



# Tillämpning av GIS-analyser i MKB

Aplication of GIS-analyses in EIA

---

Erik Wall

## REFERAT

### Tillämpning av GIS-analyser i MKB

*Erik Wall*

Miljökonsekvensbeskrivningar (MKB) genomförs för att möjliggöra att hänsyn om miljön tas vid olika typer av exploateringsprojekt och exploateringsplaner. Syftet med en miljökonsekvensbeskrivning är att identifiera och beskriva direkta, indirekta och kumulativa miljöeffekter.

Geografiska informationssystem (GIS) är ett verktyg som kan användas för att snabbt och enkelt kombinera rumslig utsträckning av både känsliga områden och olika miljökonsekvenser. GIS kan därför användas för att underlätta beskrivningar av miljökonsekvenser och motivera olika ställningstaganden. Därigenom kan GIS bidra till bättre grundade och mer rättvisande miljökonsekvensbeskrivningar. Men för att vinsterna av att genomföra GIS-analyser ska överstiga kostnaderna krävs att geografisk information av tillräcklig detaljeringsgrad, aktualitet och säkerhet finns att tillgå till rimliga kostnader.

Syftet med denna studie har varit att genom fallstudier undersöka om tre olika GIS-analyser kan användas som verktyg i miljöbedömningar med idag tillgänglig data, samt att utifrån fallstudierna dra mer allmänna slutsatser om vinster och begränsningar av att använda GIS i miljökonsekvensbeskrivningar. De kriterier som har använts för att bedöma vinster och begränsningar är tidsåtgång för analyserna, tillgång på data samt hur analyserna kan vara ett stöd i MKB-arbetet genom att underlätta beskrivningar av konsekvenser, motivera ställningstaganden som görs och öka rapportens begriplighet.

De tre genomförda GIS-analyserna innefattar beräkning av föroreningsbelastning inom ett avrinningsområde, bedömning av byggnaders landskapspåverkan genom synlighetsanalys samt generering av förslag till alternativ ledningsdragning för en undervattensledning. Dessa analyser har tillämpats på en pågående MKB för en detaljplan för en partihall och en pågående MKB för en avloppsvattenledning under vatten. Analyserna i fallstudierna har genomförts i programmet ArcGIS med tilläggen "Spatial Analyst" och "3D Analyst".

Studien visar att det på grund av osäkerheter i tillgängliga schablonvärden och tidsåtgång för databehandling är osannolikt att beräkning av föroreningsmängd inom ett avrinningsområde med GIS kommer att användas till någon större utsträckning i MKB. Att med GIS genomföra synlighetsanalyser för att utvärdera landskapspåverkan bedöms däremot kunna användas i MKB, både för att bedöma påverkan och för att utvärdera hur en förändring i en byggnads utformning kan förändra den påverkan. Även att med GIS generera förslag till alternativa ledningsdragningar under vatten bedöms kunna fylla en funktion i MKB trots att tillgången på data för att kunna beskriva olika marina områdens naturvärden är klart bristfällig och kopplingen mellan tillgängliga data och verkliga naturvärden är osäker. Denna typ av analys bör ändå minska risken att värdefulla och skyddsvärda marina områden skadas vid ledningsdragning.

Nyckelord: miljökonsekvensbeskrivningar, miljöbedömningar, MKB, geografiska informationssystem, GIS, föroreningsbelastning, synlighetsanalys, alternativgenerering.

## **ABSTRACT**

### **Application of GIS-analyses in EIA**

*Erik Wall*

The reason for performing an Environmental Impact Assessment (EIA) is to incorporate environmental concern in different kinds of plans and projects. The purpose of such an assessment is to identify and describe direct, indirect and cumulative environmental impacts.

Geographical Information System (GIS) is a tool that can be used to combine spatial extension of both sensitive areas and different environmental impacts in a quick and easy way. Because of that, descriptions of environmental impacts and motivation of different standpoints on a specific issue can be more correct and easier to make if GIS is used as a tool. Hence, GIS can contribute to improve the quality of Environmental Impact Assessments. If the benefits of using GIS are to out weight the costs, geographical information of satisfactory detail, actuality and accuracy need to be available at reasonable prices.

In this paper, case studies are carried out for three different geographical analyses to investigate the use of GIS as a tool in EIA. From these case studies, more general conclusions about the benefits and limitations of using GIS for Environmental Impact Assessments are also drawn. The criteria, after which benefits and limitations of GIS have been estimated, are data availability, time consumption for performing the analyses and how the results from the performed analyses can make impact assessments easier, motivate different standpoints and increase the comprehensiveness of the EIA-report.

The three different GIS-analyses includes calculation of pollution load in a catchment area, estimation of the visual impact from planned buildings and generation of alternative locations for underwater pipes. These analyses have been applied on one ongoing EIA for a freight terminal and one ongoing EIA for an underwater wastewater transmission pipe. The analyses in these case studies have been undertaken with ArcGIS software using the extensions “Spatial Analyst” and “3D Analyst”.

It is shown in this study that due to uncertainty in available model values and the time consuming data manipulation, it is unlikely that calculations of pollution loads with GIS will be used to any larger extent in EIA. To carry out visual assessments with help of GIS to estimate visual impacts is on the other hand assumed to be useful in EIA-work. Both to assess impacts and to estimate how changes in building design can alter those impacts. To use GIS to produce alternative locations for underwater pipes is also considered valuable in EIA-work, even though there is a considerable lack of data to predict the environmental class of marine areas and the connections between available data and real environmental values are weak. However, the risk of damaging vulnerable and high valued marine areas should decrease when applying this type of analyse.

Key words: Environmental Impact Assessment, EIA, Geographical Information System, GIS, pollution load, visual impacts, generation of alternatives.

*The Swedish EIA-centre, Department of Urban and Rural Development,  
Swedish University of Agricultural Sciences, Ulls väg 28A, SE-750 07 Uppsala  
ISSN 1401-5765*

## FÖRORD

Detta examensarbete omfattar 20 poäng och har utförts inom ramen för civilingenjörsprogrammet i Miljö- och vattenteknik på Uppsala universitet. Målsättningen med arbetet har varit att identifiera GIS-analyser som kan användas i MKB-arbete och utvärdera hur de kan genomföras med tillgänglig data. Examensarbetet har beställts av gruppen Miljöteknik på Sweco VIAK i Stockholm.

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare på Sweco VIAK, Inger Poveda-Björklund, och även till min ämnesgranskare på MKB-centrum SLU, Anders Hedlund, för nyttiga synpunkter på rapportens struktur och innehåll och för idéer om arbetets upplägg.

Jag vill även tacka samtliga på gruppen Miljöteknik på Sweco VIAK för ert trevliga bemötande och för att ni tagit er tid att svara på frågor och funderingar. Jag är också tacksam för att jag fått hjälpa till i uppdrag och fått ta del i gemensamma aktiviteter och möten, det har gjort tiden för examensarbetet till en både rolig och nyttig erfarenhet.

Dessutom vill jag rikta tack till Per Hemström på Sweco och P-O Hårdén på Uppsala universitet för hjälp med GIS och databehandling, till Erik Lundström på Vattenmyndigheten för norra Östersjöns vattendistrikt och Marcus Flarup på SMHI för tillhandahållande av avrinningsområden och till Martin Isaeus på NIVA för tillhandahållande av vågexponeringsdata.

Stockholm maj 2006  
Erik Wall

Copyright © Erik Wall

MKB-centrum, Institutionen för stad och land, Sveriges lantbruksuniversitet, Uppsala  
UPTEC W 06 025, ISSN 1401-5765

Tryckt hos Institutionen för geovetenskaper, Geotryckeriet, Uppsala universitet, Uppsala 2006



# INNEHÅLL

<b>1. INLEDNING</b> .....	<b>1</b>
1.1. BAKGRUND .....	1
1.2. SYFTE OCH AVGRÄNSNING.....	2
<b>2. GEOGRAFISKA INFORMATIONSSYSTEM</b> .....	<b>3</b>
2.1. DEFINITIONER .....	3
2.2. UTVECKLING OCH DAGSLÅGET.....	3
2.3. ARBETE MED ATT UTÖKA GIS-ANVÄNDANDET I SVERIGE.....	4
2.4. GRUNDLÄGGANDE BEGREPP INOM GIS .....	5
2.5. FUNKTIONER I GIS .....	5
2.6. TILLGÅNG PÅ DATA .....	6
<b>3. MILJÖBEDÖMNINGAR OCH MKB-PROCESSER</b> .....	<b>8</b>
3.1 MKB-PROCESSER .....	8
3.1.1. Detaljplaner.....	9
3.1.2. Tillståndspliktiga verksamheter och åtgärder .....	9
3.2. GIS INOM MKB-PROCESSEN .....	10
<b>4. INDIKATORER I MILJÖBEDÖMNING</b> .....	<b>13</b>
4.1. DEFINITIONER OCH BEGREPP .....	13
4.2. KRAV PÅ BRA INDIKATORER.....	15
4.3. GIS OCH INDIKATORER .....	15
<b>5. MATERIAL &amp; METODER</b> .....	<b>17</b>
5.1. OMRÅDEN OCH MKB-ARBETEN SOM ANVÄNTS I FALLSTUDIERN.....	17
5.1.1. Detaljplan för partihall i Botkyrka kommun.....	17
5.1.2. Avloppsvattenledning i Västervik kommun.....	18
5.2. UTVÄRDERADE GIS-ANALYSER .....	19
5.3. PROGRAMVARA .....	20
5.4. INDATA.....	20
5.5. TILLVÄGAGÅNGSSÄTT .....	21
5.5.1. Förändrad föroreningsbelastning till recipient.....	21
5.5.2. Synlighetsanalys .....	23
5.5.3. Alternativgenerering.....	24
<b>6. RESULTAT OCH SLUTSATSER</b> .....	<b>27</b>
6.1. FÖRÄNDRAD FÖRORENINGSBELASTNING TILL RECIPIENT .....	27
6.2. SYNLIGHETSANALYS .....	31
6.3. ALTERNATIVGENERERING .....	36
<b>7. DISKUSSION</b> .....	<b>40</b>
7.1 METOD & KÄLLKRITIK.....	40
7.2. TILLÄMPNING AV GIS I MKB OCH MILJÖBEDÖMNINGAR.....	40
7.2.1. GIS för att uppfylla lagliga krav och underlätta bedömningar .....	40
7.2.2. GIS för att öka miljökonsekvensbeskrivningars begriplighet .....	42
7.3 FRAMTIDSUTSIKTER.....	43
7.4. FÖRSLAG TILL VIDARE STUDIER .....	44
<b>8. REFERENSER</b> .....	<b>45</b>
8.1. TRYCKTA REFERENSER .....	45
8.2. INTERNETREFERENSER.....	47
8.3. PERSONLIGA REFERENSER .....	47
<b>BILAGA 1. VÄGVERKETS SCHABLONVÄRDEN</b> .....	<b>I</b>
<b>BILAGA 2. ANVÄNDA SCHABLONVÄRDEN</b> .....	<b>II</b>



# 1. INLEDNING

## 1.1. BAKGRUND

I Sverige finns en vision om en hållbar utveckling där resurser bevaras för framtida generationer. En hållbar utveckling innebär enligt miljöbalken (SFS 1998:808, 6 kap 11 §) att *”nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö”*. För att säkerställa en hållbar utveckling finns det krav på att en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) ska genomföras parallellt med vissa typer av exploateringsförslag.

För tillståndspliktiga verksamheter betecknar MKB såväl den i lag fastlagda processen att utvärdera miljöpåverkan, miljöeffekter och miljökonsekvenser som dokumentet som tas fram i den processen. För planer och program står begreppet MKB bara för dokumentet medan själva processen benämns miljöbedömning.

Syftet med en MKB eller en miljöbedömning är att i ett tidigt skede identifiera verksamheters, planers eller programs miljökonsekvenser och därigenom möjliggöra att miljöhänsyn tas i utformningen av dessa. En MKB ska vara ett underlag för att underlätta beslut som leder till en hållbar utveckling. En MKB bör också leda till ett ökat medborgarinflytande genom att berörda parter ges möjlighet till insyn och påverkan i beslutsprocessen (Boverket, 2000). Att allmänheten deltar i processen är därför en grundläggande komponent i MKB-arbetet (Hartely och Wood, 2005). Det ställer höga krav på att en MKB ska vara förståelig, även för människor som inte är miljö- eller planeringsexperter.

Att studera olika metoder och verktyg som kan såväl underlätta bedömningar av konsekvenser som öka begripligheten på de beskrivningarna är därför högst relevant. Speciellt som det har framförts åsikter om att miljökonsekvensbeskrivningar idag kan vara för omfattande, svårförståeliga och även av bristande kvalitet (MKB-centrum SLU och Boverket, 2003; Thorén, 2005). En MKB av bristande kvalitet uppfyller antingen inte de lagliga krav som finns, eller så är bedömningar och beskrivningar av miljökonsekvenser dåligt underbyggda och kanske rent av missvisande, eller så är rapporten svårförståelig.

Med geografiska informationssystem (GIS) har man många möjligheter att åstadkomma informativa kartor, man kan därigenom göra miljökonsekvensbeskrivningar mer begripliga. Med GIS tillkommer också möjligheter att hantera känsliga eller skyddsvärda områden och miljökonsekvensers rumsliga utbredning. Att på ett bra sätt hantera dessa aspekter är grundläggande för att kunna genomföra väl underbyggda och korrekta beskrivningar av miljökonsekvenser.

GIS har alltså förutsättningar att vara ett verktyg som såväl kan öka begripligheten och minska omfattningen på MKB som leda till att mer välgrundade bedömningar av framtida miljökonsekvenser kan göras.

En mängd olika utredningar som lämpar sig för miljökonsekvensbeskrivningar kan göras med analyser i GIS (Morris och Therivel, 2001; Rodriguez-Bachiller med Glasson, 2004). Men på grund av kostnader för mjukvara och framförallt data är det inte säkert att GIS-analyser alltid är ekonomiskt rimliga alternativ inom ramen för en MKB (Morris och Therivel, 2001).



Miljöteknikgruppen på Sweco VIAK i Stockholm har därför haft en önskan att utvärdera till vilken utsträckning GIS är rimligt att använda i miljökonsekvensbeskrivningar.

## **1.2. SYFTE OCH AVGRÄNSNING**

Syftet med denna studie har varit att undersöka om tre utvalda GIS-analyser kan användas som verktyg i miljöbedömningar med idag tillgänglig data, samt utifrån erfarenheter från fallstudierna dra slutsatser om allmänna fördelar och begränsningar med att använda GIS-analyser i miljöbedömningar och miljökonsekvensbeskrivningar.

De kriterier som beaktas för att dra slutsatser om vinster med att använda GIS-analys i MKB är tidsåtgång för analyserna, tillgång på data samt hur analyserna kan vara ett stöd i MKB-arbetet genom att underlätta beskrivningar av konsekvenser, motivera ställningstaganden som görs och öka rapportens begriplighet.

Analyserna har valts utifrån förutsättningar för två pågående MKB-arbeten, en kommunal detaljplan och en tillståndspliktig vattenverksamhet. I teoridelen behandlas därför endast MKB-processen för detaljplaner och för verksamheter. Teoridelen gör heller inte anspråk på att vara fullständig i redovisning av tidigare arbeten med GIS och MKB eftersom fokus i denna studie istället ligger på genomförda fallstudier.

En ytterligare avgränsning är att endast svenska förhållanden har behandlats med avseende på såväl MKB-processer som tillgång på och kostnad för data.

## 2. GEOGRAFISKA INFORMATIONSSYSTEM

### 2.1. DEFINITIONER

Det finns lite olika åsikter om vad som ska inkluderas respektive exkluderas i begreppet GIS. Utvecklingsrådet för Landskapsinformation (ULI) definierar GIS som ”*ett datorbaserat informationssystem med funktioner för inmatning, bearbetning, lagring, analys och presentation av geografiska data*” (Geoforum 2005). Här uttrycks alltså explicit att det ska vara datorbaserade system för att kallas GIS, definitioner som inte uttrycker nödvändigheten av att systemen ska vara datorbaserade finns också. Man kan utifrån ULIs definition hävda att databashanterare som handhar geografiska data inte är GIS då de inte har ett kartografiskt gränssnitt och att visualiseringsprogram och kartvisningsprogram inte är GIS då det inte går att genomföra analyser med dem. Ibland anses emellertid att även dessa typer av program ingår i benämningen GIS.

### 2.2. UTVECKLING OCH DAGSLÄGET

Det finns exempel på att kartor har använts för att utföra geografiska undersökningar och analyser långt innan den första datorn byggdes. 1854 användes en karta där koleradödsfall i centrala London ritades ut. Därigenom kunde källan till epidemin, en förorenad brunn, spåras (Klinkenberg, 1997). Rumsliga analyser med digitala kartor började i USA och Kanada i slutet av 50- och början av 60-talet och har sedan dess utvecklats snabbt samtidigt med IT-utvecklingen i övrigt. Ökad tillgång på geografisk data i digital form, och en enorm utveckling på både mjuk- och hårdvarusidan har lett till att GIS nu används inom allt fler områden och av allt fler personer.

Enligt kommunförbundets rapport ”Plan och byggverksamhet i kommunerna 1999” använder 75 % av kommunerna GIS eller CAD (Computer Aided Drawing) på något sätt i fysik planering (Boverket och Naturvårdsverket, 2000). Enligt Ottoson och Samuelson (2005) visar resultatet av enkäten ”Geografisk information i Sverige 2003” på att användandet av GIS i Sverige har ökat med 30 % p år sedan 1990, och att inga tecken på minskad expansionstakt syns. Ökningen sker främst inom användning av enklare system medan mer avancerad användning ligger kvar vid ungefär samma nivå som tidigare. Att det främst är enklare nivåer av GIS som får en ökad användning överensstämmer med vad Rodriguez-Bachiller med Glasson (2004) noterar för perioden 1988-2001.

Enligt Ottoson och Samuelsson (2005) var det vid årsskiftet 2003/2004 drygt 38 000 personer i Sverige som dagligen arbetade med geografisk information, främst inom områdena planering, projektering, kartproduktion, miljövård, tekniska försörjningssystem, fastigheter, trafik och transport samt vatten och hydrografi. Vanligast använda datamängder uppges vara adresser, data om skyddade områden, marktäckedata, fastighetsdata, djupdata i vatten, data om jordarter och data om avrinningsområden.

Lantmäteriet (2005) har genomfört intervjuer för att få en bild av hur kommunikation av digital information går till på kommuner. Intervjusvaren visar att det finns stora skillnader mellan olika kommuner. Att det finns intresse för den nya tekniken, framförallt hos ledning men även hos personal, nämns som avgörande faktorer. Ålder, utbildning och datorvana antas vara element som är avgörande för hur stort detta intresse är.

I sitt arbete med att visualisera planindikatorer med hjälp av GIS har Agneta Lajtila på Luleå Universitet haft kontakt med flera kommuner. Även hon anser att det finns stora skillnader mellan hur långt olika kommuner har kommit i sitt arbete med digital geografisk information (personlig information, 2006). Lajtila definierar också brist på engagemang hos personer högt upp i organisationen som ett av tre huvudsakliga hinder för införandet av GIS på kommunal nivå. De två andra hindren är kostnad och brist på kunskap.

## **2.3. ARBETE MED ATT UTÖKA GIS-ANVÄNDANDET I SVERIGE**

### PilotGIS

För att identifiera och undanröja några av de hinder som fanns för att kunna öka användningen av GIS i fysisk planering initierade Civildepartementet 1995 projektet PilotGIS. I uppdraget för PilotGIS låg att ta fram en De facto-standard för utbyte av digital information som kan användas för planeringsarbete. Strategin i PilotGIS var att snabbt kunna börja utnyttja möjligheter med GIS genom att koncentrera verksamheten till några få län och kommuner. 1997 redovisades projektets slutrapport. En del av de förslag som nämndes för att snabbare kunna införa GIS i planeringsarbete var att grundläggande geografisk information skulle göras tillgänglig till uttagskostnad, att statliga departement samordnat satsar på produktion av nationella grundläggande data och att en nationell breddutbildning i GIS för kommuner och länsstyrelser genomförs (Boverket 2004). I projektet producerades en hemsida för utbyte av geografiska data för planeringsarbete mellan kommuner, länsstyrelser och myndigheter, denna datadistribution ersattes 2001 av "*GIS data från Länsstyrelserna*" där data idag finns tillgänglig för nedladdning (Länsstyrelserna, 2005). Dessa data följer en uppgradering av det förslag till standard som slutredovisades i PilotGIS projektet. Denna uppgraderade standard för leverans och utbyte av geografiska data benämns i dag PilotGIS. Standarden är inte statisk utan utvecklas och hålls aktuell av Boverket. Förvaltningsarbetet benämns PilotGIS+ (Boverket 2004).

### StrateGIS

I linje med rekommendationer i projektet PilotGIS genomfördes mellan åren 1999 och 2001, på regeringens uppdrag, en breddutbildning för att bidra till utvecklingen inom GIS hos länsstyrelser och kommuner. Utbildningen bestod av tre steg med olika målgrupper. Syftet med det första steget var att skapa en förståelse hos beslutsfattare om nyttan med GIS, det andra steget syftade till att höja GIS-samordnares kompetens, det tredje och sista steget syftade till att höja kunskapsnivån hos GIS-användare.

I projektsammanställningen (StrateGIS projektsummering, 2003) beräknades att deltagarantalet i de tre stegen sammanlagt skulle komma att uppgå till ca: 18 000 personer. Behovet av fortsatt utveckling som ansågs nödvändig berördes i samma projektsammanställning. En del av de punkter som togs upp var tillgång till gemensamma geografiska grunddata, tillgängliga metadata och databaskataloger samt generella regler för utbyte och spridning av data inom den offentliga sektorn.

### GIS och miljömål i fysisk planering

Projektet "Samhällsplanering med miljömål i Sverige" (SAMS), som under tre år drevs av Naturvårdsverket och Boverket, hade som ett syfte att genom fallstudier visa hur GIS som analysverktyg kan användas till att bättre hantera och åskådliggöra miljömål och indikatorer i planeringsarbete. Erfarenheter och slutsatser sammanställdes år 2000 i publikationen "GIS och miljömål i fysisk planering" (Boverket och Naturvårdsverket, 2000a).

## 2.4. GRUNDLÄGGANDE BEGREPP INOM GIS

GIS är system för att hantera digital information med en rumslig dimension. Några begrepp som kommer att användas i detta arbete beskrivs väldigt kortfattat i detta kapitel. För vidare förklaring hänvisas till befintlig litteratur inom ämnet.

### Datalager

Ett skikt i GIS bestående av flera objekt med någon gemensam nämnare. Ett datalager kan till exempel bestå av olika typer av vägar. Olika lager kan läggas in i och tas bort ur en kartbild oberoende av varandra.

### Överläggsanalys

Kombinerande av olika datalager för att identifiera områden där flera, något eller inget av inlagda lager gäller. Man kan till exempel kombinera ett lager med planerad vägutbyggnad med ett lager av existerande fornminnen för att identifiera konflikter i markanvändning.

### Raster

Objekt beskrivs genom uppdelning i jämstora rasterdceller (fig 2.1.). Varje cell har ett eller flera värden, men det finns ingen skillnad inom cellen. Lämpar sig bra för att lagra kontinuerliga data som höjddata. Noggrannheten i ett rasterlager beror på cellstorleken.

### Vektor

Objekt i ett vektorlager kan bestå av punkter, linjer eller polygoner. Data lagras som koordinater till ett objekts punkter och information om hur dessa punkter sammanknyts (fig 2.1.).



**Figur 2.1.** Jämförelse mellan hur objekt beskrivs i vektorformat och i rasterformat. (Axelsson, 2001, sid. 11).

## 2.5. FUNKTIONER I GIS

Uppgifter där GIS kan användas inom MKB innefattar såväl insamling, lagring, analysering, presentation som spridning av geografisk information.

Rodriguez-Bachiller med Glasson (2004) anser att de analysmetoder i GIS som kan användas inom MKB främst är:

- Överläggsanalyser
- Buffertanalyser
- Urval, hopslagning och klippning av datalager
- Mätning av areor och avstånd
- Visuella analys (3D)
- Sluttningsberäkningar
- Hopräkning av olika effekter inom ett område till ett samlat värde

Många av dessa operationer kan göras även utan GIS och först om det är ett stort område där många operationer behöver göras motiveras användandet av GIS. De områden som enligt Rodriguez-Bachiller med Glasson (2004) endast med svårighet kan göras utan GIS är komplicerade buffertanalyser och visuella analyser. Att beräkna det samlade värde av olika effekter som har gemensam rumslig utsträckning kan också vara mycket komplicerat att genomföra utan GIS.

Morris och Therival (2001) nämner även följande analysmetoder som användbara i MKB-arbete:

- Uträkning av statistik som frekvensfördelning, minimi- medel- och maximivärden
- Genomförande av Multikriterieanalyser med regression och standardkorrelation
- Interpolering av värden till nya punkter utifrån värdet i kända punkter
- Identifiering av geografiska objekt som dalar, avrinningsområden etc. utifrån kartor
- Uträkning av volymer

## 2.6. TILLGÅNG PÅ DATA

I början av GIS utvecklingen på 70-talet, fanns många tekniska svårigheter. På 80- och 90-talet hade denna flaskhals ersatts av brist på folk med kompetens att använda den utvecklade programvaran. Numera är det främst tillgången på data till överkomliga priser som är den största flaskhalsen (Morris och Therival, 2001; Rodriguez-Bachiller med Glasson, 2004; Ottoson och Samuelsson, 2005).

Morris och Therival (2001) delar upp datainsamling till GIS i tre olika nivåer, nämligen:

- Primär datainsamling, data samlas in från den fysiska verkligheten med hjälp av satellitbilder, GPS-punkter, provtagningar på plats etc.
- Sekundär datainsamling, data överförs till GIS genom digitalisering av papperskartor eller kartor och bilder som scannas in.
- Tertiär datainsamling, data importeras från andra existerande källor där de redan finns i digital form

Då primärdata kan vara svårt och dyrt att införskaffa och sekundär datainsamling ofta är väldigt arbetsintensiv blir användandet av tertiärt insamlad data allt populärare. Stora tillhandahållare av digital data i Sverige är Lantmäteriverket och Sveriges geografiska undersökning (SGU). Dessa myndigheter tar dock betalt för att tillhandahålla data. Kostnaden kan utgöra ett hinder för att använda dessa data i MKB-arbete (Ryegård, 2006). Även i enkäter genomförda av ULI 2003 framkommer att majoriteten av GIS-användare anser att priset på geografisk information är för högt och att de skulle köpa och använda mer information om priset var lägre (Ottoson och Samuelsson, 2005). Erfarenheter från projektet "Samhällsplanering med miljömål i Sverige" (SAMS) visar att kostnader för geografisk data och restriktioner i användandet av den är ett problem samt att upplösning på data kan vara bristfällig för vissa tillämpningar (Boverket och Naturvårdsverket, 2000a). Det största problemet med datakvalitet upplevs vara brist på aktualitet (Ottoson och Samuelsson, 2005).

Nedan följer en genomgång av portaler i Sverige där data relevant för MKB-arbete kan laddas ner avgiftsfritt. Genomgången gör inte anspråk på att ha täckt in samtliga tillgängliga portaler. Det finns portaler som endast har tittskåpsfunktion för att visa kartlager men som saknar nedladdningsmöjligheter. Dessa portaler tas inte upp då deras nytta för GIS analyser är starkt begränsad.

Länsstyrelserna i Sverige har en kartdatabas där information som är användbar för planeringsarbete, och därmed också för miljöbedömningar, kan laddas ner i form av GIS lager. Denna information är främst avsedd för kommuner men är fritt tillgänglig för alla. De olika länsstyrelserna är ansvariga för informationen som ligger uppe, därför varierar antalet datalager och aktualiteten på data mellan olika län. Bland mycket annat finns här lager med Sveriges olika riksintressen vilka är mycket användbara i planeringsarbete och miljöbedömningar. Man får använda data från länsstyrelsernas kartdatabas för publicering i rapporter och utredningar under förutsättning att kvalitetsuppgifter såväl som källa anges.

Skogsstyrelsen (SVO) har en kartdatabas över biotopskyddsområden, naturvårdsavtal, sumpskogar, nyckelbiotoper, fornminnen, naturvärdesobjekt och planerade naturskydd. Samma typ av avtal som för att använda data från Länsstyrelserna gäller för datalager från SVO. För att ladda ner data från SVO krävs ett användarkonto som är gratis att öppna.

Boverket har i sitt projekt vindGIS tillgängliggjort vissa lager för nerladdning. Lagren bedöms främst relevanta för uppförandet av vindkraftverk, men vissa lager bör även kunna användas för MKB-arbete. Dessa lager innefattar bland annat kustområden med särskilda kulturmiljövärden, frisiktsområden, värdefulla utsjöbankar och sandbankar.

Regionplane- och trafikkontoret (RTK) har en hemsida med många lager som kan vara användbara i MKB-arbete inom Stockholms län. Exempelvis finns lager med grönstruktur, kommungränser, kulturminnesvårdsområden av regionalt intresse och riksintresse, strövområden samt störda zoner.

Många relevanta datalager, till exempel bevarande och utvecklingsområden enligt översiktsplanen och grundkartor kan finnas att tillgå hos aktuell kommun. Som nämnts råder det dock stor skillnad mellan hur olika kommuner hanterar geografiska data. Då datatillgång utvärderas i fallstudierna förutsätts ett värsta möjliga scenario där inga digitala data finns att tillgå från kommunen.

Även i de fall där kommunen använder GIS och data redan finns framtaget i passande format, är det oftast olika avdelningar som tar fram digitala kartdata och som beställer eller genomför MKB-uppdrag. För överförandet av digital kartdata internfaktureras ibland inom kommunen. Att använda digitala kartdata från kommunen kan alltså fördyra MKB-processen, även om digital kartdata redan finns framtagen.

### 3. MILJÖBEDÖMNINGAR OCH MKB-PROCESSER

Miljöbedömningar och MKB genomförs för att ge förutsättningar till att miljöhänsyn tas vid framställandet av program, planer, åtgärder och verksamheter. Syftet med dem är att identifiera och beskriva direkta, indirekta och kumulativa effekter på:

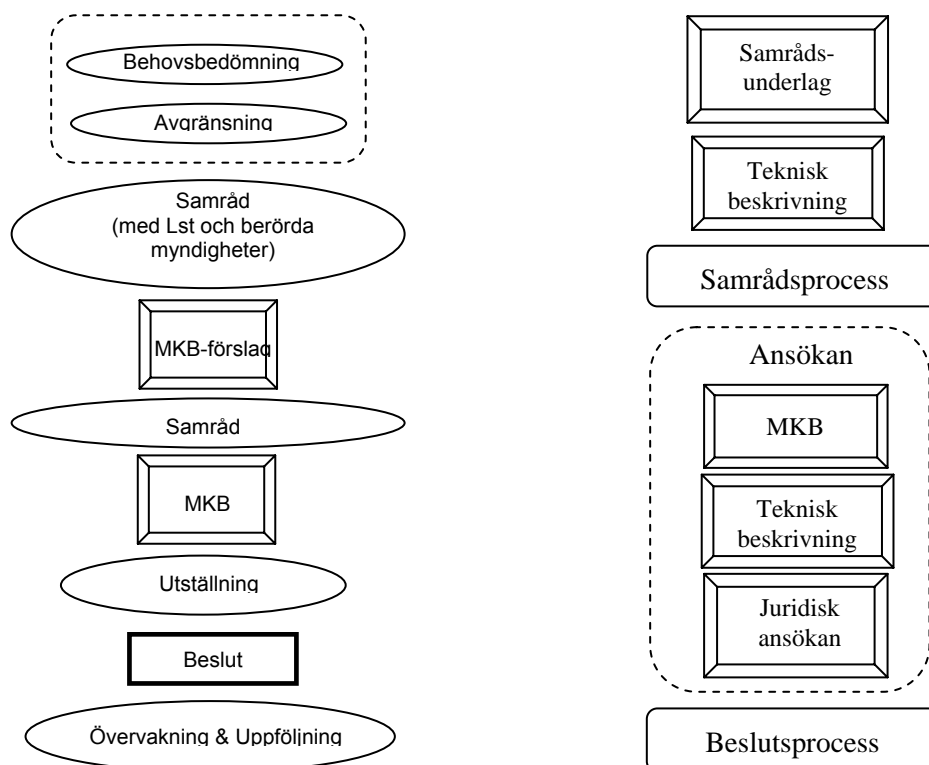
- Människor, djur och växter
- Mark, vatten och luft
- Landskap och kulturmiljö
- Hushållning med mark och vatten

(MKB-centrum SLU, 2006)

#### 3.1 MKB-PROCESSER

Processerna för miljöbedömning av detaljplaner och projekt skiljer sig något åt (fig 3.1.). Syftet med båda processerna är dock att möjliggöra att miljöhänsyn tas och att de som berörs har möjlighet att påverka de beslut som fattas. Med projekt menas i detta kapitel verksamheter och åtgärder som är tillståndspliktiga enligt miljöbalken.

Kortfattade sammanfattningar av vad de olika stegen i processerna innebär återfinns i kapitel 3.3.1 och 3.3.2.



**Figur 3.1.** Processen för miljöbedömning av detaljplan till vänster (efter Boverket, 2006 och MKB-centrum SLU, 2006) och för tillståndspliktiga verksamheter till höger.

### **3.1.1. Detaljplaner**

Nya direktiv för planer och program började gälla den 21 juli 2004 och innebar vissa ändringar för när en plan-MKB behöver upprättas och vad dokumentet ska innehålla. Viktiga nyheter från och med juli 2004 är krav på övervakning och uppföljning av konsekvenserna samt krav på att i beslutet redovisa motivering av ställningstagande och hur miljöhänsyn har visats (Lerman, 2004).

#### Behovsbedömning

En MKB behöver bara genomföras om en plan bedöms leda till betydande miljöpåverkan. Om detaljplaner medför betydande miljöpåverkan eller inte avgörs från fall till fall i en behovsbedömning. Översiktsplaner antas alltid leda till betydande miljöpåverkan.

#### Avgränsning

Om en detaljplan i behovsbedömningen har antagits leda till betydande miljöpåverkan måste en miljöbedömning göras. Denna miljöbedömning börjar med en avgränsning. Avgränsningen är ett viktigt steg för att kunna koncentrera MKB-arbetet på de väsentligaste miljöfrågorna och inte slösa resurser på onödiga utredningar. Avgränsningen ska bedömas löpande och kan behöva göras om under processens gång om nya frågor dyker upp eller tappar i vikt.

#### Samråd

Samråd hålls för att informera och ta in synpunkter från dem som berörs av planförslaget. Ett första samråd hålls med Länsstyrelse och berörda myndigheter. I ett andra samråd ingår samtliga berörda. Vilka som berörs av planen beror på planens art, samråd kan därför vara av olika omfattning.

#### MKB och MKB-förslag

MKB-dokumentet ska vara ett beslutsunderlag och måste därför kunna förstås av icke-expert. Det ska därför innehålla en icke-teknisk sammanfattning och bör vara tydligt, lättläst och lättöverskådligt. I dokumentet ska miljökonsekvenser av sådana verksamheter som planen tillåter beskrivas, rimliga utvecklingsalternativ ska redogöras för och beskrivning av konsekvenser om planen inte genomförs, ett nollalternativ, ska redovisas. Dokumentet ska också beskriva hur MKB-processen har bedrivits och vilka motiven är bakom olika ställningstaganden (Boverket, 2006).

#### Utställning

Den färdiga MKB:n ställs ut tillsammans med planförslaget innan beslut tas.

#### Övervakning/Uppföljning

Ska genomföras för att skaffa kunskap om den påverkan som planen faktiskt medför och upptäcka oförutsedda konsekvenser så att åtgärder kan vidtas i tid. (Boverket, 2006).

### **3.1.2. Tillståndspliktiga verksamheter och åtgärder**

#### Samrådsunderlag

Information om området, vad och vilka som kan antas påverkas.

#### Teknisk beskrivning

Beskriver verksamhetens lokalisering, omfattning och utformning.



### Samrådsprocess

Syftet är att sprida information och få in synpunkter. Samrådsprocessen kan bestå av brevutskick, möten, annonser etc. I denna process avgörs om projektet kan väntas leda till betydande miljöpåverkan eller inte, vilket påverkar hur omfattande MKB:n behöver vara. Samrådsprocessens omfattning varierar beroende på typen av verksamhet.

### MKB

En MKB ska alltid tas fram för tillståndspliktiga verksamheter och åtgärder. Hur omfattande MKB:n ska vara beror på om verksamheten antas medföra betydande miljöpåverkan eller inte. En MKB ska beskriva vilka åtgärder som planeras/föreslås för att skadliga konsekvenser ska undvikas eller reduceras. Alternativa utformningar, om möjligt alternativa platser, samt motivering till varför ett alternativ har valts ska finnas med. Även beskrivning av konsekvenser om verksamheten inte genomförs, nollalternativet ska finnas med. MKB:n ska även innehålla en icke teknisk sammanfattning.

### Juridisk ansökan

Den formella ansökan för verksamheten.

### Beslutsprocess

Ansökan går till Miljödomstolen. Ärendet remitteras och eventuella kompletteringar begärs in av verksamhetsutövaren, varefter beslut fattas och kungörs.

## **3.2. GIS INOM MKB-PROCESSEN**

Frågeställningarna i de olika stegen i en MKB-process (kap 3.1.) skiljer sig åt. Olika GIS-analyser är därför lämpliga att använda i olika steg i MKB-processen.

### Behovsbedömning

Morris och Therivel (2001) anser att man kan använda GIS i en behovsbedömning för att räkna ut storlek på markanspråk och för att visa om projektet eller planen ligger inom eller i närheten av skyddsvärda och känsliga områden. För dessa uppgifter kan överläggsanalyser, avstånds- och areaberäkningar samt buffertanalyser användas.

För att svara på om det finns risk för betydande miljöpåverkan av detaljplaner (som inte antas medföra betydande miljöpåverkan enligt bilaga 1 och 3 i MKB-förordningen) utgår man från kriterier i bilaga 4 i MKB-förordningen (SFS 1998:905 4 §). Enligt denna bilaga ska bland annat påverkans storlek och fysiska omfattning, samt vilken betydelse och känslighet det påverkade området har, beaktas särskilt. Här kan alltså de ovan nämnda GIS-metoderna vara användbara.

### Avgränsning

Såväl det geografiska läget som egenskaperna för ett projekt avgör vilken miljöpåverkan som kan antas och vad som därför måste studeras detaljerat i MKB:n. Samma funktioner inom GIS som nämnts för behovsbedömning kan med fördel även användas i avgränsningen.

Ryegård (personlig information, 2006) använder GIS i en pågående MKB såväl för att få en uppfattning om projektområdet och närliggande känsliga områden som för att beräkna hur dessa känsliga områden påverkas genom att beräkna hydrologiska flödesriktningar.

Om konsulter används för att genomföra en MKB kan beställaren ha gjort en avgränsning för att kunna ta in och jämföra anbud. Om denna avgränsning tillåter en fokusering på de

viktigaste miljöfrågorna eller inte bör utvärderas av konsulten (Ulrika Bernström, personlig information 2006). Kartillustrationer med skyddade och känsliga områden kan här vara viktiga för att motivera för beställaren varför en avgränsning eventuellt bör ändras.

### Samråd och utställning

Vid samråd och utställning måste en MKB vara förståelig för människor som saknar erfarenhet av planering och miljöutredningar. Kartor, till exempel framtagna i GIS, kan fylla en viktig funktion för att presentera en plans storlek och läge, utreda alternativ samt eventuella markanvändningskonflikter.

### Arbetet med MKB-rapporten

Vid beskrivning av nuläget kan GIS vara ett verktyg för att presentera kartor över kontinuerlig data som topografi, grundvatten, bullerutbredning och spridning av luftföroreningar. GIS kan också visuellt presentera förändringar och trender över tiden och kan därför användas för att bedöma den framtida situationen om planen eller verksamheten inte beviljas.

GIS kan användas för att väga samman olika faktorer som bedöms påverka om en plats är lämplig för en viss exploatering eller inte. På samma sätt kan även rimliga alternativ identifieras. Axelsson (2001) visar hur denna metodik kan tillämpas för att identifiera möjliga lagringsplatser för farligt avfall.

Genom att kvantifiera miljökonsekvenser kan GIS också underlätta en samlad bedömning. Till exempel genom att beräkna storlek på vissa typer av områden som tas i anspråk, antal personer som berörs, samt avstånd till känsliga områden och sedan räkna samman värden för dessa. Antunes m.fl. (2001) använder GIS för att bedöma den samlade vikten av miljöpåverkan för olika vägsträckningar. Möjligheten att bedöma hur signifikativa miljökonsekvenser förväntas bli anses vara den enskilt största fördelen med att använda GIS inom MKB-arbete.

Genom att kvantifiera miljökonsekvenser i GIS kan man också bedöma hur konsekvenser kommer att förändras vid en eventuell förändring av en verksamhets utformning eller omfattning.

Utbyte av information, ritningar och kartbilder mellan de som utarbetar planförslaget eller gör den tekniska beskrivningen och de som utarbetar MKB:n är väsentligt för att föra in miljöhänsyn tidigt i arbetet. Detta skulle underlättas avsevärt om en gemensam geografisk relationsdatabas används (Peter Lindroos, personlig information 2006). Ändringar i planen eller projektet skulle då på en gång kunna tas in i de kartor som används för att bedöma miljökonsekvenser. De frågor och områden som bedöms kritiska i miljökonsekvensbeskrivningen kan också tas med i planarbetet och användas för att anpassa planen på ett tidigt skede. Förutsättningen är att kompatibla dataformat används. GIS och CAD är exempel på två sådana program som kan använda sinsemellan kompatibla dataformat.

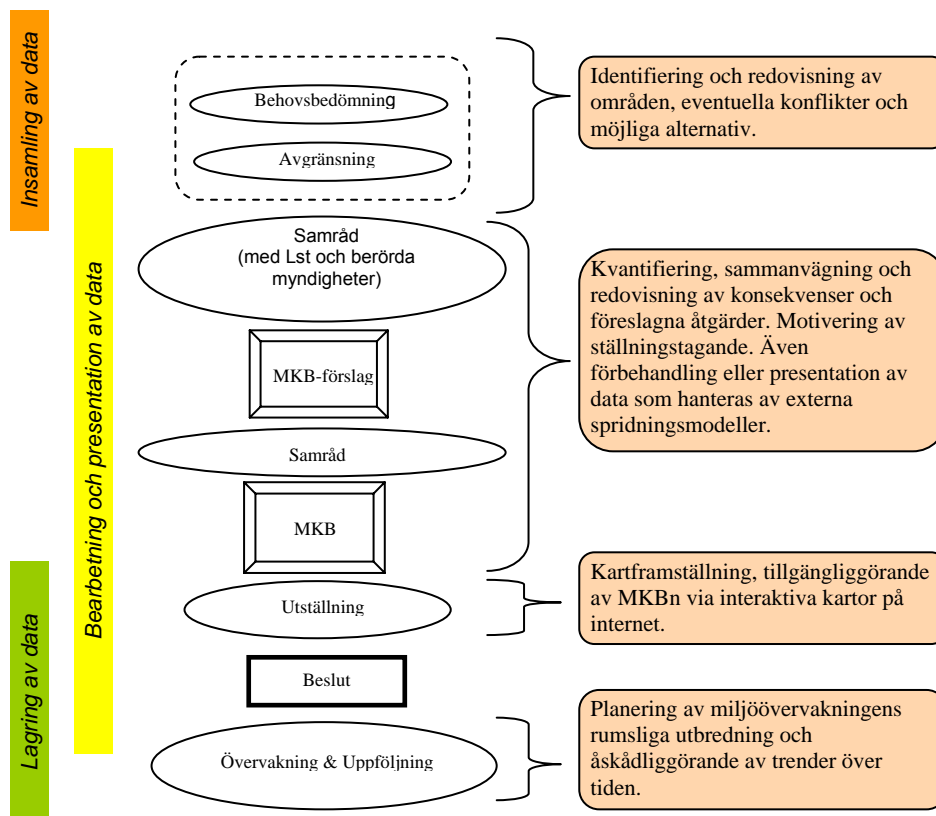
### Övervakning & Uppföljning

Patil m.fl. (2002) visar hur GIS och satellitbilder kan användas för att övervaka hur föroreningar ändras och sprids ut över tiden. I rapporten understryks den ekonomiska vinsten av att använda GIS tillsammans med fjärranalys gentemot traditionell provtagning.

I en förstudie över möjligheter att göra en sammanhållen riskbedömning av deponier och förorenad mark inom ett avrinningsområde finner Sivertun och Lindgren (1998) att GIS med sin rumsliga dimension har en stor betydelse för sammanställning och övervakning av data.

Med GIS kan känsliga områden identifieras där miljöövervakning är särskilt viktig. Resultat av miljöprovtagningar kan också med fördel föras in i en geografisk relationsdatabas för att kunna identifiera troliga föroreningskällor och åskådliggöra trender över tiden.

Varje plan eller projekt skiljer sig åt i utformning och har olika förutsättningar, vilka GIS-analyser som är lämpliga att använda i olika steg av processen kan därför skilja sig åt. Ett förslag eller en generell bild av vilka frågeställningar som kan besvaras med GIS i olika steg i MKB-processen för planer ges i figur 3.2.



**Figur 3.2.** Olika GIS-analyser lämpar sig bäst i olika steg i MKB-processen.

## 4. INDIKATORER I MILJÖBEDÖMNING

GIS-analyser har visat sig användbara i olika stadier av MKB-arbete för att beskriva och kvantifiera konsekvenser och ingrepp (kap 2-3). Men alla konsekvenser är inte lika relevanta att beskriva. GIS kan användas för att besvara frågor, men vilka frågor är lämpligast att ställa för att väl grundade beslut ska kunna fattas?

Beslut underlättas av information, men ibland kan för mycket information försvåra beslut då det blir svårare att urskilja vad som verkligen är relevant. För att förenkla och minska omfattningen av information till allmänhet och beslutsfattare, om miljösituationen och även om åt vilket håll utvecklingen är på väg, används ibland indikatorer.

När man använder indikatorer går man en balansgång mellan att dels använda en alltför förenklad, och därmed missvisande bild av verkligheten, dels att använda indikatorer som är så komplexa att de är för svåra att förstå. Att identifiera och utforma relevanta indikatorer är komplicerat, men samtidigt mycket efterfrågat av beslutsfattare (Boverket och Naturvårdsverket, 2000b)

Indikatorer kan användas i miljöbedömning dels för att beskriva miljöeffekter på ett mer förståeligt sätt men även för att beskriva hur ett exploateringsförslag bedöms påverka möjligheter att nå uppsatta miljömål. I vissa miljökonsekvensbeskrivningar beskrivs idag, förutom förmodade konsekvenser, även hur planer eller åtgärder förväntas uppfylla eller inte uppfylla satta miljömål (Lindroos, personlig information, 2006).

GIS kan användas som ett verktyg för att kvantifiera relevanta indikatorer. Dessutom kan GIS användas i indikatorarbete för att:

- planera provtagning så att spatialt representativa prov kan genomföras och medelvärden för ett område beräknas
- analysera data genom överläggsanalys och statistiska beräkningar
- visualisera resultaten

### 4.1. DEFINITIONER OCH BEGREPP

Enligt vissa korta definitioner är en indikator endast ett värde, ett index eller en parameter av något slag. Enligt en något utförligare definition är en indikator en variabel som representerar kvaliteten eller egenskaperna hos ett system (Langaas, personlig info, 2005).

I Sverige används miljöindikatorer som ett mått på miljöpåverkan, miljötillstånd eller miljöarbete och används för att konkretisera arbetet med att nå uppsatta miljömål. Indikatorer väljs därför ofta utifrån nyckelfrågor för miljömålen och ska underlätta en utvärdering av om miljömålen främjas eller motverkas Lerman (2000).

I projektet Samhällsplanering med miljömål i Sverige (SAMS) skiljer man på fältindikatorer och planindikatorer. En planindikator ska redan i planskedet ge en uppfattning om planens konsekvenser och i vilken utsträckning uppsatta mål kommer att nås. Fältindikatorer däremot används för att mäta resultat i efterhand (Schylberg och Ranhagen, 2004). Fältindikatorer kan alltså tänka användas för konsekvensbeskrivning utan någon koppling till miljömål.

Syftet med att använda indikatorer är inte bara att redovisa åt vilket håll utvecklingen är på väg, utan även att skapa en förståelse och ett resonemang runt måttet. En förståelse och ett resonemang som därigenom i sig kan leda till en förändring. En indikator kan alltså vara såväl ett reflekterande mått av, som en drivande kraft bakom, utveckling (Boverket och Naturvårdsverket 2000d).

Indikatorer delas ofta upp beroende på vad de beskriver. Olika ramverk används för denna uppdelning. De indikatorramverk som har fått störst genomslagskraft inom miljösammanhang är P-S-R och D-P-S-I-R, där den senare är en utveckling av den förra (Röndell, 2002). D-P-S-I-R står för:

**Driving force – Drivkraft**

Dessa indikatorer beskriver ekonomiska aktiviteter och konsumtionsmönster, de uttrycker ett samhälles behov och önskemål. (T.ex konsumtion av fossila bränslen)

**Preassure – Påverkan**

Indikatorer som beskriver resultatet av samhällets behov (D) (T.ex. utsläpp av växthusgaser)

**State – Tillstånd**

Indikatorer för miljöns tillstånd, förändring av biologiska, kemiska och fysiska värden som beror på (P) (T.ex. koncentration av växthusgaser i atmosfären, temperaturökning, havsnivåhöjningar)

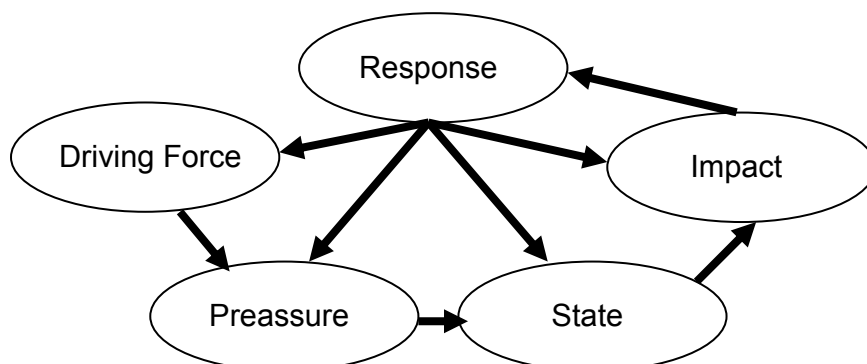
**Impact – Konsekvenser**

Indikatorer för konsekvenser på ekosystem, människors hälsa etc., en följd av (S) (T.ex. minskad biodiversitet, minskad dricksvattentillgång)

**Response – Åtgärder**

Indikatorer som beskriver samhällets åtgärder för att ändra drivkrafter, minska påverkan, återställa tillståndet eller minska konsekvenserna (T.ex. bensinskatt, krav på katalysatorer, bidrag till kolsänkor, konstruktion av översvämningsskydd etc.)

Dessa olika typer av indikatorer påverkar alltså varandra, åtgärder kan sättas in i samtliga led i denna påverkanskedja (fig XX)



**Fig 4.1.** De olika typerna av indikatorer enligt DPSIR påverkar varandra

## 4.2. KRAV PÅ BRA INDIKATORER

Det har tidigare nämnts att det är komplicerat att ta fram bra indikatorer. I en SAMS rapport (Boverket och Naturvårdsverket 2000b) redovisas några nackdelar / fallgropar och möjligheter med att använda planindikatorer (tab 4.1.):

**Tabell 4.1.** Möjligheter och nackdelar /fallgropar med att använda planindikatorer i planeringsarbete (Boverket och Naturvårdsverket, 2000b)

Möjligheter	Nackdelar / Fallgropar
Fungerar som väckarklocka	Riskerar att vara otydliga, irrelevanta, orepresentativa eller ogrundade
Aktiverar expert- och medborgardialog	Inte tillräckligt förankrade hos användare
Skärper jämförelse mellan alternativ	Lämnar inget utrymme för avvägningar
Möjliggör studier av miljöförändringar över tiden	Planeringsarbetet fragmenteras, komplexitet ersätts av skenbar förenkling
Förtydligar samband mellan socioekonomiska och miljömässiga förhållanden	Förhastade samband dras om orsakssamband och kausalitet

Vad som generellt sett kännetecknar en bra indikator är att:

- Den ger en representativ bild av det den ska beskriva
  - Den är lättolkad och visar trender över tiden
  - Den är känslig för förändringar i miljön
  - Den kan relateras till miljökvalitetsnormer och är internationellt jämförbar
  - Dess relevans är teoretiskt välgrundad, någon form av vetenskaplig konsensus råder
  - Den är mätbar till rimliga kostnader
  - Det finns pålitliga historiska värden dokumenterade
  - Den är väl förankrad hos beslutsfattare och allmänhet
- (Langaas, personlig information, 2005)

Om indikatorn ska beräknas i GIS ställer det även krav på att relevant och aktuell indata av tillräckligt god kvalitet finns tillgänglig i lämplig form och till överkomligt pris. Tillgängliga indata som kan antas vara användbara vid många indikatorberäkningar är befolkningsdata och markanvändningsdata.

## 4.3. GIS OCH INDIKATORER

En indikator bör enligt ovan vara väl förankrad hos beslutsfattare och allmänhet för att underlätta beslut. Vilka indikatorer som ska användas bestäms därför lämpligast fram under sammankomster och diskussioner med berörda intressenter. Vilka som är berörda beror naturligtvis på typen, placeringen och utformningen av planen/projektet.

Då privatpersoner är berörda är fastighetskartor ofta nödvändiga för att avgränsa vilka fastighetsägare som bör räknas som intressenter. Vid stora projekt underlättar digitala kartor och enkla överläggsanalyser denna process. Kartor fyller också en väsentlig funktion vid åskådliggörandet av planen/projektet för berörda intressenter när relevanta indikatorer ska tas fram.

Närhet mellan bostäder och grönområden anges som en av de prioriterade miljöindikatorerna på kommunal nivå (Hagnell och Fidjeland, 2005). Avståndsberäkning med GIS är ett enkelt sätt att räkna ut denna indikator, och så har också gjorts i ett antal studier (Boverket och

Naturvårdsverket 2000b&c). Andra indikatorer som har beräknats med GIS är bland andra areal och andel gammal skog (Boverket och Naturvårdsverket 2000a), längd kantzon per hektar odlingsmark (Boverket och Naturvårdsverket 2000a), antal människor utsatta för buller (Boverket och Naturvårdsverket 2000c) och andel förorenad mark (Boverket och Naturvårdsverket 2000b).

Bedömningar av kvalitativa indikatorer som till exempel att ny bebyggelse ska smälta bra in i stadslandskapet kan också underlättas avsevärt av digitala kartor med kapacitet att genomföra siktlinjeanalyser och skapa 3D-modeller.

## **5. MATERIAL & METODER**

För att utvärdera vilken roll olika GIS-analyser kan fylla i MKB-arbete har fallstudieförsök genomförts. I detta kapitel motiveras och redovisas de olika fallstudierna. De projekt och områden där fallstudierna har tillämpats, samt de data och de program som har använts, redovisas också här.

### **5.1. OMRÅDEN OCH MKB-ARBETEN SOM ANVÄNTS I FALLSTUDIERNA**

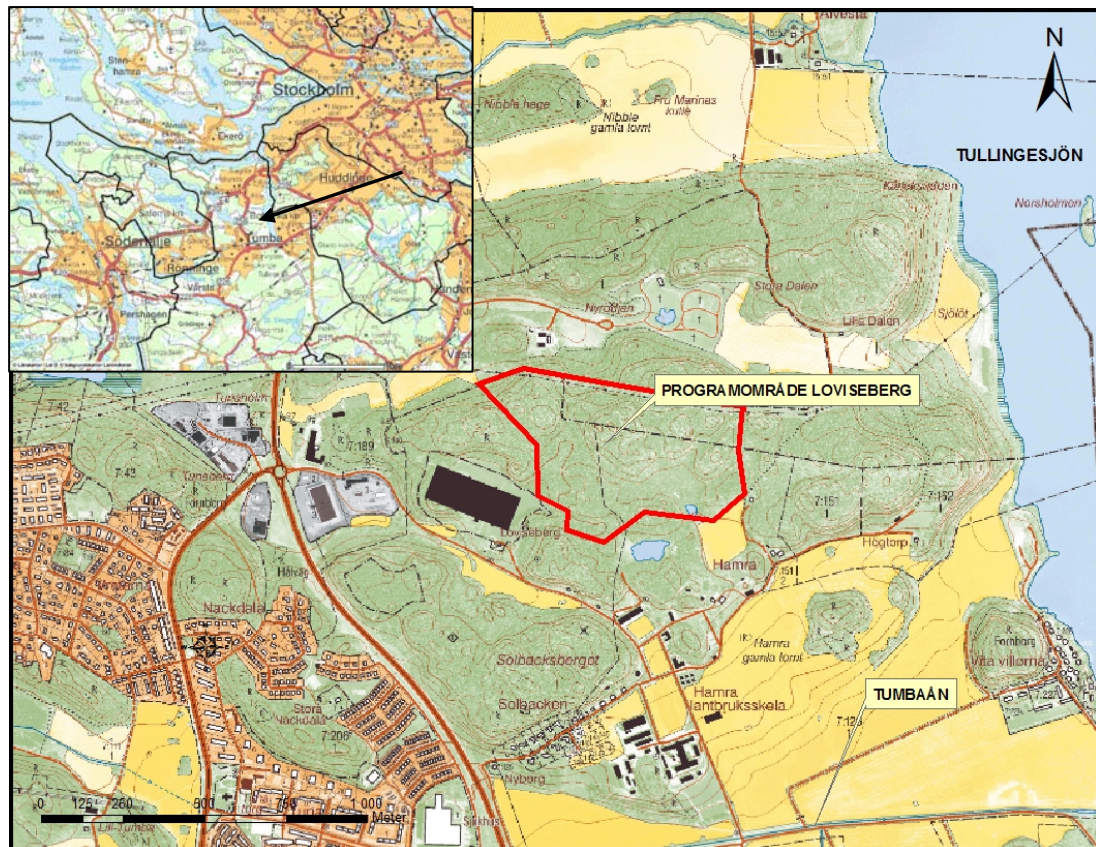
Det ena projektet som har använts för att genomföra fallstudier har varit en pågående miljöbedömning av en detaljplan för etablering av en partihall i Botkyrka kommun. Det andra använda projektet har varit en pågående MKB i vilken en planerad avloppsledning i Västervik kommun miljöbedöms. För att inte vara styrd av gällande tidsramar och av kundens önskemål om avgränsning har fallstudierna inte gjorts som en del av de pågående MKB-arbetena utan har genomförts parallellt med dessa.

De båda MKB-arbetena har ansetts lämpliga för fallstudier, dels på grund av att de har pågått under tiden för denna studie vilket gjort att data som tagits fram till MKB-arbetet har kunnat användas även i fallstudierna. De båda MKB-arbetena är också sinsemellan av väldigt skiljd karaktär vilket har breddat utrymmet att tillämpa olika typer av GIS-analyser. Nedan följer en beskrivning av geografiska områden och de förutsättningar som gäller för de båda använda MKB-arbetena.

#### **5.1.1. Detaljplan för partihall i Botkyrka kommun**

I Botkyrka kommun mellan sjöarna Tullingesjön och Aspen planeras ett område att detaljplaneras för etablering av en partihall (fig 5.1.). Området där partihallen är tänkt att ligga är höglänt och skogsbeväxt. Det är inte tidigare exploaterat och används till viss utsträckning för rekreation och skogsbruk. Partihallen planeras få en storlek på 40 – 60 0000 m<sup>2</sup>. Tillsammans med vägar och parkeringsytor motsvarar den planerade etableringen 15 ha (Botkyrka kommun, 2006a). Sjön Aspen som ligger i närheten av den tänkta etableringen beskrivs som övergödd enligt Botkyrka kommuns översiktsplan (Botkyrka kommun, 2002).



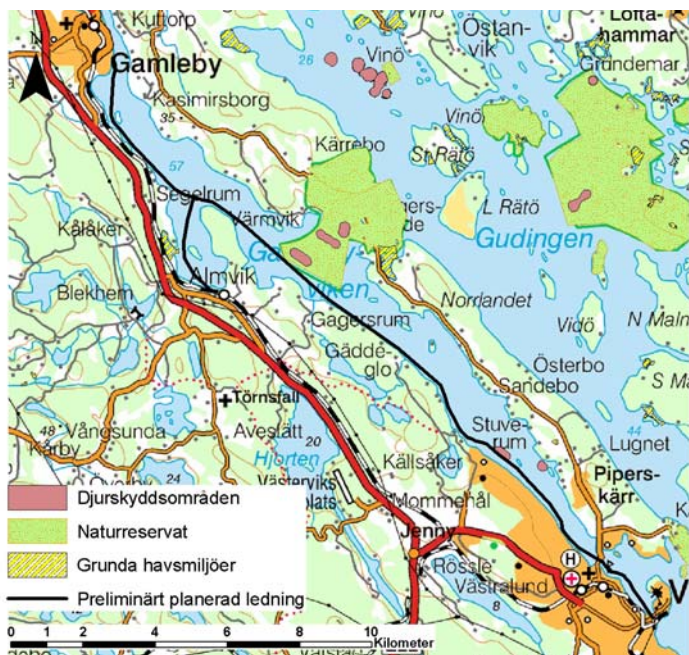


© Lantmäteriverket Gävle 2006. Medgivande I 2006/2018

**Figur 5.1.** Planområdet för den planerade partihallen ( Efter Botkyrka kommun, 2006a, sid.5)

### 5.1.2. Avloppsvattenledning i Västervik kommun

I Västervik kommun planeras en överledning av avloppsvatten från Gamleby- och Almvik reningsverk till Lucernaverket i Västervik. Detta skulle möjliggöra nedläggning av de båda verken i Gamleby och Almvik. Västervik kommun planerar att lägga avloppsvattenledningen i Gamlebyviken. Gamlebyviken innehåller både grunda områden och områden med djup ner mot 60 m. Det finns ett antal fågelskyddsområden belägna i viken och delar av den är klassad som naturreservat (fig 5.2.).



© Lantmäteriverket Gävle 2006. Medgivande I 2006/2018

Figur 5.2. Översikt över Gamlebyviken med skyddsvärda naturområden

Avloppsvattenledningen planeras till en 350 mm tryckledning. Några detaljerade bottenförhållanden är inte kända men hela området klassas som ler-gyttja till gyttje-lera (Repecha och Cato, 1998), även om vissa områden på sjökort uppges bestå av sandbotten.

## 5.2. UTVÄRDERADE GIS-ANALYSER

Utifrån exempel på utförda GIS-analyser och rekommendationer på lämpliga tillämpningar av GIS i MKB-arbete beskrivna i kapitel 2 och 3, samt utifrån de förutsättningar som ovan nämnda MKB-arbeten ger beslutades att fallstudierna skulle ligga till grund för GIS-analyser av:

- Förändrad föroreningsbelastning till recipient
- Synlighetsanalys
- Alternativgenerering

De två förstnämnda fallstudierna har gjorts parallellt med MKB-arbetet för detaljplanen i Botkyrka och den sistnämnda parallellt med MKB-arbetet för avloppsledningen i Västervik.

I programsamrådshandlingen för detaljplanen i Botkyrka uppges att en viktig fråga är den eventuella parthallens förmåga att smälta in i omgivande terräng (Botkyrka kommun, 2006b). Visuell analys är också ett av de områden där analys med GIS är mest tillämpningsbar (se kap 2). Att använda fallstudien för att utvärdera hur väl en GIS-analys av påverkan på landskapsbild fungerar med tillgänglig data har därför varit väl berättigad.

För att beräkna föroreningsbelastning till en recipient har identifiering av avrinningsområden, överläggsanalyser, areaberäkningar, längdberäkningar, sluttningsberäkningar, beräkning av olika effekter på ett ställe till ett samlat värde, urval, hopslagning och klippning av datalager genomförts i GIS. Samtliga dessa analyser nämns i kapitel 2 som användbara inom MKB. Att utvärdera om resultatet av dessa analyser med tillgänglig data kan användas i MKB-arbete för att underlätta bedömningar av konsekvenser har därför ansetts motiverat.

För att utvärdera ledningsalternativ (gasledningar) på land har GIS-analys redan visat sig vara mycket användbar (Sydkraft, 2005). Att med en fallstudie utvärdera om förslag till alternativa ledningsdragningar under vatten låter sig göras med en liknande metodik med i dagsläget tillgänglig data har därför även det ansetts vara högst intressant. Metodiken innefattar buffertanalyser, beräkning av olika effekter i ett område till ett samlat värde samt urval, hopslagning och klippning av datalager.

### 5.3. PROGRAMVARA

GIS-analyserna har genomförts i den kommersiella programvaran ArcGIS 9.0 med tillägg 3D-analyst och Spatial-analyst. För alternativgenerering av ledningsdragning under vatten har även den fritt tillgängliga programvaran ETgeotools92\_9x från företaget ET Spatial Techniques använts.

### 5.4. INDATA

Såväl avgiftsbelagd data som fritt tillgänglig data har använts i de tre fallstudierna (tabell 5.1.-5.3.).

**Tabell 5.1.** Använd data för analysen förändrad föroreningsbelastning till recipient

<b>Förändrad föroreningsbelastning till recipient</b>		
<b>Datalager</b>	<b>Källa</b>	<b>Pris</b>
Fastighetskartan	Lantmäteriverket	46,25 kr/km <sup>2</sup>
Höjddata	Lantmäteriverket	ca 1500 kr
Avrinningsområde	RTK	Gratis
Avrinningsområde	SMHI	50:-/ område. Minimiavgift 750:-
Vägbredd, statliga vägar	Vägverket	Gratis
Vägbredd, kommunala vägar	Botkyrka kommun	Gratis
Trafikflödesmätningar	Vägverket	Gratis
Schablonvärden	Vägverket	Gratis

**Tabell 5.2.** Använd data för den genomförda synlighetsanalysen

<b>Synlighetsanalys</b>		
<b>Datalager</b>	<b>Källa</b>	<b>Pris</b>
Fastighetskartan	Lantmäteriverket	46,25 kr/km <sup>2</sup>
Höjddata	Lantmäteriverket	ca 3500 kr

**Tabell 5.3.** Använd data för generering av alternativ ledningsdragning

<b>Alternativgenerering för ledningsdragning under vatten</b>		
<b>Datalager</b>	<b>Källa</b>	<b>Pris</b>
Väggkartan*	Lantmäteriverket	0,38 kr/km <sup>2</sup>
Sjökort i vektorform*	Sjöfartsverket	3000 kr/sjökort
Naturresevat	Skogsvårdsstyrelsen	Gratis
Grunda havsvikar	Länsstyrelsen	Gratis
Djurskyddsområden	Länsstyrelsen	Gratis
Vågexponering	Martin Isaeus, NIVA	Gratis

\* I denna studie har väggkartan använts istället för sjökort i vektorform på grund av ekonomi. På sjökorten finns 3 , 6 och 10 meternivån angivna, på väggkartan endast 6 meternivån.

Vågexponering är framtagen med GIS analys utifrån medelvind och fysiska parametrar.

Den sammanlagda kostnaden för indata till de olika fallstudierna om inga data kan erhållas från aktuell kommun redovisas i tabell 5.4. Priserna varierar naturligtvis beroende på storleken av området som data är nödvändigt för, ju större område, desto högre kostnad.

Tillgången på digital data hos olika kommuner kan skilja sig åt väsentligt (kap. 2.2). Ingen utredning om tillgången till digital data i de för fallstudierna aktuella kommunerna har gjorts. Istället har ett värsta möjliga scenario, där inga digitala data finns att tillgå från kommunen utan allt måste införskaffas från annat håll, antagits.

**Tabell 5.4.** Kostnad för att tillämpa utvärderade GIS-analyser i MKB, förutsatt att ingen data kan erhållas från aktuell kommun.

Fallstudie	Area	Kostnad vid tillämpning*
Föroreningsbelastning	10 km <sup>2</sup>	500-3100
Synlighetsanalys	25 km <sup>2</sup>	4700
Alternativgenerering	400 km <sup>2</sup>	150-3000

\*Tillämpning vid utredningsområde för genomförda fallstudier när inga data kan erhållas från beställare.

## 5.5. TILLVÄGAGÅNGSSÄTT

### 5.5.1. Förändrad föroreningsbelastning till recipient

Beroende på markanvändning inom ett avrinningsområde varierar läckage av föroreningar och närsalter till recipienten. Sjön Aspen väster om planområdet betecknas som övergödd (Botkyrka kommun, 2002). Frågeställningen är därför: kan ändringen i markanvändning som den planerade partihallen skulle medföra antas innebära en betydande miljöpåverkan på sjön Aspen med avseende på belastningen av föroreningar och närsalter eller inte?

För att besvara frågeställningen har följande moment genomförts:

1. Georeferering av den planerade partihallen
2. Bestämning av avrinningsområde för sjön Aspen
3. Beräkning av areor med olika markanvändning, med och utan planens genomförande
4. Bestämning av schablonvärden för olika markanvändningstyper
5. Beräkning av förändrad föroreningsbelastning

#### Georeferering av den tänkta partihallen

Ritningar för den planerade partihallen har av planarkitekter tagits fram i formaten Adobe och CAD. För att lägga in planens geografiska läge i ett GIS har en CAD-ritning georefererats utefter byggnader som funnits utmärkta både i CAD-ritningen och i GIS-lager från lantmäteriets vägkarta och fastighetskarta. Nya GIS-lager för partihall, parkering och plangräns har sedan skapats genom digitalisering utifrån den georefererade CAD-bilden.

#### Bestämning av avrinningsområde för sjön Aspen

I GIS-programmet som har använts finns ett hydrologiblock där bland annat avrinningsområden kan beräknas utifrån landskapets topografi och recipientens placering i denna. Då tillgänglig indata visade sig ha otillräcklig upplösning användes istället ett redan framtaget avrinningsområden från SMHI.

### Beräkning av areor med olika markanvändning inom avrinningsområdet

Lantmäteriverkets fastighetskarta innehåller information om markanvändning. Areor för de olika marktyperna som ligger inom avrinningsområdet klipps ut och beräknas i GIS för noll-scenariet, dvs. att ingen ny partihall byggs och för bygg-scenariet, dvs. att en ny partihall byggs enligt planritningarna. Då partihallen planeras ligga på gränsen till Aspens avrinningsområde antas avrinningsområdet ändras så att den nya vattendelaren går längs med östra kanten av parkeringen för partihallen (fig 5.3.) vilket innebär att allt vatten som faller på parkeringsytan antas ledas till sjön Aspen.



**Figur 5.3.** Vattendelarens läge kommer ändras med den nya partihallen.

### Bestämning av schablonvärden för markanvändning

På uppdrag av Vägverket har J&W tagit fram schablonvärden för tungmetaller och näringsämnen från olika föroreningskällor (Vägverket, 2001). De föroreningskällor som det finns schablonvärden för är olika typer av vägar, tätorter, industrier, skogsmark, jordbruksmark samt luftdeposition. För att kunna använda dessa schablonvärden med tillgänglig data har det varit nödvändigt att översätta lantmäteriets data över markanvändning till de föroreningskällor, och områdestyper för bestämning av avrinningsfaktorer, som är studerade i vägverkets rapport (tabell 5.4.). De av Lantmäteriets marktyper som bedöms tillhöra samma studerade föroreningskälla slås ihop.

**Tabell 5.4.** Lantmäteriets data över markanvändning antas motsvara studerade föroreningskällor och områdestyper för avrinningsberäkningar.

Lantmäteriets marktyper	Studerade föroreningskällor	Områdestyp för bestämning av avrinningsfaktor
Hög bebyggelse	Flerfamiljsområden	Öppet byggnadssätt (flerfamiljshus)
Låg bebyggelse	Villaområden	Radhus, kedjehus
Odlad åker	Jordbruksmark	-
Sankmark, Vatten	Luftdeposition	-
Barrskog, Lövskog, Skogshygge	Skogsmark	-
Öppen mark	Obrukad ängsmark	-
Öppet torg	Urbana ytor generellt	Slutet byggnadssätt ingen vegetation
Partihallsområde*	Trafik	Betong, asfalt
Industribebyggelse	Industri	Slutet byggnadssätt med planterade gårdar, industriområden
Väg	Väg	Betong, Asfalt

\* Skapat lager, ej från Lantmäteriet

Schablonvärden som har använts för olika föroreningskällor i studien kommer från tabeller, text och kartor i Vägverkets rapport (2001) och redovisas i bilaga 1. De värden av dessa som har valts att användas i denna studie redovisas i bilaga 2. GIS-analysen har utförts för kväve, fosfor, bly, kadmium zink och koppar då det är för dessa ämnen som schablonvärden finns

framtagna för samtliga aktuella marktyper. Data för luftdeposition har tagits från Aspvretens mätstation belägen i Nyköpings kommun (Vägverket, 2001), uppgifter om nederbördsmängd kommer från Stockholms kommun (Botkyrka, 2006a)

För luftdeposition och skogs- åker- och öppen mark anges schablonvärden i viktenhet/areaenhet och multipliceras därför direkt med arean

$$m = s_A \cdot A \quad (1)$$

För avrinningen från vägar och urbana områden anges schablonvärdet i viktenhet/volymsenhet och utsläppsmängden beräknas då genom:

$$m = s_V \cdot P \cdot a \cdot A \quad (2)$$

m = utsläppsmassa

$s_A$  = schablonvärde i vikt per areaenhet

$s_V$  = schablonvärde i vikt per volymsenhet

P = nederbörd

a = avrinningsfaktor

A = area

Avrinningsfaktorn (en faktor mellan 0 och 1 som beror på hur stor del av nederbörden som beräknas nå recipienten) beror på typ av markanvändning och om området är kuperat eller flackt. Lutningen för olika delar i avrinningsområdet beräknas i GIS utifrån lantmäteriets höjddata. Gränsen mellan flackt och kuperat område dras vid lutningen 5%. Urbana områden (öppet torg, industri- hög- och låg bebyggelse) och vägar delas upp efter om de ligger inom ett kuperat eller flackt område. Därefter beräknas utsläppsmängderna från de olika marktyperna med ekvationerna (1) och (2). Resultaten summeras för scenariot att en partihall byggs respektive inte byggs och en jämförelse görs.

För vägar ingår dels trafikmängd dels vägbredd som parametrar i beräkningen. Mindre enskilda vägar bortses helt ifrån i beräkningarna. För statliga vägar har bredden erhållits från Vägverket och för större kommunala vägar från Botkyrka kommun. För mindre kommunala vägar samt enskilda vägar som ingår i beräkningarna har bredden satts till 6 meter.

Trafikflöde för de mindre vägarna som ingår i beräkningarna är inte uppmätta, utan har i detta arbete uppskattats utifrån de vägar där mätningar gjorts av Vägverket. Även trafikflödessiffror för uppmätta vägar måste anses osäkra, vissa av sträckorna har även trafikflödesmätts av kommunen under 2002. Dessa mätningar visar flöden upp till 40 % högre än Vägverkets mätningar för samma sträckor. Detta kan dels indikera att de mätningar som erhållits från vägverket är inaktuella dels att mätningarna i sig är osäkra.

### 5.5.2. Synlighetsanalys

Den planerade partihallens påverkan på landskapsbilden beror till viss del på från hur stora områden i omgivningen den kommer att vara synlig. Frågeställningen som besvaras med denna analys har varit; från vilka områden i omgivningen kommer partihallen att vara synlig och till vilken utsträckning kan en ändring av partihallens höjd ändra dess påverkan på landskapsbilden?

För att besvara frågeställningen har följande moment genomförts:

1. Georeferering av den planerade partihallen med parkering
2. Modifiering av områdets topografi.
3. Utförande av synlighetsanalys för olika höjder på partihallen
4. Framtagande av 3D-modell

#### Georeferering av den planerade partihallen med parkering

Se kapitel 5.4.1.

#### Modifiering av områdets topologi

De områden som enligt Lantmäteriets fastighetskarta är skogsbeklädda har tilldelats en höjd på 7 meter över höjden i Lantmäteriets höjdkarta för att representera träd som skymmer sikten.

Byggandet av partihallen kommer att medföra en utjämning av en höjdrygg samt borttagande av vegetation på området där den planeras. Lantmäteriets data kommer därför inte att vara korrekt, och området har modifierades i GIS för att bättre stämma överens med hur det kan komma att se ut efter byggandet av partihallen.

#### Utförande av synlighetsanalys

Olika höjder på partihallen och olika nivåer för en tänkt betraktare användes för att utvärdera hur resultatet påverkas. För synlighetsanalysen finns en färdig funktion i GIS-tillägget ”Spatial Analyst”.

#### Framtagande av 3D-modell

Lantmäteriets höjdraster interpolerades i GIS-tillägget ”3D Analyst” till en tredimensionell yta, landmärken lades till för att möjliggöra orientering i modellen och resultatet visualiserades i 3D.

### **5.5.3. Alternativgenerering**

Vid nedläggandet av en avloppsvattenledning i en havsvik kan det finnas risk för viss negativ påverkan på naturvärden. Störningar kan antas uppkomma genom tillfällig grumling vid nedläggandet av ledningen, genom buller av arbetet på ytan samt genom ökad föroreningsbelastning vid ett eventuellt ledningsläckage. Olika områden har olika naturvärden och är även olika känsliga för störningar. Miljön under vattenytan är emellertid inte alls lika väl känd som miljön på land. Då inventeringar och provtagningar inte alltid är ekonomiskt möjliga för att presentera olika alternativ till ledningsdragningar kvarstår uppskattningar och kvalificerade gissningar. Frågeställningen för denna analys har varit: kan GIS-analys användas med tillgänglig data för att rekommendera en ledningsdragning där hänsyn tas till känsliga områden och områden med höga naturvärden?

För att besvara frågeställningen har följande moment genomförts:

1. Identifiering av kriterier som indikerar möjligt höga naturvärden och som kan bestämmas med tillgänglig data
2. Uppdelning av kriterierna i klasser, betygsättning av klasserna och sammanvägning av kriterierna
3. Databehandling

### Identifiering av kriterier som indikerar möjligt höga naturvärden

Isaeus m.fl.(2005) har tagit fram en metod för att hitta vikar med höga naturvärden i Stockholms skärgård genom samband mellan bottenvegetation och olika miljöfaktorer. Vågexponering var en faktor som i och för sig uteslöts ur modellen, men det noterades ändå att den var en mycket viktig faktor för att förutsäga habitat på öppna vatten med grunda bottnar.

Mattisson (2005) använder sig av djup, vågexponeringsgrad och bottensubstrat för att kartlägga marina naturtyper i Stockholms skärgård. Typen av bottenmaterial, som är en viktig parameter för att avgöra ett områdes naturtyp, härleder Mattisson från SGUs maringeologiska karta. För Gamlebyviken, som har använts i denna fallstudie, finns dock mycket begränsade maringeologiska mätningar (kap 5.1.2).

De enda kontinuerliga data som har använts för att klassa områden med potentiellt höga naturvärden har därför varit vågexponeringsgrad och djupförhållanden. Naturresevat, djurskyddsområden och grunda havsvikar som länsstyrelsen i Kalmar län anser vara skyddsvärda är andra kriterier som har ingått i analysen.

### Klassificering och sammanvägning av kriterierna

De olika kriterierna har delats upp i klasserna otillåten - olämplig - mindre lämplig – lämplig. De olika klasserna har poängsatts efter olika skalor (tabell 5.5.) för att studera hur detta påverkar slutresultatet. Otillåtna områden har exkluderats ur analysen. Sammanvägningar mellan kriterier har gjorts genom addering.

**Tabell 5.5.** Klasserna har poängsatts efter två olika poängskalor

<b>Klass</b>	<b>Skala 1</b>	<b>Skala 2</b>
Otillåten	Exkluderade	Exkluderade
Olämplig	5	3
Mindre lämplig	3	2
Lämplig	1	1

Under vissa tider på året är det förbjudet att vistas inom djurskyddsområden. Eftersom reparation av ledningen kan bli nödvändigt när som helst under året har dessa områden i analysen ansetts vara otillåtna för ledningsdragning. Djurskyddsområdena innefattar i sig en buffert på 100 m från de områden där exempelvis fåglar häckar, ingen ytterligare buffert har därför ansetts nödvändig i analysen.

Grunda skyddade havsvikar spelar en stor roll som lek- och uppväxtplats för många fiskarter. Deras höga naturvärden samt den begränsade utspädningen av föroreningar som kan väntas vid eventuell skada på ledningen har gjort att även dessa områden klassats som otillåtna. Eventuella utsläpp från närliggande ledningar bör också till viss del kunna påverka dessa vikar, varför en buffert om 50 m har klassats som olämpligt område.

Naturresevat har ansetts som olämpliga områden då de per definition hyser höga naturvärden. De tilldelas inte klassen otillåten eftersom de negativa konsekvenserna av en avloppsledning bedöms vara ringa.

I övrigt har grunda områden med begränsad vågexponering ansetts varit mest värda att undvika vid ledningsdragningen då dessa områden bör kunna innehålla skyddsvärda biotoper. Skyddade områden med bottenvegetation används nämligen ofta som lek och uppväxtplats för



fisk, denna bottenvegetation förekommer främst på bottnar så grunda att de exponeras för solljus. Utspädning av föroreningar vid ett eventuellt ledningsbrott är dessutom låg vid låg vågexponering och risken för skada på ledningen är högre då fritidsbåtar oftare ankrar vid grundare vatten. Vågexponeringen i viken har räknats ut till att variera mellan 0 och 10800 m<sup>2</sup>/s (Isaeus, 2004). Då inga absoluta värden för hur naturvärden eller utspädningsfaktorer varierar med vågexponering har hittats har en relativ klassificering gjorts. Djupnivåer som är lämpliga vid klassificeringen är 3 och 6 meter då dessa finns utsatta på kommersiella sjökort. Klassindelning av de olika kriterierna finns i tabell 5.6.

**Tabell 5.6.** Klassindelning för de olika kriterierna i analysen

<b>Kriterium</b>	<b>Otillåten</b>	<b>Olämplig</b>	<b>Mindre lämplig</b>	<b>Lämplig</b>
Vågexponering		0-3600 m <sup>2</sup> /s	3600-7200 m <sup>2</sup> /s	7200-10800 m <sup>2</sup> /s
Djup		(0-3 m)*	(3-6 m) 0-6 m*	>6 m
Naturreservat		Inom reservatet		
Djurskyddsområden	Inom området			
Grunda skyddade havsvikar	Inom området	Inom 50m från området		

\*Data över 3- och 6-meterskurvan finns på digitala och tryckta sjökort. Då ekonomin för detta exjobb inte har tillåtit inköpet av digitala sjökort och tidsramarna inte tillåtit digitalisering har istället 6-meterkurvan från Lantmäteriverkets vägkarta använts. Områden mellan 0-3 meter har därför fått samma poäng som områden mellan 3-6 meter.

### Databehandling

Ett raster över Gamlebyviken har skapats för varje kriterium. Varje kriterieraster har för de olika områdena tilldelats poäng beroende på vilken klass olika områden har ansetts tillhöra enligt ovan. De olika kriterierna har sedan vägts samman genom addition. Inget kriterium har ansetts viktigare än något annat varför ingen viktning har gjorts vid sammanvägningen. I det raster som fås efter sammanvägningen är det de ytor med minst poäng som föredras för ledningsdragning. Den ledningssträckning som går över ytor med minst sammanlagda poäng räknas sedan ut. För detta finns en färdig funktion i GIS-tillägget "Spatial Analyst".

## 6. RESULTAT OCH SLUTSATSER

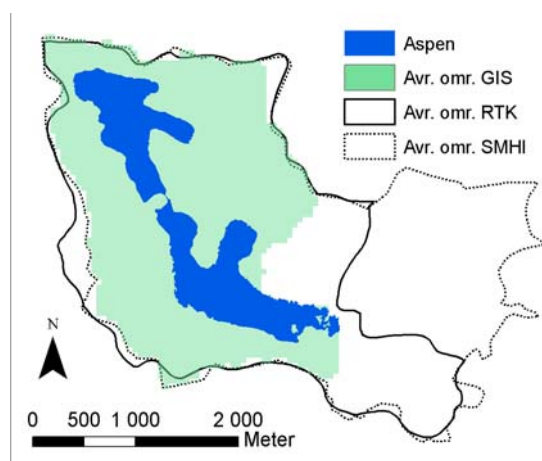
### 6.1. FÖRÄNDRAD FÖRORENINGSBELASTNING TILL RECIPIENT

Avrinningsområden uträknade med GIS och framtagna av SMHI och RTK visade sig ha väldigt olika utsträckning sinsemellan (figur 6.1.).

Det i GIS framräknade avrinningsområdet tangerar sjöns östra strand vilket är väldigt osannolikt ur hydrologisk synpunkt. Höjddata som har använts har haft upplösningen 50x50m vilket är en grov generalisering, denna generalisering ger störst effekt på flödesberäkningar i flacka områden då små sänkor som inte märks i 50x50m upplösning kan ha avgörande betydelse för den verkliga flödesriktningen.

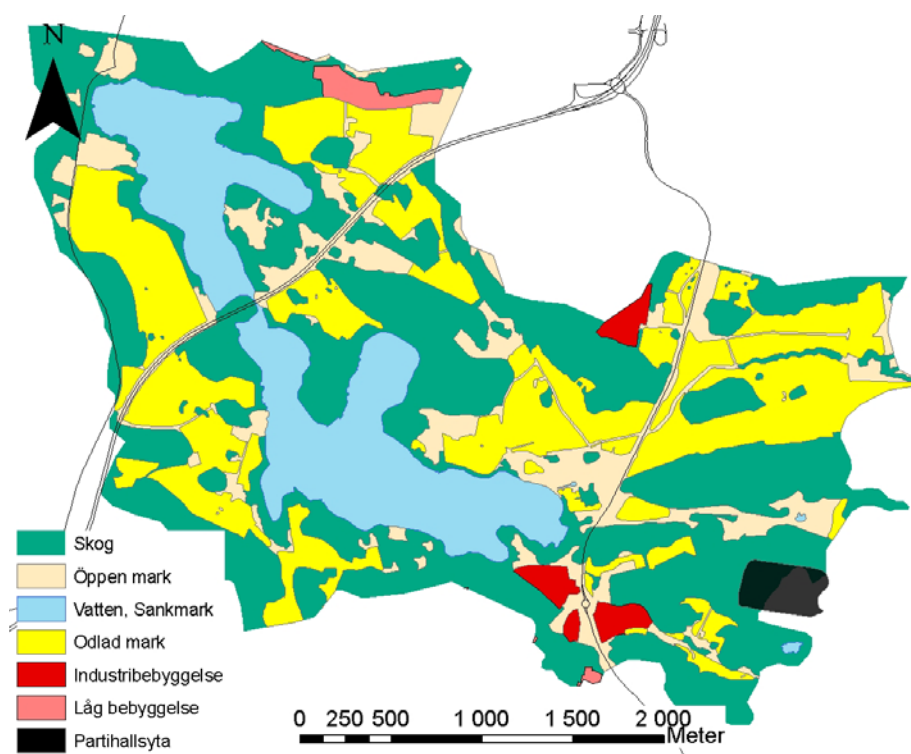
Även mellan avrinningsområden från SMHI och RTK finns stora skillnader. Ytan för avrinningsområdet framtaget av RTK är knappt 80 % av ytan för det av SMHI framtagna avrinningsområdet. Detta påverkar mängden föroreningar som antas belasta sjön Aspen och därmed påverkas även hur signifikant ökningen blir med etableringen av den planerade partihallen.

Lantmäteriverkets höjddatabas har visat sig ha för dålig upplösning för att avrinningsområden ska kunna beräknas i GIS, åtminstone i flack terräng. Analysen visar också att även redan framtagna avrinningsområden måste bedömas kritiskt innan de används då man inte kan utgå ifrån att de är korrekta. Avrinningsområdets utsträckning skulle kunna ha kontrollerats med fältbesök alternativt noggranna kartstudier, så har inte gjorts i denna studie. För beräkningar nedan har istället avrinningsområdet från SMHI använts.



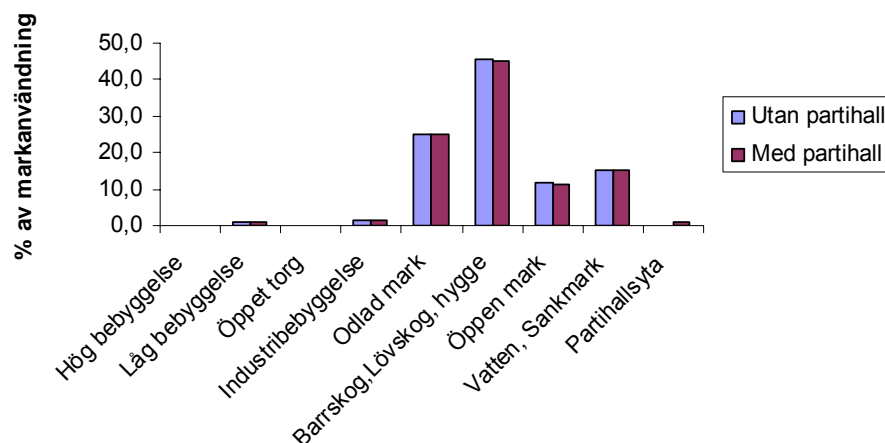
**Figur 6.1.** Sjön Aspen med avrinningsområde beräknat i GIS, avrinningsområde från RTK och avrinningsområde från SMHI.

Om en partihall byggs kommer det att påverka markanvändningen så att en del av det som nu är skogsmark kommer att bli hårdgjord yta, den planerade partihallen med parkeringsyta kommer endast att utgöra drygt 1 % av Aspens avrinningsområde. Den vanligast förekommande marktypen i avrinningsområdet är skogsmark följt av odlad mark (figur 6.2 och 6.3.).



© Lantmäteriverket Gävle 2006. Medgivande I 2006/2018

**Figur 6.2.** Markanvändning inom Aspens avrinningsområde



**Figur 6.3.** Markanvändning inom Aspens avrinningsområde

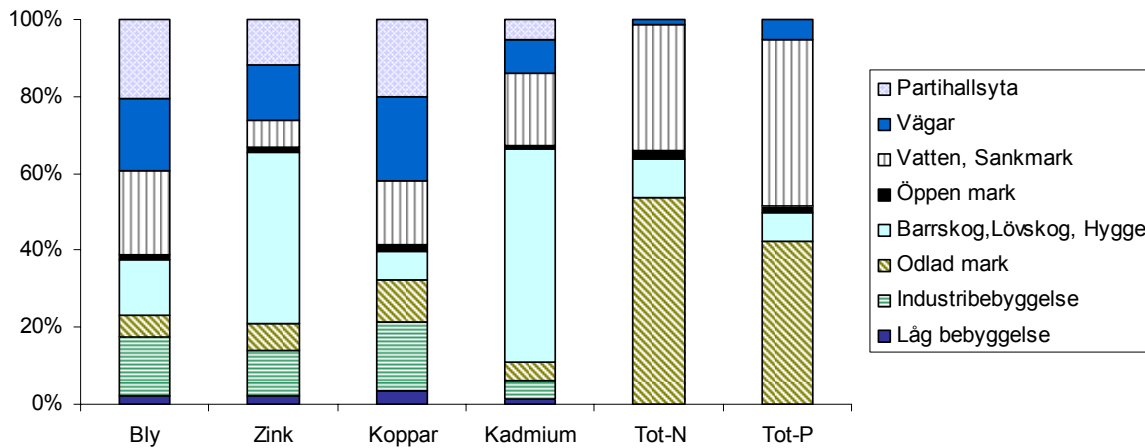
Delar av översättningen mellan Lantmäteriets marktyper och de föroreningskällor för vilka schablonvärden finns framtagna (tabell 5.4) som är gjord kan ifrågasättas. För att få bästa möjliga översättning mellan föroreningskällor och marktyp hade det varit önskvärt att rådfråga de som beräknat schablonvärdena i Vägverkets rapport.

Tillgängliga schablonvärden för att översätta marktyp till föroreningsläckage är i sig grova uppskattningar. För att minska osäkerheterna i användandet av schablonvärden borde dessa justeras utifrån information om lokala industrier, berggrund, jordartskemi, provtagningar etc. Någon sådan justering har inte gjorts i denna studie.

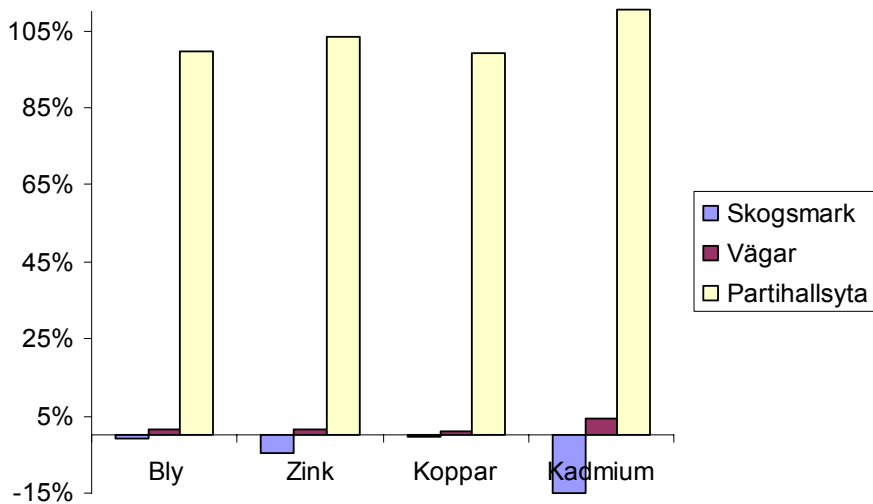
Föroreningsbelastningen kommer förutom ändrad markanvändning även påverkas av den ökade trafiken i avrinningsområdet som förmodas ske i och med etableringen av en partihall. För de studerade metallerna bly, zink, kadmium och koppar är föroreningsmängden från vägar

och den planerade partihallsytan i samma storleksordning (fig 6.4.). Läckage från skogsmark, som utgör nästan hälften av avrinningsområdet, står för en betydande del av både kadmium- och zinkföroreningar.

Trafikökningen har beräknats uppgå till 1200 fordon/dygn. Dessutom kommer 300 meter ny väg att anläggas inom avrinningsområdet. Dessa förändringar är mycket ringa i ett avrinningsområde som har nästan 30 km väg och dygnstrafik på nästan 100 000 fordon. Även om andelen föroreningar från partihallsytan och från trafiken är av samma storleksordning så kommer förändringar i massan föroreningar till mycket större utsträckning från den hårdgjorda ytan runt partihallen än från den ökade trafiken (fig 6.5.) om partihallen byggs.



**Figur 6.4.** Andel av beräknade föroreningar från olika marktyper inom avrinningsområdet.



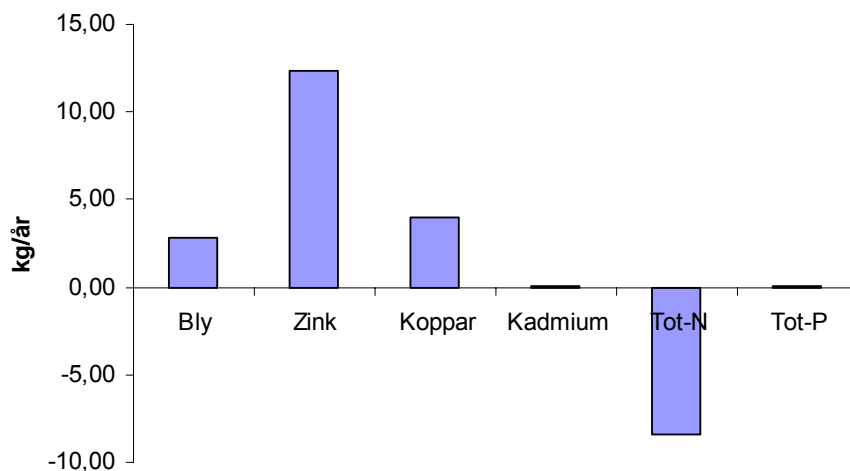
**Figur 6.5.** Andelen av förändringen i den beräknade föroreningsbelastning om en partihall byggs enligt planförslaget.

De använda schablonvärdena är framtagna för att kunna användas för olika områden och är därför grova uppskattningar. Dessutom har flera mer eller mindre välgrundade antaganden och generaliseringar varit nödvändiga för att kunna genomföra fallstudien. Det föroreningsbidrag som bygger på flest uppskattningar och därmed är osäkrast är bidrag från trafiken på vägarna i området, eftersom både trafikflöden och vägbredder för vissa vägar bygger på antaganden.

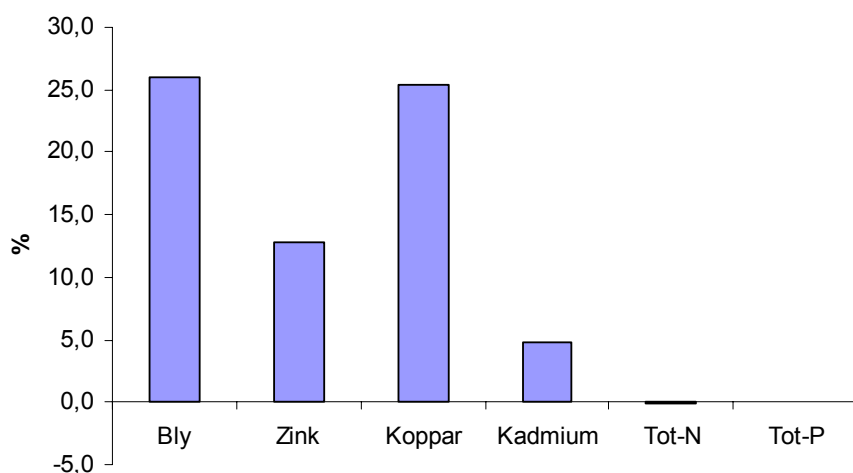
Schablonvärden skiljer för vägar med 0-15000, 15-30000 och 30- 60000 fordon/medeldygn. De trafikökningar som antas ske om den planerade partihallen byggs uppgår till 1200 fordon/medeldygn. Om medelvärden används för de olika klasserna skulle denna ökning antingen kunna få en vägsträcka att tillfalla en annan klass och då avsevärt ändra på denna sträckas beräknade föroreningsmängd, eller inte ändra klassindelningen och då inte alls påverka den beräknade föroreningsmängden. För att försöka uppskatta hur trafikökningen kommer att påverka den totala föroreningsmängden från trafiken bättre, har inte medelvärden för de olika klasserna använts. Föroreningsmängder har istället uppskattats mellan angivna min- och max-nivåer för de olika trafikflödesklasserna. Även denna uppskattning är dock osäker.

Förändringar i föroreningsbelastning från trafiken är alltså behäftade med stora osäkerheter. Den totala ökningen av föroreningar från trafiken visar sig emellertid vara nästan försumbar i jämförelse med ökningen som kommer i och med den ökade andelen hårdgjord yta inom avrinningsområdet (fig 6.5.). Bidraget från vägar skulle därför inte påverka den absoluta ändringen i föroreningsbelastning nämnvärt även om det skulle visa sig att detta bidrag var dubbelt eller hälften så höga som beräkningar i detta arbete gör gällande.

Med gjorda antaganden visar analysen att det är belastningen av zink som beräknas öka mest medan belastningen av kväve kommer att minska med etableringen av den planerade partihallen (fig 6.6.). Minskningen av kväve beror på den minskade arealen skogsmark. I relativa termer är denna minskning försumbar (fig 6.7.). Föroreningarna av bly och koppar är de föroreningar där den relativa ökningen beräknas bli mest markanta.



**Figur 6.6.** Absolut förändring i föroreningsbelastning vid etablering av den planerade partihallen



**Figur 6.7.** Relativ förändring i föroreningsbelastningen om partihallen byggs som % av belastningen utan någon partihall

Med redan framtagna avrinningsområden är den databehandling som har krävts för analysen omfattande men okomplicerad. För de flesta genomförda GIS-operationer har funktioner som finns i grundversionen av ArcGIS använts. Undantaget är sluttningsberäkningar som har använts för att bedöma avrinningskoefficienter, dessa kräver tillägget ”Spatial Analyst”. Beräkning av sluttning i GIS bör emellertid kunna ersättas med visuell bedömning av flacka respektive kuperade områden utifrån höjdkurvor. Inga tillägg till ArcGIS grundfunktioner är därför nödvändiga för att genomföra studien.

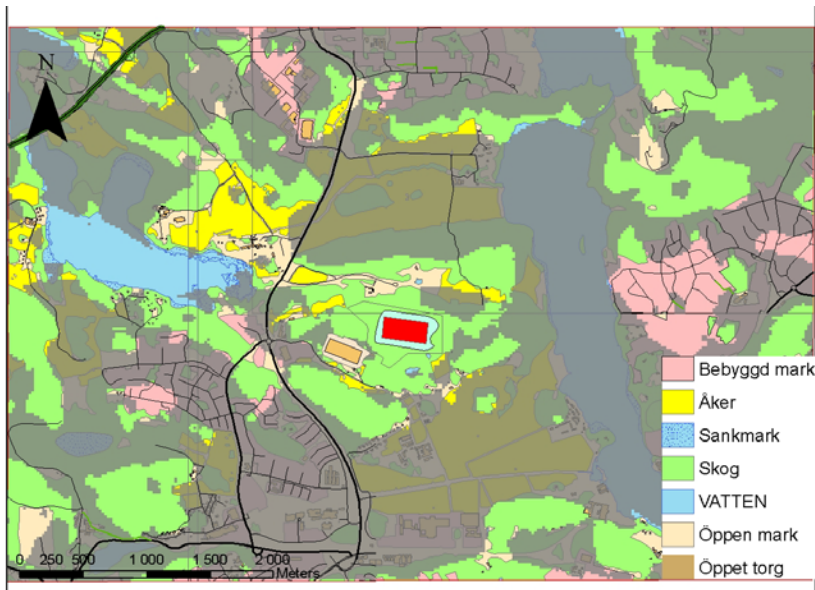
Hur andelen markanvändning inom ett avrinningsområde ändras vid olika former av nybyggnation går att räkna fram med relativ säkerhet. Men hur denna ändring i markanvändning påverkar föroreningsbelastningen inom avrinningsområdet kan på grund av gjorda generaliseringar och antaganden, samt osäkerheten i tillgängliga data, inte betraktas som något mer än avancerade gissningar.

## 6.2. SYNLIGHETSANALYS

De områden varifrån en framtida partihall med höjden 20 respektive 10 meter kommer att synas av en observatör som befinner sig 2 meter över marken visas i figur 6.8. och figur 6.9. I figur 6.10. visas de områden varifrån en 20 meter hög partihall kommer att vara synlig om observatören istället tittar från en position 5 meter ovan mark. Analysen kan alltså visa dels vilken påverkan olika utformningar av partihallen ger och dels hur resultatet beror på vilken höjd ovan marken man utgår ifrån att en betraktare befinner sig.

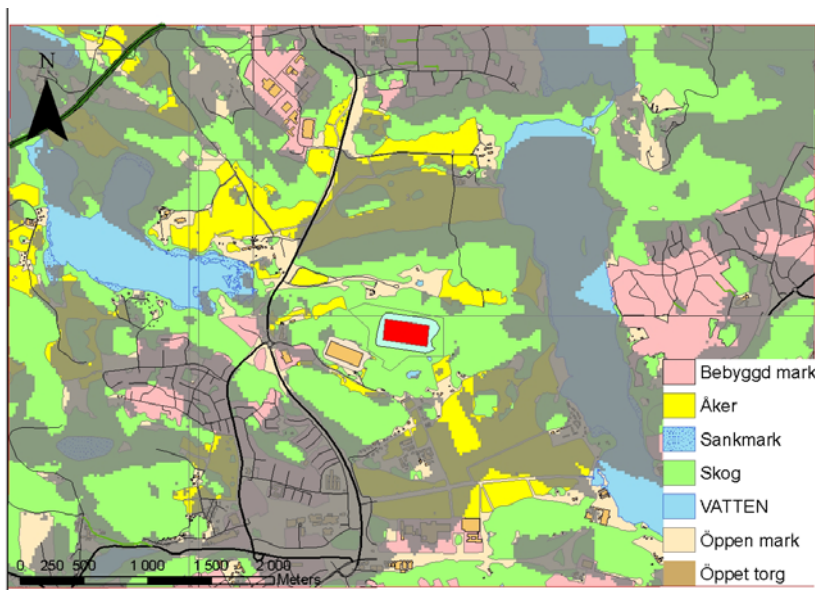
Lantmäteriets höjddatabas som ligger till grund för analysen har en upplösning på 50x50 meter. Detta innebär alltså att variationer inom varje 50 metersruta bortses ifrån. Höjmedelfelet i databasen uppgår till 2,5 meter och är heller inte helt aktuell då den genomgicks senast 1993 (Lantmäteriverket, 2001). Ändringar i topografin på grund av nybyggnation finns därför inte med.

De valda höjderna för observatören har varit 2 respektive 5 meter ovan mark vilket är tänkt att representera utsikten för en person stående på marknivå samt utsikten från andra våningen. Två meter kan anses väl högt för en person stående i marknivå men med den gällande upplösningen på indata motiveras inte en mer noggrann bestämning av en observatörs höjdläge.



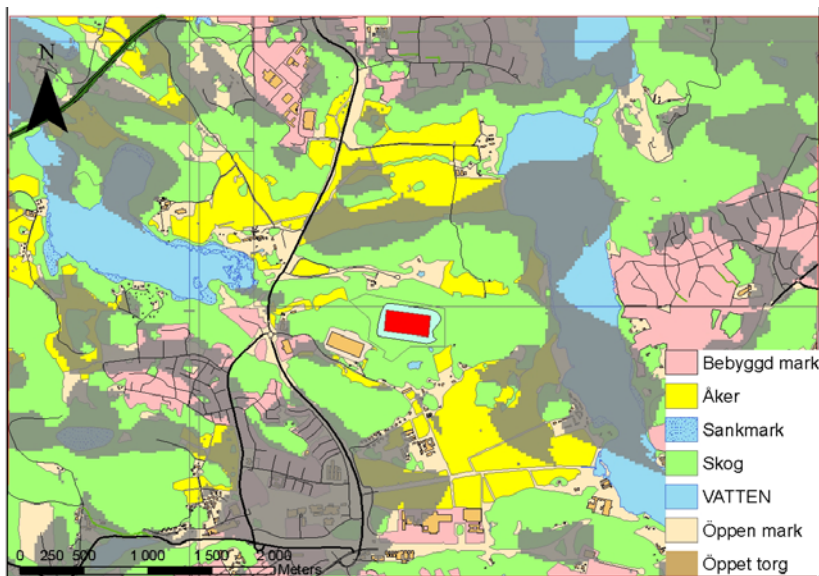
© Lantmäteriverket Gävle 2006. Medgivande I 2006/2018

**Figur 6.8.** Den planerade partihallen kommer att kunna ses från ickeskuggade områden om partihallen får en höjd av 10 meter och en betraktare befinner sig 2 meter över marken. (Gröna områden är skog och från dessa kommer partihallen inte heller att synas såvida betraktaren inte befinner sig 2 meter ovan trädtopparna).



© Lantmäteriverket Gävle 2006. Medgivande I 2006/2018

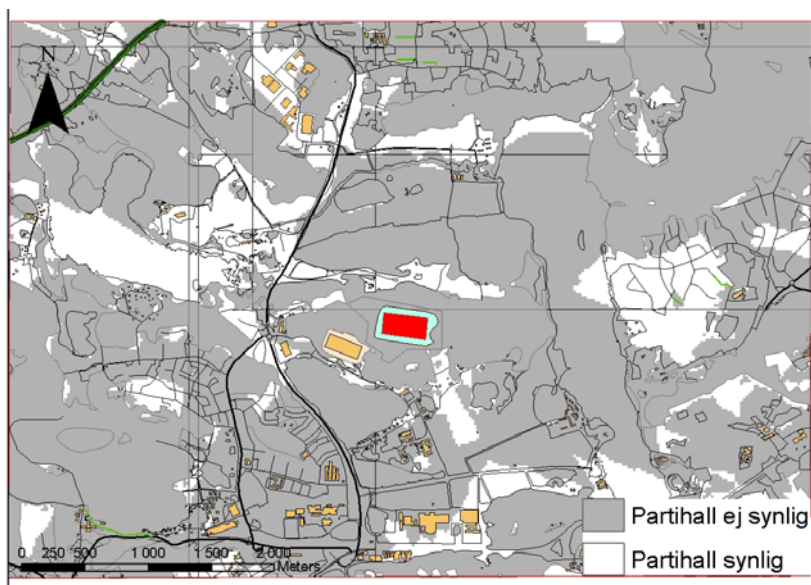
**Figur 6.9.** Den planerade partihallen kommer att kunna ses från ickeskuggade områden om partihallen får en höjd av 20 meter och en betraktare befinner sig 2 meter över marken. (Gröna områden är skog och från dessa kommer partihallen inte heller att synas såvida betraktaren inte befinner sig 2 meter ovan trädtopparna.)



© Lantmäteriverket Gävle 2006. Medgivande I 2006/2018

**Figur 6.10.** Den planerade partihallen kommer att kunna ses från ickeskuggade områden om partihallen får en höjd av 20 meter och en betraktare befinner sig 5 meter över marken (Gröna områden är skog och från dessa kommer partihallen inte heller att synas, såvida betraktaren inte befinner sig 5 meter ovan trädtopparna.)

Stora delar av de områdena varifrån partihallen syns är skogsområden. Eftersom höjdnivåer har modifierats för att inte bortse från den döljande effekt som skogen i området har (kapitel 5.4.2.), förutsätter ovanstående bilder att en betraktare i skogsområden befinner sig 2 respektive 5 meter ovanför trädtopparna. Befinner man sig däremot stående på marken är man omgiven av träd som kan antas skymma sikten. De områdena varifrån partihallen kommer att vara synlig är därför endast vissa öppna områden (figur 6.11.).

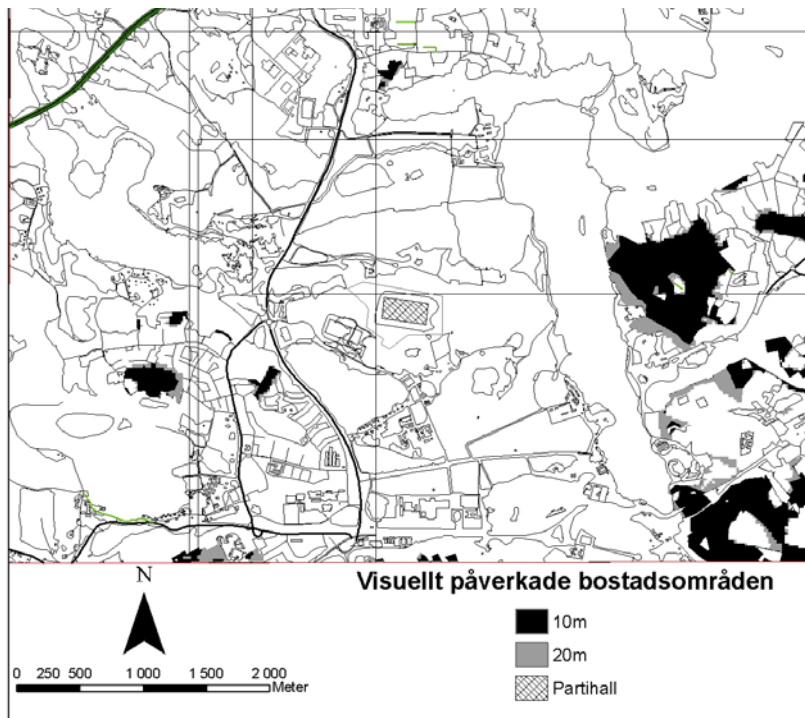


© Lantmäteriverket Gävle 2006. Medgivande I 2006/2018

**Figur 6.11** Vita områden markerar varifrån en partihall på 20 meter kommer att synas av en betraktare på 2 meter över marken när betraktare i skogsområden inte antas se partihallen.

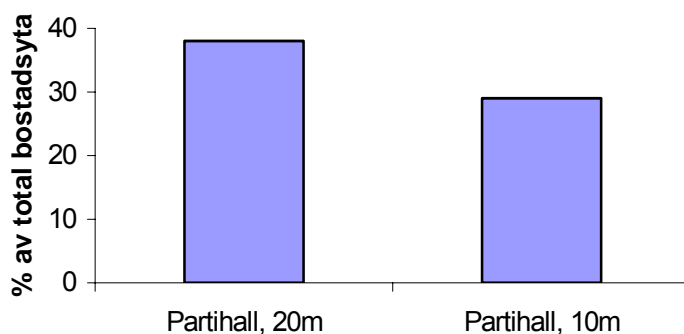


Den negativa påverkan på landskapsbilden kommer antagligen att upplevas allvarligast om utsikten från bostadsområden påverkas. I figur 6.12. visas från vilka bostadsområden partihallen kommer att vara synlig och hur dessa områden skiljer sig om partihallen får en höjd på 10 eller 20 meter. Ges partihallen höjden 10 meter istället för 20 meter minskar andelen visuellt påverkade bostadsområden i utredningsområdet från knappt 40 % till knappt 30 % (fig 6.13.).



© Lantmäteriverket Gävle 2006. Medgivande I 2006/2018

**Figur 6.12.** Svarta områden är bostadsområdena varifrån en partihall på 10 m kommer att synas när betraktaren befinner sig 2 meter ovan mark, blir partihallen 20 meter kommer även gråa områden att kunna se partihallen

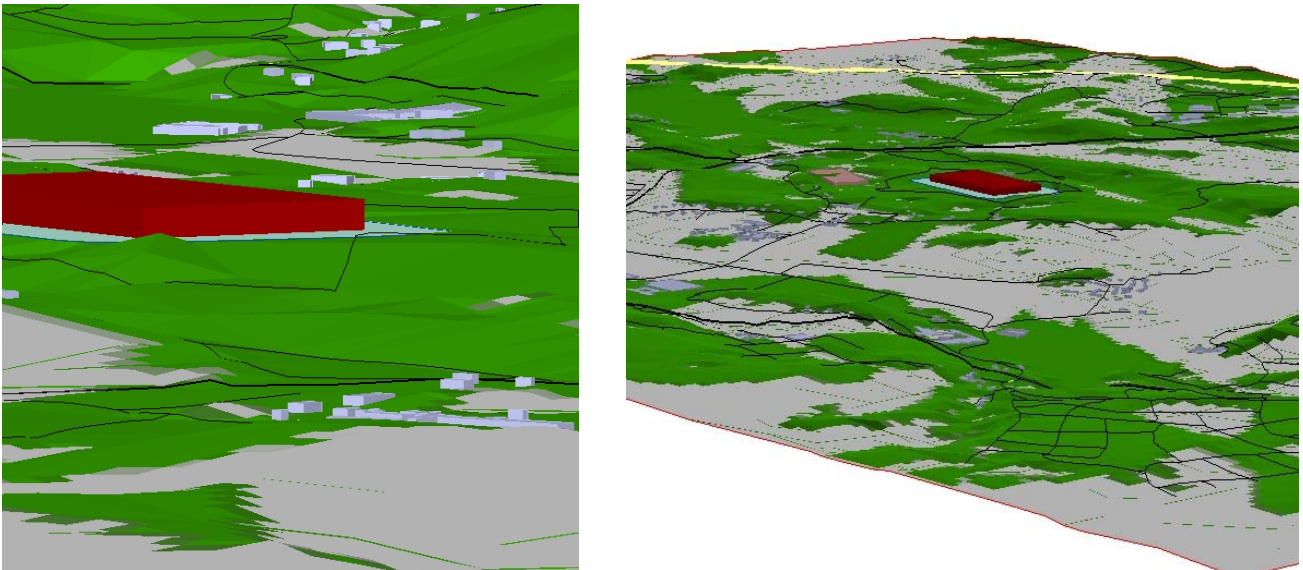


**Figur 6.13.** Beroende på partihallens höjd kommer olika andelar av bostadsområden i utredningsområdet bli visuellt påverkade.

När andel påverkade områden uppges (fig 6.13.) ska man vara väl medveten om att resultatet är helt och hållet avhängigt storleken på utredningsområdet. Väljs hela Botkyrka kommun som utredningsområde kommer förmodligen mindre andel av alla bostadsområden kunna se partihallen och de visuella konsekvenserna kan verka mindre signifikanta, fastän

konsekvenserna för de som drabbas blir precis lika allvarliga. Genom att variera storleken på utredningsområden kan alltså missvisande resultat erhållas. Valet av utredningsområde är därför högst väsentligt när andelar eller antal ska kvantifieras (se kap 7.2.1.). Andra resultat som kan tas fram med metoden är antalet fastigheter eller mängden boende som kommer att påverkas.

Som ett komplement till kvantifieringen av den visuella påverkan ger en 3D-modell över området med den nya partihallen (fig 6.14. och 6.15.) en bra förståelse för hur området kommer att påverkas visuellt. För att få en kvalitativ uppfattning om hur utsikten kommer att påverkas från olika områden kan man betrakta partihallen från en nivå nära marken från olika områden (fig 6.15.).



**Figur 6.14.** 3D-modell över området runt den planerade partihallen (den mörka byggnaden). Gråa partier är de områden i figur 6.9. varifrån partihallen inte syns. (Vissa gröna områden består av skog varifrån partihallen inte heller är synlig.)



**Figur 6.15.** Partihallens (den mörka byggnaden) påverkan på landskapsbilden kan visualiseras från olika punkter i omgivningen

För att genomföra analysen har flera omklassningar och beräkningar av rasterlager gjorts med funktioner som bara finns i tillägget "Spatial Analyst". Detta tillägg är således nödvändigt för

studiens genomförande, för att generera 3D-modellen i figurer 6.14 och 6.15 gäller detta även tilläget ”3D Analyst”.

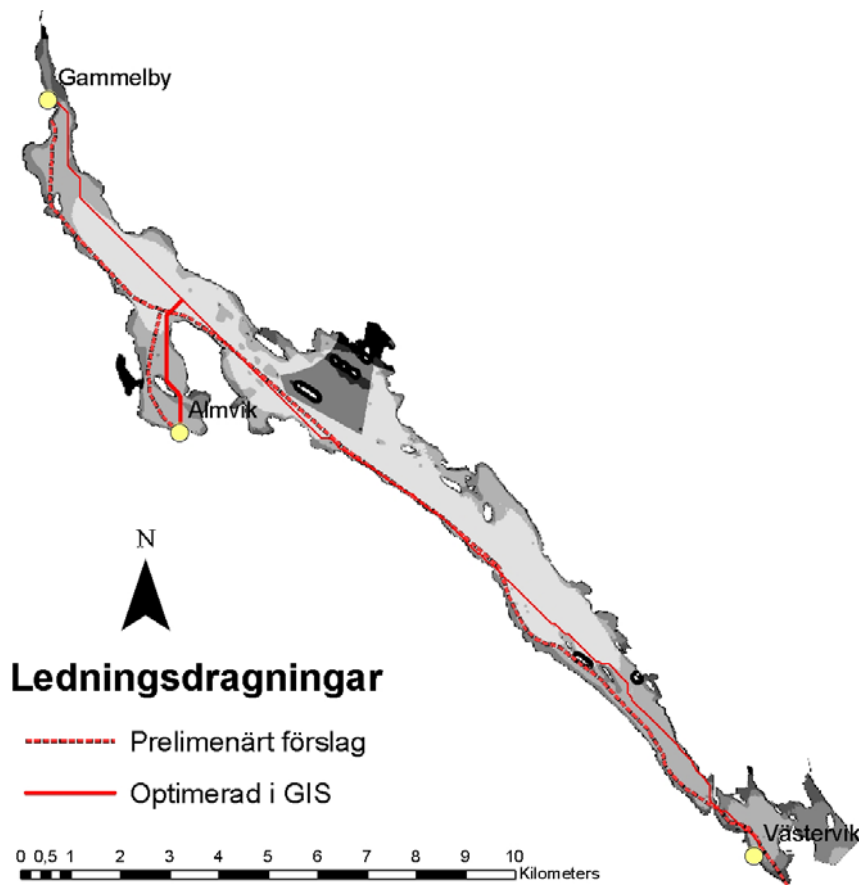
En felkälla är att synlighetsanalysen inte tar hänsyn till bebyggelse som skymmer sikten. Delar av de bebyggelseområden som uppges se partihallen kommer förmodligen inte att påverkas då redan existerande bebyggelse i samma område blockerar siktlinjen.

Bebyggelse har inte adderats till existerande höjddata, upplösningen på 50x50 meter skulle göra att även en ensam byggnad inom en 50x50 metersruta skulle ändra höjden på hela rutan. Detta problem skulle kunna kringgås genom att dela upp varje 50x50 metersruta i mindre delar, till exempel i 100 st. 5x5 metersrutor. I Lantmäteriverkets fastighetskarta är det dock bara ensamstående byggnader, och inte byggnader som ingår i större bebyggelseområden som finns med som objekt, dessutom saknas information om de olika byggnadernas höjder. Att ta hänsyn till skymmande byggnader är därför inte möjligt med använda data. Vissa kommuner kan ha bättre information om byggnaders höjder, men i fallstudierna förutsätts att ingen digital data finns att tillgå ifrån kommunalt håll.

På grund av upplösningen på tillgänglig data måste resultaten av studien anses vara rätt grova. Men med det i åtanke finns det ingen anledning att tro att resultaten av analysen inte ger en rättvisande bild av från vilka områden en nybyggnation blir synlig.

### **6.3. ALTERNATIVGENERERING**

I figur 6.16. redovisas det i GIS-analysen framtagna ledningsalternativet efter en sammanvägning av uppställda kriterier, en jämförelse görs med kommunens preliminärt planerade ledningsdragning. Ju mörkare område på kartan desto större motstånd för en ledning enligt de uppställda kriterierna. De kriterier som har använts i denna studie utgår enbart från miljöaspekter. Kriterier som återspeglar exempelvis tekniska och ekonomiska aspekter kan också väljas och vägas samman med de ekologiska kriterierna.

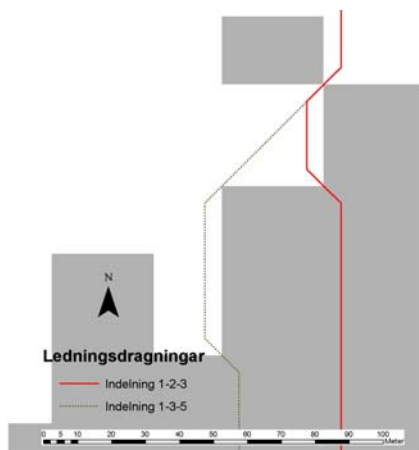


**Figur 6.16.** Lämplighetsanalys för ledningen där kriterierna vågexponering, djup och skyddsvärda naturområden har vägts samman. Områdena i de olika kriterierna har klassats i skalan 1-2-3 för lämpligt-mindre lämpligt-olämpligt. Datalagers cellstorlek har varit 10x10m.

Enligt uppställda kriterier undviks grundare områden, den optimerade ledningsdragningen följer därför inte kusten till samma utsträckning som kommunens förslag. Då även områden som betecknas som lämpliga ifrån de olika kriterierna tilldelas poäng föredras den rakast möjliga ledningssträckningen eftersom detta ger lägst totalpoäng.

Vid betygsättningen av kriterier har både skalor med betygsstegen 1-3-5 och 1-2-3 använts för lämplig-mindre lämplig-olämplig. Skalor av högre detaljeringsgrad kan ge mer differentierade resultat men kräver samtidigt mer kunskap om hur de olika kriterierna påverkar existerande naturvärden.

Skalan 1-2-3 innebär att för ett kriterium kan ledningen vara tre gånger så lång om den går över ett lämpligt område som om den går över ett olämpligt område och ändå få samma poäng. Med skalan 1-3-5 läggs ännu mer vikt vid att undvika olämpliga och mindre lämpliga områden då en ledning kan vara 5 gånger längre om den dras över ett lämpligt område jämfört med om den dras över olämpligt område. Den ökade vikten som läggs vid att undvika olämpliga och mindre lämpliga områden ses i figur 6.17. Figuren är kraftigt inzoomad, eftersom skillnaden mellan ledningsdragningarna med skala 1-2-3 och skala 1-3-5 är små verkar resultaten i översiktliga bilder sammanfalla.



**Figur 6.17.** Ledningsdragningen i alternativet där skala 1-3-5 har använts tar en omväg över vita lämpliga fält för att undvika de olämpligare grå fälten. För alternativet med skala 1-2-3 blir den totala kostnaden mindre med en rakare väg trots att fler olämpliga grå rutor behöver passeras. Målpunkten ligger en bit utanför bilden åt sydost (nedåt åt höger)

Den extra längden ledning som motiveras för att undvika olämpliga områden då bara ett kriterium är medtaget i studien ändras inte om två eller flera kriterier ingår i analysen och kriterierna vägs ihop igenom addition. Att undvika områden som är olämpliga för två kriterier motiverar, med skala 1-2-3, fortfarande bara en ledningsdragnings på upp till 3 gånger längre över områden som anses lämpliga för båda kriterierna. Man missar därmed kumulativa effekter som kan finnas. Ett exempel på kumulativa effekter kan vara att sannolikheten för att ett område ska vara skyddsvärt ökar väsentligt då ett område *både* är grunt och skyddat för vågexponering jämfört med om området bara är grunt eller bara och skyddat från vågor. Den sammantagna effekten kan överstiga summan av de enskilda kriteriernas effekt.

För att inkludera kumulativa effekter kan de olika kriterierna multipliceras. Med skalan 1-2-3 är det då motiverat att dra en ledning upp till 9 gånger längre över områden som är lämpliga för båda kriterierna för att undvika ett område som är olämpligt för båda kriterierna.

Det är även tänkbart att vissa förhållanden bara anses olämpliga om andra förhållanden samtidigt gäller. Till exempel kan det anses att låg vågexponering bara är ett olämpligt förhållande om även djupet anses olämpligt, och att vågexponeringen är betydelslös för områden som är lämpliga med avseende på djupet. En metod för att hantera detta kan vara att poängsätta förhållanden enligt tabell 6.1.

**Tabell 6.1.** Varje kombination av klasser får vid addering av kriterier en unik poäng

Kriterium	Vågexponering			Vattendjup		
	Lämplig	Mindre lämplig	Olämplig	Lämplig	Mindre lämplig	Olämplig
Prel. poäng	1	2	4	8	16	32

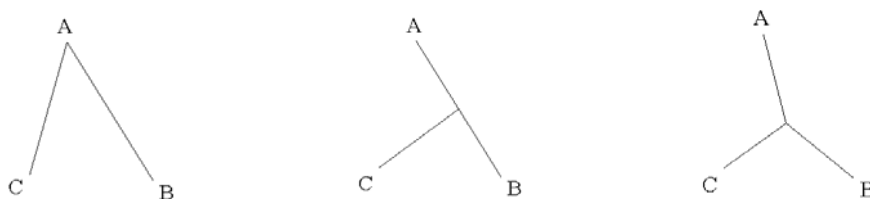
Vid addering av kriterierna får varje kombination av klasser då ett unikt värde och kan sedan klassas om efter en förutbestämd skala, exempelvis:

9, 10, 12, 17, 18 = 1  
 20, 33 = 2  
 34, 36 = 3

Resultatet påverkas inte nämnvärt om raster med upplösningen 10 eller 25 meter används. Upplösningen blir främst en kritisk fråga vid trånga passager där olämpliga områden inte kan undvikas. Om dessa områden då överdrivs till storlek eller helt faller bort på grund av skalan som används kan valet av vilken passage som är mest fördelaktig påverkas markant. I Gamlebyviken finns få olämpliga områden och gott om plats att undvika dem, resultaten för de båda upplösningarna är därför i det närmaste identiska. Upplösningen i tillgänglig data kan därför anses tillräckligt god för att genomföra analysen. Det finns heller ingen anledning att tvivla på korrektheten i de data som har använts. Vågexponeringsdata har beräknats utifrån medelvind och stryklängd (Isaeus, 2004), och djupförhållanden i Gamlebyviken är väl uppmätta av sjöfartsverket.

I analysen ingår flera omklassningar och sammanvägningar av rasterlager samt omvandling av vektorlager till rasterlager. Tillägget "Spatial Analyst" innehåller funktioner för detta och är ett krav för att analysen ska kunna genomföras.

Vid framtagning av ledningsdragnings till två målpunkter ger analysen först två olika ledningar som var och en är den minst kostsamma från startpunkten. Den sammanlagda ledningslängden blir dock inte minst kostnadskrävande. För att få ett bättre alternativ har först kortast ledningssträckning till en av målpunkterna beräknats, därefter har den kortaste vägen från den återstående målpunkten till den uträknade ledningssträckningen beräknats, men inte heller detta ger den effektivaste ledningsdragningen utifrån valda kriterier (fig 6.18.).



**Fig. 6.18.** Programmet ger två skilda ledningssträckningar till de två målpunkterna B och C (vänster). Efter korrigering fås en kortare total sträckningslängd (mitten). Men resultatet ger fortfarande inte den allra kortaste totala sträckningslängden (höger).

Att bedöma naturvärden på havsbottnar utifrån enbart vågexponering och vattendjup är en mycket grov och översiktlig metod som kan anses sakna både tillräcklig vetenskaplig relevans och förankring hos beslutsfattare. Klassindelning och betygsättning borde göras i en dialog med experter och beslutsfattare, så har inte skett även om experter till viss utsträckning har rådfrågats.

Men trots osäkerheten i att utifrån tillgänglig data förutspå skyddsvärda och känsliga områden genererar analysen en alternativ ledningsdragnings där sannolikheten att skyddsvärda och känsliga områden undviks är större än om analysen inte används.

## **7. DISKUSSION**

### **7.1 METOD & KÄLLKRITIK**

Att dra slutsatser om datatillgänglighet och tillämpningsbarhet av GIS i MKB i allmänhet utifrån endast tre fallstudier på endast två MKB-arbeten gör att det finns en risk att slutsatserna blir skeva och missvisande.

Ett alternativ till fallstudier hade varit en grundligare teorigenomgång av genomförda MKB-arbeten och utifrån erfarenheter gjorda i de arbetena dra slutsatser om begränsningar och möjligheter med att använda GIS.

Ett annat angreppssätt skulle kunna ha varit att plocka ut en GIS-analys och tillämpa den på flera MKB-arbeten i olika delar av Sverige. På så sätt hade regionala och lokala skillnader i datatillgänglighet, och därmed skillnader i kostnader att använda GIS i MKB, kunnat utvärderas.

Olika antaganden i de gjorda fallstudierna skulle också kunna ha varit bättre grundade och vissa antaganden skulle kunna ha undvikits om mer energi lagts på att samla in data. Att det inte har gjorts har främst berott på begränsningar i tid och pengar. Men tid och pengar är också begränsande faktorer när en MKB tas fram. De antaganden som har krävts på grund av bristande och osäkra data kan därför antas behövas göras även i MKB-arbete. Syftet att utvärdera huruvida de tre fallstudierna kan användas i MKB-arbete med tillgänglig data kan därmed anses ha uppfyllts.

### **7.2. TILLÄMPNING AV GIS I MKB OCH MILJÖBEDÖMNINGAR**

För att en ny metod eller ett nytt verktyg ska vara intressant att tillämpa behöver vinsten som uppnås vara större än kostnaderna i tid och material för att introducera den nya metoden. Vinsten kan uppkomma både genom en effektivisering, så att samma slutresultat uppnås med mindre arbete, och genom en förbättring av kvaliteten på slutresultatet.

En metod eller ett verktyg som ökar kvaliteten på en MKB antas här innebära dels en metod eller ett verktyg vars resultat bidrar till att lagliga krav för MKB uppfylls eller att korrekta bedömningar av miljökonsekvenser underlättas, dels en metod eller ett verktyg som gör en MKB lättare att sätta sig in i och förstå för allmänhet och beslutsfattare.

Detta arbete visar att tillgången på geografiska data redan idag är tillräckligt god för att GIS på allvar ska kunna användas i MKB-arbete. Men kanske inte för alla exploateringsförslag och inte inom alla organisationer. Om GIS-analys är rimliga att utföra inom MKB-arbete eller inte kommer att behöva avgöras för varje enskilt fall.

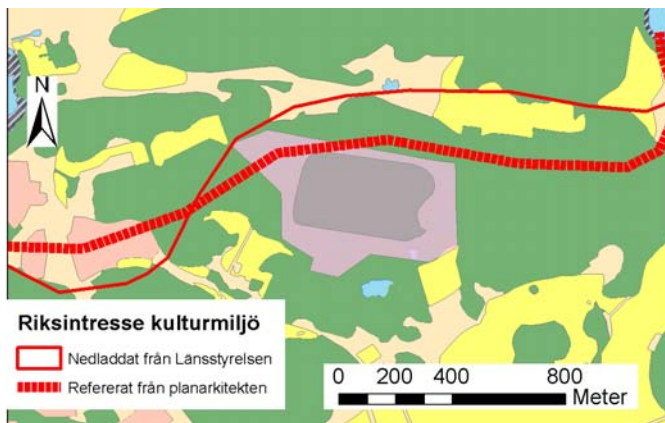
#### **7.2.1. GIS för att uppfylla lagliga krav och underlätta bedömningar**

Enligt Rodriguez-Bachiller med Glasson (2004) kan GIS underlätta MKB-arbete väsentligt då geografisk information kan hanteras snabbt och med hög precision i GIS.

Men erfarenheter från detta arbete visar att det inte sällan är olika format och olika koordinatsystem som används för geografisk information som används i MKB-arbete. Detta minskar vinsten av att använda GIS i MKB-arbete då mycket tid går åt till att manuellt referera olika lager gentemot varandra så att de får rätt placering i GIS. Denna manuella

georeferering minskar också precisionen av resultaten, speciellt då en grundkarta med dålig detaljupplösning måste användas för att göra refereringen. Precisionen i georeferering mellan olika datalager i GIS bör emellertid vara bättre än alternativet att sammanföra olika datalager genom att rita av dem helt för hand. Figur 8.1. åskådliggör skillnaden i gränsen för riksintresse för kulturmiljö beroende på om nedladdad gräns från Länsstyrelsen används eller om, den förmodligen avritade, gränsen från planarkitekten används.

När precision diskuteras måste man emellertid betänka att de lager som finns att ladda hem från myndigheter ofta beskriver stora områden och att precisionen på liten skala därför inte är alltför god. Om ett exploateringsförslag ligger alldeles innanför eller alldeles utanför ett större riksintresseområde bör därför inte vara avgörande för bedömningen av förslagets konsekvenser.



© Lantmäteriverket Gävle 2006. Medgivande I 2006/2018

**Figur 7.1.** Område som är av riksintresse för kulturmiljö från planarkitekten skiljer sig från området som nedladdats från Länsstyrelsen.

Att analysera förändrad föroreningsbelastning inom ett avrinningsområde med GIS-analys bedöms på grund av de stora osäkerheterna i resultatet inte kunna bidra till att korrekta bedömningar av ett exploateringsförslags miljökonsekvenser kan göras.

Osäkerheten i resultatet kan minskas med diverse fältmätningar. Men att inte bara använda redan tillgänglig data ökar såväl kostnaden som tidsåtgången väsentligt. Och tidsåtgången är redan är ansenlig för databehandling och datainsamling. Dessutom säger inte den ökade föroreningsmängden i kilo eller procent något om hur den biologiska miljön i recipienten påverkas. För att använda begreppen i kapitel 4 beräknar man med denna metod förändringen i ett områdes *tillstånd*, men vilka biologiska *konsekvenser* detta leder till sägs inget om, därmed går det inte att uttala sig om vilka *åtgärder* som bör krävas eller rekommenderas.

Att med en synlighetsanalys avgöra från vilka punkter en byggnad kommer att synas är oftast otillräckligt för att bedöma om byggnaden från de punkterna allvarligt kommer att ändra landskapsbilden eller inte. Aspekter som hur väl byggnaden smälter in i omgivande bebyggelse, hur omgiven den är av vegetation, om byggnaden avtecknar sig mot horisonten eller inte spelar en stor roll för hur den kommer att upplevas. Somliga av dessa aspekter går att kvantifiera i GIS. I arbetet med ett ramverk för regional miljöledning i Sydafrika har GIS använts till att dela in bland annat sluttning på omgivande terräng och höjd på omgivande vegetation i olika klasser för att räkna ut graden av visuell absorbering (M<sup>c</sup> Connachie, personlig information, 2005).



Metoden bör dock kunna fylla ett syfte inom MKB, om inte annat så genom att identifiera vilka områden som bör utvärderas noggrannare.

I de nya direktiven för planer och program poängteras dessutom att olika ställningstaganden ska motiveras. Att med synlighetsanalys i GIS identifiera och kvantifiera storleken på områden varifrån en byggnad syns är ett sätt att tydligt motivera ställningstaganden till om byggnaden kan antas leda till betydande landskapspåverkan eller inte.

Men när ingrepp och konsekvenser kvantifieras måste man vara medveten om att resultatet beror på den skala som används. João (2002) visar att både storlek på utredningsområde och upplösning på använda data kraftigt kan påverka såväl kvantitativa resultat som de kvalitativa bedömningar experter gör angående konsekvenser. Det finns idag inga riktlinjer för vilken skala som bör krävas eller vilken storlek på utredningsområde som bör anses nödvändig vid användandet av GIS i olika MKB-projekt. Därför finns det en risk att dåligt anpassad skala och upplösning på data leder till missvisande resultat och att felaktiga slutsatser dras.

I en MKB ska rimliga alternativ tas fram och redovisas. Att med GIS generera alternativa ledningsdragningar bör därför kunna fylla en stor roll i MKB-arbete. Metoden kan anses vara mer motiverad vid ledningsdragning på land där markanvändningsdata kan användas för att avgöra lämpligheten för olika områden än under vatten där data om naturvärden oftast saknas.

Men även om data över naturvärden under vatten oftast saknas och antaganden om befintliga naturvärden utifrån tillgängliga data är högst osäkra är ledningsalternativ framtagna genom områdesklassning i GIS bättre än alternativ som tas fram helt utan områdesklassning.

Resultatet beror i denna typ av analys helt på vilka kriterier som väljs, vilka klasser kriterierna delas in i, hur klasserna betygssätts och hur kriterierna vägs samman. Det är lätt att ta fram flera olika alternativ som reflekterar olika värderingar. Ledningsalternativ som tar hänsyn till naturvärden kan jämföras med alternativ som är ekonomiskt mest fördelaktiga. Ekonomiska kriterier och miljöfaktorer kan också vägas samman när man tar fram alternativ.

### **7.2.2. GIS för att öka miljökonsekvensbeskrivningars begriplighet**

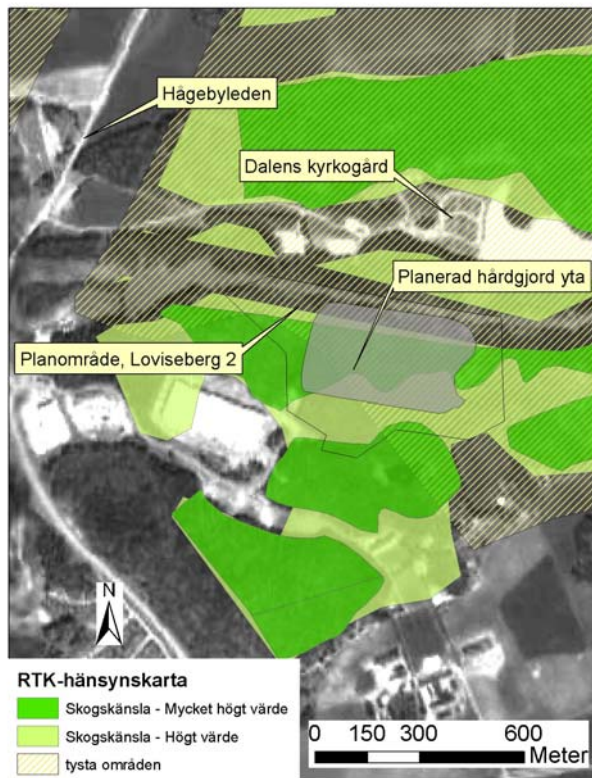
Med GIS-analyser kan olika indikatorer kvantifieras med reella tal eller tydliga kartor med skarpa gränser som resultat. Detta är viktigt egenskap för att göra miljöbedömningar mer begripliga för icke-expert.

Men då ett exakt tal eller en precis bild presenteras ges intrycket att verkligheten kan beskrivas exakt, även om så inte är fallet. När resultat presenteras som siffror eller linjer kan dessa ofta uppfattas som mer sanna än beskrivningar med ord. Men såväl indata som uppskattningar i analysmetoden är behäftade med osäkerheter. Dessa osäkerheter kan lätt falla bort vid presentation av GIS-analyser.

Att förstå vad uttryck som betydande landskapspåverkan egentligen innebär kan vara svårt att få ett grepp om. Men om det påståendet kompletteras med kartor över vilka områden som kommer få en förändrad utsikt eller med 3D-modeller där man själv kan bilda sig en uppfattning om man tycker att landskapspåverkan blir betydande eller inte ökar möjligheterna att fler människor får en uppfattning och kan vara med och påverka processen.

Att visa på markanvändningskonflikter genom att presentera olika skyddsvärda områden tillsammans med exploateringsförslagets utbredning över en grundkarta av något slag är en

mycket enkel form av GIS-användning som kan fylla en stor funktion för att förmedla konsekvenser av en planerad exploatering (fig 8.2.).



© Lantmäteriverket Gävle 2006. Medgivande I 2006/2018

**Figur 7.2.** Den planerade hårdgjorda ytan kommer att förstöra områden med mycket hög och hög skogskänsla. Gränsen för tysta områden kommer också att flyttas.

### 7.3 FRAMTIDSUTSIKTER

Resultaten i detta arbete visar att flera GIS-analyser kan fylla en roll i MKB-arbete med idag tillgänglig data. Men om GIS är ett rimligt alternativ ur ekonomiskt avseende måste bedömas för varje enskild MKB.

Vad som kommer att vara avgörande för om vinsterna med att använda GIS-analyser överstiger kostnaderna för data och mjukvara kommer, förutom planens eller projektets storlek och komplexitet, antagligen att vara nivån av GIS-mognad, både hos dem som genomför miljöbedömningen och hos dem som ska fatta beslut. En kommun som använder GIS i stor utsträckning kommer dels ha tillgång till mycket geografisk information i lämpliga format, är dels vana att tolka resultat framtagna i GIS, och kommer dels att efterfråga resultat av en MKB i sådana format att resultaten kan lagras i deras geografiska databas. Med ökad GIS-mognad hos beställaren av en MKB är det alltså rimligt att anta att önskan att få resultaten i form av datalager i GIS ökar samtidigt som kostnaden för data minskar och tillgången på data i lämpliga format ökar.

Såväl GIS-mognad som tillgången på fritt användbar data kan förväntas att öka i framtiden. Boverket har beviljats pengar från VINOVA för att utveckla en web-plats där geografisk data från olika myndigheter ska samlas. Projektet startade i maj 2006 och har en projektplan på 3 år. Med finansieringen ordnad är det största problemet med den framtida web-platsen frågor om datasekretess (Personlig information, Svensson 2006).

Även Vattenvårdsmyndigheterna arbetar för närvarande med portaler för att visa geografiska data. En risk som kraftigt skulle begränsa användbarheten av dessa typer av portaler i MKB-arbete är om de kommer att begränsas till att bara innehålla tittskåpsfunktioner och sakna möjligheter att ladda ner datalager.

#### **7.4. FÖRSLAG TILL VIDARE STUDIER**

Under arbetets gång har flera intressanta tankar väckts som har varit omöjliga att inkludera i detta arbete. Här nämns kort vidare studier som skulle vara intressanta att genomföra för att utöka möjligheter att inkludera analyser i GIS i miljöbedömningar.

Att i GIS bestämma en optimal ledningsdragningsdragning med multipla målpunkter har inte helt lyckats i detta arbete. Att utarbeta en metodik i GIS eller ett tillägg till GIS för att hantera denna typ av problem vore en intressant fortsättning på detta arbete.

För att metoder som väger samman olika kriterier eller betygsätter olika alternativ ska underlätta beslutsfattande är det bland annat nödvändigt att kriterierna känns relevanta för dem som ska fatta besluten. Det är då önskvärt att beslutsfattare och experter tillsammans väljer ut kriterier och även viktar dem. En studie med syftet att ta fram förslag och riktlinjer för hur detta kan gå till rent praktiskt för att bäst rymmas inom ramen för MKB-processen skulle därför kunna vara mycket användbar.

Ytterligare en intressant studie skulle vara att undersöka hur osäkerhet i indata och i antaganden som görs påverkar resultatet av GIS-analyser, och hur detta kan åskådliggöras på sätt som är begripligt även för icke-experten.

Det har nämnts i detta arbete att en gemensam geografisk databas som används av både dem som tar fram ett planförslag eller en teknisk beskrivning och av dem som utför själva miljöbedömningen skulle såväl underlätta arbetet som bidra till att miljöhänsyn tas tidigt i processen. Att studera utformandet till struktur och innehåll av en sådan databas, dataformat som bör användas, hur uppgraderingar ska göras och hos vem förvaltningsansvaret bör ligga är också en studie som kan bidra till att vinsten av att använda GIS i miljöbedömningar ökar.

## 8. REFERENSER

### 8.1. SKRIVNA REFERENSER

- Antunes P., Santos R., och Jordão L., (2001) The application of Geographical Information System to determine environmental impact significance, *Environmental Impact Assessment Review*, vol 21 sid. 511-535
- Axelsson R., (2001) Lokaliseringsstudier i MKB med hjälp av GIS, SLU, Institutionen för landskapsplanering, *Samhälls- och landskapsplanering småskriftserie*, nr 5
- Botkyrka kommun, (2002) Översiktsplan 2002
- Botkyrka kommun, (2006a) MKB för programsamråd, logistik och lagerverksamhet Loviseberg
- Botkyrka kommun, (2006b) Detaljplaneprogram för området Loviseberg II (P-26-9), koncept 060123
- Boverket, (2000) *Boken om MKB för detaljplan*, Kristianstad: Kristianstads Boktryckeri AB
- Boverket, (2005) Boverket informerar om ändringar i förordningen om miljökonsekvensbeskrivningar, Boverket informerar 2005:4
- Boverket (2006), Miljöbedömningar för planer enligt plan och bygglagen – en vägledning mars 2006
- Boverket och Naturvårdsverket, (2000a) GIS och miljömål i fysiskplanering, Boverket ISBN: 91-7147-619-9, Naturvårdsverket ISBN: 91-620-5093-1
- Boverket och Naturvårdsverket, (2000b) Planera med miljömål! Fallstudie Stockholm – miljöbedömningar i fysisk planering, Boverket ISBN: 91-7147-631-8, Naturvårdsverket ISBN: 91-620-5105-9
- Boverket och Naturvårdsverket, (2000c) Planera med miljömål! Fallstudie Burlöv, livsmiljöprojektet, Boverket ISBN: 91-7147-627-X, Naturvårdsverket ISBN: 91-620-5101-6
- Boverket och Naturvårdsverket, (2000d) Planera med miljömål! En idékatalog, Boverket ISBN: 91-7147-618-0 Naturvårdsverket ISBN: 91-620-5092-3
- Hagnell A., och Fidjeland L., (2005) *Projektet miljöindikatorer på kommunal nivå, MINK (GUS-lok) - Detaljerad lista med prioriterade indikatorer under arbete*, Sveriges Kommuner och Landsting
- Hartley N., och Wood C., (2005) Public participation in environmental impact assessment (EIA) process, *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 25, 2005, p319-340
- Isaeus M., (2004) "A GIS-based wave exposure model calibrated and validated from vertical distribution of littoral lichens" in thesis "Factors structuring Fucus communities at open and

complex coastlines in the Baltic Sea”, Dept. of Botany. Stockholm, Sweden, Stockholm University: 40 pp.

Isaeus M., Smaaland J., Bekkeby T., Rinde T., och Sandström A., (2005) En GIS-metod för kartering av naturvärden i grunda skärgårdsvikar, Norsk institutt for vannforskning, *LNR 5053-2005*

João E., (2002) How scale affects environmental impact assessment, *Environmental Impact Assessment Review*, Volume 22, 2002, p289-310

Lantmäteriverket, (2005) Internet och digital kommunikation – hur kommunerna presenterar detaljplaner på nätet, bilaga i, Hur informationsutbytet i detaljplaneprocessen kan bli effektivare och bättre – Förstudierapport över ett regeringsuppdrag, diarienummer 519-2005/1642

Lerman P., (2000) Fysisk planering arena för samspel: miljömål miljö kvalitetsnormer indikatorer konsekvensanalyser, Nättraby, Lagtolken PL AB

Lerman P., (2004), *MKB & Planer MB & Direktiv*, H109, Nättraby, Lagtolken PL AB

Mattisson A., (2005) Kartläggning av marina naturtyper – En pilotstudie i Stockholms län, Länsstyrelsen i Stockholms län, *Rapport 2005:21*, ISSN 91-7281-192-7

MKB-centrum SLU och Boverket, (2003) MKB för detaljplan – användning och kvalitet

Nyköpings kommun, (2006) Fördjupad översiktsplan för Nyköping tätort - utställningsförslag 2006 – del 2 underlag och analys (utförd av Sweco FFNS)

Ottoson P., och Samuelsson L., (2005) Geografisk information i Sverige 2003, Redovisning och analys av ULIs enkät avseende användandet av geografisk information, *ULI rapport 2005:1*, Gävle, Gävle Offset AB

Patil A.A., Annachhatre A.P., och Tripathi N.K., (2002) Comparison of conventional and geo-spatial EIA: A shrimp farming case study, *Environmental Impact Assessment Review*, vol 22, sid. 361-375.

Repecha M., och Cato I., (1998) (Eds.) Bottom Sediment Map of the Central Baltic Sea, scale 1:500 .000, SGU Series of Geological Maps Ba No 54, ISBN 9986-615-11-9

Rodriguez-Bachiller A., with Glasson J., 2004, *Expert systems and geographic information systems for impact assessment*, London: Taylor & Francis.

Röndell B., (2002) Internationella indikatorer – en översikt av det internationella arbetet med indikatorer för miljö och hållbar utveckling, *Naturvårdsverkets rapport 5205*, Stockholm, Naturvårdsverkets förlag ISSN 0282-7298

Schylberg K., och Ranhagen U., (2004) God bebyggd miljö – en förstudie av planindikatorer i fysisk planering, Institutionen för samhällsbyggnad, Avdelning för trafik och samhälle, Luleå tekniska universitet, *Arbetsrapport 2004:2*, ISSN 1402-9774

Sivertun Å., och Lindgren P., (1998) Sammanhållen riskbedömning av nya och gamla deponier samt förorenade jordar i GIS - förstudie, Institutionen för datavetenskap, Linköpings universitet, *AFR-report 206*

Sydkraft, (2005) Naturgas Mellansverige sträckan Norrköping – Oxelösund, Handlingar tillhörande koncessionsansökan juni 2005, Bilagor till miljökonsekvensbeskrivning

Thorén F., (2005) *GIS-tillämpning för verksamhetsområdet mark och miljö*, Luleå tekniska universitet, inst för samhällsbyggnad, avdeln. VA-teknik, ex 05/159

Vägverket, (2001) Dagvattenbelastning på sjöar och vattendrag i förhållande till andra föroreningskällor, *Vägverket Publ 2001:114*

## **8.2. INTERNETREFERENSER**

Boverket, (2004) <http://www.boverket.se/pilotgis/> (2005-12-28)

Geoforum, (2005). <http://www.geoforum.se/page/152/152/933>. (2005-12-21)

Klinkenberg, (1997) [www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/u23.html](http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/u23.html) (2005-12-21)

Lantmäteriverket, (2001) [www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/kartor/a\\_hojd.pdf](http://www.lantmateriet.se/upload/filer/kartor/kartor/a_hojd.pdf) (2006-04-18)

Länsstyrelserna, (2005) <http://www.gis.lst.se/> (2005-12-28)

MKB-centrum SLU, (2006) <http://www-mkb.slu.se/> (2006-02-01)

StrateGIS, (2003)

[http://www.lst.se/strategis/projektinformation/Projektsummering\\_StrateGIS.pdf](http://www.lst.se/strategis/projektinformation/Projektsummering_StrateGIS.pdf) (2005-12-22)

## **8.3. PERSONLIGA REFERENSER**

Bernström Ulrika, Sweco, SMB-workshop, (2006-02-23)

Isaeus Martin, NIVA, telefonintervju (2006-03-06)

Lajtila Agneta, Luleå Universitet, telefonintervju (2006-02-23)

Langaas Sindre, KTH, föreläsning på KTH (2005-05-20)

Lindroos Peter, Sweco, SMB-workshop, (2006-02-23)

M<sup>c</sup> Connachie Duncan, BlueEarth, föreläsning på KTH (2005-04-14)

Ryegård Annika, IVL, intervju (2006-01-12)

Svensson Magnus, Boverket, telefonintervju (2006-02-15)

## Bilaga 1. Vägverkets schablonvärden

**Tabell B1.1.** Schablonvärden för urban markanvändning (Vägverket, 2001)

Område	Bly (µg/l) Medel min-max	Zink (µg/l) Medel min-max	Koppar (µg/l) Medel min-max	Kadmium (µg/l) Medel min-max	COD (µg/l) Medel min-max	Susp (µg/l) Medel min-max	Tot-N (µg/l) Medel min-max	Tot-P (µg/l) Medel min-max
Flerfamiljsomr.	20 15-60	180 90-300	50 25-100	0,4 0,3-0,6	80 60-110	120 60-200	2,0 1-3	0,3 0,2-0,5
Villaområde	15 15-40	120 60-200	35 20-70	0,3 0,2-0,5	60 40-75	70 40-160	1,5 1-2	0,3 0,1-0,4
Urbana ytor, generellt	25 15-60	150 80-300	50 25-100	0,5 0,3-0,9	70 40-120	120 50-200	2,0 1-2,5	0,3 0,2-0,4
Industri	40 10-60	250 120-400	70 25-110	0,5 0,3-0,9	90 60-120	170 70-230	2,0 1-2,5	0,3 0,2-0,6
Trafik	40 15-70	240 100-350	75 25-110	0,5 0,3-1,0	160 110-230	200 70-250	2 1-2,5	0,3 0,2-0,5

**Tabell B1.2.** Schablonvärden för utlakning ut skogs- och åkermark (Vägverket, 2001)

Område	Bly (g/ha/år) Medel min-max	Zink (g/ha/år) Medel min-max	Koppar (g/ha/år) Medel min-max	Kadmium (g/ha/år) Medel min-max	Krom (g/ha/år) Medel min-max	Nickel (g/ha/år) Medel min-max	Kvicksilver (g/ha/år) Medel min-max
Odlad åkermark	3	28	8	0,1	5	7	0,02
Skogsmark	4 1-10	100 15-160	3 1-8	0,6 0,25-1	2,5 1-3	4 1-6	0,02 0,01-0,06

**Tabell B1.3.** Schablonvärden för dagvatten från väg (Vägverket, 2001)

Vägtyp (Ådt)	Bly (µg/l) Medel min-max	Zink (µg/l) Medel min-max	Koppar (µg/l) Medel min-max	Kadmium (µg/l) Medel min-max	Tot-N (mg/l) Medel min-max	Tot-P (mg/l) Medel min-max	COD (mg/l) Medel min-max	Susp (mg/l) Medel min-max
0-15000	20 10-50	100 50-275	35 20-70	0,5 0,3-0,9	1,2 0,6-1,8	0,15 0,1-0,25	40 20-80	75 40-150
15-30000	25 15-60	150 75-350	45 25-90	0,5 0,3-0,9	1,5 0,8-2,1	0,2 0,1-0,35	60 30-120	100 50-200
30-60000	30 20-70	250 100-600	60 30-120	0,5 0,3-0,9	2,0 1,0-2,5	0,25 0,15-0,5	95 50-190	125 60-250

**Tabell B1.4.** Luftdeposition för Aspvreten 1994 (IVL, 1994 i Vägverket, 2001)

Nederbörd (mm/år)	Bly (mg/m <sup>2</sup> )	Zink (mg/m <sup>2</sup> )	Koppar (mg/m <sup>2</sup> )	Kadmium (mg/m <sup>2</sup> )	Krom (mg/m <sup>2</sup> )	Nickel (mg/m <sup>2</sup> )
717	1,8	4,4	2,0	0,06	0,1	0,3

**Tabell B1.5.** Avrinningsfaktor (Vägverket, 2001)

Område/marktyp	Flacka områden	Kuperade områden
Betong, asfalt	0,8	0,9
Slutet byggnadssätt ingen vegetation	0,7	0,9
Slutet byggandssätt med planterade gårdar, industriområden	0,5	0,7
Öppet byggandssätt (flerfamiljshus)	0,4	0,6
Radhus, kedjehus	0,4	0,4

## Bilaga 2. Använda schablonvärden

Tabell B2.1. Använda schablonvärden

Lantmäteriets marktyper	Bly (µg/l)	Zink (µg/l)	Koppar (µg/l)	Kadmium (µg/l)	Tot-N	Tot-P
Hög bebyggelse	20(µg/l)	180(µg/l)	50(µg/l)	0,4(µg/l)	2,0(µg/l)	0,3(µg/l)
Låg bebyggelse	15(µg/l)	120(µg/l)	35(µg/l)	0,3(µg/l)	1,5(µg/l)	0,3(µg/l)
Öppet torg	25(µg/l)	150(µg/l)	50(µg/l)	0,5(µg/l)	2,0(µg/l)	0,3(µg/l)
Industribebyggelse	40(µg/l)	250(µg/l)	70(µg/l)	0,5(µg/l)	2,0(µg/l)	0,3(µg/l)
Partihallsområde*	40(µg/l)	240(µg/l)	75(µg/l)	0,5(µg/l)	2(µg/l)	0,3(µg/l)
Odlad mark	3(g/ha/år)	28(g/ha/år)	8(g/ha/år)	0,1(g/ha/år)	20(kg/ha/år)	600(g/ha/år)
Barrskog, Lövskog, Skogshygge	4 (g/ha/år)	100 (g/ha/år)	3 (g/ha/år)	0,6 (g/ha/år)	2 (kg/ha/år)	60 (g/ha/år)
Öppen mark	1,5 (g/ha/år)	15 (g/ha/år)	3 (g/ha/år)	0,05 (g/ha/år)	1,7 (kg/ha/år)	50 (g/ha/år)
Sankmark, Vatten	1,8 (mg/m <sup>2</sup> )	4,4 (mg/m <sup>2</sup> )	2,0 (mg/m <sup>2</sup> )	0,06 (mg/m <sup>2</sup> )	20 (kg/ha)	1 (kg/ha)