



Gatuträd för framtidens klimat och infrastruktur

Förslag på lämpliga trädarter till ett stadsträdsarboretum i Ultuna

Malkolm Bonander

Examensarbete/Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Landskapsarkitektprogrammet - Uppsala
Uppsala 2023

Gatuträd för framtidens klimat och infrastruktur - Förslag på lämpliga träddarter till ett stadsträdsarboretum i Ultuna

Street trees for the future climate and infrastructure - Suggestions for suitable tree species for an urban tree arboretum in Ultuna

Malkolm Bonander

Handledare:	Petter Åkerblom, SLU, institutionen för stad och land
Examinator:	Åsa Ahrland, SLU, institutionen för stad och land
Bitr. examinator:	Roger Elg, SLU, 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 - Uppsala
Kursansvarig inst.:	Institutionen för stad och land
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2023
Omslagsbild:	Malkolm Bonander
Upphovsrätt:	Alla figurer och tabeller används med upphovspersonens tillstånd.
Elektronisk publicering:	https://stud.epsilon.slu.se
Nyckelord:	Stadsträdsarboretum, gatuträd, kolmakadam, växtbädd, spårväg, infrastruktur, klimatförändringar, diversitet, exotiska arter.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för stad och land

Avdelningen för landskapsarkitektur

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Även om du inte publicerar fulltexten kommer den arkiveras digitalt. Om fler än en person har skrivit arbetet gäller krysset för samtliga författare. Du hittar en länk till SLU:s publiceringsavtal på den här sidan:

- <https://libanswers.slu.se/sv/faq/228316>.

JA, jag/vi ger härmed min/vår 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.

Tack

Petter Åkerblom, för handledning och särskilt vägledning genom ett virrvarr av idéer

Britt-Marie Alvem, för hjälpsamhet och information om inventeringsdata

Örjan Stål, för inspirationsrika samtal om ämnet

White arkitekter, för samtal som gav djupare inblick i projektet

Johan Ronnesjö och *Roger Elg*, för samverkan i en levande diskussion som utgjorde starten till detta arbete

Sammanfattning

Arbetet syftar till att inhämta och analysera aktuell kunskap och forskning för att ange kriterier för lämpliga trädarter och växtbäddar som kan möta infrastruktursatsningar i ett allt varmare klimat i urban miljö.

Exploatering med tungt trafikerade gator skapar tuffa levnadsförhållanden för stadens gatuträd. Hårdgjorda ytor blir uppvärmda av trafik och solabsorbering och i takt med att framtidens klimat förändras med längre torrperioder blir stadens träd utsatta. Växtzonerna varierar i Sverige och kan även skifta inom en stad. För att välja rätt träd på rätt plats bör hänsyn tas till förändringarna. Vissa trädarter har utvecklat egenskaper för att anpassa sig till en miljö där varma och periodvis torra förhållanden förekommer. Men det finns också en ovisshet i att använda dessa arter då de kan bete sig annorlunda än väntat i en ny miljö där andra faktorer också väger in. Det finns arter som visat sig invasiva när de bytt miljö och arter som inte visat tecken på den tillväxt som var förväntat.

Ny infrastruktur i gatumiljö med olika trafikslag och hus kan göra gatorna trånga och begränsa trädens utrymme, både över och under mark. Även trädens växtbäddar bör ha en stor volym, rätt substrat och vara belastningståliga för att kunna förse träden med de resurser de kräver i en gatumiljö. Växtbäddar är ännu i utveckling och det finns idag en växtbädd med kolmakadam som anses kunna ge träden goda förutsättningar i urban miljö.

I Uppsala planeras en spårväg med grönt spårområde kantat av träd. Längs med spårvägen i Ultuna finns ambitioner om att anlägga ett stadsträdsarboretum där olika trädarter kan studeras. Träden i en sådan framtida plats utmanas av klimatförändringar och de utrymmesbegränsningar som skapas av infrastrukturen.

Genom en urvalsprocess med det konkreta exemplet på ett eventuellt framtida stadsträdsarboretum tar arbetet fram en grundstomme med artförslag och kriterier för det fortsatta arbetet med ett stadsträdsarboretum i Ultuna. Arbetet belyser aspekter som användning av exotiska arter och diversitetsfördelning, hur man anpassar till ett begränsat utrymme i spårvägens gaturum och hur moderna växtbäddar kan anpassas i volym och substrat för att ge träden god tillväxt.

Arbetet resulterar i en lista med förslag på trädarter och sorter och redovisar två sektioner som relaterar till hur de föreslagna träden och växtbäddarna kan placeras längs med spårvägens gaturum. Arbetet redogör även för ett behov av fortsatt forskning om hur träd utvecklas i växtbäddar med kolmakadam så att valet av växtbäddar och trädarter till stadsträdsarboretet ska kunna bli ännu säkrare.

Nyckelord: stadsträdsarboretum, gatuträd, kolmakadam, växtbädd, spårväg, infrastruktur, klimatförändringar, diversitet, exotiska arter.

Summary

Exploitation in urban areas that are heavily trafficked generates tough living conditions for the city's street trees. Hardened surfaces are heated by traffic and solar absorption, and as the future climate changes, the dry seasons are prolonged which puts high stress on the city trees. The plant zones vary in Sweden and can also vary within a city. To choose the right tree for the right place, climate changes should be considered. Some tree species have evolved traits to adapt to an environment where hot and periodically dry conditions occur. But there are also uncertainties in using these species because they can act differently in a new environment where other factors also influence their behavior. There are, for example, species that have shown an invasive behavior in a new environment and species that have not shown the signs of growth that was expected.

New infrastructure in street environments with different types of traffic and houses can limit the space available for the trees, both above and below ground. Even the trees' plant beds should have a large volume and a proper substrate that can withstand heavy traffic loads to provide the trees with the resources they require in a street environment. Plant beds are still in development and there are plant beds today with charcoal macadam that are considered capable of providing the trees with good conditions in an urban environment.

In the city Uppsala, there are plans to develop a tramway with a grass-covered tram area lined with trees. A part of the tramway goes through Ultuna where there are ambitions to establish a city tree arboretum with a differentiation of tree species that can be used for educational purposes. The trees in such a future location would be challenged by climate changes and the constraints created by the infrastructure.

Aim and research questions

This thesis aims to obtain and analyze current knowledge and research in order to set criteria for suitable tree species that can meet investments in infrastructure and an increasingly warm climate in an urban environment, and to apply this knowledge in a tangible example of tree establishment along a planned strong capacity public transport route through Ultuna.

- How do trees in modern plant beds develop in a street environment?
- What criterias are suitable for choosing tree species in correlation to the planned public transport in Ultuna and which tree species meets the criterias?

Method

The method for this thesis is based on a selection process divided into two parts and a feasibility study of modern plant beds. The selection process was based on criteria that were developed from literature review and semi-structured interviews. An inventory of Stockholm and a location analysis are two other methods that were used.

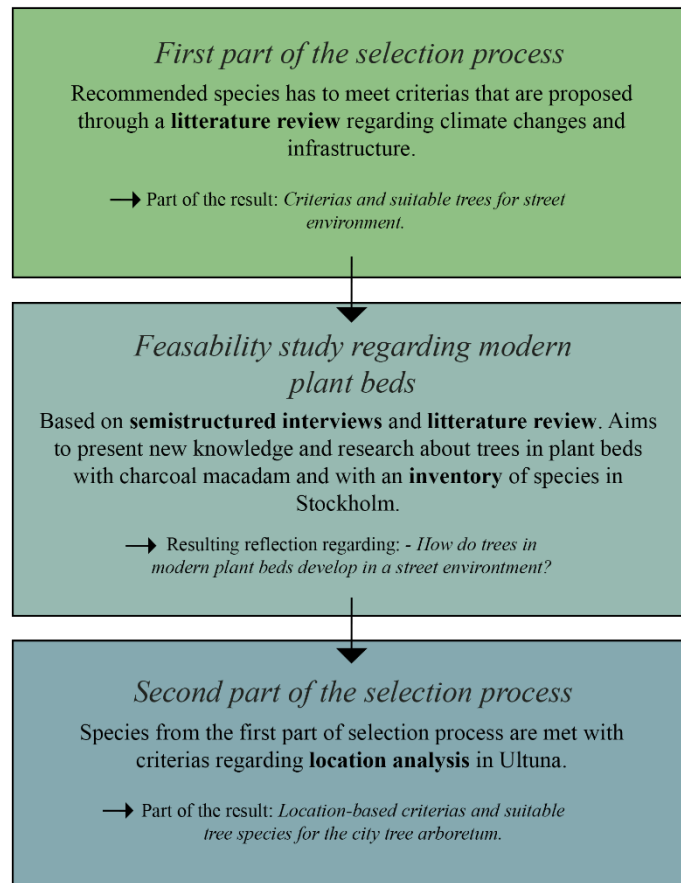


Figure 3. Model of the selection process for this thesis. From the result of the first selection process, the inventory was carried out and its study also had an impact on the second selection process.

Selection process

The Selection process aims to suggest suitable tree species for the urban tree arboretum. In the selection process second part, proposals for tree species are shown.

Selection process first part

By starting from recommended species for the urban environment, the process had a solid foundation of species adapted to different prerequisites of the urban environment. But to specify which of the recommended species could withstand climate change and infrastructure in an urban environment,

the recommended species were sorted to meet criteria presented through a literature review. The species that met the criteria are shown in the first selection (table 4. Page 44).

Inventory

After the first selection, a feasibility study and inventory in Stockholm were carried out. The feasibility study developed knowledge about how plant beds with charcoal macadam function and how the volume of a plant bed should be adapted in a narrow urban environment. The feasibility study supported the Sections and the inventory in Stockholm. The inventory was based on the species from the first selection and was sent to Britt-Marie Alvem to get a list of which of these species was planted in charcoal macadam. The inventory was presented through a table and a reflection of how trees are developed in these plant beds.

Selection process second part

The conditions of the site in Ultuna were analyzed and described through literature and reports to adapt the suggested species to the local environment. The conditions were the standings for trees with growth zones, wind, sun and shade, the soil condition and how to adapt trees to a tramway street space. Like the first part of the selection process, the species from the first selection were sorted to meet criteria from these conditions.

Criteria and suggested tree species

Through a selection process with the tangible example of a possible future urban tree arboretum, this thesis suggests a foundation with species proposals and criterias for the continued work on the urban tree arboretum in Ultuna. The thesis also presents two sections that relate to how the proposed trees and plant beds can be placed along the tramway's street space. 34 species and 13 sorts are proposed for the urban tree arboretum. The sections were divided into two categories, A & B, which had an impact on which of the trees could be proposed and where these could be situated.

Criteria from the first selection process:

- The species should be tolerant to high amounts of salt and pollution to be able to withstand the street environment with mixed traffic.
- The species should not be sensitive to compaction or heavy traffic loads.
- Species with a high amount of fruit are sorted out so they won't litter the streets.
- In the confined space of a street environment, sorts of species with a smaller crown diameter are suggested.
- Species that are said to have low tolerance to drought are sorted out.
- Tree species that are at risk of getting serious diseases or are attacked by pests are sorted out.
- Species that are said to be invasive today and for the future are sorted out.
- Diversity is deemed so that no species should exceed 10% genera distribution.

Criteria from the second selection process:

- Lowest growth zone assessed to 3 for Ultuna.
- Species that benefit from sunlight can be placed along the road.
- Species should not be sensitive to windy conditions.
- Species should prefer limestone grounds.
- Species with big leaves are sorted out.
- Smaller trees, pillar-shaped trees, slowly growing trees, and trees that can tolerate pruning can be placed in category A with a maximum crown width of 8 meters.
- Wider trees can be placed in category B. Trees with a crown width of more than 10 meters are marked in green color.

Table 6. Suitable tree species and cultivars for the urban tree arboretum. Yellow markings mean the genera is overrepresented in Uppsala and the green markings means the trees canopy could become wider than 10m.

Scientific name	English name	Recommended placement according to categories
<i>Acer campestre</i>	field maple	A&B
<i>Acer campestre</i> 'Eljsrik'	Cultivar of field maple	A&B
<i>Acer campestre</i> 'Green Column'	Cultivar field maple	A&B
<i>Acer tataricum</i> 'Rugged Charm'	Cultivar of tatarian maple	A&B
<i>Acer x zoeschense</i> 'Annae'	Cultivar of hybrid maple	A&B
<i>Carpinus betulus</i>	hornbeam	B
<i>Carpinus betulus</i> 'Frans Fontaine'	Cultivar of hornbeam	A&B
<i>Carpinus betulus</i> 'Fastigiata'	Cultivar of hornbeam	A&B
<i>Celtis occidentalis</i>	common hackberry	B
<i>Celtis australis</i>	european nettle tree	B
<i>Celtis australis</i> 'Prairie Sentinel'	Cultivar of european nettle tree	A&B
<i>Crataegus x lavalleyi</i>	hybrid cockspurthorn	B
<i>Crataegus monogyna</i>	common hawthorne	B
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	russian olive	B
<i>Eucommia ulmoides</i>	chinese rubber tree	B
<i>Fraxinus angustifolia</i>	narrow-leaved ash	B
<i>Fraxinus ornus</i>	manna ash	B
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	downy ash	B

<i>Fraxinus pensylvanica</i> 'Summit'	Cultivar of downy ash	A&B
<i>Ginkgo biloba</i> 'Fastigiata'	Cultivar of ginkgo	A&B
<i>Ginkgo biloba</i> 'Tremonia'	Cultivar of ginkgo	A&B
<i>Malus baccata</i>	siberian crab apple	B
<i>Malus baccata</i> 'Columnaris'	Cultivar of siberian crab apple	A&B
<i>Ostrya carpinifolia</i>	europaean hop-hornbeam	B
<i>Parrotia persica</i>	persian ironwood	B
<i>Parrotia persica</i> 'J L Columnar'	Cultivar of persian ironwood	A&B
<i>Pinus heldreichii</i>	bosnian pine	A&B
<i>Pinus nigra</i>	black pine	A&B
<i>Pinus nigra</i> 'Select'	Cultivar of black pine	A&B
<i>Prunus x serrulata</i> 'Sunset boulevard'	Cultivar of japanese cherry	A&B
<i>Prunus x schmittii</i>	schmitt's cherry	B
<i>Quercus cerris</i>	turkey oak	B
<i>Quercus frainetto</i>	ungarian oak	B
<i>Quercus robur</i>	pedunculate oak	B
<i>Quercus robur</i> 'Alnarp'	Cultivar of pedunculate oak	A&B
<i>Quercus robur</i> 'Fastigiata Koster'	Cultivar of pedunculate oak	A&B
<i>Sorbus hybrida</i>	oak-leaved mountain-ash	B
<i>Sorbus decora</i>	showy mountain-ash	B
<i>Sorbus incana</i>	whitebeam	A&B
<i>Sorbus intermedia</i>	swedish whitebeam	B
<i>Sorbus latifolia</i>	french hales	A&B
<i>Syringa reticulata</i> 'Ivory Silk'	Cultivar of japanese tree lilac	A&B
<i>Tilia tomentosa</i>	silver lime tree	B
<i>Tilia tomentosa</i> 'Varsaviensis'	Cultivar of silver lime tree	A&B
<i>Tilia cordata</i> 'Rancho'	Cultivar of small-leaved lime tree	A&B
<i>Ulmus hybrida</i> 'New horizon'	Cultivar of hybrid elm	A&B
<i>Ulmus hybrida</i> 'Rebona'	Cultivar of hybrid elm	A&B
<i>Zelkova serrata</i> GREEN VASE ('Flekova')	Cultivar of japanese zelkova	A&B

Discussion

The discussion refers to both method and results of the thesis. The ambition of this thesis was to provide suggestions of trees that are climate tolerant for the environment but there are too many uncertainties for the future that it would be deemed impossible. Some species should not be used, such as the overrepresented, because they could be at risk of pests and diseases. Some species can also grow bigger than expected if the prerequisites for growth are good. The source of canopy width is therefore also questioned because the literature only considers a certain width for each species.

Using suggested species was a good foundation for this thesis, although it limited the number of species that could be used. There are certainly more species to use. If the selection process would've involved looking at the selection of species available in a plant nursery earlier, the work could have provided a list of species that are available in Sweden.

From the reflection of the inventory, the studied trees showed a generally good vitality, but the growth of stem diameter was low to none. There were too many factors correlated with tree growth, such as supply of water through the years and what type of nourishment the plant beds were provided, to conclude its growth. Further studies with more detail are needed to provide an idea of how well trees grow in plant beds with charcoal macadam.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	14
Figurförteckning	15
Förkortningar	17
Introduktion.....	18
Trädens ekosystemtjänster	19
Förändrad funktion av växtbäddar för träd i urban miljö	19
Infrastrukturplanering med stadsträdsarboretum i Uppsala	20
Syfte	23
Frågeställningar	23
Avgränsning.....	24
Målgrupp.....	25
Metod.....	26
Urvalsprocessens första del	27
Rekommenderade arter för urban miljö.....	27
Teoretisk bakgrund för att ange kriterier	28
Förstudie med avseende på moderna växtbäddar	29
Inventering i Stockholm	29
Urvalsprocessens andra del	32
Analys av Ultuna	32
Träd i urban miljö med avseende på infrastruktur och klimatförändringar.....	33
Trädens utsatthet och anpassning i stadsmiljö.....	33
Klimatförändringar och torktolerans	34
Användning av exotiska arter	35
Riskklassificerade arter	36
Diversitet i urban miljö.....	38
Urvalskriterier för träd i urban miljö utifrån klimatförändringar och infrastruktur...41	41
Lämpliga trädarter i gatumiljö	42
Förstudie med avseende på moderna växtbäddar	49
Funktionella växtbäddar i urban miljö	49

Skelettjord.....	51
Biokol	51
Kolmakadam	52
Inventering	54
Reflektion.....	58
Förutsättningar i Ultuna.....	61
Ståndort.....	61
Växtzon och temperatur	61
Sol/skugga.....	63
Vind	63
Markförutsättningar	64
Jordmaterial	64
pH-värde.....	64
Träd längs med spårväg.....	64
Dimensioner för gaturummet	65
Placering längs spårväg	67
Urvalskriterier för platsspecifika förutsättningar i Ultuna.....	71
Lämpliga trädarter för stadsträdsarbetet	72
Diskussion.....	75
Resultatdiskussion	75
Arter och kriterier.....	75
Om träden växer sig stora	76
Växtzoner och en oviss framtid.....	77
Växtbäddar och infrastruktur längs spårväg	77
Metoddiskussion	78
Släktesfördelning och invasiva arter	79
Inventering som metod.....	80
Slutsats.....	81
Referenser	82
Bilaga 1.....	86
Bilaga 2.....	87

Tabellförteckning

Tabell 1. Några av de arter som torktolerans analyserats av Sjöman et al. (2020).....	34
Tabell 2. Exempel på exotiska trädarter i Sverige från riskklassificeringslistan	37
Tabell 3. Lämpliga trädarter i gatumiljö anpassade för infrastruktur och klimatförändringar	42
Tabell 4. Exempel på arter som valts bort och varför	48
Tabell 5. lista över träd som inventerades under inventeringen i Stockholm.....	56
Tabell 6. Lämpliga trädarter och sorter för stadsträdsarbetet i Ultuna.....	72
Tabell 7. Exempel på arter som uppfyller nästan alla kriterier.	74

Figurförteckning

Figur 1. Planerad sträcka för spårvägen i Uppsala. Bakgrundskarta © Lantmäteriet.....	21
Figur 2. Spårvägsdragningens sträcka via Ulls väg och sträcka för eventuellt stadsträdsarboretum. Bakgrundskarta © Lantmäteriet	22
Figur 3. Modell över arbetets urvalsprocess i två delar.	26
Figur 4. Parametrar som användes vid inventering. Parametrarna utgår från Trädinventeringsstandard 3.0.	30
Figur 5. Trädens stamomfång mättes i brösthöjd som motsvarar 1,3 meter från marken. Illustration: Hanna Fors, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning, LTV-fakulteten, SLU.	31
Figur 6. Vitalitetsbedömning på vintern. Illustration: Hanna Fors.	31
Figur 7. Diagram som visar utfall för de riskklassificerade arterna. © Strand et al. (2018)	37
Figur 8. Uppsalas släktesfördelning. Data uthämtat av Uppsala kommun år 2021, sammanställt och illustrerat av Alexander Alenvall, parkingenjör Uppsala kommun.	39
Figur 9. Rötternas ges möjlighet att växa i de hårdgjorda ytorna intill växtbädden. Illustrationskälla från Stål (2012), redigerad av uppsatsförfattare.	50
Figur 10. Uppbyggnad av kolmakadamväxtbädd. Illustration: Hildegun Varhelyi, adjungerad professor vid institutionen för stad och land, SLU	53
Figur 11. Stamomfång mättes vid inventering av gatuträd i Stockholm.....	54
Figur 12. Flygfoto som visar gator i Stockholm där träd inventerats. Bakgrundskarta © Lantmäteriet	55
Figur 13. <i>Eucommia ulmoides</i> längs Rehnsgatan 21-19.	59
Figur 14. <i>Elaeagnus angustifolia</i> längs Repslagargatan 21-27.....	59
Figur 15. <i>Alnus x spaethii</i> längs Sockenvägen.....	59
Figur 16. <i>Celtis occidentalis</i> längs Rehnsgatan 13-7.....	60
Figur 17. <i>Parrotia persica</i> längs Jakobsgatan 10-12.	60

Figur 18. Zelkova serrata GREEN VASE ('Flekova') längs med Kungstensgatan 18-20.	60
Figur 19. Riksförbundet Svensk Trädgårds zonkarta över Sverige där Uppsala anses vara inom zon 3–4. Publicerad med erforderligt tillstånd. © Riksförbundet Svensk Trädgård (2023). https://svensktradgard.se/tradgardsrad/zonkartan/digitala-zonkartan/	62
Figur 20. Frihöjd och minsta avstånd för cykel- och gångväg i relation till träd i gatumiljö.	66
Figur 21. Frihöjd för körbana och minsta avstånd mellan träd och fasad.	66
Figur 22. Sektion som visar kategori A. Dimensioner och illustrationskälla från Stål (2012), redigerad av uppsatsförfattare.	67
Figur 23. Perspektiv som visar kategori A applicerat längs Ulls väg med exempel på fasader. Träd från Meye.dk. och skalgubbar från skalgubbar.se.....	68
Figur 24. Sektion som visar kategori B. Dimensioner och illustrationskälla från Stål (2012), redigerad av uppsatsförfattare.	69
Figur 25. Perspektiv som visar kategori B applicerat längs Ulls väg med exempel på fasader. Träd från Meye.dk. och skalgubbar från skalgubbar.se.....	69

Förkortningar

SLU	Sveriges lantbruksuniversitet
SVA	Statens veterinärmedicinska anstalt
VTI	Statens väg- och transportforskningsinstitut
SMHI	Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut

Introduktion

Samhället står inför en framtid av klimatförändringar och värmeböljor. Det sker allt snabbare förändringar av väderförhållanden och mängden luftföroreningar ökar i atmosfären i takt med förbränning av fossila bränslen (Konijnendijk & Östberg 2022). Förbränning tillsammans med avskogning är två av de största faktorerna till klimatförändringarna (Deak Sjöman & Östberg 2021). Förbränning ger upphov till ett ökat koldioxidutsläpp som ger negativa effekter på global uppvärmning. Tillsammans med avskogning blir effekten värre eftersom skogen är en motverkande faktor till uppvärmning. Skogens träd täcker stora ytor och kan förhindra koldioxid att nå atmosfären genom att de tar upp kol och binder det i sin biomassa. För att träden effektivt ska kunna ta upp och lagra kolet krävs det att de är välmående och välvuxna (ibid.).

Urbana områden tenderar att vara varmare än rurala områden då hårdgjorda ytor absorberar cirka 80% av solstrålningen (Khan et al. 2021). Stadsutbyggnad riskerar att skapa ännu fler hårdgjorda ytor som värmer upp städer. En grundpelare för att motverka uppvärmning är stadsträden. Men stadsträd blir samtidigt utsatta för de stressmoment som värme och hårdgjorda ytor skapar. Stressmomenten är bland annat höga temperaturer, låg luftfuktighet, torrperioder, högt pH i marken, begränsad jordvolym och föroreningar (Sjöman & Lagerström 2007; Sjöman et al. 2012). I och med klimatförändringarna är växtzonerna ständigt i rörelse norrut, vilket har en påverkan på arters beteende och spridning (Wissman & Hilding-Rydevik 2020).

Ett förändrat varmare klimat kan leda till högre invasivitet då vissa av de träd som redan planterats i Sverige påvisar invasivitet i varmare länder (Wissman & Hilding-Rydevik 2020). Förändrad nederbörd med periodvis mycket regn varvat med torka kan även leda till ökade sjukdomar och angrepp från skadedjur. (Konijnendijk & Östberg 2022).

Utökad grönska i staden kan förbättra människors livsmiljö men i takt med att klimatet förändras och städer hårdgörs utmanas vår livsmiljö (Konijnendijk & Östberg 2022). Omsorg, vårdnad och rätt val av träd blir således viktigt även för människans skull och hanteringen av klimatförändringar bör ske storskaligt likvärt som småskaligt. Ett brett perspektiv över stadens grönska är viktigt för att anpassa till framtidens klimat men vi måste också gå in i detalj för att tjänsterna ska fungera.

Trädens ekosystemtjänster

Träd i städer har länge försett människan med bidragande tjänster. Sedan medeltiden har träden haft en estetisk och matproducerande funktion som med tid utvecklats till att även bidra med rekreationella syften och ett gott välbefinnande (Sjöman & Slagstedt 2015b). Idag skapar träden identitet med olika alléer och parkområden och förser människan med en bred variation av ekosystemtjänster som är värdefulla för städer (Mullaney et al. 2015; Sjöman & Slagstedt 2015b).

Ekosystemtjänster är ett samlingsord för de förmåner som ekosystem kan bidra till människan, indelat i kulturella, reglerande, försörjande och stödjande ekosystem (Deak Sjöman & Östberg 2021). Träden bidrar till exempel med de *kulturella* ekosystemtjänsterna genom att utgöra grönområden, rekreativa miljöer och identitet (Tyrväinen et al. 2007; Sjöman & Slagstedt 2015b), *reglerande* ekosystemtjänster genom dagvattenhantering (McPherson et al. 1997; Akbari et al. 2001; Xiao & McPherson 2002; Sjöman et al. 2012), *försörjande* ekosystemtjänster genom att tillhandahålla mat och material (Dobbs et al. 2014; Sjöman & Slagstedt 2015b) samt *stödjande* ekosystemtjänster av näringsrenande processer som bindning av koldioxid och förbättrad luftkvalitet (Nowak et al. 2014; Sjöman & Slagstedt 2015b). Som nämnt i föregående avsnitt spelar träden en viktig roll i att motverka upphettning i städer. Träden kan göra detta dels genom att hålla nere temperaturen samt genom att tillföra skugga (Dobbs et al. 2011; Gómez-Baggethun & Barton 2013; Wissman & Hilding-Rydevik 2020).

De stora och friska träden bidrar med flest ekosystemtjänster (Deak Sjöman & Östberg 2021). Det går då att tänka sig att en mångfald av friska träd med bred art- och släktesfördelning kan bidra med en ökad produktivitet av ekosystemtjänsterna (Sjöman et al. 2012). En låg artdiversitet påverkar klimatet negativt och höjer risken för skadedjursangrepp. Att välja rätt träd på rätt plats med en fördelning av arter och släkten är en viktig del i hållbar planering av stadsträd som kan möta det förändrade klimatet. Men för att få stora träd i urban miljö behövs rätt val av växtbädd vid rätt plats samt ett trädval anpassat till ståndorten (Deak Sjöman & Östberg 2021).

Förändrad funktion av växtbäddar för träd i urban miljö

Under 1800-talet tog trädplanteringarna fart i Sveriges städer med trädpromenader, esplanader och träd i torgyta (Sjöman & Slagstedt 2015b). Markmaterialet var på den tiden mer genomsläppligt än idag vilket gav träden goda förutsättningar för rottillväxt (Embrén & Alvem 2017). Under årens lopp utvecklades markmaterialet och dagens heltäckande asfalteringsytor och ledningar i marken förhindrar rottillväxt och möjlighet till upptag av dagvatten. Trafikkontoret utförde en undersökning av Stockholms stadsträd år 2001, vilket gav ett nedslående resultat;

två tredjedelar av alla träd i staden var antingen döda eller döende. Resultatet förändrade synen på markmaterial och utvecklingen av genomsläppliga markmaterial har framskridit sedan dess. Fortsatt utveckling för att ta fram hållbara markmaterial pågår ännu. Bland annat finns testbäddar på SLU som ämnar att ta fram en multifunktionell växtbädd i stadsmiljö (SLU 2023). Olika substrat används för att skapa bärighet i kombination med luftighet i växtbädden och samtidigt kunna hantera dagvatten (Embrén & Alvem 2017). Tester på skelettjordar, som är en växtbädd av stenmaterial och jord, utfördes av Statens väg- och transportforskningsinstitut VTI år 2014, visade goda resultat på bärighet. Sedan 2009 utvecklades en ny metod där man använder biokol i stället för att blanda ner jord i skelettjorden, då biokolen anses ha många goda egenskaper vad gäller nedbrytning samt närings- och vattenhållande förmåga (Fransson et al. 2020). Biokolet blandas med en näringsgiva som exempelvis kompost. Dessa substrat med biokol kallas för kolmakadam är ännu under utveckling men rekommenderas för användning i urban miljö där resurserna är begränsade¹.

Infrastrukturplanering med stadsträdsarboretum i Uppsala

Uppsala Kommun (2020) planerar att utveckla kollektivtrafiken i Uppsala genom att anlägga en spårväg. Spårvägen förväntas vara färdig till år 2029 och är nu inne på detaljplanering. Spårvägen är tänkt att bli en hållbar transportinfrastruktur med ett grönt spårrområde kantat med rader av träd². Spårvägen ska gå från Uppsala centralstation via Rosendal, Ulleråker, Gottsunda, Ultuna och vidare till Bergsbrunna (Uppsala Kommun 2020) (se figur 1).

Det finns ambitioner av SLU och Akademiska Hus att etablera ett stadsträdsarboretum som ska kunna användas för forskning och utbildning på Ultunaområdet³. Ett arboretum är en samling av olika trädarter och finns ofta inom botaniska trädgårdar i syfte att undervisa om och studera olika arter (Westwood et al. 2021). Det eventuellt framtida stadsträdsarboretets närhet till SLU kan vara utbildande för flera ändamål och bidra genom utökad biologisk mångfald i Ultuna (SLU & Akademiska hus 2022).

Ett läge öster om SVA längs Ulls väg har utretts för stadsträdsarboretets placering² (se figur 2). Placeringen av stadsträdsarboretet hamnar inom en begränsad yta mellan olika körfält då det även bör finnas möjlighet för bilar, cyklister och fotgängare att ta sig till SLU:s verksamhet (SLU & Akademiska hus 2022). Stadsträdsarboretet utmanas därmed för hur mycket utrymme träden får, både ovan och under mark. Växtbäddarna som träden kommer stå i längs spårvägen

¹ Örjan Stål, trädgårdstekniker, ägare av VIÖS AB och adjunkt vid SLU institutionen för stad & land. Intervju 2023-03-11

² White arkitekter, Uppsala, samtal 2023-03-11

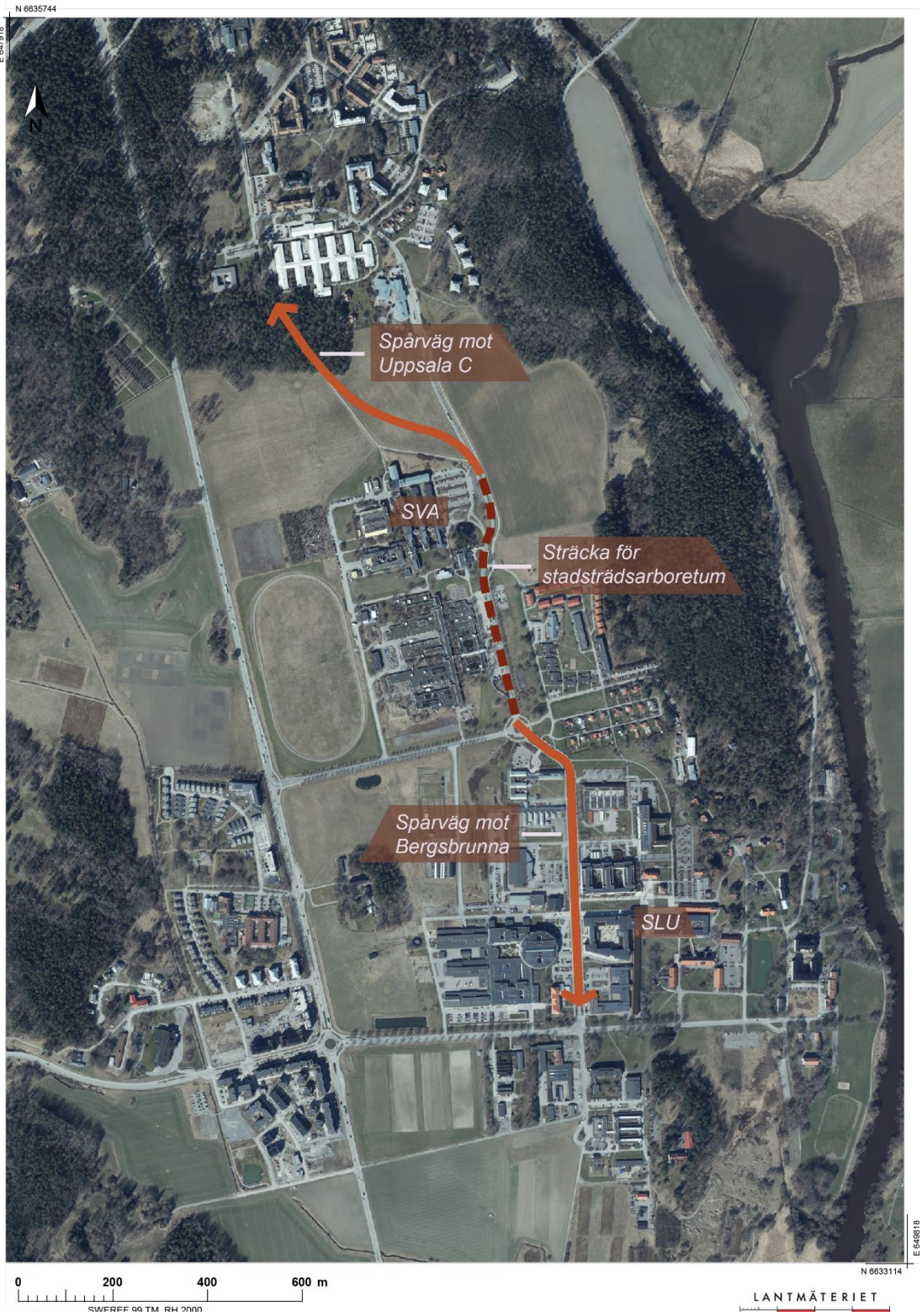
³ Petter Åkerblom, SLU, Institutionen för stad och land, mailkontakt 2023-05-14

rekommenderas att anläggas med skelettjord eller kolmakadam, i synnerhet i anslutning till spårvägen⁴. Till denna planering av ett stadsträdsarboretum behövs klimatsäkra trädarter som är lämpliga att använda längs med spårvägen för att kunna bilda ett arboretum där olika arter kan studeras.



Figur 1. Planerad sträcka för spårvägen i Uppsala. Bakgrundskarta © Lantmäteriet

⁴ Örjan Stål, trädgårdstekniker. Intervju 2023-03-11



Figur 2. Spårvägsdragningens sträcka via Ulls väg och sträcka för eventuellt stadsträdsarboretum. Bakgrundskarta © Lantmäteriet

Syfte

Arbetet syftar till att inhämta och analysera aktuell kunskap och forskning för att ange kriterier för trädarter som kan möta infrastruktursatsningar i ett varmare klimat i urban miljö, och att applicera detta i ett konkret exempel på trädetablering längs ett planerat kapacitetsstarkt kollektivtrafikstråk genom Ultunaområdet.

Frågeställningar

- Hur utvecklas träd i gatumiljö som är planterade i moderna växtbäddar?
- Vilka kriterier utgör grunden för val av trädarter i samband med planerad kollektivtrafik i Ultuna och vilka trädarter väljs utifrån kriterierna?

Avgränsning

Arbetets geografiska avgränsning förhåller sig olika för att svara på respektive frågeställning. I mån av information om och användning av växtbäddar med kolmakadam studeras gatuträd i Stockholm. Trädarterna som studeras ska vara planterade senast 2020 för att kunna ge en uppfattning om eventuell tillväxt sedan plantering. För att ta fram arter till stadsträdsarbetet förhåller sig arbetet till Uppsalas klimatförändringar, invasivitet och spridning i Sverige, samt infrastrukturplanering specifikt för delsträckan där stadsträdsarbetet planeras längs Ulls väg. Ulls väg öster om SVA är cirka 500 meter. Arbetet förhåller sig till att kollektivtrafiken innefattar spårväg, körbana, gång- och cykelväg och att dessa ska dras parallellt längs med samma sträcka.

Arbetets tematiska avgränsning förhåller sig till träd i gatumiljö, klimatförändringars påverkan på träden samt infrastrukturplanering med spårväg och kollektivtrafik. Arbetet berör endast ett fåtal vanligare trädssjukdomar och skadedjur som anses allvarliga utifrån litteratur. Arbetet beskriver uppbyggnad och bakgrund till växtbäddar av kolmakadam men om inget annat anges menas kolmakadam som att den ska bestå av biokol, kompost och makadam. Andel av respektive del i växtbädden, som fraktion av sten, procentuell fördelning och typ av biokol/kompost, redogörs ej för som förslag till stadsträdsarbetet men redogörs översiktligt om i arbetet. Arbetet redogör för vikten av att anpassa trädens kronor till spårvägsledningarna men tar inte upp specifikt hur spårvägsledningarna ska dras.

I arbetet redovisas arter inom taxonomisk klassificering av släkte, art, sort samt handelsbeteckning. Ett släkte innefattar en grupp samhörande arter som har gemensamma evolutionära egenskaper, en art är ett bestånd av individer med ett särskiljande kännetecken, sorter är plantor som odlats för att ta fram en viss egenskap och sedan behåller denna egenskap efter förökning och handelsbeteckning är ett komplement till sortnamnen (SKUD 2023). Inga andra klassificeringar, som familj eller underart, är med i arbetet.

Arbetet gör ingen gestaltning av stadsträdsarbetet, utan lyfter endast sektioner för hur träden och växtbäddarna kan placeras i förhållande till gatumiljön utifrån lämplig kronform/storlek och växtbäddsvolym som kan ge träden möjlighet för rotutveckling. Sektionerna innefattar alltså inte om träden ska ha någon marktäckning, uppbindning, trädstöd eller planteringsanvisning som barrot, rotklump eller kruka. Arbetet gör ingen vidare inblick i trädens estetiska värden

som bladfärg, stamfärg och blomning. Arbetet ger inte heller någon utförlig beskrivning av växttillgängligt vatten i Ultunaområdet. Arbetet förhåller sig endast till en översiktlig redogörelse av torrperioder och dräneringsmöjligheter i förhållande till växtbädd och markförutsättningar.

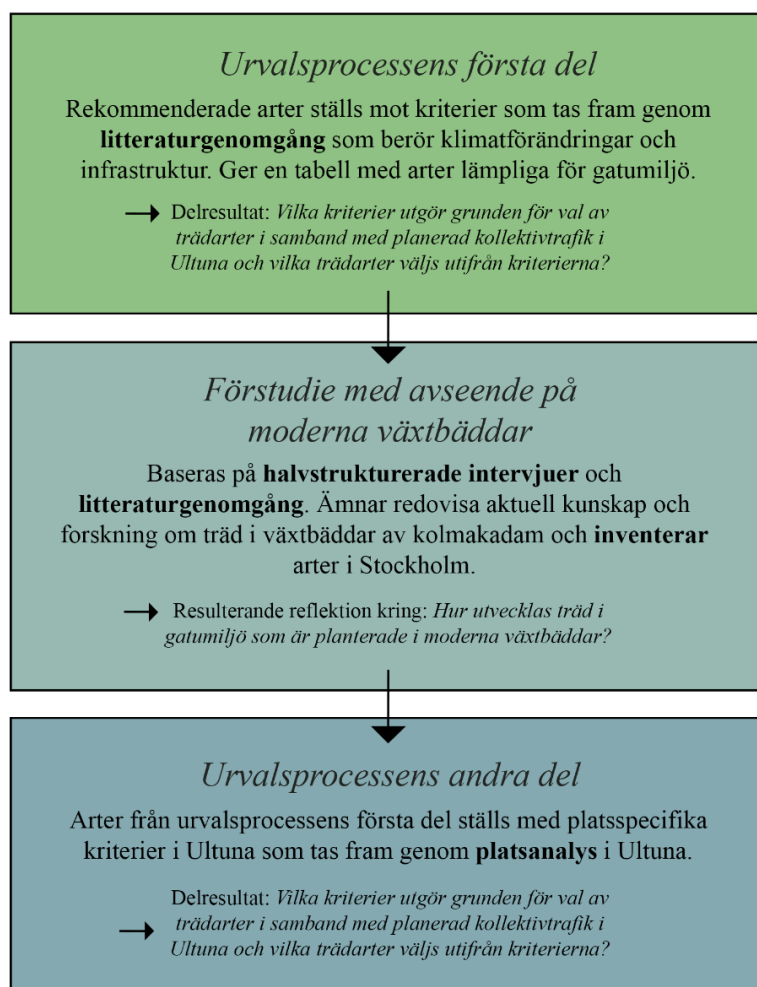
Tidsmässigt förhåller sig arbetet till aktuella och framtida utmaningar som träd i urbana miljöer står inför. Utmaningarna gäller främst klimatförändringar i Uppsala och infrastruktursatsningar av kollektivtrafik för Ultuna. Arbetet utförs under vårterminen 2023 och begränsar således inventeringens resultat säsongsvis.

Målgrupp

Arbetet riktar sig till landskapsarkitekter, landskapsingenjörer, professioner inom stadsplanering och grönområden samt involverade parter för planeringen av spårväg i Uppsala.

Metod

Arbetet baseras i huvudsak på en urvalsprocess i två delar. En förstudie om moderna växtbäddar utfördes som ett stickprov utifrån urvalsprocessens första del (se figur 3). Urvalsprocessen baserades på kriterier som togs fram genom litteraturgenomgång och halvstrukturerade intervjuer.



Figur 3. Modell över arbetsprocessen som i huvudsak baseras på en urvalsprocess i 2 delar och en förstudie. Delarna och förstudien baseras på metoderna litteraturgenomgång, halvstrukturerade intervjuer, inventering och platsanalys.

Urvalsprocessens första del

Arbetet utgick i första hand från tabeller med rekommenderade arter för urban miljö för att arbetet skulle få en grundstomme med trädarter att ha med i urvalsprocessen. De rekommenderade arterna är anpassade i förhållande till olika förutsättningar och situationer. För att precisera vilka av de rekommenderade arterna som lämpar sig i gatumiljö för framtidens klimat och infrastruktur utfördes en första del i urvalsprocessen. Trädarter i det första urvalet togs fram utifrån kriterier som baseras på en litteraturgenomgång.

Rekommenderade arter för urban miljö

Det finns åtskilliga rapporter och arbeten rörande träd i urban miljö där rekommendationer ges för vilka trädarter man kan använda i olika trafiksituationer och klimatförhållanden. För att minska mängden rekommendationer till en rimlig mängd för detta arbete, men som ändå kunde vara av relevans till spårvagnsprojektet, valdes åtta tabeller ut. Dessa åtta tabeller valdes för att träden i tabellerna skulle kunna uppfylla olika funktion i urban miljö och för att arbetet inte skulle behöva utgå från alla trädarter som finns. De rekommenderade arterna är även från relativt ny litteratur och studier. De rekommenderade arterna var utifrån följande källor:

- I litteraturen *Träd i urbana landskap* rekommenderar Sjöman & Slagstedt (2015b) att man bör utgå från att använda arter som påträffas i liknande habitat som den plats man jobbar med eftersom de redan har anpassats till sådana förhållanden under en lång tid. Till exempel kan en varm, solbelyst stadsmiljö med riklig växtbäddsvolym av skelettjord liknas vid en naturlig rasbrant där det finns tillgång på rotvolym och syre men perioder av torka och hög temperatur. Samma författare rekommenderar arter för hårdgjord stadsmiljö i full sol och skugga (tabell 2.4 & 2.5 s. 172-174) samt för skelettjord i full sol och skugga (Tabell 2.6 & 2.7 s. 177-180).

- I ett examensarbete av Åman (2023) rekommenderas trädarter för Stockholms stad. Studien utgår från dataanalys för att ta fram resilienta trädarter. Resultatet framställs utifrån vilka trädarter som har god tolerans och lämpligt växtsätt i gatumiljö samt de som inte är överrepresenterade eller känsliga mot skadedjur och sjukdomar för framtiden (Tabell 8 s. 41).

- I Gröna Fakta framtagen av Sjöman & Lagerström (2007) sammanfattas tabeller för lämpliga träd i trånga, hårdgjorda miljöer, för mittrefug med begränsat utrymme samt mittrefug med större utrymme (tabell 1 & 2 s. 7 samt tabell 3 s. 8).

Ytterligare arter rekommenderades för stadsmiljö via halvstrukturerade intervjuer (se bilaga 1). Samtliga arter i de ovan nämnda tabellerna från Åman, Sjöman & Lagerström och Sjöman & Slagstedt tillsammans med rekommenderade arter från halvstrukturerade intervjuer utgjorde grunden för vilka trädarter urvalsprocessen skulle utgå ifrån.

Teoretisk bakgrund för att ange kriterier

För att inhämta kunskap som bas till att ange kriterier i arbetet utfördes en litteraturgenomgång som utgår från nära samtida litterära verk, rapporter och vetenskapliga artiklar som berör träd och växtbäddar i urban miljö. För det mesta är litteratur och rapporter svenska men berör vissa nordiska och internationella aspekter i artiklar och rapporter. En huvudsaklig litteraturkälla var *Träd i urbana landskap* av Sjöman et al. (2015b) som framställer vägledning för hur man väljer arter för urban miljö och en specifik plats och hur träd och växtbäddar anpassas till urban miljö. Litteraturen valdes utifrån att ge så ny kunskap som möjligt för att kunna definiera relevanta kriterier till urvalsprocessen. I urvalsprocessens första kapitel i detta arbete, *Träd i urban miljö med avseende på infrastruktur och klimatförändringar*, sammanställs följande:

- Träd i förhållande till urban miljö: faktorer som påverkar trädens levnadsvillkor i trånga hårdgjorda miljöer och konkurrensen om resurser.
- Klimatförändringar: hur klimatförändringar påverkar trädarter i urban miljö genom litteratur och vetenskapliga artiklar samt klimatscenarier för Uppsala län enligt SMHI.
- Torktolerans: Sjöman et al. (2020) har tagit fram en lista över arter som anses vara torktoleranta samt i litteratur från Sjöman et al. (2015b) framställs om träden är torktåliga eller inte.
- Exotiska arter och spridningsrisk: Strand et al. (2018) har tillsammans med Naturvårdsverket och Havsmyndigheten tagit fram en lista på exotiska arter som kan utgöra ett hot mot den biologiska mångfalden i framtiden.
- Aktuell diversitet i städer: hur trädens art- och släktesdiversitet är fördelad för städer i Norden och specifikt för Stockholm och Uppsala samt rekommendationer för hur art- och släktesfördelningen bör vara. Detta tas upp eftersom ett stadsträdsarboretum innefattar en mångfald av arter (Westwood et al. 2021) men det finns också en överrepresentation av vissa arter som kan leda till negativa konsekvenser (Sjöman et al. 2012).

De rekommenderade arterna ställdes mot kriterierna och sållades ut till att möta klimatförutsättningar och infrastruktur genom kriterier. Den fakta om arterna som

skulle möta kriterierna baserades främst på *Stadsträdslexikon* (Sjöman et al. 2015a) om inte annat anges.

Förstudie med avseende på moderna växtbäddar

Eftersom kolmakadam och skelettjordar är rekommenderade växtbäddar för spårvägsprojektet i närhet av spårvägen⁵, utfördes en förstudie. I förstudien utvecklades kunskap baserad på litteraturgenomgång och halvstrukturerade intervjuer. Dessa metoder i detta kapitel ämnade utveckla kunskapen om hur växtbäddar med skelettjord och kolmakadam är uppbyggda, hur de används idag och hur de bör dimensioneras i volym. En huvudsaklig litteraturkälla är *Växtbäddar i Stockholm stad* av Embrén & Alvem (2017). Förstudien är förebyggande för inventeringen i Stockholm.

Arbetet stöds av halvstrukturerade intervjuer med experter inom området för växtbäddar och träd i urban miljö. Intervjumetoden utfördes för att bistå med uppdaterad information om trädarter och växtbäddar som används idag, vilket kan komplettera information som saknas i litterära källor. Halvstrukturerade intervjuer är en flexibel intervjumetod där förformulerade frågor kan fokusera på specifika delar av forskningens frågeställningar och samtidigt ställas med öppenhet för att leda till nya insikter och följdfrågor (Galletta 2013). Intervjupersonerna valdes utifrån deras expertis inom ämnet. De intervjuade personerna var Britt-Marie Alvem, landskapsarkitekt & trädspécialist på Trafikkontoret i Stockholm, och Örjan Stål, trädgårdstekniker, ägare av VIÖS AB och adjunkt vid SLU institutionen för stad & land. Intervjutypen som hölls var via Zoom och telefonsamtal. Intervjufrågorna formulerades utifrån att få utökad och uppdaterad information om träd och växtbäddar (Se bilaga 2 för frågor).

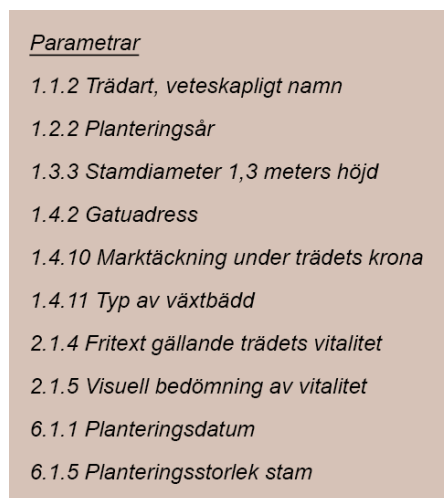
Arbetet har även stöttats av mailkontakt med de nämnda intervjupersonerna samt Björn Embrén (Anställd vid Sveriges lantbruksuniversitet, Trafikkontoret Stockholmsstad och Arbor Konsult AB), Uppsala kommun och samtal med White arkitekter i Uppsala.

Inventering i Stockholm

Vid inventering av träd är det väsentligt att titta på ålder, trädens höjd och stamdiameter i brösthöjd för att få en riktning vilka träd som är rekommenderade att användas i gatumiljö (Sjöman et al. 2012). Rekommenderat är även att främst samla upp data från de mindre använda arterna för att skapa en uppfattning om vilka arter som har potential för framtida användning i stadsmiljö. Men för att välja rätt parametrar är det av stor vikt att veta syftet med inventeringen (ibid.).

⁵ Örjan Stål. Intervju 2023-03-07

En inventering utfördes i detta arbete eftersom en inventering kan ge information om trädens välmående och tillväxt sedan plantering, vilket i sig kan ge relevant insikt om hur arboretet kan klara sig i respektive växtbädd i urban miljö. Inventeringen utfördes på träd i växtbäddar med kolmakadam för att dessa växtbäddar är relativt nya och rekommenderade. Inventeringen utfördes på några av de träd som togs fram i det urvalsprocessens första del och som utifrån information given av Alvem⁶ hade tillräckligt med fakta om stamomfång vid plantering, planteringsår, plats och att trädet står i växtbädd av kolmakadam. Inventeringen genomfördes den 26:e mars 2023 och resultatet av inventeringen analyseras och reflekteras i kapitlet *Reflektion*.



<u>Parametrar</u>
1.1.2 Trädart, vetenskapligt namn
1.2.2 Planteringsår
1.3.3 Stamdiameter 1,3 meters höjd
1.4.2 Gatuadress
1.4.10 Marktäckning under trädets krona
1.4.11 Typ av växtbädd
2.1.4 Fritext gällande trädets vitalitet
2.1.5 Visuell bedömning av vitalitet
6.1.1 Planteringsdatum
6.1.5 Planteringsstorlek stam

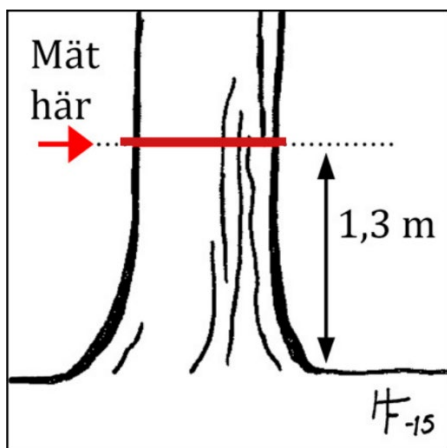
Figur 4. Parametrar som användes vid inventeringen. Parametrarna utgår från Trädinventeringsstandard 3.0.

Inventeringen utfördes utifrån ett urval av rekommenderade parametrar (se figur 4) från *Trädinventeringsstandard 3.0* (Östberg & Rowicki 2022). Parametrarna ska fungera som stöd vid jämförelse av olika trädarter vid inventering (ibid.).

Parameter 1.3.3 Stamdiameter 1,3 meters höjd

Vid inventering rekommenderas att man mäter stammens diameter i stället för stamomfång (omkrets), då diametern är det vanligaste internationella sättet att mäta träd (Östberg 2015). I syfte för denna inventering har diametern ingen funktion då utgångspunkt för detta arbete är stamomfång vid plantering som jämförs mot stamomfång idag. Därför mäts trädens stamomfång och inte diameter för detta arbete. Trädens stamomfång mäts i rekommenderad brösthöjd motsvarande 1,3 meter från marken (se figur 5).

⁶ Britt-Marie Alvem, landskapsarkitekt & trädspécialist på Trafikkontoret i Stockholm. Mailkontakt 2023-03-16



Figur 5. Trädens stamomfång mäts i bröst höjd som motsvarar 1,3 meter från marken. Illustration: Hanna Fors.

Parameter 2.1.4 Fritext gällande trädets vitalitet

För inventeringen bedömdes trädets vitalitet utifrån arten som stod längs en viss gata och inte för varje enskilda träd, om inte skillnaden var stor. Trädets vitalitet anges i fritext där utgångspunkten för vitaliteten är enligt följande benämningar från parameter 2.1.5 Visuell bedömning av vitalitet, skala 1-4 (Östberg & Rowicki 2022):

- En *god vitalitet* visar tecken på att arten har god skottillväxt och en tät krona.
- En *måttlig vitalitet* anger att arten har en något begränsad skottillväxt och att kronan är något gles.
- En *dålig vitalitet* anger att arten har en gles krona och kan ha svårt för återhämtning.
- En *mycket dålig vitalitet* anger att trädet är väldigt gles och är i dåligt skick.



Figur 6. Vitalitetsbedömning på vintern. God vitalitet anges på vänstra bilden och i fallande ordning åt höger utifrån bedömningarna. Illustration: Hanna Fors.

Urvalsprocessens andra del

För att kunna svara på frågeställningen vilka arter och kriterier som är lämpliga till stadsträdsarbetet analyserades och beskrevs de platsspecifika förutsättningarna för spårvägen genom litteratur och rapporter. Likt urvalsprocessens första del, sammanställdes kriterier som användes för att sälla ut arter platsspecifikt för Ultuna. Arter från urvalsprocessens första del sällades ut genom den nya kriterierna för att se om det var möjligt för arbetet att få den mångfald av olika arter som utgör ett stadsträdsarboretum och i sådana fall vilka arter det handlar om.

Analys av Ultuna

För Ultuna utfördes en platsanalys som innefattar markanvändnings-, miljö- och trafikanalys genom att analysera och beskriva Ultunas *ståndort* med vind, temperatur, växtzon, sol och skugga, *markförutsättningar* med pH-värde och jordmaterial, samt vilka restriktioner som gäller för *träd längs spårväg* där ett kollektivtrafikstråk med spårvagn, körbana, cykel- och gångtrafik planeras. Platsanalysen ämnade analysera de framtida förhållanden som kan komma att råda på platsen, och utgör därför ett antagande för hur platsen kan förväntas bli inom seklet och för spårvagnsprojektet. En huvudsaklig källa är en rapport av Stål (2012), *Träd vid spårväg - Vedartad vegetation intill spårvägsräls och luftledning*, där rekommendationer genom kategorier ges för hur träd kan placeras längs med en spårväg.

Träd i urban miljö med avseende på infrastruktur och klimatförändringar

I detta kapitel redovisas inhämtad kunskap och kriterier om träd i urban miljö utifrån klimatförändringar och infrastruktur. Kapitlet avslutas med en sammanställning av kriterierna.

Trädens utsatthet och anpassning i stadsmiljö

I dagens stadsmiljö kan träden utsättas för flera faktorer som bland annat är relaterat till stadens markförhållanden. Markförhållandena i en trång gatumiljö kan begränsa trädens utrymme och tillgång till resurser. Träden kan påverkas negativt av att det är utrymmesbrist under jorden, syrebrist, vattenbrist, saltskador och brist på organiskt material (Sjöman & Slagstedt 2015b). Träden påfrestas även av platsens infrastruktur. Infrastrukturen kan skapa konflikt med träden genom att till exempel rötterna tränger in i ledningar (Sjöman & Slagstedt 2015b; Embrén & Alvem 2017). Även belastning av tung trafik inom rotzonen kan skada trädens rötter (Embrén & Alvem 2017).

Wissman & Hilding-Rydevik (2020) poängterar vikten av att anpassa trädval efter förutsättningarna, där till exempel höga fordon som bussar och lastbilar ska kunna passera utan att skada alléträd och att träden inte ska skugga bostädernas fönster. I stadsmiljö kan man med fördel använda träd som får stora frukter som ej sprids med vind eller fåglar då de faller nära moderträdet men att det kan bli negativa konsekvenser om dessa arter används som gatuträd i trafikerad miljö, då frukter hamnar på gatan och lätt gör ytan oattraktiv för människor (Sjöman & Slagstedt 2015b).

För trädens förmåga att växa krävs generellt en god tillgång på resurser av näring, vatten och solljus samt en gynnsam temperatur (Sjöman & Slagstedt 2015b). Kravet på mängden solljus varierar för olika arter, vissa är skuggtåliga och vissa mer ljuskrävande. Kravet på resurser varierar för olika arter. När träden konkurrerar om resurserna har vissa träd utvecklat anpassade strategier och egenskaper för det förhållande de växer i medan de utkonkurrerade träden får anpassa sig till de sämre förhållandena som i sin tur med evolutionen kan leda till anpassning (ibid.).

För att hantera lägen med vattenstress, såsom hårdgjorda ytor där ofta grundvattennivån är sänkt och möjligheterna till rotutveckling är begränsad, kan man välja träd med utvecklade strategier för sådana lägen. Träden kan till exempel ha blad med vaxlager eller behåring för att hålla vattenförlusten nere (ibid.).

Kriterier till träd i urban miljö: Arterna ska anses åtminstone klara av höga salthalter och föroreningar. Arterna ska inte vara känsliga mot tung belastning av trafik. Arter med hög andel fruktsättning väljs bort. I mån av det trånga utrymmet i gatumiljö föreslås även sorter av arterna som har mindre krondiameter.

Klimatförändringar och torktolerans

Olika städers klimat skiljer sig åt beroende på var respektive stad är placerad i landskapet (Sjöman & Slagstedt 2015b). Städerna har olika förhållanden som nederbörd, solintensitet, luftfuktighet och medeltemperatur. Exempelvis är klimatet i en stad längs med kusten annorlunda mot en stad som är belägen i ett åkerlandskap i inlandet (ibid.). Generellt anses den urbana staden ha en jämnare medeltemperatur över dygnet än landskapet runt om där temperaturerna varierar i högre grad (Sjöman & Lagerström 2007).

Klimatförändringar beror till stor del på mängden utsläpp av växthusgaser i atmosfären. Enligt framtida scenarier i Sverige från SMHI (2023), förutsatt höga utsläpp, beräknas medeltemperaturen stiga med 5 grader till slutet av seklet. En temperaturökning i stadsmiljö kan innebära problem för träden då det kan öka spridning av invasiva arter (Sjöman & Lagerström 2007).

En ökad temperatur innebär också att arterna bör klara torra perioder. Vissa trädarter har visat en högre torktolerans än andra. Detta beror på att de torktoleranta arterna har utvecklat egenskaper i sina blad för att hantera negativa tryck vid torrperioder (Sjöman et al. 2020). I en tidskriftsartikel av Sjöman et al. (2018) beskrivs en analys av vilka trädarter som har hög tolerans mot torka i svenska städer. I syfte att bistå med arter som kan utöka mångfalden analyserades mestadels arter som sällan används i svenska städer. I ett senare faktablad av Sjöman et al. (2020) sammanställs torktoleransen av de analyserade arterna. Några av dessa arter har sammanställts i följande tabell (1).

Tabell 1. Några av de arter som torktolerans analyserats av Sjöman et al. (2020).

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Tolerans
<i>Koelreuteria paniculata</i>	kinesträd	Tolerant
<i>Ginkgo biloba</i>	ginkgo	Tolerant
<i>Eucommia ulmoides</i>	kinesiskt gummiträd	Tolerant
<i>Cornus mas</i>	körbärskornell	Tolerant

<i>Tilia tomentosa</i>	silverlind	Någorlunda tolerant
<i>Corylus colurna</i>	turkisk trädhassel	Någorlunda tolerant
<i>Acer x zoeschense</i>	dansk lönn	Någorlunda tolerant
<i>Parrotia persica</i>	papegojträd	Någorlunda tolerant
<i>Celtis occidentalis</i>	bäralm	Någorlunda tolerant
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	katsura	Någorlunda känslig
<i>Juglans nigra</i>	svart valnöt	Någorlunda känslig
<i>Magnolia salicifolia</i>	pilbladsmagnolia	Känslig
<i>Aesculus flava</i>	gulblomming hästkastanj	Känslig

Kriterium till träd i urban miljö: Arter som anses ha låg torktolerans, det vill säga som känslig eller någorlunda känslig, sorteras bort.

Användning av exotiska arter

Frågan om användning av exotiska arter är ett omdebatterat ämne inom ny trädplantering i urban miljö som kräver fortsatt diskussion. Jensen et al. (2022) undersökte 16 exotiska arter och inhemska arter i Malmö och jämförde mot vanligt förekommande inhemska arter i rurala områden för att ta fram hur urbanisering och användning av trädarter påverkar ryggradslösa djur. Undersökningen resulterade i att det fanns tre gånger så många ryggradslösa djur i inhemska arter än i de exotiska. Den slutsats som gjordes var att exotiska arter påverkar antalet ryggradslösa djur mer än vad de negativa effekterna av urban miljö gör. Resultaten kan bero på avsaknad av tid för samevolution mellan de exotiska arterna och ryggradslösa djuren. Plantering av exotiska arter skulle även kunna riskera invasiv spridning som konkurrerar ut de inhemska arterna (Hitchmough 2011; Wissman & Hilding-Rydevik 2020). Invasiva exotiska arter är arter som införts/spridits till ett nytt område utanför sin naturliga utbredning och för det nya området hotar den biologiska mångfalden, samhällsekonomiska kostnader eller människors och djurs hälsa (Naturvårdsverket 2008). I varmare grannländer i närheten av Sverige har bland annat gudaträd och robinia blivit problematiska (Wissman & Hilding-Rydevik 2020). Spridningseffekten av arter kan också bero på att de förts in i Sverige av människan, när det tidigare har varit en geografisk barriär för arterna att ta sig in. Arter som spridits på detta sätt är exempelvis cembratall, europeisk lärk och ädelgran (ibid.). Men som tidigare studier av Sjöman et al. (2012) visat är antalet inhemska träd fler än exotiska i många städer i Norden. Överskottet på antal inhemska träd medför risk för sjukdomar och skadedjur och därför kan de exotiska arterna komma att användas mer.

I en rapport av Wissman & Hilding-Rydevik (2020) har riskerna med att använda exotiska arter i stadsmiljö undersökts. De anser att införandet av exotiska arter kan (utöver spridning, konkurrens och sämre funktion som värdväxt till organismer)

medföra sjukdomar till de inhemska arterna. Men exotiska arter kan också bidra med positiva aspekter. I rapporten beskrivs de positiva aspekterna som att träden ger en ökad variation av uttryck i grönområden, många exotiska arter har bättre chans att överleva i stadsmiljö än inhemska samt i och med att de är så få finns lägre risk för arts specifika sjukdomar. Raupp et al. (2006) avråder från förhastade beslut vid plantering av nya otestade träd i urban miljö eftersom valet av träd beror på hur väl trädens anpassning och livslängd ter sig i en stressig urban miljö. Viktigt vid val av exotiska arter är därför att granska befintliga exemplar för att se hur dem redan beter sig i stadsmiljö.

Det finns plantskoleföretag som försöker motverka de negativa effekter som uppstår för exotiska arter i Sverige (Wissman & Hilding-Rydevik 2020). Det görs genom att arterna planteras i olika växtzoner i Sverige och sedan undersöks för att se om de fått sjukdomar (E-planta 2023). Detta initiativ kallas för E-plantor och finns även för inhemska arter.

Kriterium till träd i urban miljö: Arter som riskerar att få allvarliga sjukdomar eller angrips i hög grad av skadedjur sällas bort

Riskklassificerade arter

Strand et al. (2018) har i samband med Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten tagit fram en riskklassificerad lista över exotiska arter i Sverige som kan utgöra ett hot för nutid och 50 år framåt. Klassificeringen bedöms utifrån hur den biologiska mångfalden påverkas av ekologisk effekt och invasionspotential, det vill säga hur stor artens förmåga är att etablera sig och påverka sin omgivning. En hög siffra av ekologisk effekt innebär att den exotiska arten har en hög negativ påverkan på sin omgivning och en hög siffra för invasionspotential innebär att arten lätt etablerar sig. Till exempel om en art har hög invasionspotential (4) och en lägre ekologisk effekt (2) bedöms riskklassificeringen till ett medelvärde 3 motsvarande kategorin HI (se figur 7). Kategorierna är följande:

NK: Inget utslag av vare sig spridning eller påverkan.

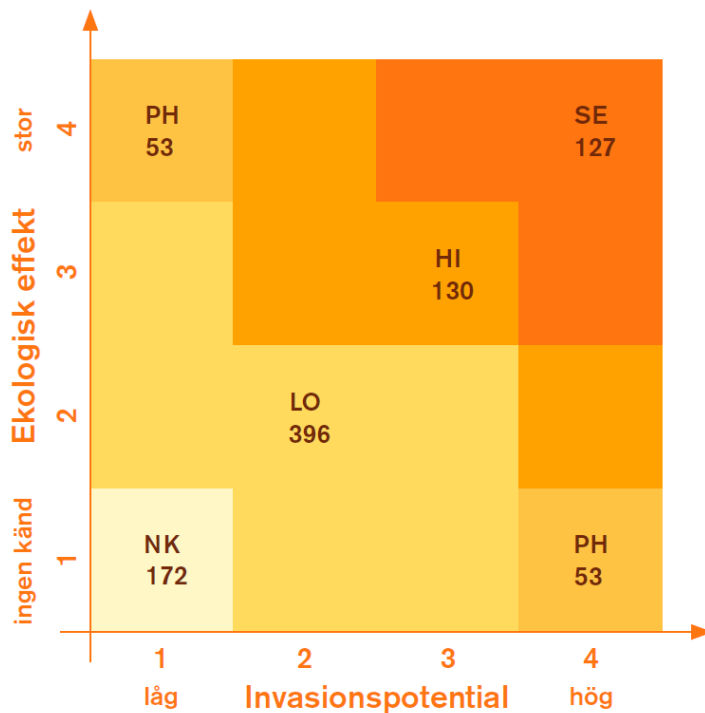
LO: Lågt utslag av spridning och påverkan.

PH: Högst utslag av antingen spridning eller påverkan i kombination med lågt utslag av den andra.

HI: Högst utslag av antingen spridning eller påverkan i kombination med åtminstone måttlig påverkan eller hög spridning.

SE: Högst utslag av både spridning och påverkan. Arten kan breda ut sig över ett stort område.

(Strand et al. 2018)



Figur 7. Diagram som visar utfall för de riskklassificerade arterna. © Strand et al. (2018)

Nedan följer en tabell (2) med ett urval av träd som är med i riskklassificeringslistan.

Tabell 2. Exempel på exotiska trädarter i Sverige från riskklassificeringslistan av Strand et al. (2018). Listan är redigerad till att enbart visa artens bedömning av riskutfall.

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Samlat riskutfall
<i>Abies alba</i>	silvergran	HI
<i>Abies sibirica</i>	pichtagran	LO
<i>Acer pseudoplatanus</i>	tysklönn	SE
<i>Acer tataricum subsp. ginnala</i>	ginnalalönn	LO
<i>Aesculus hippocastanum</i>	hästkastanj	SE
<i>Ailanthus altissima</i>	gudaträd	HI
<i>Alnus incana subsp. rugosa</i>	hasselal	LO
<i>Laburnum x watereri</i>	hybridgullregn	SE
<i>Larix decidua subsp. decidua</i>	europisk lärk	LO
<i>Picea glauca</i>	vitgran	HI
<i>Picea sitchensis</i>	sitkagran	PH
<i>Pinus cembra</i>	cembratall	LO

<i>Pinus contorta</i>	contortatall	SE
<i>Pinus mugo subsp. mugo</i>	vanlig bergtall	SE
<i>Populus x jackii</i>	ontariopoppel	LO
<i>Populus alba</i>	silverpoppel	HI
<i>Populus balsamifera</i>	balsampoppel	PH
<i>Populus tristis</i>	sorgpoppel	NK
<i>Prunus cerasifera</i>	körsbärsplommon	LO
<i>Prunus maackii</i>	näverhägg	LO
<i>Prunus serotina</i>	glanshägg	HI
<i>Pyrus pyraster</i>	vildpäron	LO
<i>Quercus rubra</i>	rödek	HI
<i>Salix x fragilis</i>	knäckepeil	PH
<i>salix x meyeriana</i>	hybridpil	NK
<i>Salix x alba</i>	vitpil	LO
<i>Sorbus aria</i>	vitoxel	LO
<i>Sorbus latifolia</i>	bergoxel	NK
<i>Ulmus x hollandica</i>	hybridalm	NK

Kriterium till träd i urban miljö: Arter som anses invasiva idag och för framtiden väljs bort utifrån de arter som faller inom riskklassificeringslistans 3 högsta kriterier; PH, HI och SE

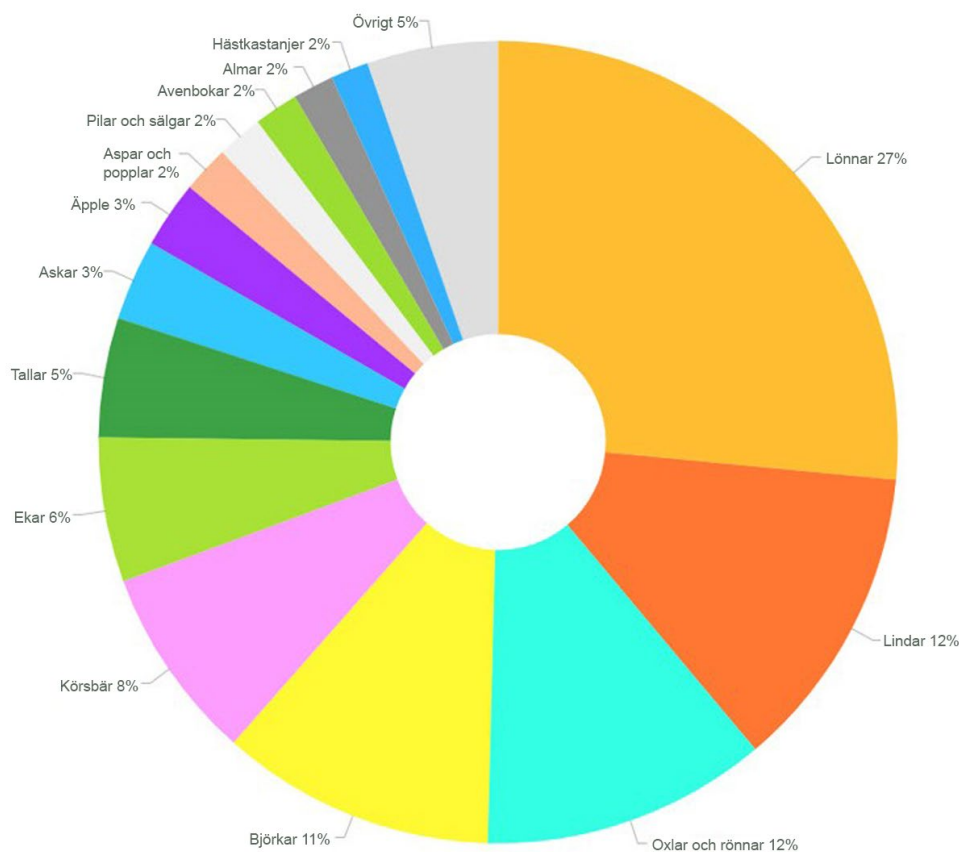
Diversitet i urban miljö

Flertalet studier av träd i urbana miljöer har visat att det finns en låg artdiversitet och att fördelningen av befintliga arter är ojämn. Vid en studie av Pauleit et al. (2002) gjordes en undersökning av nyplanterade träd i 17 länder och totalt 100 städer i urbana områden. Resultatet från undersökningen visade en låg artdiversitet där bland annat Oslo hade 70% nyplanterade lindar av samma klon (*Tilia x europaea* 'Pallida'). Vid en undersökning av Sæbø et al. (2005) konstaterades att det var fler arter i parkområden än i gatumiljö som visar att det är svårare att hitta motståndskraftiga arter för gatumiljö än för parkområden.

Relationen mellan diversitet och mångfald i urban miljö har undersökts i en studie av Sjöman et al. (2012) för 10 nordiska städer, bland annat Stockholm, Göteborg, Malmö, Oslo och Tampere. Undersökningen innefattade både nyplanterade och befintliga träd, inhemska och icke inhemska arter samt parkmark och gatumiljö för att få ett realistiskt resultat av den faktiska artfördelningen. Undersökningen framställer data på totalt 190 682 träd varav 16% av dessa är av

släktet parklind (*Tilia x europaea*). Efter lind följde, i minskande ordning, lönn 9,2% (*Acer platanoides*), björk 9% (*Betula pendula*), oxel 4,8% (*Sorbus x intermedia*), arter av lind 4,4% (*Tilia spp.*), rönn 3,9% (*Sorbus aucuparia*) och skogsalm 3,2% (*Ulmus glabra*). Dessa tillsammans utgör mer än hälften av alla de träd som studerades i de 10 nordiska städerna. Överrepresentationen av enskilda släkten var utspridd i olika städer. Undersökningen innefattade även en studie av fördelning av inhemska och exotiska arter som visade att det fanns en högre andel exotiska arter i både park och gatmiljö men färre antal exotiska träd över lag. Således finns det många exotiska arter att använda även om de inhemska historiskt har använts i högre grad. Undersökningens resultat för Stockholms gatuträd visade att släktet *Acer* utgjorde 21%, *Sorbus* 11,7% och *Tilia* 31,9% av totala släktesfördelningen.

Inventeringsdata insamlat 2017-2021 av Uppsala kommun visar att Uppsalas släktesfördelning har, likt Sjömans undersökning, en överrepresentation bland lind, lönn, björk samt oxel & rönn. Lönn är det största släktet för Uppsala (se figur 8).



Figur 8. Uppsalas släktesfördelning. Data uthämtat av Uppsala kommun år 2021, sammanställt och illustrerat av Alexander Alenvall (2023).

Det finns olika förhållningssätt att vända sig till för att öka diversiteten i städerna. Konijnendijk & Östberg (2022) anser att krontäckningsgrad och dess avstånd till grönområden kan användas som riktlinjer för att öka stadens grönska i ett stadsperspektiv. Naturvårdsverket menar att krontäckningsgraden bör öka till över 25 procent i städer till år 2030 och att samtliga städer bör ha en ökning på 2 procent jämfört med år 2020 (Sandberg 2021). Det finns även publikationer som beskriver i en procentuell avvägning hur släktesfördelningen bör vara i städer. Santamour (1990) påstår att fördelningen ej bör överstiga 20% för släkte medan Moll et al. (1989) hävdar att släktet ej bör överstiga 10% fördelning. Med tanke på det utbud av olika släkter som finns tillhanda av olika plantskolor idag, till exempel Stångby plantskolas utbud av 126 släkter inom träd och buskar (Stångby plantskola 2023), kan en gräns på 10% släktesfördelning vara en god grund för att öka diversiteten i staden.

Kriterium till träd i urban miljö: Ingen art bör överstiga 10% släktesfördelning.

Urvalskriterier för träd i urban miljö utifrån klimatförändringar och infrastruktur

- Arterna ska åtminstone klara av höga salthalter och föroreningar för att klara en gatumiljö med blandad trafik.
- Arterna ska klara kompaktering/tung belastning av trafik.
- Arter med låg andel fruktsättning väljs eftersom hög fruktsättning anses kunna skräpa ner på gator intill trädet.
- I mån av det trånga utrymmet i gatumiljö föreslås även sorter av arterna som har mindre kron diameter.
- Arter som anses vara toleranta eller någorlunda toleranta mot torra väljs, då ökad värme och torrperioder förväntas för framtiden.
- Trädarter som enligt Sjöman & Slagstedt (2015a) inte riskerar att få allvarliga sjukdomar eller angrips i hög grad av skadedjur väljs för att arterna ska kunna överleva på platsen.
- Arter som inte anses invasiva idag och för framtiden väljs utifrån de arter som faller inom riskklassificeringslistans 3 högsta kriterier; PH, HI och SE. Kriteriet grundas i att dessa arter kan vara ett hot mot framtiden med hög spridningsrisk och negativ påverkan på omgivningen.
- Diversitet bedöms till att ingen art bör överstiga 10% släktesfördelning (Moll et al. 1989) för att minska risken av skadedjursangrepp i framtiden. De arter som är överrepresenterade i Uppsala utifrån dessa fördelningsvärden markeras i urvalet med gul färg.

Lämpliga trädarter i gatumiljö

Tabell 3. Lämpliga trädarter i gatumiljö anpassade för infrastruktur och klimatförändringar. Arterna i denna tabell utgår i första hand från rekommenderade arter i den studerade litteraturen eller som rekommenderats under intervju, och möter sedan urvalskriterierna för träd i urban miljö utifrån klimatförändringar och infrastruktur. Gulmarkerade rutor anger de arter som är överrepresenterade släkten inom Stockholm och Uppsala.

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Fungerar i skelettjord enligt Sjöman & Slagstedt (2015b)	Ljusförhållanden	Växtzon enligt Sjöman & Slagstedt (2015a)	Placering i trafikmiljö enligt Sjöman & Lagerström (2007)	Storlek/habitus enligt Sjöman & Slagstedt (2015a)	Tolerans och trivsel enligt Sjöman & Slagstedt (2015a)
<i>Acer campestre</i> samt sort 'Green Column' och 'Elsrijk'	naverlönn samt sort	ja	Sol	1-4 samt 'Green Column' och 'Elsrijk' 1-3 (4)	Mittrefug med begränsat utrymme eller trånga hårdgjorda gatumiljöer	Bred och 7-10m hög. 'Green Column' däremot är pelarväxande med ett smalare habitus. 'Elsrijk' har samlad pyramidal krona, högst 12m hög och 7-8m bred	Tolerant för värme, klarar periodvis torra förhållanden, höga salthalter och vind. Gynnas av kalk.
<i>Acer tataricum</i> samt sort 'Rugged Charm'	rysk lönn samt sort	ja	Sol eller skugga	1-5 samt 'Rugged Charm' 1-3		Kan beställas som mindre buskträd 5-7m hög. 'Rugged Charm' är 8m hög och 4-5m bred med ett kompakt ovalt växtsätt.	Tolerant för värme och periodvis torra förhållanden.
<i>Acer x zoeschense</i> 'Annae'	Sort av dansk lönn		Sol eller skugga	1-3		8-10m hög och bred.	God tolerans för värme, torra perioder och luftföroreningar.
<i>Alnus cordata</i>	italiensk al	ja	Sol eller skugga	1	Mittrefug med begränsat utrymme eller	12-15m hög.	Tolerans för periodvis torra förhållanden och värme.

<i>Alnus x spaethii</i>	berlinal	ja	Sol eller skugga	1-2	trånga hårdgjorda gatumiljöer	Smalt pyramidalt växtsätt. Som äldre blir den bredare, 15-20m hög. Stora blad 8-15cm långa.	Vindtolerant
<i>Carpinus betulus</i> samt sort 'Frans Fontaine' och 'Fastigiata'	avenbok samt sort	ja	Sol eller skugga	1-4, men 1-2 (3) för sort 'Frans Fontaine'	mittrefug med begränsat utrymme	Bred och rundad krona. Sort 'Fastigiata' är smal och upprättväxande. sort 'Frans Fontaine' är ännu smalare, 10m hög och 6-8m bred.	Någorlunda tolerant för torra lägen. Gynnas av högt pH. kan få torkskador.
<i>Catalpa bignonioides</i>	katalpa	ja	Sol	1-2	mittrefug med begränsat utrymme	10-15m hög, 8-10m bred. Stora blad 15-30cm långa och 10-25cm breda	Vill ha näring och fuktig mark. Känslig för vind.
<i>Catalpa speciosa</i>	praktkatalpa	ja	Sol	zon 1-2	mittrefug med begränsat utrymme	medelstort träd 10-15m hög. Pyramidalt krona.	låga krav på markförhållanden men rötterna vill ha utrymme, vatten och är känsliga för minusgrader.
<i>Celtis occidentalis</i>	bäralm		Sol eller skugga	1-3		8-15m hög med oregelbunden upprätt krona. Kan behöva beskåras för gatumiljö. Större allé kvalitet är rekommenderat.	Tålig för värme, torka, föroreningar och salt.
<i>Celtis australis</i> samt sort 'Prairie Sentinel'	europaisk bäralm samt sort		Sol	1-3 enligt Alvem ⁷ , samt sort 1-2 (3).		Rundad och oregelbunden krona 10-15m hög. 'Prairie Sentinel' har smal pelarform 12-14m hög och 3-4m bred.	Värmekrävande. Tolerant för torka, salt och luftföroreningar. Står helst skyddat.
<i>Crataegus x lavalleyi</i>	glanshagtorn	ja	Sol	1-2 (3)	trånga hårdgjorda gatumiljöer	5-7m hög, 5m bred.	Kan hantera torka, värme, luftföroreningar och vind.
<i>Crataegus monogyna</i>	trubbhagtorn	ja	Sol eller skugga	1-2 (3)		6-8m hög, 5m bred.	Kan hantera torka, värme, luftföroreningar och vind.
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	smalbladig silverbuske	ja	Sol	1-4 (5)		Större buskträd, oregelbunden kronform. 5-8m hög och bred.	Tolerant mot vind, torka, näringsfattiga förhållanden,

⁷ Britt-Marie Alvem. Intervju 2023-03-07

<i>Eucommia ulmoides</i>	kinesiskt gummiträd	ja	Sol	1-3 (4)		Skärmlikt habitus. 7-9m hög.	luftföroreningar och salt. trivs i mullrik miljö. Tolerant för värme och torka.
<i>Fraxinus angustifolia</i>	smalbladig ask	ja	Sol	1-3		För gatumiljö kan kronan behöva skötseluppbyggnad. Blir i naturen 30m hög.	Tolerant för värme och torka. Gynnas av högt pH.
<i>Fraxinus ornus</i>	mannaask	ja	Sol	1-3 (Stångby 2023)	trånga hårdgjorda gatumiljöer	10-12m hög. Rundad oval krona.	Tolerant för värme, vind, luftföroreningar och periodvis torra förhållanden. Föredrar fuktig jord och högt pH.
<i>Fraxinus pensylvanica</i> samt sort 'Summit'	rödask samt sort	ja (Sjöman & Slagstedt 2015a)	Sol	1-4 samt för 'Summit' 1-2 (3)	mittrefug med större utrymme. Sort 'Summit' lämplig för mindre utrymme	medelstort träd 10-15m hög. Pyramidal krona. ojämnt växtsätt, sort bör användas. 'Summit' blir 14-16m hög och 3-4m bred med ovalt växtsätt.	Tolerant för torra lägen och gynna av värme. Samma för sort.
<i>Ginkgo biloba</i> samt 'Fastigiata' och 'Tremonia'	ginkgo samt sorter	ja	Sol	1-2 men sorter upp till zon 3	Sorter passar i trånga hårdgjorda gatumiljöer	Kan bli 30m hög i odling men i Sverige 15m. Smalt växtsätt, pyramidalt. 'Fastigiata' har pelarligt habitus 15m hög och 5-7m bred. 'Tremonia' pelarligt habitus 15-20m hög och 3-5m bred.	Tolerans för periodvis torka, starka vindar och luftföroreningar. Gynnas av värme.
<i>Gleditsia triacanthos</i> samt sort 'Draves'	korstörne samt sort		Sol	För 'Draves' 1-2		Sort bör användas för att få anpassat växtsätt som inte varierar. 'Draves' har pyramidalt växtsätt och är 12-14m hög, 5-7m bred.	Hanterar torka, vind och värme. Gynnas av högt pH.
<i>Koelreuteria paniculata</i> samt sort 'Fastigiata'	kinesträd samt sort	ja	Sol	1-2 samt för Fastigiata 1	Trånga hårdgjorda gatumiljöer	tät rund krona. 4-6m (8) hög. Sort: 4-6m hög.	undvik på de mest vindutsatta platser.
<i>Liquidambar styraciflua</i> 'Worplesdon'	Sort av ambraträd		Sol	1-2		oval kronform, 6-12m hög, 4-6m bred (Stångby 2023)	Bred ståndortstolerans. Vindkänslig.
<i>Maackia amurensis</i> samt sort 'Summertime'	amurmaackia samt sort	ja	Sol	4		Större buskträd. 6-10 (12)m högt och 4-6m bred. 'Summertime' 4-6m hög och 3-4,5m bred.	Tålig inom olika ståndortsförhållanden, ej i allt för blöta lägen. Känslig för

<i>Malus baccata</i> 'Columnaris'	Sort av bärapel		Sol	1-5		8-10m och 5-6m bred. Äggrund habitus. Sparsam fruktsättning.	brytskador och alltför blåsiga lägen. Värmegynnad. Gynnas av värme och klarar periodvis torka. Vill ha fuktig och näringsrik jord.
<i>Malus tschonoskii</i>	cinnoberapel		Sol	1-2		8-12m hög och 3-6m bred. Har uppåtriktade grenar och sparsam fruktsättning.	Gynnas av värme och långa vegetationsperioder.
<i>Ostrya carpinifolia</i>	humlebok	ja	Sol eller skugga	1-3 (4)	Trånga hårdgjorda miljöer	12-17m hög, rundad habitus. Har en bred krona men kan beskåras Yxigt växtsätt, "bråkig" kronuppbyggnad, kräver utrymme.	Tolerant för vind, värme och torra perioder. Gynnas av högt pH.
<i>Parrotia persica</i> samt 'J L Columnar'	papegojträd samt sort	ja	Sol	1-2 (3)		Sort bör väljas i hårdgjord stadsmiljö. 'J L Columnar' har ett samlat upprätt växtsätt, oval kronform. 7m hög och 3m bred.	Värmegynnad. Tolerant för neutralt till högt pH och torra förhållanden men utvecklas bäst i markfukt.
<i>Pinus heldreichii</i>	ormskinnstall	Ja	Sol	1-4		Samlad och konisk jämfört med nigra. 20-25m hög. Har korta uppåtriktade grenar.	Gynnas av högt pH och har god tolerans för värme och torra perioder.
<i>Pinus nigra</i> samt 'Select'	svarttall samt sort	ja	Sol	1-4 'Select' 1-2 (3)	mittrefug med begränsat utrymme	10-15m hög efter ca 50 år och kan bli större. 'Select' däremot blir 5-7m hög och 3m bred, konisk krona.	Värmegynnad och gynnas av högt pH. Tolerant för värme och periodvis torka.
<i>Platycladus orientalis</i>	orientalisk tuja	Ja	Sol	1		I Sverige blir den 4-6m hög men i varmare länder 20-25m. Samlad konisk krona.	Klarar värme och torra perioder.
<i>Populus simonii</i>	kinesisk poppel	Ja	Sol	1-5	Mittrefug med större utrymme	Smalkronig 12-15m hög.	Tolerant för värme och torka. Vill helst stå vindskyddat.
<i>Populus x wilsocarpa</i> 'Beloni'	Sort av praktpoppel		Sol	1-3	Mittrefug med större utrymme	10-12m hög. Har stora blad 15-25cm långa.	Saknas information.
<i>Prunus cerasifera</i> 'Nigra'	Sort av blodplommon	Ja	Sol	1-2		5-7m hög och 3-6m bred. Beskärning för gatumiljö är rekommenderat. Har låg fruktsättning.	Klarar torka och värme.

<i>Prunus x serrulata</i> 'Sunset boulevard'	Sort av prydnadskörsbär		Sol	1-3	Trånga hårdgjorda gatumiljöer	8-10m hög, 4-5m bred. Får ingen fruktsättning. Kan stammas upp.	Anses lämplig i trafikerad miljö.
<i>Prunus x schmittii</i>	mahognykörsbär		Sol	1-3	Mittrefug med begränsat utrymme	10-12m hög och 2-3m bred.	Föredrar kalk och näring. Tålig för torra, värme och vind.
<i>Pyrus calleryana</i> samt 'Chanticleer'	kinapäron samt sort	ja	Sol	1-2		8-12m hög, bred oval form. Sort bör användas i gatumiljö. 'Chanticleer' blir 8-12m hög och 4-5m bred.	Hanterar torra, vind och värme. Tolerant för luftföroreningar och salt.
<i>Quercus cerris</i>	turkisk ek	Ja	Sol	1-3	Trånga hårdgjorda gatumiljöer	20-25m hög. Bred och välvd krona.	Tolerant för värme och torra perioder.
<i>Quercus frainetto</i>	ungersk ek	Ja	Sol/skugga	1-3	Trånga hårdgjorda gatumiljöer	15-17m hög. Äggrund krona.	God tolerans för värme och torra perioder. Klarar högt pH och föroreningar.
<i>Quercus robur</i> samt 'Alnarp' och 'Fastigiata Koster'	skogsek samt sorter	ja	Sol	1-5 men för sorter 1-4	mittrefug med begränsat utrymme	20-25m hög. Bredd beror på växtplatsen. 'Alnarp' har ett smalt och samlat växtsätt. 'Fastigiata koster' har ett samlat växtsätt med rundad kronbas, 3-4m bred.	Ljuskrävande och står helst i jämn markfuktighet.
<i>Sorbus aria</i> 'gigantea'	Sort av vitoxel		Sol	1-4		12-15m hög. Oval kronform, 5-7m bred. Bladen är 12-17 cm långa och 6-10cm breda.	Tolerans för torra och gatumiljö i allmänhet.
<i>Sorbus decora</i>	praktrönn	ja	Sol/skugga	1-5 (6)	Trånga hårdgjorda gatumiljöer	8-10m hög och 5-6m bred. Har ett rundat habitus.	Anses klara trafikerad gatumiljö.
<i>Sorbus hybrida</i>	finnoxel	Ja	Sol	1-4		5-10m hög med ett rundat habitus.	Tolerant för vind, värme och torra perioder.
<i>Sorbus incana</i>	silveroxel	Ja	Sol/skugga	1-3	Trånga hårdgjorda gatumiljöer	7-9m hög och 5-6m bred. Äggrundat habitus. Har en sparsam fruktsättning.	Vill ha rik fuktighetshållande jord. Tolerant för värme och torra perioder.
<i>Sorbus intermedia</i>	oxel	Ja	Sol	1-5 (6)	Mittrefug med begränsat utrymme	12-15m hög och 6-8m bred. Kan beskåras för gatumiljö. Återhållsam fruktsättning.	Tolerant och lämplig för gatumiljö.
<i>Sorbus latifolia</i>	bergoxel	Ja	Sol/skugga	1-4 (5)		10-12m hög med pyramidal krona.	Tolerant för värme, vind och torra perioder.

<i>Syringa reticulata</i> samt 'Ivory Silk'	ligustersyrén samt sort	ja	Sol	1-5		6-8m bred och hög. Bred krona. Sort bör användas i trång gatumiljö. 'Ivory Silk' blir 6-8m hög och 2m bred.	Hanterar värme och periodvis torka. Utvecklas bäst i fuktiga, rika jordar.
<i>Tilia tomentosa</i> samt sort 'Varsaviensis'	silverlind samt sort	ja	Sol/skugga	1-3 (Stångby 2023)	mittrefug med begränsat utrymme	15-20m hög. Bred pyramidal krona. 'Varsaviensis' 18-20m hög, 8m bred.	Tolerans för värme och periodvis torka. Passar i gatumiljö.
<i>Tilia cordata</i> 'Rancho'	skogslind samt sort	Ja	Sol/skugga	1-4	Mittrefug med begränsat utrymme	10-15m hög och 5-7m bred.	Tolerant för vind, värme och torra perioder.
<i>Ulmus hybrida.</i> Antingen 'New horizon eller 'Rebona'	Sorter av hybridalm	ja	Sol/skugga	1-3 (4)		'New Horizon' 10-12m hög, 4m bred. Oval samlad krona. 'Rebona' 10-15m hög och 4m bred. 'Rebona' har lite större blad än 'New Horizon'.	Värmegynnad. Tolerans för periodvis torra och blöta förhållanden. Resistent mot almsjuka.
<i>Zelkova serrata</i> samt kultivar GREEN VASE ('Flekova')	japansk zelkova samt kultivar	ja	Sol/skugga	1-2 (3) men för kultivar 1-3		10-15m hög och 6-10m bred. Värmegynnad. Kräver utrymme. Sort bör användas vid gatumiljö. GREEN VASE ('Flekova') har vasformat habitus, 8-12m hög och 6-8m bred.	Bäst utveckling i fuktighetshållande och näringsrik jord. God tolerans för torrperioder, värmegynnad och högt pH.

Tabell 4. Exempel på arter som valts bort och varför. HI innebär att arten kan visa högt utslag av antingen spridning eller påverkan i kombination med måttlig påverkan eller hög spridning. SE innebär att arten kan visa högt utslag av både spridning och påverkan.

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Anledning
<i>Ailanthus altissima</i>	gudaträd	HI enligt riskklassificeringslistan (Strand et al. 2018).
<i>Cornus mas</i>	körbärskornell	Fruksättning som kan medföra nedskräpning av vägar (Sjöman & Slagstedt 2015a).
<i>Fraxinus americana</i>	vitask	Känslig för kompaktering (Sjöman & Slagstedt 2015a).
<i>Juglans nigra</i>	svart valnöt	Känslig mot torka (Sjöman et al. 2020)
<i>Laburnum ssp.</i>	gullregn ssp.	SE enligt riskklassificeringslistan (Strand et al. 2018).
<i>Platanus x acerifolia</i>	platan	Skadedjursangrepp (Sjöman & Slagstedt 2015a).
<i>Quercus palustris</i>	kärrek	Inte avsevärt lämplig i gatumiljö, vindkänslig (Sjöman & Slagstedt 2015a).
<i>Ulmus parvifolia</i>	kinesisk alm	Ej resistent mot almsjuka (Sjöman & Slagstedt 2015a).

Förstudie med avseende på moderna växtbäddar

Anpassat val av träd till dess miljö är viktigt men även växtbädden som träden står i bör anpassas. Det finns idag olika typer av växtbäddar lämpade för den hårdgjorda staden och de är ännu i utveckling för att förbättra levnadsvillkoren för gatuträd och för att anpassa till det framtida klimatet. Kapitlet inleds med en förstudie till inventeringen.

Funktionella växtbäddar i urban miljö

En viktig aspekt för att skapa en funktionell växtbädd är att anpassa växtbädden till trädens rötter. Stål⁸ anser att träden kräver ett funktionellt gasutbyte, tillgång till vatten och näringstillförsel. Stål⁹ anser även att växtbädden måste ha en bra mix av luft och vatten och att mängden vatten får inte vara för lite eller för mycket. För att träden ska få näring kan man använda ett substrat med näringshållande förmåga i växtbädden. Det finns olika typer av växtbäddar med olika närings- och vattenhållande förmåga och valet av växtbädd beror på platsens förutsättningar. Stål menar att i hårdgjord stadsmiljö bör man finna ett alternativ som klarar bärigheten och de torra förhållandena, som exempelvis skelettjord med nedspolad jord eller kolmakadam.

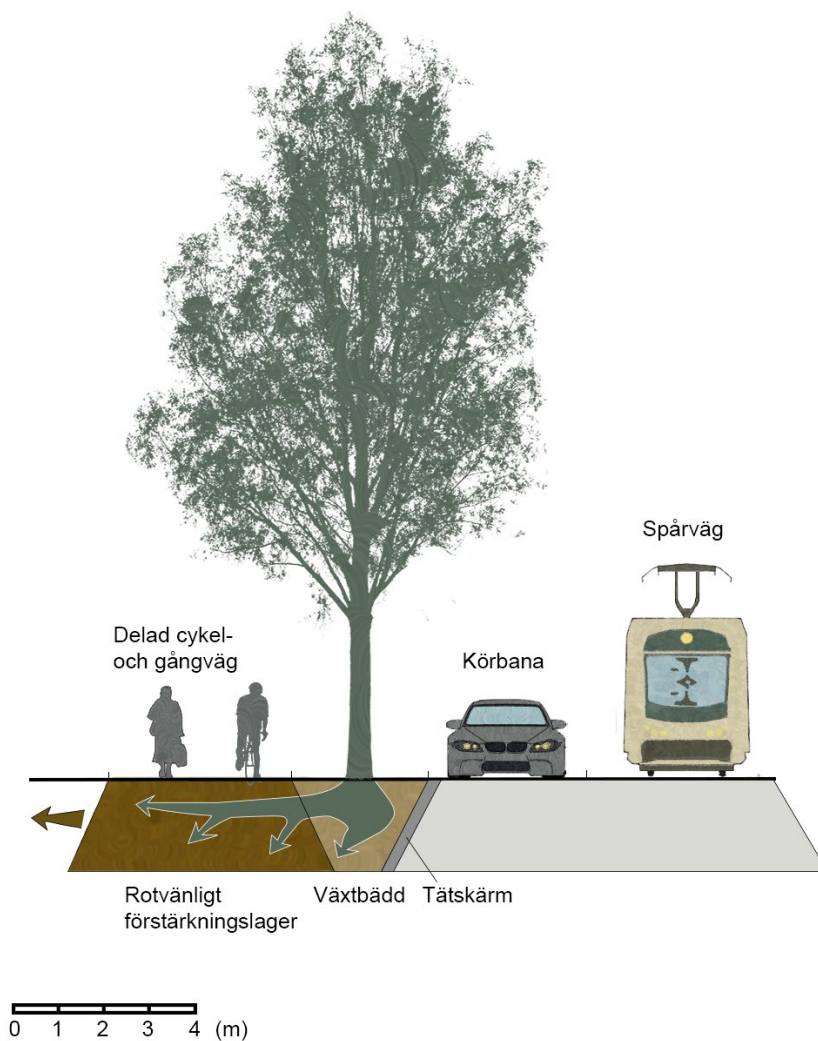
Vidare förklarar Stål att majoriteten av rotutvecklingen inte sker i jorden, utan i håligheten mellan stenarna där biologisk aktivitet av mykorrhiza och svampar kan bildas och underlätta rötternas upptag av näringsämnen. Trädens rötter letar inte bara efter vatten, utan också efter porösa jordar. Rötterna når ofta till vattenledningar under marken och det beror inte bara på att det finns vatten där, utan för att det också finns utrymme. Vattnet kan tas upp av trädens rötter även i gasform.

Eftersom utrymmet i växtbädden är viktigt för träden behövs en voluminös växtbädd. Däremot är utrymmesbrist ett vanligt problem vid anläggning av växtbäddar i hårdgjorda miljöer. Trädens rötter kräver utrymme att växa men i hårdgjorda miljöer kan ofta inte växtbädden täcka så stora ytor (Stål & Bengtsson

⁸ Örjan Stål. Föreläsning 2022-11-30

⁹ Örjan Stål. Intervju 2023-03-07

2010). Embrén och Alvem (2017) anser att volymen av en skelettjord ska vara minst 15 kubikmeter för träd i gatumiljö. Stål & Bengtsson (2010) anser att växtbäddens storlek bör anpassas till trädartens förväntade storlek. För ett mindre träd med kron diameter 2–6 meter finns majoriteten av rötterna inom trädets krona och i det översta lagret av växtbädden finns många aktiva finrötter. Vidare menar Stål & Bengtsson att för ett större träd med kron diameter större än 6 meter finns grövre rötter innanför kronan medan finrötterna är utanför kronan. Finrötterna är viktiga för gasutbyte, närings- och vattenupptag. Dock anser författarna att rötterna kan söka sig i alla riktningar det finns rum, även i en och samma riktning så beroende på platsens förutsättningar bör man försöka anpassa växtbädden till att ge utrymme för rottillväxt.



Figur 9. Rötternas ges möjlighet att växa i de hårdgjorda ytorna intill växtbädden men en spårväg begränsar rotutrymmet då man kan använda en tätskärm. Illustrationskälla från Stål (2012), redigerad av uppsatsförfattare.

Rotutrymmet måste inte vara inom växtbädden när man anlägger i gatumiljö om man använder en jord med hög bärighet. Utrymmet kan utökas till de hårdgjorda ytor som finns i anslutning till växtbädden (Stål 2012) (se figur 9). Men om en spårväg finns intill växtbädden eller att en körbana är mellan växtbädd och spårväg (som i exemplet ovan) bör man använda en tätskärm. Rötterna får inte växa in under spårvägen då det kan skapa sättningar i marken vilket tätskärmen förhindrar (ibid.).

Skelettjord

I slutet på 1900-talet utvecklades en typ av växtbädd kallad skelettjord som är anpassad för urban miljö med hårdgjorda ytor och belastning från trafik. En skelettjord består av stenmaterial och cirka 30% hålrum som fylls delvis med jord (Stål & Bengtsson 2010). Namnet "skelett" kommer från att de grova fraktionerna av stenkross bildar en bärande stomme som stabiliserar växtbädden. I hålrummen mellan stenkrossen får rötterna chans att utvecklas och förses med luft för att inte kvävas. Stenkrossen bidrar samtidigt med en bärande effekt som klarar tung trafikbelastning och kompaktering (Sjöman & Slagstedt 2015b).

En skelettjord kan ge en god långsiktig utveckling relaterat till den begränsade växtbäddsvolymen och den tuffa växtplatsen som hårdgjorda miljöer ofta har (Pettersson 2006). En skelettjord kan även hålla rötterna från att tränga in i obehöriga utrymmen, som exempelvis ledningar under marken (Sjöman & Slagstedt 2015b). Olika varianter av skelettjordar har utvecklats på olika orter, kallade modeller. En vanligt använd modell i östra delar av Sverige är Stockholmsmodellen som utgörs av ett skelett av stenkross med ett luftigt bärlager som förser gasutbyte i hela jorden (Pettersson 2007). Skelettet läggs först i växtbädden och sedan spolas växtjord ner mellan skärven.

Embrén & Alvem (2017) framställer i en handbok för växtbäddar i Stockholms stad en utvecklad variant av Stockholmsmodellen. I modellen består växtbädden av skärv i fraktion 90/150 mm, jord som är nedspolad mellan skärven och terrassen täckt med ogödslad biokol.

Biokol

Användningen av biokol har sedan början på 2000-talet ökat i stor omfattning (Fransson et al. 2020). Biokol användes till en början främst för jordbruk men genom forskning och studier som visade goda resultat vid användning inom andra områden har intresset ökat även för växtbäddar (ibid.). Forskning utförs på SLU i huruvida växtbäddar även skulle kunna vara multifunktionella genom användning av biokol för att kunna främja tillväxt, hantera dagvatten och öka kolinlagring (SLU 2023).

Biokol anses ha många goda egenskaper för att minimera klimat- och miljöpåverkan, och för att främja växters tillväxt i växtbäddar (Fransson et al.

2020). Biokolet anses ha en god vatten- och näringshållande förmåga, samt förser med livsmiljö för mikrobiell tillväxt. Biokol produceras genom en nedbrytningsprocess, pyrolys, där organiskt material genomgår höga temperaturer och syrefritt förhållande (ibid.). Det organiska materialet som används varierar men framställs till stor del av restavfall som flisat trä och trädgårdsavfall¹⁰. Kvaliteten av biokol kan variera beroende på vilket organiskt material och vilken temperatur som används vid pyrolysisprocessen, men de goda egenskaperna som nämnts ovan ter sig vara beständiga. Biokol kan således underlätta i urbana miljöer där torrperioder förekommer.

Kolmakadam

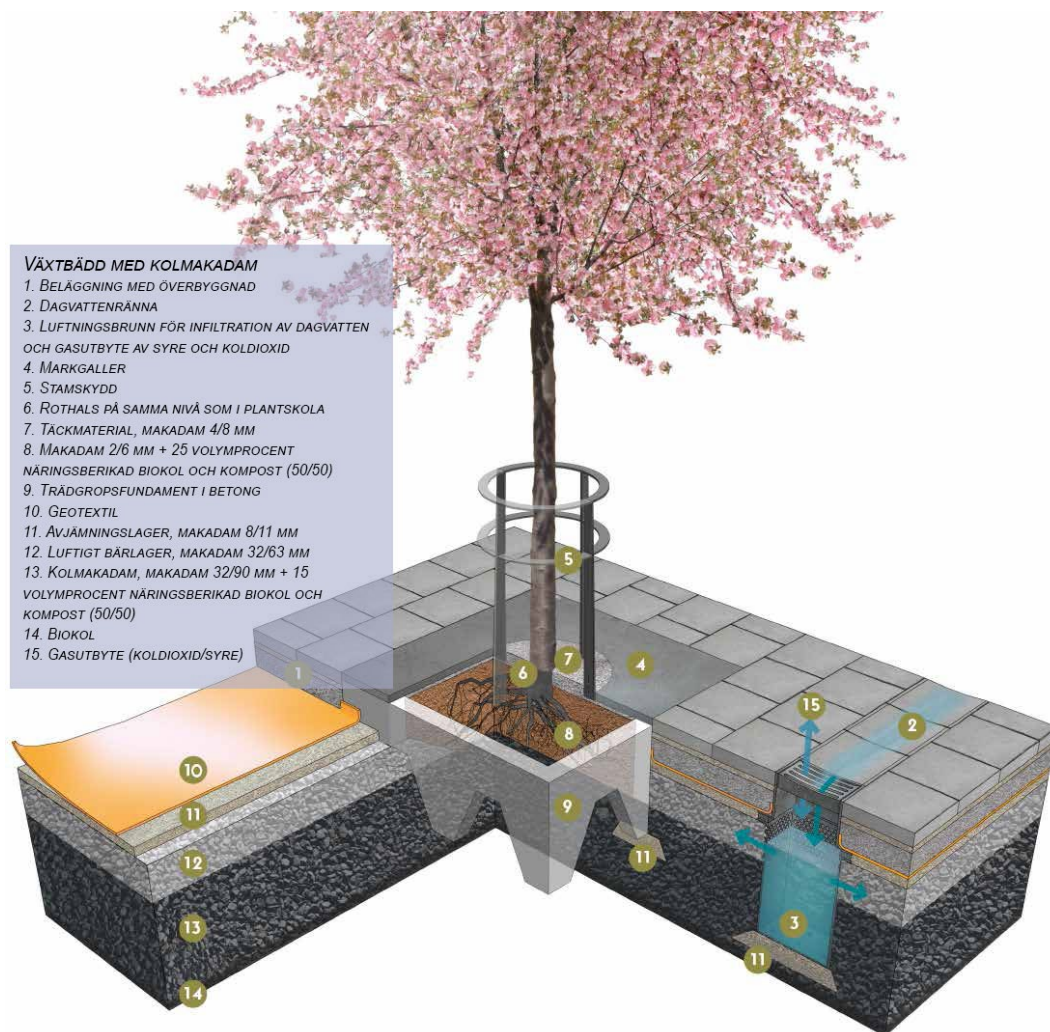
En annan typ av växtbädd är kolmakadam (se figur 10). De liknar skelettjordar men består av makadam, biokol och kompost (Embrén & Alvem 2017). Makadamet kan fördelas i olika fraktion och kompost/biokol kan fördelas lika över 15 volymprocent (ibid.). Stål¹¹ anser att ett substrat med biokol och sten bildar kondens och fukt då det inte har samma kapillära bindning som naturligt bildade jordar, och att fukten därmed kan förbättra förhållanden i jorden för biologisk aktivitet som kan samverka med trädet. Stål beskriver även att trädets rötter skapar sin egen jord i växtbädden då rötterna bryts ned på sikt.

Anläggningsprocessen av kolmakadam anses vara effektivare än för skelettjord (Embrén & Alvem 2017). Alvem¹² anser att biokol, kompost och makadam kan, till skillnad från färdigblandad skelettjord, blandas innan transport då det binder bättre till stenarna. Biokolen anses också kunna användas under vintern till skillnad från nedspolad jord som tenderar att frysa. Vidare menar Alvem att som ekonomisk resurs är biokol dyrt men torv, sand och grus är dock en ändlig resurs. Därför är det viktigt att återanvända material och utgå från lokala tillgångar. Idag anläggs växtbäddar i Stockholms innerstad nästan enbart med biokol. Alvem anser även att risken med att använda en växtbädd av kolmakadam är att växtbädden i sig har generellt låg vattenhållande förmåga. Därför behövs goda markförutsättningar för vatten som att dagvatten leds in i växtbädden eller att terrassen är tät.

¹⁰ Britt-Marie Alvem. Intervju 2023-03-07

¹¹ Örjan Stål. Intervju 2023-03-07

¹² Britt-Marie Alvem. Intervju 2023-03-07



Figur 10. Uppbyggnad av kolmakadamväxtbädd. Illustration: Hildegun Varhelyi.

Stål¹³ rekommenderar att växtbäddarna för spårvägsprojektet utförs med skelettjord eller kolmakadam och att fraktionen kan variera beroende på om växtbädden anläggs vid gång- och cykelvägar eller vid spårvägen. Stål konstaterar att det finns träd som är planterade i växtbäddar med biokol som hittills har visat överträffande resultat, exempelvis har kärrek (*Quercus palustris*) och turkisk hassel (*Corylus colurna*) växt sig bredare än förväntat i hårdgjord gatumiljö. Det blir därför viktigt att planera så att utrymmet under och över mark fungerar för träden.

¹³ Örjan Stål. Intervju 2023-03-07

Inventering

Denna del handlar om en inventering som utfördes på gatuträd längs olika gator i Stockholm (se figur 12) för att se hur träd utvecklas i växtbäddar med kolmakadam. Stamomfång och vitalitet var huvudparametrar vid inventeringen (se figur 11). Inventeringen utfördes den 26:e mars 2023 och dess värden redovisas i en lista sammanställt i tabell 6.



Figur 11. Stamomfång mättes vid inventeringen av gatuträd i Stockholm.



Figur 12. Flygfoto som visar gator i Stockholm där träd inventerats (rött) och siffror för respektive art som står längs med gatan. Bakgrundskarta © Lantmäteriet

Tabell 5. lista över träd som inventerades under inventeringen i Stockholm.

Nummer i figur 12	Art	Plats	Antal	Planterad	Typ av växtbädd	Marktäckning	Stamomfång vid plantering (cm)	Gaturiktning vid inventering	Stamomfång vid inventering (cm)	Vitalitet
1	<i>Celtis occidentalis</i>	Rehngatan 13–7	3st	2018	Kolmakadam	Plantering med grustäckning.	30–35	Öst-Väst	36,5	Tecken på tillväxt finns. Måttlig vitalitet men hårt beskurna. 2st översvämmade växtbäddar.
									31,9	
									33	
2	<i>Celtis australis</i>	Rehngatan 16–20	8st	2018	Kolmakadam	Hårdjord yta. Markgaller.	30–35	Öst-Väst. Södra sidan	35,2	Inga visuella skador. God vitalitet. Tecken på tillväxt finns, särskilt norra sidan. Enstaka snedväxande, förmodligen solsökande.
									33,5	
									33,4	
									36,5	
									37,5	
3	<i>Eucommia ulmoides</i>	Rehngatan 21–19	3st	2018	Kolmakadam	Hårdjord yta. Markgaller.	30–35	Väst-Öst. Norra sidan	37,1	Inga visuella skador. God vitalitet. Inga tecken på tillväxt vad gäller stamomfång.
									37	
									34,5	
4	<i>Parrotia persica</i>	Luntnakargatan 80	5st	2018	Kolmakadam	Hårdjord yta. Markgaller.	30–35	Öst-Väst. Norra gatan	32	Tecken på tillväxt finns i varierad grad. God vitalitet. Inga visuella skador.
									34,2	
									34,3	
4	<i>Parrotia persica</i>	Luntnakargatan 80	5st	2018	Kolmakadam	Hårdjord yta. Markgaller.	30–35	Syd-Norr. Östra sidan	32	Tecken på tillväxt finns i varierad grad. God vitalitet. Inga visuella skador.
									34,2	
									34,3	
									38,1	
									37,5	

5	<i>Zelkova serrata</i> GREEN VASE ('Flekova')	Kungstensgatan 18–20	4st	2020	Kolmakadam	Hårdgjord yta. Markgaller.	25–30	Väst-Öst. Norra sidan	28,2	Inga visuella skador. God vitalitet. Inga tecken på tillväxt vad gäller stamomfång.
									27	
									28,8	
									27,5	
6	<i>Parrotia persica</i>	Jakobsgatan 10–12	3st	2020	Kolmakadam	Hårdgjord yta. Markgaller.	30–35	Öst-Väst. Norra sidan	38,1	God vitalitet. Inga visuella skador.
									36	
									34,1	
7	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	Repslagargatan 21–27	4st	2019	Kolmakadam	Hårdgjord yta. Grus runt stam.	20–25	Syd-Norr. Östra sidan	29	Måttlig vitalitet. Svåretablerad. En av individerna är skadad med grenbrytning. Spretigt växtsätt som kräver beskärning. Tecken på tillväxt finns.
									25,5	
									26,3	
									26,5	
8	<i>Celtis australis</i>	Kolonivägen 3, Enskede	1st	2016	2/6 Kolmakadam	Buskyta. Grus runt stam.	30–35	Norr-Syd. Mittrefug i gatan	33,7	God vitalitet. Inga visuella skador. Inga tecken på tillväxt vad gäller stamomfång.
9	<i>Alnus x spaethii</i>	Sockenvägen, Enskede nära Sockenplan	4st	2018	Kolmakadam	kolkompostdike med gräs över. Grus nära stam.	30–35	Öst-Väst. Norra gatan	35	Måttlig vitalitet. Inga visuella skador. Inget märkvärdigt tecken på tillväxt vad gäller stamomfång, endast millimeter.
									35,5	
									33	
									32,5	

Reflektion

Trädens vitalitet var över lag god. Inventeringen indikerade dock en varierad grad av tillväxt, både för en och samma art och för olika arter. Vissa träd verkar stå och stampa utan vidare tillväxt.

Om den inventerade artens stamomfång hamnar inom spannet för stamomfång vid plantering går det inte i denna inventering att få ett resultat där tillväxt inte skett alls, om inte stamomfånget vid inventering är lägsta värdet inom spannet. Endast nummer 3 *Eucommia ulmoides* (figur 13), nummer 5 *Zelkova serrata* GREEN VASE ('Flekova') (figur 18) och nummer 8 *Celtis australis* (figur 16) var samtliga inom samma stamomfång som vid plantering. Även nummer 9 *Alnus x spaethii* (figur 15) hade låga tecken på tillväxt utifrån stamomfång. Dock var det få i antal av dessa arter på respektive plats som inventerades. Det är däremot märkligt att några träd inte växt mer än sitt planterade stamomfång på flera växtsäsonger, till exempel *Eucommia ulmoides* som planterades 2018. Arten visar ändå god vitalitet vad gäller skotttillväxt och täthet av kronan.

Embrén¹⁴ anser att det inte finns användbara mätdata att jämföra tillväxt per år i växtbäddar med kolmakadam för att det finns för många olika faktorer, som väderförhållanden och tillgångar av vatten, som kan påverka hur god tillväxten är. En art vid inventeringen, *Celtis occidentalis* stod till exempel i stående vatten i planteringsyta medan andra arter i torra hårdgjorda ytor, främst med markgaller. Embrén anser även att de viktigaste faktorerna som påverkar tillväxten är vattentillgång, typ av näring och påverkan av salt och halkbekämpning. Om den låga tillväxten beror på växtbädden går därför inte att säga men att vitaliteten är god visar att träden lever och växtbädden verkar godtycklig för trädens välmående hittills. En fortsatt undersökning med ytterligare information och under en längre tid behövs för att säkerställa trädens tillväxt.

¹⁴ Björn Embrén, Sveriges lantbruksuniversitet, Arbor Konsult AB och Trafikkontoret Stockholmsstad. Maillkontakt 2023-04-05



Figur 13. *Eucommia ulmoides* längs Rehngatan 21-19.

Figur 14. *Elaeagnus angustifolia* längs Repslagargatan 21-27.

Figur 15. *Alnus x spaethii* längs Sockenvägen.

Det var bara en art, nummer 7 *Elaeagnus angustifolia* (figur 14), där alla inventerade individer längs gatan hade ett större stamomfång vid inventeringen än vid plantering. Däremot hade arten en måttlig vitalitet med skadade grenar och spretigt växtsätt som kan vara svårt att hantera förvaltningsmässigt. Alvém¹⁵ antydde även att dessa träd är svåretablerade och välter. En annan art som visade god tillväxt var *Parrotia persica* (figur 17).

¹⁵ Britt-Marie Alvem. Mailkontakt 2023-03-16



Figur 16. *Celtis occidentalis* längs Rehngatan 13-7.

Figur 17. *Parrotia persica* längs Jakobsgatan 10-12.

Figur 18. *Zelkova serrata* GREEN VASE ('Flekova') längs med Kungstengsgatan 18-20.

En faktor som även väger in för trädens välmående är dess position i staden. Nummer 8 & 9 står i ytterstaden av Stockholm, där växtzonen kan vara lägre. Övriga arter står i den tätare innerstaden, där temperaturen kan förväntas vara högre. Nummer 8 stod även i en växtbädd av kolmakadam med fraktion 2/6 som är en mindre fraktion än vad som vanligtvis används¹⁶.

¹⁶ Britt-Marie Alvem. Mailkontakt 2023-03-27

Förutsättningar i Ultuna

För att säkerställa träd som är lämpliga för platsen i Ultuna redogörs för Ultunas ståndort, markförutsättningar och hur träd bör placeras i relation till en gata med spårväg. Kapitlet ligger till grund för att ta fram arter och redovisar sektioner till stadsträdsarbetet.

Ståndort

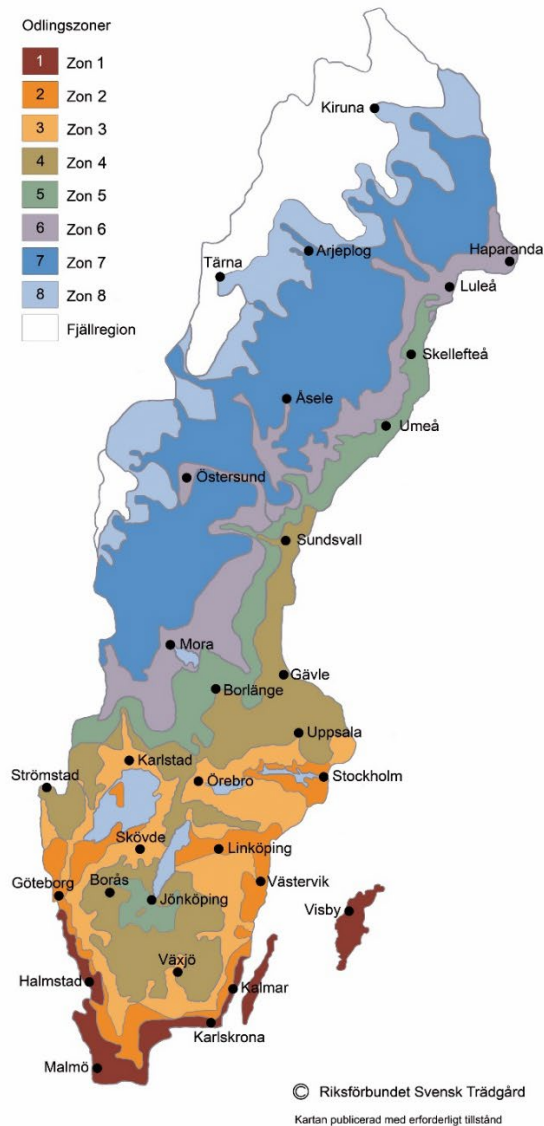
Deak Sjöman & Östberg (2021) anser att trädvalet bör vara anpassat till ståndorten. Ståndorten i detta kapitel berör platsens växtzon, temperatur, sol/skugga och vind.

Växtzon och temperatur

Riksförbundet Svensk Trädgård (2022) har tagit fram en zonkarta (se figur 19) för odling av träd och buskar i Sverige. Zonkartan är indelad i 8 zoner där odling i zon 1 har goda förutsättningar med mildare vintrar medan zon 8 har svåra förutsättningar. I kartan omfattar Uppsalaområdet odlingszon 3–4. Klimatzonerna kan komma att förändras i städerna och inom en stad kan zonerna variera beroende på platsen. Alvem¹⁷ menar att även om zonen enligt kartan anses vara zon 3 så kan varma hårdgjorda ytor i innerstaden motsvara zon 1 medan i ytterstaden kan temperaturskillnaderna göra att zonen växlar periodvis till zon 4. Därför bör distans hållas till vad zonkartor anger och det kan därför vara mer välgörande att fokusera på de platsspecifika förhållandena. Vidare beskriver Alvem växtzoner som att de baseras på resultat från odling av fruktträd och inte för träd i en urban miljö där andra markförutsättningar råder. Zonerna kan däremot ge en ungefärlig indikation för val av träd. Zon 3 kan gälla för innerstaden men med klimatförändringarna och infrastrukturplaneringen kan klimatzonen ändras till zon 3 även för Ultuna.

¹⁷ Britt-Marie Alvem. Intervju 2023-03-07

Svensk Trädgårds Zonkarta över Sverige



Figur 19. Riksförbundet Svensk Trädgårds zonkarta över Sverige där Uppsala anses vara inom zon 3–4. Publicerad med erforderligt tillstånd. © Riksförbundet Svensk Trädgård (2023).

Enligt rapporter från SMHI (2015) över framtida klimatscenarion för Uppsala län beräknas temperaturen stiga med 3–5 grader under sommartid och 6 grader under vintertid till slutet av seklet. I samband med ökad temperatur förväntas vegetationsperioden förlängas med upp till 3 månader och årsmedelnederbörden anses kunna öka med 20–30%. Sjöman & Lagerström (2007) anser inte att städernas förlängda växtsäsong skapar problem för trädens härdighet.

Ultuna ligger 4 km söder om Uppsalas stadskärna. Ett antagande kan göras att det inte är det varmaste läget för Uppsala men med infrastrukturplanering med ökad trafik kan mikroklimatet bli varmare. Inte bara värmen i luften kommer att ändras, utan även jordtemperaturen. Hårdgjorda material leder värmen nedåt och gör att biologiska processer går snabbare och uttorkning ökar (Sjöman & Lagerström 2007).

Kriterium till Ultuna: Lägsta växtzonen för trädarter är 3.

Sol/skugga

I ett mikroklimat har bebyggelsen en stor inverkan på vilken sida av en gata som träden bör placeras (Sjöman & Lagerström 2007). Om söderläget av en gata är exponerat bör arter som gynnas av solljus och är torktåliga placeras i söderläge medan arter som är tåliga för skugga placeras i norrläge. En gata som däremot löper i nord-sydlig riktning ger samma gynnsamma läge så länge inte skugga från höga byggnader faller över träden. Ulls väg går i nordsydlig riktning och för närvarande finns inga höga byggnader som riskerar skugga träden. Om hus anläggs intill vägen kan det ändå innebära ett soligt läge stora delar av dagen. Även bredden på gatan ger förutsättningar för soligt läge.

Kriterium till Ultuna: Arter som gynnas av solljus kan placeras längs med hela sträckan.

Vind

Starka vindar kan försämra etableringsförmågan och den långsiktiga utvecklingen för många trädarter (Sjöman & Slagstedt 2015b). För att förhindra att träden välter bör trädens rötter ha en god etablering i marken och stam och grenar en stabil vedstruktur. Vissa arter har redan en god mekanisk styrka och dessa arter bör prioriteras i vindutsatta lägen.

Vindens hastighet längs en gata i en stad beror på gatans riktning, bredd och byggnaderna som finns intill. En rak och bred gata kan utsättas för höga vindhastigheter. Orienteringen av gatan spelar också roll i förhållande till vinden mest vanliga riktning för platsen (Sjöman & Slagstedt 2015b). Ulls väg går i nord-sydlig riktning och den planerade spårvägen förväntas vara bred. Vindens mest vanliga riktning i Uppsala är sydvästlig (SMHI 2021).

Kriterium till Ultuna: Arterna ska inte vara känsliga för vind.

Markförutsättningar

Marken är grundförutsättningen för en lyckad etablering och en långsiktig utveckling av träd (Sjöman & Lagerström 2007). Om inte växtbädden är utformad och uppbyggd på rätt sätt i förhållande till markförutsättningarna kan problem uppstå. Ofta är övergången mellan olika markmaterial abrupta i urbana miljöer, med täta skikt av olika jordar och markmaterial. På markytan kan till exempel tät asfalt förhindra att infiltrationen fungerar eller att jorden under växtbädden är för tät av kompakt lera som gör att vattnet inte leds vidare. De täta skikten av jord kan uppstå vid mekanisk bearbetning som belastning av tung trafik. Den mekaniska bearbetningen stör jordens struktur som kan leda till att jorden blir packad och begränsar då även genomluftning.

Jordmaterial

Ultunaområdet domineras av lera (SGU 2020). En lerig terrass är packningskänslig vilket kan leda till dåliga dräneringsmöjligheter (Sjöman & Slagstedt 2015b). Dräneringsmöjligheterna för en sådan jord går att anpassa om en växtbädd av kolmakadam anläggs ovanpå jorden. Kolmakadam kan använda en trög terrass undertill för att lagra växttillgängligt vatten en något längre period, och då använda ett dräneringsrör en bit upp från terrassen för att inte trädens rötter ska kvävas¹⁸.

pH-värde

pH-värdet i jorden är en del av jordens kemiska egenskaper. Urbana jordar har ofta ett högt pH, dels på grund av användningen av vägsalt (Sjöman & Lagerström 2007; Fransson et al. 2020). Eftersom växtbäddarna anläggs med biokol kan pH värdet öka ytterligare då biokol har ett neutralt till högt pH värde (ibid.). Ett högt pH värde i marken har en stor påverkan på hur mycket näringsämnen rötterna kan komma åt då näringsämnena kan bli otillgängliga (Ericsson 2019).

Kriterium till Ultuna: Arterna ska anses vara kalkgynnade eller åtminstone inte vara kalkskynde.

Träd längs med spårväg

Spårvägen planeras till att bli ett gräsbeklätt spår i gatumiljö som kantas med trädrader. Ett spårområde med gräs utgör ett reserverat utrymme där endast spårvägen och utryckningsfordon är tänkt att färdas (Hedström et al. 2018). En

¹⁸ Örjan Stål. Föreläsning 2022-11-30

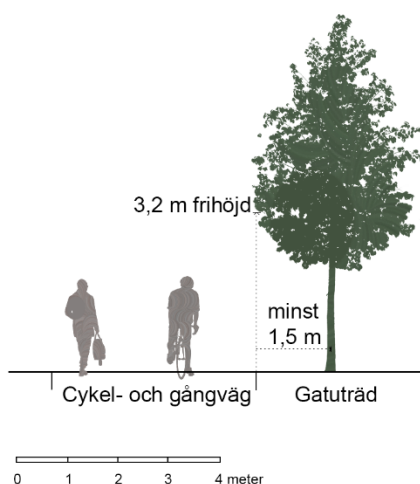
sådan anläggningsprincip avskiljer biltrafik från spårvägen så att spårvägens framkomlighet inte hindras.

I en rapport av Stål (2012) anges restriktioner som bör vidtas vid val av träd intill spårväg. Förutom att man kan använda en tätskärm mot spårvägen som nämnts i tidigare kapitel, anser Stål även att det finns en större risk att det blir lövhalka om träd med stora blad väljs. Mindre bladmassa anses kunna minska skötselbehov av lövupptag under hösten. Även Trafikverket (2017) anser att hänsyn ska tas vid val av träd intill en järnväg då träd av olämplig art eller storlek som är situerade för nära intill en järnväg kan orsaka olycksfall, vara barriärer för siktlinjer eller orsaka lövhalka.

Kriterium till Ultuna: Arter som anses ha stora blad väljs bort.

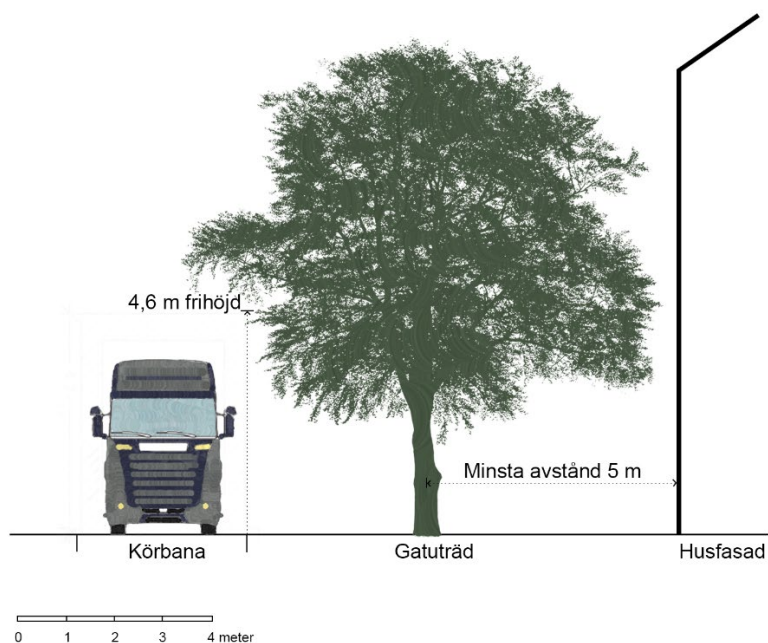
Dimensioner för gaturummet

Träd i anslutning till cykel-, gång-, spår- och bilväg bör nå så kallad fri höjd (Stål 2012). Fri höjd har specifika mått för de olika vägarna men plantering av träd i minst 20–25 cm stamomfång ger en kronhöjd som är lämplig för samtliga vägtyper. Däremot finns begränsningar även i kronbredd då vägarna har vad som kallas det fria rummet. Fria rummet innefattar både höjd och bredd som trafikens utrymme bör täcka. Inom det fria rummet bör trädens grenar inte växa in (ibid.). Fri höjd finns för att hålla sikten öppen för trafikanter. Enligt Uppsala kommun (2023) gäller en fri höjd på 2,5 meter för en gångväg, 4,6 meter för en körbana och 3,2 meter för en cykelväg eller delad cykel- och gångväg i Uppsala. Den planerade spårvägen innefattar en gång- och cykelväg, körbana, spårväg och växtbädd med träd. En cykel- och gångväg inom huvudcykelnät bör ha en bredd på 4,0m (Uppsala kommun 2023) och en körbana bör ha en bredd på minst 3,5m (Trafikverket 2022). Avståndet från mitten av stammen till körbana eller gång- och cykelväg får inte understiga 1,5m (Uppsala kommun 2019) (se figur 20).



Figur 20. Frihöjd och minsta avstånd för cykel- och gångväg i relation till träd i gatumiljö.

Uppsala kommun (2022) anger rekommendationer för hur bred en trädkrona bör vara. Förutom frihöjden inom trafikerat område får inte träden stå så nära en husfasad att trädets krona växer in i fasaden. Minsta avstånd från träd till fasad anges till 5 meter men om avståndet är mindre bör trädet ha en smalare kronform (se figur 21).



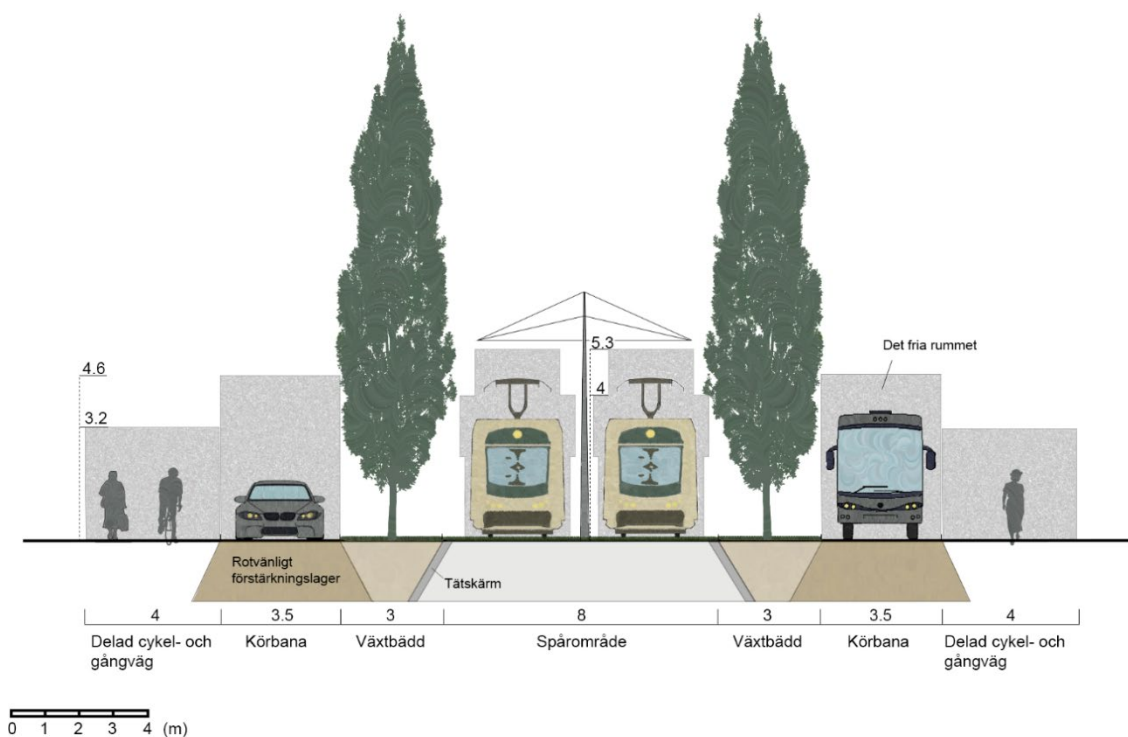
Figur 21. Frihöjd för körbana och minsta avstånd mellan träd och fasad.

Hur stor krona ett träd kan ha i gatumiljö beror således på hur nära trädet står en fasad och att det inte får växa in under frihöjd för cykel- och gångväg eller körbana.

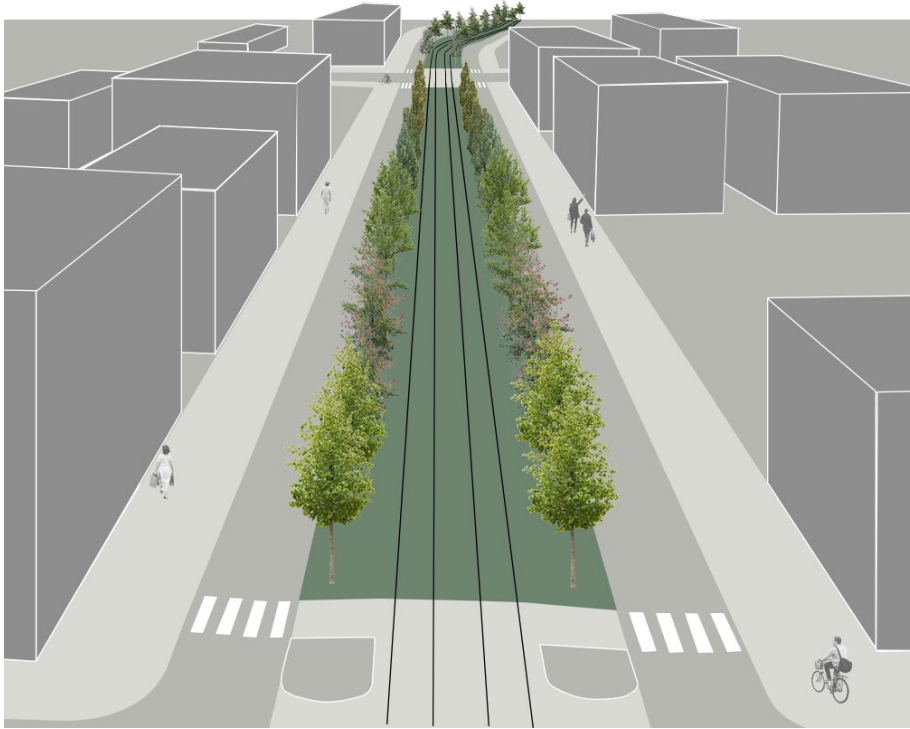
Träden borde heller inte planteras så tätt så att de växer in i varandra så att siktlinjer kan hållas öppna mellan träden för trafikanter.

Placering längs spårväg

Stål (2012) har tagit fram två kategorier som anger olika rekommenderad placering av träden i förhållande till spårvägen. Kategori A innefattar träd som planteras i anslutning till spårvägens fria rum som begränsar trädskronans bredd och höjd (se figur 22 och 23). För kategori A rekommenderas trädarter eller sorter som är långsamväxande eller klarar hård beskärning samt som har en låg fruktsättning. Träden bör även ha en upprättväxande kronform eller klara uppstamning. Stål anser att trädens kronbredd ej bör överskrida 8m när det är fullvuxet. Detta ger ett planteringsavstånd som i första hand anpassas till hur spårvägens ledningar kommer placeras och i andra hand till trädens kronbredd. I förhållande till träden kan de placeras minst 8m ifrån varandra för att trädens kronor inte ska växa in i varandra. Dessutom rekommenderas att vid ett planteringsavstånd som är kortare än 10m bör växtbäddarna vara sammanhängande.



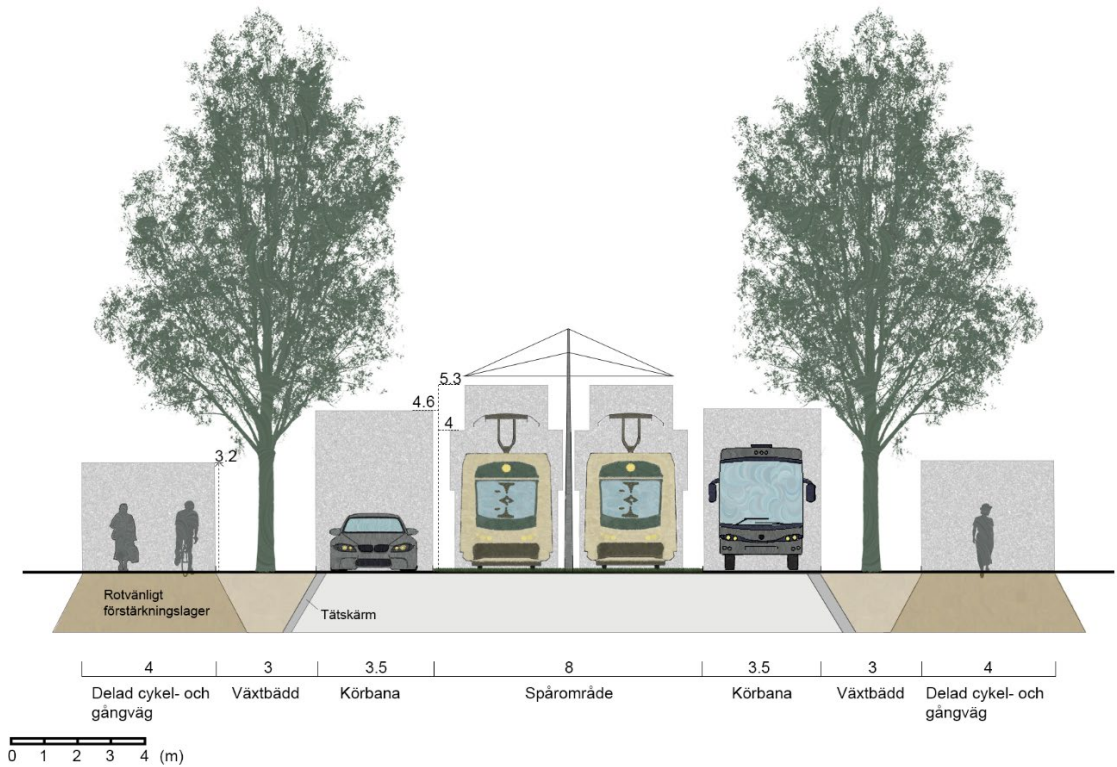
Figur 22. Sektion som visar kategori A där träden är placerade intill spårvägen. Trafikens fria rum (ljusgrå) avgränsar trädens kronbredd. Dimensioner och illustrationskälla från Stål (2012), redigerad av uppsatsförfattare.



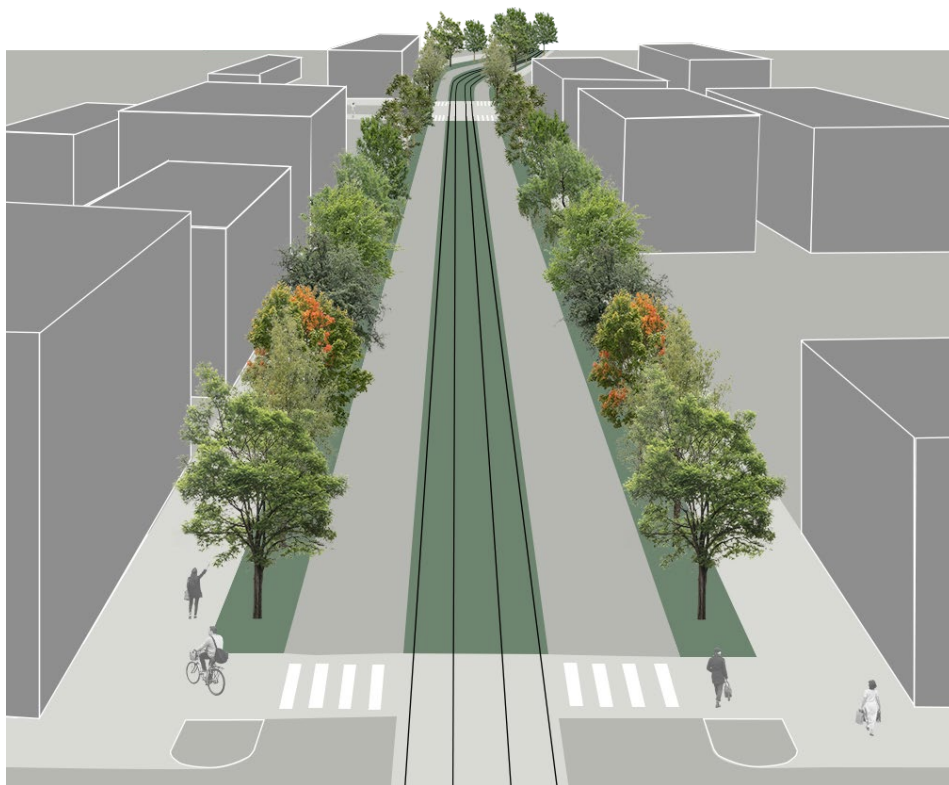
Figur 23. Perspektiv som visar kategori A applicerat längs Ulls väg med exempel på fasader och mindre träd.

Kategori B innefattar de träd som planteras längre från det fria rummet för spårområdet, till exempel mellan bilväg och cykel- och gångväg (Stål 2012). Dessa träd kan generellt ha en större krona¹⁹ (se figur 24 och 25).

¹⁹ Örjan Stål. Mailkontakt 2023-04-05



Figur 24. Sektion som visar kategori B där träden är placerade mellan körbana och cykel- och gångvägen. Dimensioner och illustrationskälla från Stål (2012), redigerad av uppsatsförfattare.



Figur 25. Perspektiv som visar kategori B applicerat längs Ulls väg med exempel på fasader och större träd.

Kriterier till Ultuna: Smalare träd, pelarformade träd, långsamväxande träd och träd som tål beskärning kan placeras inom kategori A så länge inte grenarna växer in i det fria rummet för spårväg/körbana. Maximal kronbredd för kategori A anges till 8m. Bredare träd kan placeras inom kategori B, men för att undvika att kronan växer in i eventuell fasad bör dessa inte vara bredare än 10m.

Urvalskriterier för platsspecifika förutsättningar i Ultuna

- Lägsta växtzon 3 för Ultuna. Arter som anges zon 3 inom parentes, det vill säga som skulle kunna klara zon 3 om det är gynnsamma förhållanden, väljs med i urvalet med förväntningar om gynnsamma förhållanden.
- Arter som gynnas av solljus kan placeras längs med hela sträckan.
- Arterna ska inte vara känsliga för vind.
- Arterna ska anses vara kalkgynnade eller åtminstone inte vara kalkskyende.
- Arter som anses ha stora blad väljs bort.
- Smalare träd, pelarformade träd, långsamväxande träd och träd som tål beskärning kan placeras inom kategori A så länge inte grenarna växer in i det fria rummet för spårväg/bilväg. Maximal kronbredd 8m.
- Bredare träd kan placeras inom kategori B så länge inte grenarna växer in i det fria rummet för körbana/gång- och cykelväg. Längs Ulls väg finns ännu inga planer för husbyggnation. Men förslagen på trädarter bör ändå vara lämpliga för att husbyggnation kan ske i anslutning till gatans kanter. Träd som förväntas få större kronbredd än 10m markeras.

Lämpliga trädarter för stadsträdsarboretet

Tabell 6. Lämpliga trädarter och sorter för stadsträdsarboretet i Ultuna. Gul färgmarkering: överrepresenterad, grön färgmarkering: kronan kan bli bredare än 10m.

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Rekommenderad placering enligt kategorier
<i>Acer campestre</i>	naverlön	A&B
<i>Acer campestre</i> 'Eljsrik'	Sort av naverlön	A&B
<i>Acer campestre</i> 'Green Column'	Sort av naverlön	A&B
<i>Acer tataricum</i> 'Rugged Charm'	Sort av rysslön	A&B
<i>Acer x zoeschense</i> 'Annae'	Sort av dansk lön	A&B
<i>Carpinus betulus</i>	avenbok	B
<i>Carpinus betulus</i> 'Frans Fontaine'	Sort av avenbok	A&B
<i>Carpinus betulus</i> 'Fastigiata'	Sort av avenbok	A&B
<i>Celtis occidentalis</i>	bäralm	B
<i>Celtis australis</i>	europaisk bäralm	B
<i>Celtis australis</i> 'Prairie Sentinel'	Sort av europeisk bäralm	A&B
<i>Crataegus x lavallei</i>	glanshagtorn	B
<i>Crataegus monogyna</i>	trubbhagtorn	B
<i>Eucommia ulmoides</i>	kinesiskt gummiträd	B
<i>Fraxinus angustifolia</i>	smalbladig ask	B
<i>Fraxinus ornus</i>	mannaask	B
<i>Fraxinus pennsylvanica</i>	rödask	B
<i>Fraxinus pennsylvanica</i> 'Summit'	Sort av rödask	A&B
<i>Ginkgo biloba</i> 'Fastigiata'	Sort av ginkgo	A&B
<i>Ginkgo biloba</i> 'Tremonia'	Sort av ginkgo	A&B
<i>Malus baccata</i>	bärapel	B
<i>Malus baccata</i> 'Columnaris'	Sort av bärapel	A&B
<i>Ostrya carpinifolia</i>	humlebok	B
<i>Parrotia persica</i>	papegojträd	B

<i>Parrotia persica</i> 'J L Columnar'	Sort av papegojträd	A&B
<i>Pinus heldreichii</i>	ormskinnstall	A&B
<i>Pinus nigra</i>	svarttall	A&B
<i>Pinus nigra</i> 'Select'	Sort av svarttall	A&B
<i>Prunus x serrulata</i> 'Sunset boulevard'	Sort av prydnadskörsbär	A&B
<i>Prunus x schmittii</i>	mahognykörsbär	B
<i>Quercus cerris</i>	turkisk ek	B
<i>Quercus frainetto</i>	ungersk ek	B
<i>Quercus robur</i>	skogsek	B
<i>Quercus robur</i> 'Alnarp'	Sort av skogsek	A&B
<i>Quercus robur</i> 'Fastigiata Koster'	Sort av skogsek	A&B
<i>Sorbus hybrida</i>	Finnoxel	B
<i>Sorbus decora</i>	praktrönn	B
<i>Sorbus incana</i>	Silveroxel	A&B
<i>Sorbus intermedia</i>	oxel	B
<i>Sorbus latifolia</i>	bergoxel	A&B
<i>Syringa reticulata</i> 'Ivory Silk'	Sort av ligustersyrén	A&B
<i>Tilia tomentosa</i>	silverlind	B
<i>Tilia tomentosa</i> 'Varsaviensis'	Sort av silverlind	A&B
<i>Tilia cordata</i> 'Rancho'	Sort av skogslind	A&B
<i>Ulmus hybrida</i> 'New horizon'	Sort av hybridalm	A&B
<i>Ulmus hybrida</i> 'Rebona'	Sort av hybridalm	A&B
<i>Zelkova serrata</i> GREEN VASE ('Flekova')	zelkova serrata	A&B

Tabell 7. Exempel på arter som uppfyller nästan alla kriterier.

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	Anledning
<i>Alnus x spaethii</i>	berlinerl	För låg växtzon
<i>Catalpa speciosa</i>	praktkatalpa	För låg växtzon
<i>Elaeagnus angustifolia</i>	smalbladig silverbuske	Måttlig vitalitet med spretigt växtsätt utifrån inventering. Visat sig svårreablerad och välter.
<i>Gleditsia triachantos</i> 'Draves'	korstörne	För låg växtzon
<i>Liquidambar styraciflua</i> 'Worplesdon'	Sort av ambraträd	För låg växtzon
<i>Maackia amurensis</i> samt sort 'Summertime'	amurmaackia samt sort	Känslig för brytskador och blåsiga lägen
<i>Malus tschonoskii</i>	cinnoberapel	För låg växtzon
<i>Pyrus calleryana</i> samt 'Chanticleer'	kinapäron samt sort	För låg växtzon
<i>Sorbus aria</i> 'Gigantea'	Sort av vitoxel	Stor bladstorlek
<i>Prunus cerasifera</i> 'Nigra'	Sort av blodplommon	För låg växtzon

Diskussion

Genom en urvalsprocess med metoderna inventering, litteraturgenomgång, halvstrukturerade intervjuer och platsanalys ämnade frågeställningarna besvaras. Den första frågeställningen besvarades med en reflektion om trädens välmående i växtbäddar med kolmakadam. Den andra frågeställningen besvarades med översiktliga och platsspecifika kriterier för träd i gatumiljöer, en tabell (3) med lämpliga arter för en sydsvensk kontext samt en tabell (6) med förslag på arter till stadsträdsarbetet. Processen ledde till nya insikter gällande resultatet som redovisas, metoder som användes och den uppföljning som arbetet kan behöva.

Resultatdiskussion

Arter och kriterier

De förslag på trädarter arbetet tar fram ska vara, utifrån den litteratur och halvstrukturerade intervjuer arbetet utgår ifrån, lämpliga för stadsträdsarbetet i förhållande till de lokala förutsättningar som planeras för Ultuna. Resultatet framställer 47 arter och sorter varav 34 är arter och 13 är sorter. 13 arter/sorter är överrepresenterade i Uppsala. Arbetet redovisar även arter som nästan uppfyllt alla kriterier. Några av dessa arter kan gestaltningen ändå använda beroende på stadsträdsarbetet utformning. Om arbetet skulle utökas utanför gaturummet kan till exempel arter med stor bladstorlek vara aktuellt.

Inventeringen indikerade att en art hade ett spretigt växtsätt som kan vara olämpligt i urban miljö; *Elaeagnus angustifolia* och hamnade därför i tabellen för nästan uppfyllda kriterier. Däremot hade arten det mest markanta tecknet på tillväxt i stamomfång. Enligt urvalsprocessen i övrigt var arten ett föredraget träd endast med angivelse om att den hade oregelbunden kronform (Sjöman & Slagstedt 2015a). Om det inte vore för inventeringen hade arten hamnat som förslag inom kategori B. Det går förstås att hålla sig kritisk till inventeringen, då bara 7 arter inventerades och det var 4 individer av *Elaeagnus angustifolia*. Arten kanske etablerar sig bättre i Ultuna eller får en annan växtbäddsuppbyggnad där. Om inte annat visar detta arbete att en utvecklad inventering vore välgörande för ett fortsatt arbete och för andra arbeten att välja rätt träd vid rätt plats.

Några av de föreslagna träden (*Parrotia persica*, *Crataegus x lavallei*, *Crataegus monogyna*, *Fraxinus pennsylvanica* 'Summit' och *Pinus nigra* 'Select') har en primär växtzon 1-2 men anses kunna klara zon 3 med gynnsamma förhållanden vilket anges med parentes. Dessa kan vara någorlunda riskfyllda att plantera, men som Alvem²⁰ antyder bör distans hållas till vad zonkartor säger.

Om artförslagen skulle användas till stadsträdsarbetet eller annat projekt bör selektionen ta hänsyn till de överrepresenterade arterna. Hänsyn bör även tas till de övriga arter som används mycket i stadsmiljö, som exempelvis ek eller prunus vilka inte är så långt ifrån 10% släktesfördelning. Ek och prunus är 6% respektive 8% representerade i Uppsala (figur 8, s. 39). Anledningen varför jag har valt att ta med överrepresenterade beror på funktionen arten har på platsen (se mer om det under metoddiskussion). Det bör betonas att arbetet inte utgått från estetiska aspekter och därmed kan många arter komma att väljas bort. Arbetet ämnar heller inte ange hur många arter arbetet bör innefatta vilket kan ställas diskuterande mot de överrepresenterade arterna.

Om träden växer sig stora

Förslagen på trädarter och sorter *ska kunna* överleva på platsen, men man bör med eftertänksamhet säkerställa att de också *kommer* överleva på platsen. Det gäller att det fortsatta arbetet för stadsträdsarbetet tas omhand på rätt sätt, till exempel att det finns tillgång på vatten (Sjöman & Slagstedt 2015b), att skötseln utförs rätt som att *Carpinus betulus* kan behöva extra bevattning eller att *Celtis occidentalis* kan behöva beskäras för gatumiljö (Sjöman & Slagstedt 2015a), att träden förses med den näring de kan vara i behov av (Sjöman & Slagstedt 2015b), Att de har rätt stamomfång vid plantering (Stål 2012) och att jorden inte kompakteras av maskiner vid anläggning (Stål & Bengtsson 2010). Men om träden får de goda förutsättningarna kan de också visa sig växa större än väntat. Det finns exempel på trädarter som kärrek och turkisk hassel vilka anses ha vuxit ”för” bra i gatumiljön med en större krona än väntat²¹. Arterna kanske även kommer gynnas extra mycket av de förlängda vegetationsperioderna i framtiden, om också vattentillgången är tillräcklig. Är det egentligen bra eller dåligt att träden kan bli större? Vid val av träd idag kan det skapa svårigheter då det ger en ovisshet i hur stort trädet förväntas bli i trånga gatumiljöer och växtbäddarna kan behöva läggas om då de är för små om inte anpassning görs direkt vid anläggning. Det kan bli extra skötselinsatser. Till exempel är detta en svårighet för de stora träd som placerats i kategori B. Hus kommer förmodligen byggas med tanke på den exploatering med spårväg som sker i staden. Samtidigt anses det vara de stora träden som ger mest av ekosystemtjänsterna (Deak Sjöman & Östberg 2021) och om man tänker utifrån en

²⁰ Britt-Marie Alvem. Intervju 2023-03-07

²¹ Örjan Stål. Intervju 2023-03-07.

säkerhetsaspekt där det är en trafikerad väg, bör träden placeras inom kategori B om de ska vara i studiesyfte. Alla arter och sorter som föreslås kan stå inom kategori B, medan vissa inte kan stå i kategori A, vilket också är ett signalement för att det kan vara lämpligast att använda sektionerna där träden placeras inom kategori B.

Både spårvägens dragning och arboretets placering är ännu inom planering. Däremot har arbetet nått ett mått att förhålla sig till som gör gaturummet begränsat för trädens kronbredd och växtbäddar. En bredare gata skulle utöka möjligheter för tillväxt med bredare trädkronor och eventuellt fler arter i bredd. Önskvärt och även kanske möjligt för stadsträdsarbetet vore om träden anläggs med 4 rader av träd, det vill säga både kategori A och B längs gatan, för att göra stadsträdsarbetet till en särskild plats längs med spårvägen och utöka ytan för träden. Arter som markerats i det andra urvalet med grön färg anses kunna få en betydligt bredare krona än 10m. Dessa kan behöva mer skötseluppbyggnad för gatumiljö eller stå vid en del av spårvägen som inte har hus intill.

Växtzoner och en oviss framtid

Även om distans bör hållas till växtzoner, så är det något att relatera till vid val av trädarter. Men vilken växtzon är egentligen relevant att använda med tanke på klimatförändringarna? Även om trädens tillväxt de senaste åren varit bra kanske det med tiden avtar. I och med att klimatet är så föränderligt så kanske ståndortsamplituderna inte är rätt för de träd som redan växer här eller som ska komma. Vi har länge haft en succession med växter som ständigt varit i förändring. Om nu klimatet, med längre torrperioder och varmare somrar förändras igen så kommer vi inte kunna hindra det. Om klimatzonen flyttas så flyttas även växterna. Valet av träd kan därför bero mer på de plats specifika förhållandena. Borde en platsanalys innefatta ett bedömande av växtzon specifikt för platsen? I arbetet har en bedömning utförts av platsens växtzon för framtiden. Vad arbetet hade kunnat göra annorlunda är att jämföra mot de arter som finns i SLU:s kunskapspark. Finns det planterade träd där som vanligtvis trivs i zon 1-2 och hur mår dem? Enligt tabell 8 är det många arter som inte kom med i förslagslistan på grund av låg växtzon.

Det finns många aspekter som är viktiga att ta hänsyn till vid val av träd och ovissheter om hur det faktiskt kommer fungera i framtiden. Det kan visa sig att arter jag föreslår i detta arbete kanske inte kommer kunna etablera sig idag men hade kunnat göra det om 50 år. Aspekten av tid och förändring vad gäller klimatet skapar en sådan ovisshet men det är en risk jag valt att ta för att kunna forma en framtid med mångfald och diversitet av arter som kan studeras i framtiden.

Växtbäddar och infrastruktur längs spårväg

Till detta arbete är kolmakadam en av de rekommenderade växtbäddarna för användning vid spårväg. Det kan finnas andra växtbäddar som också skulle fungera

beroende på hur arboretet utformas. För att klara bärigheten och torrperioder kan kolmakadam vara bra, men om delar av arboretet anläggs utanför gaturummet kan andra växtbäddar vara aktuella. Till exempel anses lokala resurser vara ett mer hållbart alternativ²². Eftersom växtbäddar av kolmakadam också ännu är i utveckling som multifunktionella kan det vara en fortsatt uppföljning för att välja en bra växtbädd för arboretet.

Arbetet tar fram hur mycket utrymme som kan finnas till hands till trädens växtbäddar och hur de kan utformas för att tillgodose den volym de behöver. Växtbäddarna behöver rum för rotutveckling, luft och vatten i en miljö där rum knappt finns. Trädens kronor behöver utrymme och arternas bredd varierar. Samtidigt kan rötterna under marken behöva lika mycket rotutrymme som kronbredden. Ett fortsatt arbete för stadsträdsarboretet är att anpassa till ledningar ovan och under mark. En växtbädd av skelettjord anses kunna hålla rötterna från att tränga in i ledningar (Sjöman & Slagstedt 2015b) men det beror på var ledningarna anläggs. Även ovan mark behöver anpassning göras. Placeras spårvägsledningarna utanför spårvägen, längs till exempel kategori A, behöver träden ett ytterligare avstånd från dessa.

Metoddiskussion

Arbetets metoder är litteraturgenomgång, inventering, halvstrukturerade intervjuer och platsanalys, som utgjorde grunden för urvalsprocessens två delar. För detta arbete valde jag att belysa de större perspektiven om klimatförändringar och infrastruktur i det första urvalet. Arbetet har därmed fungerat som en tratt för att ta fram arter till stadsträdsarboretet. Arterna var i första hand rekommenderade utifrån litteratur och halvstrukturerade intervjuer. Hade arbetet inte utgått från rekommendationer hade fler arter kunnat vara med i förslagslistan. Men de flesta av rekommendationerna innefattar arter som tidigare har använts i gatumiljö i Sverige. Som Raupp et al. (2006) anser bör man helst utgå från att använda träd som visat tecken på anpassning och livslängd i urban miljö. Det kan däremot vara så att många av arterna ännu inte är planterade inom just Uppsala. Detta medför en risk då arterna kan visa ett annat beteende än väntat till arboretet.

De rekommenderade arterna ställdes mot kriterier baserat på litteratur och intervjuer för att ta fram ett översiktligt urval som också låg till grund för att kunna säkerställa att det blev en diversitet av arter som kunde fungera för ett stadsträdsarboretum. Tabell 4 i det första urvalet kan även användas för annat trädval i lämpliga delar av Sverige.

Metoden *halvstrukturerade intervjuer* gav riklig och uppdaterad information om växtbäddar och träd i gatumiljö. Metoden skulle kunna utvecklas genom att

²² Britt-Marie Alvem. Intervju 2023-03-07

intervjua fler personer i andra städer och länder, som har erfarenhet av trädval längs med spårväg. En intervju med en trädkundig för en varmare klimatzon skulle även kunna ge en indikation på hur träden betar sig i de miljöerna.

Metoden *litteraturgenomgång* utgick till stora delar av *Stadsträdslexikon* för att ta fram information om träden. Arbetet är därmed förtroende till att litteraturen ger tillförlitlig information som grund till resultatet. Det är möjligt att arbetet skulle haft ett mer varsamt ställningstagande till källan. Till exempel kan träden utifrån en annan källa ha annorlunda information vad gäller trädens kronstorlek och växtzon. Ofta anges dessa som ungefärliga värden, exempelvis kronbredd 12-15 meter eller växtzon 1-3 (4). Om detta arbete hade utgått från information om träden given av till exempel en plantskola i närheten av Uppsala hade resultatets artförslag och den rekommenderade placeringen enligt kategorier kunnat bli annorlunda. Men vilken källa kan man förlita sig på, med tanke på att så många faktorer väger in för trädens utveckling? Resultatet bör således vara källkritiskt till platsen i framtiden.

Släktesfördelning och invasiva arter

Släktesfördelningen som redovisas i kapitlet *Litteraturgenomgång* säger något om hur städerna inte är tillräckligt förberedda för klimatförändringarna och hur utsatta arterna kan bli för sjukdomar och skadedjur. För val av träd i många fall av stadsplanering bör dessa överrepresenterade arter undvikas. Däremot handlar arbetet om att ta fram förslag på arter till ett stadsträdsarboretum som delvis ska fungera i utbildningssyfte. Därför kan det ändå vara relevant att använda de överrepresenterade arterna så att studenter och besökare kan dra lärdom av dessa arter, även hur de fungerar i en växtbädd av kolmakadam. I arbetet har jag ändå valt att sälla ut invasiva arter, vilka också borde kunna studeras. Att jag valt bort många invasiva arter beror på att ett arboretum innefattar en mångfald av arter, vilket ställs emot de invasiva arterna. Till exempel, för att arterna ska vara klimatanpassade och tåla de varma förhållandena kan exotiska arter användas, men med exotiska arter finns en risk till invasiv spridning och påverkan på miljön då arter kan bete sig annorlunda i en ny miljö (Strand et al. 2018). Uppsala är inom en sorts mellanzon med växlande klimatförhållanden. Det kan bli torra varma somrar som gör att inhemska träd riskerar att bli utsatta för exempelvis torkstress och mjöldagg. Samtidigt kan en vinter bli extra kall efter några år och det klarar kanske inte de exotiska arterna av. Detta är en risk som man vid trädval behöver ta för att få en mångfald. E-plantor skulle kunna vara en lösning eller vägledning för detta problem (E-planta 2023). Arterna som föreslås bör därför i en fortsatt undersökning kontrolleras för ifall de finns som E-planta. Arbetet sorterar endast ut arter som anses *redan visat omfattande invasiv spridning* eller som enligt riskklassificering *förväntas visa spridning och/eller påverkan på omgivningen*. För Ultuna, där en stor variation av arter finns kan en spridning och påverkan skapa extra skötselinsatser och problem för framtiden. Arter som är överrepresenterade men

ändå valda till arbetet visar inga större negativa effekter för etablering eller påverkan på andra arter.

Även intresseväckande för studien i syfte av att arterna ska studeras i ett stadsträdsarboretum vore om anpassning gjordes till vilka arter som redan finns i Ultunas campusområde. Detta skulle dock begränsa antalet arter ytterligare och skapa kontrast till att det ska finnas en mångfald av arter i arboretet.

Inventering som metod

Trädinventeringsstandard 3.0 innefattar en mängd olika parametrar som en inventering kan utgå ifrån. Det finns parametrar som arbetet inte använder som ändå kan vara relevanta för att få en ytterligare utförlig inventering. Till exempel skulle årsskotten kunna mätas, vilket var tanken från början men visade sig vara olämpligt med tanke på att grenarnas skott inte gick att nå utan stege. Andra yttre faktorer är också viktiga vilket Björn Embrén²³ bland annat poängterar, som vattenmängden, vilken typ av kompost och biokol, storlek på växtbädden och väderförhållanden som trädet utsatts för sedan plantering. En större och mer omfattande inventering skulle kunna säkerställa resultatet för detta arbete. Med de parametrar jag utgick från visade vissa träd vid inventeringen ingen tillväxt i stamomfång trots att de planterades för, i snitt 5 år sedan. En fortsatt studie som omfattar fler år av inventering skulle kunna säkerställa om arterna faktiskt växer.

Jag hade personligen förväntat mig mer tillväxt från träden utifrån inventeringen. Detaljerna av inventeringsaspekter visar sig göra stor skillnad men uppgifter om dessa är svåra att få tag i och kanske inte finns över huvud taget. Litteratur och intervjuer om kolmakadam i detta arbete anser att det är en föredragen typ av växtbädd som visat goda resultat vad gäller trädens utveckling trots trånga gatumiljöer. Som nämnt i resultatdiskussionen finns även träd som har blivit bredare än förväntat. Detta arbetes inventering visar att tillväxten är något långsam för de inventerade träden men att deras vitalitet är god. Den goda vitaliteten och de träd som växt i stamomfång är ett resultat på utveckling i just kolmakadam, även om flera faktorer väger in så indikerar inventeringen att växtbädden *fungerar*. Den resulterande inventeringslistan säger således inte att litteratur eller intervjupersonerna har fel utan den poängterar hur viktigt det är att göra en fortsatt inventering av träd i kolmakadam för att stadsträdsarbetet ska ha en forskningsbaserad garanti på att träden faktiskt kommer klara sig.

²³ Björn Embrén, Mailkontakt 2023-04-05

Slutsats

Genom att utveckla kunskap om trädarter och växtbäddar i relation till klimatförändringar och infrastruktur, och genom att belysa viktiga aspekter vid val av träd och växtbäddar för den varma, hårdgjorda staden har arbetet kunnat dra slutsatsen att det finns 47 lämpliga arter och sorter för det eventuella stadsträdsarbetet. En slutsats kan även tas i att växtbäddar med kolmakadam har visat sig fungera bra för trädens välmående, etablering och utveckling.

Att träden är lämpliga innebär också att risker behöver tas för att veta om de fungerar på platsen. Vi kan inte med säkerhet veta hur till exempel en exotisk art beter sig på en plats om vi inte provar planera den där, och spannet för hur arten mår täcker en lång tid som då måste följas upp med en säkerställande inventering. I arbetet redovisas trädförslag som genom litteratur och intervju ska kunna användas i relation till platsen. Även om källan kan anses vara genomarbetad kan träden på platsen bete sig annorlunda. Arbetet ämnade använda tydliga och säkra tecken som fanns om vad som påverkar träden för framtiden.

I detta arbete var det många villkor att uppfylla för att kunna ta fram artförslag. Villkoren grundades delvis i förväntningar med anledning av avsaknad av konkret information om detta eventuella stadsträdsarbetet och kan därför behöva justeras när planeringen väl utförs. Oavsett om stadsträdsarbetet blir något annat än vad uppsatsen är riktad till, visar arbetet att det kan vara möjligt att anlägga arbetet för det finns arter och sorter som kan hantera klimatförändringarna och samtidigt kunna stå längs ett storskaligt infrastrukturprojekt med spårvagn i Uppsala. Trots att exploatering och växlande klimatzoner ändrar förhållandena på platsen finns arter som har anpassade strategier för sådana lägen.

Arbetet kan uppföljas då det finns många pusselbitar att lägga för att skapa en helhet. Ovissheten om framtiden och konstant oförutsägbar förändring är inte lätt att planera för, till exempel att ett träd ska bli stort och gammalt och bidra med ekosystemtjänster när klimatet hinner förändras under trädets livstid. Arbetet bidrar med en utökad förståelse för hur vi kan göra idag för att säkerställa ett bättre resultat för framtiden och det är viktigt att ta vara på all information om träd och växtbäddar vid planering och följa upp med noga inventeringar för att vid val av träd kunna se till nuet och inte fastna i information från det förflutna.

Referenser

- Akbari, H., Pomerantz, M. & Taha, H. (2001). Cool surfaces and shade trees to reduce energy use and improve air quality in urban areas. *Solar Energy*, 70 (3), 295–310. [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00089-X](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00089-X)
- Deak Sjöman, J. & Östberg, J. (2021). *I-tree eco*. (Movium fakta, 4)
- Dobbs, C., Escobedo, F.J. & Zipperer, W.C. (2011). A framework for developing urban forest ecosystem services and goods indicators. *Landscape and Urban Planning*, 99 (3–4), 196–206. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.11.004>
- Dobbs, C., Kendal, D. & Nitschke, C.R. (2014). Multiple ecosystem services and disservices of the urban forest establishing their connections with landscape structure and sociodemographics. *Ecological Indicators*, 43, 44–55. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.02.007>
- Embrén, B. & Alvem, B.-M. (2017). *Växtbäddar i Stockholm stad - En handbok 2017*. (3:e uppl.). Stockholms stad. [2023-02-09]
- E-planta (2023). Elitplantor. *om E-plantor*. https://www.eplanta.com/om_eplanta.htm [2023-03-13]
- Ericsson, T. (2019). Växtbiologi. *Riksförbundet Svensk Trädgård*, 2007–2008, 22
- Fransson, A., Gustafsson, M., Malmberg, J. & Paulsson, M. (2020). *Biokolhandboken - För användare*. [2023-03-15]
- Galletta, A. (2013). *Mastering the semi-structured interview and beyond: from research design to analysis and publication*. New York: New York Univ. Press. (Qualitative studies in psychology)
- Gómez-Baggethun, E. & Barton, D.N. (2013). Classifying and valuing ecosystem services for urban planning. *Ecological Economics*, 86, 235–245. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.08.019>
- Hedström, R., Johansson, T., Eriksson, O. & McGarvey, T. (2018). *Rekommendationer för funktionell utformning av spårvägssystem*. (VTI rapport 975). VTI, Statens väg och transportforskningsinstitut. www.vti.se/publikationer [2023-03-12]
- Hitchmough, J. (2011). Exotic plants and plantings in the sustainable, designed urban landscape. *Landscape and Urban Planning*, 100 (4), 380–382. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.02.017>
- Jensen, J.K., Jayousi, S., Post, M., Isaksson, C. & Persson, A.S. (2022). Contrasting effects of tree origin and urbanization on invertebrate abundance and tree phenology. *Ecological Applications*, 32 (2). <https://doi.org/10.1002/eap.2491>
- Khan, A., Chatterjee, S. & Weng, Y. (2021). *Urban Heat Island Modeling for Tropical Climates*. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2019-0-00327-5>
- Konijnendijk, C. & Östberg, J. (2022). *3-30-300-Regeln - För gröna och mer hälsosamma städer*. (Movium fakta, 4)
- McPherson, E.G., Nowak, D., Heisler, G., Grimmond, S., Souch, C., Grant, R. & Rowntree, R. (1997). Quantifying urban forest structure, function, and value: the Chicago Urban Forest Climate Project. *Urban Ecosystems*, 1 (1), 49–61. <https://doi.org/10.1023/A:1014350822458>

- Moll, G., Ebenreck, S., & American Forestry Association (red.) (1989). *Shading our cities: a resource guide for urban and community forests*. Washington, D.C: Island Press.
- Mullaney, J., Lucke, T. & Trueman, S.J. (2015). A review of benefits and challenges in growing street trees in paved urban environments. *Landscape and Urban Planning*, 134, 157–166. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.10.013>
- Naturvårdsverket (2008). *Nationell strategi och handlingsplan för främmande arter och genotyper*. (5910). Naturvårdsverket. [2023-02-08]
- Nowak, D.J., Hirabayashi, S., Bodine, A. & Greenfield, E. (2014). Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environmental Pollution*, 193, 119–129. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.05.028>
- Pauleit, S., Jones, N., Garcia-Martin, G., Garcia-Valdecantos, J.L., Rivière, L.M., Vidal-Beaudet, L., Bodson, M. & Randrup, T.B. (2002). Tree establishment practice in towns and cities – Results from a European survey. *Urban Forestry & Urban Greening*, 1 (2), 83–96. <https://doi.org/10.1078/1618-8667-00009>
- Pettersson, J. (2006). *Växtbäddar för träd i gatumiljö - Skelettjordars konstruktion och funktion*. (2006:5). Alnarp: SLU - Institutionen för landskaps- och trädgårdsteknik. https://stud.epsilon.slu.se/11271/1/pettersson_j_171011.pdf [2023-02-16]
- Raupp, M., Cumming, A. & Raupp, E. (2006). Street Tree Diversity in Eastern North America and Its Potential for Tree Loss to Exotic Borers. *Arboriculture & Urban Forestry*, 32 (6), 297–304. <https://doi.org/10.48044/jauf.2006.038>
- Riksförbundet Svensk Trädgård (2022). *Sveriges zonkarta för vedartade växter*. (Faktablad om ekologisk odling nr 41 från riksförbundet svensk trädgård, 41). Stockholm. <https://svensktradgard.se/tradgardsrad/zonkartan/sveriges-zonkarta/> [2023-03-11]
- Sandberg, K. (2021). *Uppdaterad åtgärdstabell 2021- 2025 för Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd*. Stockholm: Naturvårdsverket. [2023-02-07]
- Santamour, F.S. (1990). *Trees for Urban Planting: Diversity, Uniformity, and Common Sense*
- SGU (2020). *SGUs kartvisare - Jordarter 1:25 000-1:100 000*. SGU Sveriges geologiska undersökning. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> [2023-04-23]
- Sjöman, H., Hirons, A., Bassuk, N. & Levinsson, A. (2020). *Movium Fakta 1 2020 Utvärdering av torktoleranta träd*. (Movium fakta, 1)
- Sjöman, H., Hirons, A.D. & Bassuk, N.L. (2018). Improving confidence in tree species selection for challenging urban sites: a role for leaf turgor loss. *Urban Ecosystems*, 21 (6), 1171–1188. <https://doi.org/10.1007/s11252-018-0791-5>
- Sjöman, H. & Lagerström, T. (2007). *Stadens hårdgjorda miljöer som växtplats*. (Gröna Fakta, 5/2007). Utemiljö och Movium. <https://docplayer.se/108106077-Stadens-hardgjorda-miljoer-som-vaxtplats-grona-fakta-5-2007-grona-fakta-produceras-i-ett-samarbete-mellan-utemiljo-och-movium.html> [2023-02-17]
- Sjöman, H. & Slagstedt, J. (2015a). *Stadsträdslexikon*. 1. uppl. Lund: Studentlitteratur.
- Sjöman, H. & Slagstedt, J. (2015b). *Träd i urbana landskap*. 1:6. Lund: Studentlitteratur AB.
- Sjöman, H., Östberg, J. & Bühler, O. (2012). Diversity and distribution of the urban tree population in ten major Nordic cities. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11 (1), 31–39. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2011.09.004>

- SKUD (2023). *Svensk kulturväxtdatabas. SKUD*. <https://skud.slu.se/nav/help#sort> [2023-04-25]
- SLU (2023). *Testbäddar för biokolbaserade växtsubstrat för stadsmiljö. SLU - Forskning*. <https://www.slu.se/institutioner/stadland/forskning/Landskapsarkitektur/pagaende-projekt/testbaddar/> [2023-04-06]
- SLU & Akademiska hus (2022). *Campusplan SLU Ultuna 2022-2040*. Uppsala. <https://internt.slu.se/stod-service/lokaler-campus/campusutveckling/campusplan-ultuna/remiss/> [2023-05-14]
- SMHI (2015). *Framtidsklimat i Uppsala län – enligt RCP-scenarier*. (Klimatologi, 20). Norrköping: Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut. https://www.smhi.se/polopoly_fs/1.95721!/Menu/general/extGroup/attachmentColHold/mainCol1/file/Framtidsklimat_i_Uppsala_L%C3%A4n_Klimatologi_nr_20.pdf [2023-02-13]
- SMHI (2021). *Vind i Sverige. SMHI - Kunskapsbanken*. <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/sveriges-klimat/vind-i-sverige-1.31309> [2023-04-11]
- SMHI (2023). *Fördjupad klimatscenariotjänst | SMHI. SMHI*. <https://www.smhi.se/klimat/framtidens-klimat/fordjupade-klimatscenarier/met/sverige/medeltemperatur/rcp85/2071-2100/year/abs> [2023-06-14]
- Strand, M., Aronsson, M. & Svensson, M. (2018). *Klassificering av främmande arters effekter på biologisk mångfald i Sverige – ArtDatabankens risklista*. (artdatabanken rapporterar, 21). Uppsala: ArtDatabanken SLU.
- Stål, Ö. (2012). *Träd vid spårväg - Vedartad vegetation intill spårvägsräls och luftledningar*. (2012:12). Lund: Spårvagnar i Skåne. <https://docplayer.se/15358383-Trad-vid-sparvag-vedartad-vegetation-intill-sparvagsraels-och-luftledningar.html> [2023-04-05]
- Stål, Ö. & Bengtsson, R. (2010). *Plantering och etablering av alléträd*. Trafikverket. [2023-02-13]
- Stångby (2023). *Trädporträtt - Stort sortiment av träd. Stångby*. <https://stangby.nu/sortiment-trad/> [2023-03-20]
- Stångby plantskola (2023). *Träd och buskar*. <https://media3.stangby.nu/2023/03/Vaxtkatalog-2023-03-Trad-och-buskar.pdf> [2023-05-15]
- Sæbø, A., Borzan, Z., Ducatillion, C., Hatzistathis, A., Lagerström, T., Supuka, J., García-Valdecantos, J.L., Rego, F. & Van Slycken, J. (2005). The Selection of Plant Materials for Street Trees, Park Trees and Urban Woodland. I: Konijnendijk, C., Nilsson, K., Randrup, T., & Schipperijn, J. (red.) *Urban Forests and Trees*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. 257–280. https://doi.org/10.1007/3-540-27684-X_11
- Trafikverket (2017). *Vegetation vid vägar och järnvägar. Trafikverket*. [text]. <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/Sakerhet-och-konflikter/Sakerhetsavstand-mellan-infrastruktur-ny-bebyggelse-samt-ovriga-anordningar/vegetation-vid-vagar-och-jarnvagar/> [2023-02-07]
- Trafikverket (2022). *Krav - VGU, Vägars och gators utformning*. (2022:001). Borlänge: Trafikverket. <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/vag/Utformning-av-vagar-och-gator/vagar-och-gators-utformning-vgu/> [2023-04-19]
- Tyrväinen, L., Mäkinen, K. & Schipperijn, J. (2007). Tools for mapping social values of urban woodlands and other green areas. *Landscape and Urban Planning*, 79 (1), 5–19. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2006.03.003>

- Uppsala kommun (2019). *Frihöjd och sikt - Gator och torg. Teknisk handbok*. <https://tekniskhandbok.uppsala.se/gator-och-torg/frihojd-och-sikt/?hide-cookie-alert=St%C3%A4ng> [2023-04-10]
- Uppsala Kommun (2020). *Motiv för val av sträckning för kapacitetsstark kollektivtrafik*. Uppsala: Stadsbyggnadsförvaltningen. [2023-02-09]
- Uppsala kommun (2022). *Träd - Parker och grönytor. Teknisk handbok*. <https://tekniskhandbok.uppsala.se/park-och-gronyta/trad/> [2023-04-10]
- Uppsala kommun (2023). *Vägar och markbeläggning i parker. Teknisk handbok*. <https://tekniskhandbok.uppsala.se/park-och-gronyta/markbelaggnig/> [2023-04-12]
- Westwood, M., Cavender, N., Meyer, A. & Smith, P. (2021). Botanic garden solutions to the plant extinction crisis. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 3 (1), 22–32. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10134>
- Wissman, J. & Hilding-Rydevik, T. (2020). *Främmande trädarter i stadsmiljö*. Uppsala: SLU Centrum för biologisk mångfald. [2023-02-02]
- Xiao, Q. & McPherson, E.G. (2002). Rainfall interception by Santa Monica's municipal urban forest. *Urban Ecosystems*, 6 (4), 291–302. <https://doi.org/10.1023/B:UECO.0000004828.05143.67>
- Åman, N. (2023). *Diversitet och fördelning av Stockholms gatuträd: arter med potential att bidra med ökad resiliens i den framtida staden*. (masteruppsats). SLU. <https://stud.epsilon.slu.se/18601/> [2023-02-17]
- Östberg, J. (2015). *Standard för trädinventering i urban miljö version 2.0*. Alnarp: Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Östberg, J. & Rowicki, E. (2022). *Standard för trädinventering i urban miljö Version 3.0*. Svenska Trädföreningen. <https://www.tradforeningen.org/wp-content/uploads/2023/02/Tradinventeringsstandard-version-3.0-2023-02-20.pdf> [2023-02-10]

Bilaga 1

Rekommenderade arter från halvstrukturerade intervjuer.

Vetenskapligt namn	Svenskt namn
<i>Quercus palustris</i>	Kärrek
<i>Quercus robur</i>	Ek
<i>Carpinus betulus</i> 'Fastigiata'	Sort av avenbok
<i>Gleditsia triachantos</i>	korstörne
<i>Sorbus aria</i> 'Gigantea'	vitoxel
<i>Prunus sargentii</i>	bergkörsbär
<i>Prunus accolade</i>	prydnadskörsbär
<i>Liquidambar styraciflua</i> 'Worplesdon'	Sort av ambraträd
<i>Juglans nigra</i>	Svart valnöt
<i>Celtis australis</i>	Europeisk bäralm
<i>Tilia tomentosa</i>	Silverlind
<i>Fraxinus pensylvanica</i> 'Summit'	Sort av rödask
<i>Zelkova serrata</i>	zelkova
<i>Styphnolobium japonicum</i>	pagodträd
<i>Koelreuteria paniculata</i>	kinesträd

Bilaga 2

Intervjufrågor till halvstrukturerade intervjuer.

De förformulerade frågorna var:

Växtbäddar

- *Hur har växtbäddar utvecklats de senaste åren? Till exempel övergången från skelettjord till kolmakadam?*
- *Vilka modeller av växtbäddar används idag och hur är de uppbyggda?*
- *Hur reagerar träden på de olika substraten?*
- *Hur länge håller en skelettjord? Måste den göras om efter ett visst antal år?*
- *Har du något exempel på träd som växt extra bra i en viss typ växtbädd?*
- *Har du exempel på träd som vuxit för bra, som kan leda till konsekvenser för långsiktigt hållbart habitus?*
- *Vad bör man tänka på när man väljer växtbädd till en plats med mycket leriga jordar?*
- *Vad kan vara viktigt att tänka på vid anläggning av växtbäddar längs tungt belastad kollektivtrafik? Exempelvis spårväg. Vilken/vilka växtbäddar anser du skulle klara sådan situation?*

Träd

- *Vilken karaktär anser du passar för träd i trafikerad miljö?*
- *Har du några exempel på träd som lämpar sig för stadsmiljö?*
- *Har du exempel på träd som efter plantering visat sig vara olämpliga? Varför?*