

Urbana träd i Adelaide

- en studie som undersöker hur de urbana träden i Adelaide,
Australien, påverkas av klimatförändringen.

Urban trees in Adelaide

- a study that investigate how the urban trees in Adelaide, Australia, are affected by a
changing climate



Evelina Westerlind och Kristin Falk

Urbana träd i Adelaide, en studie som undersöker hur de urbana träden i Adelaide, Australien, påverkas av klimatförändringen.

Urban trees in Adelaide, a study that investigates how the urban trees in Adelaide, Australien, are affected by a changing climate.

Författare: Evelina Westerlind & Kristin Falk

Handledare: Cecilia Palmér, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Biträdande handledare: John Rayner, The University of Melbourne, Faculty of Science

Examinator: Frida Andreasson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt i arbete i landskapsarkitektur, G2E – Landskapsingenjörsprogrammet

Kurskod: EX0841 (SLU-20051)

Program: Landskapsingenjörsprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2020

Omslagsbild: Kristin Falk 2019

Övriga bilder: Författarna om inget annat anges

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

Nyckelord: Urbana träd, klimatförändringen, torka, klimat, urbana miljöer, Adelaide, Australien

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Förord

Till att börja med vill vi framföra ett varmt tack till vår handledare Cecilia Palmér vid SLU för all hjälp under arbetets gång. Det har känts mycket tryggt och inspirerande att ha dig som handledare. Vi vill även tacka vår biträdande handledare John Rayner som hjälpt oss med kontaktuppgifter i Adelaide och ett tack till Randall Cooper som har varit vår passionerade tour guide under vår vistelse i Adelaide. Vi vill dessutom rikta ett extra tack till de fyra personer som arbetar i City of Burnside, City of Pae, City of Charles Sturt respektive City of Prospect som ställt upp i arbetets intervjustudie. Ert deltagande har bidragit till en bredare förståelse för ämnet vi undersökte och gett oss en uppfattning om hur ert arbete kan se ut. Slutligen vill vi tacka alla de som på något sätt bidragit med information som har varit värdefulla i arbetet.

Kristin Falk & Evelina Westerlind

Alnarp, januari 2020

Sammanfattning

Syftet med det här arbetet är att undersöka hur de urbana träden i Adelaide, Australien, påverkas av klimatförändringen. Detta för att få en större förståelse för hur det arbetas med urbana träd i en varm och torr stad som Adelaide i och med klimatförändringen, för att vidare kunna få inspiration till hur vi i Sverige kan arbeta med detta. Eftersom att Sverige förväntas bli torrare och varmare. I studien framgår att urbana träd bland annat kan användas som ett naturligt verktyg för att reducera föroreningar i luften, skapa skugga, kyla ner städer och förbättra människors hälsa. Något som också framgår i studien är att det finns två klimatförändrande faktorer som har en stor påverkan på de urbana träden i Adelaide, den ena är torka och den andra är stigande temperatur. Resultaten antyder på att urbana träd påverkas av klimatförändringen, speciellt i en varm och torr stad som Adelaide. Träds tillväxthastighet kan öka i och med att temperaturen stiger men i ett torrt klimat som Adelaide förväntas det motsatta ske. Studien lyfter fram vikten av att ha strategier och tillvägagångssätt för hur valet av urbana träddarter kommer att fattas i framtiden utifrån de klimatförändringar som förväntas ske. För att ersätta de befintliga träddarter som inte klarar av det förändrade klimatet finns det behov av att identifiera nya träddarter som klarar av olika typer av klimat. Detta eftersom städer runt om i världen är olika och därför måste strategier utformas utifrån städernas individuella förutsättningar.

Abstract

The purpose of this thesis is to investigate how the urban trees in Adelaide are affected by a changing climate. This is to gain a greater understanding of how they work with urban trees in a warm and dry city such as Adelaide and with a changed climate in order to further gain knowledge for how we in Sweden can work with this. Urban trees can, among other things, be used as a natural tool to reduce the air from pollution, create shade, cool down cities and improve human health. Something that emerged from the results of the literature study and interview study was that there are two climate-changing factors that have a major impact on the urban trees in Adelaide, one is drought and the other is rising temperature. The results suggest that urban trees are affected by a changing climate, especially in a hot and dry city like Adelaide. The growth rate of trees can increase as the temperature rises, but in a dry climate such as Adelaide, the opposite is expected to occur. Furthermore, different strategies and approaches can be discussed for what the choice of urban tree species will look like in the future, based on the climate change that is expected to happen. In order to replace existing tree species that cannot withstand the changing climate, there is a need to identify new tree species that can withstand the conditions of the urban climate in each city. This is because cities around the world are vastly different and therefore strategies must be designed based on the individual conditions of the cities.

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Disposition	2
1.2 Bakgrund	2
1.3 Syfte och frågeställning	5
1.4 Avgränsningar	5
2 Metod	6
2.1 Metod och material	6
2.2 Urval och avgränsningar	7
2.3 Begreppsförklaringar	9
3 Resultat litteraturstudie	10
3.1 Adelaide	10
3. 1. 1 Trädinventering	11
3. 1. 2 Gemensamma faktorer på de 10 vanligaste trädarterna i City of Adelaide	14
3.2 Klimatförändringen	20
3.3 Så påverkas träden av klimatförändringen	22
3.4 Strategier kring plantering av nya träd i och med klimatförändringen	24
4 Resultat intervjuer	26
4.1 Hur påverkas de urbana träden i Adelaide av klimatförändringen?	26
4.2 Hur beskriver yrkesverksamma personer inom offentliga sektorn att de arbetar med urbana träd i Adelaide?	27
4.3 Hur ser framtida mål och strategier ut i Adelaide för val av träd ur ett klimatperspektiv?	29
5 Diskussion	31
5.1 Urbana träd påverkas av klimatförändringen	31
5.2 Så arbetar Adelaide med urbana träd i och med klimatförändringen	33
5.3 Framtida mål och strategier för val av träd i Adelaide ur ett klimatperspektiv	35
5.2 Metoddiskussion	37
5.2.1 Litteraturstudie	37
5.2.2 Intervjustudie	37
6 Slutsatser	38
6.1 Slutsats	38
6.2 Vidare forskning	40
7 Referenslista	41
7.1 Referenslitteratur	41
7.2 Figurförteckning	49
8 Bilagor	50

1 Inledning

Urbana träd, också kallade stadsträd är en del av samhällets gröna infrastruktur i världens städer. Grön infrastruktur bidrar till en mer levande stadsmiljö som både människor och djur uppskattar att vistas i. Mycket tyder på att klimatförändringen i den urbana miljön bidragit till sämre luftkvalitet och hårda klimatförhållanden som påverkar livet i städer. Människor och vegetation är särskilt utsatta för klimatförändringar eftersom värmeöar och ogenomträngliga ytor, såsom asfalt och betong, förvärrar extrema klimathändelser. Urbana träd kan användas som ett verktyg för att mildra och anpassa städer till klimatförändringar eftersom de tillhandahåller ekosystemtjänster. Därför finner vi det intressant att undersöka hur de urbana träden i Adelaide påverkas av klimatförändringen. Vår studie syftar till att bredda förståelsen för hur Adelaide som stad arbetar med urbana träd utifrån de klimatförändringar som sker och om klimatförändringen har påverkat deras sätt att arbeta med befintliga träd samt nyplantering av träd. Efter att ha gått igenom forskning inom detta område med hjälp av en litteraturstudie och en kvalitativ intervjustudie har vi undersökt hur Adelaide som stad arbetar med urbana träd idag samt hur deras ambitioner för framtida arbete med avseende på klimatförändringen.

1.1 Disposition

Arbetet är uppdelat i sex delar; 1. Inledning, bakgrund, syfte och frågeställningar 2. Metod 3. Resultat litteraturstudie 4. Resultat intervjustudie 5. Diskussion och avslutningsvis 6. Slutsats.

I första delen presenteras bakgrunden till arbetet följt av arbetets syfte och frågeställning. Andra delen redogör för arbetets metod, hur datainsamling genomförts samt vilka urval och avgränsningar som gjorts. Här redovisas även förklaringar på begrepp som är återkommande i arbetet. Del 3 redovisar resultatet från den litteraturstudie som genomförts. Del 4 presenterar resultatet från de intervjuer som genomförts. Del 5 diskuterar och analyserar resultatet från litteraturstudien och intervjustudien utifrån arbetets frågeställningar. Avslutningsvis i del 6 sammanställs den information som framkommit genom arbetet i en slutsats.

1.2 Bakgrund

Sveriges står inför framtida klimatförändringar där temperaturen förväntas stiga, skyfallen beräknas bli mer intensiva och grundvattennivån förväntas sjunka (SMHI 2015). Det är därför viktigt att Sverige anpassar och bygger städer utifrån dessa förutsättningar och arbetar för att minimera användandet av fossila bränslen för att sakta ner klimatförändringen. Detta är ett ämne som är mycket viktigt att ta hänsyn till som landskapsingenjör vilket gjorde oss nyfikna på hur de arbetar med dessa frågor i ett land som Australien där torka och skyfall är mycket vanligt idag. Går det att applicera deras metoder och tankesätt i Sverige med tanke på de utmaningar landet står inför? Adelaide ligger i södra Australien och har ett klimat som kännetecknas av mildra vintrar och heta somrar (Collins 2015). Adelaide är även känd för sin stadsstruktur med flera parkområden utspridda över hela staden (Soltani & Sharifi 2017). Förhoppningsvis bidrar detta arbete med en större förståelse för hur de arbetar med bland annat mål, strategier och val av urbana träd i Adelaide och vidare ge inspiration till hur vi på bästa sätt kan arbeta med detta i Sverige. För att förebygga stress och dödlighet bland träd är det väsentligt att förstå hur urbana träd påverkas av klimatförändringen. Detta har varit en stor inspirationskälla till vår frågeställning.

Sen 1910 har Australiens klimat stigit med en grad (CSIRO & Bureau of Meteorology 2018) vilket har lett till att det blivit vanligare med extrema klimathändelser, som till exempel torka och bränder (Thom et al. 2016). Enligt CSIRO och Bureau of Meteorology (2018) är sannolikheten stor att det

blir längre torra perioder i södra Australien då nederbörden förutspås att fortsätta minska i framtiden. De förutspår dessutom att havsnivån kommer att stiga samt att kraftigt nederbörd kommer bli mer intensiv i hela Australien (ibid.). Det kommer därför vara viktigt att Australien anpassar och planerar efter dessa klimatförändringar. Temperatur är en klimatvariabel som förändras i och med stadsutvecklingen (Pigeon et al. 2007). Begreppet “Urban heat island” myntades av Gordon Manley år 1958 för att förklara den ökade temperaturen i städerna till skillnad mot temperaturen på landsbygden (Manley 1958). På svenska kallas detta fenomen “urbana värmeöar” som vidare har påträffats i flera städer och påvisat en temperaturskillnad på flera grader mellan stad och landsbygd. Omfattningen av stadens värmeoeffekt beror bland annat på det lokala klimatet, ju torrare klimat desto högre värmeoeffekt (Emmanuel & Fernando 2007).

Träd bidrar bland annat till att filtrera luften från föroreningar (Sicard et al. 2018), förbättra människors allmänna välbefinnande (Chiesura 2004; Wood et al. 2017), stabilisera marken med dess rotsystem, minska ljudnivån samt att de kan öka den termiska komforten genom dess skugga, evapotranspiration och förändring av vindmönster (Meineke & Frank 2018). Utöver det visar studier att urbana träd på grund av deras vattenupptagningsförmåga kan användas som verktyg för att reglera regnvatten och skyfall (Zabret & Šraj 2015). Detta förutsätter att träden mår bra (Van Geel et al. 2019). Den utmanande stadsmiljön med markkompaktering och låg vattentillgång resulterar dock i att flertalet träd dör (Savi et al. 2015). Förekomsten av höga träd i städer bidrar till mer skugga vilket förbättrar livsmiljön för befolkningen (Tan et al. 2018). Bourbia och Awbi (2004) genomförde en studie för att undersöka hur stor inverkan träd har för den termiska komforten i gatukanjoner. Genom studien kunde de se att vid större gatukanjoner har höga träd en positiv inverkan på den termiska komforten däremot vid smalare gatukanjoner har höga träd ingen större inverkan (Bourbia & Awbi 2004).

Fältbaserade mätningar visar att gröna områden är betydligt svalare än omgivningar med mycket hårdgjorda material, detta fenomen kallas för “Park Cool Island”, PCI, där temperaturskillnaden kan variera från en till sju grader (Jamei et al. 2016). Vegetationen kyler städerna genom evapotranspiration, skuggning samt förändring av vindmönster (Tan et al. 2018). Det finns flera olika faktorer som påverkar hur omfattande trädens kylningseffekt blir, bland annat dess plats, storlek och vilken trädart det är (Smithers et al. 2018). Ett lövträd kan försvaga vindhastigheten med upp till 30-40 procent (Jamei et al. 2016). Genom att ta tillvara och plantera träd på de öppna ytor som finns

i staden som till exempel parkeringsytor, vägar och gräsmattor kan trädskydden öka med upp till 30 procent samtidigt som det behåller stadens funktioner (Soltani & Sharifi 2017). Vilket kan bidra till temperaturen sjunker flera grader i staden (ibid.). Den senaste tiden har trädödlighet ökat globalt på grund av torka och värmestress (Allen et al. 2010). Trädödlighet är särskilt oroväckande på grund av det sannolikt kommer att öka i frekvens och omfattning i och med klimatförändringen (McDowell 2011; Nitschke et al. 2017). De fysiologiska orsaker bakom detta är ännu inte självklara men de antas kunna påverkas av tre olika faktorer; kolmetabolism, vattentransport och trädets förmåga att reagera på biotiska medel (McDowell et al. 2013).

Sicard et al. (2018) undersökte hur luftkvaliteten i städer förbättras genom att fastställa kvantiteten av ozonborttagning med hjälp av urban vegetation i form av träd och gröna tak. Resultatet visade att träd har en högre kapacitet att ta bort ozon jämfört med gröna tak och träd kostar dessutom en tiondel så mycket att projektera samt underhålla jämfört med gröna tak (Sicard et al. 2018). Urbana träd är därmed ett naturligt och kostnadseffektivt tillvägagångssätt för att förbättra luftkvaliteten i städerna, där gröna tak kan användas som komplement. Churkina et al. (2015) skriver att trädarters individuella egenskaper i olika typer av klimat måste undersökas djupare för att identifiera under vilka miljöförhållanden de fungerar bäst. För att utifrån det bestämma vilka växtarter som är lämpliga alternativ olämpliga att plantera (ibid.). Det mest effektiva sättet att få ner kostnaderna som orsakas av de urbana värmeöarna är att utöka antalet träd i städerna (Smithers et al. 2018). Trots de urbana trädens många fördelar i staden tas det lite hänsyn till om det nuvarande urvalet av trädarter som vanligtvis planteras i urbana miljöer kommer att vara motståndskraftiga mot de klimatförändringar som förväntas ske och hur det kommer att påverka olika trädarters livslängd (Ordóñez & Duinker 2015). Med detta arbete hoppas vi få en djupare förståelse för hur urbana träd påverkas av klimatförändringen. Detta för att vidare undersöka om det går att se några mönster som kan vara avgörande för att förutse de framtida effekterna av klimatförändringen på de urbana trädens vitalitet, som kan ge kunskaper om olika trädarters lämplighet för framtida klimat.

1.3 Syfte och frågeställning

Syftet med arbetet är att undersöka hur de urbana träden i Adelaide, Australien, påverkas av den pågående klimatförändringen.

Målet med arbetet är att få en större förståelse för hur det arbetas med urbana träd i en varm och torr stad som Adelaide i och med den pågående klimatförändringen, för att vidare kunna få inspiration till hur vi i Sverige kan arbeta med detta. Detta eftersom att Sverige förväntas bli torrare och varmare.

Frågeställningar:

- Hur påverkas de urbana träden i Adelaide av den pågående klimatförändringen?
- Hur beskriver yrkesverksamma personer i den offentliga sektorn i Adelaide att de arbetar med urbana träd?
- Hur ser framtida mål och strategier ut i Adelaide för val av träd ur ett klimatperspektiv?

1.4 Avgränsningar

Avgränsning av området: Som utgångspunkt riktades arbetets frågeställning mot Adelaide som stad. Efter mejlkorrespondens med personer från fyra olika områden i Adelaide fokuserades litteraturstudien på centrala Adelaide, City of Adelaide. I intervjustudien inkluderades närliggande distrikt inom stadsgränsen för att få en större helhetsbild av Adelaide som stad.

Avgränsning av material: Trädinventeringar som redovisades i rapporten är färdigställt material från City of Adelaide. Materialet tillhandahölls av yrkesverksamma personer inom landskapsarkitektur och landskapsplanering i Adelaide. Kontaktuppgifterna till dessa personer förmedlades av biträdande handledare John Rayner. I arbetet redovisas därmed inga trädinventeringar som författarna gjort själva då det beräknades bli alldeles för omfattande och tidskrävande utifrån arbetets angivna tidsperiod.

Avgränsning inom ämnet: Urbana träd och klimatförändringen är två breda ämnen och av denna anledning är det mycket som vi medvetet inte har tagit upp i just denna studie på grund av den begränsade tidsramen. I studien har endast träd i urbana miljöer studerats, träd som är planterade i

utemiljöer utanför stadskärnan har inte behandlats. På grund av arbetets tidsram begränsades arbetet till ett relativt brett perspektiv med ett fåtal arter. Utifrån de trädinventeringslistor från City of Adelaide undersöktes de tio vanligast förekommande trädarterna. Fördelningen av inhemska och exotiska trädarter studeras inte djupare i detta arbete vilket hade varit intressant att undersöka mer ingående, och skulle kunna vara förslag i vidare forskning. Vidare lyfter arbetet fram urbana träd värde ur ett klimatperspektiv och inte värde relaterat till människors kulturella och emotionella relation till urbana träd.

2 Metod

Detta avsnitt redogörs för arbetets metod och för hur data samlats in. Vidare förklaras och motiveras de urval och avgränsningar som gjorts. Därefter ges en kort presentation av personerna som deltagit i arbetets intervjustudie och hur arbetsfördelningen sett ut mellan författarna. Slutligen bifogas en lista med begrepp som är återkommande i arbetet.

2.1 Metod och material

I arbetet använts två olika metoder, första delen består av en litteraturstudie och den andra delen av en kvalitativ intervjustudie. Resultatet från dessa två metoder sammanställs i två separata delar; litteraturstudie och resultat av intervjustudie. Vidare diskuteras och analyseras resultaten som framkommit i intervjustudien i relation till den forskning som redovisats i litteraturstudien, med arbetets frågeställning som utgångspunkt. Med hjälp av litteraturstudien undersöktes hur urbana träd i Adelaide påverkas av klimatförändringen och hur deras framtida utmaningar kan komma att se ut. De flesta artiklar och rapporter är vetenskapligt granskade genom peer review. Det litterära materialet har främst hämtas från SLU:s bibliotekstjänst Epsilon, Scopus och Primo. Sökmotorerna Google och Wikimedia Commons har använts i begränsad utsträckning för att hitta bilder med fri licens. Trädarternas trivialnamn är främst tagna från SKUD, de trädarter som inte fanns med där har fått behålla sin engelska benämning som framkom i intervjustudien.

Sökord: Climate change, urban trees, climate, sustainable cities, Australia och Adelaide.

I intervjustudien genomfördes intervjuerna skriftligt via e-post där ett frågeformulär med tio frågor formulerade med öppna svarsalternativ skickades ut. En kvalitativ intervju används som intervjumetod för att undersöka hur yrkesverksamma personer inom branschen beskriver att de arbetar med urbana träd i Adelaide som kan vara av nytta för denna studie. Dessa personer är yrkesverksamma inom den offentliga sektorn. Intentionen med en kvalitativ intervju är att försöka förstå intervjupersonernas tankar och tillvägagångssätt för att se om mönster kan urskiljas. För att vidare kunna åstadkomma trovärdighet och möjlighet till att se generella slutsatser.

Intervjufrågorna (se bilaga 2) skrevs efter inläsning av litteraturstudien för att ha en utgångspunkt att formulera frågorna efter. Intervjun är en typ av frågeundersökning där respondenternas tankar och upplevelser är i fokus. Samma frågor ställs till samtliga intervjupersoner och svaren används för att ta reda på vad intervjupersonerna tycker och tänker kring hur de urbana träden i Adelaide påverkas av klimatförändringen. Fördelarna med denna intervju är att svaren inte är bundna till givna svarsformer och intervjupersonen får möjlighet att utveckla sina svar hur omfattande de vill. En annan fördel är att intervjupersonerna kan besvara frågorna utan att vara låsta till ett fysiskt möte med oss, vilket uppskattades eftersom flertalet av de tillfrågade hade begränsat med tid. Nackdelen med denna typ av intervjumetod är att intervjuaren inte kan anpassa ordningsföljden och frågorna utifrån intervjupersonen och situationen. Den ger heller inte utrymme för diskussion och följdfrågor vilket till viss del hämmar vidare perspektiv med djupare resonemang. Ytterligare en nackdel kan vara att svarsfrekvensen är låg eftersom intervjupersonen kanske inte upplever att de har tid att svara samt att det är svårt att kvantifiera svaren.

2.2 Urval och avgränsningar

För att undersöka hur Adelaide arbetar med urbana träd i klimatförändringen, har en litteraturstudie och en kvalitativ intervjustudie använts för att försöka beskriva detta. Därmed kommer kvantitativ data i form av siffror, konkreta mängder, tillfällen (när och hur ofta) inte vara i fokus i intervjuerna. Anledningen till att genomföra intervjuerna skriftligt via e-post och inte muntligt var för att det rent logistiskt var för omfattande och tidskrävande att åka runt och genomföra dem. Arbetets relativt korta tidsram gjorde att en skriftlig intervju via e-post var mer tidseffektivt och bidrog till mer tid att analysera och sammanställa resultatet. Inför intervjun tillfrågades yrkesverksamma personer inom den offentliga sektorn som vi inte har någon personlig relation till. Detta kan vara en fördel när det kommer till intervjuer eftersom den personliga kontakten kan påverka deltagarnas svar.

Information om studien, intervjuens upplägg och förfrågan om att delta i intervjun skickades till Adelaides alla 19 distrikt varav fyra distrikt svarade att de ville delta. Personerna som tillfrågades valdes på grund av deras arbetsposition, utbildning och erfarenhet inom landskapsarkitektur samt landskapsplanering. Detta för att få så kunskapsbaserade svar som möjligt.

Det finns både för- och nackdelar med ett mindre antal intervjupersoner. Uppgifterna från en mindre studie kan vara svårare att generalisera, men det kan ge mer tid till utformning och analys. Eftersom att detta är en tidsmässigt mindre del i detta arbete och responsen från de tillfrågade var relativt låg kunde stor vikt läggas på intervjufrågornas utformning istället utifrån arbetets tidigare litteraturstudie. Detta resulterade i fyra intervjuer med fyra yrkesverksamma personer i Adelaide, men som är verksamma i olika distrikt. Anledningen till att flera distrikt kontaktades var för att få en vidare bild över Adelaide. Detta för att kunna jämföra likheter och skillnader mellan de olika distrikten. Arbetet begränsades till att undersöka hur den offentliga sektorn arbetar med urbana träd i Adelaide eftersom de tycktes ha störst inflytande på stadens planteringar. Därför intervjuades endast personer verksamma inom den offentliga sektorn.

Bakgrundsfakta om intervjupersonerna

Intervjuperson 1 är samordnare inom sitt distrikt där hen har ansvar för olika miljörelaterade frågor. Hen är dessutom aktiv i flertalet grupper som arbetar för att klimatanpassa städer. Hen har en kandidatexamen i miljöledning och har 17 års arbetserfarenhet inom branschen.

Intervjuperson 2 är chef och ansvarar för underhållningen av parkerna och trädgårdarna inom sitt distrikt och har varit anställd inom den gröna sektorn i 27 år. Hen har utbildning inom trädgårdsodling, trädodling och förvaltning.

Intervjuperson 3 är landskapsarkitekt och har arbetat som landskapsarkitekt i sitt distrikt i 9 år.

Intervjuperson 4 har en kandidat i landskapsarkitektur och har 26 års arbetserfarenhet inom branschen, arbetar idag som chef över infrastruktur och miljö i sitt distrikt.

Arbetsfördelning

Samtliga moment i arbetet har genomförts tillsammans.

2.3 Begreppsförklaringar

Följande begrepp återkommer i arbetet där förklaringarna nedan främst utgår från författarens egna definition.

Evapotranspiration: är avdunstande vatten från växter och mark.

Gatukanjon: är en synonym för en gata som på båda sidor omringas av höga byggnader vilket bildar en viss kanjonlikande miljö. Miljön i en gatukanjon påverkas av olika element som till exempel byggnader, vegetation och vägar.

Hydraulisk: vätske- och vattenkraftstryck.

Makroskala: städernas form fördelas in i två olika slags skalor makroskala och mikroskala. Makroskalan är själva statsformen och påverkas till exempel av vilken slags infrastukturindelning, topografi, vegetation, storlek eller spridning staden har.

Mikroskala: städernas form fördelas in i två olika slags skalor makroskala och mikroskala. Mikroskalan kan se olika ut och påverkas bland annat av höjd, täthet mellan byggnader, vegetation, markbeläggning eller stadsdesign.

Kväveoxider: är en familj med mycket reaktiva gaser. Dessa produceras under förbränning.

Park cool island: är områden med mycket grönska. Dessa områden är betydligt svalare än omgivningar med mycket hårdgjorda material.

Trädskydd: definieras som förhållandet mellan det täckta området av trädkronor och tomtens totala yta.

Urbana träd: ett stadsträd placerat i en urban kontexten, i parker eller i hårdgjorda miljöer.

Urbana värmeöar: även kallat "Urban heat island", är ett område i stadsmiljö med lokalt varmare förhållanden än omgivande miljö.

VOC: är en mängd flyktiga organiska föreningar som växter producerar. När växterna utsätts för abiotiska och biotiska påfrestningar kan produktionen av föreningar öka.

3 Resultat litteraturstudie

I denna del redovisas den forskning som framkommit i litteraturstudien och som används för att undersöka hur urbana träd i Adelaide påverkas av klimatförändringen. Resultatet redogörs i fyra huvudrubriker: Adelaide, Klimatförändringen, Så påverkas träden av klimatförändringen och avslutningsvis Strategier kring plantering av nya träd i och med klimatförändringen

3.1 Adelaide

Adelaide ligger i södra Australien och har en folkmängd på cirka 1,3 miljoner (Bitre 2018). Adelaides klimat definieras som ett så kallat “medelhavsklimat”, vilket präglas av mildra vintrar och torra varma somrar (Collins 2015). Deras vinterperiod är från juni fram till augusti och då ligger medeltemperaturen på cirka 16 grader (Thom et al. 2016) och förekomsten av frost är ytterst sällsynt (Australian Government Bureau of Meteorology 2016). Under deras sommarperiod från december till februari ligger medeltemperatur på 28,6 grader (ibid.). Det regnar i genomsnitt 400-500 mm per år över Adelaide (Australian Government Bureau of Meteorology 2016). Det finns cirka 70 parker i hela Adelaide (Daniels & Good 2015). Nederbörden under ett år är viktig för odling av grödor och betesmarker samt nederbörd under flera år är viktiga för vattenlagring som kan användas i olika bevattningssystem (Australian Bureau of Statistics 2006). Torka är mycket vanligt i hela Australien och mätningar visar att de bosatta delarna av södra Australien blir hårt drabbade ekonomiskt på grund av detta (ibid.). Stora delar av Australien har låg luftfuktighet vilket bidrar till ett mycket torrt klimat (Australian Bureau of Statistics 2006). Cykloner är vanligt förekommande väderhändelser i Australien som kan förorsaka stor skada beroende på storlek, dock finns det uppgifter om att tropiska cykloner har minskat sen 1982 (CSIRO & Bureau of Meteorology 2018). Även om de tropiska cyklonerna inte förutspås att inträffa lika ofta som tidigare så förväntas de bli mer intensiva och allvarliga i framtiden (Australian Academy of Science 2015).

Australien har naturliga klimatförändringar år till år som El Niño och La Niña (CSIRO & Bureau of Meteorology 2018). När El Niño inträffar så värms de centrala och-öst tropiska stilla havet upp vilket ändrar de vanliga vändermönstrena (Australian Bureau of Statistics 2006). Australien drabbas då av varmare temperatur samt minskad nederbörd vilket avviker från de normala väderförhållandena (Australian Government Bureau of Meteorology 2014). La Niña är motsatsen

till El Niño vilket innebär att havet kyls ner. Vilket betyder att temperaturen blir kallare än vanligt samt att nederbörden ökar (Australian Government Bureau of Meteorology 2016). Dessa två är helt naturliga fenomen som påverkar Australiens klimat då det bidrar till väderskillnader, dock finns det uppgifter om att klimatförändringen påverkar dessa fenomen (CSIRO & Bureau of Meteorology 2018). Det finns även uppgifter om att El Niño minskar antalet tropiska cykloner medan La Niña ökar dessa incidenter (ibid.). Enligt Jamei et al. (2016) fördelas städernas form in i två olika slags skalor, makro- och mikroskala. De olika mikrostatsformerna bidrar till att temperaturen varierar i Adelaide (ibid.).

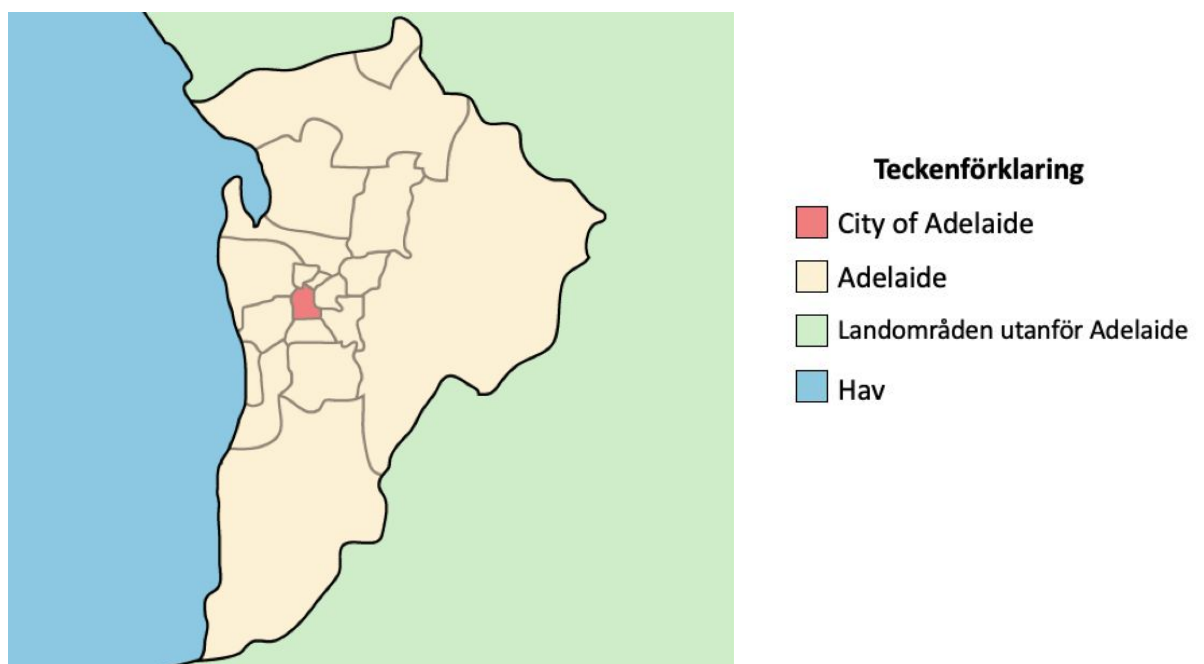


Figur 1. Australia Locator Map av alias Papayoung (CC BY-SA 3.0)

3. 1. 1 Trädinventering

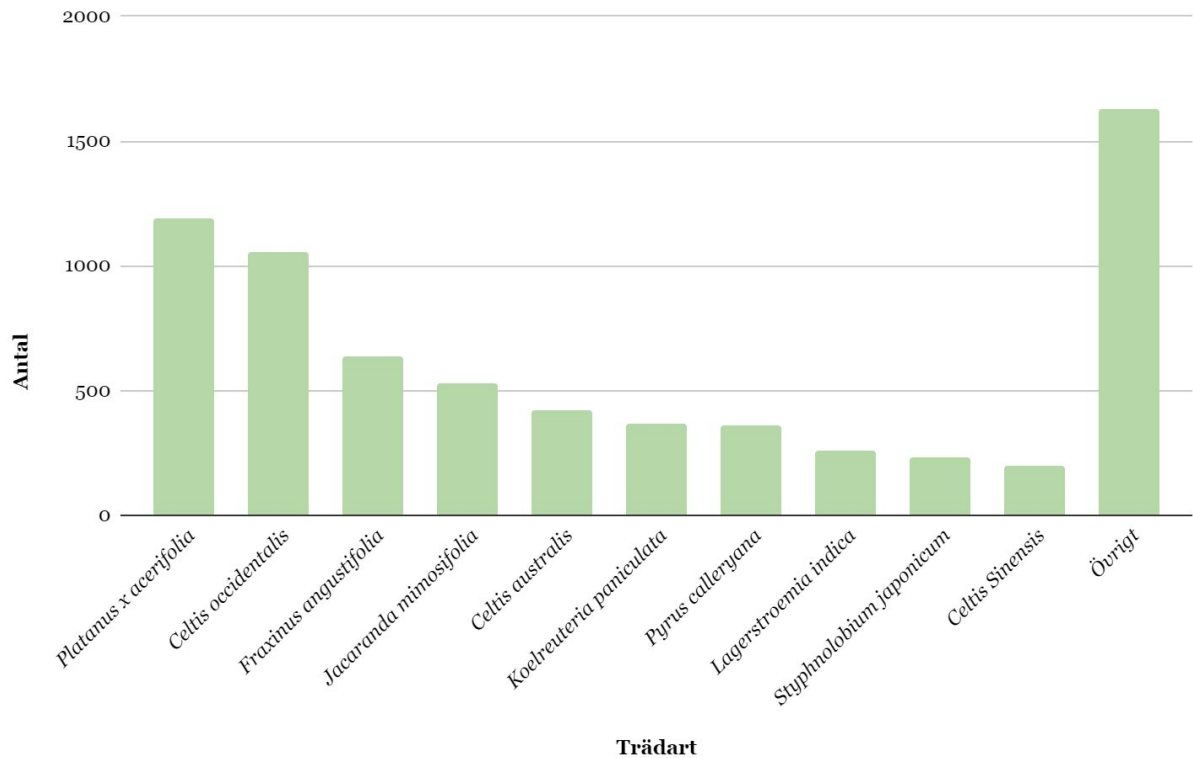
Adelaide har en unik stadsstruktur där centrum är omgiven av flera parkområden (Soltani & Sharifi 2017). Tack vare stadsplaneringen med mycket grönska har de effektivt mildrat den urbana värmenön i de centrala delarna (David et al. 2017). I City of Adelaide finns det fler än 6000 urbana träd representerat av 60 olika trädarter (Treenet 2003). De tio vanligaste trädarterna i City of Adelaide är, *Platanus x acerifolia*, *Celtis occidentalis*, *Fraxinus angustifolia*, *Jacaranda mimosifolia*, *Celtis australis*, *Koelreuteria paniculata*, *Pyrus calleryana*, *Lagerstroemia indica*, *Styphnolobium japonicum*, *Celtis sinensis*, se figur 3. Mål och program för plantering och underhåll

av träd är viktiga faktorer för att minska värmeexponering i en stad (Thom et al. 2016). I dagsläget finns det inga regler kring vilka minimikrav på öppna ytor som måste finnas i Adelaide (Soltani & Sharifi 2017). Enligt Adelaides 30 års plan ska urban vegetation öka med 20 procent i Adelaide till år 2045 (Government of South Australia 2017). Detta ska uppnås genom bland annat stadsträdskydd där särskilt fokus kommer läggas på att säkerställa att nyetablerade områden har en lämplig nivå av urban grönska. Stadsträdskydd avser träd och buskar som ligger i gatumiljöer, parker och bakgårdar (ibid.). Stora etablerade träd kan ge 75 procent mer miljöfördelar än mindre träd (City of Burnside 2014). I Adelaide används därför totalt trädskydd som ett återkommande riktmärke vid plantering av nya träd vilket är en modell som förväntas användas även i framtiden (ibid.). Enligt den nationella prestandamärtningsrapporten beräknas det genomsnittliga trädskyddet idag ligga på ca 27 procent över de lokala regleringsområdena (Jacobs, Mikhailovich & Delaney 2014). Government of South Australia (2017) har som mål att de distrikt i Adelaide som idag har mindre än 30 procent trädskydd ska täckningsgraden höjas med 20 procent fram till år 2045. Vidare ska de distrikt som idag har mer än 30 procent trädskydd arbeta för att bibehålla detta och säkerställa att det inte blir någon nettoförlust år 2045 (Government of South Australia 2017). Sedan 2016 har Adelaide skyddat 4,7 procent av Adelaides markområden (Australian Government, Department of Infrastructure, Regional Development and Cities 2018). Se karta över Adelaide nedan.

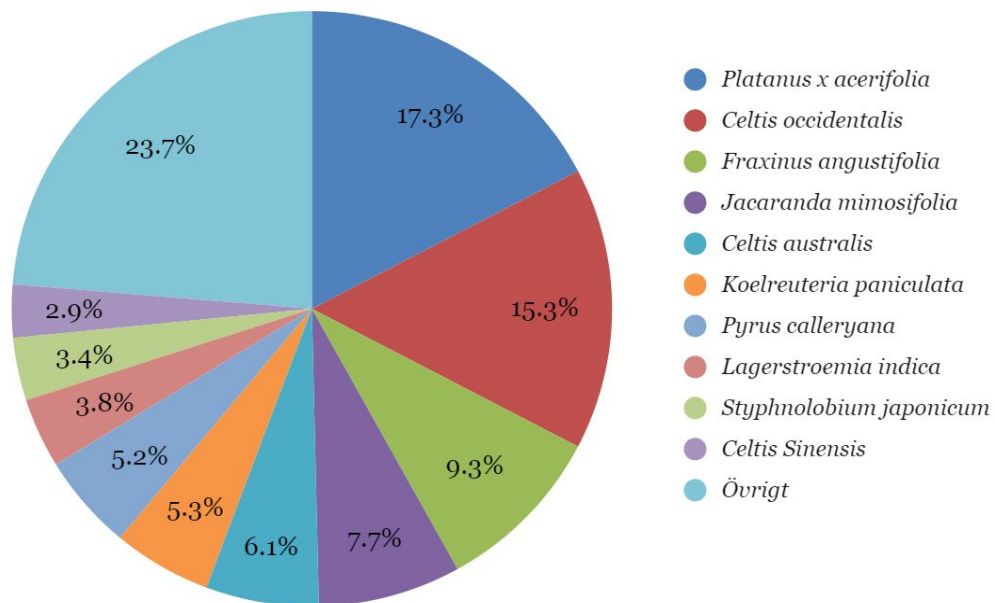


Figur 2. Adelaide-LGA-Adelaide-MJC av alias Maksim (CC BY-SA 3.0)

Nedan redovisas resultatet av de tio mest vanligt förekommande trädarterna i City of Adelaide. Resultatet är baserat på en sammanställning av de trädinventeringslistor som City of Adelaide utfört och färdigställt och som vidare blivit tilldelat för denna studie.



Figur 3. Visar de 10 vanligaste trädarterna i City of Adelaide. Egenskapat diagram med data hämtad från City of Adelaide (2016).



Figur 4. Visar de 10 vanligaste trädarterna i City of Adelaide angett i procent. Egenskapat diagram med data hämtad från City of Adelaide (2016).

3. 1. 2 Gemensamma faktorer på de 10 vanligaste trädarterna i City of Adelaide

För att få en överblick över vad som är gemensamt mellan de tio olika träden finns en kort sammanställning i nästkommande stycke där åtta olika faktorer som innefattar zon, höjd, habitus, blad, jordtyp, tålighet, användning och ursprung tas upp för att beskriva trädens olika egenskaper. Nedan redovisas trädarterna i ordningsföljd enligt figur 3, där den vanligast förekommande arten presenteras först. Vidare sammanställs trädarternas egenskaper och vilka miljöer dessa trädarter har bäst förutsättningar att trivas i. Detta utifrån sju olika parametrar; full sol, torktålighet, frosttålighet, skugggivande förmåga, krav på skötsel, zon och bladtyp, se figur 15. Informationen har främst tagits från Van den Berk (2019) och Missouri Botanical Garden (u.å.), annan referens står angivet i texten. Samtlig information om trädens härdighetszon har tagits från Tönnersjös plantskola (u.å.), de trädarter som inte fanns med i svenska plantskolor har beskrivits i texten som “information ej funnen”.

Teckenförklaring:

- Trivs i direkt solljus = 
- Torktålig = 
- Frosttålig = 
- Skugggivande = 
- Hög skötsel = 
- Medel skötsel = 
- Låg skötsel = 

Platanus x acerifolia (Aiton) Willd.

Platan

Härdighetszon: I-III **Höjd:** 15-25 m

Habitus: Pyramidform som ung, blir rundare och breddade med åldern

Blad: Stora gröna lönnliknande löv

Jordtyp: Trivs bäst i djup, fuktig, bördig jord, men är mycket anpassningsbar

Tål: Full sol och är tolerant mot föroreningar

Användning: Bra gatuträd om stora utrymmen finns, bra på för svårt växande platser, snabb tillväxthastighet

Ursprung: Hybrid

(UCONN 2019; Missouri Botanical Garden u.å.)



Figur 5. *Platanus x acerifolia*, City of Adelaide. Foto Kristin Falk 2019.

Celtis occidentalis L.

Bäralm

Härdighetszon: Information ej funnen **Höjd:** 8 - 30 m

Habitus: Rund, oregelbunden, halvöppen krona

Blad: Äggformade/lansettlika gröna blad, 7 - 15 cm

Jordtyp: Få krav, lämplig för torr jord

Tål: Torktålig och tolererar markbeläggning

Användning: Vägar och breda gator, parker, torg, temaparker, kyrkogårdar, industriområden, stora trädgårdar

Ursprung: Centrala och Östra delen av Nordamerika

(Van den Berk 2019; Missouri Botanical Garden u.å.)



Figur 6. *Celtis occidentalis*, City of Adelaide. Foto Kristin Falk 2019.

***Fraxinus angustifolia* Vahl**

Smalbladig ask

Härdighetszon: I-III **Höjd:** 15–20 m

Habitus: Äggformad och halvöppen krona. Kan både vara enstammig och flerstammig.

Blad: Gröna, glansiga, smala fjäderliknande små blad med 2 - 6 bladpar och har en längd på 15 - 25 cm.

Jordtyp: Lämplig för torr och våt jord

Tål: Kan hantera perioder med vått väder och tolererar markbeläggning

Användning: Alléer, breda gator, parker och torg

Ursprung: Nordvästra Afrika och Sydvästra Europa (Van den Berk 2019; Queensland government 2016)



Figur 7. *Fraxinus angustifolia*, City of Adelaide. Foto Evelina Westerlind 2019.

***Jacaranda mimosifolia* D. Don**

Jacaranda

Härdighetszon: Information ej funnen **Höjd:** 15-20 m

Habitus: Öppet träd med grenar uppåt

Blad: Små sammansatta blad. Blå-lila blommor

Jordtyp: Föredrar de flesta jordar men trivs bäst i sandiga, bördiga och väl-dränerade jordar

Tål: Ljusälskande, medium skötsel, torktålig och kan hantera perioder med vått väder

Användning: Lövfällande blommande träd. Bra gatuträd som är snabbväxande och skuggivande

Ursprung: Södra centrala Sydamerika

(Speciality trees 2019; Missouri Botanical Garden u.å.)



Figur 8. *Jacaranda mimosifolia*, City of Adelaide. Foto Evelina Westerlind 2019.

Celtis australis L.

Europeisk bäralm

Härdighetszon: Information ej funnen **Höjd:** 10–20 m

Habitus: Rund till avlång, halvöppen krona

Blad: Äggformade/lansettlika blad, 9 - 15 cm

Jordtyp: Lämplig för torra och väl-dränerade jordar

Tål: Full sol, låg skötsel och frosttålig

Användning: Bra gatuträd som är skugggivande och som tolererar markbeläggning

Ursprung: Södra Europa, Nordafrika och Västafrika
(Van den Berk 2019; Missouri Botanical Garden u.å.)



Figur 9. *Celtis australis*, City of Adelaide.
Foto Kristin Falk 2019.

Koelreuteria paniculata Laxm.

Kinesträd

Härdighetszon: I **Höjd:** 5 - 17 m

Habitus: Rund, något oregelbunden och öppen krona, nyckfull växande ofta flerstammig

Blad: Fjäderliknande, sammansatta blad 30 - 35 cm

Jordtyp: Ställer väldigt få krav på jorden. Lämplig för torra förhållanden

Tål: Ljusälskande och torktålig

Användning: Bra gatuträd

Ursprung: Norra Kina och Korea

(Van den Berk 2019; Missouri Botanical Garden u.å.)



Figur 10. *Koelreuteria paniculata*, City of Adelaide. Foto Kristin Falk 2019.

Pyrus calleryana Decne.

Litet kinapäron

Härdighetszon: I **Höjd:** 8-15 m

Habitus: Smal konisk till rundad, halvöppen krona.

Blad: Ovalt formade och glansigt gröna blad, 4 - 8 cm

Jordtyp: Ställer små krav. Trivs bäst i bördiga jordar med mycket fukt och full sol.

Tål: Motståndskraftig mot sjukdomar och är ljusälskande. Tål torka men växer dåligt då

Användning: Bra gatuträd som tolererar att stå vid trånga utrymmen och som är snabbväxande

Ursprung: Kina, Vietnam och Taiwan

(ALA 2019; Gardensonline u.å.)



Figur 11. *Pyrus calleryana*, City of Adelaide. Foto Evelina Westerlind 2019.

Lagerstroemia indica L.

Lagerströmia

Härdighetszon: Information ej funnen **Höjd:** 4 - 8 m

Habitus: Oregelbunden vasformad och halvöppen krona. Flerstammad och upprättväxande

Blad: Gröna motsatt, elliptiskt till äggformade blad, 3-5 cm

Jordtyp: Få mark krav. Lämplig för torr jord

Tål: Full sol, torktålig och tolererar markbeläggning

Användning: Lövfällande buske eller litet träd, i bland annat parker, trädgårdar och takträdgårdar

Ursprung: Kina

(Van den Berk 2019; Missouri Botanical Garden u.å.)



Figur 12. *Lagerstroemia indica*, City of Adelaide. Foto Evelina Westerlind 2019.

Styphnolobium japonicum (L.) Schott

Pagodträd

Härdighetszon: Information ej funnen **Höjd:** 15 - 20 m

Habitus: Robust träd med en rund krona till en början som senare blir mer ovalt formad. Grenar börjar vanligtvis växa lågt ner på stammen.

Blad: Gröna sammansatta blad. 25 cm långa

Jordtyp: Trivs i lerjord, sandjord, kalkhaltig jord. Är lämplig för torr jord

Tål: Ljusälskande och tolererar markbeläggning

Användning: Bra gatuträd, snabbväxande, skugggivande

Ursprung: Kina och Korea

(Van den Berk 2019; Missouri Botanical Garden u.å.)



Figur 13. *Styphnolobium japonicum*, City of Adelaide. Foto Kristin Falk 2019.

Celtis sinensis Pers.

Kinesisk bäralm

Härdighetszon: Information ej funnen **Höjd:** 15 - 20 m

Habitus: Bred, rund och halvöppen krona. Snabbt växande stort träd

Blad: Glansiga, elliptisk formade, 3 - 10 cm med tandad kant till spetsen

Jordtyp: Trivs i väl-dränerad mark

Tål: Torka, markbeläggning och luftföroreningar









































Användning: Parker, kyrkogårdar, industriområden och stora trädgårdar

Ursprung: Östra Kina, Korea, Japan och Taiwan

(Van den Berk 2019; Missouri Botanical Garden u.å.)



Figur 14. *Celtis sinensis*, City of Adelaide. Foto Evelina Westerlind 2019.

Trädart	Full sol	Torktålig	Frosttålig	Skugggivande	Skötsel	Zon	Bladtyp
1 <i>Platanus x acerifolia</i>						I-III	Enkla blad, handflikiga
2 <i>Celtis occidentalis</i>							Enkla blad, hela
3 <i>Fraxinus angustifolia</i>						I-III	Sammansatta blad, parbladig
4 <i>Jacaranda mimosifolia</i>							Sammansatta blad, parbladig
5 <i>Celtis australis</i>							Enkla blad, hela
6 <i>Koelreuteria paniculata</i>						I	Sammansatta blad, parbladig
7 <i>Pyrus calleryana</i>						I	Enkla blad, hela
8 <i>Lagerstroemia indica</i>							Enkla blad, hela
9 <i>Styphnolobium japonicum</i>							Sammansatta blad, parbladig
10 <i>Celtis Sinensis</i>							Enkla blad, hela

Figur 15. Sammanställning över trädarternas egenskaper och vilka miljöer de har bäst förutsättningar att trivas i. Egenskapad tabell med data hämtad från Van den Berk (2019), Missouri Botanical Garden (u.å.) och Tönnersjös plantskola (u.å.).

3.2 Klimatförändringen

Begreppet klimat beskriver de genomsnittliga väderförhållandena över en viss plats och utgörs främst av temperatur, nederbörd, luftfuktighet och vind men det finns även andra viktiga faktorer som måste tas med i beaktning som till exempel medelvärden, variabilitet och ytterligheter (Australian Academy of Science 2015). Klimatförändringen sker över en längre tid och är en rubbning på de befintliga väderförhållandena (ibid.). Klimatförändringen sker till viss del på grund av naturliga orsaker men till stor del orsakas de av mänskliga aktiviteter som ökar utsläppen av växthusgaser (Edenhofer 2014). Växthusgaserna innehåller bland annat kväveoxider (Churkina et al. 2015). Det finns två olika slags kväveoxider; atmosfäriska kväveoxider som bildas i "naturlig" form av till exempel blixtrar och antropogena kväveoxider som bildas av bilar, flygplan, kraftverk med mera (ibid.). Forskning visar att om det inte sker en minskning av utsläppen inom en snar framtid finns det risk att klimatförändringen påskyndas, vilket kan bidra till att de fysiska miljöerna

på jorden förändras (National Geographic 2019). Det har redan börjat synas effekter av den globala klimatförändringen, till exempel har lufttemperaturen stigit, haven har blivit varmare (Government of South Australia 2017), glaciärer har smält och trädbloomningen sker allt tidigare (NASA 2019). CSIRO och Bureau of Meteorology (2018) menar att det är mycket farligt när olika extrema klimathändelser inträffar samtidigt då de ger större konsekvenser än om det inträffar individuellt. Det är viktigt att vara medveten om detta för att på bästa sätt kunna arbeta för att undvika förödande katastrofer i framtiden (CSIRO & Bureau of Meteorology 2018).

Sedan 1910 har Australiens medeltemperatur stigit med en grad (CSIRO & Bureau of Meteorology 2018). Detta har bidragit till att det blivit vanligare med torka och bränder vilket syns på den ökade frekvensen och intensiteten av olika värmeincidenter (Thom et al. 2016). I sydvästra Australien har nederbörden minskat med cirka 20 procent sedan 1970 (CSIRO & Bureau of Meteorology 2018). Sedan det börjades föra statistik över Australiens dagliga temperatur har åtta av Australiens varmaste år beräknats inträffa sen 2005 (CSIRO & Bureau of Meteorology 2018). År 2018 blev utnämnd till Australiens tredje varmaste år med en medeltemperatur på 1,14 grader över genomsnittet och samma år låg nederbörden på elva procent under genomsnittet (Australian Government, Bureau of Meteorology 2019). Det finns även uppgifter om att städer fått betydligt sämre luftkvalité som orsakas av bland annat trafik, elförbrukning och industri (Sukopp & Wurzel 2012).

Det är svårt att förutsäga de exakta effekterna av klimatförändringen (Herath, Sarukkalige & Nguyen 2018). Enligt CSIRO och Bureau of Meteorology (2018) är det stor chans att det blir längre torrperioder i södra Australien då nederbörden förutspås att fortsätta minska i framtiden. Under det kommande århundradet finns det stora risker att värmeböljor blir mer frekventa och intensivare samt att det kommer ske en temperaturökning i hela Australien (Steffen 2015). Om samhället inte minskar användandet av fossila bränslen finns det en risk att den genomsnittliga temperaturen globalt stiger med cirka 4,5 grader till år 2100 (Australian Academy of Science 2015). I och med urbaniseringen kommer naturliga landskap runt om städer med stor sannolikhet att ersättas med byggnader och vägar i framtiden, vilket kan orsaka att temperaturen stiger ytterligare i städerna (Soltani & Sharifi 2017). CSIRO och Bureau of Meteorology (2018) förutspår dessutom att havsnivån kommer att stiga och att kraftig nederbörd kommer bli mer intensiv i hela Australien.

Det har blivit allt mer vanligt med urbana värmeöar i städer. Urbana värmeöar är en onaturlig temperaturökning som gör så att ett storstadsområde blir betydligt varmare än omgivningen (Thom et al. 2016). Hårda ytor, brist på vegetation och stadsstruktur har en stor inverkan på hur stor temperaturskillnaden blir i staden jämfört med på landsbygden (ibid.). Detta fenomen uppmärksammas i flertalet städer runt om i världen och dokumenterades första gången år 1818 av Luke Howard (Gartland 2008). Temperaturen kan variera dagligen och påverkas av de olika årstiderna dock är den största temperaturskillnaden på natten i jämförelse med dagtid (Soltani & Sharifi 2017). Under dagen vid solexponering lagras värme i de olika urbana materialen som senare på natten avges vilket leder till att lufttemperaturen stiger (Smithers et al. 2018). Ytbeläggningar och byggnader har därför en signifikant inverkan på hur stor temperaturökningen blir i de olika stadsdelarna (Mohajerani, Bakaric & Jeffrey-Bailey 2017). På grund av den heta värmen under sommaren påverkas medborgarna i Adelaide då det upplevs som för varmt för att spendera tid utomhus. Detta leder till att energiförbrukningen ökar då befolkningen försöker kyla ner sina bostäder vilket är en bidragande faktor till att temperaturen stiger ytterligare i städerna (ibid.). Däremot om träd placeras intill byggnaden kan energiförbrukningen reduceras, eftersom byggnaden inte behöver kylas ner lika mycket som om det stått i direkt solljus (Jamei et al. 2016). Det finns starka bevis på att temperaturen är högre vid områden med mycket hårdgjorda material och lägre vid parkområden där vegetation har en kylande effekt på omgivningen (Tan et al. 2018).

3.3 Så påverkas träden av klimatförändringen

Klimatförändringen kan ha en betydande inverkan på de urbana träden i städerna då det kan påverka trädens biologiska uppbyggnad (Yang 2009). Jämfört med andra växter så har träd betydligt längre livslängd vilket är en bidragande faktor till att träd tar längre tid för att anpassa sig till klimatförändringen (ibid.). Det finns studier som visar att trädens växtsäsong förlängs i och med klimatförändringen (Meineke & Frank 2018), vilket kan påverka trädens fotosyntes, tillväxt och överlevnad (Dale & Frank 2014). Eftersom temperaturen stiger i världen så förlängs även växtsäsongen, på vissa ställen upp till tre extra veckor på ett år (Supriya 2018). Högre temperatur och längre växtsäsong kan öka de urbana trädens tillväxthastighet vilket kan leda till förkortad livslängd (Pretzsch et al. 2017). Däremot i Adelaide finns det risk att trädens tillväxt saktas ner om temperaturen stiger ytterligare då vattentillgångarna har stor inverkan på hur snabb tillväxthastigheten blir (ibid.). Torka är en av de största faktorerna som påverkar trädens hälsa och

överlevnad i städerna (David et al. 2017). I en analys med de urbana lövträdarterna, *Platanus acerifolia*, *Quercus robur* och *Ulmus procera*, i Melbourne visade det sig att torka har en negativ påverkan på samtliga arters stamtillväxt (Nitschke et al. 2017).

Det finns även studier som visar att veden blir betydligt svagare till följd av den snabbare tillväxten (Supriya 2018). Vid extrema väder, till exempel stormar, är risken större att träden skadas då materialet är skörare (ibid.). Vilket kan leda till att ett träd alternativt delar av träd faller och orsakar skada på människor eller ting, vilket vidare kan åstadkomma negativa upplevelser av urbana träd för människan (Roy, Byrne & Pickering 2012). Det finns dessutom flertalet negativa faktorer ur ett ekonomiskt perspektiv med träd i urbana miljöer, bland annat att de växer in i byggnader, rötter letar sig in i ledningssystem och markbeläggning vilket kostar att åtgärda (Delshammar, Östberg & Öxell 2015). Den största skillnaden på trädstorleken är mest uppenbar på unga träd (Yang 2009). Ju äldre träden blir desto mindre skillnad syns det på storleken mellan de urbana träden och landsbygdens träd (Pretzsch et al. 2017). I en studie som genomfördes i Paris av David et al. (2017) fick de fram ett resultat som visade att gatuträd är känsligare mot klimatförändringen och att tillväxthastigheten är betydligt långsammare i jämförelse med parkträd. Anledningen till detta är att det är brist på vatten i marken där gatuträden står (ibid.). Varmare städer har över 70 procent fler träd i dåligt skick jämfört med kallare städer (Dale & Frank 2014). Förekomsten av torka och skadedjur är de största bakomliggande faktorerna till detta (Meineke & Frank 2018). Skadedjur trivs bättre i varmare förhållanden och det är därför vanligare att träden angrips intensivare på platser som dessa (Dale & Frank 2014). Frekvensen av attacker från skadedjur och temperaturökningen kan även bidra till en ökning av VOC-utsläpp för drabbade träd (Holopainen 2011). Under extrema klimatförhållanden, till exempel vid höga temperaturer, kan trädets förmåga att producera VOC ämnen vara avgörande för dess överlevnad (Sasaki et al. 2007).

Träd har inte lika bra förutsättningar att etablera sig i städer i jämförelse med på landsbygden (Dale & Frank 2014). Detta eftersom att marken i städer är mer ogenomtränglig, rotningsutrymmet begränsat och det råder ofta en brist på markfukt och näringsämnen. Utöver det förekommer det även luft- och vattenföroreningar som påverkar vegetationen negativt (ibid.). Ett sätt för träden att överleva klimatförändringen är om de kan utnyttja mikroorganismernas styrka (Lau, Lennon & Heath 2017). En bra planteringsjord för träd innehåller mycket mikroorganismer (ibid.). De ser bland annat till att näringscykeln, skördeutbyte och kolbindning fungerar, de är även mycket tåliga

vilket gör att de kan klara av extrema klimatförhållanden (Lau, Lennon & Heath 2017.). Urbana trädplanteringar är placerade på platser med en hög procentandel ogenomtränglig markbeläggning med packade jordar vilket ökar vattenstress och sårbarhet för torka (Savi et al. 2015). Korrelationer mellan jordförhållanden, trädets status och trädens hydrauliska sårbarhet ökar således i stadsområden under extrem torka (ibid.).

I en studie av Valle-Díaz et al. (2009) visar resultatet att vissa trädarter tenderar att migrera från staden och upp mot bergen som en reaktion på klimatförändringen och stadens värmeöeffekt. Förutom trädets höjdsposition kan även hög solbelastning och brist på rotutrymme bidra till stress och ökad dödlighet hos vissa arter (Valle-Díaz et al. 2009). Betydelsen av trädets placering är något som även lyfts i en studie av Souch och Souch (1993) i Indiana där resultatet visar att placeringen av ett träd, i till exempel en park eller gatumiljö, har större inverkan på trädets kylningseffekt än vad valet av trädart har (ibid.). Trots att det finns negativa konsekvenser med temperaturökningen så menar vissa miljöforskare att det även finns fördelar, till exempel att skogarna expanderar snabbare vilket utökar koldioxidutbytet (Supriya 2018). För att ha bra förutsättningar till att välja träd som med större sannolikhet överlever i stadsmiljö är det viktigt att veta hur träden påverkas av klimatförändringen (David et al. 2017).

3.4 Strategier kring plantering av nya träd i och med klimatförändringen

Enligt Burley et al. (2019) förväntas urbana trädarter minska i framtiden på grund av klimatförändringen. År 2070 förutspås 73 procent av 179 trädarter som undersöks i SUA: er (Australiens betydande urbana områden) få mindre andel lämplig livsmiljö i urbana landskap. För 18 procent av dessa arter förväntas den lämpliga livsmiljön för urbana träd ha halverats i förhållande till hur deras livsmiljö ser ut idag (Burley et al. 2019). Churkina et al. (2015) skriver att gröna städer bidrar till ett bättre klimat för invånarna därför bör stadsmiljöplaner för vilka träd som ska planteras utformas med omsorg. Det finns idag strategier och mål framarbetade för hur urbana träd i Adelaide ska hanteras (City of Burnside 2014). Befintliga träd ska hanteras med åtgärdande strategier för att behålla så många träd som möjligt medan planteringen av nya träd ska utgå från ersättningsplaner med syfte att bibehålla mångfalden och trädkronans täckningsförmåga dvs. totala trädtafskydd (ibid.). För att ha en hälsosam och hållbar trädpopulation krävs stor mångfald av arter och släkter, detta för att undvika spridning av sjukdomar och angrepp av skadedjur som dödar stora

populationer (Sjöman, Östberg & Bühler 2012). En strategi som Santamour (1990) förordar i sin artikel är en 10-20-30 formel för maximalt skydd av urbana träd mot nya sjukdomar och skadegörare. Enligt denna 10-20-30 formel bör stadsträdspopulationen innehålla: högst 10 procent av en och samma trädart, högst 20 procent av arter ur ett och samma trädsläkte och högst 30 procent av arter och släkten ur en och samma familj (Santamour 1990). Verkligheten ser dock annorlunda ut då flertalet städer idag planterar träd efter gamla traditioner och inte efter vetenskap, vilket resulterar i att vissa arter och släkten blir överrepresenterade (Sjöman et al. 2012). Thomsen, Bühler och Kristoffersen (2016) menar att trädförvaltare måste börja arbeta mer strategiskt med sina trädbestånd för att minska sårbarheten för klimatförändringseffekter och möjliga attacker från skadedjur och sjukdomar. De föreslår ett risksspridningssystem för stadens trädpopulation, som innebär att inga släkten ska stå för mer än 10 procent av den totala trädpopulationen och inga arter för mer än 5 procent av trädpopulationen (Thomsen, Bühler & Kristoffersen 2016). Urbana träd motståndskraft kan öka i takt med att fler klimatanpassade arter, dvs. arter som är bäst anpassade till stressfaktorer i och med klimatförändringen, kommer in på marknaden vilket kan bidra till en ökad mångfald och ekosystemtjänster (Mcpherson 2018).

Det finns flertalet aktuella diskussioner gällande hur inhemska och icke-inhemska växtmaterial ska användas i en hållbar stadsutveckling. Det finns forskning som bevisar att icke-inhemska trädarter kan begränsa livsmiljön för många djurgrupper och även minska tillgången på föda för insekter (Schirmel et al. 2016). Det finns även studier som visar att många icke-inhemska trädarter klarar sig bättre än inhemska trädarter i ogynnsamma urbana miljöer (Chalker-Scott 2015). Andra menar att plantering av icke-inhemska trädarter kan påverka balansen mellan funktionella svampföreningar (Edman & Fällström 2013). Det kan vidare vara fördelaktigt att välja både inhemska och icke-inhemska introducerade trädarter för att öka mångfalden av växter (Raupp, Cumming & Raupp 2006). Enligt Sjöman et al. (2012) har samhället inte råd att utesluta icke-inhemska trädarter från den urbana miljön. Detta eftersom att det finns en fara att urbana ekosystems motståndskraft sätts på spel om endast strategier för inhemska arter tillämpas i policys och lagstiftningar, särskilt i de områden som är utsatta för extrema klimatförhållanden (ibid.). Davis et al. (2011) menar att det är viktigt att stadsplanerare idag börjar att fokusera på trädarters funktion och inte enbart på deras ursprung. Enligt Peters, McFadden och Montgomery (2010) är det nödvändigt att variera vintergröna växter med bredbladiga lövträd i städer för att få en artvariation i vattenanvändningen. Detta eftersom de i deras studie fick fram att olika trädarter har olika transpirationsförmågor under

året, där ett lövträd har större transpiration under växtsäsongen till skillnad från ett barrträd som har transpiration under hela året (ibid.).

4 Resultat intervjuer

Nedan redovisas insamlad data från studiens intervjuer. Intervjumaterialet har delats upp i tre rubriker som baseras på frågeställningarna som ligger till grund för hela studien. Resultatet redovisas med en sammanställning av intervjupersonernas svar för att ge en sammanhållen bild av deras tankar och tillvägagångssätt.

4.1 Hur påverkas de urbana träderna i Adelaide av klimatförändringen?

På frågan om *vad Adelaides största klimathot är*, svarade intervjuperson 1 och intervjuperson 4 att förändringen av intensiva regnfall är ett stort framtida hot. Dessutom anser intervjuperson 4 att långvariga perioder utan och/eller med lite nederbörd kommer bli ett allvarligt problem.

Intervjuperson 2 lyfter fram att värme och torka är de största klimathotet och menar att klimatförändringen har lett till ökade temperaturer, minskad nederbörd samt ökad frekvens och varaktighet av värmevågor. Intervjuperson 3 svarar att torrperioderna blir allt längre och när perioderna mellan nederbörden blir längre kämpar allt växtliv i städerna, som redan växer under hårda förhållanden, för att överleva.

Intervjuperson 1 tror att *de största utmaningarna med urbana träd i och med klimatförändringen* är torka, nya skadedjur och sjukdomar samt risken att de ökar. Intervjuperson 2 svarade, att den största utmaningen är att få träd att överleva. Vidare anser hen att ökningen i bostadstäthet, minskning av planteringsutrymmen på privat mark och ökningen av ogenomträngliga ytor har resulterat i att temperaturen stigit i de urbana värmeöarna. Hen tror att detta fenomen kombinerat med den stigande värmen och torkan gör att miljön blir mycket påfrestande för träden, vilket kan resultera i sämre hälsa, tillväxt och överlevnad för träden. Intervjuperson 3 svarar att tillgången till bevattningsvatten är en stor utmaning som Adelaide arbetar med för att hantera. Hen nämner dessutom att de vidtar åtgärder för att i framtiden kunna återanvända det förbrukade vattnet i våtmark. Intervjuperson 4 svarar att långvariga perioder utan och/eller med lite nederbörd är en av de största utmaningarna med urbana träd i och med klimatförändringen.

4.2 Hur beskriver yrkesverksamma personer inom offentliga sektorn att de arbetar med urbana träd i Adelaide?

Nedan redovisas en sammanställning över de sex vanligaste trädarterna i respektive distrikt, City of Burnside, City of Pae, City of Charles Sturt och City of Prospect som alla är belägna i Adelaide.

Intervjuperson 1:

Vetenskapligt namn:	Trivialnamn:	Ursprung:
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	Södra centrala Sydamerika
<i>Lophostemon confertus</i>	Queensland brushbox	Australien
<i>Melia azedarach</i>	Zedrak	Australien
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Smalbladig ask	Nordvästra Afrika/Sydvästra Eu
<i>Pyrus calleryana</i>	Litet kinapäron	Kina, Vietnam och Taiwan
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Röd eukalyptus	Australien

Intervjuperson 2:

Vetenskapligt namn:	Trivialnamn:	Ursprung:
<i>Callistemon sp.</i>	Ampborstsläktet	Australien
<i>Lophostemon confertus</i>	Queensland brushbox	Australien
<i>Eucalyptus sp.</i>	Eukalyptussläktet	Australien
<i>Koelreuteria paniculata</i>	Kinesträd	Norra Kina och Korea
<i>Pyrus ussuriensis</i>	Manchuriskt päron	Korea, Japan och östra Ryssland
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	Södra centrala Sydamerika

Intervjuperson 3:

Vetenskapligt namn:	Trivialnamn:	Ursprung:
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Röd eukalyptus	Australien
<i>Pyrus calleryana</i>	Litet kinapäron	Kina, Vietnam och Taiwan
<i>Agonis flexuosa</i>	Willow Myrtle	Australien
<i>Corymbia maculata</i>	Spotted gum	Australien
<i>Eucalyptus sideroxylon</i>	Black ironbark	Australien

Araucaria heterophylla Rumsgran Norfolk Island/Australien

Intervjuperson 4:

Vetenskapligt namn:	Trivialnamn:	Ursprung:
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Jacaranda	Södra centrala Sydamerika
<i>Melia azedarach</i>	Zedrak	Australien
<i>Lophostemon confertus</i>	Queensland brushbox	Australien
<i>Pyrus ussuriensis</i>	Manchuriskt päron	Korea, Japan och östra Ryssland
<i>Ulmus parvifolia</i>	Kinesisk alm	Kina, Korea och Japan
<i>Koelreuteria paniculata</i>	Kinesträd	Norra Kina och Korea

På frågan om de *upplever några gemensamma faktorer för de träd som trivs bäst i urban miljö* svarade intervjuperson 1 att det inte finns några tydliga mönster. Enligt hen tenderar träd med små löv och /eller med tjocka vaxiga lager klara sig bra i Adelaide. Intervjuperson 2 svarade att inhemska trädarter i de lokala områdena har högre överlevnad och att Eukalyptus-arter och andra inhemska arter av träd med mindre blad är mer toleranta mot värme och torka. Vidare svarar hen att europeiska träd med stora blad tenderar att drabbas av skador på barken orsakade av solen och värmestress. Hen berättar att när europeiska träd planteras i gräsmarker/gräsmattor, kämpar de för att få tillräcklig tillgång till vatten för att överleva. Intervjuperson 3 svarar att klimatet i södra Australien är naturligt torrt och benäget för torka. Hen förklarar vidare att eftersom perioderna mellan regn sträcker sig över en längre tid och nederbördsmängden minskat så utsätts urbana träd för ytterligare värmestress. Intervjuperson 3 anser att de typer av träd som naturligt överlever dessa klimatförhållanden kanske inte alltid de bästa lämpade som gatuträd. Som exempel lyfter hen de lokalt infödda eukalyptusträden som kommer kunna växa i klimatet är också mer benägna att tappa grenar till följd av värmestress. Vilket inte alltid gör dem lämpliga i stadsmiljöer. Intervjuperson 4 svarade att större gatuträd ger mer skydd i form av skugga som minskar värmeöeffekten.

Samtliga fyra intervjupersoner svarade att de ökar bevakningen för unga oetablerade träd och vidtar vidare inga åtgärder för etablerade träd på frågan om *hur tar ni hand om de urbana träden i normala alternativt mycket torra situationer*. Vidare utvecklade intervjuperson 2 att det under mycket torra förhållanden inte är praktiskt eller genomförbart att utföra ytterligare skötsel för deras gatuträd. Intervjuperson 3 svarade även att de använder bevakningssystem som ansluter till

dricksvattnet och om möjligt återvunnet vatten, men i annat fall vattnar de träden individuellt med en lastbil med en vattentank. Intervjuperson 4 svarar även hen att de vattnar vissa etablerade träd med vattenbil och att de även placerar ut droppbevattningssystem under en viss tidsperiod. Vidare berättar hen att de vattnar nya gatuträd under en period av tre år och att de försöker uppmuntra samhället att vattna gatuträden.

4.3 Hur ser framtida mål och strategier ut i Adelaide för val av träd ur ett klimatperspektiv?

På frågan om *vilka träddarter som de tror kommer vara vanligast förekommande i Adelaide i framtiden med tanke på klimatförändringen* svarade intervjupersonerna relativt olika.

Intervjuperson 1 svarade att det ännu är oklart och att mer experiment måste utföras för att säkerställa god mångfald. Intervjuperson 2 svarade att Eucalyptus-arter, Callistemon-arter, Melaleuca-arter, *Callitris glaucophylla* och *Casuarina glauca* troligtvis kommer att öka i framtiden. Medan intervjuperson 3 svarade att *Pyrus calleryana* är ett av de bästa anpassningsbara träden för urbana gatumiljöer och menar att om detta träd bevattnas under etableringstiden så kan det växa i de flesta urbana miljöer. Vidare menar hen att *Pyrus calleryana* har jämfört med Eucalyptus-arter ett rotsystem som inte behöver lika stort utrymme och är även mindre benägen att tappa grenar till följd av värmestress. Intervjuperson 4 svarade att de fortfarande arbetar med en lista över föredragna arter att använda i framtiden.

Intervjuperson 1, intervjuperson 2 och intervjuperson 4 svarar att de väljer träddarter som tolererar att leva i varmare och torrare klimat på *frågan om hur de tar hänsyn till klimatförändringen i sitt val av träd*. Intervjuperson 2 lyfte även deras träddarter har minskat i variation och att de fokuserar därför på att plantera mer inhemska arter som är torktåliga. Intervjuperson 3 svarade att de tar hänsyn till hur träd kommer att växa i framtiden i och med klimatförändringen. De tar även hänsyn till mikroklimatet på platsen där träden ska planteras.

På frågan *hur många träd som planeras att planteras nästkommande år i varje distrikt* svarade intervjuperson 1 att de planerar att plantera ca 1000 urbana träd. Intervjuperson 2 svarade att de kommer plantera sammanlagt 2000 träd i deras urbana miljöer. Intervjuperson 3 räknade ut att cirka

1600 urbana träd har planterats varje år de senaste fem åren och att sannolikheten är stor att det blir runt 1600 träd även kommande år. Intervjuperson 4 svarade att 360 urbana träd ska planteras nästkommande år.

Intervjupersonerna hade olika tankar *kring hur de tror att Adelaide kommer att se ut om 30 år.*

Intervjuperson 1 tror inte att Adelaides landskap kommer att se särskilt annorlunda ut jämför med idag. Hen tror att det kommer att finnas fler mindre träd, yngre träd och att trädvalen kommer vara mer fokuserade på bekvämlighet än funktion. Intervjuperson 2 förväntar sig att det kommer att finnas fler inhemska trädarter och ett mindre antal europeiska trädarter, med undantag för Acer-arter, Platanus-arter och Ulmus-arter i framtiden. Vidare är hen dock inte övertygad om att Adelaide kommer att vara grönare om 30 år. Både intervjuperson 2 och intervjuperson 3 upplever att bostadstätheten har ökat vilket resulterat i att mindre utrymme ges för plantering av träd.

Intervjuperson 2 konstaterar att även om den lokala regeringen försöker öka andelen trädskydd och grönska i staden, så finns det en omfattande minskning av träd på privat mark.

“Our efforts cannot keep up with the loss of privately owned trees.”

“Våra insatser kan inte hålla jämna steg med förlusten av privatägda träd.”

Citat: Intervjuperson 2

Likt intervjuperson 2 svarade även intervjuperson 3 att det idag finns färre träd på privata fastigheter, vilket sätter mer press på staten att plantera fler träd. Vidare menar intervjuperson 3 att området inom urbana miljöer är begränsat vilket begränsar mängden stora träd. Intervjuperson 4 svarade att hen tror att de privatägda markerna kommer att ha en avsevärt reducering i trädskydd. Hen tror att det kommer bli mer vanligt med takträdgårdar och vegetation som växer vertikalt längs byggnader istället. Intervjuperson 4 tror dessutom att de allmänna markerna kommer att vara grönare i framtiden med vattenkänslig stadsdesign som dominerar den civila infrastrukturen.

5 Diskussion

Arbetets syfte är att undersöka hur urbana träd i Adelaide påverkas av klimatförändringen. Med arbetets tre frågeställningar som utgångspunkt samt de fyra rubriker som redovisas i litteraturstudien diskuteras nedan resultaten från litteraturstudien i relation till intervjustudien. Avslutningsvis diskuteras val av metod.

5.1 Urbana träd påverkas av klimatförändringen

Vi kan konstatera att urbana träd påverkas av klimatförändringen, speciellt i en varm stad som Adelaide där torkan är ett faktum. Träd i varmare städer förväntas minska till följd av klimatförändringen till skillnad från träd i kallare städer där tillväxthastigheten förväntas öka (Burley et al. 2019). Varmare städer har dessutom över 70 procent fler träd i dåligt skick jämfört med kallare städer (Dale & Frank 2014). Förekomsten av torka och skadedjur är de största bakomliggande faktorerna till detta (Meineke & Frank 2018). Det finns alltså en risk att det förändrade klimatet i de urbana miljöerna i Adelaide komma att påverka de urbana träden negativt. Konsekvenserna av det förändrade klimatet kan öka förekomsten av sjukdomar och skadedjur och vidare leda till trädödlighet. Enligt McDowell (2011) är trädödlighet särskilt oroväckande eftersom det sannolikt kommer att öka i frekvens och omfattning i och med klimatförändringen. Denna oro delar intervjuperson 2 som anser att den största utmaningen är att få urbana träd i Adelaide att överleva. Det framgick av intervjuerna att bostadstäthet och andel ogenomträngliga ytor har ökat medan utrymme för plantering minskat vilket resulterat i att temperaturen stigit i städerna. Dessa faktorer i kombination med den stigande temperatur och torkan gör att miljön blir mycket påfrestande för träden och kan riskera trädens överlevnad.

Allen et al. (2010), Nitschke et al. (2017) och intervjupersonerna är alla överens om att torka och ökad temperatur är två klimatförändrande faktorer som har stor påverkan på de urbana träden i Australien. Pretzsch et al. (2017) nämner att trädens tillväxthastighet ökar i och med att temperaturen stiger vilket förlänger trädens växtsäsong. I Adelaide finns det däremot en risk att tillväxten saktas ner om temperaturen stiger ytterligare, eftersom vattentillgångarna har stor inverkan på hur snabb tillväxthastigheten blir (ibid.). Nitschke et al. (2017) beskriver ett liknande scenario i deras artikel om att torka har en negativ inverkan på trädens stamtillväxt och kommer

sannolikt att förvärras när klimatet blir allt varmare och torrare. Vilket vi tycker är intressant att jämföra med just Sverige. Något som blev uppenbart under vår vistelse i Adelaide är hur majoriteten av träden är stora och skugggivande, till skillnad från Sverige där gatuträden upplevs som betydligt mindre. I framtiden kanske detta upplevs annorlunda då de urbana träden i Sverige förväntas bli större på kortare tid i och med den stigande temperaturen. Torka är ett framtida klimathot vilket framgick mycket tydligt i intervjustudien då samtliga fyra intervjupersoner tog upp detta. Klimatförändringar kan sannolikt orsaka minskning av lämplig livsmiljö för urbana träd och bidra till att nya urbana grönområden troligtvis endast består av vissa trädarter (Burley et al. 2019). Vilket kan vara ett orosmoment enligt Sjöman, Östberg & Bühler (2012) som menar att stor mångfald av arter och släkter är en förutsättning för att ha en hälsosam och hållbar trädpopulation. För att undvika detta tror vi att det behövs medvetet valda strategier och tillvägagångssätt. Strategier kan till exempel bestå av 10-20-30 formeln som innebär att stadsträdspopulationen innehåller högst 10 procent av en och samma trädart, högst 20 procent av arter ur ett och samma trädsläkte och högst 30 procent av arter och släkten ur en och samma familj (Santamour 1990). En annan strategi är att variera vintergröna växter med bredbladiga lövträd i städer för att få en ökad artvariation i vattenanvändningen, detta för att dra nytta av att olika trädarter har olika transpirationsförmågor under året (Peters, McFadden & Montgomery 2010). Vidare anser vi att en strategi inte nödvändigtvis behöver utesluta den andra dock är det viktigt att som stad våga granska val av tillvägagångssätt och vara medveten om varför de används. Det finns annars en risk att det planteras träd efter gamla traditioner och inte efter kunskap, vilket kan resultera i att vissa arter och släkten blir överrepresenterade (Sjöman et al. 2012).

Urbana träd fördelar i staden är något som varit återkommande i litteraturen, de bidrar bland annat med att filtrera luften från föroreningar (Sicard et al. 2018), mer skugga (Tan et al. 2018), förbättrar människors mentala hälsa (Wood et al. 2017), minska energiförbrukningen (Jamei et al. 2016) samt att sänka temperaturen (Sung 2013). Men det finns även forskning som lyfter motsatsen, det vill säga urbana trädens nackdelar i staden (Roy, Byrne & Pickering 2012). Med kunskap om trädens för- och nackdelar i staden kan konflikter mellan träd och infrastruktur identifieras och förebyggas (Delshammar, Östberg & Öxell 2015). Både Sicard et al. (2018) och Smithers et al. (2018) är överens om att det finns ekonomiska fördelar som samhället kan få med hjälp av att använda urbana träd. Sicard et al. (2018) menar att urbana träd kan användas som en kostnadseffektivt och naturliga metoder för att förbättra luftkvaliteten i städerna och Smithers et al. (2018) poängterar att ett

effektivt sätt att få ner kostnaderna som orsakas av de urbana värmeöarna är att utöka antalet urbana träd. Vi vet dock att projektering och underhåll av dessa träd är långt ifrån gratis. Mycket tyder på att träd i urbana landskap lever under ogynnsamma växtförhållanden och att det idag finns en oro gällande trädens sårbarhet inför framtida klimatförändringar (Nitschke et al. 2017). Även vi tror att urbana träd har flera positiva effekter för människan och miljön, men för att de ska kunna bidra med dessa fördelar förutsätter det att träden mår bra. I intervjuerna framgår en upplevd oro över att planteringsutrymmen för träd minskar medan bostadstätheten ökar. Två intervjupersoner lyfter även att det finns en problematik mellan stadens offentligt ägda mark och den privatägda marken. Där lokala regeringar anses sträva efter att öka andelen trädskydd och grönska i stadens offentliga marker medan det upplevs finnas en omfattande minskning av träd på privat mark. Det tycks alltså finnas en oro från de som arbetar med den offentliga utemiljön över hur de privatägda miljöerna brukas, i och med att intervjupersonerna ser en minskning i antalet privata träd. Denna aspekt hade varit intressant att undersöka även i Sverige för att se om det är något vi kanske bör vara vaksamma på.

5.2 Så arbetar Adelaide med urbana träd i och med klimatförändringen

Kopplat till resultatet upplever vi att Adelaide som stad är medvetna om den urbana vegetationens ekonomiska, biofysiska och sociala fördelar. De arbetar med urbana träd och vegetation för att bland annat minska urbana värmeöar, förbättringar av luftkvaliteten, ta vara på regnvatten och tillgodose allmänheten med utrymmen för interaktion och rekreation (Government of South Australia 2017). Mål och program för plantering och underhåll av träd är viktiga faktorer för att minska värmeexponering i en stad (Thom et al. 2016). Det finns idag uttalade strategier och mål framarbetade för hur urbana träd i Adelaide ska hanteras (City of Burnside 2014). Enligt Adelaides 30 års plan ska urban vegetation öka med 20 procent i Adelaide till år 2045 (Government of South Australia 2017). Detta ska uppnås genom bland annat stadsträdskydd där särskilt fokus ligger på att säkerställa att nyetablerade områden har en lämplig nivå av urban grönska (ibid.). Vidare ska befintliga träd förvaltas så att så många träd som möjligt kan bevaras och planteringen av nya träd ska utgå från ersättningsplaner med syfte att bibehålla mångfalden och trädkronans täckningsförmåga. Dock är det svårt för oss att genom denna studie se hur dessa strategier används i praktiken eftersom vi inte undersökt detta. Därmed kan vi endast tolka och resonera kring de uppgifter vi läst och blivit informerade om och inte hur deras arbete ser ut i verklig praxis. Idag

finns fler än 6000 urbana träd av 60 olika trädarter representerat i City of Adelaide (Treenet 2003) och enligt intervjupersonerna ska tusentals nya träd planteras det kommande året. Hur vidare detta är mycket eller lite är dock svårt för oss att avgöra i och med att vi inte fått tillgång till några siffror på hur många träd som tas bort.

I figur 15 redovisas vilka de tio vanligaste trädarterna i City of Adelaide är. Jämför vi dessa arter med intervjupersonernas sex vanligaste trädarter kan vi se att de skiljer sig lite åt. Vi tror att detta kan bero på att City of Adelaide är belägen i centrala Adelaide med områden som Victoria Square, vilket är mer exklusiva områden. Genom deras trädval med bland annat *Platanus x acerifolia* och *Jacaranda mimosifolia* kan det upplevas som mer påkostade och exotiska trädval, vilket kan anses passande enligt gamla traditioner. De andra distrikten är mer belägna runt om den centrala kärnan med betydligt fler bostadsområden och här är det mer vanligt förekommande med inhemska arter. Ett mönster vi kan se är att samtliga träd som tagits upp som vanligast förekommande är lövträd, att de flesta har enkla hela blad eller sammansatta parbladiga blad, se figur 15. Andra mönster vi kan se är att de flesta träden är skugggivande, torktåliga och klarar av att stå i direkt solljus. För att skydda staden mot direkt solljus har Government of South Australia (2017) som mål att Adelaide år 2045 ska bestå av minst 30 procent trädskydd. Idag beräknas de genomsnittliga trädskyddet i staden ligga på ca 27 procent (Jacobs, Mikhailovich & Delaney 2014). Totalt trädskydd är något som eftersträvas vid plantering av nya träd, med syfte att fokusera på stora träd eftersom de kan bidra med mer miljöfördelar än mindre träd (City of Burnside 2014). Att staden satsar på stora träd som bidrar med skugga över större områden kan vidare innebära att plantering av flera små träd uteblir. Detta på grund av att trädkronans täckning anses mer värdefull än de totala antalet träd i staden. Eftersom en av Adelaides huvudstrategi tycks vara att plantera stora individer för att uppnå urbana trädskydd som skyddar mot den intensiva solen känns det relevant att diskutera huruvida det går att applicera denna strategi i Sveriges städer. I och med att Adelaides och Sveriges årliga klimat idag skiljer sig mycket åt i bland annat temperatur och utsatthet för solljus, känns Adelaides syfte med trädskydd inte lika aktuellt i Sverige. Trots att temperaturen i Sverige förväntas stiga (SMHI 2015) är vinterperioden med sitt kalla och mörka klimat en aspekt som inte talar för trädskydd i så stor utsträckning som i Adelaide. Detta eftersom trädkronan till viss del dämpar ljusinsläpp även under vintertid och har en kylande effekt. Vidare ser vi möjligheten att kunna använda trädskydd i Sverige men med ett annorlunda syfte. I stället för att, som Adelaide, fokusera på trädskydd som skugggivande kan vi i Sverige använda trädskydd med syfte att även skydda mot nederbörd

och vind. Vilket förutsätter ett medvetet val av individer som är lämpliga för detta.

Genom intervjustudien kan vi se vissa gemensamma faktorer på de urbana träd som klara sig bäst i Adelaide. Tre av fyra intervjupersoner menar att trädens förmåga att klara av torka är en avgörande faktor för hur de klarar sig i staden. Två av fyra intervjupersoner upplevde även att träd med mindre blad och med vaxiga lager tenderar att klara sig bättre i Adelaide eftersom att de är mer toleranta mot värme och torka. Två av fyra intervjupersoner lyfte Eukalyptus-arters förmåga att överleva torra klimatförhållanden men att det, enligt en intervjuperson, nödvändigtvis inte gör dem till bäst lämpade träd i staden då de också kommer att vara benägna att tappa grenar till följd av värmestress. En intervjuperson tar upp ytterligare en gemensam faktor gällande de urbana träd som klara sig bäst i Adelaide, vilket är att inhemska trädarter i de lokala områdena har högre överlevnad än europeiska träd med stora blad som ofta kämpar för sin överlevnad i brist på vatten.

5.3 Framtida mål och strategier för val av träd i Adelaide ur ett klimatperspektiv

I resultatet framgår att det finns uttalade strategier och tillvägagångssätt för hur valet av urbana trädarter kommer att se ut i framtiden utifrån de klimatförändringar som förväntas ske. För att ersätta befintliga trädarter som inte klarar av det förändrade klimatet bör lokala myndigheter och yrkesverksamma arbeta med att identifiera nya trädarter som klarar av förutsättningarna i det urbana klimatet (Burley et al. 2019). Intervjuperson 1 svar överensstämmer med detta som menar att det måste utföras noggrannare undersökningar gällande vilka trädarter som är bäst lämpade i Adelaide i och med klimatförändringen. Detta för att säkerställa god mångfald. Med kunskap om vilka arter som lämpar sig bäst utifrån de framtida lokala klimatförändringarna kan de urbana trädens motståndskraft bidra till en ökad mångfald såväl som samhällsnyttiga ekosystemtjänster (Mcpherson, 2018). Vidare tyder forskning på att urbana trädets tillväxt beror på trädarternas placering i den urbana miljön samt arternas trädanatomi och vattenanvändning, där förtätning av bostäder och klimat är faktorer som spelar in (Smithers et al. 2018). Därför är det viktigt att arbeta mer strategiskt med val av träd för att undvika attacker från skadedjur och sjukdomar som orsakats av klimatförändringseffekter (Thomsen, Bühler & Kristoffersen, 2016). Det behövs alltså kunskap för att kunna välja rätt träd till rätt plats för att ge träden bättre förutsättningar att överleva.

Av intervjustudien framgår att det troligtvis kommer bli allt mer vanligt med inhemska träd i Adelaide då de har bättre förutsättningar till att överleva klimatförändringen. Detta fann vi mycket intressant eftersom samtliga trädarter av de tio vanligaste trädarterna i City of Adelaide har ett annat ursprung än Australien. Vid stadskärnan finns tydliga inslag från Europa, Amerika, Asien och Afrika. Tack vare intervjustudien kunde vi konstatera att det är betydligt vanligare med inhemska arterna runt om i staden i jämförelse med City of Adelaide. Dock har trädinventeringen i vår studie inte tagit upp ålder på träden och det går därför inte att utesluta att trenden med exotiska arter är på väg att brytas. Eventuellt kan inhemska arter vara överrepresenterade hos de nyplanterade arterna. Genom intervjupersonerna 2 och 3 redovisades att 50 procent av deras sex vanligaste trädarter har sitt ursprung i Australien. I framtiden kanske City of Adelaide ser annorlunda ut med betydligt fler inhemska arter. Utifrån City of Adelaides trädinventering och intervjustudien framgick även att majoriteten av distrikten har *Jacaranda mimosifolia*, *Pyrus calleryana*, *Koelreuteria paniculata* och *Lophostemon confertus* som de mest vanligt förekommande trädarterna. Utifrån det kan vi konstatera att det finns en likhet mellan de olika distrikten i deras träd val. Intervjuperson 4 nämner att det finns risk att det kommer bli en avsevärd reduktion i trädskydd i framtiden, då hen tror att det kommer projekteras fler takträdgårdar istället för träd. Eftersom träd har högre kapacitet att ta bort ozon jämfört med gröna tak kan detta ha en negativ inverkan på stadens termiska komfort om träden ersätts med gröna tak (Sicard et al. 2018). Det kommer därför vara viktigt att bibehålla och fortsätta utöka trädantalet i städerna i kombination med att projektera fler gröna tak.

Något som framgår i litteraturstudien och intervjustudien är att torka är en av de största utmaningarna Adelaide står inför. En strategi på hur Adelaide kan arbeta med deras framtida träd togs upp av intervjuperson 2 som sa att de bör använda sig av träd som har sitt ursprung i Australien. Dels eftersom deras nuvarande trädarter har minskat i variation och dels på grund av att inhemska arter är mer tåliga för extrema väderförhållanden och längre perioder av torka. Samtliga intervjupersoner svarade att det är viktigt att välja trädarter som tolererar att leva i varmare och torrare klimat. En annan viktig faktor som togs upp av Lau, Lennon och Heath (2017) är att träden behöver stå i bra planteringsjordar för att ha bättre förutsättningar för att överleva. Kombinationen att välja mer anpassade träd för klimatet samt att tillhandahålla mer näringsrika jordar med mycket mikroorganismer ger de urbana träden bättre chans att överleva extrema väderförhållanden. Dessvärre, även om träden förses med bättre jord är risken stor att träden måste kämpa för att trivas eftersom markförhållandena i städerna är mycket hårda. Det finns bland annat lite utrymme för

rötterna att sprida ut sig, det finns mycket ogenomtränglig markbeläggning med packade jordar och risken för torka är betydligt större i städerna jämfört med landsbygden (Savi et al. 2015). Tyvärr räcker det inte med att enbart förse träden med bra jord utan det är viktigt att jobba för att förbättra alla faktorer i markförhållandena, vilket är en betydligt dyrare och mer avancerad procedur.

5.2 Metoddiskussion

Nedan diskuteras arbetets val av metod.

5.2.1 Litteraturstudie

Målet med metoden var att undersöka hur Adelaide som stad arbetar med urbana träd utifrån den pågående klimatförändringen och om klimatförändringen har påverkat deras sätt att arbeta med befintliga träd samt nyplantering av träd. Styrkan med litteraturstudien är att den främst har utgått från vetenskapliga artiklar och rapporter som är vetenskapligt granskade genom peer review och har huvudsakligen hämtats från SLUs bibliotekstjänst Epsilon, Scopus och Primo. Svagheten är däremot att vi inte kunnat undersöka hur vidare litteraturen överensstämmer med hur deras arbete ser ut i verkligheten. Google har använts i en mindre utsträckning. Kartorna är hämtade från Wikicommons. Majoriteten av det litterära materialet är på engelska och företräder studier med en geografisk spridning från Australien, Asien, Europa och USA.

5.2.2 Intervjustudie

Efter litteraturstudien genomfördes en kvalitativ intervjustudie för att bredda förståelsen för hur Adelaide som stad arbetar med urbana träd samt hur deras ambition ser ut ur ett klimatförändrande perspektiv. Syftet med intervjuerna var att undersöka hur de arbetar med urbana träd i Adelaide i och med klimatförändringen och vidare jämföra det med arbetets litteraturstudie. Anledningen till att det i detta arbete genomfördes en intervjustudie och inte en enkätundersökning var för att få djupare och mer utformade svar. Vilket är svårt att få i en enkätundersökning då formulären är strikta och ger en liten flexibilitet för den som svarar. Fördelen med att genomföra intervjuerna via e-mejl är att nå ut till flera personer och att få flertalet att ställa upp med kort varsel. Nackdelen är att inget utrymme för utveckling av svaren kunde uppmuntras och möjlighet till ytterligare

information försämras i och med att den genomfördes på distans. Valet av frågor och formuleringen av dessa blev således extra relevant.

Eftersom antalet intervjupersoner var begränsat blev även resultatet begränsat och vår avgränsning kan ha bidragit till att användbar information inte uppmärksammas. Hade intervjustudien varit mer omfattande och utförts på fler personer inom branschen hade studien bidragit med mer omfattande information om hur de arbetar med dessa frågor i Adelaide. Eftersom samtliga av intervjupersonerna i detta arbete arbetade i offentlig sektor hade det även varit intressant att intervjua personer med liknande arbetsuppgifter inom den privata sektorn för att jämföra deras resonemang med varandra. Speciellt om minskningen av träd är störst på privatägd mark. Däremot gav intervjuerna möjlighet att jämföra om det fanns någon geografisk spridning inom staden på hur de olika intervjupersonerna arbetar i respektive distrikt. I mån om tid hade en närmare kontakt med intervjupersonerna kunnat bidra till en djupare diskussion och en grundligare förståelse för hur de resonerar kring frågorna. Metoden som använts i denna studie har därmed både fördelar och nackdelar, där beslut om avgränsningar och urval har påverkat utfallet av studien.

6 Slutsatser

6.1 Slutsats

Syftet med denna studie var att undersöka hur urbana träd i Adelaide påverkas av klimatförändringen och vidare undersöka hur Adelaide arbetar med detta. Arbetet startade med en förhoppning om få en större förståelse för hur det arbetas med urbana träd i en varm och torr stad som Adelaide i och med klimatförändringen, för att vidare kunna få inspiration till hur vi i Sverige kan arbeta med detta. Likheter vi kan se är att både Adelaide och Sverige står inför framtida klimatförändringar där temperaturen förväntas stiga, skyfall beräknas bli mer intensiva och att det blir mer vanligt förekommande med värmeböljor. En av de största faktorerna bakom klimatförändringen är mänskliga aktiviteter som ökar utsläppen av växthusgaser. Ju längre tid det tar för samhället att minska växthusgaserna desto större förväntas konsekvenserna bli av den framtida klimatförändringen. Därför anser vi att det är mycket viktigt att samhället blir mer

medvetna om problematiken kring detta. Genom att utöka vegetationen i städerna, minska ytorna av hårdgjorda material och få ner energiförbrukningen kan den urbana värmeö effekten mildras.

Litteraturstudien visar att urbana träd kan bland annat användas som ett naturligt verktyg för att reducera föroreningar i luften, skapa skugga, kyla ner städer och förbättra människors hälsa. Något som framgick i resultatet av litteraturstudien och intervjustudien var att det finns två klimutförändrande faktorer som har en stor påverkan på de urbana träden i Adelaide, den ena är torka och den andra är stigande temperatur. Det kommer därför vara viktigt att välja träd som klarar av kommande klimutförändringar. Genom att bli mer medveten om hur träd påverkas av klimutförändringen ger det större möjlighet att välja träd som har bättre förutsättningar att överleva i urbana miljöer. Det finns idag uttalade strategier och mål framarbetade för hur urbana träd i Adelaide ska hanteras. Fokus ligger främst på att plantera stora och inhemska träd som tål torka och bidrar till skugga. Målet är att den urbana vegetation ska öka med 20 procent till år 2045. Det vi kan konstatera med denna studie är att det troligtvis kommer bli mer vanligt med inhemska arter i Adelaide då dessa arter har bättre förutsättningar till att överleva högre temperatur och torrare klimat. Till skillnad från Adelaide kanske Sverige behöver plantera fler exotiska träd som klarar av ett varmare klimat. I Sverige kommer vi troligtvis inte kunna applicera City of Adelaides mest vanligast förekommande trädarter då de inte är lämpade för vårt klimat. Detta kan vi konstatera efter att ha granskat deras hårdighetszoner. Vi kan urskilja tre gemensamma faktorer för de urbana träd som tycks klara sig bäst i Adelaide. Den första är trädens förmåga att klara av torka, den andra är dess bladstorlek och den tredje är trädets ursprung.

Resultaten antyder att urbana träd påverkas av klimutförändringen, speciellt i en varm och torr stad som Adelaide. Trädens tillväxthastighet kan öka i och med att temperaturen stiger men i ett torrt klimat som Adelaide förväntas det motsatta ske. Detta eftersom vattentillgångarna har stor inverkan på tillväxthastigheten. Studien pekar på att torkan är och kommer förbli ett framtida klimathot för de urbana träden. Klimutförändringen kommer sannolikt minska utrymmet för lämplig livsmiljö för urbana träd vilket kan resultera i att endast vissa arter överlever. Därmed riskerar artvariationen i urbana grönområden att minska. Resultatet pekar på att det finns fyra viktiga punkter att ta hänsyn till för att på bästa sätt ta hand om våra urbana träd. Första punkten är att bli mer medveten om klimutförändringen, andra är att vara medveten om hur klimutförändringen påverkar de urbana träden, tredje punkten är att se till att träden står i bra markförhållanden och fjärde och sista punkten

handlar om att välja rätt träd till rätt plats. Genom att ta hänsyn till dessa punkter kan vi i Sverige arbeta för att ge bättre förutsättningar för de urbana träden i framtiden. Studien lyfter fram vikten av att ha strategier och tillvägagångssätt för hur valet av urbana trädarter kommer att fattas i framtiden utifrån de klimatförändringar som förväntas ske. För att ersätta de befintliga trädarter som inte klarar av det förändrade klimatet finns det behov av att identifiera nya trädarter som klarar av olika typer av klimat. Detta eftersom städer runt om i världen är olika och därför måste strategier utformas utifrån städernas individuella förutsättningar.

6.2 Vidare forskning

I studien har endast sammanställning av de tio vanligast förekommande trädarterna och trädsläktena i Adelaide utifrån det inventeringsmaterial vi fått tillgång till. För vidare forskning hade det varit intressant att närmare undersöka flertalet trädarter och även studera fördelningen av inhemska och exotiska trädarter djupare. För att sätta studiens resultat i relation till hur Sveriges städer arbetar med urbana träd i och med klimatförändringen hade det varit intressant att göra en liknande studie i Sverige. Detta för att undersöka likheter och skillnader gällande hur arbetet med trädval görs i Sverige med tanke på klimatförändringen.

7 Referenslista

7.1 Referenslitteratur

ALA (2019). *Pyrus calleryana* Decne. Tillgänglig:

https://bie.ala.org.au/species/http://id.biodiversity.org.au/node/apni/2912277#cite_note-Swearingen-1 [2019-12-13]

Allen, C. D., Macalady, A. K., Chenchouni, H., Bachelet, D., Mcdowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D. D., Hogg, E. H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J., Allard, G., Running, S. W., Semerci, A. & Cobb, N. (2010). A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, vol. 259 (4), ss. 660–684 Elsevier B.V.

Australian Academy of Science (2015). *The science of climate change: Questions and answers*.

Canberra: Australian Academy of Science. (ISBN 978 0 85847 413 0) Tillgänglig:

<https://www.science.org.au/files/userfiles/learning/documents/climate-change-wr.pdf> [2019-11-23]

Australian Bureau of Statistics (2006). *Year book Australia*. Vol 88. Canberra: Commonwealth of Australia. (ISSN: 0312-4746) Tillgänglig:

<https://books.google.se/books?id=06JsNnx7eV0C&pg=PA43&lpg=PA43&dq=adelaide+400-500+of+rain+a+year&source=bl&ots=G-SVO4XgMn&sig=ACfU3U156Is9Aqn5vzd-UOrXb0MTX0jw8Q&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwjwppn6wuvlAhUCKewKHSgUcAQ6AEwCnoECAcQAO#v=onepage&q&f=false> [2019-11-19]

Australian Government Bureau of Meteorology (2014). *What is El Niño and what might it mean for Australia?* Tillgänglig:

<http://www.bom.gov.au/climate/updates/articles/a008-el-nino-and-australia.shtml> [2019-11-27]

Australian Government Bureau of Meteorology (2016). *Average annual, seasonal and monthly rainfall*. Tillgänglig: http://www.bom.gov.au/jsp/ncc/climate_averages/rainfall/index.jsp [2019-11-25]

Australian Government Bureau of Meteorology (2016). *Annual and monthly potential frost days*.

Tillgänglig: http://www.bom.gov.au/jsp/ncc/climate_averages/frost/index.jsp [2019-12-12]

Australian Government, Bureau of Meteorology (2016). *What is La Niña and how does it impact Australia?* Tillgänglig: <http://www.bom.gov.au/climate/updates/articles/a020.shtml> [2019-11-27]

Australian Government, Bureau of Meteorology (2019). *Annual climate statement 2018*.

Tillgänglig: <http://www.bom.gov.au/climate/current/annual/aus/> [2019-11-21]

Australian Government, Department of Infrastructure, Regional Development and Cities (2018). *Yearbook 2018, Progress in Australia Regions*. Canberra: Commonwealth of Australia. (ISBN 978-1-925701-67-8) Tillgänglig: https://www.bitre.gov.au/publications/2018/files/PROGRESS_IN_AUSTRALIAN_REGIONS_YEARBOOK_2018.pdf [2019-11-13]

BITRE (2018). *Australian infrastructure statistics*. Canberra: Commonwealth of Australia 2018. (Yearbook 2018). Tillgänglig: <https://www.bitre.gov.au/publications/2018/files/infrastructure-statistics-yearbook-2018.pdf> [2019-11-22]

Bourbia, F. & Awbi, H.B. (2004). Building cluster and shading in urban canyon for hot dry climate: Part 2: Shading simulations. *Renewable Energy*, vol. 29 (2), ss. 291–301 Elsevier Ltd. Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096014810300171X> [2019-11-21]

Burley, H., Beaumont, L. J., Ossola, A., Baumgartner, J. B., Gallagher, R., Laffan, S., Esperon-Rodriguez, M., Manea, A. & Leishman, M. R. (2019). Substantial declines in urban tree habitat predicted under climate change. *Science of the Total Environment*, vol. 685, ss. 451–462 Elsevier B.V.

Chalker-Scott, L. (2015). Nonnative, Noninvasive Woody Species Can Enhance Urban Landscape Biodiversity. *Arboriculture & Urban Forestry* 2015. 41(4): 173–186 Tillgänglig: https://www.researchgate.net/profile/Linda_Chalker-Scott/publication/281751812_Nonnative_noninvasive_woody_species_can_enhance_urban_landscape_biodiversity/links/5735f25908aea45ee83ca82f.pdf [2019-12-09]

Chiesura, A (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, vol. 68 (1), ss. 129–138 Elsevier B.V.

Churkina, G, Grote, R, Butler, T.M & Lawrence, M. (2015). Natural selection? Picking the right trees for urban greening. *Environmental Science and Policy*, vol. 47, ss. 12–17 Elsevier Ltd. Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1462901114002068> [2019-11-28]

City of Adelaide (2016). *Street trees*. Tillgänglig: <https://data.sa.gov.au/data/dataset/street-trees> [2019-11-03]

City of Burnside (2014). *Urban Tree Strategy 2014 - 2025*. Tillgänglig: <https://www.burnside.sa.gov.au/files/assets/public/environment-amp-sustainability/trees/urban-tree-strategy/urban-tree-strategy-2014-2025.pdf> [2019-11-03]

Collins, J. (2015). Climate Discourse and the Architectural Style Debates on Adelaide's Nineteenth-Century Public Buildings. *History Australia*, vol. 12 (2), ss. 188–208 Routledge. DOI: <https://doi.org/10.1080/14490854.2015.11668576> [2019-11-22]

CSIRO & Bureau of Meteorology (2015). *Climate change in Australia technical report*. Commonwealth of Australia. (ISBN 9781921232947) Tillgänglig: https://www.climatechangeinaustralia.gov.au/media/ccia/2.1.6/cms_page_media/168/CCIA_2015_NRM_TechnicalReport_WEB.pdf [2019-11-23]

CSIRO & Bureau of Meteorology (2018). *State of the climate 2018*. Canberra: Commonwealth of Australia. (ISBN: 978-1-925315-97-4) Tillgänglig: <https://www.csiro.au/en/Showcase/state-of-the-climate> [2019-11-12]

Dale, A. G. & Frank, S. D. (2014). The effects of urban warming on herbivore abundance and street tree condition. *PLoS ONE*, vol. 9 (7), p. e102996 Public Library of Science (PLoS). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102996> [2019-12-07]

Daniels, C. B. & Good, K. (2015). Building resilience to natural, climate and anthropogenic change in the Adelaide and Mount Lofty Ranges region: a natural resources management board perspective. *Transactions of the Royal Society of South Australia*, vol. 139 (1), ss. 83–96 Taylor & Francis. DOI: <https://doi.org/10.1080/03721426.2015.1035218> [2019-12-04]

David, A., Boura, A., Lata, J., Rankovic, A., Kraepiel, Y., Charlot, C., Barot, S., Abbadie, L. & Ngao, J. (2017). Street trees in Paris are sensitive to spring and autumn precipitation and recent climate changes. *Urban Ecosystems*, vol. 21 (1), ss. 133–145 New York: Springer US. Tillgänglig: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-017-0704-z> [2019-12-08]

Delshammar, T. Östberg, J. & Öxell, C. (2015) Urban Trees and Ecosystem Disservices - A Pilot Study Using Complaints Records from Three Swedish Cities. *Arboriculture & Urban Forestry*, vol. 41(4), ss. 187-193.

Edenhofer, O. (2014). *Climate change 2014 : mitigation of climate change : Working Group III contribution to the Fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* . New York, New York: Cambridge University Press. Tillgänglig: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_full.pdf [2019-11-19]

Edman, M. & Fällström, I. (2013). An introduced tree species alters the assemblage structure and functional composition of wood-decaying fungi in microcosms. *Forest Ecology and Management*, vol. 306 (C), ss. 9–14 Elsevier B.V. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.06.023> [2019-12-08]

Emmanuel, R. & Fernando, H. J. S. (2007). *Urban heat islands in humid and arid climates: role of urban form and thermal properties in Colombo, Sri Lanka and Phoenix, USA*. *Clim. Res.* 34, 241–251. Länk: <https://www.int-res.com/articles/cr2007/34/c034p241.pdf> [2019-11-19]

Gardensonline (u.å.). *Pyrus calleryana*. Tillgänglig: https://www.gardensonline.com.au/gardenshed/plantfinder/show_1900.aspx [2019-12-13]

Gartland, L. (2008). *Heart island: Urban understanding and mitigating heat in Urban Areas*. London: Earthscan. Tillgänglig: Libly. [2019-11-23]

Government of South Australia (2017). *What is climate change?* Tillgänglig: <https://www.environment.sa.gov.au/topics/climate-change/what-is-climate-change> [2019-11-23]

Government of South Australia (2017). *The 30-Year Plan for Greater Adelaide*. Department of Planning, Transport and Infrastructure. Tillgänglig: https://livingadelaide.sa.gov.au/_data/assets/pdf_file/0003/319809/The_30-Year_Plan_for_Greater_Adelaide.pdf [2019-12-05]

Herath, S. M., Sarukkalige, R. & Nguyen, V. T. V. (2018). Evaluation of empirical relationships between extreme rainfall and daily maximum temperature in Australia. *Journal of Hydrology*, vol. 556, ss. 1171–1181 Elsevier B.V. Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022169417300690> [2019-11-27]

Holopainen, J. K. (2011). Can forest trees compensate for stress-generated growth losses by induced production of volatile compounds?. *Tree Physiology* 31, 1356–1377
doi:10.1093/treephys/tpr111 (Downloaded from <https://academic.oup.com/treephys/article-abstract/31/12/1356/1693072> 08 November 2019)

Jacobs, B., Mikhailovich, N., & Delaney, C. (2014). *Benchmarking Australia's Urban Tree Canopy: An i-Tree Assessment*, prepared for Horticulture Australia Limited by the Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney.

Jamei, E., Rajagopalan, P., Seyedmahmoudian, M. & Jamei, Y. (2016). Review on the impact of urban geometry and pedestrian level greening on outdoor thermal comfort. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 54, ss. 1002–1017 Elsevier Ltd. Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032115011831> [2019-11-12]

Lau, J.A., Lennon, J.T. & Heath, K. D. (2017). Trees harness the power of microbes to survive climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 114 (42), ss. 11009–11011 Tillgänglig: <https://www.pnas.org/content/114/42/11009> [2019-11-22]

Manley, G. (1958). On the frequency of snowfall in metropolitan England. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, vol. 84 (359), ss. 70–72 Bracknell: John Wiley & Sons, Ltd.

Davis, M. A., Chew, M. K., Hobbs, R. J., Lugo, A. E., Ewel, J. J., Vermeij, G. J., Brown, J. H., Rosenzweig, M. L., Gardener, M. R., Carroll, S. P., Thompson, K., Pickett, S. T. A., Stromberg, J. C., Del Tredici, P., Suding, K. N., Ehrenfeld, J. G., Grime, J. P., Mascaro, J. & Briggs, J. C. (2011). Don't judge species on their origins. *Nature*, vol. 474 (7350), ss. 153–154 Nature Publishing Group. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1038/474153a> [2019-12-09]

Mcdowell, N. G. (2011). Mechanisms linking drought, hydraulics, carbon metabolism, and vegetation mortality. *Plant physiology*, vol. 155 (3), ss. 1051–1059

Mcdowell, N. G., Fisher, R. A., Xu, C., Domec, J. C., Hölttä, T., Mackay, D. S., Sperry, J.S., Boutz, A., Dickman, L., Gehres, N., Limousin, J. M., Macalady, A., Martínez-Vilalta, J., Mencuccini, M., Plaut, J. A., Ogée, J., Pangle, R. E., Rasse, D. P., Ryan, M. G., Sevanto, S., Waring, R. H., Williams, A. P., Yepez, E. A. & Pockman, W. T. (2013). Evaluating theories of drought-induced vegetation mortality using a multimodel–experiment framework. *New Phytologist*. DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.12465> [2019-11-20]

Mcperson, E.G., Berry, A. M. & van Doorn, N. S. (2018). Performance testing to identify climate-ready trees. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 29, ss. 28–39 Elsevier GmbH.

Meineke, E. K. & Frank, S. D. (2018). Water availability drives urban tree growth responses to herbivory and warming. *Journal of Applied Ecology*, vol. 55 (4), ss. 1701–1713. Tillgänglig: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1365-2664.13130> [2019-12-09]

Missouri Botanical Garden (u.å.) *Plant finder*. Tillgänglig: <http://www.missouribotanicalgarden.org> [2019-12-02]

Mohajerani, A., Bakaric, J. & Jeffrey-Bailey, T. (2017). The urban heat island effect, its causes, and mitigation, with reference to the thermal properties of asphalt concrete. *Journal of Environmental Management*, vol. 197, ss. 522–538 Elsevier Ltd. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479717303201> [2019-12-03]

NASA (2019) *The effects of climate change*. Tillgänglig: <https://climate.nasa.gov/effects/> [2019-11-23]

National Geographic (2019). *Causes and effects of climate change*. Tillgänglig: <https://www.nationalgeographic.com/environment/global-warming/global-warming-overview/> [2019-12-12]

Nitschke, C.R., Nichols, S., Allen, K., Dobbs, C., Livesley, S.J., Baker, P.J. & Lynch, Y., (2017). The influence of climate and drought on urban tree growth in southeast Australia and the

implications for future growth under climate change. *Landscape and Urban Planning*, vol. 167, ss. 275–287 Elsevier B.V.

Ordóñez, C. & Duinker, P. (2015). Climate change vulnerability assessment of the urban forest in three Canadian cities. *Climatic Change*, vol. 131 (4), ss. 531–543 Dordrecht: Springer Netherlands.

Peters, E., McFadden, J. P. & Montgomery, R. A. (2010) Biological and environmental controls on tree transpiration in a suburban landscape. *Journal of Geophysical Research*, 8 oktober. Tillgänglig: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2009JG001266> [2019-11-19]

Pigeon, G., Legain, D., Durand, P. & Masson, V. (2007). Anthropogenic heat release in an old European agglomeration (Toulouse, France). *International Journal of Climatology*, vol. 27 (14), ss. 1969–1981 Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.

Pretzsch, H., Biber, P., Uhl, E., Dahlhausen, J., Schütze, G., Perkins, D., Rötzer, T., Caldentey, J., Koike, T., Van Con, T., Chavanne, A., Du Toit, B., Foster, K. & Lefer, B. (2017). Climate change accelerates growth of urban trees in metropolises worldwide. *Scientific reports*, 13 november. Tillgänglig: <https://www.nature.com/articles/s41598-017-14831-w> [2019-12-09]

Queensland government (2016). *Fact sheet index*. Tillgänglig: https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/fraxinus_angustifolia_subsp_angustifolia.htm [2019-12-11]

Raupp, M. J., Cumming A. B. & Raupp, E. C. (2006). Street tree diversity in eastern North America and its potential for tree loss to exotic borers. *Arboriculture & Urban Forestry* 32:297–304. Tillgänglig: <https://pubag.nal.usda.gov/download/27863/PDF> [2019-12-09]

Roy, S., Byrne, J. & C. Pickering, C. (2012). A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones. *Urban Forestry & Urban Greening* 11:351–363.

Santamour, F. (1990) Trees for urban planting: Diversity, uniformity and common sense [Elektronisk] Tillgänglig: <https://pdfs.semanticscholar.org/26a2/4c5361ce6d6e618a9fa307c4a34a3169e309.pdf> [2019-11-12]

Sasaki, K., Saito, T., Lamsa, M., Oksman-Caldentey, K. M., Suzuki, M., Ohyama, K., Muranaka, T., Ohara, K. & Yazaki, K. (2007). Plants utilize isoprene emission as a thermotolerance mechanism. *Plant Cell Physiol.* 48:1254–1262.

Savi, T., Bertuzzi, S., Branca, S., Tretiach, M. & Nardini, A. (2015). Drought-induced xylem cavitation and hydraulic deterioration: risk factors for urban trees under climate change? *New Phytologist*, vol. 205 (3), ss. 1106–1116

Schirmel, J., Bundschuh, M., Entling, M.H., Kowarik, I., Buchholz, S. (2016). Impacts of invasive plants on resident animals across ecosystems, taxa, and feeding types: a global assessment. *Global Change Biol.* 22 (2), 594–603. Tillgänglig: <https://doi.org/10.1111/gcb.13093> [2019-12-09]

Sicard, P., Agathokleous, E., Araminiene, V., Carrari, E., Hoshika, Y., De Marco, A. & Paoletti, E. (2018). Should we see urban trees as effective solutions to reduce increasing ozone levels in cities? *Environmental Pollution*, vol. 243 (Pt A), ss. 163–176 Elsevier Ltd.

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 Elsevier GmbH.

Sjöman, H., Gunnarsson, A., Pauleit, S. & Bothmer, R. (2012). Selection Approach of Urban Trees for Inner-city Environments: Learning from Natur. *Arboriculture & Urban Forestry*. 38(5): 194–204 [Elektronisk] Tillgänglig: <https://pdfs.semanticscholar.org/a236/efd4ff9ee3b7c2d73123e73925af73017ab6.pdf> [2019-11-12]

SMHI (2015). *Sveriges framtida klimat*. Tillgänglig: http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.89529%21/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/klimatologi_14.pdf [2019-11-28]

Smithers, R., Doick, K., Burton, A., Sibille, R.I, Steinbach, D., Harris, R., Groves, L. & Blicharska, M. (2018). Comparing the relative abilities of tree species to cool the urban environment. *Urban Ecosystems*, vol. 21 (5), ss. 851–862 New York: Springer US. Tillgänglig: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11252-018-0761-y> [2019-12-04]

Soltani, A. & Sharifi, E. (2017). Daily variation of urban heat island effect and its correlations to urban greenery: A case study of Adelaide. *Frontiers of Architectural Research*, vol. 6 (4), ss. 529–538 Elsevier B.V. Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095263517300432?via%3Dihub> [2019-11-20]

Souch, C.A. & Souch, C. (1993). The effect of trees on summertime below canopy urban climates: A case study Bloomington, Indiana. *Journal of Arboriculture*, vol. 19(5), ss. 303-312. Tillgänglig: https://pdfs.semanticscholar.org/37b3/3e56e7a73f787ceab50abfe1df2c69da1271.pdf?_ga=2.207516820.643453629.1575377365-1090338750.1575377365 [2019-11-27]

Speciality trees (2019). *Jacaranda mimosifolia*. Tillgänglig: <https://www.specialitytrees.com.au/trees/jacaranda-mimosifolia-u7fek> [2019-11-28]

Steffen, W. (2015). *Quantifying the impact of climate change on extreme heat in Australia*. Climate council of Australia. Tillgänglig: <https://www.climatecouncil.org.au/uploads/00ca18a19ff194252940f7e3c58da254.pdf> [2019-12-20]

- Sukopp, H. & Wurzel, A. (2012). Changing climate and the effects on vegetation in central european cities. *Arboricultural Journal*, 27 mars. Tillgänglig: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03071375.2000.9747281> [2019-12-08]
- Sung, C.Y. (2013). Mitigating surface urban heat island by a tree protection policy: A case study of The Woodland, Texas, USA. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 12 (4), ss. 474–480 Elsevier GmbH.
- Supriya, L. (2018). Climate change is making trees bigger, but weaker. *Science*. Tillgänglig: <https://www.sciencemag.org/news/2018/08/climate-change-making-trees-bigger-weaker> [2019-11-22]
- Tan, P. Y., Wong, N. H., Tan, C. L., Jusuf, S. K., Chang, M. F. & Chiam, Z. Q. (2018). A method to partition the relative effects of evaporative cooling and shading on air temperature within vegetation canopy. *Journal of Urban Ecology*, vol. 4 (1) Oxford University Press. Tillgänglig: <https://academic.oup.com/jue/article/4/1/juy012/5051919> [2019-12-05]
- Treenet (2003). *Adelaide's street trees: past, present and future*. Tillgänglig: <https://treenet.org/resources/adelaides-street-trees-past-present-and-future/> [2019-11-28]
- Thom, J.K., Coutts, A.M., Broadbent, A.M. & Tapper, N.J. (2016). The influence of increasing tree cover on mean radiant temperature across a mixed development suburb in Adelaide, Australia. *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 20, ss. 233–242. Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1618866716301297> [2019-11-25]
- Thomsen, P., Bühler, O. & Kristoffersen, P (2016). Diversity of street tree populations in larger Danish municipalities. *Urban forestry & urban greening*, vol. 15, pp. 200–210 Elsevier GmbH.
- Tönnersjös plantskola (u.å.) *Träd från A-Z*. Tillgänglig: https://www.tonnensjo.se/alla_trad.php [2020-01-08]
- UCONN (2019). *Plant Database*. Tillgänglig: <http://hort.uconn.edu/detail.php?pid=335> [2019-12-02]
- Valle-Díaz, O., Blanco-García, A., Bonfil, C., Paz, H & Lindig-Cisneros, R (2009). Altitudinal range shift detected through seedling survival of *Ceiba aesculifolia* in an area under the influence of an urban heat island. *Forest Ecology and Management*, vol. 258 (7), ss. 1511–1515 Elsevier B.V.
- Van den Berk (2019). *Find your tree quickly*. Tillgänglig: <https://www.vdberk.co.uk> [2019-11-29]
- Van Geel, M., Yu, K., Peeters, G., van Acker, K., Ramos, M., Serafim, C., Kastendeuch, P., Najjar, G., Ameglio, T., Ngao, J., Saudreau, M., Castro, P., Somers, B. & Honnay, O.(2019). Soil organic

matter rather than ectomycorrhizal diversity is related to urban tree health. *PloS one*, vol. 14 (11), p. E0225714 Tillgänglig: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225714> [2019-12-10]

Wood, L. Hooper, P. Foster, S. & Bull, Fiona. (2017). Public green spaces and positive mental health – investigating the relationship between access, quantity and types of parks and mental wellbeing. *Health and Place*, vol. 48, ss. 63–71 Elsevier Ltd. Tillgänglig: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1353829216303689> [2019-11-10]

Yang, J. (2009). Assessing the Impact of Climate Change on Urban Tree Species Selection: A Case Study in Philadelphia. *Journal of Forestry*, vol. 107 (7), ss. 364–372 Society of American Foresters. Tillgänglig: <https://academic.oup.com/jof/article/107/7/364/4599365> [2019-11-28]

Zabret, K. & Šraj, M. (2015). Can Urban Trees Reduce the Impact of Climate Change on Storm Runoff? *Urbani Izziv*, vol. 26 (Supplement), ss. S165–S178 Urban Planning Institute of the Republic of Slovenia

7.2 Figurförteckning

Figur 1:

Papayoung (2005). *Australia Locator Map.svg* [Fotografi].

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Australia_Locator_Map.svg [2019 -12-02]

Figur 2:

Maksim (2006). *Adelaide-LGA-Adelaide-MJC.png* [Fotografi].

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Adelaide-LGA-Adelaide-MJC.png> [2019 -12-04]

Figur 3: Kristin Falk (2019)

Figur 4: Kristin Falk (2019)

Figur 5: Kristin Falk (2019)

Figur 6: Kristin Falk (2019)

Figur 7: Evelina Westerlind (2019)

Figur 8: Evelina Westerlind (2019)

Figur 9: Kristin Falk (2019)

Figur 10: Kristin Falk (2019)

Figur 11: Evelina Westerlind (2019)

Figur 12: Evelina Westerlind (2019)

Figur 13: Kristin Falk (2019)

Figur 14: Evelina Westerlind (2019)

Figur 15: Evelina Westerlind (2019)

8 Bilagor

Avslutningsvis bifogas till det här arbetet informationstexten och samtyckesformulär till intervjupersonerna samt intervjufrågorna.

Bilaga 1 - Informationstext och samtyckesformulär

Bilaga 2 - Intervjufrågor



Thank you for participating in this interview.

We are studying the Landscape Engineering Program at the Swedish University of Agricultural Sciences and this interview is part of our bachelor thesis. The interview will be held through email. The purpose of our study is to investigate how the urban trees in Adelaide are affected by a changing climate. The interview contains 10 questions and will be a part of our thesis. Your participation in the interview is voluntary and you can decline participation at any time. In the reporting of the result, no individual who participated will be identified.

Feel free to contact us if you have any other questions.

Kind regards

Kristin & Evelina

Kristin Falk, e-mail: krfa0002@stud.slu.se
Evelina Westerlind, e-mail: eawd0001@stud.slu.se
Phone number: +61 460 629 762

Interview

Bilaga 2

To start, we would like to know a little bit about you. What's your job description and what kind of professional experiences do you have etc.?

Interview questions

- 1. According to you, what's Adelaide's biggest threats considering climate change?**
- 2. What do you think are the biggest challenges with the urban trees considering climate change?**
- 3. How do you take climate change into account in your choice of trees?**
- 4. What are the 6 most common trees in your district?**
- 5. How do you take care of the urban trees in normal or very dry conditions?**
- 6. How long is the establishment period for new trees?**
- 7. What kind of patterns do you see considering urban trees that survive the best in the city? For example, type of tree, similar leaves or size, etc.**
- 8. Considering climate change what are the most common tree species in future planting? And in what way are they better than other tree species?**
- 9. How many trees are you planning on planting in the next year for your council?**
- 10. What do you think Adelaide city will look like in 30 years? For example, what trees are going to be the most dominant, is it going to be a lot focus on biodiversity, do you think it will be more green areas in the city compared to now etc.?**