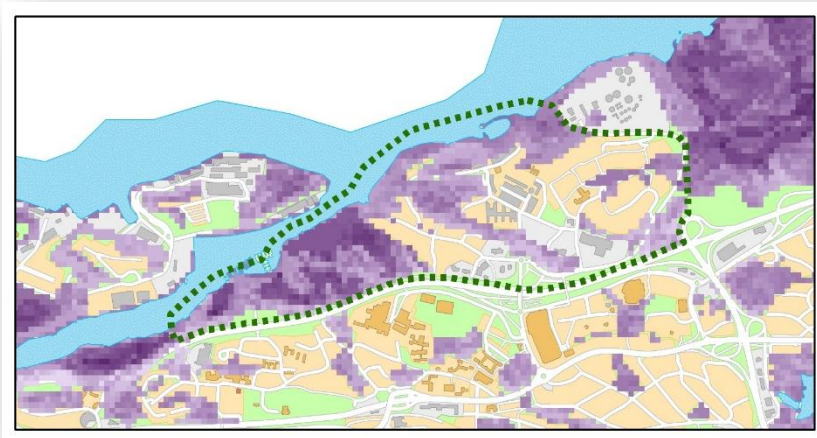


# Visualisera och värdera ekosystemtjänster i kommunal samhällsplanering

## – Ekotjänster i Nacka



## Innehåll

1	Bakgrund.....	5
1.1	Syfte och mål.....	6
1.2	Begränsningar och avgränsningar .....	6
2	Ekosystemtjänster.....	7
2.1	Kommunnytta.....	8
2.2	Ekosystemtjänster i Sverige .....	9
2.3	Andra projekt och initiativ .....	10
3	Genomförande .....	10
3.1	Organisation.....	10
3.2	Arbetsätt.....	11
3.3	Berörda aktörer och relevanta ES (TEEB a & b).....	12
3.3.1	Projektstart.....	12
3.3.2	Beslut av pilotområde samt avgränsningar.....	12
3.4	Analys av ekosystemtjänster i GIS, handlingsalternativ samt åtgärdseffekter (TEEB c, d & e) .....	18
3.4.1	Metod för värdering av kulturella ekosystemtjänster.....	19
3.4.2	Metod för värdering av reglerande ekosystemtjänster.....	28
3.5	Projektutvärdering, uppföljning och vidareutveckling (TEEB f).....	36
4	SWOT-analys.....	37
5	Slutsatser .....	38
6	Referenser .....	41

## Sammanfattning

Naturmiljön står under alltmer ökat tryck från urbaniseringen, globalt som lokalt. För att hjälpa lokala beslutsfattare att synliggöra och inkludera naturens nyttor - ekosystemtjänster - i samhällsplaneringen, har det internationella forskningsprojektet TEEB (The Economics of Ecosystem and Biodiversity) tagit fram en generell arbetsgång.

Inom ett pilotområde i Nacka har vi följt TEEBs arbetsgång med att inledningsvis göra en intressentanalys med workshops och därefter visualiserat intressentgruppernas kartläggning och skattning av de lokala ekosystemtjänsterna. Nackas sektorsprogram om grönstruktur, kustvatten och kulturmiljö användes som bakgrundsmaterial. Resultaten digitaliserades för att kunna modellera och visualisera resultaten i GIS (geografiska informationssystem). Ett viktigt delresultat var hur att översätta befintliga analoga och digitala underlag till en värdering i GIS som följer TEEBs metod. Ekosystemtjänster kan indelas i fyra kategorier: Försörjande, stödjande, reglerande och kulturella. De mest relevanta ekosystemtjänsterna inom pilotområdet identifierades; de reglerande och kulturella. Detta skedde med hjälp av ett utvärderingsverktyg för att översiktligt uppskatta antalet ekosystemtjänster och grad av potential. De kulturella ekosystemtjänsterna inom området handlar främst om fysisk rekreation, social samvaro, psykisk och fysisk folkhälsa. De reglerande tjänsterna rör framförallt vattenrening och vattenflödesdämpning.

För de kulturella ekosystemtjänsterna utvecklades en värderingsmetodik i GIS byggd på ”Map Algebra”, viktningsscheman och multikriterieanalyser. Förutom intressentgruppernas kartläggning, utgick metoden från redan digitaliserade ”upplevelsevärden” och implementerades i en GIS-modell. En modell som dessutom tog hänsyn till antalet boende inom näravstånd till områden med ekosystemtjänster för en sammantagen viktninganalys. Denna analys redovisades genom temakartor och summatabeller över antalet uppnådda ”ekopoäng”, visande utspridningen av värdefulla ekosystemtjänster. Utifrån ett givet utbyggnadsalternativ visade GIS-modellen att poängvärdet för de kulturella ekosystemtjänsterna minskar med 11% mellan år 2014 och 2030. Med metodiken är det alltså möjligt att testa hur poängvärdessumman påverkas av olika exploateringsalternativ.

För de två reglerande tjänsterna testades två beräkningsmodeller: Dels InVEST som kvantitativt (och monetärt) beräknar ekosystemtjänsten vattenrening, dels MIKE Urban för att utvärdera tjänsten översvämningssreglering. Modellerna identifierar vilka ekosystemtjänster som gynnas respektive missgynnas av en tänkt exploatering av området genom att generera temakartor visande monetär skattning och mängd av övergödningsämnen, respektive ekopoäng för översvämningssreglering. Utifrån utbyggnadsalternativet indikerade beräkningsmodellerna att poängvärdet visserligen sjunker i delområden där bostadsbebyggelse sker på grönområdesmark men också att värdet kan höjas där nytillkommande bostäder läggs på tidigare hårdexploaterad mark.

Studien visar att de tre värderingsmodellerna ger vägledning om var bebyggelse på grönområde är olämplig men också var nya grönytor kan nyskapas, för att maximera det totala värdet av de olika ekosystemtjänsterna inom pilotområdet. En annan slutsats är att processen i sig att använda ett flertal modellscenarier kan öka intressenternas förståelse för ekosystemtjänsternas dynamik och skilda känslighet för exploatering.

## Summary

Our natural environment is under increasing pressure from urbanization, globally and locally. In order to help local decision makers visualize and include ecosystem services in community and urban planning, the global initiative TEEB (The Economics of Ecosystem and Biodiversity) has produced a set of general guidelines.

We have followed TEEB's workflow by performing an initial set of stakeholder analyses within a pilot area in the municipality of Nacka (greater Stockholm region, Sweden), this by arranging workshops followed by a visualization of the stakeholders' mapping and appraisal of the local ecosystem services. Nacka's comprehensive plans regarding greenspace, coastal waters and cultural environment were used as background material. The results were digitized in order to model and visualize the results in a GIS (geographical information system). One important result was how to translate existing analog and digital background material for valuation in GIS that corresponds to the TEEB method. Ecosystem services can be divided into four categories: Provisioning, supporting, regulating and cultural services. The most relevant services in the pilot area were the regulating and cultural ecosystem services. This occurred by using an evaluation tool to assess the number of services as well as their potential levels. The area's cultural ecosystem services concern mostly physical recreation, social contact, mental and physical public health. The regulating services deal mostly with nutrient retention and stormwater runoff.

As for the cultural ecosystem services, a valuation method in GIS was developed built on MapAlgebra, weight matrix tables and multicriteria analyses. In addition to the stakeholders' mapping, the method was based on the already digitized "experience values" and was implemented in a GIS model. So as to produce a joint weight analysis, this model also took into account the number of people living within close range to areas with ecosystem services. The extent of valuable services was analyzed and presented through a set of thematic maps and summary tables of obtained "ecopoints". Given a specific built-up area development the GIS model indicated an ecopoint decrease of 11% of the cultural ecosystem services between the years 2014 and 2030. By this method it is therefore possible to test how the point value sums are affected depending on different housing development alternatives.

For the two regulating services, two calculation methods were tested: One was InVEST which calculates nutrient retention and monetary values, another was MIKE Urban used for assessing stormwater runoff services. These models identify which ecosystem services are favored or disfavored by a proposed development in the area while generating thematic maps showing monetary appraisal, nutrient content or runoff ecopoints. Based on the assumed development the calculation methods indicated that the point value indeed falls in areas where buildings are constructed on greenspace but also that the value might increase where new housing is built on property with previously intensive infrastructural land use.

The study shows that the three valuation models provide guidance where construction in greenspace areas is unsuitable but also where new greenspace areas can be created, in order to maximize the ecosystem services' total value within the pilot area. An additional conclusion can be drawn that the process using model scenarios might by itself increase the stakeholders' appreciation for the ecosystem services' dynamic and various sensibility to urbanization forces.

*What is a cynic? A man who knows the price of everything and the value of nothing.*

- Oscar Wilde

*Ekosystemtjänster – ett mått på vår otacksambet.*

- Jesper Nyström

## I Bakgrund

Nacka kommun är en av Sveriges mest snabbväxande kommuner. Det är därför en stor utmaning att kunna ta emot den ökande befolkningen och dess behov av fler bostäder och övrig infrastruktur och samtidigt kunna behålla den omgivande grönstrukturens ekosystemtjänster och klimatriskreducering. Här finns stora ekonomiska värden att spara. För att det ska lyckas behövs kvalificerade analysverktyg och planeringsunderlag.

Under 2011 färdigställde kommunen tre sektorsprogram över grönstruktur, kust- respektive kulturmiljö. Dessa program utgör strategiska underlag till Nackas översiktsplan och ger vägledning för kommunens arbete med fysisk planering, klimatanpassning samt natur- och kulturvård. Samma år påbörjades idédiskussioner mellan Nacka kommun och Sweco angående samarbete kring integrering av ekosystemtjänster i kommunens planering. Nacka tog sedan kontakt med regeringens ”Delegationen för hållbara städer” och formulerade en projektansökan. Denna var baserad på nya idéer kring att dels testa att integrera de lokala ekosystemtjänsternas värden i den kommunala beslutsprocessen, dels modellera och visualisera resultaten i GIS (geografiska informationssystem). Ansökan beviljades, vilket resulterade i att ett teknikutvecklingsprojekt ”Ekotjänster i Nacka” startade under 2013 som kom att finansieras delvis av Nacka kommun och delvis av Sweco med stöd från Miljödepartementet. Projektet avslutades 2015.

Vår utgångspunkt i projektet är att se ekosystemtjänster som ”[...] de tillstånd och processer genom vilka naturliga ekosystem, och de arter som utgör dem, upprätthåller och berikar det mänskliga livet” (Daily 1997). Dessa tjänster som naturen förser oss med är fundamentala för vårt moderna samhälles existens och välfärd och invånarnas välmående. Ekosystemtjänster är dessutom viktiga att ta hänsyn till inom hållbarhetsarbetet, just därför att de bygger en viktig länk mellan ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet.

*Under senare år har insikten ökat om att naturens ekosystem inte enbart har ett diffust ”värde i sig” utan i högsta grad har stora rent miljötekniska värden eftersom systemen i det tysta producerar en mängd s.k. ekosystemtjänster åt människan och samhället. Ekosystemtjänster är ett begrepp som inrymmer de nyttigheter vi får alldeles gratis av naturen. Exempel på sådana kan dels vara av mer livskvalitetshöjande karaktär (t. ex. parkers stimulans till rekreation och skapande av kulturella upplevelser), dels mer tekniska reglerande tjänster (t.ex. pollinering av grödor, luft- och vattenrening, dagvattenhantering, klimatstabilisering, erosionshinder och bullerdämpning).*

## **I.1 Syfte och mål**

Det internationella forskningsprojektet TEEB (The Economics of Ecosystem and Biodiversity, understött bl. a. av FN och Sida) har tagit fram en generell arbetsgång, med syftet att hjälpa lokala beslutsfattare att synliggöra och inkludera ekosystemtjänsterna i samhällsplaneringen. Utifrån denna, och med stöd av Nackas sektorsprogram över grönstruktur-, kust- och kulturmiljö, är projektets mål att ta fram en modell för hur en kommunalt anpassad metodik kan se ut.

Inom ett pilotområde i Nacka integrerar vi de lokala ekosystemtjänsternas värden i den kommunala beslutsprocessen samt modellerar och visualiserar resultaten i GIS (geografiska informationssystem). På så sätt möjliggörs en strategiskt planerad grön- och blåstruktur. Metodiken har också den fördelen att den kan fånga upp även motstridiga samhällsintressen genom att man gör flera, alternativa viktningsscheman som input till multikriterieanalyser i GIS. Man kan alltså vikta ekosystemtjänsterna lite olika, samt på skilda geografiska nivåer beroende på vilket område som väljs.

Genom det här sättet att inkludera ekosystemtjänsterna i lokal samhällsplanering stöds kommunens återhämtningsförmåga vid ökad klimatpåverkan – samtidigt som en socioekonomiskt hållbar samhällsutveckling främjas!

## **I.2 Begränsningar och avgränsningar**

Inga nya GIS-datainventeringar genomfördes under projektets gång, därmed dikterade det redan existerande underlagsmaterialet vilken information som kom att ingå (förutom kvantifierbar information från intressentanalysen).



## 2 Ekosystemtjänster

Begreppet började användas av ekologer på 1970-talet och har inom nationell och europeisk naturvårdspolitik och statlig förvaltning varit etablerat under ett tiotal år. Det är ett användbart koncept för att beskriva i vilken utsträckning vårt välmående är beroende av ekosystemens produktivitet. Konceptet är interdisciplinärt till sin natur och har ett stort kommunikativt värde.

I rapporten ”Millennium Ecosystem Assessment” (MA 2005a) redovisas uppgifter om att ungefär två tredjedelar av världens ekosystem är hotade eller används på ett ohållbart sätt. Den utvecklingen har huvudsakligen drivits på av mänsklig aktivitet (Vitousek et al. 1997). Den avgörande faktorn för en fortsatt motståndskraftig produktion av ekosystemtjänster är den biologiska mångfalden (Elmqvist et al. 2003; MA 2005b) och därför är den nuvarande artutrotningshastigheten mycket alarmerande. Rockström m.fl. (2009, s. 32) har kommit fram till att när det gäller den biologiska mångfalden, har vi med marginal lämnat det område som författarna kallar ”ett säkert handlingsutrymme”. Med andra ord så befinner vi oss i en situation där vi inte längre kan förutse vilka konsekvenser denna förlust av biologisk mångfald kommer att ha för våra ekosystem.

Ekosystemtjänster delas ofta in i olika kategorier. Ett vanligt förekommande klassificeringssystem är framtaget av den globala FN-studien Millennium Ecosystem Assessment (MA), MA (2005a), som delar de olika tjänsterna i de fyra kategorierna; försörjande, stödjande, reglerande och kulturella: Försörjande tjänster är de tjänster som människor nyttjar direkt, såsom mat eller virke, medan de stödjande tjänsterna arbetar i bakgrunden och används indirekt (Daily 1997). Reglerande tjänster avser ekosystemens naturliga reglerande processer, såsom t.ex. klimatreglering, vattenrening och pollinering. Kulturella tjänster är de värden vi tillskriver rekreation, estetik och andliga upplevelser i naturen (MA 2005b), se bild 1.

Konceptet ekosystemtjänster möjliggör en monetär värdering av ekosystemens alla funktioner, inte bara de ”försörjande tjänsterna”. Ett problem är att många ekosystemtjänster är s.k. kollektiva nyttigheter och därmed undervärderas de systematiskt av beslutsfattare då deras fulla värden inte går att realisera på en marknad eller helt enkelt inte är kända. Ofta förvaltas ekosystem på så sätt att man försöker maximera ekosystemtjänster som kan säljas på en marknad, t.ex. mat eller virke. Detta leder dessvärre till att viktiga ekosystemtjänster såsom pollinering, vattenrening och upprätthållande av livsmiljöer för biologisk mångfald går förlorade. Att värdera ekosystemtjänster kan bidra till att synliggöra de värden som ekosystemen och ekosystemtjänsterna genererar för samhället (Naturvårdsverket 2012).


















Producerande	Reglerande	Kulturella
 Mat	 Reglering av lokalklimat och luftkvalitet	 Rekreation, fysisk och mental hälsa
 Råmaterial	 Bindning av CO <sup>2</sup>	 Turism
 Färskvatten	 Buffert mot extrema väderhändelser	 Estetiska och kulturella värden
 Medicinska resurser	 Vattenrening	 Spirituella värden
	 Förebyggande av jorderosion	
	 Pollinering	
	 Biologisk kontroll	
<b>Stödjande</b>		
	 Habitat för arter	
	 Bibehållen genetisk diversitet	

Bild 1. Indelning enligt TEEB.

## 2.1 Kommunnytta

En hållbar lokal förvaltning av ekosystem och deras tjänster är en del av lösningen för att upprätthålla och nå både ökad livskvalitet och hållbarhet på alla nivåer i ekonomin.

I en stad är det generellt en stor efterfrågan på mark. Därför är det viktigt att den grönyta som bevaras eller skapas planeras på sådant sätt att man optimerar dess förmåga att leverera ekosystemtjänster. Med andra ord måste de gröna och blå ytorna vara mångfunktionella i den meningen att de kan leverera flera tjänster på samma yta, dvs. vara ”funktionellt förtätade” (Rothman et al. 2011, s. 17) T.ex. kan en park vara en rekreativmiljö och samtidigt rena dagvatten, kyla stadsmiljön och skapa livsmiljö för pollinatörer och skadedjursbekämpare. För att lyckas med detta krävs en god planering av stadens grönska och vatten där man tar hänsyn till den långsiktiga funktionen i form av tillräckligt stora ytor, variation av miljöer och kontakt med omgivande grönområden (C/O City 2014).



## 2.2 Ekosystemtjänster i Sverige

EU har formulerat en vision att till år 2050 ska den biologiska mångfalden och de ekosystemtjänster som den producerar, vara skyddade och värderade på rätt sätt. Målet är att fram till år 2020 ska förlusten av biologisk mångfald och ekosystemtjänster ha avstannat inom EU, samtidigt som man ska öka åtgärder för att göra detsamma utanför EU.

Det övergripande målet för den svenska miljöpolitiken är att nästa generation ska ta över ett samhälle där de stora miljöproblemen är lösta, och utan att det innebär att miljöproblem flyttas utanför Sveriges gränser. Det så kallade generationsmålet ska vara vägledande för miljöarbetet på samhällets alla nivåer. En av generationsmålets delar, som visar vad miljöpolitiken ska inriktas mot, formuleras på följande sätt: *"Ekosystemen har återhämtat sig, eller är på väg att återhämta sig, och att deras förmåga att långsiktigt generera ekosystemtjänster är säkrad."*

Den tidigare regeringen har även beslutat om två nya etappmål för miljö kvalitetsmålet för biologisk mångfald:

1. Etappmål om ekosystemtjänster och resiliens: Etappmålet om ekosystemtjänster och resiliens innebär att viktiga ekosystemtjänster och faktorer som påverkar deras vidmakthållande är identifierade och systematiserade senast 2013.
2. Etappmål om betydelsen av den biologiska mångfalden och värdet av ekosystemtjänster: Detta mål innebär att senast 2018 ska betydelsen av biologisk mångfald och värdet ekosystemtjänster vara allmänt kända och integreras i ekonomiska ställningstaganden, politiska avväganden och andra beslut i samhället där så är relevant och skäligen.

Naturvårdsverket har fått två regeringsuppdrag: (1) ta fram riktlinjer och genomförandeplan avseende regionala handlingsplaner för grön infrastruktur och (2) genomföra en satsning på strategisk kommunikation om ekosystemtjänster. Naturvårdsverket ska även få i uppdrag att i samråd med närmast berörda myndigheter ta fram en vägledning för statliga myndigheters arbete med ekosystemtjänstbedömningar (C/O City 2014).

Riksdagen antog 2014 dessutom en strategi för arbetet med att stärka biologisk mångfald och säkra ekosystemtjänster. Strategin grundas på propositionen "En svensk strategi för biologisk mångfald och ekosystemtjänster". Arbetet att synliggöra värdet av ekosystemtjänster och biologisk mångfald ges i strategin fortsatt hög prioritet. Det handlar framför allt om att integrera deras värden i politiska och ekonomiska ställningstaganden och andra beslut. T.ex. behöver ekosystemtjänster inkluderas i miljöräkenskaper, i myndigheters planering och beslut om markanvändning, i utformning av ekonomiska styrmedel, i utveckling av affärsmodeller, innovationer och standarder. Regeringen anser också att så kallade kompensationsåtgärder rätt utformade kan vara ett viktigt verktyg för att stärka biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

I skrivande stund pågår Naturvårdsverkets forskningssatsning ”Värdet av ekosystemtjänster”. Sju olika forskargrupper delar på anslaget från Naturvårdsverket på sammanlagt 29,7 miljoner kronor. Projekten pågår upp till tre år med avslutning senast 2016. Projekten behandlar bl.a. hur ekosystemtjänster ska integreras på kommunal nivå och i MKB-processen.

## 2.3 Andra projekt och initiativ

Hösten 2014 slutrapporterades projektet C/O City, med finansiering från bland annat Vinnova (UDI-programmet) och som projektletts av Stockholm Stad (även om C/O City är en konstellation av aktörer från olika organisationer och branscher). Projektet vill lyfta fram värdet av naturen i staden dvs. de ekologiska, sociala och ekonomiska värdena. Målet med C/O City är att ta fram verktyg och metoder för kvantifiering, värdering och synliggörande av ekosystemtjänster.

Både kommuner och privata bolag har tagit till sig konceptet och det finns också en handfull samling goda exempel från bl.a. Riksbyggen, NCC, Malmö, Upplands Väsby och Järfälla kommuner.

## 3 Genomförande

Projektet Ekotjänster i Nacka startades under våren 2013 och pågick fram till våren 2015. I detta kapitel beskrivs projektets organisation och arbetsgång.

### 3.1 Organisation

#### *Styrgrupp:*

Dan Björklund, direktör, Tekniska nämnden.  
Gunilla Glantz, direktör, Miljö- och stadsbyggnad.  
Anna Green, miljöchef, Miljöenheten

#### *Projektgrupp Nacka kommun:*

Analysteknisk projektledare: Magnus Rothman, Miljöenheten.  
Administrativ projektledare: Liselott Eriksson, Park- och naturenheten.

#### *Projektgrupp Sweco:*

Uppdragsledare: Annika Börje.  
Experter: Pernilla Morris, Mats Dunkars, Sara Karlsson

*Resursgrupp:*

Elisabeth Rosell park och naturenheten, Birgitta Held Paulie (miljöenheten), Johan Håkansson (planenheten), Susanne Moberg (exploatering), Marilou Forsberg Hamilton (VA-enheten) och Emil Hagman (trafikenheten).

*Referensgrupp:*

Naturskyddsföreningen (regionalt och lokalt), fastighetsutvecklare/byggherrar, forskningsrepresentanter från Stockholm Resilience Centre, Stockholms universitet

### 3.2 Arbetsätt

Projektets handlingsplan bygger på en arbetsgång som utarbetats av det internationella forskningsprojektet TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). TEEB-rapporterna är bland den allra tyngst vägande litteraturen om hur ekosystem och biodiversitet kan värdesättas monetärt och hur detta kommer till användning för företags, regeringars och internationella organisationers beslutsfattande. TEEB-projektet är ett försök att göra en monetär värdering av de globala förlusterna av tjänster som mångfalden av arter i olika ekosystem ger oss (TEEB 2008). Den näst sista delrapporten (TEEB for Local and Regional Policy Makers) som publicerades inom projektet behandlar specifikt betydelsen av arbetet på lokal nivå (TEEB 2010).

Nackas sektorsprogram om grönstruktur, kustvatten och kulturmiljö användes som bakgrundsmaterial.

Arbetet lades därför upp enligt följande steg, enligt TEEB:

(a)	Specificera pilotområde samt ekosystemtjänster i området tillsammans med berörda aktörer.
(b)	Identifiera vilka ekosystemtjänster som är mest relevanta för Nackas del i pilotområdet.
(c)	Definiera passande metoder samt dataanalys.
(d)	Inventera, uppskatta och värdera tillstånd i ekosystemtjänsterna.
(e)	Jämför de olika handlingsalternativen och uppskatta åtgärdernas effekter på berörda aktörer.
(f)	Projektutvärdering, uppföljning och vidareutveckling.

### 3.3 Berörda aktörer och relevanta ES (TEEB a & b)

#### 3.3.1 Projektstart

Projektet startade med en omvärldsanalys baserat på litteratursökningar, seminarier samt möten med olika kommuner, företag och forskare. (Järfälla kommun, Botkyrka kommun, Stockholms stad, Sweco, WSP, Riksbyggen, Stockholms universitet m fl.) Många frågor dök upp under diskussionen om hur ekosystemtjänsterna bäst kan inkluderas i kommunens samhällsplanering och stadsbyggnadsprocess:

- När i planeringsskedet ska ekosystemtjänstanalys implementeras?
- Finns det tillräckligt med underlag för att kartlägga viktiga ekosystemtjänster?
- Vilka intressentgrupper bör vara med i intressentanalys?
- Vilket pilotområde skall väljas?

Kontakter knöts med ett flertal olika forskare. Några av dessa engagerades i en referensgrupp vid genomförande av steg a) och b) i projektet: Stephan Barthel, (Historiska institutionen, Stockholms universitet samt Stockholm Resilience Centre), Sara Borgström, PhD Post-doc researcher (Stockholm Resilience Centre, Stockholms universitet), Louise Hård af Segerstad (Albaeco).

Parallellt med projektet har ett stort antal informations- och kommunikationsinsatser genomförts vilket har skett inom ramen för ordinarie verksamhet. Dessa informationsinsatser har spelat en viktig roll för att skapa engagemang och kunskap kring ekosystemtjänster. Arrangemangen har riktat sig till politiker och tjänstemän inom kommunen. Ca 350 politiker och tjänstemän har deltagit på aktiviteterna såsom seminarier, frukostmöten samt bussturer i olika kommundelar. Värddar för dessa arrangemang har varit ansvariga för de olika sektorsprogrammen kring grönstruktur, kust- och kultur. Dessutom har projektledarna besökt olika nämnder för att ge information om projektet, såsom miljö- och stadsbyggnadsnämnden, natur- och trafiknämnden, fritidsnämnden och kommunstyrelsen.

Projektet har tagit fram en webbsida där arbetet beskrivs:

[http://www.nacka.se/web/bo\\_bygga/projekt/oversiktig\\_ny/ekotjanster/sidor/default.aspx](http://www.nacka.se/web/bo_bygga/projekt/oversiktig_ny/ekotjanster/sidor/default.aspx)

#### 3.3.2 Beslut av pilotområde samt avgränsningar.

Följande aktiviteter genomfördes:

- Ett antal förslag på pilotområden specificerades utifrån Nackas intressen.
- De olika områdena utvärderades med hjälp av Swecos utvärderingsverktyg.
- En workshop i februari 2013 med resurs- & styrgrupp samt forskare, totalt 25 personer, där resultaten analyserades och område valdes.

Fyra förslag på pilotområden specificerades utifrån Nackas intressen. För att skapa en övergripande bild av förutsättningarna bearbetade Sweco den bedömning som gjordes av kommunens experter utav miljötillståndet i områdena, Detta skedde med hjälp av ett utvärderingsverktyg för ekosystemtjänster för att uppskatta antalet preliminära ekopoäng för respektive områdesförslag.

## Ryssviken-Nacka strand-Jarlalberg, resultat

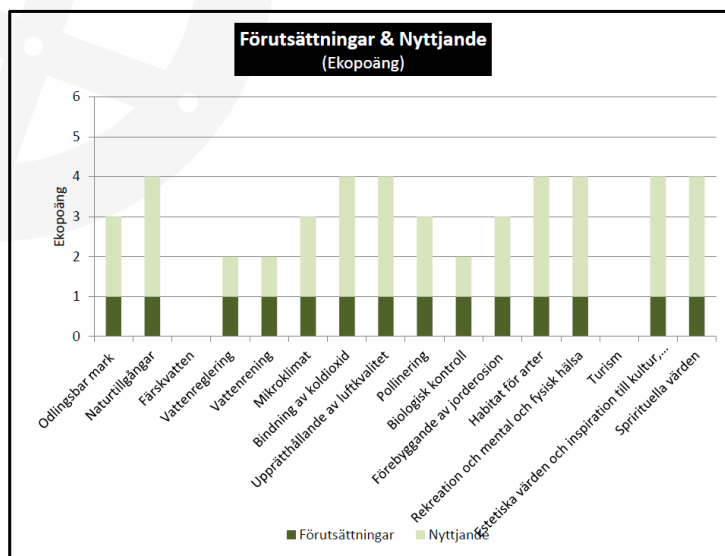


Bild 2. Resultat utvärderingsverktyg för ekosystemtjänster.

Analysen identifierade några områden med den bästa kombinationen av antalet ekopoäng och antalet olika typer av ekosystemtjänster. Resultatet presenterades på en workshop där resurs- och styrgrupp samt forskarna deltog. Efter presentationen av Swecos utvärdering ställdes analysresultatet mot andra viktiga kriterier, förutom ekosystemtjänster, som var önskvärda vid val av pilotområde. Diskussionen ledde till valet av ett område ”från Ryssviken till Jarlalberg”, en yta med 46 preliminära ekopoäng, vilket innebar att nästan alla viktiga ekosystemtjänster finns eller har möjlighet att finnas i området.



*Bild 3. Pilotområdet Ryssviken - Nacka strand - Jarlaberg.*

Efter att pilotområdet fastställts testades ett arbetssätt för intressentanalys genom att intressenter bjöds in till en halvdags workshop med syfte att identifiera de mest relevanta ekosystemtjänsterna. Förutom sakkunniga inom kommunens förvaltningar och de forskare som deltagit i projektet deltog fastighetsägare, boenderepresentanter, kommunala verksamheter och föreningar, många med stora kunskaper om området. Totalt ett 20-tal personer.

Intressentanalysen skedde i flera steg, där deltagarna fick flera deluppgifter och bidrog i workshopens diskussioner både utifrån sina egna specifika intressen och ansvarsområden men också utifrån ett allmänintresse. Checklistor och kartor över de viktigaste ekosystemtjänsterna användes som hjälpmedel. Deltagarna fick sedan stora temakartor med bäring på ekosystemtjänster framtagna (med hjälp av tidigare inventeringar av naturvärden, upplevelsevärden, jordarter, buller, luftkvalitet, kulturmiljöer osv). Med dessa som underlag fick intressenterna identifiera grönstrukturelement som kan tänkas innefatta viktiga ekosystemtjänster.





Bild 4. En grupp hade t.ex. dagvatten och avrinning i fokus, en annan tillgänglighet till parker och grönområden. Bilden visar några deltagares identifiering av områden av betydelse för dagvatten.



Bild 5. Deltagare ritade in hur de tycker att grönsstrukturen borde se utifrån deras ekosystemperspektiv



Bild 6. Ett av resultatet från workshoppen. Förslag på områden för reglerande och kulturella tjänster. De olika ekosystemtjänsterna har lagts ovanpå varandra, dock utan inbördes värdering.

Utifrån intressentanalysen kunde således t.ex. grönområdesmark med höga rekreativa och naturvärden skönjas (mörkgrön skraffering i kartfiguren ovan), dvs. värdefull mark utifrån ekosystemtjänstbegreppet.

Intressentanalysen utvärderades i två steg. Direkt under workshoppen och med hjälp av en enkätutvärdering. Utvärderingen av workshoppen pekade på fördelen att ge intressenterna ett antal konkreta stadsutvecklingsalternativ: Därigenom blir det lättare att identifiera platser med hög andel av ekosystemtjänster.

Underlagsbedömning: Praktikanten Lars Holmberg granskade under våren 2013 underlag från stadsbyggnadsprocessen för att identifiera information och intressenter kopplade till Ryssviken-Jarlbergens ekosystemtjänster. Syftet var att underlätta kommande intressentinteraktioner och datainsamling för projektets pilotområde genom att sammanställa existerande kunskapsunderlag och identifiera eventuella kunskapsluckor.

Underlagsbedömningen visar att underlagen från stadsbyggnadsprocessen behöver kompletteras och att skrivningar om ekosystemtjänster på en enhetlig nivå som täcker hela området saknades. Informationen som beskriver ekosystemtjänster var inte framtagen utifrån ekosystemtjänstbegreppet.

#### *Parallellt projekt för västra Sicklaön*

Arbetsättet för intressentanalysen har kommunen nu applicerat på ett större område på västra Sicklaön inom ramen för ordinarie verksamhet. Detta separata projekt genomfördes

under våren 2014 och resultat utgjorde en viktig del för att nå ett av Nacka kommuns övergripande mål, en god livsmiljö och en långsiktig hållbar utveckling bland annat genom att:

- Intressenter och aktörer har fått en gemensam uppfattning och helhetssyn om planeringen av stadens grönstruktur och av dess funktioner i området, i förhållande till den förtätning Nacka står inför.
- Intressenternas kunskap och erfarenhet har tagits tillvara i beslutsprocessen.
- Plattformar har etablerats för samverkan om naturens funktioner mellan olika aktörer och intressenter i området.
- Underlag för olika avvägningar och handlingsalternativ har tagits fram som även kan användas för fortsatt arbete med värderingar och multikriterieanalyser enligt TEEB.
- Naturens ekosystemtjänster har kartlagts i västra Sicklaområdet vilket möjliggör väl underbyggda beslut som kan integreras i kommunens ekonomiska ställningstaganden och politiska avvägningar.

De mest relevanta ekosystemtjänsterna identifierades, de reglerande och kulturella. Detta separata projekt har valt att gå vidare med dessa två tjänster i nästa projektskede. De identifierade kulturella ekosystemtjänsterna handlar främst om fysisk rekreation, social samvaro, ökad psykisk och fysisk folkhälsa, vilka kräver viss areal i form av närnatur för rekreation och friluftsliv. De identifierade reglerande tjänsterna rör framförallt vattenrening, vattenflödesdämpning (som stöd mot extremt väder och ökade klimatförändringar), men även temperaturutjämning, stoffbindning och pollinering.

### *Lärdomar*

Var i beslutsprocessen en intressentanalys bör genomföras och på vilken nivå arbetet med ekosystemtjänster bör bedrivas identifierades också. Slutsatsen är att man bör fokusera på en nivå mellan översiktsplanen och enskilda stadsbyggnadsprojekt. Vad gäller hur pass stort geografiskt område som passar för ekosystemtjänstvärdering så ligger ett normalstort detaljplaneområde något på gränsen både avseende geografisk storlek och var i planeringsprocessen: De gröna strukturer som bör hänga ihop tar ingen hänsyn till plangränserna och när detaljplaneringen börjar kan mycket som gäller grönstrukturen i praktiken redan vara avgjort. Pilotområdets storlek har visat sig vara lagom stort eftersom det innehåller tillräckligt mycket olika slags markslag och bebyggelse samt för att det går att samla en tillräckligt stor grupp lokala intressenter.

En annan lärdom är vara tydlig med att intressentgruppen skiljer på nuläge och framtidsalternativ, annars kan det bli svårt att tolka resultaten rätt. (Man bör t.ex. vara försiktig med att be en amatörintressentgrupp skatta alltför vattenflödestekniska ekosystemtjänster eftersom dessa kräver djupare förståelse, till skillnad från kulturella tjänster där alla kan bidra med sina vardagserfarenheter.)

Informationsinsatserna har spelat en betydande roll och projektet har signifikant ökat kunskapen om ekosystemtjänster bland tjänstemän och kommunpolitiker. Detta har bland annat lett till nya politikerinitiativ och tjänstemannaförslag som stärker ekosystemtjänsterna.



(Bland annat har politikerna har nyligen gett ett förslag att kommunen skall ta fram en grönytefaktor för Nacka.)

### 3.4 Analys av ekosystemtjänster i GIS, handlingsalternativ samt åtgärdseffekter (TEEB c, d & e)

Främst reglerande och kulturella tjänster i Nacka.



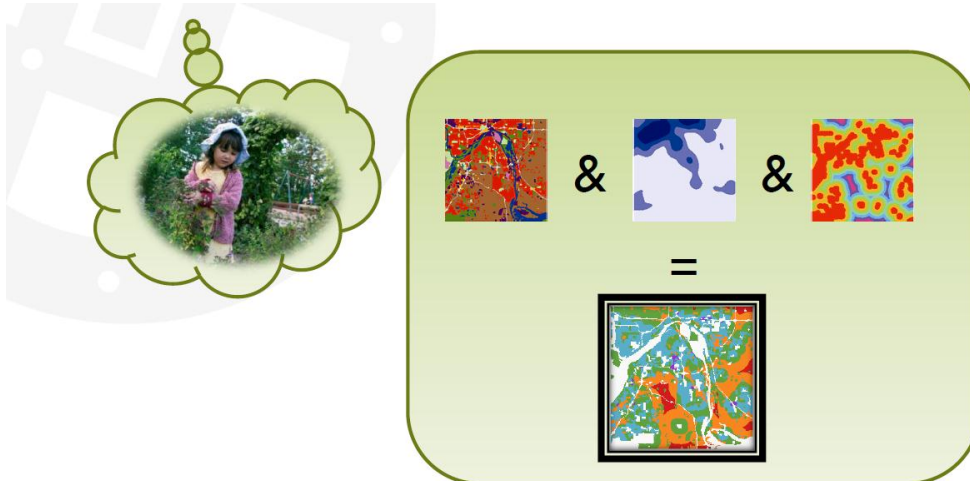
Dessa lättast att se värderingen i – andra ekosystemtjänster får komma sen.

Med avstamp från de kartlagda förutsättningarna för ekosystemtjänsterna under 2013, fortsatte vi under vårvintern 2014 med att eftersöka lämpligt GIS-data för de två identifierade huvudspåren: Kulturella tjänster (rekreation/friluftsliv, pedagogik, estetik/inspiration, kulturarv) och reglerande tjänster (näringsföroreningsupptag/vattenrening, vattenflödesdämpning). Enligt TEEB bör ekosystemtjänster värderas för ett specifikt geografiskt område. Ekosystemtjänstens värde kan dock variera mellan olika platser inom studieområdet och TEEB ger inga riktlinjer för hur detta ska hanteras.

Inom ämnesområdet GIS (geografiska informationssystem) finns däremot flera olika verktyg och metoder för att göra geografiska analyser, (GIS innefattar metoder och verktyg för att samla in, bearbeta och analysera lägesbunden information.) I det aktuella projektet har vi kombinerat metoder för rasterbaserad GIS-analys, främst ”Map Algebra” och MCE (Multi Criteria Evaluation) med TEEBs terminologi för att kunna utföra en platspecifik värdering av ekosystemtjänster. Vid värderingen har vi i möjligaste mån utgått ifrån de underlag som redan finns inom Nacka kommun. Ett viktigt bidrag i studien, som vi tror att andra kommuner kan dra nytta av, är hur vi har översatt befintliga underlag till en värdering i GIS som följer TEEBs model. Vår bedömning är att Nacka är väl försett med olika underlag jämfört med andra kommuner men att vårt sätt att använda kommunens befintliga underlag vid värdering av ekosystemtjänster även är tillämpligt i andra kommuner.

### 3.4.1 Metod för värdering av kulturella ekosystemtjänster

#### 3.4.1.1 Inledning



Resultaten från intressentanalysen från pilotområdet Ryssviken – Jarlaberg kopplades ihop med redan befintliga digitala kartunderlag i ett GIS, som också kan hantera och visualisera flera alternativa analyser. Därmed genereras ett antal skilda geografiska scenarier.

För att kunna identifiera de kulturella ekosystemtjänsterna fick praktikanten Maria Ekberg i uppgift att studera det befintliga underlaget, styrdokument och andra dokument av relevans samt forskning kring kulturella ekosystemtjänster. Detta sammanställdes och redovisades i ett separat dokument ”Kulturella ekosystemtjänster i Nacka kommun”.

Utgående från ett generellt mål om hälsa, välbefinnande och livskvalitet skapade vi följande checklista över relevanta aspekter kring kulturella ekosystemtjänster:

- *Målgruppsindelning:* Barn, vuxna, äldre, turister, näringsidkare, förskolor, grundskolor, gymnasier, äldreboende, funktionsboende.
- *Aktiviteter:* Lärande, fiske, promenader, ridning, meditation, bär- och svamplockning, fågelskådning, bad, skridskoåkning, båtliv.
- *Tillgänglighet:* Avstånd 50-300 m, visuell vs. fysisk tillgänglighet, barriärer, gång- och cykelnät, vattenbarriärer, kollektivtrafik, motionsspår och navigeringsgrad.
- *Karaktärer och kvaliteter:* Platskänsla, lugn, tystnad, inspiration, estetik, andlighet, terapeutiska värden, välbefinnande, naturlighet, renlighet, säkerhet, storlek, valmöjlighet, variation, sceniska områden, grön utblick, närrecreation, friluftsliv, mötesplatser, turism, pedagogik, kulturarv, kulturella platser, historia, framtid, klimat (t.ex. vind- och solförhållanden), artrikedom.

Vi tog därefter fram en matris över följande fem kulturella ekosystemtjänstgrupperingar med tillhörande parametrar. (Dessa parametrar underlättar poängsättning och värdering av de identifierade ekosystemtjänsterna.):

- Rekreation/friluftsliv (exempel på aktiviteter)
- Turism (exempel på värden)
- Pedagogik
- Estetik/inspiration
- Kulturarv

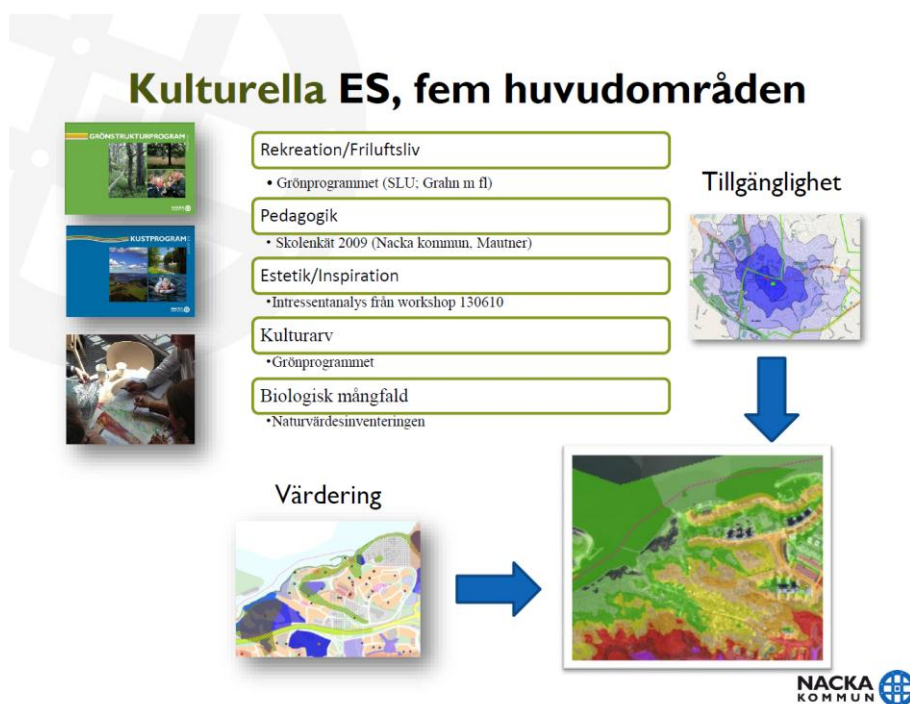


Bild 7. Principskiss utvärderingsverktyg för ekosystemtjänster förberedande GIS-analys, kulturella tjänster

För de kulturella tjänsterna har vi i GIS ytterligare redigerat det digitaliserade kartdatat från intressentworkshopmötet i maj 2013 och strukturerat för överläggningsanalyser i GIS. Dessutom har vi arbetat med att anpassa dessa data med kommunens befintliga baskartdata, så att koordinatsystem, geografisk upplösning överensstämmer med varandra. På motsvarande vis gjordes detsamma för de olika upplevelsevärdeskartorna från kommunens grönstrukturprogram från 2011 samt skolaktivitetsstudien från 2009.



## Kulturella ES, rekreation och friluftsliv

Bostadsnära vistelsezoner, rörelse och aktivitet

Bostadsnära vistelsezoner, rofylldhet

Lokalt grönområde från intressentanalys

Aktivitet och utmaning

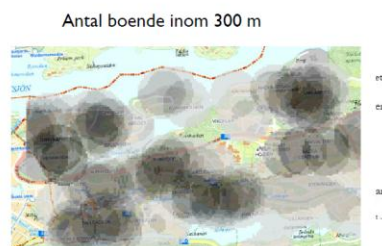


Bild 8. Exempel på några av de kulturella ekosystemtjänsterna.

### 3.4.1.2 Värdering

Enligt TEEB indelas de kulturella ekosystemtjänsterna i fyra huvudområden:

- Rekreation och friluftsliv
- Pedagogik
- Estetik/Inspiration
- Kulturarv

Förutom de kulturella ekosystemtjänsterna har vi även tagit med en stödjande ekosystemtjänst:

- Biologisk mångfald

Vi har skapat en modell i ArcGIS som beräknar värden på dessa fem ekosystemtjänster utifrån Nacka kommuns befintliga underlag och de värderingar som gjorts under de workshops som beskrivits tidigare. Bild 9 visar ett exempel på värderingen för rekreation och friluftsliv i studieområdet och bild 10 visar det sammanlagda värdet för de fyra kulturella ekosystemtjänsterna.

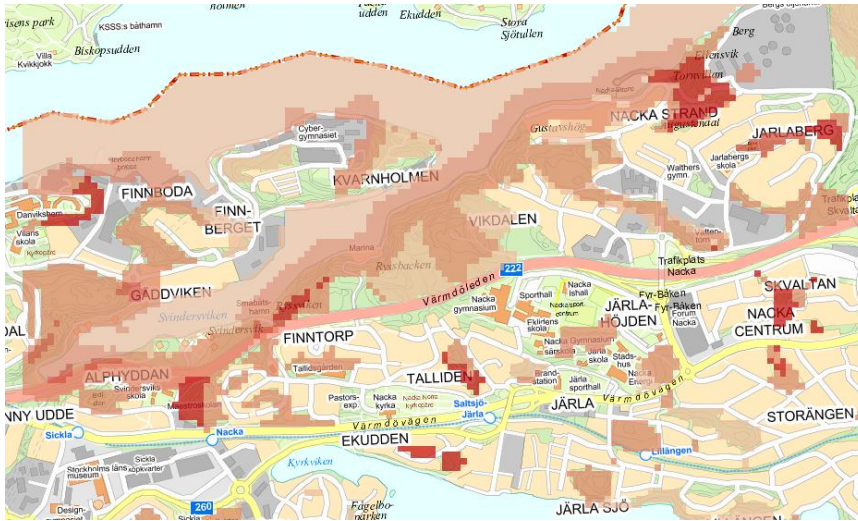


Bild 9. Den röda färgskalan indikerar värdet av ES för rekreation och friluftsliv i studieområdet.



Bild 10. Visar det sammanlagda värdet av de kulturella ES för studieområdet.

Det finns även en möjlighet att summera hur stor areal inom studieområdet som har fått olika höga värden av ekosystemtjänstpoäng, se bild 11.

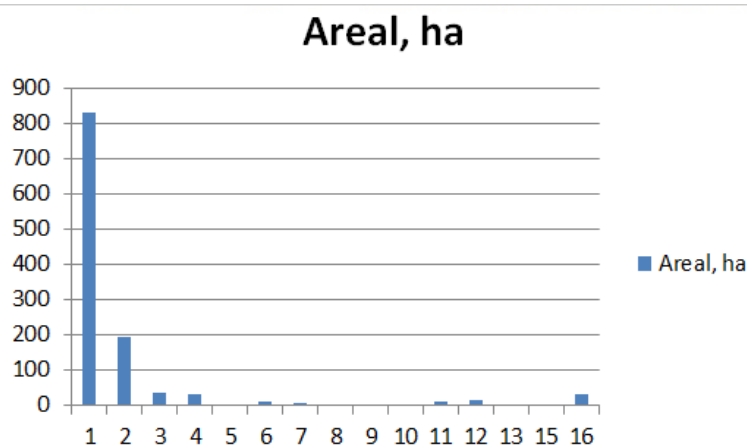


Bild 11. Total areal med olika värde på de sammanlagda kulturella ES.

Vid värdering av de kulturella ekosystemtjänsterna har vi utgått ifrån följande underlag:

- Nacka kommuns gröstrukturprogram som är ett underlag till översiktsplanen och innehåller flera olika kartsnitt som visar olika områdens betydelse för:
  - Bostadsnära vistelseytor för rofylldhet, respektive rörelse och aktivitet
  - Områden med värde för aktivitet och utmaning
  - Områden med orördhet och trolska miljöer
  - Områden med värdefull kulturhistoria (osv.)

Värderingen är ofta indelad i två nivåer, högt respektive mycket högt värde.

- En undersökning från 2009 där skolor och förskolor fick värdera den utemiljö som användes för utevistelse och undervisning.
- Resultat från intressentanalysen som genomfördes inom projektet, där deltagarna gavs möjlighet att markera i kartor vilka värden de såg i olika områden.
- Kommunens naturvärdesinventering.

Eftersom de kulturella ekosystemtjänsternas värde uppstår då människan vistas i naturen - och då erhåller rekreation, motion, inspiration, ny kunskap osv. - har tillgängligheten till de olika områdena haft stor betydelse. För att kunna mäta detta har vi skapat täthetskartor som visar antal personer som bor inom ett avstånd på 300 meter respektive 800 meter från varje punkt i kartan. Grönområden som ligger inom ett kort avstånd till ett stort antal bofasta bedöms ha ett större värde ur ett ekosystemtjänstperspektiv jämfört med mer svårtillgängliga områden. Det finns flera forskningsstudier som visar på samband mellan god hälsa och närhet till grönområden från bostaden (P. Grahn et al, Sveriges lantbruksuniversitet, Boverket mm.)

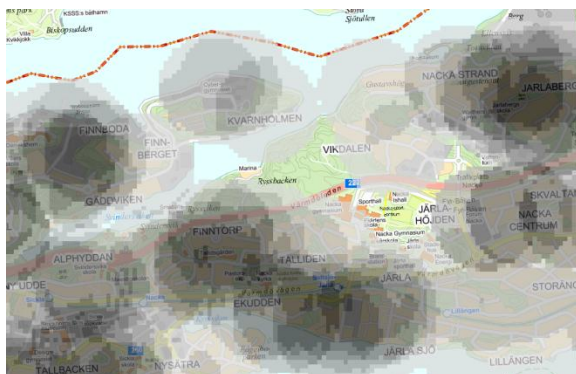


Bild 12. Gråskala indikerar antal personer som bor inom ett avstånd på 300 meter.

Tillgänglighetskartan har kombinerats med de olika underlagen som beskrivits tidigare för att värdera de olika kulturella ekosystemtjänsterna (i det följande förkortat ”ES”). Den stödjande ekosystemtjänsten ”Biologisk mångfald” får däremot inget extra värde av att den är lättillgänglig, utan används här för att motverka risken för suboptimering (se vidare resonemang).

Värderingen har bjudit på ett antal olika utmaningar som beskrivs här:

### *Pengar eller poäng?*

För att bli än tydligare kan ekosystemtjänster i vissa fall även värderas i pengar. Till viss del finns förutsättningar att sätta ekonomiska värden på kulturella ekosystemtjänster som bidrar till god hälsa genom att utgå från de studier som kvantifierar hur närhet till grönområden främjar god hälsa och därigenom ger minskade vårdkostnader. Detta sker oftast genom att använda diverse ekonomiska metoder såsom schablonkostnadsberäkningar ("benefit transfer"), WTP- eller CVM-metoder. Denna typ av värdering är dock komplex och för de andra kulturella ekosystemtjänsterna finns inte lika tydliga samband. Vi har inte haft möjlighet att göra en ekonomisk värdering i projektet utan har valt att arbeta med det något diffusa begreppet "ekosystemtjänstpoäng" (ES-poäng).

### *Värdering av ES-poäng*

Vi har gett varje kulturell ES inom studieområdet möjlighet att anta ett värde från 1-5 genom att transformera om de värderingsskalor som har använts i underlagen och den skala som används i tillgänglighetskartan. ES-poängen är således relativa och har egentligen olika betydelse för var och en av de olika kulturella ES. Trots detta har vi valt att summera poängen från de olika kulturella ES i en kartbild (bild 10) eftersom en hög summa indikerar ett högt värde. För att få en djupare förståelse för värdet på en viss plats är det dock nödvändigt att titta på var och en av de kulturella ES för att se vad som har gett platsen ett högt värde.

### *Tolkning av begrepp*

De olika underlag som används använder inte samma begrepp som de som finns i TEEB. Vi har därför tolkat underlagen och gjort en värdering av vilken kulturell ES som varje underlag bäst representerar. Grönstrukturprogrammets värdering av "Orördhet och trolska miljöer" har t.ex. ansett representera den kulturella ES "Estetik och inspiration".

### *Dubbelräkning*

En svårighet vid värderingen är att samma underlag kan sägas vara av betydelse för olika ekosystemtjänster. Så kan t.ex. "Orördhet och trolska miljöer" sägas ha ett värde för båda de kulturella ES "Estetik och inspiration" och "Rekreation och friluftsliv". Samtidigt finns flera underlag som kartlägger liknande företeelser. Grönstrukturprogrammet innehåller t.ex. en värdering av områdets betydelse för pedagogik samtidigt som kommunen har gjort en specifik undersökning av skolors och förskolors användning och värdering av olika naturområden. Det är lätt att hemfalla åt att räkna ES-poäng för samma underlag flera gånger och att räkna värdet av samma företeelse flera gånger eftersom den förekommer i flera underlag. För att få en rimlig värdering har vi medvetet strävat efter att undvika detta. Grönstrukturprogrammets värdering av "Orördhet och trolska miljöer" får t.ex. endast en värdering i ekosystemtjänsten "Estetik och inspiration". När det finns flera underlag som beskriver samma företeelse har dessa inte summerats men däremot kombinerats så att samtliga områden i båda underlagen finns med i det kombinerade underlaget.



### Risk för suboptimering

Det finns en risk för skeva resultat pga. av att modellen enbart tar hänsyn till de underlag som matas in, och då kan ge utfall där de kulturella tjänsternas värden kan ligga högt på bekostnad av andra ekosystemtjänster, vars värden då istället hamnar lågt just pga. av detta. Rent konkret kan man tänka sig ett scenario där desto mer utspridd bostadsexploatering och därmed fragmentering/försämring av naturmarken sker, desto högre "tillgänglighetspoäng" och ES-poäng kan modellen då generera. Detta kan tyckas paradoxalt eftersom en mer allomfattande studie troligen skulle visa på att kvalitén på andra, understödjande ekosystemtjänster och deras ES-poäng skulle minska i samma takt som de kulturella ökar... Vi har försökt lösa detta genom att lägga till ytterligare ett kartsikt över naturvärden (biologisk mångfald): Det ger en viktning som i viss mån motverkar en modelloptimering som kantrar mot alltför stor fragmentering av grönområdena. (En framtida modellösning där alla relevanta ekosystemtjänster integreras i en och samma modell skulle troligen minska risken för suboptimering nästan helt och hållet.)

### 3.4.1.3 Modellberäkning och test av scenarier

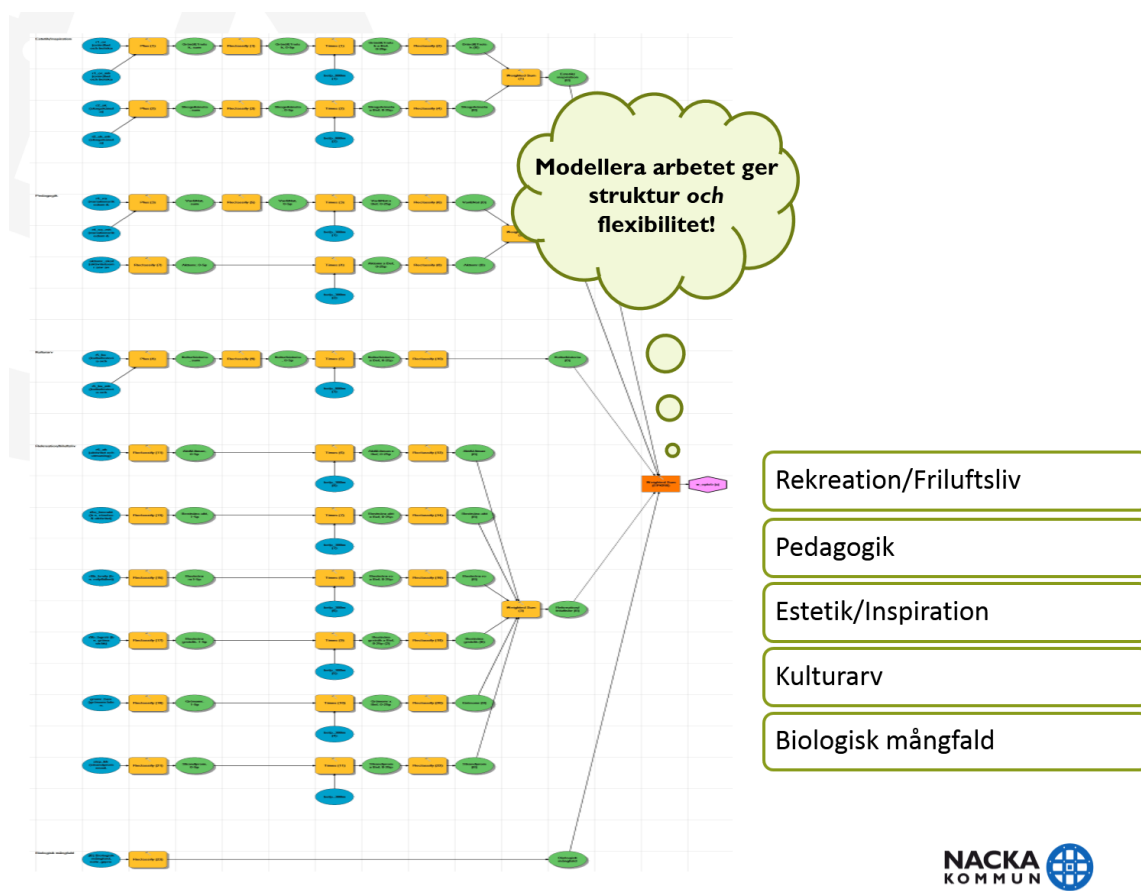


Bild 13. Modellskiss beräkning av kulturella ES-poäng, ArcGIS Model builder

Vi har skapat en modell i ArcGIS model builder för att generera ES-poängen för kulturella ekosystemtjänster. Detta innebär att modellen relativt snabbt kan göra nya beräkningar av kulturella ES-poäng utifrån förändrade underlag. Tanken är att det ska vara möjligt att testa olika utbyggnadsscenarier för att se hur värdet av de kulturella ES förändras för olika alternativ. I bild 14 visas ett sådant exempel över förslag på nya kvarter och den förväntade befolkningsökningen inlagda i kartan. Bild 15 visar hur de kulturella ES har försvunnit i vissa områden som exploaterats och vid en summering visar det sig att *poängen för de kulturella ekosystemtjänsterna minskar med 11 % mellan år 2014 och 2030 med den föreslagna exploateringen*. Med hjälp av den modell vi har tagit fram är det möjligt att testa hur ekosystemtjänstpoängen påverkas av olika förslag på exploatering.

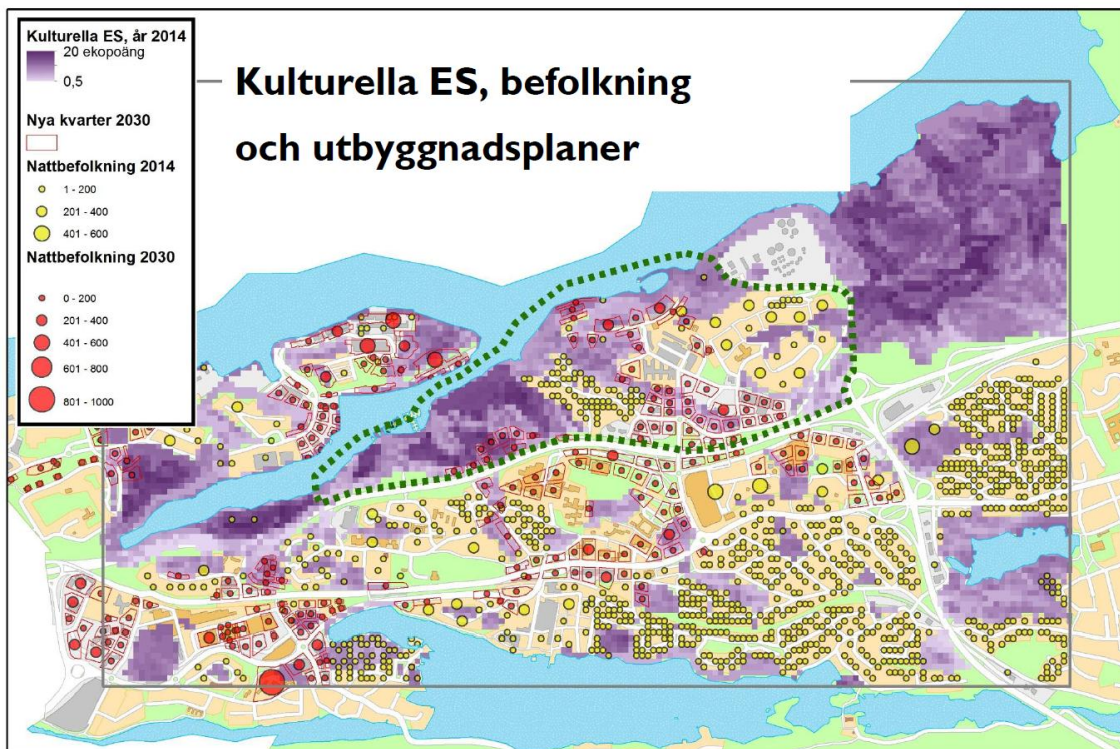


Bild 14. Visar dagens kulturella ES, dagens befolkning, ett förslag med nya kvarter som exploateras fram till 2030 samt den nya befolkning detta ger upphov till.



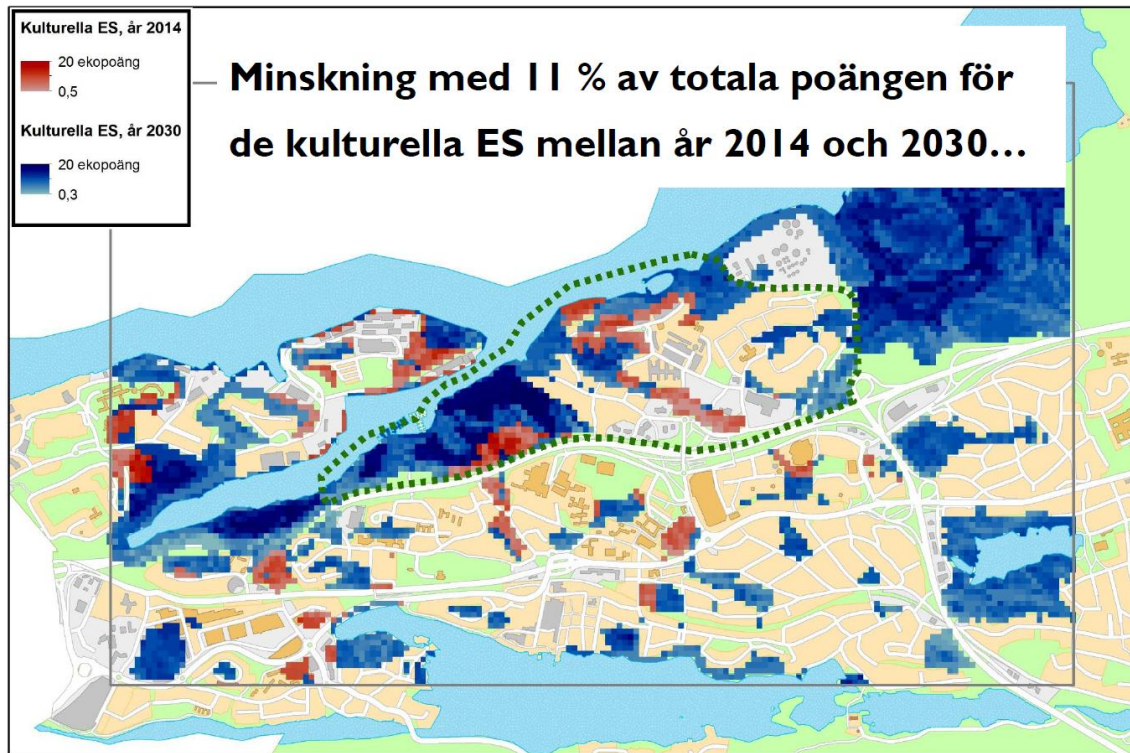
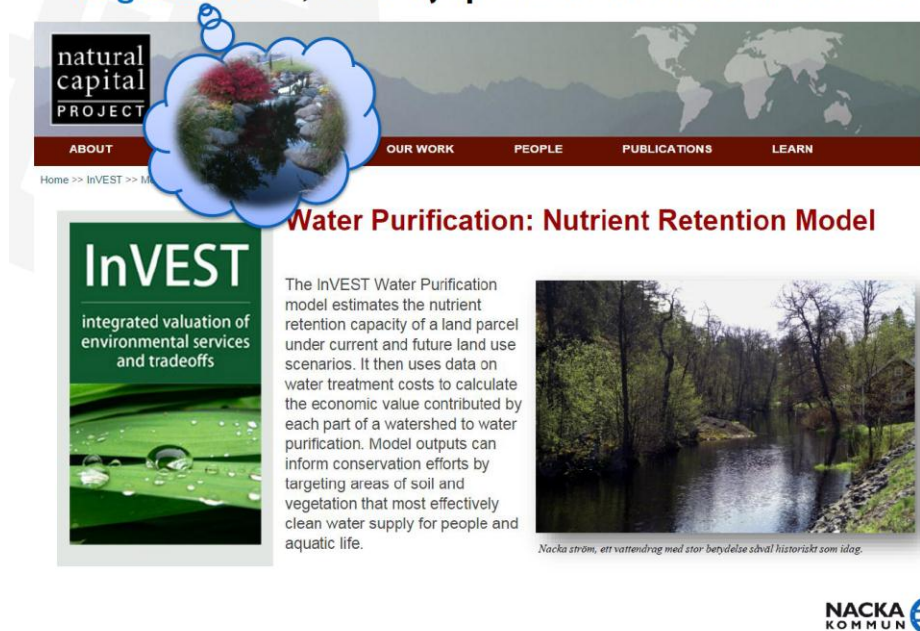


Bild 15. Kulturella ES-poäng år 2014 och år 2030 där kulturella ES har försvunnit i vissa områden på grund av den nya bebyggelsen.

Förutom de översiktsbilder som visas ovan kan de kartor som genereras för de olika kulturella ES användas för att studera vad som händer i specifika områden. Förhoppningen är att vår modell kan hjälpa beslutsfattare att ta fram bebyggelsescenarier som både tillgodoser en given exploateringsgrad men ändå ser till bevara så mycket som möjligt av områdets ekosystemtjänster.

### 3.4.2 Metod för värdering av reglerande ekosystemtjänster

#### Reglerande ES, vi tar hjälp av GIS-modellen i "InVEST":



För de reglerande tjänsterna har vi installerat och testat två beräkningsmodeller: Dels InVEST som beräknar ekosystemtjänsten näringsföroreningsupptag/vattenrening, dels MIKE Urban för att utvärdera ekosystemtjänsten översvämningsreglering. Vi har beställt ett antal dataset över pilotområdet från relevanta källor (Lantmäteriet, SGU, SMHI m fl.) och arbetat med att anpassa dessa data med kommunens befintliga baskartdata så att koordinatsystem, geografisk upplösning överensstämmer med varandra.

#### 3.4.2.1 Vattenrening

För att utvärdera ekosystemtjänsten "vattenrening" har den etablerade modellen InVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs) använts. (Se: <http://www.naturalcapitalproject.org/models/models.html>). InVEST är en internationellt framtagen, GIS-baserad modell där användaren genom att mata in kända parametrar för ett avgränsat geografiskt område får information om olika ekosystemtjänsters värde.

Följande indata har använts i modellen. (För mer detaljerad information om hur respektive parameter tagits fram, se arbetsdokumentet "PM Parametrar InVEST", daterat 141027.)

1. Växttillgängligt vatten (PAWC) för respektive jordart
2. Avdunstning och Nederbörd
3. Markanvändning
4. Rotdjup för respektive markanvändning

5. Näringsämnesbelastning för respektive markanvändning (kväve och fosfor)
6. Näringsämnesupptagning för respektive markanvändning (kväve och fosfor)
7. Kostnad för utsläpp av fosfor och kväve till vattendrag

Testkörningarna har genererat beräkningar av ekosystemens förmåga att ta upp näringsämnen samt indikerar att InVEST även kan användas för monetär värdering av näringsföroreningsupptag, baserat på Naturvårdsverkets och Svenskt Vattens schablonvärden av medelbetalningsvilja (WTP). Dvs. den prislapp enskilda personer skulle vara villiga att årligen betala för klart, rent vatten i sin närmiljö.

Litteraturstudier pekar på att bristen på schablonvärden och att priset på faktisk rening vid reningsverk varierar drastiskt beroende på förutsättningarna. InVEST-manualen uttrycker det följande: "The cost to remove pollutants may vary greatly for each point of interest. If the point of interest is a water supply outtake, this value should be obtained from the water treatment entity who uses and treats the water."

Troligen är därför schablonvärdena alltför lågt satta för att avspegla det verkliga, mer fullständiga monetära värdet för områdenas vattenreningsförmåga. Som InVEST-forskarna påpekar så skulle cost-benefitstudier av alternativkostnaden ge andra siffror. Oavsett vilka prismodeller man väljer att tillämpa på vattenreningstjänsterna så utgår dessa i samtliga fall från samma framräknade mängd övergödningsämnen, dvs. antal kg fosfor respektive kväve per vattenavrinningsområde och år, se följande kartbilder från GIS-analyserna.

Snarlikt resonemanget om de kulturella ekosystemtjänsterna tidigare, så visar vår studie också på betydelsen av den relativa förändringen mellan olika tidpunkter och utbyggnadsscenarier. Denna trendanalys kan vara nog så intressant (oavsett vilken prismodell man kopplar till) eftersom modellen flaggar upp vilka delområden vars ES som gynnas respektive missgynnas av en tänkt exploatering av området. I vårt fall nedan ser man t. ex. i bild 19 (förändring i fosforupptag 2014-2030) hur ES i områdets norra del försämras av den kommande exploateringen och förtätningen av Nacka strand medan den södra delen – lite oväntat – ser ut att öka vattenreningstjänstens förmåga. En översiktlig analys av modellens invärden pekar på att detta resultat beror på att tidigare hårdgjord mark (markklass: "industriområde") vid år 2030 till viss del omvandlats till täta bostadskvarter med gröna innergårdar och viss grönstruktur på allmän platsmark.

*Med andra ord är inte all exploatering av ondo för ekosystemtjänsternas förmåga utan beror förstås på från vilken slags befintlig markanvändning man utgår ifrån: I vissa sammanhang kan man också skapa/förstärka ekosystemtjänster med ett genomtänkt byggande.*

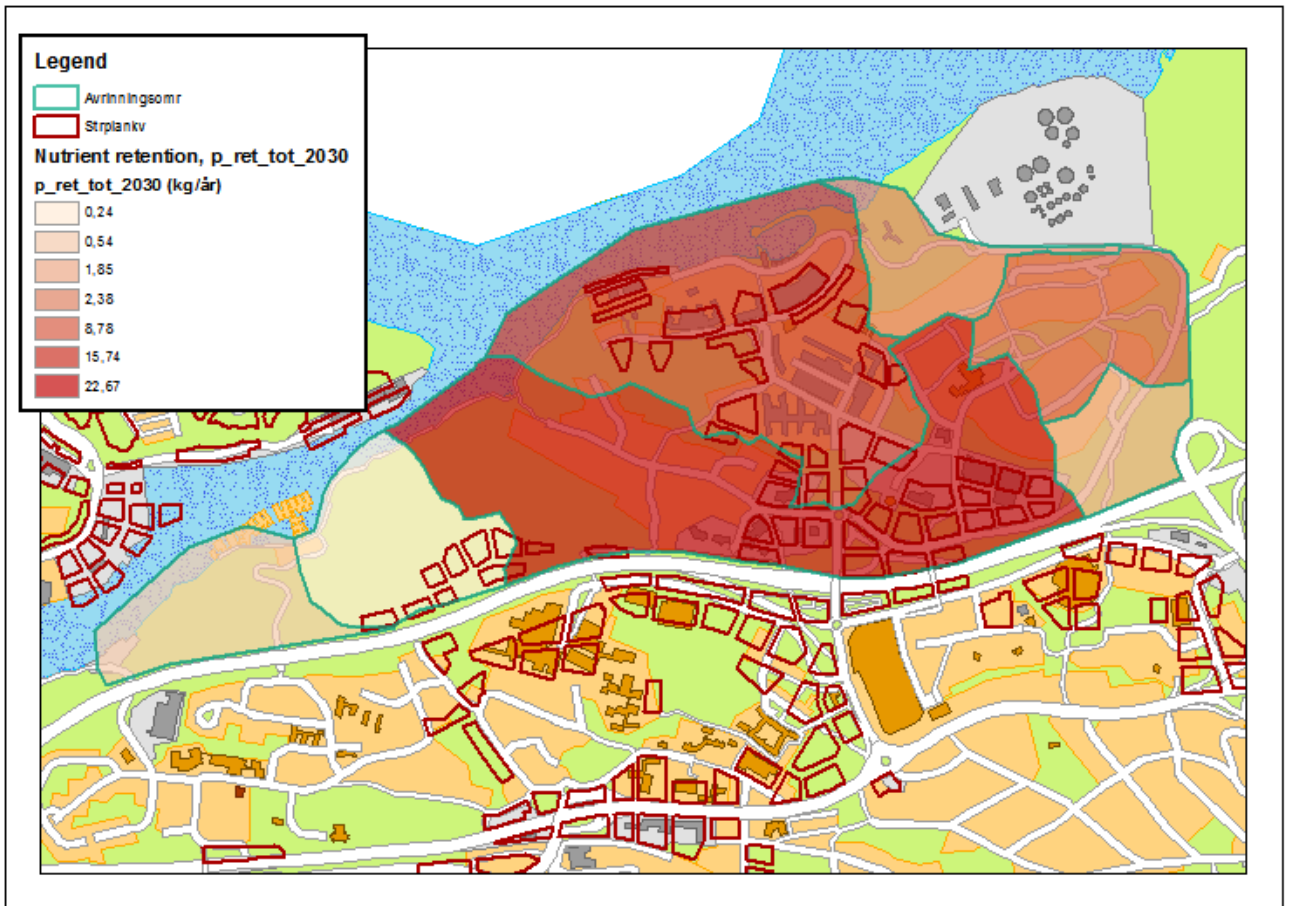


Bild 16. GIS-analys med InVEST, reglerande tjänster – övergödning, kg fosfor/år/ vattenavrinningsområde år 2030



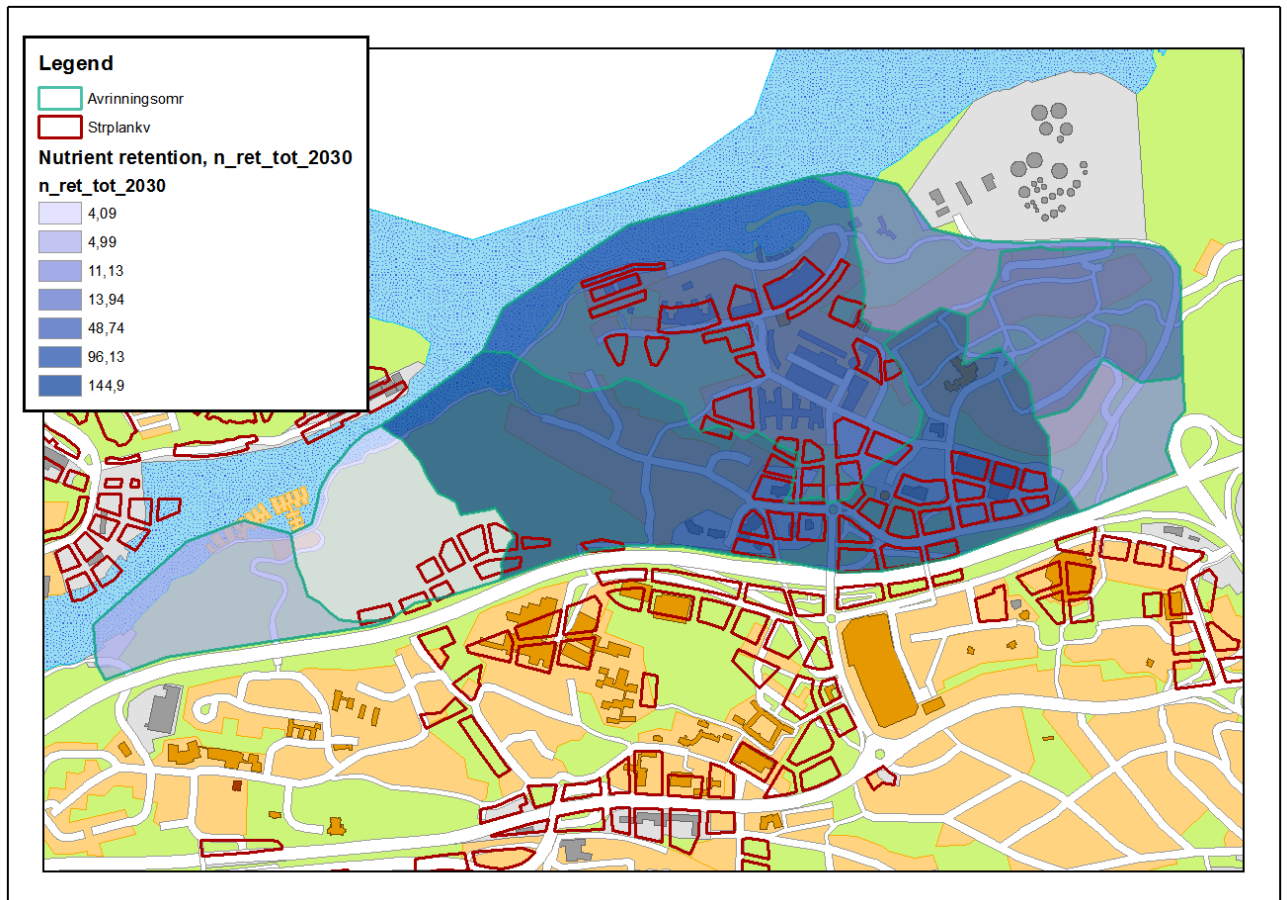


Bild 17. GIS-analys med InVEST, reglerande tjänster – övergödning, ton kväve/år/vattenavrinningsområde år 2030

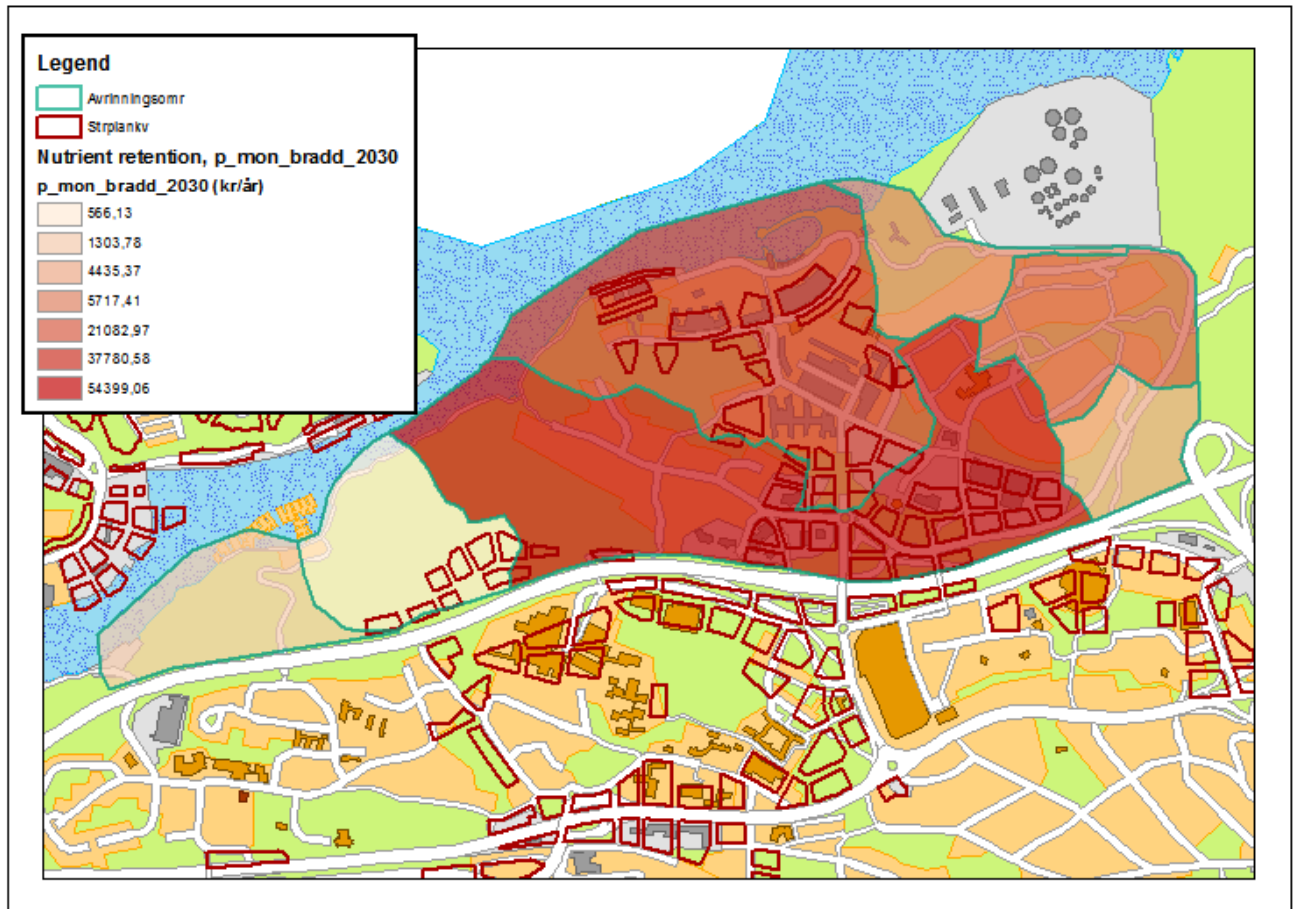


Bild 18. GIS-analys med InVEST, reglerande tjänster – övergödning, betalningsvilja fosfor kr/år/vattenavrinningsområde år 2030



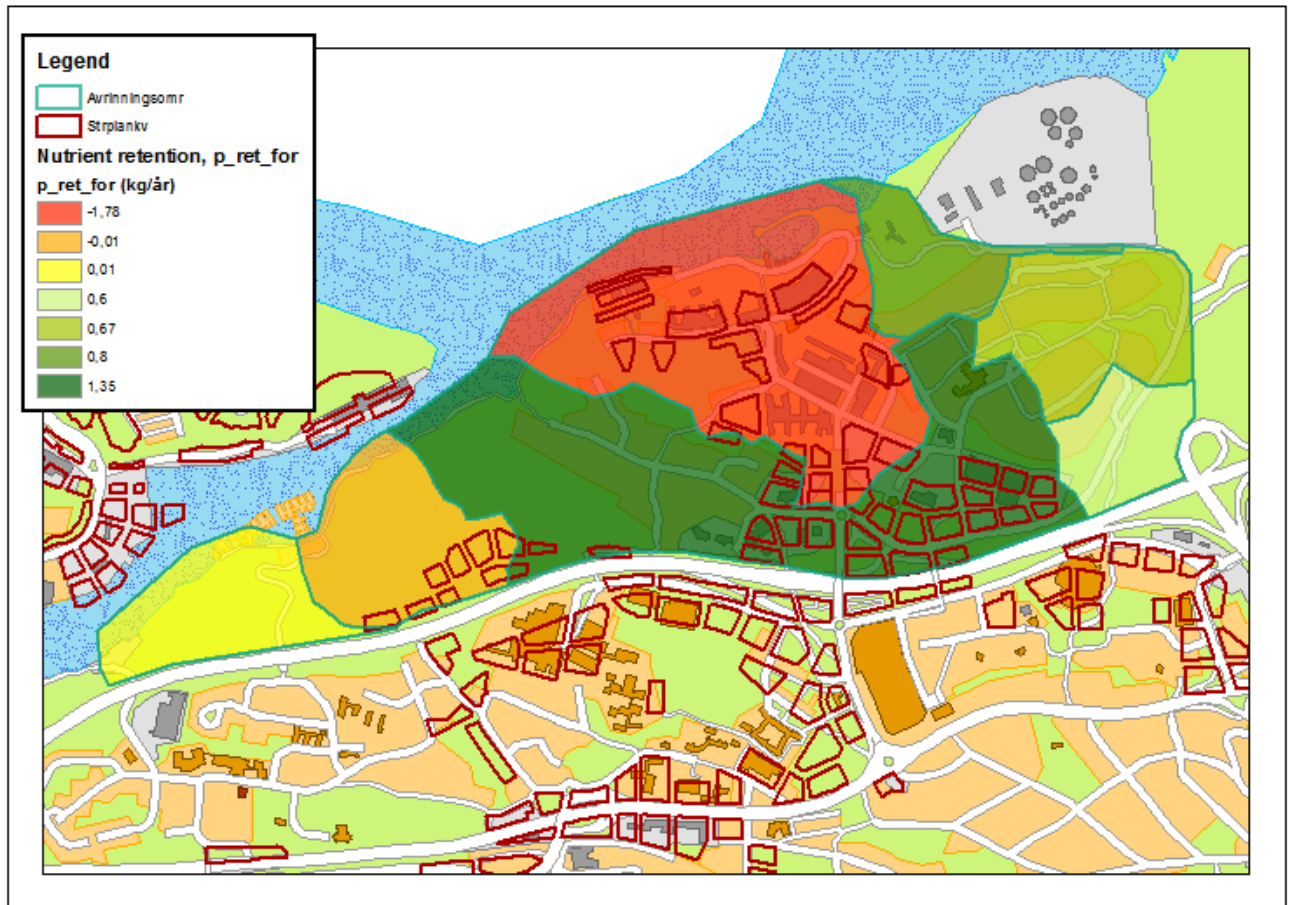


Bild 19. GIS-analys med InVEST, reglerande tjänster – övergödning, kg fosfor/år/vattenavrinningsområde. Förändring 2014- 2030

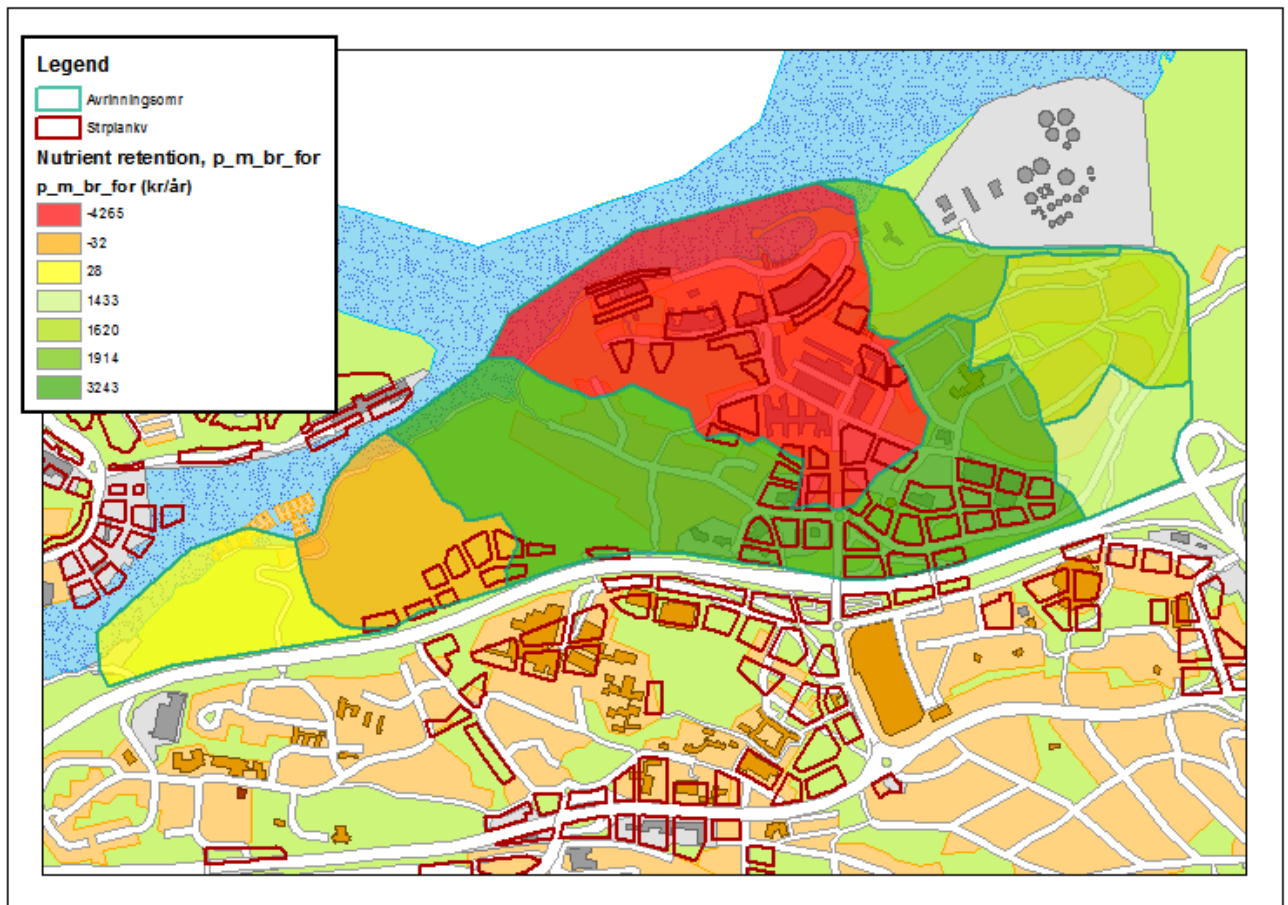


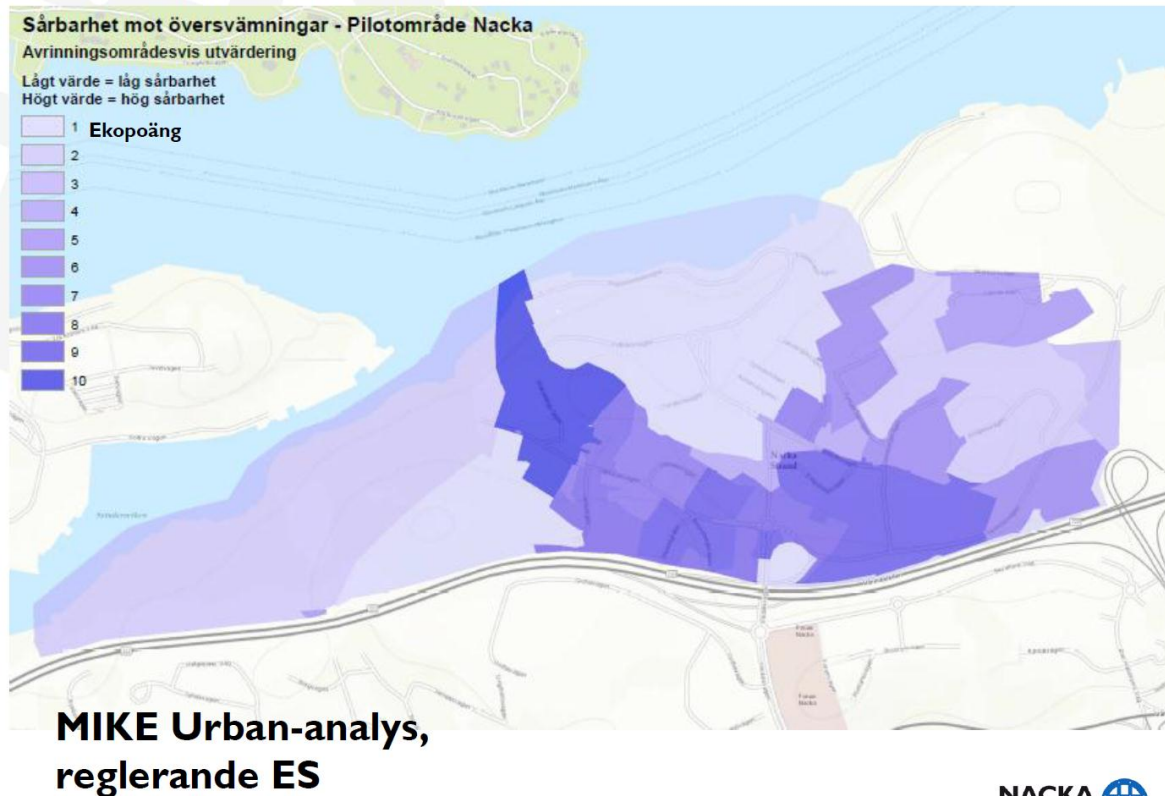
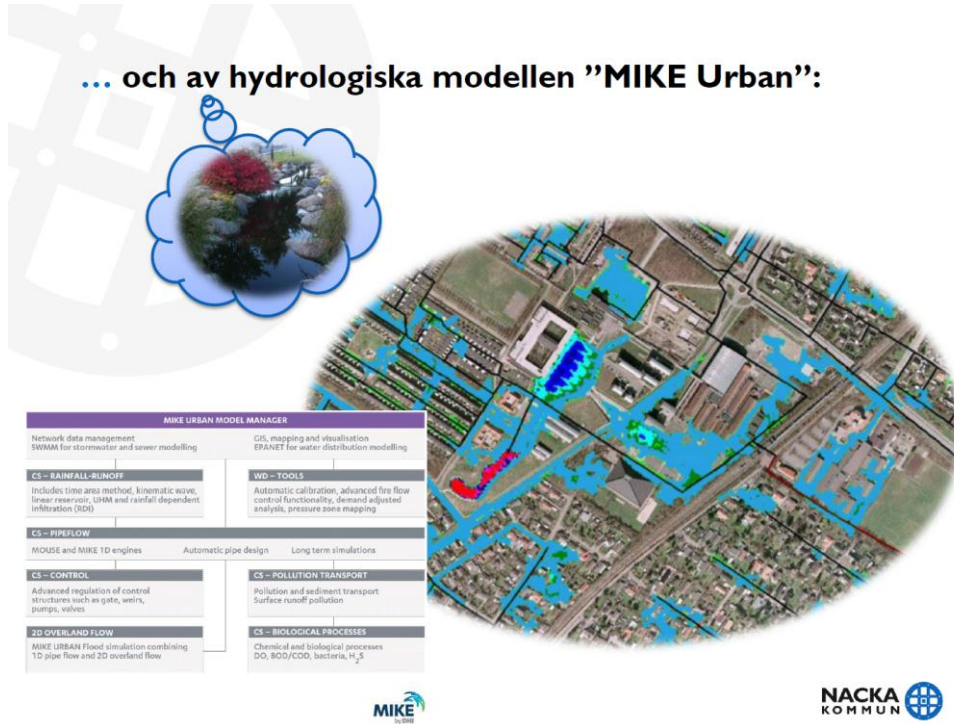
Bild 20. GIS-analys med InVEST, reglerande tjänster – övergödning, betalningsvilja fosfor kr/år/vattenavrinningsområde. Förändring 2014- 2030

### 3.4.2.2 Översvämningsreglering

För att utvärdera ekosystemtjänsten översvämningsreglering har en befintlig hydraulisk dagvattennätmodell från stadsbyggnadsprojektet Strukturplan Västra Sicklaön använts. Modellen är uppbyggd i programverktyget MIKE Urban och har belastats med regn med 50 års återkomsttid. (Se: [www.mikepoweredbydhi.com/products/mike-urban](http://www.mikepoweredbydhi.com/products/mike-urban)) I modellen testades olika avrinningsområdens sårbarhet mot översvämmning genom att öka mängden hårdgjorda ytor och observera antal ökade översvämmade fastigheter i respektive område. De avrinningsområden där ökning av hårdgjorda ytor visar störst ökning i mängden översvämningsdrabbade sträckor bedömdes som mest sårbara. Områden där belastningen inte gör någon skillnad bedöms vara minst sårbara. Ju mer sårbart ett område är desto högre poäng får området, se bild 21 nedan. *Bedömningen visar därmed i vilka områden som det ur översvämningssynpunkt är mest angeläget att bibehålla grönytor och i förlängningen i vilka avrinningsområden de mest "värdefulla" grönområdena är lokaliserade.* Bedömningen ger därmed en

fingerisning om var bebyggelse på grönområde är minst lämplig samt i vilka områden nya grönytor bör implementeras.

... och av hydrologiska modellen "MIKE Urban":



**MIKE Urban-analys,  
reglerande ES**

Bild 21. Analys med MIKE Urban, reglerande tjänster - översvämning

### 3.4.2.3 Information och data

För utvärdering med InVEST-modellen har följande underlag erhållits från Nacka Kommun:

- DEM (höjddata RH 2000)
- Marktäckedata
- Markanvändning
- Jorddjup
- Avrinningsområden

Övriga parametrar har tagits fram enligt följande:

- PAWC (jämförelse med dokumenterade liknande jordarter)
- Avdunstning och nederbörd: underlag från SMHI

Resterande parametrar har tagits fram enligt tidigare nämnt PM (se arbetsdokumentet ”PM Parametrar InVEST”, daterat 141027.)

### 3.4.2.4 Tekniska lösningar

Modellen för kulturella ekosystemtjänster är utvecklad i ArcGIS model builder, InVEST-modellen finns i form av s.k. Pythonscript och MIKE Urban utgörs av en egen programvara från DHI.

## 3.5 Projektutvärdering, uppföljning och vidareutveckling (TEEB f)

Analysverktyget med de tre delmetoderna baserade på MCE (kulturella ES), InVEST och MIKE Urban (reglerande ES) har arbetats fram med hjälp av tillgängliga data. Resultatet är ett kombinerat verktyg som visar upp de tekniska möjligheterna att tackla stora komplexa avvägningar. Analysverktyget är inte utvecklat åt en specifik aktivitet eller specifik användare inom kommunens olika arbetsområden. I dagsläget kan informationen som verktyget tar fram användas som stöd många olika användare, men för ett mer exakt beslutsunderlag behövs det anpassas efter den skala som är aktuell för det specifika beslutet.

## 4 SWOT-analys

<b>Styrkor</b>	<b>Svagheter</b>
<p>Visualiserar ES inom kommunen.</p> <p>Kan användas för att göra multi-kriterieanalyser inom planering och lokalisering. Man kan testa hur ES påverkas av olika exploateringsalternativ.</p> <p>Tydliggör ekologiska, sociala och ekonomiska kopplingar till omgivande områden.</p> <p>Ger input till övrigt arbete gällande klimatanpassning, teknikoptimering och bra design samt balansering av nationella, lokala och verksamhetsmässiga intressen.</p>	<p>Bygger på genomförda studier och markttypschabloner, än mer detaljerat och platsspecifikt underlag önskvärt.</p> <p>Saknar en definierad slutanvändare.</p> <p>Fokuserar på ett mindre antal ES.</p> <p>Kulturella ES värderas annorlunda än de reglerande ES.</p>
<b>Möjligheter</b>	<b>Risker</b>
<p>Tillåter värden att bli synliga som annars försumrats.</p> <p>Praktisk användning inom ÖP och DP.</p> <p>Inkludera fler ekosystemtjänster och applicering på andra områden.</p>	<p>Värdet i verktyget lyckas inte kommuniceras till beslutsfattare och verktyget tillåts ej att utvecklas vidare.</p> <p>Andra kommuner väljer andra metoder, därmed försvåras resultatjämförelser mellan kommunerna.</p>



## 5 Slutsatser

Hotet om alltmer omfattande och akuta miljöutmaningar har bidragit till att öka medvetenheten bland beslutsfattare hur deras verksamheter påverkar och nyttjar ekosystemtjänster. De nya nationella etappmålen i kombination med stora forskningsanslag och andra mer praktiska och lokala initiativ har börjat förändra hur vi värderar hållbarhet i stort men även konkreta strategiska avvägningar inom stadsplaneringen.

Nacka kommun står inför den stora utmaningen att man har en snabbt ökande befolkning. Därför finns ett stort behov av konkreta verktyg för att hjälpa beslutsfattare att hantera den stora komplexiteten med att växa hållbart. Dvs. att balansera den ökande befolkningens krav på bostäder och infrastruktur med säkerställandet att naturen fortsätter leverera de viktiga ekosystemtjänsterna.

Avvägningar som berör ekosystemtjänster sker på olika nivåer och skalor, exempelvis inom översiktsplaneringen och i detaljplaneringen. Inom översiktsplaneringen kan det handla om att kartlägga rekreativstråk, filtrerbara ytor, starka och svaga länkar i grönstrukturen. I detaljplaneringen kan det innebära att man tar till vara på de ekosystemtjänster som finns på plats och göra avväganden mellan olika intressen för att bedöma om vissa tjänster bör prioriteras över andra. Projektet har bidragit till att Nacka kommun har identifierat att arbetet med ekosystemtjänster bör bedrivas på en nivå mellan översiktsplanen och de enskilda stadsbyggnadsprojekten. Storleken på pilotområdet visade sig lagom stort både vad gäller variation av markslag och bebyggelse men även för att kunna samla in en bra grupp med intressenter. Projektet har också resulterat i att en modell för intressentanalyser tagits fram och som nu appliceras även i andra sammanhang.

I projektet identifierades de reglerande och kulturella tjänsterna som de mest relevanta och valdes ut för kvantifiering- och värderingsarbetet.

De kulturella tjänsterna värderas genom att de tillskrivs ”ES-poäng”. Främsta anledningen till att dessa inte värderats monetärt är på grund av det inom ramen för detta projekt inte fanns resurser för ett sådant komplext och omfattande arbete. För att göra monetära värderingar behövs någorlunda robusta metoder och indatavärden – annars riskerar man göra ekosystemen en björntjänst i och med risken för undervärdering. I sådana fall är det ärligare med en poängvärdering

*Modellen som tagits fram i ArcGIS visar att poängen för de kulturella ekosystemtjänsterna minskar med 11% mellan år 2014 och 2030 med den föreslagna exploateringen. Med modellen är det möjligt att testa hur ES-poängen påverkas av olika exploateringsalternativ.*

De reglerande tjänsterna kvantifierades och värderades med ett par etablerade InVEST-modeller inriktade på beräkningar av näringsföroreningsupptag samt med hjälp av en modell uppbyggd i programverktyget MIKE Urban för flödesdämpning. Som i fallet med de kulturella tjänsterna, visar denna studie också på den relativa förändringen mellan olika

tidpunkter och utbyggnadsscenarier. Den flaggar upp vilka delområden som gynnas respektive missgynnas av en tänkt exploatering av området. *Bedömningen av de reglerande ES ger en fingervisning om var bebyggelse på grönområde är olämplig samt i vilka områden nya grönytor istället bör skapas.*

När det gäller de översvämningsreglerande ekosystemtjänsterna kan det verka relativt enkelt att ansätta ett värde. Detta särskilt som det går att få fram en prislapp på återställande av översvämningsdrabbad egendom, till exempel genom försäkringsstatistik för översvämmade fastigheter. Det är dock viktigt att komma ihåg att översvämningsmedför andra skador som inte är lika enkla att monetärt värdera. (För många människor kanske ägodelar som saknar marknadsvärde men har högt affektionsvärde bedöms som mer värdefulla.) Dessutom finns andra faktorer, såsom oro för att översvämning ska ske igen för de som redan drabbats, som vissa sätter ett högt värde på att undvika. Liknande resonemang kan förmodligen appliceras på de flesta ekosystemtjänster.

Vattenrening har i detta projekt monetariseras genom att utvärdera människors betalningsvilja för ett rent östersjövatten, men finns säkerligen fler aspekter att beakta. Det är till exempel svårt att förutse vad de ekonomiska förlusterna skulle bli av en förstörd fiskenäring till följd av ett havererat och övergött Östersjön. De analyser som är gjorda i det här projektet skulle kanske sett annorlunda ut om fler aspekter hade inkluderats för de olika ekosystemtjänsterna. En slutsats som kan dras är dock att ekosystemtjänsternas verkliga värde i de flesta fall är högre än vad några analyser kan påvisa, men kan åtminstone tilldelas ett minimivärde.

*Sammanfattningsvis konstaterar vi att det verkligen intressanta med att bygga upp sådana här modellscenarier ligger i när man låter modellerna ta fram skilda utfall utifrån ett antal alternativa utgångspunkter - och sen börjar jämföra poängskillnaden mellan dessa: T.ex. att uppskatta hur mycket av de ursprungliga ekopoängen man skulle kunna kvarhålla, trots samma exploateringsstal, genom att vrida på kvartersstrukturen så att den anpassas efter de högvärdiga grönområdena istället för tvärtom. Vi tror också att dessa visuella metoder för värdering gör det lättare att för beslutsfattare att förstå ekosystemtjänsternas dynamik.*

På så sätt kan sådana här värderingsmodeller stödja stadsplanerare, politiker och byggherrar att minimera ekologiska förluster och hjälpa dem att "få syn" på de dolda värden och nyttigheter grönområdena i högsta grad tillför samhällsplaneringen.

Kommuner kommer i framtiden behöva inkludera ekosystemtjänster alltmer i sitt strategiska arbete. Detta projekt har bidragit till att signifikant öka kunskapen om ekosystemtjänster bland tjänstemän och kommunpolitiker, vilket har lett till nya politikerinitiativ och tjänstemannaförslag som stärker ekosystemtjänsterna (t.ex. förslaget att ta fram en grönytefaktor för Nacka). Det kvarstår frågor kring hur ekosystemtjänster mer exakt kan integreras fullt ut och på bästa sätt - men i och med detta projekt har Nacka kommun tagit ett stort steg framåt och hoppas nu sprida värdefulla erfarenheter och kunskap som samlats in under projektets gång.



Annika Börje, Mats Dunkars,  
Liselott Eriksson, Sara Karlsson,  
Pernilla Morris & Magnus Rothman

Stockholm och Cincinnati, juli 2015

## 6 Referenser

C/O City 2014. Ekosystemtjänster i stadsplanering - en vägledning. *c/o White arkitekter AB, Vinnova.*

Daily, G C. 1997. Introduction: what are ecosystem services. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, Island Press, Washington D.C.

Elmqvist, T, Folke, C, Nyström, M, Peterson, G, Bengtsson, J, Walker, B & Norberg, J. 2003. Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in Ecology and the Environment* 1(9): 488-494.

Grahn, P. Landscape planning and stress. *Urban forestry & urban greening* 2003:2, 1-18

MA 2005. *Millennium Ecosystem Assessment, Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.

Naturvårdsverket 2012. *Sammanställd information om ekosystemtjänster*. NV-00841-12.

Rockström, J, Steffen, W, Noone, K, Persson, Å, Chapin, FS, Lambin, EF, Lenton, TM, Scheffer, M, Folke, C, Schellnhuber, HJ, Nykvist, B, de Wit, CA, Hughes, T, van der Leeuw, S, Rodhe, H, Sörlin, S, Snyder PK, Costanza, R, Svedin, U, Falkenmark, M, Karlberg, L, Corell, RW, Fabry, VJ, Hansen, J, Walker, B, Liverman, D, Richardson, K, Crutzen, P & Foley, JA. 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity, *Ecology and Society* 14(2): 1-33.

Rothman et al. 2011. *Grönstrukturprogram*. Nacka kommun

TEEB 2008. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: An Interim Report*. European Commission, Brussels.

TEEB 2010. *TEEB for Local and Regional Policymakers. Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*.

Vitousek, PM, Mooney, HA, Lubchenco, J & Melillo, JM. 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science* 277(5325): 494-499.