

# Multikriterieanalys av potentiella konflikter vid markanvändningsplanering

---

Naturstenbrytning i Lysekils kommun

Kandidatuppsats i geografi med kulturgeografisk inriktning

Institutionen för Ekonomi och samhälle  
Avdelningen för Kulturgeografi  
VT-2014

Författare: Klara Persson

Handledare: Anders Larsson



GÖTEBORGS UNIVERSITET  
HANDELSHÖGSKOLAN

# Multikriterieanalys av potentiella konflikter vid markanvändningsplanering

– Naturstenbrytning i Lysekils kommun

KLARA PERSSON

Institutionen för ekonomi och samhälle  
Göteborgs Universitet  
Göteborg 2014

## Sammanfattning

Syftet med uppsatsen *Multikriterieanalys av potentiella konflikter vid markanvändningsplanering – naturstenbrott i Lysekil kommun* är att undersöka möjligheter och begränsningar inom GIS-baserad multikriterieanalys som ett planeringsverktyg för markanvändning. Studien fokuserar på en fallstudie som utgår från det geografiska området Lysekil kommun i västra Sverige och problematiserar naturstensindustrins intresse i relation till andra markanvändningsintressen. Hur GIS-baserad multikriterieanalys kan implementeras för att lokalisera potentiella konfliktområden mellan naturstenbrytning och annan markanvändning samt vilka för- och nackdelar det finns med metoden är de frågeställningar som legat till grund för arbetet. Genom litteraturstudier kring multikriterieanalyser och planering samt insamling och bearbetning av data har implementering av multikriterieanalysen utförts i ArcGIS-verktyget Weighted Sum. Två scenarior har studerats, ett där stenindustrins intresse värderas högt och ett där det värderas lågt. Resultatet består av ett antal kartor som representerar möjliga konfliktområden mellan naturstenbrytning och annan markanvändning. Resultaten skiljer sig mycket beroende på scenario. I fallet där stenindustrins intresse viktas lägre blir resultatet att mycket större områden anses vara mycket olämpliga att bryta sten i än i det scenario där stenindustrins intresse vägs tyngre. Detta visar på hur viktigt och grundläggande det är att planerings och viktningprocesser genomförs i transparens och att beroende på vilka intressen eller agendor man följer kan resultatet, i form av kartor, bli mycket skiftande.

GIS-baserad multikriterieanalys fungerar väl som metod vid planering av markanvändning och för att lokalisera potentiella konfliktområden, förutsatt att de som utför analysen är medvetna om metodens funktioner och vad resultatet säger. Verktyget kan ge en bra översikt gällande potentiella konfliktområden mellan naturstenbrytning och annan markanvändning eftersom resultaten kan illustrera skiftande utbredning av olämpliga områden beroende på scenario. Metoden bygger på en relativt enkel matematisk beräkning och så länge den som utför analysen är transparent med viktningar och bakomliggande intresse är metoden själv transparent. Nackdelar med metoden är bland annat att resultatet, det vill säga värdena, kan uppfattas som abstrakta och svåra att tolka.

Nyckelord: markanvändningsplanering, multikriterieanalys, naturstenbrott

## Abstract

The purpose of the essay *Multi criteria analysis of potential conflicts concerning land use planning - natural stone mining in Lysekil municipal* is to study possibilities and limitations in GIS based multi criteria analysis as a tool for land use planning. How GIS based multi criteria analysis can be implemented to localize potential conflict areas between natural stone mining and other land use activities and what advantages and disadvantages the method holds are the main issues of this study. The essay studies these questions through a case study, concerning the geographical area of Lysekil municipal in western Sweden and problematizes the interest of natural stone mining in relation to other land use interests. A literature study was carried through, concerning multi criteria analysis and planning. After collecting and processing of data the multi criteria analysis could be implemented in the ArcGIS tool Weighted Sum. Two scenarios have been studied, one where the interest of the natural stone mining industry has been valued high and one where it has been valued low. The result consists of a number of maps that represents possible conflict areas between natural stone mining and other land use activities. The results differ according to scenario. In the case where the interest of the natural stone mining industry was valued low, the result consist of greater areas considered as unsuitable than in the other scenario in which the interest of the natural stone mining industry was valued high. This shows how important and essential it is that planning processes are carried out in transparency and that depending on interests and agendas the result, in maps, will be very different from each other.

GIS based multi criteria analysis works well as a method for land use planning and for localizing potential conflict areas providing that the people who execute the analysis are well aware of the functions of the method and what the result says. The tool can give a good overview concerning potential conflict areas between natural stone mining and other land use activities because the results can illustrate various area spread of very unsuitable areas, according to each scenario. The method is based on a relatively basic mathematical calculation and as long as the person who executes the analysis is transparent with weighting and interests the method itself is transparent. Disadvantages with the method are among other things that the result, the values, can be considered abstract and difficult to interpret.

Keywords: land use planning, multi criteria analysis, natural stone quarry

## Förord

Mitt intresse för stenindustrin och markanvändningsplanering i Lysekil kommun väcktes under vintern 2014 i och med att jag fick höra talas om Stenakademien, en ideell förening som verkar för dialog och samverkan mellan kommunerna Tanum, Lysekil, Sotenäs och Strömstad samt Chalmers och två stenföretag: Benders och Hallindens Granit, i syfte att främja en långsiktig hållbar utveckling för naturstenindustrin. Jag insåg att problematik kring planering av markanvändning genom GIS-verktyg, och att utgå från naturstenindustrin i Lysekil kommun, var något jag ville studera djupare under min sista termin på Geografiprogrammet på Göteborgs Universitet.

Jag har många att tacka som hjälpt mig på vägen. Anders Larsson, min handledare, som kommit med konstruktiv kritik och idéer. Lysekil kommun, medlem i Stenakademien, som bidragit med geografisk data. Jörgen Lundgren på Hallindens Granit, medlem i Stenakademien, som bidragit med mängder av bra information och bland annat gett mig tillgång till beslut om avslag. Ulf Ernstson på Göteborgs Universitet som hjälpt mycket med GIS-arbetet. Jag vill även tacka Thomas Eliasson på Sveriges Geologiska Undersökning som med sitt tunga intresse för granit lagt ner tid och arbete på att hjälpa mig.

Klara Persson 2014-06-11

# Innehåll

Sammanfattning .....	I
Abstract .....	II
Förord .....	III
Innehåll .....	IV
1. Inledning.....	1
1.1. Syfte .....	1
1.2. Frågeställningar .....	1
1.3. Avgränsning .....	2
1.4. Begreppsdefinition .....	2
1.5. Disposition .....	2
3. Kunskapsöversikt .....	3
3.1. Introduktion .....	3
3.2. Planeringens grunder .....	3
3.2.1. Planeringsteori/Planeringspraktik .....	3
3.3. Översiktsplanering .....	4
3.4. Multikriterieanalys som hjälpmedel för planering av markanvändning .....	4
3.4.1. Vad är GIS-baserad multikriterieanalys? .....	4
3.4.2. Kritik mot multikriterieanalys .....	6
3.4.3. Sammanfattning om multikriterieanalys .....	7
4. Beskrivning av fallstudieområde.....	8
4.1. Lysekil kommun.....	8
4.2. Stenindustrin i Bohuslän .....	9
5. Metod .....	11
5.1. Introduktion .....	11
5.2. Litteraturstudie .....	11
5.2. Informantundersökningar .....	11
5.3. Tillgång till sten .....	12
5.4. Val av restriktioner/intressen .....	13
5.5. Konvertering av lager.....	13
5.5. Extract by Mask och omklassificering av lager .....	14
6. Analysmetod.....	16
6.1. Introduktion .....	16
6.2. Exempel på Weighted Sum-uträkning .....	16
6.3. Restriktioner/Intressen .....	17
6.4. Metoddiskussion.....	19

6.5. Källkritik .....	19
7. Resultat.....	20
7.1. Introduktion .....	20
7.2. Karta över det geografiska området ”tillgång till sten”.....	20
7.3. Stenindustrins intresse värderat lågt.....	20
7.4. Stenindustrins intresse värderat lågt, omklassificerade värden.....	20
7.5. Stenindustrins intresse värderat lågt, värdena 1, 2 och 3 .....	21
7.6. Stenindustrins intresse värderat högt.....	21
7.7. Stenindustrins intresse värderat högt, omklassificerade värden.....	21
7.8. Stenindustrins intresse värderat högt, värdena 1 och 3. ....	22
7.9. In-zoomat område över lagret ”Övriga planerade utbyggnader” .....	22
8. Resultatdiskussion.....	31
8.1. Diskussion .....	31
8.1.2. Fördelar .....	32
8.1.3. Nackdelar .....	32
9. Slutsatser .....	33
10. Referenser.....	34
10.1. Litteratur.....	34
10.2. Intervjuer .....	36
11. Bilagor.....	37

# 1. Inledning

*”Den öppna jordbruksbygden med ravinen centralt i dalen och omgiven av branta granitväggar har stort estetiskt värde. Kulturgeografiskt har också odlingslandskapet ett visst värde. En omformning till fritidsbebyggelse med tomter eller en igenläggning av åkrarna och skogsplanering skulle man nog se med betänksamhet mot bakgrund av de värden, som skisserats. I varje fall måste ett ändrat markutnyttjande noga övervägas, innan det får komma till stånd” (Hillefors, 1983, 109).*

Citatet ovan är lånat från Länsstyrelsens och Naturvårdsenhetens naturinventering i mellersta Bohuslän under 1980-talet. Det målar upp en problematik: hur man än vill förändra ett landskap eller utveckla markanvändning måste man ta hänsyn till flera faktorer, såsom estetiska, ekonomiska, sociala och miljömässiga. Hela Bohuslän var från och med 1870-talet präglad av stenindustrin och hade som mest runt 12 000 arbetare i området. Verksamheten minskade dock drastiskt under 1930- och 1940-talen som en konsekvens av den globala ekonomiska depressionen, andra världskriget och att konkurrerande material som cement började framställas i större utsträckning (Bäckström & Korhonen, 1987, 181). Idag finns det fyra granitstenbrott i Lysekil kommun (SGU, 2014). Nya naturstenbrott i området samt förädling och bearbetning av natursten kan skapa fler arbetstillfällen, vilket också kan leda till att människor stannar kvar i kommunen. Minskande befolkningsantal och en åldrande befolkning utgör, enligt Lysekils översiktsplan från 2006, ett hot mot den kommunala ekonomin som är svag (Lysekil ÖP, 2006, 6). Dock finns det andra intressen, såsom bevarande av kulturlandskapet eller att värna om boendemiljön, som gör att etablering av nya stenbrott inte alltid är uppskattat. I december 2013 fick stenföretaget Hallindens Granit avslag på en ansökan om att uppta stenbrytning nära Rixö, tio kilometer norr om Lysekil. Ansökan avslogs genom Miljöprövningsdelegationen på grund av att en ny bergtäkt i nära anslutning till bostadsbebyggelse motverkar möjligheten för att uppnå miljömålet om en god bebyggd miljö för de närboende. Det geografiska området utgör även riksintresse för det rörliga friluftslivet och är ett populärt område för sportklättrare (se bilaga 1).

Att planera och föreslå olika markanvändningsaktiviteter innebär ofta att beslutsfattare måste beakta många olika gruppers önskemål och intressen, lagar och bestämmelser samt nationella och regionala krav. Olika parters viljor och visioner vägs mot varandra och leder ofta till kompromisser för att nå ett beslut. Implementering av GIS-baserade verktyg kan vara ett sätt att försöka analysera geografisk information, väga intressen mot varandra och belysa problem gällande markanvändningsplanering och detta är utgångspunkten för denna C-uppsats.

## 1.1. Syfte

Uppsatsen syftar till att undersöka möjligheter och begränsningar inom GIS-baserad multikriterieanalys som ett planeringsverktyg för markanvändning.

## 1.2. Frågeställningar

- Hur kan GIS-baserad multikriterieanalys implementeras för att lokalisera potentiella konfliktområden mellan naturstenbrytning och annan markanvändning?
- Vilka fördelar finns med metoden GIS-baserad multikriterieanalys?
- Vilka nackdelar finns med metoden GIS-baserad multikriterieanalys?



### ***1.3. Avgränsning***

Undersökningen är geografiskt avgränsad till Lysekils kommun i mellersta Bohuslän. Valet av plats beror på ett antal faktorer: det är ett område som ligger inom Bohusgranitens utbredningsområde (Hillefors 1983, 5), det är en kommun som historiskt sett varit präglad av stenindustri men som över tid förändrats och det är en kommun vars ekonomi lider av minskande helårsbefolkning (Lysekil ÖP, 2006, 8). Området är intressant eftersom det idag finns ett tydligt exempel på konflikt gällande markanvändning mellan stenindustrin och annan markanvändning (Svedberg, 2013)(bilaga 1). Området Lysekil kommun är en bra storlek för en rapport som bör genomföras under tio veckor. Metodiskt sett är undersökningen avgränsad till en analysmetod, Weighted Sum, och att testa två scenarier: ett där stenbrytningens intresse vägs tyngre än andra markanvändningsintressen och ett där det vägs lättare än andra markanvändningsintressen. Dock kommer inte ett flertal analystyper att angripas. Detta beror på den stora mängd data som behöver bearbetas, analyseras, vägas och jämföras.

Andra analysmodeller som kunde varit av värde att använda sig av är analytisk hierarkisk process, AHP, som tillämpar parvisa jämförelser. Vid AHP görs en jämförelse där beslutsfattarna får en serie frågor att besvara och där ett kriterium ställs mot ett annat, vilket innebär att man ställer ett kriterium i relation till ett annat och därefter väljer ut det som är att föredra (Rosén et al., 2009). Dock hade ett flertal analysmodeller under en C-uppsats tid varit för tidskrävande och därför har Weighted Sum använts som enda analysmetod.

### ***1.4. Begreppsdefinition***

#### *Riksintressen*

Riksintresse innebär ett geografiskt område som ur ett nationellt perspektiv är av stor betydelse för syften som anges i miljöbalken. Riksintressen slås fast i miljöbalkslagen och skall preciseras genom en dialog mellan kommun och stat i översikts- och detaljplanering. Inom dessa fastslagna områden får inte förändringar ske, till exempel i markanvändning, som påtagligt kan skada de värden som området tillskrivits. Länsstyrelsen har det övergripande ansvaret för att se över riksintressen (NE, 2014).

### ***1.5. Disposition***

Uppsatsen inleds med en kunskapsöversikt som behandlar planeringens grunder, översiktsplanering och multikriterieanalys. Detta följs av en beskrivning gällande fallstudieområdet Lysekil kommun i kapitel 4 samt den bohuslänska stenindustrins historia. Kapitel 5 redogör för metoder som tillämpats under arbetets gång, samt diskuterar metoderna. Kapitel 6 utgörs av en detaljerad beskrivning av hur analysen utfördes och kapitel 7 redovisar resultaten från analysen. Kapitel 8 består av en resultatdiskussion och en diskussion. Kapitel 9 behandlar slutsatser.

## **3. Kunskapsöversikt**

### **3.1. Introduktion**

Kunskapsöversikten består av en del som behandlar planeringens grunder. Den följs av en redogörelse för vad översiktsplanering innebär. Kapitlet avslutas med en djupgående del som presenterar multikriterieanalysens grunder samt användarproblematik inom metoden.

### **3.2. Planeringens grunder**

Mark och vatten är tillgångar som används olika beroende på olika behov. Naturresurser kan utnyttjas genom exploatering av värden, människans aktiviteter och samhällsliga organisation kräver att stora arealer används för bostäder, kommunikationer och energiutvinning. Enligt Nyström och Tonell (2012, 15-16) handlar nyttan av mark och vatten ur människans perspektiv inte bara om exploatering, utan även om bevaring av ekologiska system. Avvägningar mellan beslut om bevarande och exploatering är centrala inom mark-användningsplanering. Det handlar ofta om att fördela resurser som är förknippade med markanvändning, men fysisk planering är även en metod för att kunna öka välbefinnande och verka för en långsiktig balanserad samhällsbyggnad. Behovet av planering uppstår som ett verktyg för att lösa konflikter, såsom samhällets behov att reglera utnyttjande av mark och vatten med hänsyn till både människors välfärd som företags nytta (Nyström & Tonell, 2012, 14-16).

Inom fysiska planeringsprocesser kan motstridiga krav på markens användning uppkomma. Det finns inget objektivt sätt att värdera vilken användning som är mest ändamålsenlig. Hela processen, från problembeskrivning till val av bedömningskriterier och bedömning av olika förslag innehåller alla moment där beslutsfattarens eller planerarens värderingar påverkar processen (Nyström & Tonell, 2012, 63). Problem under processens gång kan bland annat vara krav på noggrannhet och opartiskhet, men framför allt finns det en tidsaspekt att ta hänsyn till: planeringsprocesser är ofta tidsbegränsade. Därmed finns det en korrelation mellan hur mycket data som kan behandlas, hur mycket man kan väga in och hur lång tid processen får ta.

Tillgång till geografisk data är en förutsättning för att en bedömning av bäst eller sämst lämpad markanvändning skall kunna göras (Nyström & Tonell, 2012, 69). Det gäller både data gällande naturförhållanden samt verksamheter som pågår på markytan, men även restriktioner eller skyddsområden. I de flesta fall finns data tillgänglig, men den kan ofta behöva aktualiseras eller kompletteras. Sammanställningen av data och bearbetning av den kräver att uppgifterna är jämförbara när det kommer till kvalitet och aktualitet (Nyström & Tonell, 2012, 71).

#### **3.2.1. Planeringsteori/Planeringspraktik**

Nyström och Tonell (2012, 85) menar att teorier handlar om vårt förhållande till kunskap. Kunskap erhålls som ett resultat av kumulativt insamlad erfarenheter från företeelser som studeras. Planeringsteorin tillhör samhällsvetenskapen, en vetenskap som till skillnad från naturvetenskapen, innebär att teorier och metoder måste modifieras i takt med att samhället förändras. Som en följd av nya förutsättningar och samhällsutveckling uppkommer nya problem som kräver nya lösningar och teorier. En modifiering är nödvändig för att vetenskapen skall vara användbar rent praktiskt. Planeringsteori kan dels utgöras av teorier om planering som ett hjälpmedel, men också som teorier för planering, det som syftar till att

utveckla och diskutera metoder som kan användas för planeringsprocessen. Dessa två aspekter förutsätter varandra och växelverkar, eftersom det är en nödvändighet att analysera processen för att det skall vara möjligt att utvärdera och analysera hur planeringsprocessen bör genomföras (Nyström & Tonell, 2012, 85-87). Den här uppsatsen utgår från den senare formen av planeringsteori, den som syftar till att utveckla och diskutera metoder.

### **3.3. Översiktsplanering**

Enligt plan- och bygglagen skall alla svenska kommuner ha en översiktsplan. Den omfattar hela kommunens yta och har som syfte att vägleda och stötta beslut gällande mark- och vattenområdets användning. Den skall även vägleda hur den byggda miljön skall bevaras och utvecklas. Planen är menad att redovisa hur kommuner planerar att sörja för riksintressen och miljö kvalitet och kan samtidigt innehålla kommuners vision om framtiden och områdets utveckling. Översiktsplanen redogör för avvägningar mellan olika intressen. Det är viktigt att konsekvenser av olika beslut framförs i planen, detta för att stärka funktionen som beslutsunderlag. Då kan även innebörden av olika alternativ förstås lättare (Boverket, 2013). Översiktsplanen är inte juridiskt bindande, däremot vägledande. Översiktsplanen ligger till grund då kommunen eller andra myndigheter vill fatta beslut som rör mark- och vattenanvändningen och när områdesbestämmelser eller detaljplaner skall upprättas (SFS 2011:335).

### **3.4. Multikriterieanalys som hjälpmedel för planering av markanvändning**

Det finns olika typer av multikriterieanalyser. Beroende på vad problemet är, hur man vill lösa det och vilken typ av data som finns tillgänglig tillämpas olika modeller. Alla analysmodeller kommer inte presenteras här, dock kommer multikriterieanalys grunder förklaras, samt olika former och antaganden inom metoden. Avsnittet kommer även redogöra för användarproblematik inom metoden.

#### **3.4.1. Vad är GIS-baserad multikriterieanalys?**

Utvecklingen av GIS kan kategoriseras i tre steg: innovationsstadiet, under 1950 till 1970-talet, där utveckling av programvara och system låg i fokus; integrationsstadiet, under 1980-talet, som fokuserade på att integrera GIS inom vetenskapen och slutligen det stadie GIS är idag; det stadie där fokus ligger på utvecklandet av en användarorienterad typ av GIS (Malczewski, 2004, 13). Ser vi till den användarorienterade utvecklingen innebär det att systemet och programmen blir mer och mer lättillgängliga. Dock krävs det fortfarande vetenskaplig kunskap för att kunna skapa trovärdiga resultat.

Multikriterieanalys inom GIS är en metod för att hantera och analysera rumsliga problem. Analysen definieras som ett strukturerat angreppssätt för att kunna undersöka hur väl olika alternativ uppfyller ett eller flera syften. Genom att använda sig av olika kriterier som värderas, utifrån vad syftet är, kan analysen resultera i en samlad bedömning (Naturvårdsverket, 2009). Målet med en GIS-baserad multikriterieanalys är att identifiera en plats, eller flera platser, som är bäst, eller sämst, lämpade för en given aktivitet (Malczewski, 2004, 4) (Kiker et al. 2005, 97). GIS erbjuder en plattform för att organisera kartlager för att utföra logiska och matematiska analyser. I vissa multikriterieanalyser, såsom Weighted Sum, tilldelas kartlager olika vikter ur en given skala. GIS har inte, som program, någon möjlighet att själv tilldela kartlager vikter. Det är helt upp till preferenser och val av manipulation hos människan som utför analysen (Nyeko, 2012, 343). Det finns ingen konsensus gällande hur man kan skapa ett robust spatialt analytisk verktyg som samtidigt kan kombineras med GIS

för att stödja planering och beslutsfattande. Det beror på att planeringstraditioner, såsom till exempel den rationella och den sociala mobiliseringstraditionen baseras på olika antaganden om rationalitet och processens utformning. Den rationella planeringstraditionen innebär att man inför beslutet väljer det alternativ som bäst tillgodoser materiella intressen eller påvisbara nyttor. Detta förutsätter att markanvändning kan värderas i till exempel ekonomisk avkastning och att värden kan kvantifieras inför framtida lokaliseringssval. Modellen utgår från en i förväg strukturerad mall som planeringsprocessen skall följa (Nyström & Tonell, 2012, 90). Den rationella planeringstraditionen följer ett antagande om en instrumentell rationalitet. Det innebär att man under arbetets gång förlitar sig på ett positivistiskt ideal. Sådana metoder antar en direkt relation mellan informationen som finns tillgänglig och kvaliteten på planeringen och analysen. I dessa fall används GIS uppifrån och ner, vilket innebär att allmänheten inte kommer att påverka processen (Malczewski, 2004, 6). Ser vi till den sociala mobiliseringstraditionen präglas den av utopiska och revolutionära inslag, inspirerade av feminism och marxism (Nyström & Tonell, 2012, 99). Inom denna tradition kan en dialog utvecklas mellan sociala rörelser och radikala planerare utan att gå via staten. Planeringen får här en politisk innebörd då funktionen förvandlas från systembevarande till systemförändrande (Nyström & Tonell, 2012, 100). Den sociala mobiliseringstraditionen följer ett antagande om en kommunikativ rationalitet. Det innebär en inkluderande planeringsprocess där allmänheten bjuds in till dialog och där konsensusskapande och konfliktlösning ligger i fokus. Utgår man från en kommunikativ rationalitet används GIS här istället nedifrån och upp (Malczewski, 2004, 6).

GIS-baserad multikriterieanalys bygger på tre komponenter, människor, process och verktyg. Människor kan bland annat vara beslutsfattare, vetenskapsmän, fackmän eller allmänheten. Uppsatsen kommer beröra alla tre komponenter, men fokuserar främst vid människans roll i relation till GIS-baserad multikriterieanalys (Kiker et al., 2005, 104-105).

Ofta börjar processen med att definiera ett problem och lösningar på problemet och därefter identifiera kriterier för att jämföra alternativ. Kriterierna vägs eller rankas mot varandra för att tillsammans kunna visa på möjliga lösningar och konfliktområden (Kiker et al., 2005, 105). De tre komponenterna människor, process och verktyg är inte isolerade från varandra utan samverkar under arbetets gång. Alla tre är essentiella för att analysen skall kunna stötta ett framtida beslut.

Alla multikriterieanalyser har sina styrkor och begränsningar. Vilken modell eller metod man än väljer innebär ofta implementeringen av metoden kompromisser av olika slag. Zhang et al. menar att det är den här komplexiteten som antagligen är en av anledningarna till varför multikriterieanalys inte är särskilt utbrett i praktiken. Han menar dock att explicita och strukturerade ansatser kan resultera i en mer opartisk beslutfattningsprocess om man jämför den med de idag mer partiska beslutfattningsprocesser organisationer, såsom företag, ofta anklagas för att bedriva (Zhang et al., 2012, 2264). Baserat på principerna om hållbar utveckling krävs det ofta av beslutsfattare, det vill säga komponenten människor, en kompromiss mellan ekonomisk utveckling och bevarande av landskap. Med i detta bör även social rättvisa förespråkas. Med tanke på att värderingar och attityder skiljer sig mellan olika parter innebär det automatiskt konflikter. Markanvändningsplanering kan därmed definieras som en process att hantera dessa konflikter, och lösa dem, menar Zhang et al. (Zhang et al., 2012, 2264).

Vilket verktyg man än använder krävs data som analysen kan bygga på. För geografiska data såsom kartlager finns två kriterier som bör uppfyllas. Det första är att all spatial data måste

finnas tillgänglig i samma koordinatsystem. Det andra kriteriet är att all spatial data skall ha samma skala (Malczewski 2004, 13). Malczewski menar att det är välkänt att indata i en GIS-baserad multikriterieanalys ofta har inslag av vara tvetydiga, opålitliga och oprecisa. Trots detta behandlas data av programmet som precis och riktig (Malczewski, 2004, 36).

Det räcker inte endast med kunskap om vilka knappar man skall trycka på i ett datorprogram, utan varför man ska trycka på dem. Det är också nödvändigt att känna till matematiken bakom uträkningarna. Just därför är GIS fortfarande i ett användarorienterad stadie. Även om det finns välbeprövade och strukturerade metoder för planering av markanvändning betyder inte det att de används rätt, det är helt upp till personen som utför metoden. GIS-verktyg tar inga beslut själv. Det kräver att det finns människor som har kunskap i hur man utför en analys på ett vetenskapligt sätt. Är kunskapen bristande hos den som utför analysen, kan även resultatet bli bristfälligt.

Problematiken med att personen som utför analysen inte har tillräckliga kunskaper inom en viss metod kan dock ses från ett annat perspektiv; modellerna eller verktygen kan vara allt för komplicerade. Geertman och Stillwell menar att många av de verktyg som hanterar geoinformation idag inte stämmer överens med beslutsfattarens och planerarens arbetsuppgifter. Verktygen kan vara för generiska, komplexa eller inkompatibla med planeringssyftet. Samtidigt kan de vara för orienterade mot teknologi och för fokuserade på strikt rationalitet snarare än mot problemlösning (Geertman & Stillwell, 2003, 291-292). När själva analysen skall utföras innebär det att en datamatrix skapas för att kunna ranka och värdera olika intressen. Datamatrixen kan se ut på skilda vis men innehåller ofta olika kriterier som får olika värden beroende på hur viktiga de anses vara i sammanhanget eller analysen. Olika typer av metoder kräver olika typer av värdeinformation och följer skilda uträkningsmetoder.

Analysmetoden som tillämpas i den här uppsatsen är Weighted Sum. Inom Weighted Sum skapas en datamatrix genom att rasterlager, som i det här fallet består av olika restriktioner, viktas beroende på hur olämpligt det är att naturstenbrott kan ligga där. Inom Weighted Sum kan det vara vilket numeriskt värde som helst, både negativa och positiva tal. Weighted Sum-verktyget antar att desto bättre lämpade platser för en given aktivitet resulterar i högre värden i det sammanlagda rastret. Det innebär att de platser som är mest olämpliga för en given aktivitet kommer inneha lägst värden. Vissa metoder identifierar ett enda optimalt alternativ medan andra metoder skiljer mellan acceptabla och oacceptabla alternativ (Kiker et al., 2005, 97). I många fall där multikriterieanalys implementeras är såväl intressen som geografiskt område kända. Det är att standardisera dem, att ranka och väga dem mot varandra som är problematiskt. I och med att databaser och spatial information är viktiga komponenter inom sådana här analyser, måste utförarna hantera konstitutioner, maktstrukturer och komplexa problem (Malczewski, 2004, 5). Det är viktigt att notera att beroende på hur man standardiserar data kommer äve markanvändningsmönster inom GIS se olika ut. Därmed måste standardiseringen av data redovisas noga och proceduren förklaras (Malczewski, 2004, 36). Det är här den mänskliga faktorn åter kommer in i bilden, för det handlar inte bara om att kombinera och transformera rumslig och icke rumslig data för att nå ett resultat. Det handlar till stor del om beslutsfattarens preferenser och analytikers manipulation av data (Malczewski, 2004, 33).

### **3.4.2. Kritik mot multikriterieanalys**

En av den största kritiken mot konventionell multikriterieanalys, såsom Weighted Sum, är att antagandet om att exakt data är realistiskt. I många fall är data vag, oprecis eller tvetydig (Malczewski, 2004, 37). Samtidigt menar vissa vetenskapsmän att GIS-teknologin kan bidra

till ojämna sociala konsekvenser och att GIS kan verka negativt mot jämlikhet, rättvisa, tillgänglighet och kvalitet på livet. Detta beror, enligt kritiker, på att GIS i sig är ett kraftfullt teknologiskt verktyg och att de resultat som genereras ofta tolkas som logiska och precisa istället för som en produkt av en process helt styrd av människan (Malczewski, 2004, 6).

En viktig regel när det kommer till GIS-verktyg är att de inte själva tar några beslut, det gör människor (Drobne & Lisec, 2009, 463). För att beslut skall kunna tas, behövs personer som vet hur man utför analysen. Kiker et al. menar att de modeller som idag finns tillgängliga inte erbjuder särskilt stor vägledning i hur man interagerar och dömer relativt mellan information från olika källor. Inte heller finns det vägledande information kring hur man dömer intressenters preferenser. Kiker et al. (2005) menar att resultatet kan bli att en viss grupp intressen överdrivs då de behandlas i en subjektiv miljö, medan en annan grupp intressen nedvärderas. Där strukturerade ansatser görs, kan detta tolkas som att metoden saknar flexibilitet i att anpassa sig till lokala intressen och att metoden inte kan representera till exempel minoritetens synpunkter på ett trovärdigt sätt (Kiker et al., 2005, 95).

### **3.4.3. Sammanfattning om multikriterieanalys**

Idén med multikriterieanalyser är inte alltid att visa ett *rätt* val utan att förbättra förståelsen för olika förslag genom att visa på hur olika kriterier och intressen står i konflikt mot varandra. Därmed kan multikriterieanalys visualisera kompromisser mellan olika parter och leda till diskussioner eftersom den visar vad som tagits hänsyn till, vad som fallit bort och vilken vikt olika saker tilldelats. Det är omöjligt att vara neutral eller objektiv när det kommer till planering. En multikriterieanalys baseras just på värderingar och trots att man försöker vara neutral eller vikta intressen likvärdigt är det, i realiteten, alltid ett resultat av användaren, diskurs, lagar och påtryckningar från olika parter.

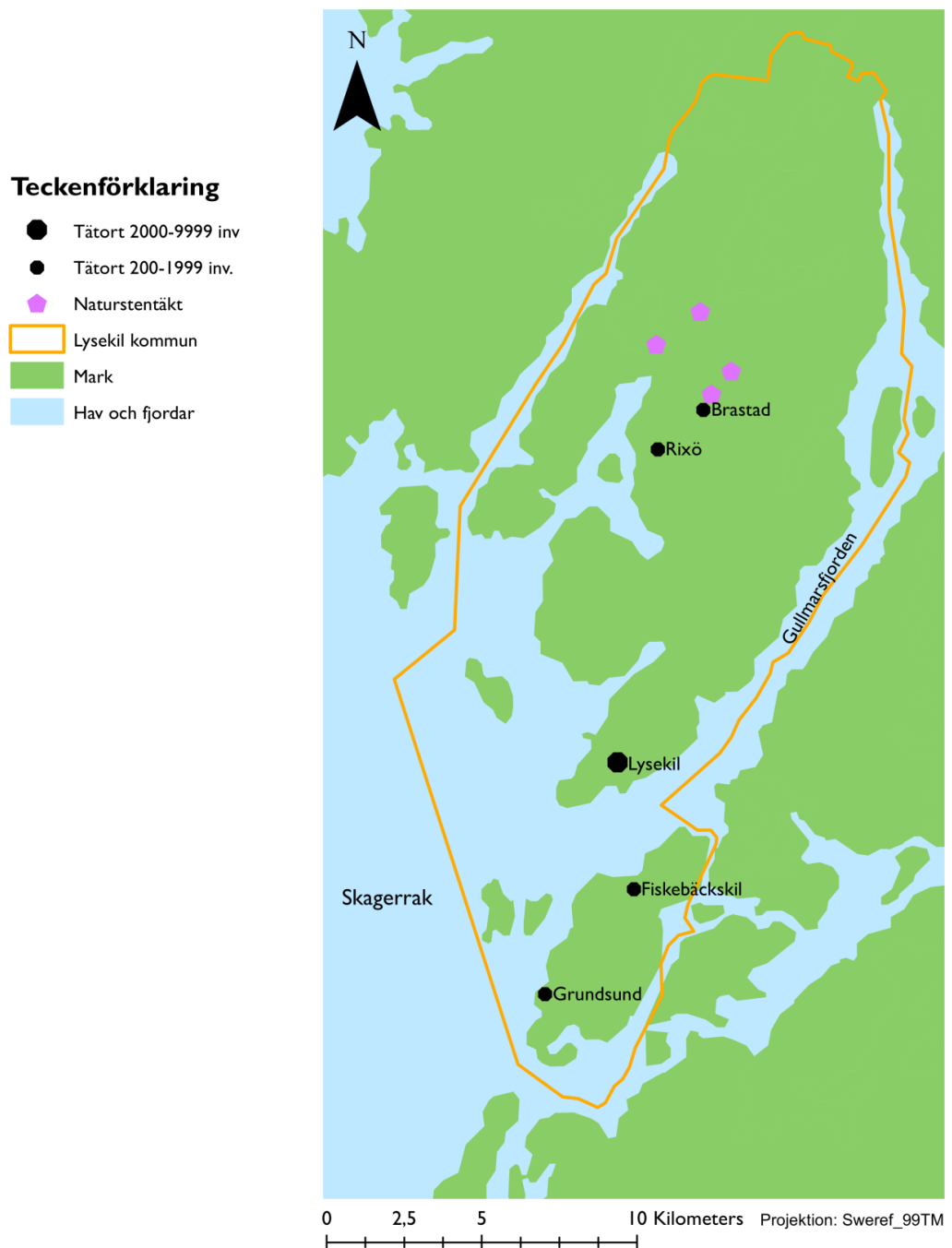
## 4. Beskrivning av fallstudieområde

### 4.1. Lysekil kommun

Lysekil kommun är belägen i Västra Götalands län, Sverige. Geografiskt breder området ut sig på 210 kvadratkilometer och hade år 2013 ett invånarantal på 14 396 invånare.

Centralorten Lysekil – ”staden vid havet” – är ett känt turistmål. Andra tätorter är Brastad, Rixö, Grundsund och Fiskebäckskil. Drygt hälften av kommunens befolkning bor i Lysekil och mindre än en tredjedel av befolkningen bor på landsbygden (SCB, 2014).

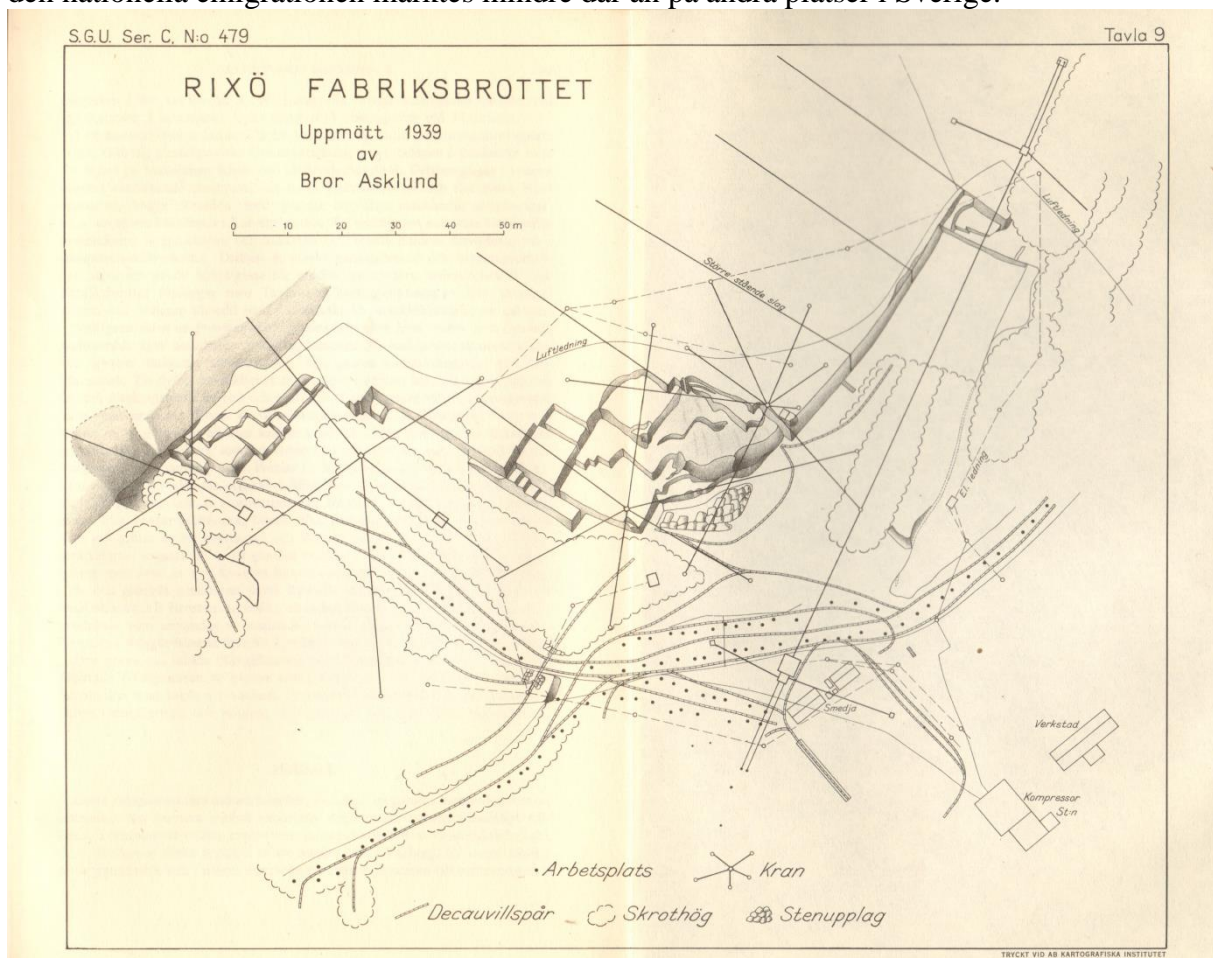
Berggrunden utgörs till största del av bohusgranit med ett flertal sprickdalar och bruten topografi. Jordtäcket är tunt och hällmark är vanlig. Gullmarsfjorden uppvisar på flera håll ett unikt marint djurliv (NE, 2014b).



Figur 1. Karta över Lysekil kommun med tätorter och naturstentäkter

## 4.2. Stenindustrin i Bohuslän

Det var på initiativ från norska och tyska intressenter som brytningen av bohuslänsk granit påbörjades. På Bohus-Malmön började det brytas sten då Carlstens fästning renoverades på 1830-talet, men då bestod inte arbetskraften av lönearbetande stenhuggare utan av straffångar. Sedan 1844 har det funnits en sammanhängande stenindustri på Västkusten då överste Nils Ericson åtog sig uppdraget att leverera granitblock till bygget av Trollhätte kanal. Han fick tillstånd att hugga sten på Bohus-Malmön och mellan tio till tjugo stenhuggare anställdes för projektet. I takt med att industrinationernas städer och hamnar växte ökade även efterfrågan på granit. År 1870 arbetade 277 personer inom den bohuslänska stenindustrin. År 1929 sysselsatte industrin fler än 12000 människor. Arbetarna kom i första hand från Småland, Blekinge, Halland och Skåne. Invandringen av folk i landskapet var på den tiden så stor att den nationella emigrationen märktes mindre där än på andra platser i Sverige.



Figur 2. Karta över Rixö Fabriksbrottet. Ritad av Bror Asklund (Asklund, 1946).

Figur 2 ovan visar en karta över Rixö Fabriksbrottet, ritad av Bror Asklund 1946. Bilden visar hur ett stenbrott kunde se ut under 1940-talet. Arbetet var under den här perioden tungt och farligt. Yrkeskador såsom stendammslunga och bergsjuka var inte ovanliga. Detta berodde på att tekniken var outvecklad och arbetsmiljön dålig. Barnarbetare tilläts då det ansågs vara en ekonomisk nödvändighet. På grund av låga löner och farliga arbetsmiljöer bildades fackföreningar. 1910 hade stenindustrin i Bohuslän två fackliga organisationer; socialdemokrater och syndikalister. Lönerna höjdes och 1914 låg landets viktigaste stenindustri i just Bohuslän. Under samma år bröt första världskriget ut (Bäckström & Korhonen, 1987, 181). I samband med detta avstannade granitexporten och arbetslösheten var ett faktum. När kriget 1918 tog



slut återupptogs stenindustrin och produktionen och exporten ökade kraftigt med ett rekordår 1929. Detta följdes av ett decennium med en världsomfattande ekonomisk depression och ökad produktion av konkurrerande material såsom cement och asfalt. Under andra världskriget beställde bland annat den tyska staten granit men leveranserna ställdes in som en följd av krigets utkomst. Efter andra världskriget var den bohuslänska stenindustrin i svår ekonomisk knipa och många företag i området avvecklade industrin (Bäckström & Korhonen, 1987, 181-182). Idag importeras natursten bland annat från Kina (Sveriges Stenindustriförbund, 2012, 2-4). Dock finns stenindustrin kvar i Bohuslän, men i mycket mindre skala än på 1920-talet. Det finns fyra naturstenbrott kvar i Lysekil kommun (SGU, 2014). Benders är ett företag som vill utveckla naturstenindustrin i Bohuslän och konkurrera mot den kinesiska graniten. Niklas Jonsson, produktchef på företaget, menar att en grundförutsättning för att det skall vara möjligt att konkurrera med den kinesiska graniten är att säkerställa utvinning av råvaran. Det innebär att för att kunna utveckla den bohuslänska naturstenindustrin mer krävs områden där natursten av önskad kvalitet kan brytas under lång tid i tillräcklig mängd (Jonsson, 2014).

## 5. Metod

### 5.1. Introduktion

För att undersöka uppsatsens syfte har den största delen av metodiken inneburit databearbetning och dataanalys. Metoden fokuserar på att genom kvantitativa data belysa och studera GIS-baserad multikriterieanalysens fördelar och nackdelar. Med utgångspunkt i kvantitativ metod utgår arbetet från två scenarier: ett scenario där stenindustrins intresse är värderat högt och ett där det är värderat lågt, båda i relation till nationella och kommunala intressen. Även en kvalitativ metod har använts, i form av litteraturstudier inom GIS-baserad multikriterieanalys. Indata i analysen har kommit från två olika källor: Sveriges Geologiska Undersökning och Lysekil kommun och består av kartlager, det vill säga shape-filer. För att kunna bearbeta viss indata har samtal med experter inom området varit nödvändiga, vilket även det utgjort en del av en kvalitativ metod i form av informantundersökningar.

### 5.2. Litteraturstudie

En litteraturstudie genomfördes för att skapa en teoretisk kunskapsgrund i ämnet. Studien fokuserade på vetenskapliga artiklar som berörde ämnena markanvändning, planering, GIS och multikriterieanalys. I princip alla artiklar som använts inom litteraturstudien fanns tillgängliga genom Göteborgs Universitets internetbaserade bibliotek. Sökningen av litteratur baserades på ett antal nyckelord såsom ”multi criteria analysis”, ”land use”, ”GIS” och ”planning”. Då ett urval av litteratur skulle genomföras var tidsaspekten viktig; en avhandling eller rapport från 1994 är kanske inte lika aktuell som en rapport från 2009. Detta beror på att kunskap om GIS och teknologin inom GIS ständigt utvecklas. Genom litteraturstudien bildades en kunskap för hur kriterier och intressen väljs ut samt hur en analys kan genomföras. Exempel på litteratur är Malczewskis ”*GIS-based land use suitability analysis: a critical overview*” från 2004. Den bidrar med ett kritiskt perspektiv till olika metoder för att analysera markanvändningsmönster och problematiserar kring användarens roll inom analysen.

### 5.2. Informantundersökningar

För att bearbetning av viss indata skulle vara möjlig har samtal, så kallade informantundersökningar, med experter inom olika ämnesområden varit nödvändiga (Esaiasson et al., 2007, 257). Vid en informantundersökning anses informanternas svar kunna agera källor och informationen kan därefter granskas utifrån källkritiska principer (Esaiasson et al., 2007, 258).

Samtalen med Niklas Jonsson från Benders och Jörgen Lundgren från Hallindens Granit genomfördes eftersom de två företagen representerar de två största naturstenföretagen i Lysekil kommun och därmed ansågs som ett relevant urval. P-O Martinsson fick jag kontakt med då jag ringde Länsstyrelsens växel och förklarade mitt ärende, att jag ville finna information kring vilket minimiavstånd som gäller mellan naturstentäkter och bostäder. Jonsson, Lundgren och Martinsson accepterade alla att representera källor.

Under hela processen har samtal och möten med Thomas Eliasson på SGU ägt rum. Kontakten med Eliasson skapades genom mailkontakt med SGU:s kundtjänst och därigenom hänvisades jag till Eliasson. Flera informella möten har ägt rum där kartmaterial och frågor kring arbetet diskuterats.

Då informantundersökningarna genomfördes var en viktig aspekt att redogöra för informant-erna om för vilket syfte samtalet skedde samt att vara noga med att fråga om personerna accepterade att användas som källor. Samtliga informantundersökningar genomfördes genom telefonkontakt och alla tillfrågade svarade ja på att genomföra samtal. Inga frågor skickades till personerna innan, utan informantundersökningarna bestod av öppna samtal samt ett antal faktafrågor, som till exempel ”hur långt kan ni tänka er att bygga ny väg till ett stenbrott?”, en fråga som ställdes till Jörgen Lundgren på Hallindens Granit och ”hur långt ifrån bostäder bör en naturstentäkt ligga?”, en fråga som ställdes till P-O Martinsson på Länsstyrelsen.

### ***5.3. Tillgång till sten***

För att stenbrytning skall vara möjlig behövs tillgång till sten. Genom samtal med Thomas Eliasson på Sveriges Geologiska Undersökning diskuterades det om vad som är rimligt att klassificera som ”tillgång till sten”. Kriteriet definierades i slutändan som område med nakna hållar eller område med tunt jordtäckte med ett djup på en meter eller mindre. Det beror på att ett område med jordtäckte djupare än 1 meter inte är av lika stor relevans när det gäller naturstenbrytning eftersom den som vill bryta stenen måste kunna undersöka om den är värd att bryta. Det går inte om det till exempel finns ett jordtäckte på tjugo meter ovanpå berggrunden. Genom Thomas Eliasson på SGU fick jag tillgång till två shape-lager som utgjorde hållar och tunt jordtäckte i Lysekil kommun.

För att vidare undersöka området ”tillgång till sten” var det viktigt att undersöka hur långt ifrån en väg stenföretag kan tänka sig att bryta sten. Det finns inte officiella avstånd på hur långt ett stenföretag är beredda att bygga ny väg eller renovera väg med dålig kvalitet. Efter samtal med Jörgen Lundgren, VD på Hallindens Granit, föreslog han att en maxgräns på tillgång till sten 2000 meter från väg var rimligt. Det vill säga, hittar ett stenföretag bra brytbar granit kan de tänka sig att bygga ny väg på 2000 meter (Lundgren, 2014). Detta avstånd kan skifta och är inte applicerbart på alla stenföretag men fick utgöra en riktlinje. För att räkna ut vilka områden som innefattade hållar och tunt jordtäckte med ett avstånd på 2000 meter eller mindre nära en väg utfördes en Euclidian-distance uträkning i ArcGIS. För att vidare räkna ut området ”tillgång till sten” behövdes ytterligare en variabel; bostäder. Det finns inga officiella riktlinjer om hur nära ett naturstenbrott får ligga bostäder. Detta beror på att det i naturstenbrott sprängs i mycket mindre grad än i till exempel grustäkter, men också för att bullernivåer från sprängningarna påverkas mycket av topografin (P-O Martinsson, Länsstyrelsen, 2014).

Då det inte finns några riktlinjer fastslogs inom den här restriktionen en absolut gräns på minst 150 meter från bostäder och fritidsanläggningar. Detta grundade sig dels på observationer genom satellitbilder på nuvarande bostäder och deras närhet till stenbrott i Lysekil kommun, samt på samtalet med Martinsson. Samtidigt kan 150 meter, beroende på topografi, vara ett helt orimligt avstånd. Det krävs i så fall en närmre bullerutredning för specifika områden. Genom kontakt med Leif Fredriksson på Lysekil kommun gavs tillgång till ett fil-paket, innehållande alla shape-filer som tillsammans ligger som grund för kommunens översiktsplan. Det innefattade bland annat fysisk struktur, visioner, detaljplaner, rekommendationer och planerade utbyggnader.

Bostäder och fritidsanläggningar fanns inte som färdigt lager inom shape-paketet från översiktsplanen. Därmed sammanfogades alla lager som innefattade bebyggelse, i form av bostadsområden och fritidsanläggningar. Industriområden uteslöts eftersom sådana områden

inte störs lika mycket av buller och trafik från naturstenindustrin som bostäder och fritidsanläggningar. Därefter konverterades lagret från vektor- till rasterformat och en Euclidian Distance-uträkning utfördes på bebyggelselagret. Med ett avstånd på 150 meter från bebyggelse skapades en buffertzona där stenbrytning inte får förekomma. Denna buffertzona klipptes ur lagret ”tillgång till sten”, som sedan tidigare räknats ut genom avstånd till vägar, och ett slutgiltigt resultat skapades; ”tillgång till sten” (se tabell 1).

#### **5.4. Val av restriktioner/intressen**

Valet av intressekriterier grundade sig på tillgången till data, eftersom det är informationen och kvaliteten på informationen som sätter gränser för en analys. I och med åtkomsten till hela Lysekils översiktsplans shape-filer innebar det en datamängd på över 100 MB, innehållande allt från fysisk struktur till planerade golfbanor och rekommendationer gällande friluftsområden. En stor del av arbetet bestod då av att sälla bort onödigt information och samtidigt vara mycket noga med att viktig information inte raderades.

Eftersom arbetet fokuserar på att hitta potentiella konfliktområden utgjorde de intressen som skulle vägas mot varandra av restriktioner av olika slag som är geografiskt belägna inom lagret ”tillgång till sten”. Fokus låg på att finna kommunala och nationella restriktioner av olika slag. De kommunala restriktionerna samlades in genom att läsa Lysekils översiktsplan från 2006, publicerad på kommunens hemsida, och sedan avgöra vilka lager från Lysekils kommuns fil-paket som var av relevans för arbetet.

Den information som ansågs viktig från översiktsplanen var planerade utbyggnader av bostäder, planerade utbyggnader av verksamhet och service samt planerade utbyggnader av småbåtshamnar. Detta för att denna information skulle användas som ett intresse och därmed en restriktion för planerande av nya stenbrott i området. Den andra typen av restriktioner, nationella restriktioner, bestod av riksintressen inom Lysekils kommun. Alla riksintressen som berör Lysekils kommun fanns tillgängliga i ovan nämnda fil-paket.

#### **5.5. Konvertering av lager**

Alla restriktioner bestod från början av vektorlager. Översiktsplanens shape-filer hade projektionen Transverse Mercator, vilket gjorde att lagret gällande Hällar och Tunt jordtäckte konverterades till Transverse Mercator från SWREF\_99TM. Eftersom analysen skulle utföras genom verktyget Weighted Sum i ArcGIS 10.1, som kräver raster-struktur, konverterades alla lager från vektor till raster.

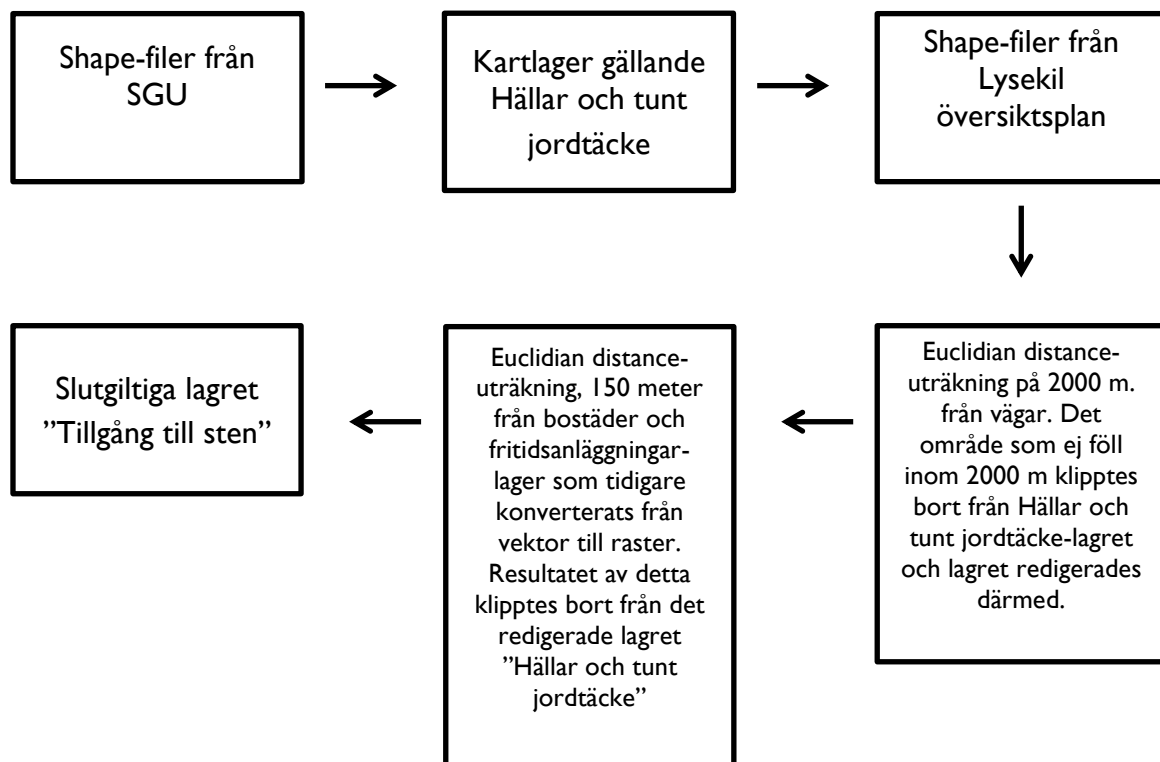
Vektorer representerar enskilda geometriska objekt såsom punkter, polygoner, och linjer i bestämda koordinatpar (Harrie, 2013, 144). För att skapa en konceptuell modell av verkligheten när man talar om ytor lagras man koordinater för den linje som omger ytan, något som vanligtvis resulterar i en polygon. Den används för att representera avgränsade ytor såsom bebyggelse eller administrativa områden. Rasterdata organiseras i rutnät av celler och varje cell tilldelas ett numeriskt värde som representerar den fysiska ytan. Ett exempel kan vara en berggrundskarta där granit har värde 1 medan gnejs har värde 2. Rasterlager representerar verkligheten i ett rutnät av regelbundna indelningar (Mitchell, 2001, 14). Beroende på cellstorleken i rasterlagret kommer såväl resultat som analys påverkas. Om en mycket stor cellstorlek används kan information försvinna eftersom detaljerade områden kan komma att generaliseras. Om cellstorleken istället förminskas kommer detaljnivån öka, vilket också innebär en ökning av datamängden (Mitchell, 2001, 14-15). Varje konvertering utgick

från cellens centrum och alla lager tilldelades en cellstorlek på 20 gånger 20 meter för att alla lager skulle vara enhetliga. 20 gånger 20 meter bedömdes vara en rimlig storlek för att kunna utföra analysen, inte för stor och inte för liten. Det kan i konvertering mellan vektor- och rasterstruktur ske deformationer av vektorlagers geometriska form. Dock var inte de exakta geometriska formerna av största vikt i analysen och därmed blev konverteringen problemfri.

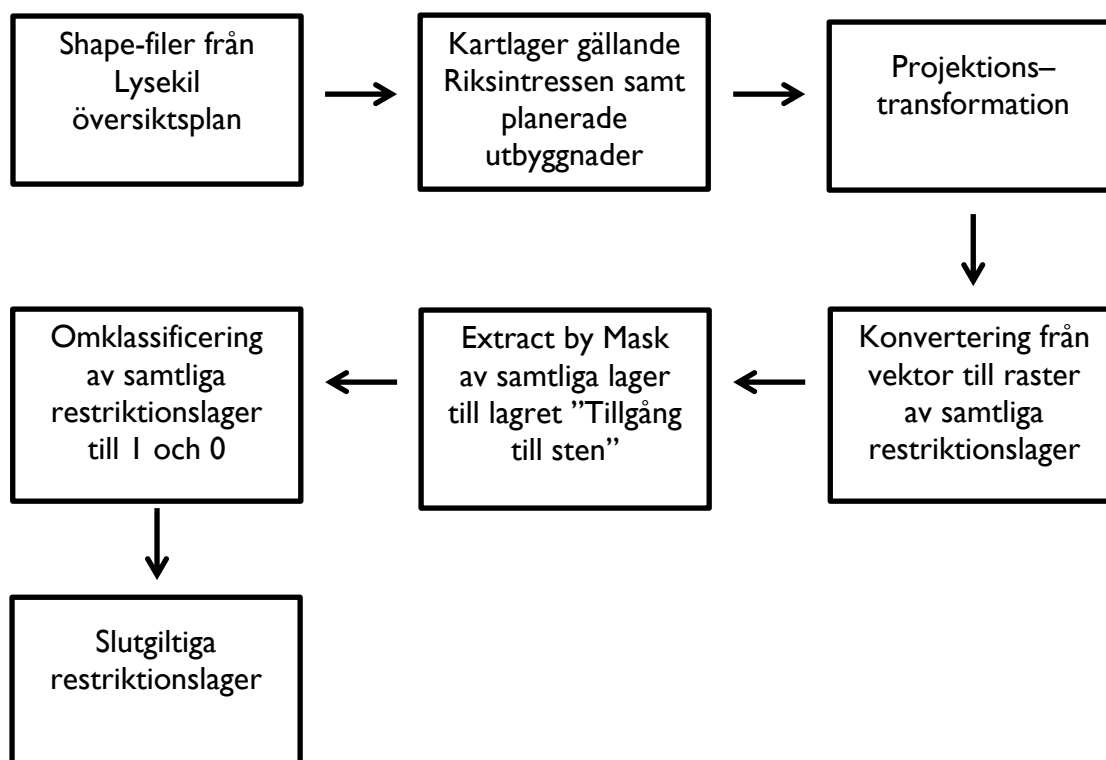
### 5.5. Extract by Mask och omklassificering av lager

Då alla lager konverterats från vektor- till raster-format utfördes Extract by Mask på samtliga lager, vilket innebär att alla restriktionslager extraherades till det geografiska område som innefattade ”tillgång till sten”. I det här skedet var det viktigt att alla lager låg inom det geografiska området för ”tillgång till sten”, eftersom de annars var oviktiga för analysen. Då alla lager klippts ut klassificerades de om till 1 eller 0. Det innebär att celler inom ett lager som representerar områden där det finns till exempel planerade utbyggnader fick värdet 1, medan cellerna som representerar området där planerade utbyggnader inte finns fick värdet 0.

Tabell 1. Flödesschema över databearbetning gällande lagret ”Tillgång till sten”



Tabell 2. Flödesschema över databearbetning gällande restriktionslager



## 6. Analysmetod

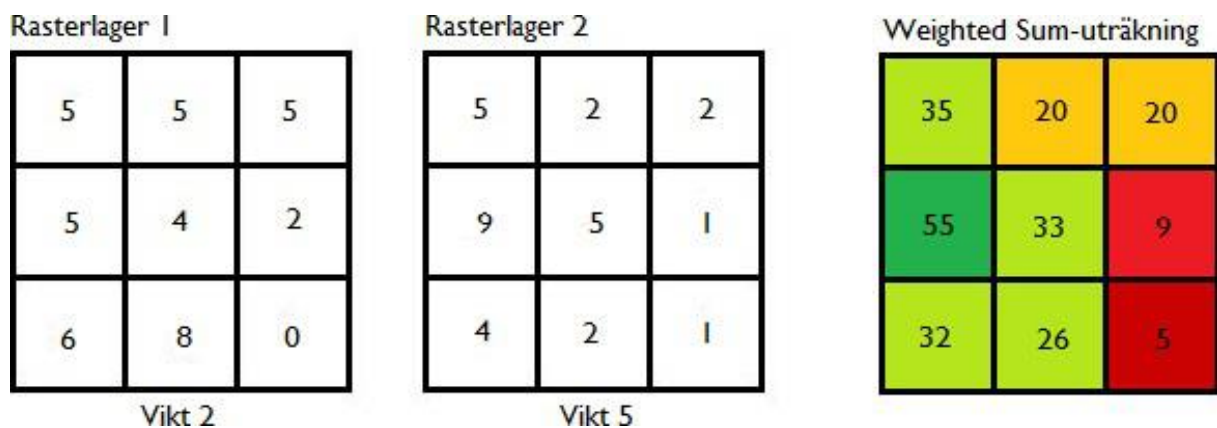
### 6.1. Introduktion

Analysmetoden utfördes genom att vikta restriktionerna i programmet ArcGIS verktyg Weighted Sum. Restriktionerna bestod av 13 lager; 10 riksintressen och tre lager från översiktsplanens planerade utbyggnader.

För att undersöka Weighted Sum-metodens förmåga att lokalisera potentiella konfliktområden gällande markanvändning utgick studien från två scenarier; ett där stenindustrins intresse överprioriteras och ett där det underprioriteras, båda i relation till kommunala och nationella intressen.

### 6.2. Exempel på Weighted Sum-uträkning

För att räkna ut värdet på cellen i översta vänstra hörnet multipliceras vikten med cellens värde. Detta utförs i Rasterlager 1 och Rasterlager 2 separat. Resultaten av båda multipliceringar adderas sedan för att skapa ett nytt cellvärde i Weighted Sum-rasterlagret;  $(2*5)+(5*5)=35$ .



Figur 3. Exempel på Weighted Sum-uträkning

De rasterlager som används i analysen har inte värden från 0-9 såsom i exemplet ovan, utan består endast av 1 och 0. Som exempel innebär detta att ett riksintresselager kan se ut på följande vis;

0	1	0
0	1	0
0	1	0

Ettorna representerar område där riksintresse för naturvård finns. Nollorna representerar område där riksintresse för naturvård inte finns.

Figur 4. Exempel rasterlager

### **6.3. Restriktioner/Intressen**

I analysen användes en viktskala på 1 till 10, där 1 är mest olämpligt och 10 är minst olämpligt att bryta natursten inom en viss restriktions område.

I scenariot då stenindustrins intresse värderas högt viktades alla restriktioner med höga numeriska värden i relation till i scenariot då stenindustrins intresse värderas lågt. Det innebär att ju lägre värde en restriktion tilldelas, desto mer olämpligt är det att bryta sten i området som berörs av lagret. Inga restriktioner tilldelas dock vikter över 7. Varför 7 är det högsta befintliga vikten grundar sig på att alla restriktioner är just restriktioner och ett numeriskt värde på 8, 9 eller 10, som då representerar minst olämpligt, ansågs för positivt, även för de scenarier som analysen utgår från.



Tabell 3. Viktning av restriktioner

Restriktioner	Scenario 1 Stenindustrins intresse värderat lågt	Scenario 2 Stenindustrins intresse värderat högt	Motivering av viktning
Biotopskyddsområde	1	1	Lagret tilldelas vikten 1 i båda scenarier. Detta grundar sig på att det finns en allmän regel från Miljöbalken i Sveriges Lag som säger att det i biotopskyddsområden inte får bedrivas verksamhet eller vidtas åtgärder som kan skada naturmiljön (Skogsstyrelsen, 2014) (SFS 1998:808).
Friluftsområde	2	7	Lagret tilldelas vikten 2 i scenario 1. Detta grundar sig på att friluftsområden anses vara viktiga att bevara. I scenario 2 tilldelas lagret vikten 7 då det geografiska området i detta scenario anses kunna kompromissa med markanvändning såsom stenindustrin.
Natura 2000-område	1	1	Lagret tilldelas i båda scenarier vikten 1. Detta grundar sig på att Natura 2000-områden tilldelats en bevarandeplan som pekar ut naturvarden med beskrivning av vad som krävs för att värdena på lång sikt skall kunna finnas kvar. Därmed anses det olämpligt att bryta sten i dessa områden (Naturvårdsverket, 2014). Viktningarna är i dessa scenarier mycket restriktiva då det i verkligheten går att söka dispens (Länsstyrelsen, 2014a).
Fornlämningar	1	4	Lagret tilldelas i scenario 1 vikten 1. Detta grundar sig på att områden med fornlämningar anses vara mycket olämpliga platser för stenbrytning. I scenario 2 tilldelas restriktionen vikten 4, då området anses vara mindre olämpligt att bryta sten i än i vissa andra restriktionsområden.
Landskapsbildskydd	2	4	Lagret tilldelas i scenario 1 vikten 2 då det anses mycket olämpligt att bryta sten i dessa områden. I scenario 2 tilldelas restriktionen vikten 4. Precis som fornlämningar anses området vara mindre olämpligt att bryta sten i än i andra restriktionsområden.
Natur och Kulturvårds-område	2	5	Lagret tilldelas i scenario 1 vikten 2 då det anses mycket olämpligt att bryta sten i området. I scenario 2 tilldelas restriktionen vikten 5. Det grundar sig på att natur- och kulturvårds-områden anses vara mindre olämpligt att ryta sten i än till exempel områden som berörs av fornlämningar.
Naturreservat	1	1	Naturreservat tilldelas i båda scenarier vikten 1. Det grundar sig på att naturreservat syftar till att bevara biologisk mångfald, något som kan störas av stenbrytning (Länsstyrelsen, 2014b).
Kulturminnesvård	2	6	Restriktionen tilldelas i scenario 1 vikten 2. Det grundar sig på att det är olämpligt att bryta natursten i ett geografiskt område som berörs av denna restriktion. I scenario 2 tilldelas restriktionen vikten 6. Det grundar sig på att det kan tänkas mindre olämpligt att exploatera en del av ett kulturminnesområde för naturstenbrytning än till exempel landskapsbildskydd.
Bevarande av odlingslandskap	2	6	Restriktionen tilldelas i scenario 1 vikten 2. Det grundar sig på att det är viktigare att tillgodose bevarande av odlingslandskap än stenindustrins intresse. I scenario 2 tilldelas restriktionen vikten 6. Detta beror på att det kan tänkas mindre olämpligt att exploatera en del av detta område för naturstensbrott än i till exempel landskapsbildskydd.
Naturvård	2	3	Restriktionen tilldelas i scenario 1 vikten 2. Det grundar sig på att det är olämpligt att bryta sten i ett naturvårdsområde. I scenario 2 tilldelas restriktionen vikten 3 då det anses olämpligt att bryta natursten i detta område, men inte mest olämpligt.
Planerad utbyggnad inom verksamhet och service	3	3	Alla lager som berörs av kommunens planerade utbyggnader tilldelas i båda scenarier vikten 3. Det grundar sig på att det anses olämpligt att bedriva naturstenbrytning i områdena eftersom andra planer finns. Dock är områdena inte lika olämpliga att bryta sten i som till exempel Natura 2000-områden.
Planerad utbyggnad småbåtshamn	3	3	
Övriga planerade utbyggnader	3	3	

## **6.4. Metoddiskussion**

Metoderna har fungerat skiftande under processen, både gällande hur mycket tid de krävt och hur mycket problem som uppkommit. Litteraturstudien skapade en kunskapsgrund och gick problemfritt att utföra. Det absolut mest tidskrävande under arbetets gång har varit att bearbeta geografisk data. Bearbetningen att konvertera, transformera och klassa om data och samtidigt iaktta en stor noggrannhet visade sig kräva mycket tid. Databearbetningen beräknas stå för ungefär 70 % av all tid som lagts ner på uppsatsen. Ett stort problem under arbetets gång var också att det från början var oklart om exakt hur rasterlager skulle klassas, något som fick modifieras och göras om ett antal gånger tills det blev korrekt. Analysmetoden Weighted Sum är i sig inte komplicerad utan består av simpel multiplicering och addition. Därmed var det databearbetningen som i slutändan kom att uppta en stor del av arbetstiden för uppsatsen, medan själva uträkningarna i ArcGIS tog mycket kort tid.

Eftersom viktningen på olika intressen utgick från två scenarier var processen med att tillge intressen vikter inte något problem eftersom jag kunde bestämma detta helt själv, så länge viktningen motiverades. Sådan ser inte realiteten ut och det är det som ofta är problematiskt. Hade uppsatsen istället gjort en ansats att utföra en så objektiv och opartisk analys som möjligt, hade det inneburit ett krav på mycket större kunskap, både gällande olika GIS-verktyg men framförallt över gällande hur man tar hänsyn till olika intressen samt en mer detaljerad kunskap kring alla platser med restriktioner.

## **6.5. Källkritik**

Under arbetsprocessen har de fyra källkritiska grundreglerna beaktats; äkthets-, tids-, tendens- och beroende-principerna. Det material som behandlas i uppsatsen består dels av primärkällor i form av Lysekil kommuns översiktsplan, samtal med experter, filpaketet från Lysekil kommun innehållande shape-filer från översiktsplanen, shape-filer från Sveriges Geologiska Undersökning samt information från Boverket och andra statliga verk och myndigheter. Det material som utgör sekundärkällor i arbetet består av vetenskapliga rapporter, avhandlingar samt en text som redogör för Bohuslänska stenindustrins historia. Att ta hänsyn till äkthetsprincipen innebar att vara noga med att källan inte är förfalskad, det vill säga att den är vad den utger sig för att vara. Det insamlade materialet härstammar främst från myndigheter, kommuner och vetenskapliga artiklar och inga källor anses vara medvetet felaktiga (Thurén, 2003, 28). Gällande tidsprincipen innebär den att ju mer samtida en källa är desto trovärdigare är den. Samtidigt innebär att ju detaljrikare kunskap är, desto viktigare är samtidighetskravet (Thurén, 2003, 44-61). Den gällande översiktsplanen från Lysekil kommun antogs 2006, och aktualitetsprövades 2010. Självklart kan områden förändrats från 2010 till 2014, men det var den data som var möjlig att få tillgång till. Beroendepincipen har varit den mest centrala källkritiska punkten inom arbetet. Den innebär att för att något skall vara trovärdigt fordras det att det bekräftas av minst två oberoende källor (Thurén, 2003, 51-56). Under arbetets gång har frågan ”Hur nära bostäder får man bryta natursten?” varit problematisk. Olika källor beskrev olika riktlinjer, men reglerna gällde ”täkt” och inte ”naturstentäkt”, som i realiteten är två skilda saker. Efter lönlös informationssökning kring ämnet vändes frågan istället till Länsstyrelsen, som kunde informera om riktlinjerna, eller snarare avsaknaden av riktlinjer gällande naturstentäkt. Tendensprincipen är den fjärde källkritiska regeln (Thurén, 2003, 61-64). Eftersom fokus från början låg vid ett antagande om möjlig konflikt mellan stembrytning och annan markanvändning kan man fråga sig om det finns en gömd agenda eller om arbetet på något sätt påverkats från någon intressegrupp. Processen har inte låtit sig påverkas från vare sig Länsstyrelsen, kommun eller stenindustri.

## 7. Resultat

### 7.1. Introduktion

I resultatet presenteras åtta kartor. Figur 5 visar det geografiska området ”tillgång till sten”, tidigare nämnt i Metodkapitlet. Figur 6 till 12 visar resultat av Weighted Sum-uträkningar utifrån de två scenarierna. Kommentarer till kartorna presenteras först i en separat del och därefter följer kartorna.

### 7.2. Karta över det geografiska området ”tillgång till sten”

Figur 5 visar resultatet av lagret ”hällar och tunt jordtäckte <1 m” där en Euclidian distance-uträkning gällande maximalt 2000 meter från vägar, samt en Euclidian distance-uträkning gällande 150 meter från bostäder och fritidsanläggningar utförts. Kartan kan i vissa fall vara mycket godtycklig, eftersom det i många fall kan vara helt orimligt att en naturstentäkt kan vara belägen så nära bostadsområden eller fritidsanläggningar. Alla områden över 150 meter anses här vara acceptabla. I realiteten är det mycket mer skiftande än så; topografin spelar en stor roll gällande vad som kan vara ett acceptabelt avstånd eftersom berg bland annat kan fånga upp bullerstörningar. Samtidigt är ”tillgång till sten” en aning missvisande. Tillgången till sten ser sådan ut att det finns nakna hällar eller tunt jordtäckte, enligt egen definition. Det innebär alltså inte att hela det geografiska området består av brytbar granit av god kvalitet som stenföretag är intresserade av att bryta. För att få reda på vilka platser som har granit av god kvalitet krävs lokala geologiska undersökningar och handlar i realiteten om ett mycket mindre område än det representerat på kartan. Det är därmed mycket viktigt att det geografiska undersökningsområdet, då man utför en multikriterieanalys, är väldefinierat. I det här fallet är det som tidigare nämnt komplicerat att utvinna lokal information gällande stenkvalitet och stenmängd då detta skulle ta mycket lång tid och kräva stora ekonomiska resurser.

### 7.3. Stenindustrins intresse värderat lågt

Figur 6 visar resultatet av en Weighted Sum-uträkning där stenindustrins intresse värderats lågt. Röda och mörkorange områden visar områden där stembrytning är olämplig, gröna områden representerar de områden där minst konflikt uppkom då uträkningen utfördes. Maxvärde i denna uträkning är 13, och representerar här minst olämpliga platser. Hela skalan från 1 till 13 representerar områden där konflikter uppkommer och ju grönare områden innebär inte att det är konfliktfria områden, bara att de är mindre konfliktrika än rödare områden. Jämför man figur 6 med figur 9 finns en tydlig skillnad gällande problemområden och värden på områden. Det illustrerar hur stor skillnad det kan bli beroende på viktningar inom multikriterieanalysen och belyser samtidigt hur viktigt det kan vara att se ett problem ur olika perspektiv: vare sig scenario 1 eller 2 är sanningar utan endast visualiseringar av värderingar och analyser. En karta, såsom figur 6, är utan närmre förklaringar gällande värden och dess innerbörd väldigt svår att tyda. För att personen som tyder kartan skall förstå informationen som kartan förmedlar krävs därmed en kunskap i vad Weighted Sum innebär, vad värdena representerar samt vem som genomfört analysen och skapat kartan samt *för* vem analysen utförts.

### 7.4. Stenindustrins intresse värderat lågt, omklassificerade värden

Figur 7 visar resultatet av en Weighted Sum-uträkning där stenindustrins intresse värderats lågt. Värdena har omklassificerats till tio klasser men behåller sina ursprungliga värden. Figur

7 är ett exempel på hur visualisering av hur ursprungliga värden i kartor kan klassificeras om och därigenom göra kartan förvirrande för personen som skall tyda den. Förvirring kan uppkomma dels då personen inte förstår vad värdena innebär, eller varför de klassats om.

Det kan vara av fördel att klassa om värden, till exempel om det är ett väldigt stort antal. I scenario 1 är antalet värden 13 (se figur 6), i scenario 2 är antalet värden 32 (se figur 9). Om dessa två scenarier skulle komma att jämföras bredvid varandra, kan en omklassificering vara både av nytta och till skada. Båda scenarier har klassats om till 10 klasser, något som för vissa personer kanske gör kartan mer lättläslig eftersom det finns en enhetlighet mellan dem. Samtidigt är det då viktigt att vara noga med vad de olika klasserna representerar för värden. Om denna noggrannhet inte infinner sig kan det hända att klasserna tolkas som likvärdiga och att de mycket högre värdena i scenario 2 glöms bort (se figur 10) eftersom man istället fokuserar på 10 klasser och inte på vad klasserna representerar.

### ***7.5. Stenindustrins intresse värderat lågt, värdena 1, 2 och 3***

Figur 8 visar resultatet av den Weighted Sum-uträkning där stenindustrins intresse värderats lågt. Kartan visualiserar endast värdena 1 till 3, de klasser som representerar mest olämpliga områden att bryta sten i och där mest potentiella konflikter kan uppkomma. Yta i km<sup>2</sup> som upptas av värdet 1 är 0,0028 km<sup>2</sup>. Detta beror på att det i en Weighted Sum-uträkning i väldigt få fall blir just 1, eftersom det innebär att endast ett lager som täcker området tilldelats vikten 1 och att andra lager som täcker området i så fall tilldelats vikt 0. Ingen restriktion tilldelades vikten 0 i Weighted Sum-uträkningen (se tabell 3) vilket innebär att områden som representeras av 1 består av ett område där vikten 1 tilldelats till en singular restriktion. Det kan vara av intresse att jämföra figur 8 med figur 11, eftersom områden som upptas av värdena 1, 2 och 3 i figur 8 består av mycket större ytor än i figur 11. Detta är ett direkt resultat av restriktionernas viktningar och visar på hur man kan använda multikriterieanalysmetoder för att visualisera områden som är mest olämpliga för en given aktivitet, något som kan ligga till grund för framtida förslag gällande markanvändning. Beroende på scenario kommer därmed problemområden att bestå av olika stora ytor.

### ***7.6. Stenindustrins intresse värderat högt***

Figur 9 visar resultatet av en Weighted Sum-uträkning där stenindustrins intresse värderats högt. Röda och mörkorange områden visar områden där stenbrytning är mest olämpliga, gröna områden representerar de områden som är minst olämpliga. Maxvärde i denna uträkning är 32, och representerar här de platser som är minst olämpliga att bryta sten i.

### ***7.7. Stenindustrins intresse värderat högt, omklassificerade värden***

Figur 10 visar resultatet av en Weighted Sum-uträkning där stenindustrins intresse värderats högt. Värdena har omklassificerats till tio klasser men behåller sina ursprungliga värden. Kartan är ett exempel på hur visualisering av hur ursprungliga värden i kartor kan klassificeras om och därigenom göra kartan förvirrande för personen som skall tyda den. Förvirring kan uppkomma, precis som gällande figur 7, då personen som försöker tyda kartan inte kan utläsa vad värdena innebär, eller varför värdena klassats om (se figur 7). Värdena

inom de olika klasserna är, till skillnad från i figur 7, mycket högre och den högsta klassen representerar värden från 28,9 till 32.

### **7.8. Stenindustrins intresse värderat högt, värdena 1 och 3.**

Figur 11 visar resultatet av den Weighted Sum-uträkning där stenindustrins intresse värderats högt. Kartan visualiserar endast värdena 1 och 3, de klasser som representerar mest olämpliga områden att bryta natursten i. Denna karta kan jämföras med figur 8, som även den endast visualiserar värdena 1 till 3. Skillnaden är att det i figur 11 efter uträkningen inte fanns några värden bestående av 2. Istället användes samma skala i båda kartorna, från värdet 1 till värdet 3. Den totala ytan som upptas av värdena 1 och 3 blev totalt 0,9901 km<sup>2</sup>. Ytan som upptas av värdena 1 till 3 i scenario 1, där stenindustrins intresse vägs lägre, hamnade på 25,12 km<sup>2</sup> (se figur 8). Det innebär att områden med värden från 1 till 3 i scenario 1 omfattar 24,1299 km<sup>2</sup> mer än i scenario 2. Som tidigare nämnt blir resultaten väldigt olika beroende på hur man viktar och jämför man figur 8 och figur 11 ser man tydligt hur olika kartorna representerar potentiella konfliktområden. Kartan ger sken av att det i princip är lämpligt att bryta sten överallt i kommunen och att det finns ytterst få områden där det är mycket olämpligt.

### **7.9. In-zoomat område över lagret "Övriga planerade utbyggnader"**

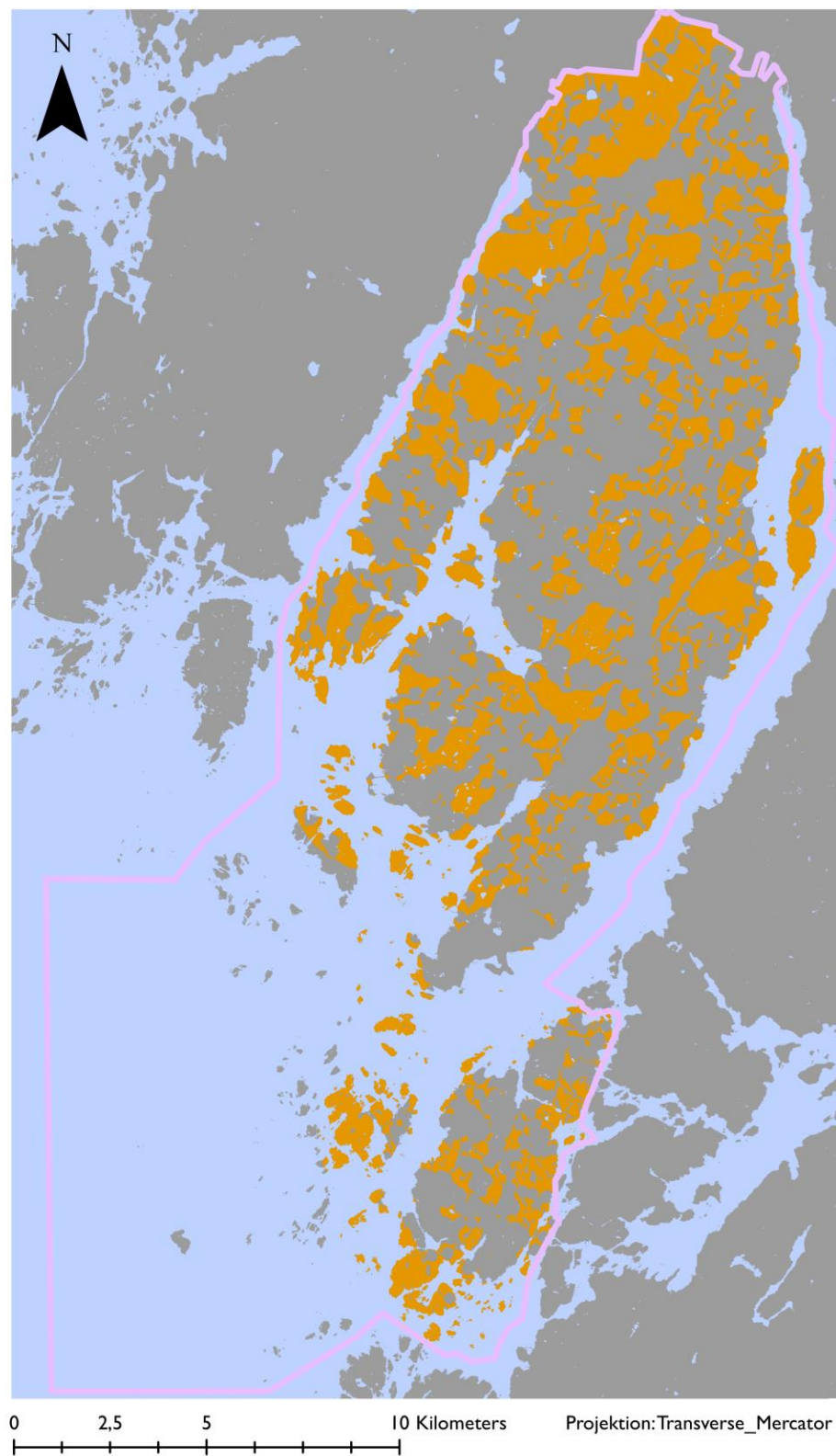
Figur 12 visar ett in-zoomat område över en del av lagret "Övriga planerade utbyggnader". I både scenario 1 och 2 tilldelades restriktionen "Övriga planerade utbyggnader" vikten 3. De båda kartorna som visualiserar de olika scenarierna följer samma färgschema. Dock representerar olika färger olika värden i de båda scenarierna. De områden som berörs av "Övriga planerade utbyggnader" visualiseras i översta högra hörnet i en mindre karta. De två större kartorna visar resultaten av de två scenarierna. Det är ingen större skillnad mellan värden på "Övriga planerade utbyggnader" om man jämför scenario 1 och scenario 2. Det beror på att inget annat lager överlappade "Övriga planerade utbyggnader" vilket resulterar i att området efter uträkningen fick värdet 3 som ett direkt resultat av vikten området tilldelats.

I de nedersta högra hörnen på de större kartorna visualiseras ett grönt område som inte upptas av "Övriga planerade utbyggnader" utan av andra restriktioner som täcker området. I scenario 1, där stenindustrins intresse värderas lågt, innehar det gröna området ett värde på 11. Samma geografiska område i scenario 2, i kartan till vänster, innehar värdet 25. Det finns här en stor skillnad i hur olämpligt området anses vara att bryta sten i, beroende på scenario.

Som tidigare nämnt är benämningen "tillgång till sten" en aning missvisande, eftersom hela området inte innefattar granit av god kvalitet som är önskvärd att bryta. Det kan därför i ett senare skede i en planeringsprocess, då lokala geologiska undersökningar utförts, vara intressant att producera in-zoomade kartor som visar på lokala potentiella konfliktområden mellan naturstenbrytning och annan markanvändning.

### Teckenförklaring

-  Tillgång till sten
-  Lysekil kommun
-  Vatten
-  Övrig mark

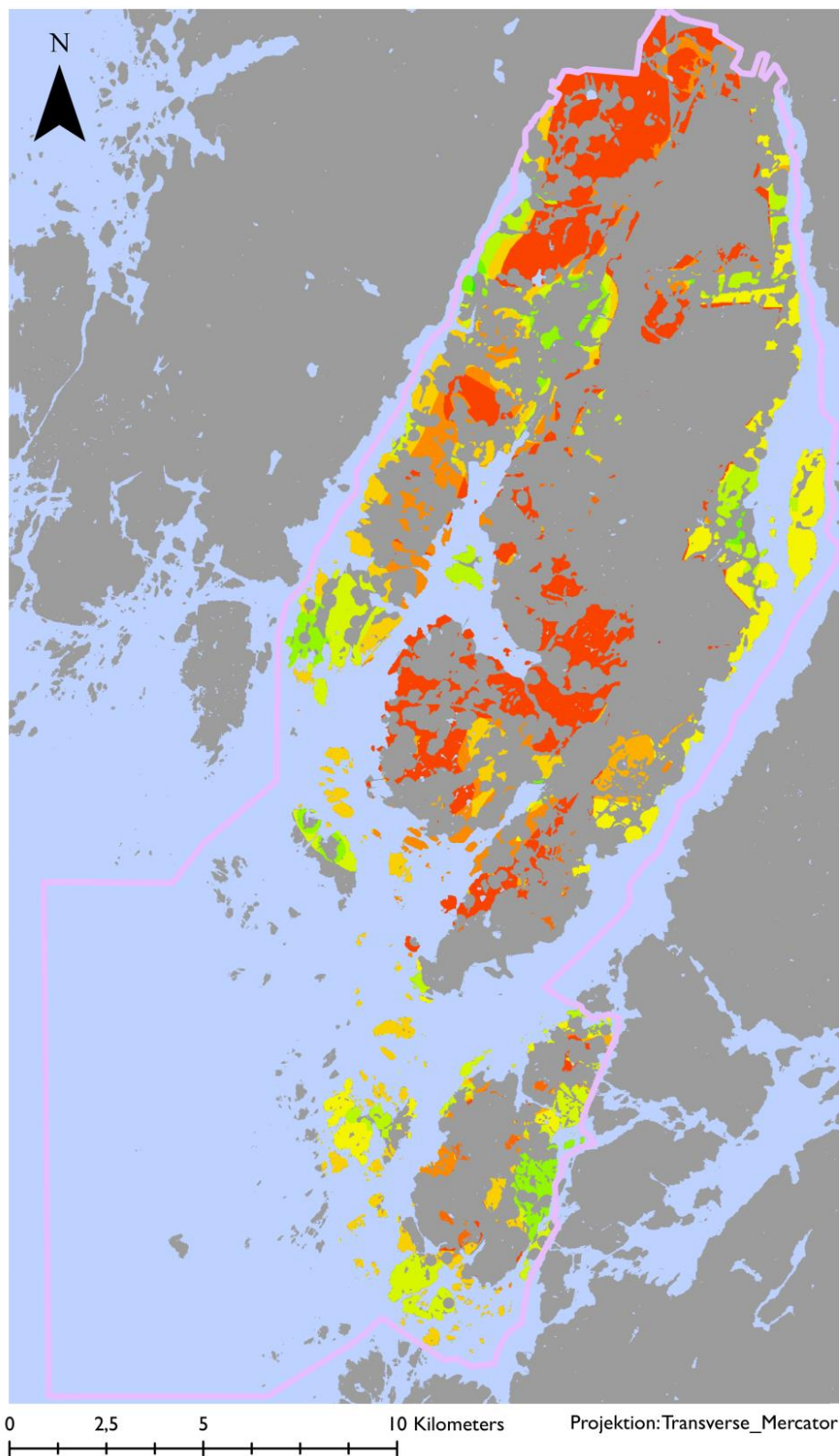
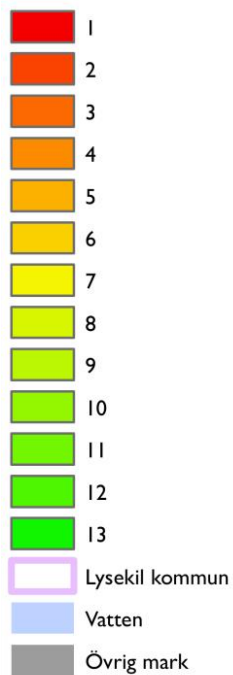


Figur 5. Karta över det geografiska området "Tillgång till sten".

### Teckenförklaring

### Weighted Sum-uträkning

#### Värde

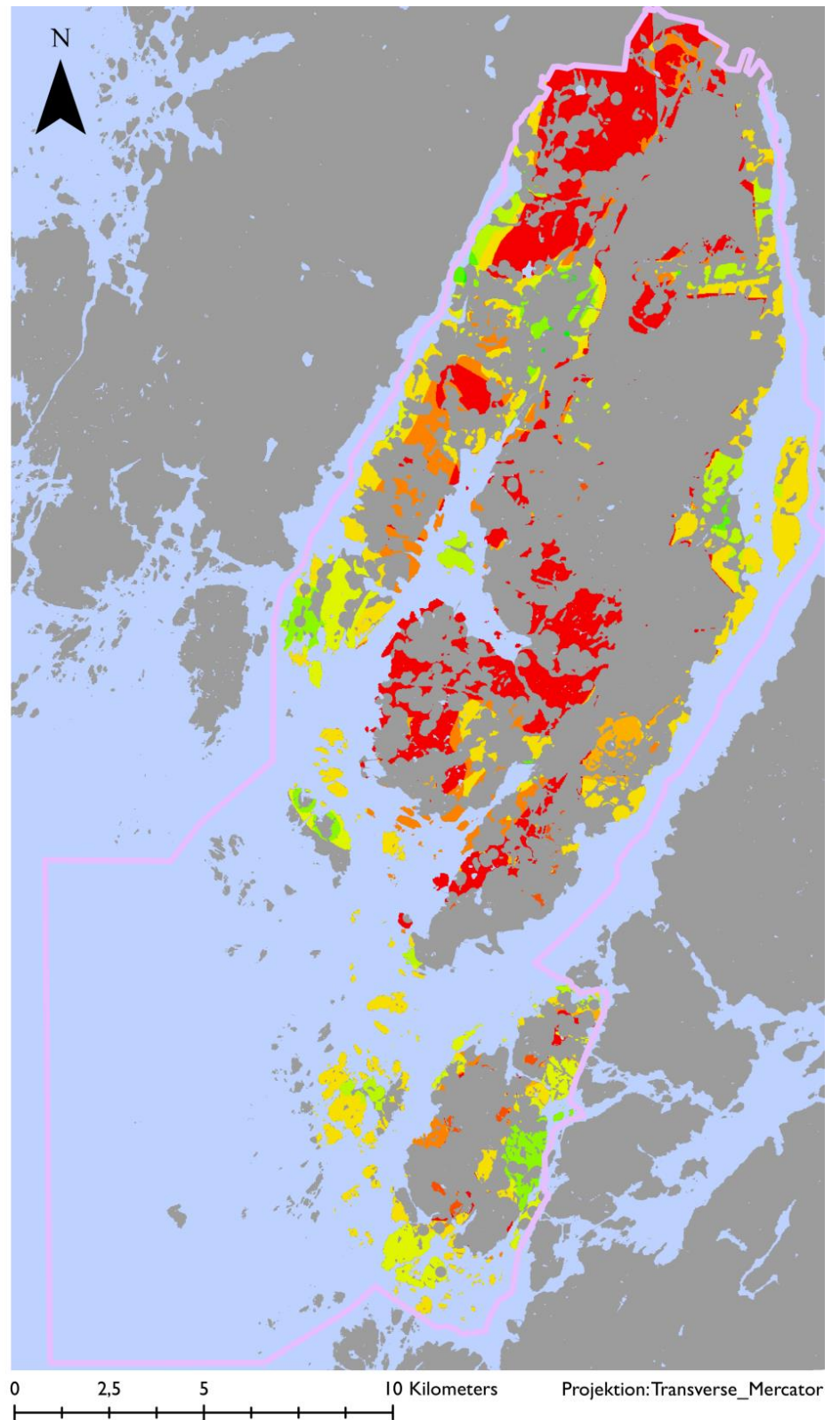
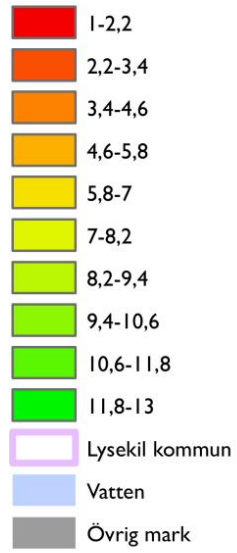


Figur 6. Stenindustrins intresse värderat lågt

### Teckenförklaring

### Weighted Sum-uträkning

#### Värde



Figur 7. Stenindustrins intresse värderat lågt, omklassificerade värden



## Teckenförklaring

### Weighted Sum-uträkning

#### Värde

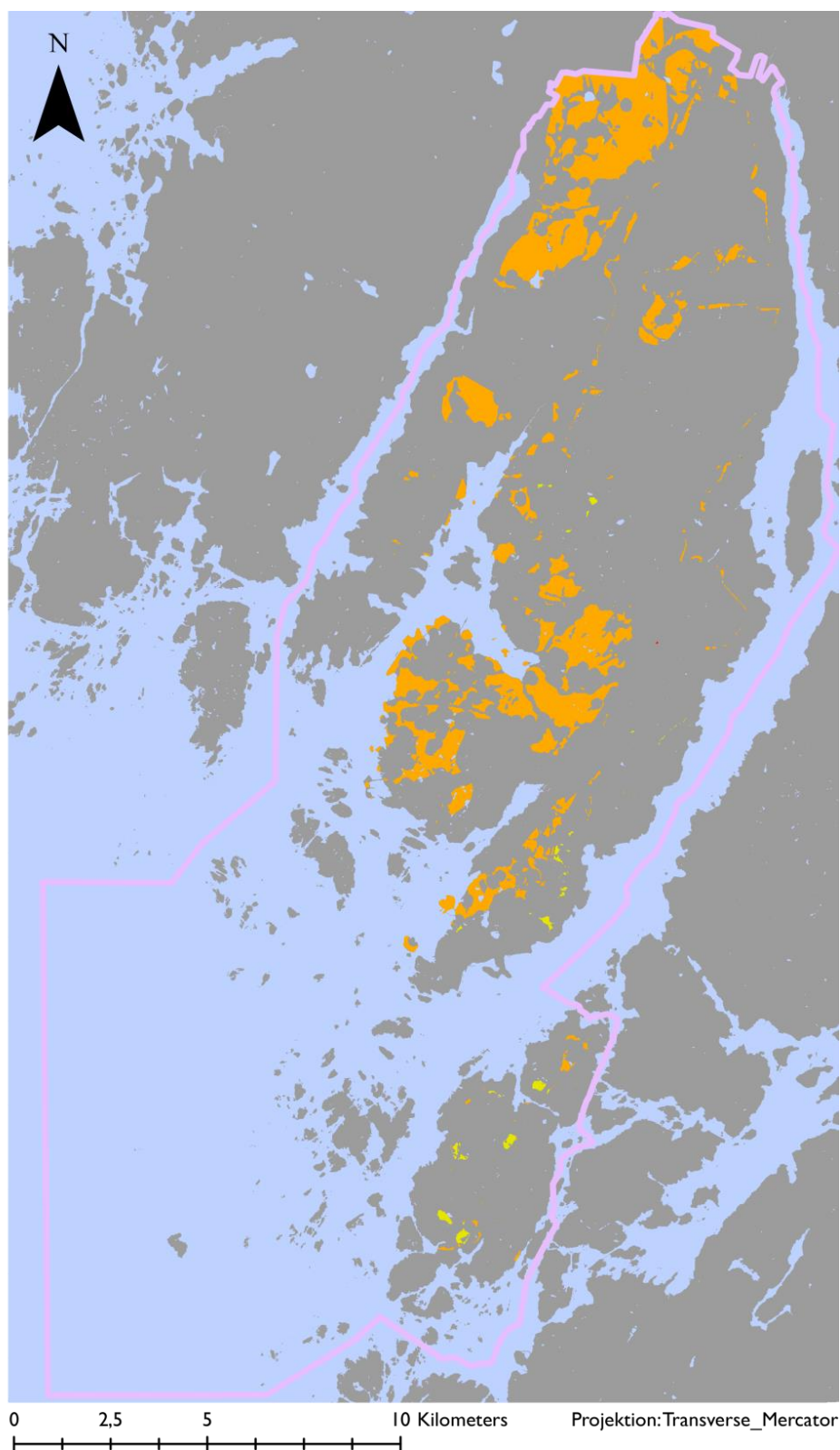
	1
	2
	3
	Lysekil kommun
	Vatten
	Övrig mark

Yta i km<sup>2</sup> som upptas av värdet 1:  
0,0028 km<sup>2</sup>

Yta i km<sup>2</sup> som upptas av värdet 2:  
24,5588 km<sup>2</sup>

Yta i km<sup>2</sup> som upptas av värdet 3:  
0,56 km<sup>2</sup>

Yta i km<sup>2</sup> som upptas av värdena 1, 2 och 3:  
25,12 km<sup>2</sup>

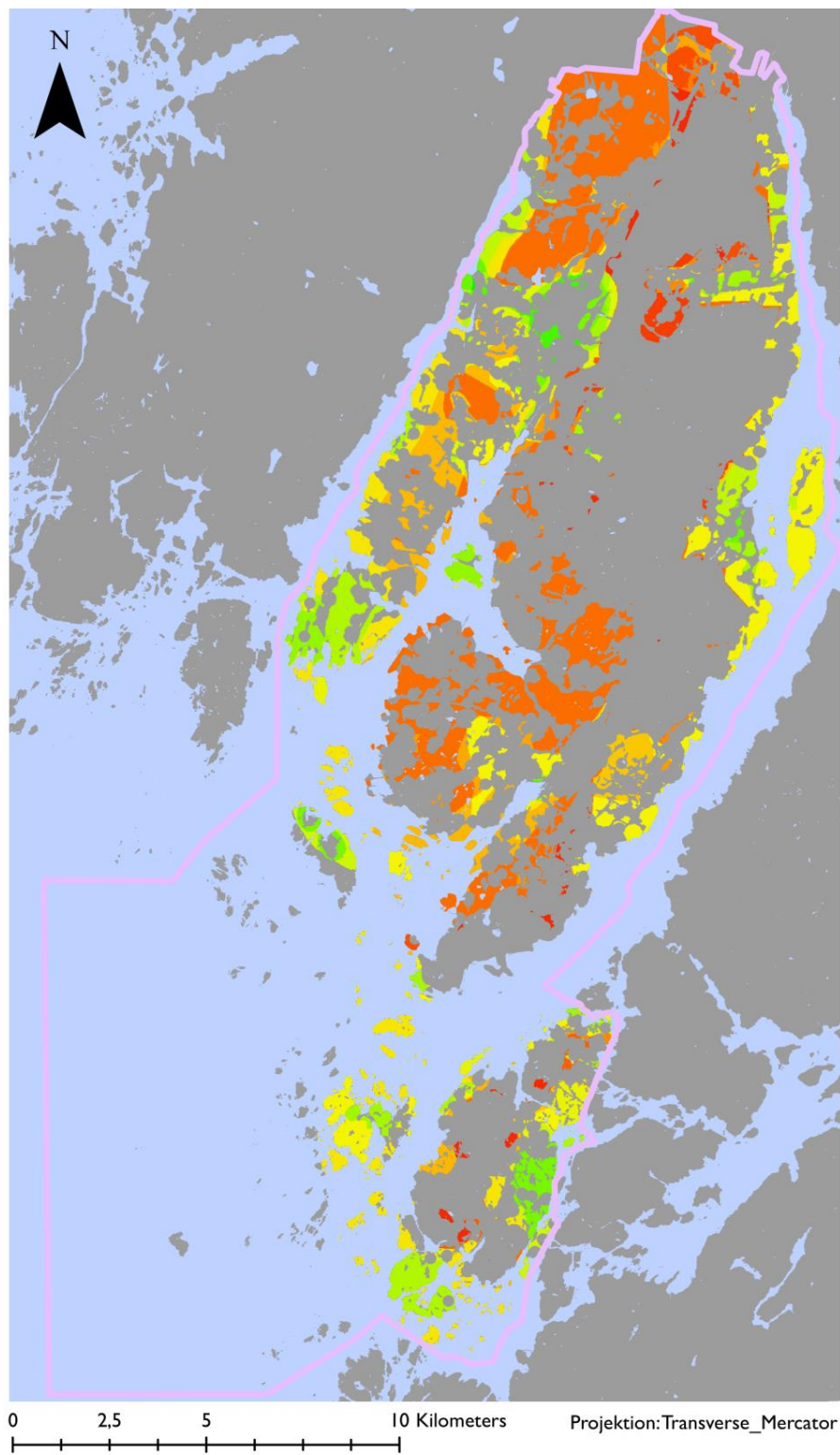
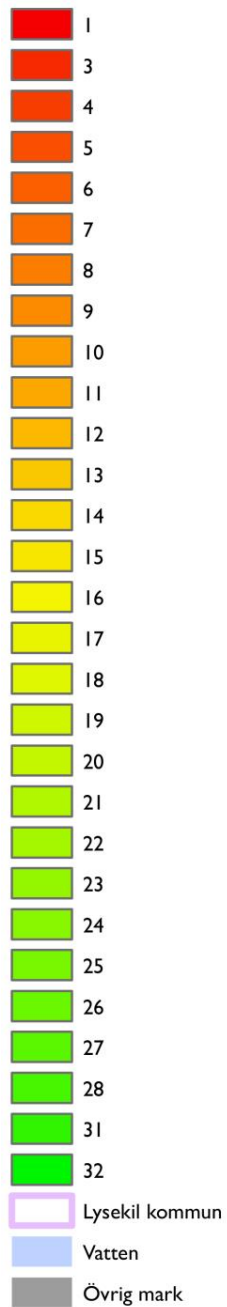


Figur 8. Stenindustrins intresse värderat lågt, värdena 1, 2 och 3

### Teckenförklaring

### Weighted Sum-uträkning

#### Värde

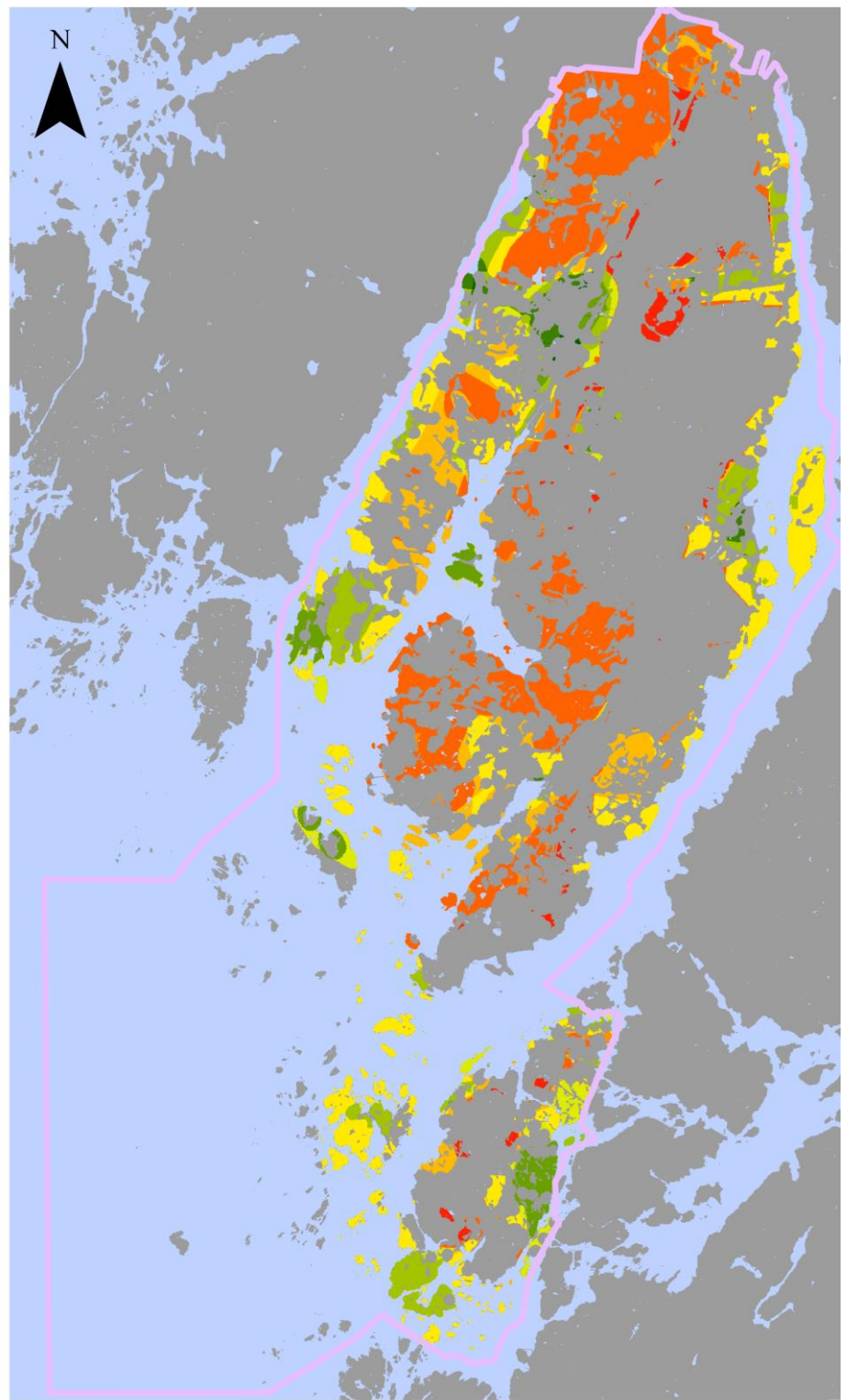
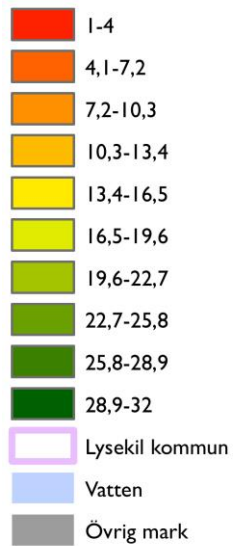


Figur 9. Stenindustrins intresse värderat högt

### Teckenförklaring

#### Weighted Sum-uträkning

#### Värde



0 2,5 5 10 Kilometers Projektion: Transverse\_Mercator

Figur 10. Stenindustrins intresse värderat högt, omklassificerade värden

### Teckenförklaring

### Weighted Sum-uträkning

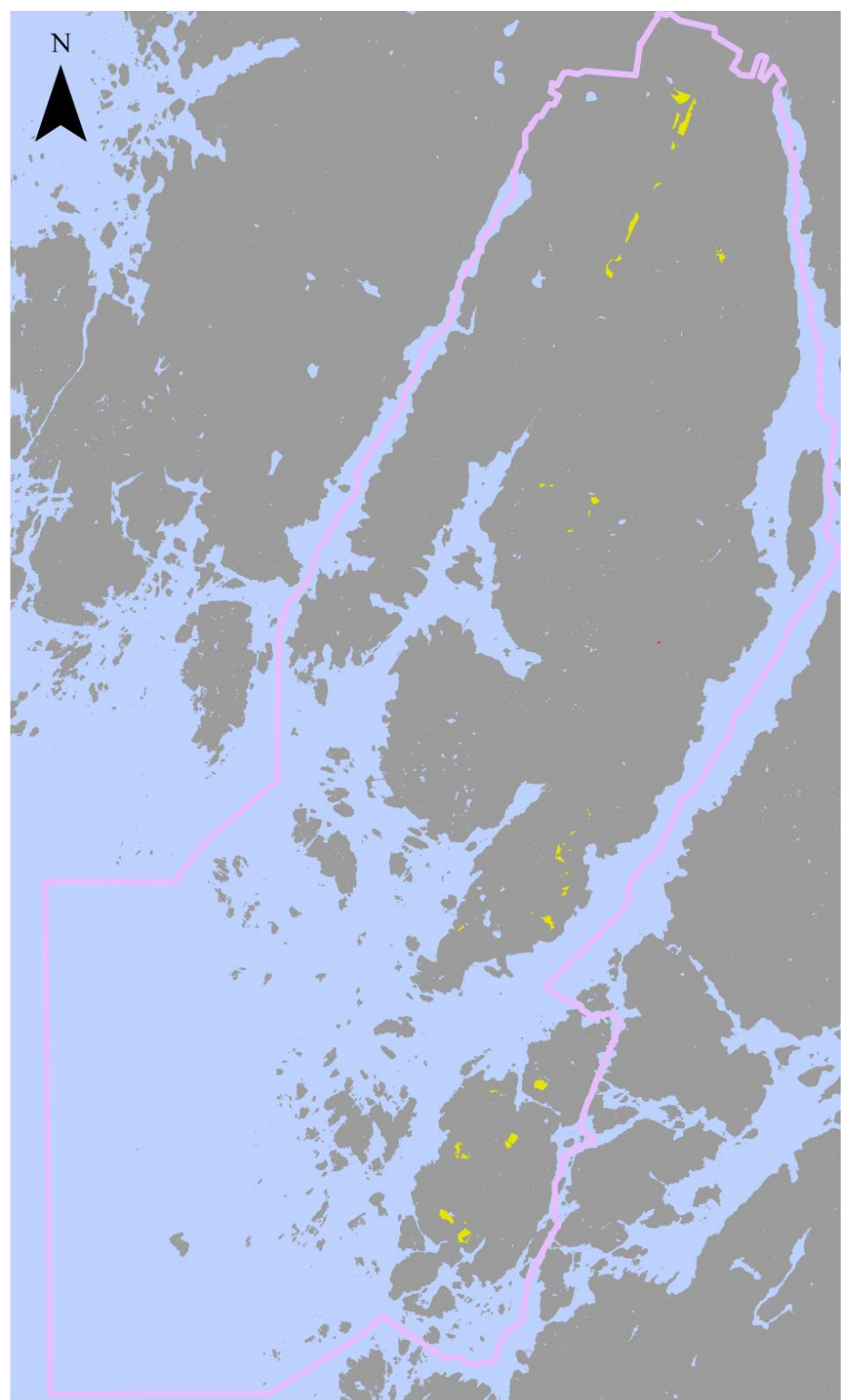
#### Värde

-  1
-  3
-  Lysekil kommun
-  Vatten
-  Övrig mark

Yta i km<sup>2</sup> som upptas av värdet 1:  
0,0028 km<sup>2</sup>

Yta i km<sup>2</sup> som upptas av värdet 3:  
0,9873 km<sup>2</sup>

Yta i km<sup>2</sup> som upptas av värdena 1 och 3:  
0,9901 km<sup>2</sup>







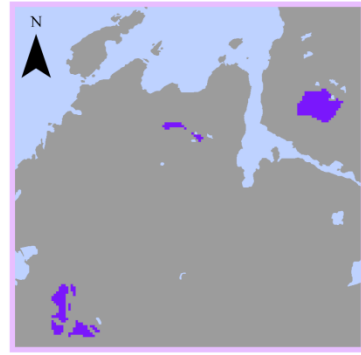
0 2,5 5 10 Kilometers Projektion: Transverse\_Mercator

Figur 11. Stenindustrins intresse värderat högt, värdena 1 och 3.

Inzoomat område, övriga planerade utbyggnader

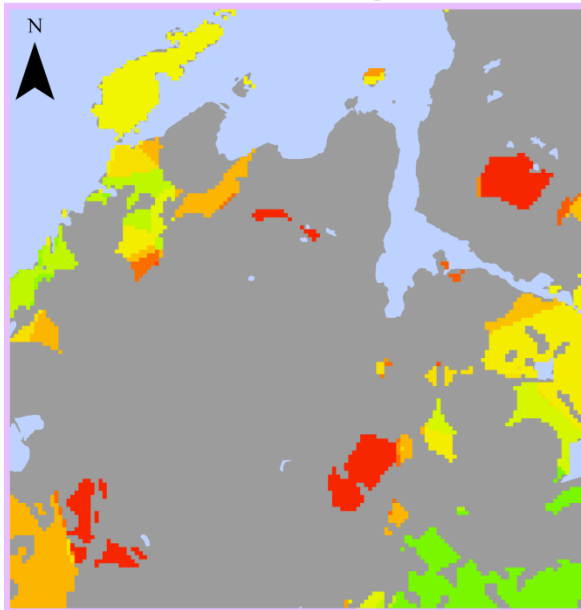
**Teckenförklaring**

-  Övriga planerade utbyggnader
-  Vatten
-  Övrig mark
-  Exempelområde



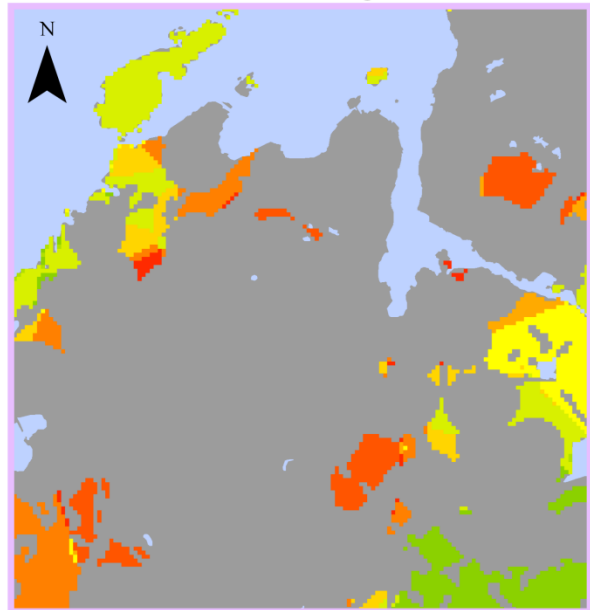
0 0,5 1 2 Kilometers

Stenindustrins intresse värderat högt




0 0,25 0,5 1 Kilometers

Stenindustrins intresse värderat lågt



0 0,25 0,5 1 Kilometers

**Teckenförklaring**

- Weighted Sum-uträkning**
- |  |   |
|--|---|
|  1  |  16            |
|  3  |  17            |
|  4  |  18            |
|  5  |  19            |
|  6  |  20            |
|  7  |  21            |
|  8  |  22            |
|  9  |  23            |
|  10 |  23            |
|  11 |  24            |
|  12 |  25            |
|  13 |  26            |
|  14 |  27            |
|  15 |  28            |
|  |  31            |
|  |  32            |
|  |  Vatten        |
|  |  Övrig mark    |
|  |  Exempelområde |

**Teckenförklaring**

- Weighted Sum-uträkning**
- |   |
|---|
|  1             |
|  2             |
|  3             |
|  4             |
|  5             |
|  6             |
|  7             |
|  8             |
|  9             |
|  10            |
|  11            |
|  12            |
|  13            |
|  Vatten        |
|  Övrig mark    |
|  Exempelområde |

Projektion: Transverse\_Mercator

Figur 12. In-zoomat område över lagret "Övriga planerade utbyggnader"

## 8. Resultatdiskussion

Resultatet visar att beroende på viktning kommer områden som är mycket olämpliga för naturstenbrytning att variera i storlek. De skiftande maxvärdena från de två scenarierna visar också på hur svårt det kan vara att tolka resultatet, för vad innebär egentligen 13 i relation till 32? Det innebär just att ju högre numeriskt värde, desto mindre olämpligt område för naturstenbrytning. I scenario 1 blev maxvärdet 13 och representerar minst olämpliga platser för naturstenbrytning. I scenario 2 blev maxvärdet 32, det som i det scenariot representerade minst olämpliga platser, ett mycket högre numeriskt värde än i scenario 1. Eftersom de utgick från samma viktningsskala, 1 till 10, kan värdena jämföras. Det är då tydligt att områden som är minst olämpliga i scenario 2, (32), har ett värde på 2,46 gånger mer än maxvärdet i scenario 1 (13). Eftersom alla värden fortfarande representerar olämplighet av olika grad, innebär det inte att 32 är problemfritt, bara att det är ett område med minst olämplighet av alla olämpliga områden.

I figur 6, 7, 9, 10 och 12 visualiseras värden genom en skala från rött till gult till grönt, där rött representerar lägsta värden och grönt högsta värden. Dock innebär inte en och samma nyans av grön eller röd samma värde mellan olika kartor. Det kan i många fall vara svårt att tyda kartorna och områdets värden i den storlek kartorna här presenteras i, eftersom färgskiftningar mellan till exempel vissa gröna områden kan vara svåra att se skillnad på. Det krävs då en ytterligare in-zoomning på områden för att tyda det exakta värdet på ett visst område. Figur 12 visar ett in-zoomat område över bland annat "Övriga planerade utbyggnader". Kartan producerades för att visa ett detaljerat område och ge möjligheten att tyda rastercellernas värden noggrannare.

Figur 7 och 10 visar de ursprungliga värdena, men klassificerade i tio klasser. Poängen med denna klassificering är just att visa på hur ambitionen att förenkla ibland kan leda till förvirring. Samtidigt kan det vara tacksamt att använda lika antal klasser mellan olika scenarier eftersom det kan förvirra med 13 klasser i scenario 1 och 32 klasser i scenario 2. Det kräver dock en viss noggrannhet i tolkningen av kartorna för att förstå den egentliga innebörden.

### 8.1. Diskussion

Syftet med denna uppsats är att undersöka möjligheter och begränsningar inom GIS-baserad multikriterieanalys som ett planeringsverktyg för markanvändning. Genom att implementera multikriterieanalys i GIS har potentiella konfliktområden lokaliserats utifrån två scenarier, ett där stenindustrins intresse vägs högt och ett där det vägs lågt. Poängen med detta är just att visa på hur olika intressen och agendor påverkar utbredning av områden som anses olämpliga och visa på skillnader i potentiella konfliktområden utifrån de två scenarierna. Eftersom de två scenarierna utgick från två ytterligheter och att analysen i sig är transparent gällande viktning och intressen kan undersökningen anses trovärdig.

Weighted Sum är endast ett verktyg och det är upp till personen som utför analysen att resultatet blir trovärdigt (Drobne & Lisec, 2009, 463). Vilka data som använts i analysen speglar direkt resultatet och hade andra intressen eller restriktioner inkluderats hade resultatet kunnat bli mycket annorlunda. Geografiska data som representerade boendes inställning till naturstenbrott hade varit intressanta att inkludera, dock finns inte sådana data tillgänglig i dagsläget. Dock var det just boendes inställning till naturstenbrott som satte stopp för naturstenbrottet i Rixö, nämnt i inledningen. Därmed kan man fråga sig hur långt en GIS-

baserad multikriterieanalys kan nå utan att ta hänsyn till inställning och känslor hos de människor som påverkas av beslutet.

### **8.1.2. Fördelar**

Det finns flera fördelar med GIS-baserad multikriterieanalys. En av dem är att intressen och viktningar tydligt framgår och att processen blir transparent. Om metoden tillämpas på rätt sätt resulterar detta i ett strukturerat arbetssätt. Metoden kan användas som ett kommunikationsverktyg mellan olika aktörer och mellan beslutsfattare och aktörer. Ett sätt kan vara att utgå från två scenarier och på ett tydligt vis visualisera potentiella konfliktområden utifrån olika parter perspektiv. Det kan också leda till ökad förståelse och vidare diskussioner kring markanvändningsplanering och problematik som rör detta.

Så länge viktningar redovisas och motiveras är det enkelt att systematisk plocka isär modellen och syna de olika komponenterna. Dock kräver detta att personen som synar resultaten vet hur uträkningen utförts. En annan fördel med metoden är att den visar numeriska värden, något som kan vara lätt att förstå även för människor som inte är väl insatta i GIS-system eller planering. Metoden är flexibel: vill den som utför analysen ändra en vikt på ett visst intresse är inte detta svårare än att skriva in ett nytt värde och åter utföra uträkningen genom Weighted Sum i ArcGIS.

### **8.1.3. Nackdelar**

Det finns flera nackdelar med metoden. En av dem är att metoden kan ge en bild av vetenskaplighet, trots att grunddata och analys inte alltid är tillförlitliga. Analyser utförda i verktyg inom GIS anses ofta, på grund av programmets kraftfulla teknologiska möjligheter, som exakta och riktiga, trots att analysen utförs och styrs av människan (Malczewski, 2004, 6). Detta kan härledas till ett annat problem: godtycklighet inom metoden. Nyström & Tonell menar, som tidigare nämnt, att sammanställning och bearbetning av data kräver att uppgifterna är aktuella och av god kvalitet (Nyström och Tonell, 2012, 71). Som exempel kan avståndet från bostäder och fritidsanläggningar diskuteras: en maxgräns på 150 meter från dessa områden sattes upp som omöjliga att bryta natursten i. Om detta är ett acceptabelt avstånd kan ifrågasättas. Detta innebär att hela analysen utgår från ett diskutabelt avstånd som, i många fall, antagligen inte stämmer överens med verkligheten. Det betyder att analysen bygger på ett avstånd som är godtyckligt och generaliserat som på lokal nivå inte alltid är godtagbart.

Som tidigare nämnt kan numeriska värden vara lätt att förstå för människor som inte är väl insatta i GIS-system, men metoden kan här användas för att manipulera eller lura betraktaren, något som figur 7 och 10 försökte illustrera.

Eftersom det finns ett flertal metoder att använda inom GIS-baserad multikriterieanalys kan dessa metoder generera olika resultat. Det är på förhand inte säkert att man vet vilken metod som är bäst att använda för ett visst fall. Det kan därför vara av nytta att använda flera metoder för samma fall, istället för en singular analysmetod, och jämföra resultaten av dem. Det skulle kunna resultera i att mycket fler, eller färre, områden tilldelas värden av mest olämplighet gällande naturstenbrytning i en analysmetod än i en annan och det i sig är värt att studera. För att kunna utföra flera typer av analysmetoder krävs tid, något som tidigare nämnt kan vara problematiskt. Planeringsprocesser är ofta tidsbegränsade och det finns därmed en korrelation mellan hur mycket data man kan inkludera och hur lång tid planeringsprocessen får pågå (Nyström & Tonell, 2012, 63).

## 9. Slutsatser

GIS-baserad multikriterieanalys kan vara en välfungerande metod vid planering och för att lokalisera potentiella konfliktområden mellan naturstenbrytning och annan markanvändning, om de som utför analysen är väl medvetna om hur metoden fungerar och vad resultatet egentligen säger. Metoden har möjligheter, såsom att på ett transparent sätt utföra en strukturerad viktning och samtidigt fungera som ett kommunikativt verktyg. Den har dock även begränsningar, såsom att metoden kräver en viss kunskap, både av utföraren men framförallt av den som skall tyda resultatet.

För att lokalisera potentiella konfliktområden mellan naturstenbrytning och annan markanvändning kan verktyget ge en bra översikt eftersom resultaten kan illustrera hur skiftande konfliktområdets utbredning kan se ut beroende på vilken agenda man följer och hur man tilldelar restriktioner olika vikter.

Metoden har ett antal fördelar: den bygger på en relativt enkel matematisk beräkning och så länge den som utför analysen är transparent med viktningar är metoden själv transparent. Nackdelar med metoden är att de slutgiltiga värdena kan vara svåra att tolka och förstå i sitt sammanhang och att de kan verka abstrakta. Det hade varit intressant att använda ett antal olika GIS-baserade multikriterieanalyser för att studera markanvändningsplanering och potentiella konfliktområden mellan naturstenbrytning och annan markanvändning. Hade inställningar och attityder hos de människor som berörs eller störs i sitt vardagsliv av naturstenindustrin kunnat digitaliseras på ett trovärdigt sätt hade analysen kanske kunnat vara mer effektiv. Till dess förblir GIS-baserad multikriterieanalys ett verktyg som kan hjälpa planerare, men metoden har i det här fallet svårt att nå ner på en lokal och detaljerad nivå.



## 10. Referenser

### 10.1. Litteratur

- Asklund, B. 1946. *Svenska stenindustriområden, Gatsten och kantsten*. Sveriges Geologiska Undersökning, Serie C, Avhandlingar och uppsatser. Årsbok 40 (1946) N: o 3
- Boverket. 2013. *Översiktsplanering*. <http://www.boverket.se/Planera/Kommunalplanering/Oversiktsplanering/> (hämtad 2014-04-02)
- Bäckström, G & Korhonen J. 1987. *Västkustkrönika*. Tre Böcker Förlag AB, Göteborg, 1987
- Drobne, S & Lisec, A. 2009. *Multi-attribute Decision Analysis in GIS: Weighted Linear Combination and ordered Weighted Averaging*. Informatica 33 (2009) 459-474. University of Ljubljana, Faculty of Civil and Geodetic Engineering.
- Esaiasson, P, Gilljam, M, Oscarsson, H & Wängnerud, L. 2007. *Metodpraktikan – konsten att studera samhälle, individ och marknad*. Tredje upplagan. Nordsteds Juridik
- Geertman, S.C.M & Stillwell, J. 2003. *Planning support systems: an inventory of current practice*. Faculty of Geographical Sciences, URU/Nexpri, Utrecht University
- Harrie, L. 2013. *Geografisk informationsbehandling – Teori, metoder och tillämpningar*. Studentlitteratur AB, Lund
- Hillefors, Å. 1983. *Naturinventeringar i Göteborgs och Bohus län – Fjord- och sprickdalslandskapet i mellersta Bohuslän*. Länsstyrelsen, Naturvårdsenheten. 1983:5.
- Kiker, A, G, Bridges, S. T, Varghese, A, Seager, T. P. & Linkovij, I. 2005. *Application for Multicriteria Decision Analysis in Environmental Decision Making*. Integrated Environmental Assessment and Management, vol. 1, number 2. Pp 95-108, 2005, SETAC.
- Lysekil ÖP. 2006. *Lysekil Översiktsplan*. Lysekil kommun
- Länsstyrelsen. 2014a. *Tillstånd, dispenser och samråd*. Länsstyrelsen Västra Götaland. <http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/tillstand/Pages/index.aspx> (hämtad 2014-06-09)
- Länsstyrelsen. 2014b. *Naturreservat*. Länsstyrelsen Västra Götaland. <http://www.lansstyrelsen.se/vastragotaland/Sv/djur-och-natur/skyddad-natur/naturreservat/Pages/index.aspx> (hämtad 2014-04-24)
- Malczewski, J. 2004. *GIS-based land-use suitability analysis: a critical overview*. Progress in Planning 62 (2004) 3-65. Elsevier Limited
- Mitchell, A. 2001. *The ESRI Guide to GIS Analysis, volume 2: Spatial Measurements and Statistics and Zeroing In: Geographic Information Systems at Work in the Community*. ESRI PRESS

- Naturvårdsverket. 2014. *Natura 2000-områden*. Naturvårdsverket.  
<http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Vindkraft/Natura-2000-omraden/> (hämtad 2014-04-24)
- NE. 2014. *Riksintressen*. Nationalencyklopedin  
[http://www.ne.se/lang/riksintresse?i\\_h\\_word=Riksintressen](http://www.ne.se/lang/riksintresse?i_h_word=Riksintressen) (hämtad 2014-04-12)
- NE. 2014b. *Lysekil*. <http://www.ne.se/lang/lysekil/246562>, Nationalencyklopedin, (hämtad 2014-04-02)
- Nyeko, M. 2012. *GIS and Multi Criteria Decision Analysis for Land Use Resource Planning*. Journal of Geographic Information System, 2012, 4, 341-348
- Nyström, J & Tonell, L. 2012. *Planeringens grunder : en översikt*. 3 uppl. Lund, Studentlitteratur 2012.
- Rosén, L, Back, P-Ä, Söderqvist, T, Soutukorva, Å, Brodd, P & Grahn, L. 2009. *Multikriterieanalys (MKA) för hållbar efterbehandling av förorenade områden. Metodutveckling och exempel på tillämpning*. Naturvårdsverket 2009.  
<https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-5891-3.pdf>  
(hämtad 2014-05-02)
- SCB. 2014. *Befolkningsstatistik*. Statistiska Centralbyrån. [http://www.scb.se/sv\\_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningens-sammansattning/Befolkningsstatistik/25788/25795/Helarsstatistik---Kommun-lan-och-riket/370301/](http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Befolkning/Befolkningens-sammansattning/Befolkningsstatistik/25788/25795/Helarsstatistik---Kommun-lan-och-riket/370301/) (hämtad 2014-04-22)
- SFS 1998:808. Miljöbalk. Stockholm: Justitiedepartementet
- SFS 2010: 900. *Plan- och bygglag*. Plan och bygg-lag. Stockholm: Justitiedepartementet
- SGU, 2014. *Kartvisare Ballast*. Elektronisk resurs.  
[http://www.sgu.se/sgu/sv/produkter-tjanster/kartvisare/kartvisare\\_berg.html](http://www.sgu.se/sgu/sv/produkter-tjanster/kartvisare/kartvisare_berg.html) (hämtad 2014-05-01)
- Skogsstyrelsen. 2014. *Biotopskyddsområden*.  
<http://www.skogsstyrelsen.se/Myndigheten/Skog-och-miljo/Skyddad-skog/Biotopskyddsomraden/> (hämtad 2014-03-14)
- Svedberg, R. 2013. *Stenbrott nekas – efter protester*. Bohuslänningen 23 december 2013,  
[http://bohuslaningen.se/nyheter/lysekil/1.2662413-stenbrott-nekas-efter-protester\\_](http://bohuslaningen.se/nyheter/lysekil/1.2662413-stenbrott-nekas-efter-protester_) (hämtad 2014-03-06)
- Thurén, T. 2003. *Sant eller falskt? Metoder i källkritik*. KBM:s utbildningsserie 2003:7. Krisberedskapsmyndigheten
- Zhang, Y.J, Li, A.J & Fung, T. 2012. *Using GIS and Multi-Criteria Decision Analysis for Conflict Resolution in Land Use Planning*. Procediga Environmental Sciences 13, 2012. 2264-2273

## ***10.2. Intervjuer***

Eliasson, Thomas. Sveriges Geologiska Undersökning. Samtal och handledning under våren 2014

Jonsson, Niklas. 2014. Produktchef på Benders. Samtal 5 maj 2014

Lundgren, Jörgen. VD på Hallindens Granit. Samtal 14 april 2014.

Martinsson, Per-Olof. Miljöskydds enheten, Länsstyrelsen Västra Götalands Län. Samtal 10 april 2014.

## **11. Bilagor**

Bilaga 1 – Tillstånd till bergtäkt på fastigheterna Bräcke 1:2 och Brastads Häller 1:1 i Lysekils kommun



LÄNSSTYRELSEN  
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Miljöprövningsdelegationen

Sökande (delg.kvitto)

BESLUT  
2013-12-19

Aktbilaga 92  
Diarienummer  
551-12713-2012  
Dossienummer  
1484-233

Sida  
1(32)

Hallindens Granit AB  
Höjdlyckevägen 13  
450 46 Hunnebostrand

## Tillstånd till bergtäkt på fastigheterna Bräcke 1:2 och Brastads-Häller 1:1 i Lysekils kommun

### Beslut

Miljöprövningsdelegationen godkänner miljökonsekvensbeskrivningen.

Miljöprövningsdelegationen avslår Hallindens Granit ABs ansökan om tillstånd till täkt på fastigheterna Bräcke 1:2 och Brastads-Häller 1:1.

### Redogörelse för ärendet

#### Ansökan

Hallindens Granit AB ansöker om tillstånd enligt miljöbalken för en ny blockstenstäkt på fastigheterna Bräcke 1:2 och Brastads-Häller 1:1 i Lysekils kommun. Ansökan omfattar brytning av högst 24 000 ton berg per år under en 20-årsperiod.

Verksamheten på platsen har inte tidigare tillståndsprövats enligt miljöskyddslagstiftningen. Länsstyrelsen kommer att vara tillsynsmyndighet för den framtida verksamheten.

#### Bolagets yrkanden och förslag till villkor

Bolaget yrkar att

- Miljöprövningsdelegationen vid Länsstyrelsen lämnar bolaget tillstånd till blockstenstäkt inom fastigheterna Bräcke 1:2 och Brastads-Häller 1:1 i Lysekils kommun.
- Täkttillståndet grundas på brytningsplan upprättad av GeoPro AB 2012-04-13, se flik 5 i ansökan och på teknisk beskrivning
- Tillståndet ska gälla för en 20-årsperiod.
- Uttaget av mängden berg får totalt uppgå till ca 400 000 ton.
- Uttaget av mängden berg får årligen uppgå till maximalt ca 24 000 ton.

Bolaget föreslår att följande villkor ska gälla för tillståndet.

1. Om inte annat framgår av detta beslut eller nedanstående villkor, ska verksamheten bedrivas i huvudsaklig överensstämmelse med vad bolaget angivit i ansökningshandlingarna eller i övrigt åtagit sig.

2. Brytning av fast berg får endast ske inom markerade gränser för brytningsområden och inte på lägre nivå än vad som anges i brytningsplanen. Övrig verksamhet i samband med täktverksamheten får inte ske utanför den på brytningsplanen markerade gränsen för verksamhetsområdet.

### *Närboende*

Ett stort antal närboende samt andra personer har motsatt sig täktverksamhet på aktuell plats.

Oavsett översiktplanen är den planerade verksamheten placerad nära bostadsbebyggelse. Utifrån vad miljöprövningsdelegationen kan utläsa från det kartmaterial som bifogas ansökan är det följande avstånd mellan verksamheten och närboende. Den planerade täktens verksamhetsområde är placerat ca 100 m från närmaste fastighet Bräcke 1:22 och avståndet till brytningsområdet är ca 120 meter. Till bostadshuset på fastigheten Bräcke 1:22 är avstånden ca 140 meter respektive ca 160 meter. Bolaget har angett att det är ca 200 meter till närmaste punkt där brytning kommer att ske.

I Mark- och miljödomstolen i Vänersborgs mål nr 2452-13 var avståndet 140 meter mellan närmaste bostadshus och brytningsområdet. En sådan lokalisering kunde enligt mark- och miljödomstolens mening inte anses lämplig, eftersom störningar för de närmast boende befaras uppkomma utöver vad de skäligen bör tåla.

Enligt rekommendationerna i ”Plats för arbete, Boverket 1995:5” bör skyddsavstånd från bostäder till en täkt med hänsyn till miljö, hälsa och säkerhet vara 500 meter eller mer. Inom en 500 metersradie till den ansökta lokaliseringen finns det flera bostadshus.

### *Buller*

Sökanden har gjort bullerberäkningar i ärendet. De bullerkällor som har legat till grund för beräkningen är en bergborr, en hjullastare, en linsåg, en grävmaskin och bullertransporter. Maskinerna kommer att användas i varierande omfattning. Vad avser linsågen som har en angiven ljudeffektnivå vid källan på 98 dB(A) så finns uppgifter i ärendet om att den avses att användas under hela dygnet.

Bullerberäkningarna visar att verksamheten kommer att kunna hålla sig inom de bullernivåer som anges i Naturvårdsverkets allmänna råd för externt industribuller (1978:5). Bullret kommer dock att medföra en betydande påverkan på delar av närområdet.

### *Miljömål*

I sin bedömning har miljöprövningsdelegationen även att ta hänsyn till de av riksdagen beslutade miljömålen. Målen ger en tydlig signal till alla samhällets aktörer om vad regering och riksdag vill uppnå med miljöpolitiken. Vid miljöprövningsdelegationens beslutsfattande ska miljömålen utgöra en del av det beslutsunderlag som ingår i de överväganden enligt 2 kapitlet miljöbalken som ska ingå i tillståndsprövningen.

Riksdagen har bl.a. fastställt miljömålet en ”God bebyggd miljö” som innebär att ”Städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och häl-