



Examensarbete inom Landskapsingenjörsprogrammet. 2007:3
ISSN 1651-8160

Växter och jord i urban miljö

- en fallstudie vid Västergatan i Eslöv

Anna-Carin Forsman

Institutionen för Landskaps- och
trädgårdsteknik
Box 66
230 53 Alnarp

FÖRORD

Detta examensarbete omfattar 10 p och är skrivet på C-nivå inom ämnet teknologi. Det ligger inom ramarna för Landskapsingenjörsprogrammet och är utfört vid Institutionen för Landskaps- och trädgårdsteknik, Alnarp, SLU. Kaj Rolf har varit min handledare och Eva-Lou Gustafsson min examinator.

Samtliga figurer i detta arbete är skapade av författaren, där inget annat står angivet. För övriga figurer finns tillstånd av upphovsmakaren.

Jag vill passa på att tacka Kaj Rolf, vid Institutionen för Landskaps- och trädgårdsteknik, för givande diskussioner och råd vid såväl provtagningar och resultat som arbetets upplägg. Tack för att jag fått ta din tid i anspråk trots att du haft undervisning på heltid. Jag vill även tacka Eva-Lou Gustafsson, vid Institutionen för Landskaps- och trädgårdsteknik, för tolkningsråd av jordar i allmänhet och handgriplig analys av min problemjord. Tack till Rune Bengtsson, vid CBM, Alnarp, för diskussion och artikeltips rörande mina svårtolkade årsringsprover. Allan Lickander och Roland Larsson vid Eslövs Kommun vill jag också tacka för all hjälp ni bistått med, angående beskrivningen av platsens historia samt det bakgrundsmaterial jag fått tillgång till.

Jag vill även rikta ett speciellt tack till min man och livskamrat, Jan Forsman, för alla råd och allt stöd i detta arbete, och den spark i baken som krävdes för att jag skulle börja läsa på Alnarp.

Jag vill även tacka mina barn, Eila och Linnéa, för att ni hjälper mig att få rätt perspektiv på tillvaron och inse vad som är viktigt i livet. Ni är verkligen underbara.

Anna-Carin Forsman

SAMMANFATTNING

Detta arbete består av två delar. En litteraturstudie med stort fokus på jorden och en praktisk undersökning av trädraden vid Västergatan i Eslöv där vegetationen består av *Acer platanoides* och *Stephanandra incisa* 'Crispa'.

Litteraturstudien omfattar:

- egenskaper man kan förvänta sig i en urban jord
- markpackningens betydelse för jordens vattenhållande förmåga samt för växterna
- vikten av lufttillgång för växternas rötter
- hur markporförekomsten påverkar dräneringsförhållandena i jorden
- kort om pH och näringsämnen
- hur vägsaltning påverkar marken och växterna
- vikten av etableringsskötsel, åtgärder vid slitage/sabotage
- kort om ohyra och rotskador vid anläggningsarbete

Fallstudien omfattar:

- undersökning av träden genom
 - omkretsmätning av samtliga träd på den aktuella sträckan
 - årsringmätning med hjälp av borrhänsprover hos fem slumpmässigt valda träd
 - okulär analys
- undersökning av marken genom
 - enkla jordanalyser med hjälp av agronomkåpp
 - att känna på marken med penetrometerkåpp
 - analys av en 94 cm djup provgrop, med dess fyra horisonter
 - bedömning av rotförekomst

I min undersökning har träden varit svåra att analysera, eftersom de saknat bladmassa och grenverket sitter mycket högt. Jag tog borrhänsprover ur veden för att bedöma årsringstillväxten, men dessa är för få för att jag ska kunna dra några pålitliga slutsatser ur dem och jag har enbart hittat borrhänsmätning på en lönn i litteraturen.

Min slutsats är att marken är kompakterad till kraftigt kompakterad, beroende på djup. *Stephanandra* är intolerant mot salt och eftersom ett stort antal har gått bort, misstänker jag höga salthalter i jorden. Denna hypotes styrks av den frekventa vägsaltningen vintertid.

Jag föreslår att matjorden byts ut, alven djupluckras och växtmaterialet byts ut mot ett bättre fungerande material för urban miljö. Man bör därefter övergå till att använda någon form av skydd mot den intensiva halkbekämpning som periodvis förekommer.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING.....	1
Syfte	1
Bakgrund.....	2
Avgränsning.....	2
LITTERATURSTUDIE.....	3
Urbana jordars egenskaper.....	3
Markpackning/lufttillgång	4
Dräneringsförhållanden/torka	5
pH/näringsämnen	5
pH.....	6
Makronäringsämnen	7
Kväve	7
Fosfor	7
Kalium.....	7
Svavel.....	8
Kalcium.....	8
Magnesium.....	8
Mikronäringsämnen	9
Klor	9
Natrium	9
Salt	10
Osmotisk stress	11
på grund av vägsalt i markvätskan.....	11
på grund av vägsalt på växtens ovanjordiska delar.....	11
Undernäringsstress.....	11
Stress på grund av toxisk verkan	11
Rotskador	11
Vävnadsskador	12
Giftverkan från aluminium	12
Stress från jordpartikelspridning.....	12
Skadebilder och symptom på saltstress.....	12
Skydd mot saltstänk	13
Etableringsskötsel	15
Skötsel/underhåll.....	16
Slitage/sabotage	16
Ohyra.....	17
Rotskador vid anläggningsarbete	17
PLATSENS HISTORIA	18

UNDERSÖKNINGENS METOD, MATERIAL OCH RESULTAT	21
Träden	21
Metod	21
Resultat	23
Analys	25
Marken	27
Metod	27
Resultat	27
Allmän information om provplatsen	28
Allmän information om jorden	29
Beskrivning av de olika horisonterna i profilen	29
Analys	31
DISKUSSION	32
ÅTGÄRDSFÖRSLAG	34
KÄLLFÖRTECKNING	35
FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR	36
Bilaga 1	I
Bilaga 2	III
Bilaga 3	IV

INLEDNING

För att bygga på min förståelse för planteringar i urban miljö har jag sökt i litteraturen efter beskrivningar av urbana planteringar samt dess problematik. Jag har fokuserat på jorden eftersom det, enligt min mening, är där problemen har sin grund. Det finns många sätt att förbättra villkoren för växtligheten i urban miljö och genom att använda sig av rätt växtmaterial kan man dessutom minska de synliga effekterna av det tuffa läget.

Jag har även undersökt jorden och träden vid Västergatan i Eslöv. Hur jag gått tillväga finns närmare beskrivet under rubriken ”Undersökningens metod, material och resultat, s. 21.

För att ta reda på platsens historia har jag varit i kontakt med Allan Lickander och Roland Larsson på Eslövs kommun.

Syfte

Mitt syfte med examensarbetet var att lära mig mer om vilka orsaker som kan ligga bakom en dåligt fungerande plantering i urban miljö. Jag ville öka min förståelse för de mekanismer som kan resultera i en dåligt fungerande trädplantering, för att i framtiden kunna undvika att samma situationen uppstår. Jag ville även undersöka om min tes stämde, angående kompakterad och förorenad jord i planteringen vid Västergatan i Eslöv. Efter denna undersökning har jag lämnat ett kort och mycket förenklat åtgärdsförslag för planteringen.

Jag ville också undersöka eventuella relationer till platsens historik. Kan den ge viss förståelse för varför det ser ut som det gör idag? Min förhoppning är att detta arbete kan ligga till grund för en nyanläggning av planteringen, så att samma misstag inte upprepas på nytt.

Bakgrund

Jag flyttade till Eslöv i april 2002 och har, sedan dess, retat mig på att träd och undervegetation vid Västergatan, ser ut att må så dåligt. När vi nyligen hade flyttat hit trodde jag att undervegetationen (*Stephanandra incisa 'Crispa'*) var nyanlagd och att markduken skulle täckas av vegetation efter någon säsong eller så. Det har dock inte skett någon förändring. Trädraden i figur 1, står mitt emellan en cykelväg och en av Eslövs mest trafikerade vägar.



Figur 1. Västergatan i Eslöv, november 2006.

Denna situation är rätt vanligt förekommande i urban miljö. Jag tror att det främst beror på att jorden dels är kompakterad och dels förorenad av både salt och trafikrelaterade substanser. Jag anser även att växtvalet i rabatten ofta kan förbättras. Idag återfinns lönn, *Acer platanoides* och liten stefanandra, *Stephanandra incisa 'Crispa'* i planteringen.

Avgränsning

Att ge förslag till växtmaterial i urban miljö är en mycket omfattande uppgift och ingår därför inte i det här arbetet. Jag tänker inte heller beskriva tänkbara lösningar för en fungerande växtbädd, även om det vore en intressant vinkling. Det skulle också vara spännande att ställa dagens skötsel- och underhållskostnader mot kostnaden för nyanläggning, etableringskötsel och framtida skötsel/underhåll, samt beräkna hur lång tid det tar innan en nyanläggning lönar sig. Tyvärr är examensarbetets tidsram för snäv för att inkludera en sådan vinkling. Laboratorieanalyser av jordprov har jag avstått från, eftersom de är mycket dyra och troligen inte tillför tillräcklig information, i relation till priset. Jag har även avstått från att belysa skelettjordar i detta arbete.

LITTERATURSTUDIE

Bockheim (1974) ger följande definition av en urban jord: "*A soil material having a non-agricultural, manmade surface layer more than 50 cm thick, that has been produced by mixing, filling, or by contamination of land surface in urban and suburban areas.*" Detta betyder i stort sett att urban jord är jord som inte har jordbruksbakgrund och har ett, av människor, tillverkat ytlager mer än 50 cm tjockt, som har skapats genom blandning, fyllning eller förorening av markytan i tätorts- och förortsområden.

Urbana jordars egenskaper

Den urbana jorden är, till skillnad från de naturliga jordarna, påverkad av människan vad gäller både struktur och sammansättning enligt Rolf (1986), och de har

- stor vertikal och rumslig variation
- hög skrymdensitet och låg porvolym
- varierande och ofta låg halt av organiskt material
- störd näringscykel
- ofta skorpbildning på bar jord, det vill säga jordarna blir vattenavstötande
- innehåller ofta fyllnadsmaterial som betong, tegel och asfalt

Med detta menar han att jorden saknar de successiva övergångarna mellan olika horisonter som de naturliga jordarna har. Det ger upphov till skarpa övergångar, som kan utgöra spärrar för både vatten, luft och rötter. Variationen är ofta stor, såväl vertikalt som horisontellt. I exempelvis en trädgröp kan fyllnadsmaterialet i gropen avvika markant från det omgivande materialet och vatten kan till och med ansamlas i gropen, varvid en anaerob (syrefattig) miljö bildas vid rötterna.

Enligt Rolf & Moback (1991) fick träden vid Vallhallavägen växtbäddar på 29 m³ under 30-talet. Idag ligger trädgröpstorlekarna på ca. 3-4 m³. För att ett stort träd ska få sitt vatten- och näringsbehov tillgodosett, bör växtbädden vara ca. 10-20 m³. Man bör dock eftersträva en så stor växtbädd som möjligt, eftersom experimentella resultat (Rolf & Moback 1991) visar att ett stort och frodigt träd förbrukat näringen, i en stor trädgröp på 10 m³ redan efter 10-20 år. I en mindre växtbädd går förloppet givetvis fortare.

Ofta saknas de naturliga processerna som bidrar till strukturbildning i de urbana jordarna. Dessutom har strukturen hos jorden ofta förändrats under anläggnings-skedet. Marken bearbetas och kompakteras av trafik på ytan. Har marken dessutom ett lågt innehåll av organiskt material blir markens bärighet lägre än annars och jordens aggregeringsförmåga försämras (Rolf 1986).

Eftersom skötselidealet ofta är en bar jordyta, uteblir den naturliga tillförseln av organiskt material. De mikroorganismer som lever i jorden får inte den näring de behöver för att överleva, vilket gör att de minskar i antal. Daggmaskarnas luckring av marken uteblir och vi får en frånvaro av det naturliga tillskottet på näringsämnen (Rolf 1986).

Även ytpackningen av jorden i form av tramp, trafik och regndroppars kraft har betydelse för vatteninfiltrationen och gasutbytet i marken. Genom denna packning bildas en skorpa, som gör jorden vattenavstötande och hindrar luftutbytet (Rolf 1986).

Det utfyllnadsmaterial som finns i marken innehåller ofta beståndsdelar, som inte finns i naturliga jordar. Dessa påverkar de fysikaliska, kemiska och biologiska processerna i marken och kan ge sämre vattenhållande förmåga, samt utveckla gaser som är giftiga för både djur och växer (Rolf 1986).

Vad vill vi då ha för karaktär hos en urban jord? En bonde baserar val av gröda och skötselinsatser såsom gödsling, harvning och erosionskontroll, på vilken typ av jord han har på varje fält. Samma principer måste vi anamma i den urbana miljön, även om vi har stora möjligheter att anpassa jordmånen till skötselinsatser och växtval (Craul 1985).

Markpackning/lufttillgång

Egenskaper som bidrar till kompaktering av jordar är lågt organiskt innehåll, förstöring av aggregatstrukturen samt ett högt innehåll av silt eller fin sand i jorden. Man måste dock komma ihåg att jordar med högt innehåll av organiskt material kan bli kompakterade, om fuktigheten är för hög och ytan belastas (Craul 1985).

Även om endast ytan är kompakterad, så minskar luftförelserna i marken. Rötterna får också större svårighet att ta sig fram i en kompakterad jord, eftersom de endast kan penetrera porer som har samma eller större diameter än rotspetsen, d v s makroporer och möjligtvis stora mikroporer (Craul 1994).

Man får djupgående packningsskador vid de ständiga vibrationer som uppstår vid trafik i stadsmiljö. Dessa är svåråtgärdade, eftersom man inte blir av med vibrationerna. Leriga jordar svarar bättre på en djupluckring än lättare siltiga jordar, på grund av sin polyederstruktur. På styva till mycket styva leror får däremot luckringen ingen verkan, eftersom den spricker upp naturligt. För att luckringen verkligen ska få någon varaktig effekt är det viktigt att den utförs ned till en nivå *under* den packade horisonten (Rolf 1993).

För att markpackningen inte ska förvärras är det viktigt att jorden inte är för blöt vid luckringstillfället. Vattenhalten bör ligga mellan utrullningsgränsen och vissningsgränsen, för att aggregaten ska vara tillräckligt stabila för åtgärden. Om jorden är alltför torr bryts jorden upp i stora klumpar, istället för de små aggregat som man vill åt. Efter luckringen är det extra viktigt att man inte utsätter marken för ytterligare kompaktering. Då finns det risk för att situationen blir värre än den var från början (Rolf 1993).

För att avgöra om jorden är packningsskadad kan man bestämma dess torra skrymdensitet (Schmidtbauer 1997). Följande värden kan ses som riktvärden för naturliga jordar:

- Organogena jordar: 0.2-1.3 g/cm³
- Lerjordar: 1.1-1.7 g/cm³
- Sandjordar: 1.3-1.7 g/cm³
- Mojordar: 1.5-2.0 g/cm³

Om dessa värden överskrids är jorden kompakterad och rötterna får svårare att penetrera marken (Schmidtbauer 1997).

Dräneringsförhållanden/torka

Kompaktering ger minskade möjligheter till dränering. Det mesta av vattenrörelserna sker i jordens makroporer under blöta eller väldigt fuktiga förhållanden. Vid kompaktering eller hantering av jorden blir makroporerna förstörda. Hur mycket som förstörs beror på hur fuktig jorden var vid kompakteringen. En minskning av den totala porvolymen minskar även jordens vattenhållande förmåga (Craul 1994).

Är tillgången på vatten dålig, får växten enligt Raven et al. (1999) mindre tillgång till koldioxid. En växt måste ha tillgång till solljus, vatten och koldioxid, för att fotosyntesen ska kunna fungera. Koldioxiden finns tillgänglig i luften runt plantan. För att koldioxiden ska kunna komma in i växten måste den lösa sig i vatten, eftersom plasmamembranet i princip är ogenomträngligt för gaser.

Fotosyntesen: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{solljus} \Rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) + \text{O}_2$
Koldioxid + vatten + solljus \Rightarrow sockerarter + syre

Bladens yttervävnad är ogenomtränglig för både vatten och koldioxid. Det är endast en ytterst liten del som avges från bladvävnaden och lenticellerna i barken. Den största delen av avdunstningen sker via klyvöppningarna och det är även här koldioxiden kan komma in. När vätsketrycket i bladen sjunker under en viss kritisk nivå (denna är artberoende), blir klyvöppningarna mindre. Många plantor får en ökad halt av abskisinsyra (ABA) vid vattenbrist, vilket gör att klyvöppningarna stängs helt och hållet inom loppet av några minuter (Raven 1999).

pH/näringsämnen

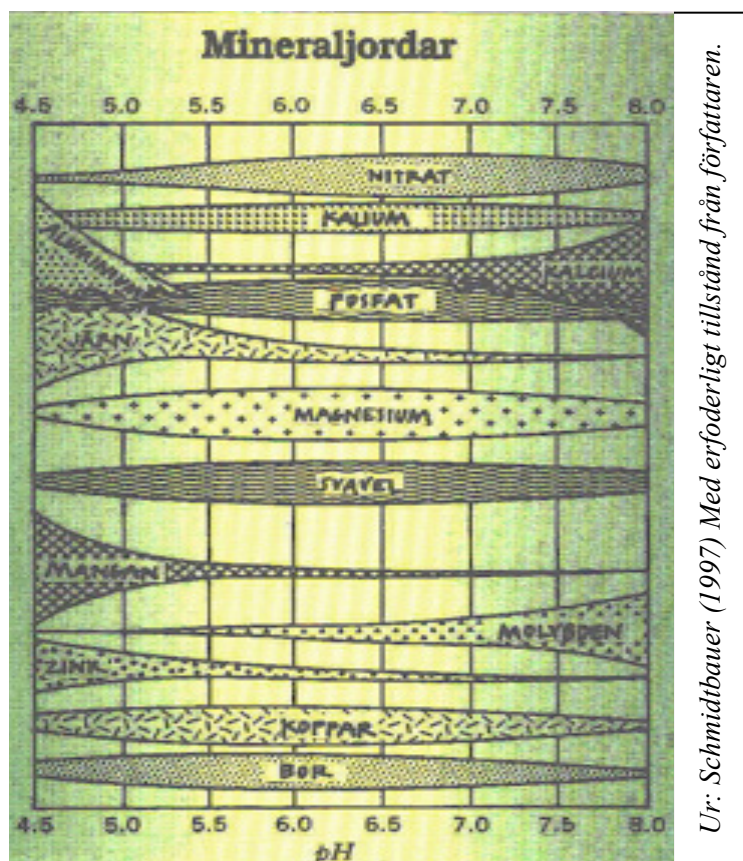
Ofta nöjer vi oss med att kortsiktigt åtgärda symptomen på en dåligt fungerande anläggning. Man skyller hellre på dålig växthantering, dåligt växtmaterial samt att jordens näringsinnehåll är i obalans, istället för att uppmärksamma problemen i marken (Rolf 1993).

Vanligtvis är bladmassan hos urbana träd tillräckligt grön, trots obalanser i näringsinnehåll och näringsbrist i jorden. Toxiska effekter kan också hämma deras tillväxt. Organiskt material är en stor energikälla till jordens biologiska liv, vilket för tillbaka näringen till jorden. Tyvärr saknas ofta det organiska materialet i en urban jord, och därmed även näringstillskottet, eftersom det näringsrika avfallet städas bort (Konijnendijk et al 2005). En urban jord behöver inte heller ha någon kontakt med det naturliga modermaterialet eller berggrunden, vilket innebär att den naturliga vittringen av näringsämnen saknas (Craul 1994).

Enligt Schmidtbauer (1997) är det direkta växtnäringsinnehållet i jorden det sista man ska analysera, eftersom vatten- och syretillgången, men även pH, avgör om växterna överhuvudtaget kan tillgodogöra sig näringen.

pH

Som synes i figur 2 påverkas den tillgängliga näringen för växterna av markens pH. Ytterligare ett antal olika markprocesser såsom markens strukturbildning, vittringen av mineralämnen, men även den biologiska aktiviteten påverkas av detta. Många vedartade växter föredrar ett pH mellan 4.5 och 6.5, men variationen är ganska stor. Det finns arter som tål variationer i pH mellan 4.5 och 8.0! Många urbana jordar tenderar att ha höga pH-värden, eftersom saltanvändningen tillför natriumjoner, vilket verkar pH-höjande. Det förekommer också byggrester av kalkhaltiga material i jorden, såsom betong och cement (Schmidtbauer 1997).



Figur 2. Förhållandet mellan markens pH och tillgängligheten på växtnäringsämnen. Ju bredare fält desto större tillgänglighet.

Vid pH-värden mellan 3 och 5 börjar aluminium lösas ut och aluminiumoxid ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) övergår till katjoner (Al^{3+}) (Wiklander 1976). (Läs mer om aluminium i saltavsnittet under "Giftverkan från aluminium", s. 12.)

Enligt Craul (1994) brukar man ange ett pH på 6.5 – 7.5 när man beställer en jord, för att säkerställa att man inte får en jord med extrema pH-värden. Detta för att undvika problem med näringsbrist eller toxiska förhållanden vilket tydliggörs i figur 2.

Vilka näringsämnen behöver då växten, och varför? För att reda ut begreppen och få dem överskådliga har jag delat upp näringsämnena i makro- och mikronäringsämnen. Bland mikronäringsämnena kommer jag endast att belysa ett fåtal.

Makronäringsämnen

Kväve

För att kunna bilda proteiner behövs kväve. Växterna tar upp kväve både i form av nitratjoner (NO_3^-) och ammoniumjoner (NH_4^+). I fuktiga, varma och välluftade jordar förekommer oftast nitratjoner i högre koncentration än ammoniumjonerna. Innan nitratjonen kan användas i plantan måste den reduceras till ammoniumjoner eller ammoniak. Detta innebär att det är mer kostnadseffektivt för växten att ta upp ammoniumjonen direkt. Om växten tar upp kväve i form av nitrat eller ammonium beror på marklösningens pH samt på typen av växt (Havlin et al. 1999).

Fosfor

Växterna tar upp fosfor i form av vätefosfat (HPO_4^{2-}) och divätefosfat (H_2PO_4^-). Absorbtionen av vätefosfat är störst vid höga pH-värden, medan växterna lättare tar upp divätefosfat vid låga pH. Vid pH 7.2 finns det lika mycket vätefosfat som divätefosfat. Växterna kan också ta upp organiska fosfater, men eftersom de oftast är väldigt instabila är deras betydelse högst begränsad (Havlin et al. 1999).

Växterna behöver fosfor för sin energilagring och energitransport enligt Havlin et al. (1999). Energin byggs in i adenosindi- och trifosfat (ADP och ATP). Energi frigörs när ATP övergår till ADP och fosfat. Detta kallas för fosfatderivering. Nästan alla metaboliska reaktioner av betydelse drivs på av fosfatderiveringen. Fosfat är också en viktig byggsten vid bildandet av nukleinsyror, koenzymer, nukleotider, fosfoproteiner, fosfolipider och sockerfosfater.

Kalium

Enligt Havlin et al. (1999) finns 90 – 98% av allt kalium i jorden i otillgänglig form för växterna. Kalium tas upp i form av kaliumjoner (K^+). Dessa finns antingen fria i marklösningen, eller bundna till negativt laddade jordkolloider. För att det kalium som finns i marklösningen ska diffundera in i rötterna måste det finnas inom 4 mm räckvidd från roten. Hur mycket som diffunderar är direkt avhängigt till koncentrationen.

Växterna använder kaliumjonen för att reglera jonstyrkan inom cellerna. Många enzymer behöver kalium för att aktiveras, vilket anses vara den viktigaste funktionen av kalium hos växterna. Kaliumjonen är också inblandad i det osmotiska ”draget” för att dra in vatten i växtens rötter. Det behövs även kalium vid bildning av ATP som bildas både vid cellandningen och fotosyntesen och som behövs för att driva ett antal processer i växten, exempelvis proteinsyntes och kväveupptag (Havlin et al 1999).

Havlin et al (1999) menar att det finns flera faktorer som påverkar kaliumtillgängligheten. Finfördelade jordar har oftast en högre katjonbyteskapacitet* och kan hålla fler utbytbara kaliumjoner än en jord med grov struktur. Därmed inte sagt att kaliumhalten i marklösningen är högre! Jordens fuktighet påverkar möjligheten för kaliumdiffusion. Även temperaturen påverkar kaliumupptaget, eftersom en lägre temperatur gör att processerna i växten går långsammare. Är jorden kompakterad eller dränkt, minskar rötternas syreupptag liksom rottillväxten. Därmed reduceras även rötternas upptag av kalium och andra näringsämnen. I väldigt sura jordar finns en toxisk mängd av utbytbara aluminiumjoner och manganjoner. Dessa hindrar upptaget av kalium och andra näringsämnen.

* Jordens katjonbyteskapacitet = Jordens totala förmåga att binda positivt laddade joner. Den är beroende av lermineralens sammansättning samt ler- och humushalten i jorden (Wiklander 1976).

Svavel

Svavel finns i jorden i både organisk och oorganisk form men tas enbart upp av växterna i form av sulfat (SO_4^{2-}), enligt Havlin et al (1999). Författaren beskriver att svavlet behövs vid syntetiseringen av de essentiella aminosyrorna cystin, cystein och metionin, vilka behövs vid proteintillverkningen. Svavel behövs även vid syntes av koenzym A, som används vid oxidation och syntetisering av fettsyror och aminosyror, samt vid oxidation av mellanprodukterna i citronsyracykeln. Svavel är också en viktig byggsten i ferredoxinerna (järn-svavel-protein) i kloroplasterna. Ferredoxinet spelar en avgörande roll vid reduktion av nitrat- och sulfatjoner.

Kalcium

Kalcium absorberas av växterna i form av kalciumjoner (Ca^{2+}) från marklösningen och kommer in i rötterna i form av massflöde och diffusion. (Havlin et al. 1999).

Kalcium behövs till strukturen och genomsläppligheten hos cellmembranen. Vid brist bryts cellmembranen ned, vilket gör att diffunderande ämnen inte kan hållas kvar i cellen. Kalcium ökar också upptaget av nitrater och medverkar alltså i kväve metabolismen. Det är även oundgängligt vid cellförlängning och celledelning (Havlin et al. 1999).

Det är väldigt svårt för växterna att flytta kalciumjoner i växten och därför finns det inte så mycket kalcium i frukt och lagringsorgan hos växterna (Havlin et al. 1999).

Det finns ett flertal faktorer som påverkar halten av tillgängligt kalcium menar Havlin et al. (1999). Dessa är det totala kalciuminnehållet i jorden, jordens pH, katjonbyteskapaciteten, kalciumjonsmättnadsgraden hos katjonbyteskapaciteten, kolloidtypen i jorden och förhållandet mellan kalcium och andra katjoner i jorden.

Magnesium

Växterna absorberar magnesium i form av joner (Mg^{2+}) i marklösningen och kommer rötterna tillgodo via massflöde och diffusion. Halten är dock lägre än för kalcium och kalium. Magnesiumjonen är en beståndsdel i klorofyllet och utan detta klarar växterna inte att hålla igång fotosyntesen. Magnesium är även en av de uppbyggande komponenterna i ribosomerna och stabiliserar strukturen som behövs för proteinsyntesen. I de flesta reaktioner där ATP övergår till ADP behövs magnesiumjonen. Den behövs för att få maximal effekt hos de fosforylerande enzymerna. Magnesium är alltså oerhört viktig för hela växtens metabolism (Havlin et al. 1999).

Mikronäringsämnen

Det finns 13 stycken mikronäringsämnen. Dessa är: järn, zink, koppar, mangan, bor, klor, molybden, kobolt, natrium, kisel, selen, nickel och vanadin. Bland dessa finns det några som är mer intressanta än andra för denna studie, nämligen klor och natrium.

Klor

Nästan allt klor i marken förekommer i marklösningen som kloridjoner (Cl⁻). Eftersom det är lösligt kan en väsentlig del lakas ur vid höga vattenflöden genom jorden. Växterna tar upp kloridjoner genom både rötter och bladverk. Det förflyttas med lätthet runt i växten. Dess viktigaste roll tycks vara att det är biokemiskt överksam och fungerar som motjon till viktiga katjoner (+ laddade joner) samt påverkar det osmotiska trycket. Dessa i sig, fyller viktiga roller i biofysikaliska/kemiska processer. Klor har en tydlig roll vid bildandet av syrgas i fotosystem II i fotosyntesen. Vid överskott av kloridjoner tenderar bladen att förtjockas och rulla sig. Lagringskvaliteten hos rötterna påverkas också negativt. Känsligheten för detta är artberoende (Havlin et al. 1999). Vid överskott kan kloridjonen också konkurrera med nitrat, vilket ger en hämmad tillväxt (Vejdirektoratet, rapport nr. 64, uå).

Natrium

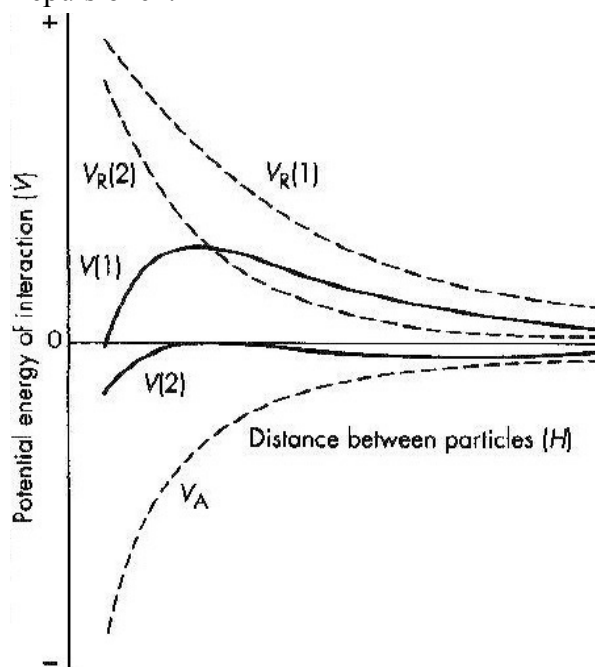
Enligt Havlin et al. (1999) är natrium livsviktigt för halofytiska, dvs saltälskande, växter. De lagrar salt i vakuolerna för att upprätthålla vätskenivån i växten och därmed säkerställa tillväxten. Minskad tillväxt på grund av saltbrist hos halofyter tros bero på låg vätskenivå hos växten. Natriums effekt på tillväxten blir extra tydlig i jordar med lågt kaliuminnehåll, eftersom natriumjonen kan ersätta kalium i viss mån. Natrium tas upp av växten i form av natriumjoner (Na⁺) och är ett livsviktigt näringsämne för C₄-växter, vilka ofta förekommer i torra, halvtorra, salthaltiga och tropiska miljöer. För dem är det livsnödvändigt att kunna stänga klyvöppningarna, för att minska vattenavdunstningen. För att kunna göra detta krävs ett tillräckligt högt vätskestryck i växten.

Efter att kort ha redogjort för funktionen för dessa näringsämnen, vill jag bara poängtera att man bör komma ihåg att växterna är beroende av vatten och luft, i första hand och att vissa näringsämnen snarare finns i överskott än i underskott, i urban miljö. Ett sätt att komma tillrätta med näringsproblemen är att använda sig av kompost, som har ett brett innehåll av näringsämnen. Näringsinnehållet i komposten är dock beroende av sammansättningen.

Salt

Det finns inga gränsvärden för hur stort saltinnehåll man kan ha i en jord utan att växterna skadas. En natrium- och kloridhalt på 200-300 mg/kg jord är dock inte orimligt för en naturlig mineraljord. I saltbelastade urbana jordar kan halterna ligga på 600-1000 mg/kg jord. De starkt belastade urbana jordarna, där saltskadorna är uppenbara, har halter på 1000 - 2000 mg / kg jord enligt Vejdirektoratets rapport nr. 64 (uå). Det är dock både svårt och kostsamt att mäta saltinnehållet i urbana jordar, såvida inte halterna är extremt höga¹, eftersom man inte vet hur mycket natrium som fanns i jorden från början. Mäta kloridjoninnehållet i jorden är helt meningslöst eftersom kloridjonen är så lättlöslig och vattnas ur relativt snabbt¹.

Natrium är särskilt skadligt p g a dess toxiska verkan hos växten, samt effekterna det har på jorden. Höga natriumhalter gör att aggregatens hållfasthet minskar. Dessa jordar blir vattentäta och utvecklar en hård skorpa på ytan (Havlin et al 1999). Enligt Atkins (1998) finns det en teori som kallas DLVO-teorin, vilken visas grafiskt i figur 3. Denna är uppkallad efter dess utvecklare B. Derjaguin, L. Landau, E. Verwey och J.T.G. Overbeek. Den förklarar varför aggregatens hållfasthet minskar och vi får en hård skorpa vid höga natriumhalter. Teorin går ut på att kolloidernas yta är täckt av laddade partiklar, som neutraliseras av lösta motjoner. Dessa gör att kolloiderna repellerar varandra. Mellan kolloiderna finns markvätskan med lösta salter (och motjoner). Vid hög salthalt i jorden kommer motjoner att ansamlas runt kolloiden och på så sätt skenbart minska kolloidens totala laddning. Detta gör att kolloiderna inte repellerar varandra lika starkt. Kommer de tillräckligt nära varandra så övergår repelleringen till en attraktion på grund av van der Waals krafter och kolloiderna slås ihop. Vi får en hård skorpa och vattnet binds inte längre till jorden. Ju högre salthalten är desto svagare blir repulsionen.



Figur 3. DLVO-teorin. De totala växelverkans fria energi-kurvorna, $V(1)$ och $V(2)$, är summan av attraktions-kurvan V_A , och repulsions-kurvorna $V_R(1)$ och $V_R(2)$.
Ur Shaw (1992).

¹ Agronom Eva-Lou Gustafsson, Institutionen för Landskaps- och Trädgårdsteknik, muntligen 2006-11-17

$V_R(1)$, i figur 3, sidan 10, visar hur stor repulsionen är mellan kolloiderna i en dispersion (finfördelning av ett ämne i ett annat), beroende på avståndet mellan partiklarna. En dispersion kan till exempel vara en fuktig jord, det vill säga jordpartiklar i vatten. $V_R(2)$ visar repulsionen vid en hög salthalt. V_A visar hur mycket fri energi som krävs för att partiklarna ska slås ihop av attraktionskrafterna. $V(1)$ och $V(2)$ är summorna av attraktionen och repulsionen. Den fria energi som går åt för att kolloiderna, ska koagulera, är mycket mindre vid saltpåverkan. Koagulering sker alltså när den fria energibarriären är låg (Shaw 1992).

Träd och buskar får en lång rad problem om stora mängder vägsalt tillförs planteringen. Problemet art beror på om detta genererar primär eller sekundär stress och om den sker via rotsystemet eller de ovanjordiska delarna. Med primär stress menar man att en irreversibel skada uppstår, medan en sekundär stress betyder att plantan inte tar skada av den belastning stressfaktorn framkallar, men denna ger upphov till en ny typ av stress som är skadlig för växten (Vejdirektoratet, rapport nr. 64, uå).

Enligt rapporten ovan finns det olika typer av stress:

Osmotisk stress

på grund av vägsalt i markvätskan.

Denna typ är sekundär och ofta elastisk, vilket innebär att den går att häva. Minskar man saltkoncentrationen kommer stressen snabbt att minska (Vejdirektoratet, rapport nr. 64, uå).

Tillväxten hos saltkänsliga växter hämmas redan vid låga salthalter i marken. Det högre osmotiska trycket i marklösningen ger en låg markvattenspotential, vilket resulterar i att växtsaften dras ut i marklösningen och cellerna kollapsar. Detta fenomen kallas för plasmolys. Plantor som drabbas av saltpåverkan påvisar hämmad tillväxt och vedartade växter uppvisar en påtaglig saltbränna i bladen (Havlin et al 1999).

på grund av vägsalt på växtens ovanjordiska delar.

När vatten löser upp salt på blad och barr tar blad-/barrytan skada. Avdunstningen ökar, vilket leder till uttorkning. Är avdunstningseffekterna låga, kan uttorkningen hävas, men vid allvarligare påverkan blir skadan irreversibel (Vejdirektoratet, rapport nr. 64, uå).

Undernäringsstress

Stora mängder natrium kan leda till kaliumbrist, eftersom konkurrensen mellan natrium och kalium vid näringsupptaget blir för stor. Stora mängder klor kan ge fosfor- och kvävebrist. Då natrium byts ut mot andra näringsämnen i jorden leder detta ofta till att pH i marken ändras. Även det kan ge upphov till näringsbrist, eftersom både en ökning och en minskning av pH, kan ha en negativ inverkan på tillgängligheten av näringen (Vejdirektoratet, rapport nr. 64, uå) vilket visas i figur 2 på sidan 6.

Stress på grund av toxisk verkan

Detta är oftast en direkt primär stress (se ovan).

Rotskador

Vägsalt kan tränga in i plantans rötter, så att rötternas struktur skadas. Höga halter av

klorid är särskilt skadligt. Växtens symbiotiska förhållande med mykorrhiza-svampar kan också bli lidande. Dessa skador kan vara såväl primära som sekundära (Vejdirektoratet, rapport nr. 64, uå).

Vävnadsskador

När man får en avsättning av salt på växternas yta är det, även här, kloriden som står för den största skadan. Det salt som tränger in i blad, barr och knoppar kan ändra plantans anatomiska uppbyggnad och ödelägga de finare strukturerna i plantans celler. Denna skada kan uppkomma mycket snabbt och är en irreversibel skada. De ovanjordiska skadorna kan också vara en följd av påverkan på rötterna. Kloridjonen transporteras lätt från rötterna till plantans övriga delar (Vejdirektoratet, rapport nr. 64, uå).

Giftverkan från aluminium

På sura sandjordar kan man få en anrikning av aluminium vid höga natriumhalter, eftersom det sker ett jonbyte mellan natriumjonen och det markbundna aluminiumet. Aluminium skadar rottillväxten och har enligt Vejdirektoratet, rapport nr. 64 (uå), en direkt effekt på fosfattillgången och minskar absorptionen av järn. Raven et al. (1999) menar att det också har en toxisk effekt på plantans metabolism. Enligt Vejdirektoratet, rapport nr. 64 (uå) är detta sekundära stressmoment som ofta har utvecklats under en längre tid, men kan övergå till att bli irreversibla.

Stress från jordpartikelspridning

Jordar med dålig struktur påverkar växtens ämnesomsättning, eftersom syretillgången är dålig och luftutbytet inte fungerar, menar man i Vejdirektoratets rapport nr. 64 (uå). Genom att påverka jonbytet i jorden och bearbeta den, kan man få en flockbildning och en återuppbyggnad av jordens struktur.

Skadebilder och symptom på saltstress

Det första och mest allmänna symptomet på en saltskada är nedsatt tillväxt. De nya skotten klarar inte att spricka ut och enligt en studie i London av Gibbs & Palmer (1994) kunde man se en tillbakabildning omedelbart efter utspringet och missfärgning av bladen. Skadorna är bliv störst i de delar av bladet som har flest klyvöppningar och breder ut sig från bladkanten in mot bladskivan, mellan nerverna. Saltskador är ofta svåra att upptäcka och kan lätt förväxlas med andra stressfaktorer. Det finns dock studier som visar att ett oväntat sent utspring samt en ensidig kronöd, nästan alltid förknippas med saltskada (Vejdirektoratet, rapport nr. 64, uå).

Barrträd tar mer skada av vägsalt än lövträden, eftersom de behåller sin grönmassa och är aktiva året om. Det verkar som om saltstänk gör mest skada på ej förvedade delar av växten, men även sårvävnad är känslig. Äldre träd är mindre känsliga för saltstänk på barken än yngre och barkens tjocklek är alltså avgörande för graden av skydd. Vid kraftig nedstänkning kan barken dö på den saltade sidan oavsett trädets ålder. Det sker också en större absorption av kloridjoner vid nedsatt fotosyntes, låga temperaturer och en relativt hög luftfuktighet (Vejdirektoratet, rapport nr. 64, uå). Tyvärr är dessa förhållanden typiska för vintrar i kustnära områden, där saltbehovet ofta är stort på grund av snabb isbildning.

Skydd mot saltstänk

Mängden och typen av saltskador beror enligt Vejdirektoratet (rapport nr. 64, uå) på en mängd förhållanden, nämligen:

- Saltets form (torrt, fuktigt, i lösning)
- Saltningsmetoden (vals-, tallriks- eller vätskespridare, handspridning)
- Doseringen
- Vägens utformning (avrinning och avgränsning i form av kantsten etc.)
- Klimatförhållandet (temperatur, luftfuktighet, vindstyrka)
- Trafikintensiteten (trafiktyp och hastighet)
- Överbyggnaden (vägens- och vägkantens uppbyggnad)
- Växtlighetens avstånd till vägkanten
- Växternas art

Använder man någon typ av barriär, är det viktigt att den är så tät att saltstänket inte tar sig igenom materialet. Barriären ska dessutom gå ned utanför växtbädden, för att undvika att salthaltigt vatten rinner ned i denna. Genom att ha halm på utsidan av barriären minimerar man tillbakastänkningen mot bilarna. Det är dessutom mer estetiskt tilltalande än en plastmatta. I Köpenhamn använder man 60 cm höga skärmar och om planteringen ligger mellan en cykelväg och bilväg, som båda saltas, så skyddas planteringen på båda sidor (Vejdirektoratet, rapport nr. 64, uå).



Figur 4. Saltstänkskydd med plastbeklädd halmmatta, i Köpenhamn.
Fotografiet taget från Vejsalt, træer og buske, Rapport nr. 64, Vejdirektoratet (uå).

I figur 4 kan man se exempel på de halmmattor man använt sig av i Danmark, där saltstänkskydd är brukligt i ett antal kommuner. Den uppskattade livslängden varierar beroende på var de placeras vintertid och hur de lagras om sommaren. Livslängden uppskattas variera mellan 2-5 år. Både i Odense och Köpenhamn har man uppmätt lägre natriumkoncentration i jordar där man använt halmmattor, jämfört med jord där man inte haft det. Det ger speciellt god effekt runt nyplanterade träd. För större träd finns det inte lika omfattande forskning och det är svårare att förutsäga var de större trädens rötter återfinns (Vejdirektoratet, rapport nr. 64, uå).

Det senaste i form av saltskydd, som finns på marknaden, är de S-formade skydd som man kan se i figur 5. Dessa ska mer effektivt föra ut saltstänk och slask till vägbanan igen. De har även en tydlig klack som garanterar att skyddet kommer utanför kantstödet. Denna danska uppfinning har, på försök, använts vid en omgjord plantering i Malmö Stad, där träden har rotvitaliserats genom jordutbyte¹. Detta har genomförts med vakuumsug för att skona trädens rötter och resultatet är slående. Man har tagit jordanalysprover på den nya jorden för att kunna mäta saltpåverkan i jorden efter en säsong. För att göra dessa skydd mer estetiskt tilltalande har man i Köpenhamn även täckt dessa med halm. I motsats till saltskyddet i figur 4, sidan 13, där halmen är stående, har man fäst halmen liggande på saltskyddet i figur 5, för att kunna följa skyddets profil¹. Jag har inte hittat några uppgifter om detta påverkar effekten eller livslängden hos skyddet.



Figur 5. Det senaste i form av saltskydd. Ett S-format saltskydd, som går ned över kantstödet för att skydda planteringen maximalt. Profilen är utformad så att slask och saltstänk slungas ut i vägbanan igen.

Att använda buskar som filter för saltspridning kan få olyckliga konsekvenser. Enligt Vejdirektoratet, rapport nr. 64 (uå) ansamlas stora mängder salt på buskarnas yta. Vid regn kan detta lösas upp och sköljas ned i jorden, med en omedelbar och omfattande giftverkan som följd.

¹Landskapsingenjör Mattias Thelander, Malmö stad, muntligen 2007-01-09.

Etableringsskötsel

Vid väg 874 mellan Alnarp och Lomma anlades under hösten 1991, den 500 meter långa ek-allé (*Quercus robur*) man kan se i figur 6. Träden planterades i 12-14 kvalité och sattes med mellan tio och tolv meters avstånd i trädraden. Trädraderna står med tio meters mellanrum. Träden skulle ersätta den allmällé som funnits på platsen tidigare. Skötseln av den nya allén delades upp mellan Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) och Lomma kommun (Bengtsson et al. 1996). Enligt Vollbrecht¹ planterades träden på alnarpsidan där de ursprungliga almarna stått. Stubbarna grävdes inte upp utan frästes ned och de gamla rotbanorna fick vara intakta. När rötterna förmultnas bildas utmärkta ledningsbanor för de nya rötterna. På lommasidan fanns det aldrig några almar. Alnarpsträden fick dessutom vatten ofta och jorden hölls öppen in till stammen för att minska rotkonkurrensen för de nya träden. Den sammantagna effekten av en god etableringsskötsel och en gynnsammare start, har givit alnarpsträden ett försprång som är omöjlig för lommaträden att hämta igen.



Figur 6. Nov.-06. Den främre eken i bild har fått en betydligt bättre start i livet än de nästföljande som står på Lomma kommuns mark.

För att etableringen av alléträd ska ske tillfredställande, finns det två moment i skötseln som har mycket stor betydelse: vattning och ogräsbekämpning. Under den första växtsäsongen efter plantering måste vattning genomföras relativt ofta, oavsett om man använt barrotade träd eller träd med klump. Orsaken till detta är att trädet har en mycket mindre jordvolym för rötterna, än vad det skulle haft om det vuxit på platsen från början. Det måste alltså hitta den fukt det behöver i en mindre jordvolym än annars. Jorden kommer att torka upp snabbare runt roten än i omgivande mark, även om jordytan verkar fuktig. Ogräsbekämpningen är viktig för att trädet inte ska utsättas för konkurrens om det tillgängliga vattnet. Genom att täcka marken runt trädet med bark, halmhack eller grus, uppnår man detta på ett effektivt sätt (Bengtsson 1996).

¹ F d parkchef Klaus Vollbrecht, muntligen 2006-11-13

Skötsel/underhåll

Det organiska materialet utgör en stor och viktig bit i en naturlig jord. Det ger marklevande organismer, speciellt bakterier, alger och svampar den energi de behöver för att överleva. Materialet förser marken med nästan allt kväve, hälften av fosforhalten, den större delen av svavlet och ett antal andra organiska ämnen, som är nödvändiga för att få friska och tillväxande plantor. Organiskt material bidrar till katjonbyteskapaciteten (se s. 8) i jorden och fungerar som ett lager för växttillgängliga näringsämnen. Det bidrar även positivt till jordens struktur, underlättar tillväxten för rötterna, ger bättre luftbyte i jorden och ökar jordens vattenhållande förmåga (Craul 1999).

Allt detta positiva går vi miste om med den städdiver som speglar dagens samhälle, vilket ger en utarmning av jorden. Detta betyder inte att man ska acceptera en total avsaknad av skötsel, men man kanske ska utöva skötseln på ett annat sätt så att inte planteringarna förfaller. Enligt Stål (2001) kan man lösa problemet med organiskt material genom att plantera undervegetation. Växtmaterialet bör vara marktäckande perenner, örtvegetation eller äng. Gräs bör undvikas att anläggas intill unga och nyetablerade individer. På äldre träd spelar detta ingen roll. (Stål, 2001)

Slitage/sabotage

Ibland uppstår barkskador på träd i urban miljö, ofta i form av påkörningar av något slag. Vid denna form av slitage är det viktigt att snabbt skydda trädskadorna från uttorkning och bakterieangrepp. Enklarest häftar man med häftpistol fast en svart plast över skadan. Häftorna ska sitta i den oskadade barken. För att göra det hela mer estetiskt och undvika att folk lossar på plasten kan man binda säckväv över den¹. Under tillväxtperioden kommer sårkambium att utveckla sig inom loppet av 8-11 veckor. Ytans sårvävnad blir bara fullt utvecklad när detta kambium har utvecklats. Då kan en ny, fullt funktionsduglig barkvävnad bildas. Ved och kambium kommer att utvecklas på den yta där barken och det mesta av kambiet slitits bort (Stobbe et al. 2002).

För att kunna göra en bedömning av hur träden i staden mår, kan man göra en vitalitetsbedömning. Enligt Thelander² vitalitetsklassificeras träden i Malmö. Det finns tre klasser:

- Klass A - Träd som ej utgör fara för tredje man och har en grön bladmassa
- Klass B - Träd som har degenererat, har svampangrepp etc.
- Klass C - Träd som är farliga.

I klass A betraktas träden som normala, i klass B är träden försvagade och i klass C är de i mycket dålig kondition (Gatukontoret, 2005).

¹ Professor Dirk Dujesiefken, Institut für Baumpflege, Hamburg, muntligen 2006-03-16.

² Landskapsingenjör Mattias Thelander, Malmö stad, muntligen 2006-11-23.

För att undvika sabotage på nyplanterade träd, sätts oftast träd i 18-20 kvalité i Malm ¹. Endast i undantagsfall g r man ned till 16-18. Mindre plantor  n så sätter de aldrig i stadsmiljö. Vikten av plantering i tillräckligt stor kvalité blir tydligt om man tittar på figur 7. Trädet har blivit utsatt för sabotage. Det återfinns i den  stra delen av allén vid Västergatan i Eslöv. Trädet  r kompletteringsplanterat i för liten storlek och resultatet är en avbruten topp, som förstört trädets karaktär för all framtid.



Figur 7. Sabotage av träd kan förstöra trädets karaktär för all framtid.

Ohyra

Den allmänna konditionen hos träd i urban miljö är nedsatt, på grund av de påfrestningar träden utsätts för. Enligt Konijnendijk et al (2005)  r omgivningen nyckelfaktorn vid utvecklingen av ohyra och sjukdomar hos alla typer av växter. Om trädet inte är anpassat till klimatet eller jorden på planteringsplatsen blir det stressat, vilket gör det mer sjukdomsben get. All mekanisk skada påverkar också tr dens vitalitet negativt och ökar dess mottaglighet för parasiter.

Rotskador vid anl gningsarbete

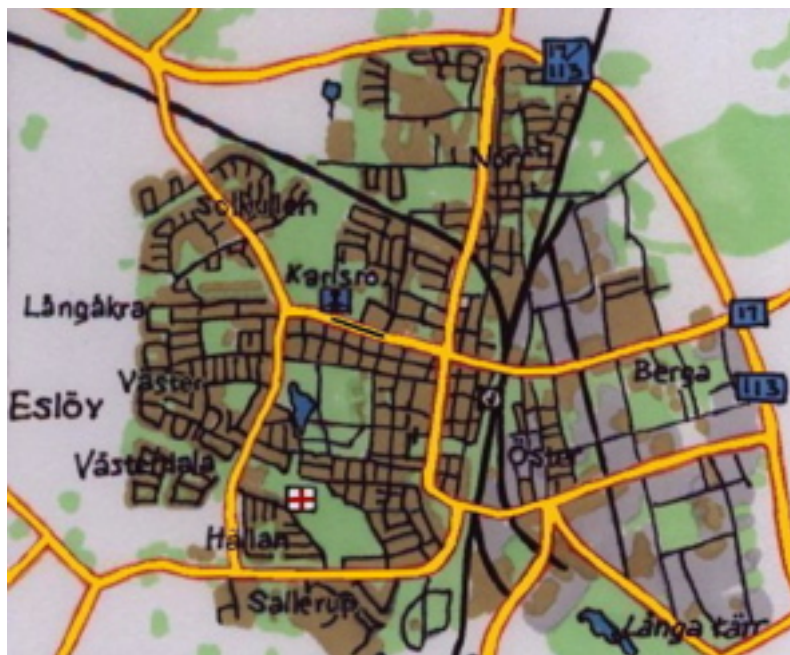
Enligt Kratschmer (1997)  r oftast kunskapen om tr dens rötter dåliga inom bygg- och markentrepren rsbranschen. Att träden behöver rötter för att ta upp vatten och näring vet man visserligen, men man tror att de klarar sig utan en stor del av dem. Kunskap om trädets känslighet för avgr vningar och markförändringar saknas. Att en stor del av trädets förankring i marken försvinner tänker man inte på. Det finns heller ingen erfarenhet av hur markpackning runt träd påverkar trädets vitalitet, eftersom uppföljning saknas. Vid garantitidens slut, två år efter ombyggnaden, kan ett ädellövträd fortfarande se friskt ut, trots markpackningen. Först senare börjar det regenerera. Därför är det av yttersta vikt att man föreskriver att rotzonen inte ska belastas redan vid projekteringen.

¹ Landskapsingenjör Mattias Thelander, Malmö stad, muntligen 2006-11-23.

PLATSENS HISTORIA



Figur 8. Eslövs lokalisering i Skåne.

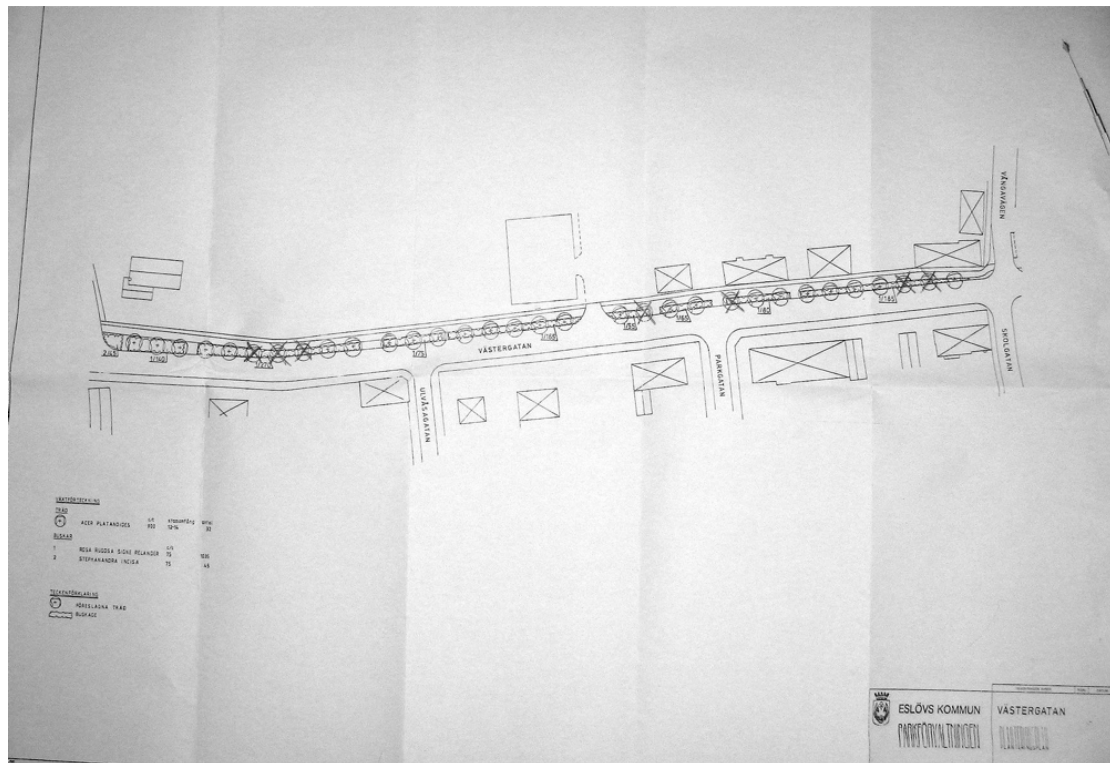


Figur 9. Karta över Eslöv. Den delen av Västergatan som jag undersökt är markerad under badsymbolen vid Karlsro.

Planteringen jag har studerat är belägen vid Västergatan i Eslöv, se figur 8. Den är belägen i Karlsroområdet, vilket framgår av figur 9. Det som var tänkt som en enhetlig allé, är idag en allé med stundvis stora luckor. Luckorna är markerade med kryss i planteringsplanen, figur 10 på sidan 19. Undervegetationen varierar och är i dåligt skick. Jag har valt att närmare studera den östra delen av allén. Enligt kommunen genomfördes där en nyplantering av undervegetationen år 2000. *Stefanandra incisa 'Crispa'* sattes då i markduk. Markduken är fortfarande intakt, medan stefanandrorerna mer eller mindre har gått bort. Vintertid saltas både vägen och cykelvägen, och snön hamnar i planteringen när man plogar. I planteringen står dessutom ett antal höga lyktstolpar och de befintliga träden tar mycket av ljuset. Grenarna går även in mot fasaderna, vid den sektion där cykelvägen angränsar mot gathus.

Kommunen är medveten om belysningsproblematiken och inser att detta är ett problem som måste åtgärdas. Ska man beskära träden måste, på vissa individer, en större del av kronan tas bort. Enligt min mening är detta ett starkt argument för att trädraden borde bytas ut mot ett annat växtmaterial.

Planteringen anlades 1982-83 och man valde 32 stycken *Acer platanoides* med 1035 stycken *Rosa rugosa* 'Signe Relander' som undervegetation vid den östra delen av Västergatan, enligt planteringsplanen som finns återgiven i figur 10. Totala planteringsytan är 700 m², uppdelade på 7 ytor. Dessa varierar i bredd mellan 1 - 6 m och i längd mellan 10 - 180 m. År 2000 beslöts det, som sagt, att undervegetationen skulle göras om, eftersom rosorna var i ett bedrövligt skick. Man rev upp rosorna och planterade *Stephanandra* i markduk istället. De jordförbättringar som utfördes var att det översta jordlagret luckrades något i samband med att rosorna togs upp och man tillsatte kompostjord vid nyplanteringen¹.



Figur 10. Planteringsplan från 1983, över den östra delen av Västergatan i Eslöv. De överkryssade träden finns inte idag. Planen är fotograferad och därför ej helt vinkelrät. Gatans vinkel har dock inte med fotograferingen att göra.

¹ Trädgårdsingenjör Allan Lickander, Eslövs kommun. Mailkontakt 2006-11-29



Figur 11. Västergatan i Eslöv. Tidigt 80-tal. Fotograf Roland Larsson.

Figur 11 är tagen under tidigt 80-tal. Då gick riksväg 17 rakt genom Eslöv längs denna väg. Som man kan se på bilden utgjordes större delen av den remsa som i dag är plantering, av antingen körbana eller gångbana. På en del av sträckan har det visat sig att under överbyggnaden, 1-2 m under markytan, finns ett torvlager som kanske håller mycket vatten¹.

Kommunen byggde planteringen i egen regi 1982-83 och arbetshandlingarna bestod endast av ritningar. De utvisar att planteringsytan skulle förses med 30 cm matjord, inte närmare specificerad. Huruvida arbetsledaren hade visheten att göra ordentliga trädgropar, eller fick muntlig tilläggsinformation, finns inte dokumenterat. Eventuellt gjordes inga trädgropar alls¹.

¹ GIS-samordnare Roland Larsson, Eslövs kommun. Mailkontakt 2006-11-30

UNDERSÖKNINGENS METOD, MATERIAL OCH RESULTAT

Vid tidpunkten då undersökningarna gjordes var samtliga träd i planteringen avlödade. De lönnar som står i den närliggande gräsmattan var fortfarande gröna.

Träden

Metod

De befintliga träden på Västergatan har numrerats från väst till öst, nr. 1 till 25. Omkretsen hos samtliga träd uppmättes en meter ovanför markytan. Tillväxten hos årsskotten har endast iakttagits från marken och uppskattats på håll. Kronorna sitter så högt upp att grenarna inte nåddes med den 5-stegiga hushållsstege som fanns tillgänglig. Det har även tagits ut borkkärneprov på fem slumpvalda träd. Dessa valdes ut med hjälp av en kortlek där hjärter 1-10 fick representera träd nr 1-10, klöver 1-10 motsvarade träd 11-20 och ruter 1-5 var träd nr 21-25. Hjärter ess och ruter fem togs bort, för att utesluta ytterträden i serien. Övriga kort blandades och träd nr 9, 14, 16, 20 och 21 blev dragna.

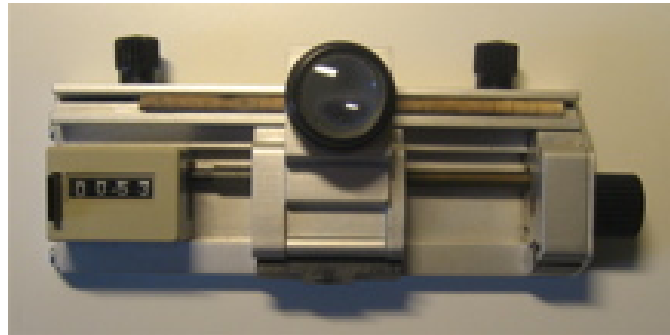


Figur 12. Tillväxtborr med tillbehör.

Borkkärneprovet togs ut en meter ovanför markytan, den 22:a november -06 . Borren, som är avbildad i figur 12 är ett 1 cm grovt och 15 cm långt borr, med ihålig kärna, av märket Haglöfs (Mora). Den borrades för hand in i stammarna på de utvalda träden. Proverna togs ut från västra sidan av träden, eftersom det var den sida där minst defekter förekom i barken hos dessa fem träd. Enligt Rolf¹ är det viktigt att borra från samma väderstreck, för att eliminera riktningberoende skillnader. För att öka vridkraften på borren, användes ett ihåligt aluminiumrör som extra hävarm.

¹ Landskapsarkitekt Kaj Rolf, Institutionen för Landskaps- och trädgårdsteknik, muntligen 2006-11-16

Hos lind är inte alla årsringar tydliga på en nyligen sågad yta. Sedan ytan frilagts kan man se vinterveden som ett svagt mörkare område. När ytan slipats och blötts finns det ett stadium innan träet torkat, då ringarna är klart synliga (Pigott 1989). Detta fenomen bekräftades av mina borrprover. Efter mycket huvudbry och en del svordomar, markerades de mörka tunnare linjerna, som bara syntes några minuter. Detta underlättade avståndsmätandet. Avståndet mättes med 0.1 mm noggrannhet i en speciell årsringsmätare, med lupp och räkneverk, som är fotograferad i figur 13. Vid förväntad årsring kunde även en svag förändring av trästrukturen ses, precis där de mörkare linjerna markerats.

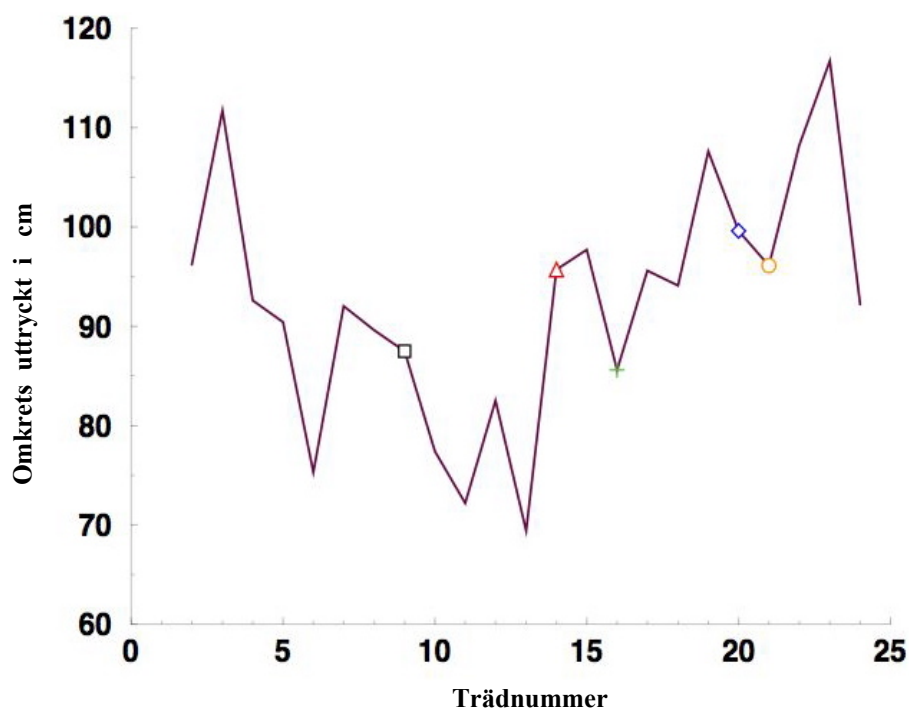


Figur 13. Årsringsmätare med stegverk.

Resultat

Årstillväxten på grenarna är uppskattningsvis mellan 1-4 cm. Huruvida detta är bra, dåligt eller normalt för en lönn i 30-årsåldern har jag inte lyckats hitta några belägg för i litteraturen. Roland Olsson¹ uppskattade en normal skottillväxt till 20-50 cm hos en medelålders skogsplanterad lönn. Om det är med sanningen överensstämmande, vilket jag ställer mig skeptisk till, är tillväxten otroligt dålig hos lönnarna vid Västergatan.

Omkretsen hos träden varierade mellan 72,2 - 116,7 cm vid en meters höjd, vilket visas i figur 14. Trädet med störst omkrets står nära två avloppsbrunnar samt två dagvattenbrunnar och jag misstänker att rötterna har hittat fukt, luft och näring där nere. Eftersom man inte specificerat någon klon vid anläggningen kan naturliga variationer inom arten vara en av förklaringarna till de stora variationerna. Man kan också tänka sig att vissa träd har hittat ned i något gammalt schakthål och där fått tillgång till den luft de så väl behöver. Även rören som är till för att skydda och hålla ihop el-ledningar kan vara en källa till luftutbyte. I övrigt är det svårt att dra några exakta slutsatser till varför stamdiametern varierar som den gör.



Figur 14. Omkretsens variation mellan träden. De träd som jag utfört mina borrhöjningar på är markerade med samma symbol som i följande grafer.

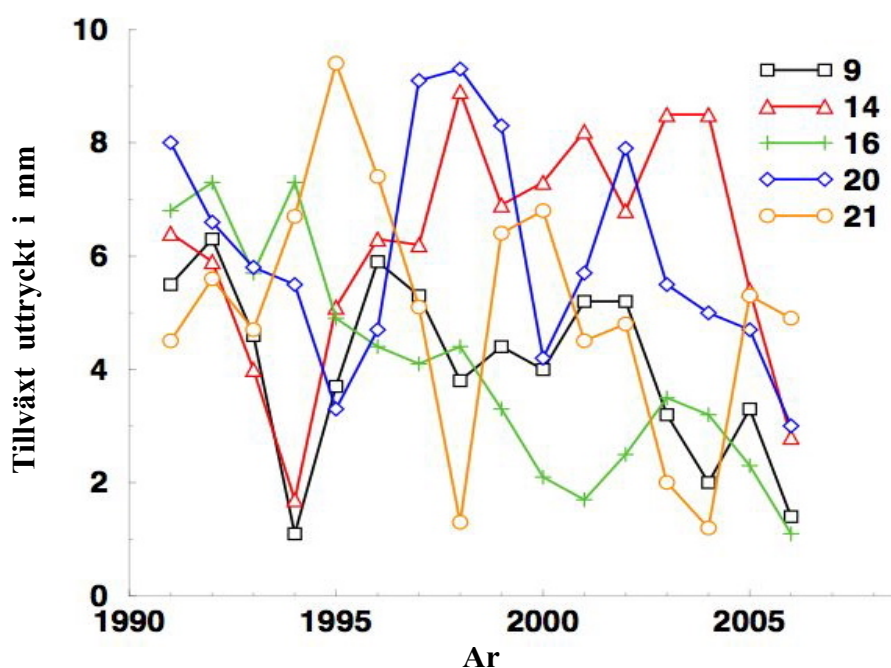
¹Roland Olsson, skogsvårdsstyrelsen, muntligen 2006-11-27.

Vid borrning i träd nr 9 sprutade det sav ur hålet när jag tog ut borret. Borrkärnan var starkt missfärgad och den innersta biten angripen av brunröta. Jag misstänker att det var detta som gav upphov till savningen, för jag kunde varken se brunröta eller sav hos de övriga träden. Däremot fanns kraftigt missfärgad ved hos alla provborrade träd, utom nummer 14, vilket framgår av figur 15.



Figur 15. Borrkärnor från träd nummer 9, 14, 16, 20 och 21

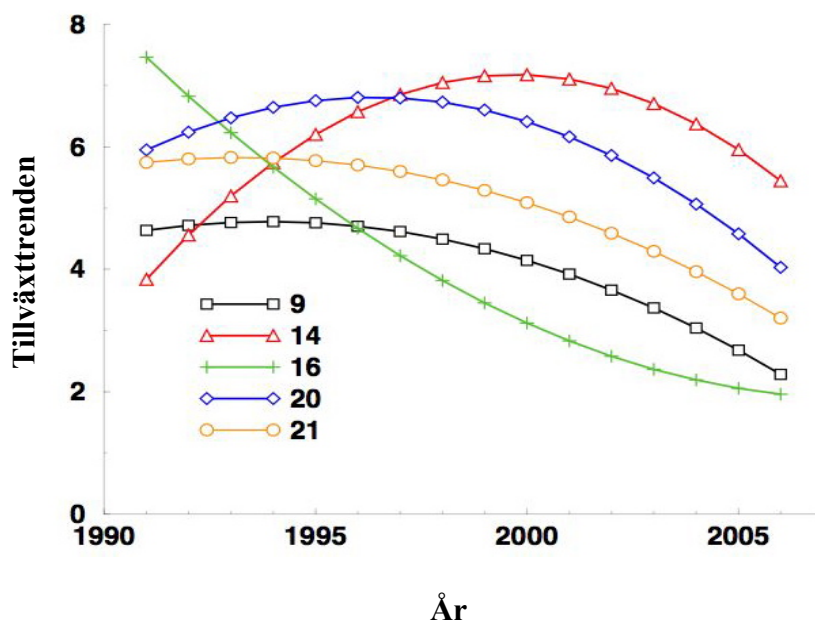
När jag hade mätt mina årsringar plottade jag värdena i diagrammet i figur 16. Variationerna är stora och årsringarna, som jag tolkat dem, varierar mellan 1,1 – 9,4 mm i bredd. Enligt Bengtsson & Nordkvist (1978) varierade årsringarna hos en välmående skogslönn mellan 5,5 – 8,2 mm innan det flyttades. Årsringarna minskade då till 0,1 mm, men trädet verkade återhämta sig och årsringstillväxten tog åter fart. Detta trädets årsringstillväxt är det enda jag har hittat i litteraturen. Jämför man årsringarna ser resultaten från mina borrprover väldigt konstiga ut och jag har svårt att



Figur 16. Tillväxtvariationen hos träd nummer 9, 14, 16, 20 och 21.

se varför tillväxten i veden skulle vara så stor som den stundvis verkar vara. Jag har försökt få tag i nederbörd- och temperaturkurvor för Skåne under den aktuella tidsperioden, men ej lyckats. Det skulle ha varit intressant att se om det går att dra några paralleller utifrån det.

För att få en överskådlig bild över kurvornas tendens har jag anpassat mina mätdata till ett andragsgradspolynom, vilket jag plottat i figur 17. Då ser man att trenden för träd 16 är stadigt avtagande. Träd 9 och 21 har tillväxttoppen runt år 1994, drygt 10 år efter planteringen. Träd 20 har en tillväxttopp vid år 1997 och träd 14 har toppen vid år 2000.



Figur 17. Tillväxttrenden hos trädnummer 9, 14, 16, 20 och 21

Analys

Enligt Holmåsén (1989) är lönnen ett medelstort träd med tät, lövrik krona och rak stam. Rotsystemet är kraftigt och ganska djupgående. Tillväxten är snabb de första åren med upp till två meter långa skott, med den avtar snart. Under de första 100 åren är omkretsökningen upp till 3 cm per år (vilket motsvarar en radietillväxt på $3 / 2\pi \approx 0,5$ cm, min anmärkning).

Att analysera resultaten av mina borrhov har varit mycket svårt. Jag har svårt att bedöma om vissa av mina årsringar endast är falska årsringar som uppstått genom väder, vind, kraftiga insektsangrepp eller vad det nu kan vara, som gör att trädet går ner i vilostadie även på sommaren, eller om det rent av är en vägg 4* som jag observerat. Det gjorde inte saken lättare att fyra av de fem proverna hade stora inslag av missfärgad ved och att en dessutom hade kraftig brunröta vid kärnan. Sammantaget gör detta att det finns en ganska stor felkälla i de mätvärden jag använt mig av, för att få fram mina grafer.

* Vagg 4 kallas även barriärzon och bildas efter att en skada inträffat på trädet. Trädet bildar celler i årsringen som anatomiskt är mindre, starkare och har trängre kärl än de vanliga vedcellerna. De har ett högre fenolinnehåll och en inlagring av suberin. Suberin bygger upp trädets ytterbark och barriärzonen kan alltså betraktas som en skyddande bark i trädets inre (Vollbercht 2003).

Stämmer mina mätvärden kan man möjligen dra slutsatsen att träd 16 blivit kraftigt skadat och därför regenererar betydligt mer än övriga träd. Träd 9 och 21 kan ha förbrukat all näring efter 10 år i planteringen och därefter börjat gå tillbaka. Varför träd 14 och 20 har tillväxttoppar så sent som 1997 och 2000 har jag svårt att förstå. Man skulle kunna tänka sig att träden reagerat positivt på den omläggning av undervegetationen som utfördes år 2000, men då borde topparna legat vid år 2001 - 2002. För att utjämna felkällan att årsringarnas centrum inte ligger i centrum av stammen, borde jag ha tagit minst fem prover på varje träd¹, men i praktiken skadar det trädet för mycket och är inte realistiskt. Det allra lättaste hade förstås varit att såga ned trädet och räkna ringarna, men det vore lite väl drastiskt. Kanske borde jag tagit Rune vid orden och strukit hela borrhavningsbiten¹ eller i alla fall konstatera att tillväxtmätningen inte gav någonting.

Enligt Bruns catalogue of trees and shrubs (2006) trivs liten stefanandra, *Stephanandra incisa* 'Crispa', i urban miljö, men föredrar fuktig, genomsläpplig och näringsrik jord. Frodas även på någorlunda torra lägen. Den är intolerant mot kalk och salt och vill ha sol till lätt skugga. Skogslönnen, *Acer platanoides*, är tolerant mot salt i såväl luft som jord. Den klarar urban miljö och är tolerant mot alla typer av jordar från svagt sura till basiska, men trivs inte på heder eller i torvmark. Den vill ha sol till halvskuggigt läge. Holmåsén (1989) har en annan syn på *Acer platanoides* och beskriver att den kräver en mullrik och väl bevattnad jord för att trivas, tål skugga relativt bra som ung, men äldre plantor kräver mycket ljus.

Jag tror att anledningen till att de få stefanandror som finns kvar i planteringen är placerade mot cykelvägen beror på att gatan saltas betydligt mer och det skvätter upp i planteringen. Eftersom de nu är intoleranta mot salt så är denna slutsats ganska rimlig. Jag tror också att lönnarna saknar den mullrika jorden och lider av det kompakta läget som hindrar luftutbytet.

Jag bedömer att 24 av träden i min fallstudie uppfyller klass A enligt vitalitetsklassificeringen på sidan 16. Detta innebär *INTE* att träden mår bra, bara att de inte utgör någon fara för sin omgivning i dagsläget. Det 25:e har svampangrepp, vilket man kan se i figur 18, och hamnar i klass B.



Figur 18. Träd med svampangrepp.

¹Hortonom Rune Bengtsson, CBM, Alnarp, muntligen 2006-12-01

Marken

I Eslövstrakten består de naturliga jordarterna främst av lerig morän eller moränlera. Det förekommer även fläckar av isälvsediment och lera - finmo (Fredén 1998). Man kan dock inte räkna med att detta återfinns i den urbana miljön.

Metod

För att kunna analysera marken vid Västergatan i Eslöv, grävdes en provgrop. Läget på provgropen bestämdes genom att känna i marken med den penetrometerkäpp, som syns till höger i figur 19. I nio fall av tio kunde käppen stickas ned 10-15 cm, sen var det tvärstopp. Den tionde gången lyckades käppen tryckas ned 60-70 cm. Eftersom markytan är täckt med markduk provstacks det i de befintliga hålen i duken, oftast där Stefanandra var/skulle ha varit planterad. Platsen valdes ut mellan träd nr. 11 och 12, eftersom det var kompakt där, precis som i planteringen i stort, men mjukare i anslutning till området. Markduken lossades och viktes åt sidan. Gropen mätte knappt 1 x 1 meter och grävdes till 94 cm djup. Anledningen till att den inte blev en meter djup var att det låg ett par gigantiska stenar på 85 cm djup och det lyckades bara karvas ner ca 1 dm ytterligare i ena kanten. Den djupaste delen av gropen låg ca en meter från gatan. För att strukturera analysen utnyttjades de fältkort som användes i Projektkurs markbyggnad TN0135 (se bilaga 1). Till jordartsbestämningen har jordprovsreferenser av enkelkornsstruktur använts. För att undersöka om växtbädden var likartat uppbyggd hela vägen, stacks agronomkäppen, till vänster i figur 19, med ca 3 meters mellanrum längs hela sträckan. Den stacks både nära träd, i kraftigvuxna Stephanandror och där buskarna gått bort.



Figur 19. Agronomkäpp till vänster och penetrometerkäpp till höger.

Resultat

Agronomkäftsproverna visade att det översta lagret bestod av likartat material hela vägen. Djupet på sticken varierade mellan 4 och 46 cm, oavsett placering, med övervägande andel runt 15 cm. Endast på två ställen (mellan träd 5 och 6 samt 15 och 16) kom jag ned i den underliggande horisonten vars textur överensstämde med gropens andra horisont. Djupet på horisont ett bestämdes då till 27 respektive 23 cm.

Allmän information om provplatsen.

Jag var ute och grävde provgropen i figur 20, fredagen den 17:e november -06. Dagen började lite gråmulet och under dagen förekom periodvis finstrilt regn. Tidigare i veckan hade det varit regnigt, men med uppehåll under torsdagen. Vid provplatsen var marken plan till svagt sluttande.



Figur 20. Provgropen med horisonter.

Landskapet kring Eslöv är böljande men ett flertal åkrar i omnejden. Den naturliga vegetationen i Eslövstrakten är alm/ask-skog även om dessa är sällsynta i dagsläget. Vid provplatsen lutar marken ca. 4% från vägen mot cykelbanan och den nuvarande användningen är kommunal träd/buskplantering, vilket kan ses i figur 21.



Figur 21. Vy över provplatsen.

Allmän information om jorden.

Modermaterialet i gropen är baltisk morän (lerig morän, moränlera). Jag såg inga ytliga stenar eller berg i dagen på platsen, vilket jag inte heller väntat mig i en anlagd plantering. Vattenhalten i jorden vid provtagningstillfället var svår att uppskatta, men jorden var åtminstone fuktig. Grundvattennivån låg djupare än 95 cm, eftersom jag inte såg något stående vatten i gropen. Dräneringsförhållandena var även de svåra att utläsa, men det bildas ofta stora pölar på cykelvägen. Om det enbart beror på att cykelvägen är ojäm och inte lutar tillräckligt mot brunnar och planteringen eller om vattnet rinner av planteringen och ut på cykelvägen är svårt att säga. Det förekommer ingen erosion på provplatsen.

Beskrivning av de olika horisonterna i profilen.

Horisont 1; 0 - 68 cm.

Texturen i horisont 1 var lerig och mycket kompakt. Jag fick hacka med spaden för att kunna gräva upp materialet. Jordarten bestämdes till mycket sandig lättlera med hjälp av utrullningsprov, vilket innebär en lerhalt på 15 – 25 % (Berglund u.å.). Det fanns både kantiga och rundare aggregat, men de föll sönder ganska lätt, så stabiliteten var inte särskilt bra. Exempel på runda och kantiga aggregat finns i figur 22. Färgen på jorden var gråbrun vid grävstillfället, vilket tyder på en mycket låg mullhalt, och jag kunde inte se några färgvariationer eller rostutfällningar. Det fanns rötter i hela horisonten och alltså makroporförekomst, dvs porer stora nog att ses med blotta ögat. Det förekom rundade stenar i varierande storlekar upp till 200 mm i horisonten. Hela horisonten var tämligen kompakt, med ytterligare förtätning på 33 cm djup. I det översta 10 cm förekom dagmask, men enligt Berglund et al (uå) bedömdes maskfrekvensen som dålig. Övergången till underliggande horisont var skarp, men ej helt horisontell.



*Figur 22. Ett runt och två kantiga aggregat.
Fotografiet är taget i Björnstorp.*

Horisont 2; 68 - 72 cm.

Texturen i horisonten bestämdes till grovsandig, finmoig mellansand, med hjälp av mina referensprov på enkelkornsjordar. Horisonten hade enkelkornsstruktur och en beigebrun färg. Det förekom inga färgvariationer och jag kunde inte heller se några rostutfällningar. Det såg ut att finnas gott om makroporer i horisonten, men jag såg ingen förekomst av sten. Jag kunde inte se några täta och hårda lager och ingen markfauna hittades på detta djup. Det fanns rötter i horisonten och övergången till underliggande lager var tydlig. Lagrets tjocklek varierade mellan 4 och 8 cm.

Horisont 3; 72 - 90 cm.

Detta lager var EXTREMT kompakterat. Jag fick hacka upp lagret med morakniv; med spaden kom jag inte igenom. Jorden lossnade i flagor och det fanns gott om kantiga aggregat, vilket visas i figur 23. Texturen bestämdes till sandig lättlera. Färgen var mörkbrun vid grävtilfallet. Jag kunde inte se några tecken på färgvariationer och rostutfällningar. Jag kunde inte heller se några makroporer och de stenar som förekom var gigantiska och omöjliga att gräva upp för hand. Hela horisonten var hårt och tät. Det fanns inga spår efter markfauna och rötter. Övergången till underliggande lager var skarp, där den inte skymdes av de stora stenarna.



Figur 23. Kantigt aggregat från horisont 3.

Horisont 4; 90 – 94 cm.

I figur 24 visas jord från horisont 4. Denna jord var ganska svårtolkad, men enligt Gustafsson¹ är det en störd jord och de brukar vara ganska knepiga. I detta fall rör det sig om en svagt lerig sand. Jorden hade enkelkornsstruktur och en beigebrun färg. Det fanns inga tecken på några färgvariationer eller rostutfällningar. Jag tyckte att jorden såg ganska grovkornig ut, men enligt Gustafsson¹ kan svagt leriga sandjordar bli extremt vattentäta om man har otur. Jag kunde dock inte se några hårda och täta lager. I horisonten fanns väldigt stora stenar. Jag såg inga rötter eller tecken på markfauna. På 94 cm djup hittade jag mer storsten och det var omöjligt att gräva djupare.



Figur 24. Störd jord i horisont 4.

¹ Agronom Eva-Lou Gustafsson, Institutionen för andskaps- och trädgårdsteknik, muntligen 2006-11-23

Analys

I kompakterade jordar förväntar man sig ofta att hitta rostutfällningar. Jag kunde inte se några rostutfällningar i provgropen, men jag tror att det beror på att jorden vid grävtilfallet var så fuktig att järnoxiden övergått till den hydratiserade jonen $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ som är färglös (Hägg 1984).

För att avgöra om jorden är packningsskadad kan man mäta den torra skrymdensiteten, men för att få relevanta värden för planteringen behöver flera prover tas och alltså fler gropar grävas. På sidan 5 finns riktvärden för naturliga jordar. I det här fallet räcker mina iakttagelser¹. Eftersom jag noterade en förtätning vid 33 cm i horisont 1 kan man förmoda att kanten på gropen har hamnat i det lite lösare området där penetrometerkappen kom ned något djupare än 15 cm.

Eftersom det finns tydliga skiktningar i jorden uppstår kapillärbrytande skikt, vilket gör att växtbädden blir dåligt dränerad men samtidigt väldigt torkkänslig. Den kapillärt sugande effekten från djupare lager gör att det övre jordskiktet dräneras och ger rötterna tillgång till luft. Detta innebär att planteringen utsätts för anaeroba processer under perioder med mycket regn. Samtidigt saknar det översta jordlagret möjligheten att kunna suga upp vatten från de djupare jordlagren under torrperioder. I och med att jorden är så kompakterad, är den vattenhållande förmågan radikalt minskad. Eftersom planteringen dessutom är saltpåverkad får vi ytterligare packning, eftersom aggregaten förstörs (Shaw 1992). Vattenfasen dräneras bort och jorden blir mycket kompakt.

Markduken i sammanhanget är enligt min åsikt enbart av ondo. Den innebär att det i princip är omöjligt att tillföra organiskt material till planteringen. Eftersom man tillförde kompostjord år 2000 så kan man anta att växterna har förbrukat den näringen vid det här laget. Oavsett om det råder näringsbrist i jorden eller inte, tror jag att växtligheten har väldigt svårt att ta upp näring i dagsläget, eftersom luftutbytet i jorden är mycket lågt.

¹ Agronom Eva-Lou Gustafsson, Institutionen för Landskaps- och trädgårdsteknik, muntligen 2006-11-23

DISKUSSION

Resultaten från mina undersökningar visar på en kompakt och undermåligt dränerad jord med dålig aggregatstruktur. Trots att jorden var fuktig, var den mycket packad och svårgrävd. Det finns tydliga skiktningar i jorden hos planteringen. Då uppstår kapillärbrytande skikt, vilket gör att växtbädden blir dåligt dränerad. Detta innebär att planteringen utsätts för anaeroba processer under perioder med mycket regn. Samtidigt blir den väldigt torkkänslig, eftersom den saknar den kapillärt sugande effekten från djupare lager. Det översta jordlagret saknar möjligheten att kunna suga upp vatten från de djupare jordlagren under torrperioder. Jorden har heller inte möjlighet att dränera det övre jordskiktet och ge rötterna tillgång till luft.

Enligt Craul (1985) är det inte ovanligt att hitta drastiska jordprofilskontraster mellan trädgroparna längs en och samma gata, vilket kan göra felkällan hos min provgrop gigantisk. Samtidigt var det inte realistiskt att gräva fler gropar vid detta tillfälle. Eftersom hela planteringen anlades vid ett och samma tillfälle och det inte byggdes några hus i samband med detta, så förmodar jag att horisonterna i hela planteringen trots allt är rätt snarlika de vid min grop.

Västergatan, i figur 11, sidan 20, var en del av riksväg 17 och man kan anta att vägen varit utsatt för en hel del tunga transporter. (Riksväg 17 går nu runt staden.) Marken borde alltså vara grundligt packad och andelen makroporer minimal. Har man dessutom inte luckrat planteringsbädden vid anläggandet och endast gjort planteringen 30 cm djup, vilket stod anvisat på byggritningen, så är problemen för växtligheten ett faktum. Vid min provgrop verkade växtbäddsdjupet vara närmare 70 cm, men relaterar jag till de prover jag tog med agronomkåpen verkar djupet på växtbädden variera. Oavsett djup, var jorden så kompakt att träden får en väldigt liten möjlighet till luftutbyte vid rötterna.

Planteringen är påverkad av salt, detta gör att vi får ytterligare packning av jorden, eftersom aggregaten slås ihop (Shaw 1992) till kompakta klumpar och det vatten som fanns vid aggregaten dräneras bort. Jorden blir mycket kompakt. Den vattenhållande förmågan minskas härmed radikalt.

De lokala klimatförändringar som uppstår i urbana miljöer kan ha en negativ effekt på människans välmående. Solstrålarna reflekteras och absorberas i de hårdgjorda ytorna och skapar en temperaturhöjning i staden. Med minskad vegetation och dränering av regnvatten minskar de beskuggade områdena och avdunstningens nedkylande effekt, vilket också bidrar till att skapa värme-öar i staden. Vi får även minskad vindstyrka i staden, vilket ger en sämre ventilerings av luftföroreningar. Vi kan även få ökad turbulens på vissa ställen, vilken kan kännas obehaglig för människan. Vegetationen, och då speciellt träd, kan ha en betydande roll i syftet att förbättra klimatet och livskvaliteten för människorna i staden. Vi får mer skugga och svalare miljö, ljuddämpning och en luftpartikelfiltrerande effekt, ökad kolfixering samt en vindbrytande och isolerande effekt (Konijnendijk et al 2005). Eftersom Västergatan uppfattas som mycket bred, kal och närmast ödlig utan trädplanteringen (se figur 11, sidan 20) är det av största vikt att träden ges det livsutrymme de behöver, så att vi kan se fram emot en långlivad grönska. Det är också viktigt att man, från början, väljer växter som är anpassade till den miljö de ska planteras i, för att minimera framtida skötselkostnader av planteringen. En dåligt fungerande plantering drabbar inte bara de växter som är planterade där. Det drabbar även de förbipasserande som går miste om upplevelsen av en välmående grönska.

Staden uppfattas ofta som en ogästvänlig plats för träd och andra växter. Man brukar ange luftföroreningar, låg luftfuktighet, snabb bortdränering av dagvatten och starka temperaturvariationer som orsak till detta. Är markförhållandena optimala och halkbekämpningen med salt minimerad, finns det dock mycket goda förutsättningar för att stadsträd ska trivas. Enligt Bengtsson (2000) är temperaturen under vegetationsperioden en viktig faktor. Ett mått på denna är medeltemperaturen under juli månad. I Sydsverige är den ca 17°C men i urban miljö kan den vara flera grader högre. Utländska träddarter som trivs i urban miljö kommer från platser där julimedeltemperaturen är 23 - 27°C eller mer. Detta är förklaringen till varför de vildväxande träddarterna i Sverige inte trivs i utpräglad stadsmiljö.

Trädens invintring är beroende av dräneringsförhållandena på platsen. Trädets förmåga att utveckla maximal vinterhärdighet försämras av en kall och fuktig jord (lerhaltig, kompakterad eller dåligt dränerad). Exempelvis är skogslönnen, *Acer platanoides*, känslig för detta (Bengtsson 2000). Eftersom planteringen vid Västergatan består av dåligt dränerad, lerhaltig och kompakterad jord, är valet av skogslönn extra olyckligt.

Det var mycket svårt att analysera resultaten av årsringsmätningarna. Vissa av årsringarna kan ha varit falska årsringar och det var inte lätt att avgöra om så var fallet. Förekomsten av missfärgad ved och brunröta försvårade analysen ytterligare. Här finns alltså en stor felkälla.

Liten stefanandra, *Stephanandra incisa 'Crispa'*, är enligt Bruns catalogue of trees and shrubs (2006), intolerant mot salt, vilket jag tror är huvudanledningen till att de få stefanandror som finns kvar i planteringen är placerade mot cykelvägen. Med planteringsens nuvarande utseende föreligger det stor risk att saltet från gatan skvätter upp i växtbädden. När det gäller skogslönnen, *Acer platanoides*, går meningarna isär (Bengtsson 2000, Bruns catalogue of trees and shrubs 2006 och Holmåsén 1989), men jag tror att lönnarna saknar den mullrika jorden och lider av den kompakta jorden som hindrar luftutbytet.

Markduken i planteringen medför att det i princip är omöjligt att tillföra organiskt material. Oavsett om det råder näringsbrist i jorden eller inte, tror jag att växtligheten har väldigt svårt att ta upp näring i dagsläget, eftersom luftutbytet i jorden är dåligt.

Vi har för närvarande ganska mycket kunskap att tillgå om urbana jordar. Informationen når tyvärr inte ut till dem som behöver den bäst. Kunskapen om lösningar, samt tillämpningar av dessa, finns främst hos forskare på området (Craul 1994). Trädgruperna i urban miljö är ofta för små och felaktigt anlagda. Konsekvenserna blir kostsamma och stora summor läggs ner på underhållsarbeten, som hade kunnat undvikas med genomtänkta lösningar och rätt investeringar. Min förhoppning är att fler landskapsingenjörer på marknaden ska bidra till en ökad kunskap och förståelse för planteringar i urban miljö hos anläggare, entreprenörer och beställare i framtiden. Beställarna bör ställa krav på längre livslängd för sina investeringar och kunskap om rätt utförande vid anläggningskedet gör detta möjligt att uppnå.

En lyckad plantering i urban miljö beror av många faktorer. Det är inte bara nödvändigt att använda rätt växtmaterial av hög kvalitet, utan absolut nödvändigt att försäkra sig om att platsen är lämplig för trädplantering. Vi måste göra vårt bästa för att ge träden det utrymme de behöver, såväl över som under mark, samt undvika att plantera rakt ovanför ledningsbanorna. Kan vi inte tillgodose växternas krav på utrymme är det bättre att låta bli att plantera, eller acceptera att träden behöver bytas ut var 10:e - 15:e år och räkna in den kostnaden vid anläggandet.

I fallet vid Västergatan har vi en 700 m² stor plantering, där de ursprungliga träden var jämnt utspridda längs hela den 255 meter långa sträckan. Eftersom bredden på planteringen varierar mellan en och sex meter, varierar den tillgängliga jordvolymen kraftigt för olika träd. Om växtbäddsdjupet räknas till 60 cm får varje träd tillgång till drygt 13 m³ i medeltal, vilket får anses som en acceptabel jordvolym med tanke på att flera träd står i samma plantering och har en gemensam växtbädd. Man bör dock avväga hur tätt man planterar träden mot den tillgängliga jordvolymen för varje träd och undvika den jämnt utspridda allé som finns idag, när planteringsbredden varierar som den gör. Man bör även ta hänsyn till ledningsbanornas och belysningens placering och undvika att plantera träd i närheten av dessa. Med lite eftertanke kan man uppnå mycket estetiskt tilltalande lösningar, trots dessa begränsningar.

Även växtens art, ursprung och sort är av största vikt, för att få en så långlivad plantering som möjligt. Det är viktigt att komma ihåg att träd är långlivade varelser, som kan bli upp till flera hundra år gamla beroende på art.

ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Mitt förslag på åtgärder för planteringen är att byta ut matjorden, djupluckra alven och byta ut växtmaterialet mot ett bättre fungerande material för urban miljö. Man bör även skydda planteringen mot salt för att undvika skorpbildning, vattentäta lager och en minskad hållfasthet hos aggregaten i jorden. Att säkerställa en kontinuerlig tillförsel av organiskt material genom att välja rätt växtmaterial och undvika städmani, är fullt möjligt. Viktigt är dock att informera allmänheten om att en annan typ av skötsel är ett medvetet val och inte en neddragning av skötseln från kommunens sida. Det är viktigt att trycka extra hårt på fördelen med ett organiskt kretslopp i kommunens planteringar.

För att luckra jorden på djupet är det bäst att använda sig av en grävmaskin eller traktorgrävare enligt Rolf (1993). Grävmaskinen ska stå på den packade ytan och arbeta sig bakåt genom att lyfta upp jorden, skaka den lätt och sedan släppa ner den i hålet igen. Jorden faller då tillbaka ungefär som den låg innan, men nu har det bildats sprickor och de täta skikten har försvunnit. Det är viktigt att eventuell matjord läggs ut *innan* luckringen utförs, annars riskerar man att tunga maskiner kör på jorden och packar marken på nytt. Denna behandling bör kunna användas på de flesta svenska jordar, med undantag för jordar med hög silthalt, eftersom dessa har en tendens att bli täta och åter slamma igen.

Angående växtmaterialet finns det ett stort antal träd, buskar och perenner att välja bland, som skulle passa utmärkt i denna miljö. Valet är beroende av den karaktär man vill ha vid Västergatan. Att motivera valet av dessa ingår dock inte i detta arbete.

KÄLLFÖRTECKNING

Atkins P W (1998). *Physical Chemistry*. Sixth edition. Oxford: Oxford University Press.

Bengtsson R & Nordkvist Å (1978). Flyttning av stora träd. *Konsulentavdelningens rapporter / Sveriges lantbruksuniversitet. Landskap 41*.

Bengtsson R, Bucht E, Degerman S & Pålstam Y (1996). *Svenska landsvägsalléer*. Stad & Land nr 140. Alnarp: Movium.

Bengtsson, R. (2000). *Stadsträd från A-Z*. Stockholm: Svensk Byggtjänst.

Berglund K, Berglund Ö & Gustafson Bjurén A (uå). Hur mår din jord? Instruktioner till Markstrukturtest i fält. *Markstrukturindex - ett sätt att bedöma jordarnas fysikaliska status och odlingssystemets inverkan på markstrukturen*. Uppsala: Sveriges lantbruksuniversitet.

Bockheim J G (1974). *Nature and properties of highly disturbed urban soils*. Chicago, IL: Div. S-5, Soil Science Society.

Bruns catalogue of trees and shrubs 2006. Bad Zwischenahn, Germany: Bruns-Pflanzen-Export GmbH & Co.

Craul P J (1985). A description of urban soils and their desired characteristics. *Journal of Arboriculture 1985 v.11, nr11, pp. 330-339*.

Craul P J (1994). Urban Soils: An Overview and Their Future. *The landscape below ground*. Eds Watson G W & Neely D. Savoy IL USA: International Society of arboriculture.

Craul P J (1999). *Urban soils - applications and practices*. New York: John Wiley & sons, Inc.

Fredén C (red.) (1998). *Berg och jord*. Stockholm: SNA Förlag.

Gatukontoret (2005). *Trädplan för Malmö*. Malmö: Gatukontoret, Malmö Stad.

Gibbs J N & Palmer C A (1994). A Survey of Damage to Roadside Trees in London caused by the Application of De-Ising Salt during the 1990/91 Winter. *Arboricultural Journal, vol 18 pp. 321-343*.

Havlin J L, Beaton J D, Tisdale S L & Nelson W L (1999). *Soil Fertility and Fertilizers - An introduction to nutrient management*. 6th edition. New Jersey: Prentice-Hall Inc.

Holmåsén I (1989). *Träd och buskar*. Stockholm: Stenström Interpublishing AB.

Hägg G (1984). *Allmän och oorganisk kemi*. Åttonde upplagan. Stockholm: Almqvist & Wiksell Förlag AB.

Konijnendijk C C, Nilsson K, Randrup T B & Schipperijn J (2005). *Urban Forests and Trees*. Heidelberg: Springer.

Kratschmer H (1997). Trädvård under jorden - nya maskiner och metoder! *Trädbladet* v4(1) 1997 s. 6-9.

Pigott C D (1989). Estimation of the age of lime-trees (*Tilia* spp.) in parklands from stem diameter and ring counts. *Arboricultural Journal*, vol 13, pp. 289-302.

Raven P H, Evert R F & Eichhorn S E (1999). *Biology of plants*. 6^{Ht} edition. New York: W.H. Freeman and Company.

Rolf K (1986). *Packning och packningsskador i urban miljö. - En markfysikalisk undersökning av en planteringsyta*. Stad & Land nr 50. Alnarp: Movium.

Rolf K & Moback U (1991). *Trädgropar i gatumiljö*. Gröna Fakta C1. Alnarp: Movium.

Rolf K (1993). *Luckring av packad mark*. Gröna Fakta C4/1993. Alnarp: Movium.

Schmidtbauer P (1997). *Markmiljö för träd och buskar*. Gröna Fakta 4/1997. Alnarp: Movium.

Shaw D J (1992). *Introduction to Colloid and Surface Chemistry*. 4th edition. Oxford; Butterworth-Heinemann Ltd.

Singer M J & Munns D N (2002). *Soils: an introduction*. 5th edition. New Jersey: Pearson Education Inc.

Stobbe H, Schmitt U, Eckstein D & Dujesiefken D (2002). Development Stages and Fine Structure of Surface Callus Formed after Debarking of Living Lime Trees (*Tilia* sp.). *Annals of Botany* v.89, pp. 773-782.

Stål Ö (2001). Träd i urban miljö. *Trädbladet* v8(1) 2001 s. 17-20.

Vejdirektoratet (uå). *Vejsalt, træer og buske*. Rapport nr 64. Litteraturundersøgelse. København: Forskningscentret for Skov & Landskab.

Vollbrecht K E F (2003). *Träd - deras biologi och vård*. Alnarp: Reproenheten SLU

Wiklander L (1976). *Marklära*. Uppsala: SLU Service/Repro.

För att kunna tolka de danska texterna på ett korrekt sätt har jag använt mig av http://www.danska-svenska.se/danskt_lexikon.htm. Denna hänvisar jag inte till i texten, men vill ge som tips till andra läsare av danska texter.

FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR

Bilaga 1. Fältkort för beskrivning av markprofiler

Bilaga 2. Mätvärden från omkretsmätning av samtliga träd

Bilaga 3. Mätvärden från årsringsmätning hos borrhärnor

Fältkort för beskrivning av markprofiler

A. Information om provplatsen

Profilbeteckning:

Datum:

Observatör(er):

Beskrivning av landskap

1. Provplatsens läge i terrängen:
2. Topografi i omgivande landskap:
3. Mikrotopografi:

Marklutning kring provplatsen:

Vegetation och markanvändning:

1. Naturlig vegetation:
2. Nuvarande markanvändning:

B. Allmän information om jorden

Modermaterial:

Förekomst av ytliga stenar eller berg i dagen:

Ungefärlig vattenhalt vid provtagningsstillfället:

Grundvattennivå:

Dräneringsförhållanden:

Erosionsförhållanden:

C. Beskrivning av profilen, horisont för horisont

För varje horisont anges i följande ordning:

Horisont nummer och djup räknat från ytan

textur

struktur, aggregatform

färg

färgvariationer

rostutfällningar el dyl

porsystem (inbegripet sprickor)

förekomst av sten

förekomst av hårda och täta lager

karbonatinnehåll

markfauna

rotsystem

övergång till underliggande horisont

Tabell att fylla i uppgifter till C. finns på nästa sida!

	Horisont 1	Horisont 2	Horisont 3	Horisont 4
Djup räknat från ytan				
Textur				
Struktur - aggregatform				
Färg				
Färgvariationer				
Rostutfällningar				
Porsystem (sprickor)				
Förekomst av sten				
Förekomst av hårda och täta lager				
Karbonat innehåll (fräsning med HCl)				
Markfauna				
Rotsystem				
Övergång till underliggande horisont				

Mätvärden från omkretsmätning av samtliga träd.

Träd- nummer	Omkrets (cm)
1	93,0
2	96,2
3	111,7
4	92,6
5	90,4
6	75,3
7	92,0
8	89,6
9	87,5
10	77,4
11	72,2
12	82,5
13	69,4
14	95,7
15	97,7
16	85,6
17	95,6
18	94,1
19	107,6
20	99,6
21	96,1
22	108,2
23	116,7
24	92,2
25	86,7

Mätvärden från årsringsmätning hos borrhärnor.

År	Träd # 9 (mm)	Träd # 14 (mm)	Träd # 16 (mm)	Träd # 20 (mm)	Träd # 21 (mm)
1991	5,5	6,4	6,8	8,0	4,5
1992	6,3	5,9	7,3	6,6	5,6
1993	4,6	4,0	5,7	5,8	4,7
1994	1,1	1,7	7,3	5,5	6,7
1995	3,7	5,1	4,9	3,3	9,4
1996	5,9	6,3	4,4	4,7	7,4
1997	5,3	6,2	4,1	9,1	5,1
1998	3,8	8,9	4,4	9,3	1,3
1999	4,4	6,9	3,3	8,3	6,4
2000	4,0	7,3	2,1	4,2	6,8
2001	5,2	8,2	1,7	5,7	4,5
2002	5,2	6,8	2,5	7,9	4,8
2003	3,2	8,5	3,5	5,5	2,0
2004	2,0	8,5	3,2	5,0	1,2
2005	3,3	5,4	2,3	4,7	5,3
2006	1,4	2,8	1,1	3,0	4,9