



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Gatuträdsbestånd med resiliens och vitalitet i framtidens städer

– En studie av nederbördsdata samt art- och släktesfördelning i
Stockholm, Göteborg och Malmö

Street tree populations with resilience and vitality in future cities
– A study of rainfall data and distribution of species and genera in
Stockholm, Gothenburg and Malmö

Michael Pustina, Joel Pustina

Gatuträdsbestånd med resiliens och vitalitet i framtidens städer

En studie av väderdata samt art- och släktesfördelning i Stockholm, Göteborg och Malmö

Street tree populations with resilience and vitality in future cities

A study of rainfall data and distribution of species and genera in Stockholm, Gothenburg and Malmö

Michael Pustina, Joel Pustina

Handledare: Anna Levinsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Björn Wiström, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt i arbete i landskapsarkitektur, G2E – Landskapsingenjörsprogrammet

Kurskod: EX0841

Program: Landskapsingenjörsprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2020

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

Nyckelord: Stadsträd, gatuträd, träd, stadsmiljö, klimatförändringar, nederbörd, nederbördsfördelning, artdiversitet, resiliens

Tack

Vi skulle vilja börja med att tacka Anna Levinsson, vår handledare under skrivandet av detta arbete. Vi skulle även vilja tacka Hans Lindqvist på Park- och naturförvaltningen i Göteborg samt Henrik Sjöman för den hjälp vi fått på vägen.

Abstract

This study covers Stockholm, Gothenburg and Malmö and is based on the hypothesis that springs are getting drier and that this has negatively affected the vitality of street trees. The study compiles and visualizes trends in rainfall distribution over the year, based on rainfall data and also maps species and genus distribution within the street tree population for each city. The purpose is, among other things, to create a basis for discussion for the development of the cities' future street tree populations. The result consists of diagrams showing rainfall distribution for each city on a seasonal basis, with lines indicating trends for each season. The study also consists of diagrams displaying the species and genus distribution within the cities' street tree populations. The graphs relating to rainfall do not show any clear trend in rainfall distribution indicating that we are moving towards drier springs. Further studies are required to determine if there are factors that can substantiate the hypothesis on which the study is based. As the data of which the mapping of street tree populations is based on varies in terms of extent and degree of detail, the importance of extensive inventories is taken up as an important tool in future work to improve the resilience of street street populations.

Sammanfattning

Detta arbete behandlar Stockholm, Göteborg och Malmö och utgår från en tes om att vårarna blir torrare och att detta påverkat gatuträds vitalitet negativt. Arbetet sammanställer och visualiserar trender i nederbördsfördelning över året utifrån nederbördsdata, samt kartlägger art- och släktesfördelning inom gatuträdsbestånden för respektive stad. Syftet är bland annat att skapa underlag för diskussion för utveckling av städernas framtida gatuträdsbestånd. Resultatet utgörs av diagram som för varje stad visar nederbördsfördelningen årstidsvis, med trendriktning för respektive årstid samt diagram som beskriver art- och släktesfördelningen inom städernas gatuträdsbestånd. Diagrammen som rör nederbörd visar inte någon tydlig trend i nederbördsfördelning, som tyder på att vi går mot torrare vårar. Vidare studier krävs för att kunna avgöra om det finns faktorer som kan styrka tesen som arbetet utgår från. Då omfattningen och detaljeringsgraden varierar i underlagen för kartläggningarna av de olika städernas gatuträdsbestånd, tas bland annat vikten av utförliga inventeringar upp som ett viktigt verktyg i framtida arbete för att förbättra resiliensen hos gatuträdsbestånd.

Innehållsförteckning

1. Inledning	4
1.1 Vår ingång till ämnet	4
1.2 Bakgrund	4
1.3 Syfte	7
1.4 Frågeställningar	7
1.5 Avgränsningar	7
2. Metod och material	8
2.1 Kartläggning av nederbördsfördelning	8
2.2 Kartläggning av art- och släktesfördelning	8
3. Resultat	10
3.1 Nederbördsfördelning	10
Stockholm	10
Göteborg	11
Malmö	12
3.2 Art- och släktesfördelning	13
Stockholm	13
Göteborg	14
Malmö	15
4 Diskussion	16
Nederbördsfördelning	16
Art- och släktesfördelning	17
5. Slutsats	18
6. Källförteckning	19

1. Inledning

1.1 Vår ingång till ämnet

Inför skrivandet av detta arbete hade vi kontakt med Park- och Naturförvaltningen i Göteborg. Inom förvaltningen hade man observerat att trädarter, exempelvis Oxel och Avenbok, som i vanliga fall ansetts som torktåliga, nu hade uppvisat symptom som tydde på torkstress. Det fanns en uppfattning om att vårarna hade blivit torrare och att detta kunde vara en bakomliggande orsak till symptomen hos dessa träd. Denna uppfattning har vi sedan använt som en tes i vårt arbete.

Att klimatet är under förändring är ett faktum. Temperaturen har ökat de senaste decennierna och den förväntas fortsätta öka (SMHI 2020). Samma sak gäller nederbörds mängden, vilken beräknas bli 20-60% högre i slutet av seklet jämfört med perioden 1961-1990 (SMHI 2019a). Men om nederbörden har ökat, varför upplever Park- och Naturförvaltningen att träden lider av torkstress?

På SMHIs webbsida finns tillgänglig data som har gett oss möjlighet att studera hur vädret har förändrats, inte bara år för år, utan även hur t.ex. nederbörd tenderar att fördela sig över åren.

1.2 Bakgrund

Idag konkretiseras nyttan som träden ger oss genom begreppet ekosystemtjänster. Begreppet innefattar alla de produkter och tjänster som naturens ekosystem producerar och som kommer människan till nytta (Naturvårdsverket 2019). Exempel på tjänster som gatuträd bidrar med är bland annat bullerdämpning, tillförande av rekreativa värden, filtrering av luften samt reglering av mikroklimatet (Bolund & Hunhammar 1999).

Utöver att nyttan har konkretiserats genom begreppet ekosystemtjänster, finns det idag metoder för att kvantifiera värdet av dessa tjänster. Ett exempel är i-Tree, som är en samling programvaror framtagna av United States Department of Agriculture, USA i samarbete med ett antal andra aktörer (United States Department of Agriculture u.å.).

I-tree har bland annat använts för att ta fram en rapport över värdet som Londons samlade trädbestånd bidrar med. Rapporten togs fram 2015 och då uppskattades träden i Londons innerstad bidra med ekosystemtjänster till ett värde av 59 miljoner brittiska pund under ett år (Treeconomics London 2015).

För att gatuträden i våra städer ska kunna leverera ekosystemtjänster i en betydande skala måste dessa vara vitala och kunna växa till mogna individer (Sjöman, Hirons & Bassuk 2018). Omfattningen av varje ekosystemtjänst är i hög grad beroende av trädets art, så väl som trädets storlek, ålder, vitalitet och struktur (Rötzer et al. 2019).

Växtförhållandena för gatuträd är i allmänhet begränsade på grund av bristande tillgång på vatten (Vico, Revelli & Porporato 2014). Träden står ofta planterade i till stor del hårdgjorda miljöer med följden att mycket av den nederbörd som faller leds ned i dagvattenbrunnar i stället för att komma träden till godo. Kompakterade jordar, begränsade volymer för trädrötter att breda ut sig i, samt låga grundvattennivåer är också faktorer som ofta begränsar vattentillgången. Utöver att tillgången på vatten ofta är begränsad, är trädens förbrukning av vatten i urbana miljöer generellt sett hög. Det här beror delvis på den så kallade urbana värmeö-effekten, som har en temperaturhöjande inverkan på städernas klimat (Sjöman & Slagstedt 2015).

Sjöman, Hirons och Bassuk (2018) sammanfattar två huvudstrategier som träd använder sig av för att hantera brist på markfukt, vilka beroende på art kombineras i olika hög grad. Dessa strategier går ut på att undvika torka genom att utveckla djupgående rotsystem, samt att tolerera torka genom att använda sig av vattenbesparande funktioner (Sjöman, Hirons och Bassuk 2018). Exempel på strategier som innefattar vattenbesparande funktioner är att vissa trädarter har utvecklat blad med behåring eller barr med en vaxhinna, vilket reducerar avdunstningen. Ett annat exempel är att vissa trädarter utvecklat blad med extra stabil cellstruktur, som möjliggör bibehållen funktion under perioder av torka (Sjöman & Slagstedt 2015).

Sjöman, Hirons & Bassuk (2018) hävdar att olika trädarters förmåga att tolerera perioder av torka, är tätt kopplat till dess förmåga att behålla vattenpotential och sin cellstruktur intakt i sina blad under olika nivåer av negativt turgortryck. Författarna har i sin studie undersökt 45 olika arter och vid vilken nivå av negativt turgortryck som cellerna i trädens blad förlorar sin vattenpotential (ΨP_0) på grund av att cellstrukturen kollapsar (fig. 1). Av studien framgår att olika trädarters förmåga att tolerera torka varierar mycket. Generellt sett är förmågan större på sommaren än på våren. Hur mycket sämre förmågan att tolerera torka är på våren, jämfört med sommaren, varierar beroende på art.

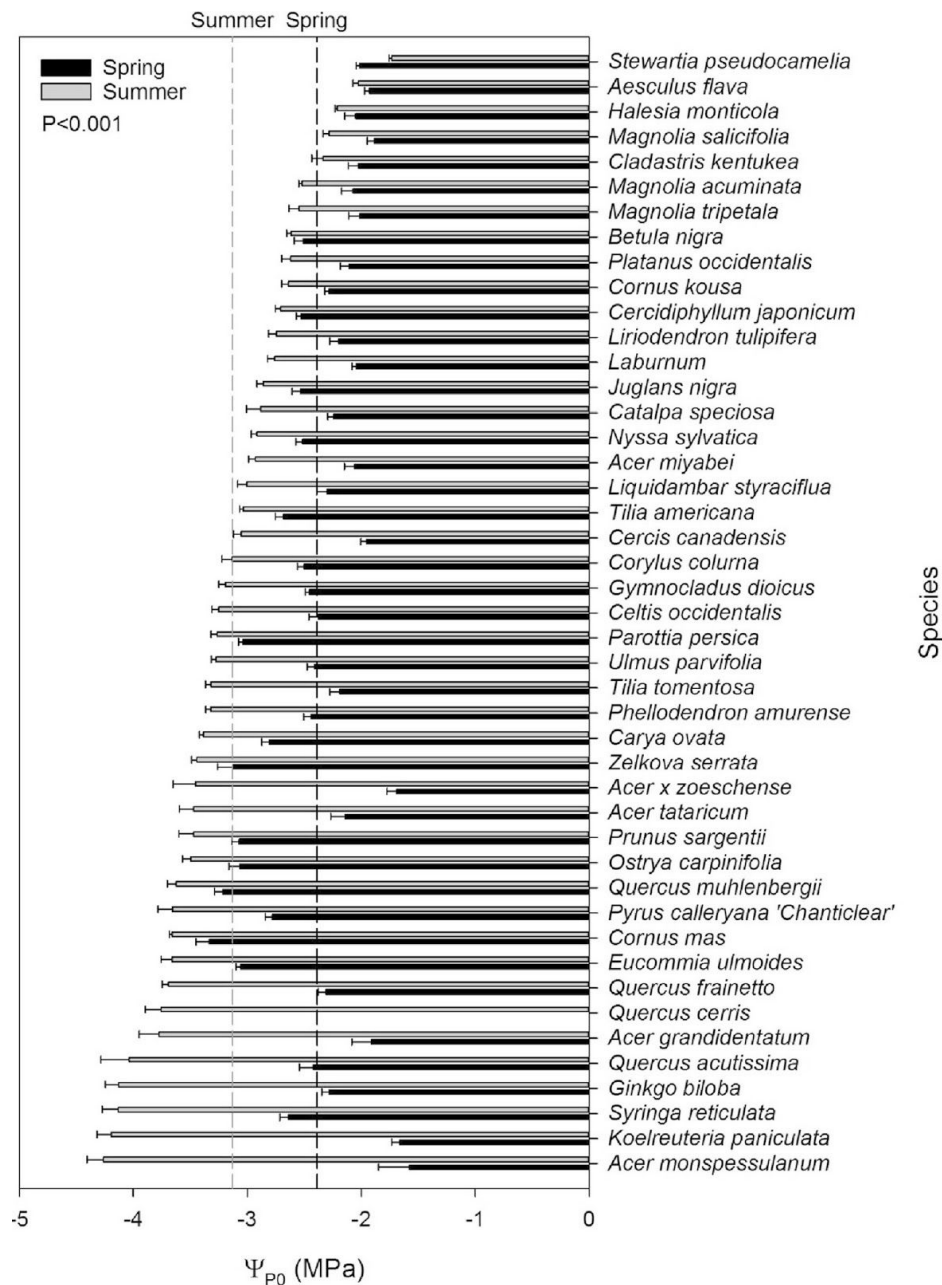


Fig. 1 Förväntad nivå av negativt turgotryck som cellerna i bladen för respektive art förlorar sin cellstruktur på våren respektive sommaren. De streckade vertikala linjerna visar genomsnittet för respektive årstid. Staplarna visar standardavvikelsen från genomsnittet (Sjöman, Hirons & Bassuk 2018). Bilden används med tillåtelse av författarna.

Det finns alltså faktorer som avgör om specifika arter är lämpliga att använda som gatuträd, i hänseende till den begränsade vattentillgång som ståndorten innebär. För att förbättra resiliensen hos våra städers gatuträdbestånd räcker det dock inte med att använda sig av ett fåtal lämpliga arter. Artdiversitet anses spela en avgörande roll för att förbättra resiliensen mot sjukdomar och skadegörare och anses dessutom vara en viktig faktor för att bibehålla de ekosystemtjänster som gatuträden i städerna bidrar till (Cowett & Bassuk 2017). De senaste årtiondena har flera principer tagits fram med syftet att skapa en god fördelning av arter och släkten inom trädbestånd (Thomsen, Bühler & Kristoffersen 2016). Enligt Cowett & Bassuk

(2017) är 10-20-30-regeln en etablerad princip. Regeln förespråkar att ett trädbestånd inte ska utgöras av mer än 10% av en art, 20% av ett släkte och 30% av en familj (Santamour 1990). 10-20-30-regeln och andra liknande principer har dock ifrågasatts med anledning av att det saknas vetenskapliga belägg som styrker deras relevans. Att i för stor utsträckning utgå från principerna kan leda till att för ståndorten väl anpassade arter byts ut mot arter som är sämre anpassade, i förmån för största möjliga art- och släktesspridning (Cowett & Bassuk 2017).

1.3 Syfte

Syftet med studien är att undersöka om- och i så fall på vilket vis klimatförändringar har lett till en ändrad nederbördsfördelning över året sedan starten av den studerade tidsperioden, december 1961 till november 2018.

Ett vidare syfte är att skapa ett underlag för diskussion kring art- och släktesfördelning och framtida utveckling av gatuträdsbestånden i Stockholm, Göteborg och Malmö.

1.4 Frågeställningar

1. Hur skapar vi vitala och resilienta gatuträdbestånd i framtidens städer med hänsyn till nederbördsfördelning och artdiversitet?
2. Hur ser fördelningen av gatuträd ut, sett till arter och släkten i våra tre största städer?
3. Hur ser utvecklingen av nederbördsfördelning ut i våra tre största städer? Har vi en trend där vi går mot torrare vårar?

1.5 Avgränsningar

Studien innefattar inte någon mer detaljerad kartläggning av nederbördsfördelningen än en indelning i 3-månadersintervall.

Syftet med kartläggningen av art- och släktesfördelning är att studera graden av art- och släktesspridning. Lämpligheten i användningsgrad av specifika arter och släkten värderas inte.

2. Metod och material

2.1 Kartläggning av nederbördsfördelning

Underlagen till nederbördsdiagrammen laddades ned från SMHIs webbsida och består av data som redovisar totalnederbörd per månad och som täcker tidsperioden december 1961 till november 2018. Datan samlades in från den väderstation inom respektive stad, som täckte största delen av den avsedda perioden för kartläggning. I de fall data för perioder saknades, valdes närmsta ersättningsstation på fastlandet inom 10 km avstånd från den primära mätstationen, med maximalt 8 km distansskillnad till havet. Detta gjordes för att få så lika väderförhållanden som möjligt.

Månaderna delades in i årstider; vinter (december-februari), vår (mars-maj), sommar (juni-augusti) och höst (september-november). Varje årstid separerades från ursprunglig kronologisk ordning för den totala tidsperioden (december 1961-november 2018) och lades sedan i kronologisk ordning, var årstid för sig. Varje årstid fick sedan representera en linje i diagrammet för den aktuella staden, där varje punkt på linjen visar totalnederbörd för aktuell årstid, varje år för den totala tidsperioden. Trendlinjer lades sedan till för varje årstid i samtliga nederbördsdiagram.

2.2 Kartläggning av art- och släktesfördelning

Datan som ligger till grund för samtliga diagram över art- och släktesfördelningen i Stockholm, Göteborg och Malmö med undantag för diagrammet över artfördelningen av gatuträd i Göteborg (fig. 7), erhöles av kommunen i respektive stad i form av inventeringsdokument. Diagrammet över artfördelningen av gatuträd i Göteborg (fig.7), bygger på siffror ur en studie av Sjöman, Östberg, Bühler (2012). Anledningen till det här är att datan som tillhandahölls av Göteborgs kommun endast innehöll data som gjorde det möjligt att kartlägga gatuträdsfördelningen på släktesnivå.

Med undantag för diagrammet över artfördelningen av gatuträden i Göteborg (fig. 7) utgjordes ursprungligen datan för diagrammen av excel-filer, där varje inventerat träd representerade en tabellrad.

Träden i excel-filerna sorterades efter typ (gatuträd, träd i parkmiljö etc.) varpå datan rensades på träd som inte definierades som gatuträd. Gatuträden summerades, varpå de sorterades efter art. Datan som hämtades till diagrammet över artfördelningen av gatuträd i Göteborg (fig. 7) kunde användas utan

bearbetning som den ovan behövdes göras. Art- och släktesfördelning visualiserades separat genom att två diagram konstruerades för varje stad.

Inför konstruerandet av samtliga diagram över art- och släktesfördelning (fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10) hanterades datan som skulle visualiseras i diagrammen på samma sätt, enligt följande principer. Ett tröskelvärde på $\geq 2\%$ sattes för hur stor andel av det totala antalet gatuträd som en enskild art eller släkte behövde utgöra för att representeras i diagrammen. Arter och släkten som utgjorde $< 2\%$ kategoriserades i tabellerna in under kategorin övrigt. Träd som kategoriserats in under ett visst släkte, men där arttillhörigheten var oklar, lades i diagrammen in under kategorin övriga. Det här gäller träd som saknar artepitet, där artepitetet ersatts med spp. (species) och där artepitetet ersatts av ett sortnamn. Arter som förts in i inventeringsdokumenten under olika synonymer räknades ihop.

I datan som ligger till grund för diagrammen framgår det på olika sätt och i olika hög grad vilka träd som utgör gatuträd.

Datan som ligger till grund för diagrammen över art- och släktesfördelningen av gatuträd i Stockholm (fig 7, 8) tillhandahölls av Trafikkontoret, Stockholms stad. Träden har inventerats inom de områden som trafikkontoret förvaltar, och definieras av den anledningen i det här arbetet som gatuträd.

I studien av Sjöman, Östberg, Bühler (2012) som ligger till grund för diagrammet över artfördelningen av gatuträd i Göteborg (fig. 7) har författarna gjort en uppdelning av trädtyper (gatuträd, träd i parkmiljö etc.). I studien framgår dock inte, enligt vilken definition av gatuträd uppdelningen baseras på. Datan som ligger till grund för diagrammet över släktesfördelningen (fig. 8) tillhandahölls av park- och naturförvaltningen. Datan utgjordes enbart av träd som kategoriserats som gatuträd av park- och naturförvaltningen. På vilken grund som de har kategoriserats som gatuträd är framgår inte.

Träden i inventeringsdokumentet som ligger till grund för diagrammen över art- och släktesfördelningen av gatuträd i Malmö (fig. 9, 10) utgörs av olika typer av träd (gatuträd, träd i parkmiljö etc.). Träden har i inventeringsdokumentet tilldelats olika koder. Koderna beskriver exempelvis om träden sköts som parkträd, gatuträd. Träd som i inventeringsdokumentet markerats med en specifik kod är klassade att skötas som gatuträd. Träden utgör gatuträd i den mening att de sköts som gatuträd. Träd som kategoriserats som gatuträd enligt denna kod är de som representeras i diagrammen över art- och släktesfördelningen av gatuträd i Malmö.

3. Resultat

3.1 Nederbördsfördelning

Stockholm

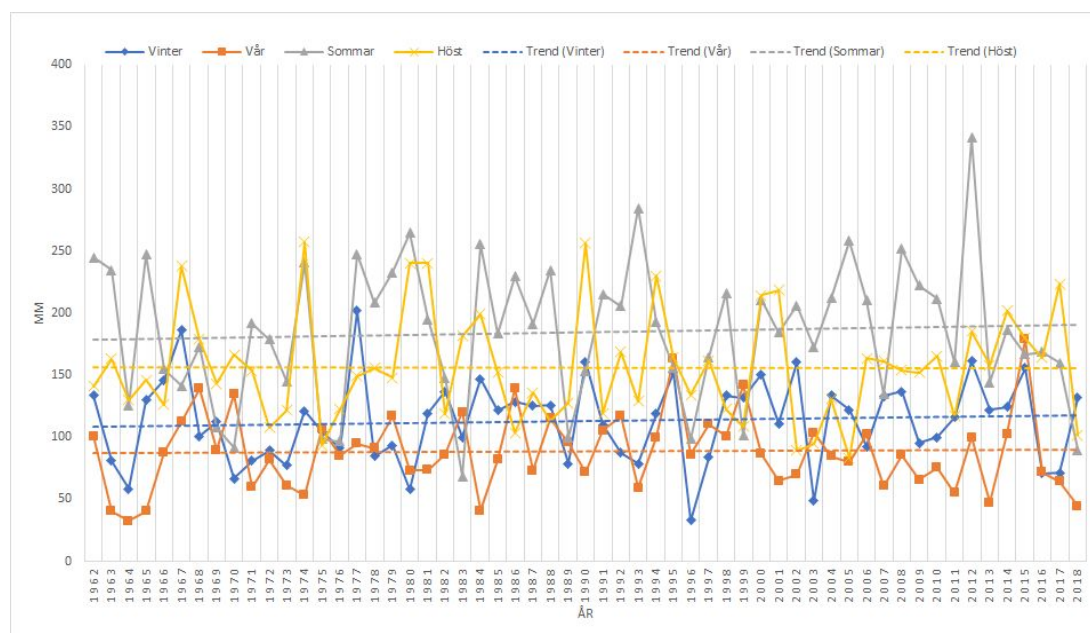


Fig. 2 Nederbördsfördelning årstidsvis, Stockholm 1962-2018.

Diagrammet för Stockholm (fig. 2) indikerar inte någon tydlig riktning i nederbördstrend för någon av årstiderna. Trendlinjerna indikerar en svagt positiv nederbördstrend för samtliga årstider förutom för hösten, där trendlinjen indikerar en svagt negativ utveckling.

Vårarna ser generellt ut att ha haft en förhållandevis låg nederbörd sedan kring år 2000 med vissa undantag, där 2015 är mest framträdande. Vintrarna ser inte ut att ha blivit märkbart fattigare på nederbörd. 2016 och 2017 sammanföll nederbördsfattiga vårar med föregående vintrar med låg nederbörd.

Göteborg

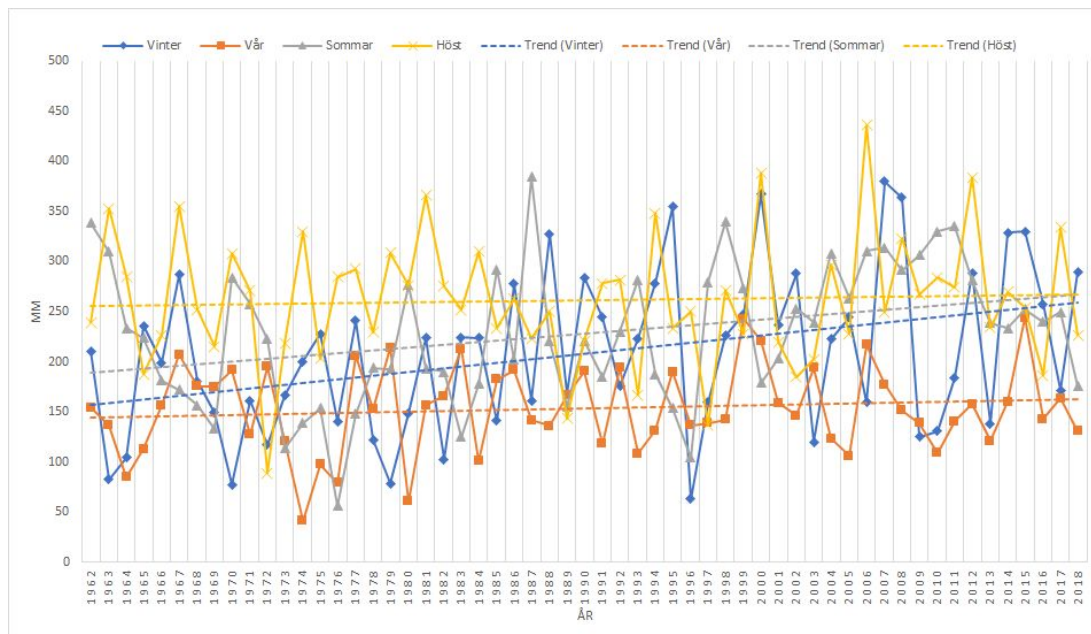


Fig. 3 Nederbördsfördelning årstidsvis, Göteborg 1962-2018.

Diagrammet för Göteborg (fig. 3) indikerar inte någon negativ nederbördstrend med undantag från höstarna, vilka indikerar en svagt negativ trend men fortfarande ligger på en hög nederbördsnivå i förhållande till övriga årstider. Vinter och sommar indikerar en tydligt positiv nederbördstrend.

Mängden nederbörd för vintrarna varierar kraftigt. Även höstarna och somrarna har en stor variation. Den årstid som ser ut att ha den mest stabila nivån sett till nederbördsnivå är våren.

Malmö

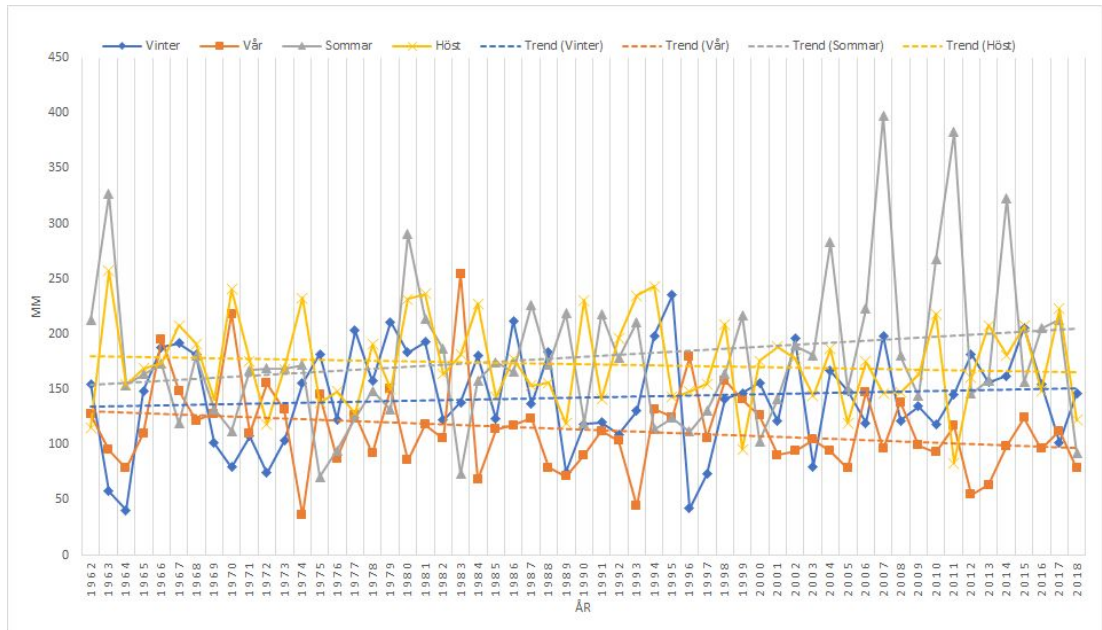


Fig. 4 Nederbördsfördelning årstidsvis, Malmö 1962-2018.

Diagrammet för Malmö (fig. 4) indikerar en negativ nederbördstrend för vår och höst. Trendlinjen för somrarna indikerar en positiv nederbördstrend medan trendlinjen för vintrarna indikerar en svagt positiv utveckling.

Somrarna 2004, 2007, 2011 och 2014 syns en förhållandevis hög nederbördsmängd. Generellt sett är annars diagrammet för Malmö det diagram där kurvorna visar minst variation i nederbördsmängd.

3.2 Art- och släktesfördelning

Stockholm

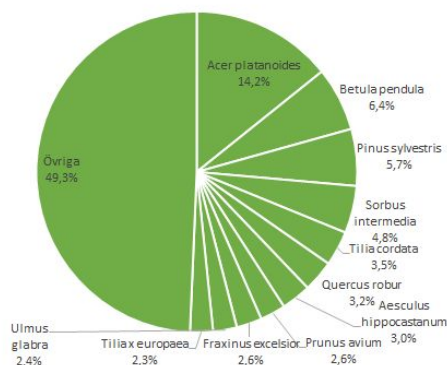


Fig. 5 Artfördelning av gatuträd i Stockholm Stockholm

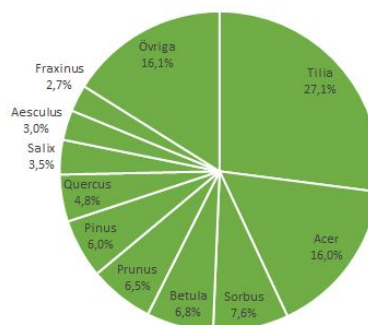


Fig. 6 Släktesfördelning av gatuträd i Stockholm

Diagrammen (fig. 5, 6) visualiserar art- respektive släktesfördelningen av 23973 gatuträd.

Arter som utgör $\geq 2\%$ är 11 st och representerar tillsammans 50,7% av det totala antalet gatuträd. Därmed utgör andelen övriga arter 49,3%. Den enskilda art som representerar störst del av av det totala antalet utgör (14,2%).

Släkten som utgör $\geq 2\%$ är 10 st och representerar tillsammans 83,9% av det totala antalet gatuträd. Därmed utgör andelen övriga släkten 16,1%. Den enskilda art som representerar störst del av av det totala antalet gatuträd utgör 27,1%.

Göteborg

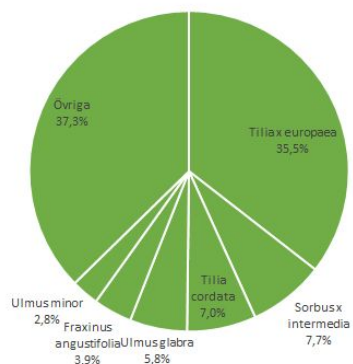


Fig. 7 Artfördelning av gatuträd i Göteborg

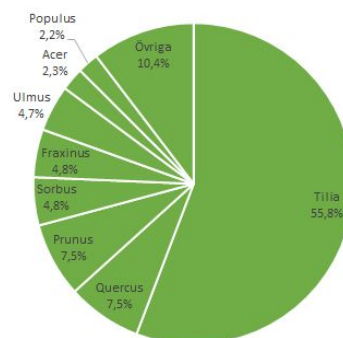


Fig. 8 Släktesfördelning av gatuträd i Göteborg

Diagrammen (fig. 7,8) visualiserar art- respektive släktesfördelningen av 2154 respektive 6555 gatuträd. Arter som utgör $\geq 2\%$ är 6 st och representerar tillsammans 62,7% av det totala antalet gatuträd. Därmed utgör andelen övriga arter 37,3%. Den enskilda art som representerar störst del av av det totala antalet utgör 35,5%.

Släkten som utgör $\geq 2\%$ är 8 st och representerar tillsammans 89,6% av det totala antalet gatuträd. Därmed utgör andelen övriga släkten 10,4%. Den enskilda art som representerar störst del av av det totala antalet gatuträd utgör 55,8%.

Malmö

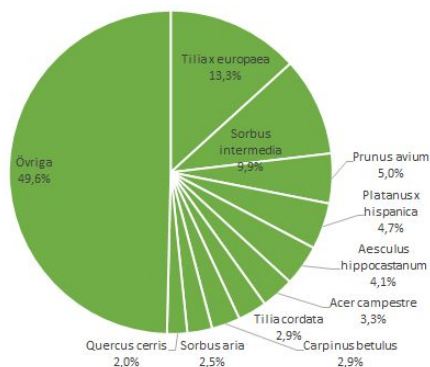


Fig. 9 Artfördelning av gatuträd i Malmö

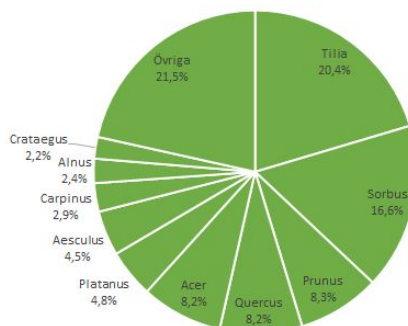


Fig. 10 Släktesfördelning av gatuträd i Malmö

Diagrammen (fig. 9, 10) visualiserar art- respektive släktesfördelningen av 26026 gatuträd. Arter som utgör $\geq 2\%$ är 10 st och representerar tillsammans 50,4% av det totala antalet gatuträd. Därmed utgör andelen övriga arter 49,6%. Den enskilda art som representerar störst del av av det totala antalet utgör 13,3%.

Släkten som utgör $\geq 2\%$ är 10 st och representerar tillsammans 78,5% av det totala antalet gatuträd. Därmed utgör andelen övriga släkten 21,5%. Det enskilda släkte som representerar störst del av av det totala antalet gatuträd utgör 20,4%.

4 Diskussion

Nederbördsfördelning

Diagrammet för Göteborg (fig. 3) visar att våren är stabil i två avseenden i förhållande till övriga årstider. Nederbörden visar en förhållandevis liten variation från år till år, samtidigt som trendlinjen inte visar någon tydlig riktning. Detta talar emot tesen att vi går mot torrare vårar som arbetet utgår ifrån. Trendlinjen för våren känns dessutom mer tillförlitlig och relevant (i fråga om bedömning av när risken för att träd ska drabbas av torka) än trendlinjer för andra årstider, som utgår från linjer med större variation i nederbördsmängd. Även om vårarna inte har fått en märkbart minskad nederbörd skulle dock vårtorkan trots allt vissa år kunna vara svårare på grund av en för vissa år torr föregående vinter. Då diagrammet visar att både vintern och sommaren har en tydligt positiv nederbördstrend, samtidigt som våren har en svagt positiv trend och endast hösten har en svagt negativ nederbördstrend, går det att utläsa en samlad ökande nederbördstrend för staden. Detta går i linje med vad vi i inledningen påstår - att vi har en ökande nederbörd, vilket syftar till riket i stort. Det skulle vara intressant att kartlägga trenden för total nederbörd per år för respektive stad för att se om trenden går åt samma håll i alla tre städerna.

Diagrammen för städerna visar inte när nederbördsmängder faller under kort tid. Koncentrerade mängder nederbörd kan påverka diagrammen mycket, men kanske inte kommer träden till godo i särskilt stor utsträckning. Det hade därför varit önskvärt att kartlägga nederbörden i kortare tidsintervall. Detta hade också gjort det möjligt att utläsa längre perioder utan nederbörd mer precist. Diagrammen ger heller ingen tydlig bild av huruvida en årstid med låg nederbördsmängd föregås av en annan årstid med låg nederbördsmängd, vilket rimligtvis borde påverka tillgången på växttillgängligt vatten.

Att nederbördstrenden för sommaren är positiv i Malmö påverkas till viss del av 2004-, 2007-, 2011- och 2014 års nederbördstoppar för årstiden (fig. 4). Detta innebär att den generella nederbördsökningen för somrarna i realiteten inte är lika tydlig som trendlinjen i diagrammet visar. På grund av en för vårarna negativ nederbördstrend skulle detta i så fall kunna innebära torrare markförhållanden under somrarna de år som de avvikande höga nederbördsmängderna uteblir.

Att träden i Göteborg på senare tid uppvisat symptom som tyder på torkstress kan ha flera orsaker. Större svängningar i nederbörd, mer frekventa sammanhängande torrperioder och förhöjd temperatur är faktorer som påverkar ståndorten och därmed växtmaterialens lämplighet.

Art- och släktesfördelning

Diagrammen över art- och släktesfördelningen av gatuträd i våra tre största städer (fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10) bygger på underlag som täcker olika stor andel av städernas trädbestånd. Med största sannolikhet ger diagrammen som bygger på en större andel av det totala antalet träd en mer rättvis bild av hur fördelningen ser ut i verkligheten än de diagram som bygger på ett mindre andel. Uppgifter om hur stor andel av det totala antalet träd som inventerats i de olika städerna saknas i det här arbetet, med undantag för Stockholm. Underlaget med data om Stockholms gatuträd innehöll data om 23973 träd, vilket enligt trafikkontoret i Stockholm stad ska motsvara runt 50% av det totala gatuträdsbeståndet. Antalet träd och hur stor andel av det totala gatuträdsbeståndet de utgör har i det här arbetet bedömts som tillräckligt omfattande för att diagrammen (fig. 5, 6) ska ge en någorlunda rättvis bild av art- och släktesfördelningen inom gatuträdsbeståndet i Stockholm.

Underlaget som diagrammen över art- och släktesfördelningen av Malmös gatuträd bygger på (fig. 9, 10) innehöll fler träd än underlaget för Stockholms gatuträd, trots att Malmö rimligtvis har ett mindre totalt antal gatuträd än Stockholm. Av den anledningen bedöms även diagrammen över art- och släktesfördelningen i Malmö ge en någorlunda rättvisande bild, trots att uppgifter om hur stor andel de av stadens totala gatuträdsbestånd de utgör saknas.

Underlagen som ligger till grund för diagrammen över art- och släktesfördelningen av gatuträd i Göteborg (fig. 7, 8) innehåller ett litet antal träd i förhållande till underlagen som ligger till grund för diagrammen över art- och släktesfördelning i Stockholm och Malmö. Uppgift saknas om hur stor del som träderna i underlaget utgör, av del av Göteborgs gatuträdsbestånd. Underlagen för diagrammen över art- och släktesfördelningen av gatuträd i Göteborg har bedömts som så inkompleta att diagrammen med stor sannolikhet inte ger en rättvis bild av hur gatuträdsbeståndet ser ut.

Art- och släktesfördelningen som presenteras i diagrammen för de tre städerna kan jämföras med den i bakgrunden introducerade 10-20-30-regeln. I förhållande till denna regel framgår att Stockholms gatuträdsbestånd har en överrepresentation av en art (*Acer platanoides*) och ett släkte (*Tilia*) som utgör 14,2% (fig. 5) respektive 27,1% (fig. 6) av gatuträdsbeståndet. Görs samma jämförelse i Göteborg framgår det att det finns en stor överrepresentation av en art (*Tilia x europaea*) och ett släkte (*Tilia*) som utgör 35,5% (fig. 7) respektive 55,8% (fig. 8) av gatuträdsbeståndet. I Malmö visar samma jämförelse att det finns en liten överrepresentation av en art (*Tilia x europaea*) och ett släkte (*Tilia*) som utgör 13,3% (fig. 9) respektive 20,4% (fig. 10) av gatuträdsbeståndet.

Bedömningen av hur väl art- och släktesfördelningen, som framgår i diagrammen (fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10), lever upp till 10-20-30-regeln kan dock ifrågasättas. Anledning är att det i underlagen till diagrammen finns brister i hur träd förts in. Artepitet

saknas för en betydande del av träden i Stockholm och Göteborg. Exempelvis utgör träd av släktet *Tilia* utan artepitet 20,8% av alla träd i underlaget gällande Stockholm (fig. 6). Utifrån diagrammen (fig. 5, 6) framgår som tidigare konstaterats att *Acer platanoides*, som representerar 14,2%, är den mest använda arten, medan *Tilia cordata* representerar 3,5% och *Tilia x europaea* 2,3%. Samtidigt utgör släktet *Tilia* 27,1%. Det här innebär att det finns en anledning att fundera över om andelen *Tilia x europaea*, och eller *Tilia cordata* skulle kunna vara betydligt större än vad diagrammet över artfördelning (fig. 5) gör gällande. Ett liknande resonemang går att föra kring diagrammen över art- och släktesfördelning för Göteborg (fig. 7, 8). Här utgör *Tilia spp.* 13,9% och *Sorbus spp.* 3,7% av det totala antalet träd som visualiseras i diagrammet över artfördelning. Med andra ord sorteras träd, vars artepitet saknas i underlagen, inte in under de arter träden egentligen utgörs av. Det här kan leda till att artspridningen i Stockholm och Göteborg ser mer fördelaktig ut i förhållande till 10-20-30-regeln, än vad den faktiskt är.

Som nämnts i metoddelen sattes ett tröskelvärde på $\geq 2\%$ för att en art eller ett släkte skulle utgöra en egen del i diagrammen (fig. 5, 6, 7, 8, 9, 10) och att de som inte nådde tröskelvärdet sorterades in i kategorin övriga. En stor procentandel i kategorin övriga i diagrammen innebär att det finns många arter respektive släkten som var för sig utgör en liten procentandel av kategorin och att dessa tillsammans utgör en stor procentandel av respektive stads bestånd. En större övrigt-kategori, innebär en högre artdiversitet. Man måste dock ta i beaktning att tidigare nämnda brister i underlagen påverkar sanningsenligheten i detta påstående.

5. Slutsats

Någorlunda kompletta inventeringar av trädbestånd är avgörande för att de ska kunna fungera som underlag för beslut om hur ett trädbestånd bör utvecklas. Kartläggningar av art- och släktesfördelning baserade på i hög grad inkompletta inventeringsdokument ger en opålitlig bild av hur verkligheten ser ut. I sådana fall blir det t.ex. svårt att bedöma om en viss art är överanvänd, sett till principer kring art- och- släktesfördelning.

Malmös art- och släktesfördelning (fig. 9, 10) är i stort sett godkänd, sett till Santamours 10-20-30-regel. Stockholm och Göteborg klarar sig sämre, men med anledning av underlagens bristande kvalitet förlorar dessa jämförelser en del av sin relevans.

Principer som behandlar art- och släktesfördelning är verktyg som går att använda för att förbättra resiliensen i gatuträdsbestånden. Det är dock viktigt att inte i för stor utsträckning låta tillämpning av dessa principer påverka lämpligheten av växtmaterialet som används och därmed vitaliteten i bestånden.

Trädarter som satsar på att utveckla djupgående rotsystem för att undvika torka är generellt sett sämre anpassade för gatumiljö än de som använder sig av på olika sätt vattenbesparande funktioner.

För att kunna göra väl motiverade val av vad som bör planteras i hänseende till de begränsningar som gatan som ståndort innebär, behövs ytterligare studier som kartlägger fler trädarters förmåga att behålla vattenpotential och sin cellstruktur intakt i sina blad under olika nivåer av negativt turgortryck under hela vegetationsperioden.

Med undantag från Malmö visar inte studien av nederbördsdata någon tydlig trend som indikerar en minskad nederbörd på våarna. Att träden i Göteborg uppvisar sämre vitalitet med antagande om att torkstress på våarna är orsaken, kan därmed inte härledas till nederbördsfördelningen utifrån vad studien visar. För att kunna avgöra den bakomliggande orsaken till denna upplevda torkstress behövs studier som tittar på fler parametrar, som sammanhängande perioder med låg nederbörd, den förhöjda temperaturens betydelse, ökad vind och större trängsel under jord.

6. Källförteckning

Bolund, P., Hunhammar, S. (1999) Ecosystem services in urban areas. *Ecological Economics*, vol. 29 (2) ss. 293-301. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(99\)00013-0](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(99)00013-0)

Cowett, F.D., Bassuk, N. Street tree diversity in three Northeastern U.S. States. (2017). *Arboriculture & Urban Forestry*, vol. 43 (1), ss. 1–14. Tillgänglig: https://www.researchgate.net/profile/Fred_Cowett/publication/323967488_Street_Tree_Diversity_in_Three_Northeastern_US_States/links/5ab53230aca2722b97ca5f08/Street-Tree-Diversity-in-Three-Northeastern-US-States.pdf [2020-03-08]

Naturvårdsverket (2019). *Vad är ekosystemtjänster?*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallat/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Ekosystemtjanster/Vad-ar-ekosystemtjanster/> [2020-03-03]

Rötzer, T., Rahman, M.A., Moser-Reischl, A., Pauleit, S., Pretzsch, H. (2019). Process based simulation of tree growth and ecosystem services of urban trees under present and future climate conditions. *Science of The Total Environment*, vol. 676, ss. 651-664. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.235>

Santamour, F.S. (1990). Trees for urban planting: Diversity, uniformity and common sense. I: *Proceedings of the 7th Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance*. Lisle, Illinois: The Morton Arboretum. Tillgänglig:

<https://pdfs.semanticscholar.org/26a2/4c5361ce6d6e618a9fa307c4a34a3169e309.pdf>

Sjöman, H., Hirons A.D. & Bassuk, N.L. (2018). Improving confidence in tree species selection for challenging urban sites: a role for leaf turgor loss. *Urban ecosystems*, vol. 21, ss. 1171-1188. DOI: [10.1007/s11252-018-0791-5](https://doi.org/10.1007/s11252-018-0791-5)

Sjöman, H. & Slagstedt, J. (red.) (2015). *Träd i urbana landskap*. 1:2. uppl. Lund: Studentlitteratur

Sjöman, H., Östberg, J. & Bühler, O. (2012). Diversity and distribution of the urban tree population in ten major Nordic cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 11 (1), ss. 31-39.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2011.09.004>

SMHI (2019a). *Klimatindikator - nederbörd*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/klimatindikator-nederbörd-1.2887> [2020-01-30]

SMHI (2019b). *Meteorologiska observationer - Nederbörd, summa per månad 1786-2019, Stockholm*. SMHI. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=precipitationMonthlySum.stations=all.stationid=98210> [2020-01-28]

SMHI (2019c). *Meteorologiska observationer - Nederbörd, summa per månad 1879-2019, Malmö*. SMHI. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=precipitationMonthlySum.stations=all.stationid=53360> [2020-01-28]

SMHI (2019d). *Meteorologiska observationer - Nederbörd, summa per månad 1917-1992, Malmö 2*. SMHI. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=precipitationMonthlySum.stations=all.stationid=53370> [2020-02-04]

SMHI (2019e). *Meteorologiska observationer - Nederbörd, summa per månad 1941-1996, Alnarp Fruktavdelning*. SMHI. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=precipitationMonthlySum.stations=all.stationid=53390> [2020-02-04]

SMHI (2019f). *Meteorologiska observationer - Nederbörd, summa per månad 1944-2002, Säve*. SMHI. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=precipitationMonthlySum.stations=all.stationid=71470> [2020-02-04]

SMHI (2019g). *Meteorologiska observationer - Nederbörd, summa per månad 1961-2019, Göteborg A*. SMHI. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=precipitationMonthlySum,stations=all,stationid=71420> [2020-01-28]

SMHI (2019h). *Meteorologiska observationer - Nederbörd, summa per månad 1995-2019, Malmö A*. SMHI. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer#param=precipitationMonthlySum,stations=all,stationid=52350> [2020-02-04]

SMHI (2020). *Klimatindikator - temperatur*. Tillgänglig:

<https://www.smhi.se/klimat/klimatet-da-och-nu/klimatindikatorer/klimatindikator-temperatur-1.2430> [2020-02-03]

Thomsen, P., Bühler, O. & Kristoffersen, P. (2016) Diversity of street tree populations in larger Danish municipalities. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 15, ss. 200-210. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.12.006>

Treeconomics London (2015). *Valuing London's Urban Forest Results of the London i-Tree Eco Project*. Tillgänglig:

<https://www.treeconomics.co.uk/wp-content/uploads/2018/08/London-i-Tree-Report.pdf> [2020-03-03]

United States Department of Agriculture (u.å.). *i-Tree, Overview & Applicability*. Tillgänglig:

<https://www.fs.usda.gov/ccrc/tools/i-tree> [2020-03-03]

Vico, G., Revelli, R. and Porporato, A. (2014), Ecohydrology of street trees: design and irrigation requirements for sustainable water use. *Ecohydrology*, 7, ss. 508-523. DOI: [10.1002/eco.1369](https://doi.org/10.1002/eco.1369)