



Trädkronstäckning i urbana miljöer

En fallstudie av Uppsala tätorts trädkronstäckning

Klara Elmblad och Julia Hultegård

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för stad och land
Landskapsarkitekturprogrammet - Uppsala
Uppsala 2022



Trädkronstäckning i urbana miljöer. En fallstudie av Uppsala tätorts trädkronstäckning

Tree canopy cover in urban areas. A case study of tree canopy cover in Uppsala urban area

Klara Elmblad och Julia Hultegård

Handledare: Bodil Dahlman, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för stad och land
Examinator: Ulla Myhr, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för stad och land

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i landskapsarkitektur
Kurskod: EX0861
Program/utbildning: Landskapsarkitektprogrammet - Uppsala
Kursansvarig inst.: Institutionen för stad och land
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2022
Omslagsbild: Kartdata © 2022 Google
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: urbana träd, trädkronstäckning, stadsplanering, stadsskogsbruk, i-Tree Canopy

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för stad och land
Avdelningen för landskapsarkitektur

Sammanfattning

Träd i urbana miljöer är viktiga för att kunna hantera de globala utmaningar som dagens samhälle står inför. Stadsskogsbruk - det vill säga planering samt förvaltning av samtliga träd inom och i anslutning till stadsmiljön - kan bidra till ett mer klimatanpassat samhälle. Därtill kan urbana träd främja biodiversitet och förbättra människors hälsa. Trots det riskerar urbana träd att försvinna på grund av urbanisering och förtätning. Ett sätt att mäta utvecklingen av träd i urbana miljöer är att kartlägga trädkronstäckningen. Syftet med denna studie är att undersöka Uppsala tätorts trädkronstäckning, ställa det i relation till riktvärdet 30 % samt jämföra resultatet med både nationella och internationella städer. Studien är även tänkt att synliggöra vilken roll trädkronstäckningen kan ha i den framtida planeringen av Uppsala tätort och belysa vilka effekter en ökad trädkronstäckning kan resultera i. För att besvara delar av studiens frågeställning genomfördes en undersökning i i-Tree Canopy och enligt resultatet är Uppsala tätorts krontäckningsgrad 28,5 %. Resultatet visade även att Uppsala tätorts krontäckningsgrad är 1,5 procentenheter under riktvärdet 30 % och jämförelsen antydde att Uppsalas trädkronstäckning är relativt hög jämfört med andra städer. Studien indikerar även att en ökad trädkronstäckning kan bidra till positiva effekter för både människan och naturen, men för att kunna bibehålla och förbättra trädkronstäckningen krävs ett ständigt planeringsarbete. Det är dock viktigt att vara medveten om att trädkronstäckning endast är ett kvantitativt mått som inte mäter trädens kvalitet. Studiens resultat är relevant för att Uppsala ska kunna sätta upp lokala målsättningar kring trädkronstäckning i framtiden.

Nyckelord: urbana träd, trädkronstäckning, stadsplanering, stadsskogsbruk, i-Tree Canopy

Abstract

Trees in urban environments are essential to address the global challenges facing today's society. Urban forestry - the planning and management of all trees in and around the urban environment - can contribute to a more climate-resilient society. In addition, urban trees can promote biodiversity and improve human health. Yet urban trees are at risk of disappearing due to urbanization and densification. One way to measure the development of trees in urban environments is to map tree canopy cover. The aim of this study is to investigate the tree canopy cover of Uppsala urban area, relate it to the target 30 % and compare the result with both national and international cities. The study is also intended to highlight the role that tree canopy cover can play in the future planning of Uppsala urban area and to stress the effects that increased tree canopy cover can result in. To answer part of the study's research question, an i-Tree Canopy survey was carried out and according to the results, the canopy cover of Uppsala urban area is 28,5 %. The result also showed that Uppsala's urban canopy cover is 1,5 percentage points below the target 30 % and the comparison shows that Uppsala's canopy cover is relatively high compared to other cities. The study also indicates that increasing tree canopy cover can contribute to positive effects for both people and the environment, but maintaining and improving tree canopy cover requires continuous planning. However, it is important to be aware that tree canopy cover is only a quantitative measure and does not measure the quality of the trees. The results of the study are relevant for Uppsala to set local objectives for tree canopy cover in the future.

Keywords: urban trees, tree canopy cover, urban planning, urban forestry, i-Tree Canopy

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	6
Figurförteckning.....	7
1. Introduktion	8
1.1 Syfte	10
1.2 Frågeställning	10
1.3 Avgränsning	10
2. Metod	11
2.1 Vad är i-Tree Canopy?	11
2.2 Metodval	11
2.3 Steg för steg i i-Tree Canopy	13
2.4 Matematisk beräkning	14
2.5 Kategorisering av undersökningspunkter	15
2.6 Jämförelsestudie - urval av städer.....	16
3. Bakgrund	18
3.1 Urbana trädts effekt på naturen	18
3.2 Urbana trädts effekt på människans hälsa	19
3.3 Förtätningens effekt på stadsmiljön	19
3.4 Planering och förvaltning av urbana träd	20
3.5 Olika riktvärden för urban trädskronstäckning	21
3.6 Vancouver – en stad med strategi för ökad trädskronstäckning	22
3.7 Fakta om Uppsala tätort	24
4. Resultat	25
4.1 Trädskronstäckning i Uppsala tätort	25
4.2 Resultat av samtliga marktäckningskategorier	25
4.3 Jämförelse med andra städer	27
5. Diskussion	29
5.1 Faktorer som påverkar resultatet vid mätning av trädskronstäckning	29
5.2 Komplexiteten med riktvärden för trädskronstäckning	31
5.3 Konflikt mellan förtätning och urbana träd	33
5.4 Vancouver som förebild för ökad krontäckningsgrad i Uppsala	34
5.5 Trädskronstäckningens roll i planering av framtida städer	35
5.6 Framtida studier	37
5.7 Slutsatser	38
Referenser	40
Bilaga 1.....	45

Tabellförteckning

Tabell 1. Tabellen visar marktäckningskategoriernas procentandel samt felmarginal avrundad till en decimal i Uppsala tätort. Notera att kategorin träd/buske är det samma som krontäckningsgrad i detta arbete.	26
Tabell 2. Tabellen nedan visar hur trädens kronräckningsgrad i Uppsala tätort förhåller sig till ett urval av svenska och internationella städer. I tabellen finns även information kring vilket år datan är skapad, vilken metod som använts för att beräkna trädkronstäckningen och varifrån informationen är hämtad för respektive stad.....	28

Figurförteckning

- Figur 1. Karta över Uppsala tätort i i-Tree Canopy. Kartan framhäver avgränsningen av Uppsala tätort som användes vid undersökningen i i-Tree Canopy och belyser vilka stadsdelar Uppsala tätort innefattar. (Kartdata © 2022 Google; Uppsala kommun opendata 2017).....14
- Figur 2. Undersökningspunkt, i form av gul markör, i i-Tree Canopy. Bilden framhäver hur undersökningspunkterna markerades i analysverktyget samt problematiken kring att se skillnad på träd och buske på en tvådimensionell satellitkarta. (Kartdata © 2022 Google)15
- Figur 3. Karta med 2 000 undersökningspunkter. Kartan framhäver vilken marktäckningskategorisering undersökningspunkterna har utifrån färgkodning. Notera var de olika marktäckningskategorierna dominerar, exempelvis att kategorin träd/buske är mest framträdande i den sydvästra delen och att kategorierna ogenomtränglig väg samt ogenomtränglig byggnad framträder i den nordöstra delen av Uppsala tätort. (Kartdata © 2022 Google; markeringar genererade i i-Tree Canopy 2022)27

1. Introduktion

Dagens samhälle står inför flera globala utmaningar med avseende på både miljö och människans hälsa. Inom de kommande 20 åren förväntas den globala temperaturen öka, vilket kommer leda till flera förändringar i klimatet över hela världen (IPCC 2021). Även människans välmående har försämrats i bland annat det svenska samhället då covid-19 pandemin har lett till ökad psykisk ohälsa bland människor (Chen et. al. 2022). En faktor som är viktig för att hantera de globala utmaningarna är träd i urbana miljöer eftersom träd har en stor betydelse för både människan och naturen (Seddon et. al. 2020). Exempelvis bidrar träd med ekosystemtjänster som är viktiga ur flera aspekter enligt Boverket (2019). Gamla träd främjar biodiversitet och träd kan ha en positiv inverkan på människans hälsa och välmående (Boverket 2019). Därtill har träd en viktig roll när det kommer till dagvattenhantering, temperaturutjämning och klimatanpassning (ibid.).

Omställningen till ett mer klimatanpassat samhälle är en central del av samhällsutvecklingen, vilket framhävs av internationella åtaganden kring klimatanpassning från såväl Förenta nationerna (FN) som Europeiska unionen (EU). Delar av FN:s globala mål syftar till att skapa hållbara städer. Bland annat inkluderar mål 11 att tillgängliggöra grönområden för samtliga målgrupper (UNDP 2021a) och mål 13 innefattar att integrera och främja klimatrelaterade åtgärder inom planering och förvaltning för att bekämpa klimatförändringarna (UNDP 2021b). I februari 2021 godtogs även en EU-strategi för klimatanpassning av EU-kommissionen som redogör för hur unionen ska förhålla sig till klimatförändringarna och bli klimatrezilient till 2050 (Naturvårdsverket u.å.).

Inom landskapsarkitektur är arbetet med planering av grönområden och hållbara urbana miljöer ständigt aktuellt. Trots det finns få framtagna direktiv för hur landskapsarkitekter ska uppfylla de internationella målsättningarna som FN och EU har tagit fram. År 2021 publicerade dock Konijnendijk van den Bosch (2021) en riktlinje för hållbar stadsplanering som kallas 3-30-300 regeln. Siffran 3 står för antal träd människor bör se från sin bostad och siffran 30 anspelar på att varje stadsdel bör ha runt 30 % trädkronstäckning (Konijnendijk van den Bosch 2021). Regeln avslutas med siffran 300 som representerar att avståndet från en bostad till ett grönområde inte bör överskrida 300 meter (ibid.). 3-30-300 regel av Konijnendijk van den Bosch (2021) baseras på forskning kring urbana träs

påverkan på naturen och människors hälsa. Regeln är framtagen för att konkretisera vilka riktvärden städer bör uppnå för att skapa de positiva effekter som träd har samt underlätta vid målsättning för urbana träd (ibid.). Flera städer runt om i världen, exempelvis Vancouver, har redan börjat tillämpa riktvärdet 30 % trädkronstäckning i stadsplaneringen (Konijnendijk van den Bosch 2021).

Samtidigt som mål och riktlinjer idag pekar mot att skapa alltmer gröna städer sker en stark urbanisering runtom i världen. Över hälften av världens befolkning bor i dagsläget i städer och enligt UNDP (2021a) förväntas andelen öka till närmare 70 % år 2050. I takt med att städer växer och förtätningen ökar påverkas andelen grönytor i våra urbana miljöer. För femte året i rad är Uppsala det län i Sverige som har störst befolkningstillväxt i landet och befolkningen i Uppsala kommun förväntas öka ytterligare inom de kommande åren (Länsstyrelsen Uppsala län 2021; Uppsala kommun 2021). Idag har skogs- och ängsmarker i områdena Stabbyfältet, Rosendal, Ultuna, Ulleråker, Norby och Sunnersta försvunnit på grund av bostadsexploatering och flertalet förtätningar av grönområden är idag planlagda eller under utveckling (SVT 2016). Samtidigt finns ingen konkret data på hur stor del av Uppsala tätort som täcks av grönytor eller träd i den gällande översiktsplanen för Uppsala kommun (2016). Det kan vara problematiskt då förtätning i många fall sker på bekostnad av träd (Pauleit et. al. 2005).

Ett sätt att mäta utvecklingen av träd i urbana miljöer är att undersöka trädkronstäckningen. Trädkronstäckning är ett mått som visar hur stor del av ett avgränsat område som täcks av trädkronor ur ett planperspektiv och anges i procent (Deak Sjöman & Östberg 2020). Att ta reda på Uppsala tätorts befintliga krontäckningsgrad är ett första steg som kan underlätta vid målsättning för stadsskogsbruk. Stadsskogsbruk innefattar planering samt förvaltning av träd inom och i anslutning till stadsmiljön. Nästa steg är att ställa trädkronstäckningen mot riktvärden för att undersöka vilket värde som kan vara lämpliga att sträva efter utifrån forskning. Dessa steg kan vara betydande för att kunna identifiera hur stor andel urbana träd som bör bevaras samt hur stor andel som kan förtätas utan att det sker på bekostnad av människan eller naturen. Det är även relevant att vidga blicken för att se hur Uppsalas trädkronstäckning är i förhållande till andra svenska och internationella städer.

1.1 Syfte

Syftet med studien är att undersöka hur väl Uppsala tätort uppfyller 3-30-300 regelns riktvärde på 30 % trädkronstäckning i jämförelse med andra svenska och internationella städer. Studien syftar även till att studera vilken roll trädkronstäckning kan ha i framtida planering av Uppsala tätort och medvetandegöra dess betydelse.

1.2 Frågeställning

- Vad är trädkronstäckningen i Uppsala tätort och hur väl korresponderar den med riktvärdet 30 % trädkronstäckning?
- Hur förhåller sig krontäckningsgraden i Uppsala tätort till andra städer i Sverige samt internationellt?

1.3 Avgränsning

Med hänsyn till att träd i urbana miljöer visar på flertalet funktioner i samhället har vi valt att studera mängden träd i en stad. Följaktligen avgränsas studien tematiskt till trädkronstäckning, vilket är ett mått på arean av trädkronor inom ett visst område. Därmed studeras inte trädens volym, utan studien fokuserar på trädkronornas yta och på så vis undersöks siffran 30 i 3-30-300 regeln. Det innebär att den visuella aspekten av träd och avstånd till grönområden i 3-30-300 regeln inte står i fokus i undersökningen, då det hade medfört en för omfattande studie.

Geografiskt avgränsas studien till Uppsala tätort och resultatet jämförs sedan med redan framtagna data från ett urval av svenska och internationella städer. Jämförelsen ska inte bara ge en inblick i vart Uppsala står i förhållande till riktvärdet för trädkronstäckning, utan även till tio andra städer med olika trädkronstäckning. Fem nationella och fem internationella jämförelsestäder ansågs vara ett lämpligt antal för att kunna genomföra en rimlig jämförelse inom ramarna för studien.

2. Metod

I studien användes analysverktyget i-Tree Canopy v.7.1 för att undersöka krontäckningsgraden i Uppsala tätort. Följande stycken tydliggör vad i-Tree Canopy är, varför metoden är lämplig att använda samt hur vi gått tillväga vid genomförandet av vår undersökning. Även förklaring till matematisk beräkning, hur vi valt städer att jämföra med samt vilka brister som kan finnas vid jämförelse mellan olika städers krontäckningsgrad lyfts fram i detta kapitel.

2.1 Vad är i-Tree Canopy?

i-Tree Canopy är ett av flera analysverktyg som ingår i den globala programvaran i-Tree. i-Tree är framtaget för att värdera och bedöma träds resurser i urbana miljöer med syftet att förbättra kvaliteten på stadsmiljöer samt människors hälsa (Nowak 2020). Programvaran i-Tree grundades år 1990 av USDA Forest Service och har sedan dess utvecklats vidare i samarbete med ett flertal organisationer (Nowak 2020). År 2006 kom första versionen av i-Tree och sedan dess har flera olika analysverktyg utvecklats, däribland i-Tree Canopy (Nowak 2020). Analysverktyget i-Tree Canopy kan användas för att uppskatta ett avgränsat områdes krontäckningsgrad, det vill säga mark täckt av löv och trädgrenar sett ovanifrån, med hjälp av Google Maps kartmaterial (i-Tree Canopy u.å.).

2.2 Metodval

i-Tree är en metod som används i hela världen. Den globala programvaran hade år 2019 brukats av över 410 000 användare i fler än 130 olika länder (Deak Sjöman & Östberg 2020). i-Tree är grundat av USDA Forest service, vilket är den amerikanska motsvarigheten till svenska skogsstyrelsen och jordbruksdepartementet (ibid.). Programmet är även *peer reviewed*, vilket innebär att det är vetenskapligt granskat av andra forskare (i-Tree 2020).

Det finns även andra metoder som går att använda sig av vid mätning av trädkronstäckning. De mest vedertagna programmen är LiDAR, GIS och i-Tree Eco. LiDAR, som står för *Light Detection and Ranging*, använder sig av flygplan med en sensor som skickar ner laser-vibrationer över jordytan för att samla in tredimensionella undersökningspunkter (City of Vancouver & Vancouver Park Board 2018). Av praktiska och ekonomiska skäl var det ej möjligt att genomföra en LiDAR-undersökning i denna studie. En annan metod är *Geographic Information System*, förkortat GIS, som kartlägger och analyserar rumslig data på öppna ytor

såsom parker, skogar och andra grönytor genom satellitbilder (Esri u.å; Dwyer & Miller 1999). Denna metod hade eventuellt kunnat vara lämplig att nyttja, men på grund av svårigheter att få fram exakta instruktioner på hur trädkronstäckningen räknas ut i GIS valdes även denna bort. i-Tree Eco är ytterligare ett verktyg som kan användas vid beräkning av trädkronstäckning. Liksom i-Tree Canopy, är i-Tree Eco ett verktyg i programvaran i-Tree, men metoden är mer omfattande och genererar även andra resultat. Genom provytor eller en manuell inventering samt inmatning av specifik platsdata på klimat och föroreningar gör i-Tree Eco flera beräkningar för att ge en helhetsutvärdering i hur stor utsträckning träden kan distribuera ekosystemtjänster (Deak Sjöman & Östberg 2020). På grund av i-Tree Ecos bredd och studiens tidsmässiga begränsningar ansågs metoden inte vara passande. Sammantaget valdes LiDAR, GIS och i-Tree Eco bort på grund av programmens omfattning och svårigheter att genomföra, både ur en praktisk och tidsmässig synvinkel. Till skillnad från de andra programmen är i-Tree Canopy enkelt att använda och tidseffektivt, vilket var ytterligare ett motiv och en förutsättning för att kunna använda sig av i-Tree Canopy i denna studie.

En svaghet med i-Tree Canopy är dock att undersökningspunkterna placeras ut slumpvis likt ett stickprov och täcker inte hela ytan inom det angivna området, vilket bidrar till att det alltid finns en felmarginal vid användning av metoden (Svenska Trädföreningen u.å.). i-Tree Canopy kan med andra ord ses som en stickprovsundersökning då undersökningspunkterna endast täcker delar av den totala ytan inom området. Analysverktyget kan därför aldrig ge en helt definitiv siffra eftersom stickprovsundersökningar kan ha en variation, men det går att minska felmarginalen genom att sätta ut många undersökningspunkter (Svenska Trädföreningen u.å.). Standardvariationen brukar ligga runt 1,5 % men kan variera ännu mer om antalet punkter är undermåliga (ibid.). i-Tree Canopy (u.å.) rekommenderar att använda 500 - 1 000 undersökningspunkter. Däremot minskar felmarginalen ju fler punkter som sätts ut vid undersökningen och enligt Svenska Trädföreningen (u.å.) krävs mellan 1 500 - 2 000 punkter för att få ett godtagbart resultat. Vi valde att använda oss av det högsta antal undersökningspunkter som är rekommenderat, d.v.s. 2 000 punkter, för att ha så goda förutsättningar som möjligt att få ett tillförlitligt resultat.

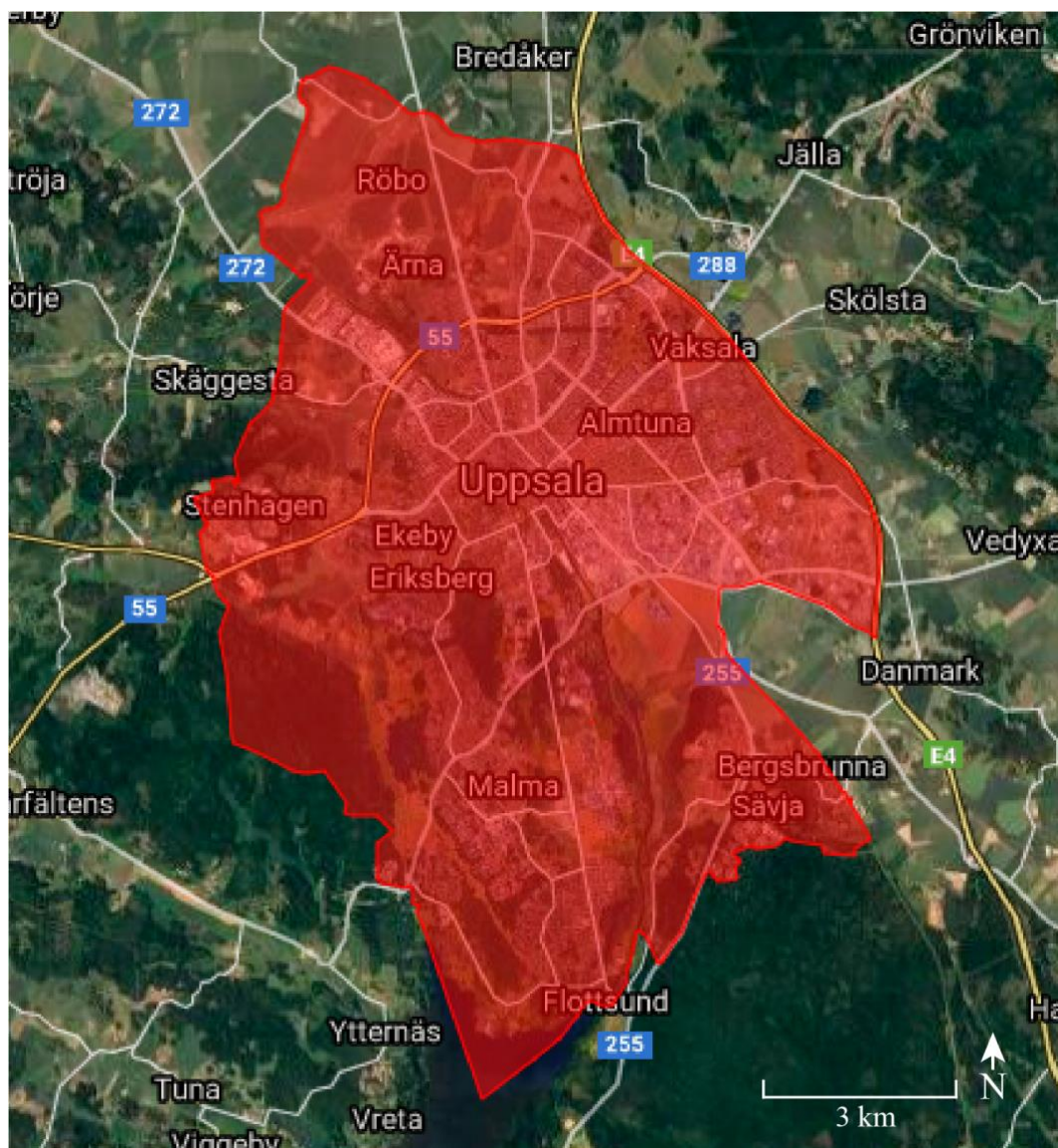
Emellertid används i-Tree av kommuner från hela världen för att exempelvis nansera handlingsplaner för hur träd ska hanteras, ge information till allmänheten och som underlag av fakta för trädprogram (Östberg et. al. 2015). Utifrån detta anser vi att i-Tree Canopy är en lämplig metod att använda vid undersökningen av Uppsala tätorts krontäckningsgrad.

2.3 Steg för steg i i-Tree Canopy

Undersökningen utfördes i februari år 2022 och i kommande text beskrivs hur undersökningen i i-Tree Canopy genomfördes. Stegen belyser vilket kartmaterial studien utgått ifrån, vilka kategorier som använts i programmet samt hur många undersökningspunkter som sattes ut.

Följande steg genomfördes i analysverktyget i-Tree Canopy:

1. Gränsen för Uppsala tätort laddades upp i form av en shape-fil samt en tillhörande projektions-fil i i-Tree Canopy. Avgränsningen blev därmed markerad i programmets Google Maps karta [se Figur 1]. Shape-filen är hämtad från Uppsala kommun.opendata (2017) och tätortens gräns är därmed baserad på Uppsala kommuns avgränsning av tätorten.
2. Marktäckningsklasser definierades och kategoriserades med utgångspunkt från i-Tree Canopys sju grundläggande kategorier. Följande kategorier användes: *träd/buske*, *gräs/örtartad*, *ogenomtränglig byggnad*, *ogenomtränglig väg*, *ogenomtränglig annan*, *jord/barmark* och *vatten*.
3. Därefter genererade i-Tree Canopy slumpmässigt geografiska undersökningspunkter inom det avgränsade området. Vi kategoriserade varje punkt genom att studera vad Google Maps kartan föreställde där programmet placerat undersökningspunkten. Exempelvis valdes kategorin *träd/buske* när punkten hamnade på grön bladmassa och *ogenomtränglig byggnad* när punkten placerades på ett tak av en byggnad. Detta kategoriseringssteg upprepades 2 000 gånger för att få ett godtagbart resultat.
4. Utifrån undersökningspunkternas kategorisering genererade analysverktyget hur stor del av kartans yta som varje kategori täckte inom det avgränsade området i procent. På så vis kunde kategorin *träd/buske* läsas av och vi fick fram analysverktygets procentuella värde på krontäckningsgraden inom det avgränsade området.



Figur 1. Karta över Uppsala tätort i i-Tree Canopy. Kartan framhäver avgränsningen av Uppsala tätort som användes vid undersökningen i i-Tree Canopy och belyser vilka stadsdelar Uppsala tätort innefattar. (Kartdata © 2022 Google; Uppsala kommun opendata 2017)

2.4 Matematisk beräkning

Efter inmatningen i i-Tree Canopy genomfördes en matematisk uträkning av antalet träd som behöver planteras i Uppsala tätort för att uppnå 30 % trädkronstäckning [se beräkning i Bilaga 1]. Avsikten med beräkningen var att få en konkret siffra på antal träd de differerande procentenheterna motsvarade, för att få en bättre uppfattning om mängden träd Uppsala behöver plantera för att uppnå riktvärdet 30 %. Beräkningen utgick från att en trädkronans genomsnittliga diameter är 10 meter och baserades på Metro Vancouvers (2021) definition av den maximala storleken på ett medelstort träd. Beräkningen förutsätter dock att inga av de

nuvarande träden inom tätorten försvinner, vilket inte är realistiskt då träd har en naturlig livscykel och påverkas av likaså avverkning som de miljöförutsättningar de har på platsen.

2.5 Kategorisering av undersökningspunkter

För att få en översiktlig bild av hur fördelningen mellan trädkronstäckningen och övriga stadsytor ser ut i Uppsala valdes i-Tree Canopys grundläggande kategorisering. Träd och buskar ingår i samma kategori *träd/buske* på grund av att det är problematiskt att urskilja de båda från varandra i en tvådimensionell karta [se Figur 2]. I kategorin *gräs/örtartad* inkluderades alla typer av gräsytor och örtartad vegetation såsom gräsmattor, betesmark och åkermark. Samtliga byggnadskomplex där vatten inte kan tränga sig in hör till kategorin *ogenomtränglig byggnad* medan *ogenomtränglig väg* är all asfalterad infrastruktur där dagvattnet inte kan perkolera direkt ner i marken. Kategorin *ogenomtränglig annan* användes endast ett fåtal gånger när undersökningspunkten exempelvis slumpades ut på en hög med bilar på en bilskrot. *Vatten* innefattar allt ytvatten som till exempel sjöar, dammar och vattendrag. Grusvägar, grusplaner och grustäkt är några exempel på marktäckningar som gick under kategorin *jord/barmark*.



Figur 2. Undersökningspunkt, i form av gul markör, i i-Tree Canopy. Bilden framhäver hur undersökningspunkterna markerades i analysverktyget samt problematiken kring att se skillnad på träd och buske på en tvådimensionell satellitkarta. (Kartdata © 2022 Google)

2.6 Jämförelsestudie - urval av städer

För att undersöka hur Uppsala tätorts krontäckningsgrad förhåller sig till andra städer insamlades data om trädkronstäckning från totalt tio svenska och internationella städer. I följande stycken motiveras motiv till val av städer samt begränsningar som kan finnas vid jämförandet av olika städers krontäckningsgrad.

Ett kriterium för urvalet av både de nationella och internationella städerna var att de skulle vara bekanta ur ett universellt perspektiv för att skapa en intresseväckande jämförelse. Utifrån det valdes Sveriges tre största städer - Stockholm, Göteborg och Malmö - tillsammans med storstäderna Umeå och Helsingborg som det även fanns data på. Enligt en studie, som har kartlagt människors tillgång till grönområden i 866 europeiska städer, visade sig dessutom Göteborg vara bland de topp 25 grönaste städerna i Europa och den grönaste svenska staden, medan Malmö profilerar sig som den minst gröna staden i Sverige (ISGlobal 2021). Rankingen är baserad på världshälsoorganisationen WHO:s rekommendationer för storlek och avstånd till grönområden (ibid.). Placeringarna motiverar jämförelsen med dessa två städer ytterligare eftersom de kan ge en bild av hur Uppsalas krontäckningsgrad förhåller sig ur ett större perspektiv. För att även få ett internationellt sammanhang valdes den amerikanska storstäderna Washington DC, New York och Las Vegas, den brittiska huvudstaden London och den australiensiska storstaden Sydney. En förutsättning som begränsade urvalet av dessa städer var att det fanns tillgänglig data för trädkronstäckning och ett avgörande kriterium var att de skulle vara kända ur ett universellt perspektiv.

Något som kan påverka jämförelsen är att det finns en skillnad i metoden för vår mätning av Uppsala tätorts krontäckningsgrad och majoriteten av de svenska städerna. Datan på de svenska städernas krontäckningsgrad utgår från en undersökning av Deak Sjöman och Östberg (2020). De flesta av deras mätningar baserades på satellitbilder och genomfördes i i-Tree Eco v.6 (Deak Sjöman & Östberg 2020). Både i-Tree Eco och i-Tree Canopy ingår i samma programvara, men är olika typer av analysverktyg (Nowak 2020). Det skulle kunna bidra till en felmarginal vid jämförelse av resultaten. Trots det var vår bedömning att jämförelse av krontäckningsgraden mellan programmen gav en god indikation då båda undersökningar baseras på satellitbilder. Dessutom är Malmös krontäckningsgrad uträknad i i-Tree Canopy med 2 000 undersökningspunkter (Deak Sjöman & Östberg 2020). Det indikerar att jämförelse mellan Malmö och Uppsalas trädkronstäckning är tillförlitlig samt att jämförelse mellan i-Tree Eco och i-Tree Canopy är beprövad.

Även metoden för att mäta krontäckningsgrad för vissa av de internationella städerna skiljer sig från vårt tillvägagångssätt. Datan för de internationella städerna

är selekterade från två olika skrifter med tabeller över krontäckningsgrad. De amerikanska städerna är valda ur en skrift av Leff (2016), med undantag från New York som hade uppdaterad data i ett dokument av Nowak et. al. (2018). Krontäckningsgraden för övriga internationella städer är från källan Doick et. al. (2017). Hur datan för de amerikanska städerna samlats in är okänd vilket bidrar till att det kan finnas en felmarginal vid jämförelsen med dessa städer. Därmed är det inte lämpligt att tolka dessa värden rakt av. Sydneys krontäckningsgrad är baserad på mätningar i GIS och därför kan även denna jämförelse ha en felmarginal på grund av olika metoder. Mätningen för Londons krontäckningsgrad är genomförd i i-Tree Canopy, vilket bidrar till en mer tillförlitlig jämförelse.

En annan indikator som kan ge en missvisande jämförelse är att datan är insamlad olika år samt att städerna Sydney och Washington DC har värden från 2008 respektive 2009. Detta bidrar till minskad tillförlitlighet eftersom städerna troligtvis har utvecklats sedan dess. Vår bedömning är därför att jämförelsen kan ge en översiktlig bild av städernas förhållande till varandra. Dock bör man vara uppmärksam på att det finns felmarginaler att ta hänsyn till, speciellt när det kommer till årtalet men också att olika metoder kan bidra till en variation.

3. Bakgrund

Följande kapitel syftar till att besvara nästkommande frågor: Vilken effekt har urbana träd på natur och människans hälsa? Hur kan förtätning påverka urbana träd? Vad innebär begreppet stadsskogsbruk och vilka riktvärden finns för urban trädkronstäckning? Därtill undersöks framgångsfaktorer för ökad kronstäckningsgrad i Vancouver, då det är en stad som tillämpat riktlinjen 30 % trädkronstäckning i sitt planeringsarbete. Bakgrunden redogör även för bakgrundsfakta om Uppsala tätort som är relevant för studien. Kapitlet har intentionen att öka förståelsen av trädkronstäckning samt framhäva faktorer som är relevanta att diskutera i samband med undersökningen av Uppsala tätorts kronstäckningsgrad.

3.1 Urbana träds effekt på naturen

Träd i urbana miljöer har stor betydelse för naturen ur både en miljömässig och ekologisk aspekt. Klimatförändringarna är närvarande i vår samtid och kommer leda till flera globala förändringar, exempelvis bidrar ökade temperaturer till mer intensiva regn och ökad risk för urbana värmeöar (IPCC 2021). I denna omställning kan träd ha en viktig roll. Träd fördröjer och minskar mängden dagvatten samtidigt som de skapar skugga och temperaturutjämnar potentiella urbana värmeöar (Boverket 2019). På så vis kan träd påverka det lokala klimatet. Enligt Bell och Treshow (2002) kan dessutom träd förbättra luftkvaliteten, då de kan binda vissa föroreningar samt partiklar och enligt Nowak et. al. (2006) kan en ökad trädkronstäckning leda till förbättrad luftkvalitet i urbana miljöer. Därmed är trädkronstäckningen betydelsefull och träd har flera viktiga funktioner i omställningen till ett klimatanpassat samhälle.

Träd är inte bara betydelsefulla för klimatanpassningen utan kan även bidra till ökad biodiversitet. Gamla träd främjar biologisk mångfald, då de är värddar för arter som svampar, insekter och lavar (Nordmalm et. al. 1999). Även trädets art har en inverkan på hur stor nytta trädet har för den biologiska mångfalden och inhemska arter är generellt sätt bättre än exotiska arter för biodiversiteten (Nordmalm et. al. 1999). På så vis är trädens effekt betydande för såväl klimatförändringarna som biodiversiteten.

3.2 Urbana träd effekt på människans hälsa

Sambanden mellan urbana träd och människans hälsa är komplex, men forskning indikerar att människans hälsa påverkas positivt av träd och grön infrastruktur. Att ha närhet till grönska kan bidra till mindre depressiva symtom (Reklaitiene et. al. 2014), minskad dödlighet (Gascon et. al. 2016), förbättrad mental och fysisk hälsa (Triguero-Mas et. al. 2015), stabilare blodtryck (Grazuleviciene et. al. 2014) samt minskad stress (Grahn & Stigsdotter 2003). Att se natur genom ett fönster kan även ge positiva hälsoeffekter vid återhämtning från stressrelaterad sjukdom, vilket tyder på att natur kan påverka oss positivt ur ett visuellt perspektiv (Brown et. al. 2013). Forskning visar även att ljud från naturen kan ha en stressreducerande effekt (Annerstedt et. al. 2013). Dessa studier belyser vikten av att ha närhet till träd och en utvecklad grön infrastruktur i urbana miljöer ur ett hälsoperspektiv.

Både storlek och avstånd till närliggande grönområden är aspekter som kan inverka på den allmänna folkhälsan. Utifrån forskning rekommenderar världshälsoorganisationen (WHO) att varje medborgare ska bo max 300 m från närmaste grönområde med en storlek på minst 1 hektar för att främja folkhälsan (Annerstedt van den Bosch et. al. 2016). Dessutom kan kronisk stress samt mentala sjukdomar minska och långsiktigt öka den allmänna hälsan på populationsnivå om fler grönytor skapas i staden, vilket även kan vara ekonomiskt fördelaktigt på lång sikt (van den Bosch 2017).

3.3 Förtätningens effekt på stadsmiljön

Trots de många bevisade fördelarna med grönområden i stadsmiljöer är dessa ytor hotade av förtätning i dagens samhälle. Tanken bakom denna typ av stadsplanering, som har dominerat de senaste årens stadsutveckling, är bland annat att öka effektiviseringen av resurser och minska energikonsumtionen (Haaland & Konijnendijk van den Bosch 2015). Till skillnad från stadsutbredning, som är ett hot mot landsbygdsområden och innebär negativa effekter för miljön, sker förtätning inne i städerna (ibid.). Det bidrar bland annat till minskad bilanvändning men har även visat på flera positiva aspekter när det kommer till social rättvisa (ibid.). Ett exempel på detta är en studie som gjorts på medelstora städer i England där förbättrad kollektivtrafik, minskad social segregation och ökad tillgänglighet till olika faciliteter visade sig vara fördelaktiga i de förtätade stadsområdena (Burton 2000).

Även om det finns forskning och bevis kring positiva effekter av förtätning ifrågasätter flera forskare den hållbara argumentationen då andra framtagna studier tyder på motsatsen. Melia et. al. (2011) har likt Burton (2000) kommit fram till att

förtätning totalt sett leder till minskad bilanvändning i städer under normala förhållanden. Dock visade denna forskning att koncentrationen bilar ökar inom de förtätade områdena (Melia et. al. 2011). Detta synliggör komplexiteten med förtätning. Förtätning anses fungera som en hållbar lösning, samtidigt som det för med sig både miljömässiga och sociala svårigheter lokalt som i sin tur påverkar livskvaliteten för människor (Melia et. al. 2011; Howley et. al. 2009).

Närhet till grönområden är en livskvalité för människor som riskerar att påverkas negativt av förtätning i städer. I många fall utgör förtätning ett hot mot de urbana grönområdena och minskningen - för att inte nämna förlusten - av grönområden förväntas ha skadliga effekter på folkhälsan (Ferrini et. al. 2017). Enligt en kvalitativ undersökning av ett förtätat lägenhetsområde i centrala Dublin var tre av de största bidragande orsakerna till invånarnas missnöje luftföroreningar, bristen på grönska och otillgänglighet till öppna utrymmen (Howley et. al. 2009). Flera av invånarna i fokusgrupperna efterfrågade fler träd i exempelvis parkmiljöer då de upplevde ett behov av fler platser för rekreation, men också miljöer som bjuder in till lek för barn (ibid.).

Förutom att förtätning har en inverkan på människors livskvalité är även trädens välmående av betydelse. Stressiga levnadsförhållanden i form av torka, slitage av människor, ogynnsam jordkvalitet, jordpackning, föroreningar, låg ljustillgång och höga salthalter är vanligt förekommande markförutsättningar för träd i förtätade områden (Ferrini et. al. 2017). Dessa faktorer bidrar till att trädens tillväxt och överlevnad är starkt begränsad i stadsmiljöer (ibid.). Förtätning påverkar på så vis inte bara livskvaliteten för människor, utan även trädens förutsättningar både underjordiskt och ovanjordiskt. Detta spelar en avgörande roll för hur stor plats de urbana träden kan ta i staden i framtiden.

3.4 Planering och förvaltning av urbana träd

Stadsskogsbruk, som är mer känt för sin internationella term *urban forestry*, är ett omfattande begrepp som berör planering och förvaltning av träd i stadsmiljöer (Konijnendijk, C.C. et. al. 2006). Stadsskogsbruk innefattar samtliga typer av trädbestånd samt enskilda träd inom och runtomkring stadsmiljöer (ibid.). En generell definition av begreppet stadsskogsbruk är:

the art, science and technology of managing trees and forest resources in and around urban community ecosystems for the physiological, sociological, economic, and aesthetic benefits trees provide society (Konijnendijk, C.C. et. al. 2006:93).

Det handlar alltså inte bara om större, urbana skogsbestånd, utan även om allt från parkträd och gatuträd till enstaka träd i privata trädgårdar som ligger i anslutning till urbana och peri-urbana miljöer (Ferrini et. al. 2017).

Stadsskogsbruk sammanlänkar expertis med teorier och metoder från flera olika kunskapsområden, vilket gör att den anses tvärvetenskaplig (Ferrini et. al. 2017). Ferrini et. al. (2017) menar att bland annat ekologi, biologi, landskapsplanering och landskapsarkitektur är områden som bör uppmärksammas eftersom de är viktiga för ett hållbart samhälle i framtiden. Stadsskogsbruk fungerar därför som en länk mellan naturvetenskap och samhällsvetenskap, vilket gör att begreppet inkluderar såväl människor som träden själva (Ferrini et. al. 2017). Följaktligen har träd i urbana miljöer en betydelsefull roll för likaså sociologi, miljöpsykologi, ekonomi som för landskapsdesign (ibid.). Enligt Ferrini et. al. (2017) krävs en aktiv stadsplanering för att tillgodose samtliga ämnesområden som i sin tur är nödvändig för att skapa ett framgångsrikt stadsskogsbruk.

3.5 Olika riktvärden för urban trädkronstäckning

Flera olika professorer och organisationer har tagit fram riktvärden för krontäckningsgraden i städer, men procenttalen som rekommenderas skiljer sig åt. American Forests, som är den äldsta ideella organisationen i USA, rekommenderade först ett universellt mål på 40 % trädkronstäckning för städer i en artikel från år 1997 (Leahy 2017). Men inom de senaste 20 åren har forskning och teknikutveckling lett till att organisationen tagit tillbaka siffran då de kommit till insikt med att målsättningar för trädkronstäckning är för komplex för att specificeras på global nivå (ibid.). Greg McPherson förklarar att alla städer har olika förutsättningar och möjligheter för trädkronstäckning vilket gör att procentandelen kan variera starkt även om städer befinner sig inom samma klimatzon eller har liknande markanvändning (ibid.). "Targets are best developed for specific cities and should consider constraints to creating canopy" fortsätter McPherson och förtydligar att städer som till exempel är starkt påverkade av förtätning begränsar krontäckningen (Leahy 2017). En annan typ av begränsning som han lyfter fram är att bostadsområden ofta har en större möjlighet till en högre krontäckningsgrad än handelsområden samtidigt som missgynnade bostadsområden tenderar att ha en mindre andel krontäckning i jämförelse med rika (Leahy 2017).

Trots komplexiteten kring att formulera mål som är lämpliga för alla städer har Nowak och Greenfield (2012) samt Konijnendijk van den Bosch (2021) tagit fram riktvärden för trädkronstäckning i urbana områden. Nowak och Greenfields (2012) data baseras på den procentandel som är nödvändig för att sänka temperaturen hos urbana värmeöar och minska översvämningsrisken i städer. Enligt Nowaks och

Greenfields (2012) undersökning är 40 - 60 % trädkronstäckning uppnåeligt i skogsbeklädda stater under ideala förhållanden. Städer som är belägna på gräsmark bör istället sträva mot 20 %, medan 15 % är en realistisk målsättning för städer i extremt varmt klimat som exempelvis öken (Nowak & Greenfield 2012). Samtidigt rekommenderar Konijnendijk van den Bosch (2021) ett riktvärde på 30 % trädkronstäckning i urbana miljöer. Riktvärdet är den del av den så kallade 3-30-300 regeln, där siffran 30 i sifferkombinationen står för 30 % trädkronstäckning (Konijnendijk van den Bosch 2021). Flera städer runt om i världen - såsom Barcelona, Bristol, Canberra, Seattle och Vancouver - har redan börjat tillämpa 3-30-300 regeln då de arbetar mot målsättning 30 % trädkronstäckning (ibid.). Enligt Konijnendijk van den Bosch (2021) bör 30 % trädkronstäckning vara ett minimum på stadsdelsnivå och städer som har möjlighet till mer trädkronstäckning bör ha ett ännu högre mål. I regioner där klimatet är ofördelaktigt för trädutväxt bör dock målet på 30 % innefatta all vegetation (ibid.).

Även i Sverige finns riktvärden för trädkronstäckning. Naturvårdsverket har formulerat en målsättning för svenska städers trädkronstäckning från år 2020 till år 2030 (Sandberg 2021). Målsättningen innefattar att svenska tätorter ska uppnå minst 25 % trädkronstäckning och i varje tätort ska trädkronstäckningen öka med 2 procentenheter under 10-års perioden (ibid.).

3.6 Vancouver – en stad med strategi för ökad trädkronstäckning

Den kanadensiska staden Vancouver är en av städerna som satt upp mål för att uppnå 30 % trädkronstäckning till år 2050. Liksom många andra städer har förtätningen i Vancouver resulterat i förluster av träd (City of Vancouver & Vancouver Park Board 2018). Denna typ av stadsutveckling tillsammans med de ökade klimatförändringarna har bidragit till att Vancouver vill förbereda sig inför de framtida utmaningar de står inför (ibid.). City of Vancouver och Vancouver Park Board (2018) har därför tagit fram planen *Urban Forest Strategy* som ska fungera som ett underlag för stadens förvaltning av träd i urbana miljöer.

Vancouver har tagit fram fyra mål för att öka trädkronstäckningen, vilket beskrivs i dokumentet *Urban Forest Strategy* av City of Vancouver och Vancouver Park Board (2018). I plandokumentet presenteras att Vancouvers trädkronstäckning var 18 % enligt en LiDAR-analys från år 2013. Innan de satt upp målet 30 % trädkronstäckning bestod de primära målen av att plantera 150 000 träd mellan 2010 och 2020, öka de urbana trädens krontäckningsgrad till 22 % innan 2050, utveckla 25 hektar naturområden innan 2020 samt dubbla mängden gatuträd i kvarter med en trädkronstäckning under medel till år 2030. I slutet av 2017 hade 102 000 träd

planterats varav 55 % placerats ut på offentlig mark, samtidigt som resterande 45 % placerats på privat mark (City of Vancouver & Vancouver Park Board 2018). Plantering på privat mark skedde bland annat på City of Vancouvers och Vancouver Park Boards (2018) initiativ i form av att stadsinvånare, som var husägare i bostadsområden, tilldelades prisnedsättning på träd som såldes på plantskolor. Försäljningen resulterade i att cirka 5 000 träd planterades på privat mark årligen, vilket motsvarar över hälften av alla träd som planterades på denna typ av mark (ibid.).

I efterhand har det dock visat sig att datan över trädkronstäckningen i Vancouver från 2013 var bristfällig. År 2018 utförde Vancouver Board of Parks and Recreation (2020) ytterligare en LiDAR-analys över stadens krontäckningsgrad för att se om planeringsarbetet haft någon inverkan på trädkronstäckningen. Resultatet visade att Vancouvers krontäckningsgrad låg på 23 %, vilket motsvarar en märkbar ökning med 5 procentenheter mellan 2013 och 2018 (ibid.). Den dramatiska skillnaden i trädkronstäckning bidrog dock till att Vancouver Board of Parks and Recreation (2020) genomförde en närmare analys över de båda datainsamlingarna samt över de metoderna som nyttjats. De upptäckte då att datan från 2013 var undervärderad (ibid.). Vancouver Board of Parks and Recreation (2020) uppmärksammade bland annat att datan från 2013, till skillnad från 2018 års data, var insamlad under vintern då träden saknade löv. Samtidigt hade LiDAR-programmet 2013 sämre upplösning på sina bilder vilket ledde till att exempelvis mindre träd uteslöts (ibid.). Med hjälp av i-Tree Canopy, som hade kartmaterial från sommaren 2013 med lövbeklädda träd, kunde en reviderad procentandel för stadens trädkronstäckning år 2013 beräknas (Vancouver Board of Parks and Recreation 2020). Tilläggsstudien visade att Vancouver hade 21 % trädkronstäckning 2013, istället för den initiala siffran som pekade på 18 %. Därmed var den reella ökningen för Vancouvers trädkronstäckning 2 procentenheter mellan år 2013 och 2018 (ibid.). Trots den första missbedömningen av trädkronstäckningen från 2013 innebär ökningen att Vancouver redan 2018 klarat målet 22 % trädkronstäckning till 2050.

Det positiva resultatet från arbetet i Vancouver, som kommit till följd av plandokumentet *Urban Forest Strategy*, bidrog till att Vancouver Board of Parks and Recreation (2020) bestämde sig för att införa målet 30 % trädkronstäckning till år 2050. Den uppgraderade målsättningen är ett ambitiöst men uppnåbart mål (ibid.). Däremot kräver den nya målsättningen metoder utöver plantering av träd i parker, såsom att förvalta de nuvarande träden för att försäkra sig om att tillväxten av trädkronstäckningen håller sig frisk samtidigt som antalet urbana träd i områden med låg trädkronstäckning fortsätter att expandera (ibid.).

3.7 Fakta om Uppsala tätort

Uppsala tätort är en centralort i Uppsala kommun och är beläget i landskapet Uppland (Nationalencyklopedin u.å.). År 2019 hade Uppsala tätort 177 074 invånare medan folkmängden för hela kommunen var 233 839 invånare år 2020 (Uppsala kommun 2020; Uppsala kommun 2021). Mellan år 2020 och 2050 beräknas dock folkmängden i Uppsala kommun öka till 320 000 invånare enligt Uppsala kommun (2021), vilket motsvarar en befolkningsökning på 37 %. Det stora bostadsbehovet har bidragit till att kommunen planerar för att bygga mellan 2 000 till 3 000 bostäder årligen vilket gör Uppsala till en av landets främsta bostadsbyggande kommuner (Uppsala kommun u.å.; SVT 2016). I samband med bostadsbebyggelse i Uppsala har grönområden bestående av skogs- och ängsmark försvunnit (SVT 2016).

Enligt Uppsala kommun (2016) omges staden av fyra olika landskapstyper - Uppsalaslätten samt Skogslandskapet i nordöst och Mälarlandskapet samt Småbrutet landskap i sydväst - som ger en bild av Uppsala tätorts geografiska kontext. Uppsalaslätten har en av Sveriges mest betydande åkermarker på grund av dess bördiga jordförhållanden (Landström 2012). Slätten karaktäriseras av flacka jordbruksmarker med inslag av skogsbeklädda moränholmar och Skogslandskapet av storskog (Uppsala kommun 2016). De karakteristiska dragen för Mälarlandskapet är vattendrag, betesmarker samt lövträd och Småbrutet landskap karaktäriseras av en blandning av flack jordbruksmark och kuperade skogsbeklädda moränhöjder (ibid.).

I den nuvarande översiktsplanen från 2016 beskriver Uppsala kommun (2016) att det finns en vision om att staden ska ha ett stort utbud av grönområden år 2050. En av 5 frågor som kommunen belyser är att:

Ta tillvara naturen – lyft fram och använd ekosystemtjänster för en bättre miljö, för att berika människors upplevelser och för minskad klimatpåverkan (Uppsala kommun 2016:3).

I översiktsplanen finns dock ingen data om hur stor del av tätorten som täcks av grönytor och träd i dagsläget, vilket kan vara problematiskt vid utvärdering av visionen. Därmed kan det vara aktuellt att uppdatera översiktsplanen. Ytterligare ett argument till att Uppsalas översiktsplan är i behov av en uppdatering är att det idag finns rekommendationer kring trädkronstäckning som kommunen bör förhålla sig till från Naturvårdsverkets rapport av Sandberg (2021). Ännu ett exempel som stödjer att krontäckningsgraden är relevant att inkludera i Uppsalas översiktsplan är Konijnendijk van den Bosch (2021) 3-30-300 regel då den är aktuell och baserad på forskning.

4. Resultat

I följande kapitel presenteras resultatet av undersökningen i i-Tree Canopy samt jämförelsen mellan Uppsala tätorts och andra städers krontäckningsgrad. Först besvaras frågan vad krontäckningsgraden är i Uppsala tätort samt hur resultatet förhåller sig till riktvärdet 30 % trädkronstäckning. Därefter redovisas resultatet av samtliga marktäckningskategorier i en tabell. Resultatet följs av en jämförelse mellan Uppsala tätorts krontäckningsgrad och andra städer för att se hur Uppsala förhåller sig till liknande mätningar i både en nationell och internationell kontext.

4.1 Trädkronstäckning i Uppsala tätort

Undersökningen i i-Tree Canopy resulterade i 28,5 % trädkronstäckning i Uppsala tätort med en felmarginal på ± 1 procentenhet. Resultatet för Uppsala tätorts krontäckningsgrad är därmed 1,5 procentenheter under riktvärdet 30 % enligt vår undersökning. 28,5 % är ett relativt högt värde, men samtidigt krävs insatser i stadsplaneringen både för att kunna bibehålla samt ha möjlighet att öka trädkronstäckningen. Genom en matematisk uträkning har vi uppskattat att 18 308 träd skulle behöva planteras ytterligare för att öka krontäckningsgraden med 1,5 procentenheter [se beräkning i Bilaga 1]. Uträkningen utgår från att Uppsala tätorts area är 95,86 km² och arean är hämtad från avgränsningen av tätorten i i-Tree Canopy. Beräkningen förutsätter att inga nuvarande träd försvinner, vilket inte är ett realistiskt scenario då träd har en naturlig livscykel och kan avverkas av människan. Därmed är värdet på antal träd som behöver planteras för att nå riktvärdet 30 % högre i verkligheten och beräkningarna bör inkludera föryngring av trädbestånd för att ge ett realistiskt värde. Trots det ger värdet 18 308 träd en känsla för hur många träd det krävs i nuläget för att öka krontäckningsgraden 1,5 procentenheter i Uppsala tätort.

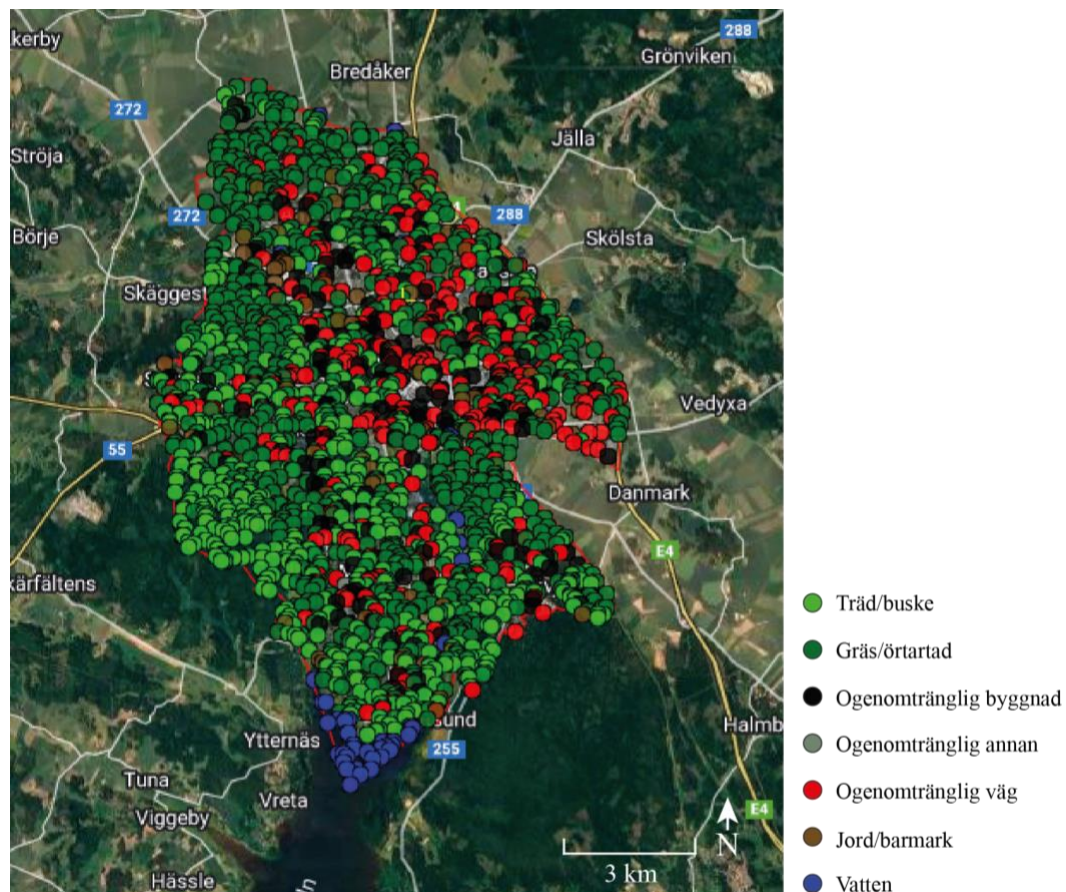
4.2 Resultat av samtliga marktäckningskategorier

I kommande stycke presenteras resultatet av samtliga marktäckningskategorier i en tabell för att synliggöra hur krontäckningsgraden förhåller sig till andra marktäckningskategorier i Uppsala tätort [se Tabell 1]. Tabell 1 ger exakt data för de olika marktäckningskategorierna och Figur 3 representerar de undersökningspunkter som resultatet baseras på för respektive marktäckningskategori.

Tabell 1. Tabellen visar marktäckningskategoriernas procentandel samt felmarginal avrundad till en decimal i Uppsala tätort. Notera att kategorin träd/buske är det samma som krontäckningsgrad i detta arbete.

Marktäckningskategori	Procentandel marktäckning (%)	Felmarginal (%)
Träd/buske	28,5	± 1,0
Gräs/örtartad	42,5	± 1,1
Ogenomtränglig byggnad	9,7	± 0,7
Ogenomtränglig annan	0,1	± 0,1
Ogenomtränglig väg	13,7	± 0,8
Jord/barmark	3,4	± 0,4
Vatten	2,1	± 0,3

Enligt Tabell 1 har marktäckningskategorin *gräs/örtartad* den klart högsta procentandelen på 42,5 %. Därefter följer kategorin *träd/buske* på 28,5 % som representerar krontäckningsgraden. Detta visar att ca. 70 % av Uppsala tätort täcks av växtlighet från ett ovanifrånperspektiv. Notera att trädkrontäckningen inkluderar buskar i denna studie eftersom träd och buskar är svåra att skilja åt ur ett ovanifrånperspektiv. Det skulle kunna generera en felmarginal för trädkrontäckningens resultat. Dock är vår bedömning att undersökningspunkterna endast placerades på en tydlig buske vid två av 2 000 tillfällena, vilket bidrar till att det är en mycket liten felmarginal. Marktäckningskategorierna *ogenomtränglig väg* och *ogenomtränglig byggnad* har procentandel 13,7 respektive 9,7 %. De tre kategorier med lägst procentandel var *jord/barmark*, *vatten* samt *ogenomtränglig annan* med procenten 3,4, 2,1 respektive 0,1 %. Resultatet är baserat på 2 000 slumpvis utsatta undersökningspunkter inom avgränsningen för Uppsala tätort i analysverktyget i-Tree Canopy. I kartan nedan framhävs undersökningspunkterna som har kategoriserats [se Figur 3].



Figur 3. Karta med 2 000 undersökningspunkter. Kartan framhäver vilken marktäckningskategorisering undersökningspunkterna har utifrån färgkodning. Notera var de olika marktäckningskategorierna dominerar, exempelvis att kategorin träd/buske är mest framträdande i den sydvästra delen och att kategorierna ogenomtränglig väg samt ogenomtränglig byggnad framträder i den nordöstra delen av Uppsala tätort. (Kartdata © 2022 Google; markeringar genererade i i-Tree Canopy 2022)

4.3 Jämförelse med andra städer

Nedan följer en jämförelse mellan Uppsala tätort och fem svenska samt fem internationella städer [se Tabell 2]. Syftet med jämförelsen är att synliggöra hur Uppsala tätorts trädkronstäckning förhåller sig till andra städers krontäckningsgrad.

Tabell 2. Tabellen nedan visar hur trädens kronräkningsgrad i Uppsala tätort förhåller sig till ett urval av svenska och internationella städer. I tabellen finns även information kring vilket år datan är skapad, vilken metod som använts för att beräkna trädkronstäckningen och varifrån informationen är hämtad för respektive stad.

Stad	Trädkronstäckning (%)	Årtal (år)	Metod	Källa
Göteborg	40	2020	i-Tree Eco	Deak Sjöman och Johan Östberg 2020
Washington DC	35	2009	Okänd	Leff 2016
Uppsala	28,5	2022	i-Tree Canopy	Egen mätning
Umeå	28	2020	i-Tree Eco	Deak Sjöman och Johan Östberg 2020
New York City	21	2018	Okänd	Nowak et. al. 2018
Stockholm	21	2020	i-Tree Eco	Deak Sjöman och Johan Östberg 2020
London	19,6	2016	i-Tree Canopy	Doick et. al. 2017
Malmö	19	2020	i-Tree Canopy	Deak Sjöman och Johan Östberg 2020
Sydney	15,5	2008	GIS	City of Sydney 2013
Helsingborg	14	2020	i-Tree Eco	Deak Sjöman och Johan Östberg 2020
Las Vegas	8,6	2021	Okänd	Leff 2016

Enligt Tabell 2 har Uppsala den tredje högsta krontäckningsgraden i jämförelse med andra städer. Trots det har Uppsala 11,5 procentenheter lägre trädkronstäckning än Göteborg. Göteborg, som är rankad som den grönaste staden i Sverige, har även den högsta krontäckningsgraden på 40 % trädkronstäckning av samtliga svenska och internationella städer i jämförelsen. Efter Göteborg kommer den amerikanska huvudstaden Washington DC med en trädkronstäckning på 35 %. Uppsalas och Umeås trädkronstäckning är nästintill ekvivalenta, då Umeå har en trädkronstäckning på 28 %. Två andra städer med lika stor krontäckningsgrad är Stockholm och New York City som båda har 21 % trädkronstäckning. London har en något lägre trädkronstäckning på 19,6 %, tätt följt av Malmö med 19 %. Trots att Malmö var rankad som den minst gröna staden i Sverige har Helsingborg ännu lägre krontäckningsgrad på 14 %. Helsingborg är därmed den svenska stad som har lägst trädkronstäckning i vår jämförelse. Allra lägst trädkronstäckning har dock Las Vegas med en krontäckningsgrad på 8,6 %. Därmed kan vi konstatera att Uppsala har en relativt hög krontäckningsgrad i förhållande till städerna ovan. Det är 11,5 procentenheter upp till Göteborg med högst trädkronstäckning, men 19,9 procentenheter till Las Vegas med lägst krontäckningsgrad. Av samtliga städer i denna undersökning är det endast två som uppfyller riktvärdet 30 % trädkronstäckning.

5. Diskussion

Syftet med studien var att undersöka Uppsala tätorts trädkronstäckning för att kunna jämföra hur staden förhåller sig till riktvärdet 30 % samt andra städers trädkronstäckning. Genom att beräkna och diskutera kring Uppsala tätorts krontäckningsgrad var även förhoppningen att synliggöra problematiken kring stadsskogsbruk i Uppsala tätort samt framhäva vilken roll krontäckningsgraden skulle kunna ha för att främja både människan och naturen.

I detta kapitel diskuteras aspekter som är kopplade till undersökningen av Uppsalas krontäckningsgrad. Diskussionen har även syftet att kritisera, utveckla samt belysa olika perspektiv kring Uppsala tätorts trädkronstäckning. Vilka faktorer kan inverka på resultatet vid mätning av trädkronstäckning? Vilka aspekter bidrar till komplexiteten med riktvärden för trädkronstäckning? Hur förhåller sig urbana träd till förtätning? Vilken roll bör trädkronstäckning ha i planeringen av framtida städer och vilka av Vancouvers strategier skulle Uppsala kunna inspireras av? Dessa frågor kommer diskuteras i kommande stycken och därefter följer exempel på framtida studier samt sammanfattande slutsatser.

5.1 Faktorer som påverkar resultatet vid mätning av trädkronstäckning

Trots att i-Tree Canopy är en välanvänd programvara för att mäta trädkronstäckning runt om i världen finns det vissa brister med mjukvaran som gör att resultatet inte ger en helt autentisk bild av verkligheten. En nackdel som uppstod flertalet gånger under undersökningen var att centralpunkten av undersökningspunkten kunde placeras mittemellan två olika typer av marktäckning, vilket försvårar bedömningen av vilken kategori punkten ska placeras. Lågupplösta flygfotografier är också en faktor som kunde göra undersökningspunkten svårbedömd vilket inträffade vid ett fåtal tillfällen.

En annan nackdel som vi upplevde med programmet, som även nämndes i metoden, var svårigheten att urskilja buskar från träd på grund av att i-Tree Canopy är ett tvådimensionellt program. Det innebär att träd och buske placerades under samma kategori, vilket i sin tur gör att resultatet av Uppsala tätorts krontäckningsgrad även omfattar buskar. Dock är vår bedömning att buskarna utgör en mycket liten del av resultatet eftersom undersökningspunkterna endast placerades på en tydlig buske vid ett fåtal tillfällen. Gränsen mellan träd och buske upplever vi generellt sett är svårbedömd oavsett om man får se det i verkligheten, på en tredimensionell eller

tvådimensionell plan. Hur hög behöver exempelvis vegetationen vara för att räknas till ett träd? Var går gränsen mellan ett flerstamligt träd och en buske? Eventuellt skulle ett högt och brett buskage kunna ge liknande effekter som ett enstamligt träd. Denna aspekt visar på begreppens komplexitet och oavsett metod kan trädkronstäckningens resultat påverkas av definitionen av träd.

En annan problematik som uppstår vid mätning av trädkronstäckning är att det finns flera olika metoder att använda sig av samt att undersökningarna har genomförts olika år. i-Tree Canopy är bara ett av flera mätverktyg som används för att ta fram trädkronstäckning och detta är en felkälla som kan påverka jämförelsen mellan städer. Det är inte säkert att samtliga metoder resulterar i samma procentvärde om tillvägagångssättet varierar. Därtill kan åldern på mätningarnas genomförande påverka resultatet. Programmen utvecklas och bildmaterial förbättras ständigt, vilket bidrar till att dagens mätningar är mer exakta än för några år sedan. Städer utvecklas även årligen, vilket är ytterligare en viktig faktor som påverkar jämförelsen mellan olika städers krontäckningsgrad. Det byggs nya byggnader, vägar dras om och träd planteras och avverkas. Dessa aspekter bör man vara medveten om vid jämförelse mellan städer. Av detta skäl har vi valt att integrera år för beräkning av resultat samt metod för beräkning av krontäckningsgraden i var sin kolumn i Tabell 2.

Ytterligare en aspekt som vi noterat att man bör ta hänsyn till vid jämförelsen mellan olika städers trädkronstäckning är att det kan finnas en variation kring hur man väljer att avgränsa sin tätort. Det kan finnas olika stor mängd grönytor i anslutning till tätorters avgränsning, men huruvida man väljer att räkna med dessa kan påverka krontäckningsgraden. Om det exempelvis finns ett naturreservat i anslutning till tätorten kan krontäckningsgraden öka avsevärt om detta område inkluderas. Det är även svårt att sätta upp generella riktlinjer kring hur städer bör avgränsas eftersom alla städer är uppbyggda och utformade på olika sätt. Detta är ännu en anledning till att vara kritisk till jämförelsen mellan städers krontäckningsgrad.

Det är dessutom viktigt att vara uppmärksam på att resultatet av trädkronstäckningen kan undervärderas om programmet använder sig av bildmaterial tagna under vinterhalvåret då de lövfällande träden saknar större delar av sin lövdensitet. Ett sådant exempel är Vancouvers LiDAR-mätning från 2013 som Vancouver Board of Parks and Recreation (2020) flera år senare upptäckte var felaktig. Dessa mätningar visade sig ha en underskattad trädkronstäckning på grund av att mätningarna genomfördes på kartmaterial från vinterhalvåret. För att kunna tolka kartmaterialet korrekt bör man därför vara medveten om under vilken årstid materialet är inhämtat.

En ytterligare brist i i-Tree Canopy är att programmet använder sig av kartmaterial från Google Maps som inte uppdateras dagligen. Idag sker förändringar i städer i hög takt vilket innebär att pågående förtätningsområden eller annan förändrad markanvändning där träd har avverkats kan saknas i kartunderlaget. Det kan bidra till att resultatet av krontäckningsgraden inte är helt aktuell eftersom de senaste förändringarna i staden inte är medräknat. I Uppsala tätort är den nya stadsdelen Rosendal ett sådant exempel där de senaste etapperna inte syns på kartan. Det gör att undersökningspunkterna som är slumpvis utplacerade inom Rosendal eventuellt kategoriseras som *träd/buske* eller *gräs/örtartad*, vilket riskerar att inte stämma överens med hur platsen ser ut idag. Däremot är i-Tree Canopy en enkel programvara som ger en ungefärlig procentandel trädkronstäckning för ett angivet område, vilket gör metoden lämplig att använda för att ge en generell uppfattning om hur stor trädkronstäckningen är i förhållande till annan markanvändning.

5.2 Komplexiteten med riktvärden för trädkronstäckning

Vilket riktvärde för trädkronstäckning som städer bör sträva efter är komplext och det finns flera rekommendationer kring hur stor del av en stadsyta som bör vara täckt av trädkronor. Ett exempel som framhäver komplexiteten är att American Forests år 1997 rekommenderade ett globalt mål på 40 % trädkronstäckning, men sedan drog tillbaka detta riktvärde på grund av insikten att alla städer har olika förutsättningar och att det därmed är för komplext att sätta upp ett globalt riktvärde (Leahy 2017). Det lägsta generella riktvärde som vi har vetskap om är naturvårdsverkets riktvärde på 25 % trädkronstäckning (Sandberg 2021) och det högsta generella värde är det ovan nämnda riktvärdet på 40 % trädkronstäckning av American Forests (Leahy 2017). Beroende på landskapets förutsättningar finns dock även Nowak och Greenfields (2012) rekommendationer på 60 % som högst och 15 % som lägst. Den stora variationen belyser komplexiteten med att sätta upp generella rekommendationer för riktvärden. Trots detta är vår uppfattning att riktvärden kan ge en bild av vilken krontäckningsgrad som kan vara lämplig ur ett större perspektiv. Genom att uppmärksamma vilka olika riktvärden som finns ökar även chansen att skapa sig en mer nyanserad bild av riktvärden för trädkronstäckning. Samtidigt är det viktigt att vara medveten om komplexiteten och att alla städer har olika grundförutsättningar.

En annan aspekt som kan påverka vilket riktvärde städer strävar efter är stadens begränsningar i form av förtätning. McPherson påstår att hög förtätning kan påverka vilket riktvärde som antas i en stad då varje stad är platsspecifik och det är en utmaning att få in urbana träd i täta städer (Leahy 2017). Därmed antyder

McPherson att förtätning kan vara ett argument till lägre målsättning när det kommer till krontäckningsgrad. Men i vilken utsträckning ska man egentligen se till stadens begränsningar när det kommer till förtätning? En problematik som vi ser med detta synsätt är att det i praktiken kan resultera i att vissa städer inte behöver prioritera träd i stadsmiljön på grund av stadens bostadsbehov. En storstad har ett extra stort behov av stadsskogsbruk inom tätorten då stora städer tenderar att ha ett längre avstånd till grönområden, samtidigt som det finns många människor som kan påverkas positivt av urbana träd. Därtill lyfter Konijnendijk van den Bosch (2021) fram att det max bör vara 300 m till grönområden, vilket betonar vikten av närhet till grönområden även i förtätade städer. Det är bra att vara medveten om att det är en större utmaning för städer med stor befolkningstillväxt att öka trädkrontäckningen. Samtidigt bör städer med hög förtätning prioritera trädkrontäckningen högt på grund av att det är en bristvara.

Platsens geografiska förutsättning spelar stor roll för vilket riktvärde en stad bör sträva mot. Var i världen staden är belägen, landskapets utformning samt vilken växtzon och klimat som råder har stor inverkan på platsens trädkrontäckning. Exempelvis har Las Vegas ett varmt ökenklimat och därmed sämre förutsättningar till hög krontäckningsgrad än exempelvis Uppsala. Det bidrar till att Las Vegas, med en befintlig krontäckningsgrad på 8,6 %, har extremt svårt att nå Konijnendijk van den Boschs (2021) generella riktvärde på 30 % trädkrontäckning. Nowak och Greenfields (2012) riktvärde på 15 % för städer med extremt varmt klimat är därmed mer rimligt att utgå ifrån för en stad som Las Vegas alternativt Konijnendijk van den Boschs (2021) riktvärde på 30 % för samtlig vegetation. Detta exempel visar att städer bör utgå från sina geografiska förutsättningar för att skapa en realistisk målbild. Ett riktvärde passar inte alla städer men genom att undersöka den befintliga situationen, se till specifika rekommendationer samt undersöka andra städers trädkrontäckning kan man skapa en bild av vilket riktvärde en specifik stad kan utgå ifrån.

Uppsalas nuvarande krontäckningsgrad är 28,5 %, vilket är relativt nära Konijnendijk van den Boschs (2021) riktvärde på 30 % trädkrontäckning. En anledning till att Uppsala har ett så pass högt värde beror troligtvis på att tätorten är belägen i ett landskap som har goda geografiska förutsättningar för träd. I grova drag omges tätorten av både slättlandskap, skogslandskap samt ett småbrutet landskap med skogsbeklädda moränhöjder och åkermark (Uppsala kommun 2016). Därmed finns en blandning av skogsmarker och gräsmarker, som enligt Nowak och Greenfields (2012) bör ha riktvärden på 40 - 60 % respektive 20 %, vilket ger en indikator på att riktvärdet 30 % trädkrontäckning kan vara lämpligt, alternativt lite lågt, för Uppsala tätort. Naturvårdsverkets har riktvärdet 25 % för alla svenska städer samt en målsättning att öka krontäckningsgraden med 2 procentenheter under en tioårsperiod (Sandberg 2021). Utifrån vår undersökning anser vi att riktvärdet

25 % är för lågt för Uppsala tätort då det redan är uppnått, men att öka 2 procentenheter på tio år kan vara en lämplig målsättning.

Denna studie innefattar dock inte ett specifikt trädkronstäckningsmål för Uppsala tätort då det skulle kräva ytterligare analyser och underlag. Exempelvis skulle den möjliga totala ytan för plantering av nya träd behöva studeras närmare och framtida planer för Uppsalas markanvändning undersökas. Ett argument för att genomföra fler analyser och undersökningar är att Uppsala tätort är i behov av mer konkreta och tydliga mål när det kommer till grönstrukturen då Uppsalas kommuns (2016) gällande översiktsplan har en mycket generell vision som är svår att utvärdera. Målsättningar för trädkronstäckning kan också vara ett sätt att uppmärksamma staden på att procentandelen träd i en stad inte är någon statisk siffra. Även om Uppsala har en relativt hög krontäckningsgrad idag betyder det inte att tätorten kommer ha det imorgon eller om fem år. För att krontäckningen ska upprätthållas i städer krävs ett ständigt planeringsarbete eftersom träd inte är konstanta. Träd har en viss livslängd innan de dör, kan riskera att bli en fara för allmänheten eller behöva avverkas av diverse anledningar. Vår bedömning är därför att Uppsala tätort skulle gynnas av att sätta upp ett mål kring trädkronstäckning, men det behövs mer undersökning kring vilket värde som är lämpligt för just Uppsala tätort.

5.3 Konflikt mellan förtätning och urbana träd

Stadsskogsbruk har en viktig roll inom samhällsplanering. Ferrini et. al. (2017) betonar att stadsskogsbruk inte bara är en ekonomisk tillgång utan även visar på flertalet positiva effekter när det kommer till människors hälsa, ekologi, sociologi, miljöpsykologi och landskapsdesign. De positiva effekterna med stadsskogsbruk, som för samman samhällsvetenskapliga med naturvetenskapliga intressen, kan vara en anledning till att efterfrågan och behovet av urbana träd har ökat i städer.

Problemet är dock att det inte endast är behovet av urbana träd som ökat i dagens städer. Bostadsbehovet ökar i takt med att fler människor vill flytta in till städer (UNDP 2021a). Även Uppsala är i behov av ökat antal bostäder på grund av den stora befolkningstillväxten i både länet och kommunen (Uppsala kommun 2021; Länsstyrelsen Uppsala län 2021). Uppsala har idag en stark förtätning och detta förtätningsmönster sker på bekostnad av urbana träd (SVT 2016). Det innebär en minskad trädkronstäckning vilket Uppsala inte har råd med om staden ska följa riktvärdet 30 % trädkronstäckning. Med tanke på att Uppsalas nuvarande översiktsplan dessutom saknar detaljerad trädplan och data över krontäckningsgraden är det ännu viktigare att inte ta dessa ytor i anspråk utan att planera för hur man ska kompensera för de avverkade träden.

Svårigheten med förtätning är dock att det både finns fördelar och nackdelar med denna typ av stadsplanering. De främsta fördelarna som lyfts fram av Haaland och Konijnendijk van den Bosch (2015) är att förtätning effektiviserar resursanvändandet samt energikonsumtionen. En studie i England visade dessutom att förtätade städer ledde till att kollektivtrafiken förbättrades, den sociala segregationen minskade och att tillgängligheten till service ökade i samtliga stadsområden i undersökningen (Burton 2000). Förtätning erbjuder med andra ord inte bara flera hållbara lösningar, utan svarar även på många av de behov som efterfrågas i dagens städer.

Trots att förtätning anses vara hållbar ur flera aspekter betonar dock Melia et. al. (2011) och Howley et. al. (2009) att förtätning innebär lokala problem för staden ur ett miljömässigt och socialt perspektiv, vilket har en negativ effekt på människans livskvalitet. Reduceringen av grönområden kan dessutom vara skadlig för folkhälsan (Ferrini et. al. 2017). Samtidigt utsätts träd för stressiga levnadsförhållanden i förtätade stadsdelar, vilket begränsar trädens tillväxt och överlevnad (ibid.). Följaktligen påverkar förtätning inte bara de grönytor de tar i anspråk, utan även alla grönytor som ligger i anslutning till dessa områden. En förklaring till att Uppsala trots detta planerar för förtätning inom många stadsområden kan vara att Uppsalaslätten är en viktig tillgång då denna mark enligt Landström (2012) är mycket bördig. Jordbruksmarken i dessa trakter är därmed en värdefull tillgång som gör den känslig att bygga på. Det bidrar till att stadsutbredning i Uppsala är svår att motivera och att förtätningen av Uppsala tätort i sin tur är oundviklig. Därmed är förtätning en stadsutveckling Uppsala behöver förbereda sig inför.

Konflikten mellan förtätning och grönområden i städer är svår att lösa då det handlar om två skilda intressen som behöver tillgodoses på en begränsad yta. Däremot tyder de många positiva effekterna av urbana träd att dessa ytor bör prioriteras i en högre utsträckning inom stadsplaneringen än vad de gör idag.

5.4 Vancouver som förebild för ökad kröntäckningsgrad i Uppsala

Liksom Vancouver står Uppsala inför liknande utmaningar när det kommer till förtätning och behovet att öka trädkröntäckning för att nå riktvärdet 30 %. Med hänsyn till att Vancouver även har lyckats öka sin trädkröntäckning med 2 procentenheter på 5 år så kan deras metod vara intressant att tillämpa för Uppsala tätort i framtiden.

En åtgärd som Uppsala skulle kunna applicera från Vancouvers strategi är att göra ett liknande planunderlag som City of Vancouver och Vancouver Park Board (2018) tog fram för planering och förvaltning av träd - även kallad *Urban Forest Strategy*. I ett sådant dokument kan konkreta mål sättas upp på, till exempel antal träd som ska planteras under ett visst tidsintervall eller att staden ska dubbla mängden gatuträd i kvarter som ligger under medel på samma sätt som Vancouver gjorde (City of Vancouver och Vancouver Park Board 2018). Likt Vancouver kan Uppsala i detta dokument även bedöma vilka områden som har potential för en utökad trädkronstäckning. Förutom åtgärder på offentlig mark kan även initiativ på privat mark påverka trädkronstäckningen. Genom att införa prisnedsättningar på plantskolor för husägare som bor i bostadsområden kunde Vancouver öka krontäckningsgraden på privat mark, då detta uppmuntrade invånare med trädgårdar att plantera mer träd (City of Vancouver & Vancouver Park Board 2018). Det visar på att städer har makten att öka trädkronstäckningen på både offentlig och privat mark.

Däremot räcker det inte bara med att lägga upp en plan över planeringen av träd. För att öka trädkronstäckningen i en stad förklarar Vancouver Board of Parks and Recreation (2020) att det är minst lika viktigt att se till de nuvarande träden och vilken skötsel de behöver för att de ska hålla sig friska och långlivade. Detta kräver ständig tillsyn och ett kontinuerligt förvaltningsarbete som behöver adresseras tidigt i planeringsprocessen för att stadsskogsbruket ska fungera över tid.

5.5 Trädkronstäckningens roll i planering av framtida städer

Planering av städer är mycket komplex då många olika typer av markanvändning ska få plats på en gemensam yta. Dessutom tar det tid att utveckla städer och processen för att förändra någonting är lång. Det tar tid för träd att växa och stadsdelar tar tid att bygga. Därför är det extra viktigt att planera och utveckla städer med omsorg. Forskning visar att urbana träd har en effekt på såväl naturen som människans hälsa. Med hänsyn till detta är det i sin tur intressant att ställa sig frågan - vilken roll bör krontäckningsgraden ha i planeringen av framtida städer?

Träd i urbana miljöer bidrar med positiva effekter för naturen ur flera aspekter. I framtiden förväntas klimatet bli varmare, vilket bidrar till ökad risk för värmeöar i urbana miljöer samt mer intensiva regn (IPCC 2021). Samtidigt kan träd bidra till förbättrad dagvattenhantering och temperaturutjämna urbana värmeöar (Boverket 2019). Dessutom binds vissa föroreningar av träd, vilket i sin tur förbättrar luftkvaliteten (Bell & Treshow 2002). Enligt Nowak et. al. (2006) finns det därtill en korrelation mellan ökad trädkronstäckning och förbättrad luftkvalitet i urbana

miljöer. Därav är träd en viktig faktor i omställningen till ett klimatanpassat samhälle och mängden träd i en stad kan påverka hur väl staden klarar av klimatförändringarna. Denna studie antyder att den nordöstra delen av Uppsala har färre träd jämfört med den sydvästra delen av staden. Därmed riskerar Uppsala tätorts nordöstra delar att drabbas värre av intensiva regn, urbana värmeöar och luftföroreningar. Utifrån detta kan det vara relevant att prioritera plantering av träd samt ökad trädkronstäckning i de nordöstra delarna av Uppsala tätort.

Människans hälsa påverkas även positivt av träd i urbana miljöer, vilket är ytterligare en anledning till att träd är en betydelsefull aspekt i stadsplaneringen. Mindre depressiva symtom (Reklaitiene et al. 2014), minskad dödlighet (Gascon et. al. 2016), förbättrad mental och fysisk hälsa (Triguero-Mas et. al. 2015), stabila blodtryck (Grazuleviciene et. al. 2014) samt minskad stress (Grahm & Stigsdotter 2003) är effekter som grönområden kan bidra till. Enligt Brown et. al. (2013) kan dessutom natur ge en stressreducerande effekt ur ett visuellt perspektiv och en studie av Annerstedt et. al. (2013) visar att ljud från naturen kan minska stress. Utifrån ovan nämnd forskning kan vi konstatera att träd är en viktig beståndsdel i urbana miljöer och kan bidra till många positiva hälsoeffekter ur både ett fysiskt, mentalt och visuellt hälsoperspektiv. Därmed är grönstrukturen en viktig aspekt att väva in i stadsplaneringen och att bibehålla en hög krontäckningsgrad är relevant för att trädens effekter ska bestå. Eftersom träd har en lång etableringstid krävs det ett ständigt arbete med att bevara och förnygra stadens träd, vilket är essentiellt för att skapa goda förutsättningar för framtidens befolkning ur ett hälsoperspektiv.

Även ur ett ekonomiskt perspektiv kan det vara fördelaktigt med urbana träd. Ungefär 70 % av världens befolkning förväntas bo i städer år 2050 enligt UNDP (2021a). Eftersom träd långsiktigt kan öka den allmänna hälsan på populationsnivå kan fler urbana träd vara ekonomiskt gynnsamt ur ett långsiktigt perspektiv (van den Bosch 2017). Den pågående urbaniseringen kan på så vis bidra till att planering för grönska i urbana miljöer blir allt mer viktig ur ett folkhälsoperspektiv. Det kan därmed vara ekonomiskt fördelaktigt att plantera fler träd inom Uppsala tätort och det är indirekt ett motiv till att öka trädkronstäckningen i Uppsala.

Krontäckningsgraden är dock i sig endast ett tvådimensionellt mått på mängden träd i förhållande till andra ytor i staden. Vilken kvalitet träden har, hur väl de främjar biodiversiteten eller hur träden är fördelade i staden är faktorer som inte är medräknade i trädkronstäckningen. Exempelvis påverkar trädets art och ålder i vilken grad biodiversiteten gynnas (Nordmalm et. al. 1999). Vid beräkning av trädkronstäckning är dessa två aspekter inte inkluderade. Därtill är storlek och avstånd till grönområden två faktorer som påverkar vilken effekt den urbana grönstrukturen har på hälsan och enligt WHO bör ett grönområde på 1 hektar finnas

inom max 300 m från varje medborgares bostad för att främja folkhälsan (Annerstedt van den Bosch et. al. 2016). En ökad trädkronstäckning resulterar inte automatiskt i att dessa faktorer tillgodoses, även om en ökad krontäckningsgrad indirekt skulle kunna bidra till att fler människor har nära till större grönområden. Konijnendijk van den Boschs (2021) 3-30-300 regel ger en något mer nyanserad bild av hur planerare kan strukturera en målbild för stadsskogsbruk. Trädkronstäckning är enbart ett kvantitativt mått där kvaliteten inte är inkluderad. Därmed bör man vid mätning av trädkronstäckning vara medveten om vad krontäckningsgraden faktiskt visar - och kanske ännu viktigare; vad den inte visar.

Samtidigt kan krontäckningsgraden ge en god indikator på vilken riktning stadsutvecklingen är på väg när det kommer till grönstruktur och stadsskogsbruk. Genom att göra en nulägesanalys av trädkronstäckningen går det att sätta upp mål som är mätbara och konkreta, vilket behövs för att kunna utvärdera grönstrukturens utveckling ur ett större perspektiv. Dessutom är krontäckningsgraden lätt att kommunicera kring mellan olika verksamhetsområden, vilket kan konkretisera och öka medvetenheten om hur stor andel mark de urbana träden bör ta i staden.

Utifrån detta är vår uppfattning att trädkronstäckning bör vara en del av många i planeringen för våra framtida städer. Träd är viktiga ur både människans och naturens perspektiv, vilket bidrar till att stadsskogsbruk bör prioriteras högt. Krontäckningsgraden kan vara ett verktyg i planeringen för att mäta urbana träd utveckling, men man behöver vara medveten om dess begränsningar. Städer är komplexa och tar lång tid att förändra, samtidigt som vi endast kan spekulera om vad som faktiskt kommer vara viktigt i framtiden.

5.6 Framtida studier

Med avseende på studiens resultat och förtätningen som sker inom tätorten kan det vara intressant att fortsätta genomföra mätningar för trädkronstäckning i Uppsala tätort. Med regelbundna mätningar kan krontäckningsgradens utveckling följas, vilket kan ge en inblick i vilken riktning stadens grönstruktur är på väg. Data över trädkronstäckning skulle dessutom kunna användas som argument för att motverka förtätning i grönområden i beslutsfattande processer. Att veta den nuvarande trädkronstäckningen kan därtill vara ett steg i framtagningen av en målsättning för framtidens trädkronstäckning. Uppsala tätort är i behov av att sätta upp ett specifikt riktvärde för trädkronstäckning och det krävs ytterligare analyser samt underlag för att hitta det riktvärde som är mest lämpligt för Uppsala tätort.

En annan aspekt som vore intressant att undersöka är vilka trädarter som är bäst anpassade till de kommande klimatförändringarna. Perioder av regn, torka eller en

kombination av dessa kommer bli allt vanligare och det innebär stora förändringar för trädens framtida ståndortsförhållanden (Deak Sjöman & Östberg 2020). Trädkronstäckningen är endast ett kvantitativt värde som bortser trädens kvalitet, vilket bidrar till att trädens framtida vitalitet inte är medräknat. Därmed vore det lämpligt att undersöka vilka trädarter som har bäst förutsättningar att klara av ett förändrat klimat.

5.7 Slutsatser

Studien har undersökt Uppsala tätorts trädkronstäckning och studerat dess förhållande till andra städers krontäckningsgrad samt riktvärdet 30 %. Även komplexiteten med träd i urbana miljöer och trädkronstäckningens roll i framtida planering av Uppsala har diskuterats. Enligt undersökningen har Uppsala tätort krontäckningsgraden 28,5 %, vilket är 1,5 procentenheter under riktvärdet 30 % trädkronstäckning men ett relativt högt värde ur både en nationell och internationell kontext. Dock bör resultatet tolkas ungefärligt på grund av vissa brister med metoden samt att resultatet kan ha en felmarginal på ± 1 procentenhet. Trots det är vår bedömning att dessa eventuella felmarginaler inte är tillräckligt stora för att ha en avgörande inverkan på bedömningen av resultatet.

Samtidigt är resultatet av städers krontäckningsgrad ständigt i förändring eftersom städer utvecklas kontinuerligt. Detta bidrar till att Uppsala tätorts trädkronstäckning inte är konstant och troligtvis kommer skifta med åren. En stor utmaning för trädkronstäckningens utveckling är den ökade befolkningen och förtätningen i staden. Vi kan konstatera att relationen mellan grönstrukturen och förtätningen är komplex, men för att kunna ta del av trädens fördelar för både människan, naturen och samhället krävs god planering av alla strukturer i staden. Stadsskogsbruk är en viktig beståndsdel för att hantera såväl lokala som globala utmaningar, eftersom träd bidrar med positiva effekter på människans hälsa liksom naturen. Dessutom belyser de internationella åtaganden från bland annat EU och FN att vi enligt lag måste arbeta mot ett klimatanpassat samhälle, vilket understryker vikten av att planera in träd i urbana miljöer.

Slutligen kan vi konstatera att studien antyder att Uppsala tätort i nuläget har en relativt hög trädkronstäckning och därmed ett bra utgångsläge för hög krontäckningsgrad även i framtiden. För att upprätthålla och förbättra trädkronstäckningen krävs dock ett aktivt stadsskogsbruk. Att återkommande mäta krontäckningsgraden kan vara ett sätt att synliggöra vilken utveckling mängden träd i en stad har. Vår förhoppning är att denna studie kan vara till nytta för framtida studier om trädkronstäckningen i Uppsala tätort. Det är dock viktigt att vara medveten om att trädkronstäckning endast är ett kvantitativt värde som inte visar

kvaliteten och därmed ger en förenklad bild av grönstrukturen. Men kanske är det just enkelheten som är styrkan med trädkronstäckning. Den är både enkel att förstå, kommunicera kring samt lämplig att använda för lokala målsättningar. Träd har en betydelsefull roll i urbana miljöer och trädkronstäckning är en faktor som i framtiden kan ha stor betydelse för både människan, naturen och samhället.

Referenser

- Annerstedt, M., Jönsson, P., Wallergård, M., Johansson, G., Karlson, B., Grahn, P., Hansen, Å.M. & Währborg, P. (2013). Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest - Results from a pilot study. *Physiology & Behavior*, 118, 240–250.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.05.023>
- Annerstedt van den Bosch, M., Mudu, P., Uscila, V., Barrdahl, M., Kulinkina, A., Staatsen, B., Swart, W., Kruize, H., Zurlite, I. & Egorov, A.I. (2016). Development of an urban green space indicator and the public health rationale. *Scandinavian Journal of Public Health*, 44 (2), 159–167.
<https://doi.org/10.1177/1403494815615444>
- Bell, J.N.B. & Treshow, M. (2002). *Air Pollution and Plant Life*. John Wiley & Sons.
https://books.google.se/books?hl=en&lr=&id=k_AvKQKSmnsC&oi=fnd&pg=PA43&ots=0qSKRb3Pib&sig=KT3bemHWq1Pug3JnIXs5c1M3G5Y&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Boverket (2019). *Urbana träd och ekosystemtjänster*. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/mangfald/urbana_trad/
[2022-02-07]
- Brown, D.K., Barton, J.L. & Gladwell, V.F. (2013). Viewing Nature Scenes Positively Affects Recovery of Autonomic Function Following Acute-Mental Stress. *Environmental Science & Technology*, 47 (11), 5562–5569.
<https://doi.org/10.1021/es305019p>
- Burton, E. (2000). The compact city: Just or just compact? A preliminary analysis. *Urban Studies*, 37 (11), 1969–2001. <https://doi.org/10.1080/00420980050162184>
- Chen, J., Gong, C., Jiao, X., Zawadzki, N., Persson, U., Hay, J. & Gu, N. (2022). P63 Impact of COVID-19 on Health-Related Quality-of-Life in the United States, Sweden and Norway: A Cross-Country Comparison Using a Panel Survey. *Value in Health*, 25. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2021.11.061>
- City of Sydney (2013). *Urban forest strategy*. <https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/strategies-action-plans/urban-forest-strategy>
- City of Vancouver & Vancouver Park Board (2018). *Urban Forest Strategy: 2018 Update*. <https://vancouver.ca/files/cov/urban-forest-strategy.pdf>
- Deak Sjöman, J. & Östberg, J. (2020) *i-Tree Sverige - För strategiskt arbete med trädskosystemtjänster*. Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning.
https://www.itreetools.org/documents/654/i-Tree_Sweden.pdf

- Doick, K., Davies, H., Moss, J., Coventry, R., Handley, P., Vaz Monteiro, M., Rogers, K. & Simpkin, P. (2017). *The Canopy Cover of England's Towns and Cities: baselining and setting targets to improve human health and well-being*. https://www.researchgate.net/publication/322337570_The_Canopy_Cover_of_England's_Towns_and_Cities_baselining_and_setting_targets_to_improve_human_health_and_well-being
- Dwyer, M.C. & Miller, R.W. (1999). Using GIS to Assess Urban Tree Canopy Benefits and Surrounding Greenspace Distributions. *Journal of Arboriculture*, 25, 102-107. <http://www.actrees.org/files/Research/Using%20GIS%20to%20Assess%20Urban%20Trees.pdf>
- Esri (u.å.). *What is GIS?* <https://www.esri.com/en-us/what-is-gis/overview#liSwitcher> [2022-03-02]
- Ferrini, F., Konijnendijk van den Bosch, C. & Fini, A. (2017). *Routledge Handbook of Urban Forestry*. Milton, United Kingdom: Taylor & Francis Group. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/detail.action?docID=4834184> [2022-01-18]
- Gascon, M., Triguero-Mas, M., Martínez, D., Dadvand, P., Rojas-Rueda, D., Plasència, A. & Nieuwenhuijsen, M.J. (2016). Residential green spaces and mortality: A systematic review. *Environment International*, 86, 60–67. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.10.013>
- Google (2022). Kartdata. [Kartografiskt material] [2022-02-09]
- Grahn, P. & Stigsdotter, U.A. (2003). Landscape planning and stress. *Urban Forestry & Urban Greening*, 2 (1), 1–18. <https://doi.org/10.1078/1618-8667-00019>
- Grazuleviciene, R., Dedele, A., Danileviciute, A., Vencloviene, J., Grazulevicius, T., Andrusaityte, S., Uzdanaviciute, I. & Nieuwenhuijsen, M.J. (2014). The influence of proximity to city parks on blood pressure in early pregnancy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11 (3), 2958–2972. <https://doi.org/10.3390/ijerph110302958>
- Haaland, C. & Konijnendijk van den Bosch, C. (2015). Challenges and strategies for urban green-space planning in cities undergoing densification: A review. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14 (4), 760–771. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.07.009>
- Howley, P., Scott, M. & Redmond, D. (2009). Sustainability versus liveability: an investigation of neighbourhood satisfaction. *Journal of Environmental Planning and Management*, 52 (6), 847–864. <https://doi.org/10.1080/09640560903083798>
- IPCC (2021). *Climate change widespread, rapid, and intensifying - IPCC*. <https://www.ipcc.ch/2021/08/09/ar6-wg1-20210809-pr/> [2022-02-07]
- ISGlobal (2021). *Rankings*. <https://isglobalranking.org/ranking/#green> [2022-02-17]
- i-Tree Canopy (u.å.). *i-Tree Canopy v.7.1*. <https://canopy.itreetools.org/> [2022-01-27]
- i-Tree (2020). *About*. <https://www.itreetools.org/about> [2022-02-01]
- Konijnendijk, C.C., Ricard, R.M., Kenney, A. & Randrup, T.B. (2006). Defining urban forestry - A comparative perspective of North America and Europe. *Urban*

- Forestry & Urban Greening*, 4 (3), 93–103.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2005.11.003>
- Konijnendijk van den Bosch, C. (2021). *Promoting health and wellbeing through urban forests - Introducing the 3-30-300 rule*. <https://iucnurbanalliance.org/promoting-health-and-wellbeing-through-urban-forests-introducing-the-3-30-300-rule/> [2022-01-18]
- Landström, L. (2012). *Med Uppsala I centrum*. Uppsala: Uppsala universitet - Institutionen för arkeologi och antik historia.
<http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:516821/FULLTEXT02>
- Leahy, I. (2017). *Why We No Longer Recommend a 40 Percent Urban Tree Canopy Goal*. <https://www.americanforests.org/blog/no-longer-recommend-40-percent-urban-tree-canopy-goal/> [2022-02-04]
- Leff, M. (2016). *The Sustainable Urban Forest - A Step by Step Approach*. Philadelphia: Davey Institute och USDA Forest Service.
https://www.itreetools.org/documents/175/Sustainable_Urban_Forest_Guide_14_Nov2016.pdf
- Länsstyrelsen Uppsala län (2021). *Uppsala län har störst befolkningstillväxt i landet*.
<https://www.lansstyrelsen.se/uppsala/om-oss/nyheter-och-press/nyheter---uppsala/2021-02-22-uppsala-lan-har-storst-befolkningstillvaxt-i-landet.html>
 [2022-02-15]
- Melia, S., Parkhurst, G. & Barton, H. (2011). The paradox of intensification. *Transport Policy*, 18 (1), 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2010.05.007>
- Metro Vancouver (2021). *Metro Vancouver Tree Regulations Toolkit*.
http://www.metrovancouver.org/services/regional-planning/PlanningPublications/MV_TreeRegulationsToolkit.pdf
- Nationalencyklopedin (u.å.). *Uppsala*.
<http://www.ne.se/upplagsverk/encyklopedi/lång/uppsala> [2022-02-03]
- Naturvårdsverket (u.å.). *Internationella åtaganden*.
<https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatanpassning/internationella-ataganden/> [2022-01-25]
- Nordmalm, P., Sandberg, E., Berggren, Å. & Emanuelsson, U. (1999). *Grönare städer – biomångfald och grönstruktur*. Stockholm: Naturskyddsföreningen.
- Nowak, D.J., Bodine, A.R., Hoehn, R.E., Ellis, A., Hirabayashi, S., Coville, R., Auyeung, D.S.N., Sonti, N.F., Hallett, R.A., Johnson, M.L., Stephan, E., Taggart, T. & Endreny, T. (2018). *The urban forest of New York City*.
<https://doi.org/10.2737/NRS-RB-117>
- Nowak, D.J., Crane, D.E. & Stevens, J.C. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening*, 4 (3), 115–123. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>
- Nowak, D. & Greenfield, E. (2012). Tree and impervious cover in the United States. *Landscape and Urban Planning*, 107, 21–30.
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.04.005>

- Nowak, D.J. (2020). *Understanding i-Tree: Summary of programs and methods*. (NRS-GTR-200). Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. <https://doi.org/10.2737/NRS-GTR-200>
- Pauleit, S., Ennos, R., Golding, Y. (2005). Modelling the environmental impacts of urban land use and land cover change - a study in Merseyside, UK. *Landscape and Urban Planning*, 71, 295–310.
- Reklaitiene, R., Grazuleviciene, R., Dedele, A., Virviciute, D., Vensloviene, J., Tamosiunas, A., Baceviciene, M., Luksiene, D., Sapranaviciute-Zabazlajeva, L., Radisauskas, R., Bernotiene, G., Bobak, M. & Nieuwenhuijsen, M.J. (2014). The relationship of green space, depressive symptoms and perceived general health in urban population. *Scandinavian Journal of Public Health*, 42 (7), 669–676. <https://doi.org/10.1177/1403494814544494>
- Sandberg, K. (2021). *Uppdaterad åtgärdstabell 2021- 2025 för Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd*. Naturvårdsverket. <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.635ba3017c11a69d575ec1/1632982253513/Uppdaterade%20m%C3%A5l%20och%20%C3%A5tg%C3%A4rder%20tr%C3%A4dprogrammet-TA.pdf>
- Seddon, N., Chausson, A., Berry, P., Girardin, C.A.J., Smith, A. & Turner, B. (2020). Understanding the value and limits of nature-based solutions to climate change and other global challenges. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 375 (1794), 1-12. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0120>
- Svenska Trädföreningen (u.å.). *i-Tree*. <https://www.tradforeningen.org/publikationer/i-tree/> [2022-02-02]
- SVT (2016). *Grönområden försvinner när bostäder byggs*. <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/uppsala/gronomraden-forsvinner-nar-bostader-byggs> [2022-02-16]
- Triguero-Mas, M., Dadvand, P., Cirach, M., Martínez, D., Medina, A., Mompart, A., Basagaña, X., Gražulevičienė, R. & Nieuwenhuijsen, M.J. (2015). Natural outdoor environments and mental and physical health: Relationships and mechanisms. *Environment International*, 77, 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.01.012>
- UNDP (2021a). *11 Hållbara städer och samhällen*. United Nations Development Programme. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-11-hallbara-stader-och-samhallen/> [2022-01-25]
- UNDP (2021b). *13 Bekämpa klimat förändringarna*. United Nations Development Programme. <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-13-bekampa-klimatforandringarna/> [2022-01-25]
- Uppsala kommun opendata (2017). Shape-fil och projektions-fil. [Opublicerad fil]. <https://opendata.uppsala.se/datasets/Uppsalakommun::nyko-2017-niv%C3%A5-1/explore?location=59.854354%2C17.678176%2C10.10>
- Uppsala kommun (2016). *Översiktsplan 2016 för Uppsala kommun, Del A Huvudhandling*. <https://www.uppsala.se/contentassets/7d682210066f491ba5236651b03f253e/op-2016-del-a-huvudhandling.pdf>

- Uppsala kommun (2020). *Statistik om Uppsala kommun 2020*.
https://www.uppsala.se/contentassets/f09f9e6b994f41408c66064a2da8470b/statistikfolder_2020.pdf
- Uppsala kommun (2021). *Befolkningsprognos Uppsala kommun 2021-2050*. KSN-2021-01415. Uppsala: Uppsala kommun. <https://www.uppsala.se/kommun-och-politik/publikationer/befolkningsprognos-uppsala-kommun-2021-2050/>
- Uppsala kommun (u.å.). 5. *Uppsalas invånare ska ha bostad och arbete - Med självständighet kommer självkänsla*. <https://www.uppsala.se/kommun-och-politik/kommunens-mal-och-budget/mal-och-budget/inriktningsmal/5.-uppsalas-invanare-ska-ha-bostad-och-arbete/> [2022-02-16]
- van den Bosch, M. (2017). Impacts of urban forests on physical and mental health and wellbeing. I: Ferrini, F., Konijnendijk van den Bosch, C. & Fini, A. (red.) *Routledge Handbook of Urban Forestry*. Milton, United Kingdom: Taylor & Francis Group. 82-95. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/detail.action?docID=4834184> [2022-01-18]
- Vancouver Board of Parks and Recreation (2020). *Report - Urban Forest Canopy Update: 2020 DEC 7*. (Vancouver Board of Parks and Recreation, december 2020). Vancouver: General Manager's Office - Vancouver Board of Parks and Recreation. <https://parkboardmeetings.vancouver.ca/2020/20201207/REPORT-UrbanForestStrategyUpdate-20201207.pdf>
- Östberg, J., Konijnendijk van den Bosch, C. & Fredriksson, L.M. (2015). I-Tree räknar ut värdet av stadsträd. *Gröna Fakta*, (3). <https://www.tidningenutemiljo.se/wp-content/uploads/2018/08/Gr%C3%B6na-Fakta-i-Tree.pdf> [2022-02-02]

Bilaga 1

Uträkning av antal träd som behöver planteras för att öka kröntäckningsgraden med 1,5 procentenheter

Uträkningen baseras på följande fakta:

- Total area av Uppsala tätort: $95,86 \text{ km}^2 = 95\,860\,000 \text{ m}^2$ (enligt avgränsning i egen undersökning i i-Tree Canopy 2022).
- En genomsnittlig trädkrona är 10 meter bred (Metro Vancouver 2021).

Matematisk uträkning

1,5 % av den totala arean (A_T):

$$A_T = 95\,860\,000 \text{ m}^2 \times 0,015 = 1\,437\,900 \text{ m}^2$$

Area av ett medelstort träd (A_t):

Medelstor trädkrona är 10 m bred $\rightarrow r = 5$

$$A_t = r^2 \times \pi = 5^2 \times \pi \approx 78,54 \text{ m}^2$$

Antal träd för att öka trädkronstäckning med 1,5 procentenheter:

$$A_T / A_t = 1\,437\,900 \text{ m}^2 / 78,54 \text{ m}^2 \approx 18\,308 \text{ st}$$

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

- <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.