

Att inventera urbana träd

- syfte, parametrar, metod och löpande arbete

Inventory of urban trees

- purpose, parameters, methods and continuous work

Anna Lund



Att inventera urbana träd

- syfte, parametrar, metod och löpande arbete

Inventory of urban trees

- purpose, parameters, methods and continuous work

Anna Lund

Handledare: Johan Östberg, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning.

Examinator: Allan Gunnarsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning.

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatarbete i trädgårdsvetenskap

Kurskod: EX0495

Program/utbildning: Trädgårdsingenjör: odling – kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: juni, 2016

Omslagsbild: Claes Lööv

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: urban trädinventering, trädförvaltning, stadsträd, syfte, parameter, metod, löpande arbete, urban forestry

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för biosystem och teknologi

Förord

Jag har alltid gillat träd. En spontan kärlek som jag delar med många andra. Jag vet faktiskt inte någon som inte gillar träd. Människan har historiskt sett alltid varit kopplade till träd och träden spelar även idag stor roll för vårt välmående, så det är väl inte så märkligt ändå.

Mitt intresse för urbana träd tändes under den första kursen på min utbildning till trädgårdsingenjör. Vi skulle lära oss om ståndorter och stod därför mitt på Lommas stekvarma torg och tittade på skogslönnar. Nyfikenheten fortsatte under åren och klickade återigen under en trädvårdskurs vilket ledde mig till ämnet urban trädinventering. Jag vill därför tacka alla föreläsare för all inspiration!

Jag vill tacka min handledare Johan Östberg som har väglett mig i mitt arbete och motiverat mig när det behövts. Jag vill också passa på att tacka mitt kära kollektiv som kommit med goda råd och uppmuntran genom processen.

Sammanfattning

Begreppet urban forestry myntades på 60-talet i USA och intresset för urbant trädförvaltande har på senare år spridits till Sverige och blivit mer och mer uppmärksammat. Träd i urbana miljöer är viktiga av många orsaker och kan värderas utifrån kulturhistoriska, sociala och naturvärdesperspektiv. Urban trädinventering kan mäta dessa värden och till exempel tillhandahålla riskbedömning och kvantifiering av ekosystemtjänster. Det finns dock många frågetecken kring planeringsprocessen och väldigt lite vägledning inom ämnet.

Denna litteraturstudie ger en generell överblick över planeringsprocessen och vilka aspekter som är viktiga att överväga vid utformandet av urban trädinventering. Aspekter som identifierats i denna litteraturstudie är syfte, val av parametrar, val av metod och löpande arbete. Att inventera träd är en komplex process som kräver god planering och noggrant förarbete. Det finns mängder med syften att utgå ifrån, parametrar att välja mellan och metoder att ta ställning till. Utöver detta ska det löpande arbetet, inklusive datahantering, sammanställning och uppdatering, planeras för.

Identifiering av syfte är det viktigaste då det påverkar resten av utformningen. Val av parametrar reflekterar syftet. Val av metod anpassas efter vilka parametrar som ska mätas. Det löpande arbetet handlar om att ge inventeringen förutsättningar för att användas, till exempel sammanställning och uppdatering i framtiden. Dessa aspekter påverkar varandra i hög utsträckning och kräver en process av noggrann planering.

Abstract

The concept of urban forestry was developed in the 60s in the US, and interest in urban tree management has in recent years spread to Sweden and got more and more attention. Trees in urban environments are important for many reasons and can be valued on the basis of cultural, social and natural value perspectives. Urban tree inventories is a tool to assess these values, and for example provide risk assessment and quantification of ecosystem services. However, there are many questions about the process of planning and very little guidance on the subject.

This literature study provides a general overview of the process of planning and which aspects are important to consider in the design of urban tree inventory. Aspects that were identified in this study are the purpose of the inventory, the selection of parameters, the selection of methods and the continuous work. Conducting urban tree inventories is a complex process that requires good planning and careful preparation. There are numerous purposes for conducting inventories, parameters to choose from and methods to consider. Additionally, the continuous work, including data management and updating, should also be planned for.

Identification of the purpose is important as it affects the rest of the design. Selection of parameters are reflecting the purpose. Selection of method are adapted to the parameters that is to be measured. The continuous work is about making the inventory accessible to be used, for example, summarizing and updating in the future. These aspects influence each other to a great extent and requires a process of careful planning.

Innehållsförteckning

1	Introduktion	1
1.1	<i>Syfte och frågeställningar</i>	3
1.2	<i>Metod och material</i>	4
1.3	<i>Avgränsningar</i>	4
2	Resultat	5
2.1	<i>Inventeringens syfte</i>	6
2.2	<i>Inventeringsparametrar för trädinventering i urban miljö</i>	9
2.3	<i>Metoder för trädinventering i urban miljö</i>	11
2.3.1	<i>Jämförelse av metoder, teknik och verktyg</i>	12
2.4	<i>Löpande arbete – datahantering, sammanställning och uppdatering</i>	15
3	Diskussion	19
4	Slutsats	26
5	Referenslista	27

1 Introduktion

Träd i urbana miljöer har många olika positiva effekter och kan värderas ur kulturhistoriska, sociala och naturvärdesperspektiv (se bild 1) (Mebus, 2014). Den gröna infrastrukturen får allt större betydelse i och med rådande klimatförändringar. Forskning visar på mer extremt klimat med längre perioder av torka och häftigare nederbörd, som troligt kommer att överbelasta dagvattensystemet (Grimm m.fl., 2008). Även temperaturen kommer att bli mer extrem i städerna som redan idag påverkas av värmeö-effekten (eng. urban heat island). Träd kan både lokalt sänka temperaturen i städer och bidra till att mildra effekten av den häftiga nederbörden.

Urbana träd kan på många sätt hämma klimatförändringarnas effekter, bland annat genom dess albedo (reflektionsförmåga), evapotranspiration (avdunstning + växternas transpiration) och koldioxidupptag (Nowak & Crane, 2002; Solecki m.fl., 2005). Stadsträd tillhandahåller ekosystemtjänster vilka definieras som ”Tjänster som ekosystemen förser oss med, det vill säga direkta och indirekta bidrag till människors välbefinnande” (Mebus, 2014, sid 130). Den lokala miljön blir bättre av trädens förmåga att ta upp koldioxid, minska bullernivån, luftföroreningar och partiklar (Mebus, 2014; Sjöman, Sjöman, & Johansson, 2015). Ett urbant träd bidrar mer effektivt i dessa avseenden än ett i skogen eftersom det har

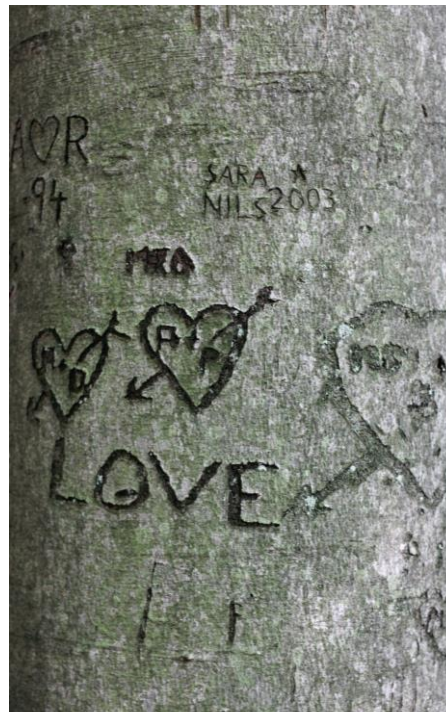


Bild 1. Urbana träd har ofta många olika funktioner i staden. Foto: Elin Skarin

närmre till utsläppskällan. Träd bidrar till en mer hälsosam miljö för människor som vistas i staden, både fysiska och psykiska effekter som stressreducering och allmänt välbefinnande (Grahn & Stigsdotter, 2010). Medborgarforskning om trädinventeringar visar resultat på större engagemang för natur- och miljöfrågor och social gemenskap (Schwartz, 2006). Denna typ av forskning har gjorts i andra länder men fenomenet börjar bli mer utbrett även i Sverige. Den biologiska mångfalden gynnas av träd i staden och optimeras då ett helhetsperspektiv används i planerandet av grönytorna (Jansson, Persson, & Östman, 2013). Sedan trädens viktiga roll i städerna har uppmärksammats har nya sätt att se på förvaltandet av de urbana träden utvecklats.

Urban forestry är ett begrepp som myntades i USA på 60-talet (Konijnendijk, 2003) och det finns inget vedertaget svenskt ord för detta. (I uppsatsen har begreppet översatts till urbant trädförvaltande). Definitionerna är många och varierar geografiskt men kort kan begreppet sammanfattas som att ha ett helhetsperspektiv för stadens träd som bör förvaltas som en enhet. Engagemanget kring urbant trädförvaltande har under åren långsamt spritt sig till övriga världen, inklusive Sverige. Det visar sig till exempel genom de satsningar som Nordic Forest Research gjort sedan 2005 i två olika projekt som rör bland annat urbant trädförvaltande, CARE-For-Us och CARE-For-Us-II, som avslutades 2015 och just nu summeras för att underlätta arbetet för beslutsfattare (Nordic Forest Research, 2016).

Urbana träd för med sig många gynnande effekter som behöver förtydligas för både allmänhet och beslutsfattare. Generellt är stadsträd undervärderade i politikers och beslutsfattares ögon. Samtidigt upplever många förvaltare att det är svårt att få utrymme i staden för träd och svårt att få budget till sin sektor och utbildad personal (Roman, McPherson, Scharenbroch, & Bartens, 2013). Detta kan bero på att det är svårt för forskning att nå ut och påverka utan ett lättförståeligt verktyg som personer utanför branschen kan ta till sig.

För att skapa en överblick över stadens gröna infrastruktur är inventering ett grundläggande verktyg (Keller & Konijnendijk, 2012; Smiley & Baker, 1988). Överblicken används i många olika syften. Det är vanligt att förvaltare vill skapa styrdokument, trädplaner och trädvårdsplaner. Inventeringen är då ett första steg. Överblicken kan också användas för att räkna ut stadens krontäckning och visualisera och konkretisera trädens ekosystemtjänster (Locke, Grove, Galvin, O'Neil-Dunne, & Murphy, 2013).

Träd i staden är utan tvekan viktiga. Lika viktigt är det att förvalta dem väl och att utifrån tillförlitlig fakta planera den gröna infrastrukturen, vilket kan uppnås med trädinventering som verktyg (Keller & Konijnendijk, 2012). Trädinventeringar definieras enligt SIS-standardens Trädvård – termer och definitioner som ”*inventering av ett trädbestånd enligt angivna kriterier*” (sid 28) och trädbestånd definie-

ras som ”*samling av träd som växer inom viss areal*” (SIS, 2014, sid 28). Ogenomtänkta trädinventeringar kan ge oönskade resultat (Östberg, Nilsson, Slagstedt, & Sjöman, 2015). En inventering gjord utan tydligt syfte har stor risk att bli oduglig inom kort på grund av felaktiga val av parametrar. Det kan bli också bli onödigt dyrt om för många parametrar tas med och på samma sätt obrukbar om för få parametrar inkluderas. Steget efter datainsamlingen är också avgörande, om datan inte bearbetas och sammanställs är inventeringen betydelselös. Inventeringens data bör vara representativ, objektiv, jämförbar, aktuell, tillgänglig och användarvänlig (Schipperijn, Pillmann, Tyrväinen, Mäkinen, & O’Sullivan, 2005).

Att inventera träd är en komplex process som kräver god planering och noggrant förarbete. Det finns mängder med syften att utgå ifrån, parametrar att välja mellan och metoder att ta ställning till. Utöver detta ska det löpande arbetet, inklusive datahantering och uppdatering, planeras för. Det saknas än så länge vägledande dokument för denna viktiga uppgift. En standard för parametrar har utformats, vilket är ett steg i rätt riktning, men vägledning kring hela processen från start till slut saknas än.

1.1 Syfte och frågeställningar

Denna uppsats syftar till att ge en generell överblick över planeringsprocessen och vilka aspekter som är viktiga att överväga vid utformandet av urban trädinventering samt det löpande arbetet efter inventeringen utförts. Den huvudsakliga frågeställningen i arbetet är:

- Vilka aspekter bör trädförvaltare ta hänsyn till vid urbana trädinventeringar?

Som delfrågor i uppsatsen har följande använts:

- Vilka syften finns för att inventera träd i urban miljö?
- Vilka parametrar kan urbana trädinventeringar innehålla och hur ska de väljas?
- Vilka metoder finns för att genomföra urbana trädinventeringar, vad skiljer dem åt och i vilka olika situationer används dem?
- Vad sker efter att inventeringen utförts? Hur ska det löpande arbetet gå till?

1.2 Metod och material

Uppsatsen är en ren litteraturstudie. För att svara på uppsatsens första frågeställning eftersöktes artiklar om urbana trädinventeringar oavsett geografisk plats. Detta gjordes genom två olika sökmotorer för vetenskapliga artiklar, Scopus och Web of Science. Sökorden som användes i olika kombinationer var: tree*, inventor*, urban*, municipal* och monitor*. Genom detta identifierades fyra aspekter (syfte, parametrar, metod, löpande arbete) vilka formade uppsatsens delfrågor. Baserat på delfrågorna eftersöktes vetenskapliga artiklar inom varje specifikt område med nya sökord kombinerat med de föregående: parameter*, method*, scann* och on-ground*.

Eftersom kunskap om urbana trädinventeringar inte är geografiskt bundet har studier oavsett ursprung inkluderats. Många av de vetenskapliga artiklarna som arbetet baseras på är från USA då det, på grund av deras långa historia av urbant trädförvaltande, finns mycket forskning därifrån att tillgå.

1.3 Avgränsningar

På grund av begränsad tidsram visar uppsatsen en övergripande bild över inventeringsarbetet för att inte utelämna viktiga aspekter.

2 Resultat

Resultatet inleds med ett kapitel om urbana trädinventeringars syfte, hur dessa skiljer sig åt och vad effekterna blir av detta. Sedan presenteras mångfalden av parametrar och vad som påverkar valet av parametrar. Kapitlet efter det utreder vilka metoder som finns och vad de innebär. Avslutningsvis presenteras det löpande arbete med urbana trädinventeringar, sammanställning, datahantering och uppdatering.

Nya metoder för att inventera stadsträd utvecklas hela tiden och syfte med inventeringarna blir fler och skiljer allt mer (Nielsen, Östberg, & Delshammar, 2014). I och med denna utveckling blir alternativen för hur en urban trädinventering kan utformas fler. En planeringsprocess är därför nödvändig innan inventeringen kan påbörjas. Beslut som rör syfte, parametrar och metod behöver övervägas för en komplett planering av inventeringen.

Nowak (2008) har skrivit en sammanfattande text som utreder olika slags urbana trädinventeringar. Han menar att vissa frågor behöver besvaras för att utforma en inventering av urbana träd:

- Vad ska studeras? Vilken yta, t ex en hel stad eller en viss stadsdel? Är det alla träd inom ytan eller ett visst bestånd som ska studeras?
- Ska alla träden inventeras eller ska stickprov användas?
- Ska flygbilder användas och/eller fältundersökning utföras?¹
- Vilka parametrar ska mätas?

Frågorna som ställs ger alltså svar på vilken yta, vilken metod och vilka parametrar som inventeringen ska täcka. Nowak tar, tills skillnad mot bland annat Smiley och Barker (1988), inte upp syfte som en viktig punkt att utreda inför in-

¹ Egen kommentar: Denna fråga har breddats i arbetet eftersom utveckling av olika metoder har skett, sedan Nowak (2008) skrevs, och fler metoder numer finns tillgängliga.

ventering. Det finns många som bekräftar syftets betydelse och har därför lagts till som en viktig aspekt utöver Nowaks frågeställningar (se bild 2).

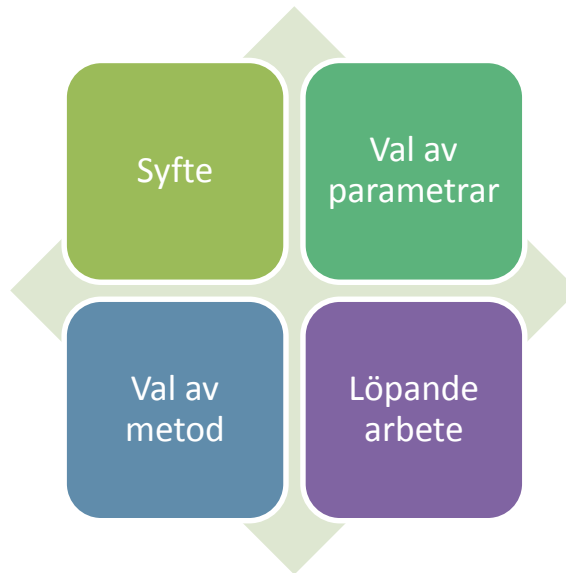


Bild 2. Viktiga aspekter vid planeringen av urban trädinventering.

Schipperijn m.fl., (2005) ger generella riktlinjer angående urbana trädinventeringar. Den insamlade informationen bör vara objektiv, tillförlitlig, representativ och jämförbar och även tillgänglig och användarvänlig, relativt billig att samla och uppdatera. Det är många faktorer att ta hänsyn till och visar på en trädinventerings komplexitet.

2.1 Inventeringens syfte

Många anser att det är av stor vikt att ha ett klart syfte och tydliga mål med inventeringen (Nielsen m.fl., 2014; Schipperijn m.fl., 2005; Smiley & Baker, 1988). Smiley och Barker (1988) var först ut att uttala sig om detta i urbana trädinventeringssammanhang och menade att inventeringens "varför" behöver besvaras innan innehåll och tillvägagångsätt kan fastställas. Vad inventeringen ska användas till, vem som ska använda den och hur ofta den ska uppdateras är följdfrågor som Schipperijn m.fl., (2005) ställer och som behöver besvaras innan inventeringen kan påbörjas. Denna inställning bekräftas av personer som arbetar med trädförvaltning som ingått i en studie gällande gemensamma utmaningar och tillämpningar vid urbana trädinventeringar (Roman m.fl., 2013). Deltagarna betonar viktigen av planeringen före utförandet som en avgörande del av inventeringens framgång.

I *Träd i urbana landskap* (Östberg, Nilsson, m.fl., 2015) identifieras tre viktiga huvudorsaker till att inventera: sjukdomsspridning, ekosystemtjänster och riskbedömningar. Spridning av sjukdomar har uppmärksammats sedan almsjukan slog ut stor del av almarna i Sverige. Det finns därför ett behov att kartlägga artfördelning och artdiversiteten i städer för att minska risken att en stor del av de urbana träden slås ut. Detta bekräftas även av andra forskare som menar att det behövs en god artfördelning och distribution i städerna för att minska sjukdomsspridning och risk (Thomsen, Bühler, & Kristoffersen, 2016). Mätning av ekosystemtjänster är av ökande intresse, sedan verktyget i-Trees genombrott, för att påverka beslutsfattare och allmänheten med greppbara siffror. Den tredje orsaken är att av säkerhetsskäl inventera träden i form av till exempel riskbedömning. Genom detta minimeras eventuell risk för framtida skador som kan orsakas av träd. I städer skapas riskträd ofta på grund av olämplig trädvård, som exempelvis hård beskärning och trädki-rurgi vilket utövades på 60- och 70-talet (Östberg & Mladoniczky, 2016).

Nielsen m.fl. (2014) har i en studie sammanställt publicerade artiklar om trädinventeringar på individnivå som gjorts mellan 1984 till 2012 och genom det kunnat se vad studiefokus har varit genom åren. De flesta syftena handlar om ekonomiska fördelar och ekologiska aspekter. Det går även att utläsa trender inom inventeringar som till exempel det på senare år ökande intresset för ekosystemtjänster.

Östberg m.fl. (2013) utförde en studie där tre yrkesgrupper deltog: förvaltare, forskare och arborister. Dessa grupper har, i och med sina särskilda yrkesuppdrag, olika syften med att göra en inventering. Syftet med att inventera skiljer sig alltså beroende på vilken utgångspunkt personen har. Förvaltare vill generellt inventera med syftet att kunna förvalta och ta beslut, hålla uppsikt över risker och kunna planera för en god urban trädförvaltning. Den, på senare år, ökande risken och förekomsten av invasiva arter står också bakom viljan att utföra inventeringar. Forskare vill generellt kunna räkna på de ekonomiska, sociala och ekologiska effekterna av urbana träd. Det är viktigt att vara medveten om denna skillnad eftersom resten av arbetet påverkas av syftet, till exempel val av parametrar och metod. Östberg m.fl. (2013) har kommit fram till att syftet skiljer beroende på vilken utgångspunkt yrkespersonen har. De menar att detta bör uppmärksammas för att kunna skapa en trädinventering som tillfredsställer flera gruppers behov. Schipperijn m.fl., (2005) har, istället för att dela upp intressegrupperna, delat upp olika typer av information som kopplas till syftet: grönyteinformation, miljörelaterad och ekologisk information samt sociokulturell information. Grönyteinformation är till exempel trädens storlek och art, det vill säga detaljerad information som behövs för att förvalta och sköta träden. Miljörelaterad och ekologisk information samlas för att få övergripande bild över ekosystemtjänster med hjälp av parametrar som klimat, väder, luft och mark. Sociokulturell information handlar om brukarens

synpunkter och preferenser och kan innefatta data om platsens estetik, kulturella värden och påverkan på människors psykiska och fysiska hälsa.

Syftet verkar även skilja beroende på i vilket land inventeringen ska utföras. Att mäta ekonomiska, ekologiska och sociala fördelar som de urbana träden bidrar med nämns inte alls som syfte i de skandinaviska länderna medan detta snarare är huvudfokus för de nordamerikanska länderna (Keller & Konijnendijk, 2012).

Ett syfte med inventeringen kan vara att gynna sociala värden. Att använda volontärer i trädinventeringssammanhang bygger ett aktivt samhällsengagemang och stärker demokratin (Keller & Konijnendijk, 2012). I New York ansågs volontäranvändandet föra med sig stora fördelar, trots att professionella yrkespersoner antagligen skulle inventera mer korrekt. Detta till skillnad mot norra Europa där Oslo ansåg exakthet vara högsta prioritet och använde sig av erfarna arborister med kunskap om vitalitetsbedömning.

Inventeringens syfte kan också vara färgat av ett lands normer och mjukvarustandard. I USA har USDA Forest Service, motsvarande svenska skogsstyrelsen, utformat program för att inventera i skogsbruket: Forest Inventory and Analysis och Forest Health Monitoring program (Cumming, Twardus, & Nowak, 2008). Genom detta har i-Tree, ett mjukvaruprogram för urbana miljöer utvecklats. i-Tree är ett program som lanserades 2008 i USA med syftet att analysera och värdera urbana träd från ett ekonomiskt och ekologiskt perspektiv. Syftet är att mäta ekosystemtjänster som träden tillhandahåller som till exempel koldioxidreducering, påverkan på dagvattenhantering, förbättrad luftkvalité, byggnaders energibesparing (minskad användning av luftkonditionering och/eller uppvärmning) och förhöjt fastighetsvärde (Cowett, 2014). Programmet används inom USA men har även spridits internationellt, till exempel i London, Barcelona och Australien. Detta mjukvaruprogram har haft stor påverkan på syfte med inventeringar och hur inventeringar utformas i USA.

Även politikernas och allmänhetens syn på träd i staden har förändrats efter i-Trees genombrott (Östberg, Konijnendijk van den Bosch, & Fredriksson, 2015; Östberg, Nilsson, m.fl., 2015). Med hjälp av verktyget kvantifieras trädens ekosystemtjänster i pengar vilket gör det mer lättförståeligt för politiker och allmänheten att förstå värdet av träd i stad. I dagsläget används inte i-Tree inom Sverige eftersom det krävs viss anpassning av programmet för vårt klimat (Östberg, Konijnendijk van den Bosch, m.fl., 2015). Ett pågående samarbetsprojekt mellan SLU, i-Tree och Treco2nomics arbetar med detta och beräknas vara klart år 2016. i-Tree är ett effektivt redskap att värdera trädens ekosystemtjänster i pengar vilket är värdefullt för att påverka beslutsfattare och göra informationen lättillgänglig.

2.2 Inventeringsparametrar för trädinventering i urban miljö

Parametrarnas uppgift är att uppfylla inventeringens syfte (Nowak, 2008). Det är viktigt att optimera antalet parametrar i förhållande till budget och syfte. Att inventera och uppdatera inventeringar är dyrt och blir dyrare ju fler parametrar som ska vara med (Nowak, 2008; Östberg, Delshammar, Wiström, & Nielsen, 2013). Det gäller därför att finna en acceptabel balans mellan kostnad och inventeringens omfattning som är genomtänkt och noga designad efter behov och mål (Jutras, Prasher, & Dutilleul, 2009). Ju fler parametrar som ingår i en inventering desto mer korrekt och utförlig data kan sammanställas men det är inte alltid ekonomiskt hållbart att inkludera för många parametrar och därför behöver antalet parametrar reduceras så mycket det går utan att kompromissa med inventeringens syfte och mål.

Parametrar kan grupperas på olika sätt. Jutras m.fl., (2009) har delat upp dem som kvantitativa parametrar och kvalitativa parametrar. De kvantitativa parametrarna är sådana som är objektiva och enkelt går att mäta, till exempel stamdiameter (vid brösthöjd) och höjd. De kvalitativa parametrarna är däremot mer subjektiva, till exempel vitalitet, skador och sjukdomar. Studien visade att de kvantitativa parametrarna effektivt kan mäta trädets tillväxt och ger jämförbara resultat. Detta till skillnad mot de kvalitativa parametrarna som kan påverkas av inventerarens subjektiva åsikter. Studien visade också att inventeringen får större exakthet om den kompletteras med parametrar som visar på förhållandet mellan faktorer, exempelvis mellan krondiameter och stamdiameter, kronvolym och stamdiameter samt höjd och stamdiameter.

Ett annat sätt är att kategorisera parametrarna efter tema. Östberg m.fl., (2013) har delat in parametrarna i olika tematiska grupper: beskrivande inventeringsparametrar, vitalitet och säkerhet, trädets värden, mått och skötselbehov, databas metadata, dokumentation av förvaltning och en gränsöverskridande grupp som kallas fritext. Östberg m.fl., (2013) har genomfört en Delphi-studie, där tre olika yrkesgrupper ingick: arborister, akademiker och förvaltare. Yrkesgrupperna rangordnade 124 stycken parametrar efter relevans. Grupperna har alla intresse av inventeringar av olika anledningar. Eftersom syftena skiljer sig gör även val av parametrar det. För att kunna använda inventeringen till sin fulla potential kan ett mål vara att alla yrkesgrupper ska ha nytta av den. Studien visade på hur grupperna prioriterar parametrar olika men visade också på likheterna. Samtliga grupper var överens om att parametern vetenskapligt namn prioriteras allra högst och vitalitet kom på andra plats i rangordningen. Parametergruppen Mått och skötselbehov prioriterades högst hos yrkesgruppen förvaltare. Gruppen Fritext prioriterades av yrkesgrupperna arborister, som ansåg att viktig information skulle förbises om fritextparametrar uteslöts. Även forskare prioriterade gruppen Fritext högst då de

är intresserade av att se nyanserna av ett resultat. Utifrån ovanstående studie har rekommendationer utformats för sex stycken grundparametrar att utgå ifrån,

- Vetenskapligt namn
- ID-nummer
- Koordinater
- Stamdiameter
- Vitalitet
- Riskklass

och att sedan bygga på med de parametrar som är viktiga för organisationens individuella behov (Östberg, Nilsson, m.fl., 2015). Dessa parametrar är högst rankade i studien och borde därför vara de mest relevanta för flest yrkesgrupper. Studien ligger till grund för den svenska Standard för trädinventering 2.0 (Östberg, 2015) som ska kunna användas som vägledning i användandet av parametrar (se bild 3). Många av de högt rankade parametrarna har stöd i litteratur som bekräftar dess tyngd (Nielsen m.fl., 2014; Roman m.fl., 2013).

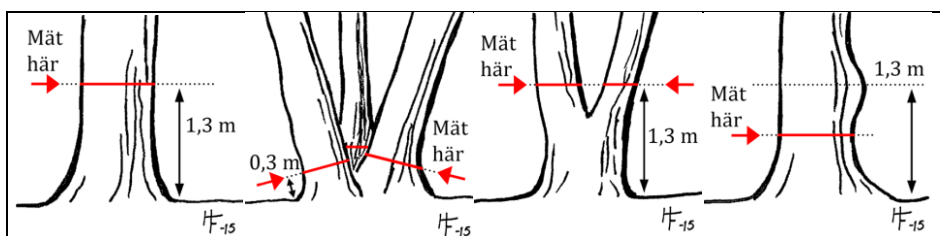


Bild 3. Illustrationer från inventeringsstandarden över hur stamdiameter mäts vid olika situationer. Illustrationer: Hanna Fors (Östberg, 2015).

Dessa topprankade parametrar återfinns även i praktiken. I en studie som undersöker gemensamma tillämpningar och utmaningar för urbana trädinventeringsprogram i USA (Roman m.fl., 2013) återfinns många av dessa parametrar. Studien innefattade 32 stycken organisationer av olika storlek och slag. Mycket går att lära från denna trots den geografiska skillnaden då svenska kommuner ofta stöter på samma slags problem som studien visar. De vanligaste parametrarna som samlades in var art, vitalitet, specifika hälsoproblem, död/levande och stamdiameter. Både art, stamdiameter och vitalitet återkommer i den svenska rangordningens topp fem parametrar (Östberg m.fl., 2013).

Att välja för många eller för få parametrar kan vara ett problem. Om det väljs för få parametrar från enbart en kategori, exempelvis stamdiameter, krondiameter, höjd och kronvolym, ger detta liknande resultat som att använda slumpmässiga modeller (Jutras m.fl., 2009). Det ger nämligen inte en noggrann bild av verklig-

heten och bör kompletteras med ytterligare parametrar. Om för många parametrar inkluderas kan det uppstå problem med exempelvis budget och det löpande arbetet med uppdatering.

2.3 Metoder för trädinventering i urban miljö

Det finns olika metoder och system för att samla in och analysera information. Dessa används exempelvis för att planera förvaltningen av de urbana träden och utläsa de positiva effekterna av ekosystemtjänster (Schipperijn m.fl., 2005). Det finns vissa faktorer som påverkar valet av metod: utförare, omfattning och komplett inventering eller stickprovsundersökning.

En faktor som påverkar valet av metod är vem som utför inventeringen eftersom metodvalet är beroende av utförarens kapacitet och kunskap. Vissa metoder lämpar sig därför bättre vid volontärbete och andra bättre för utbildad personal. I Nordamerika är det relativt vanligt att använda volontärer vid trädinventeringar, detta till skillnad mot Skandinavien där det oftast är utbildade arborister som utför inventeringen (Keller & Konijnendijk, 2012). Detta återkopplas till syftet med inventeringen som generellt skiljer sig mellan länder. Danmark, och även Sverige, har en tradition av välfärdsamhällsprinciper och med det ett hierarkiskt centralstyre (Molin & Konijnendijk van den Bosch, 2014). Det är kommuner som har den styrande rollen i grönyteskötsel och beslutsfattande och öppnar inte upp för allmänhetens deltagande. Forskarna menar att det finns ett ökande intresse för allmänhetens deltagande eftersom det för med många positiva effekter men att det krävs förändring i kommunernas attityd och organisation.

Inventeringens omfattning är en avgörande faktor för att välja vilken metod som ska användas. Om det är ett mindre område, till exempel en allé, som ska inventeras kallas detta för delinventering. Vid sådana slags inventeringar är det vanligt att använda sig av metoden fältundersökning (Nowak, 2008). Vid en mer extensiv inventering som omfattar en hel stadsdel, ort, kommun eller nation finns en del andra alternativ förutom fältundersökning som också används. Ytan är alltså av betydelse. En stor del av de urbana träden är privatägda och räknas inte med om kommunen enbart gör inventeringen över publika platser. Nowak (2008) menar att det är viktigt att få en korrekt helhetsbild över det urbana trädförvaltandet. Därför behövs omfattande uppskattningar som inkluderar både privat och allmän mark. Trots detta blir privatägda träd i regel inte inventerade av kommuner eftersom det inte anses ekonomiskt försvarbart (Keller & Konijnendijk, 2012).

Kompletta inventeringar på individnivå mäter varje enskilt träd och ger precisa och omfattande data och väsentlig information för att förvalta träd (Nowak, 2008). Det är dock tidskrävande och dyrt att mäta alla individuella träd samt att hålla

inventeringen uppdaterad över stort område. Nowak (2008) menar, av denna anledning, att det är opraktiskt med en inventeringsmetod som mäter träden på individnivå såvida det inte sker inom visst bestånd eller en viss avgränsad yta. Många mindre städer har svårt att få budget för att utföra kompletta trädinventeringar och då kan stickprov vara ett bra alternativ då det generellt är billigare. Stickprov inkluderar inte trädets specifika position och ger istället en uppskattning kring trädens funktion. Uppskattningarna ger varierat korrekt resultat men är mer kostnadseffektivt för att ge en generell bild över en större yta. Maco & McPherson (2003) har studerat hur inventering genom stickprov kan tillgängliggöra de urbana trädens struktur och därmed även uppskatta de ekosystemtjänsternas positiva effekter. Medelvärdes standardavvikelse ligger mellan fem och tjugo procent men resultatet anses ge tillräckligt tillförlitliga data. Baserat på stickprov genom fältundersökning av individuella träd kan vissa värden uppskattas för hela det urbana ekosystemet (Cowett, 2014; Nowak m.fl., 2008). Det finns luftburna modeller som kan inventera träden på individnivå och på det viset ger en billigare och mindre tidskrävande komplett inventering (Nielsen m.fl., 2014). Nielsen m.fl. menar dock att det krävs mer forskning och utveckling av de teknologiska metoderna för att ersätta kompletta inventeringar på individnivå i form av fältundersökningar. Detta eftersom tekniken inte ger tillräckligt exakta och verklighetspeglande data. Stickprovsundersökning är inte lika tidskrävande och dyrt men resultatet blir inte lika exakt som i en komplett undersökning. I USA är det vanligare med stickprov än i Sverige, antagligen på grund av att städerna i USA generellt är mycket större vilket gör en komplett inventering svår att genomföra.

i-Tree är både en metod och ett verktyg som kan användas för att inventera både komplett och stickprov, ex i-Tree Streets och i-Tree Eco (Cumming m.fl., 2008). i-Tree Eco är ett verktyg som används vid stickprov för att det är mindre kostsamt än att inventera alla individuella träd men samtidigt ger en bild över stadens trädbestånd och ekosystemtjänster. Detta görs med hjälp av data som beskriver träden: antal, storlek, artsammansättning, vitalitet och total krontäckning. Information som kan uppskattas genom detta är strukturella attribut som artsammansättning, antal träd, diameterdistribution, träd- och bladbiomassa (Leaf area index) samt att uppskatta funktionella attribut som att ta bort luftföroreningar, koldioxidupptag och energibesparing för byggnader.

2.3.1 Jämförelse av metoder, teknik och verktyg

På senare år har stor andel av vetenskapliga studier med anknytning till urbana trädinventeringar fokuserat på inventeringsmetoder (Nielsen m.fl., 2014). Dels uppkommer nya metoder, dels utvecklas de verktyg och tekniska hjälpmedel som redan finns. Anledningen till denna uppgång av nya metoder och verktyg att utföra

inventeringar med förklaras av det ökade intresset att följa och motverka sjukdomsspridning, analysera ekosystemtjänster och viljan att utföra riskbedömningar (Östberg, Nilsson, m.fl., 2015). I en studie (Nielsen m.fl., 2014) urskildes fyra olika typer av metoder för urbana trädinventeringar: satellitstödda metoder, flygplanstödda metoder, markbaserad skanning och fältundersökningar. Metoderna kan användas tillsammans med olika verktyg och tekniska hjälpmedel vilket gör att deras egenskaper varierar. Resultat från studien visar att metodernas exakthet begränsas av tekniken och sammanställningen av data. Därmed varierar även dess trovärdighet. Detta gäller alla metoder förutom fältundersökningar eftersom denna inte baseras på teknik, där det istället är den mänskliga faktorn som utgör risk för felaktigheter.

Utifrån ovanstående studie valdes de metoder som är vanligast och fokus ligger därmed på följande metoder:

- Satellitstödda metoder
- Flygplansstödda metoder
- Markbaserad skanning
- Mobil skanning
- Fältundersökning

Både *satellitstödda metoder* och *flygplanstödda metoder* är luftburna metoder som är generellt kostnadseffektiva och ger samma typ av information (Nowak, 2008). Beroende på datans upplösning och kvalitet varierar resultatets tillförlitlighet. Dessa metoder kan integreras med GIS (Geographic Information Systems) som kan användas bland annat som ett planeringsverktyg för förvaltare av urbana träd. Luftburna metoder med verktyg som laserskanner kan mäta strukturer som kronhöjd och krondimensioner och tillgång till de olika fältskikten (Saarinen m.fl., 2014). Andra attribut som kan mätas eller uppskattas är typ av tomt, trädens höjd, stamvolym, stambasdiameter och art. Eftersom luftburna metoder inte är beroende av att komma fysiskt nära träden kan uppskattningar även över privatägd mark göras (Nowak, 2008).

Med *satellitstödda metoder* blir överblick tillgänglig och kan samla data från väldigt stora områden (Nielsen m.fl., 2014). Antalet och typ av parametrar begränsas av metoden och ger trädens koordinater, trädens position och trädens utseende. Med hjälp av olika verktyg som infraröd skanner ges även tillgång till mer detaljrik information om enskilda träd.

Flygplansfoton fungerar i princip som satellitstödda metoder men används inte lika ofta (Nielsen m.fl., 2014). Metoden ger en överblick och rumslig uppskattning av trädens position och utbredning. Den tillhandahåller effektivt data om ytans

krontäckningsgrad, vilket är en grundläggande information för att utläsa olika ekosystemtjänster (Nowak, 2008). Precis som satelliter kan de vara utrustade med olika verktyg som möjliggör tillgång till olika parametrar (Nielsen m.fl., 2014). Metoden kan utföras med hjälp av LiDAR (Light detection and ranging) som är ett skannerverktyg (Holopainen m.fl., 2013). Det gör det möjligt att genom denna modell upptäcka enskilda träd och inventera på individnivå. Med hjälp av datan som samlas in på det här sättet finns det möjligheter att räkna ut modeller över terrängen och göra 3D-modeller av objekten som till exempel kronhöjdsmodeller. Uppskattningar av stamdiameter, ålder, stamvolym och kronvolym kan göras.

Markbaserad skanning möjliggör inventeringar på individnivå och har en räckvidd på tiotal meter (Nielsen m.fl., 2014). Det skulle därför vara väldigt tidskonsumerande att använda över större områden och används därför oftast på mindre ytor. Fler parametrar kan mätas i jämförelse med luftburna metoder men är relativt tidskrävande och därmed dyrt. Parametrar som kan mätas är position, stam- och krondiameter, höjd, biomassa och stamform (Holopainen m.fl., 2013; Saarinen m.fl., 2014; Zhang, Zhou, & Qiu, 2015). Detta är en metod som inte används i någon större utsträckning i nuläget. Markbaserad skanning kan också användas tillsammans med LiDAR och fungerar generellt på samma sätt som ovanstående metod förutom att det sker från marken (Holopainen m.fl., 2013).

Mobil skanning är en kombination mellan markbaserad och flygplansstödd metod (Holopainen m.fl., 2013). Den använder samma verktyg men är monterad på ett fordon, ex på ett biltak, vilket gör att den i jämförelse med skanner från flygplansnivå får ut mer exakt data. Eftersom skannern är monterad på ett fordon passar denna metod för gatuträdsinventeringar eller liknande inventeringar.

Markbaserad skanning är väldigt exakt och noggrann, speciellt till att mäta trädens position och passar därför till inventeringar där trädens position är av stor vikt (Holopainen m.fl., 2013). Det har visat vara den mest exakta metoden av de olika skanningsmetoderna med en felmarginal på högst 0.2 m för parametern position. Den upptäcker även en relativt stor andel av träden (73,29%) och det är bara *mobil skanning* som har högre upptäckningsgrad (79,22%). Metoden med flygplansfoton är mest kostnadseffektiv för de inventeringar som har syftet att kartlägga träd över större områden. Den har dock relativt låg tillförlitlighet på parametern position eftersom denna mäts uppifrån och



Bild 4. Fältundersökning är en vanlig metod vid urbana trädinventeringar. Foto: Claes Lööw

trädskronornas form och storlek varierar. Därför menar Holopainen m.fl. (2013) att denna metod bör kombineras med andra metoder, till exempel mobil skanning eller markbaserad skanning som mäter position med hög exakthet.

Fältundersökningar är i nuläget den vanligaste metoden för urbana trädinventeringar (se bild 4) (Nielsen m.fl., 2014). Det är en tidskrävande och dyr metod som kan ge data med hög exakthet. Genom denna metod tillfredsställs samtliga 14 syften och mätning av samtliga 15 parametergrupper, identifierade av Nielsen m.fl. (2014). Grundläggande parametrar som handlar om trädet kan låta lätt att mäta, t ex stamdiameter, vitalitet och art, men är svårt i praktiken (Schipperijn m.fl., 2005). Omfattande inventering kan därför vara tidskrävande och dyr eftersom inventerare behöver utbildning för att samla användbar data.

Att mäta trädens kondition, ex vitalitet, svampsjukdomar och skadedjur, risk och skador, är mest pålitligt genom att använda *fältundersökning* som metod (Nielsen m.fl., 2014). Av denna anledning väljer förvaltare att göra fältundersökningar framför andra metoder, vilka har begränsningar i detta avseende. Holopainen m.fl. (2013) menar att *mobil skanning* är bra till att upptäcka förändringar i trädet och är därför passande för att mäta vitalitet och skador.

Till skillnad mot *markbaserade metoder* och *fältundersökningar* har luftburna metoder tillgång till privatägd mark, vilket är en fördel då ett helt område ska kartläggas (Nielsen m.fl., 2014). De luftburna metoderna är också generellt billigare och mer tidseffektiva. Markbaserade metoder och fältundersökningar har andra fördelar, de är generellt mer korrekta och har mindre felaktigheter i datainsamlingen och har möjlighet att samla in fler olika parametergrupper (Holopainen m.fl., 2013; Nielsen m.fl., 2014). *Fältundersökningar* har en styrka som ingen annan metod erbjuder, nämligen att den går att använda i volontärsammanhang vilket visat leda till social sammanhållning och samhällsbyggande (Schwartz, 2006).

En kombination av både fältundersökningar och luftburna metoder ger mest omfattande och korrekta data för att kunna förvalta det urbana trädförvaltandet (Nowak, 2008).

2.4 Löpande arbete – datahantering, sammanställning och uppdatering

Det löpande arbetet handlar om att tillgängliggöra den information som samlats genom inventeringen. Det kan vara analysering och sammanställning av data som kommuniceras på ett lättillgängligt vis. Utan uppföljning går all data förlorad och inventeringen är bortkastad. Det är viktigt att se den stora resurs som trädinformat- ionen är och använda den för att uppnå olika syften. Att planera för urbana träd blir allt vanligare och med det skapas trädplaner och trädvårdsplaner som bör utgå från inventeringar (Nilsson, 2013). Ett generellt mål med inventeringar är att

kunna basera planering och beslut på fakta. För att kunna skapa en trädplan eller annat styrande dokument för stadsträd behövs först en inventering. Det är närmast omöjligt att planera för träden utan kunskap om de befintliga resurserna. Miller (1997) förklarar planeringsprocessen i tre delar:

- Vad har vi?
- Vad vill vi ha?
- Hur får vi det vi vill ha?

Efter dessa tre delar sker en utvärdering genom att återigen ifrågasätta vad vi har och processen börjar på så vis om igen. Inventering är alltså ett första steg i planeringen för att kunna sätta rimliga mål och finna tillvägagångssätt att uppnå dessa.

När inventeringen väl är utförd är det många verksamheter som upplever svårigheter med datahanteringen. Trots det sa 80 % av de deltagande i en studie att deras inventeringar har påverkat förvaltandet inom organisationen (Roman m.fl., 2013). Beslut och faktorer som påverkats av inventeringen har varit artval, skötsel, riskträd och återkoppling för trädansvariga på kommuner och konsulter. Liknande resultat har visats genom en annan studie utförd i USA där kommuners trädplaner har studerats (Gibbons & Ryan, 2015). Där uppger 77 % av deltagande kommuner att trädinventering har gjorts innan trädplan skapats. Andra kommuner har gjort trädinventeringar efter det att trädplanen skapats då behovet av detta synliggjorts. I en annan studie jämförs urbana trädinventeringar, utförda i stora städer i Nordamerika och norra Europa, och visar motsatt resultat (Keller & Konijnendijk, 2012). Den studien visar att ingen av städerna har baserat trädplaner eller förvaltningsplaner utifrån den gjorda inventeringen. Författarna anser att mer forskning behövs kring vad som händer med inventeringar efter att de gjorts och om hur de används.

Roman m.fl. (2013) studie visar att de största utmaningarna som olika slags organisationer i USA upplever är begränsad budget och personaltillgång, svårigheter med datahantering och teknik samt fältpersonalens utbildning. Andra problem kan vara kopplade till inventeringens kvalitet och fullständighet. I en dansk studie används ett antal kommuners trädinventeringar för att utreda artdiversitet och artsammansättning i kommunerna (Thomsen m.fl., 2016). Många av kommunerna hade endast inventerat gatuträd, alltså inte inkluderat övriga stadsträd som parkträd eller andra träd, och många var ofullständiga och/eller inte uppdaterade. Här återkommer också problemet med att privatägd mark ofta utesluts ur inventeringen. Syftet med studien var att uppskatta eventuell risk på grund av låg artdiversitet men resultatet blev inte helt verklighetsspeglade på grund av ofullständiga inventeringar. En studie som jämfört urbana trädinventeringar utförda i stora städer i Nordamerika och norra Europa, visar att alla medverkande städer utom Oslo hade

inventerat alla stadens gatuträd (Keller & Konijnendijk, 2012). Ingen av städerna hade inventerat samtliga av stadens träd. I Sverige är det mer vanligt att utföra kompletta inventeringar, vilka kan vara svåra att hinna uppdatera och utföra över ett större område medan det i USA är vanligare med stickprovsundersökningar (Östberg, Nilsson, m.fl., 2015).

Kontinuerlig uppdatering av inventeringar är en gemensam utmaning för många städer (Keller & Konijnendijk, 2012). Uppdatering är grundläggande för att kunna nå de mål som inventeringen ska nå och för att inventeringen ska vara relevant över tid. Ingen av de

stora städerna i norra Europa som ingick i den jämförande studien av Keller och Konijnendijk (2012) har en kontinuerlig uppdatering av inventeringen. För att förstå och få ut det mesta av inventeringen är långsiktig övervakning av det urbana trädbeståndet nödvändig



Bild 5. Gatuträd rekommenderas att inventeras vart femte år på grund av deras utsatthet. Foto: Claes Löow

(Roman m.fl., 2013). Utan uppdatering tappar parametrar som tillväxt och livslängd sitt syfte. Det rekommenderas att inventera gatuträd vart femte år och parkträd vart tionde år (Östberg, Nilsson, m.fl., 2015). Tidsskillnaden beror på att gatuträd är mer utsatta för risker som påkörningsskador, socialt slitage och miljöpåverkan som exempelvis vintersaltning (se bild 5).

I regel samlas all data i en databas vilket gör informationen tillgänglig. Det är viktigt för bland annat förvaltare att informationen är lättåtkomlig för att det ska kunna användas på effektivt sätt. Med hjälp av informationen kan förvaltningen fatta beslut om driften och hämta olika slags värderingar, ex ekosystemtjänster (Nowak m.fl., 2008; Schipperijn m.fl., 2005; Östberg m.fl., 2013). Hur sammanställningen av data går till varierar ofta med stadens storlek. Större städer använder generellt program utformade för just trädinventering medan mindre städer generellt använder befintliga dataprogram (Schipperijn m.fl., 2005). Omfattande mätningar av urbana träd är bara användbara då de är systematiskt insamlade men även lättåtkomliga för användaren. Att ha en databas är grundläggande för att på effektivt sätt uppnå detta samt att ha en framtidsplanering för inventeringen.

Det finns många olika system, verktyg och metoder för att sammanställa trädinventeringsdata (Schipperijn m.fl., 2005). Ett problem är dock att information för-

svinner emellan de olika avdelningarna och oklarheter råder kring vem som ansvarar över vad. Detta gör att den insamlade datan inte alltid kommer till användning på optimalt sätt. Schipperijn m.fl. (2005) benämner detta, att utveckla ett integrerat system som är gränsöverskridande och kompatibelt, som en av de stora utmaningarna förvaltare och forskare har framför sig.

Att se grönytorna i relation till varandra ger mycket mer information än att se delinventeringar för sig eller inventeringar ur sitt sammanhang (Schipperijn m.fl., 2005). Då kan kopplingar göras mellan träden och ekosystemtjänster och även sociala och ekonomiska värden. God rumslig fördelning av träd över ett urbant område leder till att fler i befolkningen kan ta del av de rekreationella effekterna som grönytor och parker bidrar med. Kombinationer med sociala undersökningar kan göras som rör grönytornas tillgänglighet, rekreationella preferenser och positiva effekter. Det finns till exempel samband mellan ekonomisk rikedom och hög krontäckningsgrad samt minoritetspopulationer och låg krontäckningsgrad (Cowett, 2014). För att mäta detta på ett smidigt sätt bör inventeringen vara lättåtkomlig och kompatibel med andra verktyg, till exempel GIS. Eftersom träd rör fler områden än bara det dendrologiska, ex sociala värden och gatubyggnad, är det önskvärt att kunna arbeta över gränserna. Inom en organisation bör samma, eller kompatibla, program användas för hela organisationen för att uppnå gränsöverskridande resultat (Östberg, Nilsson, m.fl., 2015). Då kan personer från olika avdelningar inom samma organisation använda varandras information och minska eventuella missförstånd och problem, gällande exempelvis vattenledningar, elledningar och nyplanteringar av träd kan samköras och därmed minska risk för avgrävningar eller dubbelt arbete.

För att förvalta träd i linje med urban forestry-tanken krävs en översiktlig planering med helhetsperspektiv, både över ytan men även över tid. Träds ibland höga ålder gör att planeringen bör göras med ett långsiktigt perspektiv (Nilsson, 2013). Styrdokument kan vara trädplaner, som är övergripande, och trädvårdsplaner, som är mer detaljerade (Mebus, 2014).

Standardisering av urbana trädinventeringar skulle kunna främja och effektivisera insamlandet och analyseringen av information (Nowak, 2008). Att skapa en standard på nationell såväl som internationell nivå för inventeringsmodell och basparametrar skulle underlätta det urbana trädförvaltandet globalt, menar Nowak (2008). Baserat på detta skulle information, analyser och rapporter kunna delas internationellt. Fler forskare håller med om att standarder skulle vara positivt för det urbana trädförvaltandet (Keller & Konijnendijk, 2012; Roman m.fl., 2013; Östberg m.fl., 2013). I Sverige eftersträvas en sådan standardisering som hittills resulterat i Standard för trädinventering 2.0 (Östberg, 2015) och Trädvård – termer och definitioner (SIS, 2014).

3 Diskussion

Forskning kring urbana trädinventeringar är ett ungt forskningsfält och det finns därför begränsat med vetenskap och forskning kring trädinventeringar i stort. Som exempel finns det bara ett fåtal studier rörande inventeringsparametrar, som utförts de senaste åren (Jutras m.fl., 2009; Östberg m.fl., 2013). Kanske är det så att parametrarna inte ifrågasatts i större utsträckning tidigare men på grund av den ökande mångfalden av syften och utveckling av tekniska modeller nu har lyfts upp (Östberg, 2013).

Det har, de senaste åren, skett en betydande utveckling inom området i Sverige. ”Fria eller Fälla – En vägledning för avvägningar vid hantering av träd i offentliga miljöer” (Mebus, 2014) och ”Trädvård – Termer och definitioner” (SIS, 2014) kom ut 2014 och året därpå kom ”Standard för trädinventering i urban miljö” (Östberg, 2015). Detta visar på ett ökat intresse för urban trädinventering i Sverige.

Uppsatsens första frågeställning lyder: Vilka aspekter bör trädförvaltare ta hänsyn till vid urbana trädinventeringar? Det identifierades fyra huvudsakliga aspekter: syfte, val av parametrar, val av metod och löpande arbete. Dessa identifierades genom Nowaks artikel *Assessing Urban Forest Structure – Summary and Conclusions* (2008) tillsammans med att ett flertal författare påtalat vikten av syfte. Detta gav upphov till ytterligare frågor om respektive aspekt som har besvarats i resultatdelen och diskuteras nedan.

Det råder konsensus bland forskare när det gäller syftets stora betydelse för utformning av inventeringen. Detta är egentligen inget märkvärdigt eftersom alla projekt, oavsett område, bör ha tydliga mål och syften för att effektivt utforma arbetsgången. Det är, enligt mig, snarare märkligt att trädansvariga missar detta i planeringsfasen för en urban trädinventering eftersom det är så grundläggande. Syftet med inventeringen påverkar hela inventeringens utformning: val av parametrar, val av metod, vem som ska utföra inventeringen, vilken yta som ska inventeras, komplett eller stickprovsundersökning och uppdatering av inventeringen.

Eftersom dess påverkan över arbetet omfattar många delar anser jag, precis som Smiley och Barker (1988), Nielsen m.fl. (2014) och Schipperijn m.fl. (2005) att syftet bör fastställas allra först i planeringsprocessen.

Syftet med urbana trädinventeringar har kommit att breddats och nu inventeras träd av många olika anledningar. Denna utveckling beror på olika faktorer: sjukdomsrisk, ekosystemtjänster och riskbedömningar (Östberg, Nilsson, m.fl., 2015). Den ökande sjukdomsrisken, på grund av ökande global handel och låg artdiversitet i städerna, lockar fler trädförvaltare att inventera träd som en förebyggande åtgärd. Ekosystemtjänster är väldigt önskvärda att mäta i och med klimatförändringar och i-Tree står för stor del av den ökande trenden och tillgängligheten. Även riskbedömningar har blivit mer populärt. Antagligen på grund av att skötseln av träd har skiftat från ett felaktigt sätt, som ökat andelen riskträd, till ett korrekt sätt. Utvecklingen har med andra ord skett med påtryckning från historiska händelser och framtida hot. Det går endast att spekulera kring vad framtidens syften kommer att vara men en sak är ändå ganska säker – liksom mycket annat är även detta föränderligt. Dessa faktorer har förändrats och kommer att förändras i framtiden beroende på omständigheter och vad forskningen fokuserar på. I och med denna föränderlighet anser jag, liksom Östberg m.fl. (2013), att det vore lämpligt att kontinuerligt utföra fortsatta studier som undersöker inventeringsparametrars rangordning.

Olika yrkesgrupper har skilda syften med att utföra inventeringar eftersom de har olika utgångspunkt och perspektiv (Östberg m.fl., 2013). Det finns både likheter och skillnader i yrkesgruppernas val av parametrar vilket även säger något om syftet. Det är intressant att förstå de olika yrkesgruppernas syfte med att inventera för att kunna utforma en så fullständig inventering som möjligt. Inventeringen tillfredsställer då flera yrkesgruppers syften vilket gör den maximalt användbar. Jag tror att detta är något som kommer uppmärksammas mer i framtiden då vikten av att optimera inventeringen blir mer tydlig. Detta skulle också kunna öka samarbetet mellan forskarvärlden och praktiker, något som redan nu efterfrågas av praktiker (Roman m.fl., 2013). I den bästa av världar skulle alla olika yrkesgruppers önskemål kunna tillfredsställas, men så är oftast inte fallet och detta beror vanligen på bristande budget. Det jag tycker är spännande med att uppmärksamma yrkesgruppernas olika syften är främst att det finns mängder med yrkesgrupper som är intresserade av att trädinventeringar över huvud taget existerar. Forskare, arborister och förvaltare, men även andra institutioner och förvaltningar som länsstyrelsen, kyrkogårdsförvaltningar, gatukontor, Trafikverket, kommunteknik och privata aktörer. Alla dessa grupper har intresse av trädinventeringar och skulle kunna samarbeta för en extensiv inventering som alla kan dra nytta av. Detta skulle göra inventeringen mer användbar men även gynna övrigt samarbete mellan yrkesgrup-

perna. En gemensam inventering kan tydliggöra frågetecken och öka förståelsen myndigheterna emellan. Många myndigheter arbetar med träd och lagstiftning på olika sätt trots att de inte besitter fördjupad kunskap om träd. Även av denna anledning vore samarbete lämpligt för att ta del av varandras kunskap och möjliggöra effektivt arbete över gränserna, något som uppmärksammas i skriften Fria eller Fälla – En vägledning för avvägningar vid hantering av träd i offentliga miljöer (Mebus, 2014).

i-Trees genombrott har påverkat hur vi ser på inventeringar idag. Det är ett verktyg som gör det möjligt att kvantifiera ekosystemtjänster och har blivit avgörande för att påverka beslutsfattare och höja den allmänna kunskapen om träd i urban miljö i USA (Cowett, 2014). i-Tree används inte inom Sverige än eftersom det krävs viss anpassning av programmet men det går redan att se ett ökande intresse av att mäta ekosystemtjänster (Östberg, Konijnendijk van den Bosch, m.fl., 2015). Ett pågående samarbetsprojekt mellan Sveriges Lantbruksuniversitet, i-Tree och Treeco2nomics arbetar med anpassningen och beräknas vara klart år 2016. Det skulle kunna fungera, på samma sätt som det gjort i andra länder, som ett verktyg att få utökad budget till trädförvaltning även i svenska kommuner vilket skulle lösa många problem. Något som är viktigt för svenska kommuner är att ta reda på är hur i-Tree kan integreras i förvaltningens system eftersom det är av stor vikt att data är lättillgänglig och kompatibel med resterande avdelningars program för att optimera arbetsgång och undvika dubbelarbete eller missförstånd. Det finns värden som i-Tree inte mäter, till exempel sociala, estetiska och kulturhistoriska värden (Östberg, Konijnendijk van den Bosch, m.fl., 2015). Det går därför att dra slutsatsen att inventeringen bör kompletteras med andra modeller som kan mäta dessa, om dessa är önskvärda.

När syftet är fastställt är nästa steg i planeringsprocessen förmodligen val av parametrar. Utmaningen här består i att välja ut de mest optimala parametrarna av det stora antal som finns tillgängliga. Det är eftersträvansvärt att varken ha för många eller för få parametrar i inventeringen. Alla parametrar kostar att samla och därför behöver parametrarna vara noggrant utvalda efter syftet.

Utifrån en studie rekommenderas sex parametrar att utgå från (Östberg m.fl., 2013; Östberg, Nilsson, m.fl., 2015). Ett sätt är att använda dessa sex grundparametrarna och sedan bygga på med fler för att tillfredsställa syftets behov. Dessa parametrar återkommer i flera andra studier (Nielsen m.fl., 2014; Roman m.fl., 2013). Trots all uppbackning grundparametrarna har tycker jag att det är lönt att ifrågasätta om de är viktiga för just ens specifika syfte såsom det bör göras med alla parametrar. Detta bara för att vara säker på att inget samlas i onödan och inventeringen blir dyrare än vad som behövs eller att något saknas. När de mest optimala parametrarna valts ut behöver antagligen en anpassning till budget göras.

Spontant kan det tänkas vara mest attraktivt med fritext-parametrar eftersom utförlig beskrivning då kan ges av det som ska mätas. Detta kan stämma, vara lämpligt i vissa fall och absolut nödvändigt i andra fall. Generellt är det ändå mest effektivt att samla icke-fritext-parametrar. Att sätta en siffra, 1-4, ger möjlighet till en objektivitet som är svår att uppnå med fritext och underlättar alltså för utföraren i datainsamlingen. Det är bland annat detta Jutras m.fl. (2009) menar då de rekommenderar kvantitativa parametrar framför kvalitativa. Även i fasen av sammanställningen av data samt sökbarhet och tillgänglighet i databas är det mer effektivt att hantera siffror och av detta utläsa resultat. Även Östberg m.fl. (2013) tar upp detta men framför även det faktum att två av tre yrkesgrupper anser fritext-parametrar vara de viktigaste. Forskare och arborister efterfrågar generellt mer detaljerad information än förvaltare. Det betyder att det behövs en blandning av fritext- och icke-fritext-parametrar för att tillfredsställa så många yrkesgrupper som möjligt.

Jutras m.fl. (2009) har försökt att identifiera en enskild parameter som ensam skulle kunna representera ett trädets tillväxt oberoende vilken art men forskarna kom fram till att detta inte är möjligt. Det krävs flera parametrar för att mäta tillväxt på grund av arternas arkitektoniska olikheter och individens enskilda egenskaper. Detta visar på inventeringens komplexitet och det är därför viktigt att ifrågasätta parametrarnas funktion. Det finns problem som kan uppstå kring parametrar. Det kan till exempel handla om att det valts för många eller för få parametrar för inventeringens syfte. Detta problem uppkommer då planeringsprocessen gått för snabbt fram och utvärdering av de valda parametrarna inte gjorts. En idé är att fastställa varje parameters specifika syfte vilket minskar risken för onödiga parametrar men även förmedlar ytterligare specifika syftet med inventeringen i stort.

Ett annat problem är subjektiviteten, vilket även diskuteras ovan. Inventeringen bör vara objektiv men det är inte alltid enkelt. Det finns en del viktiga parametrar som är riktigt svåra att utföra utan subjektiv syn, till exempel är parametern vitalitet svår att utföra utan viss subjektivitet. Andra parametrar är rent värderande, till exempel estetiskt värde och kulturhistoriskt värde som kan differera beroende på vad utföraren har för slags bakgrund inom området. Det kan också uppmärksammas att parametrarna har olika krav på grad av förkunskaper och bör tas med i avvägningen i vem som ska utföra inventeringen kontra parameterval.

Nästa steg i planeringsprocessen är metodval. Det är möjligt att metodval och parameterval behöver bollas fram och tillbaka då de påverkas i hög grad av varandra. Om parametrar väljs ut och sedan inte passar ihop med den önskade metoden kan parametrarna anpassas efter detta. Det viktiga är att komma ihåg att valen ska motsvara inventeringens syfte.

Att välja metod kan påverkas av bland annat utförare, komplett- eller stickprovsundersökning och omfattning. Om syftet handlar om att kartlägga biologiska värden kan exempelvis biologer prioriteras som utförare. Om det är trädet som står i fokus är det antagligen mer lämpligt att en utbildad trädvårdare utför inventeringen. Om syftet eller ett delsyfte med inventeringen är att öka den samhälleliga sammanhållningen kan det vara lämpligt att överväga användandet av volontärer som utförare. Detta är vanligt i USA men har inte nämnts i en svensk kontext (Keller & Konijnendijk, 2012; Roman m.fl., 2013). Molin m.fl. (2014) förklarar avsaknaden av allmänhetens deltagande genom att hänvisa till Danmarks, och även Sveriges, tradition av välfärdssamhälle och med det ett hierarkiskt centralstyre. Forskarna ser även ett ökande intresse av allmänhetens deltagande vilket kommunerna behöver aktivt arbeta med för att förändra inställning och arbetssätt.

Komplett- eller stickprovsundersökning handlar egentligen om huruvida det är viktigt att det individuella trädet inventeras eller om uppskattningar räcker. I Sverige verkar vi envisas med att utföra kompletta inventeringar med fältundersökning som metod även om det är tidskrävande och dyrt. Ibland är det alternativet det bästa men inte alltid. I USA är det mycket mer vanligt att göra stickprovsundersökningar för att få en generell överblick över ett område och på så vis spara pengar och tid. Detta kan bero på att städerna i USA generellt är större än i Sverige, och stickprov blir då en nödvändighet. En annan orsak är att det är vanligt att vilja inventera risk och vitalitet i Sverige och då krävs inventering på individnivå.

Inventeringens omfattning handlar om yta. Är det en hel kommun eller endast en del av staden som ska inventeras? Detta påverkar valet av metod då vissa metoder lämpar sig bättre för mindre ytor och vice versa. Det är viktigt att få en helhetsbild över alla stadens träd för att kunna utforma kompletta förvaltningsplaner enligt urban forestry-tanken. Flera forskare håller med om vikten av detta (Corona m.fl., 2012; Keller & Konijnendijk, 2012; Nowak, 2008). En stor del av stadens träd står på privatägd mark och inventeras inte av kommuner eftersom det inte anses ekonomiskt försvarbart. En studie som utförts i USA bekräftar detta då den visar att ett av de vanligaste problemen som urbana trädförvaltare upplever är begränsad budget (Roman m.fl., 2013). Det finns metoder som kan göra uppskattningar genom stickprov och teknologiska verktyg vilka skulle kunna vara lämpliga att använda över privatägd mark. Stickproven har ofta ett medelvärdes standardavvikelse mellan fem och tjugo procent (Maco & McPherson, 2003) och de teknologiska verktygen har också felmarginaler som bör medvetandegöras. Trots det kan metoderna ge en billig uppfattning om de privatägda träden och dess ekosystemtjänster.

Uppsatsen behandlar fem olika slags metoder: satellitstödda, flygplansstödda, markbaserade, mobil skanning och fältundersökning. De luftburna metodernas

styrkor är artsammansättning, rumslig fördelning och tillgång till parametrar som behövs för att mäta ekosystemtjänster. De andra metodernas styrkor är exakt mätning av vitalitet, hög upptäckningsgrad av skador och identifiering av sjukdomar, svamp och skadedjur. En generalisering är att luftburna metoder är lämpliga när målet är att skapa trädplaner och de andra metoderna är mer lämpade för att skapa trädvårdsplaner. Holopainen m.fl. (2013) hade inte med metoden fältundersökningar i deras jämförande studie, men det hade varit intressant att jämföra fältundersökningar och mobil skanning eftersom det eventuellt skulle kunna vara ett billigare alternativ för kommuner om tillförlitligheten är tillräckligt hög. För att få effektiva och korrekta resultat, anser jag, att det bästa är att kombinera olika metoder för att komma åt de olika metodernas styrkor, något som Schipperijn m.fl., (2005) rekommenderar.

En aspekt värd att nämna är metodernas felmarginaler. De metoderna som förlitas på teknik har generellt en felmarginal som alltid behöver räknas med, det går i princip inte att komma ifrån. Fältundersökning är den enda metod som istället förlitas på människan och där behöver det finnas en medvetenhet kring den mänskliga faktorn och som potentiell felmarginal.

Nästa steg är i princip att ge inventeringen förutsättningar för att användas. Det löpande arbetet är en mycket viktig del av inventeringsprocessen som aldrig tar slut. Datahantering och uppdatering är avgörande för att förmedla den kunskap som inventeringen genererar. Trots det finns ytterst lite att hämta från den vetenskapliga litteraturen inom detta område. Många förvaltare upplever datahantering som en av de största utmaningarna inom trädinventering (Roman m.fl., 2013). Detta är ett problem som skulle behöva åtgärdas eftersom inventeringen blir bortkastad om ingen har tillgång till informationen. Keller och Konijnendijk (2012) anser att det behövs mer forskning för att ta reda på vad som händer efter att en inventering gjorts. Även Schipperijn m.fl. (2005) tar upp detta och menar att en av de stora utmaningarna förvaltare och forskare har framför sig är att utveckla ett gränsöverskridande och kompatibelt system. Det verkar alltså finnas ett stort behov av vägledning och program under detta skede, och eventuellt skulle en standard vara till hjälp. Problemet med datahantering påverkar även de ekonomiska motgångar som beskrivs (Roman m.fl., 2013). Om informationen vore lättillgänglig skulle det vara enklare att påverka beslutsfattare och eventuellt få större trädbudget då det går att visa på ekosystemtjänsternas effekter.

En central del i det löpande arbetet borde vara att se till att syftet blir tillfredsställt. Efter att ha utformat hela arbetet efter syftet vore det synd att inte fullfölja detta. Ett nästa steg är förmodligen att analysera och sammanställa informationen samt göra den lättillgänglig och enkel att kommunicera. För att få ut så mycket

som möjligt av inventeringen kan all data som inventeringen hämtat analyseras, sammanställas och kommuniceras till berörda.

Uppdatering är av stor vikt. Inventering är en färskvara som behöver uppdateras vart femte till tionde år (Östberg, Nilsson, m.fl., 2015) eftersom träd är levande varelser som står i mer eller mindre utsatt miljö. Utan uppdatering förlorar många parametrar sin tyngd och blir värdelösa.

Det finns en standardisering för inventeringsparametrar men inga generella vägledning för att inventera urbana träd och jag vill påstå att detta saknas. Min gissning är att detta efterfrågas i till exempel svenska kommuner och det skulle vara intressant att göra en studie angående detta. Vilka förutsättningar har trädansvariga att utföra urbana trädinventeringar? Flera forskare inom ämnet påpekar att det skulle vara positivt med en standardisering av många olika skäl (Keller & Konijnendijk, 2012; Nowak, 2008; Roman m.fl., 2013; Östberg m.fl., 2013). Det skulle underlätta processen för den trädansvarige och det skulle öka jämförbarheten mellan olika bestånd, kommuner och länder.

4 Slutsats

Det är en komplicerad process att utföra urbana trädinventeringar och det finns många aspekter att ta hänsyn till. De huvudsakliga aspekter uppsatsen identifierat är:

- Syfte
- Val av parametrar
- Val av metod
- Löpande arbete

Det finns mängder med syften att utföra urbana trädinventeringar och dessa varierar med yrkesgruppens utgångspunkt och påverkan från historiska händelser samt framtidsutsikter. Det är av stor vikt att identifiera syftet då resten av planeringsprocessen är beroende av detta.

Parametrarnas uppgift är att tillfredsställa syftet. Urvalet av parametrar är stort och dessa bör väljas med försiktighet eftersom de påverkar inventeringens informationsinnehåll och omfattning. Ogenomtänkta val av parametrar kan leda till dels dyr och onödig information med svårigheter att uppdatera, dels brist på väsentlig information och otillräcklig data. Därför behöver förvaltaren optimera antalet och sort av parametrar i förhållande till budget och syfte.

Metodval är till stor del beroende av parametervalet men även val av utförare, inventeringens omfattning och komplett-/stickprovsundersökning. Det finns ett växande utbud av tekniska metoder men forskare anser att dessa behöver utvecklas för att kunna ersätta fältundersökningar som idag är den vanligaste metoden.

Löpande arbete innebär att ta till vara på den information som samlats genom inventeringen och att uppdatera den inom lämplig tidsram. Det handlar om att tillgängliggöra informationen så att den går att använda. Det finns ett behov av enkla system för detta som är gränsöverskridande mellan olika aktörer involverade i trädinventering. Detta skulle underlätta samarbetet mellan bland annat praktiker, förvaltare och forskare.

5 Referenslista

- Corona, P., Agrimi, M., Baffetta, F., Barbati, A., Chiriaco, M. V., Fattorini, L., Pompei, E., Valentini, V., & Mattioli, W. (2012). Extending large-scale forest inventories to assess urban forests. *Environmental Monitoring and Assessment*, *184*(3), 1409–1422. <http://doi.org/10.1007/s10661-011-2050-6>
- Cowett, F. D. (2014). Methodology for Spatial Analysis of Municipal Street Tree Benefits. *Arbiculture & Urban Forestry*, *40*(2), 112–118.
- Cumming, A. B., Twardus, D. B., & Nowak, D. J. (2008). Urban forest health monitoring: large-scale assessments in the United States. *Scientific Journal*, *34*(6). Hämtad från <http://www.treesearch.fs.fed.us/pubs/19525>
- Gibbons, K. H., & Ryan, C. M. (2015). Characterizing comprehensiveness of urban forest management plans in Washington State. *Urban Forestry & Urban Greening*, *14*(3), 615–624. <http://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.06.003>
- Grahn, P., & Stigsdotter, U. K. (2010). The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration. *Landscape and Urban Planning*, *94*(3–4), 264–275. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.10.012>
- Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., & Briggs, J. M. (2008). Global Change and the Ecology of Cities. *Science*, *319*(5864), 756–760. <http://doi.org/10.1126/science.1150195>
- Holopainen, M., Kankare, V., Vastaranta, M., Liang, X., Lin, Y., Vaaja, M., ... Alho, P. (2013). Tree mapping using airborne, terrestrial and mobile laser scanning – A case study in a heterogeneous urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening*, *12*(4), 546–553. <http://doi.org/10.1016/j.ufug.2013.06.002>
- Jansson, M., Persson, A., & Östman, L. (2013). *Hela staden - argument för en grönblå stadsbyggnad* (Projektrapport från Movium Partnerskap 2013 No. 183). Hämtad från <http://www.movium.slu.se/system/files/news/9265/files/helastaden-1.pdf>
- Jutras, P., Prasher, S. O., & Dutilleul, P. (2009). Identification of significant street tree inventory parameters using multivariate statistical analyses. *Arbiculture and Urban Forestry*, *35*(2), 53–62.
- Keller, J. K.-K., & Konijnendijk, C. C. (2012). Short communication: A comparative analysis of municipal urban tree inventories of selected major cities in North America and Europe. *Arbiculture and Urban Forestry*, *38*(1), 24–30.
- Konijnendijk, C. C. (2003). A decade of urban forestry in Europe. *Forest Policy and Economics*, *5*(2), 173–186. [http://doi.org/10.1016/S1389-9341\(03\)00023-6](http://doi.org/10.1016/S1389-9341(03)00023-6)

- Locke, D., Grove, J. M., Galvin, M., O'Neil-Dunne, J., & Murphy, C. (2013). Applications of Urban Tree Canopy Assessment and Prioritization Tools: Supporting Collaborative Decision Making to Achieve Urban Sustainability Goals. *Cities and the Environment (CATE)*, 6(1). Hämtad från <http://digitalcommons.lmu.edu/cate/vol6/iss1/7>
- Maco, S. E., & McPherson, E. G. (2003). A practical approach to assessing structure, function, and value of street tree populations in small communities. *Journal of Arboriculture*, 29(2), 84–97.
- Mebus, F. (2014). *Fria eller fölla - en vägledning för avvägningar vid hantering av träd i offentliga miljöer*. Stockholm: Riksanikvarieämbetet. Hämtad från <http://www.raa.se/kulturarvet/landskap/fria-eller-falla/>
- Molin, J. F., & Konijnendijk van den Bosch, C. C. (2014). Between Big Ideas and Daily Realities – The roles and perspectives of Danish municipal green space managers on public involvement in green space maintenance. *Urban Forestry & Urban Greening*, 13(3), 553–561. <http://doi.org/10.1016/j.ufug.2014.03.006>
- Nielsen, A. B., Östberg, J., & Delshammar, T. (2014). Review of urban tree inventory methods used to collect data at single-tree level. *Arboriculture and Urban Forestry*, 40(2), 96–111.
- Nilsson, L. (2013). *Trädplanen som ett styrdokument i kommunal trädförvaltning* (Examensarbete, A2E). Sveriges lantbruksuniversitet, Alnarp. Hämtad från <http://stud.epsilon.slu.se/6217/>
- Nordic Forest Research. (2016). CARE-FOR-US II. Hämtad från <http://www.nordicforestresearch.org/care-for-us2/>
- Nowak, D. J. (2008). Assessing urban forest structure: summary and conclusions. *Arboriculture & Urban Forestry*, 34(6), 391–392.
- Nowak, D. J., & Crane, D. E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution*, 116(3), 381–389. [http://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00214-7](http://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00214-7)
- Nowak, D. J., Crane, D. E., Stevens, J. C., Hoehn, R. E., Walton, J. T., & Bond, J. (2008). A ground-based method of assessing urban forest structure and ecosystem services. *Arboriculture & Urban Forestry*, 34(6), 347–358.
- Roman, L. A., McPherson, E. G., Scharenbroch, B. C., & Bartens, J. (2013). Identifying common practices and challenges for local urban tree monitoring programs across the United States. *Arboriculture and Urban Forestry*, 39(6), 292–299.
- Saarinen, N., Vastaranta, M., Kankare, V., Tanhuanpää, T., Holopainen, M., Hyypä, J., & Hyypä, H. (2014). Urban-tree-attribute update using multisource single-tree inventory. *Forests*, 5(5), 1032–1052. <http://doi.org/10.3390/f5051032>
- Schipperijn, J., Pillmann, W., Tyrväinen, L., Mäkinen, K., & O'Sullivan, R. (2005). Information for urban forest planning and management. I C.C. Konijnendijk, K. Nilsson, T. B. Randrup & J. Schipperijn (Red.), *Urban forests and trees - a reference book*. (s. 399–442). New York: Springer.
- Schwartz, M. W. (2006). How Conservation Scientists Can Help Develop Social Capital for Biodiversity. *Conservation Biology*, 20(5), 1550–1552. <http://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00421.x>
- SIS. (2014). ftSS 990000:2014. *Trädvård - termer och definitioner*. Stockholm: SIS
- Sjöman, J. D., Sjöman, H., & Johansson, E. (2015). Staden som växtplats. I H. Sjöman & J. Slagstedt (Red.), *Träd i urbana landskap* (s. 231–330). Lund: Studentlitteratur AB.
- Smiley, E. T., & Baker, F. A. (1988). Options in street tree inventories. *Journal of Arboriculture*, 14(2), 36–42.
- Solecki, W. D., Rosenzweig, C., Parshall, L., Pope, G., Clark, M., Cox, J., & Wiencke, M. (2005). Mitigation of the heat island effect in urban New Jersey. *Environmental Hazards*, 6(1), 39–49. <http://doi.org/10.1016/j.hazards.2004.12.002>

- Thomsen, P., Bühler, O., & Kristoffersen, P. (2016). Diversity of street tree populations in larger Danish municipalities. *Urban Forestry & Urban Greening*, *15*, 200–210. <http://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.12.006>
- Zhang, C., Zhou, Y., & Qiu, F. (2015). Individual Tree Segmentation from LiDAR Point Clouds for Urban Forest Inventory. *Remote Sensing*, *7*(6), 7892–7913. <http://doi.org/10.3390/rs70607892>
- Östberg, J. (2013). *Tree inventories in the urban environment: methodological development and new applications*. (Doktorsavhandling, Acta Universitatis agriculturae Sueciae, 1652-6880 ; 2013:29). Alnarp: Sveriges lantbruksuniversitet. Hämtad från <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-e-1361>
- Östberg, J. (2015). *Standard för trädinventering i urban miljö version 2.0*. Alnarp: Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Östberg, J., Delshammar, T., Wiström, B., & Nielsen, A. B. (2013). Grading of parameters for urban tree inventories by city officials, arborists, and academics using the delphi method. *Environmental Management*, *51*(3), 694–708. <http://doi.org/10.1007/s00267-012-9973-8>
- Östberg, J., Konijnendijk van den Bosch, C., & Fredriksson, L. M. (2015). GRÖNA FAKTA i-Tree räknar ut värdet av stadsträd. *ResearchGate*. Hämtad från https://www.researchgate.net/publication/279196175_GRONA_FAKTA_i-Tree_raknar_ut_vardet_av_stadstrad
- Östberg, J., & Mladoniczky, D. (2016). *Trädvårdshandbok* (Rapport No. 2016:3). Alnarp. Hämtad från <http://pub.epsilon.slu.se/13212/>
- Östberg, J., Nilsson, L., Slagstedt, J., & Sjöman, H. (2015). Trädplaner, trädvårdsplaner och trädinventering. I H. Sjöman & J. Slagstedt (Red.), *Träd i urbana landskap* (s. 503–540). Lund: Studentlitteratur AB.