

Träd i hårdgjorda ytor

- Hur kan situationen optimeras för träd planterade i hårdgjorda miljöer?

Trees in paved areas

-How to optimize the circumstances for trees planted in paved surfaces?



Andrée Olsson
Institutionen för Landskapsarkitektur, Planering och Förvaltning
Landskapsarkitektprogrammet
2014-06-24

Träd i hårdgjorda ytor - Hur kan situationen optimeras för träd planterade i hårdgjorda miljöer?

Trees in paved areas - How to optimize the circumstances for trees planted in paved surfaces?

Andrée Olsson

Handledare: Helena Mellqvist, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Btr Handledare: Kurt Johansson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

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

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Kandidatexamensarbete i Landskapsarkitektur

Kurskod: EX0649

Ämne: Landskapsarkitektur

Program: Landskapsarkitektprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2014

Omslagsbild: Andrée Olsson

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

Nyckelord: träd, stadsträd, gatuträd, ståndort, växtbädd, skelettjord, hårdgjorda ytor, urbana miljöer

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Sammandrag

Träd har historiskt sett varit en viktig del av våra städer. Utöver rent arkitektoniska värden så bidrar stadsträden även till ett bättre mikroklimat, minskad stress och en bättre hälsa hos stadens invånare. I stort bidrar träden också till en bättre miljö och studier har visat på att varje planterat träd i förlängningen ger en ekonomisk nettovinst.

Träd är följaktligen en viktig del av våra urbana miljöer som vi bör värna om. Stadsmiljön utgör emellertid ofta en ogästvänlig växtplats, långt ifrån trädens naturliga växtmiljö. På grund av den pågående förtätningen och platsbristen i våra städer tvingas många träd stå i hårdgjorda ytor. Där riskerar de brist på organiskt material och vatten, kompakterade jordar, utrymmesbrist, med mera.

Uppsatsens frågeställning har varit att ta reda på hur situationen för träd planterade i hårdgjorda ytor kan optimeras? Metoderna har varit dels en bakomliggande litteraturstudie och dels en praktisk fallstudie. I fallstudien undersöktes tre lokaler; en med god tillväxt (Bergsgatan i Malmö), en med otillfredsställande tillväxt (Storgatan i Staffanstorp) och en lokal som genomgått en växtbäddsrenovering (Alnarpsgården i Lomma kommun). Intervjuer utfördes med personerna ansvariga för anläggningen och/eller skötseln för respektive plats.

I såväl litteraturstudien som fallstudien presenteras många faktorer som bör uppfyllas för att kunna optimera situationen för träd planterade i hårdgjorda ytor. Det har dock genom samband och analys utkristalliserats några få faktorer vilka framstår som speciellt viktiga, nämligen: en väl tilltagen växtbäddsvolym för att tillgodose syre-, vatten- och näringsbehovet, ett korrekt anläggningsarbete utfört av utbildad personal, undervegetation för att säkerställa en god markstruktur samt ett växtmaterial anpassat för ståndorten.

Abstract

Trees have been an important part of our cities during a long historical perspective. Except pure architectural values trees also contributes to a better micro climate, decreased stress and a greater health among the citizens. In a larger perspective trees also contributes to a better environment and studies have shown that planted trees in the long run have a positive return on economical investment.

Trees are thus an important part of our urban environment that we should cherish. However the cities often provide a hostile environment far from the natural habitat. Because of ongoing consolidation and the shortage of space a lot of trees are put in paved areas with the risk of compacted soils, insufficient organic material and water etcetera.

The question of the thesis has been to find out how to optimize the situation for trees planted in paved areas? The methods have been partly a literature study and partly a case study. Three locations where examined in the case study; one with good growth rate (Bergsgatan in Malmö), one with poor growth rate (Storgatan in Staffanstorp) and one location with an overhauled plant soil (Alnarpsgården in Lomma municipality). The persons responsible for the installation and/or management of each location where then interviewed.

Both the literature study as well as the case study showed a lot of conditions that should be considered to optimize the situation for trees planted in paved areas. Through correlation and analysis some factors showed to be particularly important, namely; a large planting bed that meets the needs for oxygen-, water- and nutrient supply, a correct installation performed by trained personnel, understory vegetation to secure a good soil structure as well as a plant material adapted to the site.

Förord

Den här kandidatuppsatsen är skriven inom landskapsarkitektprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet i Alnarp, fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap. Uppsatsen är skriven på C-nivå och omfattar 15 högskolepoäng.Handledare har Helena Mellqvist varit. Kurt Johansson har utgjort assisterande handledare.

När jag började fundera på ett ämne till min kandidatuppsats var jag tidigt säker på att jag ville ha en teknisk ingång. Inom landskapsarkitektutbildningen får vi mycket kunskap inom estetisk och funktionell gestaltning. Vi får emellertid endast en grundläggande kunskap inom de tekniska bitarna. För mig som gammal civilingenjörstudent är det viktigt att förstå materialet jag jobbar med. En design kan vara funktionell och estetiskt tilltalande på papper, men vid bristfälliga kunskaper om de byggstenar som används riskerar designen ändå att fallera i praktiken.

Jag tog därför kontakt med Kurt Johansson, en av de ansvariga för materialläran inom utbildningen, för att få vidare förslag på ämnesområde. Kurt beskrev ett nationellt projekt under namnet *Attraktivare stadsutveckling med systemlösning för gröna och grå ytor*. Projektet syftar till att öka vitaliteten hos våra stadsträd genom en större förståelse för växternas krav och hur hårdgjorda ytor kan gestaltas för att uppfylla dessa krav. Jag fastnade direkt för projektet. Växterna och de hårdgjorda ytorna utgör två av landskapsarkitektens mest fundamentala byggstenar och jag såg här möjligheten till att studera hur dessa kan kombineras i en lyckad design!

Ett stort tack till...

Helena Mellqvist som varit min handledare. Hon har stöttat och hjälpt mig även när det såg som mörkast ut för arbetet. Hennes positiva attityd är något som jag tar med mig!

Kurt Johansson som har utgjort assisterande handledare. Han var den som lotsade mig in på ämnesområdet träd i hårdgjorda ytor och har även hjälpt mig att få kontakt med viktiga personer.

Johan Östberg som genom sin handledning gav mig en god grund inom ämnet och även gav tips om nyttig litteratur.

Eva-Lou Gustafsson som handlett och rådgivit mig under arbetets gång. Hennes kunskap inom jordar och markkemi har varit till stor nytta.

Thorbjörn Andersson som lotsade mig in i stadsträdens historia och delade med sig av sina rika kunskaper som landskapsarkitekt.

Arne Mattsson som tog sig tid att intervjuas och dela med sig av sina och Malmö Stads erfarenheter av träd i hårdgjorda ytor.

Maria Gunnarsson som delat med sig av Staffanstorps kommuns kunskap om träd i hårdgjorda ytor genom såväl en intervju som via mail-kontakt.

Oscar Marchetti som i en intervju delade med sig av sin erfarenhet från såväl Alnarpsparken som verksam arborist i Arbor Syd AB och hjälpte mig förstå grunderna bakom en lyckad växtbäddsreovering.

Innehåll

1.1 Bakgrund	5
1.2 Stadsträdens historia	5
1.3 Trädens positiva egenskaper i staden.....	6
1.4 Frågeställning.....	8
1.5 Mål och syfte	8
1.6 Material och metod	8
1.7 Avgränsning.....	9
2.1 Litteraturstudie	10
2.2 Livsförutsättningar för träd.....	10
2.3 Staden som ståndort.....	12
2.4 Förbättrande åtgärder	16
3.1 Fallstudie	21
3.2 Bergsgatan i Malmö	21
3.3 Storgatan i Staffanstorp	23
3.4 Alnarpsgården i Alnarp	26
4.1 Diskussion.....	30
4.2 Resultat	30
4.3 Slutsatser	31
4.4 Felkällor och framtida forskning.....	31
Referenser	32

1.1 Bakgrund

Idag ser vi träden som en självklar del av våra städer. Så har det emellertid inte alltid varit. En kort historisk tillbakablick kan vara på sin plats. Varför infördes träd i stadsbilden? Vad för positiva egenskaper hos träd kan motivera anläggningskostnaden i hårdgjorda ytor?

1.2 Stadsträdens historia

Ända sedan de första mänskliga civilisationerna har trädgårdskulturen varit närvarande. Redan de gamla egyptierna odlade växter för frukt och trävirke, men de planterade dessutom träd som skydd mot den brännande afrikanska solen (Blennow, 2009, s. 7). Även antikens Grekland praktiserade trädgårdskonst. Det finns gamla texter som berättar om hur plataner planterades för att skugga gångvägarna runt om i Aten efter förstörelsen i de persiska krigen år 200 e. Kr. (Konijnendijk et al., 2005, s. 30). Mest troligt är att det funnits träd planterade i staden redan före krigen. I antikens Rom är det känt att offentliga ytor, civila byggnader, tempel och amfiteatrar ramades in med träd (ibid).

1.2.1 De mörka århundradena

På medeltiden förändrades emellertid situationen drastiskt. Under de mörka århundradena plågades Europas befolkning av krig och stråtrövare. Städerna var starkt befästa och trångbodda och det fanns ingen yta över för plantering av växter (Blennow, 2009, s. 85). Situationen bekräftas av landskapsarkitekt Thorbjörn Andersson (2013-04-15) som nämner att gamla medeltida stadskärnor såsom Visby och Gamla stan i Stockholm mer eller mindre saknar träd. Det var vid kloster, slottsträdgårdar (utanför stadsmuren) och vid privata bakgårdar som trädgårdar kunde förekomma. Då var det främst

nyttoväxter såsom spannmål, grönsaker och medicinalväxter som odlades. De enda träden utgjordes av fruktträd (Blennow, 2009, s. 71-98).

1.2.2 Renässansen och fram till idag



Figur 1 Brügges sju underverk målad av Pieter Claeissens visar tydligt hur träd var en del av stadsbilden i 1550-talets Belgien. Foto: Bernard Huyvaert (2014-04-05)

Utvecklingen gick sedermera sakta tillbaka mot en stadsbild där växter utgjorde ett vanligt inslag. De första stadsparkerna anlades i Italien, år 1290 i Florens och 1309 i Siena (Blennow, 2009, s. 98). Parkerna bestod av gräsmattor med skuggande trädrader och var designade för promenad, spel och marknader. Köpmännen var en pådrivande faktor bakom anläggningen då en attraktiv stad lockade nya kunder (ibid). År 1552 utordnade Henry II en trädplan för nyplantering och underhåll

av stadsträd i Paris (Konijnendijk et al., 2005, s.36). Det finns även många målningar från denna tid som tyder på att träd blivit en allt vanligare del av stadsbilden. Till exempel kan det skimras träd mellan husen i *Brüggens sju underverk* av konstnären P. Claeissens från 1550-talet (se figur 1).

Boulevarder och avenyer var ovanliga före 1700-talet men i och med den kilometerlånga trädkantade gatan Unter den Linden i Berlin år 1647, och kanske främst Champs Elysées i Paris år 1670, blev det ett allt vanligare inslag i stadsbilden (Konijnendijk et al., 2005, s. 36-39). Under 1800-talet blev träd en integrerad del av stadsplaneringen. Parker, torg, boulevarder och andra öppna ytor i staden planterades med träd (a. a., s. 42-43). Till exempel byggdes 1848 de centrala delarna av Paris om under ledning av kejsare Napoleon III (Blennow, 2009, s. 255). Han ville att Paris skulle bli grönare, vackrare och hälsosammare, såväl som öka den militära framkomligheten. Vid ombyggnationen användes speciella trädplanteringsmaskiner för att kunna lyfta och plantera fullvuxna (30 år gamla) träd, liknande dagens moderna trädplanteringsteknik (ibid).

1.3 Trädens positiva egenskaper i staden

Som framgår av föregående stycke har träd varit en självklar del av våra städer sedan slutet av 1800-talet. Många invånare i våra städer visar en stor uppskattning för vad de urbana träden har att erbjuda (Konijnendijk et al., 2005, s. 110). Vilka är då de positiva egenskaper som vi eftersträvar med stadsträd?

1.3.1 Arkitektur

Som landskapsarkitekt är det självklart att se träd som de arkitektoniska element de utgör i våra urbana miljöer. Träd erbjuder olika färg, form, textur och densitet (Konijnendijk et al., 2005, s. 89-

93). Träd kan användas för avskärmning eller som rumsbildande element. De kan formklippas för ett mer strikt intryck eller så kan de tillåtas växa på ett mer naturligt sätt (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 20).



Figur 2 Dessa kraftigt formklippta träd skapar ett strikt arkitektoniskt intryck och bidrar till rumsligheten vid torget i Almoradí (Alicante, Spanien). Foto: Enrique Íñiguez Rodríguez (2014-06-10)

Såväl byggnader som andra hårdgjorda miljöer utgör statiska element i staden medan växter förändras med tiden och kan erbjuda variation över åren och mellan årstiderna (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 20). Växterna bryter även av mot de övriga hårda ytorna och ger ett mjukare intryck. Mot stora byggnadskomplex förmedlar träd en mindre skala som är lättare att relatera till för människan. Slutligen kan olika arter av träd utgöra historiska, kulturella eller religiösa element i staden (ibid).

1.3.2 Hälsoeffekter

Det är dock inte enbart ur arkitektonisk synpunkt som träd är värdefulla i urbana miljöer. Som tidigare nämnts var en vanlig orsak till införandet av träd och parkmark i städer för att locka till promenader och aktivitet i staden. En närmiljö som inbjuder till rörelse bidrar till en bättre hälsa hos invånarna i staden (Konijnendijk et al., 2005, s. 85-87). Patrik Grahn och Ulrika Stigsdotter (2010, s. 264-275) har i en undersökning de gjort tillsammans visat på att personer som ofta besöker gröna områden mer sällan blir sjuka på grund av stress. Genom enbart den visuella inverkan av träd kan blodtryck, muskelspänningar och stressnivå minska (ibid). Det ska dock tilläggas att träd inte enbart är till nytta. Vissa trädartar såsom björk bör undvikas i centrala delar av städer då de kan orsaka stora problem för pollenallergiker (Konijnendijk et al., 2005, s. 85-87).

1.3.3 Klimat

En god och grönskande närmiljö som lockar till jogging och andra aktiviteter är inte bara bra ur hälsosynpunkt utan bidrar även till en bättre miljö. Då invånarna kan utföra sina dagliga rekreativa aktiviteter i sin närmiljö minskar de långväga transporter till perifera skogsområden och bidrar på så sätt till minskade utsläpp av växthusgaser (Konijnendijk et al., 2005, s. 85-87). Genom fotosyntesen bidrar även träden själva till ett upptag av koldioxid, om än av mindre skala än vad en skog skulle uppta (a. a., s. 98-99). Träd och annan växtlighet i urbana miljöer bidrar till biologisk mångfald. Bland annat kan trädkronorna utnyttjas för häckande fåglar och gamla träd kan vara fulla av insekter (a.a., s. 99-100). År 2005 beslutade den svenska riksdagen om *Ett rikt växt- och djurliv* som ett av de 16 miljömålen (Svärd, 2013-01-08). För ökad biologisk mångfald i urbana miljöer är det fördelaktigt med sammanhängande trädpartier men även en

användning av ett varierat växtmaterial är positivt (Konijnendijk et al., 2005, s. 99-100).

På en mer lokal nivå kan energibehovet för uppvärmning- och nedkylning av byggnader minska (Konijnendijk et al., 2005, s. 98-99). Strategiskt planterade träd kan ge vindskydd under vinterhalvåret och skugga under sommarhalvåret. För personer som vistas utomhus kan trädens skugga bidra till ett behagligare mikroklimat. Likväl utgör trädkronorna ett viktigt skydd mot solen motsvarande solskyddsfaktor 6-10 (SPF) (a. a., s. 85-87). Lövverket hos träden kan fungera som en akustisk barriär och därmed verka bullerdämpande (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 20-12). Mikroklimatet förbättras även genom evapotranspiration vilken sänker omkringliggande lufttemperatur (Oke, 1989, s. 345-346) samt ökar den relativa luftfuktigheten (Encyclopædia Britannica, 2012).



Figur 3 Platanerna planterade längs gatan ger ett effektivt skydd mot solen. De bidrar även till ett bättre mikroklimat genom att sänka temperaturen och öka den relativa luftfuktigheten, samt upptag av luftföroreningar. Foto: André Olsson (2013-05-01)

Luftföroreningar utgör ett stort problem i dagens städer. En undersökning som Nowak et al. gjort visar på att träd har en signifikant positiv effekt på minskningen av dessa föroreningar (2006, s. 117-122). Genom upptag via stomata, diffusion genom löv och stam samt absorption av grenverket kan träd ta upp gasformiga föroreningar såsom CO, NO₂, O₃ och SO₂ samt luftburna partiklar. Även om effekten är liten är upptaget en viktig del av insatserna och i gynnsamma förhållanden med lång växtsäsong och en stor andel växttäckte har Nowak et al. visat på att marknära ozon (O₃) minskat med så mycket som 16 % (ibid). Hög dagvattenavrinning är även det ett vanligt förekommande problem i dagens städer på grund av en stor andel hårdgjorda ytor. Träd och andra växter bromsar flödet på kort sikt genom interception och upptag via lövverket och på långsikt genom infiltration i växtbäddarna (Oke, 1989, s. 344).

1.3.4 Ekonomi

Att räkna på värdet av de urbana träden är svårt. Det går inte att räkna på virkespriset som annars är brukligt för produktionsskog (Konijnendijk et al., 2005, s. 102-104). Förvisso finns det ett rent monetärt värde i ökade fastighetspriser; invånare bosatta nära grönskande områden är beredda att betala mer för sin bostad (ibid). Dock är de flesta värden, såsom estetiska och rekreativa, svåra att räkna på. McPherson och Simpson har emellertid gjort en undersökning av två städer i södra Kalifornien där de försökt sätta ett värde på träden (2002, s. 61-73). I undersökningen har de jämfört energibesparingar, förbättring av luftkvalitet och estetiska värden med beskärning och annan skötsel av träden. Årligen räknar McPherson och Simpson med att invånarna i Modesto och Santa Monica får tillbaka \$1,85 respektive \$1,52 per spenderad \$1 i ren nettovinst (ibid).

1.4 Frågeställning

I urbana förhållanden jobbas mycket med hårdgjorda ytor. De hårdgjorda ytorna utgör ett problem då små trädgröpar leder till bristfälliga förhållanden för stadens träd. För att värna om den värdefulla grönskan krävs en särskilt god planering vid anläggandet av nya träd.

Idag är det många träd i urbana miljöer som lider av dålig tillväxt, kort livslängd och/eller defekter i utseendet (såsom tidig lövfällning). Dessa faktorer kan oftast relateras till felaktig projektering och utförande. Hur kan situationen för träd i hårdgjorda ytor optimeras? Speciellt fokus läggs vid planering, anläggning och anläggningsskötsel.

1.5 Mål och syfte

Målet är att genom såväl en egen undersökning som studier av rådande fakta inom området identifiera de krav som bör tillgodoses för att träd ska kunna trivas i stadsmiljö.

Syftet är att möjliggöra en god framtida stadsmiljö som medger utrymme för såväl hårdgjorda ytor som gröna träd.

1.6 Material och metod

Uppsatsen består av två delar: en litteraturstudie och en fallstudie. Litteraturstudien ligger till grund för min förberedelse inför fallstudien. Litteraturstudien utgör även referensmaterial för bakgrundsfakta. Gamla studier i ämnet jämförs med resultaten i min undersökning.

Litteraturen väljs med hjälp av lärare på SLU Alnarp, genom tips från gamla kandidatarbeten inom samma ämne samt genom sökning via databaserna Primo och Google Scholar. En strävan har varit att välja

blandad litteratur såsom tryckta böcker, vetenskapliga artiklar, uppslagsverk och handböcker inom ämnet. Detta dels för att skapa en trovärdighet och dels för min egen skull som övning inför framtida masterarbete.

Andra delen av uppsatsen utgörs av en fallstudie som syftar till att försöka identifiera faktorer vilka kan optimera situationen för träd i hårdgjorda ytor. Tre lokaler valdes ut för fallstudien. Samtliga lokaler utgjordes av träd planterade i hårdgjorda ytor. En lokal skulle utgöra träd med god vitalitet, en lokal träd med dålig vitalitet och den sista lokalen träd som genomgått en växtbäddsrenovering.

Ett medvetet beslut togs för att välja lokaler i tre olika kommuner. Eftersom endast tre platser ingick i studien skulle valet av tre olika kommuner ge en större erfarenhet och en bredare syn på hur arbetet med träd i hårdgjorda ytor kan se ut. Risken med att välja tre olika kommuner är givetvis lokala avvikelser i geologiska och klimatologiska förutsättningar. I en så pass ytlig undersökning som denna ansågs dock det ökade kunskapsutbytet det skulle innebära att undersöka tre olika kommuner väga över de eventuella geologiska och klimatologiska skillnaderna kommunerna emellan.

Efter lokalerna valts ut togs kontakt med de ansvariga för skötseln av respektive träd. Sedan gjordes en kvalitativ intervju med var och en av dem i ett försök att ta reda på varför trädet/-en hade god respektive dålig vitalitet. Det ställdes främst frågor rörande projektering, plantering och anläggningsskötsel av respektive plats. Intervjupersonerna fick sedan själva fylla på och komplettera med den information som de tyckte var viktig för platsen och/eller erfarenheter rörande anläggning av träd i allmänhet.

Under maj månad 2013 gjordes även platsbesök på de tre lokalerna. Vid platsbesöken gjordes en okulär besiktning av träden. Platserna dokumenterades även med hjälp av foto.

1.7 Avgränsning

Trädens vitalitet har inte undersökts närmare. Experter, såsom de ansvariga för skötseln på platsen, har istället rådfrågats. Anledningen till varför vitaliteten inte har bedömts beror främst på två faktorer. Dels på grund av den sena lövsprickningen under året då fallstudien utfördes. Den sena lövsprickningen hade inte möjliggjort en vitalitetsbedömning förrän i slutskedet av arbetet. Dels bedömdes inte vitaliteten på grund av att det skulle tagit för lång tid att läsa på hur en sådan bedömning går tillväga. Tid som i min mening var viktigare att lägga på huvudfokus i uppsatsen; hur situationen för träd kan optimeras i hårdgjorda ytor.

Endast tre platser har valts för studien. Detta för att under den relativt begränsade tidsperioden kunna utföra kvalitativa undersökningar. För att få en större helhetsbild i ämnet måste såklart fler träd undersökas.

I uppsatsen tas planering, anläggning och anläggningsskötsel upp som avgörande faktorer för trädens vitalitet. Valet av trädart bör såklart även vägas in som en viktig faktor. Uppsatsen berör emellertid endast valet av trädart ytligt.

2.1 Litteraturstudie

Stadsträden har som beskrevs i bakgrunden en lång historia och är för de flesta invånare en självklar del av våra städer. Träden har dock inte bara ett kulturhistoriskt arv utan för även med sig arkitektoniska, hälsorelaterade, klimatologiska och ekonomiska fördelar. Sammanfattningsvis kan sägas att träden har varit, är och bör fortsätta vara en naturlig del av våra städer. Frågan är hur får vi träden att trivas? Inom landskapsarkitektprogrammet förs ständigt en debatt om förtätning. Med en ökad förtätning blir det trångt om utrymme i våra städer och redan idag står många stadsträd planterade i hårdgjorda ytor. Hur kan vi få träden att trivas i dessa urbana miljöer? Första steget är att ta reda på vilka förutsättningar träden behöver.

2.2 Livsförutsättningar för träd

Staden som ståndort skiljer sig väsentligt från de miljöer där träd förekommer naturligt (Levinsson et al, 2007, s. 2). Förutsättningarna för att träden ska överleva är dock de samma. Nina Bassuk och Peter Trowbridge (2004, s. 4) på Cornell University nämner sex faktorer vilka krävs för att upprätthålla trädens vigör och tillväxt: syrgas, koldioxid, solljus, vatten, näringsämnen och lämplig temperatur. Alvem et al. (2009, s. 6) på Trafikkontoret i Stockholm stad anser även att en tillräcklig rotningsbar jordvolym är direkt avgörande för trädens tillväxt.

2.2.1 Syrgas

Alvem et al. (2009, s. 7) benämner tillgången på syre i mark som den enskilt mest kritiska faktorn för trädens välmående, eller åtminstone för träd planterade i stadsmiljö. Alla delar av växten, såväl skott som rötter, kräver syrgas för sin cellandning (Bassuk & Trowbridge, 2004, s.5). Syrgas finns i rikliga mängder i luften. Dock kan tillgången på

syrgas kring rötterna bli begränsad och i allvarliga fall riskerar trädet att dö (ibid).

2.2.2 Koldioxid

Koldioxid är den gas vilken, tillsammans med vatten och solljus, omvandlas till glukos i den process vi känner till som fotosyntes (Björn, 2013). Koldioxiden diffunderar in genom små hål i bladen vilka kallas för stomata (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 5). Normalt sett råder det sällan brist på koldioxid. Emellertid kan stomata stängas bland annat som ett skydd vid torka, lågt solljus (skugga) och/eller vid insektsangrepp. Då stomata stängs förhindras även koldioxidupptaget (ibid).

2.2.3 Solljus

I fotosyntesen är solljuset den drivande kraften och det är energin i solstrålarna som omvandlas till kemisk energi och binds i glukos (Björn, 2013). Växter har genom evolutionen anpassats till olika mängder solljus (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 5). Träden, som för det mesta är de högsta växterna i respektive vegetationssystem, kräver ofta fullt solljus. Vissa lägre trädarter, vilka fungerar som underståndare i sina naturliga vegetationssystem, kan dock klara av mindre nivåer av ljus. Normalt sett kräver ett träd mellan fyra till sex timmars solljus per dag under växtsäsongen (ibid).

2.2.4 Vatten

Träden tar upp vatten med hjälp av rötterna (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 4). Vattnet är viktigt för flera olika funktioner i trädet. Dels är det vattnet i cellerna som utgör ett tryck, så kallat turgortryck, vilket ger växten dess stabilitet (Hosch, 2009). Vid vattenbrist slokar de ej förvedade delarna av ett träd (ibid). Vidare finns näringsämnena i jorden lösta i vatten. Endast en mycket liten del av näringsämnena tas

upp direkt, de flesta måste vara lösta i jonform för att rötterna ska kunna ta upp dem. Vid brist på vatten lider träden därmed även brist på näring (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 40). Vatten utgör slutligen, som ovan nämnts, en viktig del av fotosyntesen (Björn, 2013).

2.2.5 Näringsämnen

Det finns 18 grundämnen eller kemiska föreningar vilka krävs för att växter ska överleva (Brady & Weil, 2002, s. 5-7). Dessa essentiella näringsämnen delas upp i två grupper: makronäringsämnen och mikronäringsämnen. Makronäringsämnena utgörs av fosfor, kalium, kväve, svavel, kalcium samt magnesium och krävs i större mängder. Mikronäringsämnena utgörs av järn, mangan, koppar, zink, molybden, bor, klor, kobolt samt nickel och krävs följaktligen i mindre mängder (ibid). Kol, väte och syre är även de näringsämnen men dessa finns tillgängliga i atmosfären (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 39-41). pH-värdet är den faktor som främst påverkar tillgången på näringsämnen i marken. Näringsämnena förekommer som rikligast mellan pH 6-7,5. Olika träddarter har emellertid anpassat sig till olika pH-värden (ibid).

2.2.6 Temperatur

Träd är liksom andra växter anpassade efter olika klimat. Trädart bör väljas efter ståndorten och dess klimat (Björkman et al., 2013-05-15). Ofta delas länder in i olika zonkarteringar efter vilka trädens härdighet kategoriseras. I Sverige har Riksförbundet Svensk Trädgård publicerat zonkartan sedan 1910 (ibid). Det ska dock tilläggas att trädets ursprung kan vara lika viktigt som härdighetszonen. Lokala avvikelser i det genetiska materialet hos träden gör olika träd mer anpassade till inlandsklimat eller kustklimat, avmognadstiden kan också variera (ibid). I naturliga miljöer har träden stora volymer jord vilka kan buffra kraftiga och tillfälliga temperaturskillnader. Vid begränsade jordvolymer kan däremot kraftiga

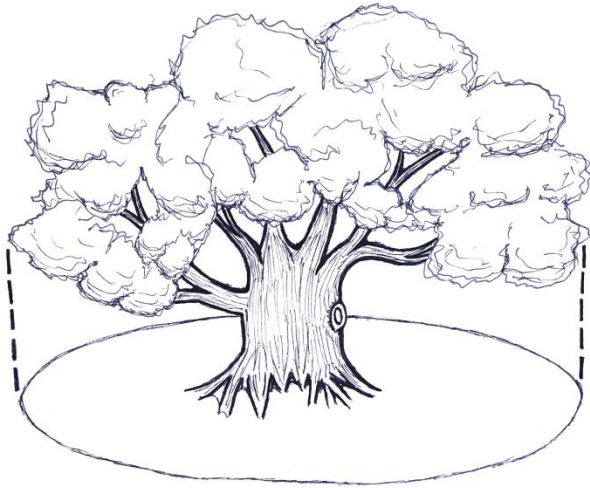
temperaturförändringar skada rötterna (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 5-6).

2.2.7 Växtbäddsvolym

Utöver att agera som rotningsmedium och ankare för träden spelar växtbäddsvolymen en viktig roll för flera andra funktioner. Som beskrevs i föregående stycke är en tillräckligt stor växtbädd viktig för trädrötternas förmåga att kunna hantera temperaturfluktuationer (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 5-6). Tillgänglig jordvolym är även av största vikt för syre-, närings- och vattenupptagningsförmågan. Speciellt viktig är jordens förmåga att lagra växttillgängligt vatten för trädens rötter (a.a., s. 73-74).

Nina Bassuk och Patricia Lindsey utförde 1992 en undersökning (s. 25-39) i vilken de kom fram till att cirka två kubikmeter jordvolym är lämpligt per kvadratmeter kronprojektion (kronprojektion är arean inom den imaginära dropplinjen för en trädkrona, se figur 4). Lämplig volym jord varierar dock beroende på klimat, trädart och typ av jord (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 73-82). Stockholm stads handbok för växtbäddar förespråkar en standardiserad jordvolym på 15m³ per träd i hårdgjorda ytor (Alvem et al. 2009, s. 18).

Trädrötterna har generellt antagits sprida sig över samma area som trädkronan. Alvem et al. (2009, s. 8) påpekar dock att så inte är fallet. Träden är mycket adaptiva och rötterna söker sig dit det finns tillgång på vatten, näring och syre. Därför är det inte ovanligt att träd i hårdgjorda miljöer utvecklar ensidiga rotsystem och en stor del av rötterna kan påträffas långt utanför kronans dropplinje.



Figur 4 Trädrötterna har generellt antagits sprida sig över samma area som trädkronan. Ny forskning visar dock rötter hos träd planterade i hårdgjorda ytor kan sprida sig en bra bit utanför kronans dropplinje i jakt på näring och vatten. Illustration: André Olsson (2014-06-11)

2.3 Staden som ståndort

Stadsträd utsätts för stora påfrestningar. Som ett resultat kan vitalitet och tillväxt hämmas. Även livslängden på träd i urbana miljöer tenderar till att vara mycket kortare än träd som växer i sin naturliga miljö (Bühler et al., 2007, s. 330).

2.3.1 Olika typer av växtbäddar

Enligt Alvem et al. (2009, s. 10-19) finns det fyra olika typer av växtmiljöer för träd i städer. Träd i vegetationsyta med naturlig profil definieras som platser med orörd naturmark vilka har väl fungerande dränering, rikt biologiskt liv, hög mullhalt och god dränering såsom till exempel gammal parkmark. Träd i vegetationsyta med störd markprofil utgörs av till exempel gamla överbyggnader, kompakterad jord eller liknande störda miljöer. På dessa platser kan hela

jordvolymen behöva bytas ut vid nyplantering (Alvem et al., 2009, s. 10-19). Träd i hårdgjord yta definieras som platser där träden omges helt eller till stor del av hårdgjord beläggning. Träden har i dessa växtbäddar en begränsad jordvolym att växa i (ibid). Slutligen anger Alvem et al. (2009, s. 10-19) träd på bjälklag som ett möjligt scenario för stadsträden. Växtbäddar för träd på bjälklag kännetecknas av en låg profilhöjd och har därmed låg jordvolym med vattenhållande förmåga (ibid). I denna uppsats ligger fokus på träd i hårdgjorda ytor.



Figur 5 Fokus i denna uppsats ligger på träd planterade i växtbäddar med omgivande hårdgjorda ytor. På bilden ett träd med omgivande trottoar på tre sidor och en angränsande vägbana på en. Foto: André Olsson (2013-04-27)

2.3.2 Fysiska skador

Redan vid anläggningsarbetet riskerar träd få mekaniska skador från utrustning om de inte skyddas på rätt sätt (Bassuk & Trowbridge,

2004, s. 166-170). Felaktig uppbyggnadsbeskränning är ett annat vanligt problem. Speciellt allvarligt är större beskärningssnitt på stam eller grövre grenar vilka kan agera inkörsport för svampar och resultera i rötangrepp (Alvem et al., 2009, s. 7). Många träd i urban miljö står placerade nära vägbanan. Dessa träd löper stor risk för påkörning av bilar om de inte skyddas på rätt sätt (ibid). Slutligen utgör vandalism ett stort problem vid nyanläggning. En undersökning som Bodson et al. har gjort visar på att nyplanterade träd i Europa utsätts för mellan knappa 5 % och upp till 30 % vandalism, varav värst i Storbritannien (2002, s.93).



Figur 5 Träd planterade längs med vägar löper stor risk för påkörningsskador om de inte skyddas. Foto: Andrée Olsson (2013-04-29)

2.3.3 Den urbana värmeön

Stadens centrum är varmare än perifera skogsområden (Encyclopædia Britannica, 2012). Som redan beskrivits verkar trädens evaporation kylande och eftersom vegetationstäcket är mindre inne i staden än i naturområden blir även den kylande effekten mindre (Oke, 1989, s. 345-346). Framförallt mörk asfalt, men även andra gatubeläggningar och byggnadsverk av betong och sten, absorberar, lagrar och återstrålar värme i högre grad än vad växter och jord gör (Encyclopædia Britannica, 2012). Vidare bidrar industri, hushåll, bilar och andra värmealstrande företeelser i staden till en högre temperatur. Enligt Encyclopædia Britannica är det inte ovanligt att de centrala delarna av en stad är 6° till 11°C varmare än ett perifert skogsområde (2012).

Vanligtvis utgör värmen i sig inte ett problem för träd. Däremot ökar växternas transpiration samt evaporationen från växtbädden vid högre temperatur vilket kan leda till vattenbrist i en begränsad växtbäddsvolym, vilket ofta är fallet i urbana miljöer (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 5-6). I de fall träd står planterade nära fasader kan dock träden ta skada. I New York har Bassuk och Trowbridge uppmätt temperaturer på 52°C för en tegelvägg i söderläge vilket resulterade i brända löv hos en ask (*Fraxinus excelsior*) som stod planterad cirka en meter bort (ibid).

Urbana miljöer må vara varmare än omkringliggande landskap, men träden kan riskera att få brist på solljus ändå. I de fall staden utgörs av många höga byggnader skapas en falsk horisont vilken gör att solens ljus inte kan nå ner till träden vilka riskerar att få för liten mängd solljus per dag (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 5).

2.3.4 Brist på organiskt material

Träd planterade i hårdgjorda ytor kan drabbas av näringsbrist då den kontinuerliga tillförseln av organiskt material uteblir (Alvem et al., 2009, s. 7). Ytbeläggningen förhindrar fällda löv och annat organiskt material från att återföras växtjorden. På lång sikt leder det till näringsbrist för träden. Även daggmaskar, svampar och annan biologisk aktivitet i marken drabbas negativt (ibid). Gräsytor intill stammen hos nyplanterade träd verkar på liknande sett. Gräset konkurrerar effektivt ut trädrötterna i kampen om vatten och näring (Alvem et al., 2009, s. 7).



Figur 6 Träd planterade i hårdgjorda ytor riskerar näringsbrist då återförslan av organiskt material uteblir. Det samma gäller för träd planterade i klippta gräsytor då gräset effektivt konkurrerar om näring och vatten. Foto: André Olsson (2014-06-18)

2.3.5 Kemiska förhållanden

För en majoritet av alla växter gäller att lätt sura till neutrala markförhållanden är att föredra (Eriksson et al., 2005, s. 199). Ett pH-

värde inom detta intervall medger en god tillgång på växtnäringsämnen. Även makroorganismerna i jorden gynnas av dessa förhållanden vilket bidrar till en god markstruktur (ibid). Vid träd planterade i urbana miljöer har det dock visat sig att marken ofta inte uppfyller de ovan ställda kemiska förhållandena. Maria Lindberg har i sitt examensarbete från 2007 (s. 23-52) undersökt förhållandena under jord för 16 olika träd planterade i hårdgjorda ytor runt om i Stockholm. Av de 16 träden hade nio stycken växtbäddar ett pH-värde över 8. Ingen av växtbäddarna visade upp ett pH-värde lägre än 6,9 (ibid). Resultaten bekräftas av Philip Craul från State University of New York (1992, s. 94-95) som skriver att byggmaterial, såsom betongfasader eller marksten, frisätter kalcium och kalciumkarbonat då de vittrar vilket verkar pH-höjande.

Även salt kan påverka jorden och växterna påtagligt. Under vinterhalvåret används ofta stora mängder vägsalt i halkbekämpningssyfte. Då saltet tränger ner i marken kan det slamma igen porerna i växtjorden (Alvem et al., 2009, s. 7). I förlängningen kan det leda till syrebrist, vattenbrist eller stående vatten. Vid allvarliga fall kan saltkoncentrationen bli så pass hög att växterna riskerar bli direkt förgiftade (ibid).

2.3.6 Kompakterade jordar

Oavsiktlig kompaktering är vanlig då tunga maskiner tillåts köra direkt över (blivande) växtbäddar (Bühler et al., 2007, s. 330). Speciellt känsliga är lerjordar (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 176). Vid kompaktering trycks porerna i jorden samman och förstörs vilket leder till begränsad vatten- och syretillgång eller till koldioxidförgiftning av trädrötterna. I allvarliga fall kan jorddensiteten bli så pass hög att rötterna inte kan ta sig fram (ibid).

I urbana miljöer är det även vanligt med stora strukturvariationer i jordarna. Strukturen hos underliggande mineraljord kan skilja sig markant från överliggande påförda växtjord och därmed skapa ett kapillärbrytande skikt vilket förhindrar vattentransport (Alvem et al., 2009, s. 7-11). Träden riskerar i dessa jordar drabbas av omväxlande torka och omväxlande stående vatten, beroende på väderlek. Vid stående vatten riskerar trädrötterna också syrebrist (ibid). Hårdgjorda beläggningar hindrar även vattentillförseln till jorden då regnvatten leds till dagvattenbrunnar istället för att infiltrera växtbädden (ibid).



Figur 7 Träd planterade i hårdgjorda ytor har som regel långt ifrån ideala levnadsförhållanden. Trädet på bilden har en minimal planteringsgrop. Växtjorden är dessutom kompakterad vilket leder till att vatten inte kan infiltrera jorden utan blir stående. Foto: André Olsson (2013-04-27)

2.3.7 Utrymmesbrist

Urbana träd har ofta trångt om utrymme och snålt tilltagna växtbäddar (Alvem et al, 2009, s. 5-8). Träd planterade i hårdgjorda ytor omges av överbyggnad till omkringliggande beläggningar på alla sidor (ibid).

Trädrötterna hämmas även av ledningar och andra installationer som är dragna under mark. Vid ledningsarbete i marken riskerar rötterna att skadas allvarligt (Alvem et al, 2009, s. 5-8). Träden i sin tur kan orsaka stor skada då rötterna tränger in i avlopps- och dräneringsledningar för att leta näring (ibid).

2.3.8 Skador på rötter

Som tidigare beskrivits växer trädens rötter dit de hittar näring, vatten och syre. Detta kan leda till starkt oregelbundna rotsystem i urbana miljöer. Vanligast är dock att majoriteten av rötterna befinner sig i de översta 60-90cm av jorden (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 165-170). I de fall tunga maskiner tillåts köra över växtbädden kan det leda till att ytliga rötter krossas och dör (ibid). Anledningen till varför en majoritet av trädrötterna växer ytligt är eftersom det vanligtvis är där det finns störst tillgång på syre och näring (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 165-170). Rötterna är extremt känsliga för höjningar eller sänkningar av marknivån. Endast en liten höjning av marknivån kan leda till syrebrist hos rötterna och vid en sänkning av marknivån riskerar rötterna ta mekanisk skada (ibid).

Bassuk et al. (1998, s. 183-185) påpekar att dåligt planterade träd i stadsmiljö inte enbart påverkar hälsan på träden utan även kan medföra strukturella skador på omgivningen. Om trädrötterna inte tillåts gå på djupet och leta näring kommer de söka sig till ytan. Där kan de spräcka markbeläggningen vilket medför kostsamma reparationsarbeten och en risk för allmänheten genom att de kan trilla och skada sig (ibid).



Figur 8 Trädet på bilden har spräckt beläggningen på gångbanan som ett resultat av den allt för trånga växtbädden. Foto: Ildar Sagdejev (2014-06-18)

2.4 Förbättrande åtgärder

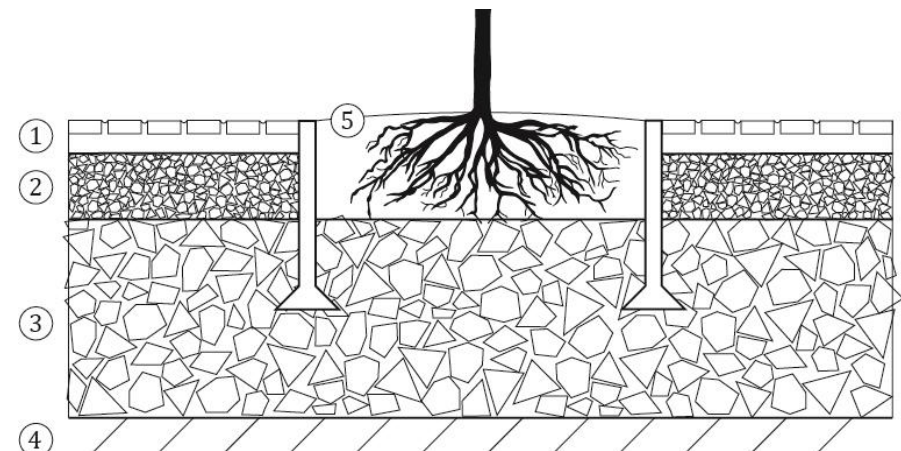
Staden utgör ofta en ogästvänlig växtplats för träd. Det finns emellertid åtgärder att sätta in som kan underlätta livet för träden.

2.4.1 Skelettjordar

Bassuk och Trowbridge (2004, s. 69) skriver att skelettjordar endast är avsedda för situationer där inga andra metoder är gångbara. Går det att frambringa en tillräcklig växtbäddsvolym utan skelettjord bör detta alltid vara första alternativet. En undersökning Bühler et al. (2007, s. 330-333) utförd visade att träd planterade i traditionell trädgrop, skelettjord, Amsterdam tree soil och super planting pits alla gav likvärdig tillväxt på träden. Medelvärde för den årliga stamtillväxten på alla träd i undersökningen visade sig vara identisk (0,95cm) för träd planterade i skelettjord och träd planterade i en traditionell trädgrop. Med traditionell trädgrop menas en öppen växtbädd med måtten 1,5m²-6m² (ibid). Det vill säga redan en anläggning med möjlighet till en planteringsgrop på 2*2m skulle vara jämförbar med

en planteringsgrop på 1.2*1.2m med omkringliggande skelettjord. Bühler et al. (2007, s. 335) påpekar dock att träden i undersökningen ej är äldre än 15 år. Därmed kan och bör behovet av växttillgänglig jord öka i takt med att träden växer sig större.

I de fall en större växtbäddsvolym inte går att frambringa finns dock skelettjord att tillgå som ett alternativ. Grundidén med skelettjordar bygger på att skapa en överbyggnad som både kan ta upp laster från trafik ovan jord och samtidigt erbjuda ett fullgott växtmedium för träd (Bassuk et al., 1998, s. 183-184; Alvem et al., 2009, s. 38-46). Skelettjorden medger såväl näring som utrymme för trädens rötter att expandera under mark, vilket även minskar risken för spräckta vägbeläggningar på grund av ytliga rötter (Bühler et al., 2007, s. 331). En skelettjord kan förenklat beskrivas som ett bärande lager med större makadam i vilket hålrum bildas. Detta hålrum fylls sedan med växtjord och medger växtutrymme och näringsupptag för trädens rötter (ibid).



Figur 9 Principskiss på en överbyggnad med skelettjord enligt Stockholmsmetoden. 1) slitlager, 2) luftigt bärlager, 3) skelettjord, 4) befintlig luckrad terrass och 5) planteringsgrop med växtjord. Illustration: Andrée Olsson (2014-06-19)

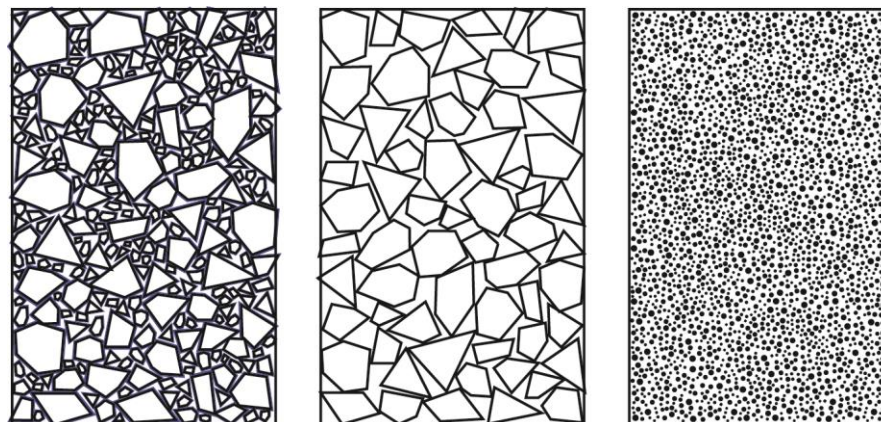
Nedan presenteras tre olika modeller för hur en anläggning med skelettjord kan gå till i praktiken; första metoden baseras på forskning från Cornell University, den andra metoden förespråkas av Trafikkontoret vid Stockholm stad och den tredje metoden kommer från Holland och kallas för Amsterdam tree soil.

Nina Bassuk och forskarna på Cornell University (1998, s. 183-185) har utarbetat en metod där makadam, lermylla och en hydrogel blandas. Makadammen ska vara grovt krossad och ej innehålla några mindre fraktioner (ej under 19mm). Lermyllan ska ha en lerhalt på mellan 25-40 % och innehålla mellan 2-5 % organiskt material. Hydrogelen är en sorts natriumbaserad polymer vilken tillsätts i mycket små mängder (0,03 %) för att binda jorden till makadamet. Komponenterna blandas sedan och packas för att möta gällande krav på överbyggnad (ibid).

Stockholmsmetoden är snarlik men skiljer sig i några väsentliga moment. Ett 250-300mm tjockt lager av makadam i fraktionerna 100-150mm sprids ut och packas (Alvem et al., 2009, s. 38-46, 78). Sedan sköljs växtjord med en lerhalt på 2-8 % och en mullhalt på 5-8 % ned mellan makadamet. Lagret gödslas efter det med långtidsverkande gödsel innan ett nytt lager påföres. Proceduren upprepas tills uppnådd höjd på överbyggnaden erhållits (ibid).

Amsterdam tree soil är en något enklare metod som föregick de ovan beskrivna tillvägagångssätten. Metoden används dock fortfarande på bred front (Bühler et al., 2007, s. 331). Amsterdam tree soil består av en likformig mellangrov fraktion av sand vilken blandas med en jord rik på humus (4-5 %) och lera (2-4 %) för att sedan packas (ibid). Bühler et al. beskriver emellertid en undersökning som gjorts vilken

visar på svårigheter med kompakteringsgraden då en för hög vattenhalt kan leda till en sank karaktär på jorden (2007, s. 331).



Figur 10 Sektion med skelettjord enligt de tre beskrivna metoderna. Till vänster Cornell-metoden med grövre makadam (>19mm), lermylla och hydrogel (blått i sektionen) för att binda ihop skelettjorden. I mitten Stockholmsmetoden med 100-150mm makadam i vilken växtjord har sköljts ner. Slutligen till höger Amsterdam tree soil med en blandning av mellangrov sand och växtjord. Skala: 1:20
Illustration: André Olsson (2014-06-21)

2.4.2 Andra åtgärder under mark

Det är alltid fördelaktigt med en större växtbädd. Träden får en bättre tillväxt och växer över en längre period om de får dela på en större sammanhängande växtbädd (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 84-85). I de fall en tillräcklig växtbäddsvolym inte går att uppnå, men det finns ett närliggande parti gräs- eller planteringsytor, går det att locka trädrötterna under angränsande beläggning genom en kulvert fylld med näringssubstrat (Gustafsson, 2013-04-04; Alvem et al. 2009, s. 18). På så sätt kan bristen på syre, vatten eller näring i växtbädden kompenseras.



Figur 11 En större sammanhängande växtbädd är alltid fördelaktigt för träd. Ett sätt att uppnå detta i urbana miljöer är att låta träden dela på en gemensam växtbädd. Foto: Andrée Olsson (2013-04-27)

Dränering är en annan viktig aspekt. Vid nyplantering föreskriver Stockholm stad att befintlig terrass alltid ska luckras (Alvem et al., 2009, s. 18). Speciellt viktigt är det att luckra lerjordar eftersom det annars lätt bildas kompakterade horisonter mellan växt- och mineraljord (ibid). I handboken *Växtbäddar i Stockholm stad* beskriver Alvem et al. en metod där de använder sig av tryckluftslans för att luckra befintlig terrass ner till ett djup av 200mm (2009, s. 18). Bassuk och Trowbridge från Cornell University beskriver en metod där de låter terrassen luta och lägger ner ett makadamomgärdat dräneringsrör i lågpunkten (2004, s. 55-57). De beskriver även en metod där det grävs ett underjordiskt dike som fylls med makadam och dräneringsrör, en så kallad fransk dränering (ibid). Skillnaden mellan metoden som Stockholm stad använder och de som Cornell

University beskriver ligger i att vid en bibehållen (men luckrad) terrass kan grundvatten tränga upp i växtbädden och därmed ge ett större vattenförråd åt trädet. I de metoder som Cornell beskriver agerar makadamet som kapillärbrytande skikt och förhindrar vattentransport uppåt (Alvem et al., 2009, s. 11).

Vid ett handledningstillfälle med Eva-Lou Gustafsson som undervisar i marklära på landskapsarkitektutbildningen nämner hon, i likhet med Bühler et al. (2007, s. 330), att dagens stadsträd sällan blir äldre än 20-25år (2013-04-04). Hon föreslår en lösning som hon kallar för trädreservat. För att inte framtidens städer ska bli utan gamla, fullvuxna träd bör det på jämna ställen i staden upplåtas reservat i vilka träden får växa fritt utan vare sig ledningar under rötterna eller hårdgjorda ytor över. Gustafsson säger att ytorna inte behöver vara så stora, cirka 25 kvadratmeter skulle räcka (2013-04-04).

Idén med trädreservat är inte unik i sitt slag. I Köpenhamn har de brukat en liknande metod som de kallar för super planting pits sedan en tid tillbaka (Bühler et al., 2007, s. 331). En super planting pit består av en stor, öppen planteringsgrop om minst 12 kvadratmeter. De översta 600mm fylls upp med en speciell växtjord medan underliggande mineraljord luckras till ett djup som motsvarar en total växtbäddsvolym av 15 kvadratmeter (ibid). Undersökningar utförda av Bühler et al. visar att medeltillväxten för träd planterade i berörda super planting pits är klart högre jämfört med träd planterade i skelettjord (0,16cm mer i diameter per år) (2007, s. 333).

2.4.3 Åtgärder ovan mark

Nyplanterade träd har svårt att konkurrera om vatten och kväve med omkringliggande klippta gräsytor varför det bör undvikas (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 85-86). Alvem et al. (2009, s. 32, 57) hävdar

däremot att perenner inte är ett lika stort problem utan istället kan verka positivt för träden. Undervegetationen hindrar jorden från att erodera, förhindrar kompaktion av jordytan, återför organiskt material till jorden och ökar (genom luckring av jorden) infiltrationen av regnvatten i växtbädden (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 85-92). I de fall planteringsgropen är liten kan olika former av infiltrationsbara markbeläggningar användas runt om för att öka vattentillförseln (ibid). Exempel på sådana beläggningar är porös asfalt och mark- eller betongsten med breda genomsläppliga fogar, ju fler fogar desto bättre (ibid).



Figur 12 Traditionellt sett får träd planterade i hårdgjorda ytor lite vatten då den mesta av nederbörden leds bort av dagvattenhantering och ej når växtbädden. Med hjälp av ett genomsläppligt markmaterial återförs istället vatten till växtbädden. På bilden en smågatstensyta utanför Turning Torso i Malmö med många fogar av större enformig fraktion (grus), vilket ökar infiltrationen. Foto: André Olsson (2014-06-24)

Regnvatten i städer leds vanligtvis bort till dagvattenbrunnar. Alvem et al. på Stockholm stad beskriver emellertid en metod där det går att ta till vara på dagvattnet som en resurs och leda ner till växtbäddarna istället (2009, s. 13.). Utöver en ökad tillgång på vatten för träden ger

denna lösning mindre belastning på det kommunala avloppssystemet. Alvem et al. (2009, s.13) hävdar även att risken minskar för rotinträngning i avloppsledningar då växterna kan tillgodose sitt vattenbehov själva. Lösning kräver dock god dränerande förmåga hos växtbädden för att kunna leda bort överskottsvatten. Det är även viktigt att sluta med saltbekämpning av närliggande vägar i god tid innan växtsäsongen drar igång (ibid).

2.4.4 Välja rätt trädart

Historiskt sett har endast ett fåtal beprövade trädarter använts i urbana och hårdgjorda miljöer. Vid artspecifika sjukdomsangrepp såsom almsjukan kan denna dominans få förödande konsekvenser. Henrik Sjöman skriver i sin doktorsavhandling om vikten av ett brett spektra av trädarter i staden för att minska risken av att ett enskilt virus eller svampangrepp ska kunna slå ut stora delar av trädfloran i staden (2012, s.8-9).

Träd skall dock inte enbart väljas efter diversitet. Det är självklart att arterna ska anpassas efter rådande ståndort (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 112-117). Storlek på träd väljs efter tillgänglig växtbäddsvolym. Torktålighet, pH-känslighet, saltkänslighet och krav på solljus väger också in (ibid). En spännande slutsats som Bühler et al. drog i sin undersökning av gatuträd i Köpenhamn var att olika trädarter trivs olika bra i olika typer av skelettjord (2007, s.332-335). Trots att träd planterade i super planting pits hade högst medeltillväxt visade sig träd av släktet *Platanus* växa klart bättre i Amsterdam tree soil (1,84cm/år jämfört med 1,03cm/år) (ibid). Det finns såklart en mängd andra faktorer att väga in vid val av trädart, men den här uppsatsen kommer inte behandla ämnet växtval närmare.

Slutligen kan nämnas att besiktning och kontroll av växtmaterialet är en viktig aspekt för att säkerställa en lyckad etablering (Alvem et al., 2009, s. 19). Det är nämligen vanligt att träd skadas i samband med transporten till anläggningsplatsen. Växtmaterialet bör därför besiktigas på plats före plantering av behörig besiktningsman enligt GRO:s *Kvalitetsregler för plantskoleväxter* för att kunna säkerställa en lyckad plantering (ibid).

3.1 Fallstudie

Fallstudien utgår från tre lokaler: Bergsgatan i Malmö, Storgatan i Staffanstorp och Alnarpsgården i Alnarp. Samtliga lokaler utgörs av träd planterade i hårdgjorda ytor men skiljer sig åt i etableringsresultat och metod. Lokalerna valdes utifrån tre olika scenarion; en plantering med goda etableringsresultat hos träden, en plantering med otillfredsställande resultat på trädetableringen och slutligen en plantering där trädet genomgått en lyckad växtbäddsrenovering.

Lokalen på Bergsgatan utgör en lyckad plantering. Träden längs med Bergsgatan har etablerat sig bra och har när uppsatsen skrevs en god vitalitet. Lokalen på Storgatan i Staffanstorp ska representera en mindre lyckad plantering. Träden längs med Storgatan har ej lyckats etablera sig och tillväxten har avtagit på många av träden. Lokalen på Alnarpsgården har genomgått en växtbäddsrenovering. Trädet som står där var tidigare döende, men efter att åtgärder satts in har trädet hämtat sig och har vid uppsatsens skrivande en god vitalitet.

För att få reda på mer information om respektive lokal togs kontakt med personerna ansvariga för anläggningen och/eller skötseln av de olika platserna. Personerna intervjuades sedan för att ta reda på deras erfarenheter rörande plantering och etablering av respektive plats.

3.2 Bergsgatan i Malmö

Lokalen på Bergsgatan togs upp som särskilt intressant redan tidigt i processen. Johan Östberg (2013-04-08), doktor vid SLU Alnarp med inriktning på träd i urban miljö, nämnde i ett samtal att rödekarna som växer längs gatan har en särdeles god tillväxt och vore intressanta att studera närmare.

Jag tog kontakt med gatukontoret på Malmö Stad och fick där prata med landskapsingenjör Arne Mattsson. Mattsson som bland annat har varit med och tagit fram *Malmö Trädplan* var även med under planteringen av rödekarna 1986 (Mattsson, 2013-05-15).

3.2.1 Lokal

Lokalen på Bergsgatan i Malmö består av rödekar planterade i en mittrefug mellan körfälten. Träden står planterade med ett centrumavstånd på 11m. Gatan är centralt belägen i staden och är hårt trafikerad stora delar av dygnet. Träden som är planterade i mittrefugen är emellertid ej utsatta för någon fordonstrafik. Nedskräpningen på platsen är stor, framförallt efter torghandel från närliggande Möllevångstorget (Mattsson, 2013-05-15).



Figur 13 Lokalen vid Bergsgatan i Malmö. Foto: Andrée Olsson (2013-05-21)

3.2.2 Växtbädd

Planteringarna är utformade som 3,5m breda remsor (endast avdelade av tvärgator) vilka utgör sammanhängande växtbäddar (Mattsson, 2013-05-15). Träden är planterade i ett 600mm djupt lager av matjord. Terrassen under matjorden är utformad med en svag lutning och det löper en dräneringsledning längs hela planteringen (ibid).

Över planteringsjorden ligger en fiberduk för att separera jorden från ovanliggande bärlager (Mattsson, 2013-05-15). Bärlagret är 100mm tjockt och består av samkross med fraktionen 0-20mm. Överst ligger ett 20mm tjockt slitlager av stenmjöl (ibid). Mattsson (2013-05-15) tillägger även att det inte finns några luftningsbrunnar eller liknande anordning på platsen.

3.2.3 Växtmaterial

Träden planterade längs med Bergsgatan är alla av arten rödek (*Quercus rubra*). Planteringen anlades 1986 och träden har följaktligen haft 27 år på sig att tillväxa. Vid anläggningen tror sig Mattsson (2013-05-15) minnas att träd med en stamomkrets på 16-18cm (det vill säga cirka 5,5cm i diameter) användes, en för tiden mycket vanlig dimension vid nyanläggning.

Vid en okulär besiktning uppskattade jag höjden på träden till mellan 10-15m (trädkronorna slutade i höjd med 3-4:e våningsplanet på omkringliggande bebyggelse). Stamdiametern mättes på plats till 28cm, vilket efter beräkning resulterar i en årlig medeltillväxt på 0,83cm.

I Hörsholm utanför Köpenhamn finns ett trädarboretum avsett som referens till stadsträd (Bühler et al., 2007, s. 332-333). Trädarter till arboretumet har valts för att representera de arter som används i urbana miljöer. Den genomsnittliga stamtillväxten för ek (olika arter) i

arboretumet är 1,01cm i diameter per år (ibid) vilket är 0,18cm/år högre än för rödekarna på Bergsgatan. Bühler et al. har även gjort en studie där de undersökt tillväxten för olika trädarter i hårdgjorda ytor i Köpenhamn (ibid). I studien visade det sig att träd av släktet *Quercus* (ek) haft en genomsnittlig årstillväxt på 0,69cm, 0,14cm/år lägre än rödekarna på Bergsgatan. Det ska dock tilläggas att de olika ekarterna skiljer sig något i ståndortskrav (Bassuk & Trowbridge, 2004, s. 181-194).

3.2.4 Etablering och skötsel

Vid anläggningen 1986 fanns ingen hårdgjord yta runt ekarna. Istället utgjordes ytan under träden av buskvegetation (Mattsson, 2013-05-15). I mitten av 90-talet togs emellertid buskarna bort och ersattes av en hårdgjord beläggning med stenmjöl. Mattsson (2013-05-15) anger dels nedskräpningen från Møllevångstorget som en anledning och dels "trafikskäl" (jag tolkar det som att sikten blev allt för begränsad med både buskvegetation och träd).



Figur 14 Rödekarna omgavs från början av en plantering med buskar. Numera är planteringen ersatt av en hårdgjord beläggning av stenmjöl ända in på stammen av träden. Foto: Andrée Olsson (2013-05-21)

På 80-talet fanns ej de bevattningssäcken som används av Malmö stad idag. Istället vattnades träden för hand (Mattson, 2013-05-15). Vid etableringsfasen fanns god tillförsel på organiskt material genom den underliggande buskvegetationen. Trädplanteringen har emellertid aldrig gödslats. "Vid behov kommer planteringen gödglas" säger Mattsson. (2013-05-15)

Övrig skötsel har främst bestått av uppbyggnadsbeskärning (Mattson, 2013-05-15). Trafiken på Bergsgatan kräver en fri höjd på 4,7m. Dock medger Mattsson att Gatukontoret varit dåliga med uppbyggnadsbeskärningen. Träden beskars alldeles försent och kraftiga grenar fick kapas (ibid).

3.2.5 Kommentarer från Mattson

Arne Mattsson (2013-05-15) håller med Johan Östberg i hans resonemang att Rödekarna på Bergsgatan är en mycket lyckad plantering. Mattsson tillägger dock att det inte är alla träd som har klarat sig bra.

Anledningen till att planteringen blev lyckad tror Mattsson (2013-05-15) har att göra med utförandet. Eftersom han själv var med på plats vet han att jobbet utfördes enligt projekteringsritningarna. Dåligt utförande är annars en vanlig orsak till mindre lyckade planteringar (Lindberg, 2007, s. 23-51).

Vidare anger Mattsson (2013-05-15) att undervegetationen kan ha bidragit till det lyckade resultatet. Det var inte förrän ett decennium efter anläggningen, då träden redan hunnit etablera sig väl, som ytan gjordes om till hårdgjord. Träden delar även gemensam växtbädd.

Sammanfattningsvis säger Mattsson (2013-05-15) att undervegetation i form av buskar eller perenner är ett bra sätt att säkerställa textur och

organisk tillförsel till jorden. Dock ska gräs undvikas då det har kraftig rotkonkurrens om vattnet och kan störa träden negativt. Gemensamma växtbäddar är även att föredra där möjlighet ges (ibid). Han påpekar också den stora vikten av att arbetet utförs enligt projekteringsritningarna.

Mattson (2013-05-15) avslutar med att säga att Malmö stad måste bli mycket bättre på att planera för träd i trafikmiljö. Uppbyggnad bör påbörjas långt tidigare när grenarna inte är så tjocka och riskerar att skada träden vid beskärning.

3.3 Storgatan i Staffanstorp

Lokalen i Staffanstorp togs även den upp som intressant i ett tidigt skede. När Kurt Johansson presenterade projektet med systemlösning för gröna och gråa ytor tog han upp Staffanstorp som ett exempel (2013-04-02). Träden som planterades i samband med centrumombyggnaden i början på 1990-talet har stannat upp i växten och måste på sikt bytas ut vilket kommer bli en stor kostnad för kommunen (ibid).

Det är såklart intressant efter granskningen av den lyckade planteringen vid Bergsgatan i Malmö att även granska en mindre lyckad plantering som jämförelse. Vad var det som gick fel? Jag tog kontakt med Maria Gunnarsson, landskapsingenjör vid Staffanstorps kommun, för att ta reda på mer information.

3.3.1 Lokalen

Längs Storgatan i Staffanstorp står det planterat rundoxlar på båda sidor körbanan. Träden står mellan körbanan och en cykelväg och är planterade med ett centrumavstånd på 4,5m. Den enda belastningen på ytan torde utgöras av gångtrafikanter som vill gena över gatan.

Storgatan löper genom det så kallade Stanstad-projektet, ett område som renoverades och byggdes om under första halvan av 90-talet (Sjölin et al., 1997, s. 1-6). Trots att området ligger centralt och relativt många fordon passerar gatan varje dag får trafiktrycket ändå klassas som klart lägre än vid lokalen på Bergsgatan.



Figur 15 Lokalen vid Storgatan i Staffanstorps. Foto: Andrée Olsson (2013-05-21)

3.3.2 Växtbädd

Planteringen utgörs av 1 x 1m stora växtbäddar med ett djup av 0,6m (600mm) enligt Gunnarsson (2013-05-20). Träden är satta i planteringslådor bestående av tvärställda träribbor. Planteringslådorna är fyllda med matjord. Utanför planteringslådorna påträffas överbyggnaden för omkringliggande beläggningar; på två sidor av markbetongplattor och på två sidor av asfaltsbeläggning (ibid). Det finns ingen dokumentation på vilka fraktioner som ingår i

överbyggnaden av dessa beläggningar, men Gunnarsson (2013-05-20) säger att de är så pass täta att inga rötter har lyckats tränga sig ut ur planteringsjorden och in i överbyggnaden. Hon tillägger att vibrationer från fordonstrafiken kan ha hjälpt till att packa överbyggnaden ytterligare.

3.3.3 Växtmaterial

Träden planterade längs Storgatan är av arten rundoxel (*Sorbus x thuringiaca* 'Fastigiata'). De är planterade i samband med ombyggnationen av Storgatan. Troligtvis planterades de år 1992 säger Gunnarsson (2013-05-20), det vill säga för 21 år sedan. Det saknas dokumentation på vilken dimension träden hade vid planteringen, men det är av mindre vikt eftersom merparten av träden har stannat upp i växten (ibid). Vid en okulär besiktning syntes även tydliga defekter på många av individerna såsom kala grenar i trädkronorna (se figur 15).

På plats mättes ett snitt på stamdiametern hos träden. Utan vetskap om planteringsdimensionen kan det konstateras att en stamdiameter på 13cm i snitt är mycket liten. Om vi antar att träden planterades i samma dimension som vid Bergsgatan i Malmö (16-18cm i omkrets) skulle det resultera i en årlig tillväxt på 0,36cm i diameter. Det saknas uppgifter för tillväxten av släktet *Sorbus* (oxel) på arboretumet i Hörsholm, men den årliga tillväxten av släktet *Sorbus* i Köpenhamn stad på 0,80cm/år är mer än dubbelt så stor som den för träden på Storgatan i Staffanstorps (Bühler et al., 2007, s. 332-333). Även höjden på träden är låg. Vid en okulär besiktning uppskattades höjden till mellan 4-8m.

3.3.4 Etablering och skötsel

Avsaknaden av dokumentation gör det även svårt att ta reda på vilken anläggningsskötsel träden fick (Gunnarsson, 2013-05-20). Däremot har rundoxlarna längs Storgatan under åren utsatts för en hel del påkörningar av bilister säger Gunnarsson (2013-05-20), vilket lett till att olika sorters trädskydd har satts upp.

Redan 2004 konstaterade Klaus Vollbrecht från Arbor Scandia att trädens hälsa inte var som den borde (Gunnarsson, 2013-05-20). Ett åtgärdsförslag togs fram och 2009 utfördes en växtbäddsrenovering längs en del av Storgatan i ett försök att rädda träden (ibid). Beläggningen av betongplattor revs upp samt överbyggnaden grävdes upp och ersattes av matjord för att skapa en sammanhängande växtbädd. Överst lades ett lager av singel som slitlager (ibid).



Figur 16 Det översta slitlagret som påstods vara av singel visade sig i själva verket vara en samkrossfraktion vid den okulära besiktningen. Om än ej lika kompakt som stensmjölet på Bergsgatan i Malmö så förhindrar samkrossen vattentransport ner till den underliggande växtbädden. Foto: André Olsson (2013-05-21)

Två år senare, år 2011, tog Klaus son Björn Vollbrecht vid och inspekterade de renoverade planteringarna. Gunnarsson (2013-05-20) som var med vid inspektionen berättar dock att de positiva resultaten uteblev. Träden hade fortfarande rotsnurr från de tidigare allt för små växtbäddarna och trädrötterna hade inte tagit sig ut i den större växtbädden. Det konstaterades även att träden planterats 10-15 cm för djupt (ibid).



Figur 17 Fotot visar en del av den växtbäddsrenoverade sträckan längs med Storgatan. Dock återhämtade sig aldrig träden. Foto: Maria Gunnarsson (2013-02-22)

3.3.5 Kommentarer från Gunnarsson

Maria Gunnarsson (2013-05-20) konstaterar att planteringen misslyckades på grund av för små växtbäddar och dålig anläggningsteknik. Anledningen till varför växtbäddarna blev så små är hon osäker på. Det kan ha att göra med okunskap säger hon.

Som tidigare nämnts saknas det dokumentation över vilken anläggningsskötsel som användes vid Storgatan. Gunnarsson (2013-05-20) berättar dock att kommunen idag använder sig av utförandeentreprenad vid nya anläggningsprojekt. Hon berättar vidare om svårigheter som kan uppstå vid en utförandeentreprenad. Gunnarsson (2013-05-20) hävdar att eftersom det är trädens vitalitet som bedöms vid slutbesiktningen finns det en risk att entreprenörerna fuskar. I vissa fall är det billigare för en entreprenör att låta bli garantiskötseln och istället plantera nya träd till slutbesiktningen (ibid). Gunnarsson (2013-05-20) påpekar här att det är viktigt att skriva in i avtalet att en etableringsbesiktning ska hållas en gång per garantiår och efter varje godkännande betala ut innehållen del av kontraktssumman för att på så sätt ha en morot för entreprenören att verkställa garantiskötseln på ett fackmässigt vis. Om ett träd dör inom garantitiden, på grund av dålig garantiskötsel, ska det ersättas med en större storlek i proportion till tiden trädet varit planterat på platsen innan den innehållna summan betalas ut (Gunnarsson, 2013-05-20).

3.4 Alnarpsgården i Alnarp

Lokalen på Alnarpsgården kom in i processen långt senare än de andra platserna. Det var först vid ett samtal med förmannen i Alnarpsparken, Lars-Göran Lillvik (2013-05-08), som växtbäddsrenoveringen kom på tal. Lillvik berättade om en döende ek utanför Alnarpsgården på vilken parkpersonalen utfört en grundlig växtbäddsrenovering med lyckat resultat.

Jag hade nu granskat en lyckad och en mindre lyckad anläggning av träd i hårdgjorda ytor. Möjligheten att även titta närmare på en lyckad växtbäddsrenovering gjorde mig nyfiken. Jag tog kontakt med Oscar Marchetti, före detta anställd i Alnarpsparken och numera ägare av

företaget Arbor Syd AB, som utförde växtbäddsrenoveringen tillsammans med Lisa Alvé (Marchetti, 2013-05-21).

3.4.1 Lokalen

Lokalen utgörs av en skogsek planterad i en stor öppen yta av singel. Trädet står planterat intill Alnarpsgården. Ytan vilken trädet är planterad i är separerad från trafik. Endast vid speciella tillfällen kör bilar upp på ytan. Lokalen är dock frekvent utsatt för gångtrafik.



Figur 18 Lokalen vid Alnarpsgården. Foto: Andrée Olsson (2013-05-21)

3.4.2 Växtmaterial

Trädarten det rör sig om är skogsek (*Quercus robur*). Trädet är idag stort och kraftigväxande och det är svårt att tro trädet en gång har varit döende. Trädets ålder är okänt varför inte några mätningar gjordes på stamdiameter eller höjd.

3.4.3 Växtbädd före renovering

Problemen började vid ombyggnationen av Alnarpsgården år 1996-97 säger Oscar Marchetti (2013-05-21). Den gamla gården skulle göras om till moderna undervisningslokaler. Stora delar av det intilliggande kostallet revs och många tunga fordon körde på platsen (Marchetti, 2013-05-21). Som ett resultat blev marken runt trädet sannolikt packad. Marchetti (2013-05-21) fortsätter berätta hur landskapsarkitekten ritat in en sänkning av omkringliggande markyta för att sedan fylla upp med 500mm makadam. Endast någon enstaka meter jord sparades närmast stammen (ibid).

Trädet reagerade mycket starkt mot behandlingen (Marchetti, 2013-05-21). Efter 6-7 års tid var trädet döende. Bladmassan hade minskat markant, storleken på bladen hade minskat samt grenarna var torra och spröda (ibid).

3.4.4 Växtbäddsrenovering

Marchetti var vid tidpunkten anställd i Alnarpsparken (Marchetti, 2013-05-21). Han studerade även till arborist på distans i England eftersom det på den tiden inte fanns någon arboristutbildning i Sverige. Marchetti propagerade för parkchef Lars-Göran Lillvik att någonting borde göras för att rädda skogseken. Efter 1-2 års tid fick Marchetti i uppdrag tillsammans med Lisa Alvéen att under en veckas tid utföra en grundlig växtbäddsrenovering (ibid).

Marchetti (2013-05-21) berättar hur han och Alvéen fick låna en grävkopa med entandat aggregat från Alnarpsparken. De började sedan gräva sig radiellt från kronans dropplinje in mot stammen för att avlägsna det packade makadamet (ibid). Sista biten närmast rötterna grävdes försiktigt förhand säger Marchetti (2013-05-21). Till

slut hade de kommit ner till ett djup av 500-600mm och hela trädets rotsystem var blottlagt (ibid).

Marchetti och Alvéen fyllde sedan på med ett 600mm tjockt lager blandad matjord och kompost (Marchetti, 2013-05-21). Över jordlagret lades en fiberduk som materialseparerande skikt. Överst lades ett cirka 100mm tjockt slitlager av makadam (ibid). Stolpar sattes även upp runt dropplinjen för att undvika framtida fordonstrafik på platsen och därmed undvika framtida kompaktering av jorden (ibid).



Figur 19 Stolpar sattes upp runt kronans dropplinje för att undvika fortsatt fordonstrafik och därmed kompaktering. Uppe till höger syns slitlagret av makadam vilket är av enformig större fraktion (grus) som därmed har god infiltration av vatten till underliggande växtbädd. Foto: André Olsson (2013-05-21)

3.4.5 Etablering och skötsel

Ett år efter växtbäddsrenoveringen avlägsnades makadamet och fiberduken för att tillföra brunnet kogödsel. Makadam och fiberduk återfördes sedan (Marchetti, 2013-05-21). Samma år utfördes även en underhållsbeskäring av trädkronan (ibid). Marchetti slutade sedan

sin anställning i Alnarpsparken för att börja arbeta som arborist på heltid. Han vet därför ej vad för vidare underhållsskötsel som utförts på eken.

3.4.6 Kommentarer från Marchetti

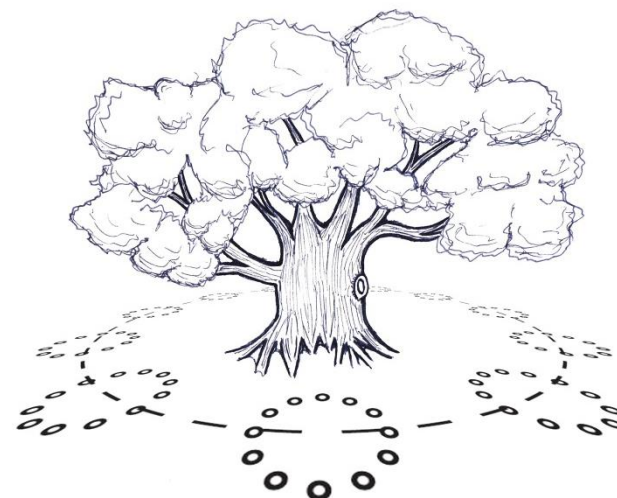
Oscar Marchetti är glad att han fick chansen till att rädda skogseken. När jag frågar honom varför växtbäddsrenoveringen blev lyckad skrattar han och säger "för att det var jag som gjorde den". (Marchetti, 2013-05-21) Han förtydligar senare att det var ett skämt, men påpekar också att det är viktigt att jobbet utförs på ett korrekt sätt och av kunnig, utbildad personal. "Alla regler och normer följdes" säger Marchetti, "jag dubbelkollade fakta med mina arboristkollegor för att hela tiden vara säker på att vi utförde växtbäddsrenovering på ett korrekt sätt". (ibid)

Marchetti (2013-05-21) säger det är viktigt att ta det försiktigt med rötterna. Speciellt tillväxtzonen är känslig eftersom det är här näringsupptaget sker. Följaktligen är det viktigt att ta sig tid och gräva försiktigt så att inga rötter kommer till skada (ibid). Tid är en annan viktig faktor säger Marchetti (2013-05-21). Växtbäddsrenoveringen på Alnarpsgården tog en vecka för två personer att utföra, tid som sällan finns på kommuner eller i den privata sektorn (ibid). Till sist säger Marchetti (2013-05-21) det är mycket viktigt att rötterna inte torkar ut. Medan rötterna var frilagda skyddade vi rötterna med en täckduk säger han (ibid).

På frågan varför trädet fick så kraftigt försämrad hälsa efter ombyggnationen av Alnarpsgården svarar Marchetti främst två saker. Dels sänktes omkringliggande jordnivå och ersattes av makadam, vilket inte är ett fullgott växtmedium (Marchetti, 2013-05-20). Dels packades den lilla växtjord som fanns kvar för trädet av de tunga

maskinerna som körde på arbetsplatsen. Därmed skapades en syrefri miljö i jorden (ibid).

Marchetti (2013-05-21) gör sedan ett förtydligande vad gäller gödsling av träd. Han säger att många kommuner tillför organiskt material eller konstgödsel endast i trädgropen på 1*1m. Näringstillförsel i detta område kan i princip ses som bortkastade pengar säger han. Rötterna tar upp näring i tillväxtzonen, det vill säga ofta vid droplinjen eller strax utanför (ibid). Marchetti (2013-05-21) berättar om en metod som de brukar använda sig av på Arbor Syd AB. Först lokaliseras tillväxtzonen på trädrötterna. Sedan grävs/borras små hål i randen av en cirkel med radien 2m för att komma ner till rötterna. Liknande cirklar med hål utförs runt hela trädkronans droplinje. Sedan gödglas jorden med granulät som är långtidsverkande (Marchetti, 2013-05-21). Flytande gödsel tas upp mycket snabbare och verkar inte lika långvarigt i jorden (ibid).



Figur 20 Arbor Syd AB använder sig av en gödslingsmetod där de borras små hål i randen av en cirkel längs med rötternas tillväxtzon i vilken långtidsverkande gödsel tillsätts. Illustration: Andrée Olsson (2014-06-23)

Marchetti (2013-05-21) rekommenderar även att en analys görs på trädens blad för att identifiera vilka näringsämnen som det finns brist av. På så sätt kan man anpassa gödselinnehållet efter trädens behov. Vid en standardiserad lika tillförsel av ämnena kväve, fosfor och kalium (NPK) riskerar trädet få en överdos av något näringsämne, vilket kan vara skadligt (ibid).

Slutligen frågar jag om det finns något generellt tips vid nyanläggning av träd i hårdgjorda ytor som jag borde ta del av. Marchetti (2013-05-21) anger skelettjord som en bra metod då det inte finns utrymme för en tillräckligt stor växtbädd. "Skelettjord är inte dyrt, inte i förhållande till vad en misslyckad plantering kostar att byta ut". (Marchetti, 2013-05-21)

4.1 Diskussion

4.2 Resultat

4.2.1 Malmö

Rödekarna längs med Bergsgatan är planterade i en 3,5m bred refug och med ett centrumavstånd på 11m. Det ger en växtbädd på 23,1m³ per träd. Lägg därtill att träden delar växtbädd med varandra och de har mycket goda växtförutsättningar. Slitlagret av samkross medger förvisso endast låg infiltration av vatten och ingen återförsel av nytt organiskt material, men de väl tilltagna växtbäddarna mer än kompenserar för detta faktum. Att träden vid det första decenniet efter anläggning dessutom hade en undervegetation i form av buskar har säkerligen underlättat situationen ytterligare för träden.

Arne Mattsson påpekade i intervjun att han själv varit med på plats vid anläggningen och därför vet att jobbet utförts enligt projekteringsritningarna. En korrekt anläggning, med undervegetation och väl tilltagna växtbäddar verkar också ha fungerat bra i praktiken. Jämfört med ekarna som ingick i Bühlers undersökning i Köpenhamn har rödekarna längs Bergsgatan en klart högre tillväxt.

4.2.2 Staffanstorp

Rundoxlarna längs med Storgatan i Staffanstorp är planterade i en växtbädd på endast 0,6 m³. Bassuk och Trowbridge på Cornell University föreskriver en växtbäddsvolym om cirka två kubikmeter jordvolym per kvadratmeter kronprojektion och Stockholm stad föreskriver en standardiserad växtbäddsvolym om 15m³ per träd i hårdgjorda ytor. Utanförliggande överbyggnad är allt för kompakt och näringsfattig för att kunna utgöra växtmedium för träden. Det kan med andra ord sägas att rundoxlarnas växtbäddar är gravt

underdimensionerade. Det finns många osäkerheter kring anläggningen och vilken skötsel som träden hade, Maria Gunnarsson nämner även själv dålig anläggningsteknik som en orsak till varför träden inte har klarat sig bättre.

Ett försök att rädda träden gjordes 2009 då delar längs med gatan undergick en växtbäddsreovering. Resultaten uteblev emellertid. Förmodligen sattes insatsen in försent, men de uteblivna resultaten kan även bero på andra faktorer. De nya gemensamma växtbäddarna var förvisso större, men var fortfarande långt ifrån att uppfylla de krav som Cornell University och Stockholm stad satt upp. Ett centrummått på 4,5m mellan träden ger en växtbäddsvolym på 2,7m³ per träd. Vid den okulära besiktningen på plats såg det även ut som om det översta slitlagret, vilket påstods vara av singel, mer liknade en samkrossfraktion och därmed inte tillät infiltration av regnvatten.

4.2.3 Alnarp

Orsaken till varför skogseken framför Alnarpsgården var döende kan enkelt härledas till den kraftiga nivåsenkningen av omkringliggande växtjord som lett till att rötterna torkat ut. Arkitekten valde att endast spara en liten bit av växtbädden närmast stammen, men eftersom de fina rötterna som tar upp näring, vatten och syre ligger i nivå med kronans dropplinje tog dessa säkerligen stor skada av ombyggnationen. Bassuk och Trowbridge bekräftar även fallet då de skriver att träd är extremt känsliga för en förändring av marknivån.

Som tur var blev den efterföljande växtbäddsreoveringen lyckad. Oscar Marchetti som utbildade sig till arborist parallellt med växtbäddsreoveringen av eken bör ha utfört jobbet enligt konstens alla regler, vilket han också var snabb med att poängtera själv. Det är

viktigt att ta det försiktigt med rötterna, ständigt hålla dem fuktiga och fylla på med en växtjord med god struktur.

4.3 Slutsatser

Som presenterats i uppsatsen finns det många faktorer som bör vara uppfyllda för att kunna optimera situationen för träd planterade i hårdgjorda ytor. Det har dock under litteraturstudien och fallstudien utkristalliserats några få faktorer som verkar vara viktigare än de andra. Här nedan presenteras författarens slutsatser i kortfattad punktform:

- En väl tilltagen växtbäddsvolym behövs för att träden ska kunna tillgodogöra sig det behov av syre-, vatten- och näring som finns (såvida träden inte vattnas och gödglas regelbundet). Saknas förutsättningarna till en stor planteringsgrop kan andra lösningar tillämpas såsom skelettjord eller en kulvert in till närliggande grönyta.
- Det är viktigt att anläggningsarbetet utförs av kunnig, utbildad personal och att de anvisningar och projekteringsritningar som finns efterföljs. Det är även viktigt att efterföljande skötselarbete utförs noggrant. Felaktigt utförande är en av de vanligaste orsakerna till en misslyckad plantering.
- Undervegetation är ett bra sätt att säkerställa en god markstruktur, infiltration av vatten och en kontinuerlig tillförsel av organiskt material. I de fall hela markytan är hårdgjord och trädet endast har en liten trädgrop måste vatten och näringstillförsel säkerställas på annat sätt.
- Ett anpassat växtmaterial är ett måste. Träd ska tåla rådande förutsättningar vad gäller växtbäddsstorlek, solinstrålning, torka, pH-värde och eventuell förekomst av vägsalt. Anläggningsmetoden bör

även anpassas efter trädarten då till exempel platan växer klart bättre i Amsterdam tree soil än i övriga växtmedium.

- Det är viktigt att satsa på träd i hårdgjorda ytor där rätt förutsättningar ges. Är det möjligt att anlägga en större växtbädd? Eller finns ekonomi för att anlägga en skelettjord? Om så inte är fallet så kanske platsen inte är den mest optimala att anlägga träd på heller. Träd som inte ges rätt förutsättningar kommer att dö i förtid och kosta pengar.

4.4 Felkällor och framtida forskning

Denna kandidatuppsats hade en begränsad tidsram varför endast några få fall kunde studeras. För att kunna hitta fler samband och starka slutsatser behöver fler fall studeras. Om möjlighet finns hade det också varit intressant att göra en djupare analys av en anläggning i hårdgjord miljö. Projekteringsritningar skulle kunna studeras i detalj för att sedan göra provgrävningar i växtbädden och jämföra om motsvarande tillvägagångssätt följts upp i verkligheten.

Erfarenheten av träd planterade i skelettjord är idag liten. De första träden som planterades med denna metod var i mitten av 1990-talet. Det behövs givetvis djupare uppföljningar. Vad händer med träden över ett längre tidsspektra? Lyckas rötterna tränga sig ut i hela skelettjordsvolymen på sikt?

Det behövs mer forskning om vilka trädarter som lämpar sig bäst för urban miljö. Henrik Sjöman har i sin doktorsavhandling gjort en omfattande studie av nya exotiska träd som kan lämpa sig för stadens ståndorter. Det hade varit intressant med mer forskning i linje med Bühler et al.. Vilka trädarter lämpar sig bäst för vilken typ av skelettjord? Vilken anläggningsmetod bör väljas för just den specifika trädarten?

Referenser

Tryckta källor

Bassuk N, Grabosky J., Trowbridge P och Urban J. (1998). Structural soil: an innovative medium under pavement that improves street tree vigor. *ASLA (American society of landscape architects) annual meeting proceedings*. Washington DC, USA

Bassuk N., Lindsey P. (1992). Redesigning the urban forest from the ground below: a new approach to specifying adequate soil volumes for street trees. *Arboricultural journal* 1992, vol. 16. Tillgänglig: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/03071375.1992.9746896#preview> [2013-11-07]

Bassuk N., Trowbridge P. (2004). *Trees in the urban landscape – site assessment, design, and installation*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Blennow A. (2009). *Europas trädgårdar*. Lund: Bokförlaget Signum

Bodson M., Garcia-Martin G., Garcia-Valdecantos J., Jones N., Pauleit S, Randrup T., Rivière L., Vidal-Beaudet L. (2002). Tree establishment practice in towns and cities – results from a European survey. *Urban forestry & urban greening*, vol. 1. Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866704700096#> [2013-08-19]

Brady N. och Weil C. (2002). *The nature and properties of soils*. 13. ed. Upper Saddle River: Pearson Education Inc.

Bühler O., Kristoffersen P. och Ugilt Larsen S. (2007). Growth of street trees in Copenhagen with emphasis on the effect of different establishment concepts. *Arboriculture & urban forestry*, vol. 33. Tillgänglig: http://scholar.google.se/scholar?q=growth+of+street+trees+in+copenhagen&btnG=&hl=sv&as_sdt=0%2C5 [2013-04-10]

Craul P. (1992). *Urban soil in landscape design*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

Eriksson J., Nilsson I. och Simonsson M. (2005). *Wiklanders marklära*. Lund: Studentlitteratur

Grahn P. och Stigsdotter U. (2010). The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration. *Landscape and urban planning*, vol. 94. Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016920460900231X> [2013-11-07]

Konijnendijk C., Nilsson K., Randrup T. och Schipperijn J. (2005). *Urban forests and trees*. Berlin Heidelberg: Springer

Levinsson A., Pettersson J., Thelander M. och Wuolo A. (2007). Trädens liv i staden – från etablering till vitalisering. *Gröna Fakta*, vol. 7.

Lindberg M. (2007). *Trädrötter i skelettjord – en fallstudie i Stockholm*. Sveriges lantbruksuniversitet. Område landskapsutveckling/Landskapsingenjörsprogrammet (Examensarbete 2007:23)

McPherson G. och Simpson J. (2002). A comparison of municipal forest benefits and costs in Modesto and Santa Monica, California, USA. *Urban forestry & urban greening*, vol. 1. Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866704700072> [2013-08-17]

Nowak D., Crane D. och Stevens J. (2006). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban forestry & urban greening*, vol. 4. Tillgänglig: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866706000173#> [2013-08-17]

Oke T. (1989). The micrometeorology of the urban forest. *Philosophical transactions of the royal society*, vol 324. Tillgänglig: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/324/1223/335.short> [2013-08-11]

Sjölin E. och Arkitekterna i Landskronagruppen (ospecificerat vilka). (1997). *Stanstad-projektet Förnyelse av Staffanstorps Centrum*. Staffanstorp: Staffanstorps kommun. [Broschyr]

Sjöman H. (2012). *Trees for tough urban sites learning from nature*. Diss. Sveriges lantbruksuniversitet. Alnarp: SLU Service/Repro.

Elektroniska källor

Alvem B., Embrén B., Orvesten A. och Stål Ö. (2009). *Växtbäddar i Stockholm stad – en handbok*. [Elektronisk] Tillgänglig: <http://www.stockholm.se/KulturFritid/Park-och-natur/Trad/> [2013-04-08].

Björkman L., Ekrem I., Säll C., Thor A., Westerlund S., Åberg A. och Åhlén M. (2013). *Riksförbundet Svensk Trädgård*. [Elektronisk] Tillgänglig: http://www.tradgard.org/svensk_tradgard/zonkartan.html [2013-05-15]

Björn L. (2013). Fotosyntes. I: *Nationalencyklopedin*. Tillgänglig: <http://www.ne.se/lang/fotosyntes> [2013-05-12]

Encyclopædia Britannica (författare saknas). (2012). Urban climate. I: *Encyclopædia Britannica*. Tillgänglig: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/619425/urban-climate> [2013-08-19]

Hosch W. (2009). Turgor. I: *Encyclopædia Britannica*. Tillgänglig: <http://global.britannica.com/EBchecked/topic/909826/turgor> [2013-05-12]

Svärd L. (2013-01-08). *Ett rikt växt- och djurliv*. Tillgänglig: <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Ett-rikt-vaxt--och-djurliv/> [2013-08-18]

Otryckta källor

Andersson T. (2013) Landskapsarkitekt på Sweco Architects AB. Intervju: 2013-04-15

Gunnarsson M. (2013). Landskapsingenjör på Tekniska kontoret i Staffanstorp. Intervju: 2013-05-20

Gustafsson E. (2013). Universitetsadjunkt på SLU Alnarp vid institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning. Samtal: 2013-04-04

Johansson K. (2013). Bergsingenjör och adjungerad professor inom ämnet natursten vid SLU Alnarp. Samtal: 2013-04-02

Lillvik L. (2013). Förman för Odlingsenheten SLU Alnarp. Samtal: 2013-05-08

Marchetti O. (2013). Arborist och ägare av Arbor Syd AB. Intervju: 2013-05-21

Mattsson A. (2013). Landskapsingenjör på Gatukontoret Malmö stad. Intervju: 2013-05-15

Östberg J. (2013). Doktor på SLU Alnarp vid institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning. Samtal: 2013-04-08

Foto framsida

Olsson A. Allé längs med gatan *Carrer de Tarragona*, Barcelona Spanien. 2013-04-27

Bilaga - beräkningar

Bergsgatan Malmö

Stamdiameter medelvärde

$(31\text{cm}+27\text{cm}+22\text{cm}+36\text{cm}+25\text{cm}+29\text{cm}+30\text{cm}+26\text{cm}+26\text{cm}+28\text{cm}+28\text{cm}+25\text{cm}+28\text{cm}+24\text{cm}+23\text{cm}+26\text{cm}+27\text{cm}+36\text{cm}+31\text{cm}+31\text{cm}+25\text{cm}+27\text{cm}+27\text{cm}+33\text{cm}+24\text{cm}+27\text{cm}) / 26\text{st} = 27,769\text{cm} \approx 28\text{cm}$

Årlig tillväxt stamdiameter

$(28\text{cm} - 5,5\text{cm}) / 27 \text{ år} = 0,8333\text{cm}/\text{år} \approx 0,83\text{cm}/\text{år}$

Storgatan Staffanstorp

Stamdiameter medelvärde

$(15\text{cm}+14\text{cm}+25\text{cm}+20\text{cm}+19\text{cm}+18\text{cm}+10\text{cm}+11\text{cm}+11\text{cm}+12\text{cm}+12\text{cm}+10\text{cm}+10\text{cm}+10\text{cm}+11\text{cm}+11\text{cm}+10\text{cm}+14\text{cm}+19\text{cm}+12\text{cm}+12\text{cm}+13\text{cm}+13\text{cm}+10\text{cm}+10\text{cm}+10\text{cm}+10\text{cm}) / 27\text{st} = 13,037\text{cm} \approx 13\text{cm}$

Årlig tillväxt stamdiameter

$(13\text{cm}-5,5\text{cm}) / 21 \text{ år} = 0,3571\text{cm}/\text{år} \approx 0,36\text{cm}/\text{år}$