



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-  
och växtproduktionsvetenskap

## Visuell påverkan

– metoder och verktyg i GIS som tar särskild hänsyn till  
landskapets egenskaper

Elin Ögren



Självständigt arbete • 30 hp  
Landskapsarkitektprogrammet  
Alnarp 2015

# Visuell påverkan – metoder och verktyg i GIS som tar särskild hänsyn till landskapets egenskaper

Visual impact – using GIS with landscape character in mind

Elin Ögren

**Examinator:** Åsa Ode Sang, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Bitr examinator:** Marie Larsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

**Omfattning:** 30 hp

**Nivå och fördjupning:** A2E

**Kurstitel:** Master Project in Landscape Planning

**Kurskod:** EX0774

**Ämne:** Landskapsplanering

**Program:** Landskapsarkitektprogrammet

**Utgivningsort:** Alnarp

**Utgivningsår:** 2015

**Omslagsbild:** Se 5.5 Bildkällor samt 5.6 Figurförteckning

**Elektronisk publicering:** <http://stud.epsilon.slu.se>

**Nyckelord:** GIS, visuell påverkan, Visual Impact, ZVI, Viewshed, European Landscape Convention, landskapsanalys, synbarhetsanalys

## **SAMMANFATTNING**

Med detta arbete vill jag undersöka möjligheterna för landskapsarkitekten att använda GIS för att ta fram underlag till att göra bedömningar rörande visuell påverkan. Jag vill även undersöka hur man använder och anpassar arbetet i GIS efter den specifika platsen och situationen.

Arbetet följer Europeiska Landskapskonventionens definition av landskap och undersöker relationen mellan den, landskapsanalys och visuell påverkan.

Arbetet är uppdelat i tre huvuddelar: teori, fallstudier och diskussion. Grundläggande begrepp som hjälper till att motivera ämnesvalet presenteras först i en teoretisk del. Synbarhetsanalys ges ett sammanhang genom att sätta det i relation till landskapsanalys och andra för landskapsplanering centrala begrepp. I nästa del prövas verktyg för synbarhetsanalys i programmet ArcGIS genom två fallstudier, en planerad vindkraftsetablering i Lyckås, Jönköping och en eventuell fast förbindelse över Fårösund, Gotland.

## **ABSTRACT**

In this thesis I aim to explore the possibilities for landscape architects to use GIS for Landscape Visual Impact Assessments. I also want to explore how to use and customize the work in GIS for the specific landscape character and situation.

The European Landscape Convention's definition of landscape is central and the relation to landscape analysis and Visual Impact Assessment is explored.

The work is divided into three main sections: theory, case studies and discussion. Basic concepts that help to motivate the choice of topic is presented first in a theoretical section. In the next part tools for visibility analysis in ArcGIS are applied and tested in two case studies, a planned wind farm in Lyckås, Jönköping and a possible fixed link across Fårösund, Gotland.



Figur 2 Älvmötet



## Innehåll

SAMMANFATTNING	3
ABSTRACT	3
<b>1 Inledning och läsanvisning</b>	<b>8</b>
1.1 BAKGRUND	9
1.2 SYFTE OCH MÅL	10
1.3 FRÅGESTÄLLNINGAR	10
1.4 MATERIAL OCH METOD	11
1.5 AVGRÄNSNING	11
<b>2 Teori</b>	<b>14</b>
2.1 LANDSKAP OCH LANDSKAPSBILD	15
2.1.1 LANDSKAP	15
2.1.2 LANDSKAPSBILD OCH BILD AV LANDSKAPET	17
2.2 SYNSINNET OCH PERCEPTION	19
2.2.1 SYNSINNET	19
2.2.2 PERCEPTION	19
2.2.3 RUMSUPPFATTNING	20
2.2.4 MÖNSTER OCH ORDNING	21
2.2.5 RÖRELSENS BETYDELSE	21
2.2.6 SYNBARHET	22
2.2.7 DISKUSSION OM SYNSINNET OCH PERCEPTION	24
2.3 LANDSKAP I PRAKTIK	26
2.3.1 LANDSKAPSKONVENTIONEN	26
2.3.2 LANDSKAPSANALYS	28
2.3.3 SYNBARHETSANALYS	30
2.3.4 RIKTLINJER OCH STYRANDE DOKUMENT	30
2.3.5 EXEMPEL PÅ TILLÄMPNING	32
2.4 GIS	35
2.4.1 INTRODUKTION TILL GIS	35
2.4.2 DATA	35
2.4.3 VERKTYG I ARCGIS, RELEVANTA FÖR FRAMTAGANDE AV SYNBARHETSANALYS	39

<b>3</b>	<b>Fallstudier</b>	<b>42</b>
3.1	FALLSTUDIE LYCKÅS	45
3.1.1	LYCKÅS VINDPARK	45
3.1.2	SYNBARHETSANALYS I FÖRHÅLLANDE TILL LANDSKAPET OCH PROJEKTET	49
3.1.3	DATA - SAMLA IN OCH PREPARERA	50
3.1.4	ÖVERSIKTLIG ANALYS – DEFINITION AV STUDIEOMRÅDE	50
3.1.5	TILLVERKNING AV ANPASSADE HÖJDMODELLER	52
3.1.6	BYGGNADSHÖJD	58
3.1.7	OBSERVER POINTS	59
3.1.8	OMRINGNINGS- OCH KUMULATIVA EFFEKTER	61
3.2	FALLSTUDIE FÅRÖSUND	63
3.2.1	FAST FÖRBINDELSE FÅRÖ	64
3.2.2	SYNBARHETSANALYS I FÖRHÅLLANDE TILL LANDSKAPET OCH PROJEKTET	67
3.2.3	DEFINITION AV STUDIEOMRÅDE	68
3.2.4	TILLVERKNING AV ANPASSAD HÖJDMODELL	69
3.2.5	BYGGNADSHÖJD	70
3.2.6	JÄMFÖRELSE BROALTERNATIV	71
3.2.7	TRAFIKANTUPPLEVELSEN PÅ ORTOFOTO	72
3.3	OSÄKERHETSANALYS OCH SENSITIVITETSANALYS	74
<b>4</b>	<b>Diskussion</b>	<b>76</b>
4.1	RESULTAT AV FALLSTUDIER	77
4.2	REPRESENTATION-KARTAN OCH DESS MAKT	78
4.3	VIDARE ANVÄNDNING AV RESULTAT	78
4.3.1	KORSANALYS	78
4.3.2	VIDARE LANDSKAPSANALYS	78
4.4	BEMÖTANDE AV INITIALA FRÅGESTÄLLNINGAR	79
<b>5</b>	<b>Referenser</b>	<b>80</b>
5.1	TRYCKTA KÄLLOR	80
5.2	WEBBPLATSER	81
5.3	TV-PROGRAM	82
5.4	GEODATAKÄLLOR	82
5.5	BILDKÄLLOR	82
5.6	FIGURFÖRTECKNING	83

# 1 Inledning och läsanvisning



Figur 3 Spaning efter Bubo bubo i Falu koppargruva



Arbetet följer principen av ett timglas form och är uppdelat i tre huvuddelar: teori, fallstudier och diskussion. Grundläggande begrepp som hjälper till att motivera ämnesvalet presenteras först i en teoretisk del. Synbarhetsanalys ges ett sammanhang genom att sätta det i relation till landskapsanalys och andra för landskapsplanering centrala begrepp. Det beskriver också på vilket sätt landskapsarkitekten eller landskapsplaneringen/arkitekturen kan ha nytta av synbarhetsanalys. Ämnet smalnar sedan av och avgränsas till att pröva verktyg för synbarhetsanalys i programmet ArcGIS genom två fallstudier. Metoder för att anpassa analyser till aktuellt landskap studeras särskilt. I en avslutande diskussion relateras sedan resultatet av arbetet i ArcGIS tillbaka till den teoretiska delen och det som beskrevs vara synbarhetsanalysens kontext. Språket är svenska men eftersom flera begrepp inom GIS inte har någon svensk översättning kommer dessa begrepp att fortsatt stå på engelska i kursivt.

## 1.1 BAKGRUND

I mitt arbete på Atkins deltog jag 2012 i arbetet med att, i samarbete med Trafikverket och Region Gotland, ta fram en förstudie om fast förbindelse till Fårö. Som en del av landskapsanalysen gjorde Atkins ett par enkla *ZVI*, *Zone of Visual Influence* för att beskriva den visuella påverkan på landskapet som en eventuell bro skulle medföra. Dessa *ZVI* konstruerades i *Autodesk civil 3D* och under arbetet med dem ifrågasatte och diskuterade vi deras tillförlitlighet, noggrannhetsgrad och relevans. I ett flackt landskap med äldre skog och tätortsbebyggelse är det då acceptabelt att göra analysen enbart utifrån markhöjder?

Dessa frågeställningar tog jag med mig in i kursen "*Advanced Digital Landscape Analysis*" där jag som individuellt projekt gjorde en del undersökningar och tester på hur man kan ta hänsyn till vegetation och bebyggelse när man gör analyser i GIS rörande visuell påverkan. Undersökningarna applicerades på Lyckås vindkraftpark i Jönköpings kommun.

Samtidigt funderade jag över hur landskapsarkitektyrket förhåller sig till arbete rörande visuell påverkan. Som landskapsarkitekt är det en stor del av vår yrkesroll att analysera, illustrera och visualisera hur en planerad förändring kan komma att se ut. Att göra fotomontage, renderade digitala modeller eller handskisser är de verktyg de flesta använder för att visualisera förändringar i landskapet och landskapsbilden. Visualiseringarna, som inte sällan är förskönande, används sedan ofta för att undersöka och bedöma visuell påverkan. Det blir då en kvalitativ bedömning av förändringens visuella påverkan. Min frågeställning inriktar sig mer på kvantitativa bedömningar av visuell påverkan, hur stort område kommer att

**ZVI**  
Zone of Visual Influence

påverkas, hur kraftig blir den visuella påverkan för en viss punkt osv. Den typen av kvantitativa visuella analyser kan kallas synbarhetsanalys och till det är GIS ett lämpligt verktyg.

## 1.2 SYFTE OCH MÅL

Visualiseringar i form av fotomontage eller digitala modeller är vanliga i presentationer av förslag som berör landskapsplanering eller arkitektur. Mer sällan görs kvantitativa synbarhetsanalyser som underlag till bedömningar av visuell påverkan.

GIS kan kännas svårt att behärska tekniskt och är ett verktyg som är långt ifrån självklart för de flesta landskapsarkitekter trots sin rikedom på möjligheter till stöd för landskapsplanering och arkitektur. På många arbetsplatser är det GIS-ingenjörer som utför det mesta av GIS-arbetet. Men liksom landskapsarkitekten saknar kunskap om de tekniska möjligheterna i GIS saknar kanske GIS-ingenjören kunskapen om landskapsarkitekturens frågeställningar och vilka analyser som en landskapsarkitekt har användning för. Hur kan kunskap överföras mellan dessa båda professioner eller hur kan synbarhetsanalys i GIS göras tillgängligt för landskapsarkitekter?

Med detta arbete vill jag fortsätta att undersöka möjligheterna för landskapsarkitekten att använda GIS till att ta fram underlag till att göra bedömningar rörande visuell påverkan. Jag vill även undersöka hur man använder och anpassar arbetet i GIS efter den specifika platsen och situationen.

Det jag vill ha med mig från arbetet är arbetsmetoder för att i framtida projekt och arbete med hjälp av GIS kunna ta fram underlag som kan användas till landskapsanalys och konsekvensbedömningar avseende visuell påverkan. Arbetsmetoderna skall ta särskild hänsyn till landskapet, förändringens och utredningsobjektets egenskaper och karaktär. Arbetet syftar därmed till att ge förslag på lämpliga analysmetoder samt beskrivningar av dem som kan användas av privata konsulter, kommunal förvaltning eller myndigheter såsom Länsstyrelsen och Trafikverket.

Jag önskar också kunna sätta synbarhetsanalysen i ett sammanhang och undersöka hur den interagerar med andra av landskapsarkitektens arbetsuppgifter. Genom att placera synbarhetsanalys i sitt sammanhang vill jag få en ökad förståelse och insikt i teorier som rör landskapsdefinition, visualitet och landskapsanalys.

## 1.3 FRÅGESTÄLLNINGAR

De huvudsakliga frågeställningarna som arbetet tar upp är:

- När och hur i processen är synbarhetsanalys aktuellt/användbart?
- Hur tar man reda på vad landskapet har för egenheter och speciella krav?
- Hur kan tillämpningen av synbarhetsanalyser anpassas efter eller till det landskap och de situationer eller projekt de behandlar?
- Vilken typ av data skall man använda och hur anpassar man andra parametrar i modellen?

## 1.4 MATERIAL OCH METOD

Genom litteraturstudier av teorier om landskapsdefinition, visualitet och metoder för landskapsanalys studeras synbarhetsanalysens sammanhang. Sammanhanget är viktigt för att veta hur och efter vilka karaktärer och element synbarhetsanalysen kan anpassas efter landskapet.

Genom litteraturstudier och webbkurser i ESRI:s programvara ArcGIS skapas en kunskapsbas i praktisk GIS. Webbkurserna i ArcGIS som varit särskilt värdefulla för arbetet är *"Using LidarData in ArcGIS"*, *"Managing Lidar Data Using LAS Datasets"*, *"Learning ArcGIS Spatial Analyst"*, *"Learning ArcGIS 3D Analyst"* och *"3D Analysis of Surfaces and Features Using ArcGIS"*. Samtal och mailkonversationer med andra som arbetar med synbarhetsanalys har också varit en viktig del av förarbetet. Med en uppbyggd kunskapsbas kan metoder, teorier och verktyg appliceras och prövas på två referensobjekt med skilda landskapskaraktär.

Andra delen av arbetet inriktar sig på tillämpning och praktiskt GIS-arbete i programmet ArcGIS. Avgörande i det arbetet är att tillverka höjdmodeller som tar hänsyn till vegetation och bebyggelse där det är lämpligt beroende på plats och situation. Projekten *"Fast förbindelse Fårö"* och *"Lyckås vindkraftspark"* har valts som referensobjekt att pröva metoder och teorier på. Valet av referensobjekt motiveras med att jag dels känner till dem sedan tidigare men framförallt för att de behandlar olika typer av objekt, en bro respektive vindkraftverk, samt att de är situerade i båda intressanta men skilda typer av komplexa landskap.

## 1.5 AVGRÄNSNING

Synen är bara ett av våra sinnen som vi använder till att skapa en uppfattning om vår omgivning. Vår omgivning och landskap upplevs med alla sinnen vars sammansatta intryck tillsammans blir större än summan av sina delar. Synen är det av våra sinnen som har störst potentiell räckvidd. Även när man tittar på hur begreppen landskap och perception definieras och har definierats historiskt är det tydligt att synen har en framstående ställning bland våra sinnen.

I detta resonemang ligger också en av arbetets avgränsningar. Arbetet behandlar hur GIS-verktyg kan användas för att analysera och kommunicera den rent visuella delen av landskapsupplevelsen. I de flesta projekt som rör landskap krävs dock att hänsyn tas till upplevelsens alla delar och även den sammanlagda helheten.

Arbetet uppehåller sig vid synbarhetsanalys som underlag för bedömning av visuell påverkan. Själva bedömningen av referensprojektens visuella påverkan och förslag till anpassningar av projekten utifrån detta lämnas till ett senare skede, utanför arbetets avgränsning.

Med synbarhetsanalys avses främst kvantitativa analyser av visuell påverkan, så kallade *Viewshed*. *Viewshed* är resultatet av en analys där kartbilden representerar analys svar (varifrån objektet är synligt eller ej) och inte landskapet självt. Kvalitativa analyser av visuell påverkan som genom visualiseringar låter bedömare undersöka arkitektoniska och estetiska visuella konsekvenser är en nödvändig beståndsdel i en utredning av visuell påverkan men lämnas utanför omfattningen av detta arbete.

kvantitativ analys av  
visuell påverkan

Vald programvara för arbetet är uteslutande ArcGIS. Det finns dock en rad alternativ till ArcGIS för att genomföra synbarhetsanalyser, programvaror med höga licenskostnader specialiserade på vindkraft som *WindPro* och *WindFarm* men även open source programvara som *SAGA* och *QGIS*.

## 1.6 DEFINITIONER

Med synbarhetsanalys menas kvantitativ analys av visuell påverkan. Synbarhetsanalysen försöker inte förklara hur en förändring kommer att se ut. Inte heller gör den en kvalitativ bedömning av förändringens visuella påverkan. Synbarhetsanalys är ett verktyg för att ta reda på hur mycket en förändring kommer att synas och den geografiska utbredningen för visuell påverkan.

Med GIS avses Geografiska informationssystem dvs. system för att behandla geografisk information.

Definitioner av landskap och landskapsbild behandlas i *2.1 Landskap och landskapsbild*.



# 2 Teori



*Figur 4 Trafikantupplevelse, Lundaslätten från Södra stambanan*

## 2.1 LANDSKAP OCH LANDSKAPSBILD

### 2.1.1 LANDSKAP

Landskap är ett ord med många betydelser och definitioner. Eftersom detta arbete handlar om landskap behöver det framgå vad som menas med landskap, vilken definition författaren valt. Definitionen av landskap är inte bara viktig för att veta vad författaren menar med landskap utan i definitionerna framgår även hur människan förhåller sig till landskap och hur den visuella delen av landskapsupplevelsen har värderats.

#### 2.1.1.1 DEFINITIONER IDAG

Hur definieras landskap idag? Tre samtida definitioner presenteras nedan.

- Wikipedias definition, för att det ger en bra bild av hur ordet uppfattas och används bland landskapets brukare.
- Merriam-Websters lexikon för den traditionella och etymologiska definitionen.
- Landskapskonventionens eftersom Sverige ratificerat landskapskonventionen är det den vi bör använda oss av, det är också den definition som detta arbete använder sig av.

#### 2.1.1.2 WIKIPEDIA (Wikipedia, 2014)

Landskap som Wikipedia beskriver det den 18 februari 2014;

"Ett landskap är ett geografiskt område med synlig geologisk, biologisk eller kulturell karaktär."

Intressant i den definitionen är att karaktären skall vara synlig, landskapet definieras alltså efter sin förmåga till visuell förmedling av karaktär. Vidare:

"Från början har begreppet landskap en bestämd territoriell innebörd men det har successivt vidgats till att omfatta även andra miljöer, verkliga eller föreställda, med gränser av annan art än judiciella och administrativa."

Föreställda landskap, vilka är de? En förutfattad uppfattning om eller minnet av ett verkligt landskap är också ett slags landskap. Föreställda landskap kan även vara representationer av landskap såsom fotomontage, fysiska eller digitala modeller etc. Framtida landskap, med önskan eller farhågor om vad de kommer att vara är föreställda landskap tills det att de förverkligas.

Landskapsarkitekten arbetar både med verkliga och föreställda landskap men kanske huvudsakligen med föreställda varav en begränsad del kommer att förverkligas.

Wikipedia hänvisar även till landskapskonventionens definition.

verkliga och föreställda  
landskap

### 2.1.1.3 MERRIAM-WEBSTER (Merriam-Webster, 2014)

Det engelska uttrycket *landscape* definieras i Merriam-Websters webutgåva som:

1 a : a picture representing a view of natural inland scenery

b : the art of depicting such scenery

2 a : the landforms of a region in the aggregate

b : a portion of territory that can be viewed at one time from one place

c : a particular area of activity : scene <the political landscape>

3 obsolete : vista, prospect

Intressant igen är att så mycket av definitionen fokuserar på det visuella. Den första gruppen definitioner behandlar landskap som objektet för landskapsmåleri. "*A picture representing a view...*" är starkt visuellt där bilden [picture] representerar inte landskapet i sig självt eller ens den scen som byggts upp utan vyn [view] av denna scen.

I andra gruppen är definition 2 b "*a portion of territory that can be viewed at one time from one place*" även den tydligt visuell. Just denna definition skulle kunna hjälpa till att beskriva och definiera begreppet *Viewshed*.

### 2.1.1.4 DEN EUROPEISKA LANDSKAPSKONVENTIONEN

(Europarådet, 2000), (Council of Europe, 2000)

Den europeiska landskapskonventionens (i arbetet förkortat *ELC*, efter *European Landscape Convention*) definition av landskap är den som detta arbete använder sig av.

I översättningen till svenska från engelska uppstår en viss nyansskillnad i definitionen. Utdrag ur landskapskonventionen nedan presenteras därför både i originalspråk och från den svenska översättningen. Bra att veta är att det är de engelska och franska versionerna som är giltiga. (Lerman, 2007)

I *ELCs* första artikel definieras landskap som:

"an area, as perceived by people, whose character is the result of the action and interaction of natural and/or human factors"

"ett område sådant som det uppfattas av människor och vars karaktär är resultatet av påverkan av och samspel mellan naturliga och/eller mänskliga faktorer"

Att *ELC* är tillämplig på och inbegriper alla typer av landskap oavsett värde förtydligas i andra artikeln:

"... this Convention applies to the entire territory of the Parties and covers natural, rural, urban and peri-urban areas. It includes land, inland water and marine areas. It concerns landscapes that might be considered outstanding as well as everyday or degraded landscapes."

"... denna konvention tillämplig på parternas hela territorium och omfattar natur-, landsbygds-, stads- och förortsområden. Den inbegriper landområden, inlandsvatten och havsområden. Den avser landskap som kan anses som särskilt värdefulla såväl som vardagliga landskap och vanvårdade landskap."

ett område sådant som  
det uppfattas



Definitionen utgår från människan, människan som betraktare och deltagare. Ett område blir till landskap när det uppfattas. Det är också en definition som beskriver landskapets karaktär som något icke statiskt, utan istället som processer, avslutade eller pågående. ELCs definition skiljer sig från övriga definitioner genom att betydelsen av landskapets visuella egenskaper tonas ner och aktiviteter och funktioner i landskapet lyfts fram. Pga. språkliga nyansskillnader är detta mer påtagligt i den svenska översättningen genom ordvalet *uppfattas*. Uppfatta på svenska har betydelsen urskilja, förstå. (SAOB, 2014) Ordet används mer till att beskriva hörselsinnet än synen.

Det engelska *perceive* definieras av Oxford Dictionaries: (Oxford dictionaries, 2014)

“... 1 Become aware or conscious of (something); come to realize or understand ... 1.1 Become aware of (something) by the use of one of the senses, especially that of sight ... 2 Interpret or regard (someone or something) in a particular way”

Det engelska uttrycket *perceive* antyder att förståelse och medvetenhet främst fås genom synintrycket.

I båda uttrycken ges det utrymme för att landskap är en subjektiv tolkning av ett område. Genom att uppfatta ett landskap skapas en uppfattning om detsamma. “*Uppfattning: mening, åsikt*” (SAOB, 2014) Föreställningar, representationer, minnen och berättelser om ett landskap skulle således vara en mycket viktig del av landskapet självt.

## 2.1.2 LANDSKAPSBILD OCH BILD AV LANDSKAPET

Ett ofta förekommande och centralt begrepp för landskapsplanering och arkitektur är *landskapsbild*. Betydelsen av begreppet definieras sällan när det används och det är ett begrepp som kan tolkas olika beroende på kunskaps- och erfarenhetsnivå av arbete med landskap. För lekmanen är landskapsbild jämförligt med utsikt eller vy vid en viss punkt. För landskapsarkitekten är betydelsen vidare där landskapsbild kan beskrivas som förmedlingen av ett visst landskaps karaktär.

I Svenska Akademiens ordbok, (SAOB,2014), definieras landskapsbild som:

- 1) till : bild l. anblick som ett landskap erbjuder.
- 2) konst. till : bild l. tavla föreställande ett landskap; stundom övergående i bet.: sätt varpå ett landskap framställs.

Det är viktigt att inte, hur självklart det än kan låta, förväxla de två betydelseerna av landskapsbild. Den första är upplevelsen genom främst, men inte enbart, synintryck av ett landskap. Den mänskliga synen och perceptionen och inverkan från övriga sinnen ger en mer komplex landskapsbild än vad som går att representera i ett foto, en målning eller en digital modell som visas på skärm.

Vad i landskapsbilden är det som är svårt att representera till en bild av landskapet? Ett flertal faktorer är svåra att överföra till en representation. Mänskliga kognitiva förmågor som perception och rumsuppfattning är med i skapandet av landskapsbild. Den egna närvaron är alltid en del av landskapsbilden. Vi sätter landskapet i relation till vår egen kropp, i landskapsbilden är den egna kroppen med som en skalstock. Hur många gånger har man inte försökt fotografera en storslagen utsikt, ett stort och mäktigt

landmärke och irriterats över att just det man ville fånga, storslagenheten inte framkommer av fotografiet? Landskapsbilden påverkas också starkt av kumulativa effekter och omringningseffekter vilket kan vara mycket svårt att, ens om man försöker, återskapa i bild. Även rörelse påverkar landskapsbilden, både rörelser i landskapet och betraktarens rörelse. Rörelsens hastighet påverkar vilka strukturer och karaktärer i landskapet som framträder med tydlighet och därmed utgör landskapsbilden.

I *"Vindkraften och landskapet: att analysera förutsättningar och utforma anläggningar"* (Boverket, 2009) förklarar Boverket landskapsbild med:

*"Landskapsbilden beskriver hur landskapet upplevs rums-  
ligt och visuellt. Den bestäms av landskapets element, som  
tillsammans ger landskapet dess rumsliga struktur."* (Boverket,  
2009)

### 2.1.2.1 LANDSKAPSBILDSSKYDD

Före 1 januari 1975 fanns ett skydd för landskapsbild med stöd i naturvårdslagens 19 §. Landskapsbildsskyddet infördes som ett enklare skydd än reservatsbildning och det var framförallt de visuella värdena i landskapet man ville skydda. Landskapsbildsskyddet kom att ersättas av riksintresse där fler värden tillskrivs landskapet och är möjliga att skydda, dock inget specifikt för de visuella värdena. Fortfarande finns områden som omfattas av landskapsbildsskydd och förändringar i dessa områden kräver tillstånd från Länsstyrelsen. Det är inte möjligt att ändra i föreskrifterna eller tillskriva nya områden landskapsbildsskydd. (Länsstyrelsen Skåne, 2014)

Lagstiftningen om skydd följer den utveckling som definitionen av landskap har genom att gå från nästintill rent visuell till en mer aktivitetsbaserad syn. Att skydda ett visuellt värde i ett landskap är fortfarande möjligt med riksintresse men det visuella värdet måste sättas i en kontext och skyddet motiveras utifrån riksintresse för kulturmiljövård, naturvård eller friluftsliv.

## 2.2 SYNSINNET OCH PERCEPTION

Syner är bara ett av våra sinnen som vi använder till att skapa en uppfattning om vår omgivning. Vår omgivning och landskap upplevs med alla sinnen vars sammansatta intryck tillsammans blir större än summan av sina delar. Synen är dock det av våra sinnen som har störst potentiell räckvidd.

Alla våra sinnesintryck filtreras genom perception, bara en viss del av informationen i landskapet runt i kring oss medvetandegörs. Vår uppfattning av landskap genomgår ytterligare kognitiv bearbetning där kognitiva sinnen som rumsuppfattning, lokalsinne och spatialt minne spelar in.

### 2.2.1 SYNSINNET

Syner är ett särskilt viktigt sinne för människan som vi evolutionärt anpassats till. Det har också kommit att bli vårt huvudsakliga sätt att tänka, vi föreställer oss idéer genom inre bilder, hur de "skulle se ut". (Bell, 2012)

När man tittar på hur begreppen landskap och perception definieras och har definierats historiskt är det tydligt att synen har en framstående ställning bland våra sinnen. Synsinnets dominerande roll varierar något mellan kulturer och tidsepoker. I modern västerländsk kultur är synsinnets särskilt dominerande.

Ögat och synen jämförs ofta med kameran. Det mänskliga ögat har en fantastisk förmåga att urskilja färger, bedöma skillnader i ljusintensitet och avstånd. (Porteus, 1996)

Syner använder ljusenergi till att identifiera former, textur, färg, rörelse med spatiala aspekter som djup och avstånd. (Bell, 2012)

Ögats funktion beskrivs ofta som en kamera som projicerar en platt (egentligen konkav) bild på näthinnan likt kameran belyser negativfilmen. Trots den tvådimensionella bilden från ögat är det möjligt att bedöma avstånd även med bara ett öga tack vare hjärnans förmåga att dra slutsatser av perspektiviska förhållanden. Djupseendet förstärks dock av att vi har två ögon som ger en stereoskopeffekt. Ögonens placering fram gör att vi har ett välutvecklat djupseende på bekostnad av ett minskat synfält i jämförelse med andra däggdjur.

### 2.2.2 PERCEPTION

Andra ord för perception är varseblivning och uppfattning. I begreppet ryms alltså även en subjektiv dimension där en selektion och bedömning av sinnesintrycken sker vid varseblivning.

I föregående stycke har det konstaterats att synsinnets är dominerande för seende personers perception.

Utöver de fem klassiska sinnen bidrar även vår förmåga att känna luftfuktighet, temperatur och atmosfäriskt tryck till vår perception. (Tuan, 1974) Synen är dock det dominerande sinnet som människan är mest beroende av och det blir mer och mer så i det moderna samhället. Individens utveckling av perception styrs dels av individuella faktorer men också genom kulturella och sociala faktorer och i den moderna västvärlden är perceptionen särskilt visuell.

Kevin Lynch beskriver hur uppfattningen av verkligheten varierar kraftigt mellan olika personer eftersom uppfattningen skapas genom en tvåvägs

kommit att bli vårt huvudsakliga sätt att tänka

varseblivning och uppfattning

observatören väljer ut och organiserar och ger mening

process mellan betraktaren och dennes omgivning. (Lynch, 1960, p. 6) Uppfattningen blir ett resultat av en återkopplande process mellan verkligheten och uppfattningen av densamma. Verkligheten tillhandahåller information som observatören väljer ut och organiserar och ger mening. Då skapas en uppfattning. Uppfattningen som skapats begränsar och förstärker vad som ses genom att förhålla sig till den filtrerade perceptionen. Därför varierar uppfattningen mellan olika människor beroende av tidigare erfarenheter, sinnesstämning och tidpunkt. Verkligheten, det betraktade objektet, kan innehålla relativt lite ordning eller noteringsvärd information men uppfattningen av den får betydelse och särskiljning för att betraktaren ger den det genom igenkänning eller genom att objektet passar in i en stereotyp. (Lynch, 1960, p. 6)

Exempel på detta är att vi kan hitta ett objekt vi letar efter, t.ex. en person vi känner i en folkmassa och känna igen ett apotek som just ett apotek även om vi inte sett just detta apotek tidigare. Samtidigt uppfattar vi även objekt som är nya för oss. Även om betraktaren saknar erfarenhet eller ord för ett landskapselement som har särskilt tydlig information kommer betraktaren att lägga märke till detta och skapa sig en uppfattning om det. T.ex. skulle någon som aldrig tidigare sett havet ändå lägga märke till havet och uppfatta havet när den står inför det.

Johannes Gabriel Granö, geograf, utarbetade under 1920-talet antropocentriska teorier om landskap och landskapsuppfattning. (Linkola, 2006) Det som särskiljer hans teorier är framförallt att han delar upp omvärlden i *nahsicht* och *fernsicht*. Det som är nära upplevs med alla sinnen och skapar *the proximity* som sträcker sig ett par tiotal meter från betraktaren. Här samarbetar synintryck med känsel av temperatur, doft, akustik osv. På ett längre avstånd upplever vi *the landscape* som är det som upplevs med enbart synen som informationskälla. Granö pekade också på att perceptionen av synintrycken var mer sann i *the proximity* vad det gäller färgåtergivning, avstånd och proportioner. Betraktaren kan inte göra sig fri från utan påverkas alltid av sinnesintrycken i *the proximity* även betraktandes *the landscape*. (Linkola, 2006) Det resonemanget kan delvis förklara skillnaden mellan landskapsbild och bild av landskapet.

nahsicht och fernsicht

### 2.2.3 RUMSUPPFATTNING

Synintrycket, filtrerat av vår perception, tillsammans med andra sinnesintryck bearbetas och förstås av vårt kognitiva sinne. Ett flertal funktioner i hjärnan samarbetar för att skapa vår uppfattning av vår omgivning: minnet, rumsuppfattning och lokalsinne. Uppfattningen av en plats kan bilda ett landskap i vårt minne. Vår förutfattade uppfattning eller minnet av en plats spelar stor roll för hur vi upplever en plats i realtid, då verkligheten stäms av mot det föreställda.

minnet av en plats spelar stor roll för hur vi upplever den i realtid

Rumsuppfattning, på engelska *spatial awareness*, ska inte förväxlas med perception. Rumsuppfattning är en funktion eller sinne jämförbart med språksinnet, som skapas på en viss plats i hjärnan. Förvånansvärt lite är skrivet om rumsuppfattning och landskap. Vad rumsuppfattning innebär blir som tydligast när den saknas eller har en funktionsnedsättning. Det är när vi föreställer oss tredimensionella rum, både det fysiska vi befinner oss i eller föreställda som sinnet aktiveras. Tidsuppfattning och en del andra matematiska begrepp är kopplat till rumsuppfattning. Seende personer använder synintrycket som främsta informationskälla till rumsuppfattningen men även andra sinnen bidrar med information t.ex. känsel och hörsel.

## 2.2.4 MÖNSTER OCH ORDNING

Medvetet eller omedvetet försöker vi ordna kaos. Vi söker efter mönster som stämmer överens med de kunskaper vi redan har av vår omvärld. Olika personer ser därför olika sammanhang och mönster i sin omgivning. Vi uppfattar de mönster vi känner igen exempelvis lägger vi märke till någon vi känner i en folkmassa.

Mönster och formationer med raka kanter hårda kanter är oftast skapade genom mänsklig aktivitet. Organiska former kan vara skapade både genom mänsklig aktivitet eller naturliga processer. (Bell, 2012)

I Boverkets rapport kan man läsa att:

"Det är allmänt konstaterat att gruppformationer med enkelt uppfattad geometri (t.ex. rader, raster eller liksidiga trianglar) ger en mindre visuell störning, oftast på grund av att sådana formationer tillför landskapet minsta möjliga komplexitet."  
(Boverket, 2009)

Vilka mönster som kan anses iögonfallande eller visuellt störande verkar variera, också vad som är ordning och oordning. Det står klart att vi lägger märke till det vi känner igen även om elementet upptar en mycket liten del av synfältet. Vi tolkar strikta mönster och raka geometrier som skapade av människor och som onaturliga. Att i ett, vad som uppfattas som naturligt och orört, landskap tillföra oorganiska mönster och ordningar borde snarare öka komplexiteten i landskapsbilden.

Varför finns då uppfattningen att enkelt uppfattad geometri utgör en mindre störning än den komplexa organiska geometrin? Är det med hänsyn till att vår hjärna hela tiden arbetar för att hitta mönster i vår omgivning och att nå resultat av det arbetet är mindre krävande när geometrin är enkel och oorganisk? I ett sådant resonemang tas ingen hänsyn till om vår hjärna varseblir oss om sitt arbete eller inte. Större delen av hjärnans aktivitet medvetandegörs vi aldrig om, det är först när vi identifierat ett mönster eller en avvikelse från ett mönster som vi "ser" det. Ett älgstorn i ett skogsbryn framträder tydligt genom sin avvikelse medan vi uppfattar de individuella träden som brynet utgörs av som en enhet, ett skogsbryn, trots att dessa objekt är jämförbara i sin storlek och form.

## 2.2.5 RÖRELSENS BETYDELSE

Solkatter, blinkande ljus och de stroboskopliknande effekter som uppkommer när rotorbladen på ett vindkraftverk passerar positioneringsljuset eller den belysta pelaren är faktorer som ofta är mycket kortvariga men ändå drar uppmärksamheten till sig på ett starkt sätt och bidrar till att öka synbarheten. (Sullivan & al, 2011)

Praktiska exempel på när rörelse ger effekter som kan få betydelse för synbarhetsanalys är bilarnas rörelse på en väg eller bro, dels ljuskägglorna men också solkatter som kan uppstå. Stroboskopeffekter kan uppstå när rotorbladen passerar ett vindkraftsverks positionsljus eller när ett fordon passerar stolpar eller staket.

### 2.2.5.1 NÄR OBJEKTEN RÖR SIG

Andra delar av landskapsupplevelsen är underordnade den visuella delen och presenteras och kommuniceras ofta med visuella metoder. Även den visuella upplevelsen kommuniceras ofta bristfälligt med förenklade visu-

rörelse bidrar till att öka  
synbarheten

## informationsbärare

ella metoder som inte tar hänsyn till rörelsens betydelse för den visuella upplevelsen. Det är lätt att föreställa sig att ett blinkande ljus uppfattas annorlunda än ett fast sken, likaså ett snabbt rotationstempo jämfört med ett lugnare. Vindkraftverkens visuella uttryck varierar därför efter väderlek och vindförhållanden.

Objektens rörelse i landskapet är ofta informationsbärare och en hjälp att läsa och förutse även andra delar av landskapsupplevelsen. Träd, vindkraftverk, flaggor och vågor på vattnet vittnar om vindriktning och vindhastighet. Rök ur skorstenar kan säga något om temperatur och om klimatet. Föreställ dig en kall vinterdag när det eldas mycket i villapanor och kraftvärmeverk och röken rör sig i en rak pelare uppåt. Vi kan då föreställa oss hur det klimatet känns och klä oss därefter bara genom att betrakta landskapet genom ett fönster. En bro eller motorväg kan tyckas statisk men det visuella uttrycket varierar med trafikmängd, tid på dygnet och väderlek. Trafikmängd och hastighet kan ge en indikation på hur landskapet "där borta" kommer att upplevas. Vilken veckodag är det, kommer det att vara "fullt med folk" dit jag är på väg?

### 2.2.5.2 NÄR BETRAKTAREN ÄR I RÖRELSE

Den visuella upplevelsen av samma landskap varierar naturligtvis med betraktarens rörelse och hastighet. Upplevelsen av ett landskap blir helt annorlunda från ett snabbtåg än till fots. Man kan säga att landskapet uppfattas på olika skalnivåer eller att landskapets olika skalor blir framträdande. Strukturer och element framträder olika tydligt i olika hastigheter och skalor. Berget som kan ligga som bakgrund i en upplevelse av ett landskap i låg hastighet får i högre hastighet en tydligare form och större betydelse som element.

## landskapet uppfattas på olika skalnivåer

Andra mönster och optiska effekter kan uppstå när betraktaren är i rörelse. En resa med tåg över Öresundsbron bjuder på minst två sådana fenomen. De triangulära fackverken med skarpa vinklar på sidorna av bron uppfattas som mjuka vågrörelser vid högre hastigheter. Vindkraftsparken i söder växlar mellan ordning i räta rader och till synes oordning.

Staket, bullerplank och avskärmare kan ge oönskade mönstereffekter, stroboskopeffekter och flimmer när betraktaren är i rörelse. Effekter som är mycket svåra att förutse och påvisa i modell eller illustration.

### 2.2.6 SYNBARHET

Vad som har hög synbarhet är, som konstaterats ovan, förutom objektets egenskaper beroende av våra kognitiva förmågor perception och rumsuppfattning. Ett objekts synbarhet beror också på fysikaliska faktorer såsom väder och avstånd.

#### 2.2.6.1 OPTISKA FAKTORER

Brytningsindex för det synliga ljusets väg genom luft kan ha betydelse på stora avstånd. I ArcGIS är det valbart att ta hänsyn till det genom inställningen *Refraction of light*. Brytningsindex antas av ArcGIS att vara 0,13. Vilket brytningsindex som är mest rättvisande är inte självklart utan något som diskuteras och kan variera något mellan olika programvaror. Det här arbetet har accepterat ArcGIS brytningsindex 0,13.

I ArcGIS är det valbart att ta hänsyn till jordens kurvatur när en synbarhetsanalys utförs.

### 2.2.6.2 DISTANCE DECAY

En fysikalisk faktor som har stor betydelse för synbarheten och uppfattningen av ett objekt är avståndet. Med ökande avstånd avtar synbarheten. På engelska används uttrycket *distance decay*. Ett sätt att ta hänsyn till *distance decay* i en *Viewshed* analys är att tillverka ett viktat raster där värdet avtar med stigande avstånd från objektet. Ett linjärt viktat raster kan enkelt göras men hänsyn kan också tas till framtagna tröskelvärden för synbarhet. Avståndsrastret kan sedan multipliceras med *Viewshed*-rastret för att ge en *Viewshed* viktad mot avstånd till objektet.

Flera studier på synbarhet för vindkraftverk har gjorts med varierande resultat och rekommendationer för tröskelvärden för avstånd att använda i synbarhetsanalysen. (Sullivan & al, 2011) (University of Newcastle, 2002) Studierna har tagit hänsyn till att ett objekts synbarhet varierar med väderförhållande, luftfuktighet, årstid och tid på dygnet. Rekommenderade avstånd för *Viewshed*-analys av vindkraftverk enligt *Sinclair-Thomas Matrix*. Rekommendationerna baseras på studier av vindkraftverks synbarhet i Skottland: (Buchan, 2002)

Totalhöjd vindkraftverk	50	70	85	100
Rekommenderad distans för ZVI (km)	15	20	25	30

Figur 5  
Sinclair-Thomas matrix

I rapporten "Wind Turbine Visibility and Visual impact Threshold Distances in Western Landscapes" (Sullivan & al, 2011) har ett något annorlunda resonemang gjorts för att komma fram till lämpliga tröskelvärden för synbarhetsanalys. Observerade objekt har delats in i sex *visibility*-klasser beroende på vindkraftverkens egenskaper som storlek, geometrisk form, färg, kontrast mot bakgrund och rörelse. Därefter har dessa studerats under olika väderförhållanden och ett maximalt respektive minimalt synbart avstånd har registrerats.

Visibility rating	1	2	3	4	5	6
Max observed distance (km)	58,3	54,7	36,9	31,9	19,3	6,4
Min observed distance (km)	20,9	15,6	12,4	6,4	3,2	0,8
Recomended treshold (km)	-	48	32	-	16	-

Figur 6 Tröskelvärden enligt Sullivan & al, 2011

Utifrån den här studien har (Sullivan & al, 2011) tagit fram fyra tröskelvärden för synbart avstånd:

1. *Limit if visibility*: ca 58 km. Anses vara den övre gränsen för avstånd på vilket ett vindkraftverk kan vara synligt i dagsljus utan hjälpmedel.
2. *Suggested limit of analysis*: ca 48 km. Tröskelvärdet för synbarhetsanalys och utredningar om visuell påverkan.
3. *Limit of casual visibility*: ca 32 km. På detta avstånd är vindkraftverken under normal förhållande, inkluderat molnigt väder, synliga för de flesta betraktare.
4. *Limit of visual preeminence*: ca 16 km. På detta avstånd är vindkraftverken väl synliga och drar till sig blicken. Vindkraftsparken kan på detta avstånd uppfattas utgöra en stor visuell påverkan på landskapet.

Objekt med klara starka färger upplevs som större än vad de är.

i tolkning och värdering av synbarhetsanalysen krävs ett subjektivt förhållningssätt

### 2.2.6.3 "IÖGONFALLANDE"

Synbarheten kan öka pga. rörelse eller annan "iögonfallande" effekt. Hjärnan har en förmåga att förvanska för att förstärka viss information.

Det finns studier som visar på att vertikaler överdrivs så att uppfattningen av objektets utbredning i höjded förstärks. Denna funktion kan göra att berg eller höghus upplevs torna upp sig. (Bell, 2012)

Objekt med klara starka färger upplevs som proportionellt större än vad de är. Det faktum att vi uppfattar objekt som mindre ju längre bort de är ifrån oss och som större ju närmre de kommer är också ett exempel på hur synen och perceptionen förvränger verkligheten. (Bell, 2012)

### 2.2.7 DISKUSSION OM SYNSINNET OCH PERCEPTION

Synen är ett av flera sinnen som informerar oss om vår omvärld. Synintrycken filtreras av vår perception där vissa saker förminskas och andra förstärks eller förtydligas. Detta är mycket beroende av individens erfarenheter och gruppens kulturella normer. Det är ett kognitivt sinne som tillsammans med andra sinnesintryck och andra kognitiva funktioner skapar själva uppfattningen av vår omvärld. Stora individuella men också generella kulturella skillnader finns i hur vi uppfattar miljön omkring oss, d.v.s. landskapet.

I framtagandet av en synbarhetsanalys måste det göras en rad subjektiva antaganden om vad som är synbart och kan ha en eventuell visuell påverkan på landskapet. Rörelse är en faktor som kan förstärka eller kraftigt förändra perceptionen av synintrycken. Rörliga objekt är iögonfallande och rörelsen kan i sig bära på mycket information.

Framförallt i tolkningen och värderingen av synbarhetsanalysens resultat krävs ett subjektivt förhållningssätt liknande perceptionen vid upplevelsen av landskap. Synbarhetsanalysens parametrar ska också ta hänsyn till objektiva optiska faktorer såsom ljusets fraktion i atmosfären, väder- och ljusförhållanden.

Synen har fått en överordnad roll inte bara när vi uppfattar landskap utan även när landskap och tankar som rör landskap skall kommuniceras. Fotografier är det gängse sättet att kommunicera ett nuläge. Förslag till förändring presenteras ofta med fotomontage, fysiska eller digitala modeller. Andra sinnesintryck utreds men utredningen och dess resultat förmedlas ofta visuellt i form av bullerkartor, spridningsområden för lukt och aerodynamiska modeller.

Genom att föreställa sig att ett annat sinne skulle behandlas och tillåtas dominera på samma sätt som synen blir det tydligt vilken särställning synsinnet har i vår kultur. Bulleranalyser brukar presenteras i ett visuellt format med kartor och tabeller. Sällan (eller aldrig) görs en modell av ljudbilden för att den ska kunna bedömas på samma sätt som modeller görs av den visuella landskapsbilden. Föreställ dig att en inspelning skulle göras över hur en ökad trafikmängd skulle kunna låta och spelas upp för beslutsfattarna? Skulle de efter att ha lyssnat till detta kunna dra några slutsatser om lämpligheten? Ett sådant förfarande skulle ses som befängt eftersom alla vet att den audiella perceptionen inte fungerar så, att vår hjärna sorterar, sällar, förminskar och förstärker betydelsen av hörselin-



trycken innan den presenterar sin ljudbild för oss. Likadant gör vår hjärna med synintryck men här har vi traditionellt en mycket större tilltro till det visuella sinnet, det vi sett med våra egna ögon måste vara sant och oförvanskat även om det bara är en representation.

Att uppfatta är ett begrepp som sträcker sig bortom sinnenas registrering av intryck till att innefatta även hjärnans eller medvetandets tolkning av sinnesintrycken. Vi skapar oss en uppfattning om något, vilket inte stannar vid en objektiv registrering av sinnesintryck utan skvallrar om en bedömning, att en åsikt formats.

## 2.3 LANDSKAP I PRAKTIK

### 2.3.1 LANDSKAPSKONVENTIONEN

Den europeiska landskapskonventionen, här förkortad *ELC*, ratificerades av Sverige 2010 och trädde i kraft 1 maj 2011. Ratificeringen innebär ett åtagande att skydda, förvalta och planera landskap enligt *ELC*s intentioner. *ELC* är framtagen av Europarådet under 2000-talet och ratificerades första gången 2004.

Målet med *ELC* är formulerat i artikel 3:

"Konventionens mål är att främja skydd, förvaltning och planering av landskap samt att organisera europeiskt samarbete i landskapsfrågor."

Hur målet skall uppnås formuleras i totalt arton artiklar fördelade på fyra kapitel i ett dokument inte längre än tolv sidor. Första kapitlet tar upp allmänna bestämmelser som definitioner och mål. I andra kapitlet listas nationella åtgärder och det tredje kapitlet tar upp europeiskt samarbete. Det sista kapitlet rör slutbestämmelser, d.v.s. hur *ELC* förhåller sig till andra regelverk, avtalets giltighet och uppsägning m.m. (Europarådet, 2000)

Mycket mer är skrivet om *ELC* och hur respektive parter skall tillmötesgå de utmaningar som implementeringen innebär. Peggy Lerman anser i sitt arbete (Lerman, 2007) att den svenska översättningen i vissa fall förändrat eller t.o.m. förvanskat betydelsen av vissa definitioner och begrepp i landskapskonventionen. Det är då viktigt att komma ihåg att det är den engelska och franska versionen som är gällande.

#### 2.3.1.1 LANDSKAPSKONVENTIONENS RELATION TILL SYNBARHETSANALYS

Landskapskonventionen berör all form av landskapsplanering. Synbarhetsanalyser kan både motiveras med och styras av landskapskonventionens innehåll. Synbarhetsanalys som en del av landskapsanalys kan vara ett verktyg i både de allmänna åtgärderna och de särskilda åtgärderna som åtagits.

Artikel 5 – Allmänna åtgärder

... att införa förfaranden för medverkan från allmänheten, lokala och regionala myndigheter och andra parter med intresse för att utforma och genomföra den landskapspolitik som anges i punkt b ovan ...

... att integrera landskap i sin regional- och stadsplaneringspolitik och i sin politik inom kultur, miljö, jordbruk, ekonomi och på det sociala området samt i alla andra politikområden som kan ha direkt eller indirekt inverkan på landskap ...

Synbarhetsanalys kan vara ett verktyg för att identifiera berörd allmänhet till en landskapsförändring. En synbarhetsanalys kan också väcka intresse för en fråga genom sin tydlighet i vilka som berörs.

I alla politiska frågor som kan medföra förändringar i hur landskapet uppfattas kan en synbarhetsanalys vara ett verktyg för att föra landskapets talan redan tidigt i processen.

## Artikel 6 – Särskilda åtgärder

### A Ökad medvetenhet

Varje part förbinder sig att öka medvetenheten i det civila samhället, privata organisationer och hos offentliga myndigheter om landskapens värde, deras roll och om förändringar i landskapen.

Synbarhetsanalyser och visualiseringar kan vara till hjälp för att öka medvetenheten om landskapens värde och förändringar både i det civila samhället och bland fackfolk och beslutande politiker.

### C Kartläggning och värdering

1 Varje part förbinder sig att, med aktiv medverkan av berörda parter, i enlighet med artikel 5 c, och i syfte att förbättra kunskapen om sina landskap

a .

att kartlägga sina egna landskap över hela sitt territorium

att analysera landskapens särdrag och de krafter och påtryckningar som omvandlar dem

att lägga märke till förändringar

... att värdera de landskap som har kartlagts på detta sätt, och ta hänsyn till de särskilda värden som berörda parter och den berörda befolkningen tillskriver dem ...

I arbete med ovanstående punkter kan synbarhetsanalys vara aktuellt. Det kan vara ett verktyg för att kartlägga och analysera landskapens särdrag samt synliggöra förändringar, både faktiska och framtida.

*ELC* stödjer och motiverar användandet av synbarhetsanalys. Syfte och mål med synbarhetsanalys, att den bör främja skydd, förvaltningen eller planeringen av ett landskap går att finna i *ELCs* intention. Ett mer specifikt syfte kan vara att öka medvetandegraden om ett landskap eller en landskapsförändring hos allmänheten eller annan grupp. Det kan också vara att kartlägga, analysera eller värdera ett landskap.

*ELCs* definition av landskap kan ge stöd och riktning i arbetet med synbarhetsanalyser. När landskapets karaktärsdrag och viktiga landskapselement skall identifieras är det viktigt att tänka inte bara på det fysiska uttrycket, det synliga, utan också på hur landskapet används av människor och vilka naturliga processer som hela tiden pågår. Exempel på hur förhållningssätt från *ELC* kan användas i arbete med synbarhetsanalys:

- Ta hänsyn till naturliga förändringsprocesser som tex skog som växer samt skiftande årstids- och väderleksförhållanden
- En synbarhetsanalys som rör en väg bör inte bara ta hänsyn till vägens linjeföring utan också hur ofta den används, av vilka och till vad.
- Identifiering av historiska processer liksom drivande krafter och intressen (som kanske ännu inte gett fysiskt avtryck)
- Att uppfattningen av landskap även beror på de föreställningar som finns om landskapet. Vilket landskap som är mest naturligt och orört går inte att mäta genom att bara räkna landskapselement utan här kan en kartläggning av brukarnas föreställningar vara viktigt.

förtydliga sammanhang  
lyfta värden  
kunskapsprocessen  
konfliktlösning

## 2.3.2 LANDSKAPSANALYS

### 2.3.2.1 VARFÖR LANDSKAPSANALYS?

Att använda sig av landskapsanalys motiveras av *ELC* som tidigare framgått. Landskapsanalys har länge varit ett verktyg inom landskapsplanering och förvaltning.

Trafikverket motiverar användandet av landskapsanalys med ett behov av att identifiera viktiga samband, strukturer och funktioner i landskapet och hur planerade åtgärder kan komma att påverka eller påverkas av dessa. (Berglund & al, 2013) Det är därför viktigt med riktade analyser. Trafikverket uppmanar att beställa eller själva ta fram tematiska landskapsanalyser och undvika de alltför allmängiltiga miljöbeskrivningarna. Landskapsanalysen bör alltså anpassas till och riktas mot den förändring som är behovsgrundande för framtagandet av en landskapsanalys. I arbetet med landskapsanalys är det bra att vara medveten om syftet med analysen, som kan vara att bidra till en bättre lokalisering eller utformning av en förändring. (Berglund & al, 2013)

Enligt (Schibbye & Pålstam, 2001) finns det fyra motiv till att göra en landskapsanalys. Ett är att redovisa och förtydliga sammanhang, t.ex. ekologiska, visuella, kulturhistoriska. Ett annat motiv är att lyfta fram värden, att ha ett bedömningsunderlag att grunda sin värdering på. Ett tredje motiv är själva kunskapsprocessen som arbetet med en landskapsanalys kan ge, detta både för och med experter såväl som allmänhet och brukare. Det fjärde motivet kan vara konfliktlösning. I ett planerings- eller exploateringsprojekt kan parterna samlas för att ta fram landskapsanalysen och då få en större insikt och förståelse för varandras argument och ståndpunkter.

Landskapsanalysen kan göras både före, i samband med eller efter en eventuell förändring. Bakgrundsanalys behöver inte vara kopplad till en förändring utan kan vara för att värdera ett befintligt landskap. Landskapsanalysen som görs i samband med en förändringsprocess kan styra eller påverka förändringen. Konsekvensanalys kan man kalla den landskapsanalys som beskriver konsekvenserna av en planerad eller genomförd förändring.

### 2.3.2.2 LANDSKAPSANALYS OCH SYNBARHETSANALYS

Synbarhetsanalysen och landskapsanalysen har ett ömsesidigt beroende och utbyte av varandra. För att kunna anpassa synbarhetsanalysen efter landskapets unika förutsättningar kan en landskapsanalys ligga till grund. Åt andra hållet kan synbarhetsanalysen ingå eller vara ett stöd i landskapsanalysen. Ett tydligt exempel är analysmetoden *space syntax* som grundar sig på *isoviststudier*.

Synbarhetsanalysen är inte en typ av landskapsanalys som kan stå för sig själv. Men den kan vara ett verktyg i vedertagna landskapsanalysmetoder. Ett exempel på hur synbarhetsanalys kan användas som ett verktyg i en annan typ av landskapsanalys är när man vill studera landskapets öppenhet.

Öppna landskap är i flera västerländska kulturer ansett som attraktivt, värdefullt och skyddsvärt. Med hjälp av synbarhetsanalysens verktyg kan man identifiera *isovister* i landskapet, dvs. områden som upplevs som öppna och deras avgränsning. (Weitkamp, 2011)

### 2.3.2.3 METODER FÖR LANDSKAPSANALYS

Det finns ett antal beprövade metoder för landskapsanalys. Nedan redovisas landskapsanalysmetoder som förhåller sig till synbarhetsanalys, antingen genom att vara ett stöd för synbarhetsanalysen eller tvärtom dra nytta av synbarhetsanalys.

#### **LCA**

*Landscape Character Assessment* är en landskapsanalys som identifierar och delar upp landskapet i karaktärsområden. Karaktärerna skapas av landskapets byggstenar, *elements* och *features* där *features* är särskilt dominerande eller synliga objekt som t.ex. landmärken. Om en viktig beståndsdel av landskapets karaktär är vindkraft eller en vattenyta så kan en synbarhetsanalys göras för att hjälpa till att definiera karaktärsområdets gränser. *LCA* är också en utmärkt analys att använda sig av för att ta reda på vilka av landskapets egenheter och karaktärer man behöver ta hänsyn till vid en synbarhetsanalys.

elements & features

#### **KEVIN LYNCH, THE IMAGE OF THE CITY**

"The Image of the City" gavs ut 1960 har betytt mycket för analyser av framförallt städer, upplevelsen av dem och deras orienterbarhet. (Schibbye & Pålstam, 2001) Analysen grundar sig mycket på den visuella aspekten av landskapet eller staden. (Lynch, 1960) Den ursprungliga versionen av analysen grundade sig på fältstudier och intervjuer men har kommit att förenklas och bli mer av en expertmetod där resurskrävande intervjuer och fältstudier har rationaliserats bort. (Schibbye & Pålstam, 2001)

landmärken & siktstråk

För att förenkla analysen av större och mer komplexa landskap skulle experten kunna ta hjälp av synbarhetsanalys. Och omvänt kan synbarhetsanalys föregås av en Lynch-analys av staden för att identifiera viktiga landmärken och siktstråk.

#### **LANDSKAPSHISTORISK ANALYS**

Historisk landskapsanalys jämför gamla kartor med konstverk och foton, moderna och äldre. (Sanglert, 2013) För att bilda sig en uppfattning om dåtidens landskapsbild skulle man kunna göra synbarhetsanalyser på speciella platser, eller objekt såsom kyrktorn. Analysen får då anpassas utifrån de historiska kartorna och antaganden om skogshöjder mm. Man kan göra jämförelser mellan dagsläge och dåtida situation för att se om förändringar skett vad det gäller landskapets upplevda öppenhet, intimitet, ödslighet. Hur dominerande var t.ex. en herrgård eller hur förstärktes kyrkotillhörighet av kyrkans rent visuella närvaro? Vi vet att man historiskt i landskapsutformning har använt sig av siktstråk, axlar som ett viktigt element i tidig landskapsplanering.

historiskt har man använt sig av siktstråk och axlar i landskapsutformning

#### **SPACE SYNTAX**

*Space syntax* är metoder för att analysera städers struktur, rumslighet och rörelsemönster. Metoderna använder sig av visuella analysmetoder som *Visibility Graph Analysis* och *Axial Maps*. (Desyllas & Duxbury, 2003)

### 2.3.3 SYNBARHETSANALYS

Det jag valt att sammanfatta som synbarhetsanalys är analyser som utreder visuell påverkan med ett kvantitativt förhållningssätt. *Viewshed* ligger till grund för de flesta synbarhetsanalyserna. Andra begrepp och ord för synbarhetsanalys är *synlighetsanalys*, *ZTV - Zone of Theoretical Visibility*, *ZVI - Zone of Visual Impact*, *Visual Impact Assessment*, *visuell påverkan*, *isovist* och *siktanalys*.

### 2.3.4 RIKTLINJER OCH STYRANDE DOKUMENT

Vad finns det för råd och riktlinjer att tillgå angående synbarhetsanalys, i Sverige och internationellt?

#### 2.3.4.1 I SVERIGE

I skriften "Vindkraften och landskapet - att analysera förutsättningar och utforma anläggningar" (Boverket, 2009) presenterar Boverket en del råd och riktlinjer för synbarhetsanalys. Boverket poängterar att synbarhetsanalysen inte kan stå för sig själv utan att den kvantitativa analysen måste kompletteras med landskapsanalys och korsanalyser för att se vad det är för miljöer som synbarhetsanalysen pekar ut som påverkade. Det är främst i vindkraftsfrågor som riktlinjer för synbarhetsanalyser har uppkommit och då som delar av råd och riktlinjer kring landskapsanalys i allmänhet.

I skriften från 2009 hävdas det att 3D-modeller och analyser är mycket kostsamma. Mycket har hänt i den tekniska utvecklingen av GIS sedan 2009. Att i ArcGIS bygga upp en 3D-modell istället för en platt karta kräver inte särskilt mycket mer arbetsinsats. Men att 3D-modellerna "*ger även de en begränsad bild av landskapets innehåll, bruks- och upplevelsevärden*" är en bedömning av 3D-modeller som fortfarande är sann.

I skriften listas faktorer som har betydelse för synbarheten t.ex. väderstreck, färgsättning, väderlek och andra landskaps- och objektgenskaper. Här finns också råd om utformning och hur placering och mönster har betydelse för visuell påverkan. (Boverket, 2009)

#### 2.3.4.2 OMVÄRLDEN

**GUIDELINES FOR LANDSCAPE AND VISUAL IMPACT ASSESSMENT** (The Landscape Institute, Institute of Environmental Assessment, 2002)

*L VIA, Landscape and Visual Impact Assessment*, skiljer sig från andra analyser som brukar ingå i en *EIA, Environmental Impact Assessment*, genom att alla kvaliteter inte är kvantitativt mätbara. Detta kan jämföras med luft- eller vattenkvaliteter som har värden som är mätbara i erkända enheter.

*The Landscape Institute* beskriver effekter på landskapet och visuella kvaliteter som två oberoende men relaterade frågor. Riktlinjerna är framtagna av landskapsarkitekter för landskapsarkitekter så fallstudier och tekniska förklaringar har ett tydligt landskapligt och yrkesmässigt perspektiv.

### **VISUAL REPRESENTATION OF WINDFARMS - GOOD PRACTICE GUIDANCE.**

(Snh; Hornan MacLennan; Envision, 2006):

I skriftens introduktion förklaras att synbarhetsanalys bara är en av flera beståndsdelar i en bedömning av visuell påverkan. (*VIA, Visual Impact Assessment*) En sådan bedömning är i sin tur en av flera beståndsdelar i en *LVIA, Landscape and Visual Impact Assessment* som kan ingå i en miljökonsekvensbeskrivning, (*EIA, Environmental Impact Assessment*).

Riktlinjerna är framtagna på uppdrag av *Scottish Natural Heritage* med målet att informera och vara rådgivande i syfte och användning av olika tekniker för framställning av kvantitativa synbarhetsanalyser och visualisering av vindkraft. Rapporten försöker inte beskriva hela teknikfältet och syftar inte till att värdera eller föreskriva någon enskild metod utan vill tvärtom inspirera till utveckling av befintliga eller nya metoder.

Rapporten tar upp behovet av att kunna bedöma kumulativa effekter i en värld där vindkraftsetableringar blir fler och fler. Det konstateras dock att *CLVIA, Cumulative Landscape and Visual Impact Assessment* ännu är en osäker metod eftersom mycket lite forskning gjorts både på tekniken för analys av kumulativa effekter och vad de effekterna egentligen innebär.

Riktlinjer och tekniska beskrivningar är presenterade på ett mycket lättfattligt sätt och rapporten kan rekommenderas för den som ska ägna sig åt praktiskt arbete med synbarhetsanalys, visualiseringar och miljökonsekvensbedömningar.

### **NCHRP EVALUATION OF METHODOLOGIES FOR VISUAL IMPACT ASSESSMENTS** (NCHRP, 2013)

Vindkraft är det som främst drivit utvecklingen och forskningen kring analys av visuell påverkan. Ett annat fält där det är intressant och användbart att bedöma visuell påverkan är inom transport och infrastruktur.

*National Cooperative Highway Research Program* står under *Transportation Research Board* och är ett amerikanskt forskningsorgan i frågor som rör transportsystem. I rapporten ovan identifieras, förklaras och utvärderas fem vanliga amerikanska metoder för bedömning av visuell påverkan och den brittiska *LVIA, Landscape and Visual Impact Assessment*. Alla fem metoderna definierar visuell påverkan som skillnaden mellan landskapets visuella värden med och utan föreslaget projekt. Metoderna förlitar sig på expertens förmåga att inventera och bedöma landskapets visuella karaktärer.

Rapporten formulerar tolv "*best practices*" (NCHRP, 2013, p. 142) och konstaterar att ingen av de undersökta metoderna inbegriper alla tolv aspekter. De tolv aspekterna kan användas för att förbättra befintliga metoder i appliceringen på verkliga transport- och miljöutredningar.

På nästa uppslag redovisas de tolv aspekterna i egen översättning.

1. Upprätta geografisk avgränsning för bedömning av visuell påverkan
2. Inventera relevanta fysiska element i det befintliga landskapet
3. Identifiera vilkas upplevelser som kommer att påverkas
4. Identifiera vad de som upplever landskapet värderar i det befintliga landskapet
5. Identifiera särskilt viktiga vyer eller siktstråk att använda för analys av visuella kvaliteter och effekter
6. Bedöma befintliga visuella kvaliteter
7. Beskriva och bedöma framtida visuella aspekter i ett nollalternativ
8. Dokumentera per alternativ hur det föreslagna projektet kommer att förändra berörd miljö
9. Dokumentera per alternativ hur det föreslagna projektet kommer att förändra vilka som berörs
10. Dokumentera per alternativ hur det föreslagna projektet kommer att förändra visuella kvaliteter
11. Jämför alternativens påverkan på visuella kvaliteter
12. Identifiera avhjälpande strategier för att undvika, minimera eller kompensera för negativa effekter på befintliga visuella kvaliteter (NCHRP, 2013, p. 142)

### 2.3.5 EXEMPEL PÅ TILLÄMPNING

Hur ser arbetet med analys av visuell påverkan ut idag? Nedan beskrivs ett urval av exempel på praktisk tillämpning av synbarhetsanalys. Exemplet visar hur synbarhetsanalys kan användas i såväl översiktlig planering som i konsekvensbedömning av enskilda projekt. Tillämpningarna visar också på metoder för att anpassa synbarhetsanalysen till landskapet och syftet.

#### **VINDKRAFT KRING SILJAN – EN LANDSKAPSBEDÖMNING**

(Länsstyrelsen Dalarna, 2010)

Landskapet kring Siljan är mycket viktigt för turistnäringen och varumärket Dalarna. Etablering av vindkraft i området bör ske i samråd med dessa värden. Länsstyrelsen Dalarna, Siljanskommunerna och Siljan Turism har därför tagit fram en landskapsbedömning. Projektägare var Länsstyrelsen Dalarna och landskapsbedömningen utfördes av Mellanrum AB. Projektet finansierades delvis av Boverket. SLU i Alnarp område landskapsarkitektur och Movium bidrog med stöd för utveckling av metoder för landskapsbedömning med utgångspunkt i ELC. Landskapsbedömningen har aktivt arbetat för att bedriva samråd, informera, involvera och skapa dialog med boende och verksamma kring Siljan. En av metoderna var en projektblogg som välkomnade kommentarer och frågor samt internet-enkäter.

En utgångspunkt för arbetet var att vindkraftsetableringar påverkar landskapet över kommungränserna och kräver ett gemensamt förhållningssätt av kommunerna i området.

Arbetet bygger på gedigna och breda landskapsanalyser. Synlighetsanalyser gjordes både som *Viewshed* och med fotomontage för tre scenarier.

projektblogg & enkäter

samarbete  
över kommungränserna



Inspirerande med "Vindkraft kring Siljan" är att den är ett bra exempel på hur synbarhetsanalys kan användas till översiktlig planering och i framtagandet av strategier och i kommunöverskridande samarbete. Implementeringen av ELC gjorde så att både allmänhet och expertis kunde mötas kring landskapet för att diskutera gemensamma frågor och intressen.

#### **VINDKRAFTSETABLERING MELLAN SÖDERKÖPING OCH VALDEMARSVIK**

Mellanrum AB använder i "Analys av påverkan på landskapets visuella värden, kulturmiljövärden och nyttjandevärden (friluftsliv, turism m.m.) i samband med vindkraftsetablering mellan Söderköping och Valdemarsvik" (Mellanrum AB, 2013) fotomontage till analys av planerad vindkraftsetablerings påverkan på landskapets visuella värden. Analysen för visuell påverkan är väl integrerad i en landskapsanalys. Positivt är att de även tar upp kumulativa visuella effekter eftersom det redan finns vindkraftsetableringar i området.

#### **UDDEVALLA VINDBRUKSPLAN**

2012 gjorde Uddevalla kommun en landskapsanalys med fokus på vindbruk. De visade tre scenarier av vindkraftsutbyggnad med hjälp av tre metoder: fotomontage, film och en interaktiv bild där betraktaren kan röra sig runt. Metoderna är, precis som Uddevalla beskriver dem, visualiseringar av vindkraft. Uddevalla kommun vindbruksplan (Uddevalla kommun, 2015) Visualiseringarna och landskapsanalysen utgör underlag till den Vindbruksplan med tillhörande miljökonsekvensbeskrivning som är på samråd i skrivande stund. Till vindbruksplanen har det inte gjorts några *Viewshed* eller andra kvantitativa analyser. Stor vikt läggs vid kumulativa effekter som *nåldyneeffekt* och *inringningseffekter*. För de undersökta områdena redogörs för både möjligheter och konflikter mellan landskap och vindkraftsetablerings visuella påverkan. Möjligheter som beskrivs är att utnyttja vindkraftsverken till att visuellt rama in och skapa portaler i landskapet, att framhäva höjder och förstärka topografin och skapa tydliga geometrier som kan understödja riktningar i landskapet. I miljökonsekvensbeskrivningen föreslås det att ytterligare utredningar angående visuell påverkan ska göras i nästa skede av processen och att fotomontage är en lämplig metod. (Uddevalla kommun, 2015)

#### **LUC ENVIRONMENTAL PLANNING DESIGN & MANAGEMENT**

Ett brittiskt miljökonsultföretag specialiserade på landskapsfrågor. De har uppdrag inom planering, miljökonsekvensutredningar, landskapsdesign och ekologi. Ett vedertaget begrepp på den brittiska marknaden är *LVIA*, *Landscape and Visual Impact Assessment* som förutom synbarhetsanalys i GIS också kan använda sig av metoder som medborgardialog, workshops och utbildningar. LUC arbetar med *LVIA* för olika slags projekt och skeden i processen men merparten är konsekvensbedömningar. LUC använder fotomontage skapade i GIS (*Wireframe 3D-modeller* och positionerade fotografier) och *Viewsheds* som standard.

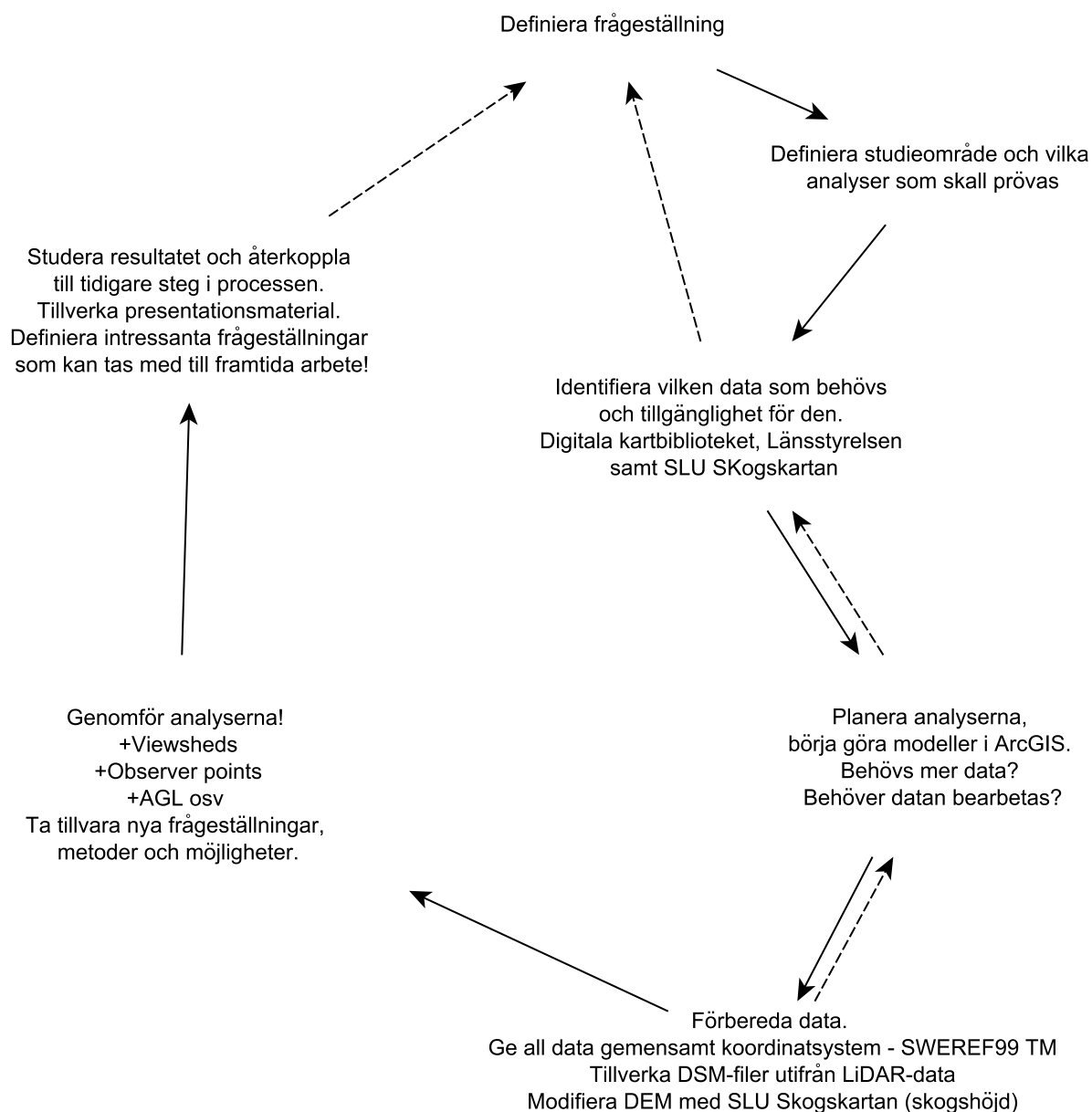
kumulativa  
visuella effekter

nåldyne- & inringnings  
effekt

workshops & utbildningar

wireframe-modeller &  
viewsheds

# arbetsgång



Figur 7 Arbetsgång för arbetet med de två fallstudierna. Arbetsgången är framtagen utifrån ESRIs förslag till allmän arbetsgång för GIS-analys. De olika processtegen är här beskrivna specifikt för arbetet med fallstudierna.

## 2.4 GIS

### 2.4.1 INTRODUKTION TILL GIS

GIS, *Geografiskt informationssystem*, är system för att hantera geografiska data. Det kan handla om att samla in, lagra, analysera och visualisera geografisk information. Idag är GIS nästan uteslutande datorbaserade men metoder för att samla in och analysera geografisk data för att besvara problem har funnits sedan minst mitten av 1800-talet. Ett besläktat begrepp är *GIT, Geografisk informationsteknologi* men syftar ofta mer på den teknologi som används för att samla in eller skapa geografisk information.

#### 2.4.1.1 VAL AV PROGRAMVARA

Det finns ett flertal programvaror för GIS att välja bland. För det här arbetet har *ESRI ArcGIS* använts. Valet av programvara gjordes efter tillgång och förkunskaper i programvaran. ArcGIS är licensierat och arbetet har utförts under studentlicens.

*SAGA* och *QGIS* är exempel på *open source GIS*. Inom ramen för det här arbetet har dessa två programvaror prövats men inte som en del av arbetet med fallstudierna och redovisas därför inte. Inom energi-branschen har ett behov av specialiserade GIS programvaror uppstått. Framförallt programvaror specialiserade för vindkraft innehåller ofta väl utvecklade moduler med metoder för analys av visuell påverkan. I Sverige och Skandinavien är *WindPro* vanligt medan motsvarigheten i Storbritannien är *WindFarm*. Tillgängligheten till programmen är låg då licenserna är mycket kostsamma. Programmen har i det här arbetet inte använts till praktisk analys men de har bidragit med teori och inspiration till möjliga metoder.

SAGA & QGIS  
open source GIS

#### 2.4.1.2 ARBETSGÅNG

I ESRI:s webbkurser ges ett förslag på arbetsgång för GIS-analys. Detta arbete har följt den föreslagna arbetsgången som innebär kontinuerlig återkoppling tillbaka i processen. Det är därför svårt att redovisa arbetet i GIS i en kronologisk steg-för-steg modell eftersom arbetet hela tiden anpassas efter analysernas resultat. Även själva frågeställningen kan ändras något utifrån vilken data som finns att tillgå eller om resultatet av analyserna bjuder på överraskningar. *Se figur 7.*

Filerna blir snabbt många och att sätta upp ett system för namngivning kan göra att man sparar tid i det långa loppet. Det underlättar också om materialet ska användas igen eller om det ska delas och användas av andra. Under arbetets gång har filer förts in i ett Excelregister där de listats efter format, namn, typ av analys och en kort beskrivning.

### 2.4.2 DATA

#### 2.4.2.1 TILLGÅNG TILL DATA

*Geodatasamverkan* är en datadelningsmodell för Sveriges myndigheter och offentliga organisationer som t.ex. kommuner, landsting, länsstyrelserna och Trafikverket. Tvåhundrafyrtio kommuner och organisationer är med genom att betala en årlig avgift. Nitton av myndigheterna som är med är informationsansvariga dvs. det är de som bidrar med geodata. Med geodata menas data som har en geografisk koppling, en lägesavgift.

geodatasamverkan

Det kan vara vägars dragning men också befolkningsstatistik eller väderdata. Exempel på informationsansvariga myndigheter är *Lantmäteriet*, *Naturvårdsverket*, *Riksantikvarieämbetet*, *MSB*, *SGU*, *SCB* och *SMHI*. I de fall parterna i geodatasamverkan tar hjälp av privata aktörer och konsulter får geodata för det aktuella samarbetet delas även till dem. I *Geodataportalen*, datadelningstjänsten, är det öppet för alla att se vilken data som finns tillgänglig och dess metadata. (Geodata, 2015)

Universitet, högskolor och kulturinstitutioner kan teckna licensavtal och få tillgång till geodata från *Lantmäteriet*, *Sjöfartsverket*, *Trafikverket* och *SCB* via distributionstjänsten *GET* och myndigheternas egna distributionstjänster. (Lantmäteriet, 2015)

Mycket öppen geografisk data som rör landskapets innehåll och användning tillhandahålls av eller genom *Länsstyrelserna*. Karttjänsterna *webbGIS* är visningstjänster men här finns också geodata för nedladdning. *Riksantikvarieämbetet*, *Jordbruksverket*, *Naturvårdsverket*, *Skogsstyrelsen*, *SGU*, *Energimyndigheten* är några av de myndigheter som tillhandahåller ett urval av data öppet för nedladdning. Myndigheterna har även egna karttjänster men med *Länsstyrelsens webbGIS* blir det möjligt att lägga samman kartsnitt och jämföra geodata från olika myndigheter på ett överskådligt och enkelt sätt. Här finns rikstäckande nationell geodata som *Riksintressen* men också geodata specifikt för länen t.ex. älgjaktområden, fladdermusinventeringar och skyddsvärda träd. En del av geodata från länsstyrelserna finns också som *WMS-tjänst*, *Web Map Services*, en visningstjänst som möjliggör en direkt koppling av geodata till *desktop GIS* (som t.ex. ArcGIS) utan att data behöver laddas ner. (Länsstyrelserna, 2015)

SLU Skogskarta  
SketchUp  
CAD open source  
geodata BIM-teknik laser-skanningar  
metadata satellitdata  
WMS-tjänst  
Web Map Services  
Länsstyrelsens webbGIS  
distributionstjänsten GET  
Geodataportalen

*SLU Skogskarta*, tidigare *kNN-Sverige*, är en öppen databas som innehåller information om Sveriges skogsmarker. Informationen är sammansatt av data från *Riksskogstaxeringen* och satellitdata. Databasen innehåller uppgifter om trädslag, ålder, virkesvolym och höjder. Användningsområdet är framförallt för lite större områden och är området mindre än några hundra hektar rekommenderas en viss försiktighet i användandet av uppgifterna. Databasen är tillgänglig både som en webbtjänst och som nedladdningsbar data. Det är fritt att använda *SLU Skogskarta* bara källa anges vid publicering. (SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, 2015)

Kommuner och andra uppdragsgivare kan ha tillgång till egen data. Vid stora projekt görs ofta nya inmätningar specifikt för projektet och parallellt med *BIM-teknikens* introduktion i bygg- och anläggningsbranschen blir det allt vanligare med laser-skanningar med mycket hög noggrannhetsnivå.

Förslag och projekt ritade i *CAD* går att importera till ArcGIS och vice versa. Även *3D-modeller* från *SketchUp* eller liknande programvara är kompatibelt.

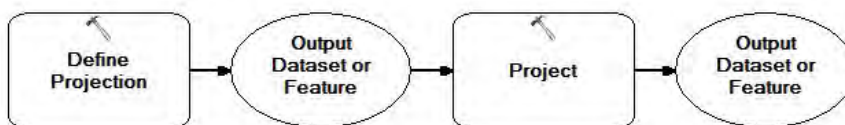
Det finns många *Open Source* geodatatjänster världen över och några av dem är tillgängliga inifrån ArcGIS. Vid användandet av *Open Source* geodata måste man dock ha ett kritiskt öga och noga tänka över vilka felkällor som kan uppstå och datas betydelse för resultatet och helheten.

## 2.4.2.2 KOORDINATSYSTEM OCH PROJEKTION

Att behöva sätta sig in i tekniska detaljer som koordinatsystem kan upplevas som ett hinder för att som landskapsarkitekt använda sig av GIS. Principen är att för att kunna identifiera en specifik plats på jorden förses den med ett referenssystem, koordinater. Jorden är inte rund (!) utan liknar en bucklig clementin. Därför behövs olika *ellipsoider* (tillplattade klot) för att representera jordklotets form i olika delar av världen. Koordinatsystemet breds sedan ut över ellipsoiden och kallas *geografiskt koordinatsystem*. Det finns två svenska geografiska koordinatsystem, *GCS\_SWEREF99* och *GCS\_RT\_1990*. (ESRI Sverige, 2015)

Nästa problem är att vi oftast vill visa jordytan på ett platt papper. Då behövs en projektion som kan platta ut koordinatsystemet på ett bra sätt med minsta möjliga förvrängning. Jämför proportionaliteten mellan Sveriges och ekvatorländernas storlek på en vanlig världskarta. Ett koordinatsystem som är anpassat för att visa jordytan som en platt yta kallas *projicerat koordinatsystem* och utgår alltid från ett *geografiskt koordinatsystem*. Det finns två nationella projicerade koordinatsystem i Sverige, det äldre *RT90* och det nyare *SWEREF99 TM* som är de system Lantmäteriet levererar sitt data i. För att minska förvrängningen ytterligare finns *SWEREF99* uppdelat i 12 lokala projektionszoner för lokal tillämpning. De är namngivna efter respektive medelmeridian t.ex. *SWEREF99 13 30*. *RT90* och *SWEREF99* är kända av ArcGIS vilket gör dem lätta att transformera eller kombinera med data i andra system. Vissa kommuner kan dock vara kvar i äldre mindre kända lokala system. Så var fallet med Jönköpings kommun vid tiden för inhämtning av koordinater för den planerade vindkraftsparken i Lyckås. 2013 ersatte Jönköping det tidigare *RT R06 5 gon V 63.5:0* med *SWEREF99 13 30*.

När koordinatsystemet för data är okänt är det ofta bäst att gå tillbaka till data-leverantören för information och eventuell konvertering till ett känt format. Är även ursprunget för data okänt men man känner till datas geografiska utbredning eller någon annan geografisk referens finns en web-baserad tjänst, *www.proffinder.com*, där man genom att ange x- och y-koordinater för referensen och zooma in över den i ett kartfönster får förslag på vilka koordinatsystem som kan vara aktuella och därmed värda att undersöka vidare i GIS.



## 2.4.2.3 OLIKA FORMAT – RASTER VEKTOR

Två grundläggande koncept som är viktiga att känna till är formaten raster och vektor. Raster är uppbyggda som ett rutnät med celler, även kallat pixlar eller grid. Rastret fylls med information genom att cellerna tillskrivs ett värde. Värdet kan representera höjd över havet eller färg i ett digitalt fotografi. Ett annat sammanhang där landskapsarkitekter arbetar med raster är bildredigering med *Photoshop*.

Vektorformatet baseras istället på punkter som definieras av *koordinater*, *x*, *y* och ibland *z* för placering i höjdlid. En *linje* är en förbindelse mellan punkter. En yta, även kallad *polygon*, definieras av punkterna och linjerna

jorden är inte rund

Figur 8 Flowchart: Att ändra datas koordinatsystem i ArcGIS. Ett okänt koordinatsystem måste först tillskrivas en projektion med verktyget "Define projection" innan det kan konverteras till en annan projektion med "Project". Detta och följande flowcharts är skärmdokument ur ESRI Model Builder som använts för att dokumentera arbetsgång och val av verktyg.

som omger den. Punkter, linjer och polygoner kan tilldelas flera *attribut* utöver sina koordinater. Landskapsarkitekter arbetar i vektorformat t.ex. när de projekterar i *CAD*, gör illustrationer i *Illustrator* eller *3D-modeller* i *SketchUp*. Formaten skiljer sig åt när man zoomar in, rastrets celler framträder till slut och bilden blir "pixlig" medan vektorformatet tillåter teoretiskt oändlig inzoomning.

De båda formaten lämpar sig till olika slags verktyg och manöver i GIS. Raster är bra på att beskriva situationer där data är heltäckande och värdet inom ett givet spann. Exempel på en sådan situation är markhöjder och nederbördsmängder. Vektorformatet är bättre till att beskriva separata och avgränsade objekt och objekt med flera attribut som t.ex. vägar, byggnader eller naturreservat. Det är också möjligt att konvertera data i ett format till det andra men då ofta med förlust av information.

#### 2.4.2.4 HÖJDDATA OCH LIDAR

Markhöjder och terrängmodeller kan beskrivas i både raster- och vektorformat. Resultatet av en inmätning är punkter. Det kan vara en punkt som representerar läge och höjd på ett visst objekt eller en laserskanning med miljontals punkter i så kallade punktmoln. En terrängmodell kan göras i vektorformat genom att punkterna förbinds i en *TIN*, *Triangulated Irregular Network*. I ArcGIS finns inte möjlighet för synbarhetsanalys med *TIN* som höjdrepresentation men *TIN* är ändå användbart i sammanhanget för att presentera data i *3D-modeller* eller för att tillverka fotomontage.

Till synbarhetsanalys i ArcGIS används istället höjddata i rasterformat. En terrängmodell i rasterformat kallas *DTM*, *Digital Terrain Model*, *DEM*, *Digital Elevation Model* eller *DSM*, *Digital Surface Model*. En viss begreppsförvirring råder om hur de tre rastermodellerna definieras men vanligt är att man med *DTM* och *DEM* menar modeller av markhöjder och att *DSM* även tar hänsyn till objekt som hus eller vegetation.

Lantmäteriet tillhandahåller höjddata av olika typer. *GSD-Höjddata*, *grid 50+* kallas den äldre nationella modellen som är ett raster med 50m x 50m stora celler. Modellen är framtagen genom flera äldre metoder bl.a. stereofotografering. Höjdnoggrannheten har ett medelvärde på +2 m. När *Grid 50+* ersätts fullt ut av den nya höjdmodellen, sommaren 2015, kommer *Grid 50+* att släppas fri och bli öppen för alla att använda. (Lantmäteriet, 2013)

2009-2015 har ett arbete med att ta fram en ny och noggrannare nationell höjdmodell pågått. Resultatet är *GSD-Höjddata*, *grid 2+*. *Grid 2+* framställs genom att information samlas in med hjälp av laserskanning för att bearbetas. Punkterna från laserskanningen klassificeras och av de markklassade punkterna tillverkas en *DEM* med 2m x 2m stora celler. Merparten av modellen blev klar 2013. Sedan dess har arbetet främst gällt att komplettera inmätningarna av och justera modellen kring vattendrag och broar. Den nya nationella höjdmodellen håller en mycket hög noggrannhet, medelfelvärdet är under 0,5 m. Fel förekommer främst i mycket kuperad terräng t.ex. blockbranter och i områden med tät vegetation som t.ex. åkergrödor.

*Laserdata*, även kallat *LiDAR*, *Light Detection and Ranging*, från de flygburna laserskanningarna som Lantmäteriet utfört i arbetet med att skapa den nya höjdmodellen finns att tillgå bland Lantmäteriets digitala karttjänster. Laserpulsens som sänds ut från flygplanet registrerar inte bara en

punkt i höjddled utan flera så att punktmoln bildas. Punkterna har sedan klassificerats som mark, vatten, broar eller oklassificerat. För att skapa den nya höjdmodellen har Lantmäteriet främst använt sig av mark-klassen. (Lantmäteriet, 2015)

Arbetet med laserskanningar startade 2009 och har pågått fram till 2015. Materialet är därför fortfarande att betrakta som aktuellt. Några nya laserskanningar kommer inte att göras för att ajourhålla laserdata eftersom syftet med laserskanningarna var att ta fram en ny nationell höjdmodell för markhöjder. Det är alltså nu som Lantmäteriets laserdata är aktuell, intressant och användbar i sin helhet.

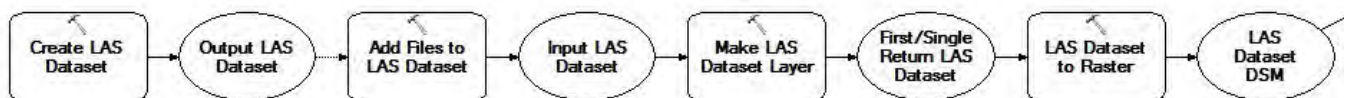
det är **NU** som  
Lantmäteriets  
laserdata är aktuell

## 2.4.3 VERKTYG I ARCGIS, RELEVANTA FÖR FRAMTAGANDE AV SYNBARHETSANALYS

### 2.4.3.1 LAS DATASET TO RASTER

För att kunna använda laserdata för att konstruera *Viewshed* behöver den omvandlas från punktmoln till raster. Vill man framställa höjdfiler som t.ex. tar hänsyn till skog kan man själv göra detta genom att omarbeta laserdata till *DSM* och då välja att inkludera oklassificerade punkter.

Laserdata levereras i rektangulära bitar som separata filer. I ArcGIS kan bitarna läggas ihop till ett *LAS dataset* som är som en databas i din databas. Med ett *LAS dataset* blir filerna hanterbara som en enhet och en mängd olika processer och analyser kan göras. För att omvandla punktmolnet till en *DSM* i rasterformat väljer man först ut vilka punkter som rasterfilen ska baseras på med verktyget *Make LAS Dataset Layer*. Punkterna kan väljas ut efter typ av *Return* istället för klassificering. *First Return* är som det låter det första laserskannern träffar vilket kan vara vägbanan, hustak, trädtopp eller brus såsom fåglar. Därefter görs de utvalda punkterna i *LAS Dataset Layer* om till ett raster med *LAS Dataset to Raster*. Det är viktigt att ha ett studieområde definierat som begränsar beräkningen av rastret så att felaktig interpolering inte sker i ytterområdena.



Figur 9 Flowchart:  
LAS Dataset to raster

### 2.4.3.2 VERKTYGSLÅDORNA SURFACE OCH VISIBILITY

Under tiden det här arbetet skrivits har ArcGIS utvecklat verktygen för synbarhetsanalys mellan version 10.1 och 10.2. Vissa funktioner har tillkommit bl.a. *AGL*, *Above Ground Level* en metod att räkna ut lägsta höjd för synbarhet vilket ersätter en mer komplicerad metod som användes till de första studierna i referensprojektet Lyckås vindkraftspark. Se 3.1.6 *Byggnadshöjd*

Användbara verktygslådor för synbarhetsanalys hittas under två av ArcGIS *extensions*, som vardera kräver olika licenser. *Spatial Analyst* och *3D Analyst* är en *extension* för analys av data i huvudsakligen rasterformat. *Spatial Analyst* är användbart i båda programmen *ArcMap* (för analys i plan) och *ArcScene* (för analyser i 3D) medan *3D Analyst* innehåller verktyg för *3D-modellering* i *ArcScene*.

Nedan beskrivs de verktyg som använts i fallstudierna med förklaring av funktionens principer.

## VIEWSHED

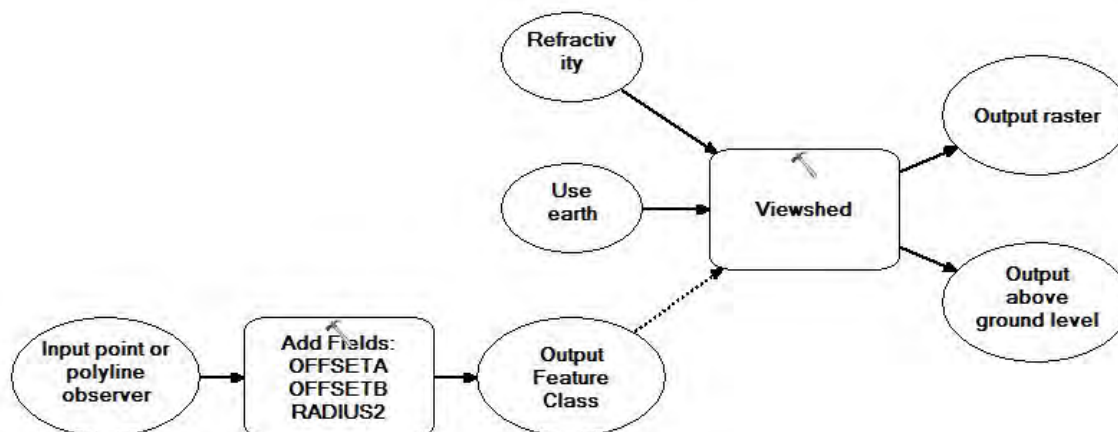
*Viewshed* visar i rasterformat varifrån en punkt är synlig. Data som behövs är höjddata i rasterformat och punkter eller linjer i vektorformat, *shapefil*. *Shape-filen* visar punkten, punkternas eller linjens placering i plan (x och y-led). Punktens placering i z-led kan justeras genom kolumnen *OFFSETA* i attributtabellen men är förinställt till en meter över underliggande rastercells höjdvärde. En siktlinje dras sedan mellan punkten och varje rastercell och stöter den inte på något hinder får rastercellen värdet 1 för synlig. Bryts siktlinjen av en annan rastercells höjd får den värdet 0 för ej synlig. *Shapefilen* kan bestå av flera punkter med olika *OFFSETA* eller linjer med flera vertexpunkter.

Objektens höjd bestäms genom punktfilens attributtabel. I kolumn *OFFSETA* skriver man in hur högt över marken punkten ska befinna sig. Observera att om "marken" är en *DSM*-fil som redovisar trädens krontak måste punkternas *OFFSETA* justeras för att objekten ska stå på marken och inte balansera på trädtopparna.

Hur synligt ett objekt är från marknivå är sällan intressant. Kolumnen *OFFSETB* bestämmer betraktarens höjd över marken. *OFFSETB* höjer bara värdet på den cell som undersöks, eventuella obstruerande celler behåller sitt värde. *OFFSETB*-värdet är kopplat till punkterna och kan därför inte varieras beroende på om höjdfilen illustrerar skog eller mark. Beträktaren befinner sig därför alltid det antal meter över mark eller krontak som står angivet i kolumn *OFFSETB*. De områden som inte påverkas visuellt p.g.a. att alla eventuella betraktare befinner sig omgivna av skog kan exkluderas i efterhand.

## AGL, ABOVE GROUND LEVEL

Den här metoden visar hur synbarhetsanalys inte bara är för att konsekvensbedöma lämpligheten i olika projekt utan hur det också kan användas proaktivt för att ta fram lämpliga projekt! I ArcGIS 10.2 finns en valbar möjlighet i *Viewshed*-verktyget att också producera ett raster som visar *AGL, Above Ground Level* vilket är den minsta höjd som måste adderas till cellen för att den ska bli synlig från någon av observationspunkterna. Att välja *AGL* gör att *Viewshed*-operationen tar lite längre tid. Resultatet är ett heltäckande raster som för varje cell redovisar vilken höjd som måste adderas till cellen för att den ska bli synlig dvs. t.ex. hur hög byggnad som kan uppföras utan att visuellt påverka observationspunkterna.



Figur 10 Flowchart: Viewshed



## SKYLINE OCH SKYLINE BARRIER

*Skyline*-verktyget ritar ut horisonten för varje punkt. Verktöget är relativt krävande så en sektor väljs som riktar sig mot det område som skall undersökas. Om man föreställer sig att man står på en punkt och blickar mot horisonten så ser du kanske att horisontlinjen, där marken möter himlen, utgörs av ett par hustak en bit bort, ett stort träd alldeles nära och en blåtonad granskog i fjärran. *Skyline*-verktyget ritar ut en linje i plan som binder samman allt det som utgör din horisont.

Med *Skyline Barrier* tillverkas sedan en yta som sträcker sig som en styv solfjäder mellan utsiktspunkten och dess horisontlinje och vidare ut i förlängningen tills det att den angivna radien uppnåtts.

Dessa båda verktyg var i tidigare versioner av ArcGIS nödvändiga för att göra en analys liknande AGL. Metoden användes i Fallstudie Lyckås och finns beskriven i 3.1.6 *Byggnadshöjd*.

## OBSERVER POINTS

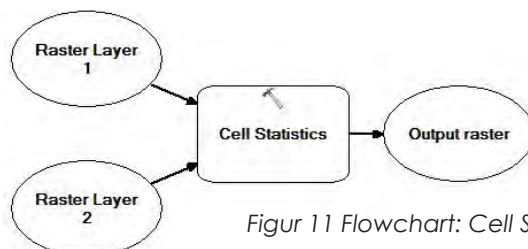
*Observer points* fungerar på samma sätt som *Viewshed* och är integrerat i *Visibility*-verktyget sedan version 10.2 genom valmöjligheten *Frequency* eller *Observers*. Skillnaden från en vanlig *Viewshed* är att informationen om resultatet sparas i en binär tabell. Varje punkt får en egen kolumn i tabellen och varje möjlig kombination av synliga punkter får en rad i tabellen. I tabellen kan man sedan söka och filtrera ut information, t.ex. varifrån som bara punkt nr 2 är synlig eller punkt 4 och 5 tillsammans.

P.g.a att en tabell ska skapas finns det en begränsning på antalet punkter som kan ingå och den är satt till 16 punkter. Det kan vara bra att veta att tabellen och därmed filstorleken lätt blir väldigt stor och beräkningen mycket resurskrävande. Hur många rader tabellen kan komma att innehålla får man genom att ta alternativen (som ju är synlig eller ej synlig dvs. 2) upphöjt i antalet punkter. I ett tidigt skede av arbetet med Fallstudie Lyckås testade jag verktyget utan att vara riktigt medveten om principen bakom. Jag gjorde analysen med maxbegränsningen 16 punkter vilket resulterade i en tabell som innehöll 51320 rader (av  $2^{16} = 65536$  teoretiskt möjliga). Beräkningen arbetade över natt och tog ca 14 timmar. När jag sedan gjorde samma manöver på de resterande två punkterna tog beräkningen ett par sekunder och resulterade i en tabell med fyra rader ( $2^2$ ).

För att använda sig av informationen i den binära tabellen kan man *Extract by attributes* eller för enbart visuella jämförelser helt enkelt *symbolize by field*.

### 2.4.3.3 CELL STATISTICS

Med hjälp av *Cell statistics* går det att jämföra raster-filer som t.ex. *Viewshed* med varandra på ett matematiskt sätt. *Cell statistics* kan räkna ut: *Majority*, *Maximum*, *Mean*, *Median*, *Minimum*, *Minority*, *Range*, *Standard Deviation*, *Sum*, och *Variety*. Särskilt *Range* är användbart för att studera hur skillnader i analysens parametrar får betydelse för slutresultatet.



Figur 11 Flowchart: Cell Statistics

# 3 Fallstudier



*Figur 12 Brunkolsbrytning i Tagebau Nochten*

I teoridelen framkommer det att seendet och upplevelsen av landskap är en subjektiv process. När synbarhetsanalysens metoder och parametrar ska bestämmas bör därför subjektiva beslut tas utifrån landskapets och problemets karaktär. Att ta reda på landskapets viktiga egenskaper och karaktärer kan göras med flera olika landskapsanalysmetoder. Fokus bör enligt landskapskonventionen vara på hur landskapet upplevs, används och värderas av de som brukar det.

Riktlinjer för geografisk avgränsning av synbarhetsanalysen grundat på avståndsgränsen för möjlig synbarhet har tagits upp i:

#### *2.2.6.2 Distance decay*

Information om Lidar-data och möjligheterna för att utifrån dem skapa terrängmodeller presenterades i:

#### *2.4.2.4 Höjddata och Lidar*

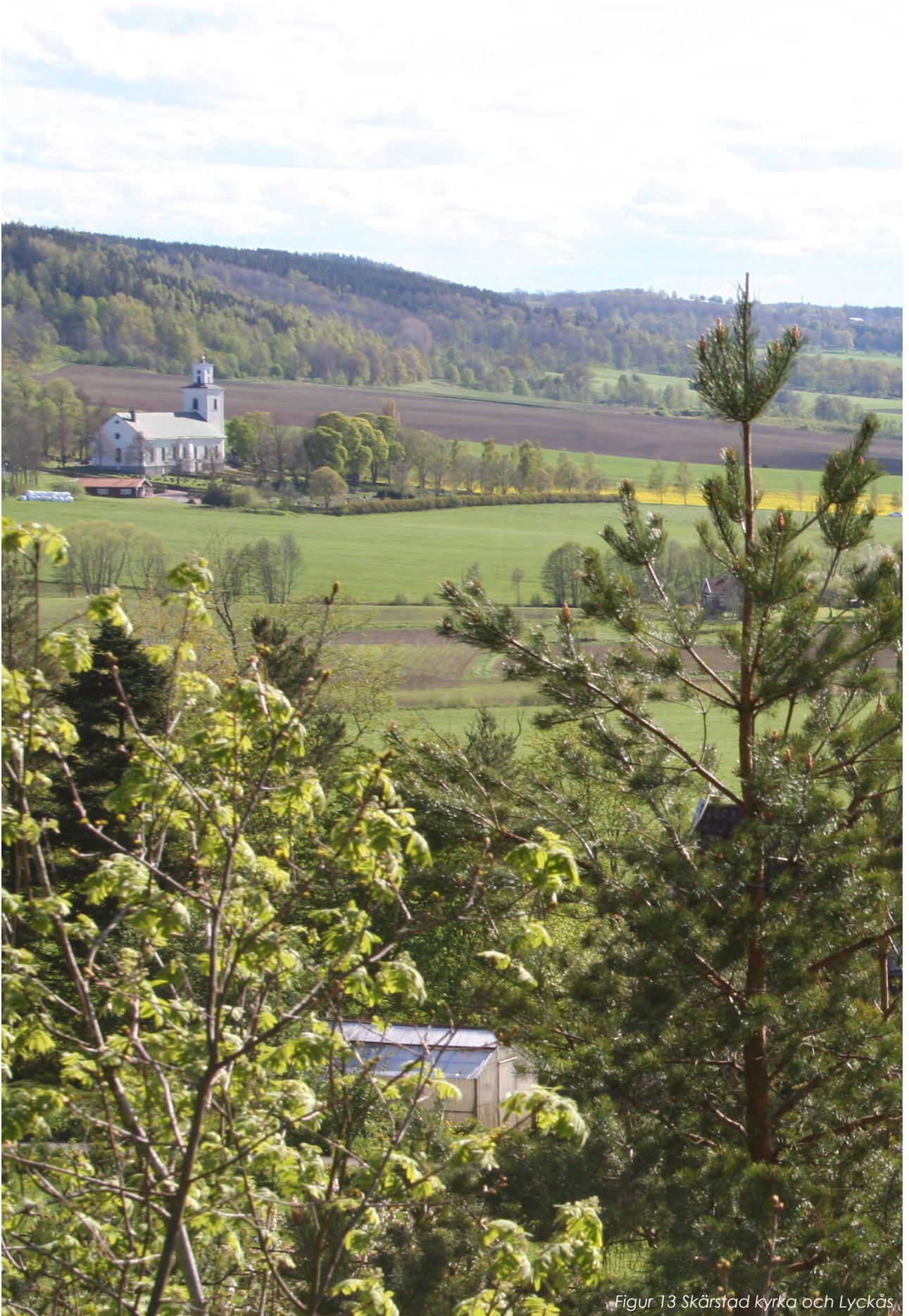
Användbara verktyg i ArcGIS och principerna för deras funktion togs upp i:

#### *2.4.3 Verktyg i ArcGIS, relevanta för framtagande av synbarhetsanalys*

I två skilda fallstudier nedan appliceras teorier och beskrivna verktyg i ArcGIS. De två projekten har något olika problemställningar och berör två skilda typer av landskap. Syftet med fallstudierna är att pröva metoder och teorier för synbarhetsanalys. Målet med fallstudierna är att producera material som skulle kunna användas som underlag till bedömningar om visuell påverkan. Ett sådant underlag bör i ett verkligt fall kompletteras med andra typer av underlag som t.ex. korsanalyser och visualiseringar för att bedömningen av visuell påverkan ska bli fullständig och rättvisande.

Resultatet av de båda fallstudierna bedöms inte utifrån visuell påverkan inom ramen för detta arbete.

De båda fallstudierna presenteras med en inledande beskrivning av projekten, berörda landskap och problemställning. Därefter beskrivs arbetet med och resultatet av de olika typerna av synbarhetsanalys som applicerats på projekten. En diskussion som relaterar fallstudiernas resultat till den teoretiska underbyggnaden förs sedan i: *4 Diskussion*.



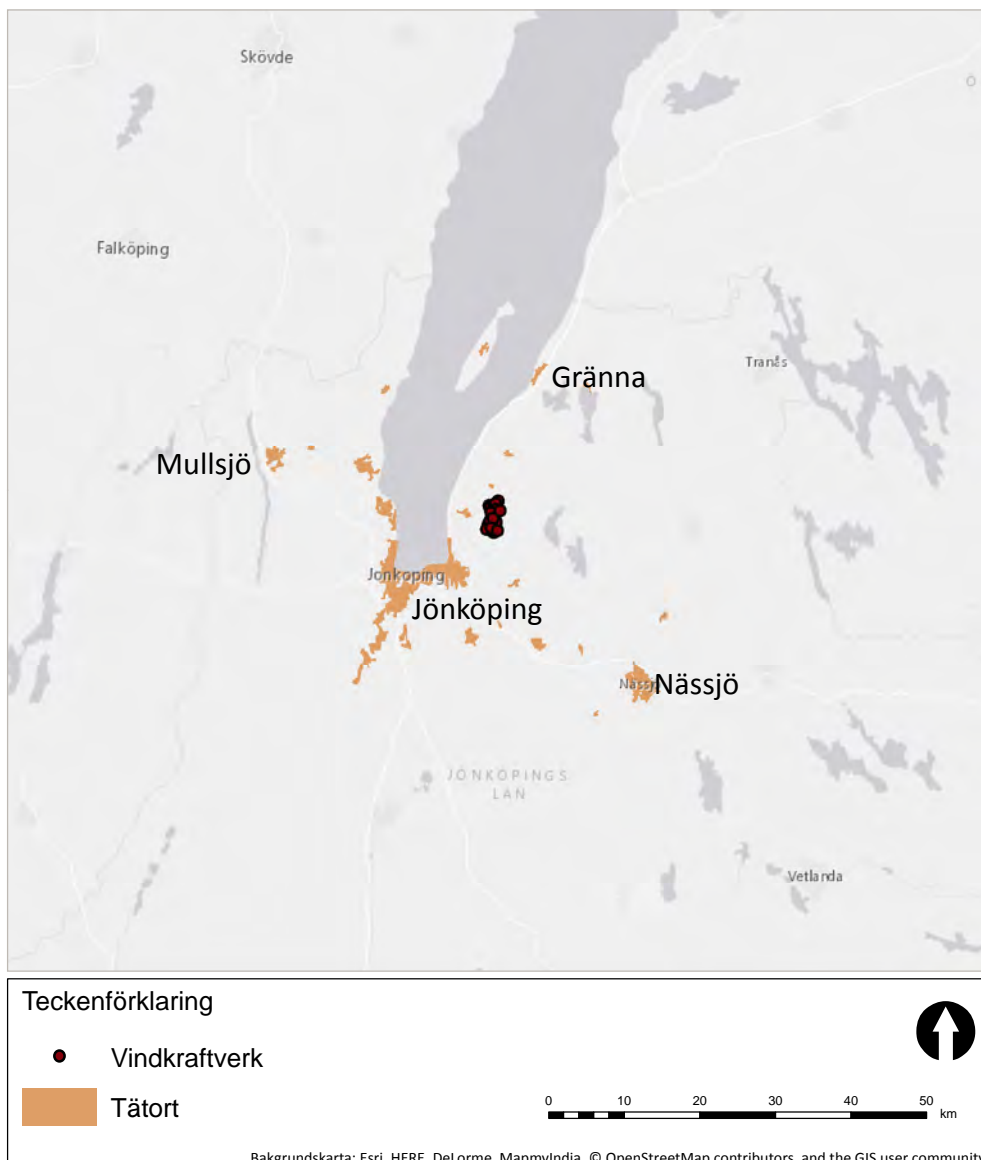
Figur 13 Skärstad kyrka och Lyckås

### 3.1 FALLSTUDIE LYCKÅS

Den första fallstudien rör en planerad vindkraftspark i Jönköpings kommun.

#### 3.1.1 LYCKÅS VINDPARK

Den planerade vindkraftsparken Lyckås är tänkt att ligga 1 mil norr om Huskvarna, på den skogklädda höjden söder om Skärstaddalen. Den vindmätning som gjorts har visat att det finns gynnsamma vindresurser i området vilket antagligen beror på att området ligger på en plåtå ca 200 m över Vättern. Det planeras för 14 vindkraftverk som tillsammans beräknas producera över 100 GWh per år. Lyckås vindpark kommer att kunna tas i drift tidigast 2016. (Statkraft Södra Vindkraft AB, 2014)



Figur 14 Översiktskarta

### 3.1.1.1 FÖRSLAGET OCH PROCESSEN

Att lägga en vindkraftspark i ett område med så höga kulturvärden som finns i direkt anslutning till Lyckås har inte varit en självklarhet. En negativ visuell påverkan, buller och skuggstörningar befarades av närboende och tjänstemän och kultur- och miljöexperter efterfrågade mer djupgående utredningar och beskrivningar av förslaget för att en bedömning skulle kunna göras. Detta och starka åsikter och en opinion från närboende har bidragit till att projektet fördröjts.

Ansökningsprocessen för vindkraftsparken började 2009 med att ett samråd hölls med Jönköpings kommun och Länsstyrelsen i Jönköpings län och även ett öppet samråd med närboende och allmänhet. Ansökan om miljötillstånd gjordes ett år senare, i december 2010. Kommunfullmäktige tillstyrkte projektet våren 2011 men ett kompletteringsföreläggande erhöles från länsstyrelsen i september 2011. Kompletteringarna som gällde preciserande av utformning och placering, arkeologiska utredningar och bullerutredningar lämnades in året därpå, i juni 2012.

Strax därefter flyttades handläggningen av ärendet till Östergötlands länsstyrelse pga. av en centralisering av Sveriges miljöprövningsdelegationer. Ansökan kungjordes och skickades på remiss till kommun och länsstyrelse i oktober 2012 och Statkraft bemötte i januari 2013 de yttranden som inkommit. Länsstyrelsen i Östergötland beslutade i mars 2013 att återigen skicka ärendet på remiss. I oktober 2013 beslutade miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen att Statkraft får tillstånd att uppföra max 14 vindkraftverk med högsta tillåtna höjd 180 m på området. Beslutet överklagades av privatpersoner till Mark- och miljödomstolen som lämnade dom i ärendet i maj 2014. Domen överklagades återigen till mark- och miljööverdomstolen som inte ansåg att det fanns skäl till prövningstillstånd. Miljötillståndet vann därmed laga kraft i juli 2014. (Statkraft Södra Vindkraft AB, 2014)

2009 samråd  
2010 ansökan om miljötillstånd  
2011 kommunfullmäktige tillstyrker  
2011 kompletteringsföreläggande  
2012 kompletteringar av Statkraft  
2012 okt ansökan kungörs  
2012 okt på remiss  
2013 jan bemöter yttranden  
2013 på ny remiss  
2013 miljöprövningsdelegationen  
2013 överklagan  
2014 mark- och miljödomstol  
2014 överklagan  
2014 prövningstillstånd avslås  
2014 miljötillstånd laga kraft

### 3.1.1.2 SKÄRSTADDALEN

Skärstaddalen är Riksintresse för kulturmiljövård. (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2013) Dalen har varit bebodd länge, här finns lämningar från både järnålder och bronsålder. Herrgårdslandskapet har skapats ur länets bördigaste jordbruksbygd med bl.a. fruktodlingar. I dalen finns flera stora jordegendomar däribland Lyckås herrgård. Lyckås herrgård är särskilt intressant och välbevarat med bl.a. putsad fasad i renässans och nyklassicism från 1863. Till alla gårdsmiljöerna hör även välbevarad arbetarbyggelse och ekonomibebyggelse. Kring den ovanligt stora sockenkyrkan i Skärstad från 1800-talet finns en karakteristisk kyrkby. Odlingslandskapet är idag på många håll präglad av stordrift men ännu finns betade ängs- och hagmarker i anslutning till dalen. (Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2013)

I Skärstaddalen finner man Landsjön och orterna Kaxholmen och Skärstad med ca 1450 respektive 350 invånare (Statistiska centralbyrån, 2013). Genom dalen löper väg 993 tidigare kallad riksettan. Vägen kantas bitvis av alléer med 150 år gamla träd. Många utav träden har av trafiksäkerhetsskäl avverkats under 2000-talet men återplanterats.

Området hyser även rekreativa värden bl.a. passerar John Bauer-leden och Franciskusleden dalen.



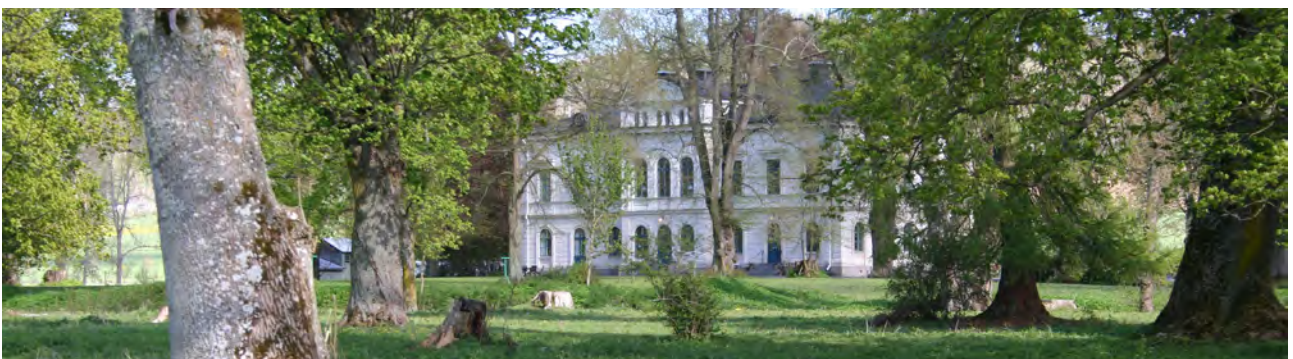
Figur 15 Skärstaddalen sett från Vista kulle



Figur 16 Skärstaddalen, Skärstad, Landsjön



Figur 17 Skärstad, Landsjön



Figur 18 Lyckås herrgård

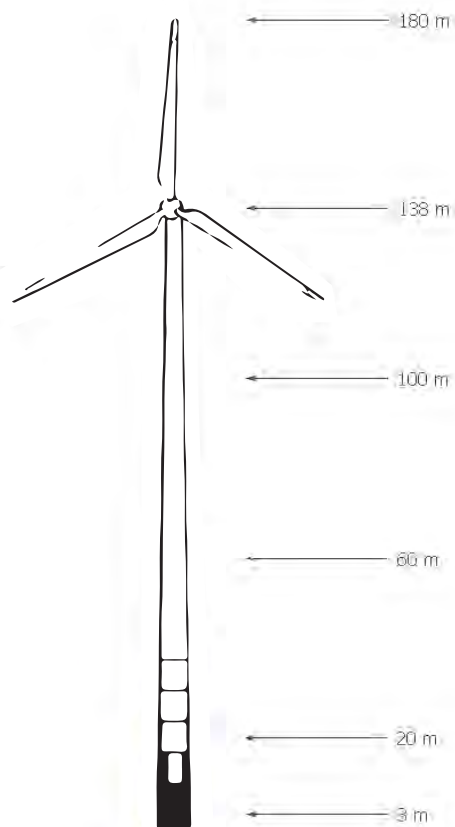
### 3.1.1.3 VINDKRAFTVERKEN

I ett PM (ÅF AB, 2012) angående buller angavs *Enercon E-82* med 138 m navhöjd som det föreslagna vindkraftverket. Information om verkets höjder och rotordiameter kommer från *www.enercon.de*. (Enercon, 2013)

För att analysen *Viewshed* även skall ta hänsyn till hur stor del av varje enskilt verk och den totala vindkraftsparken som är synlig representeras varje vindkraftverk av sex punkter utvalda enligt följande:

- 180 m, som är verkets topphöjd
- 138 m, som är verkets navhöjd där positionsljus är placerade
- 100 m, jämt intervall (40m), rotorns nedre gräns
- 60 m, intervall
- 20 m, intervall
- 3 m, är 3 m nivån synlig kan man betrakta hela verket som synligt då det inte ens delvis täcks av skog.

Vindkraftverkens placering som antagits i synbarhetsanalyserna är de placeringar som var aktuella i mars 2013 dvs. efter det att Statkraft bemött yttranden med justeringar av vindkraftverkens placering men före det att förslaget skickades på remiss en andra gång. Vid det tillfället innefattade förslaget 18 vindkraftverk. Ytterligare förändringar har gjorts i förslaget sedan dess vad det gäller både placering och antal.



Figur 19 Principskiss av vindkraftverk med höjdangivelser



### 3.1.2 SYNBARHETSANALYS I FÖRHÅLLANDE TILL LANDSKAPET OCH PROJEKTET

Med sin placering på platån öster om Vättern kommer vindkraftsparken att vara synlig från ett mycket stort område, även från de angränsande kommunerna Habo, Mullsjö, Aneby och Nässjö. För att bedöma vilken visuell påverkan vindparken kan ha behöver man här ta hänsyn till *Distance decay*, att visuell påverkan minskar med avståndet även om en större andel vindkraftverk kan ses från Habo på andra sidan Vättern än från intilliggande Skärstaddalen.

Frågan -från vilka typer av landskap och miljöer kommer vindkraftsparken att vara synlig? – måste ställas. Att endast göra en kvantitativ bedömning av hur stora områden som kan komma att påverkas är inte särskilt relevant. Hänsyn måste tas till hur miljöer och landskap upplevs idag och subjektiva bedömningar måste göras om vilka områden som är känsliga för visuell påverkan. Att Skärstaddalen som ligger så nära den planerade vindparken är Riksintresse för kulturmiljö är intressant för hur synbarhetsanalyserna ska utformas.

Att vindparken står i och omges av högvuxen skog är också av betydelse för visuell påverkan samt att bebyggelsen i Skärstaddalen ligger i ett mer öppet och lättpåverkat landskap.

Hur ser den visuella miljön ut i nuläget i Skärstaddalen? Det bör undersökas om det finns synliga vindkraftverk eller andra visuella störningar idag som tillsammans med den planerade förändringen skapar kumulativa effekter eller omringningseffekter.

Synbarhetsanalyser hade kunnat vara till hjälp i ansökningsprocessen genom att komplettera det underlag som presenterades med jämförelser mellan alternativa placeringar och deras betydelse för visuell påverkan. De enda synbarhetsanalyserna som presenterades i Samrådsunderlaget var fotomontage. Fotomontage kan vara bra och, i alla fall till synes, lätta att ta till sig för både tjänstemän, politiker och allmänhet. Svagheten med fotomontage är att de endast visar situationen från en viss punkt. Ingen *viewshed* hade gjorts där man hade kunnat utläsa samma tal som går att utläsa ur montagen men på varje punkt i området. Man kan, och bör, också ifrågasätta vem som är beställare och producent av fotomontagen och därmed bestämmer vilka punkter som skall undersökas och vilka som inte undersöks eller redovisas.

Synbarhetsanalys hade kunnat användas redan i projektets skissfas för att på ett proaktivt sätt ta reda på högsta ej synliga byggnadshöjd med utgångspunkt i viktiga siktstråk och också för att se hur justeringar i vindkraftverkens placering påverkar synbarheten från t.ex. bebyggelsen i Skärstaddalen.

hänsyn måste tas till hur  
landskapet upplevs

### 3.1.3 DATA - SAMLA IN OCH PREPARERA

Information om samt koordinater för de föreslagna vindkraftverken tillhandahöll Jönköpings kommun. De bidrog även med tips och råd kring koordinatssystem och hanteringen av *LiDAR-data*. Information om och geografisk data för riksintresset Skärstaddalen hämtades från Länsstyrelsen.

Av en slump när jag sökte efter generella skogshöjder upptäckte jag *SLU Skogskarta*, som då kallades *kNN-Sverige, Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU*. De tillhandahåller data som berör Sveriges skogar och finns tillgänglig för alla att använda så länge källa anges. Bl.a. så fanns skogshöjdsdata från 2010 som jag har använd mig av.

Övrig data, *DEM-filer, Ortofoto, LiDAR (Lasersdata)* och vägkartor m.m. är nedladdat från Lantmäteriets digitala karttjänster som studentbehörig. © *Lantmäteriet, i2012/901*.

All data från Lantmäteriet var i koordinatsystemet *SWEREF99 TM*. Jönköpings kommun hade ett lokalt koordinatsystem som inte fanns inlagt i ArcGIS så där fick jag hjälp av Jönköpings kommun att konvertera punkterna för vindkraftverken till *SWEREF 99TM*. För att kunna överblicka och hålla ordning på all data och framförallt för att kunna hantera *LiDAR-data* skapade jag en geodatabas. Därefter kunde jag tillverka *DSM* av *LiDAR*.

### 3.1.4 ÖVERSIKTLIG ANALYS – DEFINITION AV STUDIEOMRÅDE

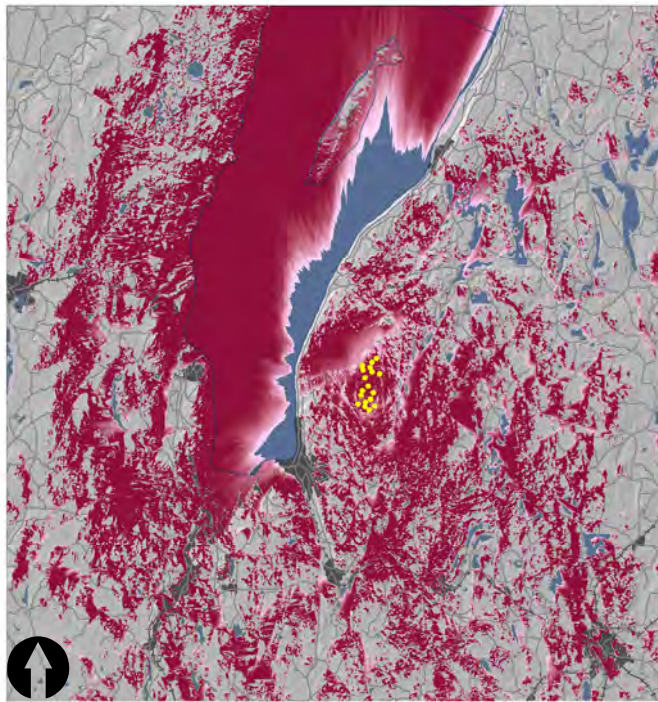
Debatten kring Lyckås vindkraftspark och dess eventuella påverkan på närområdet var mig bekant redan innan arbetet påbörjades. Det var en stor del i valet av frågeställning och studieområde. En översiktlig *viewshed* visade också att det fanns en variation och komplexitet i vindkraftsparkens synbarhet från Skärstaddalen. Den slutliga områdesbegränsningen bestämdes utifrån att hela området för riksintresse för kulturmiljövård och alla verken skulle vara med.

En första grov *viewshed* gjordes för att översiktligt se vilka områden som kan komma att påverkas visuellt av Lyckås vindkraftspark. Höjdfilen som användes till detta var *DEM* med 50 m raster och alla verken representeras med en punkt med 180 m *OFFSETA*.

Detta första grova test tar inte hänsyn till skog, bebyggelse eller avstånd till objektet. Det är också bara EN punkt för varje verk som testas, testet tar inte hänsyn till hur stor del av varje vindkraftverk eller hur parken som helhet är synlig.

Av denna grova uppskattning kan man utläsa att vindkraftsparken teoretiskt möjligt är synlig från Mullsjö, Nässjö, Bankeryd, Jönköping, Visingsö, ja vida omkring. Strax nordväst om vindkraftsparken uppenbarar sig ett område med varierande synbarhet. Området är Skärstaddalen som kan vara intressant för en närmare analys av flera anledningar.

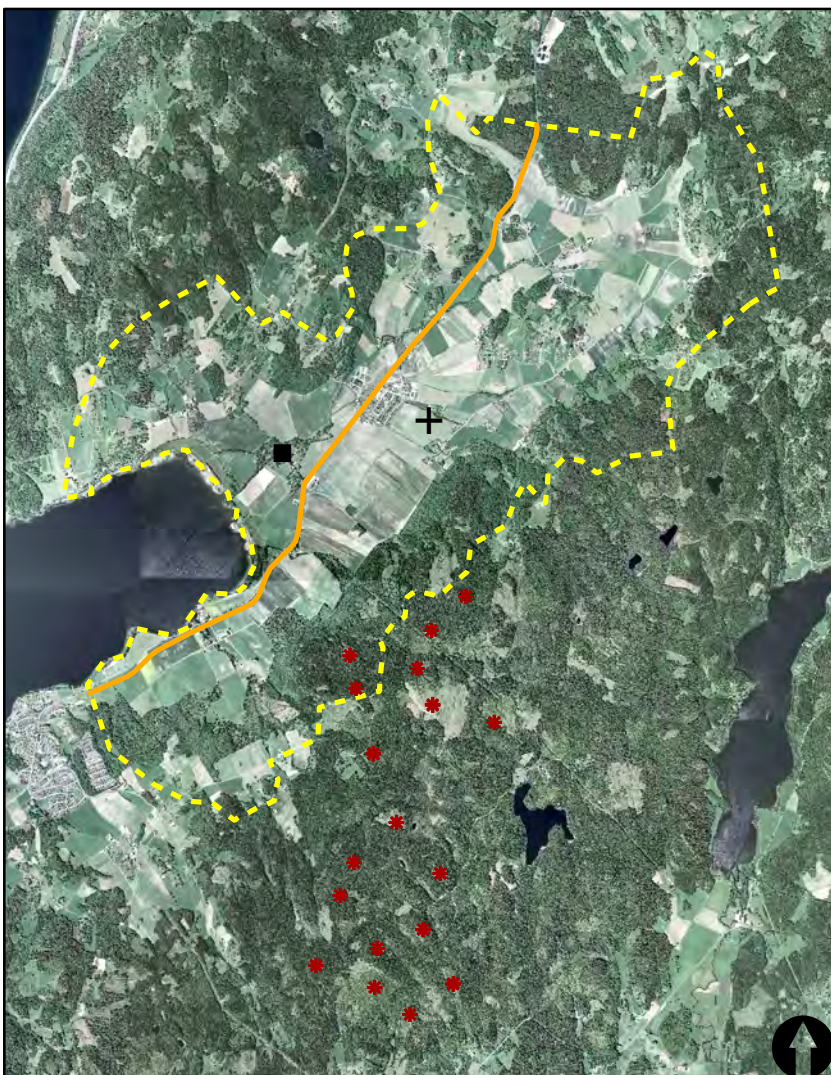
nordväst om vindkraftsparken uppenbarar sig ett område med varierande synbarhet



- Vindkraftverk
- 18 synliga verk
- 1 synligt verk
- Väg
- ++++ Järnväg
- Tätort
- Vatten

Figur 20  
Översiktlig viewshed

0 5 10 20 Kilometer



Figur 21  
Skärstaddalen -  
Riksintresse för kulturmiljövård

- Lyckås Herrgård
- ✚ Skärstad Kyrka
- \* Vindkraftverk
- Väg 993
- Riksintresse för kulturmiljövård Skärstaddalen

0 1 2 4 Kilometer

### 3.1.5 TILLVERKNING AV ANPASSADE HÖJDMODELLER

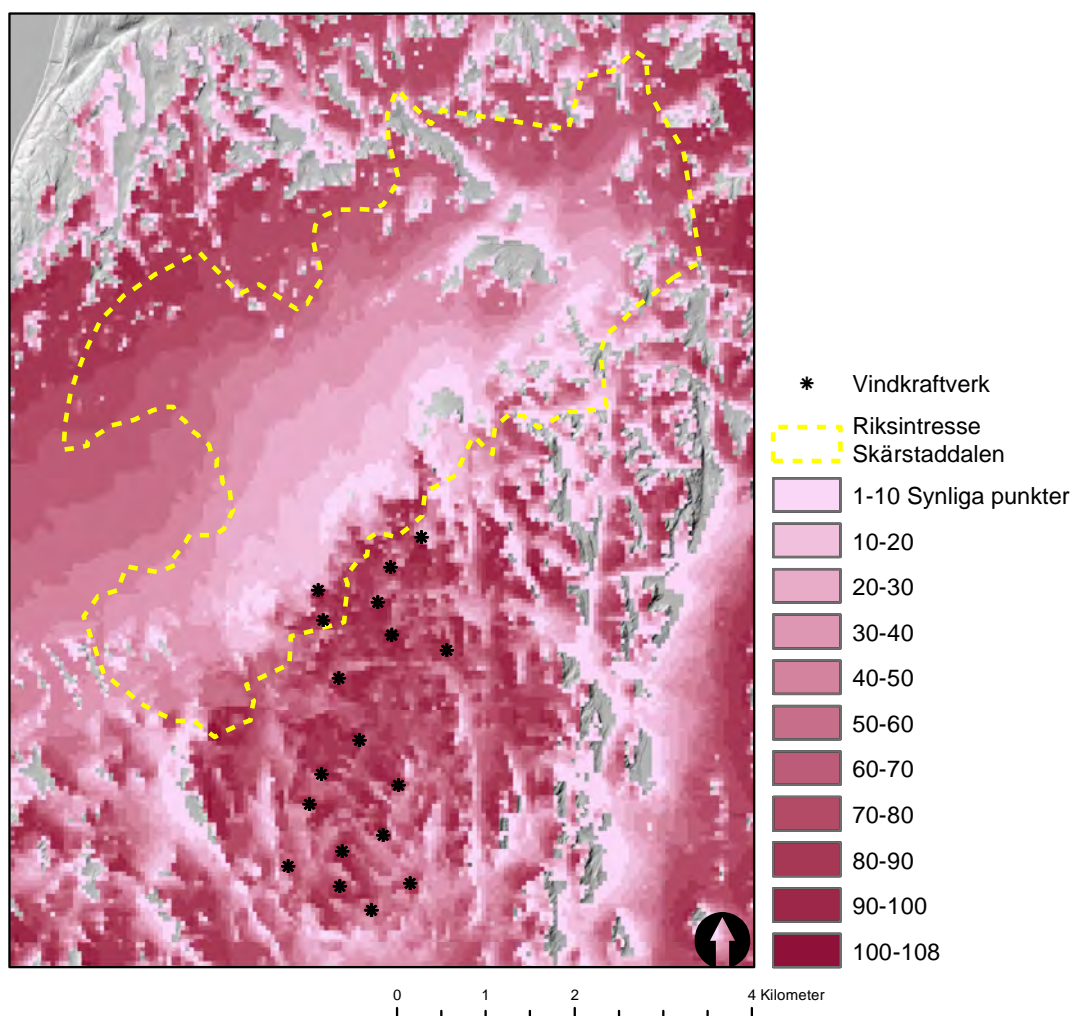
I Lyckås fallstudie provade jag mig fram för att hitta en lämplig metod för att anpassa höjdfilerna till landskapets egenskaper. Landskapet är både skogbevuxet och öppet. Här finns två sjöar, Vättern och Landsjön, med stor skillnad i ythöjd.

*Viewshed* görs på 90 punkter som representerar vindkraftverken. 5 olika höjdm modeller tillverkades och genom att applicera *Viewshed* blev de jämförbara.

#### DEM 50

I jämförelse med de övriga *viewshed* blir den här "pixlig" just för att upplösningen är 50m x 50m i jämförelse med följande som är 2m x 2m.

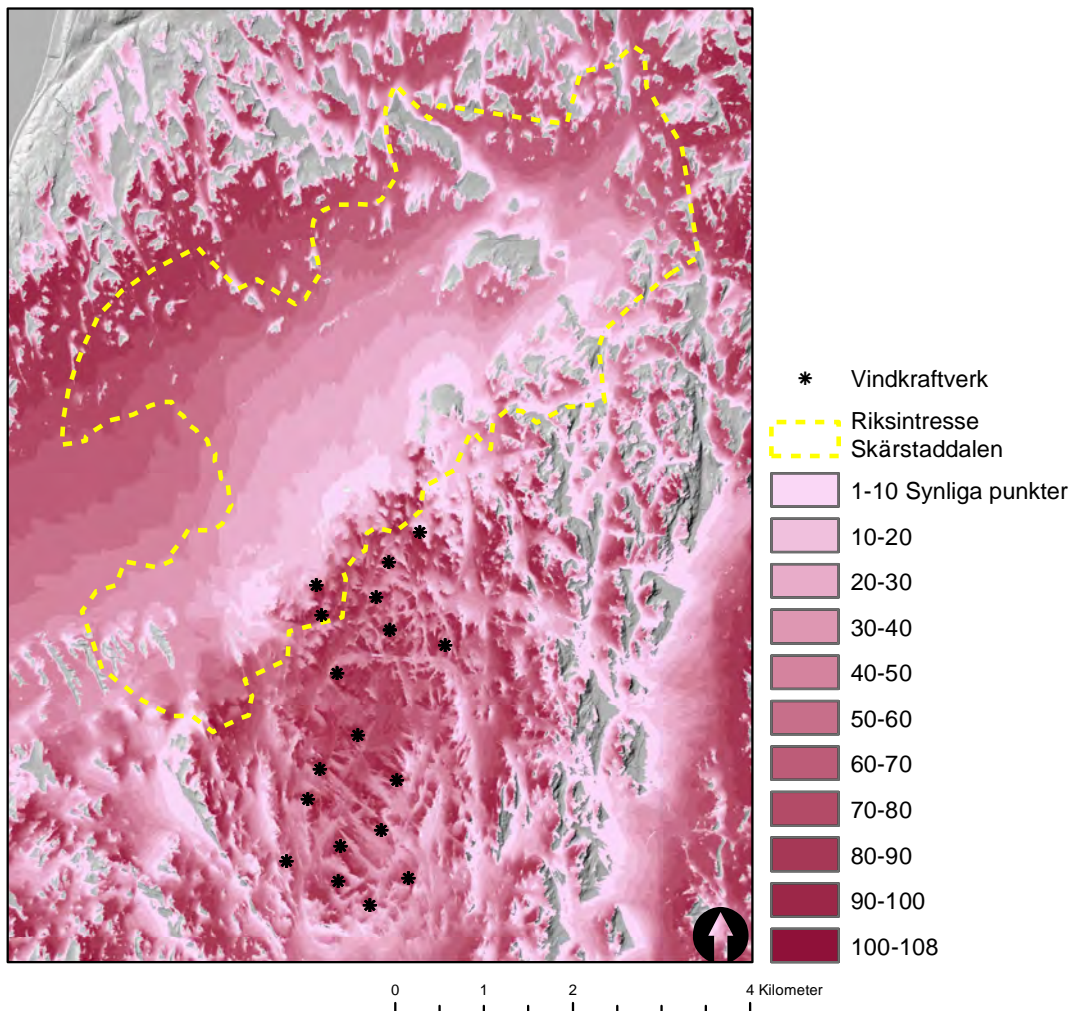
Ingen hänsyn är tagen till vegetation eller bebyggelse. Punkterna har *OFFSETA* 180, 138, 100, 60, 20, 3.



Figur 22  
*Viewshed* baserad på höjdm modell DEM 50

## DEM 2

Ingen hänsyn är tagen till vegetation eller bebyggelse. Punkterna har OFFSETA 180, 138, 100, 60, 20, 3.

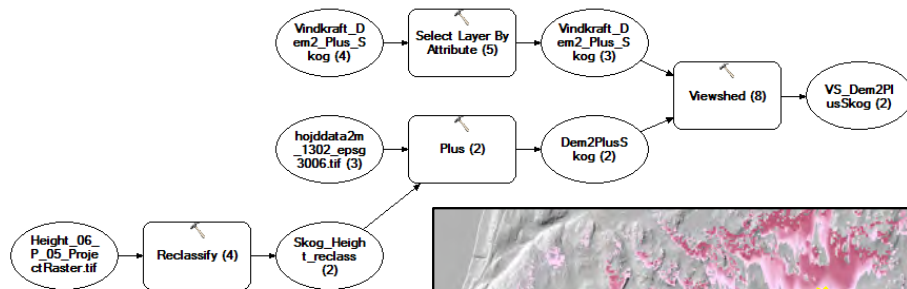


Figur 23  
Viewshed baserad på höjdmmodell DEM 2

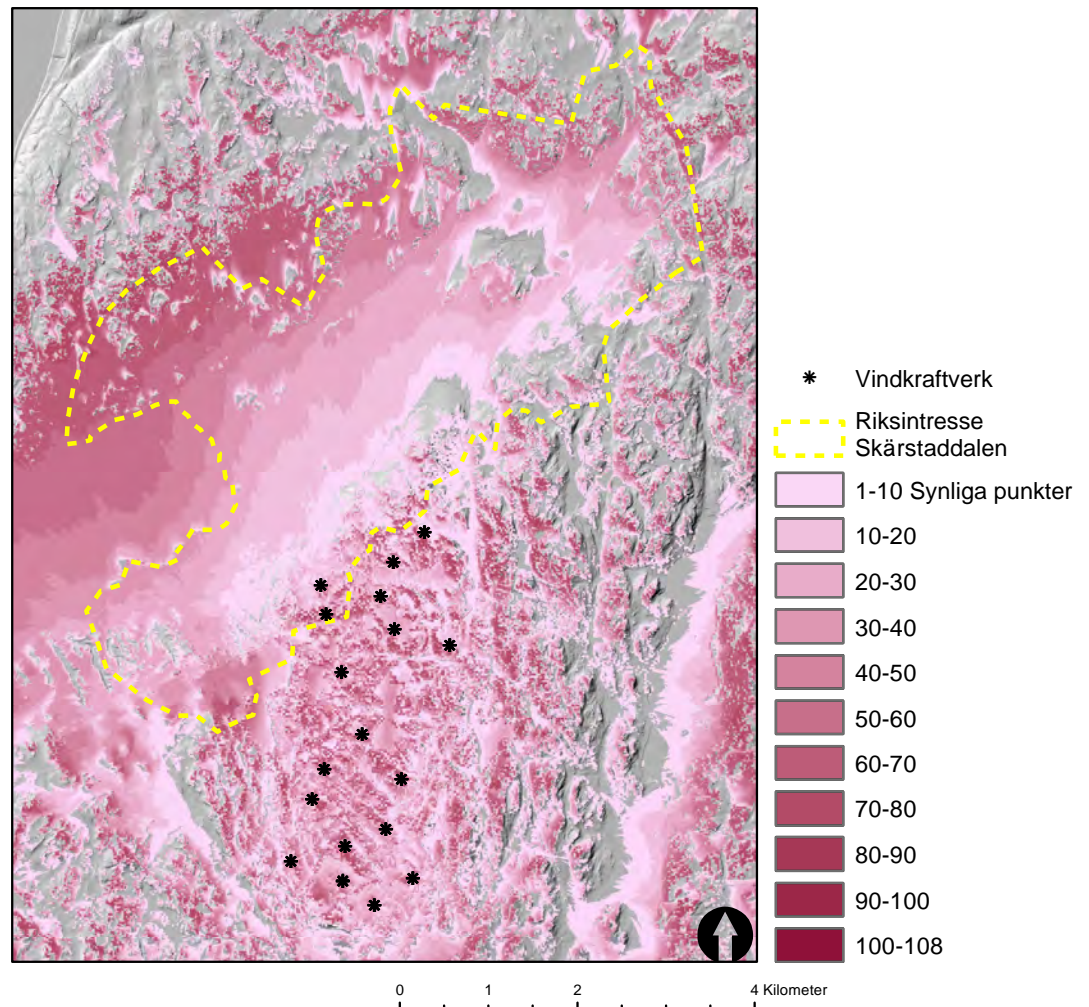
## DEM 2 MED ADDERADE SKOGSHÖJDER

Skogshöjderna kom som en *DSM* där rastercellens värde gällde trädens höjd och inte terrängen. Områden utan skog var NoData därför klassificerades filen om så att NoData blev 0. Därefter var det bara att addera *DSM* till *DEM 2* med *Raster Calculator*. En ny *DSM* är skapad som visar terrängen med skog.

Nu går det inte längre att använda *OFFSETA* med originalhöjderna 180, 138 osv. Gjorde man det skulle basen på verken balansera på trädtopparna. *OFFSETA* måste anpassas så att verken sjunker ner i skogen och står på marken. I tabellen har koordinaterna en höjd, ett z-värde som motsvarar basens placering över havet. Detta kallas i tabellen för "*Hjd*". Med verktyget *Add surface information* läggs en kolumn till i tabellen, "*Z*", som visar höjdvärdet för den cell i *DSM* där verket befinner sig. Differensen mellan "*Hjd*" och "*Z*" listas under "*ZdiffHjd*" och detta värde dras från det ursprungliga "*OFFSETA*" ("*OrigOffs*") så att verken landar på marken igen. Denna process är inte dokumenterad i modellen figur 24. Nästa steg, eftersom *OFFSETA* inte kan vara negativt, är att med *select by attribute* sortera ut de punkter som har "*OFFSETA*" >0 för att göra *viewshed*.



Figur 24  
Flowchart: Viewshed baserad på höjdmmodell DEM 2 med adderade skogshöjder



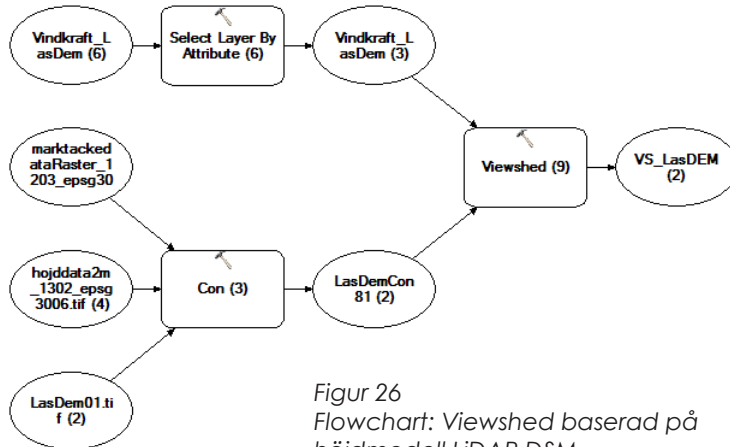
Figur 25  
Viewshed baserad på höjdmmodell DEM 2 med adderade skogshöjder

## LiDAR DSM

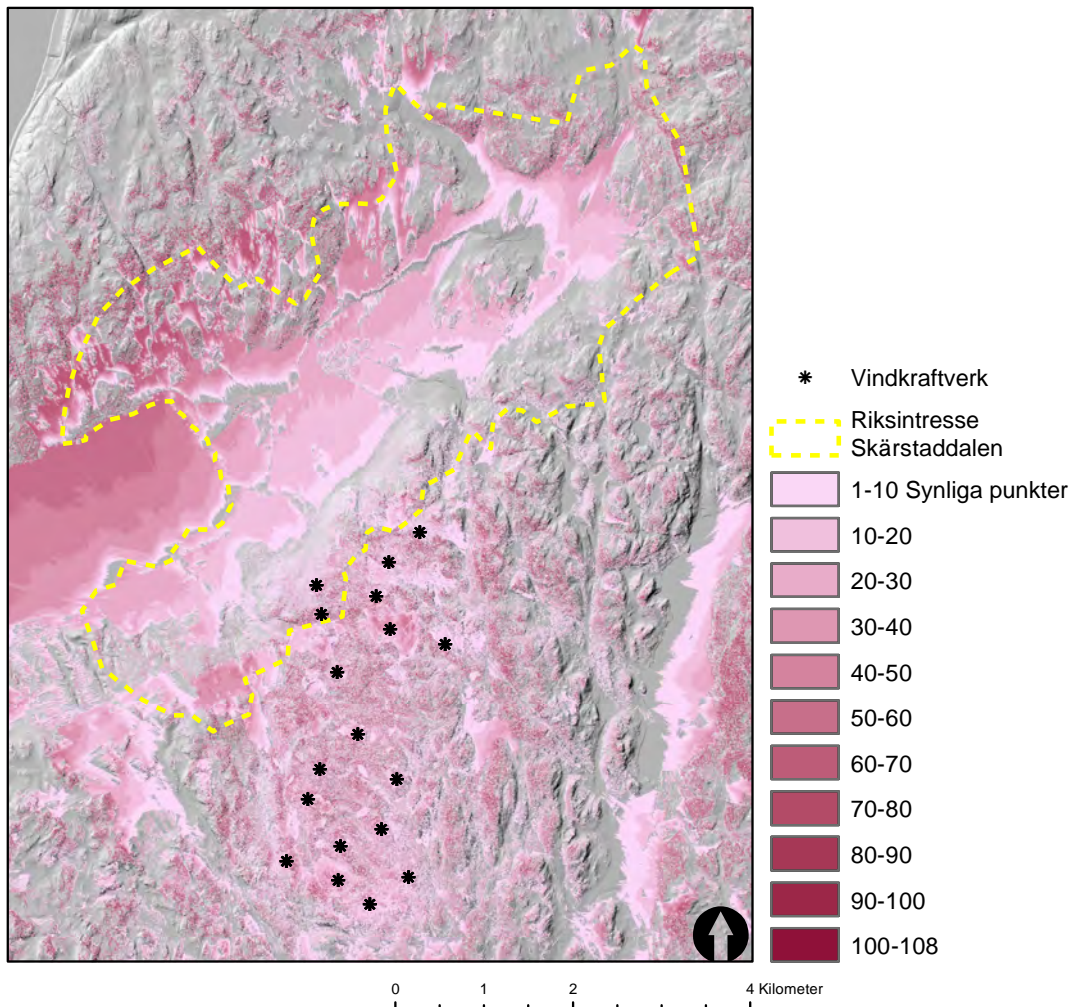
En DSM tillverkas med *LAS Dataset to Raster*.

Vattenytorna är i det råa *LiDAR*-materialet inte platta utan djupa hål och mystiska höjder förekommer. Eftersom efterbearbetning av vattenytor redan är gjord av Lantmäteriet i tillverkningen av DEM 2 använder jag den och ersätter alla celler som klassas som vatten i *Markanvändningskartan* med värdena i *DEM 2*.

*OFFSETA* justeras på samma sätt som tidigare.



Figur 26  
Flowchart: Viewshed baserad på  
höjdmmodell LiDAR DSM

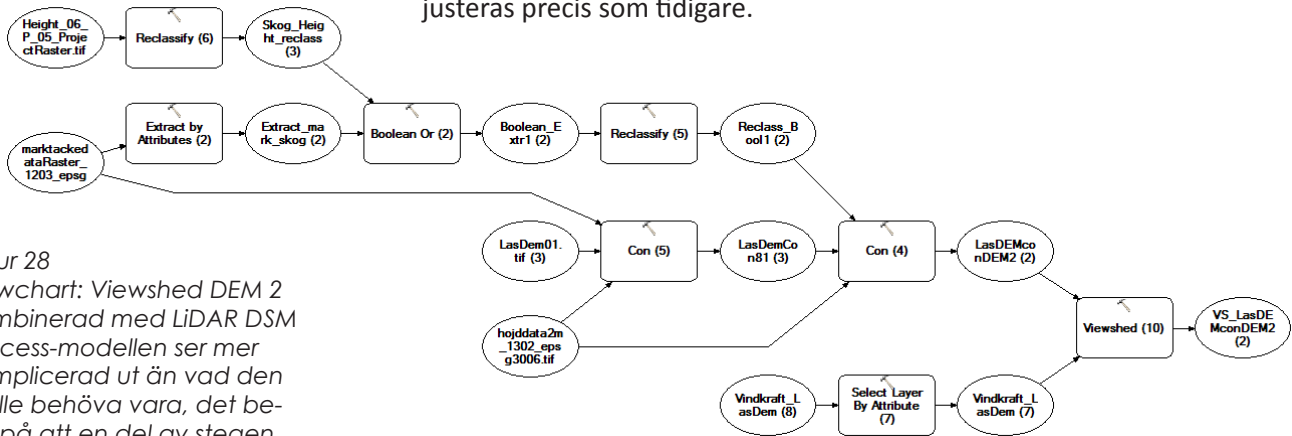


Figur 27  
Viewshed baserad på höjdmmodell LiDAR DSM

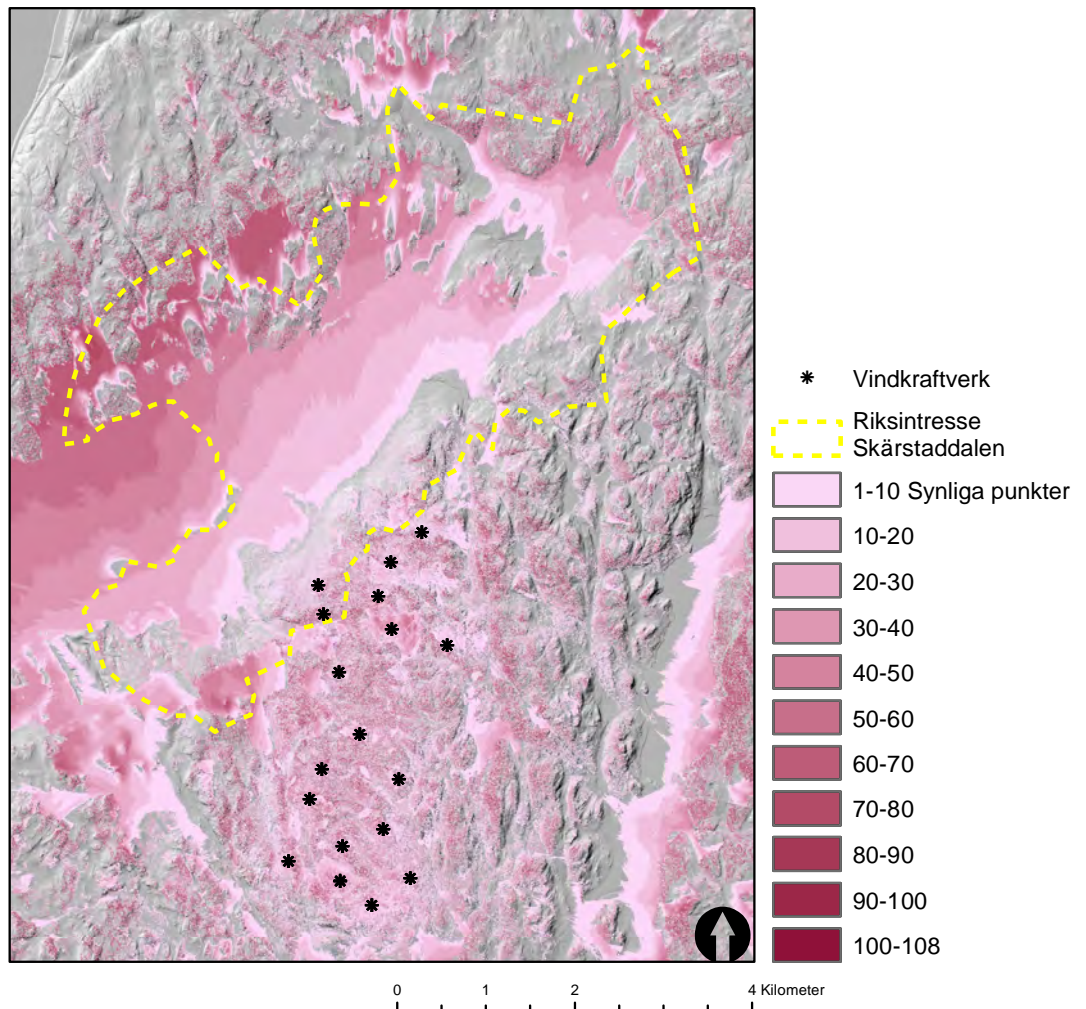
## DEM 2 KOMBINERAD MED LIDAR DSM

För att få en så rättvisande terrängmodell som möjligt väljer jag att för de skogklädda områdena använda *LIDAR*-data men för övriga använda markhöjder. På det viset utgör inte solitära träd i dalgången en massiv ogenomskinlig barriär men samtidigt tas hänsyn till skog.

Först bestäms vad som är skog och inte skog. Allt som klassas som skog i *Marktäckekartan* eller har ett positivt värde i skogshöjdfilen (*boolean OR*) klassas här som skog. En ny *DSM* skapas där det som är klassat som skog tar sina höjdvärden från *LIDAR-DSM* och resten från *DEM 2*. *OFFSETA* justeras precis som tidigare.



Figur 28  
Flowchart: Viewshed DEM 2 kombinerad med LiDAR DSM  
Process-modellen ser mer komplicerad ut än vad den skulle behöva vara, det beror på att en del av stegen ingått i och varit nödvändiga för de andra processerna.



Figur 29  
Viewshed baserad på höjdmmodell DEM 2 kombinerad med höjdmmodell LiDAR DSM



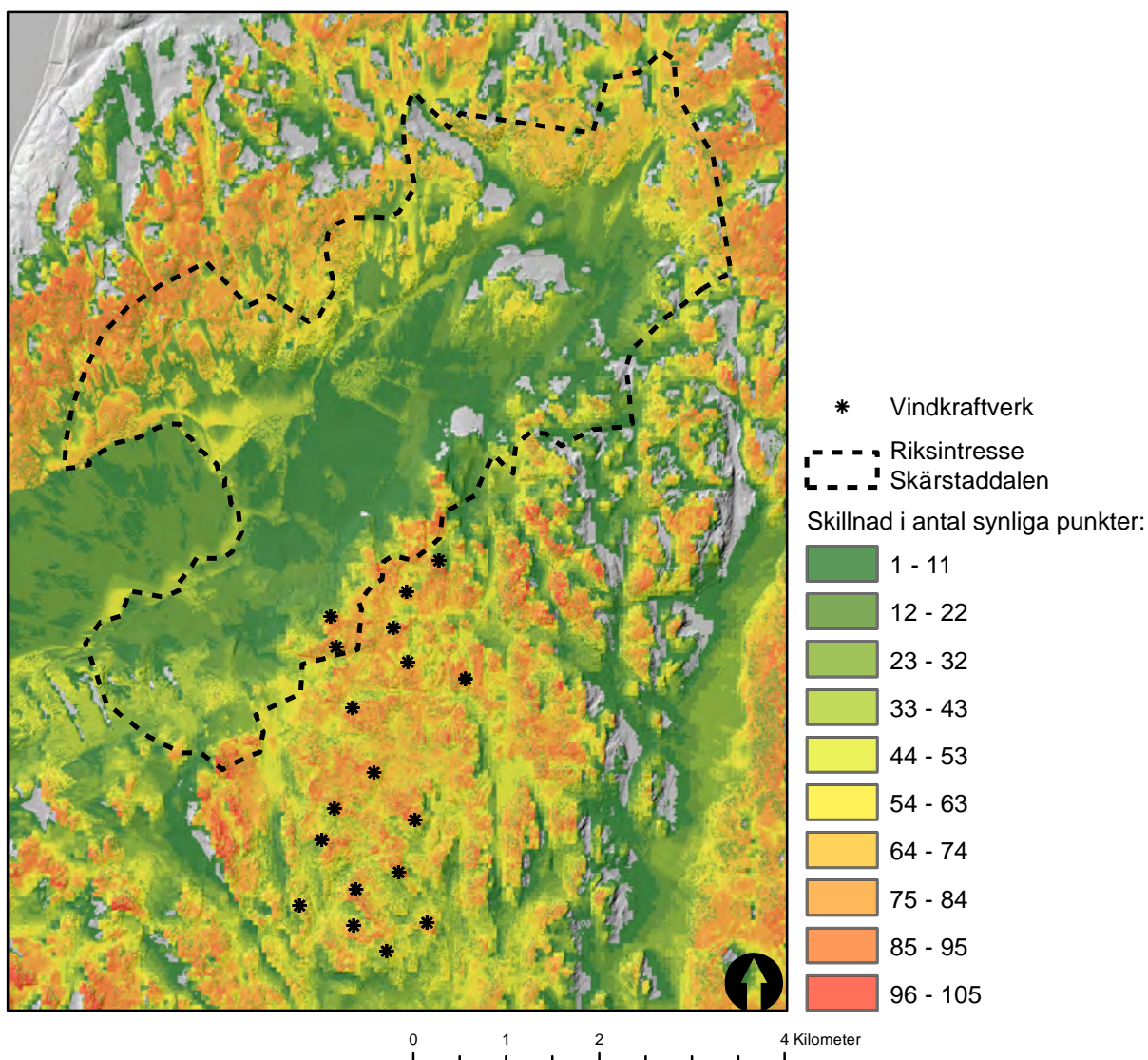
## JÄMFÖRELSE

Med bara en enkel okulär jämförelse går det att se att det är en väsentlig skillnad i resultaten beroende på vilken typ av höjddata man använder sig av.

Tar man hänsyn till vegetation ser den visuella påverkan ut att vara mycket mindre. Där parken är synlig är färre punkter synliga och antalet synliga procent av objektet är lägre. Områden som inte påverkas visuellt ökar också i både storlek och frekvens.

Med hjälp av *Cell statistics* går det att jämföra *viewshed* med varandra på ett matematiskt sätt. Här gjordes en jämförelse med alla fem *viewshed* för att se *Range*, alltså hur stor skillnaden är mellan det lägsta och högsta värdet som förekommer i någon av de fem filerna.

Att det är stora skillnader i skogklädda områden är inte så överraskande men att det i stora delar av dalen skiljer upp till 32 (av totalt 108) punkter är intressant och tänkvärt. Verktuget skulle kunna användas till att få ett faktiskt tal på en jämförelse mellan två förslag när det kan vara svårt att avgöra med blotta ögat.



Figur 30  
Jämförelse av viewshed baserade på fem olika höjdd modeller

### 3.1.6 BYGGNADSHÖJD

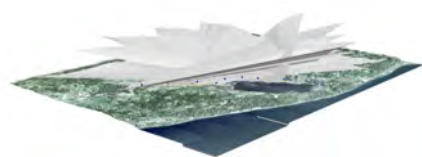
I Skärstaddalen valdes 10 utsiktspunkter ut, en för Lyckås Herrgård, en för Skärstad kyrka och åtta punkter längs med väg 993. I en situation där man vill bevara vyer och siktstråk kan man alltså välja ut särskilt känsliga objekt och låta dem vara begränsande faktor.

I tidigare versioner av ArcGIS kan analysen göras med *skyline barrier* teknik, i version 10.2 med AGL.

En metod anpassad för ArcGIS 10.1 presenterades i ESRIs onlinekurs "*3D Analysis of Surfaces and Features Using ArcGIS 10*" Exercise: Determine maximum building height for a development. Metoden var komplicerad och innehöll ett flertal steg och verktyg. Kortfattat beskrivet så ritade den ut horisontlinjen för varje utsiktspunkt för att sedan spänna ut en yta, som ett segel från punkten genom horisontlinjen och vidare ut i rymden. Därefter undersöker man avståndet mellan marknivå och "segeltak" vilket är detsamma som högsta ej synbara höjd för ett objekt på den platsen. Undersökningen gjordes genom att placera ut *Random Points* som förlängs och klipps mot segeltaket.

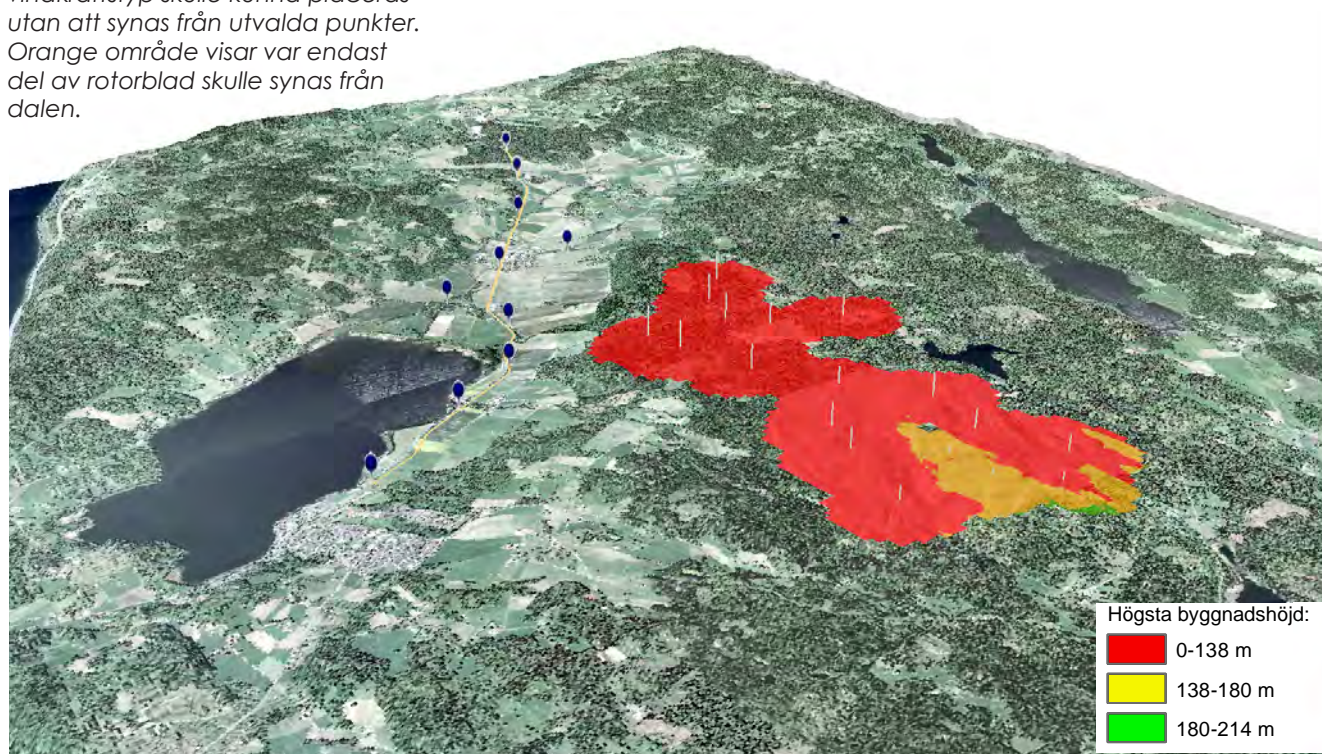
Flera av metodens steg krävde mycket datorkraft och metoden går därför bara att använda för att undersöka ett begränsat område. Begränsningen gjordes utifrån en buffrad 500 m zon kring föreslagna vindkraftverk. I detta fall visar det sig att en mycket liten del av området skulle kunna hålla 180 m höga vindkraftverk utan att synas från de valda punkterna i Skärstaddalen.

En jämförande studie av AGL i samma område visade på samma resultat men metoden var avsevärt enklare och tog mindre tid och datorresurs i anspråk.



Figur 31  
Skyline barrier med "segeltak"

Figur 32  
Resultatet av Skyline barrier-teknik för att ta fram högsta byggnadshöjd. Grönt område visar var vald vindkraftstyp skulle kunna placeras utan att synas från utvalda punkter. Orange område visar var endast del av rotorblad skulle synas från dalen.

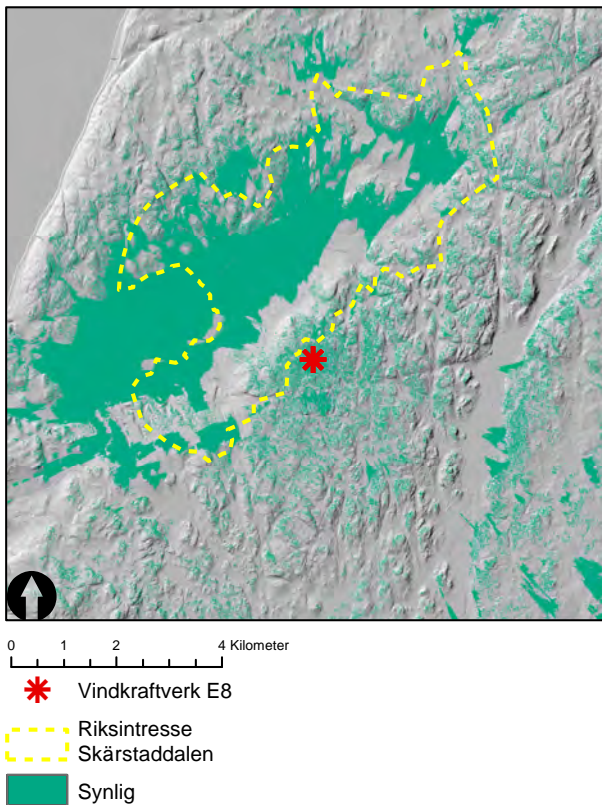


### 3.1.7 OBSERVER POINTS

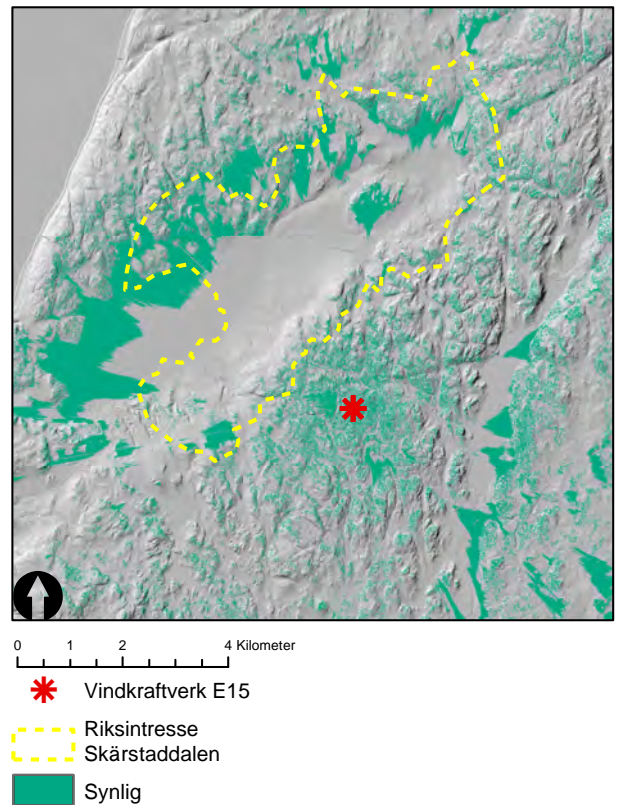
Specifikt för projektet, att kunna jämföra verken med varandra, eller jämföra alternativa placeringar. *Observer points* fungerar på samma sätt som *viewshed* men informationen om resultatet sparas i en binär tabell. Varje punkt får en egen kolumn i tabellen och varje möjlig kombination av synliga punkter får en rad i tabellen.

I tabellen kan man sedan söka och filtrera ut information, t.ex. varifrån som bara punkt nr 2 är synlig eller punkt 4 och 5 tillsammans.

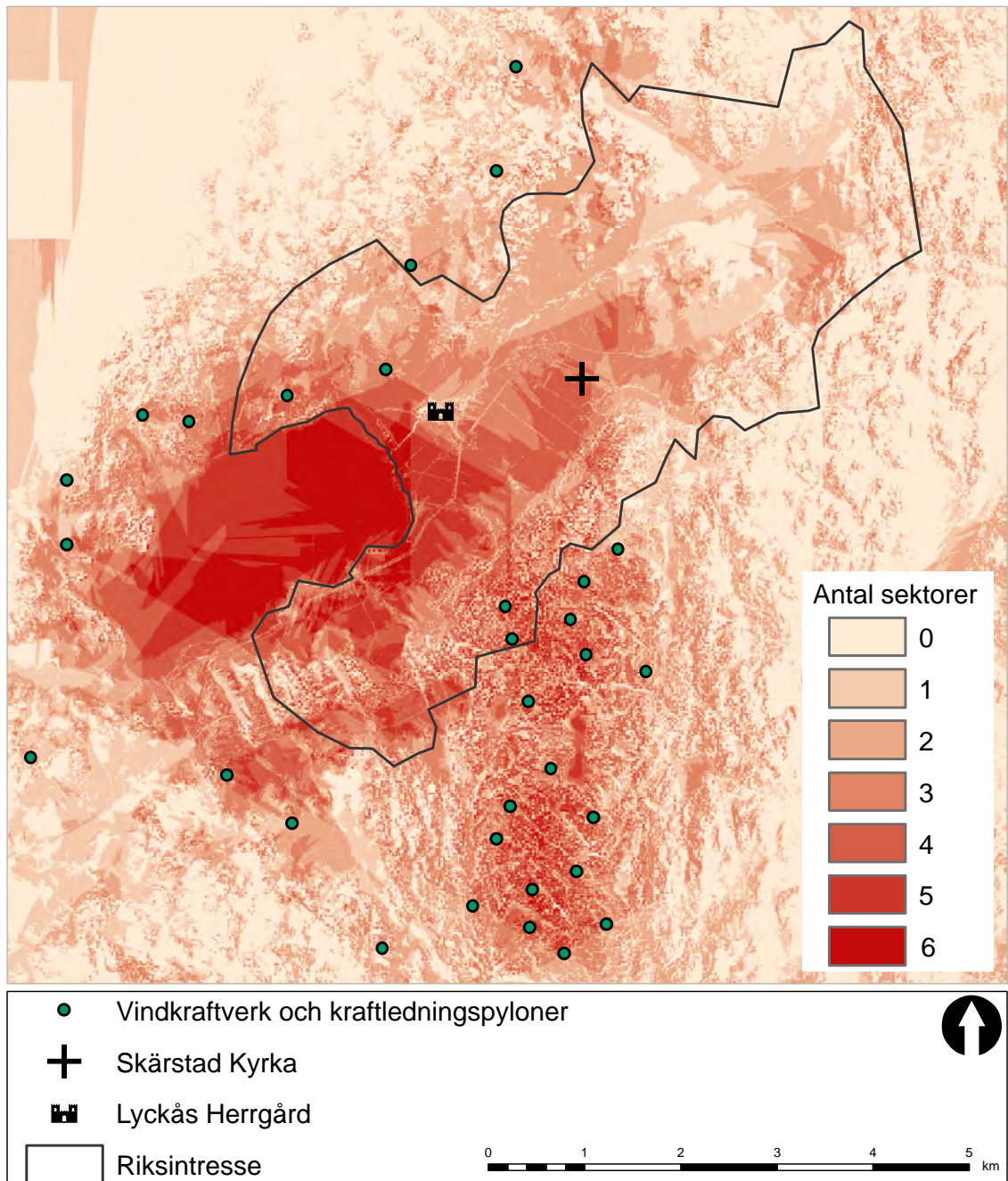
För att sedan använda sig av informationen kan man extract by attributes eller för enbart visuella jämförelser helt enkelt *symbolize by field*.



Figur 33  
Symbolize by field, viewshed för vindkraftverk E8



Figur 34  
Symbolize by field, viewshed för vindkraftverk E15



Figur 35  
 Antal vinkelsektorer av synfältet som är visuellt påverkat av vindkraftverk eller kraftledningspyloner

### 3.1.8 OMRINGNINGSG- OCH KUMULATIVA EFFEKTER

För att undersöka om det går att utreda omringningseffekter eller kumulativa effekter med hjälp av *Viewshed* har jag formulerat en egen metod. Den nya vindkraftsparken är inte det enda artificiella inslaget i den visuella miljön i Skärstaddalen. På platsen för vindkraftsparken finns det idag bl.a. en hög telemast och norr om dalen löper en kraftledning. Om det finns opåverkade siktlinjer eller om den som upplever landskapet är totalt omringad och innesluten av byggnadsverk eller andra spår av mänsklig aktivitet har det stor betydelse för hur landskapet upplevs. Skärstaddalen kan fortfarande förmedla karaktär av landsbygd och historisk kulturmiljö om stora portioner av vyerna inte störs av främmande objekt. Summan av visuell påverkan från enstaka telemaster och kraftledningspyloner blir större än bara de sammanlagda delarna. Om man i varje siktstråk eller vy har någon enstaka mast är det en konstant markör för att landskapet är påverkat av den moderna människan.

Kan den föreslagna vindkraftsparken komma att skapa omringningseffekter tillsammans med den kraftledning som löper på höjden norr om Landsjön och Skärstaddalen? I analysen har antagna 30 m höga kraftledningspyloner placerats ut längs kraftledningen. Metoden delar upp synfältets gradskiva i 6 sektorer där varje sektor är 60 grader. En *Viewshed* görs för varje del. De sex *Viewshed* läggs sedan samman till ett raster som visar hur många av de sex sektorerna som är visuellt påverkade av antingen vindkraftverk eller kraftledningspyloner.



Figur 36 Fårösund med färjan till Fårö, Foto: Tom Billingham

## 3.2 FALLSTUDIE FÅRÖSUND

Den andra fallstudien rör alternativet ny bro i en förstudie för fast förbindelse mellan Gotland och Fårö.



Figur 37 Översiktskarta Gotland

## fyrstegsprincip

### 3.2.1 FAST FÖRBINDELSE FÅRÖ

#### 3.2.1.1 OM FÖRSTUDIEN (Trafikverket, 2013)

Region Gotlands primära mål är att öka befolkningen inom hela regionen. På Fårö har den bofasta befolkningen minskat pga. försämrad tillgänglighet till service och handel. Region Gotland och den lokala opinionen menar att färjetrafikens begränsade tillgänglighet är en starkt bidragande orsak till försämrad service och minskande befolkning. Med anledning av detta har Trafikverket tagit fram en förstudie för att undersöka möjligheterna att förbättra förbindelsen mellan Gotland huvudön och Fårö.

Förstudien fast förbindelse Fårö togs fram hösten 2011 – våren 2013 genom ett samarbete mellan Region Gotland, Trafikverket och Atkins Sverige AB. Åtgärder föreslås enligt Trafikverkets *fyrstegsprincip*. Metoden söker lösningar på problemet i steg 1-, 2- och 3-åtgärder som inte innefattar omfattande ombyggnationer eller om problemet löses bäst genom nybyggnation, steg 4-åtgärder. I det här fallet är steg 4-åtgärder tunnel eller bro som undersökts för tre olika lokaliseringar. Relativt tidigt i processen stod det klart att de norra och södra alternativen inte var lämpade och det fortsatta arbetet kom att koncentrera sig på broalternativet vid Fårösund samhälle, i närheten av det befintliga färjeläget.

550 personer är bofasta på Fårö men sommartid uppskattas antalet boende till 10 000. Fårö är ett känt turistmål och har cirka 300 000 besökare varje år, varav 250 000 besöker Fårö på sommarhalvåret. Fårö lockar med sevärdheter och unika naturmiljöer. Raukområden, badstränderna Sudersand och Ekevik och Bergmangården i Dämba är populära turistmål. Projektets unika egenskaper gjorde att Trafikverket halvvägs in i projektet beslutade att utöka och fördjupa utredningen. Utökningen gällde mer djupgående miljöbedömning, landskapsanalys och konsekvensbedömningar för ett ökat antal boende och besökare på Fårö.

Landskapsanalysen som är bilaga till förstudien gjordes med *ELC* i fokus. Genom en enkätundersökning utfrågades boende och besökare i området om hur de uppfattar landskapet. (Trafikverket, 2013)

#### 3.2.1.2 LANDSKAPSANALYS FÅRÖ OCH NORRA GOTLAND

Landskapsanalysen gjordes enligt metoden *LCA, Landscape Character Assessment*. *LCA* utfördes av landskapsarkitekter och har därmed ett expertperspektiv. Till grund för *LCA* låg platsbesök, befintliga underlag som översiktsplanen för Region Gotland, Fördjupad översiktsplan för Fårö, information från Länsstyrelsen och litteraturstudier.

Gotland har ett säreget landskap som är unikt i Sverige. Kalkberggrunden ger en flack topografi och en speciell flora och fauna. *LCA* identifierade tre övergripande karaktärsområden inom studieområdet. Det var Fårösund (vattnet som skiljer Fårö från Gotland) med stränder, Fårösund samhälle och det omgivande mosaikartade beteslandskapet. Det är främst från Fårösund samhälle och stränderna kring Fårösund som vattnet upplevs. Vattnet ger en vidsträckt rumslighet. Den flacka topografin inåt land och vegetationen gör så att vattnet endast uppfattas glimtvis utanför karaktärsområdet Fårösund. Det framkommer i studien och ur enkäterna att vegetationen blivit tätare pga. ett kraftigt minskat betestryck. De tidigare

## ett säreget landskap som är unikt i Sverige





Figur 38 Nättork på stranden till Fårösund, Foto: Tom Billingham



Figur 39 Landskapet blir allt mer igenvuxet av enbuskar, sundet skymtas glimtvis inifrån land Foto: Tom Billingham



Figur 40 Karaktäristiska stenmurar Foto: Tom Billingham



Figur 41 Färjeläget i Fårösund Foto: Tom Billingham

glesa tallskogarna och öppna fälten växer igen med framförallt enebuskar. Gotlands stränder och hela Fårö är riksintresse för friluftslivet. Stränderna runt sundet är främst grovt svallat grus och har en karg karaktär. Spår av mänsklig aktivitet utgörs längs stränderna av sjöbodar, nåttorkar, bryggor och gamla länningar. På Gotlandssidan ligger kalkhamnen i Stråh lysande vit och väl synlig mot den skogklädda horisonten. Fårösund är också väl synligt eftersom det ligger på en sluttning ner mot vattnet. Fårösund samhälle har en småskalig relativt gles bebyggelse med stora tillhörande grönytor. Karakteristiska element för Fårösund samhälle är färjeläget, fritidshamnen, trädraderna, gamla militäranläggningen KA3 och hur samhällets struktur riktar sig mot och anknyter till vattnet.

Det mosaikartade beteslandskapet har uppkommit pga att de geologiska förutsättningarna har en småbruten mosaik. Ungefär hälften av marken är alvar med extrema och torra förutsättningar som skapat en unik flora och mycket speciell karaktär. Beteshävderna har också haft betydelse för landskapsbilden och hållit alvaren öppna och tallskogarna glesa och ljusa. Insprängt i alvaret ligger små träsk, grus- och sandjordar och skogar. Pga av förhållandena har jordbruket alltid bedrivits småskaligt och skiften, utdikningar och andra effektiviseringar har inte varit helt genomförbara. Därför finns här kulturmiljöer som vittnar om 1700-talets jordbruksstruktur med samlade gårdsbebyggelser med inhägnade odlingsfält och utspridda utmarker.

Ett önskemål från beställare var att *ELC* skulle implementeras i landskapsanalysen. Det gjordes genom att föra in ett brukarperspektiv på landskapsanalysen genom en enkätundersökning om landskapsfrågor bland boende och besökare i området. Genom enkätundersökningen ökade också medvetenheten hos allmänhet om förstudien och möjligheterna till att delta och påverka.

De tillfrågade uppmanades att beskriva området med tre ord. Tre ord utmärkte sig som särskilt förekommande, *vackert*, *kargt* och *unik*. Landskapselement som användes för att beskriva området var *skogigt*, *buskigt*, *stenigt*, *raukar* och *sand*. *Lugnt*, *fridfullt*, *rogivande* och *spännande* var ord som mer syftar på upplevelsen av området. Ett intressant begrepp som kom ur enkätsvaren var *ö-känsla*. Bara Fårö påstås ha detta, Gotland huvudö uppfattas mer eller mindre som fastland. *Ö-känsla* förklarades med att det är som att kliva in i en annan värld eller annan tid. Det finns en paradox i att en stor del av Fårös attraktionskraft är just den upplevda otillgängligheten.

För att ta reda på hur boende och besökare värderar området uppmanades de att i ett kartutsnitt över studieområdet ringa in en plats eller ett område som är extra viktigt att värna samt sätta ett kryss för sin favoritplats. Ur svaren framkommer att det är naturliga och orörda miljöer som uppfattas som mest skyddsvärda medan favoritplatserna oftare hade en social koppling eller en koppling till någon typ av aktivitet. Här skiljer sig expertens perspektiv något eftersom experten även värderar kulturmiljöer som starkt skyddsvärda.

Enkäten innehöll frågor om förändringar i landskapet. Det framkom att området blivit allt mer exploaterat (vilket uppfattades som mindre positivt) samtidigt som många önskade ökad tillgänglighet och bättre servicefunktioner.

### 3.2.1.3 FIKTIV BRO

Höjden på den planerade bron beror av flera faktorer och intressen. Fårösund är Riksintresse för sjöfart och tillgängligheten till kalkhamnen i Strå är en viktig men svårlöst funktion. En bro med segelfri höjd som passar sjöfartens intressen skulle innebära kilometerlånga påfarter med oönskade barriäreffekter och störningar i närområdet. Samtidigt skulle en riktigt hög bro kunna upplevas ha mindre barriäreffekt i sundet eftersom fria siktstråk skulle kunna passera under bron. Jämför med Öresundsbron som mer än att bryta siktstråken genom sundet tillför en skalstock till det storslagna perspektivet.

För att anta en höjd för en fiktiv bro till arbetet med synbarhetsanalys tillfrågades Gunnel Wikenholm, brospecialist på Trafikverket, som arbetade med förstudien. Det var för tidigt i processen att i förstudien föreslå en höjd för bron men den typ av bro som det är rimligt att anta kan bli aktuell har en segelfri höjd på 18 m. Jämförbara broar är Vallsundsbron och Göta-älvbron med segelfri höjd på 18 respektive 19,5 m. Till de 18 m kan räcken, vägutrustning och eventuella belysningsstolpar läggas till.

### 3.2.2 SYNBARHETSANALYS I FÖRHÅLLANDE TILL LANDSKAPET OCH PROJEKTET

I fallet med fast förbindelse Fårösund skulle det vara intressant att använda synbarhetsanalys i ett tidigt skede av processen, som ett underlag till beslut om placering och utformning av bro. I projektet med en bro är det inte bara aktuellt att studera negativ visuell påverkan utan här finns också möjlighet att analysera trafikantupplevelsen på den framtida vägsträckningen som underlag till utformning och linjeföring.

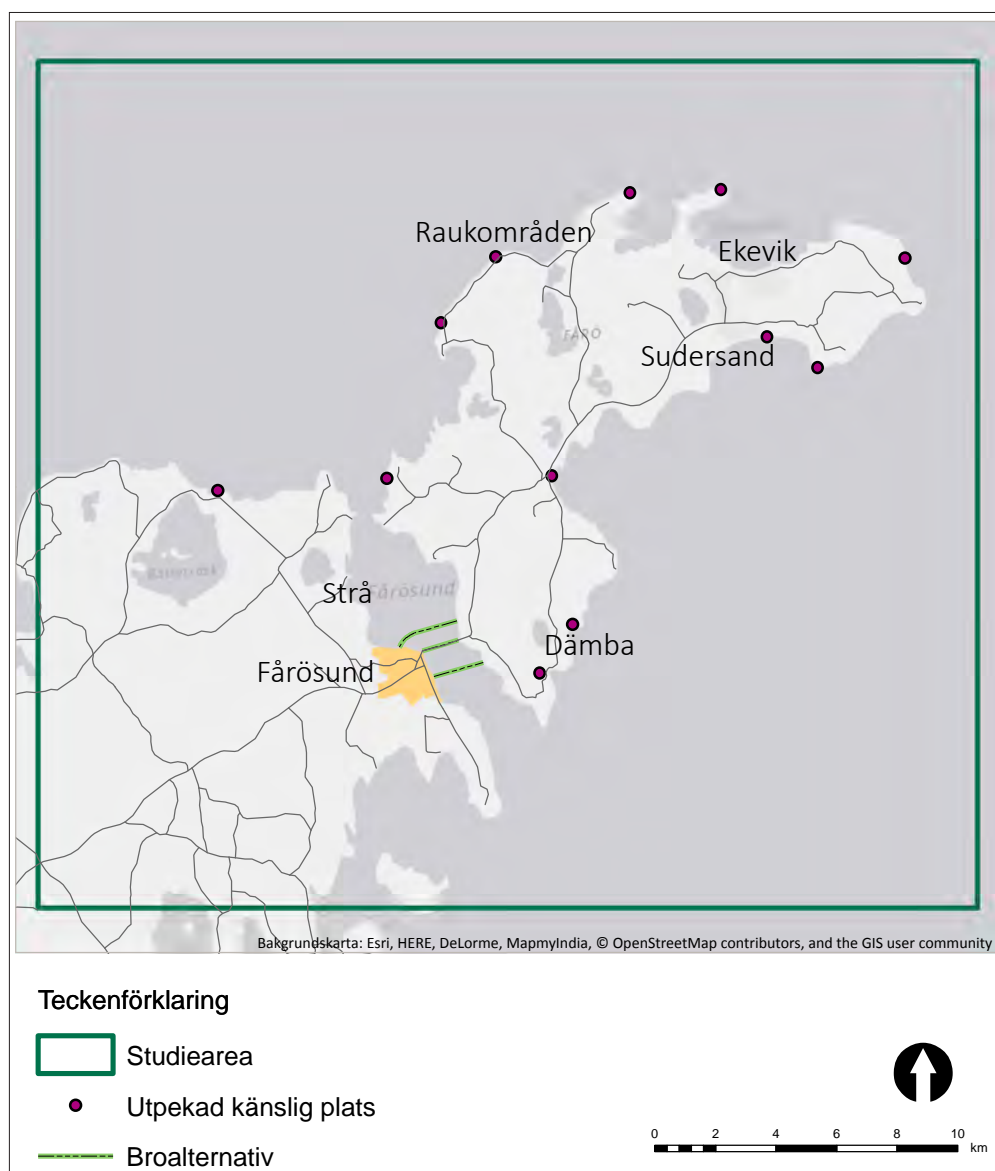
För Fårö finns det föreställningar om orördhet som kanske inte är verkliga men som är av betydelse för hur området uppfattas. Det speciella för det här projektet är alltså hur landskapet upplevs idag av boende och besökare och hur en synlig fast förbindelse skulle påverka den upplevelsen och den mentala föreställningen om landskapet. Syftet med synbarhetsanalysen måste därför bli att bl.a. undersöka hur den speciella "ö-känslan" och den unika och vackra karaktären kan bevaras genom att minimera den visuella påverkan på särskilt känsliga platser.

De viktiga och känsliga vyerna har identifierats i en av Trafikverket tidigare utförd landskapsanalys (där författaren deltagit i arbetet). Att landskapet är flackt och att projektets objekt är relativt lågt gör att skog och annan vegetation har väsentlig betydelse för analyserna.

ö-känsla

### 3.2.3 DEFINITION AV STUDIEOMRÅDE

Utgår från landskapsanalysen för att välja ut känsliga områden, platser, och representera dem som punkter. Ur enkäterna framkom det att hela Fårö är högt värderat och betraktat som känsligt. Förstudiens studieområde inkluderade inte hela Fårö utan betraktade det endast som en del av influensområdet.

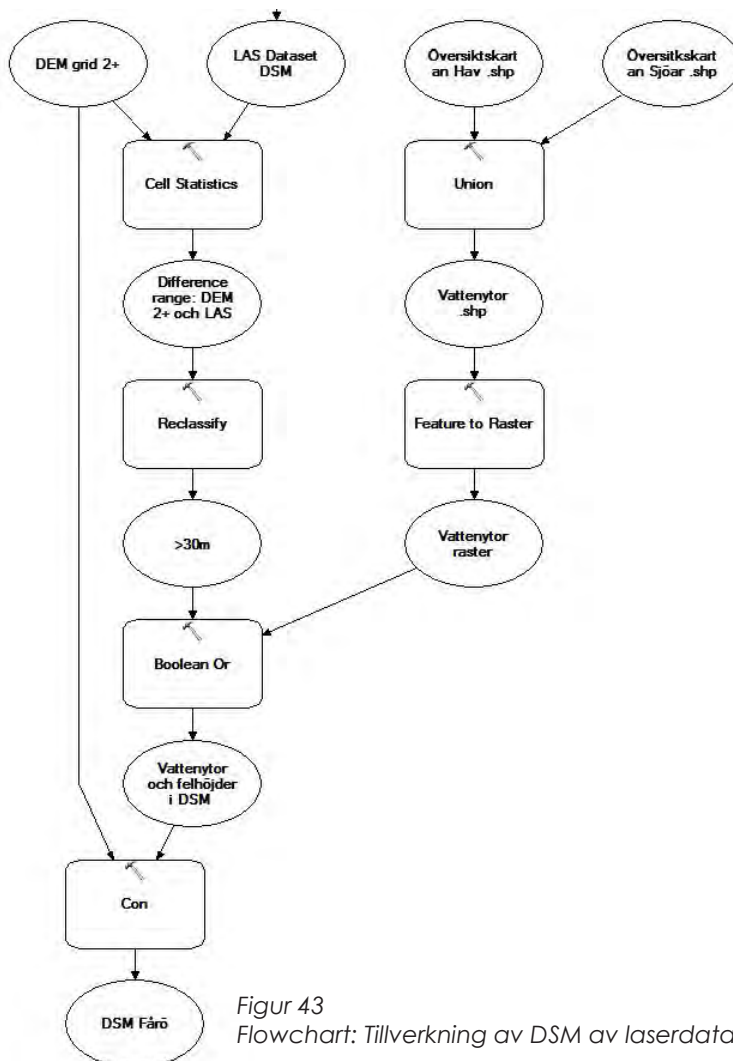


Figur 42 Översikt studieområdet

### 3.2.4 TILLVERKNING AV ANPASSAD HÖJDMODELL

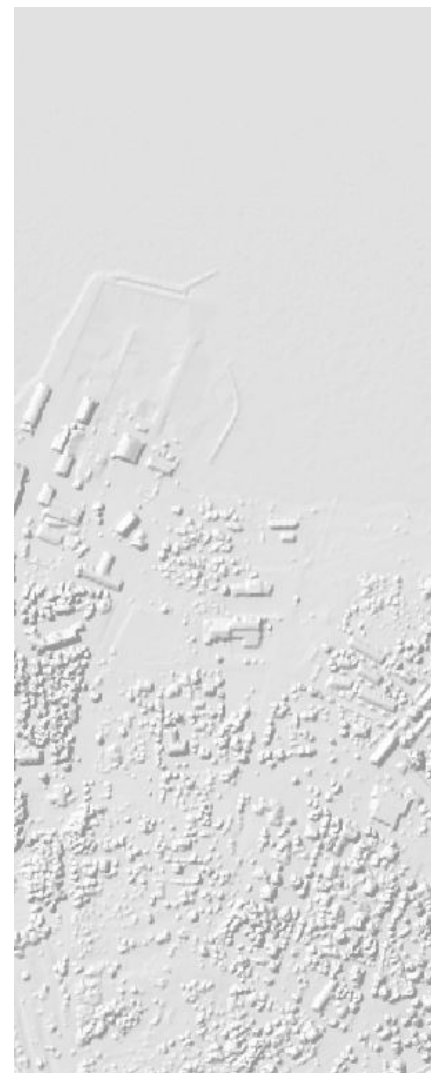
Till synbarhetsanalyserna för Fårösund behövs det en höjdmmodell som tar hänsyn till skog och vegetation. Det moasikartade landskapet med små skogar representeras kanske inte lika bra av SLU Skogskartans relativt grova raster som de mer sammanhängande produktionsskogarna kring Skärstaddalen. Därför togs det hänsyn till vegetation genom att skapa en *DSM* av laserdata.

Samma metod användes här som i Fallstudie Lyckås. *DSM* gjordes av *First* och *single return-punkter*. För att undersöka kvaliteten gjordes en jämförelse mellan Lantmäteriets *DEM grid 2+* och den tillverkade *DSM* i verktyget *cell statistics*. Jämförelsen visar att *DSM* är rimlig till större delen men vissa lokala spikar förekommer med uppemot 590 m skillnad. Dessa kan bero på brus i forma av fåglar eller svårigheten som uppstår vid mätning av vatten med att pulsen studsar snett eller "missar" vattenytan. En okulär jämförelse med SLU Skogskarta antyder också att resultatet är rimligt. I SLU Skogskarta är skogshöjderna upp mot 35m. Här görs därför ett antagande att alla celler där skillnaden mellan *DEM grid 2+* och *DSM* är större än 30m är att betrakta som felaktiga och deras värden bör ersättas med värdet från *DEM grid 2+*. Alla vattenytors värden bör också ersättas med värden från *DEM grid 2+* eftersom vattenytor i den är kontrollerade och justerade av Lantmäteriet.



Figur 43  
Flowchart: Tillverkning av DSM av laserdata

Figur 44  
Hillshade av DSM, Utsnitt hamnen i Fårösund

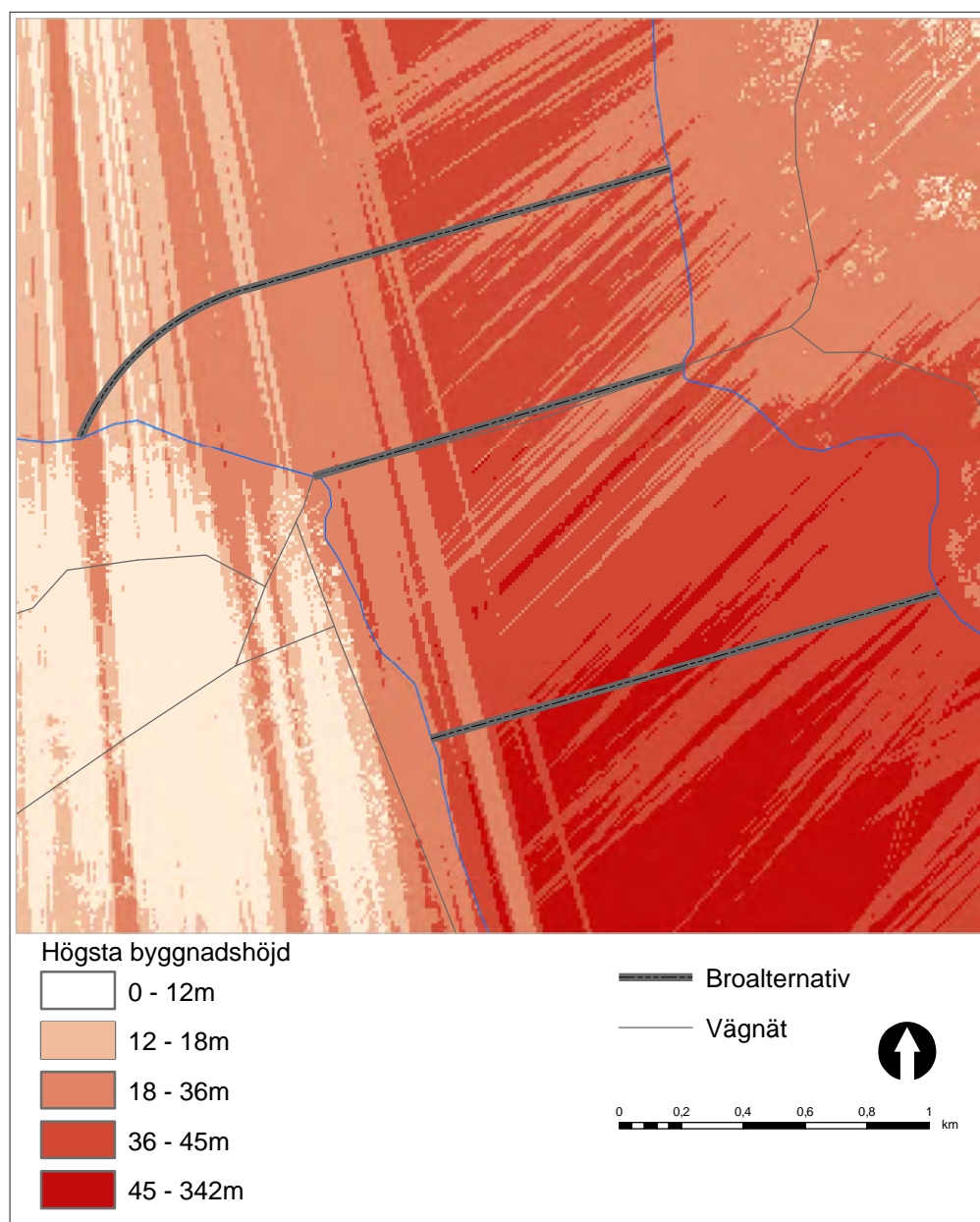


### 3.2.5 BYGGNADSHÖJD

Platser särskilt känsliga för visuell påverkan av en bro pekas ut utifrån enkätsvaren i förstudien. Från dessa punkter görs en *Viewshed* för att få *AGL* för området. *AGL* är en resurskrävande process. Att göra en *AGL* för hela studieområdet (ca 850 km<sup>2</sup>) med en *DSM* eller *DEM* med 2 meters upplösning som grund visade sig inte vara möjligt med min datorutrustning. Rastrens upplösning gjordes därför om till 10m<sup>2</sup> med verktyget *Resample*.

Kartan nedan visar resultatet av *AGL* vid de tre antagna alternativa broläggna mellan Fårösund och Broa. Utifrån den här studien är det lämpligt att välja det södra alternativet eftersom det till större delen kan ha en totalhöjd som överskrider 36 m utan att synas från känsliga områden.

södra alternativet kan ha en totalhöjd som överskrider 36 m utan att synas från känsliga områden

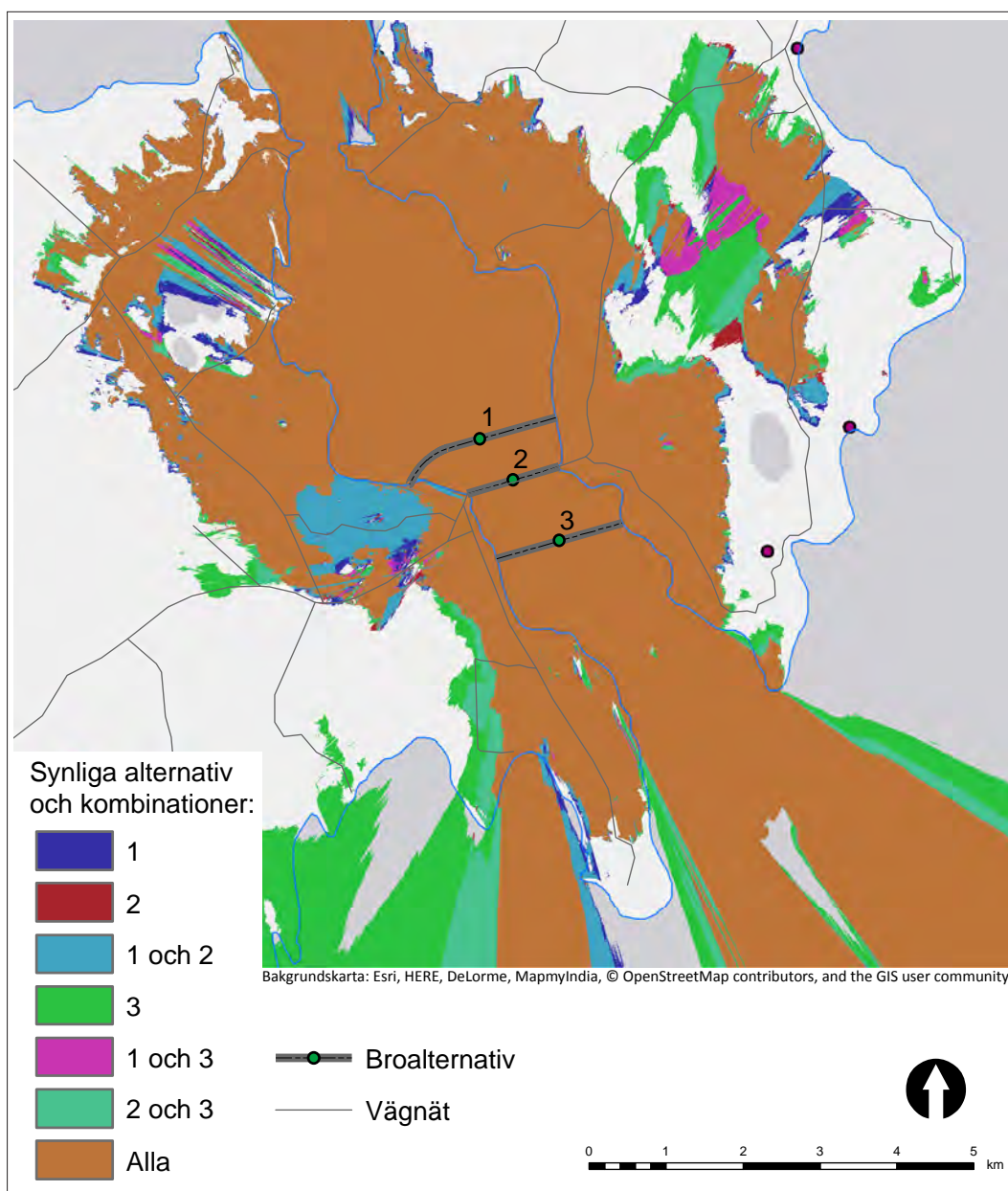


Figur 45  
Resultat av *AGL*-analys. Området kring det södra av de tre broalternativen kan till större delen rymma 36-45 m höga konstruktioner utan att visuellt påverka de utvalda känsliga platserna.

### 3.2.6 JÄMFÖRELSE BROALTERNATIV

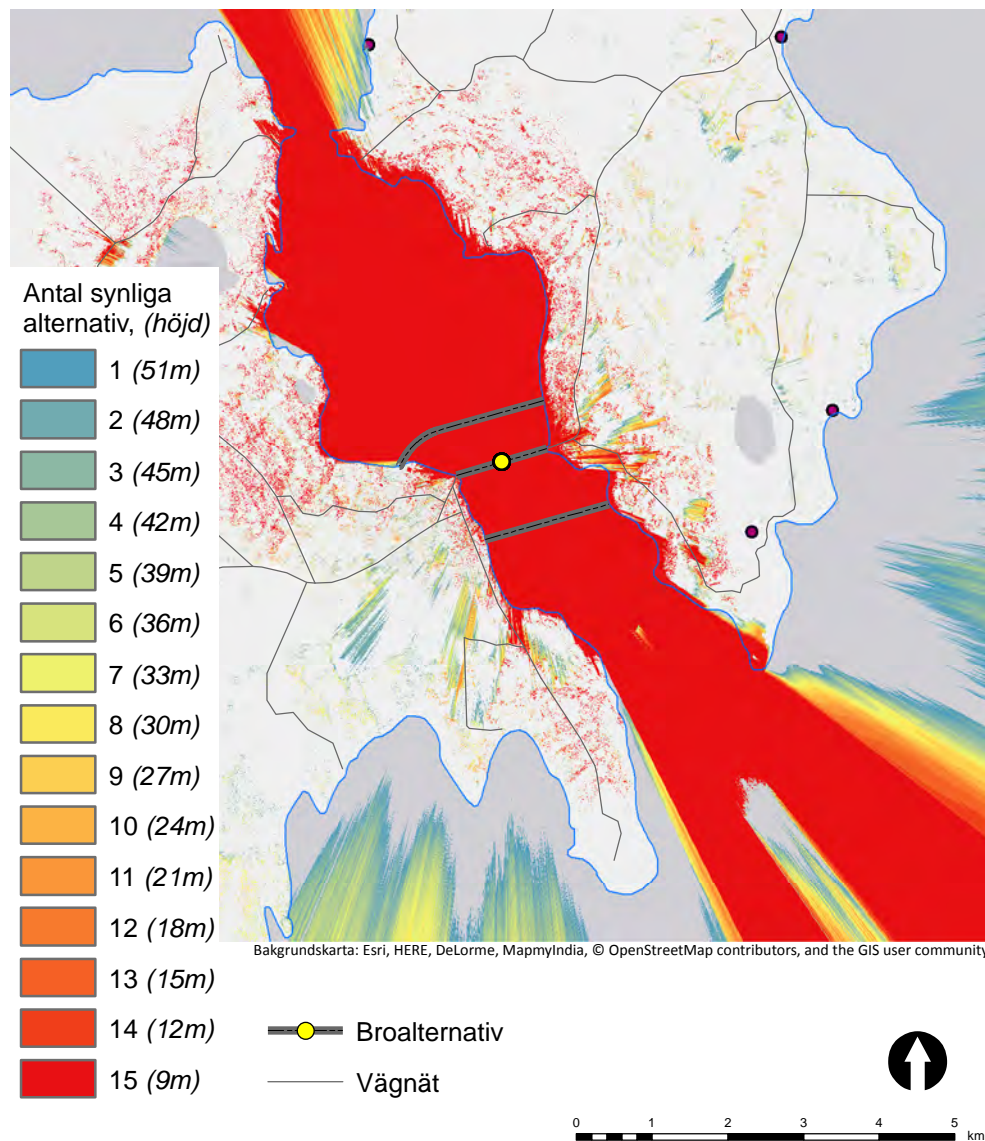
Verktöget Observer Points används för att jämföra olika alternativa broläggningar. Till den här studien användes DEM, alltså rena markhöjder utan vegetation. Valet av höjdfil gjordes med resonemanget att bronns läge kommer att vara oföränderligt under en mycket lång tidsperiod. Under den tiden kan vegetation och bebyggelse förändras kraftigt.

Kartan nedan visar ett sätt att redovisa resultatet av en *Observer Point*. Varje kombination av synliga punkter får en egen färg.



Figur 46  
Resultat av Observer points. Av kartan kan man utläsa att synligheten för alternativ 3 har ett större utbredningsområde än övriga alternativ. Dock är alternativ 3 inte synligt från en stor del av Fårösund samhälle.

Med en "vanlig" *Viewshed* går det att jämföra de visuella konsekvenserna för olika höjdalternativ. *Viewshed* är i studien nedan utförd på en punkt med 15 höjdalternativ. Höjderna är i spannet 9 m – 51 m med jämnt 3 meters-intervall. På kartan motsvarar alltså värdet 1 att endast 1 punkt är synlig vilket måste vara den som är på 51 m höjd. Med 12 synliga är en höjd på 18 m synlig. Värdet 6 betyder att punkter >36m är synliga.



Figur 47 Jämförelse av alternativa brohöjder

### 3.2.7 TRAFIKANTUPPLEVELSEN PÅ ORTOFOTO

För att undersöka vad trafikanter som färdas till Fårö över den nya bron kommer att kunna se och uppleva från bilfönstret har en *Viewshed* och ett ortofoto kombinerats. *Viewshed*-lagret ligger över ortofotot och döljer de pixlar som inte går att uppfatta från vägen.

Ca 40 punkter placerades ut längs en tänkt väg- och brolinje. *Viewshed* gjordes på *DSM* med 2m upplösning. En krävande beräkning som tog 14 timmar och 7 min.





Figur 48  
En viewshed från vägen har här kombinerats med ett ortofoto. De delar av ortofotot som syns i kartan är området synliga från vägen.

Metoden kan förbättras på flera sätt:

- Resultatet är svåräst i utzoomat läge så att göra *viewshed* på ett så stort område är onödigt och undersökningen borde begränsas till ett mer lokalt studieområde.
- Alternativt kunde en lägre upplösning ge ett bättre resultat i ett utzoomat läge och bättre redovisat havsutsikten.
- Den flacka topografin och det faktum att höjdmodellen inte är helt plan i havsområdet gör att vågor och mätfel skapar ej synliga skuggor.
- Tätare punkter på en kortare sträcka skulle ge ett resultat som mer noggrant visar möjlig utsikt.
- Ett ortofoto med högre upplösning och bättre färgintensitet hade ytterligare förbättrat resultatets läsbarhet.

### 3.3 OSÄKERHETSANALYS OCH SENSITIVITETSANALYS

*Uncertainty analysis* och *sensitivity analysis* kan även kallas *error propagation* och *error modelling*. (Michele Crosetto; Stefano Tarantola, 2001) Error definieras som diskrepans mellan natur och representation. Vilket är en paradox eftersom natur och representationen av den aldrig kan vara desamma. *Sensitivitetsanalys* kan göras för en matematisk modell för att testa modellens robusthet. (Michele Crosetto; Stefano Tarantola, 2001) Med det menas bl.a hur känslig den är för små skillnader i parametrar och fel.

I arbetet med framförallt Lyckås har en enkel form av *Sensitivitetsanalys* utförts, oavsiktligt, under jämförelsen mellan *viewsheds* baserade på olika höjdfiler. Mer avsiktliga undersökningar har också gjorts, bla. vad skillnaden blir i resultatet om man bockar i eller ur alternativet att ta hänsyn till ljusets fraktion. Utan att utföra en formell *osäkerhetsanalys* kan man av arbetet med fallstudierna förstå att där finns osäkerheter i data, känsligheter i en modell och till sist variationer i presentationen av data och analysresultat som är av betydelse för resultatet. Något som den som ska använda materialet som beslutsunderlag bör vara medveten om.

Det är mycket som kan bli fel i en GIS-analys. Det börjar redan vid inhämtandet av data och råbearbetningen, ett arbete som utförs av lantmäteriet och som de svarar för. När användaren sedan lägger in data i en modell tas flera beslut som kan förändra, ibland genom att förenkla, data. Andra felkällor är av mer subjektiv art. Du väljer en metod för att förvandla laserdata till rasterfil. Du väljer vilka punkter som skall användas, om och vilken typ av vegetation som skall tas med. Det krävs också en medvetenhet om man skall använda analysen vidare i korsanalys med t.ex. fastighetsregister, eller om man använder ett analysresultat för att extrahera information som analysen inte var ämnad till (och därmed inte anpassad till).

En *sensitivitetsanalys* är inte nödvändig för varje projekt men det är ett förhållningssätt som den som arbetar med GIS bör känna till men kanske framförallt den som ska använda sig utav resultatet i sitt arbete.

sensitivitetsanalys kan göras för att testa modellens robusthet



# 4 Diskussion



Figur 49 Kullaberg

Det är skillnad på representation av verkligheten och representation av analysvar. I utformningen av arbetet var den gränsen svävande för mig men har förtydligats under arbetets gång. Därför har arbetet också begränsats till att handla om GIS- analyser som inte försöker visualisera verkligheten utan endast analysera den. Det betyder att jag lämnade ArcScene och övergick slutligen helt till ArcMap och ArcCatalog.

Att visualisera är fortfarande en viktig del i undersökning av visuell påverkan. De kvantitativa och kvalitativa analyserna kompletterar och gynnar varandra.

#### 4.1 RESULTAT AV FALLSTUDIER

För att verkligen kunna bedöma resultatet från fallstudierna skulle de behöva prövas mot en verklighet. Om jag skulle välja fallstudie idag skulle jag välja ett realiserat projekt i ett befintligt landskap. Jag ser med spänning fram emot när Lyckås vindkraftpark realiseras väl medveten om att en stor del av den upplevelse jag kommer få är beroende av den upplevelse Lyckås framtida landskap ger mig redan nu.

Arbetet har bjudit på många överraskningar. Att skillnaderna i resultatet för *viewshed* baserade på olika typer av *DEM* och *DSM* skulle bli så stora var oväntat och mycket intressant. Hur olika de båda landskapen betedde sig som GIS-modeller var något som jag förväntat mig till viss del men inte alls i den utsträckning som var fallet. Det flacka landskapet kring Fårösund var mycket känsligare för avvikelser i höjdmodellen. Den mosaikartade småbrutenheten speglades också i resultaten och gjorde dem mer svår- lästa än resultaten för Lyckås.

Den största svagheten hos GIS är oförmågan att behandla tidsaspekten och därmed landskapets och upplevelsens rörelse i både tid och rum.

Största behållningen av fallstudierna var att inse mängden av möjligheter som finns i en liten verktygslåda i ett program och hur användbara de är för landskapsplanering och arkitektur.

den största svagheten hos GIS är oförmågan att behandla tidsaspekten och därmed landskapets och upplevelsens rörelse i både tid och rum

eftersom viewshed  
skapas binärt är det lätt  
att tro att resultatet och  
tolkningsutrymmet också  
är binärt

## 4.2 REPRESENTATION-KARTAN OCH DESS MAKT

*"Because there is a map it must be true"* Frank Jacobs (Kobra, 2014). Med det uttalandet ville kart-kännaren Frank Jacobs beskriva kartans makt.

Vi litar på kartor! Vi har förståelse och en medvetenhet om att kartan kan innehålla faktafel men är ganska godtrogna när det kommer till avsiktliga förvrängningar, överdrifter eller underdrifter. Risken med GIS-material blir då att det övertolkas eller missuppfattas. Känner man inte till vilken data och vilka kriterier en analys baserats på är det egentligen mycket svårt att förstå något av resultatet. Eftersom *viewshed* skapas binärt är det lätt att tro att resultatet och tolkningsutrymmet också är binärt - d.v.s. sant eller falskt. Men förutom variationer som beror av små skillnader i databehandlingens och analysens parametrar öppnar presentationen av kartan upp för oändliga möjligheter till variation. Med presentationsteknik kan resultat och effekter överdrivas eller renat av döljas.

*"Any book could benefit by a map"* Frank Jacobs (Kobra, 2014) förklarar varför han tror att *Tolkiens Sagan om Ringen* och *Game of Thrones* har blivit succéer.

Kartorna tillför trovärdighet till berättelsen. På samma sätt kan landskapsarkitekter utnyttja kartans makt och tillföra trovärdighet till analys och resonemang.

## 4.3 VIDARE ANVÄNDNING AV RESULTAT

Vad gör man med sitt resultat från synbarhetsanalysen?

### 4.3.1 KORSANALYS

Synbarhetsanalysens resultat kan analyseras vidare för att bättre bidra till förståelse för visuell påverkan. Att jämföra t.ex. *Viewshed* för Lyckås vindkraftpark med fastighetsregistrets information om antalet boende i ett visst område. Trafikmängden för en väg som antingen kommer påverkas eller påverka visuellt skulle också vara intressant att sätta i relation till synbarhetsanalysens resultat.

### 4.3.2 VIDARE LANDSKAPSANALYS

Synbarhetsanalysens iterativa relation med landskapsanalysen har konstaterats. Synbarhetsanalysens resultat kan visa var ytterligare landskapsanalys krävs eller bidra med information till en landskapsanalys i framtagande. Den form av synbarhetsanalys som behandlats i det här arbetet skulle också vinna på att kompletteras med visualiseringar och kvalitativa visuella analyser.

## 4.4 BEMÖTANDE AV INITIALA FRÅGESTÄLLNINGAR

### NÄR OCH HUR I PROCESSEN ÄR SYNBARHETSANALYS ANVÄNDBART?

Av exempel från marknaden framgår det att synbarhetsanalys är användbart från tidiga skeden av regional planering till konsekvensbedömning av redan realiserade projekt. Här syftar jag på Uddevallas vindbruksplan som inkluderar realiserade kraftverk i sin analys av konsekvenserna för vidare utbyggnad. Synbarhetsanalysen kan vara proaktiv i sin roll i planeringen och inte bara konsekvensbedömning, t.ex. genom metoden *högsta byggnadshöjd*. Synbarhetsanalysen kan vara informativ och kommunikativ och något att inleda en dialog kring, både bland experter, tjänstemän och allmänhet.

### HUR TAR MAN REDA PÅ VAD LANDSKAPET HAR FÖR EGENHETER OCH SPECIELLA KRAV?

Verktyget är landskapsanalys. Den i sig kan bestå av flera vitt skilda metoder och förhållningssätt. Sedan införandet av *ELC* blir det allt vanligare att i dialog med allmänhet ta reda på landskapets egenskaper.

### HUR KAN TILLÄMPNINGEN AV SYNBARHETSANALYS ANPASSAS EFTER ELLER TILL DET LANDSKAP OCH DE SITUATIONER ELLER PROJEKT DE BEHANDLAR?

Det behövs en insikt om att synbarhetsanalys inte är en objektiv process utan en subjektiv. Genom att våga ta ställning till vad som är viktigt kan analysen anpassas. Begreppet synbarhetsanalys innefattar flera metoder med olika användbarhet för olika situationer. Att använda *Observer Points* till att jämföra placeringen av vindkraftsetablering är ett exempel på en metod som är särskilt användbar för en viss typ av projekt.

### VILKEN TYP AV DATA SKALL MAN ANVÄNDA OCH HUR ANPASSAR MAN ANDRA PARAMETRAR I MODELLEN?

Det handlar om att välja data som bäst representerar den uppfattning av landskapet som gäller för den specifika situationen. Små skillnader i analysens parametrar kan få mycket stora konsekvenser för slutresultatet så dessa bör ställas in med avsikt och medvetenhet.

Under arbetet med litteraturstudier och gällande råd och riktlinjer nationellt och internationellt framgick det att det finns mycket bra skrivet om visuell påverkan och landskapsanalys, riktat just till landskapsarkitekter.

En tillgång som landskapsarkitekten har är vanan att tänka på landskap som något dynamiskt eller som processer. Flera gånger under arbetets gång har jag stött på kommentaren att "en viewshed blir inte rätt om man använder något annat än markhöjder" samt "vegetation förändras konstant så den går inte att ta hänsyn till" vilket antyder en annan syn på landskap. Landskapsarkitekten kan göra synbarhetsanalys till sitt verktyg och därmed bidra med en annan infallsvinkel och utveckla metoderna.

landskapsarkitekten kan göra synbarhetsanalys till sitt verktyg och därmed bidra med en annan infallsvinkel och utveckla metoderna

# 5 Referenser

## 5.1 TRYCKTA KÄLLOR

Bell, S., 2012. Landscape: pattern, perception and process, [Elektronisk] Abingdon, Oxon: Routledge.

Berglund, U. & al, 2013. Landskapsanalys för transportinfrastruktur, [Elektronisk] Institutionen för stad och land SLU . Tillgänglig: <http://swepub.kb.se/bib/swepub:oai:converis:publication/44117> [2013-06-28]

Boverket, 2009. Vindkraften och landskapet - att analysera förutsättningar och utforma anläggningar, [Elektronisk] Karlskrona: Boverket. Tillgänglig: <http://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2009/vindkraften-och-landskapet---att-analysera-forutsattningar-och-utforma-anlaggningar/> [2013-06-28]

Boverket, 2009. Vindkraftshandboken: planeing och prövning av vindkraftverk på land och i kustnära vattenområden. [Elektronisk] Karlskrona: Boverket. Tillgänglig: <http://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2013/vindkraftshandboken.pdf> [2013-10-30]

University of Newcastle, 2002. Visual Assessment of Windfarms Best Practice. [Elektronisk] Scottish Natural Heritage Commissioned Report F01AA303A Tillgänglig: [http://www.snh.org.uk/pdfs/publications/commissioned\\_reports/f01aa303a.pdf](http://www.snh.org.uk/pdfs/publications/commissioned_reports/f01aa303a.pdf) [2013-11-15]

Council of Europe, 2000. European landscape convention. Florence: CETS No.:176

Crosetto, M. & Tarantola, S., 2001. Uncertainty and sensitivity analysis: tools for GIS-based. [Elektronisk] (International Journal of Geographical Information Science, 15(5), pp. 415-437.) Tillgänglig: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13658810110053125> [2014-05-14]

Desyllas, J. & Duxbury, E., 2003. Axial Maps and Visibility Graph Analysis, London: Intelligent Space Partnership.

Lerman P. ; Lagtolken AB, 2007. Landskap i svensk rätt, [Elektronisk] Tillgänglig: [http://www.raa.se/app/uploads/2012/06/landskap\\_i\\_svensk\\_ratt\\_v\\_1\\_0.pdf](http://www.raa.se/app/uploads/2012/06/landskap_i_svensk_ratt_v_1_0.pdf) [2013-11-26]

Linkola, H., 2006. Broken landscape - J.G. Granö's landscape science from the standpoint of past and present landscape research. Berlin, University of Helsinki, department of geography. Tillgänglig: [http://www.slu.se/Documents/externwebben/ltj-fak-dok/landskapsarkitektur/NLRN/Linkola\\_paper\\_PECSSL.pdf](http://www.slu.se/Documents/externwebben/ltj-fak-dok/landskapsarkitektur/NLRN/Linkola_paper_PECSSL.pdf) [2014-11-16]

Lynch, K., 1960. The Image of the City. Cambridge Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.

Länsstyrelsen Dalarna, 2010. Vindkraft kring Siljan - en landskapsbedömning, [Elektronisk] Rättvik: Länsstyrelsen Dalarna. Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/dalarna/Sv/publikationer/Rapporter-2010/Pages/vindkraft-kring-siljan-%25E2%2580%2593-en-landskapsbedomning-.aspx> [2013-06-28]

Mellanrum AB, 2013. Analys av påverkan på landskapets visuella värden, kulturmiljövärden och nyttjandevärden (friluftsliv, turism m.m.) i samband med vindkraftsetablering mellan Söderköping och Valdemarsvik, [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.soderkopingsvind.se/pdfs/paverkansanalys.pdf> [2015-05-11]

Merriam-Webster, 2014. Merriam-Webster.com. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/landscape> [Använd 18 februari 2014].



NCHRP, 2013. Evaluation of Methodologies for Visual Impact Assessment, [Elektronisk] Washington, D.C.: Transportation Research Board. Tillgänglig: [http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp\\_rpt\\_741.pdf](http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_741.pdf) [2014-08-09]

Oxford dictionaries, 2014. [www.oxforddictionaries.com](http://www.oxforddictionaries.com). [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.oxforddictionaries.com/definition/english/perceive> [Använd 17 08 2014].

Porteus, D. J., 1996. Environmental Aesthetics - ideas, politics and planning. London: Routledge.

Sanglert, C. J., 2013. Att skapa plats och göra rum, Lund: Lunds universitet.

Schibbye, B. & Pålstam, Y., 2001. Landskap i fokus - utvärdering av metoder för landskapsanalys, Stockholm: Riksantikvarieämbetets förlag.

SNH; Hornan MacLennan; Envision, 2006. Visual Representation of Windfarms - Good Practice Guidance, [Elektronisk] Scottish Natural Heritage. Tillgänglig: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Visual+Representation+of+Windfarms+Good+Practice+Guidance#2> [2013-11-15]

Sullivan, R. & al, 2011. Wind Turbine Visibility and Visual impact Threshold Distances in Western Landscapes, [Elektronisk] Lemont: Argonne National Laboratory; University of Chicago. Tillgänglig: <http://visualimpact.anl.gov/windvitd/docs/WindVITD.pdf> [2014-08-11]

The Landscape institute, Institute of environmental assessment, 2002. Guidelines for Landscape and Visual Impact Assessment. Second edition red. London: Spon press.

Trafikverket, 2013. Förstudie Fast förbindelse Fårö -version FÖRSLAGSGHANDLING, Sundbyberg: Trafikverket.

Tuan, Y.-F., 1974. Topophilia - A Study of Environmental Perception, Attitudes, and Values. New York: Columbia University press.

Uddevalla kommun, 2015. Vindbruksplan - samrådshandling 2015-02-02, Miljökonsekvensbeskrivning för Uddevalla kommuns vindbruksplan. [Elektronisk] Uddevalla: Uddevalla kommun. Tillgänglig: [http://www.uddevalla.se/download/18.57aee4fd14b38947d0659105/1425037502570/Samr%C3%A5dshandling+MKB\\_2015\\_02\\_02.pdf](http://www.uddevalla.se/download/18.57aee4fd14b38947d0659105/1425037502570/Samr%C3%A5dshandling+MKB_2015_02_02.pdf) [2015-05-11]

Weitkamp, G., 2011. Mapping Landscape openness with isovists. i: S. Nijhuis, R. v. Lammeren & F. v. d. Hoeven, red. Exploring the visual landscape - antology. Netherlands: IOS Press, pp. 205-223.

ÅF AB, 2012. PM 03 2012.06.28.

## 5.2 WEBBPLATSER

Enercon, 2013. Enercon. [Elektronisk] Tillgänglig: [www.enercon.de](http://www.enercon.de) [Använd 03 2013].

ESRISverige, 2015. [esrisverige.se](http://esrisverige.se). [Elektronisk] Tillgänglig: <http://esrisverige.episerverhosting.com/Support/ArcGIS-Support/Tips-och-Trix/Koordinatsystem-och-projektioner/Geografiska-och-projicerade-koordinatsystem/> [Använd maj 2015].

Geodata, 2015. Geodata. [Elektronisk] Tillgänglig: [www.geodata.se](http://www.geodata.se) [Använd 05 2015].

Lantmäteriet, 2013. Produktbeskrivning GSD-Höjddata, grid 50+, dokumentet metadata till geodata. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Hojddata/GSD-Hojddata-grid-50-/> [2013-05]

Lantmäteriet, 2015. [Lantmateriet.se](http://www.lantmateriet.se). [Elektronisk] Tillgänglig: <https://www.lantmateriet.se/sv/Om-Lantmateriet/Samverkan-med-andra/Forskning-utbildning-och-kulturverksamhet/> [Använd 05 2015].

Lantmäteriet, 2015. Produktbeskrivning Laserdata, dokumentet metadata till geodata. [Elektronisk] Tillgänglig: <https://www.lantmateriet.se/sv/Kartor-och-geografisk-information/Hojddata/Laserdata/Produktoversikt/> [Använd 05 2015].

Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2013. Samhällsplanering & kulturmiljö. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.lansstyrelsen.se/jonkoping/Sv/samhallsplanering-och-kulturmiljo/planfragor/riksintressen/riksintressen-for-kulturmiljovard/Pages/skarstaddalen.aspx> [Använd 2013-08-20].

Länsstyrelsen Skåne, 2014. Länsstyrelsen Skåne. [Elektronisk] Tillgänglig: [http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/ovriga\\_skyddsformer/Pages/Landskapsbilds-skydd.aspx](http://www.lansstyrelsen.se/skane/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/ovriga_skyddsformer/Pages/Landskapsbilds-skydd.aspx) [Använd 08 2014].

Länsstyrelserna, 2015. Lansstyrelsen.se. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/gis/Sv/Pages/wms-tjanster-fran-lansstyrelserna.aspx> [Använd 05 2015].

SAOB, 2014. Svenska Akademiens Ordbok - nätupplaga. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://g3.spraakdata.gu.se/> [Använd 2014].

SLU, Institutionen för skoglig resurshushållning, 2015. SLU Skogskarta. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.slu.se/sv/centrumbildningar-och-projekt/riksskogstaxeringen/tjanster-och-produkter/interaktiva-tjanster/slu-skogskarta/> [Använd Maj 2015].

Statistiska centralbyrån, 2013. SCB. [Elektronisk] Tillgänglig: [www.scb.se](http://www.scb.se) [Använd 2013].

Statkraft Södra Vindkraft AB, 2014. [www.statkraftsodra.com](http://www.statkraftsodra.com). [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.statkraftsodra.com/jonkopings-kommun/lyckas/> [Använd 09 05 2015].

Uddevalla kommun, 2015. [www.uddevalla.se](http://www.uddevalla.se) > visualisering av vindkraft. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.uddevalla.se/byggabomiljo/detaljochoversiktsplan/oversiktsplankommunen/vindbruksplan/visualiseringavvindkraft.4.4808117a13ef2f5ceb83fb9.html> [Använd 05 2015].

Wikipedia, 2014. Wikipedia. [Elektronisk] Tillgänglig: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) [Använd 2014].

### 5.3 TV-PROGRAM

Kobra (2014). Vart är kartan på väg? [TV-Program] Sveriges television, SVT 1 13 november.

### 5.4 GEODATAKÄLLOR

Lantmäteriets kartor, [www.maps.slu.se](http://www.maps.slu.se), © Lantmäteriet, i2012/901, i2014/764

SLU Skogskarta, <http://gisweb.slu.se/knngrund/>, SLU Skogskarta, Institutionen för skoglig resurshushållning, SLU

Länsstyrelsen, [www.lansstyrelsen.se](http://www.lansstyrelsen.se), © Länsstyrelsen

### 5.5 BILDKÄLLOR

Foto Elin Ögren om ej annat anges

Kartor har framställts med data från ovan angivna geodatakällor.

Figur 1, 48: Satellitfoto: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, i-cubed, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community

Figur 2, 12-13, 15-18: Foto Niklas Ögren

Figur 8-11, 24, 26, 28, 43: Skärmsklipp ur ArcGIS Model Builder, © 1995–2015 Esri

Figur 14, 37, 42, 46-47: Bakgrundskarta: Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © OpenStreetMap contributors, and the GIS user community

Figur 21, 31-32: Ortofoto: © Lantmäteriet, i2012/901

Figur 36, 38-41: Foto Tom Billingham

## 5.6 FIGURFÖRTECKNING

Omslagsbild Trafikantupplevelsen som Viewshed på bakgrund av ortofoto. Fårösund.	1
Figur 2 Älvmötet	4
Figur 3 Spaning efter Bubo bubo i Falu koppargruva	8
Figur 4 Trafikantupplevelse, Lundaslätten från Södra stambanan	14
Figur 5 Sinclair-Thomas matrix	23
Figur 6 Tröskelvärden enligt Sullivan & al, 2011	23
Figur 7 Arbetsgång för arbetet med de två fallstudierna...	34
Figur 8 Flowchart: Att ändra datas koordinatsystem i ArcGIS...	37
Figur 9 Flowchart: LAS Dataset to raster	39
Figur 10 Flowchart: Viewshed	40
Figur 11 Flowchart: Cell Statistics	41
Figur 12 Brunkolsbrytning i Tagebau Nochten	42
Figur 13 Skärstad kyrka och Lyckås	44
Figur 14 Översiktskarta	45
Figur 15 Skärstaddalen sett från Vista kulle	47
Figur 16 Skärstaddalen, Skärstad, Landsjön	47
Figur 17 Skärstad, Landsjön	47
Figur 18 Lyckås herrgård	47
Figur 19 Principskiss av vindkraftverk med höjdangivelser	48
Figur 20 Översiktlig viewshed	51
Figur 21 Skärstaddalen - Riksintresse för kulturmiljövård	51
Figur 22 Viewshed baserad på höjdmodell DEM 50	52
Figur 23 Viewshed baserad på höjdmodell DEM 2	53
Figur 24 Flowchart: Viewshed baserad på höjdmodell DEM 2 med adderade skogshöjder	54
Figur 25 Viewshed baserad på höjdmodell DEM 2 med adderade skogshöjder	54
Figur 27 Viewshed baserad på höjdmodell LiDAR DSM	55
Figur 26 Flowchart: Viewshed baserad på höjdmodell LiDAR DSM	55
Figur 28 Flowchart: Viewshed DEM 2 kombinerad med LiDAR DSM	56
Figur 29 Viewshed baserad på höjdmodell DEM 2 kombinerad med höjdmodell LiDAR DSM	56
Figur 30 Jämförelse av viewshed baserade på fem olika höjdmodeller	57
Figur 31 Skyline barrier med "segeltak"	58
Figur 32 Resultatet av Skyline barrier-teknik för att ta fram högsta byggnadshöjd...	58
Figur 33 Symbolize by field, viewshed för vindkraftverk E8	59
Figur 34 Symbolize by field, viewshed för vindkraftverk E15	59
Figur 35 Antal vinkelsektorer av synfältet som är visuellt påverkat...	60
Figur 36 Fårösund med färjan till Fårö	62
Figur 37 Översiktskarta Gotland	63
Figur 38 Nättork på stranden till Fårösund	65
Figur 39 Landskapet blir allt mer igenvuxet av enbuskar...	65
Figur 40 Karaktäristiska stenmurar	65
Figur 41 Färjeläget i Fårösund	65
Figur 42 Översikt studieområdet	68
Figur 43 Flowchart: Tillverkning av DSM av laserdata	69
Figur 44 Hillshade av DSM, Utsnitt hamnen i Fårösund	69
Figur 45 Resultat av AGL-analys...	70
Figur 46 Resultat av Observer points...	71
Figur 47 Jämförelse av alternativa brohöjder	72
Figur 48 En viewshed från vägen har här kombinerats med ett ortofoto...	73
Figur 49 Kullaberg	76

