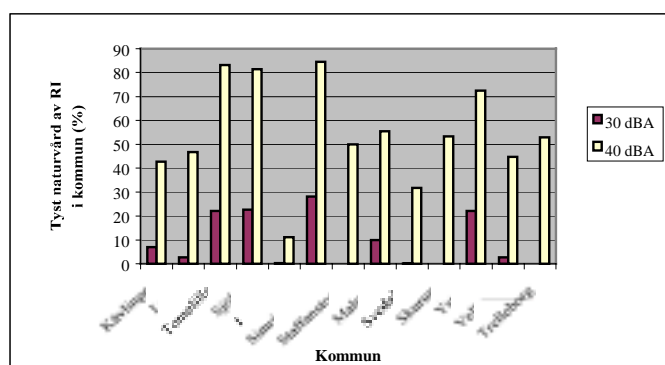
**Figur 16b.** Tysta områden i södra Skåne med 40 dBA som gränsvärde.

### Naturvårdsområde

I Tabell C5 i Appendix C åskådliggörs andel tyst naturvårdsområde. De kommuner som har tyst naturvårdsområde vid 40 dBA är Lund och Skurup. Andelen tyst naturvårdsområde är 20.7 % i Lunds kommun och 66.7 % i Skurups kommun. Det bör tilläggas att ytan naturvårdsområde i Skurups kommun i det närmaste är obefintlig. Det finns inga tysta naturvårdsområden med 30 dBA som gränsvärde.

### Naturvård av RI

I Figur 17 och i Tabell C6 i Appendix C åskådliggörs andel tyst naturvård av RI. De kommuner som har tyst naturvård av RI är alla som återfinns i Tabell C1 utom Burlöv som saknar områden med naturvård av RI.



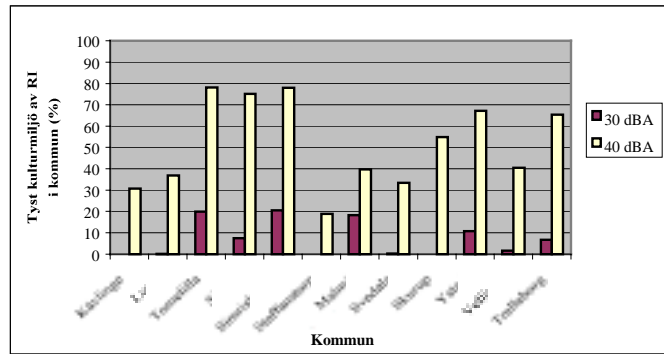
Figur 17. Andel tyst naturvård av RI uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde

Den kommun som har störst andel tyst naturvård av RI är Simrishamn, både vid 30 dBA (28.2 %) och vid 40 dBA (84.5 %). De kommuner som har lägst andel tyst naturvård av RI vid 30 dBA är Staffanstorp och Skurup (0 %), även Lomma, Svedala och Trelleborg har en väldigt låg andel tyst naturvård av RI. Den kommun som har lägst andel vid 40 dBA är Lomma (11.2 %).

### 10.6.2 Kulturmiljöintressen

#### Kulturmiljö av RI

I Figur 18 och i Tabell C7 i Appendix C åskådliggörs andel tyst kulturmiljö av RI. De kommuner som har tyst kulturmiljö av RI är alla utom Lomma och Burlöv. Den kommun som har störst andel tyst kulturmiljö av RI är vid 30 dBA Simrishamn (20.5 %) och vid 40 dBA Tomelilla (78.0 %). De kommuner som har lägst andel tyst kulturmiljö av RI vid 30 dBA är Lomma, Burlöv och Staffanstorp (0 %), även Kävlinge, Lund, Svedala och Skurup har en väldigt låg andel tyst kulturmiljö av RI. Den kommun som har lägst andel vid 40 dBA är Staffanstorp (18.8 %).

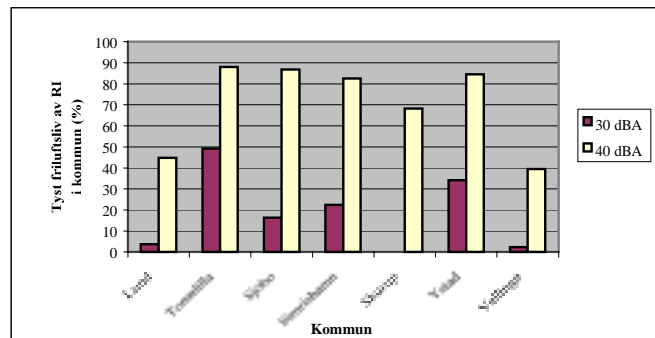


**Figur 18.** Andel tyst kulturmiljö av RI uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde.

### 10.6.3 Friluftsliv

#### Friluftsliv av RI

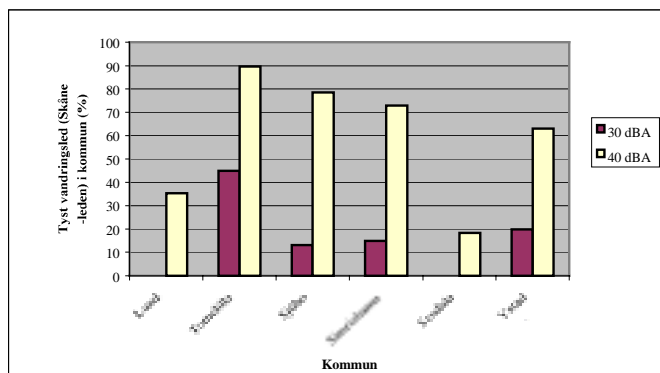
I Figur 19 och i Tabell C8 i Appendix C åskådliggörs andel tyst friluftsliv av RI. De kommuner som har tyst friluftsliv av RI är Lund, Tomelilla, Sjöbo, Simrishamn, Skurup, Ystad och Vellinge. Den kommun som har störst andel tyst friluftsliv av RI är Tomelilla både vid 30 dBA (49.3 %) och vid 40 dBA (88.0 %). Den kommun som har lägst andel tyst friluftsliv av RI är vid 30 dBA Skurup (0 %) och vid 40 dBA Vellinge (39.4 %).



**Figur 19.** Andel tyst friluftsliv av RI uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde.

#### Vandringsled (Skåneleden)

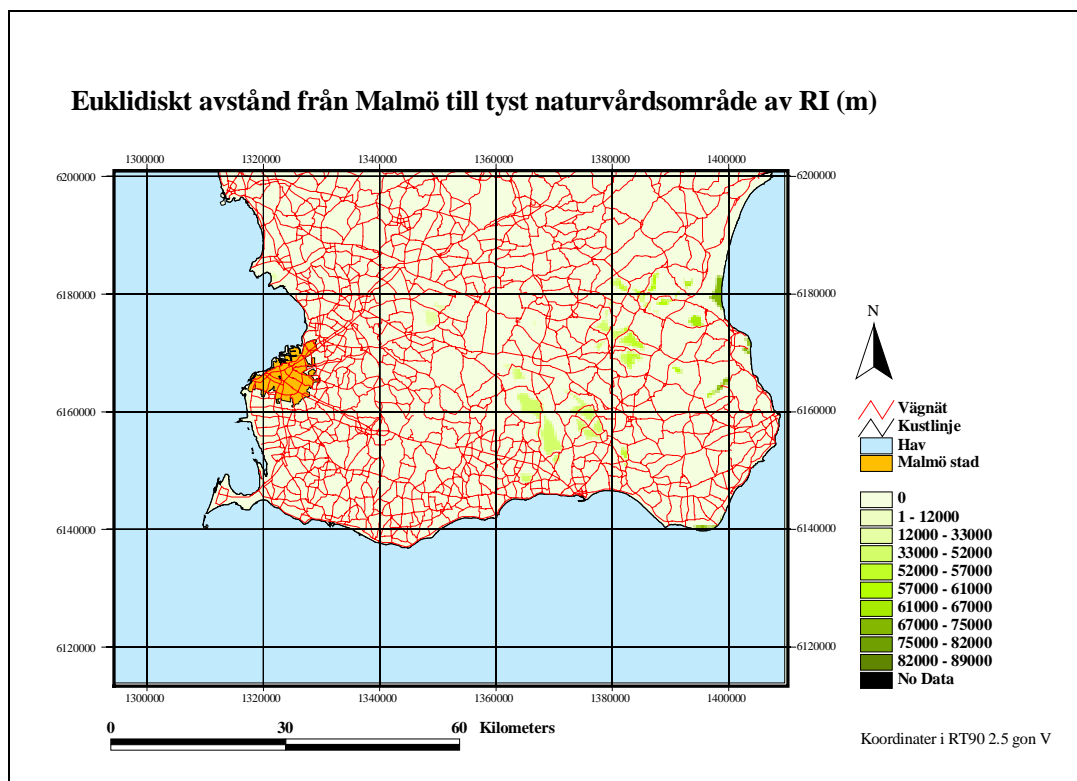
I Figur 20 och i Tabell C9 i Appendix C åskådliggörs andel tyst vandringsled (Skåneleden). De kommuner som har tyst vandringsled är Lund, Tomelilla, Sjöbo, Simrishamn Svedala och Ystad. Den kommun som har störst andel tyst vandringsled av RI är Tomelilla både vid 30 dBA (45.0 %) och vid 40 dBA (89.7 %). De kommuner som har lägst andel tyst vandringsled är vid 30 dBA Lund och Svedala (0 %) och vid 40 dBA Svedala (18.3 %).



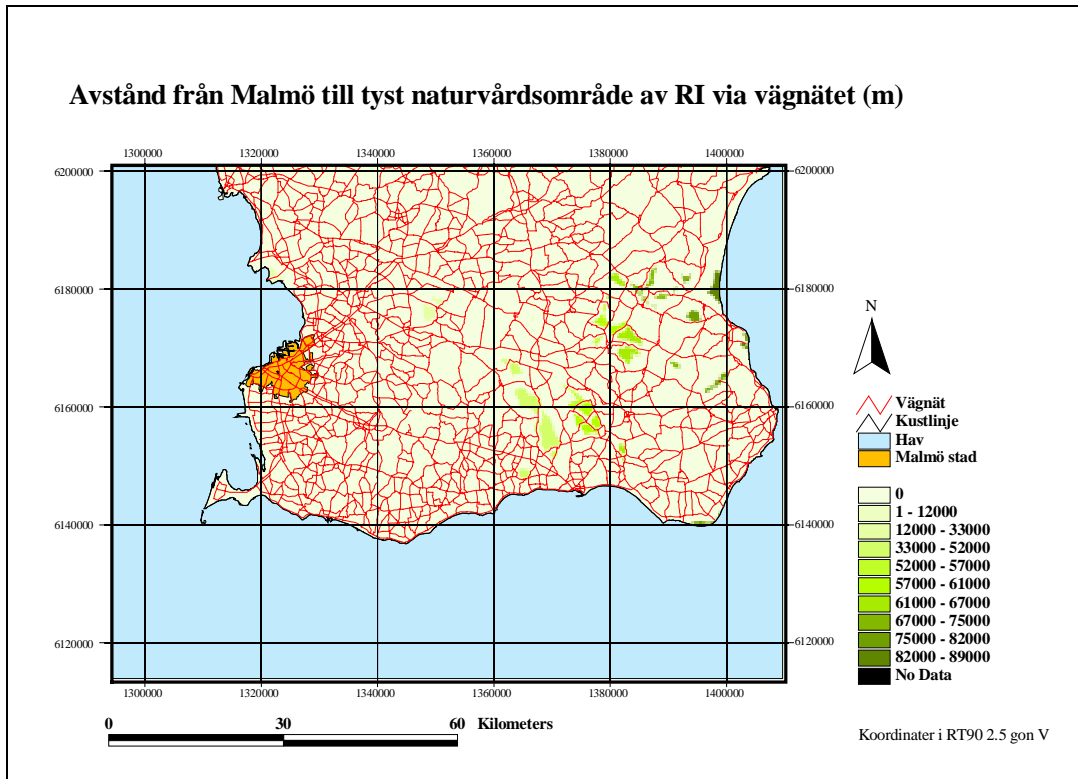
**Figur 20.** Andel tyst vandringsled (Skåneleden) uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde.

### 10.6.4 Avstånd till tyst hänsynsområde

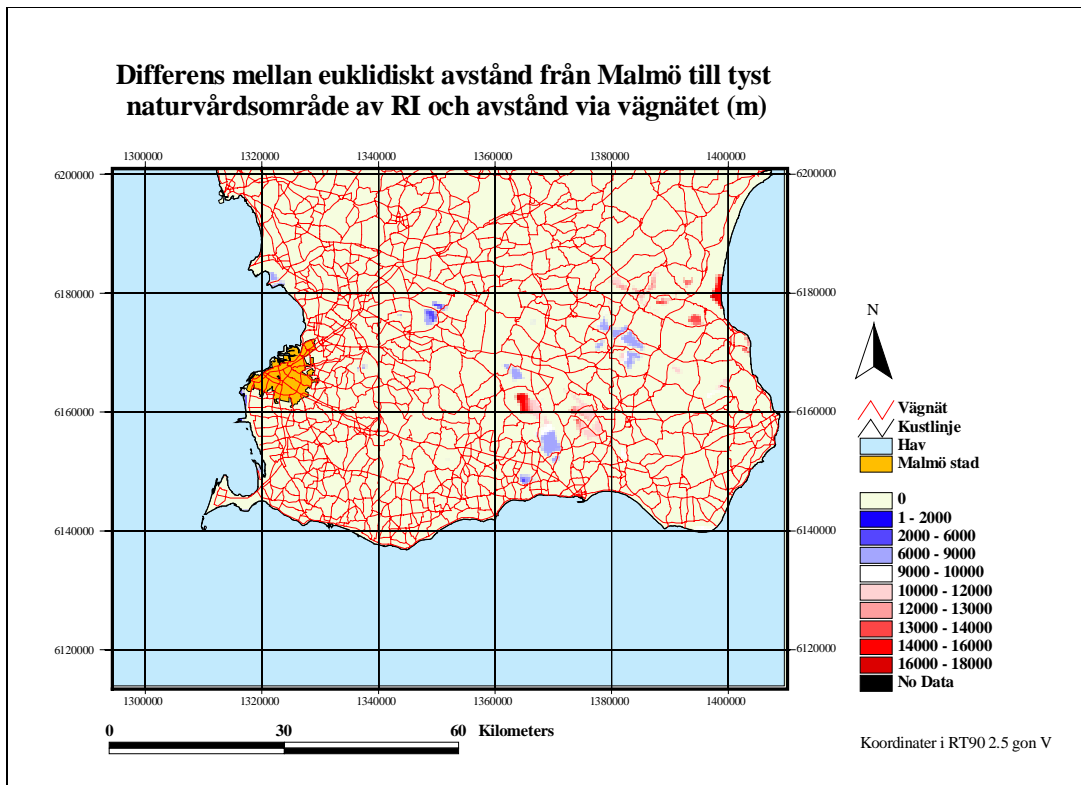
Beroende av utrymmesskal presenteras endast avstånd från tätorten Malmö till tyst hänsynsområde för 30 dBA med avseende på naturvård av RI. I Figur 21a-c åskådliggörs det euklidiska avståndet, avståndet via vägnätet samt differensen mellan dessa. Avståndet från Malmö till tyst naturvårdsområde av RI är givetvis som förväntat närmare fågelvägen än via vägnätet.



**Figur 21a.** Euklidiskt avstånd från Malmö till tyst (30 dBA) naturvårdsområde av RI.



**Figur 21b.** Avstånd från Malmö till tyst (30 dBA) naturvårdsområde av RI via vägnätet.



**Figur 21c.** Differens mellan euklidiskt avstånd från Malmö till tyst (30 dBA) naturvårdsområde av RI och avstånd via vägnätet.



## 11. Diskussion

---

I denna del förs diskussion kring resultaten för de geografiska frågeställningarna. Varje frågeställning behandlas enskilt.

### 11.1 Frågeställning 1 – Area

Den kommun som har störst yta på marken täckt av maximalbuller och FBN är Svedala, vilket faller sig naturligt då flygplatsen och startbanan är beläget där samt att det genereras mest buller vid start. Efter att DC9 har fasats ut från flygmarknaden till 2003 kommer den yta som täcks av maximalbullernivån 70 dBA från DC9 att reduceras drastiskt kring Malmö-Sturup flygplats, om MD80 fortsätter att vara det dimensionerande flygplanet. Ytan på marken som täcks av maximalbuller från MD80 utgör cirka 60 procent av ytan för DC9. Även när det gäller FBN beräknas den berörda ytan minska till följd av utfasningen. Beroende av flygtrafikens framtida utveckling, med stigande antal flygresenärer. I Sverige kan dock bullerbelastningen på sikt komma att öka. Öresundsförbindelsen kan ha en stor inverkan på det framtida flyget. I den MKB som gjordes i samband med förbindelsen över Öresund räknade LFV med att antalet flygpassagerare till och från Malmö-Sturup flygplats kommer att öka från 1.3 miljoner år 1990 till mellan 2.6 och max 3.1 miljoner år 2010 om förbindelsen inte skulle byggas. Om förbindelsen skulle byggas bedömdes antalet resande år 2010 bli 7.7 - 15 procent högre jämfört med om ingen förbindelse byggs, vilket svarar mot 3 respektive 3.6 miljoner passagerare<sup>72</sup>. Danmarks flygplats Kastrup utanför Köpenhamn börjar närma sig taket för sin kapacitet, vilket kommer att innebära omläggningar och ökat tryck på Malmö-Sturup flygplats.

### 11.2 Frågeställning 2 – Antal exponerade personer

Den startriktning som innebär störst antal bullerexponerade boende är bana 35 med start mot norr. Anledningen till det stora antalet exponerade i denna startriktning är att tätorten Dalby i Lunds kommun överflygs. I en undersökning genomförd av Lunds kommun framkom att många människor i Dalby störs av flygbuller. I april 2000, dvs. under detta arbetes gång, fastslog regeringen att en alternativ flygväg väster om Dalby samhälle, in över Staffanstorps kommun, ska gälla för starter mot norr med bana 35. Under arbetet med denna rapport har det inte funnits någon karta tillgänglig som beskriver den nya alternativa flygvägen<sup>73</sup>. Det står dock klart att färre boende kommer att exponeras för buller med den nya flygvägen då inga stora tätorter överflygs. Man kan emellertid ställa sig frågan om det verkligen är bättre att det introduceras buller i en tidigare relativt ostörd miljö än att låta flygbuller förekomma i en tätort som redan störs av vägtrafikbuller<sup>74</sup>. Minst störning för boende orsakas av bana 17 med start mot norr. För FBN beräknas antalet bullerexponerade boende minska till följd av utfasningen av DC9.

---

<sup>72</sup> Öresundskonsortiet, 1994.

<sup>73</sup> Den alternativa flygvägen har i själva verket varit i bruk sedan innan senhösten 1997 (Bjerker, 2000).

<sup>74</sup> Liknande resonemang återfinns i SOU 1993:65; ”*Det ringa allmänna intresset för bullerfrågorna har naturligt nog också bidragit till att vi utan eftertanke tillåter nyetableringar av industriområden och trafikleder i hittills orörd natur utan hänsyn till att ljudets utbredning i dessa områden är mer störande än i tätortsområden*”.

Det exakta antalet exponerade boende i resultatet är osäkert eftersom ingångsdata grundar sig på befolkningsdata med en upplösning på en kilometer. Detta innebär en stor osäkerhet och är en anledning till att antal exponerade inte har undersökts kommunvis. Det som hade varit att föredra är uppgifter från den löpande folkbokföringen som finns i landstingets register för varje fastighet. Även uppgifter om befolkningens sammansättning och åldersfördelning hade varit av intresse. Dessa uppgifter finns för befolkningsdatan med 1\*1 km upplösning, men denna är dock för grov för att kunna användas i detta sammanhang.

### **11.3 Frågeställning 3 – Bebyggelse och expansion**

När det gäller hur stor andel av närliggande tätorter som hamnar inom maximalbuller- och FBN-kurvor är resultatet möjligtvis av begränsad nytta eftersom det är antalet buller-exponerade boende i tätorten och inte bullerstörd yta som främst är av intresse.

Det är framför allt tätorten Svedala som har en mycket hög expansionspotential söderut och västerut inom Svedala kommun med avseende på startriktningen bana 35 med start mot sydväst. Sjödiken har däremot ingen möjlighet att expandera, förutom i sydlig riktning, under förutsättning att områden avsatta till exempelvis naturvård av RI inte får exploateras. Med utgångspunkt i att Svedala kommun vill hålla Sjödiken skilt från Svedala kan Sjödiken dock inte heller expandera i denna riktning. När det gäller Lunds kommun har Dalby en högre expansionspotential än Genarp. Då startriktningen bana 35 med start mot norr har förlagts väster om Dalby samhälle kommer Dalby att kunna expandera söderut och Genarp västerut.

Om ingen hänsyn tas till flygbuller ökar tätorternas expansionspotential överlag avsevärt. Svedalas expansionspotential är den som ökar minst. Trots att Sjödiken har en väldigt hög gemensam expansionspotential med Svedala gäller fortfarande att Sjödiken i praktiken inte har någon möjlighet att expandera om de två tätorterna ska hållas åtskilda. För Dalby och Genarp är den gemensamma expansionspotentialen mycket stor om ingen hänsyn tas till flygbuller.

I detta arbete undersöktes expansionspotentialen för tätorterna under förutsättningen att alla barriärer är fasta. Närliggande tätorters möjligheter till expansion med avseende på vissa bullerkriterier kan ha stor betydelse för landskapets framtida utformning i regionen. Om man utgår ifrån att befintliga riktvärden för bebyggelse invid en befintlig flygplats bör uppfyllas samt att det finns barriärer av olika slag, vilka intressen måste då stå tillbaka om bebyggelse eller en tätort är i behov av expansion? Först måste man ha klarlagt vilka barriärer som finns i området. Det finns naturliga barriärer som sjöar; barriärer av nationellt intresse som militära skjutfält och övningsområden, fågelskyddsområde, nationalpark, naturreservat, samt naturvård, kulturmiljö och friluftsliv av RI; samt barriärer ur planeringssynpunkt som kommungränser och annan bebyggelse eller tätort. Barriärer som sjöar måste accepteras som ett fast hinder. En kommun låter troligtvis en tätort endast expandera inom kommunens gränser och håller oftast tätorter åtskilda. Ekonomin och behovet styr frågor om militära övningsområden och skjutfält men för övrigt måste dessa räknas som fasta hinder. Fågelskyddsområde, nationalpark och naturreservat är skyddsformer som inte kan upphävas hur som helst utan måste också räknas som fast hinder. Naturvård, kulturmiljö och friluftsliv av RI är de barriärer som kan anses vara möjliga att manipulera. Om man rent hypotetiskt antar att expansion av en tätort anses utgöra ett riksintresse av större vikt får exempelvis naturvård av RI stå tillbaka.

Ett antagande som detta ter sig inte så hypotetiskt om man tittar på en större tätort med behov av expansion och denna tätort är omgiven av olika hänsynsintressen av RI. Det kan också tänkas att det tillåts större exponering för buller, dvs. att flygbullerkurvan inte utgör ett hinder för expansion. Barriärer som inte har behandlats i arbetet är bland andra järnväg och tung motorväg.

#### 11.4 Frågeställning 4 – Hänsynsområden

Påverkan på naturreservat är ytterst liten om man ser till den sammanlagda ytan naturreservat i södra Skåne<sup>75</sup> och även för Lund som är den enda kommun som berörs.

Den äldre skyddsformen naturvårdsområde (numera naturreservat) finns i princip endast i Lunds kommun men gränsar till Svedala kommun (Häckeberga naturvårdsområde). Detta innebär att det är ett utsatt område för flygbuller eftersom det ligger nära flygplatsen. Den största interferensen med naturvårdsområdet sker för maximalbullernivån 70 dBA för flygplanstypen MD80 i startriktningen bana 17 med start mot norr<sup>76</sup>. Startriktningen med minst påverkan är bana 17 med start mot sydväst. Eventuellt kommer störningen orsakad av startriktningen bana 35 med start mot norr att minska med några få procentenheter då denna flygväg läggs väster om Dalby. Vad som är anmärkningsvärt är den höga andel av naturvårdsområdet som täcks av FBN-kurvan 55 dBA. Eftersom FBN är en ekvivalentnivå innebär detta att störningen är ganska hög. Med ökat tryck på flygplatsen kan störningen komma att intensifieras i framtiden trots att FBN beräknats minska från 1990 till 2003.

När det gäller naturvård av RI är störningen liten för maximalbullernivån 70 dBA, om man ser till den sammanlagda ytan i södra Skåne. Om man delar in resultatet kommunvis är det Svedala och Lunds kommun som berörs mest. Störningen kommer troligtvis att minska något i Lunds kommun då startriktningen bana 35 med start mot norr förlagts väster om Dalby. För FBN 55 dBA uppdelat per kommun är minskningen från 1990 till 2003 liten och om man ser till den sammanlagda ytan i södra Skåne obetydlig.

Störd kulturmiljö av RI utgör en liten del av den totala ytan kulturmiljö i södra Skåne, som högst i startriktningen bana 35 med start mot sydväst för maximalbullernivån 70 dBA. Störningen är liten för FBN 55 dBA. Kommunvis är det Svedala som har den största andelen störd kulturmiljö av RI både för maximalbullernivåer och för FBN. Då startriktningen bana 35 med start mot norr förlagts väster om Dalby kommer andelen störd kulturmiljö av RI med stor sannolikhet att öka, vilket framförallt gynnar Lunds kommun men missgynnar antingen Staffanstorp eller Svedala eller båda beroende på exakt var flygvägen går. När det gäller kulturmiljöintressen kunde även fasta fornlämningar ha kunnat behandlas i detta arbete. Exempelvis kan en 100-meters buffertzona göras runt varje fornlämning, varefter störda fornlämningsområden kan fås fram med avseende på en viss bullernivå. Fasta fornlämningar finns utmärkta i den digitala Röda kartan.

---

<sup>75</sup> Södra Skåne definieras här som det totala område kommunerna i tabell C1 utgör. Dessa kommuner åskådliggörs i figur 3b.

<sup>76</sup> I diskussionen om hänsynsområdena behandlas inte flygplanstypen DC9, då denna är under avveckling. Det har dessutom redan konstaterats att DC9 täcker en större yta på marken och därmed har en större påverkan på hänsynsområdena än MD80.

Stört friluftsliv av RI utgör en väldigt liten del av den totala ytan friluftsliv i södra Skåne, som högst i startriktningen bana 17 med start mot norr för maximalbullernivån 70 dBA. Då startriktningen bana 35 med start mot norr förlagts väster om Dalby kommer andelen stört friluftsliv av RI med stor sannolikhet att minska, vilket gynnar Lunds kommun. Stört friluftsliv av RI för FBN 55 dBA är i princip obefintligt.

Störd vandringsled (Skåneleden) utgör en relativt liten del av den totala längden vandringsled i södra Skåne, som mest i startriktningen bana 35 med start mot sydväst för den maximala bullernivån 70 dBA. Det är Svedala kommun som har den största andelen störd vandringsled och det är just i startriktningen bana 35 med start mot sydväst. I de övriga startriktningarna är det Lunds kommun som har den största andelen störd vandringsled. Det är svårt att avgöra hur störningen för vandringsleden förändras då startriktningen bana 35 med start mot norr förlagts väster om Dalby. Ingen eller endast marginell minskning av störningen kommer att ske från 1990 till 2003 för FBN 55 dBA.

Om de olika hänsynsområdena inte viktas mot varandra täcker generellt sett bana 35 med start mot sydväst störst yta och har den största andelen stört hänsynsområde med avseende på maximalbullernivån 70 dBA. Minst störning orsakar bana 35 med start mot norr.

### **11.5 Frågeställning 5 – Fastighetsinformation**

För den valda fastigheten gick det enkelt att få fram information om lagfaren ägare, taxeringsvärde och antal boende. Denna information innebär att frågeställningarna kan besvaras. I denna frågeställning var informationen av intresse för ersättningar vid isoleringsåtgärder i områden som utsätts för höga bullernivåer. Fastighetsinformation av detta slag är vidare av stort intresse vid exempelvis vägbyggen då expropriation blir nödvändig och staten måste ersätta berörda markägare.

Frågan om det finns många fastigheter med höga taxeringsvärden som hamnar inom eller skärs av den maximalbullerkurva som använts i analysen kan besvaras genom att summera fälten för den kolumnen som innehåller uppgifter om taxeringsvärden. I detta fall är det svårt att besvara frågan. Anledningen till detta är att uppgifter om taxeringsvärde saknades för de flesta av dessa fastigheter. Att dessa fastigheter ändå valts beror på att befolkningsdata skulle länkas ihop med fastighetsdata. Befolkningsdata fanns endast tillgänglig för Lunds kommun och dessutom saknades åldersfördelning i datamaterialet. Antal boende som hamnar inom maximalbullerkurvan 70 dBA fås fram genom att summera fälten i den kolumn som innehåller uppgifter om antalet boende.

Jämförelse av area mellan Ekonomiska kartan och FDS var också svårt att genomföra i det här fallet då de Ekonomiska kartbladen 2C4i-j (vilka inte var ytbildade) innehöll stora brister gällande vilka ID-punkter som hörde till vilka fastigheter. Detta fick till följd att arean skiljer sig åt för flera fastigheter.

Med information från FDS och befolkningsuppgifter länkat till Ekonomiska kartan på korrekt sätt kan en mängd analyser göras. Ett exempel på en intressant frågeställning är åldersfördelningen<sup>77</sup> bland de boende i ett område som hamnar inom en viss flygbullerkurva. Är det många barn och ungdomar är det troligt att det finns skolor i närheten. Det har gjorts studier kring hur skolbarn påverkas i klassrum av flygbuller. En känd studie i München är av särskilt intresse för effekterna av buller på barn<sup>78</sup>. Före nedläggningen av den tidigare internationella flygplatsen i München i maj 1992 och invigningen av den nya rekryterades barn till en experiment- och en kontrollgrupp vid både den gamla och nya flygplatsen. De två experimentgrupperna bestod av barn vid den gamla flygplatsen som exponerats för höga nivåer flygbuller och av de barn som exponeras vid den nya flygplatsen. Mätningar som utfördes innefattade stresshormoner i nattens urin och ett flertal perceptuella och kognitiva test. Resultaten visade på att stresshormonnivån höjdes hos barn i de flygbullerexponerade områdena men på auditiva och perceptuella uppgifter fanns en allmän tillvänjning till buller. För långtidsminne och språkfärdigheter fanns en försämring hos de kroniskt flygbullerexponerade barnen som blev allt starkare med ökad svårighetsgrad hos materialet.

Det finns andra tillämpningar där fastighetsdata länkat till digital karta är av intresse, exempelvis där berörda fastigheter, personer, samt fastigheternas värde kring simulerade olycksplatser tas fram för riskkartering. Fastighetsdata kan också vara ett sätt för företag att hitta nya kunder och marknader.

## 11.6 Frågeställning 6 – Tysta områden

Att ta fram och behandla tysta områden är en intressant tillämpning i detta arbete eftersom det sträcker sig längre ut än till att endast begränsa sig till flygbuller. Den tillståndsprövande myndigheten måste ju klargöra den sammanlagda inverkan en flygplats har eller kommer att få i landskapet genom sammanvägning av redan existerande källor till olägenheter, i detta arbete i form av buller. I arbetet har buller från flyg- och vägtrafik behandlas för att ge en integrerad helhetsbild av bullersituationen i södra Skåne. En felkälla i denna analys är den beräkningsmodell som använts för generering av bullerzoner runt vägarna, eftersom modellens giltighet är begränsad till avstånd upp till 300 m från vägen. Efter 300 m ökar felet och osäkerheten i modellen.

Något som det inte har tagits hänsyn till i arbetet är topografien. Topografiska förhållanden påverkar bullerspridningen. En annan faktor är vind. Vindriktning ändras ofta men det finns ändå vindriktningar som är dominerande i ett område. Resultaten av frågeställningarna kring tysta områden, i detta arbete, måste därför granskas kritiskt, framför allt för tysta områden med avseende på 30 dBA.

Med en framtida ökad trafik i södra Skåne hotas tysta områden. Innan förbindelsen mellan Sverige och Danmark över Öresund var byggd gjordes en MKB som bland annat behandlade bullerfrågor<sup>79</sup>. En fast förbindelse över Öresund medför en omfördelning av trafiken i regionen, vilket kommer att leda till en större bullerpåverkan jämfört med om förbindelsen inte hade byggts. Enligt den MKB som gjordes kommer en omfördelning av vägtrafiken till

---

<sup>77</sup> Barn verkar exempelvis vara mindre känsliga än vuxna för väg- och flygbuller när det gäller väckningsbenägenhet, men i ännu högre grad störningar i REM-sömn och den djupa sömnen (Hygge, 1994). Dock är barn i en känslig ålder då buller exempelvis kan störa inläring.

<sup>78</sup> Hygge, 1994.

<sup>79</sup> Öresundskonsortiet, 1994.

en större vägtrafik i Skåne att ske. Det är framför allt Yttre Ringvägen i Malmö, Europaväg 6 (E6) och E22 som i första hand belastas av denna tillkommande trafik.

När det gäller flygtrafiken borde Danmarks flygplats Kastrup utanför Köpenhamn påverka sydvästra Skåne. Det finns också ett gammalt militärt flygfält, Björkafältet, i Sjöbo kommun. Enligt ett äldre telegram i Sydnytt (1999-12-30)<sup>80</sup>, förde Luftfartsverket vid denna tid diskussioner med Fortifikationsverket om att köpa det gamla militära flygfältet i Björka. Tanken är att med hjälp av Björkafältet kunna avlasta Malmö-Sturup flygplats. Det är taxiflyg, flygklubbar och flygskolor som enligt planerna i första hand ska utnyttja Björka, men fältet har kapacitet också för medelstora flygplan. Enligt de då pågående diskussionerna siktade parterna på att både militära och civila verksamheter ska finnas på fältet. Vad dessa diskussioner har lett till i dagsläget är oklart. Någon hänsyn till ovanstående källor till flygtrafikbuller har inte tagits i detta arbete.

### **Hänsynsområden**

Det finns inget tyst fågelskyddsområde med avseende på 30 dBA, men för 40 dBA finns det i Lunds och i Vellinge kommun. Om belastningen ökar vid Malmö-Sturup flygplats riskerar hela fågelskyddsområdet i Lunds kommun att hamna inom ekvivalentkurvan 40 dBA. När det gäller Vellinge kommun innebär troligtvis en ökad biltrafik det största hotet mot tyst fågelskyddsområde. Eftersom detta arbete är begränsad till Malmö-Sturup flygplats i fråga om flygbuller är det svårt att veta vilket inflytande Kastrup har på den sydvästra delen av Skåne.

Tyst nationalpark finns i Lunds och Simrishamns kommuner. Nationalparken i Lunds kommun (Dalby Söderskog) riskerar att helt hamna inom ekvivalentkurvan 40 dBA om belastningen ökar på Malmö-Sturup flygplats eller på närliggande vägar. Nationalparken i Simrishamn (Stenshuvud nationalpark) är till stor del ett tyst område vid 40 dBA och i princip ett helt tyst område vid 30 dBA.

Tyst naturreservat finns i flera kommuner. Det är Ystads kommun som har störst andel tyst naturreservat vid 30 dBA och Simrishamn vid 40 dBA. Dessa tysta områden är i dagsläget mindre hotade av ökad belastning på Malmö-Sturup flygplats eller av annan trafik i samband med Öresundsförbindelsen än flera andra kommuner. Kommuner med tysta naturreservat som ligger i farozonen är framför allt Lund, Sjöbo och Vellinge.

Naturvårdsområde finns i princip bara i Lunds kommun. Där finns endast tyst naturvårdsområde med avseende på 40 dBA. Med ökad belastning på Malmö-Sturup flygplats är detta område hotat.

Den största andelen tyst naturvård av RI finns i Simrishamns kommun både med avseende på 30 och 40 dBA. Simrishamns kommun påverkas inte av flygbuller från Malmö-Sturup flygplats utan störningarna styrs helt och hållet av vägtrafikbuller. Den kommun som har störst yta naturvårdsområde av RI är dock Lunds kommun, nästan fyra gånger så stort som Simrishamn. I Lund finns emellertid stor påverkan från flyg och mer påverkan av vägtrafik än i Simrishamn, åtminstone vid 40 dBA. Såvida inte vägtrafiken ökar drastiskt i sydöstra delen av Skåne är tyst naturvård av RI relativt skyddat vid 40 dBA.

---

<sup>80</sup> Internet 4.

Tyst naturvård av RI som är i farozonen vid ökad bullerbelastning är områden i kommunerna Lund, Staffanstorps, Svedala, Skurup, Sjöbo, Trelleborg, Vellinge och Malmö.

Den största andelen tyst kulturmiljö av RI finns i Simrishamns kommun vid 30 dBA och i Tomelilla vid 40 dBA, vilka inte påverkas av flygbuller. De kommuner som har lägst eller ingen andel tyst kulturmiljö av RI vid 30 dBA är Kävlinge, Lund, Svedala, Skurup och Staffanstorps. För Kävlinge är den största orsaken vägtrafikbuller men för Lund, Svedala och Skurup flygtrafikbuller. För Staffanstorps kommun, som har lägst andel tyst kulturmiljö även vid 40 dBA, påverkar väg- och flygtrafikbuller i ungefär lika stor utsträckning.

Den största andelen tyst friluftsliv av RI vid 30 dBA finns i Tomelilla kommun som inte påverkas av flygbuller. I Skurup finns inget tyst friluftsliv vid 30 dBA, beroende av flygbuller. Kommuner som riskerar att förlora tysta områden med friluftsliv av RI är Vellinge, beroende av vägtrafikbuller, och Lund beroende av flygbuller. Vid 40 dBA finns tyst friluftsliv av RI framför allt i Tomelilla, Sjöbo, Ystad och Simrishamn. Dessa är kommuner som påverkas väldigt lite eller inte alls av flygbuller. De kommuner som har lägst friluftsliv av RI vid 40 dBA är Vellinge och Lund.

Det bör påpekas att områden med naturvård, kulturmiljö och friluftsliv av RI kan överlappa varandra. Detta innebär att ett visst område kan vara av intresse med avseende på både naturvård och kulturmiljö.

Tyst vandringsled (Skåneleden) finns framför allt i Tomelilla kommun vid både 30 och 40 dBA. Lund och Svedala har ingen tyst vandringsled vid 30 dBA beroende av flygbuller. När det gäller 40 dBA har Svedala kommun lägst andel tyst vandringsled.

### **Avstånd till hänsynsområde**

Som resultaten visar är det självfallet närmare från Malmö till tyst naturvårdsområde av RI fågelvägen jämfört med vägnätet. Eftersom det är så enkelt att, i ett GIS-program som t.ex. ArcView, mäta det euklidiska avståndet i den digitala kartan, är risken stor att användaren inte ges den sanna bilden av exempelvis hur långt en invånare i Malmö stad har till ett tyst hänsynsområde. Kanske är risken i detta fall ännu större när man arbetar med papperskartor manuellt. Nätverksanalysen som utfördes med raster Idrisi måste nog sägas vara grov eftersom avståndsmätning i raster oftast är approximativt<sup>81</sup>. I en operation där flera områden vill nås och då man dessutom vill erhålla resultat med kontinuerliga ytor utförs analysen i rasterformat. Generellt är dock vektorformatet mest lämpligt för nätverksanalyser. I ArcView kan exempelvis vägsträckornas hastighet från vägdatatabanken matas in och på så sätt kan även körtiden enkelt fås fram.

---

<sup>81</sup> Inom en cell kan exempelvis en linje variera hur som helst, vilket i verkligheten skulle kunna ge ett stort avstånd mellan start- och slutpunkt men en rak linje i rasterfilen och därmed ett kortare avstånd.

## Övriga källor till externt buller

Det finns fler källor till buller än flyg- och vägtrafik. Exempel är järnvägstrafik, militära övningsområden och skjutfält<sup>82</sup>, vindkraftverk<sup>83</sup> och industrier<sup>84</sup>. Framför allt hade buller från järnvägstrafik varit intressant att ha med i arbetet. SNV har en beräkningsmodell för järnvägsbuller, med vilken ekvivalent- och maximalbullernivå för olika avstånd från spåren kan beräknas<sup>85</sup>. Vid en hastighet på 90 km/h kan ett tåg störa upp till 300 m (med 50 dBA inomhus och en fasadreduktion på 25 dBA)<sup>86</sup>. Även tågtrafiken kommer att påverkas av Öresundsförbindelsen då denna är en förutsättning för ett utökad och konkurrenskraftigt järnvägsnät mellan de nordiska länderna. Öresundsförbindelsen kommer att innebära en större bullerbelastning i södra Skåne.

Det finns inga siffror tillgängliga för detta arbete på hur kraftiga störningar som kan förekomma vid militära skjutfält. För finkalibriga vapen som används i den civila skytteverksamheten kan det dock i ogynnsamma fall krävas 1.5 - 2 km till närmaste bostadsfastighet, om den ligger i skjutriktningen, för att Naturvårdsverkets riktvärden ska följas<sup>87</sup>. Vindkraftverk finns spritt i södra Skåne. Om vindkraften i framtiden kommer att utvecklas i stor skala kan den komma att störa närboende i större utsträckning. Även buller från industrier kan störa närboende. Särskilt gäller det för buller som på grund av sin frekvenssammansättning väsentligt skiljer sig från bakgrundsbuller<sup>88</sup>.

Något som är viktigt att tänka på i bullersammanhang, inte bara i samband med tysta områden, är att människan inte bara påverkas av bullernivån utan även av bullrets karaktär. Exempelvis påverkas funktioner som kräver en central informationsbehandling, som minne och läsning. Detta börjar visa sig för ljudstötter strax över 50 dBA men styrkan i effekt varierar inte med ökad ljudnivå. För lång- och korttidsminne finns det en skillnad mellan olika bullerkällor med samma ekvivalentnivå, och effekter på minne har visats för ekvivalentnivåer ned till 55 dBA. Klassrumsexperiment med flyg- och vägtrafikbuller av ekvivalentnivå 66 dBA har visat försämrad långtidsinlärning, men att tågbuller och verbalt buller inte har denna effekt. Vid 55 dBA fanns fortfarande en försämring från flygbuller men inte från vägtrafikbuller. Ekvivalentnivån verkar alltså inte i detta fall vara den särskiljande orsaken till försämring. Snarare förefaller ljudets kvalitet och dess grad av fluktuation och förutsägbarhet vara viktig.<sup>89</sup> Detta är viktigt att tänka på om man vill kombinera olika buller från olika källor.

---

<sup>82</sup> Rylander & Lundquist, 1996.

<sup>83</sup> Persson Waye *et al.*, 1997.

<sup>84</sup> SNV, 1983.

<sup>85</sup> SNV, 1999.

<sup>86</sup> Malmöhus läns landsting, 1993.

<sup>87</sup> SOU 1993:65.

<sup>88</sup> Malmöhus läns landsting, 1993.

<sup>89</sup> Hygge, 1994.



## 12. Slutsatser

---

### Geografiska frågeställningar

Nedan följer en kort sammanfattning av slutsatserna av de geografiska frågeställningarna:

För boende orsakar startriktning bana 35 med start mot norr mest bullerstörningar. Efter omläggningen av denna startriktning står det klart att antalet bullerexponerade boende kommer att minska. Minst störning för boende orsakas av bana 17 med start mot norr.

När det gäller expansionspotentialen (med avseende på flygbuller) för tätorterna Sjödiken och Svedala i Svedala kommun är det Svedala som har en mycket stor expansionspotential. Beträffande Dalby och Genarp i Lunds kommun har Dalby störst expansionspotential. Det faktum att startriktningen bana 35 med start mot norr har förlagts väster om Dalby samhälle innebär en större potential för expansion för både Dalby och Genarp. Om ingen hänsyn tas till flygbuller ökar överlag tätorternas expansionspotential avsevärt.

Den startriktning som generellt orsakar mest störning med avseende på hänsynsområden vid 70 dBA är bana 35 med start mot sydväst, och minst störning bana 35 med start mot norr. Den av regeringen (i april 2000) fastslagna startriktning som ersatt bana 35 med start mot norr kommer troligtvis att innebära en minskad störning av hänsynsområdena. Det hänsynsområde som störs mest av FBN 55 dBA för beräknat trafikfall 2003 är naturvård av RI, och minst friluftsliv av RI.

Arbetet visar hur fastighetsdata ifrån FDS kan länkas till den digitala Ekonomiska kartan med hjälp av programmen ArcInfo och ArcView, varefter en mängd fastighetsrelaterade analyser kan göras. Genom att summera fälten i olika kolumner för fastighetsdata kopplad till Ekonomiska kartan kan olika frågeställningar besvaras, exempelvis; Vilka fastigheter hamnar inom en viss flygbullerkurva? Vem är lagfaren ägare till berörd fastighet? Berörs många fastigheter med höga taxeringsvärden? Hur många människor berörs?

Beträffande tysta områden finns den största andelen tysta hänsynsområden i Simrishamns och Tomelilla kommun.

### Allmänna slutsatser

Detta arbete visar att och hur GIS kan fungera som stöd i en MKB. Om man väl behärskar grunderna i GIS och även ett GIS-program är det enkelt att utföra analyser och besvara geografiska frågeställningar. Överlagring av olika kartskikt utförs smidigt i ett GIS, något som skulle ta lång tid med traditionella metoder. Eftersom det är enkelt att kombinera flera kartskikt uppkommer under arbetets gång ofta idéer till kompletterande analyser. Användaren måste dock vara uppmärksam och granska sina resultat kritiskt. Exemplet med avståndsjämförelsen, hur långt det är från en viss tätort till tyst hänsynsområde, fågelvägen respektive via vägnätet visar att användaren måste fundera över vad resultatet från en GIS-operation betyder. Arbetet visar även att GIS kan acceptera och hantera olika typer av spatiell data både i digital och analog form. Framför allt frågeställningarna om tysta områden samt angående fastighetsinformation visar GIS goda förmåga att kombinera data från olika källor.

De geografiska frågeställningarna i arbetet och tillvägagångssättet att besvara dessa är till nytta för flera parter i en MKB-process. Tillståndssökande använder sig av GIS för att ta fram och presentera den information som exempelvis Naturvårdsverket i rapport 3709 (*”Miljöstörningar från flygverksamhet”*) anser vara relevant information i en tillståndsansökan för att beskriva bullerproblem kring en flygplats. Den tillståndsgivande myndigheten kontrollerar ansökan och kan utföra egna analyser, exempelvis hur stor del av olika hänsynsområden i länet som berörs. Vidare har den tillståndsgivande myndigheten möjlighet att med hjälp av GIS få en övergripande bild av situationen i det givna området. Hur stor blir den totala bullerbelastningen i ett visst område? Andra parter som analyserna är av intresse för är länsstyrelsen<sup>90</sup> och berörda kommuner. Länsstyrelsen arbetar mer översiktligt medan de enskilda kommunerna har möjlighet att simulera hur en viss flygväg kommer att drabba just deras kommun med avseende på bland annat boende och hänsynsområden, och ges möjlighet att uppmärksamma detta för den tillståndsgivande myndigheten under MKB-processen.

Miljömedicin är ett intressant tillämpningsområde för GIS. Det har i princip inte bedrivits någon forskning kring sammanvägning av olika bullerkällor för att ge en övergripande bild av bullerproblematiken i samhället. Detta arbete visar att det i GIS-miljö är enkelt att kombinera ekvivalentnivåer för buller från väg- och flygtrafik. Det är dock viktigt att beakta att det inte alltid är bullernivån som är av betydelse utan ibland har ljudets karaktär en avgörande roll för hur människan påverkas.

Den nordiska beräkningsmodellen för vägtrafikbuller är inte tillräckligt tillförlitlig vid beskrivning av tysta områden med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde, då modellen endast är giltig upp till 300 meter.

Öresundsförbindelsen kommer att innebära ökad biltrafik i södra Skåne och ett ökat tryck på Malmö-Sturup flygplats, vilket med stor sannolikhet kommer att innebära ökat inslag av bullerstörningar i regionen i framtiden.

Det är relativt okomplicerat att simulera olika flygvägsalternativ i ett GIS och undersöka konsekvenserna härav. Detta innebär att det finns goda förutsättningar att med hjälp av GIS få fram olika alternativ med så liten inverkan på miljö och människa som möjligt. Härmed har detta arbete visat att GIS kan fungera som ett utmärkt stöd i en MKB.

---

<sup>90</sup> Länsstyrelsen var t.ex en tung remissinstans i prövningsprocessen för Malmö-Sturup flygplats.

## Referenser

---

- Bengtsson, A., 2000. Muntlig referens 2000-06-07, Biträdande flygplatsdirektör, Malmö-Sturup flygplats.
- Bjerker, J., 2000. Muntlig referens 2000-08-16, Flygtrafikledningen, Malmö-Sturup flygplats.
- Björkman, M., Rylander, R. & Skånberg, A., 1993. Störning av buller från flygtrafik – Undersökning runt Kristianstads flygplats, *Rapport nr 11/Institutionen för miljömedicin*, Göteborgs Universitet, ISSN 1103/355X.
- Björkman, M., 2000. Muntlig referens 2000-05-04, 1:e Forskningsingenjör, Dr, avdelningen för miljömedicin, Göteborgs Universitet.
- Bonham-Carter, G., 1997. *Geographic Information Systems for geoscientists: modeling with GIS*, ISBN 0-08-042420-1.
- Boverket., 1996. *Boken om MKB, del 1, Att arbeta med MKB för projekt*, ISBN 91-7147-300-9.
- Chrisman, N., 1997. *Exploring Geographic Information Systems*, John Wiley & Sons, Inc, ISBN 0-471-10842-1.
- Dueker, K. & Kjerne, D., 1989. *Multipurpose cadastre: Terms and definitions*, Falls Church, VA:ASPRS and ACSM i Chrisman (1997).
- Ehnbom, L., 2000. Muntlig referens 2000-06-19, Miljökoordinator, Luftfartsverket, Norrköping.
- Eklundh, L., 2000. Introduktion till geografisk informationsbehandling, I: L. Eklundh, (red): *Geografisk informationsbehandling – metoder och tillämpningar*, Bygghälsningsrådet, Stockholm, ISBN 91-540-5841-4.
- Eklundh, L. & Pilesjö, P., 2000. Rumsliga datastrukturer, I: L. Eklundh, (red): *Geografisk informationsbehandling – metoder och tillämpningar*, Bygghälsningsrådet, Stockholm, ISBN 91-540-5841-4.
- Försvarsmakten & Luftfartsverket., 1998. *Swedish Aircraft Noise Calculation Model – Modell för flygbullerberäkningar*, Tillämpas från och med 1998-03-01, HKV beteckning: 24 761:61768; LFV beteckning: 1998-744-03.
- Hauska, H., 2000. Datainsamling, I: L. Eklundh, (red): *Geografisk informationsbehandling – metoder och tillämpningar*, Bygghälsningsrådet, Stockholm, ISBN 91-540-5841-4.
- Hygge, S., 1994. *Hälsoeffekter av samhällsbuller – Sammanfattning och uppdatering 1993-94*, Naturvårdsverket, Solna.
- Luftfartsverket., 1993. *Tillståndsansökan enligt Miljöskyddslagen, Malmö-Sturup flygplats*, sökande 1993-06-08.
- Luftfartsverket., 2000. *Miljöredovisning 1999*.
- Malmöhus läns landsting., 1993. *Befolkning och miljö i Malmöhus läns landstingsområde – Exponering för yttre miljöfaktorer*, Miljö- och samhällsmedicinska sektionen Malmöhus läns landsting, ISBN: 91-85856-42-8.
- Nyström, J., 1999. *Planeringens grunder – en översikt, Studentlitteratur*, ISBN 91-44-00696-9.
- Persson Wayne, K., Öhrström, E. & Björkman, M., 1997. Buller och bullerstörningar från vindkraftverk – undersökningar i laboratoriemiljö, *Rapport/Institutionen för miljömedicin, Göteborgs universitet 1997:1*, ISSN 1400-5808.
- Pilesjö, P., Eklundh, L. & Olsson, L., 2000. Metoder för rumslig dataanalys, I: L. Eklundh, (red): *Geografisk informationsbehandling – metoder och tillämpningar*, Bygghälsningsrådet, Stockholm, ISBN 91-540-5841-4.

- Rosenlund, M., 2000. Muntlig referens 2000-05-03, Miljöinspektör, Miljömedicinska enheten i Norrbacka, Stockholm
- Rånlund, E., 2000. Muntlig referens 2000-05-10, Biträdande lantmäterichef, Lunds Lantmäteri.
- Riksrevisionsverket., 1996. *Miljökonsekvensbeskrivningar MKB i praktiken*, ISBN 91-7498-186-2.
- Rubenson, S., 1998. *Miljöbalken – den nya miljörätten*, Norstedts Juridik AB, Stockholm, ISBN 91-39-10229-7.
- Rylander, R. & Lundquist, B., 1996. *Annoyance caused by noise from heavy weapon shooting ranges*, *Journal of Sound Vibration*, 192:199-206.
- Smith, H., 2000. Muntlig referens 2000-05-12, Zoökologiska avdelningen, Lunds Universitet.
- SNV., 1978. Beräkningsmetoder för flygbuller - nordiskt seminarium i Göteborg den 14-15 mars 1978, *Rapport Naturvårdsverket: PM 1047*, Solna
- SNV., 1983. Externt industribuller – allmänna råd, *Rapport Naturvårdsverket: 1978:5 2:a upplagan*, Liber, Allmänna Förlaget.
- SNV., 1988. Hälsoeffekter av samhällsbuller, *Rapport Naturvårdsverket: 3513*, Solna.
- SNV., 1990. Miljöstörningar från flygverksamhet, *Rapport Naturvårdsverket: 3709*, Solna.
- SNV., 1996. Vägtrafikbuller - Nordisk beräkningsmodell, reviderad 1996, *Rapport Naturvårdsverket 4653*, Solna.
- SNV., 1999. Buller från spårbunden trafik - Nordisk beräkningsmodell, *Rapport Naturvårdsverket 4935*, Solna.
- Öresundskonsortiet., 1994. *Miljökonsekvensbeskrivning för fast förbindelse över Öresund*, reviderad juni 1994.

### **Refererad lagtext**

Miljöbalk (1998:808)

Plan- och bygglag (1987:10). Senast införd ändring 1997:1198.

### **Offentligt tryck**

Proposition 1996/97:53, Infrastrukturinriktning för framtida transporter.

SOU 1975:56, Trafikbullerutredningen.

SOU 1993:65, Handlingsplan mot buller.

### **Webadresser** (senast verifierade 2000-09-12)

Internet 1: <http://www.svekom.se/samhplan/miljosid/mkb.htm>

Internet 2: <http://www.miljomedicin.gu.se/> - Lärobok i Miljömedicin

Internet 3: [http://www.lfv.se/site/library/material\\_bank/miljoarsredovisning/ume.pdf](http://www.lfv.se/site/library/material_bank/miljoarsredovisning/ume.pdf)

Internet 4: <http://www.svt.se/malmo/sydnytt/1999/991230/telegram/telegram4.html>

## Appendix A

---

### Original-script

Namn: Buller\_allmvag\_ekv

Förklaring: Beräknar ekvivalent ljudnivå från vägtrafikbuller enligt SNV-rapport 4653

'Syntax:

'Returnerar: Shapefil med bullervärde i buffrade intervall från vägmitt  
'i steg om 25 meter.

'Anropar: Scriptet kräver att vägdatbanken är aktiverad

'-----

theView

= av.GetActiveDoc

theTheme = theView.GetActiveThemes.Get(0)

theVTab=theTheme.GetFTab

ShapeField=TheVTab.FindField("Shape")

HastighetField=theVTab.FindField("Hast\_h")

FordonField=theVTab.FindField("Adtfordon")

LastbilField=theVTab.FindField("Adt\_lastbi")

VagKatField=theVTab.FindField("Vagkategor")

def=av.getProject.MakeFileName("Buffert","shp")

tbl=FTab.MakeNew(def,Polygon)

if (tbl.HasError) then

if (tbl.HasLockError) then

MsgBox.Error("Unable to acquire Write Lock for file "+def.GetBaseName, "")

else

MsgBox.error("Unable to create "+def.GetBaseName, "")

end

return nil

end

buff=10

fld=Field.Make("Id", #FIELD\_DECIMAL,8,0)

fld2=Field.Make("Ljudniva", #FIELD\_DECIMAL,16,0)

fld.SetVisible(FALSE)

tbl.AddFields({fld,fld2})

tbl.SetEditable(False)

OutTheme=FTheme.Make(tbl)

theView.AddTheme(OutTheme)

OutTheme.SetActive(TRUE)

OutTheme.SetVisible(TRUE)

theView.SetEditableTheme(OutTheme)

av.getProject.SetModified(true)

OutVTab=OutTheme.GetFTab

OutVTab.SetEditable(true)

OutShapeField=OutVTab.FindField("Shape")

for each a in 0..2000 by 25

for each rec in theVTab

'--- Beräkning av utgångsvärde ---

```
v=theVTab.ReturnValue(HastighetField,rec)
If (v=0) then
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="EUROPAVÄG") then
    v=110
  else
    v=80
  end

end

Nfordon=theVTab.ReturnValue(FordonField,rec)  'Antal fordon
Ntunga=theVTab.ReturnValue>LastbilField,rec)  'Antal tunga fordon
if (Nfordon=0) then
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="EUROPAVÄG") then
    Nfordon=12000
  end
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="PRIMÄR LV") then
    Nfordon=5000
  end
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="RIKSVÄG") then
    Nfordon=4000
  end
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="SEK-TERT LV") then
    Nfordon=3000
  end
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="SEKUNDÄR LV") then
    Nfordon=3000
  end
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="TERTIÄR LV") then
    Nfordon=600
  end
end

if (Ntunga=0) then
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="EUROPAVÄG") then
    Ntunga=1200
  end
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="PRIMÄR LV") then
    Ntunga=400
  end
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="RIKSVÄG") then
    Ntunga=300
  end
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="SEK-TERT LV") then
    Ntunga=100
  end
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="SEKUNDÄR LV") then
    Ntunga=100
  end
  if (theVtab.ReturnValue(VagKatField,rec)="TERTIÄR LV") then
    Ntunga=50
  end
end
```

```

end

Nlatta=Nfordon-Ntunga          'Antal lätta fordon

LaeLatta=73.5+(25*((v/50).log(10)))
LaeTunga=80.5+(30*((v/50).log(10)))
LaeqLatta=LaeLatta+(10*((Nlatta/86400).log(10)))
LaeqTunga=LaeTunga+(10*((Ntunga/86400).log(10)))
LaeBlandade=10*((10^(LaeqLatta/10))+(10^(LaeqTunga/10))).log(10)

'--- Beräkning av avståndsdämpning
dLav=-10*((a^2+2.25).sqrt(10).log(10))

'--- Beräkning av markdämpning för mjuk mark
dLm=-6*((a^2/400)/(1+(0.01*(a^2/400))))).log(10)

'--- Beräkning av ljudnivå
L=LaeBlandade+dLav+dLm
if ((L>=30) and (L<40)) then
  buff=a
  thisPoly=TheVTab.ReturnValue(ShapeField,rec)
  If (thisPoly.Is(Line))
  then
    NewPoly=PolyLine.Make({thisPoly}).ReturnBuffered(buff)
  else
    NewPoly=thisPoly.ReturnBuffered(buff)
  end

  NewPolyRec=OutVTab.AddRecord
  OutVTab.SetValue(OutShapeField,NewPolyRec,NewPoly)
  OutVTab.SetValue(fld2,NewPolyRec,L)
end
end

end
OutVTab.SetEditable(False)
'OutVTab.SetEditable(True)

"--- Slå ihop polygoner med samma ljudnivåintervall

'for each Lmin in 0..100 by 5
' Lmax=Lmin+5
' theBitmap = OutVTab.GetSelection
' theQuery="( "+Lmin.AsString+" <=[Ljudniva] AND([Ljudniva]<"+Lmax.AsString+" )"
' OutVTab.Query(theQuery, theBitmap, #VTAB_SELTYPE_NEW)
' OutVTab.UpdateSelection
' OutTheme.UnionSelected
'end

'OutVTab.SetEditable(False)

```

### **Nordisk beräkningsmodell för vägtrafikbuller**

Modellens giltighet är begränsad till avstånd upp till 300 m, mätt vinkelrätt mot vägen vid neutrala eller måttliga medvindsförhållanden, dvs. 0-3 m/s medvind.

#### **$L_{Aeq}$**

$L_{Aeq}$ , dvs. den A-vägda ekvivalenta kontinuerliga ljudtrycksnivån i decibel (dB), är det primära mätetalet för att beskriva vägtrafikbuller. Normalt beräknas den för 24 h perioder men metoden kan även användas till beräkningar för godtyckligt långa tidsperioder. Med denna modell beräknas  $L_{Aeq}$  utgående från följande parametrar:

- Trafikflödet av de två kategorierna lätta respektive tunga fordon
- Verklig hastighet (mätt medelhastighet), om den är känd, eller en antagen hastighet
- Avståndet till vägens mittlinje
- Vägbanans höjd över omgivande mark
- Skärmars läge och höjd
- Skärmars tjocklek
- Mottagarpunktens läge i förhållande till omgivande mark och väg bana eller skärmar
- Mottagarpunktens läge i förhållande till reflekterade vertikala ytor
- Markytans beskaffenhet (hård eller mjuk)



## Appendix B

*Tabell B1. Yta på marken, för berörda kommuner, som täcks av maximalbullerkurvorna 70, 80 och 90 dBA för de olika startriktningarna för MD80 och DC9.*

Kommun/ Startriktning	Area (km <sup>2</sup> )		
	70 dBA	80 dBA	90 dBA
<b>Lund</b>			
MD8017n	14.6	1.3	0.2
DC917n	28.3	5.0	0.9
MD8017s	7.1	1.3	0.1
DC917s	19.8	5.2	0.8
MD8035n	36.3	4.3	0.3
DC935n	49.6	8.8	0.7
MD8035s	16.3	4.3	0.27
DC935s	24.5	8.7	0.7
<b>Staffanstorp</b>			
MD8035n	1.7		
DC935n	3.0		
<b>Svedala</b>			
MD8017n	29.4	10.1	2.7
DC917n	42.4	16.9	5.2
MD8017s	28.5	10.9	2.7
DC917s	42.2	16.9	4.9
MD8035n	16.1	6.8	2.7
DC935n	33.0	13.1	4.8
MD8035s	37.5	7.0	2.7
DC935s	61.3	13.4	5.2
<b>Skurup</b>			
MD8017n	6.8		
DC917n	11.1		
<b>Trelleborg</b>			
MD8017n	2.3		
DC917n	3.3	0.1	
MD8017s	17.9		
DC917s	25.2		
DC935n	0.1		
DC935s	0.1		

**Tabell B2.** Antalet bullerexponerade boende som utsätts för maximalbullernivåerna 70, 80 respektive 90 dBA utomhus, vilket motsvarar inomhusvärdena (med 25 dBA dämpning) 45, 55 och 65 dBA.

Startriiktning/ Flygplanstyp	Bullerexponerade (st)		
	70 dBA	80 dBA	90 dBA
MD8017n	496	22	
DC917n	683	84	4
MD8017s	517	29	
DC917s	801	85	
MD8035n	3253	38	
DC935n	4670	163	2
MD8035s	1453	44	
DC935s	2210	144	2

**Tabell B3.** Andel störda hänsynsområden för maximalbullernivån 70 dBA i de olika startriktningarna och FBN 55 dBA för trafikfallen 1990 respektive 2003.

Startriiktning	Natur-reservat		Naturvårds-område		Naturvård av RI		Kulturmiljö av RI		Friluftsliv av RI		Vandrings-led	
	(km <sup>2</sup> )	(%)	(km <sup>2</sup> )	(%)	(km <sup>2</sup> )	(%)	(km <sup>2</sup> )	(%)	(km <sup>2</sup> )	(%)	(km)	(%)
MD8017n			10.0	22.2	30.8	3.0	4.9	0.7	2.8	0.7	5.6	1.7
DC917n			20.2	44.9	53.8	5.3	8.2	1.2	6.0	1.6	12.5	3.9
MD8017s			5.6	12.4	31.9	3.1	8.6	1.2			5.6	1.7
DC917s			15.3	34.0	56.6	5.6	11.2	1.6	2.0	0.5	12.3	3.8
MD8035n	0.6	0.6	9.3	20.7	19.5	1.9	2.3	0.3	1.5	0.4	11.0	3.4
DC935n	1.0	1.0	15.3	34.0	39.41	3.9	9.0	1.3	3.0	0.8	12.9	4.0
MD8035s			7.7	17.1	32.9	3.2	9.5	1.3	0.2	0.1	21.9	6.8
DC935s			13.9	30.9	58.4	5.7	16.4	2.3	1.0	0.3	25.8	8.0
<b>Trafikfall</b>												
1990			7.5	16.7	19.1	1.9	3.8	0.5			8.3	2.6
2003			6.3	14.0	18.0	1.8	3.3	0.5	< 0.1	< 0.1	7.9	2.5

**Tabell B4.** Andel stört naturvårdsområde uppdelat per kommun för maximalbullernivåerna 70, 80 och 90 dBA i de olika startriktningarna för MD80 och DC9.

Kommun/ Startriktning	Stört naturvårds- område (km <sup>2</sup> )			Andel stört naturvårds- område (%)		
	70 dBA	80 dBA	90 dBA	70 dBA	80 dBA	90 dBA
<b>Lund</b>						
MD8017n	10.0	1.0	0.1	22.2	2.2	0.2
DC917n	20.1	4.2	0.7	44.7	9.4	1.5
MD8017s	5.6	1.0		12.5	2.3	
DC917s	15.3	4.2	0.5	34.0	9.4	1.2
MD8035n	9.3	2.2		20.6	4.9	
DC935n	15.3	5.3	0.4	34.1	11.7	0.9
MD8035s	7.7	1.5		17.0	3.2	
DC935s	13.9	3.9	0.4	31.0	8.7	0.9
<b>Svedala</b>						
MD8017n	< 0.1			100		
DC917n	< 0.1			100		
<b>Skurup</b>						
MD8017n	< 0.1			33.3		
DC917n	< 0.1			100		

*Tabell B5. Andel störd naturvård av RI uppdelat per kommun för maximalbullernivåerna 70, 80 och 90 dBA i de olika startriktningarna för MD80 och DC9.*

Kommun/ Startriktning	Störd naturvård av RI (km <sup>2</sup> )			Andel störd naturvård av RI (%)		
	70 dBA	80 dBA	90 dBA	70 dBA	80 dBA	90 dBA
<b>Lund</b>						
<b>Md8017n</b>	12.9	1.2	0.2	5.9	0.6	0.1
<b>Dc917n</b>	24.3	4.6	0.9	11.0	2.1	0.4
<b>Md8017s</b>	6.1	1.3	0.1	2.8	0.6	0.1
<b>Dc917s</b>	16.3	4.6	0.8	7.4	2.1	0.4
<b>Md8035n</b>	15.1	3.9	0.2	6.8	1.8	0.1
<b>Dc935n</b>	22.2	8.1	0.7	10.1	3.7	0.3
<b>Md8035s</b>	10.55	2.7	0.2	4.8	1.3	0.1
<b>Dc935s</b>	17.7	5.4	0.7	8.0	2.5	0.3
<b>Svedala</b>						
<b>Md8017n</b>	14.3	3.9	0.3	6.5	1.8	0.2
<b>Dc917n</b>	23.7	6.83	0.9	10.8	3.1	0.6
<b>Md8017s</b>	15.7	3.9	0.3	7.1	1.8	0.2
<b>Dc917s</b>	26.3	6.6	0.8	11.9	3.0	0.5
<b>Md8035n</b>	4.4	1.3	0.2	2.0	0.6	0.2
<b>Dc935n</b>	17.1	3.3	0.7	7.7	1.5	0.4
<b>Md8035s</b>	22.3	1.6	0.3	10.1	0.7	0.2
<b>Dc935s</b>	40.6	3.3	1.0	18.4	1.5	0.7
<b>Skurup</b>						
<b>Md8017n</b>	1.3			0.6		
<b>Dc917n</b>	2.6			1.2		
<b>Trelleborg</b>						
<b>Md8017n</b>	2.3			1.0		
<b>Dc917n</b>	3.2	0.1		1.5	< 0.1	
<b>Md8017s</b>	10.1			4.6		
<b>Dc917s</b>	14.0			6.4		
<b>Dc935n</b>	0.11			0.05		
<b>Dc935s</b>	0.09			0.04		

*Tabell B6. Andel störd kulturmiljö av RI uppdelat per kommun för maximalbullernivåerna 70 och 80 dBA i de olika startriktningarna för MD80 och DC9.*

Kommun/ Startriktning	Störd kulturmiljö av RI (km <sup>2</sup> )		Andel störd kulturmiljö av RI (%)	
	70 dBA	80 dBA	70 dBA	80 dBA
<b>Lund</b>				
Dc917n	0.5		0.7	
Dc917s	0.6		0.8	
Md8035n	1.0		1.3	
Dc935n	2.2		2.9	
<b>Staffanstorp</b>				
Dc935n	0.7		4.4	
<b>Svedala</b>				
Md8017n	4.8	0.83	5.5	0.94
Dc917n	6.8	1.5	7.7	1.7
Md8017s	8.6	2.0	9.8	2.3
Dc917s	10.6	3.7	12.0	4.1
Md8035n	1.3		1.5	
Dc935n	6.1	0.9	6.9	1.0
Md8035s	9.5		10.7	
Dc935s	16.4	0.85	18.7	0.96
<b>Skurup</b>				
Md8017n	0.1		0.4	
Dc917n	0.9		3.3	

*Tabell B7. Andel stört friluftsliv av RI uppdelat per kommun för maximalbullernivåerna 70 och 80 dBA i de olika startriktningarna för MD80 och DC9.*

Kommun/ Startriktning	Stört friluftsliv av RI (km <sup>2</sup> )		Andel stört friluftsliv av RI (%)	
	70 dBA	80 dBA	70 dBA	80 dBA
<b>Lund</b>				
MD8017n	2.7		3.2	
DC917n	5.7		6.8	
DC917s	2.0		3.0	
MD8035n	1.5		1.8	
DC935n	3.0	0.1	3.6	0.1
MD8035s	0.2		0.2	
DC935s	1.0		1.1	
<b>Skurup</b>				
MD8017n	0.1		0.8	
DC917n	0.3		1.7	

*Tabell B8. Andel störd vandringsled (Skåneleden) uppdelat per kommun för maximalbullernivåerna 70 och 80 dBA i de olika startriktningarna för MD80 och DC9.*

Kommun/ Startriktning	Störd vandrings- led (km)		Andel störd vandrings- led (%)	
	70 dBA	80 dBA	70 dBA	80 dBA
<b>Lund</b>				
<b>MD8017n</b>	4.4		6.6	
<b>DC917n</b>	9.3	3.3	14.0	5.0
<b>MD8017s</b>	4.4		6.6	
<b>DC917s</b>	9.9	3.5	14.9	5.2
<b>MD8035n</b>	9.8	4.0	14.8	6.0
<b>DC935n</b>	10.9	5.9	16.4	8.9
<b>MD8035s</b>	8.9	2.5	13.4	3.7
<b>DC935s</b>	11.8	2.6	17.8	3.8
<b>Svedala</b>				
<b>MD8017n</b>	1.2	0.1	5.5	0.2
<b>DC917n</b>	3.2	1.2	15.2	5.5
<b>MD8017s</b>	1.2	0.2	5.7	1.0
<b>DC917s</b>	3.4	1.2	16.2	5.5
<b>MD8035n</b>	1.2	0.3	5.7	1.2
<b>DC935n</b>	2.0	0.6	9.5	2.9
<b>MD8035s</b>	13.0	0.4	61.9	1.9
<b>DC935s</b>	14.0	0.6	66.4	2.9

## Appendix C

*Tabell C1. Arean av de kommuner som berörs när det gäller tysta områden.*

Kommun	Area (km <sup>2</sup> )
Kävlinge	155.1
Lund	443.0
Tomelilla	398.5
Sjöbo	509.5
Lomma	56.4
Simrishamn	395.7
Staffanstorp	107.8
Malmö	158.7
Burlöv	20.0
Svedala	227.8
Skurup	196.0
Ystad	357.9
Vellinge	145.1
Trelleborg	344.1

*Tabell C2. Andel tyst fågelskyddsområde uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 40 dBA som gränsvärde.*

Kommun	Tyst fågelskydds- område (km <sup>2</sup> )	Total fågelskydds- område (km <sup>2</sup> )	Andel tyst fågelskydds- område (%)
Lund	2.8	5.1	55.4
Vellinge	0.1	0.2	61.1

*Tabell C3. Andel tyst nationalpark uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde.*

Kommun	Tyst nationalpark (km <sup>2</sup> )		Total nationalpark (km <sup>2</sup> )	Andel tyst nationalpark (%)	
	30 dBA	40 dBA		30 dBA	40 dBA
Lund	0	0.1	0.2	0	50.0
Simrishamn	2.1	2.9	2.9	70.7	98.1

*Tabell C4. Andel tyst naturreservat uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde.*

Kommun	Tyst naturreservat (km <sup>2</sup> )		Total naturreservat (km <sup>2</sup> )	Andel tyst naturreservat (%)	
	30 dBA	40 dBA		30 dBA	40 dBA
Kävlinge	0.8	0.9	5.9	13.0	15.6
Lund	0.9	18.8	27.3	3.2	68.9
Tomelilla	4.3	18.2	20.5	21.1	88.7
Sjöbo	3.1	7.2	8.3	36.9	87.3
Lomma	< 0.1	0.5	0.6	2.8	76.5
Simrishamn	0.5	4.7	4.8	9.7	98.6
Ystad	4.5	7.9	8.4	53.9	94.4
Vellinge	1.2	10.9	25.0	4.7	43.7

*Tabell C5. Andel tyst naturvårdsområde uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 40 dBA som gränsvärde. Det finns inga tysta naturvårdsområden med 30 dBA som gränsvärde.*

Kommun	Tyst naturvårdsområde (km <sup>2</sup> )		Total naturvårdsområde (km <sup>2</sup> )	Andel tyst naturvårdsområde (%)	
	30 dBA	40 dBA		30 dBA	40 dBA
Lund	9.3	45.0		20.7	
Skurup	< 0.1	< 0.1		66.7	

*Tabell C6. Andel tyst naturvård av RI uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde.*

Kommun	Tyst naturvård av RI (km <sup>2</sup> )		Total naturvård av RI (km <sup>2</sup> )	Andel tyst naturvård av RI (%)	
	30 dBA	40 dBA		30 dBA	40 dBA
Kävlinge	2.7	16.4	38.5	6.9	42.8
Lund	5.9	103.2	220.5	2.7	46.8
Tomelilla	10.2	38.4	46.1	22.2	83.2
Sjöbo	41.3	148.6	182.4	22.6	81.4
Lomma	< 0.1	0.9	8.0	0.2	11.2
Simrishamn	16.8	50.4	59.6	28.2	84.5
Staffanstorps	0	4.9	9.9	0	50.0
Malmö	1.3	7.5	13.5	10.0	55.5
Svedala	0.2	47.8	150.9	0.1	31.7
Skurup	0	8.2	15.3	0	53.4
Ystad	33.5	109.4	150.9	22.2	72.5
Vellinge	1.4	22.3	50.0	2.8	44.7
Trelleborg	< 0.01	38.1	72.2	< 0.01	52.8

*Tabell C7. Andel tyst kulturmiljö av RI uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde.*

Kommun	Tyst kulturmiljö av RI (km <sup>2</sup> )		Total kulturmiljö av RI (km <sup>2</sup> )	Andel tyst kulturmiljö av RI (%)	
	30 dBA	40 dBA		30 dBA	40 dBA
Kävlinge	< 0.1	13.2	43.1	< 0.1	30.7
Lund	0.1	28.7	77.9	0.1	36.8
Tomelilla	9.8	38.4	49.2	19.9	78.0
Sjöbo	2.9	29.1	38.8	7.5	75.1
Simrishamn	10.1	38.4	49.2	20.5	77.9
Staffanstorps	0	3.0	16.0	0	18.8
Malmö	8.1	17.6	44.5	18.2	39.6
Svedala	0.2	29.6	88.2	0.2	33.5
Skurup	< 0.01	15.8	28.8	< 0.1	54.8
Ystad	12.1	75.3	112.2	10.8	67.2
Vellinge	0.8	21.0	52.0	1.6	40.4
Trelleborg	6.4	63.0	96.4	6.6	65.3



**Tabell C8.** Andel tyst friluftsliv av RI uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde.

Kommun	Tyst friluftsliv av RI (km <sup>2</sup> )		Totalt friluftsliv av RI (km <sup>2</sup> )	Andel tyst friluftsliv av RI (%)	
	30 dBA	40 dBA		30 dBA	40 dBA
Lund	3.1	37.7	84.2	3.7	44.8
Tomelilla	40.2	71.7	81.5	49.3	88.0
Sjöbo	8.1	42.8	49.3	16.4	86.7
Simrishamn	16.6	61.1	74.1	22.4	82.5
Skurup	0	11.0	16.2	0	68.3
Ystad	15.8	39.1	46.3	34.2	84.5
Vellinge	0.5	9.1	23.1	2.3	39.4

**Tabell C9.** Andel tyst vandringsled (Skåneleden) från Röda kartan uppdelat per kommun för den integrerade bullerstudien med 30 respektive 40 dBA som gränsvärde.

Kommun	Tyst vandringsled (km)		Total vandringsled (km)	Andel tyst vandringsled (%)	
	30 dBA	40dBA		30 dBA	40 dBA
Lund	0	1.2	3.3	0	35.3
Tomelilla	1.0	2.0	2.2	45.0	90.0
Sjöbo	0.4	2.5	3.2	13.1	78.5
Simrishamn	0.5	2.4	3.2	14.9	72.9
Svedala	0	0.2	1.1	0	18.3
Ystad	0.6	2.0	3.1	19.9	63.0