

# GeoEkoKalkyl för byggbarhet och ekosystemtjänster - förstudie

ÅTERRAPPORTERING INOM SMART BUILT ENVIRONMENTS  
UTLYSNING TESTBÄDDAR STEG 1



# GeoEkoKalkyl för byggbarhet och ekosystemtjänster- förstudie

Återrapportering inom Smart Built Environments  
utlysning testbäddar steg 1

Christel Carlsson

Med stöd från:



STRATEGISKA  
INNOVATIONS-  
PROGRAM

## Förord

Smart Built Environment är ett strategiskt innovationsprogram för hur samhällsbyggnadssektorn kan bidra till Sveriges resa mot att bli ett globalt föregångsland som realiserar de nya möjligheter som digitaliseringen för med sig. Smart Built Environment är ett av 16 strategiska innovationsprogram som har fått stöd inom ramen för Strategiska innovationsområden, en gemensam satsning mellan Vinnova, Energi- myndigheten och Formas. Syftet med satsningen är att skapa förutsättningar för Sveriges internationella konkurrenskraft och bidra till hållbara lösningar på globala samhällsutmaningar.

Samhällsbyggnadssektorn är Sveriges enskilt största sektor som påverkar hela vår bebyggda miljö, men den är fragmenterad med många aktörer och processer. Att förändra samhällsbyggandet med digitaliseringen som drivkraft kräver därför samverkan mellan många olika aktörer. Smart Built Environment tar ett samlat grepp över de möjligheter som digitaliseringen innebär och blir en katalysator för spridningen av nya möjligheter och affärsmodeller.

### **Programmets mål är att till 2030 uppnå:**

- 40 % minskad miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv för nybyggnad och renovering
- 33 % minskning av total tid från planering till färdigställande för nybyggnad och renovering
- 33 % minskning av de totala byggkostnaderna
- flera nya värdekedjor och affärsmodeller baserade på livscykelperspektiv, plattformar samt nya konstellationer av aktörer

I programmet samverkar programparter från näringsliv, kommuner, myndigheter, bransch- och intresseorganisationer, institut och akademi. Tillsammans nyttiggör vi den kunskap som tas fram i programmet.

*GeoEkoKalkyl för byggbarhet och ekosystemtjänster-förstudie* är ett av projekten som har erhållit finansiering av programmet. Det har letts av Statens geotekniska institut och har genomförts i samverkan med SLU, Chalmers, Boverket, Malmö stad och Västerås stad.

Stockholm, 2017-02-15

# Innehållsförteckning

<b>1 INLEDNING</b>	<b>5</b>
1.1 BAKGRUND	5
1.2 MÅL	6
<b>2 TESTBÄDDENS NULÄGE</b>	<b>6</b>
<b>3 STATE-OF-THE-ART</b>	<b>7</b>
<b>4 BEHOVSANALYS</b>	<b>8</b>
4.1 BEHOVSÄGARE	9
4.2 TILLVÄXTPOTENTIAL	10
<b>5 FÖRVÄNTADE RESULTAT OCH EFFEKTER</b>	<b>11</b>
5.1 NYTTAN AV GEOEKOKALKYL SOM DIGITAL TESTBÄDD	11
5.2 AFFÄRSMODELL OCH FINANSIERINGSPLAN	12
<b>6 TESTBÄDDSSPECIFIKATION AVSEENDE HÅRD- OCH MJUKVARA</b>	<b>12</b>
6.1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR DRIFT OCH UNDERHÅLL	13
<b>7 GENOMFÖRANDE AV PROJEKTET</b>	<b>14</b>
7.1 ORGANISATION	14
7.2 GENOMFÖRANDEPLAN	15
<b>8 GENOMFÖRDA AKTIVITETER INOM FÖRSTUDIEN</b>	<b>17</b>
<b>9 EKONOMISK REDOVISNING</b>	<b>18</b>
<b>10 REFERENSER</b>	<b>18</b>

# 1 Inledning

Föreliggande dokument utgör slutrapportering för projektet *GeoEkoKalkyl för byggbarhet och ekosystemtjänster- en förstudie* som beviljats finansiering inom Smart Built Environments utlysning Testbäddar steg 1. Syftet med förstudien har varit att utveckla en full ansökan till Testbäddar steg 2 inom samma utlysning. Rapporten

Rapporten sammanfattar resultat från en omvärldsanalys och en behovsanalys som genomförts inom ramen för förstudien. Vidare beskriver rapporten förväntade resultat och effekter av testbädden samt hur genomförandet av projektet i steg 2 är tänkt.

Förutom detta dokument återrapporteras uppdraget ekonomiskt på särskild blankett. Kommentarer till den ekonomiska rapporten lämnas i slutet av detta dokument.

## 1.1 Bakgrund

Mark- och grundläggningskostnader står för en stor andel (omkring 20%) av den totala bygg- och anläggningskostnaden. Det stora behovet av nya bostäder leder till krav på effektivare planläggningsprocesser. För varje exploateringsalternativ kommer byggkostnader utgöra en viktig del i beslutsfattandet men även värdet av ekosystemtjänster (EST) ska synliggöras och integreras i beslutsfattandet (SOU 2013:68). Det innebär att EST bör vara en del av fysisk planering för att ta hänsyn till och tydliggöra vilka nyttor som ett område förväntas leverera till människor. Markens egenskaper och kvalitet ger grundförutsättningen för främjandet av ett flertal EST, såsom att upprätthålla en grön infrastruktur (vatten- och näringsförsörjning, klimatreglering, rekreation, biologisk mångfald) samt buffert- och filterkapacitet (fastläggning av föroreningar, reglering av dagvatten). Arbetet med att integrera EST i kommunal planering befinner sig i sin linda (Malmö stad, 2016) men är under stark utveckling framför allt gällande översiktsplaner. I och med regeringens etappmål för 2018 behöver värdet av EST synliggöras och integreras även i beslut rörande detaljplaner (Miljömålen, 2016).

Vid byggnation påverkas EST ofta negativt av byggnadstekniska åtgärder, t.ex. då värdefull mark bebyggs, hårdgörs eller schaktas bort som avfallsmassor. Ansvar för och kunskap kring byggnadstekniska aspekter respektive miljömässiga aspekter i exploateringsprocessen är fördelat på olika kommunala enheter, vilket försvårar ömsesidig dialog och effektiv samverkan i beslutsprocessen. Värderingen av kostnader och nyttor för exploateringsalternativ tenderar att utgå från byggkostnader, då dessa kan beräknas och prissättas även i tidiga skeden. Tillgång till eller förlust av miljörelaterade värden i form av EST som en följd av realiserad exploatering synliggörs inte. Följden blir en "icke hållbar samhällsbyggnad" med tyngdpunkt på ekonomiska

överväganden där miljömässiga och sociala perspektiv på översiktlig planeringsnivå inte kan realiseras i exploateringsprocessen på ett effektivt sätt.

I ett regeringsuppdrag 2013-2016 har SGI tagit fram GIS-verktyget [Geokalkyl](#) som är kopplat till BIM - byggnadsinformationsmodellering (SGI, 2015). Geokalkyl är utvecklat för att ta hänsyn till geotekniska förutsättningar och i tidiga skeden bedöma kostnader för t.ex. grundförstärkning, schaktningsarbeten, konstbyggnader och åtgärder för klimatanpassning eller efterbehandling av förorenade områden.

## 1.2 Mål

Målet med det föreslagna projektet är att utveckla Geokalkyl till en digital testbädd för analys av tillgång till eller förlust av EST, så att dessa kan dokumenteras, analyseras och visualiseras integrerat med byggnadsteknisk utformning. Det nya verktyget "Eko-geokalkyl" kommer att testas och utvärderas i två fallstudier.

# 2 Testbäddens nuläge

SGI har på uppdrag av regeringen utvecklat 3D GIS-verktyget Geokalkyl för att översiktlig bedöma kostnaden för olika markbyggnadsåtgärder i områden med skilda geotekniska förutsättningar (SGI, 2015). Systemet innehåller en serie beräkningsmoduler med algoritmer som beräknar kostnaden för grundförstärkning, schaktarbeten och utfyllnader, samt kostnader för eventuella konstbyggnader. Med Geokalkyl är det möjligt att baserat på geotekniska förhållanden jämföra kostnader för olika utformningar och alternativa placeringar av byggnader och infrastruktur. Hänsyn kan också tas till inverkan av klimatförändring och eventuella markföroreningar. Systemet har utvecklats i samverkan med Trafikverket och med medverkan även från branschkonsulter samt BIM Alliance.

Geokalkylen görs för ett avgränsat geografiskt område (t.ex ett detaljplaneområde) där information finns om planerade byggnader (våningsplan mm), hårdgjorda ytor, grönytor, eventuella markföroreningar samt eventuella specifika åtgärder för klimatanpassning (t.ex vallar). Systemet kan nyttjas för att jämföra kostnader mellan olika exploateringsområden eller mellan olika planutformning inom ett och samma område. Arbetsgången framgår översiktligt av figur 1.



Figur 1. Arbetsprocessen för beräkning med Geokalkyl. Geokalkyl innefattar dels värdering av markens byggbarhet genom indelning av området i geotekniska terrängklasser (GTK-klasser) och dels beräkning av markbyggnadskostnad för olika typer av byggnader och hårdgjorda ytor.

Geokalkyl har utvecklats för att kunna tillhandahållas som ett öppet system fritt tillgängligt på web-plattform. Programmet är anpassat till vanligt förekommande GIS-miljö med ArcGIS samt underliggande "villkorsmatriser" i Excel, där användaren också kan justera och ändra med hänsyn till plats specifika förhållanden (t.ex. schablonkostnader). Implementering av Geokalkyl genom kommunala IT-plattformar pågår för närvarande genom fallstudier i samverkan med Jönköpings och Nyköpings kommun.

Strukturen hos Geokalkyl skapar förutsättningar för att inkludera beräkningar av Soil Quality Index (markkvalitetsklassning för ekosystemtjänster). Det är även praktiskt möjligt att inkludera hållbarhetsbedömning (t ex "carbon footprint") och monetära värderingar i verktyget. Huruvida dessa två aspekter också ska integreras i GeoEkoKalkyl kvarstår att ta ställning till inom ramen för förstudien.

### 3 State-of-the-art

Uppgradering av Geokalkyl till GeoEkoKalkyl innebär att markkvalitetsdata kan kopplas både till EST och byggkostnader med stöd av beräkningsalgoritmer. Verktyget får en unik position på marknaden där flertalet tidigare eller pågående projekt fokuserat på att hantera EST på strategisk nivå inom översiktsplanering, se t.ex. det Vinnova-finansierade projektet *C/O City* som syftade till att synliggöra EST i stadsutvecklingen (*C/O City*, 2014) eller den utvecklingsplan som Upplands Väsby tagit fram för hur EST inom kommunen ska bevaras, förädlas och utvecklas utifrån en systematisk analys (Upplands Väsby, 2016). Försök att få fram användbara verktyg på detaljplannivå har också utförts, se t.ex. projektet *MEST* (MalmöEkoSystemTjänster)

som avsåg att införliva översiktsplanens visioner och nationella miljömål i planering på detaljplannivå (Malmö stad, 2015). Förslaget var att koppla geografiska data till EST i ett kartverktyg som kan användas av planhandläggare. Till skillnad från GeoEkoKalkyl saknas dock kopplingen till byggkostnader, som ofta styr beslutsfattandet. Det finns ytterligare forskningsprojekt som adresserar ekosystemtjänster i planprocessen. Balance 4P fokuserar på hållbarhetsbedömning av alternativa strategier för att återutveckla förorenad mark i stadsmiljö (Norrman m.fl., 2015). I det europeiska projektet *Urban Soil Management Strategy* (Umweltbundesamt, 2012) utvecklades ett GIS-verktyg för analys och visualisering av hur markrelaterade värden påverkas av exploatering samt ramverk för hur kompensationsåtgärder kan användas för att minimera effekten av oundvikliga värdoförluster. Metoden gör ingen explicit koppling mellan markkvalitet och EST utan utgår från att mark i sig är en skyddsvärd naturresurs. Däremot ingår vissa geotekniska markkvalitetsparametrar som även används av Geokalkyl.

Att verktyg för integrering av EST i byggprocessen ses som innovativt och efterfrågas av branschen, visas av att Riksbyggen fick ett miljöstrategipris 2015 för sitt arbete att tillsammans med Sweco utveckla ett verktyg som använder s.k. ekopoäng för värdering av påverkan av EST vid nybyggnation (Riksbyggen, 2016).

Genom de hittills genomförda projekten finns tidigare erfarenheter som kommer att vara till nytta för GeoEkoKalkyl. Tidigare erfarenheter av bl.a. grundläggande krav på indata för EST och algoritmer för att beräkna kvalitativa indikatorer för EST kommer att användas och utvecklas vid utformningen av GeoEkoKalkyl.

## 4 Behovsanalys

I steg 1 har en heldags workshop samt telefonmöte hållits med Malmö stad respektive Västerås stad med syfte att klarlägga behovet av GeoEkoKalkyl utifrån kommuners perspektiv. Övriga deltagare på workshopen var Boverket, SGI, SLU och Chalmers. Under dagen redogjorde Malmö stad för slutsatser från en stor enkät- och intervjustudie, som involverade 140 kommunala planhandläggare och tjänstemän med ansvar för planfrågor, med syfte att undersöka om och i så fall var det politiska målet att integrera EST in planerings- och beslutsprocesser i den kommunala fysiska planeringen kan göras (Boverket, 2016). Detta arbete utgjorde ett viktigt underlag till behovsanalysen. De kommunala deltagarna på workshopen och i enkätstudien representerar kommuner med skilda resurser avseende storlek på den kommunala organisationen kring plan- och byggfrågor samt skilda erfarenheter av att arbeta med EST i planprocessen. Behovsanalysen fångar därmed upp varierande kommunala förutsättningar.



Behovsanalysen visade att kommunerna i nuläget har likartade svårigheter att förankra och kommunicera värdet av marken, inklusive EST, internt mellan olika avdelningar, men även mellan tjänstemän och politiker. Man ser även problem med förankring och kommunikation mellan kommuner och allmänheten respektive exploatörer. Det pågår kartläggningar och andra aktiviteter inom kommunerna för att samla information om t.ex. EST, men det saknas verktyg att förankra frågorna längs hela planprocessen. Det innebär att planer på övergripande nivå inte alltid kan realiseras, då ekonomiska incitament och politisk kortsiktighet blir mer avgörande.

Det framkom även att man hanterar data i olika format. Planer för och kartläggning av EST redovisas i form av kartor, beskrivande texter eller illustrativa figurer. I förberedande markundersökningar beskrivs markförhållandena med geotekniska och miljökemiska parametrar i analysprotokoll eller rapporter. Det är inte alltid som kartmaterial eller geotekniska och miljökemiska jordparametrar koordinatsätts, vilket försvårar gemensam hantering och visualisering av data i t.ex. GIS-system. Sammanfattningsvis kan sägas att det saknas ett system för hur dessa vitt skilda informationsflöden ska kunna integreras och delas mellan olika kompetenser och hur informationen på bästa sätt ska stödja en rad olika beslut som tas längs planprocessen. Kommunerna bedömer att GeoEkoKalkyl kan vara ett användbart verktyg och stödja dem i planprogram, översiktsplaner och detaljplaner

Vid workshopen konstaterades att grönstrukturplaner och dagvattenlösningar är på många kommuners agenda och har direkt koppling till olika EST. Inom projektet kommer vi därför försöka fokusera på markens funktion med avseende på dessa aspekter.

Nyttan av EST förbises ofta idag. Även om det inte är möjligt att beräkna ett monteärt värde kommer en integrerad redovisning av kvalitativa värden i form av t.ex. "hög eller låg funktionalitet" bidra till att EST synliggörs och kan sättas i relation till monetära bygg- och anläggningskostnader.

## 4.1 Behovsägare

Direkta behovsägare av GeoEkoKalkyl och dess resultat och nyttor utgörs av kommunala myndigheter och utförare involverade i exploatering och underhåll av den byggda miljön (t.ex. mark- och exploateringskontor, kommunekologer och tekniska kontor) men även byggherrar samt konsulter som tar fram dokumentation och beslutsunderlag för exploateringsalternativ. I grunden är det kommunerna som ansvarar för att deras planerings- och beslutsprocesser uppfyller de politiska intentionerna om hållbar samhällsbyggnad samt kostnadseffektivitet i samband med exploatering. Indirekta behovsägare utgörs av regeringen, Boverket och länsstyrelserna, som ansvarar för att driva samhällsutvecklingen framåt så att politiska mål om hållbart samhällsbyggande uppfylls.

## 4.2 Tillväxtpotential

Givet omvärldsanalysen och behovsanalysen som utförts inom ramen för steg 1 samt GeoEkoKalkyls utformning med integrerad analys- och visualiseringsteknik med fokus på kostnader och miljörelaterade värden, bedömer vi att verktøyet har stor tillväxtpotential.

Erfarenheterna från projektets fallstudier kommer bidra till att värdet av användningen av GeoEkoKalkyl kan beskrivas och förmedlas till ytterligare målgrupper. Eftersom GeoEkoKalkyl ska stödja beslutsfattande längs hela planprocessen och medge utbyte av information mellan olika aktörer, kommer verktøyet även vara intressant för byggherrar och konsulter. Verktøyetets förmåga att analysera och visualisera konsekvenser av olika exploateringsalternativ kan på sikt översättas till funktionskrav. GeoEkoKalkyl kommer därmed kunna stödja funktionsupphandling av exploateringsalternativ som beaktar bevarandet av naturbaserade värden parallellt med grundläggningskostnader.

Enligt projektets omvärldsanalys så ställer samhället krav på en tydligare implementering och värdering av EST i planprocesser. Vi bedömer därför att GeoEkoKalkyl kommer ha allt större relevans ju längre samhällsutvecklingen kommer i dessa frågor. Inom ramen för befintlig ansökan är planen att utveckla verktøyet för att kunna klassa marken i olika kvalitetskategorier map några utvalda prioriterade EST. Det finns dock potential att vidareutveckla verktøyet också för monetär värdering av EST. Detta ryms dock inte i befintlig budget.

SGI överväger också att utveckla en "carbon footprint"- modul till GeoKalkyl. Detta ryms dock inte i befintlig budget utan kräver i så fall ytterligare finansiering. Tilläggsmodulen skulle bli ett bra komplement till modulen för EST.

SGI är med i projektet Visual Sweden (se hemsida [Visual Sweden, 2016](#)). Vid ett nyligen genomfört "match-making" möte har diskussioner inletts om att visualisera resultat från Geokalkyl och GeoEkoKalkyl. Om idén realiserats finns möjligheter att skapa ett *interaktivt* beslutsstödsverktøyet kopplat till byggbarhet och ekosystemtjänster, som även kan underlätta vid kommunikation och kunskapsöverföring av resultat och beslut till allmänheten.

Behovet av att organisera och spara information om den byggda miljön har fått allt större uppmärksamhet och ett författningsförslag för dokumentationssystem (loggbok) för vissa typer av byggnader och anläggningar har redovisats av Boverket (Boverket, 2015). GeoEkoKalkyl skulle kunna utvecklas till ett dokumentationssystem för miljögeotekniska förhållanden som idag saknas men är högt efterfrågat exempelvis när det gäller hantering av schaktmassor.

## 5 Förväntade resultat och effekter

### 5.1 Nyttan av GeoEkoKalkyl som digital testbädd

Grundidén med GeoEkoKalkyl är att skapa ett obrutet informationsflöde som via programvaran ger behovsvägarna möjlighet att arbeta mer samordnat med gemensam information (både internt och externt) längs hela planprocessen. Idag gör olika dataformat och skilda datavärdskap att kommunerna inte kan dra maximal nytta av informationen. Detta innebär också att det blir svårare för dem att efterfråga rätt information via byggherrar eller konsulter och mellan teknikavdelningar. GeoEkoKalkyl skapar förutsättningar för effektivare och mer transparent kommunikation inom kommuner och bidrar på så sätt till att flera myndighetsprocesser effektiviseras. GeoEkoKalkyls visualiseringsteknik (Figur 2) kan förmedla komplex information om förväntade miljökonsekvenser till medborgare, vilket också ses som en del i en effektivare myndighetsprocess då medborgardialog är en central del i kommunernas verksamhet.

Eftersom förlust av värdefulla EST pga oförmåga att värdera markens bidrag till dessa, bidrar projektet till riskminimering sett till samhällets övergripande behov av en funktionell boendemiljö samt bevarande av naturresurser trots krav på förtätning och exploatering.

Verktyget kan bidra till utvecklingen av nya digitaliserade tjänster inom byggsektorn om användandet av GeoEkoKalkyl i framtiden styrs mot ett större fokus på t.ex. funktions-upphandling. Detta gör att kommunerna kan utvecklas till välinformerade beställare medan byggherrar och konsulter får incitament att ta fram innovativa och långsiktigt hållbara exploateringslösningar som gynnar samhället. Detta bidrar till en rollomvandling där flera parter gemensamma agerande genererar lösningar på samhällsproblem. Delar av denna rollomvandling sker även om kommuner väljer att arbeta med GeoEkoKalkyl på egen hand eftersom det nya sättet att samarbeta kring GeoEkoKalkyls frågeställningar kommer göra kommunerna till problemlösare istället för problemägare.

GeoEkoKalkyl har en naturlig plats i BIM med tydlig fokus på 3D-visualisering av planeringsunderlag och översiktlig grundläggingskostnad samt EST-budget. Resultatet redovisas i det tidiga skedet av byggprocessen och kan vidare uppdateras under hela processens gång när och om kompletterande information blir tillgänglig. På så sätt har man tillgång till informationen för utvärdering och avstämning mot uppsatta mål under hela byggprocessen och vidare för framtida dokumentation.

## 5.2 Affärsmodell och finansieringsplan

Avsikten är att GeoEkoKalkyl skall verka genom en öppen affärsmodell. Beräkningsverktyget samt manual blir då tillgängligt via webben. Inom projektet upprättas en affärsplan där tillgänglighet och ansvar tydligt beskrivs. Särskilt ska en modell med så kallat, öppet licensavtal, utredas. En viktig utgångspunkt är att GeoEkoKalkyl skall ge optimal samhällsnytta och därför göras tillgängligt på ett ansvarsfullt sätt.

Affärsmodellen måste reglera tillgänglighet och ansvar för beräkningsverktyget GeoEkoKalkyl, men också hanteringen av data. Frågor som måste hanteras är; upphovsrätt för data med skydd enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk (t. ex, kartor); källhänvisning; personuppgiftslagen (1988:204) samt lagen (1993:1742) och förordningen (1993:1745) om skydd för landskapsinformation (angående upprättande av databas med landskapsinformation samt spridande av flygbilder). Affärsmodellen måste också reglera ansvaret för eventuella fel som kan uppstå på grund av användningen av GeoEkoKalkyl.

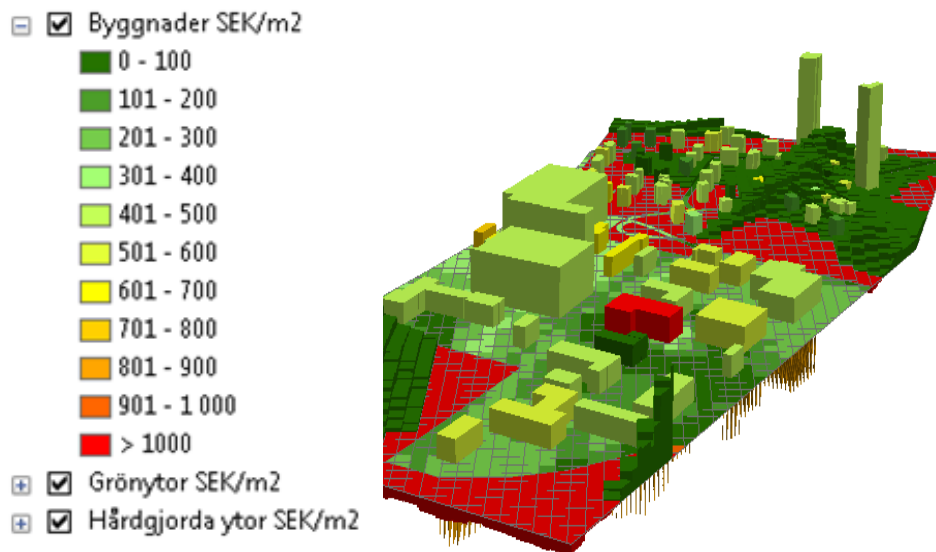
GeoEkoKalkyl utvecklas med finansiering inom det nu sökta projektet. Projektet förväntas resultera i ett färdigt, användbart verktyg. Hur det färdiga verktyget skall förvaltas och uppdateras ska utredas och beskrivas i förutsättningarna för nyttjandet. Användaren (eventuellt licenstagaren) har ansvar för den egna verksamheten, medan uppdateringar och utveckling bör samordnas och eventuellt läsas till någon enskild aktör.

# 6 Testbäddsspecifikation avseende hård- och mjukvara

Projektet generar ett verktyg som är öppet tillgängligt för alla användare som kan jobba i ArcGis-miljö. GeoEkoKalkyl kommer liksom Geokalkyl att vara utvecklat för virtuell 3D-analys i ArcGIS/ArcScene och resultaten ska kunna redovisas både i kartform, som 2D eller 3D-visualiseringar, och som Excel-rapport. Som grunddata utnyttjar programmet nationella höjddatabaser (GSD-Höjddata, grid 2+) från Lantmäteriet samt jordartsdata (Jordarter 1:25 000-1:100 000) från SGU. Detta underlag kan kompletteras med andra höjddatabaser och andra geologiska, geotekniska eller systemekologiska underlag. Som en del i systemet ingår att ett webgränssnitt där användare kan markera ett område och ladda ner grunddata i form av höjddata.

Testbädden kommer att bestå av en teknisk lösning där klassning av markens kvalitet med avseende på specifika EST ingår. Särskilda Soil Quality Index (SQI) tas fram där indelningen i klasser sker utifrån bedömning av markens funktionalitet avseende de EST som ingår i testbädden. Genom kvalitetsklassningen kan markens lämplighet före och efter exploatering kvantifieras och eventuell förlust av markrelaterade värden (dvs försämring av EST) beräknas. Platsspecifika dataunderlag lagras och finns tillgängliga för datautvinning (datamining), bearbetning och framtagande av beslutsunderlag vid olika planeringskedan. Dataunderlaget finns åtkomligt för alla parter som berörs av en exploateringsprocess och kan även exporteras till Excel.

Resultaten från kostnadsberäkningarna samt kvalitativa eller kvantitativa värderingar av EST redovisas i både två- och tredimensionella kartor (figur 2). Hela systemet är digitalt och informationen på kartorna kan varieras och delas upp i olika skikt med geoteknisk information, markanvändning, typ av byggnader och grundläggning samt kostnader.



Figur 2. Visualisering av beräknade geotekniska grundläggningkostnader i Geokalkyl.

## 6.1 Förutsättningar för drift och underhåll

Arbete pågår för närvarande med att säkerställa finansiering för långsiktig drift, underhåll och förvaltning av det *befintliga* verktyget Geokalkyl. Plattformen för beräkningsverktyget Geokalkyl och tillhörande vägledningsmaterial finns på en webbsida som ägs och förvaltas av SGI. En utvidgning av verktyget till GeoEkoKalkyl kommer inte kräva ytterligare server-kapacitet, men en utökad budget för drift- och

underhåll. SGI:s roll som en oberoende statlig expertmyndighet ska säkra att GeoEkoKalkyl kan tillhandahållas fritt, underhållas och utvecklas även efter avslutat projekt.

## 7 Genomförande av projektet

### 7.1 Organisation

Utveckling av GeoEkoKalkyl ska genomföras av en projektgrupp bestående av representanter från både akademi (SGI, SLU och Chalmers) och offentlig verksamhet (Malmö stad, Västerås stad, Boverket, SGI). Projektgruppen förenar ämneskunskap inom geoteknik (SGI), markkemi (SGI), mark- och växtekologiska system (SLU) och ekosystemtjänster kopplade till beslutsstödsanalys (Chalmers) med behovsägarkunskap hos kommunrepresentanter (Malmö stad, Västerås stad) samt Boverket. I nedan tabell 1 anges projektmedlemmars kompetens och roller i projektet.

En referensgrupp med ytterligare representanter från direkta och indirekta behovsägare har knutits till projektet för att säkerställa att GeoEkoKalkyl drivs utifrån behovsägarnas perspektiv.

<b>Projektmedlem</b>	<b>Kompetens, expertområde</b>	<b>Roll i projektet</b>
Fil Dr Christel Carlsson, SGI	Forskning inom föroreningstransport, biotillgänglighet, filterteknik, labmetodutveckling	Projektledare, WP-ledare för WP1 och WP6. Expert markkemi, EST Behovsägerstöd
Docent Bo Lind, SGI	Ledarskap av expertorganisationer och forskargrupper. Arbetat sedan 70-talet inom området tillämpad geovetenskap i den byggda miljön.	Expert geoteknik Ansvarig Geokalkyl
Fil Lic Annika Åberg, SGI	Undersökningsmetoder, miljöpåverkan från föroreningar, miljö- och hälsoriskbedömning, metodutveckling, teoretiska modeller ,	WP-ledare för WP3 och WP5 Expert markkemi, EST Behovsägerstöd
Civ Ing. Ola Wik, SGI	Fasta material i miljön: geokemi, geokemisk modellering, utlakning, laboratoriemetoder, livscykelanalys och miljöbedömning	WP2-ledare Expert markkvalitetsdata, LCA, EST, SQI
Fil Dr Jim Hedfors, SGI	GIS-arkitekt	WP4-ledare Konstruktör av GeoEkoKalkyl
Mats Öberg, SGI	GIS-arkitekt	Konstruktör av GeoEkoKalkyl

Docent Ann-Mari Fransson, SLU	Forskning inom näringstillgänglighet och näringsupptag i jord, urban ekofysiologi map träd, gröna väggar, biodiversitet mm	Expert växtbaserade EST i urbana miljöer
Tekn Dr Yevheniya Volchko, Chalmers	Forskning om bedömning av effekter på markfunktioner och marktjänster vid saneringsprojekt med hjälp av indikatorer för markkvalitet och värderelaterade mått	Expert SQL, EST, beslutstödsverktyg
Isabelle Ripa, Boverket	Landskapsarkitekt. Arbetar brett med människors livsmiljö, klimatanpassning, uppföljning av miljömålet god bebyggd miljö, geografiska analyser.	Behovsägare statlig myndighet med regeringsuppdrag
Malmö stad,	Flera olika medverkande bl.a. GIS-ansvariga, gatukontor, miljökontor, plankontor, fastighetskontor Kontakt Malmö stad: Christian Resebo	Behovsägare kommuner Bidrar med fallstudier WP5:1-ledare
Västerås stad	Kontakt Västerås stad: Anna Kruger m.fl.	Behovsägare kommuner Bidrar med fallstudier WP5:2-ledare

## 7.2 Genomförandeplan

Utveckling av GeoEkoKalkyl kommer att ske genom arbete i sex arbetspaket (work packages, WP). Nedan följer en kort beskrivning av arbetspaketen.

### *WP 1 Projektledning och intern kommunikation*

Projektledning sker med stöd av en styrgrupp bestående av representanter från de olika deltagande organisationerna. Intern kommunikation sker genom mejl-korrespondens, en projekthemsida för hantering av gemensamma dokument, telefon- och videomöten samt fysiska möten.

### *WP 2 Kartläggning av dataunderlag*

Kartläggning av befintliga dataunderlag som kan stödja kvalitativ och/eller kvantitativ värdering av EST i planprocesser. Tillsammans med WP3 görs en utvärdering av nödvändiga dataunderlag för GeoEkoKalkyl. Tillsammans med WP4 identifieras former för att generera, transformera och/eller transportera olika underlagsdata till ingångsdata för GeoEkoKalkyl. Tillsammans med WP3 levereras en kravspecifikation map ingångsdata till GeoEkoKalkyl, dvs vad behövs, vilken form måste det ha, var finns data, hur kan data produceras?

### *WP 3 Markkvalitetsklassning och ekosystemtjänster*

Identifiera och utveckla ekvationer och algoritmer baserade på bl.a. olika jordparametrar för att beskriva utvalda EST (grönstruktur och dagvattenlösningar). Utveckla klassningskriterier för valda EST så värde och funktionalitet hos marken eller hos kompensatoriska åtgärder kan beskrivas. Tillsammans med WP2 genereras en fullständig kravspecifikation på vilka algoritmer som ska ingå i verktyget samt hur dessa kopplar till ingångsdata och redovisning.

*WP 4 Utveckling av GeoEkoKalkyl inklusive visualisering*

Konstruktion av GeoEkoKalkyl sker utifrån en kravspecifikation framtagen av WP2+WP3. Ansvarar för mjukvaror och hårdvaror. Tillsammans med WP2 identifiera insamlingsmetoder för dataunderlag. WP4 utvecklar modulen GeoEkoKalkyl i GeoEkoKalkyls GIS-miljö, samt en modell för hur GeoEkoKalkyls resultat ska visualiseras i slutprodukten.

*WP 5 Test av verktyg i fallstudier i Malmö och Västerås*

GeoEkoKalkyl kommer att testas och utvärderas i två pilotprojekt. I WP5:1 kommer Malmö stad arbeta med Nyhamnen som ska bli en en nära, tät, grön och funktionsblandad stadsdel, som bidrar till att uppfylla Malmös mål att vara en socialt, ekonomiskt och miljömässigt hållbar stad (Malmö stad, 2016). Fallstudien kommer avgränsas till de delar som är lämpliga för GeoEkoKalkyl. I WP5:2 kommer Västerås stad välja fallstudie när projektet startar. Två befintliga alternativ är möjliga; dels nybyggnation på ett värdefullt, strandnära naturområde dels ombyggnation av simhall när ny mark tas i anspråk och gammal mark ska få ny markanvändning. Mall för fallstudierapporter samt uppföljande enkät tas fram. Enkäten avser fånga upp GeoEkoKalkyls värde m a p obrutna informationsflöden, effektivare myndighetsprocesser, effektivare kommunikation samt som beslutsunderlag i planprocessen. WP 5 levererar två fallstudierapporter där ingående frågeställningar, användning och slutresultat av GeoEkoKalkyl beskrivs samt två enkätstudier.

*WP 6 Kunskapsförmedling och extern kommunikation*

Inom WP6 kommer en kommunikationsplan att tas fram med målet att identifiera projektets målgrupper för informations- och kunskapsförmedling. Förslag på kunskaps-spridningsaktiviteter som ska utredas och ev vidareutvecklas är

- Instruktionsvideos via YouTube för beskrivning av användning av verktyget
- Utbildningsdagar till självkostnadspris. SGI arrangerar redan idag olika kurser både i egen regi och i samarbete med t.ex. SGF, Sveriges geotekniska förening
- Slutkonferens alternativt ett webinarium som arrangeras av projektdeltagarna
- Vetenskaplig och populärvetenskaplig publicering
- Möjlighet att föra in verktyget i samhällsbyggnads- och samhällsplaneringsutbildningar på t.ex. Chalmers och SLU.

Projektet genomförs med start december 2016 och slutförs december 2018.



## 8 Genomförda aktiviteter inom förstudien

Nedan följer en tabell 2 av identifierade aktiviteter inom förstudien som antingen projektet GeoEkoKalkyl definierat eller som angetts i utlysningstexten.

**Tabell 2. Aktiviteter och mål inom förstudien GeoEkoKalkyl. Aktivitet 1- 4 formulerades av projektet inför ansökan till steg 1. Aktivitet 5-14 finns specificerade i utlysningstexten som mål med projektet i steg 1. Aktivitet 15-22 finns specificerade i utlysningstexten för steg 2.**

Nr	Aktivitet	Status	Kommentar
1	Behovsanalys	Klar	Redovisas i avsnitt 4
2	Bedömning av teknikbehov	Klar	Teknikbehov för GeoEkoKalkyl finns specificerad i avsnitt 6.
3	Förutsättningar för drift och underhåll	Pågår	Se avsnitt 6.1. Pågår aktivitet att säkerställa långsiktig finansiering
4	Formulering av projektplan och budget för steg 2	Klar	Övergripande projektplan redovisas i avsnitt 7. Budget i ansökan steg 2.
5	Behovsanalys genomförd (testbehov och användare är identifierade)	Klar	Redovisas i avsnitt 4
6	Etablerad aktörskonstellation med klargjorda roller	Klar	Anges under rubrik 7.1 Organisation
7	Omvärldsanalys	Klar	Redovis i avsnitt 3 state-of-the-art.
8	Kvanitifierad bedömning av det aktuella teknikområdets tillväxtpotential	Klar	Se avsnitt 4.2.
9	Kvanitifierad bedömning av testbäddens marknad framtagen	Klar	Se avsnitt 4.2 och 5.2.
10	Testbäddssecifikation klar avseende hård- och mjukvara	Klar	Se avsnitt 6.
11	Geomförandeplan för kommande fas framtagen	Klar	Övergripande projektplan redovisas i avsnitt 7.2
12	Utkast till organisations-, drifts-, och ägandeform ska finnas	Klar	Se avsnitt 5.2. Ska förtydligas inom projektet
13	Utkast till avtal som hanterar relevanta regelverk, sekretess och äganderättsfrågor (IPR etc) ska finnas	Klar	Se skrivning i avsnitt 5.2. Ska förtydligas inom projektet
14	Utkast till affärsmodell ska finnas	Klar	Se avsnitt 5.3. Ska förtydligas inom projektet
15	Avtal som hanterar relevanta regelverk, sekretess och äganderättsfrågor (intellektuella rättigheter etc) ska ha tecknats mellan parterna	Kvarstår	Genomförs inom projektet. Se också aktivitet nr 12.
16	Fullständig affärsmodell ska vara på plats	Kvarstår	Genomförs inom projektet. Se också aktivitet nr 13.
17	Alla tillstånd, licenser och nyttjanderättigheter på plats eller andra underlag klara	Kvarstår	Genomförs inom projektet. Pågår för Geokalkyl. Se också aktivitet nr 12.

18	Detaljerade underlag för konstruktion och upphandling klara	Ej relevant	Berör i mindre grad detta projekt.
19	Risakanalys framtagna	Klar	Se ansökan steg 2.
20	Testbäddens framtida användare/kunder ska ha medverkat aktivt i utvecklingen	Pågår	Behovsägare/användare är projektmedlemmar och ingår i referensgrupp
21	Byggnader och teknikininstallationer färdigställda	Ej relevant	Befintlig hårdvara används.
22	Testbäddens ägande-, drifts- och organisationsform formaliserade och realiserade.	Pågår	Genomförs inom projektet. Pågår för Geokalkyl. Se också aktivitet nr 12.

## 9 Ekonomisk redovisning

Den ekonomiska redovisningen av steg 1 återfinns i detalj i *separat excel-mall*.

SGI sökte för steg 1 av testbäddsansökan maximalt belopp (200 tkr) och budgeterade lika stor sammanlagd medfinansiering från Malmö stad, Västerås stad samt Boverket (dvs 200 tkr). Projektet beviljades medel 2016-06-31 - 2016-12-31.

SGI har haft kostnader för att utveckla ansökan steg 1 på sammanlagt 264 tkr, där 200 tkr erhållits från Smart Built Environment och 64 tkr finansierats med SGIs egna medel. Både Malmö stad, Västerås stad samt Boverket har deltagit i projektet steg 1 med stort engagemang. Deras redovisade kostnader uppgår till 142 tkr, vilket motsvarar 42 % medfinansiering.

Budgeten för medfinansieringen sattes i ett tidigt skede av ansökningsdiskussionerna (steg 1) och utfallet blev att ffa Västerås stad av olika skäl inte hade möjlighet att medverka i fas 1 av ansökan i den grad man hoppats på, därav differensen mellan budget och utfall för medfinansieringen.

## 10 Referenser

Boverket, 2016. Rapport från BEST-projektet: Får ekosystemtjänsterna tillräckligt stöd i PBL?

[http://www.boverket.se/contentassets/cc905c6e17a44b0ea26d488bf747b383/best-projektet\\_slutrapport.pdf](http://www.boverket.se/contentassets/cc905c6e17a44b0ea26d488bf747b383/best-projektet_slutrapport.pdf)

Boverket, 2015. Dokumentationssystem för byggprodukter vid nybyggnation- En så kallad loggbok. Rapport 2015:46

C/O City, 2015. Hemsida. <http://stockholmroyalseaport.com/en/rd-projects/co-city/#.VzBPUnJf2po>

EU, 2015: [http://ec.europa.eu/environment/land\\_use/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/land_use/index_en.htm)

Malmö stad, 2015. MEST\_plan.

[http://malmo.se/download/18.12bec02c14db49ab84d4e6f8/1435210768093/MEST\\_rapport.pdf](http://malmo.se/download/18.12bec02c14db49ab84d4e6f8/1435210768093/MEST_rapport.pdf)

Malmö stad, 2016. Översiktsplan Nyhamnen, Malmö stad. Hemsida:

<http://tinyurl.com/g8y26w>

Miljömålen, 2016. Hemsida. <http://www.miljomal.se/sv/etappmalen/Biologisk-mangfald/>

Norrman, J. m.fl.. Balance 4P: Balancing decisions for urban brownfield regeneration – technical report. Report 2015:11. Department of Civil and Environmental Engineering, Chalmers University of Technology. Gothenburg, Sweden. [http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/231843/local\\_231843.pdf](http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/231843/local_231843.pdf)

Riksbyggen, 2016. Hemsida. <http://www.riksbyggen.se/om-riksbyggen/hallbarhetsarbete/>

SIGI, 2015. Geokalkyl för planering av bebyggelse i tidiga skeden.  
Metodbeskrivning. SIGI publikation 16.

SOU 2013:68. Synliggöra värdet av ekosystemtjänster – Åtgärder för välfärd genom biologisk mångfald och ekosystemtjänster. Betänkande av utredningen synliggöra värdet av ekosystemtjänster.

<http://www.regeringen.se/contentassets/ba53cd9f18b74f348eb0ff31e8280d60/synliggöra-vardet-av-ekosystemtjanster-sou-201368>

Upplands Väsby kommun, 2016. Utvecklingsplan för ekosystemtjänster i Upplands Väsby kommun.

<http://www.upplandsvasby.se/download/18.497bf5e8153f23ec410bf8e2/1461746512080/EkoUtvecklingsplan.pdf>

Urban SMS, 2012. Hemsida.

[http://www.umweltbundesamt.at/en\\_urbansmsUmweltbundesamt](http://www.umweltbundesamt.at/en_urbansmsUmweltbundesamt)

Visual Sweden hemsida <http://www.visualsweden.se/>



SMART BUILT  
ENVIRONMENT

Eventuell logotext

"Dubbelklicka för att infoga logga"

Med stöd från:



STRATEGISKA  
INNOVATIONS-  
PROGRAM