



Vad vet vi om ekotyper?

Kunskap och okunskap som påverkar utbudet
av torktåliga ekotyper

Martin Svennerfors

Självständigt arbete • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för stad och land
Landskapsarkitektprogrammet - Uppsala
Uppsala 2023



Vad vet vi om ekotyper? Kunskap och okunskap som påverkar utbudet av torktåliga ekotyper

What do we know about ecotypes? The effects of knowledge and knowledge deficits on the supply of drought tolerant ecotypes

Martin Svennerfors

Handledare: Vera Vicenzotti, SLU, Institutionen för stad och land
Examinator: Viveka Hoff, SLU, Institutionen för stad och land

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i landskapsarkitektur
Kurskod: EX0861
Program/utbildning: Landskapsarkitektprogrammet - Uppsala
Kursansvarig inst.: Institutionen för stad och land
Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2023
Omslagsbild: Svennerfors 2022
Upphovsrätt: Alla bilder används med upphovspersonens tillstånd.
Elektronisk publicering: <https://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: stadsträd, urban miljö, norra Europa, återförsäljare, beställare, forskning, botaniska trädgårdar, grön infrastruktur, kunskapsspridning, efterfrågan.

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap
Institutionen för stad och land
Avdelningen för landskapsarkitektur

Förord

Den här uppsatsen är ett kandidatarbete inom Landskapsarkitektprogrammet vid SLU Ultuna.

I november 2022, under kursen Ekologi, hörde jag första gången talas om ekotyper och deras tolerans mot olika stressfaktorer. Den grundläggande kunskapen gjorde att jag ville fördjupa mig inom ämnesområdet och undersöka varför ekotyper inte används i högre utsträckning i urbana miljöer.

Jag vill tacka min handledare Vera Vicenzotti och min handledningsgrupp, bestående av Ebba Fransson Forsberg, Emil Seipel, Nadia Olausson, Oliva Bjurström och Signe Josefsson, för er tid, stöd och engagemang. Ni har gett mig motivation att hela tiden utveckla och förbättra mitt arbete.

Tack även till min examinator Viveka Hoffs, vars kommentarer och vägledning under slutseminariet hjälpte mig att bättre binda samman uppsatsens innehåll.

Slutligen vill jag också tacka Henrik Sjöman vid SLU Alnarp och Göteborgs botaniska trädgård, samt Marcus Larsson vid SLU Ultuna, för inspiration och tips alldeles i början av mitt uppsatsarbete.

Sammanfattning

Träd i urbana miljöer har förmåga att mildra några av de klimatfaktorer som gör städer till alltmer utmanande platser att leva på för människor och växter. Växtmaterialet i framtidens gröna infrastruktur behöver vara anpassat till vattenbrist, som idag är den mest begränsande faktorn för urban växtlighet. En möjlighet, som borde tas tillvara, är ekotyper med torktålighet. Aktörerna inom växtindustrin har dock bristande kunskap om, eller tillgång till, information om ekotyper. Få ansatser har gjorts för att ge mer djupgående förklaringar till vad som orsakar detta.

Syftet med arbetet har varit att identifiera vilka hinder som finns för att svenska återförsäljare av växtmaterial ska utöka sina utbud med torktåliga ekotyper. Därigenom skulle det bli möjligt för bland annat landskapsarkitekter, att nyttja ekotyper i framtidens gröna stadsmiljöer. Således har jag undersökt hur kunskap om växters stresstolerans skapas, förmedlas, inhämtas och tillämpas av olika aktörer inom växtindustrin, samt inom forskningen och vid botaniska trädgårdar. Jag har använt mig av vetenskapliga publikationer och digitalt material från återförsäljare och hemsidor, för att ett ge en nyanserad bild utifrån de olika aktörernas perspektiv.

Information om växters hårdighet är inte uppdaterad. Då vet varken återförsäljarna eller beställarna om växtmaterialet i utbudet är hållbart för framtiden. Andra återkommande hinder för aktörernas bidrag till användningen av ekotyper, är att utvecklingen av stresstoleranta växter drabbas av ekonomiska begränsningar. Det har delvis sitt ursprung i uppfattningen att det inte är möjligt att utveckla tolerant, urban växtlighet. Dessutom prioriteras ofta estetiska egenskaper, på bekostnad av växters lämplighet för olika miljöer.

Bristerna i forskningens kommunikation av ny kunskap om stresstolerans, kan leda till att beställare förlorar förtroendet för forskning. I så fall utgör det ett stort problem för vetenskapens uppdrag, som grund för demokratiska dialoger och positiv samhällsförändring.

Det framgår att landskapsarkitekter är viktiga för bland annat återförsäljarnas generella kompetens kring växtmaterialet. Metodvalet gjorde det dock inte möjligt att inom ramen för arbetet ingående granska hur landskapsarkitekter, eller andra yrkesgrupper med liknade kompetenser, mottar information om ekotyper genom universitetsutbildningarna. Trots den bristen, är det möjligt att slå fast att den enda obehindrade kommunikationsvägen, är beställarnas efterfrågan gentemot återförsäljarna. Den efterfrågan är därför en viktig faktor för att ställa krav på återförsäljarna att utöka sina utbud av ekotyper, som beställarna sedan kan använda för att skapa en hållbar och tolerant grön infrastruktur.

Nyckelord: stadsträd, urban miljö, norra Europa, återförsäljare, beställare, forskning, botaniska trädgårdar, grön infrastruktur, kunskapsspridning, efterfrågan.

Abstract

Trees in the urban environment can mitigate some of the climactic factors which make cities increasingly challenging living environments for plants and people. Plant material for the future green infrastructure, needs adaptation to water scarcity, which today is the most challenging aspect for urban vegetation. An alternative, that should be considered, is drought tolerant ecotypes. However, actors within the plant industry lack knowledge about, or access to, information regarding ecotypes. Few attempts have been made to provide more in-depth explanations of this knowledge deficit.

The purpose of this paper has been to identify the hindrances for Swedish retailers of plant material to expand their supply of drought-resistant ecotypes. Thereby enabling its usage for landscape architects, among others, in the future green urban environments. Therefore, I have analysed how the knowledge of stress resistant plants is generated, disseminated, collected, and applied by actors within the plant industry, as well as within scientific research and at botanical gardens. I have reviewed scientific publications, digital material from retailers, and web sites, to provide a nuanced answer from the actors' different perspectives.

Information regarding the hardiness of plant material is not updated. Hence, neither retailers nor urban planners, will not whether the plant material in supply is sustainable for the future, or not. Moreover, recurring hindrances for retailers' contribution to the usage of ecotypes, are economic limitations for the development of stress tolerant plants, which is partly due to the conception that it is not possible to create tolerant urban vegetation. In addition, aesthetic considerations are often prioritised, at the expense of the suitability of plants to different environments. Shortcomings in research communication of new knowledge about stress tolerance, could cause the urban planners to lose confidence in

science. If so, it poses a major problem for the mission of science, as a basis for democratic dialogs and positive societal change.

It appears that landscape architects are, among others, an important part of the retailers' general expertise about plant material. However, the chosen method did not enable, within the limitations of this paper, a review on how information about ecotypes is disseminated to landscape architects, and other professions with similar expertise, through their university education. Despite this flaw, it is possible to determine that the only unhindered means of communication, is urban planners' demand towards the retailers. That demand is therefore an important aspect in putting pressure on retailers to expand their supply with ecotypes, which then urban planners can be use in creating a sustainable and tolerant green infrastructure.

Keywords: city trees, urban environment, northern Europe, retailers, urban planners, research, botanical gardens, green infrastructure, knowledge dissemination, demand.

Innehållsförteckning

1. Introduktion	8
1.1 Syfte och frågeställning.....	10
1.2 Metod	10
1.2.1 Kvalitativ studie.....	11
1.2.2 Kvantitativ studie.....	13
1.3 Teoretisk bakgrund	14
1.4 Teoretiskt ramverk	15
2. Resultat	17
2.1 Återförsäljare.....	17
2.1.1 Utifrån vilka aspekter orienteras återförsäljarnas kunskapsinhämtning?	17
2.1.2 Vilken information grundar sig återförsäljarnas beslut på?	18
2.1.3 Hur tungt väger estetiska egenskaper i återförsäljarnas information om växtmaterialet?	19
2.1.4 Kan ekonomiska incitament begränsa utbudet av ekotyper?	20
2.2 Forskningen	21
2.2.1 Vilka begränsningar finns i forskningskommunikationen av ny kunskap till växtindustrin?.....	21
2.2.2 Vilka brister och begränsningar finns i forskningens genererande av kunskap som kan bidra till ökat användande av ekotyper?	22
2.3 Botaniska trädgårdar.....	23
2.3.1 Vad hindrar botaniska trädgårdar från att uppfylla deras uppdrag att generera och sprida information om nytt växtmaterial?	24
2.4 Beställare	25
2.4.1 Vad begränsar beställarna från att våga använda nytt växtmaterial och sätta press på återförsäljarna att utvecklas?	25
3. Diskussion	27
3.1 Utmaningar med material och tillvägagångssätt.....	27
3.2 Bristande tilltro till vetenskap	29
3.3 Tidspress och prioriteringar inom forskning och utveckling	29
3.4 Mer än bara ett svenskt problem	30
3.5 Ständiga ekonomiska begränsningar	30
3.6 Landskapsarkitekters ansvar	31

4. Slutsatser.....	32
Referenser.....	34

1. Introduktion

Förutsättningarna för urban växtlighet, och i synnerhet stadsträd, försvåras i snabb takt av den globala uppvärmningen (Burley et al. 2019). Därför ökar behovet av att finna växtmaterial som är anpassade efter dagens och framtidens utmanande klimatförhållanden i stadsmiljön (Sjöman et al. 2018; Sjöman & Watkins 2020). En möjlighet kan vara att utforska arters genotypiska variation som ger upphov till olika grader av tolerans mot stressfaktorer, såsom torka (Steenberg et al. 2016). Varianter inom en art som har en sådan specialisering, kallas för ekotyper (Nationalencyklopedin u.å.b).

FN:s International Panel on Climate Change, IPCC (Bednar-Friedl et al. 2022), konstaterar att den globala uppvärmningen redan idag orsakar stigande medeltemperatur och mer frekvent återkommande värmeböljor i norra Europa. Temperaturutvecklingen kommer innebära att växter gynnas av en förlängd växtsäsong (Ceglar et al. 2019). Växtligheten kommer däremot hämmas av värmeböljor under vår och sommar (ibid). Den tilltagande trädmortaliteten i norra Europa är ett exempel på hur växtlighet drabbas av den minskande markfuktigheten i området, som ett resultat av klimatförändringar (Ruosteenoja et al. 2018; Bednar-Friedl et al. 2022). Vattenbrist är en av de största utmaningarna för träd i stadsmiljö, och orsakas bland annat av att städernas höga andel hårdgjorda ytor leder bort vatten (SMHI 2021). Det ökar redan höga lufttemperaturer, genom att absorbera värme, som ökar trädens evapotranspiration (Gratani & Varone 2006). Evapotranspiration gör dock samtidigt att träd kan kyla ner sig själva och sin omgivning, i samband med fotosyntesen när träden absorberar solenergi (Jim 2017:287). Både Gratani och Varone (2006) och Jim (2017:288) har identifierat ett samband som innebär att ju större stadsträdens kronvolym och antal är, desto lägre är lufttemperaturerna i trädens omgivning, vilket förbättrar klimatet för både människor och växter. Urban växtlighet, särskilt stadsträd, har alltså en viktig förmåga att mildra några av de klimatkrafter som gör staden till en utmanande levnadsmiljö.

Med utgångspunkt från ovanstående resonemang kan man konstatera att stadsmiljön behöver träd, men träden behöver bättre tolerans för torka. För att säkerställa en motståndskraftig infrastruktur finns det ett samhällsligt intresse i att stadsmiljöer utrustas med torktåliga växter (Hannus et al. 2021), och särskilt i urbana hårdgjorda miljöer som ”represent some of the most challenging urban planting sites” (Sjöman et al. 2018:1172). När det gäller yrkesgruppen

landskapsarkitekters kunskap om växter med tolerans för vattenbrist, och intresse för ökad tillgång till dem, bör det ligga inom ramen för deras nödvändiga fackkunskap. Det är särskilt viktigt då landskapsarkitekter i realiteten ofta är ytterst ansvariga för att välja ut växtmaterial som kan leva och användas i urbana miljöer (Hannus et al. 2021).

En möjlig lösning för att växtlighet fortsatt ska kunna nyttjas i stadsmiljö, är följaktligen att se till de variationer som finns inom olika arters tolerans för torka. Botanikern och genetikern Göte Turesson menade att termen ”variety” (1922:345), inte räcker för att visa hur en art påverkas genetiskt av den miljö som de vistas i. Turesson föreslog istället begreppet ”ekotyp” (1922:345), som han menade motsvarar en separat ekologisk grupp som utvecklas genom en arts fenotypiska respons på att vistas i ett specifikt habitat. Turessons tidiga definition av ekotyp har senare förfinats till att beskriva en ”ärftligt specialiserad variant (inom en art), anpassad till en viss miljö men inte avskild från andra ekotyper genom någon sterilitetsbarriär.” (Nationalencyklopedin u.å.b) Sæbø et al. (2005) förklarar att ekotypers miljöspecialisering innebär att de även är mer toleranta mot olika typer av stress än andra varianter inom samma art.

Trots behovet av torktåliga växter i stadsmiljön, verkar kunskapen om ekotyper vara alltför låg bland många av de aktörer som är delaktiga i processen att skapa långsiktigt hållbara stadsmiljöer. Hannus et al. (2021), liksom Sjöman och Watkins (2020), observerar att kunskap om ekotyper är genererad och spridd inom framför allt forskningsområdena ekologi och biologi. Detta syns bland annat i det stora antalet naturvetenskapliga studier som har undersökt variationen i torktolerans inom olika träarter (Jensen & Hansen 2010; Possen et al. 2011; Sjöman et al. 2015, 2021; Cavin & Jump 2017; Selig & Bohne 2017; Fuchs et al. 2021; Hannus et al. 2021).

Studier har samtidigt visat att den tillgängliga kunskapen om ekotyper i liten grad tillämpas inom växtindustrin (Sjöman et al. 2018). Sjöman och Watkins (2020) tillfrågade 24 av de största trädåterförsäljarna i norra Europa, om det geografiska ursprunget för växtmaterialet i deras utbud. Syftet var att undersöka återförsäljarnas vidare kunskap om ekotyper, med torktolerans i åtanke. Växtmaterialets proveniens visade sig vara okänd bland 63 % av återförsäljarna, och ingen av dem kunde svara på vilken typ av ekosystem materialet härstammade från. Aningen beror detta på att befintlig kunskap om ekotyper inte har fångats upp av återförsäljarna, eller att forskningen vid universitet inte har kommunicerats tillräckligt väl (Hannus et al. 2021), eller kanske en kombination av de båda.

Som en konsekvens av återförsäljarnas bristfälliga information om ekotypers proveniens, är det i nuläget inte möjligt för beställarna att köpa träd med klimatanpassningar lämpliga för urbana miljöer (Sjöman & Watkins 2020). Detta illustreras av Khan och Conway (2020), som konstaterar att ansvariga för inköp och användning av växtmaterial till stadsmiljöer, själva uttrycker en osäkerhet kring hur

växtval ska göras för framtidens utmanande växtförhållanden. För att minska osäkerheten är en möjlig lösning att ge beställarna tillgång till torktåliga ekotyper (Sjöman et al. 2018), men i så fall behövs både utveckling och utökning av återförsäljarnas utbud.

Bland studierna ovan slås det fast att flera aktörer har bristande kunskap om eller tillgång till information om ekotyper, men få ansatser görs för att ge mer djupgående förklaringar till vad som orsakar detta. Således kommer jag att försöka ringa in vilka hinder som finns för att återförsäljare ska kunna fånga upp och tillämpa kunskapen om ekotyper i sitt utbud av växtmaterial, och då särskilt stadsträd.

1.1 Syfte och frågeställning

I följande arbete kommer jag att diskutera hur kunskapen om ekotyper skapas, förmedlas, inhämtas och tillämpas av olika aktörer inom växtindustrin samt vid universitet och botaniska trädgårdar. Syftet är att identifiera vilka hinder som finns för att återförsäljares utbud av ekotyper ska öka, och därigenom möjliggöra nyttjande av ekotyper i framtidens gröna stadsmiljöer.

Identifieringen av olika hinder är tänkt att ringa in problemområden som forskning och industri behöver bemöta, för att ekotyper med torktolerans ska kunna finnas tillgängliga i utbudet för landskapsarkitekter att använda vid gestaltning i stadsmiljö. Det är ett tvärvetenskapligt arbete där perspektiv från olika professioner och forskningsområden, såsom urbanekologi och biologi, sammanställs och analyseras, för att skapa en nyanserad bild av de hinder som finns.

Mitt arbete kommer att besvara frågan; vad är det som begränsar svenska återförsäljare av växtmaterial att inhämta och omsätta kunskap om torktåliga ekotyper, så att det också återspeglar sig i deras utbud?

1.2 Metod

Omfattningen på min frågeställning innebar att flera olika perspektiv behövde belysas, för att få en bred förståelse för de hinder som finns för användningen av ekotyper. Således använde jag två olika metoder, som dock tillämpades gemensamt i resultatdelen:

- En kvalitativ studie där jag granskade vetenskapliga publikationer och kompletterade med information från webbsidor. I detta arbete redovisas resultatet från litteraturoversikten i kapitlet Metod. Där presenterar jag litteraturen som lett mig till de begrepp som min kvalitativa analys baseras på.

- En kvantitativ studie där jag sammanställde och analyserade information från återförsäljare.

I forskning om kunskapen om ekotyper är det vanligt att kombinera ett kvantitativt och ett kvalitativt tillvägagångssätt, för att ge en nyanserad bild av den komplexa frågan. Det framgår bland annat i Sjöman och Watkins (2020) studie där de samlade in kvantifierbara data, som sedan analyserades med hjälp av information från en kvalitativ granskning av vetenskapliga publikationer. Genom detta tillvägagångssätt kunde de visa att återförsäljarna har låg kunskap om ekotyper. Dessutom konstaterades att forskare vid universitet, återförsäljare, beställare och botaniska trädgårdar, är de viktigaste aktörerna när det gäller att öka kunskapen om, och tillämpningen av, ekotyper i urbana miljöer. Således utgick mitt arbete från analysen av just dessa aktörer. I likhet med deras studie, utgjorde nordeuropeiska, urbana klimatförhållanden idag och i framtiden, basen för mitt resonemang om behovet av torktåliga ekotyper.

1.2.1 Kvalitativ studie

En kvalitativ studie låg till grund för undersökningen av forskningen, beställare och botaniska trädgårdar, samt bidrog till att analysera återförsäljares verksamhet. I studien granskades vetenskapliga publikationer, som samlades in genom litteratursökning i framför allt de vetenskapliga databaserna Web of Science och Scopus samt söktjänsten Google Scholar. Dessa insamlingsvägar valdes då Esperon-Rodriguez et al. (2022) använder just den typen av databaser och söktjänster för att sammanställa och analysera brister i tidigare forskning om hur klimatförändringar skapar behov av nytt hårdigt växtmaterial. Jag upplevde att syftet och frågeställningen för deras studie var relativt lika dem i min undersökning. Vidare använde jag artiklar publicerade i vetenskapliga tidskrifter, med ämnesmässigt fokus på tillämpning av urban växtlighet samt samband mellan växter och samhälle. Som komplement till de vetenskapliga publikationerna användes även digitalt material hämtat från myndigheter, ideella organisationer och privata aktörer, för att ge ytterligare insikt i växtindustrin.

Tidigare forskning har visat att det krävs olika tillvägagångssätt för att undersöka forskningens, beställares och botaniska trädgårdars specifika roller i spridandet, förmedlandet, inhämtandet och användandet av kunskap om växters stresstolerans. I mitt arbete efterliknade jag deras olika tillvägagångssätt, för att analysera de här tre aktörernas roller när det gäller att öka användningen av ekotyper.

Forskningen

Sjöman et al. (2018) undersökte om vetenskaplig litteratur gav återförsäljare och beställare tillräcklig information om växters lämplighet för urbana miljöer, genom att kvalitativt granska och jämföra olika vetenskapliga publikationers information om arters tolerans för främst torka. Jag analyserade den vetenskapliga litteraturen

på likartat sätt, men relaterade mina observationer till ekotyper, för att undersöka universitetens forskningsverksamhet i förhållande till kunskapsspridningen om ekotyper. Dessutom använde jag studier som har undersökt mängden forskning som genomförts kring, eller relaterar till, olika stresstoleranser och arter. Dessa studier gav mig kunskap om brister och begränsningar inom den nuvarande forskningen, som kan innebära hinder för kunskapsspridningen om ekotyper till återförsäljare och beställare.

Beställare

Flera av återförsäljarna menar att deras utbud vänder sig till yrkesanvändare, både inom den privata och offentliga verksamheten, som köper växtmaterial till offentliga urbana miljöer. Ofta inkluderas aktörer såsom kommuner, kyrkogårdsförvaltningar och anläggare (Billbäcks plantskola 2022; Hallbergs Plantskola u.å.; Tönnersjö Plantskola u.å.). I vetenskapliga publikationer omnämns de ofta som "urban tree planners", "practitioners" eller "specifiers" (Sjöman & Busse Nielsen 2010; Sjöman et al. 2018; Sjöman & Watkins 2020), men här kallades de för beställare.

Det är känt att beställare behöver guidning för att våga använda växtmaterial som de saknar erfarenhet av (Sjöman et al. 2018). Således sammanställde jag forskning, likt Sjöman och Busse Nielsen (2010), som har undersökt hur olika informationskällor stödjer beställarna vid val av tåligt växtmaterial för urbana miljöer. Jag använde mig framför allt av forskning som har undersökt tillgänglig information i vetenskapliga artiklar och återförsäljares produktkataloger. Jag analyserade sedan resultaten från forskningen, utifrån hur den tillgängliga informationen om arters stresstolerans, kan hindra beställare från att ta till sig kunskap om och använda ekotyper. Perspektivet som ges genom Sjöman och Busse Niensens metod, nyanserades genom att granska litteratur som har undersökt hur beställarna själva kan vara orsak till att kunskapsspridningen om nytt tolerant växtmaterial begränsas.

Botaniska trädgårdar

De botaniska trädgårdarna undersöktes mot bakgrund av deras stora kunskaper om växter, vilka skulle kunna användas för att till exempel utveckla tåliga träd för framtiden (Sjöman & Watkins 2020). Det finns vetenskapliga publikationer som har undersökt och identifierat begränsningar inom de botaniska trädgårdarnas bidrag till att studera, utveckla och sprida kunskap om stresståliga växter. De bedömningarna har gjorts antingen utifrån stor erfarenhet av trädgårdarnas verksamhet (Smith 2019), eller utifrån användningen av trädgårdarnas stora samlingar för forskning (Hirons et al. 2021). Således använde jag dessa typer av vetenskapliga publikationer för att granska de botaniska trädgårdarnas verksamhet.

1.2.2 Kvantitativ studie

Det finns ett antal svenska återförsäljare av växtmaterial som är inriktade mot att leverera bland annat träd till yrkesanvändare, för plantering i urbana offentliga miljöer (Växtforum u.å.b). Inom växtindustrin brukar dessa aktörer omnämnas som odlingsplantskolor, enligt Växtforum (ibid), som är Sveriges odlingsplantskolors webbplats. I detta arbete kommer fokus att ligga på just den typen av återförsäljare. Växtforum (u.å.a) listar 28 odlingsplantskolor som är anslutna till LRF Trädgård/Plantskola, vilket är Lantbrukarnas Riksförbunds (LRF u.å.) branschavdelning för svenska producenter av plantskoleväxter.

För att undersöka återförsäljarnas roll i att använda tillgänglig kunskap och bredda utbudet med ekotyper, hämtade jag inspiration från Haunschild et al. (2016). De använde kvantitativa data för att utifrån bibliometriska analyser, identifiera mönster i klimatforskningen, vad gäller till exempel de största forskningsområdena. Inom bibliometri tillämpas ”matematiska och statistiska metoder [...] för att studera de kommunikations- och publiceringsmönster som uppstår vid spridning av information” (Göteborgs universitetsbibliotek u.å.). Inom bibliometri undersöks vanligen vetenskapliga publikationer (ibid), men jag genomförde en kvantitativ studie som består av en dokumentgranskning av återförsäljarnas information på webbsidor och i deras produktkataloger.

Utifrån Växtforums lista (u.å.a), valde jag ut sju återförsäljare runt om i Sverige och studerade tillgänglig information och marknadsföring från deras webbplatser och digitala produktkataloger:

- Billbäcks plantskola (2022)
- Eriksbo Plantskola (2023)
- Hallbergs plantskola (u.å.)
- Splendor Plant (u.å.)
- Stångby Plantskola (u.å.)
- Björkhaga Plantskola (u.å.)
- Tönnersjö Plantskola (u.å.).

Jag granskade informationen för att identifiera mönster i återkommande formuleringar, till exempel rörande den påverkan som efterfrågan har på verksamheten, medarbetarnas olika kompetenser, och informationen om utbudets kvalitet. Alltså, formuleringar som sammantaget kunde ge mig en indikation på återförsäljarnas kunskap, eller okunskap, om olika växtmaterial. Informationen från återförsäljarna värderades lika, oavsett hur stor deras ekonomiska omsättning var. Observationerna från min kvantitativa studie utgjorde kunskapsgrunden, vilken jag sedan analyserade med hjälp av vetenskaplig litteratur som också granskat återförsäljarnas verksamhet. Detta gjorde det möjligt att identifiera vad i återförsäljarnas hantering av information som förhindrar att de bygger upp sin kunskap om och använder ekotyper.

1.3 Teoretisk bakgrund

Här följer en beskrivning av vilken roll som forskningen, botaniska trädgårdar, återförsäljare och beställare har när det gäller att generera, förmedla, inhämta och tillämpa kunskap om ekotyper.

Det finns stöd för att många arter av vanligt förekommande stadsträd har stor intraspecifik skillnad i torktolerans, som en funktion av proveniens (Hannus et al. 2021). Vetenskapliga studier har identifierat torktåliga ekotyper inom vårtbjörk (*Betula pendula*), bok (*Fagus sylvatica*), lönnsläktet (*Acer rubrum* och *Acer sacharum*) och skogsek (*Quercus robur*) för att nämna några (Jensen & Hansen 2010; Sjöman et al. 2015; Cavin & Jump 2017; Selig & Bohne 2017; Fuchs et al. 2021; Hannus et al. 2021). Samtidigt lyfter både Hannus et al. (2021) och Selig och Bohn (2017) att det finns en brist på forskning om torktolerans bland flera arter, vilket skapar en viss osäkerhet kring antagandet att ekotyper kan bli viktiga i framtiden inom just de arterna.

Forskning och forskningsresultat om torktåliga ekotyper har ofta studerat en enskild art eller gör en jämförelse mellan ett fåtal utvalda arter, och presenteras vanligen i vetenskapliga artiklar (Sjöman & Busse Nielsen 2010). I dem används olika mått för att mäta och kommunicera ekotypers torktolerans, och ett av de vanligaste är *leaf turgor loss point* (Hannus et al. 2021). Måttet visar växtcellernas förmåga att behålla saftspänning, alltså det tryck som ger växter dess styvhet, vid torra förhållanden (Zhu et al. 2018). Spridningen av kunskap från forskning om nytt och kanske tidigare obeprövat växtmaterial, är tänkt att ge återförsäljarna incitament att utöka och utveckla i sina utbud, samt övertyga beställarna om att våga testa nya alternativ (Sjöman et al. 2018).

Botaniska trädgårdar är en annan aktör som är viktig för generering och spridning av kunskap om bland annat ekotyper (Sjöman & Watkins 2020). De har stora och väl dokumenterade samlingar av levande växter från Sverige och övriga världen, samt stor taxonomisk kunskap om växters namn, karaktärsdrag och ursprung (Göteborgs botaniska trädgård 2022). Deras omfattande samlingar gör att de kan bedriva egen forskning om växtmaterial för framtiden, samt tillhandahålla växtmaterial och utrymme för andra forskare att använda till sina studier (Uppsala linneanska trädgårdar 2022). På så sätt har botaniska trädgårdar och forskning ofta ett nära samarbete där de bidrar till varandras kunskaper och forskning. De botaniska trädgårdarna har också som uppgift att sprida kunskapen från deras studier och stora samlingar, till allmänheten, återförsäljare och myndigheter (Göteborgs botaniska trädgård 2022). Under senare år har de botaniska trädgårdarna samtidigt fått till uppgift att studera hur utrotningshotade arter kan bevaras och skyddas (Nationalencyklopedin u.å.a). Vanligen mottar botaniska trädgårdar finansiering från offentlig sektor (Smith 2019; Uppsala linneanska trädgårdar 2022).

Återförsäljarna har ofta stora egna odlingar av träd i antingen krukor (containerodling) eller direkt i jorden (frilandsodling)(Ekelund & Öhman Nilsson 2011). Återförsäljarna mottar information från forskning vid universitet och botaniska trädgårdar (Sjöman et al. 2018; Göteborgs botaniska trädgård 2022), samt uppmuntras att anpassa sin verksamhet efter beställarnas efterfrågan (Sjöman & Watkins 2020). Dessutom sprider de information om växters lämplighet för olika miljöer, estetiska egenskaper och pris, genom sina produktkataloger och information på egna webbsidor (Sjöman & Busse Nielsen 2010; Watkins et al. 2020). Försäljningen riktas mot fler olika typer av beställare, exempelvis; offentlig sektor, anläggare inom byggnads- och entreprenadfirmor samt detaljhandel i trädgårdsvaruhus (Akhter 2006). Det är även vanligt att återförsäljarna säljer till varandra, eller kompletterar sina utbud genom import av växtmaterial (Ekelund & Öhman Nilsson 2011). Däremot noterar Sjöman och Watkins (2020) att återförsäljarna har låg kunskap och knappt någon information om ekotyper i sitt utbud, vilket är ett hinder för möjligheten att välja torktåliga ekotyper för urbana miljöer.

Beställarna är ansvariga för att utrusta urbana miljöer med tillförlitligt växtmaterial, men de behöver guidning i växtvalet (Sjöman et al. 2018). Information om exempelvis stresstolerans inhämtas och mottas av beställarna från vetenskapliga publikationer, återförsäljares produktkataloger (Sjöman & Busse Nielsen 2010) och botaniska trädgårdar (Göteborgs botaniska trädgård 2022). När beställarna har fått tillgång till information om exempelvis nytt växtmaterial, kan de ställa krav på återförsäljarna att utveckla sin verksamhet och sitt utbud (Sjöman et al. 2017:359). Beställarna uttrycker samtidigt en osäkerhet kring vilket växtmaterial de ska välja, som kan leva i framtidens utmanande urbana miljöer

1.4 Teoretiskt ramverk

Det faktum att återförsäljarna saknar kunskap om ekotyper och att beställarna är osäkra kring val av växter för framtiden, tyder på att det finns hinder som gör att aktörerna inte uppfyller sitt ansvar för att bidra till att öka användandet av ekotyper. Således behöver hindren identifieras, utifrån aktörernas olika roller, såsom de presenteras ovan. Nedan listas de frågor som har styrt analysen av utvalt källmaterial, kvalitativ studie och kvantitativ studie, samt även utgjort grunden för strukturen i resultatredovisningen.

- Återförsäljare
 - Utifrån vilka aspekter orienteras återförsäljarnas kunskapsinhämtning?
 - Vilken information grundar sig återförsäljarnas beslut på?
 - Hur tungt väger estetiska egenskaper i återförsäljarnas information om växtmaterialet?

- Kan ekonomiska incitament begränsa utbudet av ekotyper?
- Forskningen
 - Vilka begränsningar finns i forskningskommunikationen av ny kunskap till växtindustrin?
 - Vilka brister och begränsningar finns i forskningens genererande av kunskap som kan bidra till ökat användande av ekotyper?
- Botaniska trädgårdar
 - Vad hindrar botaniska trädgårdar från att uppfylla sitt uppdrag att generera och sprida information om nytt växtmaterial?
- Beställare
 - Vad begränsar beställarna från att våga använda nytt växtmaterial och sätta press på återförsäljarna att utvecklas

2. Resultat

I följande kapitel presenteras undersökningens resultat. Målet är att identifiera vilka hinder som finns för att återförsäljarna ska kunna utveckla och utöka sitt utbud med torktåliga ekotyper. För att uppnå detta kommer jag att undersöka återförsäljarnas inhämtning och tillämpning av kunskap om växter, samt hur återförsäljarna påverkas av brister och begränsningar inom forskningen, hos de botaniska trädgårdarna och beställarna.

2.1 Återförsäljare

Här analyserar jag återförsäljarnas verksamhet, för att slå fast hur grunden för deras kompetens, det vill säga tillämpningen av kunskap och förmedlingen av information, kan utgöra hinder för deras användning och utbud av ekotyper. Inledningsvis kommer jag, genom min kvantitativa studie, att identifiera de främsta vägarna för deras kunskapsinhämtning, för att sedan använda detta i resonemang längre fram. Analysen görs mot bakgrund av den kunskap jag fick genom den kvalitativa studien.

2.1.1 Utifrån vilka aspekter orienteras återförsäljarnas kunskapsinhämtning?

Bland svenska återförsäljare återkommer några aspekter som kan bedömas som centrala för deras generella kompetens, men även för deras inhämtning och tillämpning av ny kunskap:

- Återförsäljarna anger ofta att de har kunniga medarbetare med god utbildning och bred kunskap om hela processen kring växter, från frö och odling till användning och skötsel. Medarbetarnas utbildningsbakgrund som ofta omnämns är bland annat hortonom, landskapsarkitekt, landskapsingenjör och trädgårdsingenjör.
- Återförsäljarna anpassar i stor utsträckning sin verksamhet efter kundernas önskemål. Även om de är tydliga med att växtmaterialet ska hålla en hög kvalitet, beskrivs att utbudet framför allt ska vara anpassat efter beställarnas behov. Dessutom framhåller några av dem att utvecklingen av hela verksamheten ska ske utifrån kundernas efterfrågan.

- Återförsäljarna har som mål att tillhandahålla växtmaterial av hög kvalitet och rätt anpassning för svenskt klimat. För att säkerställa kvaliteten använder de sig ofta av fältstudier där de provodlar bland annat träd, för att garantera deras härdighet. Vidare är det vanligt att återförsäljarna visar att delar av utbudet har E-status eller utgörs av E-plantor.

2.1.2 Vilken information grundar sig återförsäljarnas beslut på?

Kvalitetsmärkningen E-planta, som flera återförsäljare använder, är ett bevis på att en växt är särskilt utvald för svenskt klimat, genom att den har provodlats på flera platser, vilket ger tillförlitliga växtzonsangivelser (Elitplantstationen u.å.a). Samtidigt kan detta bli en mindre tillförlitlig märkning i framtiden, då Naturvårdsverket (u.å.) prognostiserar att de svenska temperaturzonerna kommer att förflytta sig norrut, med ökad risk för torka i framför allt den södra halvan av landet. Därför pågår ett tidskrävande arbete med att förbättra E-plantsystemet, genom att bland annat hitta nya varianter av växter med stor utbredning, som är anpassade till olika miljöer (Elitplantstationen u.å.b).

Riksförbundet Svensk Trädgård (2021), som står bakom den svenska zonkartan med åtta växtzoner, menar dock att det inte finns någon anledning att revidera den. De framhåller att skillnaderna mellan zonerna kommer att bestå även i ett varmare klimat, och att man istället borde justera växternas härdighetsangivelser. Härdigheten anges efter de åtta växtzonerna och visar växtens förmåga att hantera temperaturskillnader och överleva under långa perioder med minusgrader (Riksförbundet Svensk Trädgård u.å.) Arbetet med att revidera härdighetsangivelserna pågår, men ”endast utslagsgivande klimatförhållanden” (Elitplantstationen u.å.b) kan visa om en växt fortfarande kan klassas som en E-planta, vilket ofta kräver flera års studier. Dessa undersökningar utgår alltså från nutida klimatförhållanden, inte framtida. Tiden det tar att identifiera nya varianter, i kombination med att härdighetsangivelser är anpassade utifrån dagens klimatförhållanden, skapar frågor om tillförlitligheten i återförsäljarnas sätt att ange växtmaterialens härdighet och stresstolerans vid försäljning. Risker finns att växtinformationen hos återförsäljarna inte är uppdaterade, och då vet varken de själva eller beställarna om växterna i deras utbud är hållbara för framtida användning eller inte. Utan den kunskapen kommer återförsäljarna inte se ett behov av att utveckla och utöka utbudet med exempelvis torktåliga ekotyper. Växtmaterialet de erbjuder riskerar då att vara ohållbart för framtiden.

Återförsäljarna behöver i högre grad ta hänsyn till kommande klimatförändringar, för att möjliggöra hållbara trädval. Esperon-Rodriguez et al. (2022) och Burley et al. (2019) noterar att plantskolornas bedömning av vilken växtzon som ett växtmaterial har härdighet för, ofta grundar sig på fältstudier som görs utifrån nutida klimatförhållanden, inte utifrån förutspådda framtida klimatförändringar. Därför kan det uppstå ett stort tidsavstånd från identifiering av arter

anpassade efter nya klimatförhållanden, till uppdrivning av växtmaterialet i större mängder för försäljning (Esperon-Rodriguez et al. 2022). Det blir än mer problematiskt då träd har långsam tillväxttakt, och helst ska leva under lång tid för att deras nyttor ska maximeras (ibid). Således behöver återförsäljarnas planering för vilket material de ska investera i, göras med klimatförhållanden decennier framåt i tiden i åtanke (ibid). Om återförsäljarna inte gör det, finns risk att de inte tar till vara nya upptäckter av växtmaterial med egenskaper som kan bli behövda i framtiden.

2.1.3 Hur tungt väger estetiska egenskaper i återförsäljarnas information om växtmaterialet?

De egenskaper hos växtmaterialet som återförsäljare orienterar sin kunskapsinhämtning utifrån, kan utgöra en begränsning för att de ska kunna ta till sig kunskapen om ekotyper. Återförsäljarnas produktkataloger innehåller återkommande utförliga beskrivningar av växters habitus, eller karaktärsdrag, såsom blomning och färg (Watkins et al. 2020). Rekommendationerna för växternas föredragna miljöförhållanden, är fokuserade på arter eller släkter, utan ytterligare information om eventuella skillnader mellan varianter med olika proveniens (ibid). Alltså intresserar sig återförsäljarna främst för estetiska egenskaper i sin information om utbudet, medan information om växters miljöanpassning utifrån proveniens inte ses som lika viktig att framhålla. Som följd kan återförsäljarna bli mindre mottagliga för forskningsresultat som ger värdefull kunskap om variation i tolerans för olika stressfaktorer, såsom torktålighet.

Deras fokus på estetik begränsar också vilka användningsområden som återförsäljarna anger att ekotyper kan tillgodose. Bland återförsäljare inriktade mot hortikultur (trädgårdsodling), tas växter med speciella karaktärsdrag fram genom att odla olika varianter inom en art med olika proveniens, eller med andra ord, olika ekotyper (Sjöman & Watkins 2020). Trädåterförsäljare har också tillgång till olika varianter inom arter, men dessa väljs i huvudsak utifrån estetiska kvaliteter, inte utifrån hur väl anpassade de är till olika miljöfaktorer genom sin proveniens (Tyrväinen et al. 2007; Watkins et al. 2020).

Sammanfattningsvis ligger alltså utmaningen i att återförsäljarna främst är intresserade av estetiska egenskaper (Watkins et al. 2020). Konsekvensen blir att de är mindre mottagliga för information om växters toleranser, och inte tar tillvara ekotypers alla potentiella användningsområden. Sjöman och Watkins (2020) menar att den här snedvridningen i intresset visar ett behov av att omvärdera vilka egenskaper som styr återförsäljarna. Om återförsäljare inte kommunicerar ekotypers fulla potential, får beställare heller inte kunskap om möjligheten att använda ekotyper i urbana miljöer som kräver torktålighet. Följaktligen uppstår heller ingen förändring i beställarnas efterfrågan. Som jag tidigare har visat, styrs

utvecklingen av återförsäljarnas utbud av beställarnas efterfrågan, vilket kan innebära att ekotyper antingen förblir en outnyttjad resurs, eller används på fel sätt.

2.1.4 Kan ekonomiska incitament begränsa utbudet av ekotyper?

Ekonomisk vinst kan även det vara en viktig förklaring till att information om bland annat trädens proveniens uteblir. Återförsäljarnas produktkataloger har som syfte att marknadsföra deras utbud, men det finns frågetecken kring hur tillförlitliga rekommendationerna om trädens hårdighet faktiskt är (Sjöman & Busse Nielsen 2010). Informationen i katalogerna visar i försäljningssyfte främst pris och tillgängliga storlekar (ibid). När så mycket vikt läggs vid pris och storlek, sker det på bekostnad av informationen om trädens proveniens, som påverkar till exempel hårdighet och anpassning efter olika miljöförhållanden (ibid). Som en följd av det blir det svårt för beställare att avgöra vilken ekotyp det är som köps in, och om det är en ekotyp med rätt egenskaper för den tilltänkta platsen, således blir ”varje inköp ett lotteri.” (Elitplantstationen u.å.b)

Vidare kan man anta att när produktkatalogerna saknar tillräcklig information om vilka ekotyper som säljs, minskar beställarnas möjlighet att ställa krav på återförsäljarna att utveckla och utöka utbudet av exempelvis torktåliga ekotyper. Som tidigare visats är det från forskningen som ny kunskap borde nå både återförsäljarna och beställarna, men mitt resultat visar att återförsäljarna i huvudsak inhämtar ny kunskap utifrån beställarnas efterfrågan och krav på växtmaterialet. Jag drar därför slutsatsen att om marknaden inte efterfrågar ekotyper med torktolerans, kommer återförsäljarna inte att se något behov av att inkludera sådana produkter i sitt utbud.

Behovet av ekonomisk vinst hos återförsäljarna begränsar även mångfalden av växtmaterial i deras utbud. Vetenskapliga studier visar att ekotyper har flera specifika användningsområden (Sjöman & Busse Nielsen 2010), och därför bör nyttjas till att utvidga urvalet av träd som finns att tillgå i olika situationer (Burley et al. 2019). Samtidigt menar Watkins et al. (2020) att det är alltför kostnadskrävande för återförsäljarna att erbjuda ett diversifierat utbud av flera varianter inom samma trädart. Därför begränsas vanligen utbudet till antingen en eller ett fåtal varianter inom samma art. Således kan man förmoda att återförsäljarna endast erbjuder ekotyper med de egenskaper som efterfrågas allra mest, vilket i så fall förstärker problematiken med att ekotyper endast används för att hantera ett begränsat antal stressfaktorer, medan resterande egenskaper förblir outnyttjade.

2.2 Forskningen

Jag kommer i första hand att undersöka hur problemen i kommunikationen mellan forskningen och växtindustrin, kan försvåra för återförsäljare och beställare att ta emot och tillämpa information om ekotyper. I nästa del visar jag hur brister och begränsningar i forskningen kan minska beställares efterfrågan på, och återförsäljares intresse för, torktåliga ekotyper.

2.2.1 Vilka begränsningar finns i forskningskommunikationen av ny kunskap till växtindustrin?

Att utbudet av, och kunskapen om, ekotyper är låg bland återförsäljare kan bero på ett kunskapsglapp mellan forskning och industri. Hannus et al. (2021) menar, likt Sjöman och Watkins (2020), att variation i tolerans för olika stressfaktorer inom arter är välkänt inom forskningsområdena ekologi och biologi. De anser dock att kunskapen inte har kommunicerats tillräckligt väl, exempelvis till återförsäljare och beställare. Möjliga orsaker till den bristande kunskapsspridningen, kan finnas i hur forskningsresultat om stresstolerans kommuniceras i vetenskapliga publikationer:

- Publikationerna behandlar ofta en specifik typ av tolerans, till exempel för torka, inom ett väldigt begränsat antal arter, menar Sjöman och Busse Nielsen (2010). Följden blir att informationen endast kan tillämpas för ett fåtal miljöer och arter (ibid.). Således måste läsaren ta till sig information från ett stort antal artiklar (ibid), och ställa resultaten i relation till andra varianter inom arterna, och mellan arter, för att få en uppfattning om skillnaderna i stresstolerans (Watkins et al. 2020).
- Ibland är publikationerna om till exempel torktolerans skrivna på andra språk än engelska, danska, norska eller svenska, enligt Sjöman och Busse Nielsen (2010). Forskarna menar att språkbarriären då ytterligare försvårar spridningen av forskningsresultat.
- Ofta används komplicerade begrepp och mått i publikationerna, för att bedöma och kommunicera exempelvis torktolerans inom en art (Sjöman & Busse Nielsen 2010). Även om det kan vara väldigt viktig information för återförsäljare och beställare (Esperon-Rodriguez et al. 2022), kräver det att läsaren har stor ämneskunskap för att kunna tolka och använda forskningsresultaten i sin verksamhet (Sjöman & Busse Nielsen 2010). Ett exempel på ett komplicerat mått är *leaf turgor loss point*, som ofta används för att mäta en växts torktolerans (Zhu et al. 2018).

2.2.2 Vilka brister och begränsningar finns i forskningens genererande av kunskap som kan bidra till ökat användande av ekotyper?

Även om forskare menar att växtindustrin borde kunna ta till sig kunskapen om ekotypers torktolerans, kan brister och begränsningar inom forskningskommunikationen utgöra i alla fall en delförklaring till att återförsäljare inte satsar tillräckligt mycket på att erbjuda ekotyper.

Som tidigare visats drivs utvecklingen av återförsäljarnas verksamhet av efterfrågan. Det är därför rimligt att tro att när forskningen slår fast att framtida klimatförändringar kräver fler träd med torktålighet (Hannus et al. 2021), borde det vara ett incitament för återförsäljarna att utveckla och utöka sitt utbud av ekotyper. Den här processen skulle dock kunna motverkas av brister i nuvarande klimatforskning. Haunscild (2016) konstaterar att “adaptation to and the mitigation of climate change as well as with the risks and the vulnerability of global warming” är små forskningsområden i jämförelse med övrig klimatforskning. Mer specifikt menar Esperson-Rodriguez et al. (2022), att det finns en brist på forskning om de gradvisa klimatförändringarnas inverkan på mortaliteten bland träd under lång tid, till exempel successivt stigande medeltemperaturer. Forskningen om hur växter påverkas av klimatförändringar har snarare kretsat kring effekterna av specifika tillfällen med extremväder, med tydliga start- och slutdatum, vilket gör dem lättare att undersöka (ibid). Som exempel på den här forskningsproblematiken, uppmanar Burley et al. (2019) till mer forskning om växters respons på kortvariga extrema väderhändelser.

Risken som uppstår är att det kan saknas övertygande och mångsidig klimatforskning för till exempel beställare att använda som argument gentemot återförsäljarna. Jag tänker särskilt på sådan forskning som tydligt framhåller behovet av träd som kan leva och användas i stadens utmanande klimatförhållanden. Påtryckningar av den typen borde kunna skapa incitament för återförsäljarna att ta till sig kunskapen om torktåliga ekotyper, och erbjuda dem till försäljning.

Även inom forskningen tycks ekonomi vara en begränsande och många gånger avgörande faktor. Forskning om utveckling av tillförlitliga stadsträd kräver ofta långsiktig finansiering, eftersom träds långsamma tillväxttakt gör att det tar flera år, innan de är lämpliga för bedömning av hårdighet och andra tester (Buggs 2020; Elitplantstationen u.å.b). Vidare konstaterar Duan et al. (2020), att mängden forskning om olika trädarter som påverkas av klimatförändringar, verkar avgöras av den aktuella artens ekonomiska värde. Forskarna exemplifierar med att många studier har utförts om olika varianter och arter av tall, som är kopplad till en stor marknad. En möjlig fara är att forskningen utvecklas ojämnt, där studier om ekotyper begränsas till arter med högt ekonomiskt värde, medan andra arters ekotyper förblir outforskade. Konsekvensen kan i så fall bli att den forskning som

faktiskt når återförsäljarna, inte visar ekotypers fulla potential, och i förlängningen medför ett lägre incitament att utveckla utbudet med ekotyper.

Det finns vissa felkällor eller kunskapsbrister i forskningen om ekotyper, som kan sänka förtroendet för ekotyper som alternativ för återförsäljarna att använda. Flera studier konstaterar att mer forskning behövs för att kunna bedöma hur proveniens påverkar skillnader i egenskaper mellan ekotyper inom arterna (Possen et al. 2011; Selig & Bohne 2017; Hannus et al. 2021). Faktum är att det just nu är delvis okänt hur stora, och vilka skillnaderna är inom arter, när det kommer till exempelvis torktolerans (Sjöman & Watkins 2020). Således bör slutsatsen, att ekotyper kommer att bli viktiga i framtidens gröna infrastruktur (Hannus et al. 2021), dras med försiktighet.

En annan parameter i sammanhanget är att forskning om stresstolerans bland träd, ofta utförs i kontrollerade labbmiljöer och dessutom med unga plantor (Buggs 2020). Utmaningarna som uppstår då är, dels att labbmiljön skiljer sig mycket från stadens varierande stressfaktorer, dels att växterna inte hunnit utveckla sitt rotsystem (ibid.). Konsekvensen kan bli att växtinformationen som riktas mot till exempel återförsäljare blir motsägelsefull, då forskningsresultaten kan skilja sig mycket från det som sägs i litteraturen om urban växtlighet (ibid.). Tolerans mot stress som saknar genetisk grund är en annan osäkerhetsfaktor i forskningen om ekotyper, vilket har observerats av bland andra Hannus et al. (2021). Deras studie fann tydliga skillnader i torktolerans mellan olika ekotyper av vårtbjörk, *Betula pendula*, som en funktion av olika proveniens. Samtidigt lyfter forskarna att resultatet med varierande torktålighet kan ha påverkats av fenotypisk plasticitet, vilket innebär att växter med sådana variationer av egenskaper inte går att föröka (Sommer 2020). Fenotypisk plasticitet är en svaghet i forskningsresultaten, då målet med studier om ekotyper är att finna användbara genetiska egenskaper som kan föras vidare och användas av avkommorna (Hannus et al. 2021). Brister och felkällor i forskningen om ekotypers varierande torktolerans, gör att resultaten blir mindre tillförlitliga och representativa, samt att de inte bidrar till att göra ekotyper mer attraktiva för återförsäljare att börja använda.

2.3 Botaniska trädgårdar

Här redogörs för hur de botaniska trädgårdarna verksamhet riktas dels mot forskning och kunskapsspridning, dels mot allmänheten som besöksmål. Relationen mellan de båda uppdragen undersöks, och jag granskar även deras forskningsverksamhet. Resultaten används för att slå fast de botaniska trädgårdarnas roll när det gäller att generera och sprida kunskap om ekotyper till återförsäljare och beställare.

2.3.1 Vad hindrar botaniska trädgårdar från att uppfylla deras uppdrag att generera och sprida information om nytt växtmaterial?

Botaniska trädgårdar har både kunskap och samlingar som kan vara värdefulla i studier om ekotyper, men det finns ett antal aspekter som begränsar deras förmåga att skapa och förmedla den kunskapen. Botaniska trädgårdar har en unik diversitet av och expertis kring träd, som borde tas tillvara i forskning om träds härdighet i urbana miljöer (Smith 2019). Denna kunskap har å andra sidan knappt använts av, eller gjorts tillgängliga för, återförsäljare eller planerare i städer (Sjöman et al. 2017:359).

Som möjlig orsak har Smith (2019) identifierat en rad problem i de botaniska trädgårdarnas verksamhet, som i nuläget kan begränsa deras kunskapsspridning och bidrag till forskningen. Han menar att grundproblemet är att en av målgrupperna för de botaniska trädgårdarna, allmänheten, upplever att trädgårdarna främst är en estetisk upplevelse, till exempel genom växtfestivaler och andra evenemang. Följden blir att finansiärer (ofta offentlig sektor), uppfattar botaniska trädgårdar som besöksattraktioner. Med tanke på finansieringen ligger det då nära till hands att de botaniska trädgårdarna prioriterar den estetiska verksamheten, till exempel arrangemang av prydnadsväxter, över deras andra uppdrag som forskningsinstitution. Forskningsverksamheten får då mindre resurser, vilket försvårar för forskarna på de botaniska trädgårdarna att studera de stora växtsamlingarna och publicera innovativa studier. Resultatet blir att det sker en minskning i de botaniska trädgårdarnas bidrag till forskning och spridning av kunskap om nytt växtmaterial som kan leva i framtidens klimat.

Man kan således konstatera att sociala aspekter på hur allmänheten upplever botaniska trädgårdar medför att estetiska värden prioriteras allt högre, på bekostnad av forskningsverksamheten (Smith 2019). Det finns också aspekter på de botaniska trädgårdarnas samlingar som begränsar forskning och kunskapsskapande insatser. I nuläget används samlingarna främst för forskning om hur sällsynta och hotade arter kan bevaras, när de egentligen kan spela en viktigare roll i forskning om stresstoleranta växter (Hirons et al. 2021). Vidare representerar de ekotyper och andra artvarianter som finns att studera i samlingarna, endast en liten del av den mycket större diversiteten bland växter i det vilda (Hoban et al. 2020). Konsekvensen kan då bli att forskare och växtspecialister främst studerar härdighet bland de lättillgängliga växterna hos de botaniska trädgårdarna, medan härdighet bland arter i det vilda förblir outforskade och outnyttjade (Hirons et al. 2021). Det är samtidigt värt att notera att de botaniska trädgårdarnas fysiska gränser gör att det finns utrymmesbegränsningar för hur många arter de kan tillhandahålla för forskning (ibid).

2.4 Beställare

Här beskrivs beställarnas roll i växtindustrin som mottagare av information från forskning, botaniska trädgårdar och återförsäljare. Men också deras roll som kunder, med efterfrågan för återförsäljarna att anpassa verksamhet och utbud efter. Jag undersöker beställarnas möjlighet att använda olika informationskanaler, vid val av träd för urbana miljöer. Dessutom granskar jag hur beställarna själva kan öka användandet av ekotyper genom att sätta press på återförsäljarna.

2.4.1 Vad begränsar beställarna från att våga använda nytt växtmaterial och sätta press på återförsäljarna att utvecklas?

Som jag beskrivit tidigare, är efterfrågan en av drivkrafterna för att återförsäljarna ska utveckla sin verksamhet. En av aktörerna som kan ställa krav på återförsäljarna, är beställare ansvariga för inköp av träd till urbana miljöer. Samtidigt uttrycker beställare en osäkerhet kring hur växtval ska göras för dagens och framtidens utmanande klimatförhållanden (Khan & Conway 2020). För att öka beställares förtroende för olika potentiella lösningar behövs guidning (Hirons et al. 2021). Sjöman och Busse Nielsen (2010) visar på brister i den stödjande informationen om arters stresstolerans, som är utspridd inom bland annat vetenskapliga publikationer, återförsäljares produktkataloger och litteratur kring urban växtlighet. Forskarna menar att de olika källornas växtinformation om trädarter för beställare behöver

- vara relevant för den tänkta användningen (kontextuell)
- utgå från skandinaviska förhållanden
- visa att trädet har använts i urbana hårdgjorda miljöer
- rekommendera trädet för just hårdgjorda miljöer.

Det saknas tillförlitliga rekommendationer av träd för Skandinavien och hårdgjorda miljöer (Sjöman & Busse Nielsen 2010). Den tillgängliga informationen är ofta alltför generell, för fokuserad på ett specifikt användningsområde, eller motstridig i förhållande till andra källor (ibid). Ingen av de undersökta källorna tillhandahåller nog med lokala urbana referenser för beställare att använda (ibid). En orsak till bristen på lokala exempel kan vara att det är dyrt för många regioner och kommuner att sammanställa information om hur väl träden överlever i stadsmiljö (Ramage et al. 2013). Samtidigt konstaterar Watkins et al. (2020) att det globalt finns en stor samling observationer av växters förekomst och föredraget klimat. Dessa kunskapstillgångar är dock ofta svåra att tolka, tillämpa lokalt och överhuvudtaget nå, då stora delar av materialet inte har digitaliserats (James et al. 2018). Det har dessutom funnits partiskhet och varierande kvalitet i samlingarna av observationer (Watkins et al. 2020). Sammantaget kan ofullständig eller otillförlitlig information resultera i att beställare inte vågar satsa på nya arter. Istället

gör de enformiga trädval utifrån personliga erfarenheter från redan planterade träd i stadsmiljö (Sjöman & Busse Nielsen 2010).

Även om detta resonemang kretsar kring val av träd på artnivå, kan det ändå ha en påverkan på kunskapsspridningen om ekotyper. Om beställare förlorar förtroendet för flera olika kunskapskällor, blir de även mindre mottagliga för information om nya alternativa växtval, såsom torktåliga ekotyper. Konsekvensen kan då bli att beställarna inte ställer krav på återförsäljare att utveckla sitt utbud med ekotyper.

Tendenser finns att beställare köper in träd främst med utgångspunkt från estetiska kvaliteter, och förbiser trädens lämplighet för platsen och tolerans för stressfaktorer (Sjöman et al. 2017:339). Trots begränsningarna i den stödjande informationen, har beställarna ett eget ansvar att utvidga sin kunskap om träds härdighet och tolerans (Sjöman et al. 2017:359). Utan sådan kunskap har de inte möjlighet att ställa krav på återförsäljare, och övertyga landskapsarkitekter om att våga använda ett nytt växtmaterial (ibid), såsom torktåliga ekotyper.

3. Diskussion

Min studie har identifierat förekomsten av hinder för ekotyper inom återförsäljarnas verksamhet, samt bland beställare, botaniska trädgårdar och inom forskningen. Nedan följer en diskussion om studiens resultat, dess tillförlitlighet och eventuell metodpåverkan, med hjälp av perspektiv från tidigare forskning.

3.1 Utmaningar med material och tillvägagångssätt

Forskning inom anpassning till, hantering av och risker orsakade av klimatförändringar, betraktar "climate change more or less as a matter of fact and discusses possible consequences and reactions." (Haunschild et al. 2016:10) För att forskning ska vara trovärdig, menar Contera (2021), att forskare behöver vara ärliga och transparenta, bland annat genom att lyfta eventuella svagheter i grundförutsättningarna för sina undersökningar. Det har jag försökt att efterleva i mitt arbete genom att förhålla mig kritiskt till min utgångspunkt om ekotypers betydelse, i motsats till forskningen om klimatanpassning, som inte förhåller sig kritiskt till sin utgångspunkt. Jag har aktivt granskat och diskuterat möjliga brister i hur kunskapen om ekotyper skapas, och vidare hur de bristerna kan ha en negativ påverkan på om ekotyper anses vara tillförlitligt växtmaterial för framtiden, och ett alternativ för återförsäljare att börja erbjuda.

Genom min kvantitativa studie om återförsäljarnas verksamhet, har jag identifierat att det främst är kundernas efterfrågan som har potential att skapa incitament för återförsäljarna att utveckla och utöka sitt utbud med ekotyper. Jag har uppmärksammat att beställarnas efterfrågan av ekotyper begränsas av brister inom olika forskningsområden, samt bristfällig information och kommunikation från återförsäljare, forskningen och de botaniska trädgårdarna. Vidare visade min studie att återförsäljarnas mål, att erbjuda kvalitetssäkert växtmaterial, förlitar sig på kvalitetsmärkningar och växtzonsangivelser som behöver uppdateras. Utan tillförlitlig växtinformation kommer återförsäljarna inte se behovet av att utveckla och utöka utbudet av torktåliga ekotyper. Kort sagt bör dessa resultat ses som viktiga svar på frågeställningen.

Samtidigt hade en alternativ metod bestående av intervjuer med återförsäljarna, gett dem möjlighet att uttrycka sina åsikter kring kommunikation av kunskap om, och användning av, ekotyper. Ekelund och Öhman Nilsson (2011) intervjuade 24

återförsäljare i Sverige, och visade att majoriteten av dem föredrar att motta information och rådgivning från forskningen, genom personliga besök samt genom samarbeten inom provodlingar och växtnäring. Deras resultat står i kontrast till svaren i min kvantitativa undersökning av återförsäljarnas digitala material, men mitt resultat kan också ses som ett komplement till svaren från Ekelunds och Öhman Nilssons (2011) intervjuer. De visade hur återförsäljarna föredrar att ta emot kunskap specifikt från forskningen, medan min studie fokuserar på hur återförsäljarnas generella kunskapsinhämtning går till. Eftersom återförsäljarna är villiga att erkänna sin begränsade kunskap om ekotyper (Sjöman & Watkins 2020), hade nya intervjuer med dem kunnat visa vad som hindrar ett ökat utbud med ekotyper. Deras låga kunskap om ekotyper gör dock att intervjuer med återförsäljarna troligen inte hade bidragit till att besvara frågeställningen, då det är svårt att svara på frågor inom ett ämnesområde man inte känner till.

Vidare har den kvalitativa studien gett ytterligare perspektiv som varken kom fram genom min kvantitativa studie, eller i Ekelund och Öhmans Nilssons (2011) intervjuer. Mer ingående har det kombinerade resultatet från den kvalitativa och den kvantitativa studien gjort det möjligt att illustrera de enskilda aktörernas ansvar. De båda studiernas resultat var också nödvändigt i min identifiering av gemensamma hinder för användningen av ekotyper bland de olika aktörerna, till exempel; prioritering av estetiska egenskaper och anpassning till ekonomiska aspekter.

En möjlig felkälla i den kvalitativa studien är att jag ibland använde information från vetenskapliga publikationer som granskade genomförande och kommunikation av forskning om skillnader i tolerans *mellan* arter, inte *inom* arter. Den informationen har jag omtolkat och relaterat till en kontext gällande ekotyper. En möjlig risk är att jag saknar tillräcklig kunskap för att själv kunna göra sådana tolkningar av materialet. Å andra sidan har jag läst ett stort antal artiklar och publikationer där flera av författarna hänvisar till varandra, och gör därefter egna tolkningar av resultat från andra författares studier. Således har jag sett hur resultaten kan användas för att besvara även andra frågeställningar, samt vilka begränsningar som finns inom den tillgängliga forskningen. För att ytterligare befästa mina tolkningar har jag kompletterat informationen från de vetenskapliga publikationerna med digitalt material hämtat från myndigheter, ideella organisationer och privata aktörer. Jämförelsen av materialet från de olika källorna tror jag gav mig tillräckligt med kunskap för att kunna göra tillförlitliga tolkningar av materialet i min kvalitativa studie.

Mina resultat visar att det är möjligt att studera hur informationsflödet inom forskning och växtindustri, påverkar tillämpningen av torktåliga ekotyper såsom stadsträd. Samtidigt kan ekotyper med tolerans för till exempel översvämning (Sjöman et al. 2021), troligen också undersökas med min metod. Delar av den utvalda forskningen i mitt arbete, har studerat informationsflöden om stresstolerans

generellt. Eftersom det var möjligt att relatera deras resultat till specifikt torktolerans, bör det även vara möjligt att relatera resultaten till översvämnings-tolerans.

Sammantaget bidrar min studie till att nyansera och ge ytterligare förklaringar till Sjöman och Watkins (2020) slutsats, att det i nuläget inte är möjligt att välja stadsträd utifrån ekotyper, då återförsäljarna saknar den kunskapen och informationen i sitt utbud. För att kunna slå fast detta var de olika källtyperna nödvändiga för att besvara frågeställningen utifrån en mångfald av vinklar från olika aktörers perspektiv.

3.2 Bristande tilltro till vetenskap

Det finns en risk att beställarna förlorar förtroendet för information från bland annat vetenskapliga källor. Orsakerna till det kan vara att svårförståelig terminologi, behov av sammanställning och jämförelse av stora antal studier samt brist på lokala exempel, gör forskningsresultaten svåra att tillämpa. Bristande tilltro till forskningen kan därmed orsaka att beställarna blir mindre mottagliga för information om till exempel ekotyper. Det leder i sin tur till att beställarna inte kommer kunna ställa krav på återförsäljarna att utveckla sitt utbud med ekotyper.

Bristande förtroende för vetenskap kan samtidigt innebära större problem än enbart att det blir svårare för forskare att sprida ny viktig kunskap. Contera (2021) menar att vetenskapen har ett generellt etiskt ansvar att vara tillgänglig och kunna användas till positiv samhällsutveckling, samt utgöra grunden och underlätta för en demokratisk dialog om framtiden för planeten. Ansvaret är särskilt viktigt att upprätthålla i ljuset av stundande klimatförändringar (ibid). Därför behöver forskningen aktivt arbeta med att upprätthålla sin tillförlitlighet och tillgänglighet (ibid). Således kan bristande kommunikation kring ekotyper, vara ett tecken på att sambandet mellan vetenskap och samhällets förtroende försvagas, och att det finns utmaningar inom forskningens etiska ansvar gentemot samhället.

3.3 Tidspress och prioriteringar inom forskning och utveckling

Om ekotyper ska ha möjlighet att bidra till positiv samhällsutveckling, behöver flera tidskrävande hinder bemötas. Genom att invänta korrigering av E-plant-systemet och växtzonsangivelser (Elitplantstationen u.å.b) samt utveckling av kunskapen om effekterna av gradvisa klimatförändringar (Esperon-Rodriguez et al. 2022), kan det bli tydligt för återförsäljare att det finns ett behov av att utveckla och utöka utbudet med ekotyper.

Min slutsats från resultatet kan dock ifrågasättas, eftersom det är osäkert om det finns tid att invänta återförsäljarnas insikt: “Since it takes 8–12 years to grow a mature tree from seed (depending on the final tree size), the need is urgent to find the plant material that will be in demand in the near future.” (Sjöman & Watkins 2020) Ytterligare en aspekt är att det faktiskt redan finns forskning som visar att dödligheten bland träd generellt ökar och att hälften av alla stadsträd globalt lever i torrare miljöer än vad de är anpassade för, som ett resultat av pågående klimatförändringar (Esperon-Rodriguez et al. 2021, 2022). Således kan man fråga sig om man verkligen behöver invänta undersökningar av specifika växters härdighet, för att visa att det finns ett behov av nytt tåligt växtmaterial, när rådande klimatforskning redan slagit fast att så är fallet.

3.4 Mer än bara ett svenskt problem

Det finns en risk att min frågeställning inte riktas mot rätt aktörer, om den inte speglar den komplexa växtindustrin på ett rättvist sätt. Statistik saknas om hur mycket av återförsäljarnas utbud som importeras, men uppskattningar visar att cirka 50 % importeras, främst från Danmark, Tyskland och Holland (Ekelund & Öhman Nilsson 2011). Sjöman och Watkins (2020) fann parallellt att, av de undersökta växterna i återförsäljarnas utbud, var 75 % importerade från Nederländerna och 19 % från Tyskland. Således involverar informationsspridningen om ekotyper, återförsäljare i mer än bara Sverige. Inom ramen för detta arbete hade det varit svårt att nyanserat och utförligt granska återförsäljare i både Sverige och norra Europa, men det kan vara en relevant inriktning för framtida forskning.

Vetenskapliga artiklar som använts i arbetet har emellertid ofta utgått från återförsäljare i mer än bara Sverige, men dessa studier har som mest omfattat norra Europa. Däremot har inget i det granskade materialet antytt att svenska återförsäljare skulle skilja sig i någon större utsträckning från återförsäljare i norra Europa som helhet. Dessutom har kopplingen till svenska återförsäljare upprätthållits genom den kvantitativa studien av centrala aspekter för svenska återförsäljares generella kompetens, samt deras inhämtning och tillämpning av ny kunskap. Källmaterialet som har analyserat mer än bara svenska återförsäljare, har jag granskat och tolkat utifrån svaren från den kvantitativa undersökningen. På så sätt har slutsatserna i resultatet nästan alltid utgått från svenska återförsäljare, i enlighet med frågeställningen, men ändå inkluderat utomsvenska perspektiv.

3.5 Ständiga ekonomiska begränsningar

Ekonomi kan ses som en av de viktigaste begränsningarna när det gäller forskningens, återförsäljarnas och de botaniska trädgårdarnas möjligheter att bidra

till att visa ekotypers fulla potential. Det orsakas bland annat av att forskning om, och utveckling av, exempelvis torktåliga stadsträd, begränsas av finansierarna bakom forskningen och de botaniska trädgårdarna (Smith 2019; Duan et al. 2020; Elitplantstationen u.å.b).

Mitt resultat får stöd av Buggs (2020), som menar att utvecklingen av växtmaterial med resistens mot olika stressfaktorer hämmas av ”chronich underfunding”. En annan viktig orsak är uppfattningen att forskning om stresstoleranta träd försöker bemöta problem, som i grunden är olösliga (ibid). Effekten av upplevelser har även observerats i min studie. När allmänhet och finansierare (ofta offentlig sektor) uppfattar de botaniska trädgårdarna som framför allt estetiska upplevelser och besöksattraktioner, får trädgårdarnas forskningsverksamhet mindre resurser (Smith 2019). Det kan minska deras bidrag när det gäller att generera och sprida kunskap om nytt hårdigt växtmaterial.

3.6 Landskapsarkitekters ansvar

Landskapsarkitekter och landskapsingenjörer finns ofta både på beställarsidan och på återförsäljarnas sida, men deras kunskap om ekotyper är av allt att döma begränsad. Ekotyper och dess torktålighet är välkänt inom forskningsområdena ekologi och biologi, men annars i princip okänt inom växtindustrin (Sjöman & Watkins 2020; Hannus et al. 2021). Som jag tidigare visat, är delar av återförsäljarnas personal utbildade till bland annat landskapsarkitekter och landskapsingenjörer, vilket är viktigt för deras generella kompetens. Just dessa universitetsutbildningar kräver studier inom bland annat ekologi och biologi (SLU 2022). Med rätt kunskap kan landskapsarkitekter våga använda nytt växtmaterial för hållbara stadsmiljöer, och kräva av återförsäljarna att de utvecklar och utökar sitt utbud (Sjöman et al. 2017:359).

Inom ramen för mitt arbete har det dock saknats utrymme att nyanserat och rättvisande granska utbildningarna. Sjöman och Busse Nielsen (2010) noterar dock att landskapsarkitektprogrammen i Norge, Danmark och Sverige inte förmedlar tillräckligt djupgående kunskaper, för att studenter eller verksamma landskapsarkitekter ska kunna tolka informationen och förstå terminologin i forskningen om stresstolerans bland växter. Som tredjeårsstudent vid programmet, kan jag konstatera att ekotyper endast har presenterats väldigt kort i slutet av en föreläsning inom kursen Ekologi, och då som potentiellt mer resistenta mot olika sjukdomar. Sammantaget antyder detta att det är relevant för framtida studier att undersöka hur bland annat landskapsarkitektprogrammet och landskapsingenjörprogrammet förmedlar kunskap om ekotyper till sina studenter, med målet att förbättra utbildningarna.

4. Slutsatser

Målet med mitt arbete har inte varit att bedöma om det stämmer att återförsäljare har låg kunskap om ekotyper (Sjöman & Watkins 2020), utan snarare att identifiera vad som hindrar svenska återförsäljare från att inhämta och tillämpa kunskapen om torktåliga ekotyper, så att det också återspeglas i deras utbud.

Mitt arbete visar att det krävs förståelse för de olika aktörernas roller i genererandet, förmedlandet och mottagandet av information om nytt växtmaterial, för att kunna göra träffsäkra observationer kring hur de olika aktörernas verksamhet kan utgöra hinder för användningen av ekotyper. Kartläggningen av forskningen och växtindustrin, kan underlätta för framtida forskning att välja ut enskilda aktörer och eventuellt finna lösningar på de hinder som mitt arbete har identifierat.

Från resultaten att döma, finns det flera utmaningar inom forskningens generande och spridande av kunskap om växters stresstolerans. Det leder till frågan om min metod och frågeställning snarare borde ha riktats mot forskningens roll i kunskapsspridningen om ekotyper. Ett annat synsätt är att forskningen har kunskapen om ekotyper, men att återförsäljarna behöver göra ekotyper tillgängliga i sina utbud. Således kan båda aktörerna utgöra avgörande hinder för användningen av ekotyper som stadsträd i framtiden.

Återkommande hinder för kunskapsspridning om ekotyper bland aktörerna, är prioritering av estetiska egenskaper i växtval, liksom ekonomiska begränsningar för deras möjlighet att visa ekotypers användningsområden. De ekonomiska begränsningarna för forskningen om stresstoleranta växter, är ofta kopplade till upplevelser, exempelvis att de botaniska trädgårdarna främst uppfattas som besöksattraktioner, samt uppfattningen att hållbart växtmaterial för stadsmiljöer inte går att utveckla.

Resultatet visar att merparten av aktörerna har brister i sin informations-spridning, som begränsar möjligheten att förmedla kunskap om ekotyper. Det utvalda materialet med utgångspunkt från min metod, har samtidigt inte gjort det möjligt att granska hur universitetsutbildningarna, till exempelvis landskapsarkitekt och landskapsingenjör, förmedlar kunskap om ekotyper till sina studenter. Det granskade materialet och mina egna erfarenheter antyder dock att utbildningarna borde undersökas i framtida forskning, eftersom personer med dessa utbildningar är centrala för bland annat återförsäljarnas kompetens om framtidens växtmaterial.

Den enda obehindrade kommunikationsvägen för information om växters stresstolerans, verkar vara beställarnas efterfrågan gentemot återförsäljarna. Därför är beställarnas efterfrågan en viktig faktor för att ställa krav på återförsäljarna att utöka sina utbud av ekotyper, som kan användas av beställarna för att skapa hållbar och tolerant grön infrastruktur.

Utifrån mina slutsatser föreslår jag följande frågeställningar för framtida forskning:

- Vilka hinder finns för att återförsäljare av växtmaterial i Sverige ska kunna tillämpa kunskapen om översvämningståligen ekotyper, i sina utbud?
- Hur kan forskningen/botaniska trädgårdar/återförsäljare av växtmaterial/beställare bli bättre på att inhämta och omsätta kunskapen om ekotyper?
- Vad är det som begränsar spridningen av forskningen om torktåliga ekotyper, till växtindustrin?
- Vilka hinder finns för återförsäljare i norra Europa att inhämta och omsätta kunskapen om torktåliga ekotyper?
- Hur kan universitetsutbildningen till landskapsarkitekt/landskapsingenjör/trädgårdsingenjör/hortonom bli bättre på att förmedla kunskap om ekotyper till sina studenter?

Referenser

- Akhter, S. (2006). *Omvärldsanalys för den svenska trädgårdsnäringen*. Stockholm: LRF. [2023-03-11]
- Bednar-Friedl, B., Biesbroek, R., Schmidt, D.N., Alexander, P., Børsheim, K.Y., Carnicer, J., Georgopoulou, E., Haasnoot, M., Le Cozannet, G., Lionello, P., Lipka, O., Möllmann, C., Muccione, V., Mustonen, T., Piepenburg, D. & Whitmarsh, L. (2022). Europe. I: Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Tignor, M.M.B., Poloczanska, E.S., Mintenbeck, K., Alegría, A., Craig, M., Langsdorf, S., Löschke, S., Möller, V., Okem, A., & Rama, B. (red.) *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. [2023-02-17]
- Billbäcks plantskola (2022). *Billbäcks Produktkatalog 2022*. <https://www.emagin.se/paper/7t670dhg/paper/1> [2023-02-03]
- Björkhaga Plantskola (u.å.). *Välkommen till Björkhaga Plantskola. Björkhaga plantskola*. <https://bjorkhaga.se/> [2023-02-13]
- Buggs, R.J.A. (2020). Changing perceptions of tree resistance research. *Plants, People, Planet*, 2 (1), 2–4. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10089> [2023-02-10]
- Burley, H., Beaumont, L.J., Ossola, A., Baumgartner, J.B., Gallagher, R., Laffan, S., Esperon-Rodriguez, M., Manea, A. & Leishman, M.R. (2019). Substantial declines in urban tree habitat predicted under climate change. *Science of The Total Environment*, 685, 451–462. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.287> [2023-02-25]
- Cavin, L. & Jump, A.S. (2017). Highest drought sensitivity and lowest resistance to growth suppression are found in the range core of the tree *Fagus sylvatica* L. not the equatorial range edge. *Global Change Biology*, 23 (1), 362–379. <https://doi.org/10.1111/gcb.13366> [2023-02-15]
- Ceglar, A., Zampieri, M., Toreti, A. & Dentener, F. (2019). Observed Northward Migration of Agro-Climatic Zones in Europe Will Further Accelerate Under Climate Change. *Earth's Future*, 7 (9), 1088–1101. <https://doi.org/10.1029/2019EF001178> [2023-02-10]
- Contera, S. (2021). Communication is central to the mission of science. *Nature Reviews Materials*, 6 (5), 377–378. <https://doi.org/10.1038/s41578-021-00316-w> [2023-02-12]
- Duan, G., Bai, Y., Ye, D., Lin, T., Peng, P., Liu, M. & Bai, S. (2020). Bibliometric evaluation of the status of *Picea* research and research hotspots: comparison of China to other countries. *Journal of Forestry Research*, 31 (4), 1103–1114. <https://doi.org/10.1007/s11676-018-0861-9> [2023-02-28]
- Ekelund, L. & Öhman Nilsson, A. (2011). Plantskolebranschen och framtida rådgivning. *Tillväxt Trädgård*, (1) [2023-03-10]
- Elitplantstationen (u.å.a). *E-plantsystemet. E-planta*. https://www.eplanta.com/om_e-planta.htm [2023-02-03]

- Elitplantstationen (u.å.b). *Utveckling av nya växter för E-plantsystemet. E-planta*.
<https://www.eplanta.com/utvecklingsarbete.htm> [2023-02-16]
- Eriksbo Plantskola (2023). *Produktkatalog 2023*.
<https://www.virtualmagnet.eu/pub/90/Katalog-2023-utan-priser/#p=6>
 [2023-02-13]
- Esperon-Rodriguez, M., Baumgartner, J.B., Beaumont, L.J., Lenoir, J., Nipperess, D., Power, S.A., Richard, B., Rymer, P.D., Tjoelker, M.G. & Gallagher, R.V. (2021). Climate-change risk analysis for global urban forests. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2021.05.09.443030> [2023-03-02]
- Esperon-Rodriguez, M., Rymer, P.D., Power, S.A., Barton, D.N., Cariñanos, P., Dobbs, C., Eleuterio, A.A., Escobedo, F.J., Hauer, R., Hermy, M., Jahani, A., Onyekwelu, J.C., Östberg, J., Pataki, D., Randrup, T.B., Rasmussen, T., Roman, L.A., Russo, A., Shackleton, C., Solfjeld, I., van Doorn, N.S., Wells, M.J., Wiström, B., Yan, P., Yang, J. & Tjoelker, M.G. (2022). Assessing climate risk to support urban forests in a changing climate. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 4 (3), 201–213.
<https://doi.org/10.1002/ppp3.10240> [2023-02-19]
- Fuchs, S., Leuschner, C., Mathias Link, R. & Schuldt, B. (2021). Hydraulic variability of three temperate broadleaf tree species along a water availability gradient in central Europe. *New Phytologist*, 231 (4), 1387–1400. <https://doi.org/10.1111/nph.17448> [2023-02-15]
- Gratani, L. & Varone, L. (2006). Carbon sequestration by *Quercus ilex* L. and *Quercus pubescens* Willd. and their contribution to decreasing air temperature in Rome. *Urban Ecosystems*, 9 (1), 27–37.
<https://doi.org/10.1007/s11252-006-5527-2> [2023-02-12]
- Göteborgs botaniska trädgård (2022). *Vad är en botanisk trädgård?*
<https://www.botaniska.se/om-botaniska/vad-ar-en-botanisk-tradgard/>
 [2023-01-30]
- Göteborgs universitetsbibliotek (u.å.). *Bibliometriska analyser. Göteborgs universitet*. <https://www.ub.gu.se/sv/tjanster-och-stod/bibliometriska-analyser> [2023-03-06]
- Hallbergs Plantskola (u.å.). *Om oss. Hallbergs Plantskola*. <https://hallbergs-plantskola.se/om-oss/> [2023-02-12]
- Hannus, S., Hiron, A., Baxter, T., McAllister, H.A., Wiström, B. & Sjöman, H. (2021). Intraspecific drought tolerance of *Betula pendula* genotypes: an evaluation using leaf turgor loss in a botanical collection. *Trees*, 35 (2), 569–581. <https://doi.org/10.1007/s00468-020-02059-7> [2023-03-05]
- Haunschild, R., Bornmann, L. & Marx, W. (2016). Climate Change Research in View of Bibliometrics. *PLOS ONE*, 11 (7), e0160393.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160393> [2023-02-20]
- Hiron, A.D., Watkins, J.H.R., Baxter, T.J., Miesbauer, J.W., Male-Muñoz, A., Martin, K.W.E., Bassuk, N.L. & Sjöman, H. (2021). Using botanic gardens and arboreta to help identify urban trees for the future. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 3 (2), 182–193. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10162> [2023-03-12]
- Hoban, S., Callicrate, T., Clark, J., Deans, S., Dosmann, M., Fant, J., Gailing, O., Havens, K., Hipp, A.L., Kadav, P., Kramer, A.T., Lobdell, M., Magellan, T., Meerow, A.W., Meyer, A., Pooler, M., Sanchez, V., Spence, E., Thompson, P., Toppila, R., Walsh, S., Westwood, M., Wood, J. & Griffith, M.P. (2020). Taxonomic similarity does not predict necessary sample size for ex situ conservation: a comparison among five genera. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 287 (1926), 20200102. <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.0102> [2023-02-15]
- James, S.A., Soltis, P.S., Belbin, L., Chapman, A.D., Nelson, G., Paul, D.L. & Collins, M. (2018). Herbarium data: Global biodiversity and societal

- botanical needs for novel research. *Applications in Plant Sciences*, 6 (2), e1024. <https://doi.org/10.1002/aps3.1024> [2023-02-25]
- Jensen, J.S. & Hansen, J.K. (2010). Genetic variation in responses to different soil water treatments in *Quercus robur* L. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 25 (5), 400–411. <https://doi.org/10.1080/02827581.2010.512873> [2023-02-10]
- Jim, C.Y. (2017). Constraints to urban trees and thier remedies in the built environment. I: Ferrini, F., Konijnendijk van den Bosch, C.C., & Fini, A. (red.) *Routledge Handbook of Urban Forestry*. Milton, UNITED KINGDOM: Taylor & Francis Group. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/detail.action?docID=4834184> [2023-01-19]
- Khan, T. & Conway, T.M. (2020). Vulnerability of Common Urban Forest Species to Projected Climate Change and Practitioners Perceptions and Responses. *Environmental Management*, 65 (4), 534–547. <https://doi.org/10.1007/s00267-020-01270-z> [2023-02-15]
- LRF (u.å.). *LRF Trädgård. LRF*. <https://www.lrf.se/om-lrf/lrfs-branschavdelningar/lrf-tradgard/> [2023-03-06]
- Nationalencyklopedin (u.å.a). *botanisk trädgård. NE*. <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/botanisk-tr%C3%A4dg%C3%A5rd> [2023-02-15]
- Nationalencyklopedin (u.å.b). *ekotyp. NE*. [https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/ekotyp-\(ekologi\)](https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/ekotyp-(ekologi)) [2023-01-19]
- Naturvårdsverket (u.å.). *Effekter i Sverige*. <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatforandringar/klimat-et-i-framtiden/effekter-i-sverige/> [2023-02-03]
- Possen, B.J.H.M., Oksanen, E., Rousi, M., Ruhanen, H., Ahonen, V., Tervahauta, A., Heinonen, J., Heiskanen, J., Kärenlampi, S. & Vapaavuori, E. (2011). Adaptability of birch (*Betula pendula* Roth) and aspen (*Populus tremula* L.) genotypes to different soil moisture conditions. *Forest Ecology and Management*, 262 (8), 1387–1399. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.06.035> [2023-02-18]
- Ramage, B.S., Roman, L.A. & Dukes, J.S. (2013). Relationships between urban tree communities and the biomes in which they reside. *Applied Vegetation Science*, 16 (1), 8–20. <https://doi.org/10.1111/j.1654-109X.2012.01205.x> [2023-02-07]
- Riksförbundet Svensk Trädgård (2021). *Härdighet och klimatanpassning för vedartade växter. Riksförbundet Svensk Trädgård*. <https://svensktradgard.se/tradgardsrad/zonkartan/hardighet-vedartade-vaxter/> [2023-02-03]
- Riksförbundet Svensk Trädgård (u.å.). *Hur avgörs en växts härdighet? Riksförbundet Svensk Trädgård*. <https://svensktradgard.se/tradgardsrad/zonkartan/om-hardighet/> [2023-02-06]
- Ruosteenoja, K., Markkanen, T., Venäläinen, A., Räisänen, P. & Peltola, H. (2018). Seasonal soil moisture and drought occurrence in Europe in CMIP5 projections for the 21st century. *Climate Dynamics*, 50 (3), 1177–1192. <https://doi.org/10.1007/s00382-017-3671-4> [2023-02-06]
- Selig, M. & Bohne, H. (2017). Drought stress reactions of different populations of *Quercus robur* L. and *Tilia cordata* Mill.1. *Journal of Environmental Horticulture*, 35 (1), 6–12. <https://doi.org/10.24266/0738-2898-35.1.6> [2023-02-11]
- Sjöman, H. & Busse Nielsen, A. (2010). Selecting trees for urban paved sites in Scandinavia – A review of information on stress tolerance and its relation

- to the requirements of tree planners. *Urban Forestry & Urban Greening*, 9 (4), 281–293. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2010.04.001> [2023-02-27]
- Sjöman, H., Hirons, A. & Deak Sjöman, J. (2017). Criteria in the selection of urban trees for temperate urban environments. I: Ferrini, F., Konijnendijk van den Bosch, C.C., & Fini, A. (red.) *Routledge Handbook of Urban Forestry*. Milton, UNITED KINGDOM: Taylor & Francis Group. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/detail.action?docID=4834184> [2023-02-20]
- Sjöman, H., Hirons, A.D. & Bassuk, N.L. (2015). Urban forest resilience through tree selection—Variation in drought tolerance in *Acer*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 14 (4), 858–865. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.08.004> [2023-02-15]
- 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> [2023-02-22]
- Sjöman, H., Levinsson, A., Emilsson, T., Ibrahimova, A., Alizade, V., Douglas, P. & Wiström, B. (2021). Evaluation of *Alnus* subcordata for urban environments through assessment of drought and flooding tolerance. *Dendrobiology*, 85, 39–50. <https://doi.org/10.12657/denbio.085.005> [2023-02-20]
- Sjöman, H. & Watkins, J.H.R. (2020). What do we know about the origin of our urban trees? – A north European perspective. *Urban Forestry & Urban Greening*, 56, 126879. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126879> [2023-02-07]
- SLU (2022). *Kurser och program. SLU*. <https://student.slu.se/studier/kurser-och-program/> [2023-02-12]
- SMHI (2021). *Träd i stadsmiljö, fördjupning*. <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/trad-i-stadsmiljo-fordjupning-1.117286> [2023-01-19]
- Smith, P. (2019). The challenge for botanic garden science. *PLANTS, PEOPLE, PLANET*, 1 (1), 38–43. <https://doi.org/10.1002/ppp3.10> [2023-02-18]
- Sommer, R.J. (2020). Phenotypic Plasticity: From Theory and Genetics to Current and Future Challenges. *Genetics*, 215 (1), 1–13. <https://doi.org/10.1534/genetics.120.303163> [2023-02-08]
- Splendor Plant (u.å.). *Hållbarhet. Splendor Plant*. <https://www.splendorplant.se/om-oss/hallbarhet/> [2023-02-13]
- Steenberg, J., Millward, A., Nowak, D. & Robinson, P. (2016). A Conceptual Framework of Urban Forest Ecosystem Vulnerability. *Environmental Reviews*, 25. <https://doi.org/10.1139/er-2016-0022> [2023-02-15]
- Stångby Plantskola (u.å.). *Företagspresentation. Stångby Plantskola*. https://media3.stangby.nu/2019/05/F%C3%B6retagspresentation_2016_w eb.pdf [2023-02-11]
- Sæbø, A., Borzan, Ž., 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: A Reference Book*. Berlin, Heidelberg: Springer. 257–280. https://doi.org/10.1007/3-540-27684-X_11 [2023-02-02]
- Turesson, G. (1922). The Genotypical Response of the Plant Species to the Habitat. *Hereditas*, 3 (3), 211–350. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5223.1922.tb02734.x> [2023-02-02]
- 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> [2023-02-14]
- Tönnersjö Plantskola (u.å.). Produktion. *Tönnersjö Plantskola*. <https://tonnersjo.se/produktion/> [2023-02-13]
- Uppsala linneanska trädgårdar (2022). *Verksamhet. Uppsala linneanska trädgårdar*. <https://www.botan.uu.se/om-oss/verksamhet/> [2023-03-07]
- Växtforum (u.å.a). *Odlingsplantskolor anslutna till LRF Trädgård/Plantskola. växtforum*. <https://vaxtforum.se/medlemmar/> [2023-03-06]
- Växtforum (u.å.b). *Om oss. växtforum*. <https://vaxtforum.se/om-oss/> [2023-03-06]
- Watkins, J.H.R., Cameron, R.W.F., Sjöman, H. & Hitchmough, J.D. (2020). Using big data to improve ecotype matching for Magnolias in urban forestry. *Urban Forestry & Urban Greening*, 48, 126580. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.126580> [2023-03-10]
- Zhu, S.-D., Yajun, C., Ye, Q., 贺鹏程 P., Liu 刘慧, H., Ronghua, L., Fu, P., Jiang, G.-F. & Cao, K.-F. (2018). Leaf turgor loss point is correlated with drought tolerance and leaf carbon economics traits. *Tree physiology*, 38. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpy013> [2023-02-10]

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.