



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds-
och växtproduktionsvetenskap

Vilka trädarter kan inom 50 år bli invasiva i svenska städer?

Which tree species can become invasive in Swedish cities within 50 years?

Rasmus Eriksson Lantz

Vilka trädarter kan inom 50 år bli invasiva i svenska städer?

Which tree species can become invasive in Swedish cities within 50 years?

Rasmus Eriksson Lantz

Handledare: Frida Andreasson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning.

Bitr handledare: Johan Östberg, NBS Institute AB (svb)

Examinator: Ann-Mari Fransson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning.

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt arbete i landskapsarkitektur, G2E - Trädgårdsingenjör: design – kandidatprogram

Kurskod: EX0847

Program: Trädgårdsingenjör: design - kandidatprogram

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2020

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

Nyckelord: invasivitet, klimatförändring, exotiska trädarter, invasive, climate change, exotic tree species.

Förord

Till att börja med vill jag tacka Johan Östberg och Frida Andreasson som båda har varit mina handledare och stöttat mig i arbete ända fram till mål. Tusen tack för all otrolig hjälp ni har givit mig under arbetets gång.

Sedan vill jag även tacka min familj som läst igenom arbetet flera gånger och samtidigt sedan fått höra om detta vid middagsbordet. Slutligen vill jag även tacka familjens hund Morris som varit mitt sällskap under långa stunder under skrivandet och som samtidigt påmint mig om att ibland gå ut och ta luft när humöret legat på 0.

Sammanfattning

Våra städer växer mer och mer, människor flyttar in från lika delar av landet och trängseln i städerna blir större (Boverket 2019). Byggnationer i kombination med fordonstrafik och trängsel påverkar luftkvalitén (Gustafsson et al. 2014). Forskning visar att träd, genom de ekosystemtjänster som dessa kan leverera, kan förbättra luftkvalitén och även påverka temperaturen. Med hjälp av ekosystemtjänster kan träden också motverka problemen med dålig luftkvalité och dammpartiklar (Dobbs et al 2011, Gómez-Baggethun och Barton 2012). Jämsides med problemen med den sämre luftkvalitén och trängseln i städer pågår klimatförändringen och de trädarter vi idag och tidigare använt oss av i urbana miljöer får svårare att klara sig i de nya förutsättningarna. De förutsättningar som kommer med klimatförändringen, däribland högre temperaturer (Sjöman et al. 2016). Det är inte endast den ökande temperaturen som innebär problem för stadsträden. Även skadegörare ökar med ett varmare klimat (Moraal och Jagers Op Akkerhuis 2011). Tittar man exempelvis på träd som drabbas idag är det bland annat *Aesculus hippocastanum* – hästkastanj, som lider av *Pseudoonias syringae* pv. *aesculi* – kastanjeblödarsjuka, samt *Fraxinus exelsior* – ask som drabbas av askskottssjukan som orsakas av svampen *Chalara fraxinea* (Sjöman och Slagstedt 2015).

Lösningen på ovannämnda problem menas vara att använda exotiska trädarter för att få en större artdiversitet av träd i våra svenska städer, så att skadegörare inte ska kunna sprida sig lika snabbt. (Sjöman et al 2012). Det ska också nämnas att exoter argumenteras vara lösningen när inhemska arter inte längre fungerar på grund utav högre temperaturer och att exoter då är lämpliga ersättare (Sjöman et al 2016). Problemet är att vissa exotiska trädarter har i andra länder blivit invasiva och skapar där problem för de inhemska ekosystemen. Även här i Sverige har det inneburit problem, än så länge med endast en art *Ailanthus altissima* – gudaträd (Länsstyrelsen, Skåne 2019). Flera källor varnar för andra trädarter som på olika platser i Europa blivit invasiva. Då Sverige förväntas, som många andra platser, få ett varmare klimat, innebär det, att de arter som idag är invasiva i Europa även kan komma att bli det i Sverige.

I slutsatsen på detta arbete presenteras den slutgiltiga prognosen för vilka trädarter, som kan komma att bli invasiva i Sveriges tre största städer, Stockholm, Göteborg och Malmö med underlag från bland annat artdatabanken (Strand et al 2018).

Abstract

Our cities are growing more and more, people are moving in and the in the cities congestion is getting bigger (Boverket 2019). Buildings in combination with vehicle traffic and congestion affect air quality (Gustafsson et al. 2014). Research shows that trees, through their ecosystem services, can improve air quality and also affect temperature through these services and counteract the problems with poor air quality and dust particles (Dobbs et al. 2011; Gómez-Baggethun and Barton 2012). Alongside this, climate change is underway and the tree species we today and previously used in urban environments will find it more difficult to cope with the new conditions that come with climate change (Sjöman et al. 2016). It is not only the elevated temperature that causes problems for the city trees. Pests also increase with a warmer climate (Moraal and Jagers Op Akkerhuis 2011), and if you look at, for example, which trees are affected today, among others *Aesculus hippocastanum* - horse chestnut suffering from *Pseudomonas syringae* pv. *aesculi* – bleeding canker and *Fraxinus excelsior* - ash, afflicted by the ash dieback caused by the fungus *Chalara fraxinea* (Sjöman and Slagstedt 2015).

The solution to this is to use exotic tree species to get a greater species diversity of trees in our Swedish cities so that pests should not spread as quickly as they would have done in a more monocultural population of trees (Sjöman et al. 2012). The problem is that some exotic tree species have become invasive in other countries, creating problems for the native ecosystems. Here in Sweden, this has posed problems, so far with only one species of *Ailanthus altissima* - god trees (County Administrative Board, Skåne 2019). Several sources warn of other tree species that have become invasive in various places in Europe. This, when Sweden is expected to have as many other places, a warmer climate, which means that the species that are invasive in Europe may also become invasive in Sweden.

In the conclusion of this work, the final forecast is presented for which tree species may become invasive in Sweden's three largest cities Stockholm, Göteborg and Malmö with data from, different articles considering invasive species, the species database (artdatabanken) (Strand et al. 2018).

Innehåll

1	Inledning.....	7
2	Syfte	9
3	Material och metod.....	10
4	Avgränsning.....	11
5	Resultat.....	13
5.1	Varför är träd viktiga i stadsmiljö?.....	13
5.1.1	Hälsan och de sociala värdena.....	13
5.1.2	Trädens ekosystemtjänster och det urbana klimatet.....	15
5.2	Vilka hot finns det mot dagens stadsträd och finns det fördelar med att använda exoter?.....	18
5.2.1	Hoten mot de urbana träden.....	18
5.2.2	Vilka fördelar finns med exoter?	20
5.2.3	Problem och risker med exoter	22
5.3	Hantering av invasiva arter	24
5.3.1	Hur har invasiva arter hanterats på olika platser? Har vi i Sverige några rekommendationer kring hur exoter ska hanteras? ...	24
5.3.2	Vilka trädarter används i Sveriges 3 största städer?.....	26
5.3.3	Vad säger forskningen och rapporter från olika delar i världen om dessa arter, vilka är invasiva? Finns det skillnader mellan studierna?.....	28
6	Diskussion	32
7	Slutsats	36
8	Referenser.....	36
8.1	Bilagor i arbetet.....	45
9	Hänvisade bilagor.....	46

1 Inledning

Boverket (2019) presenterar hur Sveriges städer fortsätter att växa, men att det inte längre är människor som flyttar in från landsbygden som är den stora bidragande faktorn. Istället är det invandring och ett födelseöverskott som leder till Sveriges urbanisering. Exempelvis ökade flyktinginvandringen kraftigt mellan 2013-2017 vilket ledde till att många kommuner fick en ökad befolkningsmängd (Boverket, 2019). Parallellt med urbaniseringen förändras också klimatet och Sverige ser ut att gå mot ett varmare klimat i hela landet (Masson-Delmotte et al 2018). Detta påverkar självklart städernas klimat (Wallenberg et al. 2018) då forskning som görs visar på att luftkvalitén i städer försämras på grund utav befolknings-tätheten, fordon och centralt placerade industrier (Gustafsson et al. 2014). Även slitaget på vägbanor från däck är en påverkande faktor som leder till sämre luftkvalité (Vägverket 2019). Dålig luftkvalité är något som gör många människor sjuka och speciellt i städer där utsläppen blir mer koncentrerade (Lindén et al 2018).

Sjökvist et al (2015) presenterar i en rapport hur Sveriges framtida klimat förväntas bli. Det förväntade klimatet innebär ökad nederbörd och högre temperaturer. Med ökad nederbörd kommer också en ökad vattentillgång. Den ökade vattentillgången antas bli som störst i Norrlands inland, men även på västkusten, medan östkusten förväntas få en lägre vattentillgång. Denna förväntas dock variera beroende på årstid och vara som lägst på sommaren. Generellt för hela landet, men störst minskning ser man att i östra Götaland (Sjökvist et al 2015). Den lägre vattentillgången antas leda till svårare och mer frekvent torka, som regionalt kan skapa stora problem, detta främst då i Götalands och Svelands östra delar (Belusic et al 2019).

För att möta de problem som klimatförändringen innebär kan vi ta hjälp av stadsträd. Dessa bistår med leverering av ekosystemtjänster, i form av temperaturreducering med hjälp av skuggningseffekt, kolbindning, filtrering av dammpartiklar, dagvattenhantering, absorption av föroreningar och minskad värmeförlust i byggnader (Dobbs et al 2011; Gómez-Baggethun och Barton 2012; Dobbs 2017; Akbari et al 2001). Klimatförändringen försvårar dock trädens förmåga att leverera ekosystemtjänster. Eftersom det leder till att skadegörare på träden får lättare att överleva med ett mildare klimat och mildare vintrar leder till att ägg från dessa överlever (Moraal och Jagers Op Akkerhuis 2011). I och med dessa problem har det inletts arbeten med att inventera stadsträden för att få en tydlig bild över hur varje enskild stadsträdspopulation ser ut och hur dessa kan möta problemen med klimatförändringen och skadegörare (Sjöman et al 2012).

Sjöman et al (2016) menar att lösningen på detta problem är att använda exotiska trädarter. Detta då ståndortsamplituden på dessa arter matchar

det klimat som kommer med klimatförändringen och att flertalet exotiska trädarter idag har de egenskaper som krävs för att klara ett varmare klimat och samtidigt inte drabbas av de sjukdomar som idag finns i Sverige. 16 av 30 arter riskerar med tiden att drabbas av sjukdomar eller andra typer av patogener, vilket försvårar valet av lämpliga stadsträd, om man inte tittar på exotiska arter (Sjöman et al 2016). Art diversitet är något som alltid varit en viktig aspekt att ta med vid förvaltning av stadsträds populationer och hur dessa ska utvecklas för framtiden. Med en stor artdiversitet kan man motverka angreppen av skadegörare då alla arter inte är mottagliga. Därmed minskar man riskerna för att en större mängd träd ska drabbas av dessa och samtidigt säkra de ekosystemtjänster som träden bistår med (Sjöman et al 2012). Det finns dock delade meningar om detta. Hitchmough (2011) menar att val av växtmaterial bör ske med försiktighet, och att det är viktigt att, innan användning av en nyintroducerad art i alltför stor utsträckning, säkerställa genom forskning och observation, att arten fungerar hållbart i samband med den inhemska floran och inte utgör hot mot denna.

Ett av de hot som kan uppstå med att använda främmande och exotiska arter är invasivitet. Invasivitet innebär att en art introducerats eller spridit sig till ett område utanför sitt naturliga utbredningsområde. Där kan den reproducera sig okontrollerat och skada det naturliga ekosystemet och utgör hot mot den biologiska mångfalden (Richardson et al 2000). Europeiska kommissionen har börjat med att lista arter som visar invasiva tendenser, alternativt redan kan klassas som invasiva. Dessa listor uppdateras då ny information uppkommer och ett exempel på detta är en lista från 2016. Denna uppdaterades första gången 2017 och andra gången 2019 (European commission 2019). *Ailanthus altissima* – gudaträd, är ett exempel på en art som blivit klassad som invasiv inom EU (European commission 2019). Detta beslut styr användandet av *A. altissima* i Europeiska kommissionens alla medlemsländer. I Sverige verkställdes detta, genom att länsstyrelsen Skåne beslutade, att alla gudaträd i region Skåne ska utrotas (Länsstyrelsen, Skåne 2019).

2 Syfte

Syftet med arbetet är, att kartlägga vilka trädarter som inte bör användas som stadsträd i Sverige, då de inom 50 år riskerar att bli invasiva. Arbetet klargör vilka osäkerheter det finns i dagens forskning runt invasiva trädarter, i svenska städer. Arbetet är vidare tänkt att fungera som en vägledning vid användandet av exotiska trädarter, för att förvaltare ska kunna använda exotiska trädarter som har en låg risk för invasivitet.

2.1 Frågeställning:

Vilka trädarter har stor potential för att bli invasiva inom 50 år i svenska städer? Och vilket stöd finns i forskningen för vilka trädarter som kommer att bli invasiva?

3 Material och metod

En litteraturstudie genomfördes för fastställa/undersöka vilka trädarter Sverige kan använda i framtidens städer, som inte beräknas vara invasiva inom loppet av 50 år och som samtidigt kan tåla städernas påfrestningar och bistå med ekosystemtjänster.

Material som använts i arbetet

Litteratur i form av både svenska och engelska vetenskapliga artiklar har sökts på SLU:s biblioteks sökfunktion Primo.

Databaser som använts är: Scopus, Google Scholar där vetenskapliga artiklar sökts med söktermerna nedan likaså gjordes på Primo.

Söktermer: invasivitet, klimatförändring, exotiska trädarter, skadegörare på stadsträd, ekosystemtjänster, invasivness, climate change, exotic tree species, pests and diseases on trees, ekosystemservices.

Böcker som använts i arbetet berörde urban forestry, klimatet i urbana miljöer och trädarter för urban miljö.

Rapporter från EU och FN som berör invasiva växter och klimatförändring har också använts i arbetet.

Vid val av litteratur har arbetet utgått ifrån de söktermer och sedan sorterat fram de artiklar som haft relevant information men som samtidigt hela tiden varit kopplat till Europa.

Den klimatrappport som arbetet utgått ifrån har valts dels då artdatabanken använts sig av denna men också då dess scenarion sträcker sig 50 år vilket motsvarar den tidslängd som ingår i frågeställningen.

Allt material analyserades genom genomläsning, för att granska informationens användbarhet i arbetet. I arbetet presenteras och jämföras sedan resultat och diskussion.

4 Avgränsning

Då ämnet kring invasiva växter är ett mycket stort ämne där det finns många möjligheter att fokusera på specifika delar av detta ämne har detta arbete avgränsats så att det berör användandet av trädarter som idag är invasiva, alternativt visar tendenser på invasivitet i svenska städer inom loppet av 50 år. Då arbetet var tvunget till att avgränsas valdes Sveriges tre största städer, Malmö, Göteborg och Stockholm som utgångspunkter då dessa ligger i olika växtzoner och har inte heller samma klimat.

För att arbetet ska vara så tydligt som möjligt när det kommer till definition av en invasiv icke inhemsk art presenteras här den definition som arbetet utgår ifrån och enligt Naturvårdsverket.

Naturvårdsverket definierar en främmande art som *”Främmande arter är arter, underarter av djur, växter, svampar, eller mikroorganismer som under historisk tid inte har förekommit naturligt i Sverige, utan som genom någon form av mänsklig hjälp, avsiktligt eller oavsiktligt, har flyttats till ett område utanför organismens naturliga utbredningsområde.”*(Naturvårdsverket 2019a).

”Stora problem kan dock uppstå när främmande arter sprider sig i miljön och orsakar problem för inhemska växter och djur, ekosystem och även för människors hälsa och för samhället. Främmande arter som hotar den biologiska mångfalden kallas för ”invasiva främmande arter”.
(Naturvårdsverket 2019a).

Arbetet har när det kommer till Sveriges framtida klimat, i huvudsak utgått från rapporten av Sjökvist et al (2015).

Arbetet tar upp trädens betydelse för städerna det vill säga varför vi behöver träd i våra stadsmiljöer och varför vi väljer att lägga resurser på träd i stadsmiljö. I denna del går arbetet även kort in på klimatförändringen och det urbana klimatet, detta för att få en tydligare förståelse för klimatet i staden och få en bild av framtidens klimat i städerna. Följande går arbetet in på de hot som våra stadsträd står inför. Med fokus på skadegörare då skadegörare idag är ett problem som har gjort att ett flertal trädarter ej längre är lämpliga att plantera, vilket försvårar arbetet för en artdiversitet av träd i våra städer när dessa samtidigt får problem med skadegörare.

Som fortsättning går arbetet in på vilka fördelar det finns med exotiska trädarter. Detta då mycket forskning tyder på att urbana miljöers trädpopulationer behöver få en större artdiversitet. Här går arbetet också in på problemen och riskerna med exoter. Denna information är med dels för att möta den information om fördelarna hos exoter men också för att

komma in på arbetets huvudämne, invasivitet. Fortsättningsvis går arbetet in på hanteringen av invasiva arter. Det ska här nämnas att detta arbete inte går in på bekämpningen av invasiva växter utan hur vi kan förebygga hanteringen av invasiva arter och hur klassificering av invasiva arter gått till. Men för att samtidigt visa på ett faktiskt fall där träd med invasivitet hanterats i Sverige tas även ett fall med som exempel där problemen har lett till handlingar.

I fortsättningen på hanteringen av invasiva arter landar arbetet även i hur trädartsfördelningen ser ut i Sveriges tre största städer. Detta då den behandlar trädartsfördelning i de tre utvalda städerna Stockholm, Göteborg och Malmö. Vilket är avgörande för att se hur dessa städer ligger till med artdiversiteten i sina trädpopulationer. Slutligen tas invasiva arter i Europa upp för att sedan kunna ställas jämsides artdatabankens klassificering av invasiva arter och sammanställa vilka arter som kan komma att bli invasiva i Sveriges tre största städer inom loppet av 50 år.

Sammanfattningsvis kan det tyckas att arbetet kunde tagit upp mer än det som nämns. Men då detta ämne är mycket stort valdes de ovannämnda delar då dessa har ett samband till varandra men samtidigt ej är för djupgående. Vilket var viktigt när avgränsningar gjordes.

5 Resultat

5.1 Varför är träd viktiga i stadsmiljö?

I detta kapitel presenteras varför är träd viktiga i stadsmiljö? Denna information tas till stor del upp då den visar de fördelar som träden bistår med för våra städer och varför vi faktiskt behöver träden. Då detta är en bred fråga, krävs det en bred presentation av resultat, som täcker all relevant fakta kring frågan. Därför presenteras det både om hälsan och de sociala värdena som träden i de urbana miljöerna bistår med, men också trädens ekosystemtjänster och dess påverkan på klimatet.

5.1.1 Hälsan och de sociala värdena

Nedan presenteras ett antal studier som beskriver trädens betydelse, när det kommer till hur de påverkar hälsan och hur vi människor mår i närheten av träd. En del studier nedan visar också de sociala värdena träd skapar, som enskilda individer för enskilda eller flera personer. Nedan presenteras bland annat (Twohig – Bennet et al 2017) studie. En av de artiklar som på ett sätt, visar trädens betydelse för vår hälsa.

I studien beskrivs hur det granskats fakta om att vi människor mår bra utav grönmiljöer, samt hur det i 56 olika studier valt ut olika miljöer där man undersökt grönytornas påverkan på människors välmående (Twohig – Bennet et al 2017). I studien presenteras ett flertal miljöer där människor på något sätt utsatts för grönytemiljö, genom att vistas i gatumuljöer, i bostadsområden med närhet till grönytor, men också när de vistades under trädkronor. I en av de granskade studierna undersöktes sjukhusmiljöer. Där undersöktes och jämfördes människors välmående och återhämtning, beroende på om rummet personerna varit placerade i, haft utsikt mot grönytor med träd, alternativt en miljö utan grönska (Ulrich 1984). Slutsatsen av denna studie var att personer med utsikt över ett grönområde, återhämtades 10 % fortare än personer som saknade utsikt mot grönytor (Ulrich 1984). I en annan studie upplyses liknande resultat från en studie av (Van Treese II et al 2017) av (Rotherham 2017). Där menas det, att träd längs med vägar kan ha en positiv påverkan på bilförarens beteende. Detta genom minskad stress och aggressivitet, men också att träd längs med vägar påverkade förare till att köra med lägre hastigheter (Van Treese II et al 2017). I en annan studie undersöktes 100 olika åkommor, däribland hjärt- och kärlsjukdomar, blodtrycks åkommor, graviditet och andra hälsoeffekter. Slutsatsen kunde dras att vi människor mår bra av grönmiljöer, och att det finns många fördelar med dessa för vår hälsa (Twohig – Bennet et al 2017). Bland annat visade en studie att blodtrycks åkommor, risk för stroke, diabetes typ 2, hjärt- och kärlsjukdomar samt psykisk ohälsa minskar när människor vistas mycket i gröna miljöer, detta då grönytor

ger oss möjligheter till sociala sammanhang se figur 1., platser för relaxation och fysisk aktivitet (Twohig – Bennet et al 2017). I en studie fokuseras det istället på trädens sociala värden och den nyfikenhet och engagemang som stadsträd ibland skapar hos personer (Alabaster och Hawthorne 1999). I arbetet med stadsträd är det därför är viktigt att dela och sprida information till allmänheten, för att skapa förståelse för trädens värden rent socialt (Alabaster och Hawthorne 1999). Att nå ut till invånare är något som är viktigt, då människor knyter känslomässiga band till platser, detta då det kan kopplas till ens personliga upplevelser eller annat som påverkat en som individ (Wolf 2017). Ett exempel på sådan plats kan vara en bostadsgård, parker och dylikt (Wolf 2017). Exempel, se figur 1. Som exempel, nämns träd som en av de element, som kan ge platser dess identitet och även vara betydelsefulla ur kulturellt värde för människor med varierande bakgrund (Shimada och Mark 2013).



Figur 1: Körsbärsträden blommar i Kungsträdgården av [Holger.Ellgaard](#) (CC BY-SA 3.0)

Göteborg stad, Stockholms stad och Malmö stad har alla hemsidor där information sprids om stadsträden och om hur arbetet med dessa fortgår (Göteborgs stad 2020; Stockholms stad 2019; Malmö stad 2018). Göteborg, som exempel, är en stad som nu är under stor förändring med projektet västlänken. Flera träd berörs och information om varje agerande publiceras på städernas respektive hemsidor. På så sätt kan stadens invånare ta del av informationen, och även ta kontakt och ställa frågor. Detta är något alla tre ovannämnda städer har gemensamt, att dessa delar och sprider information till städernas invånare (Göteborgs

stad 2020; Stockholms stad 2019; Malmö stad 2018). Att arbeta med stadsträd i urban offentlig miljö bygger på att förstå människors intressen. En viktig aspekt i detta är hur människor upplever nyintroducerade arter och hur känslorna till dessa kan variera, då vissa arter är okända för människor utanför den gröna sektorn, men även nationellt okända (Moffat, 2016).

5.1.2 Trädens ekosystemtjänster och det urbana klimatet

De studier som lyfts här som visar bra exempel på ekosystemtjänster, alltså en del av de tjänster som träden bistår med rent ekologiskt för naturen. Detta då följande studier behandlar temperaturreducering genom skuggning, smogreducering, men också en större artdiversitet av trädarter som kan säkerställa ekosystemtjänsterna. För att samtidigt förstå vikten av dessa ekosystemtjänster och varför dessa är viktiga i de urbana miljöerna, tar en del studier även upp det urbana klimatet och dess förutsättningar. Morgenroth et al (2016) är en av de studier som tittar på artdiversitet och vikten av denna i stadsmiljöer.

Introduceringen av nya arter är något som Morgenroth et al (2016) diskuterar och menar att en större artdiversitet av stadsträd kan skapa mer stabila ekosystem, men också säkerställa ekosystemtjänsterna i de urbana miljöerna. Dock nämns det, att även om en stor artdiversitet av trädarter kan vara värdefulla för biodiversiteten och ekosystemtjänsterna i urbana miljöer, bör man välja arter för urbana miljöer med försiktighet. Då en stor artdiversitet av träd inte alltid innebär ett säkerställt ekosystem. Detta eftersom det finns arter med oönskade egenskaper (Roy 2012). Morgenroth et al (2016) menar att man trots vissa arters oönskade egenskaper, ska sträva efter att en så stor artdiversitet av olika trädarter som möjligt och därmed säkra de urbana ekosystemtjänsterna.

En av de viktiga ekosystemtjänster som vegetationen bistår med, är skuggning av utemiljöer (Wallenberg et al 2018). Trädens skuggningsegenskaper beror på art, kronuppbbyggnad och höjd. Tillexempel kan *Pinus nigra* – svarttall har en skuggeffekt på ca 95-99 %, dessa siffror gäller dock solitära träd och inte alléer (Konarska et al 2014). Vintern är ett undantag, då skuggningseffekten kan ligga på 48-60 %, då solen står lägre och kan nå in under träd Kronorna. Dock ses detta inte som något negativt (Konarska et al 2014). I rapporten nämns det också, att träd är att föredra framför andra typer av vegetation, då dessa har en större skuggeffekt och indirekt större transpiration, som förbättrar luftkvalitén (Wallenberg et al 2018). Liknande resultat beskrivs i en studie där det menas, att just träd Kronornas struktur spelar en viktig roll i hur mycket skuggeffekt dessa har (Gómez-Muñoz et al 2010). Det nämns i studien en undersökning, där 6 olika trädarter med kronor så pass stora, att man kunde skapa en rektangel i varje träd Krona jämfördes. Detta för att kunna avgöra om bredd och höjd är en viktig faktor i trädens

skuggningsegenskaper (Kotzen 2003). Efter att studien var gjord, kunde det fastställas att bredden på trädkronor spelar en viktigare roll än höjden (Kotzen 2003). I studien av Gómez-Muñoz et al (2010) nämns en annan studie gjord av Akbari et al (1997), där det undersöktes två enplanshus energi – besparingar, då dessa skuggades av 16 träd. Slutsatsen var, att trädens skuggeffekt påverkade så pass mycket, att energibesparingarna nådde 29 % av den totala kostnaden (Gómez-Muñoz et al 2010). I en undersökning, undersöktes det genom simulering, hur stor effekt massplantering av träd i urban miljö har på temperaturen, i 10 amerikanska städer (Taha 1996). Tre exempel på städer som var med i denna var Los Angeles, New York City och Phoenix. I Los Angeles kunde det avläsas efter att ha adderat ca 11 000 000 träd inom de centrala delarna en temperaturreducering på 3°C. I New York City adderades 20 000 000 träd och fick där en temperaturreducering på 2°C och i Phoenix blev det en reduktion av temperaturen på 1,4 °C efter att ha adderat 2 800 000 träd (Taha 1996). I en annan undersökning tittades det istället på smogreducering med hjälp av träd i Los Angeles (Rosenfeld et al 1998). Efter undersökning kunde det fastställas att med hjälp av 11 000 000 träd minskade kostnaderna i smogreducering med hela 180 000 000 \$ (Rosenfeld et al 1998).



Figur 2: Los Angeles skyline sett genom smog på I-10 västerut nära I-5 växel av Hydrogen Iodide (CC BY-SA 3.0)

I en sammanställning gjord på material från (Dobbs et al 2011 och Gómez-Baggethun och Barton 2012) nämns flera ekosystemtjänster och dess fördelar och hur stor betydelse dessa fördelar har i skala (Dobbs 2017). I denna nämns bland annat två redan nämnda ekosystemtjänster, reglering av klimatet med hjälp av skuggningseffekten och

kolbindningen. De ekosystemtjänster som inte nämnts tidigare är filtrering av dammpartiklar, ljudreducering, skapande av levnadsmiljöer för djurliv, dagvattenhantering, absorption av föroreningar, bidragandet till vackra miljöer som höjer fastigheters värden, pollineringsmöjligheter för insekter och frön som ger mat till djurlivet. Gemensamt för ovannämnda tjänster är, att dessa främst uppfyller funktionen på lokal skala, men några kan även ha en regional påverkan (Dobbs et al 2011; Gómez-Baggethun och Barton 2012; Dobbs 2017). Något som varierar lokalt till globalt är klimatet.

I en rapport om hur Sveriges framtida klimat förväntas bli nämns bland annat ökad nederbörd och högre temperaturer och att dessa förändringar främst kommer att märkas i Sveriges norra inland (Sjökvist et al 2015). Med ökad nederbörd kommer också en ökad vattentillgång och denna antas bli som störst i norra Sveriges inland och västkust. Medan östkusten förväntas få en lägre vattentillgång på grund utav en högre avdunstning (Sjökvist et al 2015). Vattentillgången förväntas dock variera beroende på årstid, och under sommaren beräknas den bli lägre i stora delar av landet, men störst minskning antas östra Götaland få (Sjökvist et al 2015). Den lägre vattentillgången antas leda till svårare och mer frekvent torka som regionalt kan skapa stora problem, detta främst då i Götalands och Svelands östra delar (Belusic et al 2019). SMHI (2019) presenterar på sin hemsida kartor med Sveriges medeltemperatur från året 2000 och framåt där man kan se att medeltemperaturen ökar från år till år, se bilaga 1-6.

Tittar man mer fokuserat på städernas klimat, varierar detta från stad till stad, då det geografiska läget spelar en viktig roll, i vilket klimat en tätort har. Två exempel på bidragande faktorer är antal soltimmar och årsnederbörd. Klimat som begrepp är i urbana sammanhang uppdelat i 4 delar. Mesoklimat, mikroklimat, makroklimat och lokalklimat, dessas täckning är dock olika och mikroklimat som exempel täcker 1 mm – 1 km, mesoklimat täcker ungefär 10 – 200 km och lokalklimatet täcker ungefär 100 m – 50 km (Oke 1987; Erell et al 2011).

I en rapport förklaras begreppet, den urbana värmeö – effekten (Wallenberg et al 2018). Denna skapas främst, på grund utav den urbana miljöns byggmaterial och materialens albedovärden. Asfalt som exempel, är en av de material som har lågt albedovärde och har ett värde på 0,05-0,2, vilket påverkar asfaltens förmåga att reflektera bort solljuset och dess kortvågiga strålning. Istället absorberas denna och höjer temperaturen när värmen sedan avges (Santamouris 2001). Den urbana värmeö effekten känns framför allt av på senare delen av eftermiddagen och kvällen då temperaturen sjunker. Men då material med låga albedovärden så som asfalt, absorberat värmen, avges denna när lufttemperaturen sjunker. Detta gör att temperaturen inte sjunker så mycket som i landskapet utanför, vilket kan resultera flera °C i skillnad vid klart och lugnt väder (Wallenberg et al. 2018). Vegetation nämns som

en påverkande faktor när det kommer till att minska dessa temperaturskillnader, då vegetation kyler ner miljön genom skuggning och transpiration och bildar ett behagligare klimat (Wallenberg et al 2018).

5.2 Vilka hot finns det mot dagens stadsträd och finns det fördelar med att använda exoter?

Detta kapitel tar upp en liten del av de problem som våra stadsträd idag står inför med fokus på skadegörare då spridningen av dessa mycket beror på klimatets utveckling. Det finns såklart fler problem som stadträden står inför, bland annat markkompaktering, platsbrist men också vägsalt men då klimatets förändring antas påverka spridningen av skadegörare är det detta som arbetet fokuserar på. Olika resultat beträffande exoter tas också upp här och argumenteras för ett mer anpassat stadsträdssortiment genom exoter, för att säkerställa ekosystemtjänsterna i städerna. Samtidigt presenteras andra resultat som tyder på att exoter inte är den självklara lösningen och att arter bör granskas innan dessa introduceras till nya förhållanden.

5.2.1 Hoten mot de urbana träden

Idag har vi flera skadegörare som angriper stadsträdsbestånden i Sverige, till exempel *Pseudoonias syringae* pv. *aesculi* – kastanjeblödarsjuka som främst drabbar *Aesculus hippocastanum* – hästkastanj, men också den rödblommiga hästkastanjen, *Aesculus carnea*. Denna bakteriesjukdom gör att träden dör delvis eller helt (Sjöman och Slagstedt 2015). En annan trädart som idag har problem med skadegörare är *Fraxinus exelsior* – ask. Denna drabbas av askskottssjukan som orsakas av svampen *Chalara fraxinea* (Sjöman och Slagstedt 2015).

Skadegörare kan komma att ändra beteende på grund utav klimatförändringen och nya skadegörare kan komma med denna (Tubby och Webber 2010). Dessa antas angripa stadsträd, då stress är något som är vanligt hos träd i urban miljö och gör träden mer mottagliga mot skadegörare (Tubby och Webber 2010). *Biscogniauxia mediterranea*, en svamp i familjen kolkärnsvampar, är en av de svampar som nämns i artikeln och som förväntas sprida sig väster ut och även norr ut från medelhavsregionen. Denna beskrivs i artikeln som en allvarlig skadegörare på olika arter av *Quercus* sp. som lider av torkrelaterad stress (Desprez-Loustau et al 2007). En annan besvärlig skadegörare som nämns är *Sphaeropsis sapinea*, denna ingår i sporsäcksvamps släktet *Sphaeropsis* sp. och är en besvärande svamp på många olika arter av *Pinus* sp. Det är denna som är orsaken till sjukdomen Diplodia pinea (Paoletti et al 2001). Denna har bland annat påträffats i Storbritannien

på *Pinus sylvestris* - tall och i Österrike *P. nigra*- svarttall (Tubby och Webber 2010). Resultatet i studien uppvisar att, om klimatet fortsätter att utvecklas som förväntat, kan de skadegörare som presenteras i artikeln expandera och innebära större problem i framtiden (Tubby och Webber 2010). I studien nämns inte bara ovannämnda skadegörare. På platser där klimatförändringen påverkar till en rikare nederbörd kan *Phytophthora* bli ett växande hot (Tubby och Webber 2010).

P. alni – alphytophthora är en av de nämnda phytophthora som har uppmärksammats i Sverige, i Västergötland, i vattendragen Säveån och Mölndalsån (Sjöman och Slagstedt 2015).



Figur 3: *Phytophthora alni* av Malte (CC BY 3.0)

I studien av Tubby och Webber (2010) nämns bland annat *P. ramorum*, *P. kernoviae* och *P. ilicis* och uppvisar om, att med hjälp av forskning som gjorts har man kunnat fastställa att *P. ramorum* och *P. kernoviae* är luftburna patogener. Vilket gör att dessa arter kan få snabb spridning på grund av klimatförändringen. Medan *P. ilicis* antas få svårare att sprida sig, eftersom denna kräver lägre temperaturer för att kunna sprida sig (Tubby och Webber 2010). Andra skadegörare som nämns är *Corythucha ciliata*, som angriper *Platanus sp.* men också *Acer pseudoplatanus* och bakterien *Erwinia amylovora*, denna drabbar arter av släktet *Rosaceae sp.* och kan då ge varierande skador beroende på art (Tubby och Webber 2010).

I en annan studie har man undersökt problemen med skadegörare i nordöstra USAs skogar (Dodds och Orwig 2011). Ett flertal arter nämns, däribland *Anoplophora glabripennis* - asiatisk långhorning, *Adelges tsugae* - barrlus, *Operophtera brumata* – mindre frostfjäril och *Agrilus plaiipennis* - askmalpraktbagge. Den asiatiska långhorningen har bland annat hittats i flera europeiska länder, däribland Tyskland, Frankrike, Italien och Österrike (Hérard et al. 2006, 2009). I studien presenteras en

sammanställning, av vilka arter som efter undersökningar upptäcktes vara värdträd för *A. glabripennis* (Dobbs och Orwig 2011). *Acer rubrum* - rödlönn, *Acer saccharum* - sockerlönn och *Fraxinus americana* - vitask, är exempel på arter man fann vara värdträd i undersökningen, medan ett flertal arter av släktet *Quercus* sp. däribland *Quercus rubra* – rödek inte visade några tecken på att vara värdträd. Även *Pinus strobus* – weymouthtall ingick i studien och inte heller denna uppvisade tecken på att vara värdträd (Dodds och Orwig 2011). Slutsatsen var att släktet *Acer* sp. stod för den största andelen värdträd för *A. glabripennis* och att *Acer rubrum* framförallt, var den art som denna föredrog (Dodds och Orwig 2011).

I en studie gjord i Nederländerna, tyder resultatet på, att skadegörare sprider sig på grund utav klimatförändringen mot Europa (Moraal och Jagers Op Akkerhuis 2011). Studien upplyser om två arter som inte nämnts innan i detta arbete. Dessa är *Thaumetopoea processionea* ek-processionsspinnare och *Agilus biguttatus* – tvåfläckig smalpraktbagge. Båda två föredrar släktet *Quercus* sp. och *T. processionea* antas sprida sig norr ut, då denna gynnas av värme. Vilket har märkts då denna hittas mer på träd i stadsmiljö än på träd i skogen. Det nämns också exotiska skadegörare som ökat med tiden och fått ett allt större fäste, speciellt på träd i urban miljö (Moraal och Jagers Op Akkerhuis 2011). Tre arter som under senaste decenniet har etablerat sig i våra urbana miljöer, och som där angriper stadsträden är *Cameraria ohridella* - kastanjemal, *Phyllonorycter platani* - platanguldmal och *Pulvinaria hydrangeae* – en art inom familjen skålsköldlöss (Moraal 2004). Slutsatsen i Moraal och Jagers Op Akkerhuis (2011) studie visar, att utav 98 undersökta skadegörare, visade undersökningen att 32 % ökat. Störst var ökningen på lövfällande träd, medan städsegröna träd visade en minskning. Anledningen till dessa förändringar menas vara mänsklig påverkan på miljön, bland annat ändrad skötsel i skogar och hur man komponerat trädarter tillsammans. Men det nämns också att klimatförändringens påverkan är att denna leder till ett varmare klimat, vilket gynnar flertalet nämnda arter (Moraal och Jagers Op Akkerhuis 2011).

5.2.2 Vilka fördelar finns med exoter?

Som (Morgenroth et al 2016) tidigare nämner, är en stor artdiversitet viktigt för att säkerställa väl fungerande ekosystemtjänster i stadsmiljöer. Som studier ovan nämnt, står dock många utav de trädarter vi använder idag inför framtida problem med skadegörare. Vilket gör det svårare att bibehålla välfungerande ekosystemtjänster när träden får problem. Här följer ett antal studier som menar, att vi kan säkerställa ekosystemtjänsterna och de urbana trädpopulationerna med hjälp av exotiska trädarter.

I en artikel argumenteras det för användandet av exotiska trädarter, då dessa är mer utrustade för Sveriges framtida klimat (Sjöman et al 2016). I artikeln nämns det att 16 av 30 inhemska trädarter som vi idag använder, kan komma att få problem med patogener och sjukdomar i samband med klimatförändringen och 4 av de resterande 14 arterna klarar att växa i stadsmiljö. De 4 arterna som finns kvar i urvalet är *Sorbus intermedia* - oxel, *Carpinus betulus* - avenbok, *Juniperus communis* - en och *Prunus avium* – fågelbär (Sjöman et al 2016). Genom att använda mer exoter i svenska städer, kan man få ett mer motståndskraftigt trädsortiment mot skadegörare och därmed även säkerställa produktionen av ekosystemtjänster (Sjöman et al. 2016, Morgenroth et al 2016). Exotiska arter nämns också i en annan studie som bra ersättare för inhemska arter, i de fall där förlusten av en inhemska art lett till att ekosystemets funktioner inte kunnat fungera till fullo, och där en exotisk art kunnat ersätta denna (Kendle och Rose 2000).

I samma studie nämns också tvivlen runt exotiska arter, dess hårdighet och deras förmåga att anpassa sig till nya ståndorter och förhållanden. Detta ser man dock som en fördel, då detta inte förespråkar att dessa arter riskerar att bli ogräs och ses som invasiva, vilket ofta kopplas till exotiska arter (Kendle och Rose 2000). Kendle och Rose (2000) fortsätter på diskussionen kring att exoter ses som invasiva ogräs och presenterar ett resultat från USA. Där har ovanliga men inhemska arter av släktet *Quercus* sp. plötsligt börjat sprida sig efter ändrade skötselåtgärder. Liknade fall går att hitta i Sverige, där *Fraxinus excelsior* – ask med sin rika fröspridning, kan skapa stora skötselproblem när denna frösår sig i planteringar (Sjöman och Slagstedt 2015). I sitt resultat sammanställer Kendle och Rose (2000) flera fördelar med exotiska arter. Bland annat kan exoter eventuellt bistå med mat åt djurlivet när inhemska arter inte kan bistå med detta, och också eventuellt växa på platser där inhemska arter har det svårt att överleva. Ett exempel på detta är tysklönnen, som i Storbritannien har förmågan att bilda woodland miljöer där inhemska arter finner det svårt att etablera sig och bilda dessa, på grund utav vindförhållandena i det öppna landskapet (Kendle och Rose 2000).

Som det nämns tidigare diskuterar Morgenroth et al (2016) introduceringen av nya arter och menar likt Sjöman et al (2016) att man med en större artdiversitet av trädarter kan säkerställa ekosystemtjänsterna i de urbana miljöerna. I en annan studie upplyses det om liknande syften med en stor artdiversitet, då detta bromsar spridningen av skadegörare jämfört med en monokultur (Sjöman et al 2012). Det förklaras också i denna studie att de arter vi idag använder oss av, inte behöver upphöra att användas. Men att dessa bör planteras i svalare miljöer som parker eller annan typ av större grönområde och att i gatumuljöerna använda exoter, då dessa är bättre anpassade för det varma klimatet (Sjöman et al 2012).

5.2.3 Problem och risker med exoter

Även om tidigare nämnda studier visar på många fördelar, finns det delade meningar om användandet av exotiska trädarter. Nedan presenteras studier där man även får en uppfattning av riskerna med exotiska trädarter och att det inte bara är att införa dessa, utan noggranna undersökningar. Roy (2012) studie är en av de studier som visar på problem som kan komma med trädarter med okända egenskaper.

Som det nämns tidigare, är en stor artdiversitet av stadsträd värdefull för biodiversiteten och ekosystem-tjänsterna i urbana miljöer (Roy 2012). Det nämns dock, att val av trädarter för stadsmiljöer bör ske med försiktighet, då alla arter inte alltid tillför endast positiva egenskaper till miljön. Till exempel kan arter ha egenskaper som invasivitet och allergena pollen, vilket kan innebära problem i längden (Roy 2012). I en annan studie fokuseras det istället på vilka skadegörare som exotiska trädarter kan dra till sig (Branco et al 2015). I denna studie undersöktes det om inhemska skadegörare kan finna nya värdträd. Bland de 28 exotiska trädarterna som blivit introducerade till Europa, dock i skogsproduktions syfte (Branco et al 2015). Bland annat nämns *Robinia pseudoacacia*-robina och *Liquidambar styraciflua*-ambraträd. I studien fann man att totalt 327 europeiska insektsarters val av värdträd expanderat till flera introducerade exotiska trädarter. Antalet insekter på respektive trädart varierade, till exempel hittades hela 94 olika insektsarter på *Pseudotsuga menziesii*-douglasgran, alla inhemska i Europa. Medan man fann 0 inhemska europeiska arter på och *L. styraciflua* (Branco et al 2015). Utav de insekter som expanderat sina värdträd kunde slutsatsen fastställas, att lövätande insekter stod för största andelen på hela 32 % och barkborrar stod för 23 % (Branco et al 2015).



Figur 4: *Pseudotsuga menziesii* subsp. *menziesii* av Siegmund Walter (CC BY-SA 3.0)

Branco et al (2015) nämner sammanfattningsvis, att användandet av exotiska trädarter bör ske med försiktighet, om dessa inte har besläktade inhemska arter i området. Detta då man ej vet om trädarterna som introduceras, är mottagliga för de skadegörare som de inhemska arterna kan drabbas av (Branco et al 2015). Ledgard (2001) förklarar att i ett skogsperspektiv kan dessa arter bli dominanta, om dessa inte är mottagliga för de inhemska skadegörare som finns och kan i de fall bli invasiva, då de saknar naturliga fiender. I en annan artikel har man också tittat på exotiska trädarter, men i ett större perspektiv och istället tittat på hållbarheten överlag, gällande exotiska arter i urbana planteringar (Hitchmough 2011).

Hitchmough (2011) presenterar liknande upplysningar som (Roy 2012) och menar att man bör titta på andras erfarenheter av exoter och hur dessa betett sig på andra platser och ståndorter. I studien nämns det att hållbarheten i urbana planteringar bör komma först i prioritet. Det därför är viktigt att titta på hur exoter reagerar på nya ståndorter, så att dessa faktiskt fungerar på ett hållbart sett och inte resulterar i skador på ekosystemen (Hitchmough 2011). En aspekt som bör nämnas och som nämnts tidigare av (Moffat 2016) är också hur exoter upplevs utav människor, när dessa introduceras. Detta menas vara en viktig aspekt, då exoter i många artiklar nämns som invasiva (Hitchmough 2011). I en studie påvisas det, vad man kan förvänta sig när det kommer till problemen med invasiva arter i framtiden (Rejmánek 2014). Invasiva arter ses som ett hot mot ekosystemen, då dessa kan bidra till stora förändringar om dessa etablerar sig. Det nämns att Asien tyder på att vara den kontinent, som innehar störst antal invasiva arter. Detta då kontinenten har en stor variation av miljöer, men också på grund utav dess storlek (Rejmánek 2014). Det nämns också jämförda studier på invasiva arter från Nord Amerika och Östra Asien. I denna kunde man dra slutsatsen, att invasiva arter har egenskaper som gör att dessa har större effektivitet i att skapa fotosyntes, men också större fotosyntetiskt kväve – andningseffektivitet (Heberling och Fridley 2013). Rejmánek (2014) fortsätter med, att så länge planthandeln fortsätter på det plan som denna är idag, kommer troligtvis antalet invasiva arter att öka. Speciellt om handeln med Kina och andra länder i Asien fortsätter i samma utsträckning som idag. Slutsatsen om vad invasiva arter kan orsaka i framtiden, bör bedömas lokalt. Då skadorna varierar från art till art och det varierar också hur stor påverkan dessa har på miljön, men också ekonomiskt.

Handeln med växter nämns också av Richardson och Rejmánek (2011) som en orsak till att invasiva arter spritts globalt. Problemet är att det spridits arter världen över, utan att göra noggranna undersökningar på hur dessa beter sig i andra miljöer än sina naturliga hemvister. I vissa fall har introducerade arter blivit naturliga, medan i andra länder där dessa introducerats, har de blivit invasiva (Williams et al 2006). Det nämns av Heywood (2011) att botaniska trädgårdar tidigare har spelat en

viktig roll, i när det kommit till att ha erfarenhet och kunskap om invasiva arter. Detta är något som kan komma att behövas igen. Då man behöver platser där man kan studera nyintroducerade arter för att se hur denna anpassar sig till klimatet, innan man planterar en viss art i allt för stor skala (Richardson och Rejmánek 2011).

5.3 Hantering av invasiva arter

I detta kapitel redogörs det, hur man hanterat invasiva arter i Sverige och men också gemensamt för Europa. Det är också i detta kapitel som arbetet går djupare ner i fall av invasivitet och vilka arter som visat på detta i olika delar av Europa. För att kartlägga risken med invasiva arter i Sverige, går detta kapitel även in på Sveriges tre störta städer och granskar dess stadsträdpopulationer. För att få en klarhet i vilka arter vi har, som på andra platser visat på invasiva tendenser och i vissa fall blivit invasiva.

5.3.1 Hur har invasiva arter hanterats på olika platser? Har vi i Sverige några rekommendationer kring hur exoter ska hanteras?

Som tidigare studier påpekat, är invasiva arter ett expanderande problem som hotar våra ekosystem och inhemska arter, där dessa får fäste. Idag är invasiva arter något som blivit ett problem i flera europeiska länder, och hanteringen av dessa har blivit mer och mer aktuell (Brundu och Richardson 2016). Hur man hanterat detta problem varierar och nedan redogörs olika åtgärder med fokus på främst Europa och Sverige.

Code of Conduct, är en av de åtgärder som skapats för Europarådets medlemsländer. Det är rekommenderade handlingsdokument i ett antal olika versioner, framtaget av Europarådets alla 47 medlemsländer. Beroende på version, så består Code of conduct av flera rekommenderade åtgärder att arbeta efter, för att underlätta arbetet med invasiva arter och hindra en alltför stor spridning av dessa. Hur dessa är formulerade varierar, då ett flertal versioner har skapats. Dels för skogssektorn som ett komplement för den gröna sektorns två versioner, Code of Conduct on Horticulture and Invasive Alien Plants och Code of Conduct for Botanic Gardens on Invasive Alien Species (Brundu och Richardson 2016). Code of Conduct on Horticulture and Invasive Alien Plants som exempel, är frivilligt att följa, liksom de andra versionerna. Men det finns rekommendationer att följa dessa åtgärder. Detta för att underlätta arbetet med invasiva arter och förhoppningsvis kunna sprida detta arbetssätt utanför Europa (Heywood och Brunel 2011).

De åtgärder som rekommenderas enligt Code of Conduct on Horticulture and Invasive Alien Plants är följande –

- “ Be aware of which species are invasive in your area.
- Know exactly what you are growing: ensure that material introduced into cultivation is correctly identified.
- Be aware of regulations concerning invasive alien plants
- Work in co-operation with other stakeholders, both in the trade and the conservation and plant protection sectors.
- Agree which plant species are a threat and cease to stock them or make them available.
- Avoid using invasive or potentially alien plants in large-scale public planting.
- Adopt good labelling practices.
- Make substitutes for invasives available.
- Be careful how you get rid of plant waste and dispose of unwanted stock of plants and plant-containing waste.
- Adopt good production practices to avoid unintentional introduction and spread.
- Engage in publicity and outreach activities.
- Take into account the increased risks of alien plant invasions due to global change.”

(Heywood och Brunel 2011 s.6)

En annan del i hanteringen av invasiva arter som redan gjorts, är att skapa svartlistor där invasiva arter registreras. Det har bland annat skapats en svartlista med invasiva arter, gemensamt för EU, som skapats av Europeiska kommissionen. Dessa har uppdaterats vid behov och senaste uppdateringen skedde 2019 (European commission 2019).

Tittar man på hur invasiva arter hanterats i Sverige, så varierar det, beroende på vilket landskap man tittar på. Efter att Europeiska kommissionen uppdaterat listan för invasiva arter och då lagt till *A. altissima*, blev resultatet att denna får varken växa eller säljas inom EU (European commission 2019). Länsstyrelsen, Skåne (2019) har efter detta beslut, verkställt detta genom att begära in en handlingsplan för utrotning av *A. altissima* i hela Skåne. Vilket gäller för alla skånska kommuner, kyrkogårds-förvaltningar och privat personer. Detta beslut publicerades i oktober 2019. Det meddelas också, att denna åtgärd inte kommer att vara enkel att genomföra då det inte räcker att såga ner de exemplar som idag finns, utan dessa kräver kemisk bekämpning (Länsstyrelsen, Skåne 2019). SVT NYHETER (2019) rapporterar i nyheterna hur Länsstyrelsens beslut påverkar Malmö stad, som planterat närmare 200 gudaträd. Larsola Bromell, landskapsarkitekt på Malmö Stad, menar att gudaträden varit en viktig del i arbetet med att hitta lämpliga träarter för urbana miljöer. Men Nils Carlsson, expert på invasiva växter på Länsstyrelsen Skåne, menar att detta beslut är svårt att häva, alternativt få dispens för. Carlsson fortsätter att man ser

varnande prognoser från andra länder inom Europa och USA, men att dessa problem inte kommit till Sverige än. Carlsson fortsätter med att gudaträden har med tiden börjat blomma och sätta frö, vilket har resulterat i att gudaträden börjat sprida sig (SVT NYHETER 2019).

När det kommer till invasiva växter är artdatabanken den viktigaste verksamheten enligt (Naturvårdsverket 2019b). Artdatabanken har likt Europeiska kommissionen också gjort listor. I december 2016 fick artdatabanken uppdraget att skapa en lista för riskklassificerade arter inom Sverige. Uppdraget bestod i att skapa en lista av flera redan existerande listor, uppdatera denna ifall arter kunde tas bort och sedan kategorisera arter efter dess påverkan på vår inhemska biologiska mångfald. Både i nutid, men också hur denna påverkan förväntas bli i framtiden (Strand et al 2018). Denna klassificering gjordes bland annat med hjälp av den klimatrapport som även detta arbete utgått ifrån då de scenarion som finns med i rapporten sträcker sig över en tidsperiod på 50 år (Sjökvist et al 2015). Detta för att kunna förutspå hur introducerade trädarter så kallade exoter, eventuellt kommer att utvecklas i Sverige längre fram i framtiden (Strand et al 2018). Med hjälp av klimatrapporten från SMHI kunde det fastställas enligt de scenarion som presenteras i rapporten att Sverige som det nämnts tidigare både kommer få en rikare nederbörd, då främst på vintern, varmare temperaturer och en betydligt längre vegetationsperiod (Strand et al 2018). Den del av Sverige som berörs mest av dessa förändringar antas vara norra Sverige, dock nämns det att hela landet kommer känna av stora förändringar men tydligast blir det i Sveriges norra delar (Sjökvist et al 2015). Slutresultatet av denna klassificering blev en lista med arter där man presenterar arternas ekologiska påverkan men också dess invasionspotential. Flera trädarter har registrerats på denna lista och bedömts ha en stor invasionsrisk och en stor ekologisk påverkan. Ett flertal arter som registrerats, har dock tagits med då dessa bedöms ha stor potential till att bli invasiva, men att deras ekologiska påverkan är okänd eller låg. Strand et al (2018) nämner att de arter som fått bedömningen, potentiell hög påverkan, PH, kan innebära något av två scenarion. Antingen har arten en hög ekologisk påverkan med låg invasionspotential eller tvärtom.

5.3.2 Vilka trädarter används i Sveriges 3 största städer?

Som följd av tidigare information berörande framtida problem med skadegörare och de olika resultaten om att använda exoter. Men även informationen om invasivitet hos exotiska trädarter, är informationen nedan en klargörelse, för hur Sverige ligger till med trädartsfördelningen, i våra tre största städer. Detta för att senare i arbetet underlätta bedömningen av invasionsrisken bland trädarter i svenska städer. Dock ska här nämnas att denna studie och granskning gjordes 2012 och att trädpopulationerna kan vara betydligt bredare idag, än när studien genomfördes. Exempelvis ses ej mycket exoter i denna studie men det

presenteras istället hur artdiversiteten såg ut 2012 vilket kan förtydliga hur Stockholm, Göteborg och Malmö legat till med trädartfördelningen och var användningen av fler trädarter varit mest nödvändig.

I studien granskades artdiversiteten i 10 stora nordiska städer, däribland Stockholm, Göteborg och Malmö (Sjöman et al 2012). I denna studie kan man tydligt se att Malmö ligger i framkant när det kommer till artdiversitet och därefter kommer Göteborg och Stockholm. Man kunde i denna studie fastställa att Malmö hade 113 olika gatuträd, 196 olika arter av parkträd, Göteborg hade 24 olika arter av gatuträd, 60 arter av parkträd och Stockholm hade 54 olika arter av gatuträd, medan information om arter i parker ej framkom i studien. Detta på grund utav att informationen saknades när studien gjordes (Sjöman et al 2012). Se sammanställningen tabell 1 nedan.

Tabell 1. Trädarter i Sveriges tre största städer och andelen % varje art representerar år 2012.

Trädart	Malmö	Göteborg	Stockholm
Arter som ej överstigit 2 %	42,6 %	27,1 %	21,8 %
<i>Acer platanoides</i>	3,1 %	2,4 %	16,3 %
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2,6 %		
<i>Aesculus hippocastanum</i>	4,3 %	2,6 %	3 %
<i>Betula pendula</i>	2,5 %	2,4 %	6,9 %
<i>Carpinus betulus</i>	2,1 %	2 %	
<i>Fagus sylvatica</i>	4,3 %	3,4%	
<i>Fraxinus exelsior</i>	3 %	2,7 %	
<i>Pinus sylvestris</i>			4,9 %
<i>Platanus x hispanica</i>	2,9 %		
<i>Populus nigra</i>	2,3 %		
<i>Prunus avium</i>	4,7 %		
<i>Quercus robur</i>	3,4 %	2,1 %	
<i>Salix alba</i>	2,3 %		
<i>Sorbus x intermedia</i>	9,1 %	2,8 %	8,8 %
<i>Tilia cordata</i>		5,3 %	2,1 %
<i>Tilia x europaea</i>	8,6 %	27,1 %	3 %
<i>Ulmus glabra</i>		6,4 %	
<i>Ulmus minor</i>		2,1 %	

Källa: Sjöman et al (2012).

Tabell 2. Trädsläkten i Sveriges tre största städer och andelen % varje släkte representerar.

Släkte	Malmö	Göteborg	Stockholm
Slakten representerade under 2%	11,6 %	12,3 %	8,1 %
<i>Acer</i>	8,7 %	5,8 %	21,0 %
<i>Aesculus</i>	4,9 %	3,3 %	3 %
<i>Betula</i>	3 %	4,5 %	8,8 %
<i>Carpinus</i>	2,1 %	2 %	
<i>Crataegus</i>	4,2 %		3,1 %
<i>Fagus</i>	4,3 %	3,4 %	
<i>Fraxinus</i>	3,9 %	2,8 %	
<i>Malus</i>	2,8 %		
<i>Pinus</i>			5,1 %
<i>Platanus</i>	2,9 %		
<i>Populus</i>	6,1 %		
<i>Prunus</i>	8,7 %	3,5 %	5,2 %
<i>Quercus</i>	5,4 %	3 %	2,1 %
<i>Salix</i>	3,9 %		
<i>Sorbus</i>	14 %	4,2 %	11 %
<i>Tilia</i>	13,3 %	46,3 %	31,9 %
<i>Ulmus</i>		8,9 %	

Källa: Sjöman et al (2012).

5.3.3 Vad säger forskningen och rapporter från olika delar i världen om dessa arter, vilka är invasiva? Finns det skillnader mellan studierna?

Som det nämns ovan, är ovanstående information en klargörelse för hur Sverige ligger till med trädartsfördelningen i våra tre störta städer. Till följd av detta presenteras ett flertal studier där specifika arter framhävs som invasiva. I ett antal studier nämns samma specifika arter medan vissa framhäver helt andra arter se även sammanställning tabell 3.

I en studie har man granskat vilka arter som idag är invasiva i centrala Europa se tabell 3. (Camenen et al 2016). I studien nämns *R. pseudoacacia* som en av de arter som det i artikeln varnas för. Detta då arten både förökar sig sexuellt och asexuellt genom att skjuta rotskott. Även *A. negundo* – asklönn nämns som en problematisk art, då fröna sprids med hjälp av både vind och vatten. Medan *Prunus serotina* – glanshägg och *Quercus rubra* – rödek sprids främst med hjälp av djur, dock skjutur *P. serotina* även rotskott. I artikeln visas det även framtagna kartläggningar på hur dessa trädarter kan komma att bli

invasiva i mer nordliga delar av Europa däribland södra Sverige (Camenen et al 2016).

I en annan studie uppvisas resultaten av *A. altissima* och *A. negundo* hur dessa sprider sig i urbana miljöer med hjälp av vattendrag i Tyskland (Säumel och Kowarik 2010). Man kunde snabbt dra slutsatsen att rinnande vatten effektivt hjälpte dessa arter att sprida frukterna och att dessa med hjälp av vattendragen spred sig i ett område, större än 1 km. I studien kunde det också fastställas att riskerna för att vattendragen drar med sig frukter från invasiva arter ut till mer känsliga ekosystem utanför staden var stor (Maskell et al 2006). Därför dras det i studien slutsatsen, att vid vattendragsnära miljöer, välja arter som ej sprider sina frön med hjälp av vatten och vind utan välja inhemska arter, som man med säkerhet vet inte sprider sig på detta sätt (Säumel och Kowarik 2010). I en granskning av *A. altissima* undersöktes det hur dess biologiska påverkan är, men också de ekosystemtjänster som arten skulle kunna bidra med (Sladonja et al 2015). Det nämns i recensionen att denna art behöver undersökas mer, då den har fördelar, men att dess nackdelar väger tyngre än de fördelar som finns. Sladonja et al (2015) fortsätter och menar att man bör ta tillvara på dess förmåga att anpassa sig i olika situationer och undersöka vilka ekosystemtjänster denna kan tänkas bidra med, men att samtidigt finna vägar att stabilisera dess invasivitet.

I en liknande studie har det valts att fokusera på en art, i detta fall *A. negundo*, där man tittat på artens fenotypiska plasticitet (Lamarque et al 2013). Vad som menas med detta är, artens egenskaper att anpassa sig bättre, beroende på miljö och näringstillgång. Detta är något man upptäckt varierar på *A. negundo* och man såg också att artens habitus förändrades beroende på ståndorten (Lamarque et al 2013). I studien menas det, att dessa egenskaper bör granskas mer på invasiva växter, för att få en ökad förståelse för hur dessa arter fungerar (Lamarque et al 2013). Till skillnad från föregående studie presenteras flera invasiva arter av (Richardson och Rejmánek 2011). Detta efter att ha sammanställt flera databasers information, både på nationell nivå och regional nivå. Slutresultatet blev en lista som täckte 15 regioner med stora geografiska skillnader spridda över världen och 622 arter. I denna undersökning nämns arter som idag räknas som invasiva, i exempelvis Europa se tabell 3. Man nämner dock att man i studien endast presenterar specifika arter, om dessa var invasiva i 6 regioner eller mer. Bland dessa nämns *A. altissima*, *Pinus pinaster* – terpentintall och *Salix fragilis* – knäckepil (Richardson och Rejmánek 2011).

I en annan studie har man inte varit lika världsspridd. Det undersöktes 5 invasiva arters påverkan på Europas skogar i de alpina och kontinentala regionerna. Detta med hjälp av litterärt material från berörda regioner (Campagnaro et al 2018). I studien fastställs att de alpina regionerna hade problem med invasiva arter i 21 skogar, medan de kontinentala regionerna hade problem i 25 skogar med invasiva arter. I studien

framgår det också hur artfördelningen såg ut över Europa och hur andelen arter såg ut i varje land. Sverige hade då artikeln skrevs 4 av dessa 5 arter (Campagnaro et al 2018). I studiens slutsats nämns ek dominerade skogar i två av de undersökta regionerna som en av de miljöer som hotas av invasiva arter. Man nämner också i slutsatsen att de 5 arter man granskat, *A. negundo*, *A. altissima*, *Prunus serotina*, *Q. rubra* och *R. pseudoacacia* är 5 arter som utgör direkt hot mot de undersökta miljöerna (Campagnaro et al 2018).

En del av de arter som nämns (Campagnaro et al 2018) nämns även i boken, Stadsträdslexikon, där det presenteras många arter som kan tänkas fungera i framtidens städer. Det skrivs dock inte bara om de positiva egenskaperna som arterna har. Det tas även upp om vissa arters negativa egenskaper som exempelvis invasivitet (Sjöman och Slagstedt 2015). Det nämns ett flertal arter som bedöms vara invasiva, men detta är inte i Sverige. Exempel på en art som benämns som invasiv är *A. negundo* som nämns vara invasiv i Rumäniens östra regioner, denna nämns också ha börjat fröså sig i Sverige. *R. pseudoacacia* är en av de arter som nämns som ett internationellt problem tillsammans med den redan nämnda *A. altissima*, när det kommer till att vara invasiv (Sjöman och Slagstedt 2015).

Artdatabanken har som det nämnts tidigare registrerat flertalet invasiva arter på den lista som gjordes i uppdrag av naturvårdsverket (Strand et al 2018). Det upplyses i denna att det finns arter som det råder osäkerhet runt då information om dessa arters ekologiska påverkan saknas. Mer forskning och granskning behövs då dessa fortfarande har potential att bli invasiva (Strand et al 2018). Ett exempel för att få förståelse för hur bedömningen gått till är *Picea sitchensis* - sitkagran. Denna bedöms ha en låg ekologisk påverkan men hög potential till att bli invasiv vilket resulterar i bedömningen PH – potentiell hög påverkan (Strand et al 2018). Som det nämnts tidigare har artdatabanken i klassificeringen av invasiva arter alternativt potentiella invasiva arter, med utgångspunkt i hur Sveriges framtida klimat kan komma att bli med ett tidsspänn på 50 år (Strand et al 2018). Med hjälp av denna har det kunnat fastställas vilka arter som förmodligen kan komma att bli invasiva i framtidens Sverige med hjälp av de klimatscenarion som använts i klassificeringen.

Artdatabanken har olika bedömningar beroende på arternas ekologiska påverkan och dess sannolikhet till att bli invasiva. Nedan följer förklaringar till några av dessa olika bedömningar.

- ” PH: Potentially high impact – arter som har hög ekologisk effekt i kombination med låg invasionspotential, alternativt arter med hög invasionspotential men utan känd ekologisk effekt.
- HI: High impact – arter som har en begränsad/måttlig spridningsförmåga i kombination med åtminstone måttlig

ekologisk effekt, alternativt arter med begränsad ekologisk effekt men hög invasionspotential.

- SE: Severe impact – arter med stor eller potentiellt stor ekologisk effekt som har potential att etablera sig över stora områden.”
(Strand et al 2018 s.16)

Tabell 3. Arter som bedöms vara invasiva i Europa.

Notera att Strand et al (2018) står för artdatabanken. Dessa arters bedömningar förklaras ovan men används också i tabell 3. I denna tabell presenteras de arter som artdatabanken bedömt vara invasiva tillsammans med källor från arbetet som visar samma eller liknande resultat. Då artdatabanken är inriktade på Sverige nämns även arter som är invasiva alternativt visar på tydliga tendenser på att bli invasiva.

Trädart	Strand et al (2018)	Richardson och Rejmánek (2011)	Camenen et al (2016)	Säumel och Kowarik (2010)	Lamarque et al (2013)	Sladonja et al (2015)	Sjöman och Slagstedt (2015)	Campagnaro et al (2018)
<i>Abies alba</i>	HI							
<i>Acer negundo</i>			X	X	X		X	X
<i>Acer pseudoplatanus</i>	SE							
<i>Aesculus hippocastanum</i>	SE							
<i>Ailanthus altissima</i>	HI	X		X		X	X	X
<i>Laburnum alpinum</i>	SE							
<i>Laburnum anagyroides</i>	SE							
<i>Picea sitchensis</i>	PH							
<i>Pinus contorta</i>	SE							
<i>Pinus pinaster</i>		X						
<i>Populus alba</i>	HI							
<i>Populus balsamifera</i>	PH							
<i>Prunus serotina</i>	HI		X				X	X
<i>Quercus rubra</i>	HI		X					X
<i>Robinia pseudoacacia</i>	HI	X	X				X	X
<i>Salix fragilis</i>		X						

Källor: (Sjöman och Slagstedt 2015, Richardson och Rejmánek 2011, Camenen et al 2016, Säumel och Kowarik 2010, Lamarque et al 2013, Sladonja et al 2015, Strand et al 2018 och Campagnaro et al 2018).

6 Diskussion

Resultaten i kapitel 5.1 visar tydliga argument på att vi behöver fler träd i våra städer, för att klara de påfrestningar vi har idag. Med klimatförändringen, och de problem som kommer med denna. Exempelvis kan de trädarter vi idag använder få svårt att klara sig i de nya förutsättningarna som klimatförändringen innebär. Trädarter som inte tidigare varit invasiva, blir invasiva när klimatet ger nya förutsättningar, men också att det varmare klimatet leder till att fler skadegörare kan etablera sig. Därför fokuserar denna diskussion på arbetets huvudfråga. Det vill säga, vilka trädarter kan inom 50 år bli invasiva i svenska städer?

Hur ser framtiden ut för arbetet med en stor artdiversitet av trädarter, i våra framtida urbana miljöer? I den artikel där Sjöman et al (2016) argumenterar för en större användning av exoter för att klara av det framtida klimatet nämns också att forskning på exotiska trädarter behövs. Detta för att klargöra specifikt för respektive art, hur dessa beter sig i de ståndorter där dessa placeras (Sjöman et al 2016). Denna artikeln skrevs 2016, vilket kanske inte är så lång tid sedan, men då listor med invasiva arter uppdateras kan man ställa sig frågande om tillräckligt med forskning görs. Detta då flertalet invasiva arter listas både på internationell men också nationell nivå (European commission 2019; Strand et al 2018) och frågan är, om tillräckligt med forskning görs på trädarter där det saknas tillförlitlig information. Ett exempel på där rön från forskningen inte verkar ha tillämpats tillräckligt, är här i Sverige, närmare bestämt i Malmö. Som det tidigare nämnts har närmare 200 exemplar *Ailanthus altissima* planterats i Malmö (SVT NYHETER 2019). 200 exemplar som måste tas bort efter att Europeiska kommissionen lagt till denna art på listan över invasiva arter (SVT NYHETER 2019). Länsstyrelsen, Skåne (2019) har verkställt detta genom att begära in en handlingsplan, beträffande utrotning av *A. altissima* i hela regionen. Frågan är varför Malmö stad valt att plantera en art i så stor mängd, trots att det varnats för invasivitet hos denna under flera år. Bland annat av (Sjöman och Slagstedt 2015), som i boken Stadsträdslexikon nämner *A. altissima*, som en invasiv art som lett till stora problem i Europa. Som det nämns tidigare nämner Larsola Bromell, landskapsarkitekt på Malmö stad att *A. altissima* har varit en viktig art i arbetet med att hitta andra lämpliga trädarter som kan passa in i Malmö (SVT NYHETER 2019). Detta kan dock tyckas vara märkligt eftersom flertalet källor från tidigare år också påvisar resultat om invasivitet hos *A. altissima* (Richardson och Rejmánek 2011; Säumel och Kowarik, 2010; Sladonja et al 2015; Strand et al 2018; Campagnaro et al 2018).

Kanske skulle det krävts mer forskning kring, på vilka marker som *A. altissima* är som mest framgångsrik i sin spridning innan denna

planterades i den utsträckning som gjorts. En forskare som argumenterar för att testa arter i mindre omfattning är (Hitchmough 2011).

Hitchmough (2011) är mer reserverad när det kommer till användandet av just exotiska trädarter och menar att en art bör testas i mindre omfattning, innan man i alltför stor utsträckning planterar den. Detta för att säkerställa dess hållbarhet i landskapet (Hitchmough 2011). Denna inställning kanske hade varit en bra tillgång vid hanteringen av introduceringen av *A. altissima* i Malmö.

Det är inte bara Hitchmough (2011) som är reserverad när det kommer till att plantera arter med okänd ekologisk påverkan. Även Säumel och Kowarik (2010) menar att användning av arter med okänd ekologisk påverkan bör ske med försiktighet i känsliga miljöer. Deras resultat visar att *Acer negundo* och *A. altissima* sprider sig framgångsrikt med hjälp av vattendrag i stadsmiljö (Säumel och Kowarik 2010). Deras resultat backas även upp av Maskell et al (2006), som menar att det inte är hållbart att plantera arter med invasiva tendenser nära vattendrag. Då frukterna från dessa kan spridas ut via vattendrag till andra mer känsliga ekosystem utanför de urbana miljöerna. Om dessa då etablerar sig, utgör de ett hot mot den inhemska floran (Maskell et al 2006).

Trots många varnande studier, finns det flera som menar att exotiska trädarter är den framtida lösningen för att säkerställa trädpopulationerna i städerna (Kendle och Rose 2000; Sjöman et al 2016; Morgenroth et al 2016 och Sjöman et al 2012). I den studie där Kendle och Rose (2000) menar att exoter ofta kopplas till invasivitet argumenteras det för att denna koppling är fel, då även inhemska arter kan sprida sig, ett exempel på detta som tidigare nämnts är *Fraxinus excelsior* med sin rika fröspridning som innebär skötselproblem när denna frösår sig i planteringar (Sjöman och Slagstedt 2015). I studien menas det att man ser exotiska arter som en fördel, då risken för att dessa ska bli invasiva i klimat som är på gränsen till dessas hårdighet är liten (Kendle och Rose 2000). Då detta arbete till skillnad från (Kendle och Rose 2000) studie är fokuserat på ett land, kan man här börja tveka på att förlita sig på tesen, att introducerade arter ej kan bli invasiva, då de växer i förutsättningar som är på gränsen till var hårdigheten på dessa är. Men då Sjökvist et al (2015) presenterar ett scenario där Sverige står inför en framtid med varmare klimat, kan dessa arter få de rätta förutsättningarna för att kunna sprida sig. Sverige är redan på väg emot ett varmare klimat vilket kan ses då vi fått varmare medeltemperaturer från år till år se bilaga 1-6.

Men hur kan man i framtiden veta vilka arter som faktiskt kan bli invasiva? Prognoserna är olika beroende på situation och var forskningen kring dessa arter är gjorda. I den studie som nämnts tidigare där nordamerikanska trädarter som blivit introducerade i Europa granskades. Kunde slutsatsen dras, att de undersökta arterna idag är invasiva i centrala Europa (Camenen et al 2016). Detta efter att arterna

som ingick i undersökningen ändrat sitt beteende från hur dessa uppträdde i sina naturliga utbredningsområden, till skillnad från det beteende de hade där de introducerats (Camenen et al 2016). I denna studie ingick *A. Negundo* och *Quercus rubra*. *Q. rubra* kan man dock ställa sig frågande om då (Moraal och Jagers Op Akkerhuis 2011) upplyser om *Thaumetopoea processionea* och *Agrilus biguttatus* båda skadegörare på specifikt *Quercus sp.* upptäckts i Nederländerna. Frågan är om *Quercus rubra* utgör något hot när det kommer till invasivitet då denna studie samtidigt visar på att *T. processionea* antas sprida sig norr ut. Detta då denna gynnas av ett varmare klimat, vilket även blir problematiskt för de arter av *Quercus sp.* som växer i stadsmiljö, då det i studien kunde fastställas att *Thaumetopoea processionea* hittas mer på träd i stadsmiljö än på träd i skogen. I samma studie nämns det också att de exotiska skadegörare som expanderat med tiden, fått ett allt större fäste, speciellt på träd i urban miljö (Moraal och Jagers Op Akkerhuis 2011). Men det menas att dessa problem kan lösas genom att arbeta med en stor artdiversitet av trädarter. Detta då inte spridningen av dessa går lika snabbt i en trädpopulation med stor artdiversitet (Sjöman et al 2012).

Dock nämns helt när det kommer till att ha en stor diversitet av trädarter (Branco et al 2015). I studien drogs slutsatsen, att med en större art diversitet av trädarter ökar antalet olika skadegörare. Detta då dessa bytte alternativt fick fler värdträdarter och på så sätt få ett större utbredningsområde och större spridning (Branco et al 2015). Som det nämnts tidigare kunde man i studien av Branco et al (2015), fastställa att totalt 327 europeiska insektsarters val av värdträd expanderat till flera introducerade exotiska trädarter. Dock ska det nämnas att studien av (Branco et al 2015) fokuserade på exotiska trädarter som introducerats för skogsproduktionssyfte.

En fråga som kan ställas när resultaten från studierna jämförs, är om en stor artdiversitet kan vara nyckeln till skadegörarens spridning, då trädarter sprids världen över med hjälp av handeln? I studie som gjorts av Rejmánek (2014) menas det att det är planhandeln som spelat en avgörande faktor när det kommer till invasiva arters spridning globalt.

I den studie där den fenotypiska plasticiteten undersökts hos *A. negundo* dras slutsatsen att denna är invasiv på grund utav sin fenotypiska plasticitet (Lamarque et al 2013). Denna egenskap, är något författarna menar, bör undersökas mer hos arter med invasiva tendenser eller som redan klassas som invasiva, då detta kan skapa förståelse för hur andra invasiva arter fungerar (Lamarque et al 2013). I en liknande studie har det istället för att titta på specifika trädarter tittats på specifika skadegörare och deras värdträd (Dodds och Orwig 2011). Samtidigt som det menas att *A. negundo* visar på att vara invasiv (Lamarque et al 2013), visar Dodds och Orwig (2011) studie, att släktet *Acer sp.* var det släkte som *Anoplophora glabripennis*, föredrog. Vilket skapar en del

tvivel om *A. negundo* är invasiv där denna får fäste.

A. negundo nämns också som invasiv i en annan studie där 5 invasiva trädarters påverkan på Europas skogar i de alpina och kontinentala regionerna undersöktes (Campagnaro et al 2018). I sin slutsats menar man, att *A. negundo* är en av de 5 arter som utgör ett direkt hot mot de platser som undersöktes, däribland ek dominerade skogar i de två undersökta regionerna (Campagnaro et al 2018). Tittar man på de resterande fyra arterna som ingick i undersökningen, *A. altissima*, *Prunus serotina*, *Q. rubra* och *R. pseudoacacia* så kan man återigen ställa sig frågande om *Quercus rubra* riskerar att bli invasiv då, som det nämnts tidigare av (Moraal och Jagers Op Akkerhuis 2011) finns risk för att *T. processionea* sprider sig norr ut.

Moraal och Jagers Op Akkerhuis (2011) är inte ensamma om att presentera skadegörare på släktet *Quercus sp.* I Desprez-Loustau et al (2007) studie tyder resultatet på att *Biscogniauxia mediterranea*, en svamp i familjen kolkärnsvampar, förväntas sprida sig ut från medelhavsregionen väster ut, men också norr över. Men då det nämnts att *Q. rubra*, är en av de arter som klassas som invasiv av Strand et al (2018) och Campagnaro et al (2018), kan man ställa sig frågande varför denna nämns som invasiv, när det samtidigt kommer information från (Moraal och Jagers Op Akkerhuis 2011 och Desprez-Loustau et al 2007) om kommande skadegörare på just *Quercus sp.* Då båda studierna som upplyser om dessa gjordes innan studierna kring de invasiva arterna genomfördes och man kan därför ifrågasätta hur *Q. rubra* kan klassas som invasiv när samtidigt arter av släktet *Quercus sp.* står inför problem med skadegörare. Kanske är *Q. rubra* mer motståndskraftig eftersom denna kommer från Nordamerika, detta återstår att se.

Sammanfattningsvis är de vanligt förekommande arterna i litteraturen som benämns som invasiva, *A. negundo*, *A. altissima*, *P. serotina*, *Q. rubra* och *R. pseudoacacia* (Strand et al 2018, Säumel och Kowarik 2010, Campagnaro et al 2018, Camenen et al 2016, Lamarque et al 2013, Sjöman och Slagstedt 2015 och Strand et al 2018). Samtidigt som dessa trädarter nämns som invasiva, står vi inför en klimatförändring (Sjökvist et al 2015), där det bildas osäkerheter som vi inte vet svaren på.

Exempel på detta är, vilka skadegörare som kommer komma med denna och som kan komma att utgöra hot mot de trädarter vi använder oss av. Likt andra studier har även artdatabanken, Strand et al (2018) listat flertal arter, av de som nämns ovan, på den lista som gjorts i uppdraget som naturvårdverket gav 2016. Då detta arbete har sitt fokus på Sverige är detta förmodligen den källa som är mest tillförlitlig och ger arbetet mest tyngd. Detta när det kommer till bedömningen av vilka arter som faktiskt är invasiva alternativt kan komma att bli invasiva i Sverige. Då det tagits hjälp av bland annat klimatrapporten av Sjökvist et al (2015) i klassificeringen där man granskat de framtidsscenario som sträcker sig under 50 år som presenteras i rapporten och på så sätt skapat en kartläggning över nuläget i Sverige men också hur framtiden förväntas bli när det kommer till invasiva arter (Strand et al 2018).

7 Slutsats

Som slutsats i arbetet ligger mycket tyngd på den klassificering som artdatabanken gjorts med uppbackning från arbetets övriga källor. Detta då artdatabanken granskat utvecklingen kring invasiva arter i Sverige under en framtidsperiod på 50 år vilket möter detta arbetes frågeställning. Samtidigt får artdatabankens klassificering uppbackning av arbetets andra källor om arter som är invasiva i Europa idag och som kan komma att bli detta i Sverige. Därför är min slutsats att de trädarter som kan komma att bli invasiva i Stockholm, Göteborg och Malmö kan komma att variera beroende på vilken stad det gäller, då klimatet förväntas variera i Sverige.

De arter som i arbetet bedömts ha stor sannolikhet att bli invasiva i Sveriges tre största städer är *Prunus serotina*, *Robinia pseudoacacia*, *Quercus rubra* och *Ailanthus altissima* då dessa är de arter som flest källor i likhet med artdatabanken nämnt som invasiva. Dessa är enligt artdatabankens klassificering också etablerade i Sverige. Därför är ovannämnda arter de huvudsakliga arterna som bedöms bli invasiva i Sverige. *Acer negundo* är en av de arter som nämnts som invasiv av flertalet källor men inte av artdatabanken eftersom denna ej ingick i klassificeringen. Varför framkommer ej men arbetets slutsats är att denna också bör ingå bland de arter som kan komma att bli invasiva i svenska städer inom loppet av 50 år övervägande delen av arbetets källor pekar på att denna är invasiv.

8 Referenser

Akbari, H., Bretz, S., Kurn, D.M., & Hanford, J. (1997). Peak power and cooling energy savings of high-albedo roofs. *Energy & Buildings*, 25(2), 117–126.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(96\)01001-8](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(96)01001-8)

Akbari, H., Pomerantz, M., & Taha, H. (2001). Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy*, 70(3), 295–310.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00089-X)

Alabaster, T., & Hawthorne, M. (1999). Information for environmental citizenship. *Sustainable Development*, 7(1), 25–34.

DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1719\(199902\)7:1<25::AID-SD98>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1719(199902)7:1<25::AID-SD98>3.0.CO;2-O)

Belusic, D., Berg, P., Bozhinova, D., Barring, L., Döscher, R., Eronn, A., Kjellström, E., Klehmet, K., Martins, H., Nilsson, C., Olsson, J., Photiadou, C., Segersson, D., & Strandberg, G. (2019). *CLIMATE EXTREMES FOR SWEDEN*. Norrköping: SMHI.
DOI: https://doi.org/10.17200/Climate_Extremes_Sweden

Boverket (2019). *Urbanisering*.

Tillgänglig:

<https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/bostadsmarknad/bostadsforesorjning/flyttningar/urbanisering/>
[2020-03-03]

Branco, M., Bockerhoff, E.G., Castagneyrol, B., Orazio, C., & Jactel, H. (2015). Host range expansion of native insects to exotic trees increases with area of introduction and the presence of congeneric native trees. *Journal of Applied Ecology*, 52(1), 69–77.

DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12362>

Brundu, G., & Richardson, D.M. (2016). Planted forests and invasive alien trees in Europe: A Code for managing existing and future plantings to mitigate the risk of negative impacts from invasions. *NeoBiota*, 30(30), 5–47.

DOI: <https://doi.org/10.3897/neobiota.30.7015>

Camenen, E., Porté, A.J., & Benito Garzón, M. (2016). American trees shift their niches when invading Western Europe: evaluating invasion risks in a changing climate. *Ecology and Evolution*, 6(20), 7263–7275.

DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.2376>

Campagnaro, T., Brundu, G., & Sitzia, T. (2018). Five major invasive alien tree species in European Union forest habitat types of the Alpine and Continental biogeographical regions. *Journal for Nature Conservation*, 43, 227–238.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.07.007>

Dehnen-Schmutz, K. (2011). Determining non-invasiveness in ornamental plants to build green lists. *Journal of Applied Ecology*, 48(6), 1374–1380.

DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02061.x>

Desprez-Loustau, M.L., Robin, C., Reynaud, G., Déqué, M., Badeau, V., Piou, D., Husson, C., & Marçais, B. (2007). Simulating the effects of a climate-change scenario on the geographical range and activity of forest-pathogenic fungi. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 29(2), 101–120.

DOI: <https://doi.org/10.1080/07060660709507447>

Dobbs, C., Escobedo, F.J., & Zipperer, W.C. (2011). A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landscape and Urban Planning*, 99(3-4), 196–206.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.11.004>

Dobbs, C., Martinez-Harms, M.J., & Kendal, D. (2017). Ecosystem services. I: Roles and benefits of urban forests and trees. I: Ferrini, F., Konijnendijk van Den Bosch, C., & Fini, A. (red). *Routledge handbook of urban forestry*. London: Routledge. 51-61.

Dodds, K.J. & Orwig, D.A. (2011). An invasive urban forest pest invades natural environments — Asian longhorned beetle in northeastern US hardwood forests. *Canadian Journal of Forest Research*, 41(9), 1729–1742.
DOI: <https://doi.org/10.1139/x11-097>

Erell, E., Pearlmutter, D., & Williamson, T.J. (red) (2011). *Urban Microclimate – Designing the Spaces Between Buildings*. Konferens: CITY WEATHERS: METEOROLOGY AND URBAN DESIGN 1950-2010. Chancellor's Hall, The University of Manchester 23-24 Juni, 2011, Storbritannien.

European commission (2019). Commission Implementing Regulation (EU) 2019/1262 of 25 July 2019 amending Implementing Regulation (EU) 2016/1141 to update the list of invasive alien species of Union concern. 2. uppl. Bryssel: European Union
Tillgänglig: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019R1262&from=EN>
[2020-01-31]

Gill, S., Handley, J.F., Ennos, R. & Pauleit, S. (2007). Adapting Cities for Climate Change: The Role of the Green Infrastructure. *Built Environment*. 33(1):115 – 133.
Tillgänglig: https://www.researchgate.net/publication/253064021_Adapting_Cities_for_Climate_Change_The_Role_of_the_Green_Infrastructure
[2020-03-03]

Gómez-Baggethun, E., & Barton, D.N. (2012). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, 86(C), 235–245.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>

Gómez-Muñoz, V.M., Porta-Gándara, M.Á., & Fernández, J.L. (2010). Effect of tree shades in urban planning in hot-arid climatic regions. *Landscape and Urban Planning*, 94(3-4), 149–157.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.09.002>

Gustafsson, M., Forsberg, B., Orru, H., Åström, S., Tekie, H., & Sjöberg, K. (2014). *Quantification of population exposure to NO₂, PM_{2.5} and PM₁₀ in Sweden 2010*. Göteborg: IVL Svenska Miljöinstitutet. (IVL rapport, B 2197).

Tillgänglig: <https://www.ivl.se/download/18.343dc99d14e8bb0f58b76b7/1446478779885/B2197.pdf>

[2020-03-03]

Göteborgs stad (2020). *Träd i staden*.

Tillgänglig: [https://goteborg.se/wps/portal/start/kultur-och-fritid/fritid-och-natur/parker-lekplatser/parker--planteringar/trad-i-staden!/ut/p/z1/hY5BC4IwHMU_jdf9_7M1ZzeFQCuQDqHtEhprCupkrgZ9-uwYFL3b4_0e74GECuRYPzpdu86Mdb_4s-SXE8WjSGmCBeYR5mmW0f2WYyHWUP4D5BLjDyUIO5BdMxB_HQgSFkdcxOGKspiFEWP8vZ-](https://goteborg.se/wps/portal/start/kultur-och-fritid/fritid-och-natur/parker-lekplatser/parker--planteringar/trad-i-staden!/ut/p/z1/hY5BC4IwHMU_jdf9_7M1ZzeFQCuQDqHtEhprCupkrgZ9-uwYFL3b4_0e74GECuRYPzpdu86Mdb_4s-SXE8WjSGmCBeYR5mmW0f2WYyHWUP4D5BLjDyUIO5BdMxB_HQgSFkdcxOGKspiFEWP8vZ-MzUpokFbdlFWW3O1yq3VumjcBBui9J9oY3SsyqwC_NVozO6g-QJiG6nlQZfICQPZqFg!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/)

[MzUpokFbdlFWW3O1yq3VumjcBBui9J9oY3SsyqwC_NVozO6g-QJiG6nlQZfICQPZqFg!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/](https://goteborg.se/wps/portal/start/kultur-och-fritid/fritid-och-natur/parker-lekplatser/parker--planteringar/trad-i-staden!/ut/p/z1/hY5BC4IwHMU_jdf9_7M1ZzeFQCuQDqHtEhprCupkrgZ9-uwYFL3b4_0e74GECuRYPzpdu86Mdb_4s-SXE8WjSGmCBeYR5mmW0f2WYyHWUP4D5BLjDyUIO5BdMxB_HQgSFkdcxOGKspiFEWP8vZ-MzUpokFbdlFWW3O1yq3VumjcBBui9J9oY3SsyqwC_NVozO6g-QJiG6nlQZfICQPZqFg!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/)

[2020-03-13]

Heberling, J., & Fridley, J. (2013). Resource-use strategies of native and invasive plants in Eastern North American forests. *New Phytologist*, 200(2), 523–533.

DOI: <https://doi.org/10.1111/nph.12388>

Hérard, F., Ciampitti, M., Maspero, M., Krehan, H., Benker, U., Boegel, C., Bialooki, P. (2006). Anoplophora species in Europe: infestations and management processes 1. *EPPO Bulletin*, 36(3), 470–474.

DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2006.01046.x>

Herard, F., Maspero, M., Ramualde, N., Jucker, C., Colombo, M., Ciampitti, M., & Cavagna, B. (2009). Anoplophora glabripennis infestation (col.: cerambycidae) in Italy. *EPPO Bulletin*, 39(2), 146–152.

DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2009.02286.x>

Heywood, V., & Brunel, S. (2011). *CODE OF CONDUCT ON HORTICULTURE AND INVASIVE ALIEN PLANTS*. [Strasbourg: Council of Europe Publishing. \(Nature and environment, nr. 162\)](#)

Heywood, V. (2011). The role of botanic gardens as resource and introduction centres in the face of global change. *Biodiversity and Conservation*, 20(2), 221–239.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9781-5>

Hitchmough, J. (2011). Exotic plants and plantings in the sustainable, designed urban landscape. *Landscape and Urban Planning*, 100(4), 380–382.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.017>

Kendle, A.D., & Rose, J.E. (2000). The aliens have landed! What are the justifications for 'native only' policies in landscape plantings? *Landscape and Urban Planning*, 47(1), 19–31.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(99\)00070-5](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(99)00070-5)

Konarska, J., Lindberg, F., Larsson, A., Thorsson, S., & Holmer, B. (2014). Transmissivity of solar radiation through crowns of single urban trees—application for outdoor thermal comfort modelling. *Theoretical and Applied Climatology*, 117(3), 363–376.

Tillgänglig: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00704-013-1000-3>
[2020-03-20]

Kotzen, B. (2003). An investigation of shade under six different tree species of the Negev desert towards their potential use for enhancing micro-climatic conditions in landscape architectural development. *Journal of Arid Environments*, 55(2), 231–274.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-1963\(03\)00030-2](https://doi.org/10.1016/S0140-1963(03)00030-2)

Lamarque, L.J., Porté, A.J., Eymeric, C., Lasnier, J.B., Lortie, C.J., & Delzon, S. (2013). A test for pre-adapted phenotypic plasticity in the invasive tree *Acer negundo* L. *PLoS ONE*, 8(9).

DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074239>

Ledgard, N. (2001). The spread of lodgepole pine (*Pinus contorta*, Dougl.) in New Zealand. *Forest Ecology and Management*, 141(1-2), 43–57.

DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00488-6](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00488-6)

Lindén, J., Larsson, M.O., Holmqvist, J., & Tang, L. (2018). *Hållbar stadsutveckling - god luftkvalitet i framtidens täta och gröna städer*. Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet. (IVL rapport, C 304).

Tillgänglig: <file:///E:/litteratur%20kandidaten/C304%20Förtätning%20och%20luftkvalitet.pdf>
[2020-03-03]

Länsstyrelsen, Skåne (2019). *Länsstyrelsen Skåne begär in plan för utrotning av gudaträd*.

Tillgänglig: <https://www.lansstyrelsen.se/skane/om-oss/nyheter-och-press/nyheter---skane/2019-10-29-lansstyrelsen-skane-begar-in-plan-for-utrotning-av-gudaträd.html>
[2020-03-03]

Malmö stad (2018). *Träd i Malmö*.

Tillgänglig: <https://malmo.se/Uppleva-och-gora/Arkitektur-och-kulturarv/Kulturarv-Malmo/T-X/Trad.html>
[2020-03-13]

Mandák, B., Hadincová, V., Mahelka, V., & Wildová, R. (2013). European invasion of North American *Pinus strobus* at large and fine scales: high genetic diversity and fine-scale genetic clustering over time in the adventive range. *PLoS ONE*, 8(7).

DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068514>

Maskell, L., Bullock, J., Smart, S., Thompson, K., & Hulme, P. (2006). The distribution and habitat associations of non-native plant species in urban riparian habitats. *Journal of Vegetation Science*, 17(4), 499–508.

DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2006.tb02471.x>

Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors, S., Matthews, J.B.R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M.I., Lonnoy,

Moffat, A.J. (2016). Communicating the benefits of urban trees: A critical review. *Arboricultural Journal*, 38:2, 64-82.

DOI: <https://doi.org/10.1080/03071375.2016.1163111>

Moraal, L., & Jagers Op Akkerhuis, G.A.J.M. (2011). Changing patterns in insect pests on trees in The Netherlands since 1946 in relation to human induced habitat changes and climate factors - An analysis of historical data. *Forest Ecology and Management*, 261(1), 50–61.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.09.024>

Moraal, L.G. (2004). Sesiidae - clearwing moths. I: Lieutier, F. (red (2004). *Bark and wood boring insects in living trees in Europe: a synthesis*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

Morgenroth, J., Östberg, J., Konijnendijk van Den Bosch, C., Nielsen, A., Hauer, R.J., Sjöman, H., Chen, W., Jansson, M. (2016). Urban tree diversity—Taking stock and looking ahead. *Urban Forestry & Urban Greening*, 15, 1–5.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.11.003>

Naturvårdsverket (2019a). Främmande arter i Sverige.

Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vaxter-och-djur/Frammande-arter/>

[2020-03-28]

Naturvårdsverket (2019b). *Arbetet med invasiva främmande arter i Sverige*.

Tillgänglig: www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Naturvard/Invasiva-frammande-arter/

[2020-03-03]

- Oke, T. R. (1987). *Boundary layer climates*. 2. uppl. London: Methuen.
- Paoletti, D., & Strati. (2001). Pre- and post-inoculation water stress affects *Sphaeropsis sapinea* canker length in *Pinus halepensis* seedlings. *Forest Pathology*, 31(4), 209–218.
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1439-0329.2001.00237.x>
- Rejmánek, M. (2014). Invasive trees and shrubs: where do they come from and what we should expect in the future? *Biological Invasions*, 16(3), 483–498.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-013-0603-z>
- Rejmánek, M. & Richardson, D.M. (2013). Trees and shrubs as invasive alien species – 2013 update of the global database. *Diversity and Distributions*, 19(8), 1093–1094.
DOI: <https://doi.org/10.1111/ddi.12075>
- Richardson, D., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M.G., Panetta, F.D., & West, C.J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions*, 6(2), 93–107.
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>
- Richardson, D.M., & Rejmánek, M. (2011). Review of Trees and shrubs as invasive alien species – a global review. *Diversity and Distributions*, 17(5), 788–809.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00782.x>
- Rosenfeld, A.H., Akbari, H., Romm, J.J., & Pomerantz, M. (1998). Cool communities: strategies for heat island mitigation and smog reduction. *Energy & Buildings*, 28(1), 51–62.
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-7788\(97\)00063-7](https://doi.org/10.1016/S0378-7788(97)00063-7)
- Rotherham, I.D. (2017). The importance of urban trees & their care. *Arboricultural Journal*, 39(3), 143–143.
Tillgänglig: <https://doi.org/10.1080/03071375.2017.1380157>
- Roy, S., Byrne, J., & 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(4), 351–363.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2012.06.006>
- Santamouris, M. (2001). *Energy and Climate in the Urban Built Environment*. 1. uppl. London: [James & James \(Science Publishers\) Ltd.](http://www.jamesandjames.com)
- Shimada, L.D., & Johnston, M. (2013). Tracing the Troubles through the Trees: Conflict and Peace in the Urban Forest of Belfast, Northern

Ireland. *Journal of War & Culture Studies*, 6(1), 40–57.
DOI: <https://doi.org/10.1179/1752627212Z.0000000004>

Sladonja, B., Sušek, M., & Guillermic, J. (2015). Review on Invasive Tree of Heaven (*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle) Conflicting Values: Assessment of Its Ecosystem Services and Potential Biological Threat. *Environmental Management*, 56(4), 1009–1034.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00267-015-0546-5>

Sjökvist, E., Axén Mårtensson, J., Dahné, J., Köplin, N., Björck, E., Nylén, L., Berglöv, G., Tengdelius Brunell, J., Nordborg, D., Hallberg, K., Södling, J., & Berggreen Clausen, S. (2015). Klimatscenarier för Sverige Bearbetning av RCP-scenarier för meteorologiska och hydrologiska effektstudier. Norrköping: SMHI. (Klimatologi 15)
Tillgänglig: <http://www.smhi.se/publikationer/publikationer/klimatscenarier-for-sverige-bearbetning-av-rcp-scenarier-for-meteorologiska-och-hydrologiska-effektstudier-1.87248>
[2020-06-12]

Sjöman, H., Morgenroth, J., Sjöman, J., Sæbø, A., & Kowarik, I. (2016). Diversification of the urban forest - Can we afford to exclude exotic tree species? *Urban Forestry & Urban Greening*, 18, 237–241.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.011>

Sjöman, H., Östberg, J., & Bühler, O. (2012). Diversity and distribution of the urban tree population in ten major Nordic cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(1), 31–39.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.09.004>

Sjöman, H. & Slagstedt, J. (2015). *Stadsträdslexikon*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.

Stockholms stad (2019). *Stockholms träd*.
Tillgänglig: <https://parker.stockholm/vaxter-djur/trad/>
[2020-03-13]

Strand, M., Aronsson, M., & Svensson, M. (2018). *Klassificering av främmande arters effekter på biologisk mångfald i Sverige – ArtDatabankens risklista*. Uppsala: ArtDatabanken SLU, Uppsala.
Tillgänglig: https://www.artdatabanken.se/globalassets/ew/subw/artd/2.-var-verksamhet/publikationer/29.-artdatabankens-risklista/rapport_klassifisering_av_frammande_arter2.pdf
[2020-02-11]

Säumel, I., & Kowarik, I. (2010). Urban rivers as dispersal corridors for primarily wind-dispersed invasive tree species. *Landscape and Urban Planning*, 94(3), 244–249.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2009.10.009>

SVT NYHETER (2019). Hundratals träd ska utrotas – måste bekämpas kemiskt. [TV-program]. Svriges television, SVT 1 18 november.
Tillgänglig: <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/skane/gudatraden-ska-utrotas>
[2020-04-01]

Taha, H. (1996). Modelling impacts of increased urban vegetation on ozone air quality in the South Coast Air Basin. *Atmospheric Environment*, 30(20), 3423–3430.
DOI: [https://doi.org/10.1016/1352-2310\(96\)00035-0](https://doi.org/10.1016/1352-2310(96)00035-0)

Tubby, K., & Webber, J.F. (2010). Pests and diseases threatening urban trees under a changing climate. *Forestry*, 83(4), 451–459.
DOI: <https://doi.org/10.1093/forestry/cpq027>

Twohig-Bennett, C., Jones, A., & Apollo - University of Cambridge Repository; Apollo - University of Cambridge Repository. (2017). *The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes*.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.06.030>

Ulrich, R.S. (1984). View through a Window May Influence Recovery from Surgery. *Science*, 224(4647), 420–421.
DOI: <https://doi.org/10.1126/science.6143402>

Van Treese II, J.W., Koeser, A.K., Fitzpatrick, G.E., Olexa, M.T., & Allen, E.J. (2017). A review of the impact of roadway vegetation on drivers' health and well-being and the risks associated with single-vehicle crashes. *Arboricultural Journal*, 39(3), 179–193.
DOI: <https://doi.org/10.1080/03071375.2017.1374591>

Vägverket (2019). Vägtrafikens luftutsläpp.
Tillgänglig: <https://www.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/miljo---for-dig-i-branschen/Luft/Vagtrafikens-utslapp/>
[2020-03-04]

Wallenberg, N., Thorsson, S., Lindberg, F., Holmer, B., Filipsson A.F., Andersson, E., Eriksson, Y., & Almqvist, M. (2018). *Värmestress i urbana utomhusmiljöer - Förekomst och åtgärder i befintlig bebyggelse*. Solna, Östersund: Folkhälsomyndigheten. (Folkhälsomyndigheten, rapport, 18061).
Tillgänglig: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/e5286456e91c442a923c6884d84f79be/varmestress-urbana-utomhusmiljoer-18061->

[webb-181112.pdf](#)

[2020-03-06]

Williams, P., Cameron, E., Allen, R., & Lee, W. (2006). Creating Gardens: The Diversity and Progression of European Plant Introductions. In *Biological Invasions in New Zealand* (Vol. 186, pp. 33–47).

DOI: https://doi.org/10.1007/3-540-30023-6_3

Wolf, K.L. (2017). Social aspects of urban forestry and metro nature. I: Roles and benefits of urban forests and trees. I: Ferrini, F., Konijnendijk van Den Bosch, C., & Fini, A. (red). *Routledge handbook of urban forestry*. London: Routledge. 65-79.

8.1 Bilagor i arbetet

Holger.Ellgaard. (2012) Körsbärsträden blommar i Kungsträdgården.

File:Kungsträdgården vår 2012c.jpg

Tillgänglig: https://sv.m.wikipedia.org/wiki/File:Kungsträdgården_vår_2012c.jpg

(CC BY-SA 3.0)

Hydrogen Iodide. (2005). Los Angeles skyline seen through smog on I-10 westbound near the I-5 interchange. File:Img0253Los Angeles Smog.JPG

Tillgänglig: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Img0253Los_Angeles_Smog.JPG

[2020-03-24]

(CC BY-SA 3.0)

Malte. (2010). Phytophthora alni. File:MFG 1014-Phytophthora-alni.JPG.

Tillgänglig: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:MFG_1014-Phytophthora-alni.JPG

[2020-03-24]

(CC BY 3.0)

Siegmund, Walter. (2007). Pseudotsuga menziesii subsp. menziesii.

File:Pseudotsuga menziesii 28021.JPG.

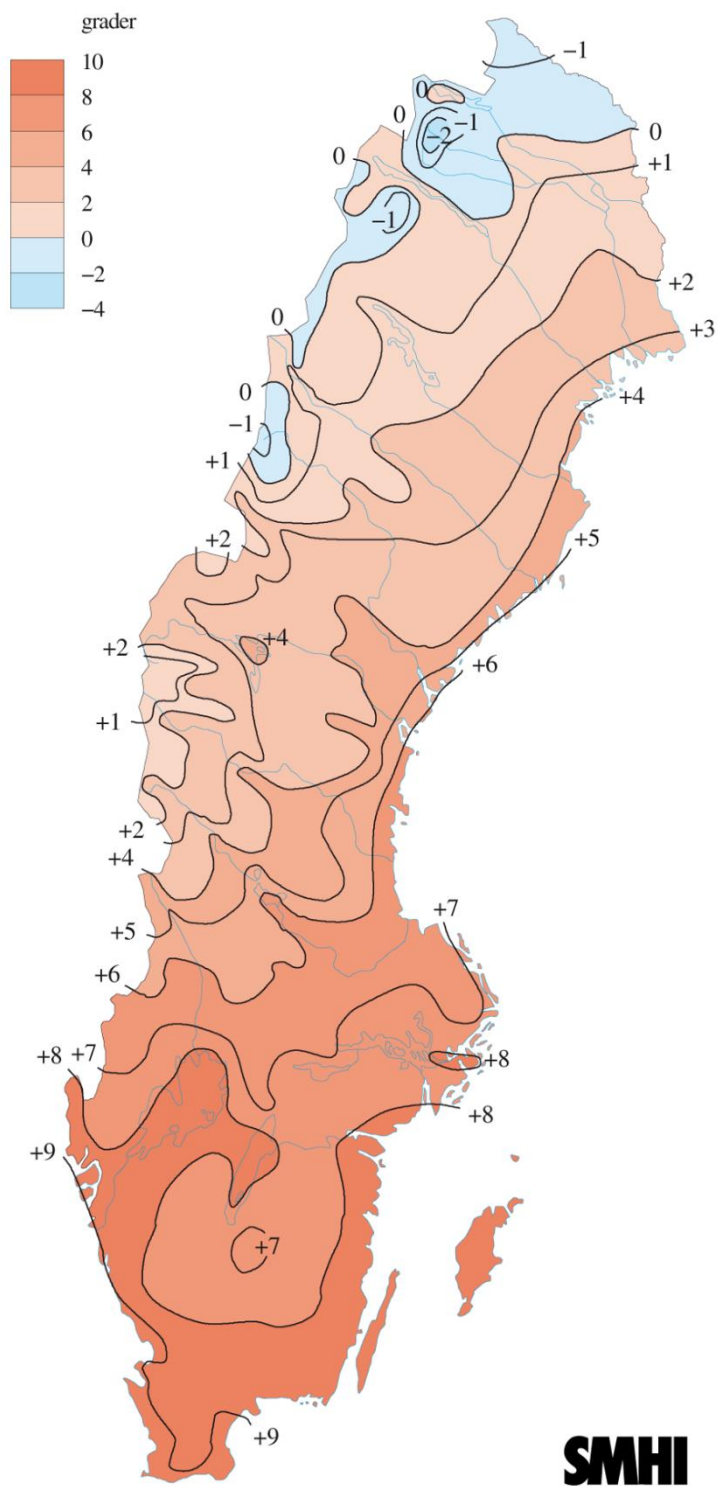
Tillgänglig:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pseudotsuga_menziesii_28021.JPG

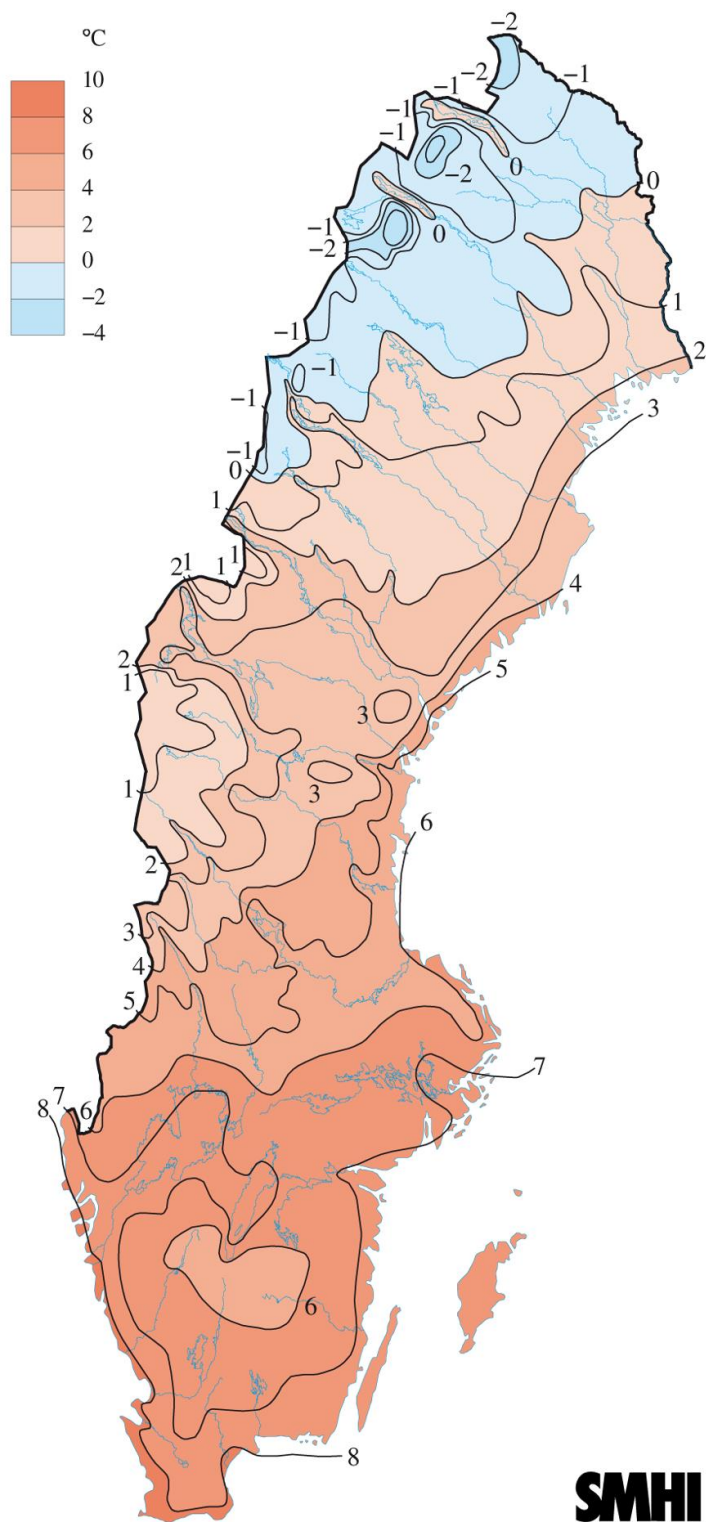
[2020-03-24]

(CC BY-SA 3.0)

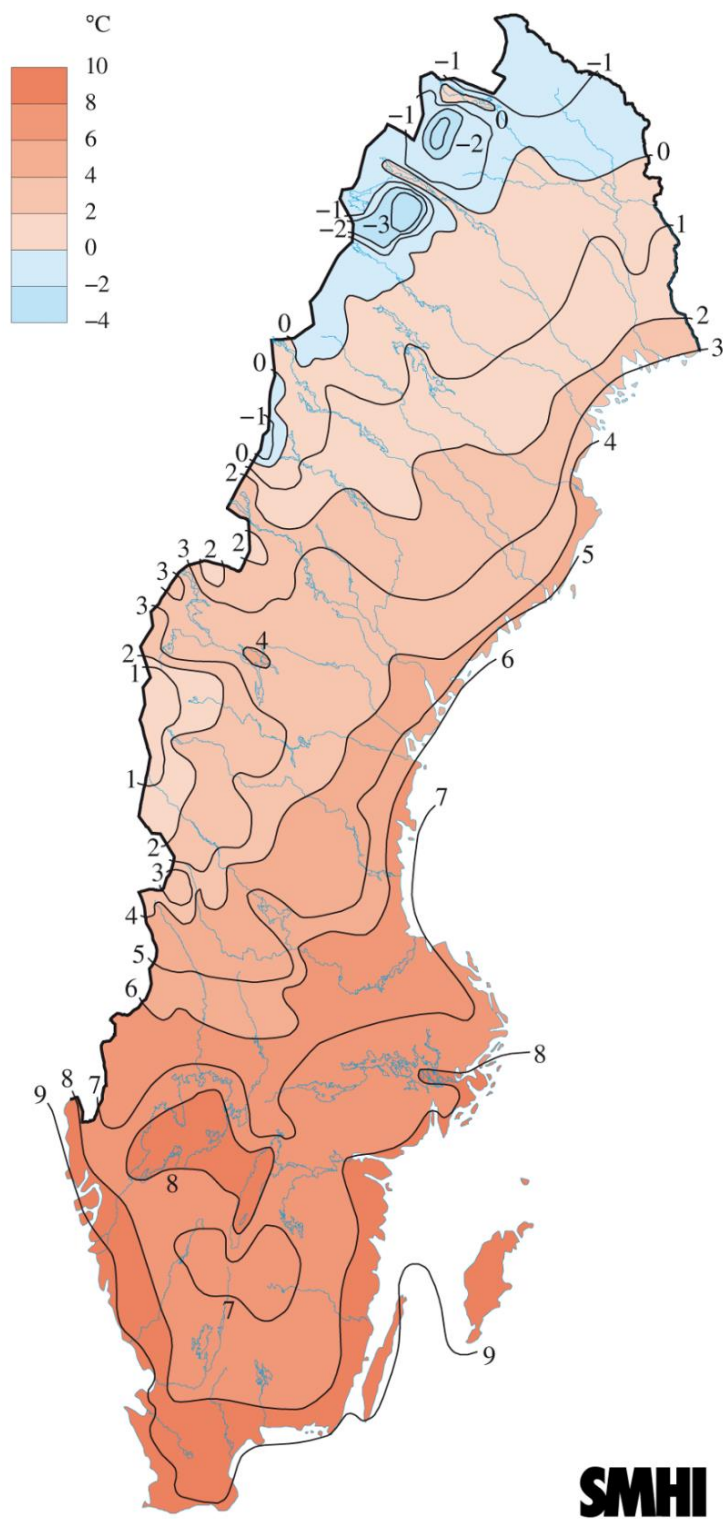
9 Hänvisade bilagor



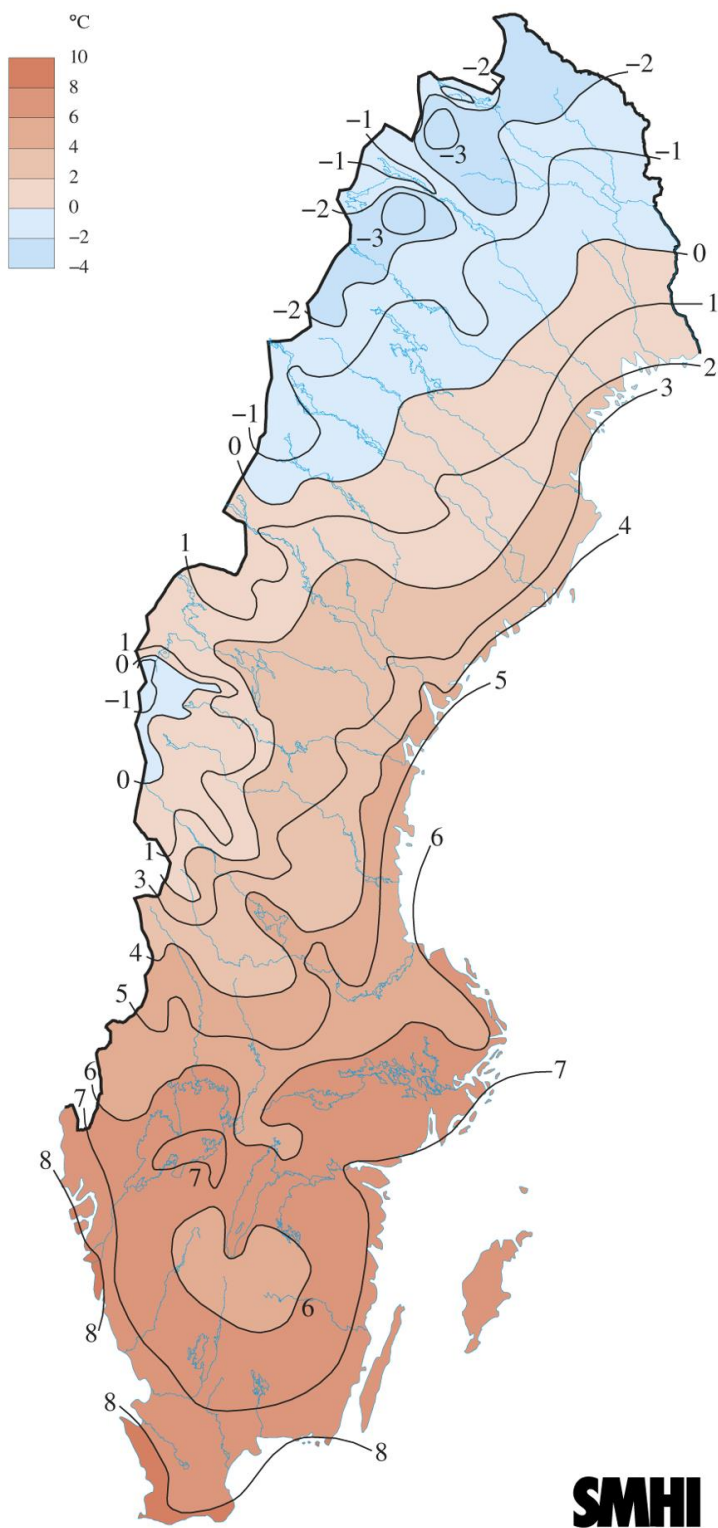
Bilaga 1. Årsmedeltemperatur år 2000 SMHI (CC BY. 4.0)



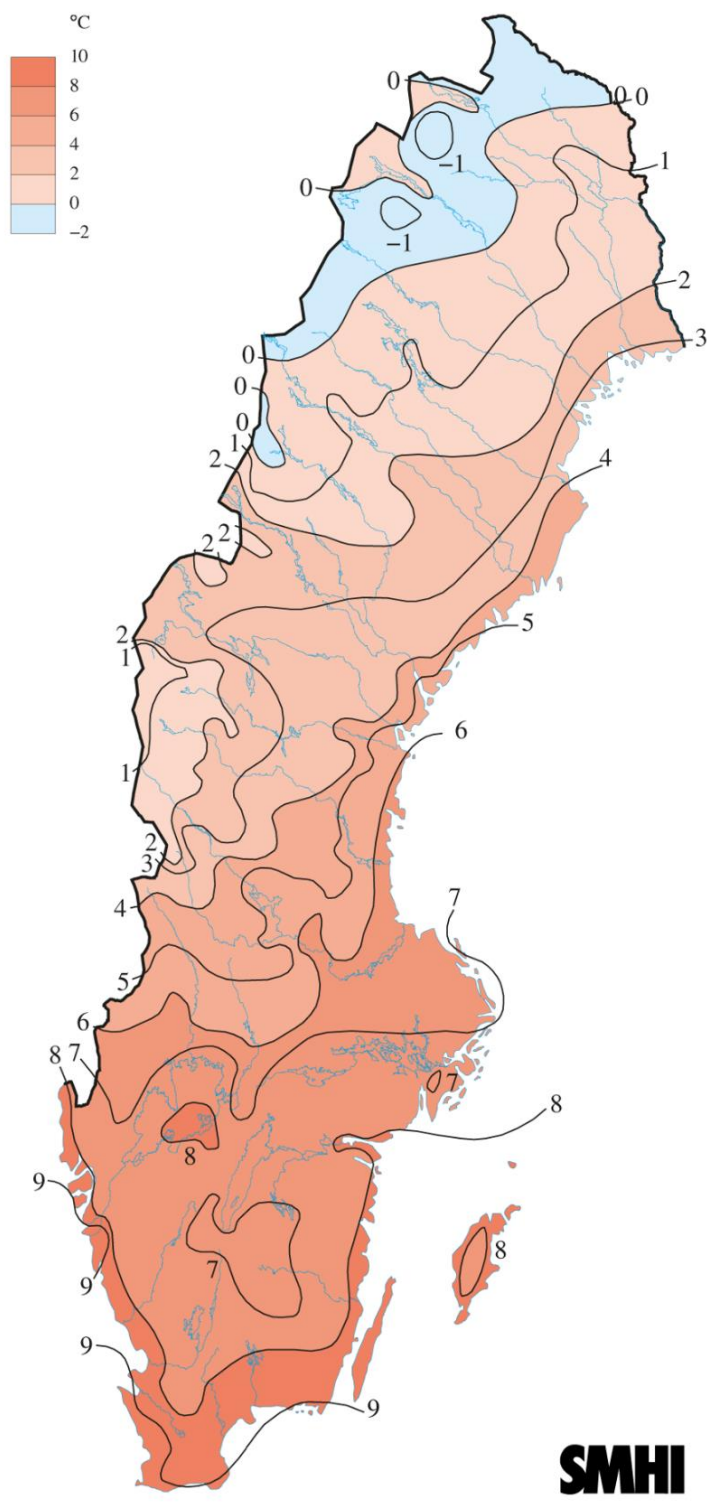
Bilaga 2. Årsmedeltemperatur år 2004 SMHI (CC BY. 4.0)



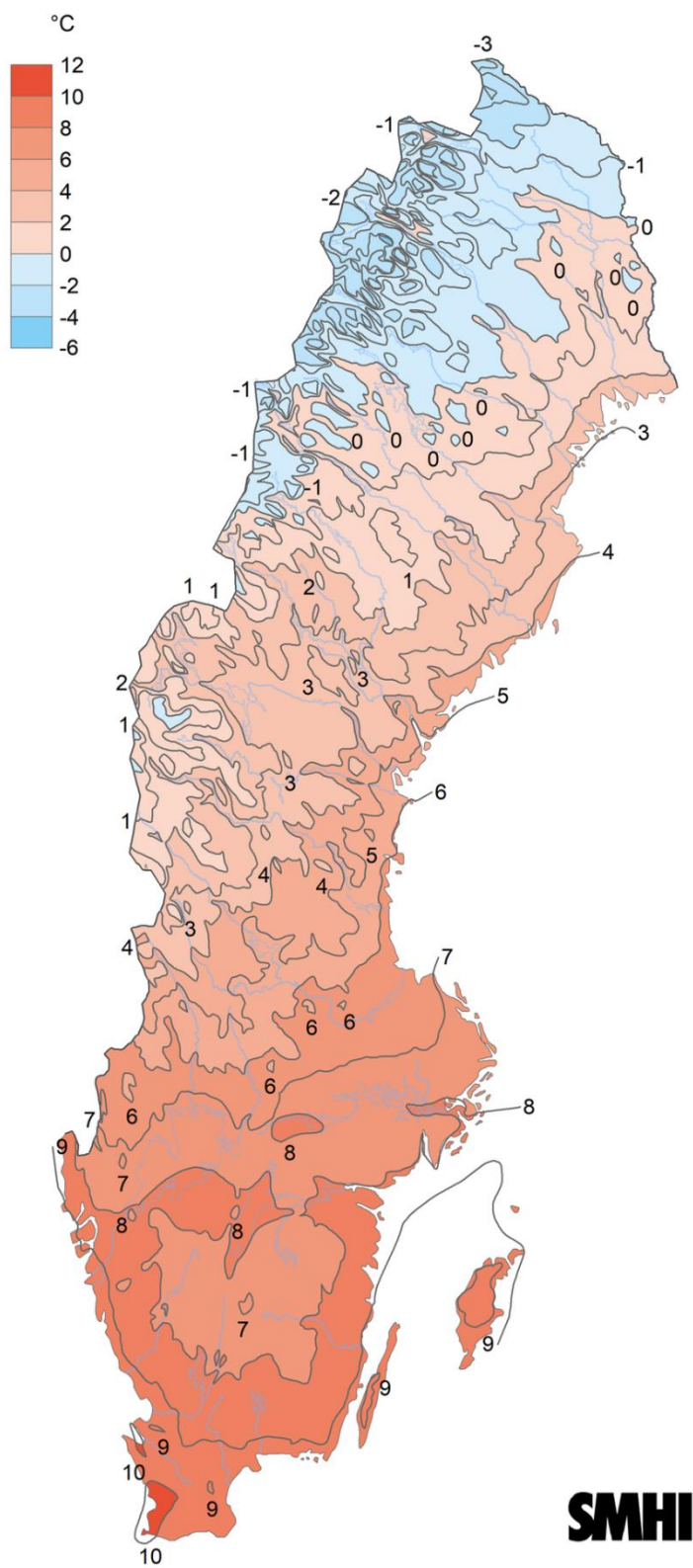
Bilaga 3. Årsmedeltemperatur år 2008 SMHI (CC BY. 4.0)



Bilaga 4. Årsmedeltemperatur år 2012 SMHI (CC BY. 4.0)



Bilaga 5. Årsmedeltemperatur år 2016 SMHI (CC BY. 4.0)



Bilaga 6. Årsmedeltemperatur år 2019 SMHI (CC BY. 4.0)