



ESA DUE Innovator III

Earth Observation in support of the City Biodiversity Index

(Översättning från engelska: Gunilla Hjorth, Miljöförvaltningen i Stockholm 2017-03-07)

Projektresultatet D2.1: Produktleverans Dokumentation Stockholm



1 BAKGRUND

1.1 Projektbeskrivning

För första gången i historien bor det nu fler människor i städer än på landsbygden; städerna blir större, och antalet städer kommer att fortsätta att öka. Att mäta status och trender för biologisk mångfald och ekosystemtjänster i urbana landskap är en viktig del för att förstå om ett storstadsområde utvecklas längs en hållbar bana eller inte.

Världstoppmötet om hållbar utveckling år 2002 gav åt Konventionen för biologisk mångfald (CBD) ett mål att avsevärt minska förlusten av biologisk mångfald till 2010. Eftersom detta mål gemensamt har missats, syftar de nya Aichi-målen för biologisk mångfald till att förbättra statusen för den biologiska mångfalden och att minska trycket på den biologiska mångfalden fram till 2020.

City Biodiversity index (CBI) har utvecklats som ett verktyg för att utvärdera tillståndet för den biologiska mångfalden i städer och att ge insikter för att förbättra bevarandeåtgärderna (CBD, 2010). Inom ramen för projektet är det tänkt att bidra till att samla data och utvärdera tillståndet för den biologiska mångfalden i städer, och därmed svara mot de internationellt fastställda målen för biologisk mångfald (såsom Aichis biologiska mångfald-mål enligt konventionen om biologisk mångfald, CBD). CBI innehåller 23 indikatorer för att hjälpa städer att övervaka sina framsteg i genomförandet av bevarandeåtgärder och deras framgång i att stoppa förlusten av biologisk mångfald, såsom det formuleras i Aichi målen.

Vid förberedelserna till projektet stod det klart att många städer uppgav att de inte har tillräckligt med data, personal och GIS-färdigheter för att hantera och bedöma några av indikatorerna. (Kohsaka et al., 2013). För att lösa denna situation, ger projektet stöd till fyra indikatorer som är kopplade till geografiska data och GIS:

- *Indikator 1 "Andel naturliga områden i staden";*
- *Indikator 2 "Konnektivitetsmått eller ekologiska nätverk för att motverka fragmentering";*
- *Indikator 11 "Reglering av mängden vatten"; samt*
- *Indikator 12 "klimatreglering: lagring av koldioxid och vegetationens kyleffekt".*

Vi använder satellitbaserade uppgifter och kombinerar dem med lämplig in-situ och tillhörande data för att producera dessa indikatorer. De är utformade på ett sådant sätt att de direkt kan användas av städerna för att bedöma sina resultat när det gäller mål för biologisk mångfald.

Under de senaste åren har vissa städer genomfört och testat CBI, men deras antal är fortfarande för lågt för att vara statistiskt representativt. Följaktligen finns det ett tydligt behov av att öka medvetenheten i städer över hela världen om de kort- och långsiktiga fördelarna med CBI, som också kommer att öka deras beredskap för att använda indikatorerna. Vi strävar efter att förbättra denna förståelse genom att aktivt involvera *ICLEI Europe* och *ICLEI City Biodiversity Centre* (det senare ligger i Kapstaden, Sydafrika), som slutanvändarorganisationer, vilka i egenskap av paraplyorganisationer för ett globalt nätverk av städer driver program för biologisk mångfald och ekosystemtjänster för sina

medlemsstäder. ICLEI var djupt involverade i utvecklingen av CBI och är mycket villiga att stödja upptaget av CBI från städer över hela världen.

När det gäller praktisk tillämpning är de viktigaste utmaningarna för CBI (i) bristen på data; (ii) skala, gränser och definitioner; (iii) att mätvärdena behöver fånga upp de stora biogeografiska skillnaderna mellan städerna; och (iv) det begränsade antalet och omfattningen av ekosystemtjänster. Vi kommer att satsa på att förbättra situationen när det gäller de utmaningar (i) och (ii) genom att producera de fyra ovan nämnda indikatorerna baserade på satellitdata som, åtminstone delvis, kan övervinna informationsluckor och skalfrågor. Frågorna om gränser och definitioner kommer också att tas upp.

1.2 dokumentets innehåll

I detta kapitel ges en kort projektbeskrivning.

Kapitel 2 presenterar stadens biologiska mångfalds-index, dess historia och struktur samt tillämpningar. Kapitel 3 ger en detaljerad översikt (i tabellform) av de utvalda CBI-indikatorer som är huvudämnet för detta projekt. Kapitel 4 ger korta och koncisa allmänna tekniska specifikationer för var och en av indikatorerna, medan kapitel 5 går djupare in på detaljerna i dataseten och produktutveckling av var och en av indikatorerna för Stockholm. Det innehåller också de slutliga kartorna och CBI poängen.

Kapitel 6 anger slutligen alla referenser som används i rapporten.

2 STADENS BIODIVERSITETSINDEX

Det antas ofta att städerna, i egenskap av urbana områden, saknar flora och fauna. Men i själva verket har många städer en rik biologisk mångfald, oavsett geografiskt läge och klimat. Vissa ligger till och med inom eller i närheten av "hotspots" för biologisk mångfald, medan andra är viktiga rastplatser för flyttfåglar. De ekosystemtjänster som urban biologisk mångfald ger till det lokala området är otaliga och ofta undervärderade. Utöver de estetiska värdena, reglerar ekosystemen utbudet av och kvaliteten på vatten, luft och jord samt dämpar omgivningens temperaturer. Vattentillförseln till stadsområden kommer ofta från avrinningsområden inom eller utanför stadsgränserna; dessa avrinningsområden upprätthålls av naturliga ekosystem som lagrar och renar vattnet. Urban grönska återför syre, binder kol, absorberar solstrålning, minskar luftföroreningar, upprätthåller vattenbalansen och reglerar ytttemperaturen i stadslandskap genom skuggning och evapotranspiration. Parker och naturområden ger rekreation och utbildningsmöjligheter för invånarna och bidrar till stadens attraktionskraft.

Åtgärder för att bevara den biologiska mångfalden bör börja med inventering och identifiera basnivåer, följt av regelbunden uppföljning av initiativ för bevarande. Innan Singapore indexet utvecklades täckte de befintliga miljö- och hållbarhetsindexen för städer och kommuner in bredare miljöfrågor, och där hänsyn till biologisk mångfald fanns med utgjorde denna normalt endast en liten del av den sammansatta poängen. Dessutom riktade sig index som fokuserade specifikt på biologisk mångfald till den nationella nivån, vilket gjorde lokal tillämpning svårt.

2.1 Allmän information om indexet

På den nionde konferensen för parterna i konventionen om biologisk mångfald (CBD) i maj 2008 föreslog den tidigare ministern för nationell utveckling Mr Mah Bow Tan att man skulle utveckla ett index för städernas biologiska mångfald (CBI) som ett verktyg för städernas självutvärdering av deras bevarandeinsatser för biologisk mångfald över tiden. Därefter var Singapore värd för tre expertseminarier under 2009, 2010 och 2011. Den tekniska utvecklingen av utkastet till CBI leddes av en panel av sju experter från NParks, London School of Economics, German Institute of Housing and Environment, Stockholm Resilience Centre, ICLEI - lokala myndigheter för hållbar utveckling, Internationella Naturvårdsunionen IUCN och CBD-Sekretariatet. Det globala partnerskapet för lokala, regionala eller lokala åtgärder för biologisk mångfald stödde CBI.

Vid det tionde mötet med Konferensen för Parterna i Konventionen om Biologisk Mångfald (COP-10) i oktober 2010, godkändes CBI som en del av Handlingsplanen för subnationella myndigheter, städer och andra lokala myndigheter för biologisk mångfald. Planen uppmanar parterna att engagera städer och lokala myndigheter i genomförandet av konventionen om biologisk mångfald, och inkluderar CBI som ett verktyg för städer för att övervaka sina ansträngningar att bevara mångfalden. Som ett erkännande av Singapores ledande roll i den tekniska utvecklingen av indexet, antogs namnet *Singapore Index on Cities' Biodiversity* (SI). Vid högnivå-delen av COP-10, erbjöd Mr Mah världsstädernas toppmöte (WCS) och Borgmästarnas Forum som plattformar för utbyte av bästa praxis och som förberedande möten där städerna kunde rapportera om sina framsteg i bevarandet av biologisk mångfald och tillämpningen av SI.

Termen City Biodiversity index (CBI) och Singapore Index (SI) används omväxlande i denna rapport.

2.2 Struktur för indexet

SI är ett verktyg med vilket städerna själva kan bedöma och övervaka utvecklingen av sina bevarandeåtgärder för biologisk mångfald i förhållande till sina egna basnivåer. Indexet består av:

- a) "stadens profil", som ger omfattande bakgrundsinformation om staden (t ex läge, storlek, befolkning, ekonomiska parametrar, fysiska egenskaper, funktioner för biologisk mångfald); och
- b) stadens egen bedömning av de 23 indikatorerna, utifrån de riktlinjer och metoder som tillhandahålls.

Poängsättningen för indexet är kvantitativ till sin natur. En maxpoäng på fyra har tilldelats varje indikator, och med sammanlagt 23 indikatorer är den totala möjliga poängen för indexet 92 poäng. Det är då en stad först börjar räkna denna poäng kommer att bli basår, vilket kommer att jämföras mot framtida tillämpningar av indexet för att kartlägga framstegen i att bevara den biologiska mångfalden. För sju av indikatorerna kommer en statistisk behandling av exempeldata från städer att tillämpas, för att säkerställa att de poängintervall som har fastställts är opartiska och rättvisande till ett brett spektrum av städer med olika egenskaper över ett stort geografiskt område.

Tabell 1: Indikatorlista CBI

Huvudkomponenter	Indikatorer
Inhemsk biologisk mångfald i staden	1. Andel naturliga områden i staden
	2. Konnektivitetsmått
	3. Inhemsk biologisk mångfald i tätbebyggda områden (Fågelarter)
	4. Förändring av antal kärlväxter
	5. Förändring av antal fågelarter
	6. Förändring av antal fjärilsarter
	7. Förändring av antalet arter (någon annan taxonomisk grupp vald av staden)
	8. Förändring av antalet arter (någon annan taxonomisk grupp vald av staden)
	9. Andel skyddade naturområden
	10. Andel av invasiva främmande arter
Ekosystemtjänster som levereras av biologisk mångfald	11. Reglering av mängden vatten
	12. Klimatreglering, lagring av koldioxid och kyleffekt hos vegetationen
	13. Rekreation och utbildning: Yta av parker med naturliga områden
	14. Rekreation och utbildning: Antal skolbesök per barn under 16 år till parker med naturliga områden per år
Styrning och förvaltning av biologisk mångfald	15. Budget för biologisk mångfald
	16. Antal biologisk mångfald-projekt som genomförs av staden årligen
	17. Förekomst av lokal strategi för biologisk mångfald och åtgärdsplan
	18. Institutionell Kapacitet: Antal biologisk mångfald-relaterade funktioner
	19. Institutionell Kapacitet: Antal lokala eller kommunala myndigheter involverade i samarbetet mellan olika organ avseende frågor om biologisk mångfald
	20. Deltagande och partnerskap: Förekomst av formella eller informella offentliga samråd
	21. Deltagande och partnerskap: antal myndigheter / privata företag / icke-statliga organisationer / akademiska institutioner / internationella organisationer som staden samarbetar med om aktiviteter, projekt och program rörande biologisk mångfald

	22. Utbildning och medvetenhet: Ingår medvetenhet om biologisk mångfald eller natur i läroplanen
	23. Utbildning och medvetenhet: Antal kampanjer eller evenemang för att medvetandegöra allmänheten i staden per år

2.3 Tillämpning av indexet

Singapore Indexet är ett banbrytande verktyg för självutvärdering för att hjälpa städer att bättre förstå hur de kan förbättra sina bevarandeinsatser för den biologiska mångfalden över tiden. Det är inte ett verktyg för att jämföra och kontrastera resultaten mellan olika städer, eftersom sammanhanget är kärnan till prestandan. Inte heller är det ett verktyg som ska användas endast en gång. Städerna bör göra en första mätning av basnivån; identifiera prioriteringar baserade på sina mätningar och sedan övervaka igen med jämna mellanrum.

Singapore Indexet hjälper städerna att uppnå sina mål för biologisk mångfald via tre sammanhängande mekanismer, som är avgörande för positiva politiska resultat. För det första är indexet ett verktyg som gör det möjligt för städerna att skapa basnivåmätningar för sina profiler av befintlig biologisk mångfald och sedan övervaka och bedöma dessa över tiden. För det andra fungerar det som en offentlig plattform på vilken medvetenhetshöjande insatser för biologisk mångfald kan lanseras. Slutligen fungerar indexet som portal mellan olika avdelningar inom stadens organisation, akademiker, icke-statliga organisationer och allmänheten, uppmuntrar bättre kommunikation, starkare nätverk och mer samarbete, genom insamling av uppgifter och utbyte av gemensamma mål, vilket i slutändan leder till bättre politiska resultat. Indikatorer kan fungera som viktiga politiska verktyg vid mätning av ekonomiska, sociala och miljömässiga variabler.

Singapore indexet uppmuntrar städerna att genomföra en grundläggande bedömning av deras biologiska mångfald och sedan övervaka denna över tiden. Som ett verktyg ger detta städerna värdefull information som de annars inte skulle ha vilket kan vara ett stöd i beslutsfattandet, eftersom det hjälper till att identifiera styrkor, svagheter och trender över tid. Bryssel har funnit att Singapore indexet är användbart för att identifiera luckor i de lokala hanteringsstrategierna för biologisk mångfald, och det har även lett till en förbättring av systemen för datainsamling.

Singapore index fungerar också som en värdefull metod för att öka medvetenheten och tillåter städerna att mobilisera sin befolkning i arbetet med att skydda och förbättra lokalt viktiga populationer av arter och ekosystem. Vetenskapliga belägg (t ex Danielsen et al 2010: *Environmental monitoring; the scale and speed of implementation varies according to the degree of people's involvement*) indikerar att där lokalbefolkningen är involverad i övervakning och datainsamling, fås ofta bättre politiska resultat. Indexet ger möjligheter för medborgarna och staden att samarbeta och få potentiell exponering i media, vilket kan hjälpa städer att skapa handlingskraft bakom insatser för bevarande av biologisk mångfald. I en studie utförd av Corporate Knights¹ om god praxis för hållbar utveckling i kanadensiska

¹ Corporate Knights är en kvartalsvis utgiven kanadensisk tidning som förespråkar ansvarsfull affärspraxis inom Kanada och främjar en hållbar utveckling globalt.

städer, fick Edmonton och Montreal utmärkta poäng för sin övervakning av biologisk mångfald, och förklarade sin höga prestanda med att de använt Singapore index.

Singapore index har också varit avgörande för att hjälpa lokala, nationella och regionala myndigheter med att utbyta information och idéer kring mätning av den biologiska mångfalden. Detta skapar ett nytt nätverk av politiska aktörer kring frågan om den biologiska mångfalden och bäddar ytterligare idén till politisk diskursen. Deltagandet av icke-statliga organisationer, universitet och konsultfirmor har ökat, och detta har gynnat policyn för biologisk mångfald i städerna som tillämpat indexet genom att presentera nya politiska möjligheter som kanske inte hade funnits utan de synergier som skapas av de nätverk som är inblandade i datainsamlingen. Till exempel i Lissabon, Portugal, har tillämpningen av Singapore index lett till utvecklingen av en lokal strategi för biologisk mångfald och en åtgärdsplan. Det har också kreativt använts i Singapore av stadsplanerare i översiktsplanering av nya stadsdelar och av bygg- och anläggningsmyndigheten i deras Green Mark for District system. Här bidrog indexet till att skapa nya nätverk av aktörer som träffades för att formulera en policy vilket inte skulle ha varit möjligt annars.

Även om Singapore index ursprungligen var avsett som ett övervakningsverktyg, har andra tillämpningar av CBI uppstått:

- a) Indikatorerna kan fungera som riktlinjer för hur man bevarar och ökar den biologiska mångfalden i städerna. I Lissabon har tillämpningen av Singapore index lett till utvecklingen av en strategi för biologisk mångfald och en lokal handlingsplan för Lissabon.
- b) Indexet är inte begränsat till städer och kan appliceras på olika skalor. Singapore har använt index på stadsdelsnivå, i översiktsplanering av nya stadsdelar. Delstaten Perak, Malaysia, har uttryckt intresse för att tillämpa Singapore Index på statlig nivå. IUCN undersöker också hur Singapore Index indikatorer kan användas för att övervaka den biologiska mångfalden i de franska regionerna.
- c) Indexet kan även införlivas som en biologisk mångfald-komponent i ett bredare miljöindex. I Singapore har indexet införlivats i bygg- och anläggningsmyndighetens Green Mark for District, som är en certifiering för att främja miljövänlig och hållbar utveckling. Indexet har också använts som en del av bedömningskriterierna för de europeiska Biodiversitetshuvudstädernas tävling.

3 DE VALDA INDIKATORERNA

För den aktuella bedömningen har vi fokuserat på ett urval av fyra indikatorer som har identifierats av de tidiga genomförarna av CBI som särskilt svåra, på grund av a) brist på specialistkompetens, b) brist på personal och c) brist på data. Informationen i de följande kapitlen kommer från användarmanualen för Singapore Index on Cities' Biodiversity². Indikatorerna presenteras i separata tabeller med motiven bakom de variabler och beräkningar som krävs, samt gränsvärdena för poängen.

3.1 Indikator 1 – andel naturliga områden i staden

Grund för val av indikator

Naturliga ekosystem hyser fler arter än störda eller konstgjorda landskap, och därmed ger mängden naturliga områden jämfört med den totala stadens yta en indikation på hur rik den biologiska mångfalden är. Men en stad har per definition en hög andel av modifierad landyta och detta räknas in i poängsättningen.

Naturliga ekosystem definieras här som *alla ytor som är naturliga och inte väldigt störda eller helt människoskapade landskap*. Några exempel på naturliga ekosystem är **skogar**, mangroveträsk, **sötvattensvåtmarker**, **naturliga gräsmarker**, **vattendrag**, **sjöar**, etc.

Parker, golfbanor eller väggkantsplanteringar betraktas inte som naturliga. Däremot kan naturliga ekosystem inom parker där inhemska arter dominerar ingå i beräkningen.

Definitionen tar också hänsyn till "återställda ekosystem" och "naturaliserade områden" för att ta vara på städernas ansträngningar för att öka naturområdena i sin stad. Restaurering bidrar till att öka naturliga områden i staden och städer uppmuntras att återställa sina påverkade ekosystem.

Variabler och beräkning

Hur beräknar man indikatorn?

(Total yta av naturliga, restaurerade och naturaliserade områden) ÷ (Stadens totala yta) x 100%

Datakällor till naturliga områden inkluderar myndigheter som ansvarar för den biologiska mångfalden, urbana kommuner, stadsplaneringsorgan, centra för biologisk mångfald, naturgrupper, universitet, publikationer, etc. Google Maps och satellitbilder ger också relevant information för att beräkna denna indikator.

Poängskala

Baserad på antagandet att en stad, per definition, innefattar i huvudsak konstgjorda landskap, kommer maximal poäng att ges till städer med naturliga områden som upptar mer än 20% av den totala ytan.

- 0 poäng: <1,0%
- 1 poäng: 1,0% - 6,9%
- 2 poäng: 7,0% - 13,9%
- 3 poäng: 14,0% - 20,0%
- 4 poäng: > 20,0%

3.2 Indikator 2 - Konnektivitetsmått och ekologiska nätverk för att motverka fragmentering

Grund för val av indikator

Fragmentering av naturområden är ett av de största hoten mot hållbarheten hos den biologiska mångfalden i en stad. Det är en indikator för att kartlägga eventuella framtida trender. Några av metoderna för att mäta fragmentering inkluderar medelstorleken hos patcher ("fläckar") eller avståndet mellan patcher eller effektiv maskstorlek etc. Poängen för denna indikator förbättras ju fler av fragmenten som är ihopkopplade.

Variabler och beräkning

Hur beräknar man indikatorn?

$$IND2 = \frac{1}{A_{total}} (A_1^2 + A_2^2 + A_3^2 + \dots + A_n^2)$$

där n är det totala antalet grupper av ihopkopplade naturområden (räkna dem som är anslutna till varandra endast en gång), A^1 till A^n representerar storleken på dessa grupper av naturområden och A_{total} är den totala ytan av alla naturliga områden tillsammans. Detta mått på konnektivitet kallas "effektiv maskstorlek" (EMS). Datakällan är satellitbilder.

Poängskala

EMS är baserad på sannolikheten för att två punkter som väljs slumpmässigt i en region är ihopkopplade eller anses ihopkopplade (<100 m mellan patcherna utan större hinder emellan). Högre värden på den effektiva maskstorleken indikerar högre konnektivitet.

- 0 poäng: <200 ha
- 1 poäng: 201-500 hektar
- 2 poäng: 501 - 1000 ha
- 3 poäng: 1001 - 1500 ha
- 4 poäng: > 1500 ha

3.3 Indikator 11 - Reglering av mängden vatten

Grund för val av indikator

Klimatförändringarna förväntas på många håll resultera i ökad variation i nederbörden, vilken i urbana landskap kan leda till höga toppar i vattenflödet och skador på byggnader, verksamheter och transport. Vegetation har en betydande effekt för att minska vattnets flödes hastighet genom det urbana landskapet, t.ex. genom närvaro av skog, parker, gräsmattor, väggkantsgrönska, bäckar, floder, vattensamlingar etc.

Variabler och beräkning

Hur beräknar man indikatorn?

Andelen av alla genomsläppliga ytor (inkluderar de områden som anges i Indikator 1 plus andra parker, väggkanter, etc. men med undantag av artificiella genomsläppliga ytor, i förekommande fall) och stadens totala markområde (exklusive havsområden under stadens jurisdiktion).

$$(Total\ genomsläpplig\ yta) \div (Totala\ markområdet\ i\ staden) \times 100\%$$

Datakällorna inkluderar statliga miljömyndigheter, kommuner, stadsplanering, vatten- och markbyråer, satellitbilder, etc.

Poängskala

Följande poäng delas ut för respektive andelar genomsläpplig yta i staden:

- 0 poäng: <33,1%
- 1 poäng: 33,1% - 39,7%
- 2 poäng: 39,8% - 64,2%
- 3 poäng: 64,3% - 75,0 %

4 poäng: > 75,0%

3.4 Indikator 12 - klimatreglering: lagring av koldioxid och vegetationens kyleffekt

Grund för val av indikator

Koldioxidlagring och kyleffekter som tillhandahålls av vegetationen, i synnerhet trädens krontäckning, är två viktiga aspekter av klimatreglerande ekosystemtjänster.

Klimatregleringstjänsterna påverkas av trädens storlek, de olika egenskaperna hos trädslag samt andra variabler.

Växter assimilerar koldioxid under fotosyntesen, och fångar därmed in kol som avges från mänsklig verksamhet. Trädens krontak, vilket både inkluderar de träd som är naturligt förekommande och de som är planterade i en stad, accepteras som ett indirekt mått på kolbindnings- och lagringstjänsten. Omfattningen av krontäckningen kan också fungera som ett mått för filtrering av luft och många andra fördelar med biologisk mångfald.

Denna indikator är frivillig för städer i öknerna eller torra områden eller andra ekologiska zoner där omfattande krontäckning i staden inte är möjlig.

Variabler och beräkning

Hur beräknar man indikatorn?

Lagring av koldioxid och kyleffekt av vegetation:

$(\text{Träd krontäckning}) + (\text{Total markområde i staden}) \times 100\%$

Datakällorna inkluderar kommuner och satellitbilder.

Poängskala

Ju fler träd som finns i en stad, desto högre blir värdet av de ekosystemtjänster för kollagring som tillhandahålls. Trädens krontäckning används som en proxy-mätning av antalet träd i en stad. Följande poäng delas ut för andel krontäckning i staden:

- 0 poäng: <10,5%
- 1 poäng: 10,5% - 19,1%
- 2 poäng: 19,2% - 29,0%
- 3 poäng: 29,1% - 59,7%
- 4 poäng: > 59,7%

4 TEKNISKA PRODUKTSPECIFIKATIONER

Ramarna för utveckling och produktion av indikatorerna definieras till stor del av specifikationerna i CBI:s användarmanual. Men fortfarande finns det en viss grad av frihet när det gäller den exakta definitionen av indikatorerna (t ex är definitionen av naturliga områden något öppen för att ta hänsyn till geografiska, klimatologiska eller historiska skillnader). Det är därför av yttersta vikt att samla dessa specifika krav från slutanvändare för att kunna anpassa indikatorproduktionen därefter.

Följande kapitel ger allmän information om de tekniska specifikationerna för varje produkt.

4.1 Indikator 1 – Andel naturliga områden i staden

Generellt skiljer vi på två typer av produkter för Indikator 1:

Basprodukten är den viktigaste produkten för Indikator 1 och härrör uteslutande från satellitdata och andra allmänt tillgängliga kompletterande uppgifter (såsom Open Street Map). På grund av egenskaperna hos indata kan den uppnå ett visst djup av information och noggrannhet, men är relativt billig på grund av den stora täckningen och låga kostnaderna för satellitdata (det nya Sentinel-2-datat är dessutom gratis). Användningen av satellitdata gör också produkten objektiv och repeterbar, vilket är en viktig faktor för genomförandet av miljöövervakningen.

Ovanpå basprodukten kan en avancerad produkt skapas (om så önskas och om det är genomförbart från ett datatillgänglighetsperspektiv) för att uppfylla några ytterligare behov hos användarna.

Följande tabeller sammanfattar de detaljerade tekniska specifikationerna för leverans av produkter med hänsyn till allmänna och specifika användarkrav å ena sidan, och om det är möjligt att ta fram produkterna utifrån utvalda satellitdata å andra sidan.

Tabell 2: Tekniska specifikationer för produkt 1 för indikator 1 - Marktäckedata

Produkt	Markanvändnings-/marktäckedata
Basprodukt	
Innehåll	<p>Basprodukten består av marktäcke- / markanvändningskartor för ett referensår för städerna, vilka härrör från högupplöst satellitdata och allmänt tillgängliga tillhörande data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Huvudklasser såsom Odlingsmark; Byggnader, vägar, hårdgjorda ytor och gruvområden; Skog; Ångar, gräs- och betesmarker samt Vatten. • Potentiellt naturliga områden.
CBI indikator	<p><i>Andel av naturliga områden i staden [%]:</i> Denna produkt visar andelen naturliga områden i staden och beräknas som en procentuell täckning av den totala ytan av staden baserat på markanvändnings- / marktäckekarta.</p>
Indata	<ul style="list-style-type: none"> • Satellitbilder (exempelvis Sentinel-2, SPOT-5, RapidEye, Landsat) • Open street maps • Andra allmänt tillgängliga kompletterande uppgifter som kan vara användbara
Tidsmässiga krav	Senare år (ska definieras av kund)
Rumslig omfattning	Kommungräns (ska tillhandahållas av slutanvändaren)
Minsta Karteringsenhet (MMU)	Ingen MMU; ytan för Minsta Karteringsenheten avgörs av pixelstorleken i satellitbilderna
Tematisk noggrannhet	85% (beroende på kvaliteten på fjärranalysdata och referensdata)
Geometrisk noggrannhet	< 1 pixel
Projektion	Lokal/nationell projektion (ska tillhandahållas av slutanvändaren)
Levereransformat	<p>Slutprodukterna i digitalt format levereras både on-line via FTP och på media DVD</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geografiska data (inkl meta-data i acc med INSPIRE och ISO-standarder.) i standard GIS-format: • Rasterdata (bilder): .geotiff • Vektordata (marktäckedata): shp-fil, (t ex ArcGIS projekt) och som .kmz / .kml för att göra det möjligt att visa data i Google Earth • Kartor (marktäcke / markanvändningskartor) i hög kvalitet redo för utskrift i lämplig skala och utdata storlek (t ex TIFF, .pdf) • Rapporter, statistik och indatamaterial för broschyrer (bilder, text etc.): i MS Office (Word, power point, Excel) format och pdf (alla bilagor ingår i en fil)

	Analoga pappersversioner av kartorna kommer att tillhandahållas på begäran och i samförstånd med användarorganisationerna.
Avancerad produkt	
Innehåll	Den avancerade produkten bygger på basprodukten och gör det möjligt att integrera lokala tillhörande data för att svara mot specifika lokala krav som inte kan uppfyllas av enbart satellitdata. Möjligheten att genomföra denna avancerade produkt beror dock mycket på tillgången till lokala tillhörande data; för att uppfylla kraven i CBI är basprodukten tillräcklig.
Data	Tematiska datalager såsom naturparker, skog eller trädkarteringar, lokala topografiska kartor.

4.2 Indikator 2 - Konnektivetsmått och ekologiska nätverk för att motverka fragmentering

Indikator 2 mäter graden av konnektivitet mellan naturliga områden inom städerna. Konnektiviteten definieras som "i vilken grad landskapet underlättar eller hindrar rörelse bland resurser" och den kan "mätas med sannolikheten för rörelse mellan alla punkter eller resurs-patcher i ett landskap".

Tabell 3: Tekniska specifikationer för Indikator 2

Produkt	Konnektivitet av naturliga områden
Innehåll	<p>Indikator 2 representerar graden av sammankoppling av naturliga områden, eller den genomsnittliga mängden naturligt område som en individ (av en viss vilda art) är kopplad till från någon slumpmässigt valda startpunkt i ett landskap / stad.</p> <p>Indikatorn beräknas enligt formeln</p> $IND2 = \frac{1}{A_{total}} (A_{G1}^2 + A_{G2}^2 + A_{G3}^2 + \dots + A_{Gn}^2)$ <p>där n betecknar antalet grupper av förbundna patcher ("fläckar") av naturligt område; A_{G1}, A_{G2}, A_{G3} ... anger storleken på varje grupp av patcher av naturområde ; och A_{total} representerar den totala arean av alla patcher av naturligt område i landskapet.</p>
CBI indikator	Total konnektivitet [hektar]
Indata	GIS datalager för Indikator 1 Tillhörande data om barriärer och kopplingar (t.ex. vägar och bebyggda områden samt potentiellt naturliga områden) som används för beskrivningen av fragmenteringens geometri och kopplingar. Dessa underordnade datamängder bör helst tillhandahållas av städerna; om de inte är tillgängliga, kan offentliga uppgifter användas i stället.
Tidsmässiga krav	Senare år
Rumslig omfattning	Kommungränsen (som ska tillhandahållas av slutanvändaren)
Minsta karteringsenhet (MMU)	Ingen MMU
Tematisk noggrannhet	Ej tillämpbar eftersom ingen kvantitativ validering utförs.
Geometrisk noggrannhet	< 1 pixel
Projektion	Lokal/nationell projektion (ska tillhandahållas av slutanvändaren)
Levereransformat	<p>Slutprodukterna i digitalt format levereras både on-line via FTP och på media DVD</p> <ul style="list-style-type: none"> Geografiska data i standard GIS-format (inkl meta-data i acc med INSPIRE och ISO-standarder..):

	<ul style="list-style-type: none">• vektordata (markanvändnings data): formfil (t.ex. ArcGIS projektet) och som .kmz / .kml att göra det möjligt att visa data på Google Earth• Rapporter, statistik och indata material för broschyrer (bilder, text etc.): i MS Office (Word, Power point, Excel) format och pdf (alla bilagor ingår i en fil) <p>Analoga pappersversioner av kartorna kommer att tillhandahållas på begäran och i samförstånd med användarorganisationerna.</p>
--	---

4.3 Indikator 11 - Reglering av vattenmängd; andel genomsläpplig mark

Följande tabeller sammanfattar de detaljerade tekniska specifikationerna för leverans av produkter med hänsyn till allmänna och specifika användarkrav å ena sidan, och genomförbarheten av produkterna med tanke på utvalda EO indata å andra sidan.

Tabell 4: Tekniska specifikationer för produkten Indikator 11 - Andel genomsläpplig mark

Produkt	Genomsläpplighet
Innehåll	Tjänsten kommer att omfatta: 1. Karta över förutspådd grad av genomsläppliga ytor 2. Karta över förbättrad grad av genomsläppliga ytor med Open Street Maps (vägar och byggnader)
CBI indikator	<i>Andel genomsläppliga ytor i staden [%]:</i> Denna produkt ger andelen genomsläppliga ytor i staden, vilka erhållits som en procentandel täckning av stadens totala yta.
Indata	Satellitbilder (exempelvis Sentinel-2, SPOT-5, Rapid Eye, Landsat) Open street maps Andra allmänt tillgängliga tillhörande data
Tidsmässiga krav	Senare år
Rumslig omfattning	Kommungräns (ska tillhandahållas av slutanvändaren)
Minsta karteringsenhet (MMU)	Ingen MMU; ytan för Minsta Karteringseenheten avgörs av pixelstorleken i satellitbilderna
Tematisk noggrannhet	85% (beroende av kvaliteten på EO data och referensdata)
Geometrisk noggrannhet	< 1 pixel
Projektion	Lokal/nationell projektion (ska tillhandahållas av slutanvändaren)
Leveransformat	Slutprodukterna i digitalt format kommer att levereras både on-line via FTP och på media DVD. <ul style="list-style-type: none"> • Geografiska data (inkl metadata i acc med INSPIRE och ISO-standarder) i standard GIS-format: <ul style="list-style-type: none"> - rasterdata (bilder): .geotiff - vektordata (marktäckedata): shapefil (t ex ArcGIS projekt) och som .kmz / .kml för att göra det möjligt att visa data på Google Earth • Kartor (grad av hårdgjordhet) i hög kvalitet redo för utskrift i lämplig skala och utdata storlek (t ex TIFF, .pdf) • Rapporter, statistik och indatamaterial för broschyrer (bilder, text etc.): i MS Office (Word, Power point, Excel) format och pdf (alla bilagor ingår i en fil) <p>Analoga pappersversioner av kartorna kommer att tillhandahållas på begäran och i samförstånd med användarorganisationerna.</p>

4.4 Indikator 12 – klimatreglering: Lagring av koldioxid och växtlighetens kyleffekt; Omfattning av trädens krontäckning

Tabell 5: Tekniska specifikationer för produkten Indikator 12 - Trädens krontäckning

Produkt	Krontäckning
Innehåll	Tjänsten kommer att omfatta: 1. Karta över förutspådd krontäckning 2. Karta över förbättrad krontäckning med hjälp av marktäckedata (jordbruk, gräsmarker, ängar, betesmark) och Open Street Maps (vägar)
CBI indikator	<i>Andel krontäckning i staden [%]:</i> Denna produkt ger andelen trädkrontäckning i staden som erhållits som en procentandel täckning av stadens totala yta.
Indata	Satellitbilder (exempelvis Sentinel-2, SPOT-5, RapidEye, Landsat) Open street maps Andra allmänt tillgängliga tillhörande data som kan vara användbara
Tidsmässiga krav	Senare år
Rumslig omfattning	Kommungräns (ska tillhandahållas av slutanvändaren)
Minsta karteringsenhet (MMU)	Ingen MMU; ytan för Minsta Karteringsenheten avgörs av pixelstorleken i satellitbilderna
Tematisk noggrannhet	85% (beroende av kvaliteten på EO data och referensdata)
Geometrisk noggrannhet	< 1 pixel
Projektion	Loka projektion (ska tillhandahållas av slutanvändaren)
Leveransformat	Slutprodukterna i digitalt format kommer att levereras både on-line via FTP och på media DVD. <ul style="list-style-type: none"> • Geografiska data (inkl metadata i acc med INSPIRE och ISO-standarder) i standard GIS-format: <ul style="list-style-type: none"> ○ rasterdata (bilder): .geotiff ○ vektordata (marktäckedata): shapefil (t ex ArcGIS projekt) och som .kmz / .kml för att göra det möjligt att visa data på Google Earth • Kartor (Krontäckning) i hög kvalitet redo för utskrift i lämplig skala och utdata storlek (t ex TIFF, .pdf) • Rapporter, statistik och indatamaterial för broschyrer (bilder, text etc.): i MS Office (Word, Power point, Excel) format och pdf (alla bilagor ingår i en fil) <p>Analoga pappersversioner av kartorna kommer att tillhandahållas på begäran och i samförstånd med användarorganisationerna.</p>

5 PRODUKTPORTFÖLJ OCH PRODUKTUTVECKLING FÖR STOCKHOLM

I de följande kapitlen presenteras hela tjänste- och produktportföljen för Stockholms stad, inklusive de generella förberedande stegen samt både specifika tekniska specifikationer och de slutliga resultaten för alla indikatorer.

5.1 förbearbetning

Före produktionen av indikatorerna korrigerades Sentinel-2 bilder för atmosfäriska fel med "sen2cor" plugin i SNAP verktygslåda som omvandlar nivå 1C till nivå 2A produkter (SNAP är en gemensam arkitektur för Sentinels verktygslådor, som kallas Sentinel Application Platform³). De korrigerade nivå 2A-bilderna var georefererade med hjälp av gratis och öppen källkod för GIS programvara QGIS⁴ och det egenutvecklade bildbehandlingsprogrammet Envi⁵ för att ge varje pixel i bilderna verkliga koordinater. Dataseten med tidsserier var georefererade till en huvudbild (bild till bild geo-referens) och staplade för klassificering enligt Random Forest klassificerare som finns i programpaketet R 3.2.5⁶.

De förbearbetade Sentinel-2 bilderna användes för framställning av tre indikatorer (indikatorer 1, 11 och 12), medan indikatorn 2 använder indikator 1 som indata. För denna produktion användes tidsstatistik för spektralband samt olika index som beräknas från bilderna vid olika tidssteg. Men för att påskynda behandlingen användes inte all beräknad statistik i marktäck-klassificeringen samt prediktionen av indikatorerna 11 och 12. Parvis korrelation utfördes på tidsstatistiken och relativt mindre korrelerade valdes ut för analys.

5.2 Resultat

5.2.1 Indikator 1 - andel naturliga områden i staden

Produktionen av indikator 1 resulterar i ett antal biprodukter (vilka inte ingår i den slutliga dataleveransen) som leder till den slutliga produkten / indikatorn: för det första den marktäckekarta från vilken naturområdena härrör, och för det andra procentvärdet som motsvarar andelen naturliga områden per stad. Tabell 6 och Tabell 7 visar de mer tekniska specifikationerna för produkt 1 och produkt 2 för Indikator 1, tillsammans med den slutliga kartan och CBI-poängen.

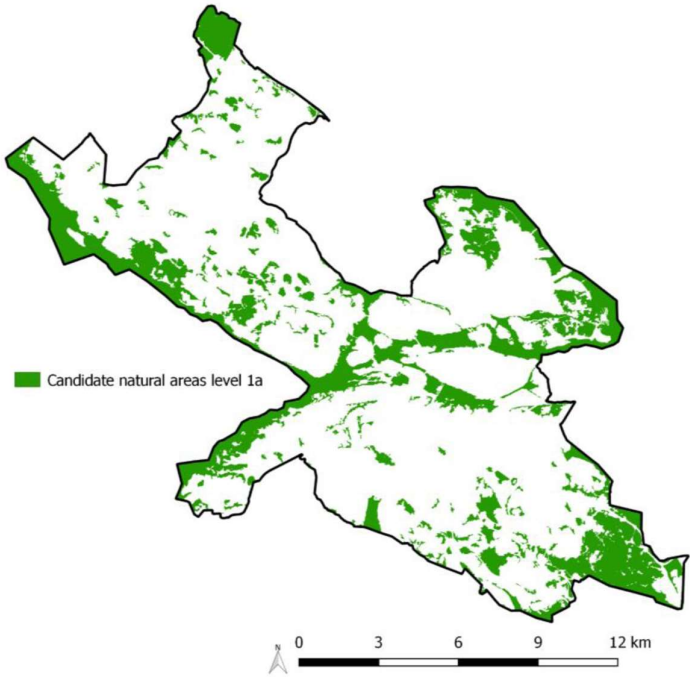
Tabell 6: Tekniska specifikationer för produkten Indikator 1 - Marktäckekartor

Produkt	Markanvändning / marktäckekartor																											
Innehåll	<p>Produkten består av marktäcke- / markanvändningskartor för städerna, som härrör från högupplösta satellitdata (EO).</p>																											
	<p>Tjänsten består av marktäckekartor för referensåret (2016) som härrör från högupplösta satellitdata. Detta inkluderar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 huvudklasser: 1. Odlad mark; 2. Byggnader, vägar, hårdgjorda ytor, gruvområden; 3. Skog; 4. Ängar, gräs och betesmarker samt 5. Vatten. • Skikt med Vegetation och Icke-vegetation • Kandidater till naturliga områden i lagernivåerna 1 och 2. <p>Baserat på de särskilda kraven omfattar nomenklaturen⁷ följande klasser:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Product</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Land cover map</td> </tr> <tr> <th>LC_ID</th> <th>Class name</th> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Water</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Forest</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Agriculture</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Meadows, grasses and pastures</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Buildings, roads, paved grounds, mining areas</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>LC_ID</th> <th>Class name</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Water</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Vegetated</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Not vegetated</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Vegetated areas of the city</td> </tr> <tr> <td>Candidate natural areas level 1</td> </tr> <tr> <td>Candidate natural areas level 2</td> </tr> </tbody> </table>	Product		Land cover map		LC_ID	Class name	1	Water	2	Forest	3	Agriculture	4	Meadows, grasses and pastures	5	Buildings, roads, paved grounds, mining areas	LC_ID	Class name	1	Water	2	Vegetated	3	Not vegetated	Vegetated areas of the city	Candidate natural areas level 1	Candidate natural areas level 2
Product																												
Land cover map																												
LC_ID	Class name																											
1	Water																											
2	Forest																											
3	Agriculture																											
4	Meadows, grasses and pastures																											
5	Buildings, roads, paved grounds, mining areas																											
LC_ID	Class name																											
1	Water																											
2	Vegetated																											
3	Not vegetated																											
Vegetated areas of the city																												
Candidate natural areas level 1																												
Candidate natural areas level 2																												
Indata	Sentinel 2 (10 m upplösning)																											
Temporära krav	2016																											

Tabell 7: Tekniska specifikationer för Indikator 1 (Artikel 2) - Andel naturliga områden

Tjänstens innehåll	Denna produkt visar andelen naturliga områden i staden, beräknad som en procentuell täckning av stadens totala yta.
Rumslig upplösning	Ej applicerbart
Geometrisk noggrannhet	Ej applicerbart
Tematisk noggrannhet	Ej applicerbart
Tidsmässig upplösning	Stockholm: tre tidssteg (från 2016)

Tabell 8: Resultat för indikator 1, Stockholm

<p>Marktäckekarta (Naturliga områden)</p>	 <p>The map displays the geographical outline of Stockholm with various areas shaded in green, representing 'Candidate natural areas level 1a'. A legend to the left of the map shows a green square next to the text 'Candidate natural areas level 1a'. Below the map is a scale bar marked at 0, 3, 6, 9, and 12 km, and a north arrow pointing upwards.</p>
<p>CBI värde/poäng</p>	<p>4 poäng (25,5% naturliga områden)</p>

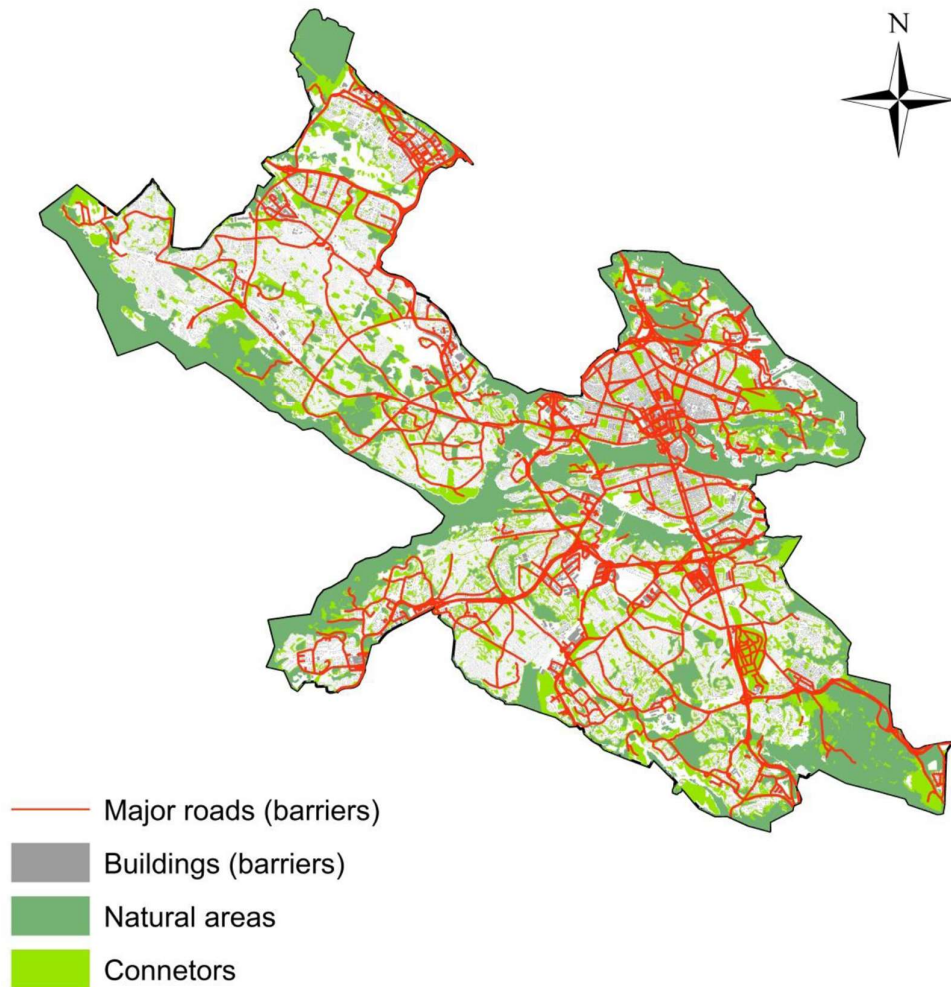
5.2.2 Indikator 2 - Konnektivetsmått eller ekologiska nätverk för att motverka fragmentering

Urbana vilda djur och växter påverkas negativt av att inte kunna röra sig mellan fragmenterade livsmiljöer, vilket resulterar i minskad tillgång till resurser och reproduktionspartners samt högre försvinnandetak och förlust av genetisk mångfald bland inhemska arter (Brook et al, 2003;. Di Giulio et al, 2009;. Lapoint et al, 2015; Taylor et al, 1993; Tischendorf & Fahrig, 2000). Betydelsen av landskapets konnektivitet för den biologiska mångfalden har diskuterats ingående i litteraturen (Brook et al, 2003;. Di Giulio et al, 2009;. Taylor et al, 1993). Till exempel är förbättring av konnektiviteten den åtgärd som oftast rekommenderas för att ta itu med effekterna av klimatförändringarna på biologisk mångfald, genom att underlätta för arter att förflytta sig till lämpligare platser (Heller och Zavaleta, 2009). Därför behövs högre insatser för att skydda naturområden från förstörelse och fragmentering. Indikator 2 mäter graden av konnektivitet av naturliga områden inom städerna. Konnektivitet definieras som "*i vilken grad landskapet underlättar eller hindrar rörelse mellan resurser*" och detta kan "mätas med sannolikheten för rörelse mellan alla punkter eller resurs-patcher i ett landskap" (Taylor et al., 1993).

Tabell 9: Tekniska specifikationer för Indikator 2

Produkt	Konnektivitet för naturliga områden																								
Innehåll	Indikator 2 representerar graden av konnektivitet hos naturliga områden, eller den genomsnittliga mängden naturligt område som en individ (av en viss vild art) är ansluten till från någon slumpmässigt vald startpunkt i ett landskap / stad.																								
Indata	<p>GIS datalager för Indikator 1</p> <p>Tillhörande data om barriärer och kopplingar (t.ex. vägar, bebyggda områden samt semi-naturliga områden) som används för beskrivningen av fragmenteringens geometri och kopplingar. Urval av tillhörande data om fragmenteringens geometri (barriärer) och kopplingar baserades på protokoll enligt CBIs användarmanual samt yttranden från experter från de deltagande städerna (användare). Följande tabell visar detaljerad information om de indata som används vid beräkningen av Indikator 2 för Stockholm.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Stockholms stad</th> </tr> <tr> <th>Indataklass</th> <th>Indata</th> <th>Källa</th> <th>Typ av data</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Naturliga områden</td> <td>Produkt av indikator 1 (med hjälp av Sentinel 2 bilder)</td> <td>Intern information</td> <td>Shapefil (polygon)</td> </tr> <tr> <td>Barriärer</td> <td>- Större vägar - Byggnader</td> <td>- Open Street Map - Open Street Map</td> <td>- Shapefil (linje) - Shapefil (polygon)</td> </tr> <tr> <td>Konnektorer</td> <td>- Begravningsplatser - Parker - Skog - Äng - Naturreservat</td> <td>- OSM - OSM - Kombination av Lantmäteriets data och OSM - OSM - OSM</td> <td>- Shapefil (polygon) - Shapefil (polygon) - Shapefil (polygon) - Shapefil (polygon)</td> </tr> <tr> <td>Övriga</td> <td>- Stadsgränsen</td> <td>- Lantmäteriet</td> <td>- Shapefil (polygon)</td> </tr> </tbody> </table>	Stockholms stad				Indataklass	Indata	Källa	Typ av data	Naturliga områden	Produkt av indikator 1 (med hjälp av Sentinel 2 bilder)	Intern information	Shapefil (polygon)	Barriärer	- Större vägar - Byggnader	- Open Street Map - Open Street Map	- Shapefil (linje) - Shapefil (polygon)	Konnektorer	- Begravningsplatser - Parker - Skog - Äng - Naturreservat	- OSM - OSM - Kombination av Lantmäteriets data och OSM - OSM - OSM	- Shapefil (polygon) - Shapefil (polygon) - Shapefil (polygon) - Shapefil (polygon)	Övriga	- Stadsgränsen	- Lantmäteriet	- Shapefil (polygon)
Stockholms stad																									
Indataklass	Indata	Källa	Typ av data																						
Naturliga områden	Produkt av indikator 1 (med hjälp av Sentinel 2 bilder)	Intern information	Shapefil (polygon)																						
Barriärer	- Större vägar - Byggnader	- Open Street Map - Open Street Map	- Shapefil (linje) - Shapefil (polygon)																						
Konnektorer	- Begravningsplatser - Parker - Skog - Äng - Naturreservat	- OSM - OSM - Kombination av Lantmäteriets data och OSM - OSM - OSM	- Shapefil (polygon) - Shapefil (polygon) - Shapefil (polygon) - Shapefil (polygon)																						
Övriga	- Stadsgränsen	- Lantmäteriet	- Shapefil (polygon)																						
Metodik	$IND2 = \frac{1}{A_{total}} (A_{G1}^2 + A_{G2}^2 + A_{G3}^2 + \dots + A_{Gn}^2)$ <p>där n betecknar antalet grupper av förbundna patcher ("fläckar") av naturligt område ; A_{G1}, A_{G2}, A_{G3} ... anger storleken på varje grupp av patcher av naturligt område; och A_{total} representerar den totala arean av alla patcher av naturliga områden i landskapet.</p>																								
Tidsmässiga krav	2016																								

Natural areas, fragmentation geometry and connectors in Stockholm



Sources:

Natural areas: Sentinel 2 data (product of indicator 1),

Major roads: Open Street Map data,

Buildings: Open Street Map,

Connectors: include semi natural areas (e.g., cemeteries, parks, forests

and reserved areas driven from Open Street Map and

Sweden National Land Surveying Agency (Lantmäteriet) data

Figur 1: Naturliga områden, fragmenteringens geometri samt kopplingar (connectors) i Stockholm

Tabell 10: Resultat för Indikator 2, Stockholm

Konnektivetsanalys (Indikator 2 i CBI) Stockholm	Med barriärer/ Utan kopplingar	Med barriärer / Med kopplingar	Utan barriärer / Utan kopplingar	Utan barriärer / Med kopplingar
	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Scenario 4
Total konnektivitet (ha)	Alternativ A: 408,98 Alternativ B: 412,11	Alternativ A: 419,84 Alternativ B: 423,06	2211,08	2320,71
Intra/inom-patch Konnektivitet (ha)	Alternativ A: 338,69 Alternativ B: 341,28	Alternativ A: 338,69 Alternativ B: 341,28	408,51	408,51
Inter/mellan-patch Konnektivitet (ha)	Alternativ A: 70,29 Alternativ B: 70,83	Alternativ A: 81,16 Alternativ B: 81,78	1802,57	1912,20
Total area av naturliga områden (ha)	Alternativ A: 5504,09 Alternativ B: 5462,24	Alternativ A: 5504,09 Alternativ B: 5462,24	5504,09	5504,09

Obs: I Alternativ A har den totala arealen av naturliga områden (Indikator 1), ej korrigerad för barriärer, använts för A_{total} i nämnaren i konnektivitets-ekvationen. I Alternativ B har det område som omfattas av barriärerna (vägar och byggnader) subtraherats från den totala ytan av naturliga områden (Indikator 1) och sedan använts som A_{total} i nämnaren i konnektivitets-ekvationen.

CBI värde/poäng: 1 poäng (408,98 ha)

Några förklarande anmärkningar ger ytterligare inblick i utdata-tabellerna för Indikator 2. Konnektiviteten jämfördes mellan fyra scenarier. Scenario 1 representerar huvudvärdet för konnektiviteten enligt CBI:s användarmanual, inklusive effekten av barriärer, men utan kopplingar. Konnektiviteten beräknades också för ytterligare tre scenarier (scenario 2-4), med och utan hänsyn till barriärer och kopplingar.

Det är mycket viktigt att använda en nämnare (total yta på naturområden) i konnektivitets-ekvationen för att kunna jämföra konnektivitetsvärden för olika scenarier eller tidpunkter. Vi bestämde oss för att använda alternativ A för rapportering av A_{total} för Indikator 1 och för beräkning av konnektivitet för att undvika potentiell förvirring om man använder olika värden på A_{total} i Indikator 1 och Indikator 2. En annan fördel med alternativ A är att den totala arealen är densamma för alla fyra scenarierna (medan de i alternativ B ofta skiljer sig mellan 1/2 och 3/4), och därför kan konnektivitetsvärdet för olika scenarier jämföras direkt (i alternativ A). Vi rapporterar också värdena för alternativ B i tabellen som ytterligare information vilken är användbar för att övervaka förändringar över tiden.

5.2.3 Indikator 11 - Reglering av vattenmängd; andel genomsläpplig mark

Produktionen av Indikator 11 ger ett antal biprodukter som leder till den slutliga produkten / indikatorn: först, ett (binärt) GIS-skikt som visar fördelningen av genomsläppliga och ogenomsläppliga (hårdgjorda) områden, dels andelen genomsläppliga områden per stad.

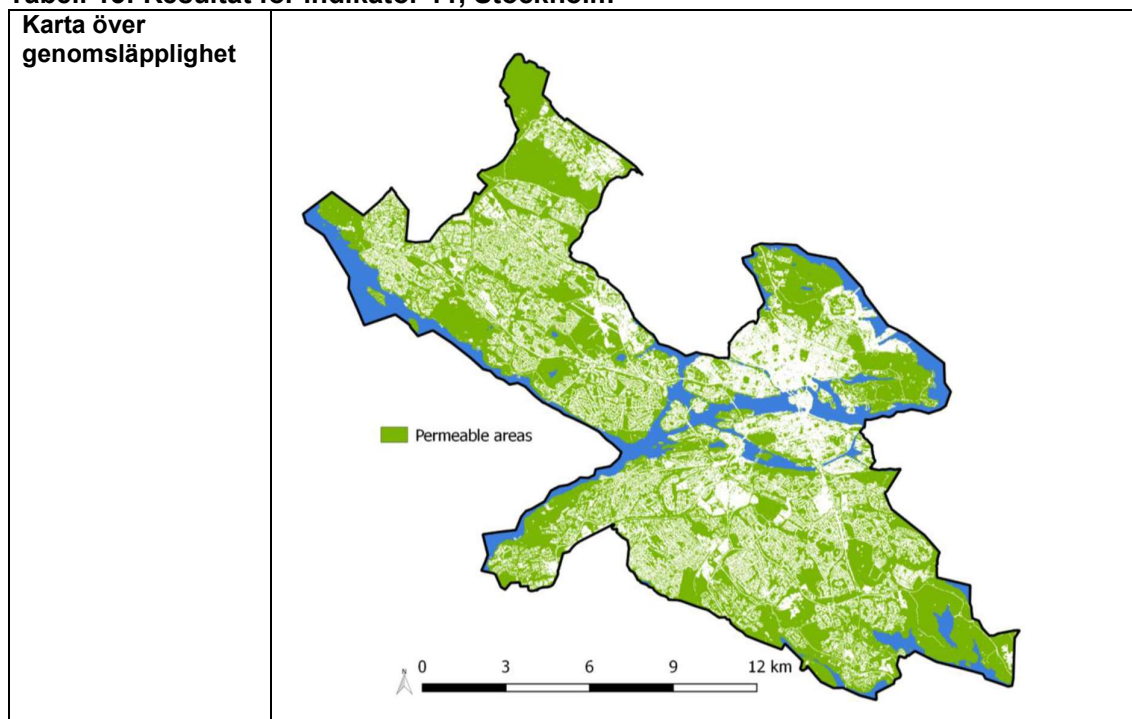
Tabell 11: Tekniska specifikationer för produkt 1, Indikator 11 - Grad av ogenomsläpplighet

Produkt	Andel hårdgjord mark
Innehåll	Tjänsten omfattar: 1. Karta över förutspådd grad av hårdgjordhet 2. Karta över förbättrad grad av hårdgjordhet med Open Street Maps (vägar och byggnader) 3. Karta över graden av hårdgjordhet över 50 procent
Indata	Sentinel-2 upplösning 10 m
Tidsmässiga krav	2016

Tabell 12: Tekniska specifikationer för produkt 2, indikator 11 - Andel genomsläppliga områden

Tjänst 2: andel genomsläppliga områden	
Tjänstens innehåll:	Denna produkt ger andelen genomsläppliga områden i staden som erhållits som en procentandel täckning av stadens totala yta.
Rumslig upplösning	Ej applicerbart
Geometrisk noggrannhet	Ej applicerbart
Tematisk noggrannhet	Ej applicerbart
Tidsmässig upplösning	Stockholm: tre tidssteg (från 2016)

Tabell 13: Resultat för indikator 11, Stockholm



CBI värde/poäng	2 poäng (52.9% genomsläpplig mark)

5.2.4 Indikator 12 - klimatreglering: lagring av koldioxid och vegetationens kyleffekt: Omfattning av trädens krontäckning

Tabell 14 och Tabell 15 visar detaljerade tekniska specifikationer för produkt 1 och produkt 2 av indikator 12.

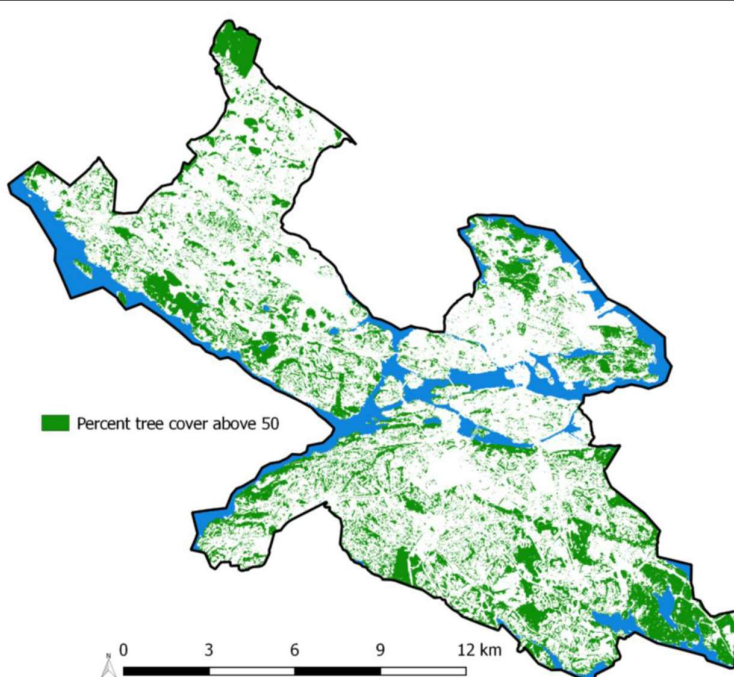
Tabell 14: Tekniska specifikationer för produkt 1, Indikator 12 - Trädens krontäckning.

Produkt	Krontäckning
Innehåll	Tjänsten kommer att omfatta: 1. Karta över förutspådd trädkrontäckning 2. Karta över förbättrad trädkrontäckning med hjälp av marktäckeskikt (jordbruk, gräsmarker, ångar, betesmark) Open Street Map (vägar) 3. Kartor över trädkrontäckning över 50 procent
Indata	Sentinel-2 10 m upplösning
Tidsmässigt krav	2016

Tabell 15: Tekniska specifikationer för produkt 2 av Indikator 12 - Andel krontäckning

Tjänst 2: Andel genomsläpplig yta	
Tjänstens innehåll	Denna produkt ger andelen trädkrontäckning i staden som erhållits som en procentandel täckning av stadens totala yta.
Rumslig upplösning	Ej applicerbart
Geometrisk noggrannhet	Ej applicerbart
Tematisk noggrannhet	Ej applicerbart
Tidsmässig upplösning	Stockholm: tre tidssteg (från 2016)

Tabell 16: Resultat för indikator 12, Stockholm

Karta över krontäckningens utbredning	
CBI värde/poäng	2 poäng (24.9% krontäckning)

5.3 Validering

Följande tabeller visar valideringsstatistiken för de tre indikatorerna 1, 11 och 12, vilka har genomgått en kvantitativ validering enligt protokollet som beskrivs mer i detalj i produktens Valideringsplan (D1.3).

Tabell 17: QA parametrar Indikator 1, Stockholm

Naturliga områden	
Valideringskod	Poängberäkning
Inkorrekta punkter (commission)	7
Korrekta punkter (commission)	93
Alla giltiga punkter (commission)	100
Inkorrekta punkter (omission)	9
Korrekta punkter (omission)	91
Alla giltiga punkter (omission)	100
Alla giltiga punkter (total)	200
Generell Noggrannhet [%]	92.0
Error of commission [%]	7.0
Error of omission [%]	9.0
<i>Osäkerhet</i>	<i>+/- 1.9 %</i>
Mean Absolute Error	8.0
Target Error	<15%

Tabell 18: QA parametrar Indikator 11, Stockholm

Genomsläpplig yta	
Valideringskod	Poängberäkning
Inkorrekta punkter (commission)	13
Korrekta punkter (commission)	87
Alla giltiga punkter (commission)	100
Inkorrekta punkter (omission)	11
Korrekta punkter (omission)	89
Alla giltiga punkter (omission)	100
Alla giltiga punkter (total)	200
Generell Noggrannhet [%]	88.0
Error of commission [%]	13.0
Error of omission [%]	11.0
<i>Osäkerhet</i>	<i>+/- 2.3%</i>
Mean Absolute Error	12.0
Target Error	<15%

Tabell 19: QA parametrar Indikator 12, Stockholm

Krontäckning	
Valideringskod	Poängberäkning
Inkorrekta punkter (commission)	13
Korrekta punkter (commission)	87
Alla giltiga punkter (commission)	100
Inkorrekta punkter (omission)	19
Korrekta punkter (omission)	81
Alla giltiga punkter (omission)	100
Alla giltiga punkter (total)	200
Generell Noggrannhet [%]	84.0
Error of commission [%]	13.0
Error of omission [%]	19.0
<i>Osäkerhet</i>	<i>+/- 2.6%</i>
Mean Absolute Error	16.0
Target Error	<15%

6 Referenser

Brook, B.W., Sodhi, N.S. & Ng, P. K.L. (2003). Catastrophic extinctions follow deforestation in Singapore. *Nature*. 424, 420-426. doi: 10.1038/nature01795

CBI User's Manual. (2014). Chan, L., Hillel, O., Elmqvist, T., Werner, P., Holman, N., Mader, A. and Calcaterra, E., 2014. User's manual on the Singapore Index on Cities' Biodiversity (also known as the city Biodiversity Index). Singapore: National Parks Board, Singapore.

Di Giulio, M., Holderegger, R., & Tobias, S. (2009). Effects of habitat and landscape fragmentation on humans and biodiversity in densely populated landscapes. *Journal of Environmental Management*, 90(10), 2959-2968. doi: 10.1016/j.jenvman.2009.05.002

Heller, N. E. & Zavaleta, E. S. (2009). Biodiversity Management in the Face of Climate Change: A Review of 22 Years of Recommendations. *Biological Conservation*, 142, 14-32. doi: 10.1016/j.biocon.2008.10.006

Kohsaka, R., et al. (2013): Indicators for Management of Urban Biodiversity and Ecosystem Services: City Biodiversity Index. - In. T. Elmqvist et al. (eds.): *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities*. Springer, New York, pp. 699-718.

LaPoint, S., Balkenhol, N., Hale, J., Sadler, J., van der Ree, R. (2015): Ecological connectivity research in urban areas. *Functional Ecology* 29: 868-878.

R Development Core Team (2008) R: A Language and Environment for Statistical Computing. ISBN 3-900051-07-0. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Taylor, P.D., Fahrig, L., Henein, K. and Merriam, G. (1993). Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos*, 68(3) 571-573. <http://www.jstor.org/stable/3544927>

Tischendorf L, Fahrig L (2000): On the Usage and Measurement of Landscape Connectivity. *Oikos* 90(1): 7-19.