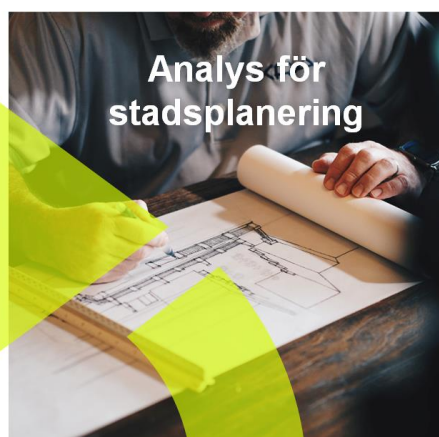


Pilotprojekt stadsträd.se



Rapport för Boverket
December 2020



CALLUNA

Text:

Geografiska informationsbyrån: Sara Wiman, Greger Lindeberg
Calluna AB: Anna Koffman, Magnus Tuvendal

För mer information kontakta:

Sara Wiman, sara.wiman@geografiskainformationsbyran.se

Greger Lindeberg, greger.lindeberg@geografiskainformationsbyran.se

Anna Koffman, anna.koffman@calluna.se

Magnus Tuvendal, magnus.tuvendal@calluna.se

Kvalitetsgranskning: Greger Lindeberg Geografiska informationsbyrån och Lisa Sigg Calluna AB.

Geografiska Informationsbyrån
Götgatan 15, 1tr.
116 46 Stockholm

Telefon: 070 – 5200912/806

www.geografiskainformationsbyran.se

Calluna AB
Linköpings slott
582 28 Linköping

Telefon (växel): +46 13-12 25 75

www.calluna.se

Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	<i>Bakgrund.....</i>	<i>4</i>
1.2	<i>Mål och förväntade resultat</i>	<i>4</i>
2	Ekosystemtjänster	5
2.1	<i>Allometrisk modell för DBH.....</i>	<i>5</i>
2.2	<i>Approximativ modell för att beräkna EST</i>	<i>8</i>
2.3	<i>Beräkning av EST i stadsträd.se</i>	<i>9</i>
2.4	<i>Träffsäkerhet.....</i>	<i>9</i>
2.5	<i>Instruktion för förenklad analys av EST.....</i>	<i>10</i>
3	Scenariotillämpning.....	12
3.1	<i>Verktyg för att lägga till, ta bort träd och rapportfunktion</i>	<i>12</i>
3.2	<i>Beräkningar ekosystemtjänster i scenario</i>	<i>13</i>
3.3	<i>Rapportfunktion</i>	<i>13</i>
3.4	<i>Scenarioanalys habitatnätverk</i>	<i>13</i>
3.5	<i>Habitatnätverksanalys skogsfågel</i>	<i>13</i>
3.6	<i>Scenarioanalys habitatnätverk</i>	<i>14</i>
3.7	<i>Rapportfunktion och indikatorer förändringsanalys habitatnätverk</i>	<i>15</i>
4	Användarstudie	18
5	Nationell uppskalning.....	19
5.1	<i>Kartering av tätorter nationellt.....</i>	<i>19</i>
5.2	<i>Uppdatering med nya laserdata</i>	<i>19</i>
5.3	<i>Uppdatering test, Östersund.....</i>	<i>21</i>
5.4	<i>Underlag och omfattning.....</i>	<i>22</i>
5.4.1	<i>Tillgång till indata</i>	<i>23</i>
5.4.2	<i>Tätorter och arealer.....</i>	<i>24</i>
5.5	<i>Nationell uppskalning med stadsträd.se.....</i>	<i>24</i>
6	Utbyte med Metrias pilot NDVI	25
	Bilaga 1 – Statistiska analyser och referenser till skogsfågel nätverket	26
6.1.1	<i>Data som använts</i>	<i>27</i>

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Boverket gav under våren 2020 Statistiska Centralbyrån SCB i uppdrag att genomföra en förstudie kring potentiella metoder och dataunderlag för en nationell kartläggning av träd och trädäckning i den bebyggda miljön. Detta resulterade i ett förslag på två olika metoder som skulle kunna svara mot de behov som formulerats inför förstudien varav stadstrad.se var den ena. I förstudien föreslogs också att metoderna testas i praktiken och utvärderas i ett pilotprojekt. Se rapporten ”Att mäta träd i städer - En förstudie kring metoder och dataunderlag för kartläggning av träd och trädäckning i urbana miljöer.” (SCB, 2020).

Förslagen bygger på att följande förutsättningar i Boverkets behovsbild beaktats:

- Fungera som underlag för urbana ekosystemtjänster
- Uppföljning och reproducerbarhet
- Nationell täckning och likvärdighet
- Format som fungerar i kommunal planering

Syftet med pilotprojekten var att praktiskt testa användbarheten för de två föreslagna metoderna; både som lokalt planeringsunderlag och för lokal- och nationell uppföljning. Pilotstudierna skulle också undersöka huruvida de två metoderna går att kombinera samt en bedömning av hur nationell uppskalning skulle kunna genomföras.

1.2 Mål och förväntade resultat

Pilotprojektet stadstrad.se hade följande målsättning:

- Pröva att implementera beräkningsmodell för en (eller flera) ekosystemtjänster
- Utredda möjligheter att beräkna vissa reglerande ekosystemtjänster direkt i Stadsträd-appen.
- Pröva att implementera scenariotillämpning
- Genomföra användarstudie inom pilotområde (Sollentuna)
- Presentera scenario för nationell uppskalning

Alla målen nåddes, några med råge, trots den relativt korta projekttiden om knappt två månader. Förutom hårt och inspirerat arbete så är ett skäl till detta att ett stort arbete har föregått pilotprojektet. För ekosystemtjänster har detta inkluderat flera kontakter och möten med företrädare för iTree och forskargrupper som arbetar med stadsträd och ekosystemtjänster. Vi har fört diskussioner om möjliga vägar för att implementera ekosystemtjänst-beräkningar. I detta pilotprojekt har vi kunnat gå direkt på tillämpning - toppen av ett isberg.

2 Ekosystemtjänster

Uppgiften inom det första momentet var att pröva att implementera beräkningsmodell för en (eller flera) ekosystemtjänster baserat på iTree eller annan beräkningsmetodik för ekosystemtjänster. Möjligheter att beräkna vissa reglerande ekosystemtjänster direkt i Stadsträd-appen skulle utredas. Följande moment planerades och genomfördes:

- Allometrisk modell för att beräkna DBH (diameter) ur laserdata
- Approximativ modell, med iTree som grund, för att beräkna EST ur laserdata och NMD.
- Implementera och testa beräkning av EST direkt i stadsträd.se
- Ta fram instruktion för att förenkla fördjupad analys, efter inventering, av EST med iTreeECO v5.1.

2.1 Allometrisk modell för DBH

Vi vill ta fram en modell för att från laserkarterade träd kunna uppskatta attributet diameter i brösthöjd (DBH). Detta är ett nödvändigt attribut för att i programmet iTree ECO kunna beräkna ekosystemtjänster (www.itreetools.org). Generellt sett så är de metoder som finns för att beräkna funktioner som träd utför uppbyggda utifrån att man har tillgång till inventerade trädattribut, som DBH.

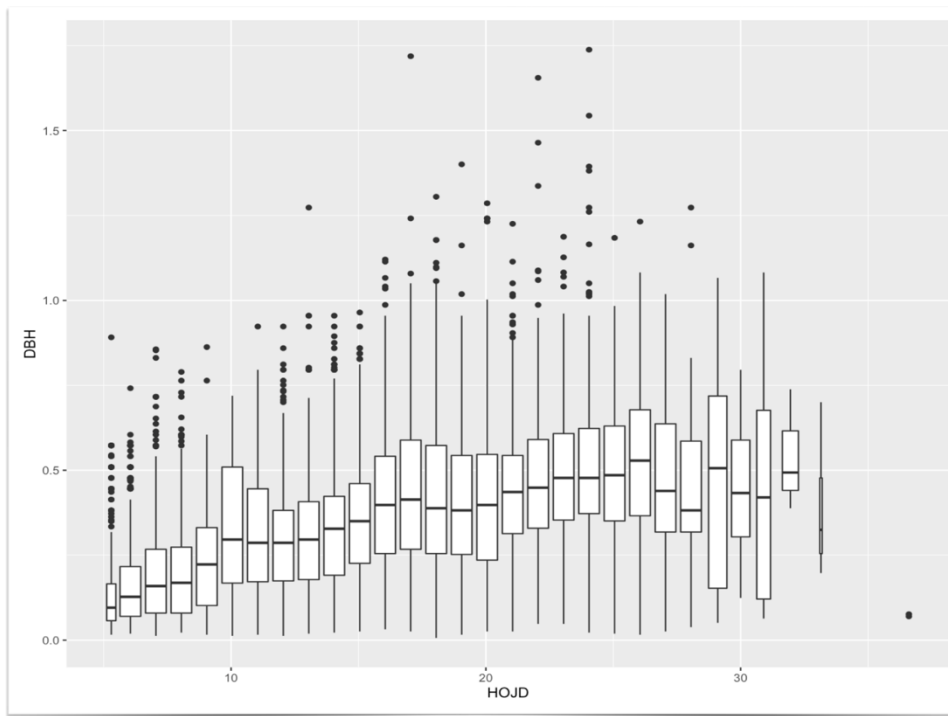
Vi har gjort en litteratursökning om existerande metoder för att bearbeta lidardata i syfte att extrahera olika trädparametrar. Vi har även gjort litteratursökning om allometriska¹ ekvationer för träd. Vi har dessutom varit i kontakt med och diskuterat olika möjligheter med en forskargrupp i Oslo som nyligen publicerat en artikel om Oslo stads träd och deras ekosystemtjänster.

Med utgångspunkt från litteraturstudie och diskussioner om erfarenheter från Oslo så beslutar vi att ta fram egna allometriska ekvationer baserat på ett data från en svensk stad. Vi väljer att inte använda ekvationer från litteraturen. Vi provar olika modeller och testar om krondiameter och höjd från träd ger en bättre modell än att endast använda trädhöjd. I Oslo visade det sig att krondiameter inte tillförde information som gjorde modeller bättre.

Vi använder träddata från Norrköping (17 893 träd fördelade på 205 arter). Träden är inventerade med flera olika attribut. Dessa träd har även synkats med Lidardata och då fått attributen höjd och krondiameter. Data städas och träd med orimliga attributdata tas bort (DBH = 0 meter, DBH > 2 meter och trädhöjd < 5 meter).

Boxplotten nedan beskriver träden i Norrköping efter vi städat i data. Vi ser att det finns ett samband mellan DBH och med trädens höjd (se Figur 1). Vi ser också att det är en stor spridning och många outliers.

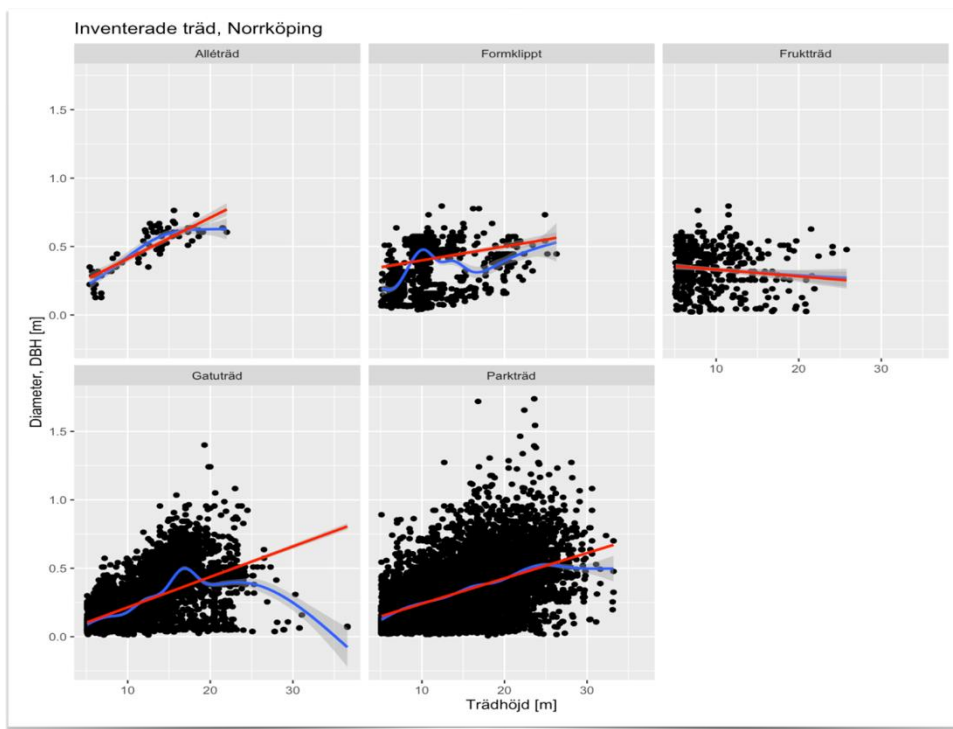
¹ Wikipedia: **Allometri** (från [grekiskans](#) *a'llos* ("olik"/"annan") och *me'tron* ("mått")),^[1] betraktas som en av biologins få [naturlagar](#),^[2] och handlar om hur olika egenskaper hos organismer skalenligt förhåller sig till varandra,^[3] framförallt i förhållande till organismers kroppsstorlek.



Figur 1. Boxplotten visar sambandet mellan DBH och trädhöjd.

Med i träddata finns information om växtplats - typer av träd. Detta är väsentligt. En problematik med att använda allometrisk ekvationer i tätort är att träd i urbana miljöer inte växer som mer naturligt växande träd. Vissa träd i en stad har goda förutsättningar för tillväxt och andra mycket svåra förutsättningar.

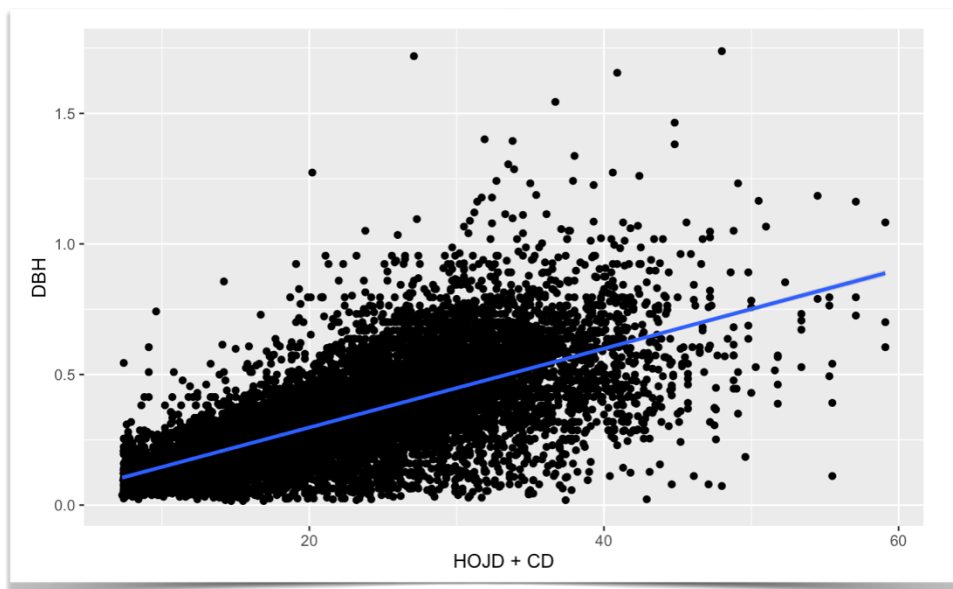
Nedan diagram visar trädhöjd och DBH för olika klassade typer av träd i Norrköping (Figur 2). Trendlinjer är beräknade på två sätt (polynomial smoothing och linjär regression) och trädtyper skiljer sig åt. Det är inte överraskande att alléträd, formklippta träd och fruktträd inte växer på ett naturligt sätt – vi vet att detta är träd som är förändrade med olika interventioner.



Figur 2. Figuren visar sambandet mellan DBH och trödhöjd för olika trädtyper i Norrköping.

Vi väljer att gå vidare och använda endast klasserna Gatuträd och Parkträd ($n = 15056$) för att ta fram en modell för att beräkna DBH ur lidardata.

Flera olika modeller testas. Vi beslutar att använda en linjär regression som tar hänsyn till både höjd och krondiameter (se Figur 3). Det finns utrymme att framledes utveckla modellen för att beräkna DBH ur lidardata för att hitta starkare samband. Med pilotstudien implementerar vi en första version.



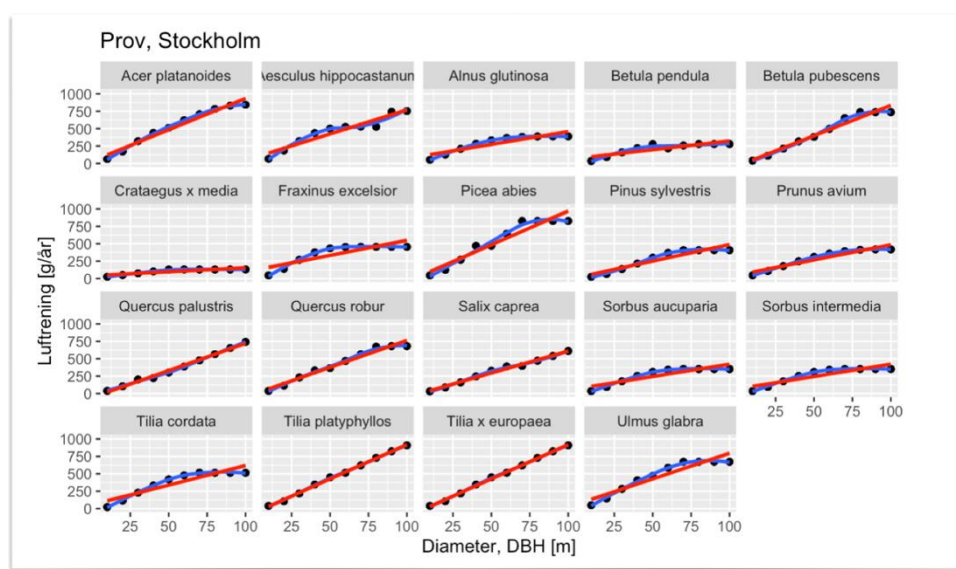
Figur 3. Den valda modellen tar hänsyn till både trödhöjd och krondiameter

Beroende på upplösning i lidar-data som ligger till grund för att identifiera trädkronor kan ibland flera tätt stående träd tolkas som ett större träd. I stadsträd.se publiceras i sådana fall en stor trädkrona som representerar flera mindre träd. Detta utgör en felkälla för beräkningar av ekosystemtjänster från träd men inte ett avgörande fel eftersom de funktioner som träd utför beror av trädets strukturella attribut och dessa attribut skalar allometriskt. Kort sagt så finns goda skäl att anta att ett orimligt stort träd (t.ex. en björk med krona större än vad man kan finna björkar har i verkligheten) approximerar flera mindre träd och därför kan användas för att beräkna ekosystemtjänster från ett område².

2.2 Approximativ modell för att beräkna EST

Vi undersöker resultat från analyser i iTreeECO för träddata i tätort för 20 av de vanligaste trädslagen i Norrköping (en av dessa är en hybrid som iTreeECO likställs med ett annat trädslag, därför 19 arter i diagram nedan). Dessa utgör tillsammans ung 75% av alla träden.

Nedan är hur de vanligaste trädslagen i Norrköping i olika grad bidrar till luftrening (Figur 4).



Figur 4. Figuren visar hur effektivt respektive trädslag bidrar till luftreningen i Norrköping.

Vi undersöker hur trädens förmåga till luftrening och andra ekosystemtjänster som iTreeECO beräknar skiljer mellan olika platser i Sverige. Beräkningar med iTreeECO görs för 1000 slumpmässigt positionerade träd i Ängelholm och i Stockholms stad. Varje slumpmässigt träd står på en plats där träd idag finns. Ett argument för att göra en inventering och använda denna till beräkning av ekosystemtjänster med iTreeECO är att då används utsläppsdata för platsen i fråga, lokala nederbördsdata samt tillväxtszoner (detta antar vi men har inte hittat referens för).

Det finns alltså skäl att anta att samma träd ger olika bidrag till ekosystemtjänster beroende på var, i vilken tätort, trädet står. Vi finner att så är fallet men att skillnaden inte är så stor. Slutsatsen är att de europeiska utsläppsdata som används inte ger utslag för skillnader inom en tätort. Skillnad mellan Ängelholm och Stockholm finns. För ett sample om 1000 träd så är den sammanlagda skillnaden enligt tabell 1 nedan. För carbon storage (och även strukturellt värde) så finns ingen skillnad. Dessa

² West, G.B., Brown, J.H. & Enquist, B.J., 1997. A general model for the origin of allometric scaling laws in biology. *Science*, 276(5309), pp.122–126.

värden beror inte av geografi. Kolinlagring, som är ett mått på tillväxt, är större i den sydligare staden Ängelholm.

Noterbart är att luftrening är större i Ängelholm och inte, som vi förväntat, i Stockholm. Vi antar detta pekar på att nyttjade utsläppsnivåer för beräkningar är större i Ängelholm än Stockholm.

Tabell 1. I tabellen nedan syns en jämförelse av bland annat kolinlagring och luftrening mellan Stockholm och Ängelholm.

	Ängelholm	Stockholm	skillnad	%
Carbon Storage	1 384 861	1 384 861	0	0%
Sequestration	29678	22 920	6 758	29%
Avoided Runoff	921	1 120	-199	-18%
Pollution Removal	378860	358 237	20 623	6%

För att kunna approximeras ekosystemtjänster i stadsträd.se behövs, förutom kännedom om DBH, även kännedom om trädslag. I stadsträd.se använder vi Nationella marktäckedata (NMD) för att beskriva marktäcke och ge träd en "skogstyp". I vår modell låter vi därför NMD-klasser representeras av viss fördelning av arter; t.ex. Tallskog = 80% tall, 10% gran och 10% björk.

2.3 Beräkning av EST i stadsträd.se

En modell för att beräkna DBH baserat på krondiameter och trädhöjd implementeras i stadsträd.se.

En modell för att beräkna fyra reglerande ekosystemtjänster samt återanskaffningskostnad implementeras.



Figur 5

2.4 Träffsäkerhet

Målet är att ge ett mått på ekosystemtjänster som ett område levererar som ligger nära det resultat som iTreeECO v.6 skulle leverera efter en fullständig inventering.

Vi utreder inte i vad mån iTreeECO ger resultat som är sanna eller verifierbara avseende trädens ekosystemtjänster. För det hänvisar vi till den omfattande dokumentation som ges av iTree (<https://www.itreetools.org/support/resources-overview/i-tree-methods-and-files>).

Det finns flera källor för osäkerhet i de approximationer av ekosystemtjänster som implementerats i stadsträd.se. I dagsläget kan vi inte utvärdera hur nära målet modellen hamnar. För detta behöver vi göra jämförande studier av områden där vi både har data från en fullständig inventering och kan då göra en analys med iTreeECO och kunna markera området i stadsträd.se och få fram summastatistik som inkluderar beräknade ekosystemtjänster för området.

Vår bedömning, från preliminära beräkningar och jämförelser, är att approximationer med stadsträd.se är tillräckligt goda för ett markerat område med ett flertal träd.

Det finns flera källor för osäkerheter i beräkningar:

- Temporal, datum skiljer mellan attribut från laserskanning och datum för när träden inventerades.
- Hur väl laserkarterade träd har träffat rätt träd vid synkning med databas med inventerade träd.
- Hur väl träd i Norrköping beskriver trädbestånd i andra tätorter.
- Hur väl ekosystemtjänster beräknade för en tätort beskriver ekosystemtjänster i andra tätorter.
- Hur väl de arter som används för att ta fram ekvationer för ekosystemtjänster beskriver alla övriga arter i tätorten.
- Hur väl NMD och den sammansättning av arter som vi låter representera olika skogstyper/marktäcke-klasser beskriver faktiska bestånd på platsen.

Förbättringar och justeringar som pågår:

- I dagsläget låter vi ett 15-tal arter representera alla stadens trädarter. Detta kommer utvecklas och ekvationer tas fram för många fler arter.
- Vi utvecklar för att kunna fråga NMD om inventerade data finns för art och DBH.
- Vi kommer i ett nästa steg testa med Östersund för att se trädens ekosystemtjänster i en nordlig stad avsevärt skiljer sig från sydliga. Om så är fallet kan flera ekvationer/modeller tas fram för olika delar i landet.

2.5 Instruktion för förenklad analys av EST

En mall finns framtagen för inventering av träd med stadsträd.se för analys med iTreeECO (www.itreetools.org). Denna mall visar vilka attribut som iTreeECO kan hantera. Mallen är publik och tillgänglig för alla som önskar använda den. Användaren öppnar mallen (<https://stadstrad.se/itree-komplett-inventering-mall>) och får då tillgång till mallen. I nästa steg skapar användaren ett eget nytt projekt och kan då välja att kopiera attribut från mallen till sitt eget projekt. Sedan är det bara att inventera.

I realiteten kommer användare ofta att vilja skapa en attributlista för inventering som både har med attribut för iTreeECO och andra väsentliga attribut. I dessa fall fungerar mallen som en grund att utgå från.

Vi avser att ta fram en kortare handledning för hur attribut fångade med inventering med stadsträd.se sedan kan exporteras ut och importeras i ett projekt i iTreeECO. Ett utkast till steg-visa tips och trick för att lyckas med iTreeECO har tagits fram men det har inte rymts inom pilotstudien att renskriva detta och publicera. iTreeECO är en programvara som användaren behöver ladda ned på egen dator (Windows).

Nytt projekt

URI
Ange URI
<https://stadstrad.se/>

Beskrivning
Ange beskrivning

Kopiera från projekt
iTree komplett inventering (mall, 22 juli 2019)

☒ Kopiera egna attribut

☐ Kopiera medlemmar

☐ Kopiera kartlager

☐ Publikt projekt - vem som helst kan se projektet

AVBRYT SKAPA

Figur 6.

3 Scenariotillämpning

3.1 Verktyg för att lägga till, ta bort träd och rapportfunktion

Avgörande för scenarioanalyser är att kunna göra en nulägesanalys och sedan köra om samma analys i scenariosituation. Detta behövs både för uträkning av ekosystemtjänster och för habitatnätverk som är verktyget för att studera grön infrastruktur.

Följande funktioner har utvecklats i pilotprojektet för att möjliggöra nuläges- och scenarioanalyser:

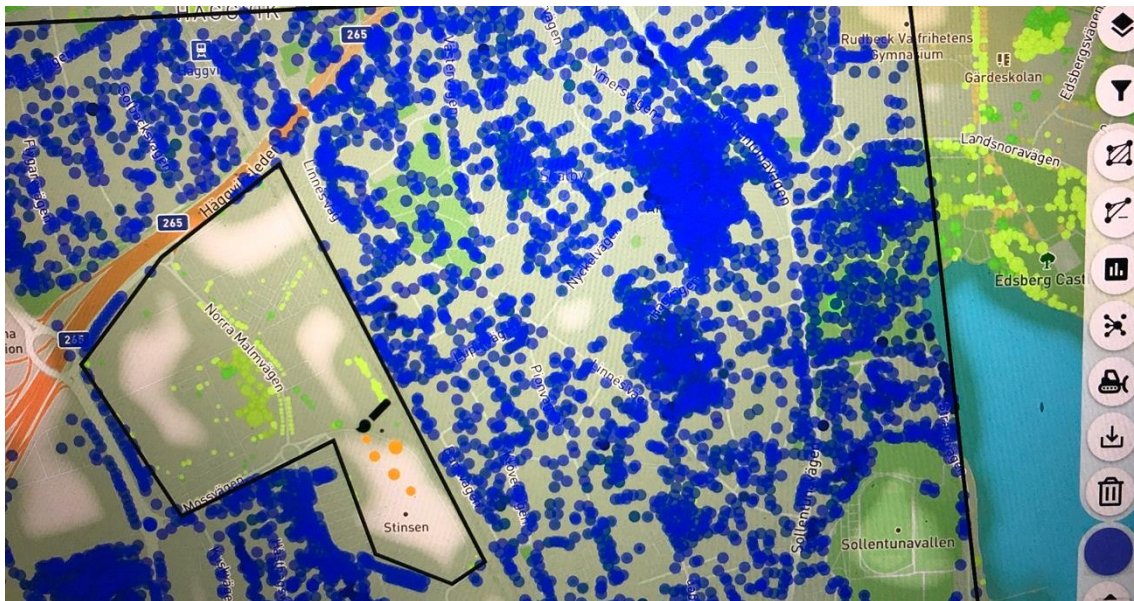
Markeringsverktyg – markera träd som ska ingå i analysen med ett smidigt polygonverktyg (se Figur 7).

Verktyg för att exkludera träd från de markerade, dvs träd som i scenariot beräknas som borttagna (Figur 7).

Verktyg för att lägga in scenarioträd, dels ritverktyg för att i stunden rita träd (se Figur 8), dels att ladda upp ett trädpunktsskikt (GeoJSON-format).



Figur 7. Figuren visar utsnitt från markeringsverktyget. Markera träd med polygonverktyg, och exkludera träd som ska hanteras som borttagna i scenarioanalys.



Figur 8. Scenarioverktyg rita nya "scenarioträd". Kan även laddas upp som en fil användarskapade scenarioträd. Notera även de andra knapparna i analyspanelen: diagramsymbolen är summastatistik, nätverksymbolen är habitatnätverksanalys, bulldozersymbolen är ta bort befintliga träd på riktigt, pilsymbolen är export

3.2 Beräkningar ekosystemtjänster i scenario

En ekosystemtjänstanalys görs genom att markera träd med markeringsverktyget och beräkningarna redovisas som summastatistik, se avsnittet om ekosystemtjänster. Scenarioverktyg görs genom att användaren kan exkludera träd och får då en summastatistik med ekosystemtjänstberäkningarna där träden som tas bort i scenariot inte ingår.

3.3 Rapportfunktion

Den rapportfunktion som finns på plats i testdatabasen är ovan nämnda summastatistik.

3.4 Scenarioanalys habitatnätverk

Utveckling av scenarioverktyg för habitatnätverk har gjorts i samverkan med Paola Ponzio och Henrik Sandberg, Sollentuna kommun som varit användarkommun i Boverkets pilotprojekt. Båda är miljöplanerare på Samhällsbyggnadsavdelningens strategiska grupp. De har deltagit med stadsbyggnadsprojektet Södra Häggvik, där de använder scenarioanalys för att studera effekter av föreslagna ny grön trädstruktur. <https://www.sollentuna.se/bygga-bo--miljo/stadsutvecklingsomraden/sodra-haggvik/>

Under 2019 hade stadsträd.se inom ramen för Naturvårdsverkets Stadsinnovationsprojekt utvecklat en habitatnätverksanalys för skogsfågel. Det är en nulägesanalys som baseras på de befintliga träd som finns i stadsträd.se.

3.5 Habitatnätverksanalys skogsfågel

Grön infrastruktur är ett arbetssätt för att långsiktigt planera för hållbara landskap med ekologiskt funktionella nätverk av livsmiljöer. Det är ett avgörande verktyg för att lyckas med hållbar samhällsplanering. Med ett s.k. habitatnätverk skapas förståelse för hur flera träd tillsammans bildar ett nätverk – en grön infrastruktur. Användaren kan se hur varje träd ingår i ett större sammanhang.

En expertanvändare kan göra en habitatnätverksanalys. I habitatnätverket på stadsträd.se är skogsfåglar den så kallade fokusarten. Analysen möjliggör för oss att se landskapet ur skogsfåglars

perspektiv. Det innebär att landskapet är analyserat utifrån de krav på livsmiljö och spridning som fågelarter som är starkt knutna till skog har. Detta är fåglar som ogärna ger sig ut i öppen mark, tät stad eller passerar trafikerade vägar.

Analysen trädhabitatnätverk för skogsfåglar i stadsträd.se hjälper användaren sätta enskilda trädpunkter i en rumslig kontext och att förstå landskapsekologiska funktioner.

Spridningsanalysen hanterar barriärer genom att ta fram friktionsraster omklassat från NMD där hårdgjord mark, byggnader och vägar givits höga friktionsvärden och öppen mark ganska högt friktionsvärde. Friktionsrastret möjliggör att simulera att arten har svårt eller inte alls kan röra sig genom dessa marktyper.

Cirkelytor för trädskronorna görs om till raster. Med hjälp av träden och friktionsrastret skapas sammanhängande trädområden.

I analysen identifieras dels träd som står i en skogskärna, dels träd som står i bryn, respektive träd som står solitärt, i mindre dungar eller stråk. Skogskärna definieras i analysen som den inre delen av ett skogsområde, dvs där träden inte ligger i kanten av skogen. Bryn definieras i analysen som en zon om 20 m runt skogskärna. Flikar av bryn som sticker ut längre än 20 m från skogskärnan, klassas som Dunge/Trädstråk/Solitärträd. Trädombåden för dessa klasser för rumslig kontext skapas och områdenas storlek beräknas.

Konnektivitetsanalysen görs för att undersöka den sammankopplande funktionen i landskapet för fokusarten. Analysen bygger på principer från grafteori. Grafteori baseras på ett koncept där noder är sammankopplade med länkar, vilka tillsammans utgör ett nätverk. En länkanalys (least Cost Path) görs för att analysera konnektivitet mellan skogskärnorna. Spridningslänkar skapas för den minst kostnadskrävande vägen och utgår från områdets kant. Med ett spridningsavstånd på max 200 kostnadsviktade meter får vi en analys som passar för den urbana kontexten när exempelvis ett stadsbyggnadsprojekt analyseras. Analysen visar om små skogar kan kopplas ihop för att bli ”ett revir” eller om små skogar kan kopplas ihop med en större skog. Analysen visar de dagliga rörelserna för att skaffa föda under häckningstiden eller rörelser som sker under höst och vinter när stannfåglar av mesar drar runt i s.k. meståg eller flockar av siskor, sidensvansar, mesar och finkar söker föda i större vinterrevir.

Genom analysen får vi kunskap i landskapsekologiska frågor. Var finns det trädstråk som kan fungera sammanlänkande för skogsfåglar? Var finns skogskärnor som är minst 3-10 hektar stora och kan ha möjlighet att vara livsmiljö för fåglar som är känsliga för fragmentering och kanteffekter? De större skogskärnorna kan vara livsmiljöer för indikatorarter för miljö kvalitetsmålet Levande skogar, t.ex. tallita, svartmes, tofsmes, trädskrypare, entita och stjärtmes. Analysen identifierar skogskärnor som är sammanlänkade med andra skogskärnor (visas i rött) och skiljer dem från skogar som är isolerade på grund av att närmaste träd står för långt bort (visas i blått). Små skogskärnor kan ha funktion som så kallad stepping stone, som bidrar till spridning mellan större skogskärnor. Bryn och dungar med sammankopplande funktion visas i rosa och de som inte sammanfaller med en spridningslänk visas i ljusblått.

En rad mått räknas ut för både trädområden, trädpunkter och spridningslänkar.

Habitatnätverksanalysen visualiseras direkt i stadsträd.se på några olika mått.

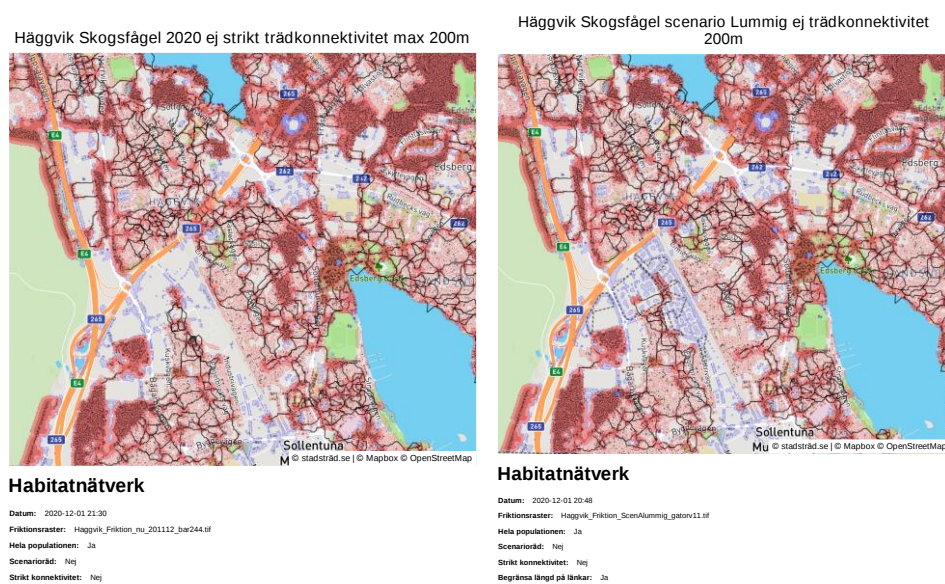
Habitatnätverket kan exporteras ut för fortsatt bearbetning av användaren i egen GIS-miljö.

Habitatnätverksanalysen kan skrivas ut. Den lagras i stadsträd.se för expertanvändaren och en länk kan delas.

3.6 Scenarioanalys habitatnätverk

En scenariofunktion har i Boverkets pilotprojekt tagits fram efter input från Henrik Sandberg, användare på Sollentuna kommun och erfarenheter från Anna Koffman.

En scenarioanalys inleds med att användaren skapar ett eget friktionsraster som innehåller de förändringar i marktäckning som ska studeras, exempelvis ett bebyggelsescenario. Smidigt för användaren är att ladda ned det färdiga nulägesrastret som finns i stadstrad.se och göra justeringar i det. Användaren markerar träd i sitt analysområde som rekommenderas vara 4x4 km stort för att studera ett stadsbyggnadsprojekt. Sedan exkluderas träd som användaren simulerar ska tas bort. Användaren kan nå polygoner som laddats upp i ett användarskapat projekt. En polygon med byggnadsstruktur är underlag för att se vilka träd som ska exkluderas. Användaren kan lägga till scenarioträd genom att rita själv eller ladda upp sina träd från en fil och sedan trycka på habitatnätverk och ladda upp sitt friktionsraster. Kör analysen. I analysituation kan användaren enkelt göra flera olika analyser (inklusive den första nulägesanalysen) och utgå från samma avgränsning som den just körda analysen. Detta för att underlätta att det är samma analysområde som jämförs. Nedan visas resultat nuläget och en scenarioanalys (Figur 9). Röda nyanser visar på sammanlänkning av träd och blå nyanser på att de står avskärmade vad gäller skogsfåglars rörelse.



Figur 9. Figuren visar scenario nuläge och en scenarioanalys där röda nyanser visar på sammanlänkning av träd, och blå nyanser visar var skogsfåglars rörelse och spridning istället är begränsad.

3.7 Rapportfunktion och indikatorer förändringsanalys habitatnätverk

Som beskrivits i avsnittet om habitatnätverk har en rad mått räknats ut. Dessa har inte hunnit implementeras som summastatistik men är fullt möjligt. Måtten möjliggör också att jämföra nulägesanalysen och scenarioanalysen på ett strukturerat sätt. En styrka med habitatnätverksanalysen är att den utgår från enskilda trädets kronstorlek men att dessa rasteras och räknas om till ”trädområden”. När ytor för trädområden (kärna, bryn, dunge) jämförs vid tidpunkt 1 och 2 istället för antalet träd så riskerar inte felräkningar att uppstå. Om exempelvis tidpunkt 1 är baserat på laserscanning med grövre upplösning i punkttäthet än vid tidpunkt 2 och man räknar på antalet träd så kan det bli missvisande eftersom det sannolikt blir många fler träd kartlagda som enskilda trädpunkter i ett lidardata med högre upplösning. Detta problem elimineras i habitatnätverksmetoden.

Vi vill passa på att betona att habitatnätverksanalysen kan användas för att både följa och jämföra skedda förändringar (jämföra habitatnätverk år tidpunkt 1 och 2) och att nulägesanalys – scenarioanalys kan presenteras i siffror. Förändringsanalysen kan också visas rumsligt.

Analyserna som gjorts i pilotprojektet är för projektskala stadsbyggnadsprojekt men skulle kunna utvecklas till att göras för en hel tätort eller valda stadsdelar.

Här är förslag till indikatorer/mått som finns för habitatnätverk skogsfågel. Användaren ska också i stadsträd.se kunna beräkna borttagna träd och planterade träd.

- Total areal skogskärna
- Total areal i kantzon, dunge
- Antal större (>0,5) respektive mindre kärnor (<0,5 ha)
- Total areal områden med sammanlänkande funktion
- Antal träd i kärnor >0,5 ha
- Antal träd i kantzon, dunge
- Antal träd i kantzon dunge som tidigare var i kärna
- Antal borttagna träd
- Antal planterade träd
- Totalt antal träd

Mycket negativ	Negativ	Måttligt negativ	Ingen/ringa	Måttligt positiv	Positiv	Mycket positiv
----------------	---------	------------------	-------------	------------------	---------	----------------

Ett exempel på hur förändring kan summeras och jämföras har gjorts i pilotprojektet genom att manuellt summera de olika parametrarna och sätta upp en jämförande matris (se tabell 2). Ett förslag på färgskala i matrisen för att ge signal om vilken sorts förändring som ägt rum, har gjorts. Skalan ska ses som en projektspecifik skala, men man skulle i ett nationellt projekt kunna ta fram indikatorer och tröskelvärden för olika bedömningsnivåer.

Tabell 2. Tabellen visar ett exempel på hur förändring kan summeras och jämföras av denna jämförande matris.

Habitatnätverk årtal	2008	2020	Trend från 2008 till 2020	Beräkning trend (rött negativt - grön positivt)
Total areal kärna ha	12.9	10.2	Förändring areal ha skogskärna	-2.7
			Procentuell förändring areal skogskärna	-21%
Antal kärnor >0,5	6	6	Förändring antal kärnor >0,5	ingen
Antal kärnor <0,5	8	8	Förändring antal kärnor <0,5	ingen
Antal avskärmade kärnor	1	1	Förändring antal avskärmade kärnor	ingen
Antal kärnor med konnektivitet	13	13	Förändring antal kärnor med konnektivitet	ingen
Total areal ha kantzon, dunge	35.6	33.1	Förändring areal ha trädskråden kantzon, dunge	-2.5
			Procentuell förändring areal kantzon, dunge	-7%

Antal träd i kärna >0,5 ha	788	645	Minskning antal träd i skogskärnor > 0,5 ha. Både träd som helt försvunnit och träd som hamnat i en ny rumslig kontext.	-143
			Procentuell förändring antal träd i skogskärna	-18%
Antal träd i kärna <0,5 ha	30	31	Förändring antal träd i små skogskärnor	knappt ingen
Antal träd i kantzon, dunge	796	895	Förändring antal träd i kantzon, dunge. Är till stor del nyplanterade träd men även tidigare träd i kärna som nu står i kantzon.	99
Antal träd i kantzon, dunge 2020 som 2008 låg i skogskärna > 0,5 ha - mått på fragmentering				69
Antal träd i skogskärna > 0,5 ha som i 2008 låg i kantzon, dunge. Mått på motverkan på fragmentering.				1
Antal borttagna träd efter 2008	218		Antal borttagna träd efter 2008	218

4 Användarstudie

Den 13 november genomfördes ett användartest med Henrik Sandberg miljöplanerare på Sollentuna. Johnnie Hård, systemutvecklare för stadsträd.se deltog för att fånga upp utvecklingsbehov och Anna Koffman deltog i egenskap av att förstå hur väl det fungerar att kommunicera och förstå habitatnätverksanalysen.

En URL-länk med inspelning av användartestet har delgetts Boverkets projektgrupp.

Vi gav Henrik följande uppgifter.

1. Gör ett habitatnätverk för nuläget för Södra Häggvikområdet, med valet strikt konnektivitet. Förberedelse är att friktionsraster finns lokalt för uppladdning.
2. Studera resultatet nuläget. Utforska de olika visualiseringsalternativen och måtten som är knutna till objekten.
3. För samma analysområde, gör en likadan analys som scenarioanalys för att studera förändringar till följd av ny bebyggelse och ny grönstruktur. Förberedelse är att friktionsraster och nya träden redan är ordnade och finns för uppladdning.
4. Studera resultatet scenario. Utforska de olika visualiseringsalternativen och måtten som är knutna till objekten.
5. Jämför de två habitatnätverken nuläge respektive scenario genom att sätta dem i två olika webbfönster som läggs bredvid varandra. Formulera funderingar och tolkningar av resultaten. Dessa kan diskuteras vidare i projektgrupp. Exportera ut resultaten.

Öppna frågor

Hur fungerade verktyget? Vad gillade du särskilt och vad tycker du det finns för behov av förbättringar eller nya funktioner?

"Smidigt verktyg för scenarioanalyser. Bra att man enkelt kan testa och köra om sina analyser och att det är så lätt att skriva ut en karta som man kan diskutera med andra eller visa sina resultat direkt i appen. Skulle vilja att man tar bort träd med en uppladdad polygon med bebyggelsestruktur, istället för att behöva markera de träden med polygonverktyget. I Södra Häggvik är det stor bebyggelsestruktur och pilligt att markera för hand vilka träd som försvinner. Vårt analysområde gränsar till stora skogar på Järvafältet som inte är kartlagda i stadsträd.se, som ligger utanför tätorten. Vi skulle vilja få med i habitatnätverksanalysen hur tätortens träd kopplar till de stora skogarna utanför tätorten."

Har det hjälpt er i planeringen av Södra Häggvik? På vilket sätt?

Ja, det har gett oss möjlighet göra scenarioanalys utifrån den illustrationsplan med bebyggelsestruktur, ny park och gatuträd som planprojektet tagit fram. Vi kan visa landskapsarkitekter och arkitekter hur trädplanteringen är i en mer övergripande landskapskontext. Vi ser att de två lite större parkerna faller ut som små skogskärnor. Vi ser också att alléerna med gatuträd är för smala för att vara skogskärnor men kan få funktion som spridningskorridor om skogskärnor finns i närheten och de får en struktur med mycket grönska och buskar, inte bara ett träd i en växtbädd med galler i gatan. Scenarioanalysen kommer användas när Södra Häggvik går på samråd.

Användartestet ledde till en lista av utvecklingsbehov varav flera kunde lösas under projektiden. Ett antal möten har också ägt rum där konkreta användarfrågor från arbetet med Södra Häggvik diskuteras.

5 Nationell uppskalning

Det sista momentet i projektet handlade om att beskriva ett produktionskoncept och diskutera möjliga scenarier för nationell uppskalning. Ansatsen för stadsträd.se är att kartera träd heltäckande över tätorter och publicera dessa i webbapplikationen. Förutom denna grundläggande kartering beskrivs också hur uppdatering av tidigare kartlagda tätorter kan revideras vid ett omdrev av nationell laserskanning. Dessutom presenteras vad en nationell uppskalning skulle kunna innebära.

5.1 Kartering av tätorter nationellt

Metodiken för trädkartering sammanfattas i diagrammet i Figur 10 & 11. Indata är ett raster med objekthöjder, dvs höjd över marknivån. Objekthöjdsrastret produceras ur laserpunktmoln med varierande punkttäthet. Skogsstyrelsen har producerat ett sådant objekthöjdsraster, 2m upplösning, över hela landet baserat på punktmoln från skanningen för Nationell Höjdm modell. Nu upprepar man proceduren efter skanning inom Laserdata Skog, men med 1m upplösning.

Resultatet efter kartering är ett punktskikt med attributen höjd och krondiameter och marktäckeklass hämtad från [Nationella Marktäckedata](#).

5.2 Uppdatering med nya laserdata

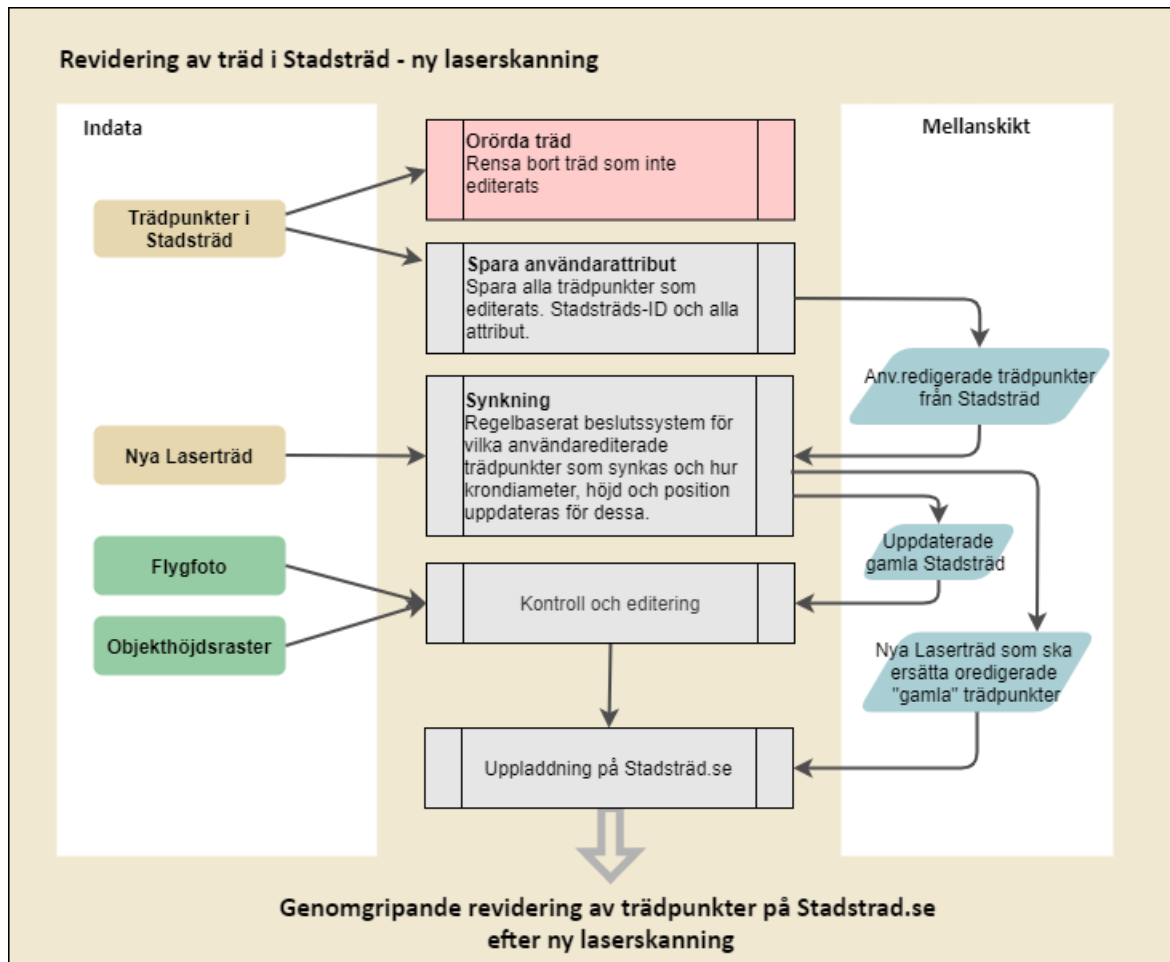
En metodik för att uppdatera befintliga trädpunkter i stadsträd.se har utvecklats och testats i Östersundsområdet. Metoden lämpar sig även när någon kommun, eller annan aktör, väljer att revidera med egna laserskannade data eller när man har egna befintliga träddata att importera till stadsträd.se. Metoden bygger på att nya trädpunkter (från nationell eller lokal skanning, alternativt befintliga träd databaser) analyseras med stadsträd.se punkter enligt ett regelverk. Hänsyn tas till avstånd mellan gammal och ny punkt i kombination med kronstorlek och konflikter hanteras där till exempel flera nya träd matchats mot samma gamla träd eller tvärtom.

Två revideringar där synkning mellan kommunens egna inventerade träddata och stadsträd.se laserträd har hittills genomförts; Norrköping (knappt 18 000 inventerade träd) och Värmdö (ca 4000 inventerade träd). Dessa fall är svåra eftersom den geometriska kvalitén i plan kan variera mycket. I vissa fall är det omöjligt att identifiera vilket träd som skulle kunna vara vilket även med manuella insatser. Detta gäller särskilt i mer tätbevuxna områden.

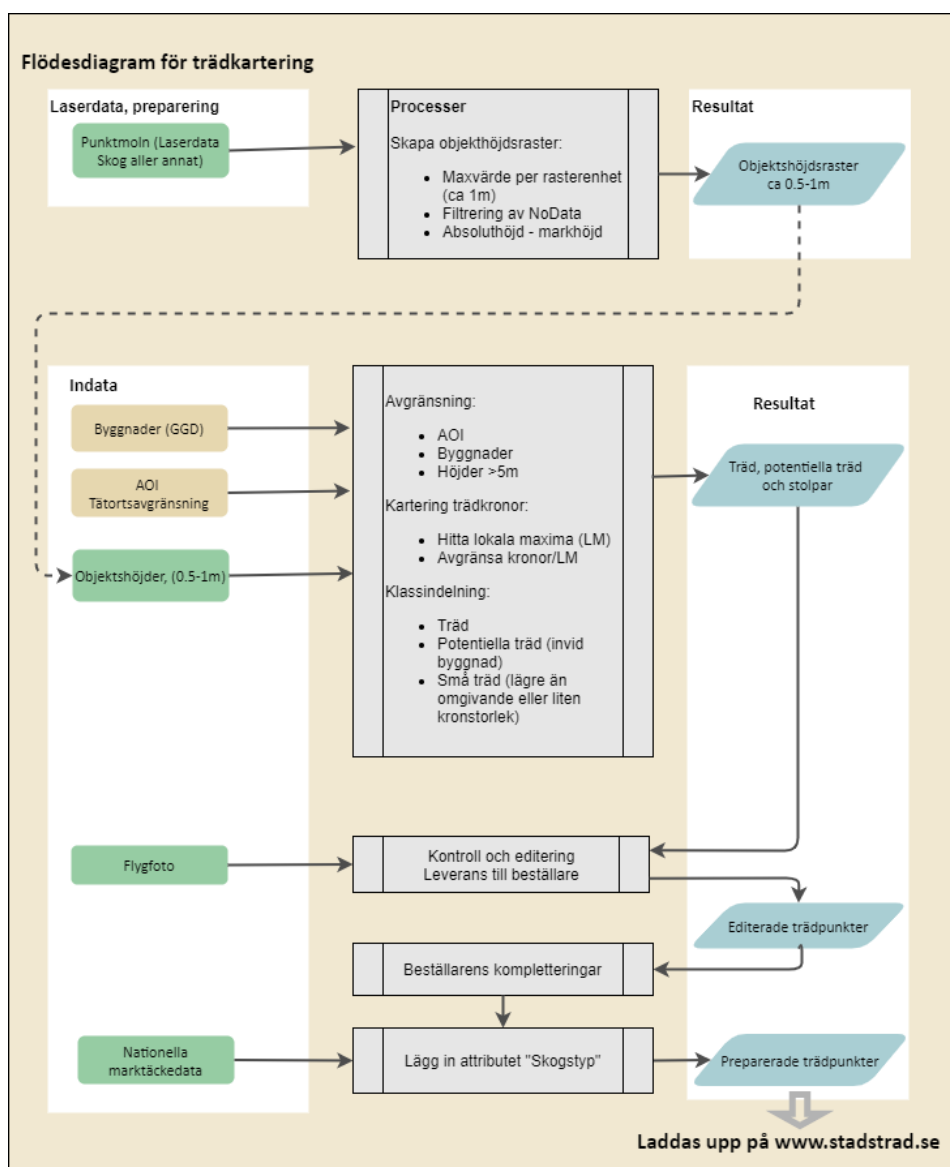
Inom denna pilot beskrivs metoden för att uppdatera med nya laserdata. Det är betydligt enklare så geometrin är av jämförbar kvalitet. Utifrån antagandet att nya laserskanningar håller samma eller bättre upplösning, dvs antal punkter per m² genomförs följande steg:

1. De punkter som ingen användare rört sedan de publicerades på stadsträd.se rensas bort och ersätts med nya punkter. De gamla finns kvar i databasen för eventuella scenarioanalyser då man kan vilja backa tillbaka i tiden och jämföra.
2. Användarredigerade punkter i stadsträd.se synkas med de nya punkterna. Ett antal olika fall kommer då att uppstå. Några exempel:
 - a. Ett till ett matchning: Höjd och krondiameter uppdateras och ev. förbättring av trädets position
 - b. Träd har försvunnit: Det markeras som borttaget
 - c. Ett träd -> flera: Bättre upplösning i laserdata har gett bättre separation av kronor. Detta fall borde inte vara så vanligt om användare redigerat punkten, men kan potentiellt uppstå. Kan vara ett fall för manuell granskning om det inte är uppenbart vilket nytt träd som avses.

- d. Några kronor har växt upp och ihop: Trots högre upplösning har det blivit svårare att särskilja kronorna när de börjat "gå ihop". I detta fall behålls de gamla träden men revideras m a p höjd och kronstorlek.
- e. Kontroll och eventuell editering av resultatet innan uppladdning.
- f. Uppladdning och publicering på stadsträd.se.



Figur 10. Schema för uppdatering av trädpunkter i stadsträd.se



Figur 11.

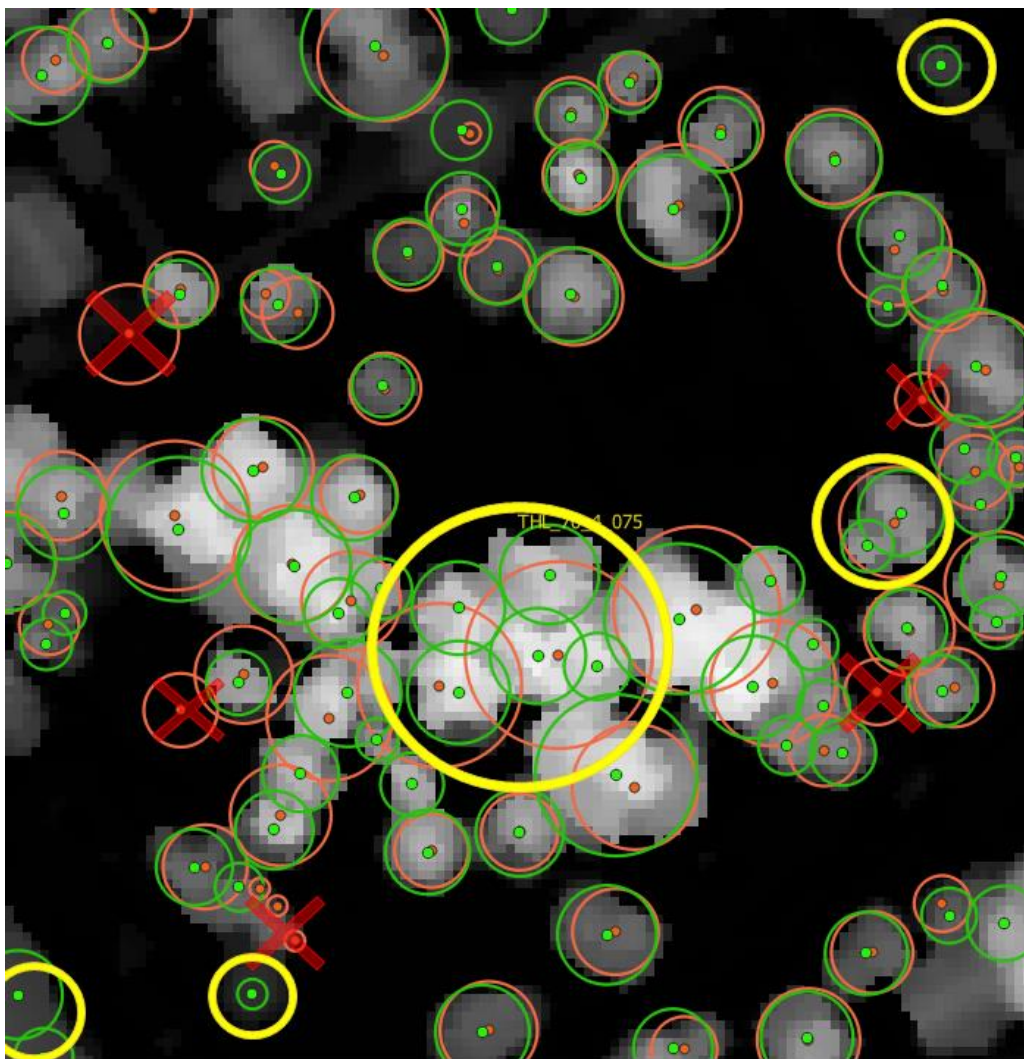
Diagram för trädpunktskartering

5.3 Uppdatering test, Östersund

När revideringen genomfördes i Östersund under våren 2020 hade man inte redigerat några trädpunkter utan enbart testat funktionaliteten. Därför beslutades att helt enkelt byta ut alla gamla mot nya trädpunkter. De gamla baserades på Lantmäteriets första skanning med ca 0.5 punkter/m² och de nya har ursprung i Laserdata Skog, från 2019. I Figur 12 & 13 nedan visas några exempel.



Figur 12. Stråk av planterade björkar där kronorna blivit fler, pga bättre separation med högre upplösning i höjddata.



Figur 13. Exempel med både borttagna träd (röda kryss) och tillkommande trädpunkter (gula ringar). Den senare är exempel på att nya träd växt upp och blivit högre än 5m och att kronor kan separeras bättre med högre upplösta höjddata.

5.4 Underlag och omfattning

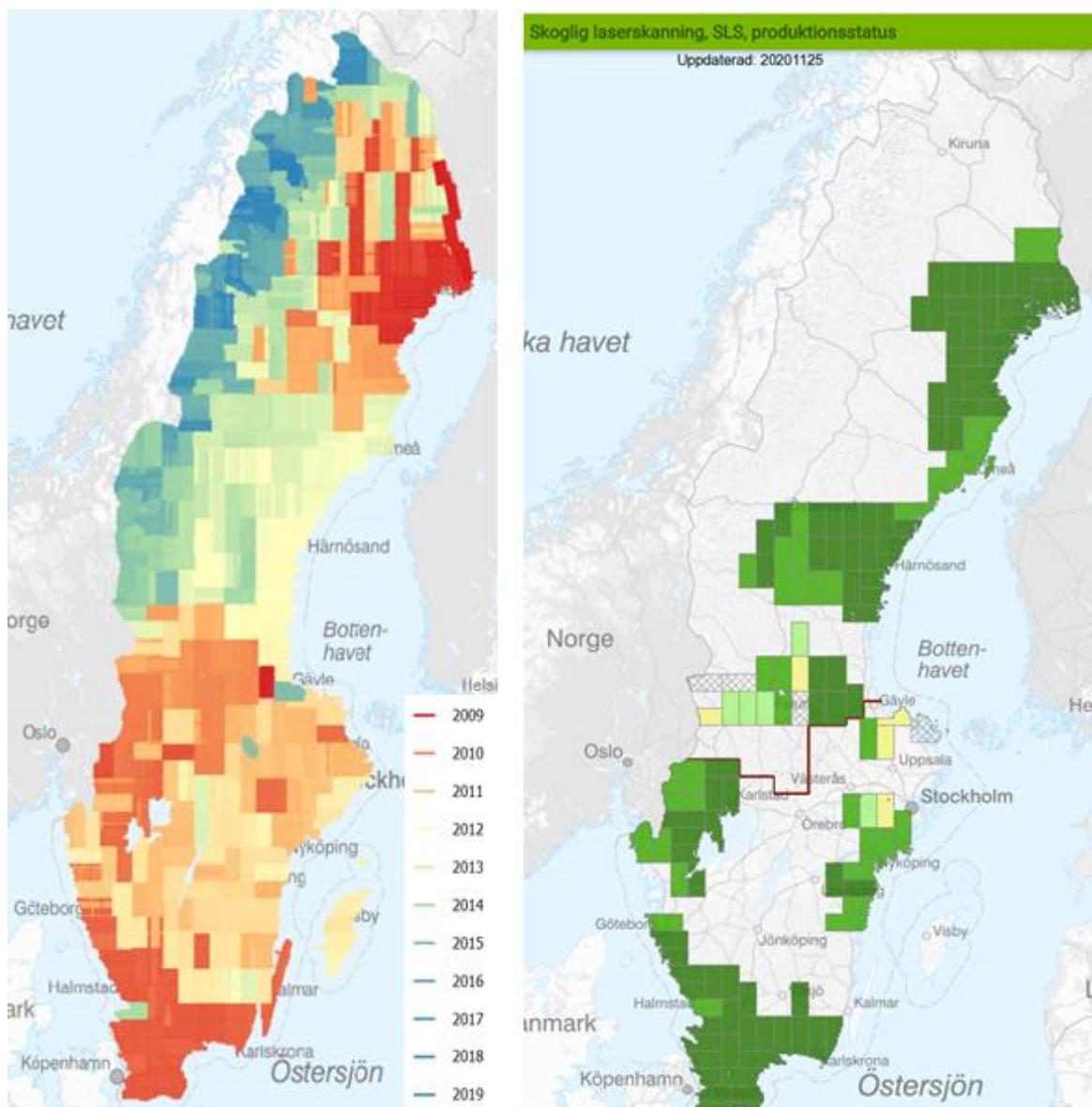
Stadsträd.se är från start utvecklat med tanke på uppskalning, både nationellt och internationellt. Uppgiften i detta fall har utgått ifrån visionen att stadsträd.se skulle fungera som plattform vid en nationell uppskalning och vilka alternativ som då skulle kunna särskiljas. Resonemanget är dock möjligt att föra även i andra fall.

För att åstadkomma ett nationellt homogent och jämförbart underlag för statistisk rörande alla parametrar en vill titta på är ett kriterium att de indata som används vid produktion också är av jämförbar kvalitet. Därför är det en stor fördel att det i Sverige finns tillgång till höjddata med nationellt homogen kvalitet i form av de nationella skanningarna som genomförts och genomförs.

Vidare finns tillgång till kartskikt över hela landet för byggnadspolygoner och tätortsavgränsningar, vilka båda används vid produktion av trädpunkter.

5.4.1 Tillgång till indata

Lantmäteriets första laserskanning för [Nationell Höjdmodell](#) pågick under åren 2009–2019. Av bebodda trakter skannades huvuddelen innan 2015, medan fjälltrakterna och Norrlands inland kompletterades varefter (till vänster i Figur 14 nedan). Punkttätheten uppgick då enligt specifikation till 0.5 punkter/m². Data är endast fritt tillgängliga för organisationer som deltar i Geodatasamverkan. Under tiden har ett omdrev påbörjats; [Laserdata Skog](#). Hittills har stora delar av kustlandskapen och vissa delar av inlandet skannats igen (till höger i Figur 14 nedan). Förutom att punkttätheten är högre så är dessutom data från Laserdata Skog fritt tillgängligt för alla.



Figur 14. Figuren visar Lantmäteriets första laserskanning för "Nationell höjdmodell" till vänster och den senare "Laserdata skog" till höger. Fördelarna med laserdata skog är att den har högre upplösning, är mer aktuell och är dessutom tillgänglig för alla. Däremot är den än så länge inte heltäckande och kan således inte användas överallt.

Över 90% av Sveriges kommuner är med i Geodatasamverkan och har därmed fri tillgång till en mängd data, som t.ex. data från Nationell Höjdmodell.

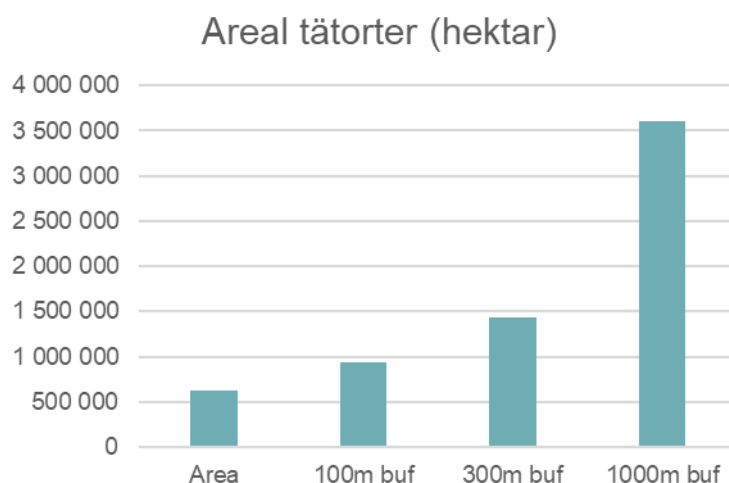
Det finns för- och nackdelar med att tänka sig att nationell kartering av trädpunkter inom tätorter skulle börja med data från den första nationella skanningen:

Fördelar är att alla tätorter skulle kunna produceras och publiceras redan nu. Alla får tillgång till data ungefär samtidigt. Det är möjligt att producera och publicera på stadsträd.se under 2021. En ytterligare fördel är att det skulle lägga grunden för kommande analyser m a p förändringar. När revidering sker med Laserdata Skog kan analyser på historiska data jämföras med nuläget. Nackdelen skulle vara att det kan tyckas vara en onödig kostnad när nya, bättre, data är på väg och redan finns i många områden. De flesta tillämpningarna av stadsträd.se kan ändå antas handla om nutid och framtid i och med Laserdata Skog. Dessutom tillkommer en extra kostnad för de 21 kommuner som ännu inte är med i Geodatasamverkan.

5.4.2 Tätorter och arealer

I Sverige finns, enligt SCB:s tätortsavgränsningar från 2018, 2011st tätorter med en befolkning överstigande 200 personer. De täcker tillsammans en areal om drygt 600000 hektar, eller 6000km². För att en kartläggning av träd i tätorter ska kunna användas för planering och analys av grön infrastruktur och ekosystemtjänster krävs dock en viss buffert – den gröna infrastrukturen som träden utgör behöver knytas ihop med träd och skogar utanför tätortsgränsen. Karteringsareal för olika buffertar visas i diagrammet

Ofta sker exploatering i nära anslutning till tätorten, varför 1000m kan anses vara lite väl generöst. En kompromiss är att behålla den nuvarande bufferten i stadsträd.se om 100m alternativt utöka något 100-tal meter ytterligare. För att knyta ihop den ofta finmaskiga grönstrukturen inom städer med utanförliggande föreslås Nationella Marktäckedata användas som komplement. Det gäller områden där man oftast inte har samma krav på detaljeringsgrad.



Figur 15. Total tätortsareal för Sveriges 2011 tätorter med olika buffertar.

5.5 Nationell uppskalning med stadsträd.se

Kommunerna behöver få tillgång till verktyg och data för att kunna uppfylla kravet att ta hänsyn till EST och grön infrastruktur i den kommunala planeringen. En nationell kartering av alla tätorter skulle ge möjlighet även för de kommuner som inte kommit så långt med detta arbete att få ett snabbspår in. Därför föreslås en nationell uppskalning i 4 steg:

1. Produktion av trädpunkter för alla tätorter så snart som möjligt.

Det har gång på gång visat sig att det inte räcker att producera öppna data och dela dessa för nedladdning. Det finns otaliga exempel på data som blir liggande oanvända och relativt okända på en server någonstans. Därför är det en styrka att kunna erbjuda verktygen integrerade med indata för omedelbar användning. Målet är att skaffa kunskap och ta hänsyn till träden i planeringen och i stadsträd.se tillhandahålls data samtidigt som analys av grön infrastruktur och beräkning av trädens EST kan göras i samma miljö. Därför är det ett naturligt steg att:

2. Publicera träddata och tillgängliggöra dem i stadsträd.se

Det är möjligt att stanna efter det andra steget och lämna ansvaret för revidering och utveckling åt användarna. Det man då missar är möjligheterna att bibehålla kontinuiteten i ett nationellt likvärdigt underlag. Det tredje steget bör ingå åtminstone det första året. Dels handlar det om att höja kunskapsnivån så att det nationellt finns en grundläggande förståelse för hur metoderna och analyserna kan integreras i kommunernas planeringsarbete, men det ökar också möjligheterna till en varaktighet gällande framtida utveckling av både data och verktyg. Tredje steget innefattar:

3. Drift, support och utbildningar

Förutsatt att steg 1 till 3 implementeras finns också möjligheten att på sikt använda lösningen för nationell statistik för grön infrastruktur och EST.

4. Årlig statistik baserat på innehållet i hela databasen. Information på tätortsnivå för t.ex. analys av trädbeståndet i tätorten och förändringar kring detta, presentation av beräkning av olika EST samt mått på den gröna infrastrukturen som presenteras i avsnitt 3.7.

Tabell 3. Schematisk beskrivning av delkomponenter i stadsträd.se:

Datatillgång		Ajourhållning	Analys/Rapport
BAS	Träd-DB	Crowd sourcing Inventering basinfo	Rapporter Kampanjer
PROFFS	Projekt, WMS, datautbyte, kartskikt, dela information	Inventering proffs	EST Habitatnätverk Scenarioanalys
ADMIN	Versionskontroll, backa, rensa Användarhantering	Synkning externa träddata, API	Rapport användning, förändringar, årlig statistik

6 Utbyte med Metrias pilot NDVI

Metria har studerat om förändring i vegetationstäckning i urbana miljöer kan kartläggas med NDVI-beräkningar från satellitbilder. Metria tog fram en robust metod för kartläggning av ytor som omvandlats från vegetationsklädda till annat, däribland hårdgjorda ytor. Grunden för detta är uppmätt minskning av NDVI-värden.

Stadsträd.se har identifierat ett behov att uppdatera träddata via fjärranalys där förändringsytor tillgängliggörs och används för att ”flagga att här finns stark indikation på att träd har försvunnit”. Detta skulle vara ett slags ”early warnings system” som underlättar uppdatering av träddata i stadsträd.se.

Analys av ekosystemtjänster och habitatnätverk skulle med tillgång till förändringsytor i stadsträd.se alltid kunna inledas med att kontrollera om förändringsytor finns och en uppdatering med att ta bort träd görs. Vid framtagande av sådan tjänst måste vi hantera vilka tidsintervall som förändringsytan hanterar. Optimalt vore om användaren också har möjlighet att välja vilka tidsskikt som ska jämföras. Exempelvis kan användaren vilja kontrollera laserkartlagda träd som är skapade från en laserscanning som exempelvis är 3 år gammal. Då vill användaren få förändringsyta från så aktuellt NDVI mätning som möjligt och jämföra med 3 år tillbaka.

Bilaga 1 – Statistiska analyser och referenser till skogsfågel nätverket

Skogsfåglars behov av spridningskorridorer med träd

En studie över skogsfåglar i Kanada genomfördes genom att spela upp varningslåten och studera fåglars rörelser³. I områden som var skogsklädda var det mycket hög sannolikhet för rörelser som svar på varningslåten, på upp till 100 meter. I områden där fågeln var tvungna att passera mark utan träd på en sträcka om 45 meter var det bara 50 % sannolikhet att fågeln rörde sig den aktuella sträckan jämfört med skogsklädda områden. När den trädlösa sträckan var 75 meter sjönk sannolikheten för rörelse till bara 10 %. Slutsatsen är att ”glapp” för skogsfåglar på över 45 meter orsakar en påtaglig barriäreffekt.

Det friktionsraster som har tagits fram för habitatnätverket har gett högre friktionsvärde för öppen mark (exempelvis gräsytor eller hårdgjord mark) än för mark med träd och buskar, för att kunna modellera skogsfåglars förflyttning i landskapet.

Analys av data från svensk fågelövervakning

Den generella fågelövervakningen i Sverige har sedan 1996 inventerat förekomst av alla fåglar i ett nätverk av standardrutter spridda i form av ett systematiskt stickprov över hela landet. Vid punkterna skall alla hörda och sedda fåglar räknas under fem minuter.

Calluna har analyserat hur fågeldata från åren 2014-2018 korrelerar till skoglig information som erhöles från NMD, nationella marktäckedata, för Uppsala, Stockholms och Södermanlands län. Inledningsvis klassades alla fågelarter till skogsfåglar (arter beroende av sammanhängande skog) eller både skogs-/brynfåglar, det vill säga arter som kan finnas både i bryn/kantzoner, gles skog, park och trädgårdar eller i större skogar. Arter som inte fördes till dessa två grupper ingick inte i analysen.

Eftersom analysen gjordes på data från punkter som fältinventerats utifrån läte eller visuell observation, så undveks det att ha med fågelarter som hörs på långt håll, samt stora arter med stora revir, eftersom sådana artförekomster inte behöver ha tydlig rumslig koppling till den punkt som inventerats. Sådana arter plockades bort, exempelvis tjäder, duvhök, gröngöling och spillkråka.

Genom GIS-analyser togs olika landskapsekologiska mått med skoglig information fram för varje punkt. De mått som förklarade fåglarnas förekomstmönster bäst var: mängden skog inom 100 meter från punkten, storlek på den skogspatch som punkten låg i samt ifall punkten låg i skogskärna inom en skogspatch >10 hektar, i kanten till sådan skogspatch eller i skogspatch <10 ha.

Korrelationen mellan mängd skog inom 100 meter från punkten och storlek på skogspatchen var stark och därför presenteras bara resultat från patchstorlek.

Analysen omfattade tre responsvariabler:

1. Artrikedom av skogsfåglar
2. Artrikedom av skogsfåglar + skogs-/brynfåglar
3. Förekomst av barrskogsmesarna talltita och tofsmes (två arter som är indikatorarter för miljö kvalitetsmålet Levande skogar).

Statistiska analyser av fågeldatat visar att stora sammanhängande skogsområden (>10 ha) i genomsnitt har 2,6 gånger fler arter av skogsfåglar än mindre områden (<10 ha). Skogsmesar som är riktigt känsliga för fragmentering (talltita och tofsmes) har en nästan 9 gånger högre sannolikhet

³ Tremblay, M.A. & St. Clair, C.C. (2009). Factors affecting the permeability of transportation and riparian corridors to the movement of songbirds in an urban landscape. *Journal of Applied Ecology* 46, 1314-1322.

att förekomma i områden >10 ha jämfört med de som är <10 ha. Befinner man sig nära kanten (<100 meter) av stora områden finns dock en tydlig nedgång i artrikedomen av skogsfåglar (minskar cirka 20%) och sannolikheten att hitta barrskogsmesarna sjunker till en tredjedel jämfört med längre in i området.

Analysen stämmer väl överens med en studie som gjorts i skogar i Stockholmstrakten. Fågellivet i skogar i Stockholm har undersökts i en studie av Ulla Mörtberg. I studien undersöktes bland annat olika storlekar av skogar längs en gradient från förort till ett utpräglat urbant landskap. Sannolikhet för förekomst av häckande par som en funktion av landskaps- och habitatkaraktäristik testades med logistisk regression.⁴ Undersökta arter av barrskogsmesar hade höga sannolikheter för förekomst i stora skogsområden (>200 ha) och fanns inte i skogsområden mindre än 10–30 ha. Studien visade att små urbana skogar hade förvånansvärt många arter.⁴ Detta kunde förklaras av att dessa små skogar hade närhet till riktigt stora skogar. Avståndet till riktigt stora skogar med gammal skog (större än 500 ha) var en starkare miljövariabel för att förklara antal arter i ett skogsområde än storleken på skogen. Studien pekade på att flera små skogar inne i den bebyggda miljön kan användas som delområden i ett fågelrevir så länge de är tillräckligt väl sammanbundna genom spridningsstråk.

Sammanfattningsvis visar analys från Sveriges fågelövervakning att det är viktigt att bevara större (>10 ha) sammanhängande skogsområden för att ge förutsättningar för artrik skogsfågelfauna. Analyserna visar också att artrikedomen av skogsfåglar minskar ju närmare kanten på skogsområdet som en inventeringspunkt ligger. Därför är det viktigt att inte ianspråkta mark så att omfattande kanteffekter uppstår i skogar.

Utifrån ovanstående har i habitatnätverksanalysen räknats fram skogskärnor och storlek på skogskärnorna, samt bryn, smala trädstråk, dungar och isolerade träd, eftersom träden har olika betydelse för skogsfåglar beroende på deras rumsliga kontext. Träd som står i större skogskärnor har funktion som häckningsmiljö för flera arter skogsfåglar som är känsliga för fragmentering och kanteffekter. Träd som står i bryn, smala trädstråk, dungar har betydelse för spridningsfunktion för skogsfåglar. De har även betydelse som livsmiljö för fåglar knutna till bryn, park- och trädgårdar eller arter som kan finnas i både större skogar och mer gles trädstruktur.

6.1.1 Data som använts

Svensk Fågeltaxering (2019). Data från svensk fågelövervakning. [online] Tillgängligt: <<http://www.fageltaxering.lu.se/inventera/metoder/standarddrutter/metodik-standarddrutter>>.

Naturvårdsverket (2019). NMD version basskikt ogeneraliserad 1.0 2019-03-18 och tilläggsskiktet objektäckningsgrad höjder 0,5-5m version 1.1 2019-03-18.

⁴ Mörtberg, U. (2004). Landscape ecological analysis and assessment in an urbanizing environment – forest birds as biodiversity indicators. KTH doktorsavhandling.