



Diversitet och fördelning av Stockholms gatuträd

Arter med potential att bidra med ökad resiliens i den framtida staden

Nathalie Åman

Examensarbete/Självständigt arbete • 30 hp

Sveriges lantbruksuniversitet, SLU

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Landskapsarkitektprogrammet, Ultuna

Uppsala 2023



Diversitet och fördelning av Stockholms gatuträd – Arter med potential att bidra med ökad resiliens i den framtida staden

Diversity and distribution of Stockholm's street trees - Species with potential to contribute with increased resilience in the future city

Nathalie Åman

Handledare:	Marcus Hedblom, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land
Examinator:	Petter Åkerblom, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land
Bitr. examinator:	Ulla Myhr, Sveriges lantbruksuniversitet, institutionen för stad och land
Omfattning:	30 hp
Nivå och fördjupning:	Avancerad nivå, A2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i landskapsarkitektur, A2E - landskapsarkitekturprogrammet - Uppsala
Kurskod:	EX0860
Program/utbildning:	Landskapsarkitekturprogrammet, Ultuna
Kursansvarig inst.:	Institutionen för stad och land
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2023
Omslagsbild:	Nathalie Åman
Upphovsrätt:	Alla figurer och tabeller används med upphovspersonens tillstånd.
Elektronisk publicering:	https://stud.epsilon.slu.se
Nyckelord:	artdiversitet, fördelning, resiliens, gatuträd, stadsträd

Publicering och arkivering

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

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

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land

Avdelningen för landskapsarkitektur

Sammanfattning

Gatuträd är en väsentlig del av stadens gröna infrastruktur och bidrar med flera olika funktioner. Utöver flertalet ekosystemtjänster kan gatuträden också fungera som barriär mellan olika trafikslag, underlätta orientering och tillföra grönska i de allra tätaste delarna av staden. För att kunna leverera alla dessa värden krävs livskraftiga träd med möjlighet att utvecklas väl. Det är för många växter är en utmaning i hårdgjord stadsmiljö som ofta karaktäriseras av ojämn tillgång på vatten och näring, högt pH, olika typer av föroreningar och salt samt begränsat med utrymme både ovan och under mark.

Många städer runt om i världen präglas av ett likartat artval, låg artdiversitet och en kraftig överrepresentation av ett fåtal arter vad gäller gatuträd. Låg artdiversitet och ojämn fördelning kan göra den urbana grönstrukturen mer sårbar då det ökar risken för att stora hålrum kan skapas vid olika typer av störningar, exempelvis vid skadedjursangrepp eller långvarig torka.

Stockholms fördelning över gatuträd visar på en kraftig överrepresentation av ett fåtal familjer, släkten och arter. I Stockholm är det *Tilia* (lind) och *Acer* (lönn) som dominerar i gatumiljö varav släktet *Tilia* (lind) utgör över 30% av gatuträden. Närmare 70% av träden i gatumiljö är fördelat på totalt 11 arter. Denna fördelning i Stockholm har sett någorlunda likadan ut över en 10-årsperiod men generellt har en minskning skett av de mest dominerande arterna samtidigt som antalet arter ökat.

Den ökade urbaniseringen, gatumiljöns tuffa växtförhållanden och krav på växtsätt, tillsammans med förhållandevis nya störningar kopplade till bland annat förändringar i klimat samt spridning av exotiska skadedjur och sjukdomar är alla bidragande faktorer till att många arter av gatuträd etablerade i Stockholm är, eller kan komma att bli sårbara.

Det här arbetet har visat att det i Stockholms gatumiljöer finns, och har nyligen introducerats, nya arter med potential att kunna hantera dessa störningar och därmed fortsätta leverera ekosystemtjänster och andra funktioner samt värden kopplade till livskvalitén i staden.

Syftet var att genom en dataanalys och urvalsprocess identifiera arter med hög motståndskraft och resiliens, det vill säga en förmåga att kort efter störning kunna återgå till normalläge. Totalt kunde 20 arter identifieras som dels tolererar och utvecklas väl i gatumiljöns utmanande växtförhållanden, dels inte visat mottaglighet för nuvarande och framtida sjukdomar samt skadedjur och dels visat på ett växtsätt lämpligt i relation till de krav som ställs med tanke på framkomlighet och säkerhet.

Listan över vad som i arbetet benämns som *resilienta arter* kan fungera som ett verktyg vid artval i stadens mer utmanande miljöer, men även som alternativ på platser med en övervägande del sårbara arter för att på så sätt jämna ut fördelningen och säkra en viss grönska vid exempelvis skadedjursangrepp.

Många av de *resilienta arterna* är relativt nya som gatuträd i Stockholm och behöver vidare uppföljning innan man med säkerhet kan säga att de lever upp till förväntningarna. Andra faktorer som skulle behöva undersökas vidare är vilken potential respektive art besitter med tanke på ekosystemtjänster, värden och funktioner och vilka som eventuellt saknas och därmed behöver kompletteras med hjälp av andra arter.

Summary

Street trees are an essential part of the city's green infrastructure and contribute with several different functions and values. To be able to deliver these potential functions and values, viable trees with the opportunity to thrive are required, which for many plants is often a challenge in a harsh urban environment.

Harsh urban conditions together with historic style ideals have resulted in a green infrastructure with low species diversity and abundance of a few species in several cities around the world. These factors create a vulnerable green infrastructure in case of disturbance, for example during longer periods of drought or in case of pest infestations.

In Stockholm the *Tilia* (linden) and *Acer* (maple) genus is greatly overrepresented, whereas *Tilia* (linden) makes up 31% and the *Acer* (maple) genus slightly over 15% of the total number of inventoried street trees. This distribution increases the vulnerability in the event of disturbances expected to occur in Sweden with changes in climate and distribution of exotic pests and insects like the asian longhorn beetle (*Anophlophora glabripennis* and *Anophlophora chinensis*) and new species of algae fungus (*Phytophthora*). These disturbances together with increased urbanization and tough growing conditions are all contributing factors to the fact that many species of street trees established in Stockholm are, or can become, vulnerable.

This paper has shown that in Stockholm's street environments there are, and have recently been introduced, species in the street environment with the potential to handle these disturbances and thus continue to deliver ecosystem services and other functions as well as values.

Through a data analysis and a selection process with the aim of sort out species vulnerable to certain factors, 20 species have been identified that tolerate and develop well in challenging conditions, have not shown susceptibility to current and expected diseases and pests, and have shown a suitable growth pattern in relation to the requirements set regarding accessibility and safety. In this paper these 20 species are referred to as *resilient species*.

The list of *resilient species* can function as a tool for species selection in the city's most challenging environments, but also as an alternative in places with most vulnerable species to even out the distribution and secure a certain amount of greenery in the event of, for example, pest infestation.

The method used in this paper shows a strategic approach to the evaluation of species in the street environment and their respective resilience.

Many of the resilient species are thought to be relatively new in Stockholm's street environments and need further follow-up. Other factors that would need to be investigated further are what potential each species possesses in terms of ecosystem services, values and functions and which are possibly missing and thus need to be supplemented by other species.

The aim

The aim is to summarize knowledge about current and future challenges for street trees in Stockholm and to identify species with a high tolerance for these. The aim is also to propose a strategic approach to the choice of species in order to strengthen the resistance and resilience of the green infrastructure in the street environment.

Research question

Which species in Stockholm's street environment have the potential to contribute with increased resistance and resilience in a changing urban environment?

Methodology

The method consists of two main parts: a data analysis and a selection process.

Data analysis

The data analysis made for this paper has intended to summarize the current distribution and diversity of street trees in Stockholm. The result of the analysis is also part of the selection process which is presented in the next step.

The traffic office in Stockholm has assisted with data in the form of three excel files; street trees in the inner city, street trees in the south and street trees in the west, a total of 20,785 trees have been inventoried. The files contain information on species, subspecies/varieties and numbers.

In summary, compiled:

- A complete species list with the species inventoried in the street environment according to data from the traffic office in Stockholm.
- Current distribution across family, genus and species, as well as the distribution between native and non-native species.

Selection process

After all the data was compiled in what was described above, a selection process was started which resulted in a list of species in Stockholm's street environment with the potential to contribute with increased resilience. The selection process has aimed to identify tree species in Stockholm's street environment which are not overrepresented, have not shown susceptibility to current and future threats from pests and diseases, have a good tolerance for the conditions that generally prevail in the street environment, and have a suitable growth habit for the demands placed on trees in street environment, see figure 3.

The selection process is based on four steps elaborated with the help of literature, scientific articles and manuals. These four steps are intended to sort out vulnerable species to ultimately result in a list of resilient species, and are presented below.

- Overrepresented species: The first step was to identify which species are already overrepresented and sort them out.
- Susceptibility to disease and pest infestation: The second step was to identify species susceptible to current and any future pest infestations and diseases and sort them out.
- Tolerance: The third step was to identify species with low tolerance for drought, heat, high pH, airpollution and salt.
- Growth habit: The fourth step was to identify species with unsuitable growth pattern in relation to the guidelines and requirements set for street trees and sort them out.

All the sorted species are presented in tables showing species name, proportion, number and vulnerability. The remaining species are the main result of this paper and the ones referred to as *resilient species*. They are also presented in a table together with a more detailed species description, with the aim of highlighting their resilient properties.

Is it a resilient species?

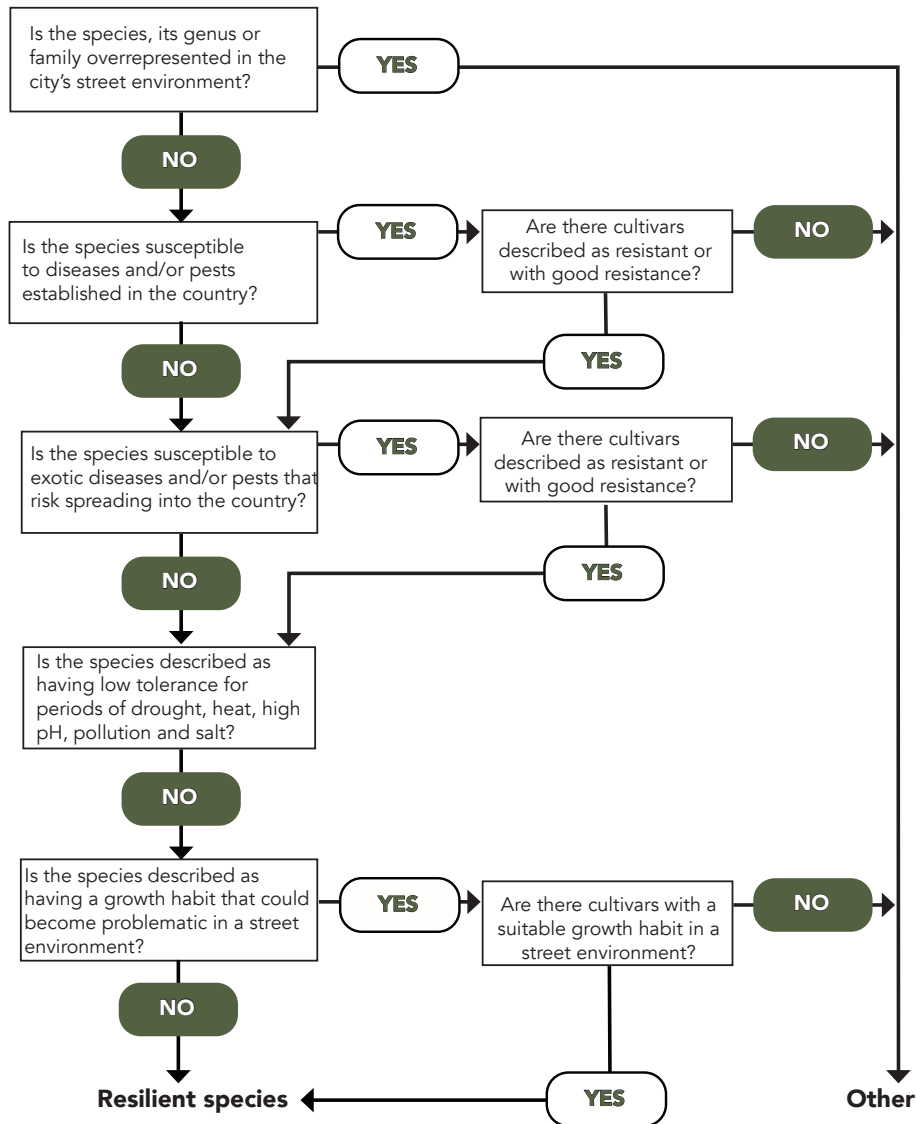


Figure 3. Scheme for when a species is considered resilient based on the selection process developed for this work. If the species is not a resilient species, it is named in the scheme as other. Other species may possess some of the resilient characteristics assessed in this work or others not covered.

Results

Through the dataanalysis and selection process 20 species were identified as *resilient species*, see table 8. What these species have in common is that they are not overrepresented in Stockholm's street environment, they are not susceptible to diseases or pests, have high tolerance for; drought, heat, high pH, pollution and salt, and have not shown a problematic growth pattern in relation to requirements set for street environment.

Table 8. Species with the potential to contribute with increased resilience

Species with the potential to contribute with increased resilience in street environments. The table shows the name of the species, if the species is native, and the percentage and number of individuals they make up of the total stock inventoried.

Species	Proportion	Quantity
<i>Alnus cordata</i>	0,01%	2
<i>Celtis occidentalis</i>	Other*	Other*
<i>Cornus mas</i>	0,01%	3
<i>Crataegus x lavalleyi</i>	0,01%	2
<i>Eucommia ulmoides</i>	0,005%	1
<i>Fraxinus ornus</i>	0,3%	54
<i>Ginkgo biloba</i>	1,0%	210
<i>Gleditsia triacanthos</i>	0,2%	50
<i>Koelreuteria paniculata</i>	0,1%	22
<i>Malus baccata</i>	0,01%	2
<i>Parottia persica</i>	Other*	Other*
<i>Pinus nigra</i>	0,3%	65
<i>Platanus x hispanica</i>	0,1%	23
<i>Pyrus calleryana</i>	0,1%	14
<i>Sorbus aria</i>	1,6%	335
<i>Sorbus incana</i>	0,04%	9
<i>Sorbus latifolia</i>	0,1%	25
<i>Syringa reticulata</i>	0,05%	10
<i>Ulmus hybrida</i>	0,005%	1
<i>Zelkova serrata</i>	0,1%	12

* Species found through blogs and social media that were not included in the traffic office's data

Discussion

This paper highlights the importance of inventorying, analyzing and developing strategies for species selection in the street environment. Due to increased globalization and urbanization as well as climate change, the window is shifting for those species that have the opportunity to survive and thrive in more challenging conditions. This, together with a low species diversity, creates a vulnerability in Stockholm's green infrastructure.

The main result shows that there are currently species in Stockholm's street environment with the potential to handle today's, and possible future, challenges with a low risk of impaired health and development in the event of drought and new or increased biotic threats.

The traffic office in Stockholm has begun extensive work to improve the growing conditions of the street trees. In connection with that work, there is also an awareness of the low species diversity and uneven distribution in Stockholm. The already overrepresented genera such as *Tilia* (linden) and *Acer* (maple) are used very restrictively, while new species have begun to be introduced into Stockholm's street environment. These individuals need to be followed up and evaluated over time. It can take many years until any signs of, for example, stress or disease appear. When it comes to newly introduced species in Sweden, it also takes time to be able to evaluate the species' growth pattern and tolerance over time in nordic conditions.

Finally, it is assumed to be of great importance that subsequent studies are carried out in which the potential of the various species and the lack of specific ecosystem services are evaluated in order to thus gain an overview of which services are provided and which are lacking. This is especially important in areas where street trees form a predominant part of the overall green structure.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning

Figurförteckning

Introduktion

Utmaningar i gatumiljö	14
Sårbarhet vid låg diversitet och ojämn fördelning	14
Riktlinjer om artfördelning i städer	15
Gatuträdens ursprung	15
Stockholms gatuträd	16
Nuvarande och framtida hot mot Stockholms gatuträd	17
Definition av resilienta arter	19
Syfte	19
Frågeställning	19
Avgränsning	19
Målgrupp	20
Metod och material	20
Dataanalys	20
Urvalsprocess	21
Överrepresenterade och ospecificerade arter	22
Mottaglighet för sjukdomar och skadedjursangrepp	24
Tolerans	24
Ej inventerade arter	26
Resilienta arter i Stockholms gatumiljö	27

Analys: Fördelning och urval

Dataanalys	28
Fördelning familj	28
Fördelning släkte	28
Fördelning art	28
Fördelning och antal inhemska/icke inhemska arter	28
Urval	31

Resilienta arter i Stockholms gatumiljö

Artbeskrivning	40
Alnus cordata, italiensk al (zon 1-2)	42
Celtis occidentalis, bäralm (zon 1-3)	42
Cornus mas, körsbärskornell (zon 1-4)	43
Crataegus x lavalleyi, glanshagtorn (zon 1-2)	43
Eucommia ulmoides, guttaperkatråd (zon 1-3)	44
Fraxinus ornus, manna-ask (zon 1-3)	44
Ginkgo biloba, Ginkgo (zon 1-3)	45

Gleditsia triacanthos, gleditsia (zon 1-2)	45
Koelreuteria paniculata, kinesträd (zon 1-4)	46
Malus baccata, bärapel (zon 1-4)	46
Parrotia persica, papegojbuske (zon 1-2)	47
Pinus nigra, svarttall (zon 1-4)	47
Platanus x hispanica, hybridplatan (zon 1-2)	48
Pyrus calleryana, kinesiskt päron (zon 1-2)	48
Sorbus aria, vitoxel (zon 1-5)	49
Sorbus incana, silveroxel (zon 1-3)	49
Sorbus latifolia, bergoxel (zon 1-4)	50
Syringa reticulata, ligustersyrén (zon 1-5)	50
Ulmus hybrida, hybridalm (zon 1-2)	51
Zelkova serrata, japansk zelkova (zon 1-2)	51

Diskussion

Resultat	52
Resilienta arter är icke inhemska	53
Stockholms artfördelning i förhållande till rekommenderade riktlinjer	53
Lind och lönn på Stockholms gator	54
Förändringar i artdiversitet och fördelning	54
Metod	55
Dataanalys	56
Urvalsprocessen	56
Arter mottagliga för sjukdom och/eller skadedjur	56
Arter med låg tolerans för generella växtförhållanden i gatumiljö	56
Arter med olämpligt växtsätt	56
Ej inventerade arter	57
Fortsatt arbete	57
Rumslig fördelning av gatuträd	57
Biologisk mångfald och genetisk variation	57
Likåldrigt bestånd	57
Slutsats	58

Referenser

Tabellförteckning

Tabell 1. Litteratur urvalsprocess	22
Tabell 2. Turgortryck och tolerans för torka	25
Tabell 3. Ospecificerade arter.....	31
Tabell 4. Arter överrepresenterade i gatumiljö	32
Tabell 5. Arter mottagliga för sjukdomar och/eller skadedjur.....	33
Tabell 6. Arter med låg tolerans för torka, värme, högt pH, föroreningar och salt	35
Tabell 7. Arter med olämpligt växtsätt i gatumiljö	37
Tabell 8. Arter med potential att bidra med ökad resiliens	41

Figurförteckning

Figur 1. En sammanställning över ekosystemtjänster .	13
Figur 2. Ett hierarkiskt schema över trädens taxonomi från familj till sort.....	21
Figur 3. Beslutsschema för när en art betraktas som resilient	23
Figur 4. Exempel Huvudgata.....	27
Figur 5. Gatuummets olika funktioner.	27
Figur 6. Fördelning familj	29
Figur 7. Fördelning släkte	29
Figur 8. Fördelning art	30
Figur 9. Fördelning inhemska respektive inte inhemska gatuträd	30
Figur 10. Fördelning antal inhemska respektive inte inhemska arter	30

Introduktion

Gatuträd har en mängd viktiga funktioner som gynnar livskvaliteten i städer. De är bland annat viktiga visuella och spatiala inslag och kan användas till att mjuka upp, tonar, skapa rytm och öka orienterbarheten. Gatuträd bidrar även med skydd mot rörlig trafik, skapar rumsligheter, och kan verka karaktärsskapande (Stockholm stad 2019).

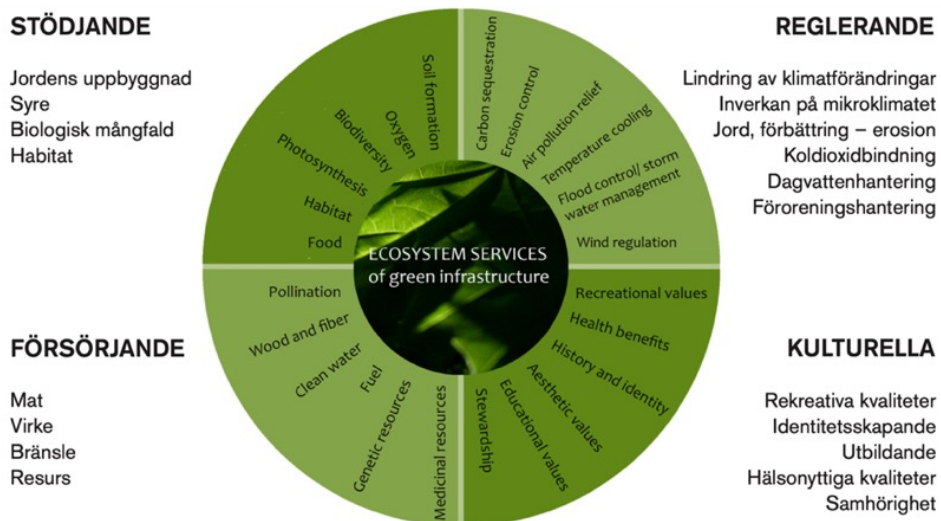
De har också stor kulturell och historisk betydelse då de länge fått symbolisera olika värden exempelvis makt och status. Många historiska gator i Svenska städer kantas av ursprungliga 1700-tals alléer med enhetliga rader av storväxta träd (Bengtsson 2005).

Gatuträd spelar också en betydande roll i stadslandskapet då de ofta bidrar till grönstrukturen i områden där större grönytor saknas och är dessutom ofta den grönska som finns i närheten av bostäder i stadens tätare delar.

Under de senaste 30 åren har gatuträdens huvudsakliga användningsområde som

estetiska och arkitektoniska element skiftat till att mer fokusera på vilka tjänster de kan leverera som ökar livskvaliteten för människorna i staden (Mehmood et al. 2022). Träd kan bland annat kyla ner byggnader genom beskuggning och evapotranspiration som reducerar påverkan från den så kallade värmeö-effekten (Loughner et al. 2012), verka dämpande på avrinningen från dagvatten genom infiltration och interception (Berland et al. 2017), och filtrera föroreningar från exempelvis fordonstrafik och industrier (Nowak, Crane och Stevens 2006). I figur 1 visas en sammanställning av de tjänster träd potentiellt skulle kunna leverera i den urbana miljön.

De positiva effekter som träden bidrar med i stadsmiljön är endast möjliga om vi har livskraftiga träd som inte drabbas av skadedjur och sjukdomar som riskerar skapa hålrum i grönstrukturen (Sjöman et. al



Figur 1. En sammanställning över de ekosystemtjänster träd och annan grönstruktur har potential att leverera (Deak Sjöman 2016:3).

2020). Dessa hålrum kan ta lång tid att fylla, speciellt om arten som drabbats är ett stort kronbildande träd. Detta fick bland annat Malmö erfara under 1980-talet när över 40 000 almar var tvungna att tas ner på grund av almsjukan (Malmö stad 2017).

Utmaningar i gatumiljö

Flera faktorer påverkar hur våra gatuträd mår och i förlängningen om, och hur väl, de kan leverera de tjänster som förväntas. En faktor som inverkar på trädens mående är de utmanande växtförhållanden som generellt präglar gatumiljön i städer. Gaturummen i våra städer kantas ofta av byggnader, tillsammans med andra hårdgjorda element så som markmaterial av bland annat betong, asfalt och sten. Dessa material och deras spatiala struktur påverkar växternas förhållanden på olika sätt (Sjöman & Slagstedt 2015a s,240-241).

Byggnader styr hur, när och om specifika platser exponeras för solinstrålning. Tillgången till solenergi är därför mycket beroende på byggnaders höjd och de väderstreck som träden befinner sig i relation till byggnaderna, tillsammans med platsens topografi (Sjöman & Slagstedt 2015a s, 242-247).

Mörka och tunga mark- och byggnadsmaterial absorberar solenergi och när denna sedan avges under nattetid hindras mycket av värmen av höga byggnader att ta sig uppåt och skapar ett klimat som är varmare än en referenspunkt på landsbygden utanför staden, detta brukar kallas för urbana värmeöar (Sjöman & Slagstedt 2015a s, 242-247).

Den höga förekomsten av betong i byggnads- och markmaterial genererar ett högt pH i marken som i sin tur kan påverka trädens mående och utveckling (Sjöman & Slagstedt 2015a s,304).

Bebyggelsen i städerna skapar friktion som medför att vindstyrkan ofta är lägre än omkringliggande landsbygd. Däremot, beroende på gators riktning, bredd och utformning kan vindstyrkan ibland vara

högre än omkringliggande landsbygd, speciellt om gatan är rak och placerad i en dominerande vindriktning. Torka blir även det ett problem i vindutsatta gatumiljöer då evapotranspirationen, det vill säga den totala avdunstningen, ökar och trädet gör av med mer vatten (Sjöman & Slagstedt 2015a s, 258-262).

Generellt råder torrare förhållanden i städerna, eller i alla fall en högre obalans i vattenflödet. I framför allt hårdgjorda miljöer leds vatten som når marken effektivt bort och därav sker ingen perkolering ner till underliggande markstrukturer, detta leder till att träd i hårdgjord miljö oftare utsätts för torkstress (Sjöman & Slagstedt 2015a s, 276-277).

Gaturummen ska inte sällan hantera en rad olika funktioner, vilket innebär att mycket ska samsas på en begränsad yta, både över och under mark (Stockholm stad 2019).

På grund av det begränsade utrymmet har trädens rotsystem relativt liten yta att förhålla sig till och har i gatumiljö generellt färre möjligheter att kunna söka vatten och näring med hjälp av ett utbrett och/eller djupt rotsystem jämfört med exempelvis parkmark (Sjöman & Slagstedt 2015a s, 276-277).

Gaturummen präglas också av mer eller mindre tung och frekvent trafikering av olika typer av fordon. Detta tillsammans med material i byggnader och mark, vägsalt och belysning utsätter träden som växer här för olika typer av både luft- och markföroreningar som mer eller mindre påverkar trädens utveckling (Sjöman & Slagstedt 2015a).

Sårbarhet vid låg diversitet och ojämn fördelning

Den gröna infrastrukturens sårbarhet i gatumiljö kan påverkas av låg artdiversitet och ojämn artfördelning.

Flera studier i städer runt om i världen visar på låg artdiversitet med en överrepresentation av ett fåtal arter (Liu & Silk 2022; Cowett & Bassuk 2017; Raupp, Buckelew Cumming & Raupp 2006;

Thomsen, Bühler & Kristoffersen 2016; Sjöman, Östberg & Bühler 2012).

Betydelsen av artdiversitet vad gäller stadsträd är inget nytt koncept och många har rapporterat om riskerna med ett alltför likartat artval och vad det medför vid eventuella sjukdoms- och skadedjursangrepp samt förändringar i klimatet (Morgenroth et. al 2016; Plant & Kendal 2019; Raupp et. al 2006; Roebuck et. al 2022; Sjöman et. al 2012).

Cowett & Bassuk (2017) menar att en diversitet av stadsträd korrelerar med en övergripande stabilitet och produktivitet vad gäller ekosystemtjänster som kan fortsätta tillhandahållas över tid. Författarna skriver också att en ökad diversitet är en viktig faktor i resiliensen hos populationen gatuträd vid skadedjursangrepp, sjukdomar och klimatförändringar.

Morgenroth et al. (2015) hävdar att en åtgärd för att minska risken för stora hålrum i grönstrukturen vid invasion av skadedjur eller sjukdomar är dels att välja rätt träd på rätt plats, dels att arbeta mot en diversitet av familjer, släkten och arter och på så vis skapa motståndskraft hos trädbeståndet vid eventuella störningar samt en resiliens, dvs förmåga att snabbt återgå till normalläge efter störning.

Sjöman, Östberg & Bühler (2012) skriver att en mångfald av släkten och arter skulle kunna försvåra spridningen av sjukdomar och skadeinsekter, dessutom skulle inte lika många individer slås ut vid en jämnare fördelning.

Riktlinjer om artfördelning i städer

Det finns flertalet teorier, eller riktlinjer, om hur fördelningen av träd i stadsmiljö bör se ut. Barker (1975) tog fram en lista över arter i gatumiljö i centrala Kalifornien och delade upp dessa i fyra kategorier där varje kategori bör utgöra en viss procentandel av populationen från 0,3% upp till max 5%. Grey & Deneke (1986) menar att ingen enskild art ska stå för mer än 10–15% av den totala populationen. Smiley et. al (1986)

undersökte effekterna av en smittsam sjukdom på *Acer platanoides* (skogslönn) i sydöstra Michigan. Här menar författarna att den långsiktiga hanteringen är att göra ett noggrant urval av arter och inte mer än 10% bör utgöras av en enskild art i en stad. Moll (1989) nämner, förutom art, också fördelningen över släkte, där inget släkte bör representera mer än 10% av populationen och ingen art mer än 5%. Santamour (1990) utgår från lösningen om 10% av varje art, och anser den vara rimlig, men otillräcklig för att vara en fullgod lösning vid eventuella angrepp. Författaren föreslår även att inte mer än 20% bör utgöras av samma släkte och inte mer än 30% av samma familj, numera vedertaget som 10-20-30 regeln. Miller & Miller (1991) föreslår en gräns på 10% för varje enskild art. Bassuk et. al (2009) menar att den totala andelen träd av samma art inte bör utgöra mer än mellan 5–10%.

Lohr, Kendal & Dobbs (2016) menar att sedan Santamour (1990) redogjorde för den så kallade 10-20-30 regeln i början av 90-talet har många städer runt om i världen använt dessa siffror som riktlinje. Vidare skriver författarna att sedan 90-talet har globalisering, urbanisering och klimatförändringar skapat än mer utmanande förhållanden för stadsträd.

Gatuträdens ursprung

En fjärdedel av växterna i den urbana miljön, globalt, utgörs av icke inhemska arter (Jensen et al. 2021). Undersökningar har visat att icke inhemska arter har ett lägre antal ryggradslösa djur kopplade till sig jämfört med inhemska. Troligtvis beror detta på att både växter och djur utvecklat egenskaper under lång tid i relation till varandra (Jensen et al. 2021). Som försiktighetsåtgärd bör därför inhemska arter väljas i stadsmiljö framför icke inhemska, speciellt i miljöer där målsättningen är att bevara eller förstärka biodiversiteten (Jensen et al. 2021).

På grund av gatumiljöns särskilt hårda

klimat är det många av de svenska inhemska arterna som inte tolererar dessa förhållanden och därmed får svårt att överleva och utvecklas väl (Sjöman et al. 2016). Därav blir icke inhemska arter en viktig del i att förse gatumiljöer med grönska som inte primärt uppfyller biologisk mångfald och habitat men med potential att bidra med andra typer av ekosystemtjänster (Jensen et al. 2021).

Förutom att många europeiska städer visar på låg artdiversitet har också framsteg inom kloning och framtagandet av sorter med önskvärda egenskaper i stadsmiljö lett till låg genetisk diversitet, det vill säga få skillnader inom arten (Lohr, Kendal & Dobbs 2016).

I stadsmiljö finns många fördelar med att använda just kloner av en specifik art. Ett homogent material bidrar med en förutsägbarhet i estetisk karaktär, tolerans för en viss typ av miljö och skötselkostnader. Men att använda ett fåtal kloner blir på beskostnad av biodiversiteten och därmed en försämrad resiliens (Andrianjara et al. 2021).

Stockholms gatuträd

Till skillnad från många andra europeiska länder drabbades inte Sverige i stor omfattning av de krig som fördes under 1900-talet. Detta har medfört att många historiska planteringar skonades och inte behövde användas till bland annat bränsle (Bengtsson 2005). Därav finns många av de lindplanteringar kvar som utfördes mestadels under 1700-talet. Vid den här tiden var det viktigt med uniformitet och storlek när det gällde träd. Alléer skulle påvisa status och vara estetiskt tilltalande (Bengtsson 2005). *Tilia* (lind) och speciellt två sorter utav vad som idag heter *Tilia x europaea* visade sig vara lämpliga för ändamålet. Sorterna var lätta att föröka, beskära och växte sig förhållandevis stora. Därav ser vi fortfarande idag många historiska gator som kantas av just lind (Wolff et al. 2019) som även idag är Stockholms vanligaste gatuträd (Sjöman, Östberg &

Bühler 2012). I samtal med trafikkontorets nuvarande trädspecialist, Britt-Marie Alvem, berättar hon att många av de lindar vi ser som gatuträd i Stockholm idag planterades under slutet av 1800-talet och början av 1900-talet. En stor andel av dessa toppkapades under mitten av 1900-talet med avsikt att få in mer ljus i kronorna. På grund av detta har träden fått en mer bräcklig struktur och blivit mer mottagliga för röta, vilket gör att många har ersatts, och behöver ersättas inom en snar framtid. I innerstaden finns ett flertal omfattande lindplanteringar med starkt kulturellt värde och därmed ersätts dessa som regel med samma art¹. I samtal med Björn Embrén, tidigare trädspecialist på trafikkontoret i Stockholm stad, beskriver han hur det in på 1980-talet fanns ett starkt kulturellt ideal som många landskapsarkitekter förhöll sig till och att det var en av anledningarna till att, bland annat lind, fortsatte att användas i hög grad i innerstaden². Ett annat ideal som haft stort inflytande i Stockholm är den så kallade *Stockholmsstilen* som växte fram under 1940-talet. Inspiration hämtades från landskapet som omgav staden och syftet var att lyfta in naturen i den urbana miljön. Inhemska arter förespråkades och i nya stadsdelar sparades en del av den naturmark som redan fanns etablerad (Sundström 2004).

Trafikkontoret skriver i ett tjänsteutlåtande att Stockholm stad idag har cirka 50 000 gatuträd men där många är döda eller döende på grund av gaturummens utmanande växtförhållanden. Den övervägande delen gatuträd i innerstaden består av *Tilia* (lind) respektive av *Acer* (lönn) och *Sorbus* (oxel) i ytterstaden och trädbeståndet är förhållandevis likåldrigt då de flesta individer planterades under förra sekelskiftet. I utlåtandet nämns också att trädbeståndet inte är tillräckligt diversifierat i vare sig art eller ålder för att anses vara resilient mot exempelvis sjukdomar. Lösningen på detta anges vara dels att renovera växtbäddar, dels ersätta

¹ Britt-Marie Alvem, Trafikkontoret, videosamtal den 20 december 2022.

² Björn Embrén, Trafikkontoret, telefonsamtal den 22 december 2022.

de döda eller döende träden med andra arter som bidrar till att diversifiera beståndet (Stockholm stad 2020).

Alvem berättar att Trafikkontoret i Stockholm stad arbetar med att diversifiera beståndet gatuträd i Stockholm men menar att det tar lång tid att nå effekt. I innerstaden används fler icke inhemska arter jämfört med ytterstaden. I ytterstaden prioriteras en större andel inhemska, dels på grund av risken för invasivitet, dels för att stärka de samband av bland annat *Quercus robur* (skogsek) och *Pinus sylvestris* (tall) som redan existerar i ytterområdena. Vad gäller *Acer platanoides* (skogslönn) så är detta en art som självmant sprider, och etablerar sig i stadsmiljön, därför prioriteras inte den vid nyplantering³.

Embrén berättar att ungefär vid den tidpunkt när trafikkontoret tog över skötsel, underhåll och drift av gatuträd i början på 2000-talet låg det huvudsakliga fokuset på att förbättra trädens hälsa. Cirka 30 % av gatuträden var döda och resterande var i mycket dålig kondition, på grund av dåliga markförhållanden. En ökad urbanisering har inneburit frekventa markarbeten som påverkar förhållandena kring trädens rotsystem. Här startade ett omfattande arbete med att ta fram lösningar för att förbättra gatuträdens markförhållanden. I samband med det arbetet började trafikkontoret att experimentera med nya arter och det fanns redan från början en medvetenhet kring fördelarna med en ökad diversitet. Vidare berättar Embrén att det mest effektiva sättet att introducera nya arter i gatumiljön, som efter hand skulle kunna användas mer frekvent, är att testa ett fåtal individer av en art på utvalda platser i staden och sedan utvärdera⁴.

Sjöman, Östberg & Bühler (2012) har undersökt fördelningen samt diversiteten av trädpopulationen i 10 nordiska städer. Genom att få tillgång till städernas databaser över träd i gatu- och parkmiljö kunde författarna sammanställa en förteckning över antal släkten och arter samt fördelningen mellan dessa för varje stad.

Undersökningen visar en överrepresentation av vissa släkten respektive arter vilket också resulterat i en ojämn fördelning. För Stockholm var vid tillfället endast gatuträd i de centrala delarna, samt 30% utanför inventerade, totalt 12 693 träd. Data visade en överrepresentation av två släkten, *Acer* (lönnsläktet) samt *Tilia* (lindsläktet), varav *Acer* stod för 21% av den inventerade populationen och *Tilia* för 31,9%, följt av *Sorbus* (rönn- och oxelsläktet) med 11,7 % och *Betula* (björksläktet) med 8,8%. Det betyder att trädpopulationen för gatumiljöerna i Stockholms innerstad domineras av två släkten som tillsammans utgör över 50% av beståndet.

Studien visade också generellt en högre diversitet i parker jämfört med gatumiljö (i Stockholm var denna jämförelse inte möjlig) samt att antalet arter som bestod av exoter var högre än antalet inhemska arter, däremot var antalet individer bestående av inhemska arter fler i nio av tio städer.

Undersökningen visade på 54 inventerade och registrerade arter varav tre, *Tilia sp.* (arter av lind), *Acer platanoides* (skogslönn), och *Sorbus intermedia* (oxel) utgör strax över 50% av beståndet. Författarna avslutar sin artikel med en rekommendation att identifiera lokala erfarenheter av sällsynta arter i främst gatumiljö, där behovet är som störst, och utvärdera dessa för vidare användning (Sjöman, Östberg & Bühler 2012).

Nuvarande och framtida hot mot Stockholms gatuträd

Förutom de påfrestningar som hårdgjord gatumiljö generellt innebär på de växter som förväntas växa där samt den sårbarhet en låg diversitet och ojämn fördelning kan innebära finns också andra utmaningar för gatuträden i Stockholm. Raupp et. Al (2006) skriver att de största hoten just nu i Nordamerika är den asiatiska långhorningen; *Anoplophora glabripennis* och den smaragdgröna askborren *Agrillus planipennis*. Författaren skriver att den asiatiska långhorningen redan etablerat sig

³ Britt-Marie Alvem, Trafikkontoret, videosamtal den 20 december 2022.

⁴ Björn Embrén, Trafikkontoret, telefonsamtal den 22 december 2022.

i flera stater i USA och detsamma gäller den smaragdgröna askborren. Båda arterna har en förmåga att borra sig genom trädens kambium och döda till synes friska individer.

Lindelöw (2013) säger att den smaragdgröna askborren ännu inte upptäckts i Sverige, men däremot har arten börjat breda ut sig i Moskva och sprider sig nu därifrån, han varnar därmed för att askborren skulle kunna etablera sig i Sverige och att det är viktigt att hålla koll på eventuella angrepp.

Sjöman, Östberg & Nilsson (2014) menar att arterna av långhornig skalbagge, *Anoplophora glabripennis* och *Anoplophora chinensis* klassas som ett stort framtida hot i Sverige. Skalbaggarna kan använda flera olika släkten och arter som värdväxter och dessutom anta nya. Skalbaggarna har sitt ursprung främst i Kina, Korea och Japan. I Kina finns ett antal väldokumenterade värdar för skalbaggarna och inkluderar arter ur släktena; *Acer* (lönn), *Alnus* (al), *Betula* (Björk), *eleagnus* (silverbuske), *Fraxinus* (ask), *Malus* (apel), *Platanus* (platan), *Populus* (poppel), *Pyrus* (päron), *Salix* (pil), *styphnolobium* (pagodträd) och *Ulmus* (alm). I USA finns rapporterat att skalbaggarna kunnat slutföra sin utveckling i arter av släktena; *Acer* (lönn), *Betula* (Björk), *Fraxinus* (ask), *Pyrus* (päron), *Salix* (pil) och *Ulmus* (alm). Mest skada tar trädet där full utveckling kan genomgå, då det är larverna som orsakar den största skadan. Många av de arter resistent mot långhornig skalbagge är inhemska till skalbaggarnas ursprungsländer. Troligen har dessa träd med tiden hunnit utvecklat ett försvar efter att ha levt sida vid sida med skalbaggarna under lång tid. Exempelvis nämner författarna det kinesiska päronet, *Pyrus calleryana*, som i kontrollerade försök visat sig vara resistent mot angreppen, detta trots att släktet *Pyrus* beskrivs som en värdväxt. Det är därmed viktigt att inte utesluta ett helt släkte som mottaglig då det kan skilja sig mellan arterna (Sjöman, Östberg & Nilsson 2014).

Sjöman et al. (2016) menar att *Ulmus* (alm), *Alnus* (al) och *Fraxinus* (ask) idag har

stora problem med svampinfektioner i form av *ophiostoma novo-ulm* (almsjukan), *phytophthora alni* (algsvamp), *chalara fraxinea* (askskottsjukan), och att fler hot förväntas komma i form av nya typer av *phytophthora* (aggressiv algsvamp). Cleary et al. (2016) skriver att *phytophthora* blir allt vanligare runt om i världen och även i Sverige. Dessa algsvampar är markbundna och förstör trädens finrötter vilket ger andra skadegörare möjligheten att angripa det redan försvagade trädet. I Europa och Sverige har *Phytophthora* kopplats till försämrad hälsa på *Fagus* (bok), *Quercus* (ek), *Alnus* (al) och *Aesculus* (hästkastanj). Angrepp har också registrerats på *Betula* (björk) i södra Sverige.

Bakteriesjukdomar är idag ovanligare än svamp- och virussjukdomarna i Sverige utan gör mest skada i tropiska och subtropiska områden. En vanlig bakteriesjukdom på träd i Sverige är exempelvis *Erwinia amylovora* (päronpest) som angripit arter av *Crataegus* (hagtorn), *Pyrus* (päron) och *Sorbus* (oxel).

Medeltemperaturen, värmeböljor och intensiva regn har ökat i Europa under de senaste decennierna och förväntas öka ytterligare. Mildare vintrar förväntas i norra Europa med ökad nederbörd och troligtvis en generell ökning av antalet varma dagar respektive minskning av antalet kalla dagar (IPCC 2022).

Cleary et al. (2016) skriver att klimatförändringar som innebär högre värme och längre perioder av torra samt mer intensivt regn skulle kunna innebära en större spridning av bland annat *phytophthora* då angreppen triggas av torra och översvämningar. Vidare skriver de att ett varmare klimat också är mer gynnsamt för de arter av *phytophthora* som ännu inte överlevt i Sverige men som idag finns i södra Europa. Gråberg och Berg (2011) skriver att bakteriesjukdomen *Erwinia amylovora* gynnas av hög temperatur vilket indikerar en större spridning samt mer intensiva angrepp vid ett varmare klimat.

Sammanfattningsvis är det en tuff tid för gatuträden. Redan utmanande

växtförhållanden riskerar bli än mer extrema i takt med ett varmare klimat och därmed risk för ökad stress vid längre perioder av torka. Eventuell spridning av exotiska sjukdomar och skadedjur kan få stora konsekvenser för redan stressade gatuträd med låg motståndskraft. Dessutom finns en övergripande sårbarhet till följd av ett likartat artval och låg artdiversitet som, vid störning, riskerar skapa stora hålrum i den gröna infrastrukturen. Med bakgrund av detta antas trädbeståndet i gatumiljö bli mindre sårbart vid ökad användning av arter som inte drabbas vid angrepp av introducerade och framtida sjukdoms- samt skadedjursangrepp och som dessutom tolererar och utvecklas väl i gatumiljöns generellt utmanande miljöer. Dessa arter skulle kunna fungera som en övergripande stabilitet och som "resilienta arter" i en föränderlig stadsmiljö. Uppgiften för dessa blir att fortsätta leverera funktioner, olika typer av ekosystemtjänster samt värden i gatumiljö vid exempelvis längre perioder av torka och/eller vid olika sjukdoms- och skadedjursangrepp. Andra arter skulle sedan kunna komplettera med tjänster och kvaliteter som dessa "resilienta arter" inte har förmåga att leverera.

Definition av resilienta arter

I det här arbetet har arter som visat låg sårbarhet för särskilt uppställda kriterier, som finns beskrivna i metoden, benämnts som *resilienta arter*. MSB (2013) beskriver resiliens som *förmågan att kunna återgå till normalläge efter störning*. Störningar i det här arbetet innefattar högre temperaturer som riskerar förlänga perioder av torka, samt spridning av nya sjukdomar och skadedjur. Att återgå till normalläge menas i det här arbetet respektive arts förmåga att direkt eller kort tid efter störning kunna fortsätta tillhandahålla de ekosystemtjänster, värden och funktioner respektive art har potential till.

De *resilienta arternas* uppgift blir att kunna fortsätta leverera vissa typer av ekosystemtjänster, värden och funktioner, när andra arter får kraftigt nedsatt vitalitet

eller dör. De störningar som arbetet fokuserat på är de som varit de mest vanligt förekommande i den samlade litteratur som bearbetats under arbetets gång

Syfte

Syftet är att sammanfatta kunskap om nuvarande och framtida utmaningar för gatuträd i Stockholm samt identifiera arter med hög tolerans för dessa. Syftet är också att föreslå ett strategiskt förhållningssätt till val av art i syfte att stärka motståndskraften och resiliensen hos den gröna infrastrukturen i gatumiljö.

Frågeställning

Vilka arter i Stockholms gatumiljöer har potential att bidra med ökad motståndskraft och resiliens i en föränderlig stadsmiljö?

Avgränsning

Tematiskt avgränsas arbetet till gatuträd och specifikt de som finns inventerade och registrerade i Stockholm stads databas. Detta för att kunna göra en analys av tillgänglig data, som resultatet sedan delvis är grundat på.

Arbetet har fokuserat på arter av gatuträd och ingen analys eller utvärdering har gjorts vad gäller underarter, varieteter och sorter, se figur 2. Främst på grund av tidsbrist men också för att nya sorter tas fram med jämna mellanrum och informationen/kunskapen kring nya sorter är begränsad. I de fall där det tydligt framgår att specifika sorter rekommenderas framför den rena arten har detta nämnts i artbeskrivningen s, 41-50.

I arbetet har gatumiljö definierats som de gaturum beskrivna som *huvudgata* och *lokalgata* i *Handbok Gata Stockholm* (2019), detta för att kunna applicera trädarterna i en kontext med beskrivna element, riktlinjer och mått att förhålla sig till samt kunna göra vissa antaganden om trädens livsmiljö. Figur 4 och 5 är exempel på utformning av huvudgata. Träden står i hårdgjord miljö och angränsar antingen byggnader, vägbana

eller gång/cykelbana. Här antas också utrymmet både under och ovan jord vara begränsat med tanke på alla de funktioner som behöver samsas på en förhållandevis liten yta. Arbetet har därav inte undersökt alternativa utformningar, exempelvis där det finns möjlighet för träd att stå i gräsyta eller med underplantering.

Arbetet har inte heller undersökt hur olika typer av växtbäddar påverkar gatuträdens förmåga att överleva och trivas i hårdgjord gatumiljö. Arbetets utmaning var att identifiera arter som kan hantera vad som skulle kunna beskrivas som extrema växtförhållanden, därav har arbetet inte förhållit sig till exempelvis hur skelettjordar skulle kunna påverka resultatet.

Målgrupp

Den generella målgruppen är studenter inom landskapsarkitektur samt professioner kopplade till planering av grönstruktur i hårdgjord stadsmiljö. Den specifika målgruppen är professioner med koppling till artval i gatumiljö samt förvaltare av urbana utemiljöer.

Metod och material

Arbetet utgörs av två huvuddelar: en dataanalys och en urvalsprocess. Nedan presenteras delarna var för sig.

Dataanalys

Dataanalysen har haft för avsikt att sammanfatta den aktuella fördelningen och diversiteten vad gäller gatuträd i Stockholm, samt hur detta förhåller sig till ett urval av de riktlinjer som rekommenderas i flera olika studier (Barker 1975; Bassuk et. al 2009; Moll 1989; Santamour 1990). Riktlinjerna som det här arbetet förhåller sig till är följande: max 5% av samma art, 10% av samma släkte och 30% av samma familj.

Resultatet av analysen är också en del av urvalsprocessen som presenteras i nästa steg.

Trafikkontoret i Stockholm har bistått med data i form av tre excel-filer; *gatuträd i innerstan*, *gatuträd söder* samt *gatuträd*

väster, totalt har 20 785 träd inventerats på uppdrag av Trafikkontoret i Stockholm stad, varav 8 868 i innerstan, 6 870 i södra Stockholm samt 5 047 i västra Stockholm. I filerna finns information om art, underart/ sorter samt antal.

Arbetet inleddes med en kategorisering av all data på följande vis:

- Artnamnen, samt släkte kategoriserades med hjälp av *The world flora online* (WFO 2023) för att kunna sätta samman synonyma arter under ett och samma artnamn.
- Alla underarter och sorter har sorterats in under respektive art. Arterna har även kategoriserats som inhemska eller inte inhemska baserat på sökningar för respektive art i *Artdatabankens databas* (SLU Artdatabanken 2023). Artdatabanken definierar inhemska arter som: "Arter som förts in i landet och som var etablerade i det vilda före år 1800 räknas som inhemska, men detta gäller inte de arter som enbart förekommer i kulturmiljöer eller i odling. Arter som spridit sig på egen hand efter det att de introducerats räknas alltså som främmande om de inte etablerat sig i naturen före år 1800." (Svensson, Strand & Aronsson 2019 s,33)
- Arterna har också delats in i familj samt släkte där totala antalet individer i respektive familj, släkte och art dividerats med totala antalet inventerade träd för att få ut varje andel.
- Antalet individer kategoriserat som inhemska träd respektive inte inhemska träd har också dessa dividerats med det totala antalet träd.

Information saknas angående hur aktuell inventeringen är samt hur stor andel av alla gatuträd som inventerats. I ett tjänsteutlåtande från trafikkontoret (Stockholm stad 2020) framgår att Stockholm stad ombesörjer cirka 50 000 gatuträd, därav kan det antas att cirka 40% är inventerade och registrerade i de filer arbetet fått ta del av. I den undersökning av fördelning över gatuträd i tio nordiska

städer gjord av Sjöman, Östberg och Bühler (2012) hade 12 693 träd inventerats, vilket betyder att cirka 8 000 träd inventerats och registrerats sedan dess.

Sammanfattningsvis sammanställdes:

- En komplett artlista med de arter som inventerats i gatumiljö enligt data från trafikkontoret i Stockholm.
- Aktuell fördelning över familj, släkte och art, se figur 2 för hur dessa förhåller sig till varandra, samt fördelningen mellan inhemska respektive inte inhemska arter. Aktuell fördelning presenteras i figur 6-10.

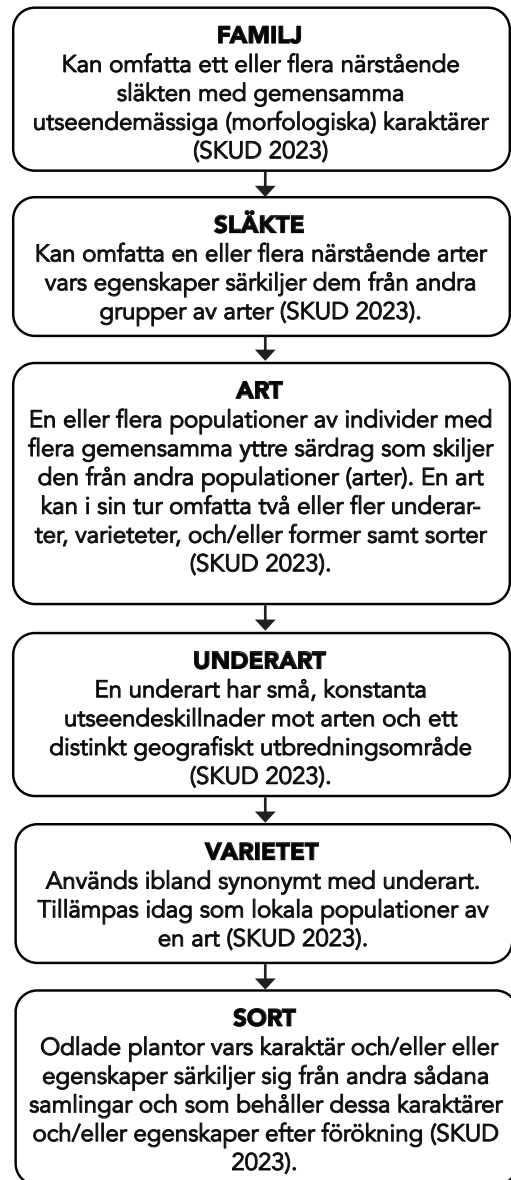
Urvalsprocess

Efter att all data sammanställts i vad som beskrivits ovan påbörjades en urvalsprocess som resulterade i en lista över arter i Stockholms gatumiljö med potential att bidra med ökad resiliens och motståndskraft.

Urvalsprocessen ledde till att identifiera trädarter i Stockholms gatumiljö som idag inte är överrepresenterade, inte visat mottaglighet för nuvarande och framtida hot från skadedjur och sjukdomar, har god tolerans för de förhållanden som generellt råder i gatumiljö, samt har ett lämpligt växtsätt för de krav som ställs på träd i gatumiljö. Urvalsprocessens olika steg illustreras i ett beslutsschema, framtagen i det här arbetet, se figur 3. Respektive steg i processen beskrivs också i text.

För att kunna bedöma respektive arts eventuella sårbarhet i de olika stegen i urvalsprocessen inhämtades information från olika typer av källor, se tabell 1. Huvudlitteraturen gav en översiktlig bild, medan stödlitteraturen hade som uppgift att styrka, fördjupa och/eller omvärdera den redan inhämtade informationen. Kompletterande litteratur fungerade som tillägg för det som inte kunnat återfinnas i huvudlitteraturen eller i stödlitteraturen.

Vidare presenteras de olika stegen i urvalsprocessen som slutligen ledde till en lista över, vad som i arbetet benämns



Figur 2. Ett hierarkiskt schema över trädens taxonomi från familj till sort. Arbetet fokuserar främst på familj, släkte och art.

som *resilienta arter*. De olika stegen togs i den ordning de presenteras, och arter som sållats bort lämnades utanför resterande steg i processen.

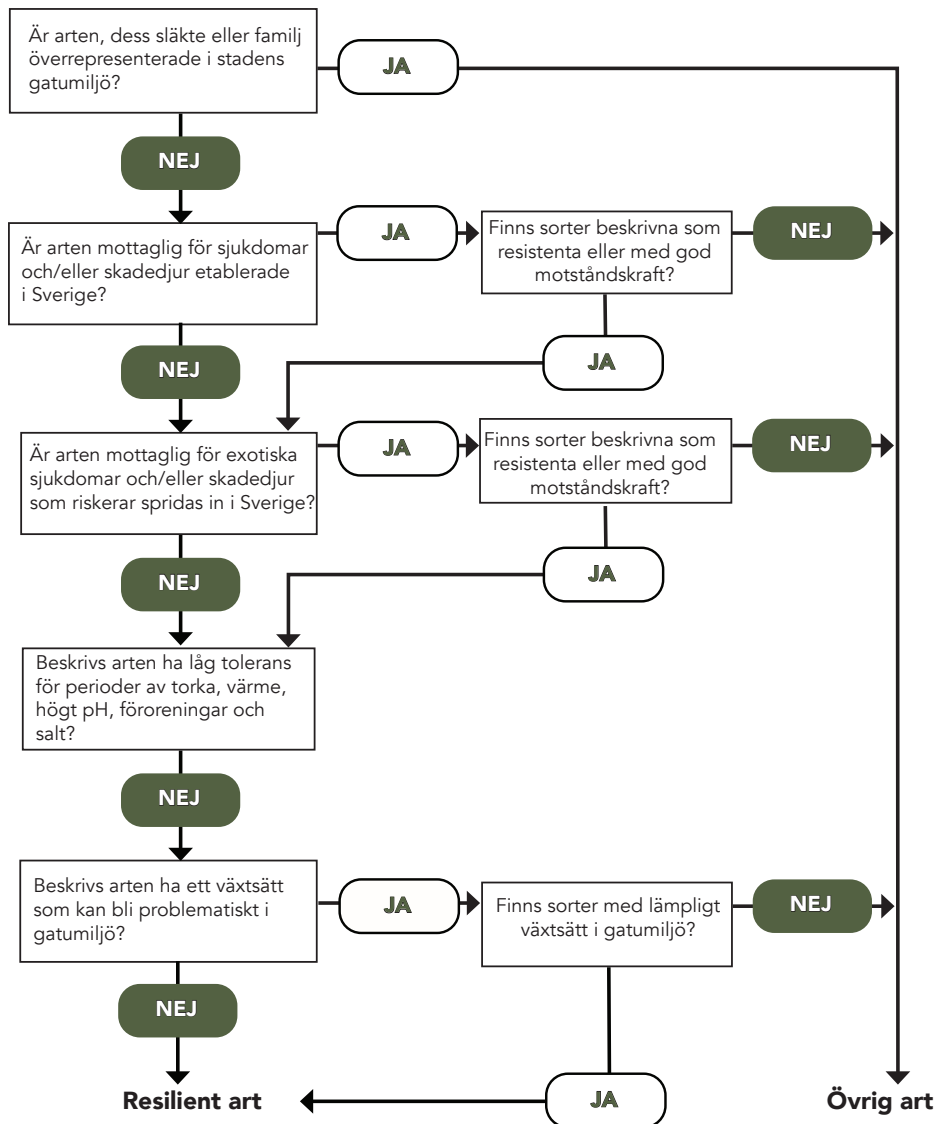
Överrepresenterade och ospecificerade arter I en första urvalsprocess har arter som inte specificerats sållats bort. I materialet från Trafikkontoret har en del av de inventerade

Tabell 1. Litteratur urvalsprocess

Den typ av litteratur som legat till grund för vilka arter som sållats bort i respektive steg. Litteraturen har tillämpats på olika sätt och i olika steg för att få en så omfattande bild som möjligt över respektive arts sårbarhet vad gäller mottaglighet för sjukdomar och skadedjur, tolerans för utmanande växtförhållanden samt växtsätt. Huvudlitteraturen har gett grundläggande information, stödlitteraturen har bekräftat informationen alternativt gett skäl till att omvärdera den och den kompletterande litteraturen har bidragit med information som saknats.

Litteratur	Typ av litteratur	Beskrivning
<i>Sjöman och Slagstedt: Stadsträdlexikon (2015)</i>	Huvudlitteratur	Genererat en översiktlig bild av respektive arts mottaglighet för sjukdomar och skadedjursangrepp; tolerans för specifika förhållanden så som värme, torka, pH, föroreningar och salt; växtsätt över tid som översätts till om arten är lämplig i gatumiljö i relation till de krav och riktlinjer som hämtats från <i>Handbok gata Stockholm (2019)</i>
<i>Stångby plantskola: växtkatalog (2022)</i>	Stödlitteratur	En av de större plantskolorna i Sverige med försäljning av träd och andra växter för offentlig miljö. I arbetet har växtkatalogen använts som ett sätt att bekräfta informationen redan hämtad i huvudlitteraturen för att därmed kunna göra ett mer grundat urval.
<i>Vetenskapliga artiklar</i>	Stödlitteratur/ Kompletterande litteratur	För att ta reda på olika arters sårbarhet för sjukdomar och skadedjur, samt olika arters tolerans för torka har en sökning gjorts i databasen Scopus med varierande versioner av sökorden: pest*; tree*; Sweden; susceptibility och tree*; species; drought; tolerance; street; urban. Sökning gjordes även på samma sätt i google scholar men även på svenska: sjukdomar; skadedjur; träd; Sverige och träd; torka; tolerans; gatuträd; "urbana träd"; stadsträd. De vetenskapliga artiklarna har delvis bekräftat information redan hämtad i huvudlitteraturen men också kunnat fylla de luckor av information som inte återfunnits i huvudlitteraturen.
<i>Stockholm stad: Handbok Gata Stockholm (2019)</i>	Kompletterande litteratur	Stockholms handbok för gaturum har använts som ramverk för hur ett lämpligt växtsätt i gatumiljö definieras.

Är det en resilient art?



Figur 3. Beslutsschema för när en art betraktas som resilient baserat på urvalsprocessen framtagen för det här arbetet. Om arten inte är en *resilient art* benämns den i schemat som en *övrig art*. Övriga arter kan besitta några av de resilienta egenskaper som bedöms i det här arbetet eller andra som inte omfattas.

träden endast kategoriserats inom sitt släkte, troligtvis på grund av att dessa varit problematiska att artbestämma, och dessa har sållats bort i brist på relevant information.

Med hjälp av den dataanalys som tidigare genomförts har även arter som anses vara överrepresenterade sållats bort. Riktlinjerna har inte varit samstämmiga, arbetet

har förhållit sig till den lägre gräns som rekommenderas för art, släkte och familj (Barker 1975; Bassuk et. al 2009; Moll 1989; Santamour 1990). Därav har arter som utgör eller överstiger 5%, arter tillhörande ett släkte som utgör eller överstiger 10% samt arter tillhörande familj som överstiger 30%, av det totala inventerade trädbeståndet sållats bort.

De arter som identifierats som ospecificerade samt överrepresenterade redovisas i tabellform.

Mottaglighet för sjukdomar och skadedjursangrepp

Nästa steg var att identifiera arter mottagliga för sjukdoms- och/eller skadedjursangrepp. För att kunna bidra till resiliens och leverera ekosystemtjänster krävs livskraftiga individer, angrepp av olika slag kan reducera trädens förmåga att kunna överleva och trivas (Sjöman et al. 2016). Sjukdoms- och skadedjursangrepp anges också vara en av de vanligaste anledningarna till nedsatt vitalitet hos träd i stadsmiljö (Bostad och Anker Pederson 1997), och angreppen förväntas öka i ett varmare klimat (Gråberg och Berg 2011; Cleary et al. 2016), därav sällas dessa arter bort.

Utefter resultatet av sökningarna i Scopus och Google Scholar genererat hittades flera artiklar som behandlade främst tre skadegörare och deras eventuella spridning samt skada i Sverige; Asiatisk långhorning (*Anoplophora glabripennis* och *Anoplophora chinensis*); aggressiv algsvamp (*Phytophthora*); samt smaragdgrön askborre (*Agrilus planipennis*). Artiklarna redogör för värdväxter i Sverige och länder med liknande klimat. I det här arbetet har dessa artiklar använts som underlag i urvalsprocessen där de träd beskrivna som värdväxter sällats bort.

Arbetet har inte haft krav på att en art skulle ha uppvisat resistens mot en viss typ av sjukdom eller skadedjur, för att kunna gå vidare i urvalsprocessen ska de däremot ha visat en god motståndskraft.

De arter som identifierats som mottagliga för sjukdomar och skadedjur har jag sällat bort och dessa redovisas i tabellform.

Tolerans

En nyckelfaktor för att kunna överleva och framför allt få god utveckling som gatuträd i hårdgjorda miljöer är att kunna hantera längre perioder av torka (Sjöman et al. 2020; Vaz Monteiro et al. 2017). Detta väntas bli

förstärkt i takt med en temperaturökning (Sjöman och Slagstedt 2015).

I introduktionen finns beskrivet de generella förhållanden som råder i gatumiljö och vilka strategier som blir viktiga för en arts överlevnad och trivsel, se sidan 13. Sammanfattningsvis råder en kraftig obalans vad gäller vattentillgång och näringstillförsel, perioder av torka respektive översvämningar kan uppstå (Sjöman och Slagstedt 2015; Trafikkontoret 2020). Träd i gatumiljö är också utsatta för olika typer av luftburna föroreningar, vägsalt och högt pH (Sjöman och Slagstedt 2015).

Flera olika källor har använts i urvalsprocessen för att bedöma respektive arts tolerans för torka, föroreningar, vägsalt och högt pH med störst fokus på toleransen för torka då det beskrivs som en av de viktigaste faktorerna för ett träds överlevnad i gatumiljö (Sjöman et al. 2020; Vaz Monteiro et al. 2017; Stockholm stad 2020).

Arter inventerade i Stockholms gatumiljö som, enligt tillhandahållen litteratur och vetenskapliga artiklar, visat låg tolerans mot torka har sällats bort. Även arter som beskrivs ha visat låg tolerans för högt pH, luftburna föroreningar, salt och ojämn näringstillförsel har identifierats och sällats bort i de fall arten visat sig känslig mot två eller flera av dessa faktorer, alternativt om känsligheten gör att arten beskrivs som olämplig i gatumiljö.

I första hand har litteratur som fokuserat på arternas tolerans i nordiska förhållanden använts som huvudlitteratur, framför allt *Stadsträdslexikon* av Sjöman och Slagstedt (2015) och artbeskrivningar från *Stångby plantskolas växtkatalog* (2022), se tabell 1.

Förutom huvudlitteraturen och Stångbys växtkatalog har artikeln *Utvärdering av torktoleranta träd* skriven av Sjöman et al. (2020) använts där författarna undersökt trädens förmåga att hantera perioder av torka genom att mäta det så kallade turgortrycket i bladen över tid. När ett träd har tillräcklig tillgång till vatten är cellerna i bladen spända dvs cellerna har ett fullt turgortryck. Varefter torka uppstår bildas ett negativt tryck i cellerna och vatten lämnar

för att till slut resultera i att strukturen imploderar och bladen börjar vissna.

Författarna presenterar en lista över olika arters turgortryck med slutsatsen om att ju längre tid bladen kan hantera ett negativt tryck desto högre tolerans mot torka har arten, detta presenteras i en tabell som sedan använts i det här steget av urvalsprocessen, se tabell 2.

Tabellen visar olika arters tolerans respektive känslighet för torka och har kategoriserats som antingen; känslig, tämligen känslig, tämligen tolerant eller

tolerant. De arter som kategoriserats som känsliga eller tämligen känsliga och som också fanns med i artlistan från dataanalysen har sällats bort.

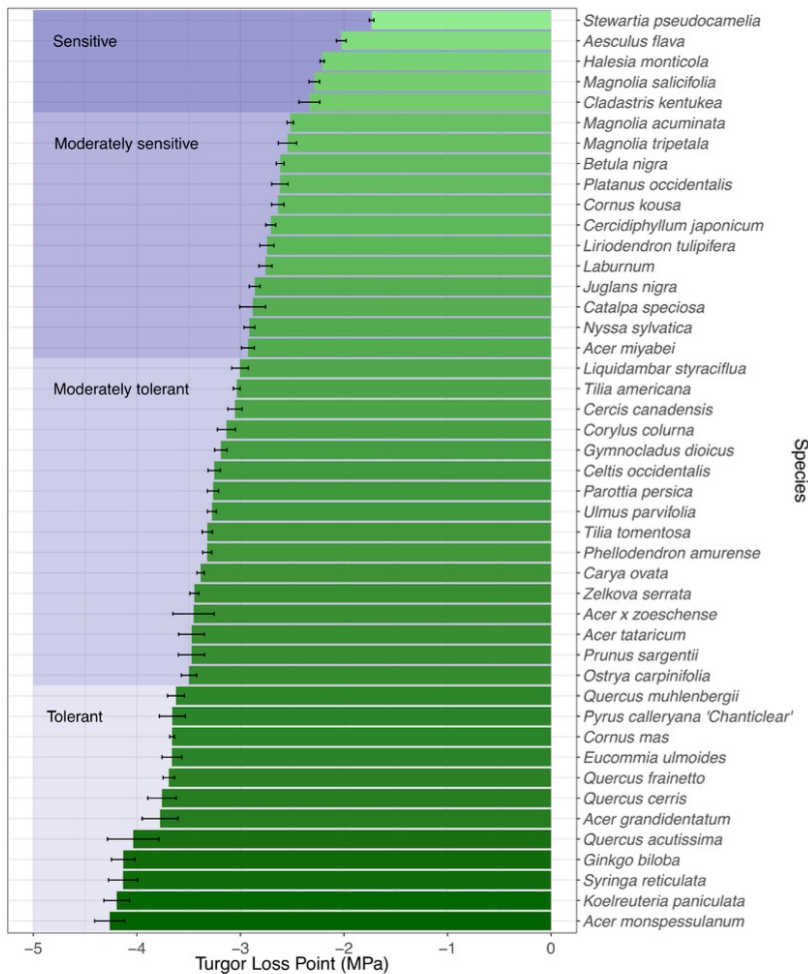
Arter med låg tolerans för torka, värme, högt pH, föroreningar och salt har jag sällat bort, dessa redovisas i tabellform.

Växtsätt

Av de arter som fanns kvar undersökte jag respektive arts växtsätt. Förutom tolerans för de förhållanden som generellt råder i gatumiljö är också artens växtsätt över tid

Tabell 2. Turgortryck och tolerans för torka

Visar undersökta arters torktolernans baserat på respektive arts förmåga att hantera ett negativt turgortryck i bladen över tid (Sjöman et. al 2020 s,8)



viktigt att beakta (Sjöman och Slagstedt 2015).

I dessa typer av miljöer samsas träden med många olika element både under och över mark (Stockholm stad 2019).

Vid val av art i gatumiljö finns viktiga riktlinjer, krav och mått kopplade till bland annat säkerhet och framkomlighet. Dessa riktlinjer och krav skapar ett ramverk att förhålla sig till för att bland annat undvika omfattande beskärningsåtgärder eller annan kostnads- och/eller tidskrävande skötsel som skulle kunna undvikas.

I *Handbok Gata Stockholm* (Stockholm stad 2019), definieras gaturummet som utrymmet mellan gatans väggar, oftast utrymmet mellan fasaderna. Här beskrivs också gaturummets olika byggelement varav möbleringszonen är den zon i gaturummet som ofta möbleras med bland annat träd, se figur 5. Trädens placering i gaturummet kan variera beroende på funktion, exempelvis om de ska separera olika trafikslag, se figur 4.

I *Handbok Gata Stockholm* (Stockholm Stad 2019) beskrivs också viktiga mått så som;

- Placering av träd bör inte stå närmare än 4 meter från fasad, placering av träd närmare fasad än 6 meter kräver smalare kronor.
- Minst 1,2 meter mellan körfält och trädets mitt.
- Fri höjd mellan körfält och trädskrona ska vara minst 4,6 meter
- Fri höjd mellan cykelbana och trädskrona ska vara minst 3,2 meter
- Fri höjd mellan gångbana och trädskrona ska vara minst 2,5 meter
- Vid nyplantering av träd rekommenderas en stamhöjd på minst 2 meter. (Stockholm stad 2019)

Arter som producerar stora och/eller riklig mängd frukter kan skapa problem när frukterna faller ner på vägbanan eller gång/cykelbana, det innebär också ofta höga skötselkostnader när dessa ska avlägsnas (Liu och Silk 2022; Sjöman och Slagstedt 2015).

Med bakgrund av de mått som redovisats ovan samt information hämtad ur litteratur har arter med olämpligt växtsätt sällats bort som potentiella arter för ökad resiliens och motståndskraft. Med olämpligt växtsätt menas i det här arbetet:

- Lägre stamhöjd än 2 meter vid nyplantering.
- Lägre stamhöjd än 2,5 meter vid sluthöjd och/eller uppbyggnadsbeskärning.
- Arter med låg kronansättning, bred krona och som inte svarar bra på beskärning
- Arter med kraftig eller grund rottillväxt och som visat stora problem med att lyfta markbeläggningar
- Arter med stora frukter och/eller riklig fruktsättning
- Arter med snäva grenvinklar som visat problem med att lätt brytas och falla ner
- Arter som naturligt bildar ett flerstamigt eller buskliknande växtsätt och som inte svarar bra på beskärning

De arter som visat på ett olämpligt växtsätt för gatumiljö har jag sällat bort, dessa redovisas i tabellform.

Ej inventerade arter

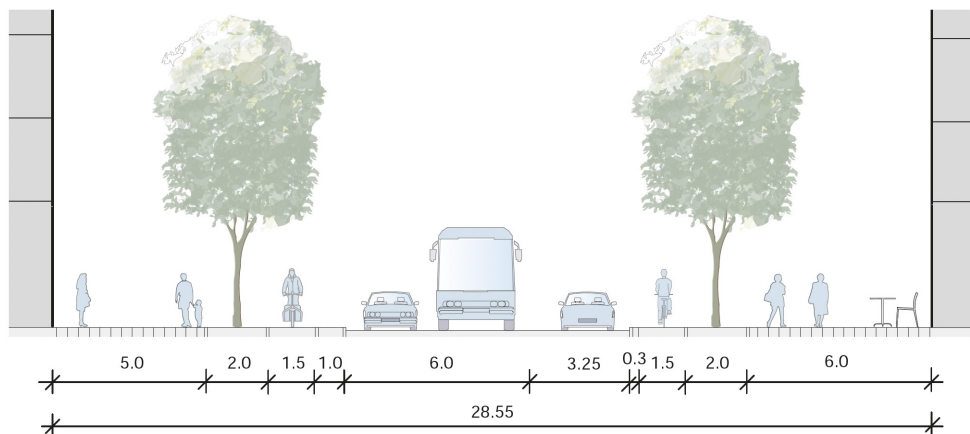
Utöver den data som presenterats av trafikkontoret Stockholm finns arter i Stockholms innerstad, i gatumiljö, som antingen inte inventerats eller lagts in i databasen. Dessa har jag upptäckt genom att använda databasen Google och olika varianter av sökorden träd; Stockholm; arter; gatuträd.

Genom den privata bloggen *Stockholms gröna rum* (Wester u.å.) samt plantskolan Stångbys sociala medier har information kunnat hittas om flera olika arter och deras placering i huvudstaden. Några av dessa arter har befunnit sig i gatumiljö och platsbesök har gjorts för att kunna säkerställa den information som angetts på bloggen och Stångby plantskolas sociala medier. De arter som kunde identifieras utöver de som redan fanns inventerade av trafikkontoret gick också igenom

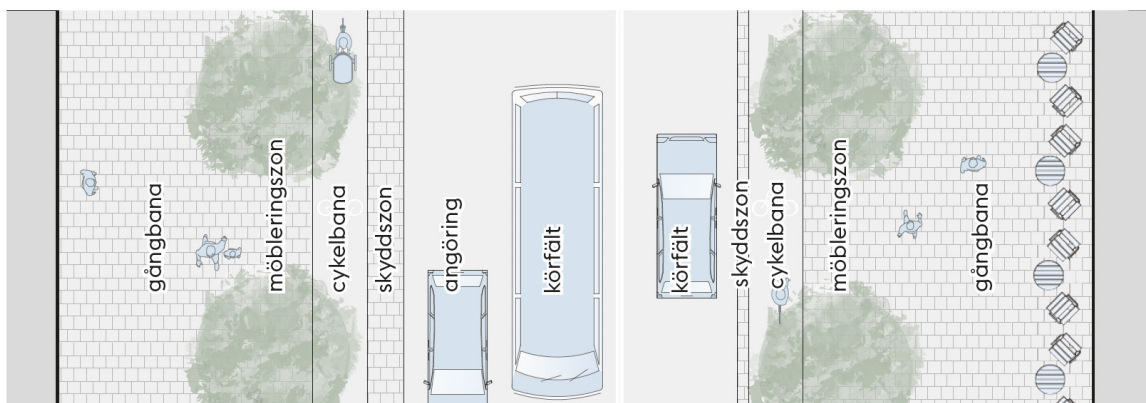
urvalsprocessens olika steg. Dessa arter kan urskiljas genom att de anges som *övrigt** under andel och antal i resultatets tabeller. Då dessa arter inte finns med i databasen har jag gjort ett antagande om att de idag inte heller är överrepresenterade i Stockholms gatumiljö.

Resilienta arter i Stockholms gatumiljö
De ovan fyra stegen har slutligen resulterat i en komplett lista över de arter som skulle kunna öka motståndskraften samt

resiliensen hos den gröna infrastrukturen i Stockholms gatumiljö i ett förändrat klimat samt vid angrepp av sjukdomar eller skadedjur. Vidare har en artbeskrivning utförts för att på så sätt redovisa arternas karaktär och egenskaper som visar på motståndskraft och resiliens. Även eventuell problematik tas upp i beskrivningen.



Figur 4. Visar exempel på huvdgata med mått att förhålla sig till. Beroende på var träden placeras skiljer sig kraven på kronans bredd och stamhöjd. I den här sektionen är träden placerade parallellt med cykelbana, vilket kräver fri höjd på minst 3,2 meter upp till trädskrona. Illustrationen visar också hur träd kan fungera som barriär mellan olika trafikslag (Stockholm stad 2019 s,29).



Figur 5. Visar gaturummets olika funktioner. Möbleringszonen markerad i illustrationen är oftast den zon där trädplanteringar placeras (Stockholm stad 2019 s,29).

Analys: Fördelning och urval

I den här delen redogörs för Stockholms aktuella fördelning av gatuträd. Här redovisas även vilka arter som i arbetet sållats bort genom en urvalsprocess på grund av; överrepresentation, mottaglighet för sjukdom och/eller skadedjur, låg tolerans för gatumiljöns generella växtförhållanden eller olämpligt växtsätt i gatumiljö.

Dataanalys

Data som Trafikkontoret i Stockholm stad bistått med har i det här arbetet bearbetats och analyserats, resultatet presenteras här i text och diagram.

Fördelning familj

De inventerade arterna fördelades på totalt 22 familjer. Figur 6 visar att familjen *Malvaceae* (malvaväxter), som här endast innehåller släktet lind, utgör över 30% av trädbeståndet. Nästan 20% av beståndet tillhör familjen *Rosaceae* (rosväxter) och lika stor andel utgörs av familjen *Sapindaceae* (kinesträdväxter). Nära 10% består av familjen *Betulaceae* (björkväxter) följt av *Pinaceae* (tall), *Salicaceae* (vide) och *Fagaceae* (bok) som vardera utgör ungefär 4%. De resterande 15 familjerna utgör mindre än 4% och majoriteten av dessa mindre än 1%.

Fördelning släkte

Alla de inventerade arterna fördelades på 48 olika släkten. Figur 7 visar att *Tilia* (lindsläktet) och *Acer* (lönnsläktet) dominerar bland de inventerade gatuträden, varav *Tilia* (lindsläktet) utgör 31,4% och *Acer* (lönnsläktet) 15,6%. Detta följs av *Sorbus* (rönn- och oxelsläktet) 9,2%, *Betula* (björksläktet) 6,4%, *Prunus* (plommonsläktet) 6,3%, *Pinus* (tallsläktet) och *Quercus*

(eksläktet) som vardera utgör runt 4%.

Övriga 41 släkten utgör var för sig mindre än 4% och majoriteten av dessa 42 mindre än 1% av de inventerade gatuträden i Stockholm.

Fördelning art

Dataanalysen resulterade i 110 arter, där *Tilia sp.* (arter av lind) och *Acer platanoides* (skogslönn) utgjorde störst andel, varav *Tilia sp.* (arter av lind) stod för 22,5% av totala antalet inventerade gatuträd och *Acer platanoides* (skogslönn) för 13,8%, följt av *Betula pendula* (vårtbjörk) 5,6%, *Sorbus intermedia* (oxel) 5,6%, *Tilia cordata* (skogslind) 4,7%, *Pinus sylvestris* (tall) 3,9%, *Tilia x europaea* (parklind) 3,8%, *Prunus avium* (fågelbär) 3,0%, *Aesculus hippocastanum* (hästkastanj) 2,9%, *Carpinus betulus* (avenbok) 2,1% och *Fraxinus excelsior* (ask) 2,1%.

Resterande arter utgjorde var för sig mindre än 2%, och majoriteten av dessa mindre än 1%, av det totala antalet inventerade gatuträd i Stockholm. Fördelningen över art redovisas i figur 8.

Fördelning och antal inhemska/icke inhemska arter

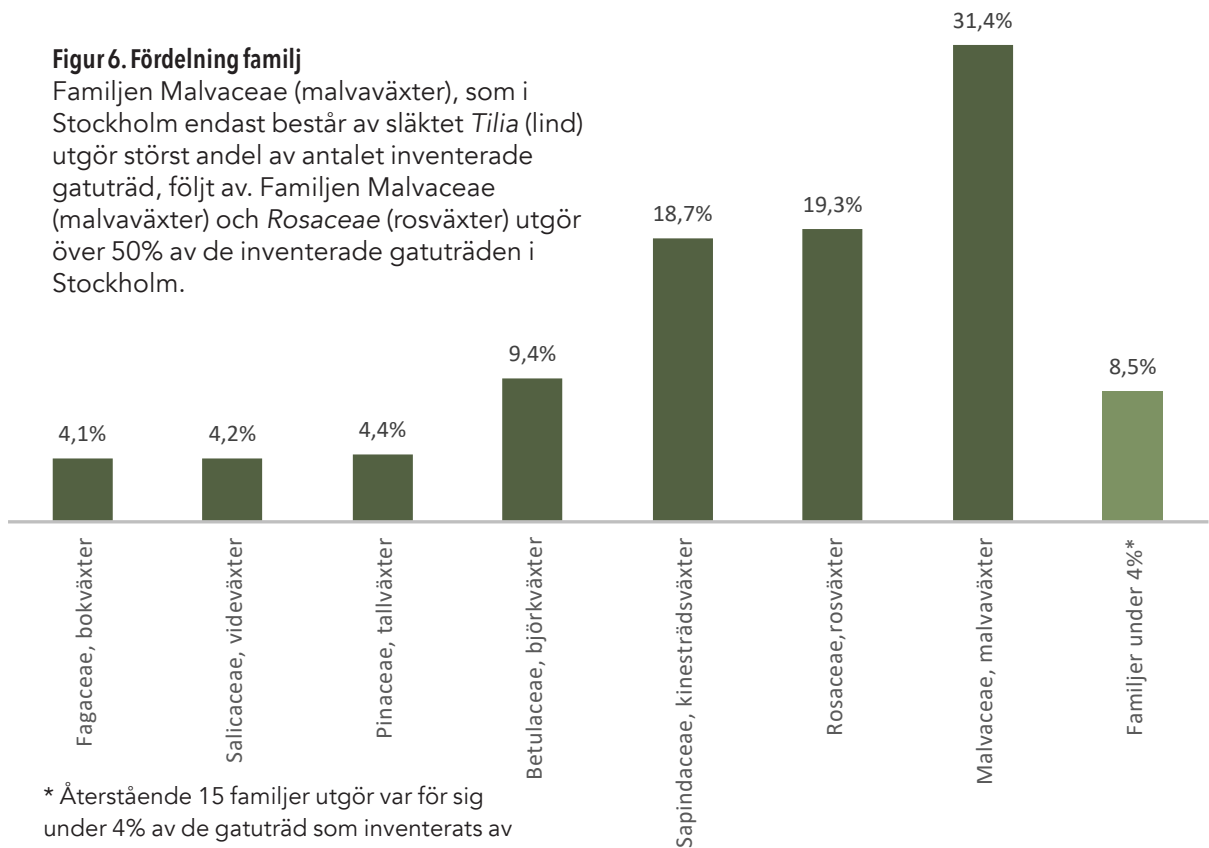
Figur 9 och 10 visar fördelningen av antal träd som definieras som inhemska respektive icke inhemska samt antal arter.

Figur 9 visar att inhemska träd står för 69,3% av det totala antalet inventerade träd där art kunde specificeras, jämfört med 30,7% som inte är inhemska.

Figur 10 visar att icke inhemska står för långt fler arter i gatumiljö (79 arter) än inhemska (31 arter).

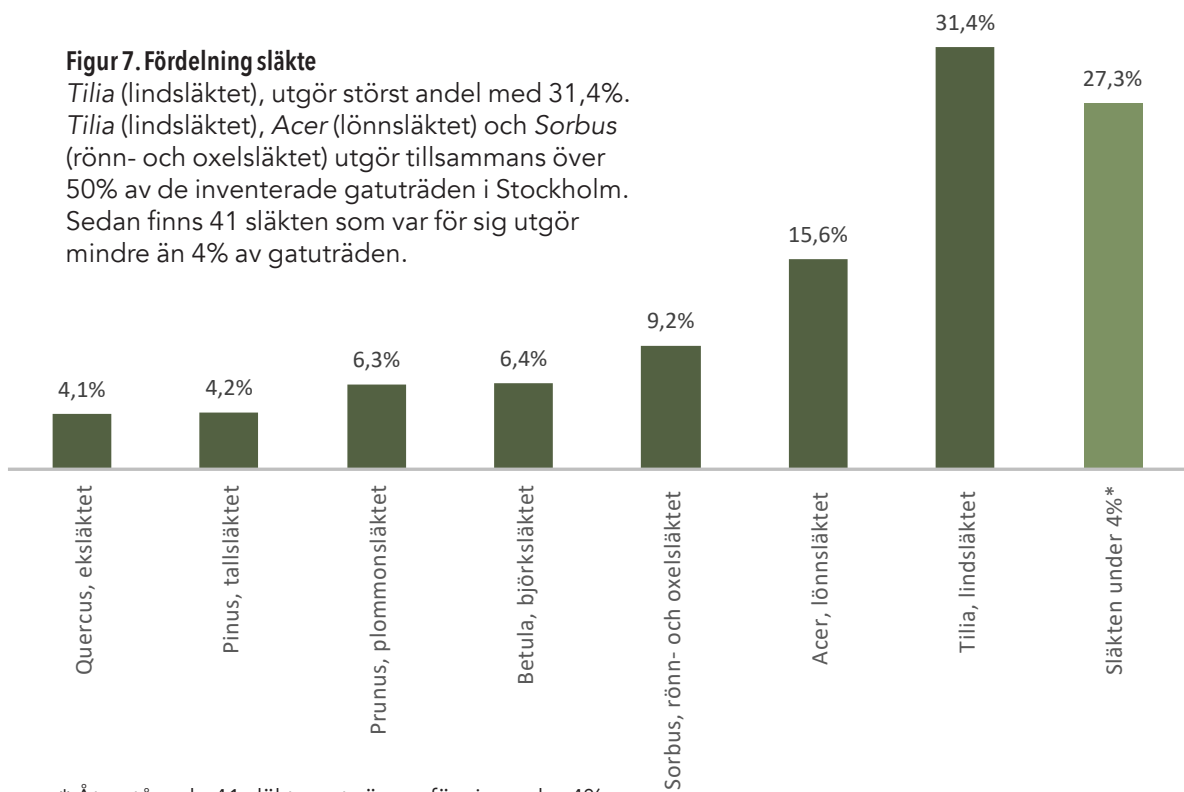
Figur 6. Fördelning familj

Familjen Malvaceae (malvaväxter), som i Stockholm endast består av släktet *Tilia* (lind) utgör störst andel av antalet inventerade gatuträd, följt av. Familjen Malvaceae (malvaväxter) och Rosaceae (rosväxter) utgör över 50% av de inventerade gatuträden i Stockholm.



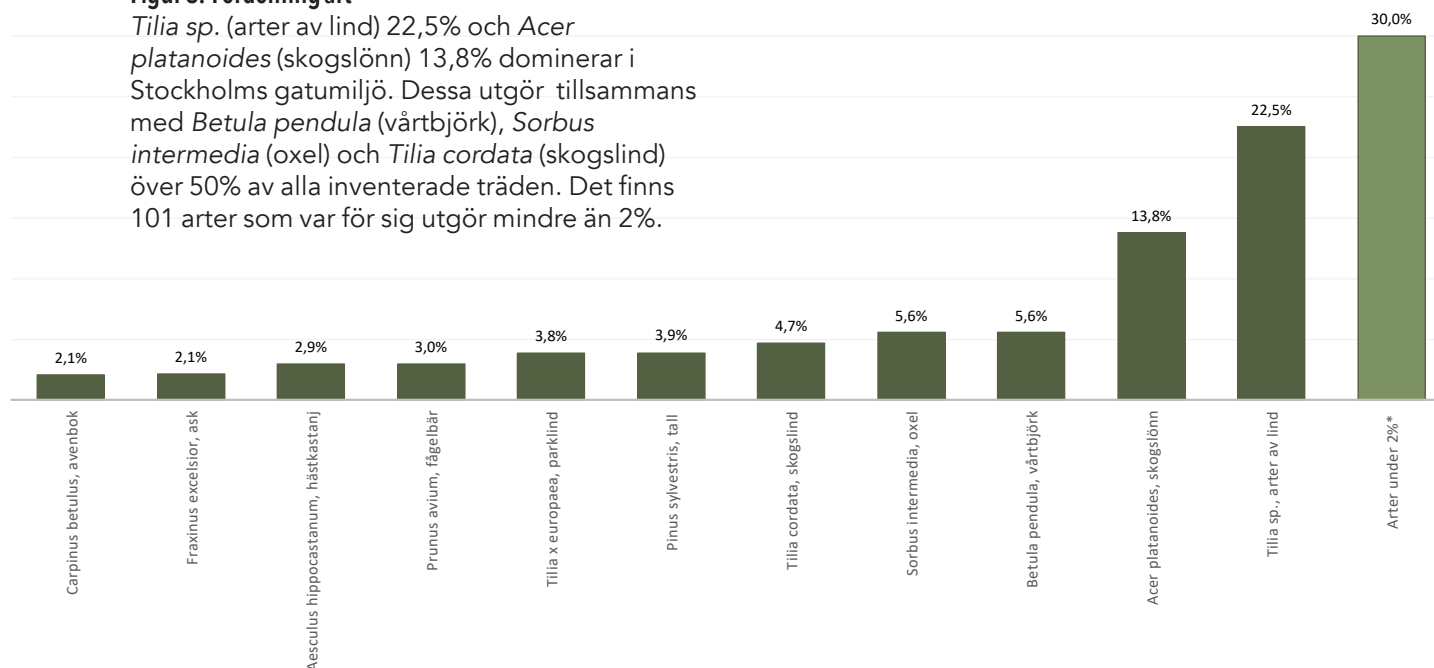
Figur 7. Fördelning släkte

Tilia (lindsläktet), utgör störst andel med 31,4%. *Tilia* (lindsläktet), *Acer* (lönnsläktet) och *Sorbus* (rönn- och oxelsläktet) utgör tillsammans över 50% av de inventerade gatuträden i Stockholm. Sedan finns 41 släkten som var för sig utgör mindre än 4% av gatuträden.



Figur 8. Fördelning art

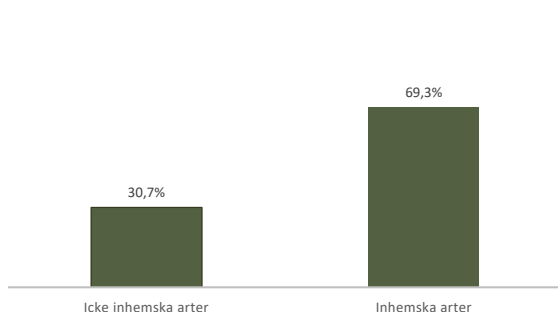
Tilia sp. (arter av lind) 22,5% och *Acer platanoides* (skogslönn) 13,8% dominerar i Stockholms gatumiljö. Dessa utgör tillsammans med *Betula pendula* (vårtbjörk), *Sorbus intermedia* (oxel) och *Tilia cordata* (skogslind) över 50% av alla inventerade träden. Det finns 101 arter som var för sig utgör mindre än 2%.



* Återstående 101 arter utgör var för sig under 2% av de gatuträd som inventerats av Trafikkontoret Stockholm stad

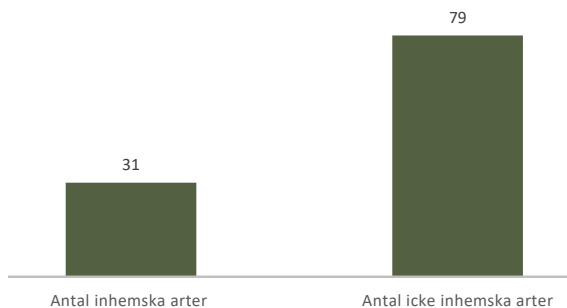
Figur 9. Fördelning inhemska respektive inte inhemska gatuträd

Procentuella andelen individer som utgörs av inhemska arter (69,3%) respektive inte inhemska arter (30,7%). Den data från Trafikkontoret i Stockholm stad som saknar information om art har inte inkluderats här.



Figur 10. Fördelning antal inhemska respektive inte inhemska arter

Antalet arter som utgörs av inhemska arter (31) respektive inte inhemska arter (79). Den data som saknar information om art har inte inkluderats här.



Urval

Här presenteras de arter som identifierats som förhållandevis sårbara i gatumiljö. Alla arter har kategoriserats och redovisas i tabellerna 3-7. Urvalsprocessen ligger till grund för den förteckning över potentiella

arter som, genom ökad användning, har potential att bidra med ökad motståndskraft och resiliens i Stockholms gatumiljöer, se tabell 8.

Tabell 3. Ospecificerade arter

Släkten som inte specificerats med artnamn i det dataunderlag Trafikkontoret bistått med. Totalt fanns 22 kategorier där arterna inte specificerats. I tabellen redovisas släktnamn, procentuell andel av totala antalet inventerade gatuträd och antal individer.

Släkte	Andel	Antal
<i>Ulmus (alm)</i>	0,03%	7
<i>Abies (ädelgran)</i>	0,005%	1
<i>Acer (lönn)</i>	0,06%	13
<i>Alnus (al)</i>	0,16%	33
<i>Amelanchier (häggmispel)</i>	0,04%	8
<i>Cornus (kornell)</i>	0,06%	12
<i>Crataegus (hagtorn)</i>	0,96%	199
<i>Juglans (valnöt)</i>	0,02%	4
<i>Juniperus (en)</i>	0,04%	8
<i>Laburnum (gullregn)</i>	0,24%	50
<i>Larix (lärk)</i>	0,01%	3
<i>Magnolia (magnolia)</i>	0,67%	139
<i>Malus (apel)</i>	1,85%	385
<i>Populus (poppel)</i>	0,11%	23
<i>Prunus (plommon)</i>	1,44%	299
<i>Pyrus (päron)</i>	0,11%	22
<i>Robinia (robinia)</i>	0,05%	11
<i>Salix (vide)</i>	0,16%	33
<i>Sorbus (rönn och oxel)</i>	0,14%	30
<i>Syringa (syren)</i>	0,04%	8
<i>Thuja (tuja)</i>	0,08%	17
<i>Tilia (lind)</i>	22,52%	4681

Tabell 4. Arter överrepresenterade i gatumiljö

Arter som utgör mer än eller lika med 5%, eller vars släkte utgör mer än eller lika med 10%, eller vars familj utgör mer än eller lika med 30%, anses i det här arbetet vara överrepresenterade i gatumiljö. De presenteras här i en tabell där varje art under respektive familj och släkte har specificerats. Tabellen redovisar art, om arten är inhemsk, procentuell andel av totala antalet inventerade gatuträd, antal individer, och om det är art, släkte och/eller familj som är överrepresenterade. Det är arbetets dataanalys som gett information angående fördelning, se figur 6-8.

Art	Inhemsk	Andel	Antal	Överrepresentation
<i>Acer campestre</i> (naverlön) x		0,33%	69	Släkte ≥ 10%
<i>Acer negundo</i> (asklön)		0,03%	6	Släkte ≥ 10%
<i>Acer palmatum</i> (japansk lön)		0,005%	1	Släkte ≥ 10%
<i>Acer pensylvanicum</i> (amerikansk strimlön)		0,01%	3	Släkte ≥ 10%
<i>Acer platanoides</i> (skogslön) x		13,79%	2866	Släkte ≥ 10% och art ≥ 5%
<i>Acer pseudoplatanus</i> (tysk lön)		0,35%	73	Släkte ≥ 10%
<i>Acer rubrum</i> (rödlön)		0,11%	23	Släkte ≥ 10%
<i>Acer saccharinum</i> (silverlön)		0,43%	90	Släkte ≥ 10%
<i>Acer tataricum</i> (rysk lön)		0,45%	94	Släkte ≥ 10%
<i>Betula pendula</i> (vårtbjörk) x		5,60%	1164	Art ≥ 5%
<i>Sorbus intermedia</i> (oxel) x		5,56%	1156	Art ≥ 5%
<i>Tilia americana</i> (svartlind)		0,30%	63	Familj ≥ 30% och släkte ≥ 10%
<i>Tilia cordata</i> (skogslind) x		4,67%	970	Familj ≥ 30% och släkte ≥ 10%
<i>Tilia platyphyllos</i> (bohuslind) x		0,10%	21	Familj ≥ 30% och släkte ≥ 10%
<i>Tilia tomentosa</i> (silverlind)		0,005%	1	Familj ≥ 30% och släkte ≥ 10%
<i>Tilia x europaea</i> (parklind)		3,84%	798	Familj ≥ 30% och släkte ≥ 10%

Tabell 5. Arter mottagliga för sjukdomar och/eller skadedjur

Arter som visat mottaglighet för sjukdomar och/eller skadedjur i Sverige eller länder med liknande klimat och där spridning samt etablering riskerar att nå svenska städer. I tabellen redovisas art, om arten är inhemsk, procentuell andel av totala antalet inventerade gatuträd, antal individer samt problem, det vill säga vilka sjukdomar och/eller skadedjursangrepp arten är, eller kan förväntas bli, drabbad utav.

Art	Inhemsk	Andel	Antal	Problem
<i>Aesculus carnea</i> (rödblommig hästkastanj)		0,03%	6	Mottaglig för kastanjeblödarsjuka (<i>Pseudomonas Syringae pv.aesculi</i>) (Jordbruksverket 2007).
<i>Aesculus hippocastanum</i> (hästkastanj)		2,95%	613	Mottaglig för kastanjemal (<i>Cameraria ohridella</i>), kastanjeblödarsjuka (<i>Pseudomonas Syringae pv. aesculi</i>) och bladbränna (<i>Guignardia aesculi</i>) (Jordbruksverket 2007). Den asiatiska långhorningen (<i>Anoplophora chinensis</i>), har rapporterat kunna använda arten som värdväxt där full utveckling från ägg till larv kunnat genomgå inuti trädet, är ännu inte etablerad i Sverige (Sjöman, Östberg & Nilsson 2014).
<i>Alnus glutinosa</i> (klibbal)	x	0,2%	41	Mottaglig för algsvamp (<i>Phytophthora alni</i>), har störst spridning i södra Sverige (Witzell & Cleary 2017)
<i>Alnus incana</i> (gråal)	x	0,02%	4	Mottaglig för algsvamp (<i>Phytophthora alni</i>), har störst spridning i södra Sverige (Witzell & Cleary 2017)
<i>Amelanchier lamarckii</i> (prakhäggmispel)		0,15%	29	Problem med återkommande angrepp av mjöldagg (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Corylus avellana</i> (hassel)	x	0,03%	6	Den asiatiska långhorningen (<i>Anoplophora chinensis</i>), har rapporterat kunna använda arten som värdväxt där full utveckling från ägg till larv kunnat genomgå inuti trädet, är ännu inte etablerad i Sverige (Sjöman, Östberg & Nilsson 2014).
<i>Crataegus laevigata</i> (rundhagtorn)	x	0,03%	6	Mottaglig för päronpest (<i>Erwinia amylovora</i>) (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Crataegus monogyna</i> (trubbhagtorn)	x	0,1%	24	Mottaglig för päronpest (<i>Erwinia amylovora</i>) (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Crataegus x media</i> (hybridhagtorn)	x	0,015%	3	Mottaglig för hagtornsrost (<i>Gymnosporangium clavariiforme</i>) och mottaglig päronpest (<i>Erwinia amylovora</i>) (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Elaeagnos angustifolia</i> (smalbladig silverbuske)		0,02%	4	Den asiatiska långhorningen (<i>Anoplophora glabripennis</i>), har rapporterat kunna använda arten som värdväxt där full utveckling från ägg till larv kunnat genomgå inuti trädet, är ännu inte etablerad i Sverige (Sjöman, Östberg & Nilsson 2014).
<i>Fagus sylvatica</i> (bok)	x	0,03%	6	Mottaglig för flera arter av algsvamp (<i>Phytophthora</i> ; <i>P.cambivora</i> , <i>P.plurivora</i> , <i>P.pseudo Syringae</i> och <i>P.gonapodyides</i>) (Witzell och Cleary 2017)

<i>Fraxinus americana</i> (vitask)		0,06%	12	Den smaragdgröna asksmalpraktbaggen (<i>Agrilus planipennis</i>) har rapporterats använda arten som värdväxt i Nordamerika, är inte etablerad i Sverige (Robinett & McCullough 2018)
<i>Fraxinus excelsior</i> (ask)	x	2,1%	442	Mottaglig för askskottsjuka (<i>Hymenoscyphus fraxineus</i>) (Sjöman & Slagstedt 2015). Den smaragdgröna asksmalpraktbaggen (<i>Agrilus planipennis</i>) har rapporterats använda arten som värdväxt i Nordamerika och Ryssland, är inte etablerad i Sverige (Robinett och McCullough 2018; Jordbruksverket 2011)
<i>Populus alba</i> (silverpoppel)		0,02%	5	Mottaglig för poppelkräfta (<i>Mycosphaerella populorum</i>) (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Populus nigra</i> (svartpoppel)		0,6%	120	Den asiatiska långhorningen (<i>Anoplophora glabripennis</i>), har rapporterat kunna använda arten som värdväxt där full utveckling från ägg till larv kunnat genomgå inuti trädet, är ännu inte etablerad i Sverige (Sjöman, Östberg & Nilsson 2014).
<i>Populus simonii</i> (kinesisk poppel)		0,5%	107	Den asiatiska långhorningen (<i>Anoplophora glabripennis</i>), har rapporterat kunna använda arten som värdväxt där full utveckling från ägg till larv kunnat genomgå inuti trädet, är ännu inte etablerad i Sverige (Sjöman, Östberg & Nilsson 2014).
<i>Prunus padus</i> (hägg)	x	0,6%	116	Mottaglig för återkommande angrepp av häggspinnmal (<i>Yponomeuta evonymella</i>) (Lindelöw 1997)
<i>Quercus robur</i> (skogsek)	x	1,8%	376	Mottaglig för flera arter av algsvamp (<i>Phytophthora</i> ; <i>P. quercina</i> <i>P. cambivora</i> , <i>P. plurivora</i> och <i>P. gonapodyides</i>). Några av dessa har kopplats till försämrad hälsa på ek i Sverige (Witzell & Cleary 2017).
<i>Quercus rubra</i> (rödek)		0,5%	110	Risk för algsvamp (<i>Phytophthora</i> ; <i>P. ramorum</i>) som orsakat plötslig ekdöd i nordamerika (Witzell och Cleary 2017). Den asiatiska långhorningen (<i>Anoplophora glabripennis</i>), har rapporterat kunna använda arten som värdväxt där full utveckling från ägg till larv kunnat genomgå inuti trädet, är ännu inte etablerad i Sverige (Sjöman, Östberg & Nilsson 2014).
<i>Salix x pendulina</i> (fontänpil)		0,5%	99	Mottaglig för Pilskorv (<i>Venturia chlorospora</i>) (Åkesson 1999).
<i>Tsuga canadensis</i> (hemlock)		0,03%	6	Risk för barrlus (<i>Adelges Tsugae</i>) som nu är ett problem i norra Nordamerika (Sjöman & Slagstedt 2015b; Lehmann et al. 2020)
<i>Ulmus glabra</i> (skogsalm)	x	0,8%	166	Mottaglig för almsjuka (<i>Ophistoma novo-ulmi</i>) (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Ulmus minor</i> (lundalm)	x	0,97%	201	Mottaglig för almsjuka (<i>Ophistoma novo-ulmi</i>) (Sjöman & Slagstedt 2015b)

Tabell 6. Arter med låg tolerans för torka, värme, högt pH, föroreningar och salt

Arter som, enligt tillhandahållen litteratur och artiklar, visat låg tolerans för perioder av torka, värme, högt pH, föroreningar och/eller vägsalt. Tabellen redovisar art, om arten är inhemsk, procentuell andel av totala antalet inventerade gatuträd, antal individer och beskrivning av de problem arten visat.

Art	Inhemsk	Andel	Antal	Problem
<i>Betula pubescens</i> (glasbjörk)	x	0,2%	38	Låg tolerans torka, växer naturligt i svala/fuktiga miljöer. Hanterar torkstress genom att släppa sina blad tidigt (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Betula utilis</i> (everestbjörk)		0,6%	134	Låg tolerans torka, föredrar god tillgång på markfukt och utvecklas sämre på torra jordar (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Carpinus betulus</i> (avenbok)	x	2,1%	434	Kan vid längre perioder av torka få intorkade bladkanter och skott (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Cercidiphyllum japonicum</i> (katsura)		0,005%	1	Låg tolerans torka (Sjöman et. al 2020). Dålig utveckling på torra och magra jordar med risigt växtsätt, brända bladkanter och släpper sina löv tidigt (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Cladrastis kentukea</i> (gulved)		0,02%	5	Låg tolerans torka (Sjöman et. al 2020). Kräver rika markförhållanden med god tillgång på vatten och näring. Äldre individer kan bli mycket breda och arten svarar relativt dåligt på beskärning (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Cornus kousa</i> (koreansk blomsterkornell)		0,005%	1	Dålig utveckling på torra och magra jordar med sämre tillväxt, intorkade blad och brända bladkanter (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Corylus colurna</i> (turkisk hassel)		0,5%	105	Dålig tolerans mot vägsalt (Sjöman & slagstedt 2015b)
<i>Crataegus crus-galli</i> (sporrhagtorn)		0,02%	5	Utrymmeskrävande och tämligen känslig för torka (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Ilex aquifolium</i> (järnek)	x	0,02%	5	Bäst utveckling i marker med god tillgång på markfukt. Är användbar i befintliga parkmiljöer samt landskapsplanteringar (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Liriodendron tulipifera</i> (tulpanträd)		0,005%	1	Tämligen låg tolerans mot torka (Sjöman et. al 2020)
<i>Magnolia acuminata</i> (poppelmagnolia)		0,03%	6	Bäst utveckling i marker med god tillgång på markfukt. Stora krav på djupa och rika jordar känsliga för uttorkning (Sjöman et al. 2011; Sjöman et. al 2020).
<i>Magnolia kobus</i> (japansk magnolia)		0,1%	28	Bäst utveckling i marker med god tillgång på markfukt. Stora krav på djupa och rika jordar och känsliga för uttorkning (Sjöman et al. 2011).

<i>Magnolia loebneri</i> (hybridmagnolia)		0,2%	34	Bäst utveckling i marker med god tillgång på markfukt. Stora krav på djupa och rika jordar och känsliga för uttorkning (Sjöman et al. 2011).
<i>Magnolia stellata</i> (stjärnmagnolia)		0,005%	1	Bäst utveckling i marker med god tillgång på markfukt. Stora krav på djupa och rika jordar och känsliga för uttorkning (Sjöman et al. 2011).
<i>Metasequoia glyptostroboides</i> (kinesisk sekvoja)		0,2%	38	Vid torkstress släpper träden sina barr och toppskott torkar in (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Picea abies</i> (gran)	x	0,1%	19	Krav på god närings- och vattentillgång, tappar, och får missfärgade barr vid torka (Sjöman och Slagstedt 2015b)
<i>Picea pungens</i> (blågran)		0,03%	6	Krav på god närings- och vattentillgång, tappar, och får missfärgade barr vid torka (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Pinus sylvestris</i> (tall)	x	3,9%	812	Känslig för luftföroreningar, barren gulnar och kronan blir gles. Är skuggkänslig med risk för ojämn utveckling av kronan (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Prunus maackii</i> (näverhägg)		0,5%	109	Utvecklas sämre i varma och torra ståndorter (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Prunus serrula</i> (glanskörsbär)		0,3%	54	Bäst utveckling i fuktiga jordar, kan få kloros vid väldigt kalkrika jordar. Arten rekommenderas för trädgård och park (Stångby 2022; Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Pseudotsuga menziesii</i> (douglasgran)		0,005%	1	Bäst utveckling i marker med god tillgång på markfukt. Är användbar som parkträd (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Pterocarya fraxinifolia</i> (kaukasisk vingnöt)		0,2%	33	Vid torkstress får arten intorkade blad, skott och grenar (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Quercus palustris</i> (kärrek)		1,7%	361	Försämrad utveckling i torra miljöer med intorkade grenar, känslig för högt pH (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Salix alba</i> (vitpil)	x	1,6%	335	Försämrad utveckling i torra och näringsfattiga miljöer (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Salix caprea</i> (sälga)	x	0,1%	17	Bäst utveckling i marker med god tillgång på markfukt. Kräver öppna och ljusa förhållanden för att utveckla en jämn krona, är användbar som parkträd (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Salix fragilis</i> (knäckepil)		0,3%	58	Etablerar sig främst i fuktiga och blöta habitat (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Sorbus aucuparia</i> (rönn)	x	1,4%	282	Kräver god tillgång på markfukt för bäst utveckling. Vid torka släpper rönnen sin bladmassa, får mindre blomning och fruktsättning (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Sorbus ulleungensis</i> (ullungrönn)		0,1%	22	Kräver goda markförhållanden, med god tillgång på markfukt samt väl-dränerat (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Sorbus x thuringiaca</i> (rundoxel)		0,3%	59	Utvecklas sämre på torra ståndorter (Sjöman & Slagstedt 2015b)

Tabell 7. Arter med olämpligt växtsätt i gatumiljö

Tabellen visar de arter som visat olämpligt växtsätt i gatumiljö. Växtsättet har undersökts i relation till de krav och riktlinjer hämtade från Stockholm stad (2019) och som sammanställts i metoden. I tabellen redovisas art, andel av totala antalet inventerade gatuträd, antal och beskrivning.

Art	Inhemsk	Andel	Antal	Problem
<i>Crataegus x persimilis</i> (sylhagtorn)		0,1%	13	Stor buske, litet träd, med låg och bred krona 5-8 meter högt och minst lika bred. Får cirka 5 cm långa och vassa tornar (Sjöman & Slagstedt 2015b). Olämplig i gatumiljö på grund av att det låga och breda växtsättet som försvårar att få tillräckligt med fri höjd mellan trädkrona och gång/cykelbana eller vägbana. De vassa och långa tornarna kan också bli problematiska i hårdgjord miljö, främst för gångtrafikanter och cyklister.
<i>Laburnum x watereri</i> (hybridgullregn)		0,1%	28	Större buskar eller mindre träd, 5-7 meter hög och 4-5 meter brett (Sjöman & Slagstedt 2015b), det låga och breda växtsättet försvårar möjligheten att uppnå kravet på fri höjd mellan trädkrona och gång/cykelbana eller vägbana. Kan utveckla mer eller mindre antal giftiga frön beroende på sort (Stångby 2022), kan bli problematisk i hårdgjord miljö där exempelvis djur och/eller barn skulle kunna få i sig fröna. Har ett svagt rotsystem som kräver stagning (Stångby 2022).
<i>Malus domestica</i> (äpple)		0,01%	3	Kan skapa skötselproblematik i hårdgjorda miljöer pga nedfallna frukter (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Malus Purpurbladiga</i> -gruppen (apel (purpurbladiga gruppen))		0,02%	4	Kan skapa skötselproblematik i hårdgjorda miljöer pga nedfallna frukter (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Malus sylvestris</i> (vildapel)	x	0,01%	3	Kan skapa skötselproblematik i hårdgjorda miljöer pga nedfallna frukter, användbar för landskapsplanteringar och brynplanteringar (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Malus toringo</i> (rönnbärspel)		0,1%	17	Kan skapa skötselproblematik i hårdgjorda miljöer pga nedfallna frukter (Sjöman och Slagstedt 2015b)
<i>Pinus mugo</i> (bergtall)		0,01%	2	Större buske eller mindre flerstammigt träd, 6-9 m hög och 4-5 meter bred (Stångby 2022). Det flerstammiga och breda växtsättet försvårar möjligheten att uppnå kravet på fri höjd mellan trädkrona och gång/cykelbana eller vägbana.
<i>Populus balsamifera</i> (balsampoppel)		0,1%	26	Kraftig rottillväxt/rotskott som kan bli problematiskt i hårdgjord miljö med begränsat utrymme. Här riskerar rotskotten tränga igenom, och orsaka skador på markbeläggning (Sjöman & Slagstedt 2015b).

<i>Populus tremula</i> (asp)	x	0,2%	41	Kraftig rottillväxt/rotskott som kan bli problematiskt i hårdgjord miljö med begränsat utrymme. Här riskerar rotskotten tränga igenom, och orsaka skador på markbeläggning (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Populus x canescens</i> (gråpoppel)		0,005%	1	Kraftig rottillväxt/rotskott som kan bli problematiskt i hårdgjord miljö med begränsat utrymme. Här riskerar rotskotten tränga igenom, och orsaka skador på markbeläggning (Sjöman & Slagstedt 2015b).
<i>Prunus 'Accolade'</i> (prydnadskörsbär 'Accolade')		0,5%	95	Ett mindre, bredkronigt träd som inte lämpar sig för beskärning (Sjöman och Slagstedt 2015b). Arten blir cirka 3-5 meter hög och 5-7 meter bred (Stångby 2022). Det låga och breda växtsättet försvårar möjligheten att uppnå kravet på fri höjd mellan trädkrona och gång/cykelbana eller vägbana.
<i>Prunus avium</i>	x	3,0%	614	Kan skapa skötselproblematik i hårdgjorda miljöer pga nedfallna frukter (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Prunus domestica</i>	x	0,01%		Kan skapa skötselproblematik i hårdgjorda miljöer pga nedfallna frukter (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Prunus sargentii</i> (bergskörsbär)		0,05%	11	Litet träd med ett gracilt växtsätt som kräver något skyddat läge för att inte skadas. Kortlivad art. (Sjöman & Slagstedt 2015b; Gilman & Watson 2015). Det gracila växtsättet gör arten känslig för gatumiljöer med mycket rörelse. Att arten är kortlivad kan också bli problematisk i gatumiljö där stress kan förkorta levnadslängden ytterligare och generera mer frekvent skötsel/byte av träd.
<i>Prunus 'Umineko'</i> (hybridkörsbär)		0,07%	15	Litet träd med ett gracilt växtsätt som kräver något skyddat läge för att inte skadas. Kortlivad art. (Sjöman & Slagstedt 2015b; Gilman & Watson 2015). Det gracila växtsättet gör arten känslig för gatumiljöer med mycket rörelse. Att arten är kortlivad kan också bli problematisk i gatumiljö där stress kan förkorta levnadslängden ytterligare och generera mer frekvent skötsel/byte av träd.
<i>Prunus x gondouinii 'Schnee'</i> (hybridkörsbär)		Övrigt*	Övrigt*	Ett litet träd med låg och bred krona (Sjöman & Slagstedt 2015b). Ympas oftast på högstam, är ca 4-5 meter höga och lika breda (Stångby 2022). Det låga och breda växtsättet tillsammans med att arten oftast ympas gör den olämplig i gatumiljö där den behöver stammas upp för att uppnå kravet på fri höjd.
<i>Pyrus communis</i> (päron)	x	0,01%	2	Kan skapa skötselproblematik i hårdgjorda miljöer pga nedfallna frukter (Sjöman och Slagstedt 2015b)
<i>Pyrus salicifolia</i> (silverpäron)		0,04%	8	Ett mindre träd som tvecklar en bred krona och kan bli för utrymmeskrävande i gatumiljö (Sjöman & Slagstedt 2015b)

<i>Quercus macranthera</i> (persisk ek)		0,01%	2	Får tidigt en uppsplittrad krona och utvecklar en bred, storväxt habitus. Generellt allt för utrymmeskrävande för gatumiljö (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Robinia pseudoacacia</i> (robinia)		0,6%	116	Utvecklar ett grunt rotsystem som kan skapa problem med skador i hårdgjorda ytor. Kan vid längre vegetationsperioder bli invasiv (Sjöman & Slagstedt 2015b)
<i>Sambucus nigra</i> (fläder)	x	0,04%	8	Stor buske, med en höjd om ca 3-5 meter och 2-4 meter bred med överhängande grenar (Stångby 2022). Det låga och flerstammiga växtsättet försvårar möjligheten att uppnå kravet på fri höjd mellan trädkrona och gång/cykelbana eller vägbana.
<i>Syringa vulgaris</i> (syrén)		0,05%	10	Buskartade träd ca 3-5 meter höga (Sjöman & Slagstedt 2015b). Det låga och flerstammiga växtsättet försvårar möjligheten att uppnå kravet på fri höjd mellan trädkrona och gång/cykelbana eller vägbana.

*Arter som återfunnits i Stockholms gatumiljöer med hjälp av bloggen *Stockholms gröna rum* (Wester u.å.) och Stångby plantskolas sociala medier, men som inte funnits med i den data Trafikkontoret tillhandahållit.

Resilienta arter i Stockholms gatumiljö

Genom föregående urvalsprocess har 110 arter återfunna i den data Trafikkontoret i Stockholm bistått med, samt de arter som kunnat hittas genom sökning i bloggen *Stockholms gröna rum* (Wester u.å.) och Stångby plantskolas sociala medier, reducerats ner till 20.

I tabell 8 redovisas den slutliga listan över *resilienta arter*, det vill säga arter med hög motståndskraft och förmågan att kort efter störning kunna återgå till normalläge.

De krav som arbetet ställt på dessa gatuträd är:

- Familjen utgör mindre än 30%, släktet 10% och arten 5%
- Arten har inte visat mottaglighet för sjukdomar och/eller skadedjur
- Arten har visat hög tolerans för perioder av torka, värme, högt pH, föroreningar och salt
- Arten har inte visat på ett olämpligt växtsätt i gatumiljö

De resilienta arterna utgör var för sig 1% eller mindre av gatuträden inventerade av Trafikkontoret i Stockholm med undantag för *Sorbus aria* (vitoxel) som utgör 1,6% och sju av arterna består av mindre än 10 individer. I tabellen framgår det att ingen av arterna är inhemsk.

Alla arter tillhör olika släkten förutom tre som alla tillhör släktet *Sorbus* (rönn- och oxelsläktet).

Artbeskrivning

I den här delen redovisas även en artbeskrivning (s.42-51) som belyser vilka resilienta faktorer som gör att dessa arter hamnat i den slutliga listan.

Beskrivningen tar även upp eventuell problematik att beakta och arternas växtsätt

över tid.

Arternas olika växtsätt över tid har illustrerats i sektion, artens *resilienta egenskaper* och eventuella problematik presenteras i text till varje bild.

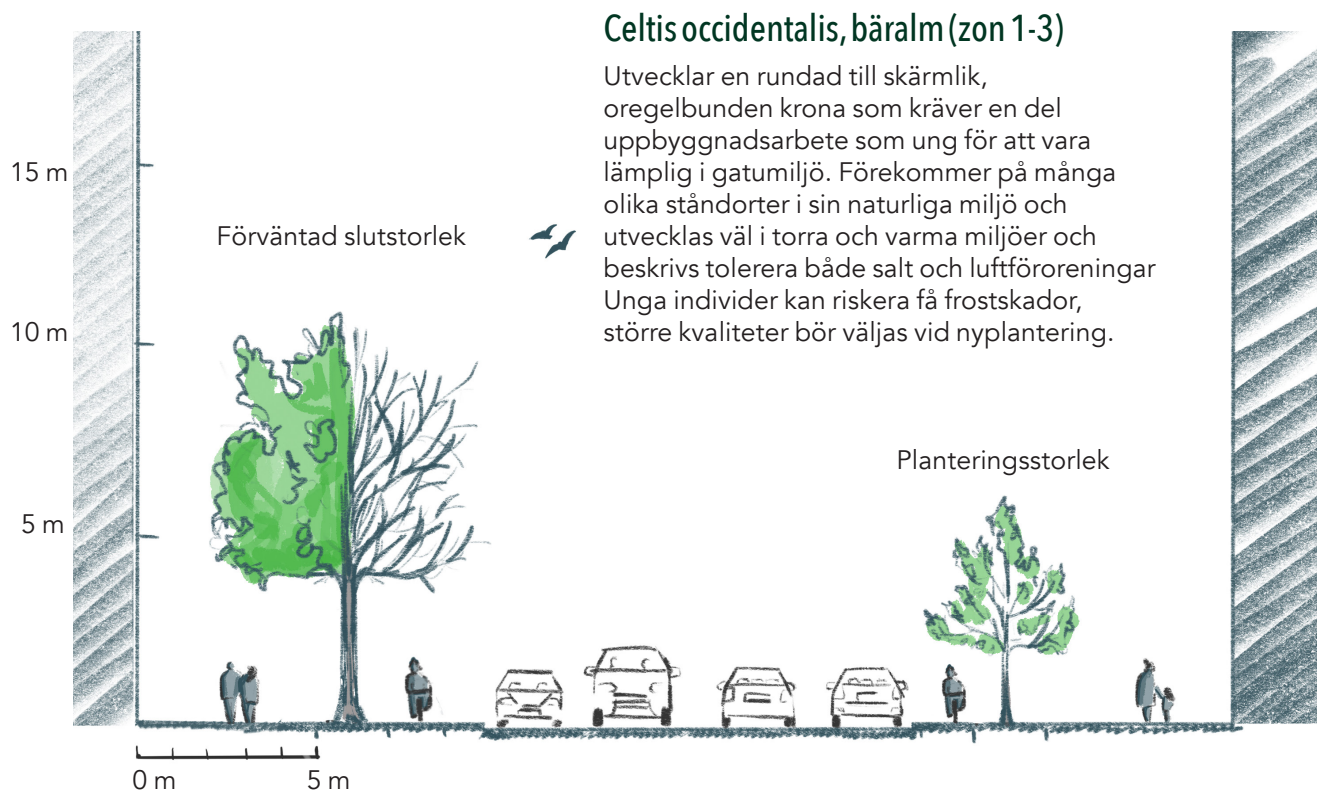
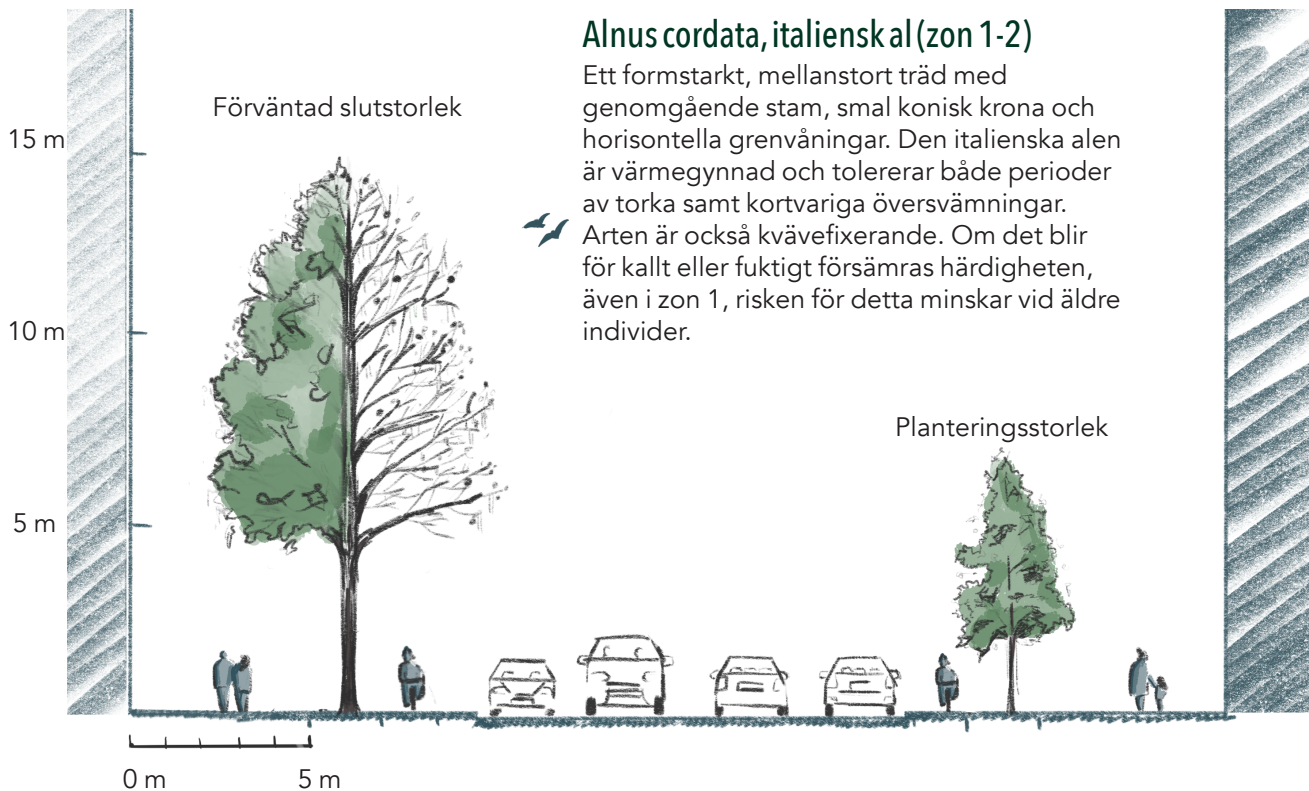
Gaturummets mått i illustrationerna är hämtade från figur 4 som visar ett exempel på utformning av huvudgata.

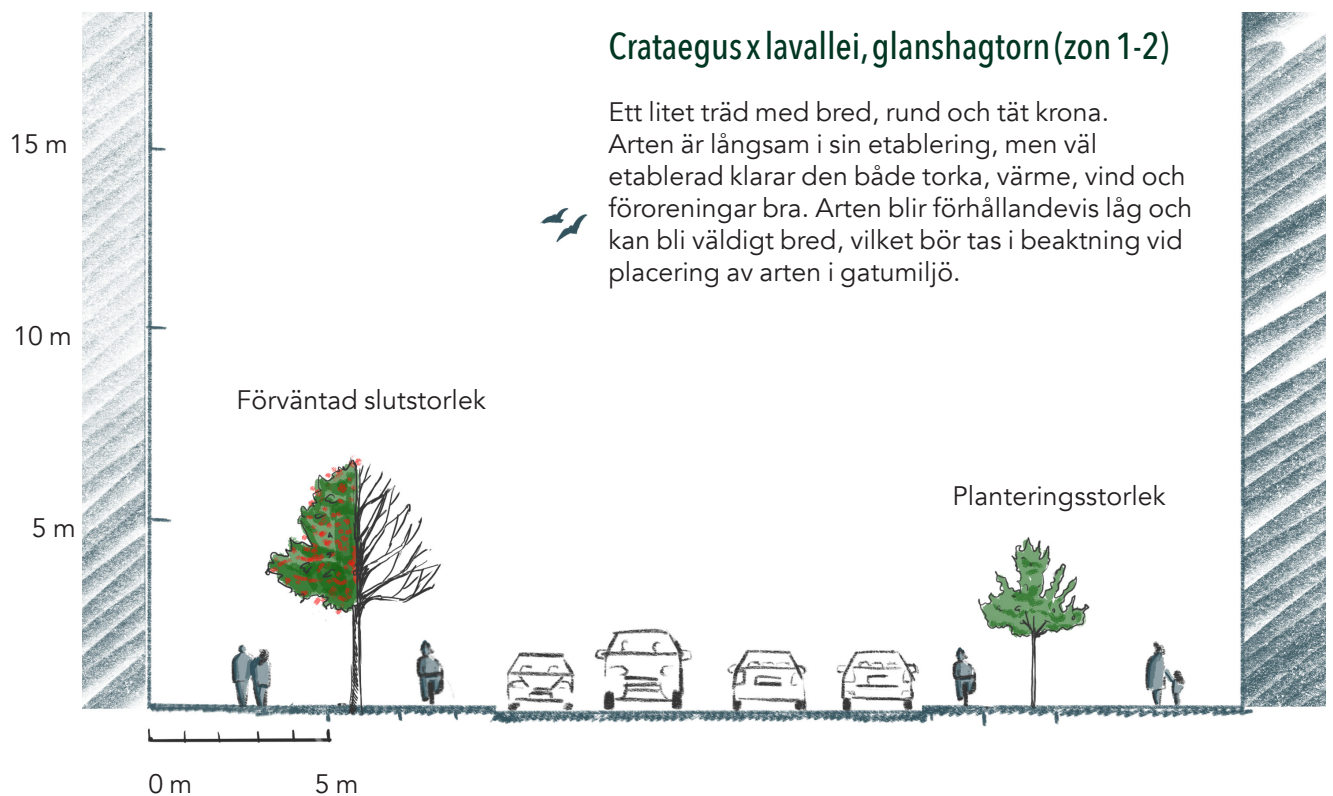
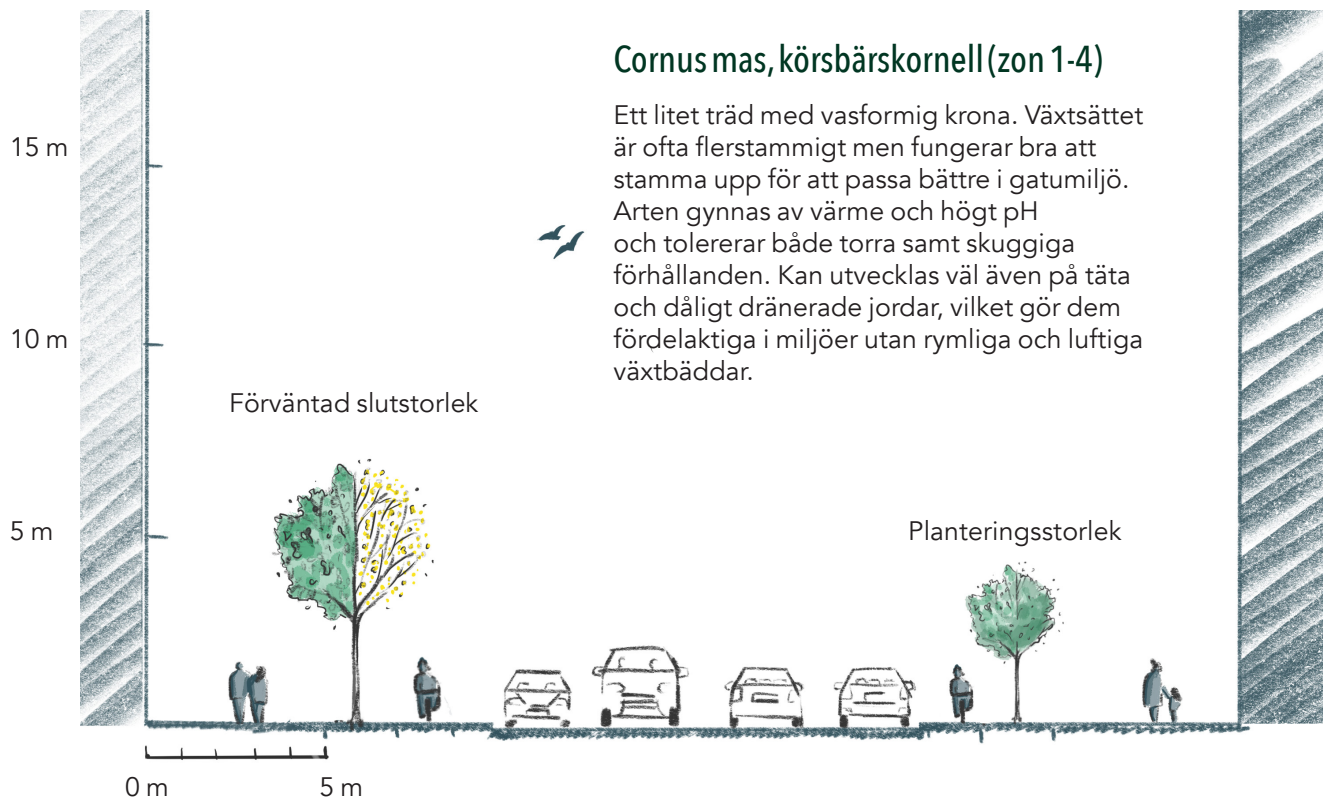
Tabell 8. Arter med potential att bidra med ökad resiliens

Arter med potential att bidra med ökad resiliens i gatumiljö.
Tabellen visar arternas namn, om arten är inhemsk, och hur stor procentuell andel samt antal individer de utgör av det totala inventerade beståndet.

Art	Inhemsk	Andel	Antal
<i>Alnus cordata</i> (italiensk al)		0,01%	2
<i>Celtis occidentalis</i> (bäralm)		Övrigt*	Övrigt*
<i>Cornus mas</i> (körsbärskornell)		0,01%	3
<i>Crataegus x lavalleyi</i> (glanshagtorn)		0,01%	2
<i>Eucommia ulmoides</i> (guttaperkaträd)		0,005%	1
<i>Fraxinus ornus</i> (mannaask)		0,3%	54
<i>Ginkgo biloba</i> (Ginkgo)		1,0%	210
<i>Gleditsia triacanthos</i> (korstörne)		0,2%	50
<i>Koelreuteria paniculata</i> (kinesträd)		0,1%	22
<i>Malus baccata</i> (bärapel)		0,01%	2
<i>Parottia persica</i> (papegojbuske)		Övrigt*	Övrigt*
<i>Pinus nigra</i> (svarttall)		0,3%	65
<i>Platanus x hispanica</i> (hybridplatan)		0,1%	23
<i>Pyrus calleryana</i> (kinesiskt päronträd)		0,1%	14
<i>Sorbus aria</i> (vitoxel)		1,6%	335
<i>Sorbus incana</i> (silveroxel)		0,04%	9
<i>Sorbus latifolia</i> (bergoxel)		0,1%	25
<i>Syringa reticulata</i> (ligustersyren)		0,05%	10
<i>Ulmus hybrida</i> (almhybrid)		0,005%	1
<i>Zelkova serrata</i> (japansk zelkova)		0,1%	12

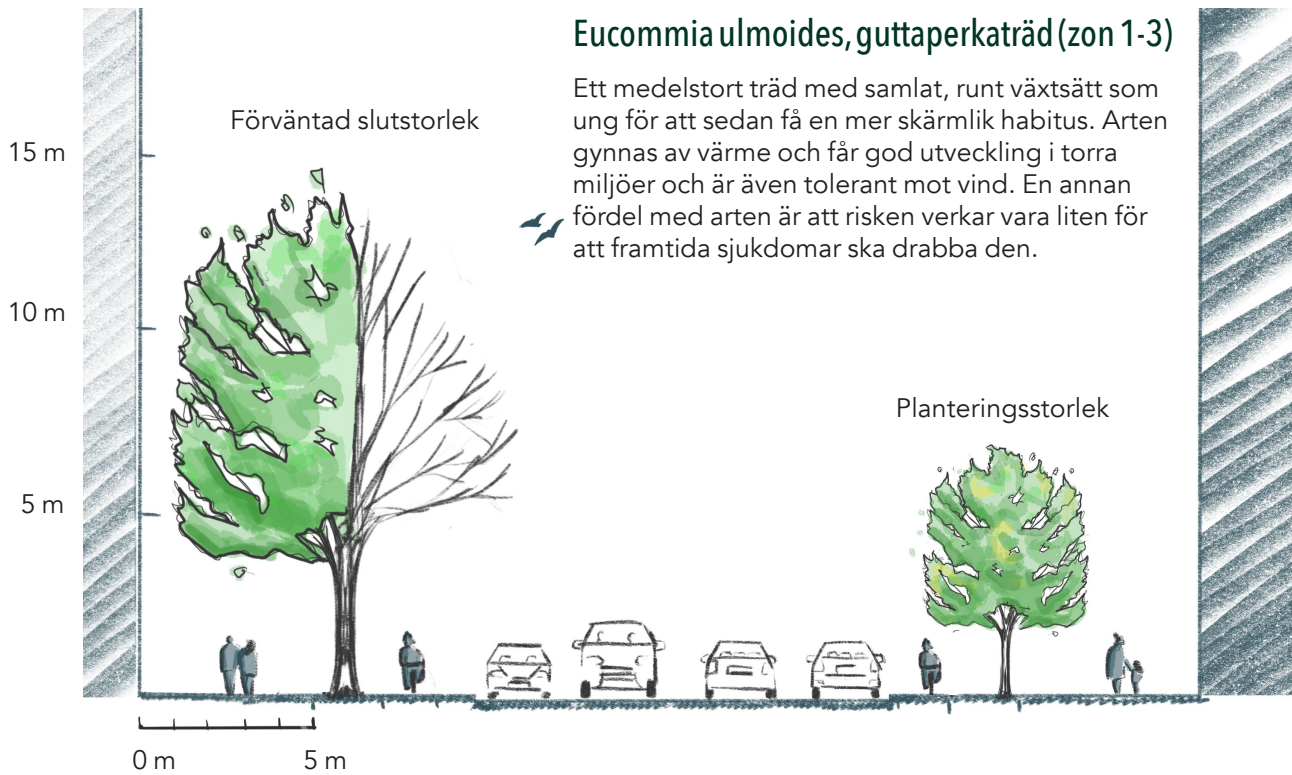
*Arter som återfunnits i Stockholms gatumiljöer med hjälp av bloggen *Stockholms gröna rum* (Wester u.å.) och Stångby plantskolas sociala medier, men som inte funnits med i den data Trafikkontoret tillhandahållit.





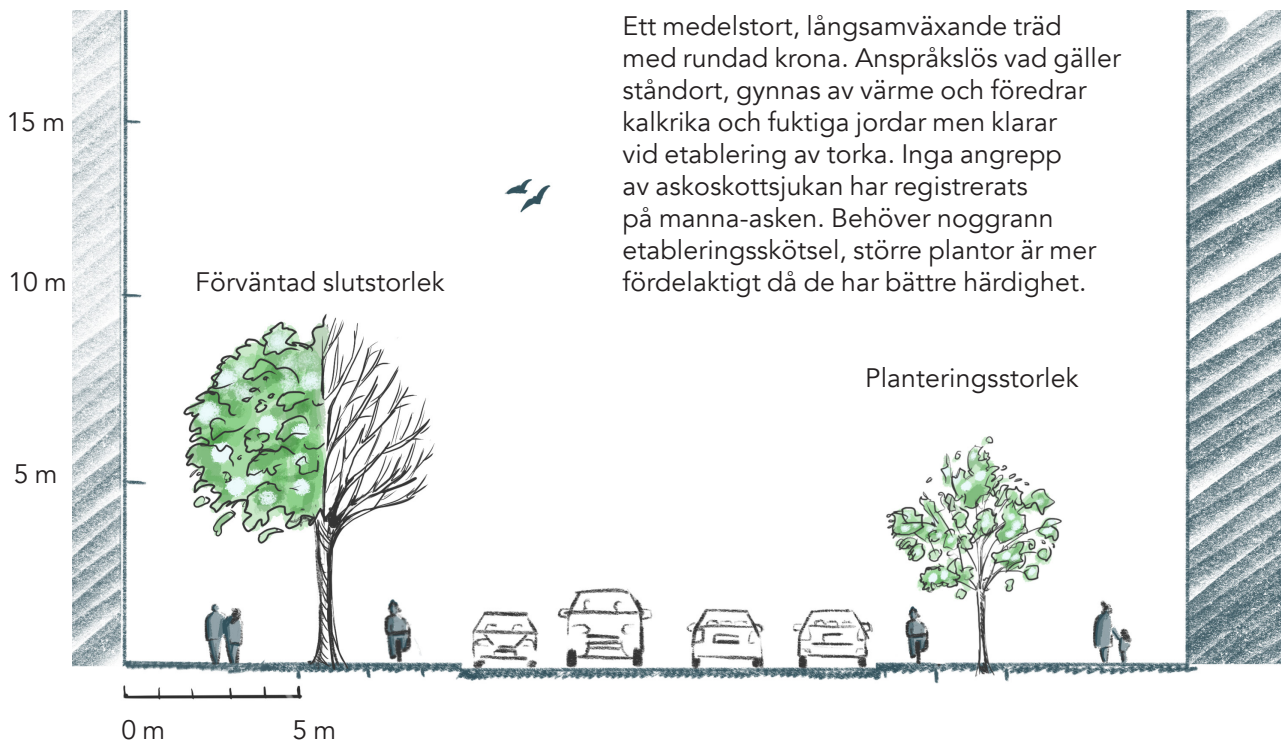
Eucommia ulmoides, guttaperkatråd (zon 1-3)

Ett medelstort träd med samlat, runt växtsätt som ung för att sedan få en mer skärmlik habitus. Arten gynnas av värme och får god utveckling i torra miljöer och är även tolerant mot vind. En annan fördel med arten är att risken verkar vara liten för att framtida sjukdomar ska drabba den.

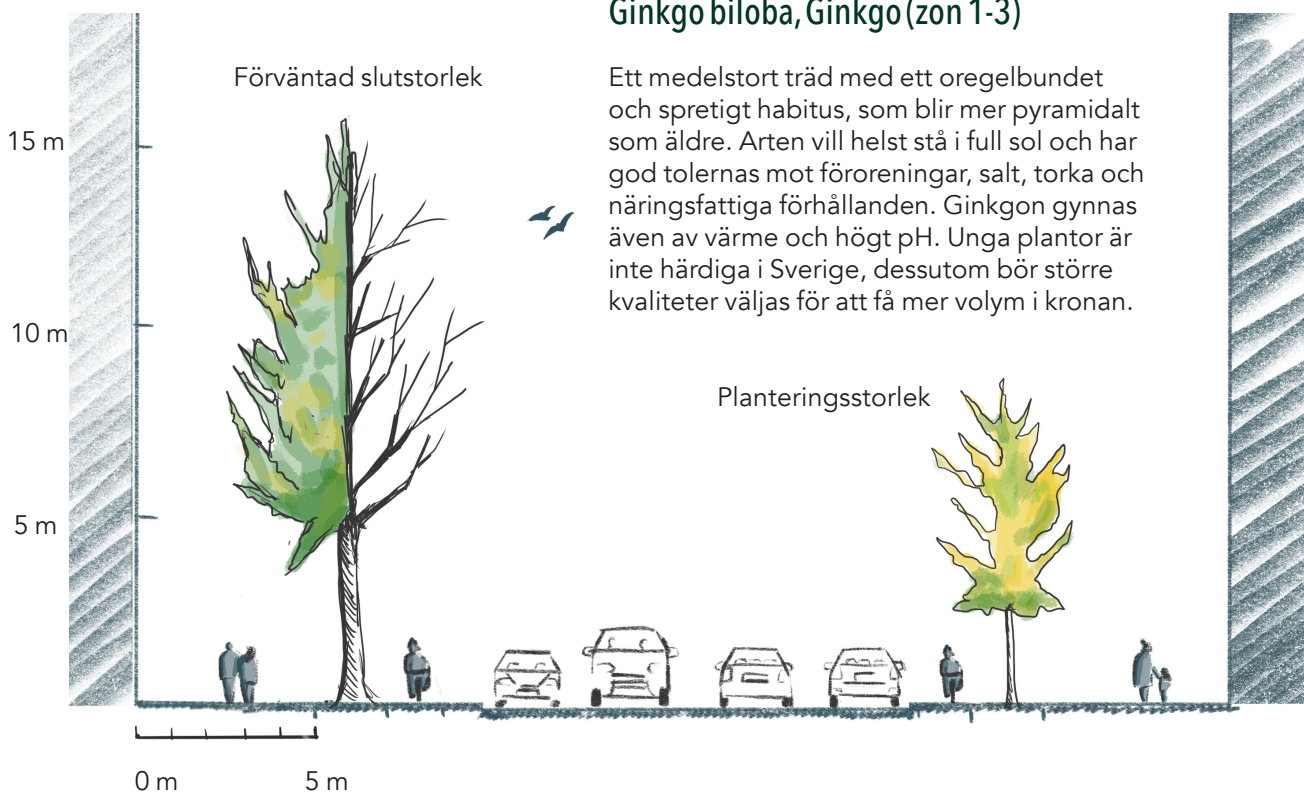


Fraxinus ornus, manna-ask (zon 1-3)

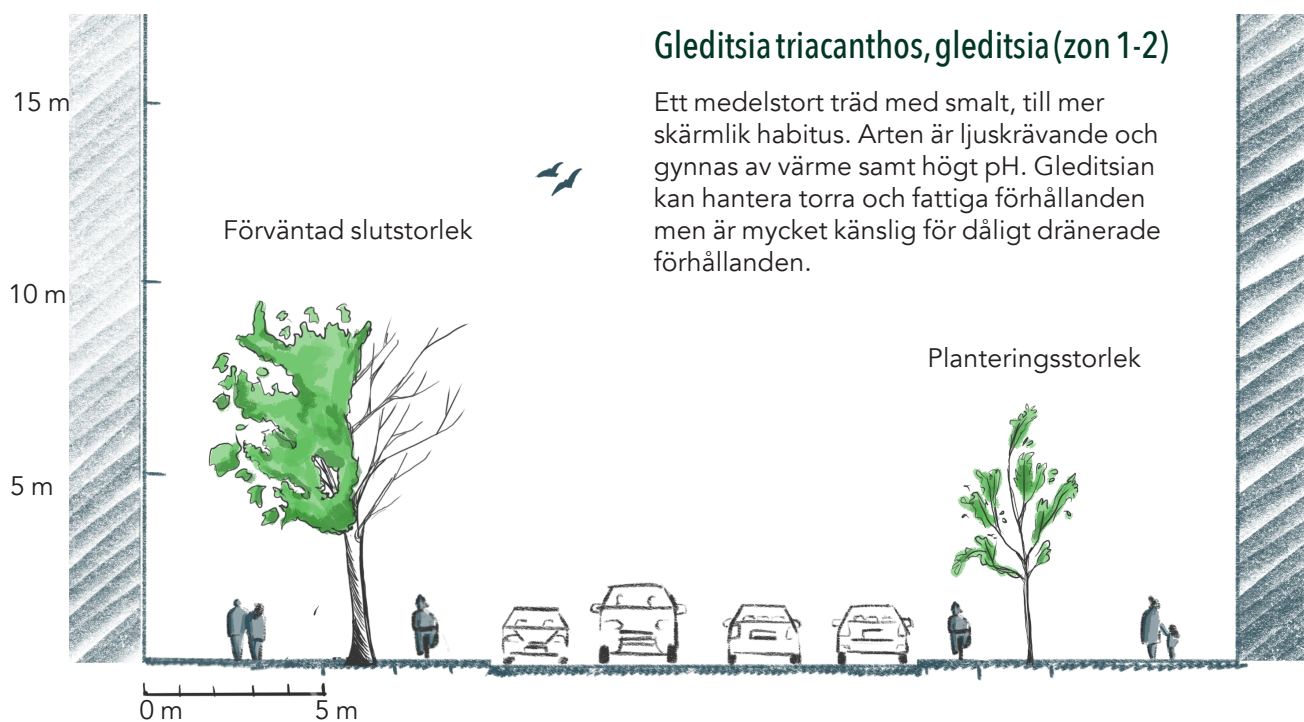
Ett medelstort, långsamväxande träd med rundad krona. Anspråkslös vad gäller ståndort, gynnas av värme och föredrar kalkrika och fuktiga jordar men klarar vid etablering av torka. Inga angrepp av askskottsjukan har registrerats på manna-asken. Behöver noggrann etableringsskötsel, större plantor är mer fördelaktigt då de har bättre härdighet.



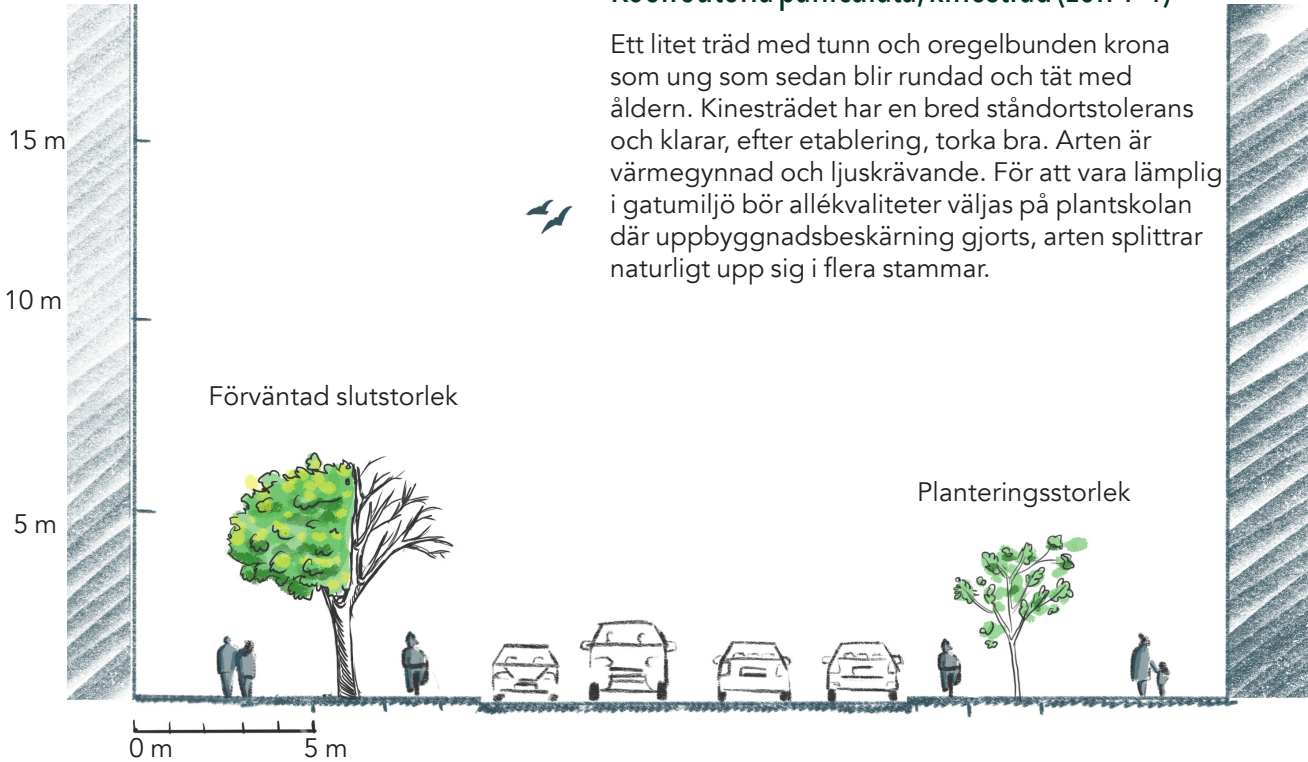
Ginkgo biloba, Ginkgo (zon 1-3)



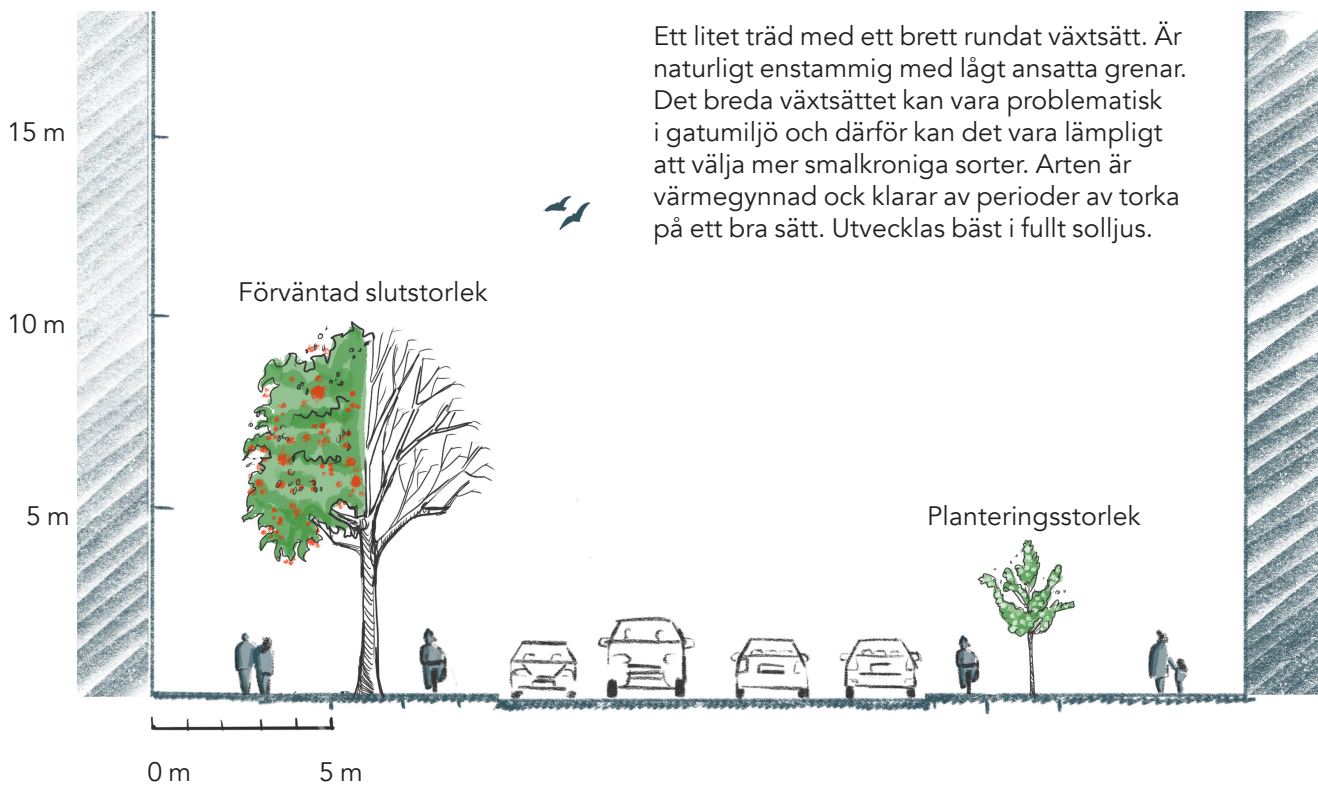
Gleditsia triacanthos, gleditsia (zon 1-2)



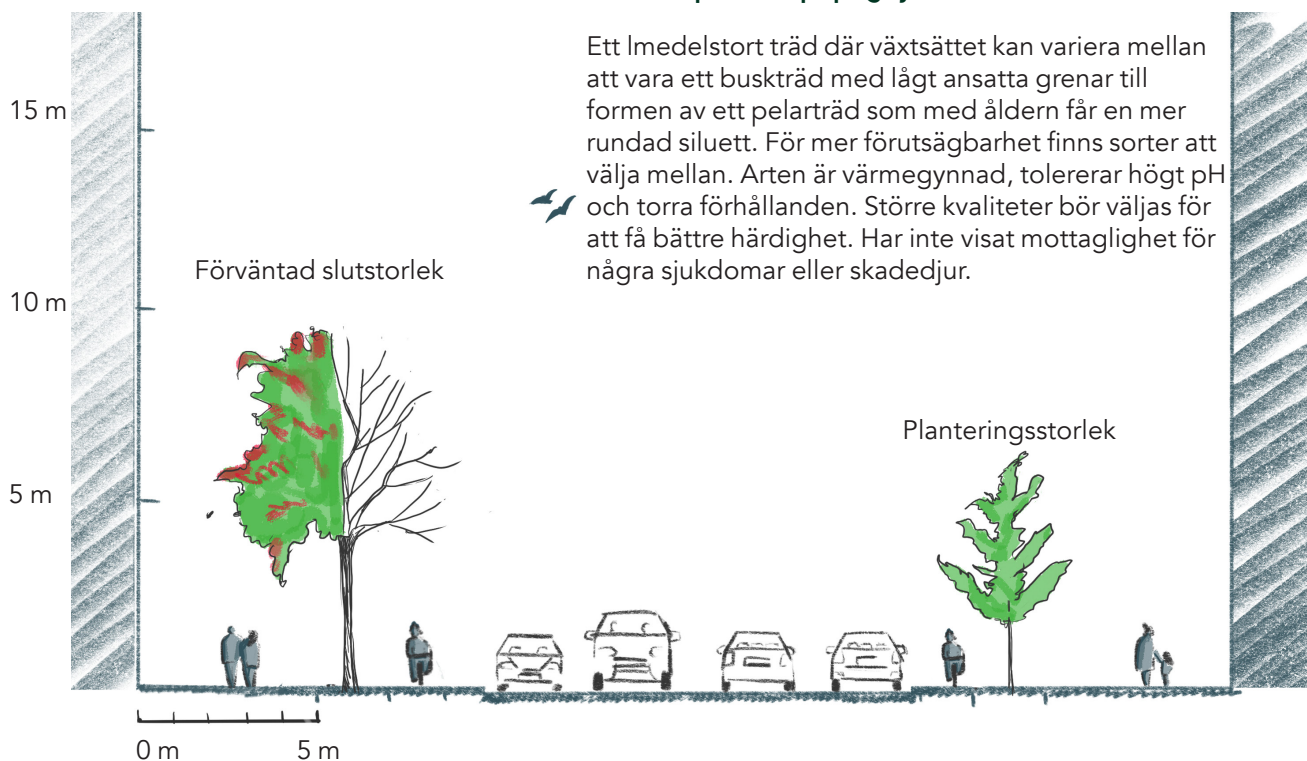
Koelreuteria paniculata, kinesträd (zon 1-4)



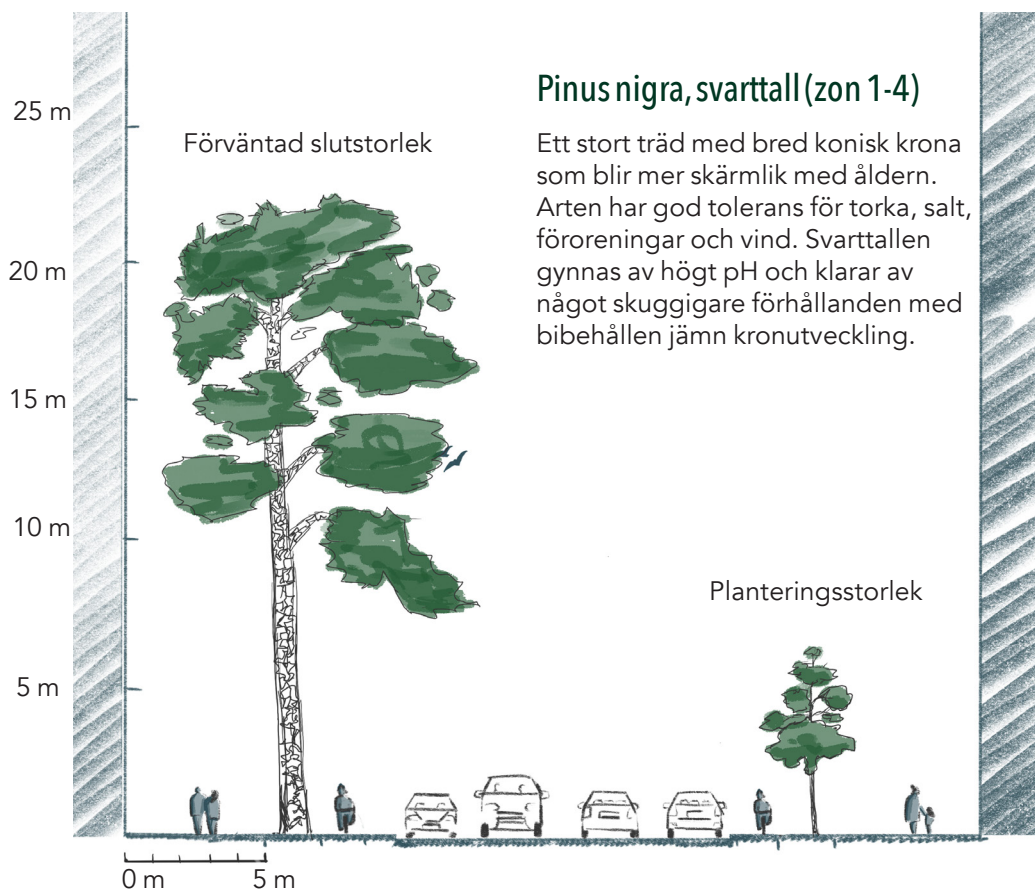
Malus baccata, bärapel (zon 1-4)



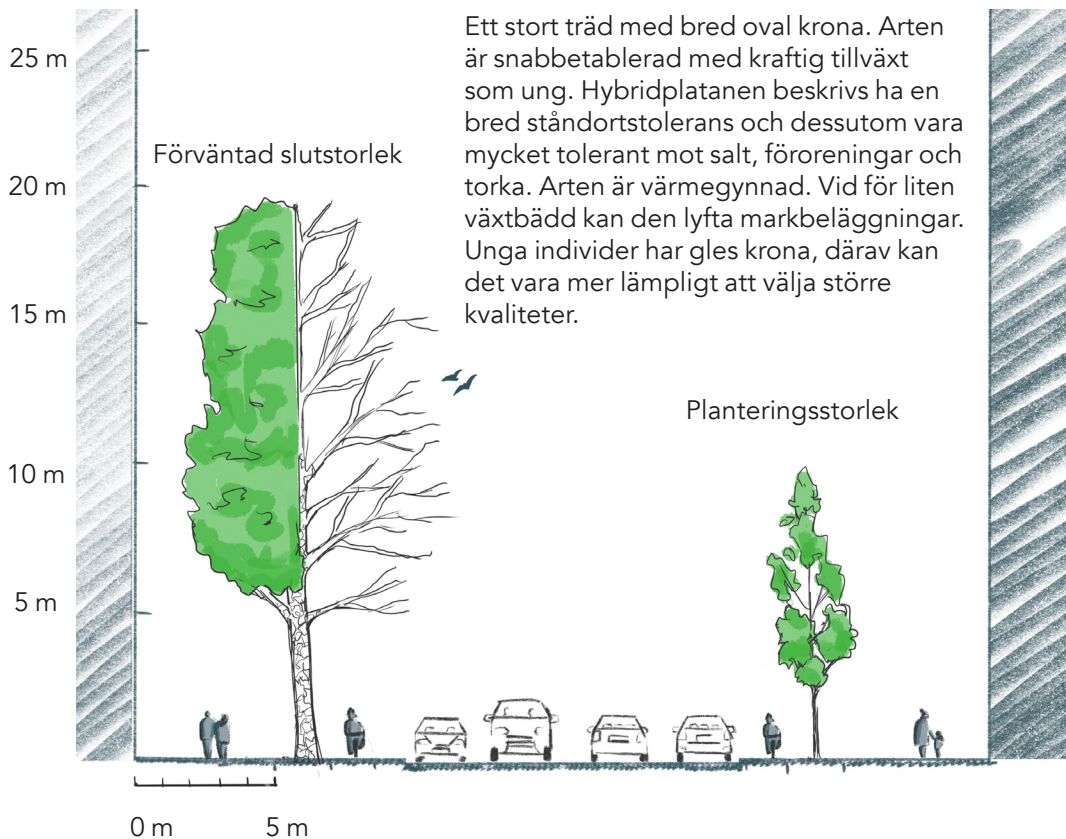
Parrotia persica, papegojbuske (zon 1-2)



Pinus nigra, svarttall (zon 1-4)



Platanus x hispanica, hybridplatan zon (1-2)

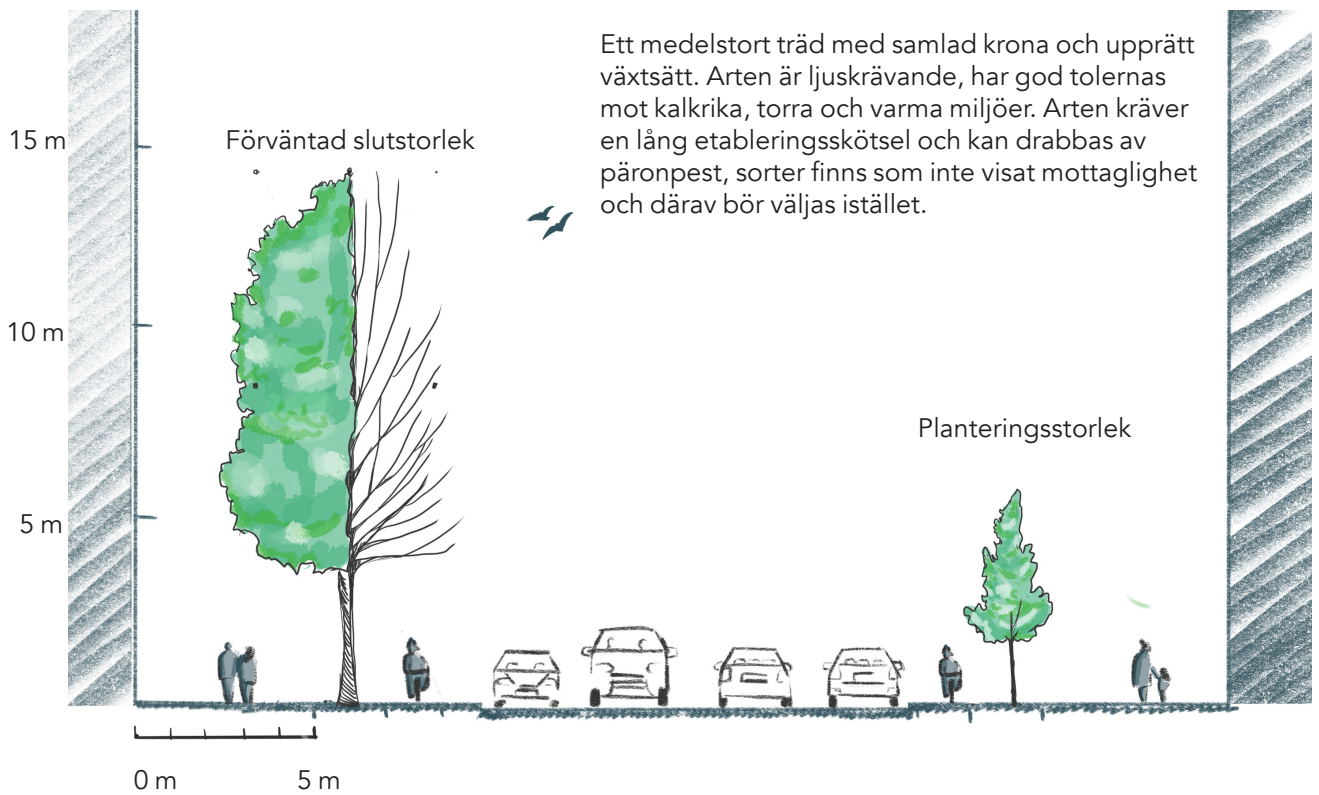


Pyrus calleryana, kinesiskt päron (zon 1-2)



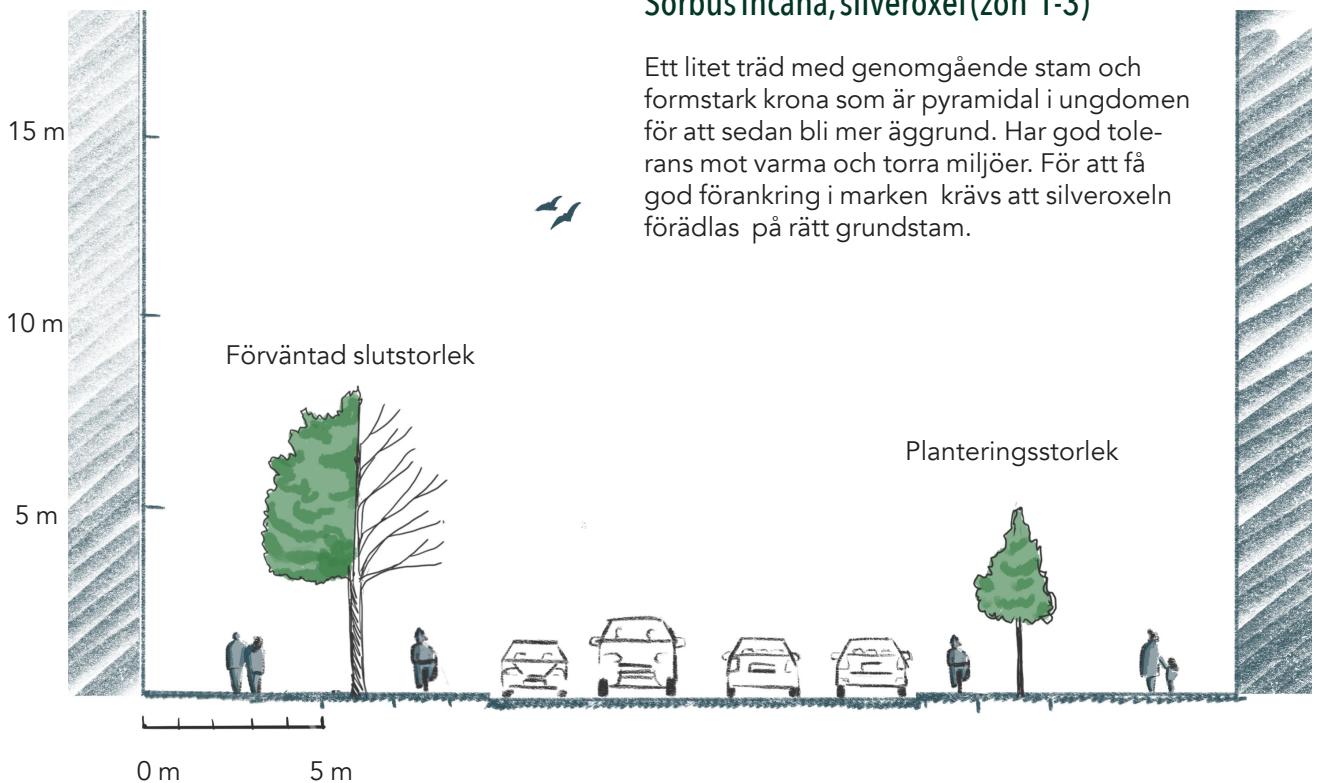
Sorbusaria, vitoxel (zon 1-5)

Ett medelstort träd med samlad krona och upprätt växtsätt. Arten är ljuskrävande, har god tolerans mot kalkrika, torra och varma miljöer. Arten kräver en lång etableringsskötsel och kan drabbas av päronpest, sorter finns som inte visat mottaglighet och därav bör väljas istället.



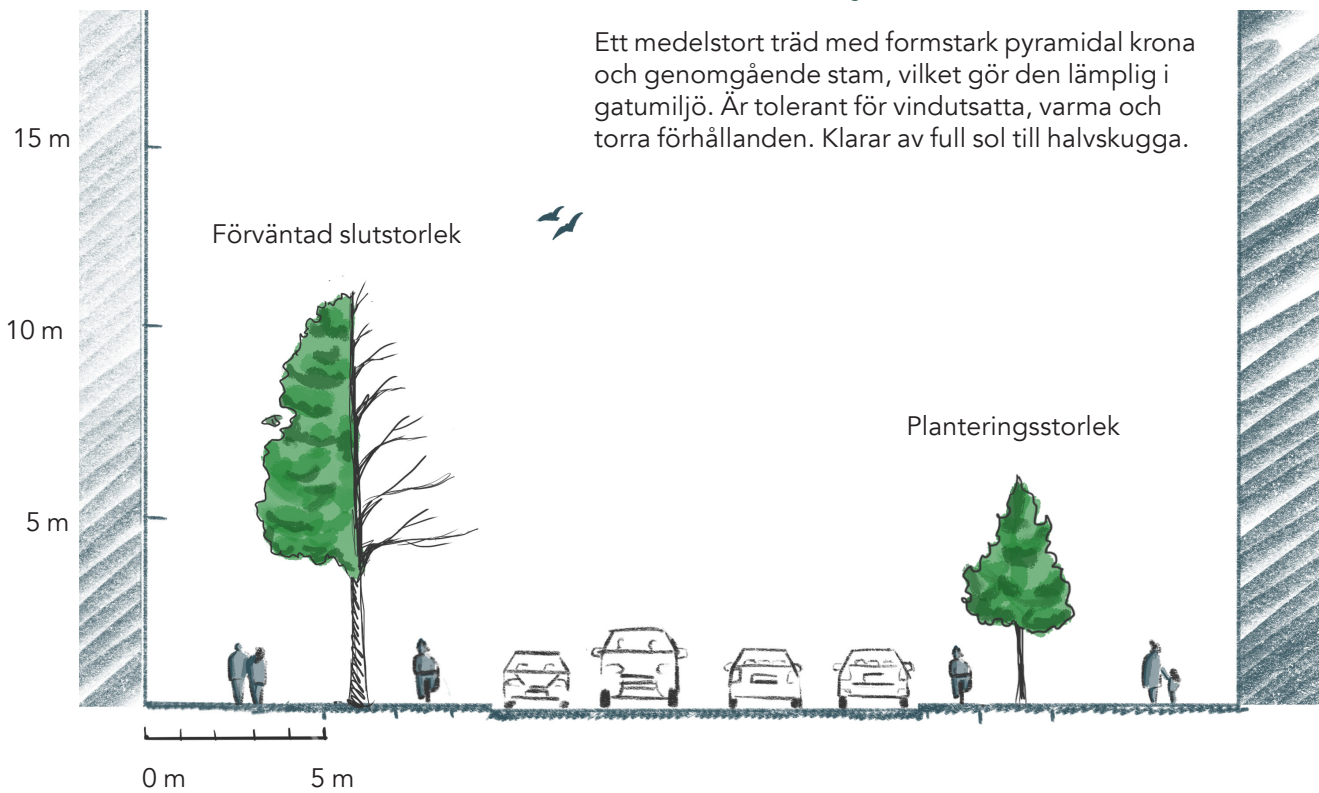
Sorbus incana, silveroxel (zon 1-3)

Ett litet träd med genomgående stam och formstark krona som är pyramidal i ungdomen för att sedan bli mer äggrund. Har god tolerans mot varma och torra miljöer. För att få god förankring i marken krävs att silveroxeln förädlas på rätt grundstam.



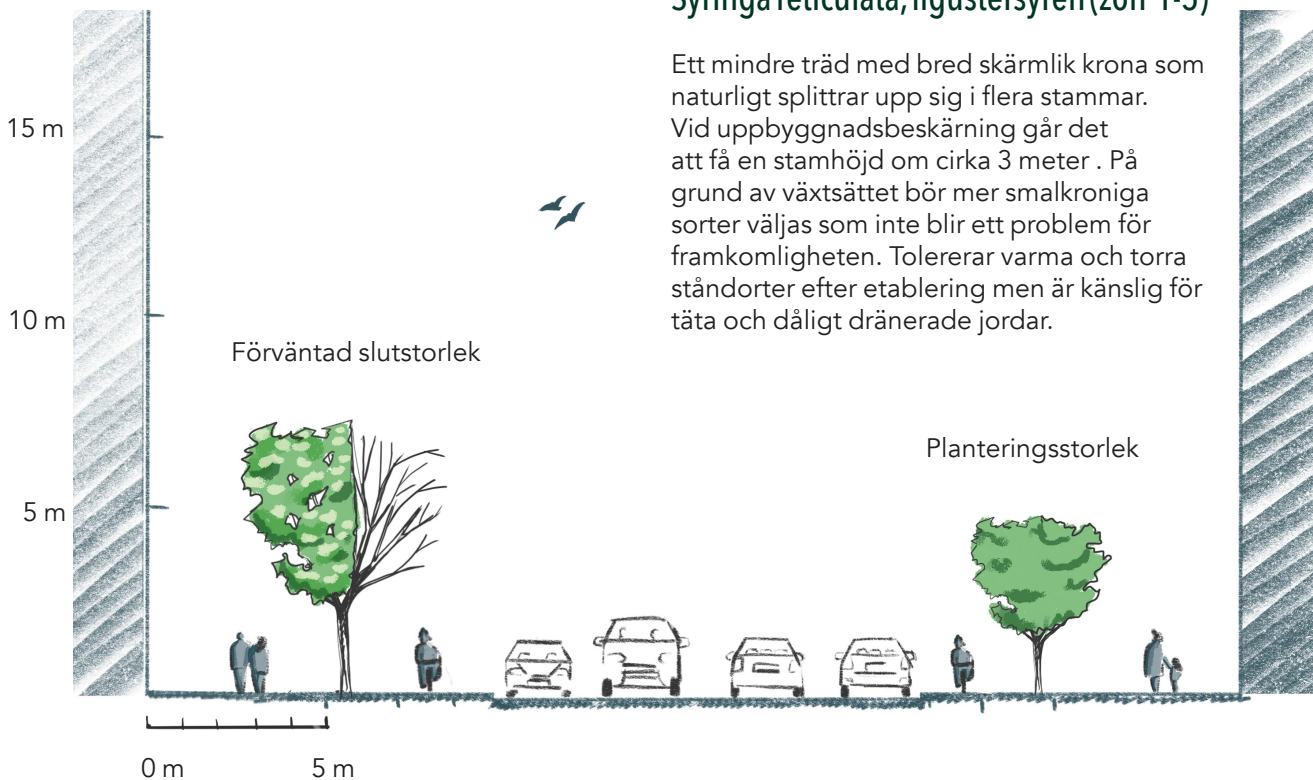
Sorbus latifolia, bergoxel (zon 1-4)

Ett medelstort träd med formstark pyramidal krona och genomgående stam, vilket gör den lämplig i gatumiljö. Är tolerant för vindutsatta, varma och torra förhållanden. Klarar av full sol till halvskugga.

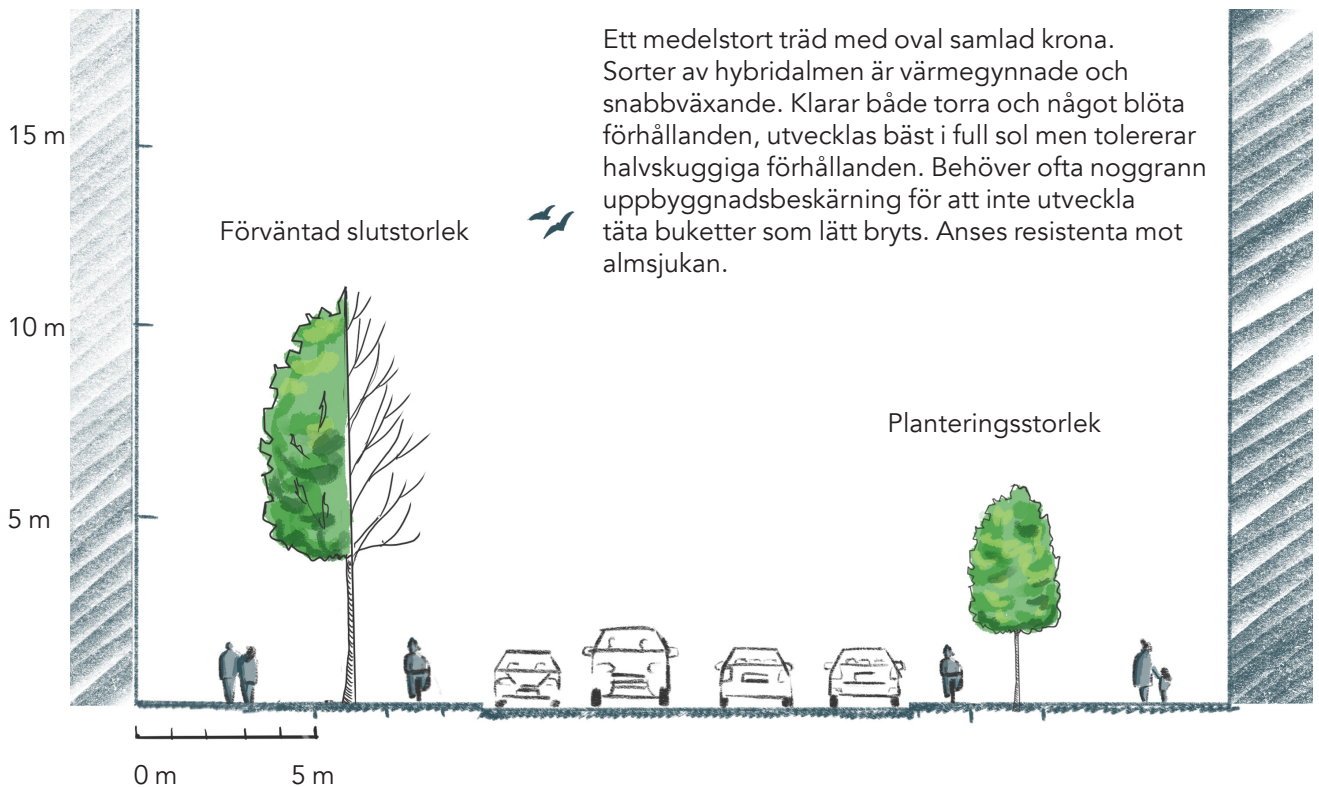


Syringa reticulata, ligustersyrén (zon 1-5)

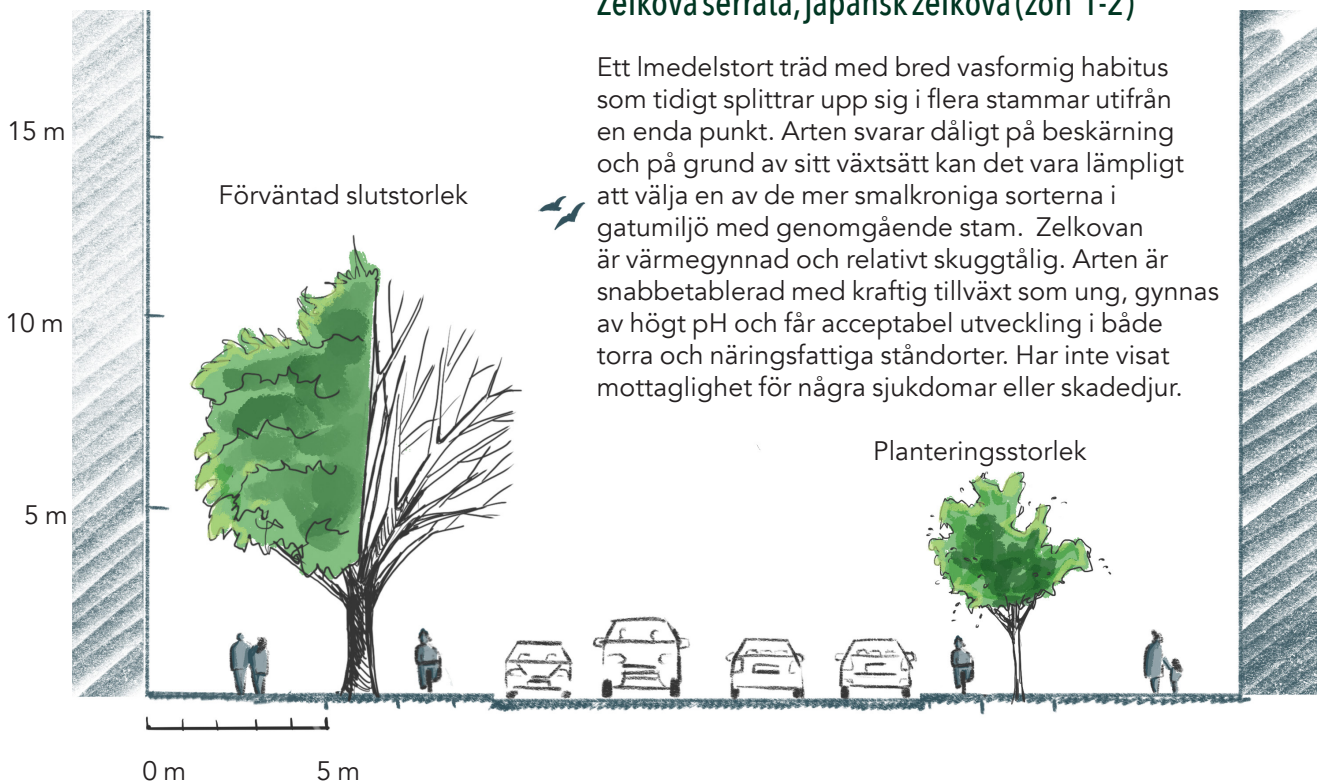
Ett mindre träd med bred skärmlik krona som naturligt splittrar upp sig i flera stammar. Vid uppbyggnadsbeskärning går det att få en stamhöjd om cirka 3 meter. På grund av växtsättet bör mer smalkroniga sorter väljas som inte blir ett problem för framkomligheten. Tolererar varma och torra ståndorter efter etablering men är känslig för täta och dåligt dränerade jordar.



Ulmus hybrida, hybridalm (zon 1-2)



Zelkova serrata, japansk zelkova (zon 1-2)



Diskussion

Arbetets syfte var att sammanfatta kunskap om nuvarande och framtida utmaningar för gatuträd i Stockholm samt identifiera arter med hög tolerans för dessa. Syftet är också att föreslå ett strategiskt förhållningssätt till val av art i syfte att stärka motståndskraften och resiliensen hos den gröna infrastrukturen i gatumiljö.

Arbetets frågeställning var:

Vilka arter i Stockholms gatumiljö har potential att bidra med ökad motståndskraft och resiliens i en föränderlig stadsmiljö?

Arbetet belyser vilka utmaningar gatuträd ställs, och kan komma att ställas, inför. Det visar också på en mer övergripande sårbarhet med koppling till likartat artval och ojämn fördelning av arter. Resultatet presenterar hur dessa utmaningar relaterar till Stockholms gatuträd och vilka arter som visat hög tolerans inför dessa.

I det här arbetet har ett strategiskt förhållningssätt till artval i gatumiljö varit att; genom dataanalys av Stockholms gatuträd samt en urvalsprocess kunnat identifiera arter med förhållandevis hög motståndskraft och resiliens.

Genom att få tillgång till data över art och antal är det möjligt att tillämpa arbetets metoder på andra städer än Stockholm. Önskvärt vore att alla städer regelbundet inventerar och registrerar sina stadsträd i en databas för att på så sätt kunna följa upp fördelningen och diversiteten och därmed vidta eventuella åtgärder.

Dessutom skulle liknande studier i städer med samma typ av klimat kunna använda sig av varandras resultat och därmed utöka listan med *resilienta arter*. Det skulle också underlätta för ett samarbete städer emellan vad gäller uppföljning och bedömning av nya arter i gatumiljö.

Resultat

Resultatet visar att det finns 20 arter i Stockholms gatumiljö med potential att bidra med ökad motståndskraft och resiliens i en föränderlig stadsmiljö, se tabell 8.

Av de *resilienta arterna* är det åtta stycken som beskrivs vara härdiga i zon 1-2. Zonkartan (Riksförbundet Svensk Trädgård 2023) visar att Stockholm stad ligger inom zon 2-3, med det i åtanke behöver dessa arter väljas på platser i zon 2 alternativt platser i staden med ett gynnsamt mikroklimat och som därför skulle kunna anses vara i zon 1. Oftast beskrivs också dessa arter ha en bättre härdighet vid val av större (äldre) plantor, därför kan det vara en fördel att välja stora kvaliteter av dessa arter.

Vad gäller de *resilienta arternas* storlek definieras en övervägande del, 12 arter, som *medelstora träd*, då ligger höjden på mellan 8-15 meter. Sex arter definieras som *litet träd* och är då mellan 4-10 meter höga. Endast två av arterna beskrivs vara *stora träd*, dessa två kan uppnå en höjd om 20-25 meter och innefattar *Pinus nigra* (svarttall) och *Platanus x hispanica* (hybridplatan). Det betyder att på platser där höga träd är av betydelse kan dessa två arter vara ett alternativ. En annan möjlighet är att använda sig av mer sårbara arter som har storleken men som exempelvis kräver mer utrymme och mer noggrann och/eller intensiv skötsel för att kunna överleva och trivas.

Vad gäller de mindre träden är det viktigt att beakta var i gaturummet dessa placeras. Några av dem uppfyller inte kravet på fri höjd om minst 4,6 meter mellan vägbana och trädkrona. De mindre träden kan däremot tänkas vara fördelaktiga vid gångväg, speciellt om de har prydnadsvärden som karaktäristisk stam eller blomning som kan uppskattas på nära håll av förbipasserande, exempelvis *Syringa reticulata* (ligustersyrén), *Malus baccata*

(bärapel), *Koelreuteria paniculata* (kinesträd) eller *Cornus mas* (körsbärskornell).

De resilienta arterna utgör år 2022 en förhållandevis liten andel av de gatuträd Trafikkontoret i Stockholm inventerat. Med undantag för *Sorbus aria* (vitoxel) utgör respektive art 1% eller mindre. Arterna rekommenderas användas i större omfattning för att på så sätt jämna ut artfördelningen och vara bidragande till en mer resilient och motståndskraftig grön infrastruktur i Stockholms gatumiljöer.

Resilienta arter är icke inhemska

De 20 arter som visat hög tolerans i gatumiljö är alla icke inhemska. En av anledningarna antas vara att dessa arter växer naturligt i länder, och på ståndorter, med ett något varmare och torrare klimat än Sverige och har därför anpassats för dessa förhållanden under lång tid. Till skillnad från våra inhemska arter som inte hunnit anpassa sig till de förändringar i växtförhållanden som skett på grund av ökad urbanisering (mer hårdgjorda ytor, värmeöeffekten, föroreningar, högt pH, salt och begränsat utrymme), globaliseringen (större risk för spridning av exotiska sjukdomar och skadedjur) samt förändringar i klimatet (varmare och periodvis torrare klimat, större risk för spridning av vissa exotiska sjukdomar och skadedjur). Ett annat antagande är att några av de *resilienta arterna* har levt i samevolution med de sjukdomar och skadedjur som nu hotar spridas in i Sverige och därmed utvecklat en motståndskraft mot dessa, exempelvis *Pyrus calleryana* (kinesiskt päron) som visat sig vara resistent mot asiatisk långhorning (Sjöman, Östberg & Nilsson 2014).

En annan viktig aspekt är att Sverige med ett 50-tal inhemska trädarter (Sundberg, Carlberg, Sandström & Thor 2019), jämfört med Europas 454 arter (IUCN 2019), erbjuder ett tämligen begränsat urval, vilket begränsas ytterligare av de utmanande växtförhållanden som generellt råder i gatumiljö.

Även arbetets avgränsning påverkar vilka arter som visat hög sårbarhet. De

typexemplen som arbetet förhåller sig till, se figur 4 och 5, är de som framförallt råder i innerstaden. Träden står i hårdgjord yta, med hög densitet av omkringliggande byggnader samt olika trafikslag.

Det finns andra typer av gatumiljöer i Stockholm med potential till större utrymme både ovan och under jord. I sådana förhållanden kan möjlighet finnas till ett bredare urval av arter, som med rätt växtbädd skulle kunna trivas och utvecklas väl.

Det går i linje med Trafikkontoret i Stockholms strategi om en större andel icke inhemska arter i innerstaden, där ett generellt varmare och torrare klimat råder. Medan det i ytterområdena, som inte präglas i lika stor utsträckning av förtätning, finns större möjlighet att välja inhemska arter så som *Quercus robur* (skogsek) och *Pinus sylvestris* (tall).

Stockholms artfördelning i förhållande till rekommenderade riktlinjer

De riktlinjer som flera författare rekommenderat för träd i stadsmiljö (Barker 1975; Grey och Deneke 1986; Smiley et al. 1986; Moll 1989; Santamour 1990; Miller och Miller 1991; Bassuk et al. 2009) kan sammanfattas inom spannet; 5–10% för art, 10–20% för släkte och familj 30%. Arbetet har förhållit sig till den lägre gräns angående riktlinjer för artfördelning som presenterats i introduktionen, det vill säga; 5% för art, 10% för släkte och 30% för familj. Genom att sätta dataanalysens resultat i förhållande till dessa riktlinjer är familjen *malvaväxter*, släktena *Tilia* (lind) och *Acer* (lönn) samt arterna *Tilia sp.* (arter av lind), *Acer platanoides* (skogslönn), *Betula pendula* (vårtbjörk) och *Sorbus intermedia* (oxel) överrepresenterade i Stockholms gatumiljö. Valet av de lägre gränserna grundar sig på att det var cirka 30 år sedan Santamours (1990) 10-20-30 regel etablerades som lämpliga riktlinjer att förhålla sig till. Sedan dess har bland annat urbaniseringen ökat (Lohr, Kendal & Dobbs 2016) och därmed också trädens växtförhållanden. Därav har de lägre

gränserna använts för att på så sätt ta höjd för dessa ändrade förhållanden. Om arbetet istället hade förhållit sig till den mer vedertagna 10-20-30-regeln hade den slutliga listan över *resilienta arter* kunnat se annorlunda ut.

Studier kring lämplig fördelning över art har i allafall publicerats mellan 1975 och 2009 (Barker 1975; Bassuk et.al 2009). Beroende på hur städer och klimat utvecklas bör riktlinjer ständigt omvärderas och städer som uppnått exempelvis Santamours (1990) 10-20-30-regel bör följas upp och utvärderas för vidare studier kring lämplig fördelning.

Lind och lönn på Stockholms gator

Som både Sjöman, Östman & Bühler (2012), samt arbetets analys av aktuella data visat är *Acer platanoides* (skogslönn) och *Tilia* sp. (arter av lind) överrepresenterade av de inventerade träden i Stockholms gatumiljö. Tillsammans utgör de närmare 45 % av det totala inventerade beståndet. Tittar man på släkte utgör *Acer* (lönnsläktet), *Tilia* (lindsläktet) och *Sorbus* (rönn- och oxelsläktet) strax över 55%.

I sitt tjänsteutlåtande nämner också trafikkontoret, Stockholm stad (2020) att i innerstaden har en övervägande del *Tilia* (lind) planterats medan det i ytterstaden finns övervägande del *Acer* (lönn) och *Sorbus* (rönn och oxel).

Under 1600-och 1700-talet planterades mycket lind, och speciellt två kloner av *Tilia x europaea* (parklind) som fortsatt vara populära ända in på 2000-talet (Bengtsson 2005), vilket också talar för varför familjen *malvaväxter* och släktet *Tilia* (lind) utgör så stor andel av gatuträden.

Den stora andelen *Acer* (lönn) och specifikt *Acer platanoides* (skogslönn) antas vara mer eller mindre påverkat av *Stockholmsstilen*, där naturmark sparats och inhemska arter prioriterats (Sundström 2004), därav har många av dessa sparade arter fått funktion som gatuträd.

I samtal med Björn Embrén, tidigare trädspécialist på trafikkontoret, beskriver han att det ända in på 80-talet fanns ett starkt kulturellt ideal bland

landskapsarkitekter⁵. Därav förespråkades arter som historiskt planterats i staden, vilket också bibehåller en liknande artfördelning över tid. Ett antagande är att, förutom kulturella och historiska ideal, har det funnits och finns troligtvis också idag en trygghet i att välja arter med lång erfarenhet av.

Förändringar i artdiversitet och fördelning

I den undersökning som genomfördes av Sjöman, Östman & Bühler (2012) visade deras resultat, baserat på Trafikkontorets i Stockholm databas över gatuträd, på 54 arter i gatumiljö vilket kan jämföras med arbetets resultat om 110 arter.

Ökningen antas dels bero på att 8 092 fler träd inventerats och registrerats sedan 2012, men kan också vara en indikation på en medveten strategi från Stockholm stad att öka antalet arter i gatumiljö.

Vid jämförelse av fördelningen mellan 2012 års undersökning och den som utförts i det här arbetet finns några olikheter som sticker ut, en av de stora skillnaderna är släktet *Acer* (lönn) som 2012 utgjorde 21% men som nu minskat till 15,6%. Generellt har nästan alla släkten som utgör lika med eller mer än 4% minskat i andel sedan 2012. Minskningen kan ha flera olika anledningar varav en är fler inventerade träd, men det kan också bero på att antalet arter verkar vara fler idag jämfört med 2012.

En annan anledning skulle kunna vara att en del av de träd som planterades mer frekvent på grund av tidigare ideal börjat bli gamla och där det pågår en process med att ta ned och/eller ersätta dessa och som därav kommer påverka fördelningen över tid.

Vad gäller artfördelning finns vissa skillnader mellan dagens resultat och resultatet 2012. Arterna *Carpinus betulus* (avenbok) och *Fraxinus excelsior* (Ask) har ökat från att utgöra mindre än 2% år 2012 till att nu utgöra, var för sig, 2,1% av gatuträden, även *Prunus avium* (fågelbär) har ökat från mindre än 2% till att utgöra 3%. Även om lindsläktet har minskat i andel så har arterna *Tilia cordata* (skogslind) och *Tilia x europaea* (parklind) ökat. Detta är inga stora ökningarna i sammanhanget och därför

⁵ Björn Embrén, Trafikkontoret, telefonsamtal den 22 december 2022.

kan det antas att fler individer inventerats och därmed har fördelningen justerats något.

Britt-Marie Alvem, nuvarande trädspecialist på trafikkontoret, samt Björn Embrén, tidigare trädspecialist, berättar om hur de sedan början på 2000-talet arbetat intensivt med att förbättra gatuträdens växtförhållanden. I samband med det omfattande arbetet har man också börjat experimentera med nya arter och varit väldigt restriktiva med, framförallt, plantering av *Tilia* (lind) och *Acer* (lönn).^{6&7} Detta kan vara en anledning till att just *Acer platanoides* (skogslönn) och släktet *Tilia* (lind) idag utgör en mindre andel år 2022 jämfört med 2012.

Metod

De metoder som arbetet grundat sig i är huvudsakligen baserat på data, litteratur och vetenskapliga artiklar. Data visar endast på hur fördelningen ser ut under det aktuella tillfället och visar inte om något pågående arbete finns med avsikt att bredda artdiversiteten och eftersträva motståndskraft och resiliens i beståndet av gatuträd.

I samtal med Embrén, framkommer hur avgörande praktiserande expertis är för förvaltningen av stadens gatuträd gatuträd. Att över tid arbeta med, och följa upp, de arter som finns i Stockholms gatumiljö leder till kunskap som är svår, om inte omöjlig att inhämta via litteratur⁷. En art kan i teorin beskrivas som lämplig eller olämplig för en viss typ av miljö men i verkligheten visa på det motsatta. Det kan bero på felaktiga antaganden kring hur arter som inte testats i Sverige och mer specifikt i Stockholm kommer att trivas och utvecklas. Dessa antaganden kanske endast gäller vid exempelvis en viss typ av markförhållanden eller vid ett visst klimat och att den typen ev generalisering sällar bort många arter som i rätt mikroklimat och med rätt växtbädd skulle trivas alldeles utmärkt. Det kan också vara antaganden som inte är anpassade efter en ökad urbanisering och ett varmare klimat. Dessutom ger den praktiska

kunskapen ett större bibliotek vad gäller hur en och samma art hanterar olika typer av platser och därmed olika typer av både biotiska och abiotiska faktorer.

Samtalen med Britt-Marie Alvem och Björn Embrén har gett en tydlig bild över hur Trafikkontoret i Stockholm resonerat kring gatuträden sedan övertagandet av underhåll, skötsel och förvaltning i början av 2000-talet. Hur ett omfattande arbete med trädens växtbäddar påbörjats parallellt med en medveten strategi om att införa nya arter i Stockholms gatumiljöer samt vara mer restriktiv med de som planterats i stor omfattning.

Samtalen har också belyst vikten av den kunskap som kommer med daglig skötsel, underhåll och förvaltning av de olika arter som förekommer i Stockholms gatumiljöer.

Fler och mer organiserade intervjuer med praktiserande expertis hade kunnat ge en djupare förståelse kring arterna och därmed kunnat ge ett mer nyanserat resultat. Detta antas gälla främst huruvida arterna hanterar stadens växtförhållanden och hur de utvecklas över tid.

Många av de *resilienta arterna* förekommer också endast i ett fåtal individer, det kan bero på att de är nyplanterade, men också att de som planterats behöver utvärderas över tid innan de börjar användas i någon högre utsträckning. Därav antas att det inte finns någon större kunskap om just dessa arter i Stockholms gatumiljöer ännu. Här finns eventuellt kunskap att hämta från praktiserande expertis i andra städer än Stockholm.

I samtal med Alvem nämner hon också att många av de nya exotiska arterna är svåra att få i hög kvalitet men även i kvantitet⁶. Det kan också vara en av anledningarna till att det låga antalet individer av dessa arter.

Vad gäller arternas mottaglighet för nya exotiska sjukdomar finns väldigt lite, eller ingen, erfarenhet i Sverige. Här är det endast möjligt att utgå från de studier och observationer som gjorts i andra länder och då även de studier som gör antaganden om hur detta skulle kunna se ut i Sverige.

⁶ Britt-Marie Alvem, Trafikkontoret, videosamtal den 20 december 2022.

⁷ Björn Embrén, Trafikkontoret, telefonsamtal den 22 december 2022.

Dataanalys

Den data arbetet analyserat kommer från Trafikkontoret i Stockholm stad och innefattar information om art, sort, antal och om gatuträden befunnit sig i innerstaden, västra Stockholm eller södra Stockholm.

I underlaget fanns flera individer som av någon anledning inte artbestämts utan endast kategoriserats under släkte. Detta medför att fördelningen över art inte helt motsvarar verkligheten.

Urvalsprocessen

Alla stegen genomfördes i en viss ordning och arter som redan sållats bort gick inte igenom kvarvarande steg, detta på grund av tidsbrist. Varje arts sårbarhet hade kunnat bedömas mer övergripande om arbetet hade tagit hänsyn till alla faktorer för respektive art. Exempelvis hade arter som visat mottaglighet för sjukdom och låg tolerans för torka eventuellt varit mer olämplig än en art som visar hög tolerans för torka men med risk för att drabbas av framtida sjukdom. Det hade troligtvis inte ändrat den slutliga listan över *resilienta arter* men kunnat bidra med viktig information vid artval i gatumiljö.

Arter mottagliga för sjukdom och/eller skadedjur
Här har arbetet förhållit sig till någon slags försiktighetsprincip vad gäller de sjukdomar och skadedjur som ännu inte etablerat sig i Sverige, exempelvis den asiatiska långhorningen (*Anoplophora glabripennis* och *Anoplophora chinensis*) och vissa arter av algsvamp (*phytophthora*). Gemensamt för dessa är att spridningen skett i närliggande länder och/eller länder med liknande klimat.

I arbetet har även högre temperatur på grund av klimatförändringar tagits hänsyn till, vilket kan skapa mer gynsamma förhållanden för många av de exotiska skadedjuren och sjukdomarna och dessutom riskera öka angreppens intensitet från de sjukdomar och skadedjur som redan finns. Möjligheten finns att dessa sjukdomar och skadedjur inte får spridning i Sverige, vilket skulle kunna innebära att listan över *resilienta arter* sett annorlunda ut.

Arter med låg tolerans för generella växtförhållanden i gatumiljö

Även här gäller en försiktighetsprincip, speciellt vad gäller rotsystemets möjlighet till upptag av vatten och näring samt utrymme. Det innebär växtplatser med hårdgjorda ytor, gatan kantas av byggnader och många funktioner samsas på ett relativt litet utrymme.

Gatumiljöer finns med plats för mer generösa växtbäddar, exempelvis breda refuger, boulevarder och platser där gatan inte omges av närliggande byggnadselement, annan infrastruktur eller hårdgjord yta. Här antas finnas bättre möjligheter för ett mer brett och djupt rotsystem, perkolerering av vatten ner till underliggande markstruktur och jämnare tillförsel av näring.

En del av arbetets utmaning har varit att identifiera arter som kan utvecklas väl i, vad som kanske kan beskrivas som, extrema förhållanden. Därmed faller många arter bort vid det här steget.

Arter med olämpligt växtsätt

Denna kategori baseras på *Handbok Gata Stockholm (2019)*, framtagen av trafikkontoret i Stockholm, som beskriver de riktlinjer och krav som gäller för träd i gatumiljö. Här begränsas arternas storlek, framförallt vad gäller kronans bredd. Arbetet förhåller sig till att träden står på platser som angränsar antingen gångväg, cykelväg, vägbana eller fasad. Detta påverkar även stamhöjden som behöver anpassas efter respektive trafikslag. Det finns gatumiljöer där andra arter, med exempelvis ett bredare eller mer busklikat växtsätt skulle kunna fungera.

En del av arbetets utmaning var att identifiera arter som fungerar i de allra tätaste delarna av staden där träden behöver samsas med flera olika funktioner.

På grund av ökad urbanisering och därmed en tätare stad finns anledning att överväga arter som, över tid, kan utvecklas väl i förhållandevis trånga miljöer. Detta blir än viktigare i många nya stadsdelar i Stockholm där gatuträden står för en stor

del av den grönska som planeras.

Ej inventerade arter

Utöver de arter som finns registrerade i den databas arbetet grundat sig i har även andra arter kunnat identifieras med hjälp av en privat blogg; *Stockholms gröna rum* (Wester u.å.) och Stångby plantskolas sociala medier. Dessa arter är ofta relativt nyplanterade och har därför inte genomgått någon inventering ännu och finns av den anledningen inte registrerade i databasen. En indikation på att just dessa arter är några som testas i Stockholms gatumiljöer och blir därför också intressanta för det här arbetet. Ett antagande är också att fler arter finns planterade som varken finns i databasen eller de övriga två källorna, men som skulle kunna bidra till ökad resiliens då arter med framförallt hög tolerans för torka och värme prioriteras.

Då arterna inte finns registrerade går det inte heller att veta hur många individer av respektive art som planterats. Däremot är de med stor sannolikhet inte överrepresenterade i Stockholm. Det skulle kräva att över 1000 individer av respektive art planterats för att utgöra mer än 5% av det totala beståndet. Därav har arbetet inkluderat dessa arter trots avsaknad av information kring antalet.

Fortsatt arbete

De *resilienta arterna* behöver följas upp med praktisk erfarenhet, speciellt om det är relativt nya arter i Stockholms gatumiljö. Viktigt att undersöka kan vara hur de fungerar över tid på den plats de står, om de visat på någon oförutsedd problematik och/eller potential, undersöka vilka ekosystemtjänster respektive art kan bidra med i den övergripande grönstrukturen samt vilka som saknas och skulle behöva kompenseras med av andra arter. En annan aspekt att undersöka vidare är hur olika typer av växtbäddar påverkar arternas resiliens förmågor. En växtbädd som underlättar upptaget av vatten och näring samt främjar luftutbytet för trädens rötter antas reducera stress och därmed

generera en bättre motståndskraft för det individuella trädet. Vilket betyder att vid olika typer av angrepp eller långvarig torka så finns resurserna till ett bättre försvar som iallafall skulle kunna innebära en snabbare återhämtning.

Rumslig fördelning av gatuträd

En viktig aspekt som bör undersökas vidare är den rumsliga fördelningen av arterna i gatumiljö. De riktlinjer kring fördelning som presenterats i introduktionen tar inte hänsyn till hur arterna fördelas spatialt.

Ett antagande är att en koncentration av samma art och kanske speciellt samma klon resulterar i en högre sårbarhet vid störning, exempelvis vid långa perioder av torka eller vid angrepp av skadedjur. Resultatet av koncentrationen skulle då innebära en risk för stora hålrum på vissa platser i stadens gröna infrastruktur.

Biologisk mångfald och genetisk variation

Studier har visat vikten av inhemskt material i stadsmiljö för att bibehålla och förstärka den biologiska mångfalden i ett alltmer urbaniserat samhälle (Jensen et al. 2021).

Arbetets resultat visar att de arter som i denna undersökning visat låg sårbarhet i gatumiljö är alla icke inhemska och har därmed lägre potential till att hysa hög biologisk mångfald. I gatumiljö förekommer ofta låg genetisk diversitet i och med ett likartat artval och i många fall kloner av en art. Därav kan det behövas kompletterande undersökningar som även tar hänsyn till denna problematik, det vill säga, vilka arter är nödvändiga att komplettera med för att förstärka den biologiska mångfalden och var i staden det är mest fördelaktigt.

Dessutom kan det vara av vikt att titta på hur genetisk variation kan uppnås utan att det resulterar i en allt för stor oförutsägbarhet med exempelvis kostsamma skötselinsatser som följd.

Likåldrigt bestånd

Stockholm stad (2020) beskriver en stor del av gatuträden som likåldriga. Den historiska planteringen av lind och sparandet

av naturmark som förespråkas av *Stockholmsstilen* antas utgöra den stora andelen likåldriga träd och ett annat antagande är att dessa är relativt gamla. Många lindar planterades under slutet av 1800-talet och början 1900-talet (Bengtsson 2005), vilket betyder att det kan finnas flera individer som är mellan 100-150 år gamla. De individer som sparades då *Stockholmsstilen* satte sin prägel på Stockholms ytterområden under 1940-talet (Sundström 2004) iallafall är minst runt 80-100 år gamla.

På grund av bland annat ökad urbanisering har stadens förhållanden ändrats under kort tid och därmed också de växtförhållanden som dessa träd nu lever i.

En viktig fråga är om dessa arter har möjlighet att överleva och utvecklas väl i dagens växtförhållanden och därmed kan ersättas med samma art eller om nya sorter alternativt arter bör övervägas i vissa fall.

En annan aspekt att undersöka vidare är just åldersfördelningen och hur den kommer påverka artfördelningen över tid.

Tilia (lind) och *Acer* (lönn) används väldigt restriktivt samtidigt som nya arter har börjat introduceras i Stockholms gatumiljö. Dessa individer behöver följas upp och utvärderas över tid.

Slutligen antas det vara av stor vikt att efterföljande studier görs där de olika arternas potential och avsaknad av specifika ekosystemtjänster utvärderas för att på så sätt få en överblick över vilka tjänster som blir tillgodosedda och vilka som saknas. Detta är speciellt viktigt i områden där gatuträd utgör en övervägande del av den totala grönstrukturen.

Slutsats

Det här arbetet belyser vikten av att inventera, analysera och ta fram strategier för planering, växtval och förvaltning av gatuträd. På grund av ökad globalisering och urbanisering samt klimatförändringar flyttas fönstret för de arter som har möjlighet att trivas och utvecklas väl i mer utmanande förhållanden. Det tillsammans med en låg artdiversitet skapar en sårbarhet i Stockholms gröna infrastruktur.

Arbetet visar att det i dagsläget finns arter i Stockholms gatumiljö med potential att hantera dagens, och eventuella framtida, utmaningar med låg risk för försämrad hälsa och utveckling vid bland annat torka och nya biotiska hot i form av exotiska sjukdomar och skadedjur. Trafikkontoret i Stockholm har påbörjat ett omfattande arbete med att förbättra gatuträdens växtförhållanden. I samband med det arbetet finns också en medvetenhet kring den låga artdiversiteten och ojämna fördelningen i Stockholm. Redan överrepresenterade släkten som

Referenser

- Barker, A. P. (1975). *Ordinance Control of Street trees*. Journal of Arboriculture, Pages 212-216.
- Bassuk, N., Curtis, F.D., Marranca, B., Neal, B. (2009). *Recommended Urban Trees: Site Assessment and Tree Selection for Stress Tolerance*. Urban Horticulture Institute.
- Berland, A. Shiflett, S.A. Shuster, W.D. Garmestani, A.S. Goddard, H.C. Herrmann, D.L. Hopton, M.E. (2017). *The role of trees in urban stormwater management*. Landscape and Urban Planning, Volume 162, 2017, Pages 167-177, ISSN 0169-2046.
- Cleary, M.R. Blomquist, M. Vetukuri, R. Böhlenius, H. Witzell, J. (2017). *Susceptibility of common tree species in Sweden to Phytophthora cactorum, P. cambivora and P. plurivora*. For. Path., 47: e12329. <https://doi.org/10.1111/efp.12329>
- Cowett, F.D. Bassett, N. (2017). *Street Tree Diversity in Three Northeastern U.S. States*. Arboriculture & Urban Forestry.
- Deak Sjöman, J. (2016). *i-Tree Sverige för strategiskt arbete med ekosystemtjänster*. [Illustration]. I Sjöman, H. Hiron, A. Bassuk, N. Levinsson, A. (2020). *Utvärdering av torktoleranta träd*. Movium fakta 1 2020
- Gilman, F.E. Watson, G.D. (2015). *Southern trees fact sheet*. <https://edis.ifas.ufl.edu/collections/envhort-trees> [2023-01-06]
- IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844.
- IUCN (2019). *European Red List of Trees*. Cambridge, UK and Brussels, Belgium : IUCN, 2019 DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2019.ERL.1.en>
- Jensen, J. Jayousi, K.S. von Post, M. Isaksson, C. Persson, A.S. (2021). *Contrasting effects of tree origin and urbanization on invertebrate abundance and tree phenology*. Ecological Applications 32 (2):e02491. 10.1002/eap.2491
- Jordbruksverket. (2011). *Agilus planipennis angriper ask. Farliga växtskadegörare*. Jönköping. https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/ovr240.pdf [22-10-28]
- Jordbruksverket. (2007). *Växtinspektionen informerar*. <http://www.tradvarldscentrum.se/Faktablad/Infohastkastanj2007.pdf> [22-10-24]
- Lehmann, P. Ammunét, T. Barton, M. Battisti, A. Sanford, D. E. Uhd Jepsen, J. Kalinkat, G. Neuvonen, S. Niemel, P. Terblanche, S.J. Økland, B. Björkman, C. (2020). *Complex responses of global insect pests to climate warming*. Frontiers in Ecology and the Environ 2020; 18(3): 141– 150, doi: 10.1002/fee.2160
- Lindelöw, Å. (2013). *Håll ögonen öppna efter smaragdgrön asksmalpraktbagge Agilus planipennis (Coleoptera; Buprestidae) – ett kommande hot mot asken?* Entomologisk tidskrift 2013, volume: 134, number: 4, pages: 228-230

- Lindelöw, Å. (2007). *Häggspinnmal och några andra spinnmalar på träd och buskar*. Faktablad om växtskydd. Sveriges Lantbruksuniversitet
- Liu, J. Slik, F. (2022). *Are street trees friendly to biodiversity?* Landscape and Urban Planning. Volume 218, 2022, 104304, ISSN 0169-2046, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104304>.
- Loughner, C.P. Allen, D.J. Zhang, D. Pickering, K.E. Dickerson, R.L. Landry, L. (2012). *Roles of urban tree canopy and buildings in urban heat island effects: Parameterization and preliminary results*. Journal of applied meteorology and climatology. Pages 1775-1793. DOI: <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-11-0228.1>
- Löf, M. Møller-Madsen, E. Rytter, L. (2015). *Skötsel av ädellövskog*. Skogsstyrelsen.
- Malmö stad. (2017). *Nya träd i Malmö*. <http://www.mynewsdesk.com/se/malmo/pressreleases/nya-traed-i-malmo-2330912> [2022- 09-02]
- Mehmood, Shah. A. Liu, G. Huo, Z. Yang, Q. Zhang, W. Meng, F. Yao, L. Ulgiati, S.(2022). *Assessing environmental services and disservices of urban street trees. an application of the emergy accounting, Resources, Conservation and Recycling*. Volume 186, 2022,106563,ISSN 0921-3449, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106563>.
- Miller, H. R. Miller, W. R. (1991). *Planting Survival of Selected Street tree Taxa*. Journal of Arbiroculture, Pages 185-191.
- Morgenroth, J. Östberg, J. Konijnenic van den Bosch, C. Nielsen, A.B. Hauer, R. Sjöman, H. Chen, W. Jansson, M. (2015). *Urban Tree Diversity – Taking stock and looking ahead*. Urban Forestry and Urban greening (2015). <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.ufug.2015.11.003>
- MSB. (2013). *Resiliens Begreppets olika betydelser och användningsområden*. Myndigheten för samhällsskydd och beredskap. <https://rib.msb.se/filer/pdf/27199.pdf> [2022-11-18]
- Nowak, D.J. Crane, D.E. Stevens, J.C. (2006). *Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States*. Urban Forestry & Urban Greening,Volume 4, Issues 3–4, 2006, Pages 115-123, ISSN 1618-8667. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2006.01.007>.
- Raupp, J. M. Buckelew Cumming, A. Raupp, C. E. (2006). *Street tree diversity in Eastern North America and Its Potential for Tree Loss to Exotic Borers*. Arboriculture & Urban Forestry, Volume 32, 2006, pp. 297-304.
- Riksförbundet Svensk Trädgård (2023). *Zonkartan*. <https://zonkartan.se> [2023-01-30]
- Robinett, A. M. Mc Cullough, G.D. (2018). *White ash (Fraxinus americana) survival in the core of the emerald ash borer (Agrilus planipennis) invasion*. NRC Research Press. Michigan. <dx.doi.org/10.1139/cjfr-2018-0320>
- Roebuck, A. Hurley, L. Slater, D. (2022). *Assessing the species diversity and vulnerability of urban tree populations in the London borough of Westminster*. Urban Forestry & Urban Greening, Volume 74, 2022, 127676, ISSN 1618-8667, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127676>.
- Santamour, F. (1999). *Trees for urban planning: Diversity Uniformity and. Common sense*. Proceedings of the Seventh Conference of the Metropolitan Tree Improvement Alliance (METRIA) (1990), pp. 57-65
- Sjöman, H. Ejder, E. Lorentzon, K. Öxell, C. Carlström, M. Svensson, H. (2011). *Stadsträd för framtiden – Magnolia*. Gröna fakta 4/2011.
- Sjöman, H. Hiron, A. Bassuk, N. Levinsson, A. (2020). *Utvärdering av torktoleranta träd*. Movium fakta 1 2020.
- Sjöman, H. Morgenroth, J. Deak Sjöman, J. Sæbø, A. Kowarik, I.(2016). *Diversification of the urban forest—Can we afford to exclude exotic tree species?*,Urban Forestry & Urban Greening, Volume 18, 2016, Pages 237-241,ISSN 1618-8667, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.06.011>.
- Sjöman, H. Slagstedt, J. (2015a). *Träd i urbana landskap*. Studentlitteratur AB. Lund.

- Sjöman, H. Slagstedt, J. (2015b). *Stadsträdslexikon*. Studentlitteratur AB. Lund.
- Sjöman, H. Östberg, J. (2019). *Vulnerability of ten major Nordic cities to potential tree losses caused by longhorned beetles*. *Urban Ecosystems*, 22 (2), pp. 385 – 395 DOI: 10.1007/s11252-019-0824-8
- Sjöman, H. Östberg, J. Bühler, O. (2012). *Diversity and distribution of the urban tree population in ten major Nordic cities*. *Urban Forestry & Urban Greening*. Volume: 11, Number: 1, pp 31-39. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2011.09.004>.
- Sjöman, H. Östberg, J. Nilsson, J. (2014). *Review of host trees for the wood-boring pests *Anoplophora glabripennis* and *Anoplophora chinensis*: An urban forest perspective*. *Arboriculture and Urban Forestry*, 40 (3), pp. 143 - 164.
- SKUD (2023). *Svensk Kulturväxtdatabas*. <https://skud.slu.se/nav/help> [2021-01-30]
- SLU Artdatabanken (2023). *Artfakta*. <https://artfakta.se/artbestamning> [2023-01-25]
- Smiley, T. E. Kielbaso, J. J. Proffer, J. T. (1986). *Maple Disease Epidemic in Southeastern Michigan*. *Journal of Arboriculture & Urban Forestry*, Volume 12, Issue 5 1986. <https://doi.org/10.48044/jauf.1986.027>
- Stockholm stad. (2020). *Reinvesteringsprogram och investeringar för gatuträd 2020-2023. Inriktningsbeslut*. <https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1982535> [22-11-01]
- Stockholm stad. (2019). *Handbok gata*. <https://tillstand.stockholm/globalassets/foretag-och-organisationer/tillstand-och-regler/tillstand-regler-och-tillsyn/lokal-och-fastigheter/handbocker-och-riktlinjer-vid-byggnation-i-stockholm/gata-stockholm.pdf> [2022-10-05]
- Stångby plantskola. (2022). *Träd och buskar*. <https://media3.stangby.nu/2022/09/Stangby-Vaxtkatalog-2022-03-Trad-och-Buskar.pdf> [2023-01-24]
- Sundberg, S. Carlberg, T. Sandström, J. Thor, G. (red.). (2019). *Värdväxters betydelse för andra organismer – med fokus på vedartade värdväxter*. ArtDatabanken Rapporterar 22. ArtDatabanken SLU, Uppsala. <https://www.artdatabanken.se/globalassets/ew/subw/artd/2.-det-har-gor-vi/publikationer/vardvaxters-betydelse-for-andra-organismer--med-fokus-pa-vedartade-vardvaxter/vardartsrapport.pdf> [2023-01-25]
- Sundström, E. (2004). *The Restoration of Norr Mälärstrand: A Linear Park of the Stockholm School*. *Garden History*, Winter, 2004, Vol. 32, No. 2 (Winter, 2004), pp. 272-278. URL: <https://www.jstor.org/stable/4150386>
- Svensson, M. Strand, M. Aronsson, M. (2019). *Risken med främmande arter – går den att uppskatta?* – *Fauna och Flora* 114(1): 18–25. https://www.artdatabanken.se/globalassets/ew/subw/artd/1-om-arter-och-natur/om-biologisk-mangfald/om-frammande-arter/risken-med-frammande-arter_fof2019.pdf [2023-01-25]
- Thomsen, P. Bühler, O. Kristoffersen, K. (2016). *Diversity of street tree populations in larger Danish municipalities*. *Urban forestry & Urban greening*, Volume 15 (2016) pp 200-210.
- Wester, H. (u.å.). *Träd i Stockholm*. *Stockholms gröna rum*. [Blogg]. <https://gardener.blogg.se/2018/september/trad-i-stockholm.html> [2023-01-25]
- WFO (2023). *World flora online*. <http://www.worldfloraonline.org> [2023-01-25]
- Witzel, J. Cleary, M. (2017). *Hantering av phytophthora i sydsvenska lövskogar*. <https://www.skogssallskapet.se/download/18.2ebe46a615a36cbb4313972/1486989798017/1314-124+165-9+Hantering+av+Phytophthora.pdf> [22-10-24]
- Åkesson, I. (1999). *Några svampsjukdomar på Salix i park och trädgård*. Faktablad om växtskydd. Sveriges Lantbruksuniversitet Alnarp.