



Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Intensiva gröna tak

- möjligheter och begränsningar

Intensive green roofs

- possibilities and limitations

Maria Vallerborn



Självständigt arbete/Examensarbete/Kandidatarbete 15 hp

Landskapsingenjörsprogrammet

Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

Alnarp 2013

Intensiva gröna tak

- möjligheter och begränsningar

Intensive green roofs

- possibilities and limitations

Maria Vallerborn

Handledare: Eva-Lou Gustafsson, SLU, Landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Karin Svensson, SLU, Landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Examensarbete för landskapsingenjörer

Kurskod: EX0361

Program/utbildning: Landskapsingenjörprogrammet

Examen: Landskapsingenjör, kandidatexamen i landskapsutveckling

Ämne: Landskapsplanering

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsmånad och -år: april 2013

Omslagsbild: BG Byggros AB, 2012

Serienamn: Självständigt arbete vid LTJ-fakulteten, SLU

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

Nyckelord: *gröna tak, intensiva, extensiva, anläggning, skötsel*

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för Landskapsplanering, trädgårds- och jordbruksvetenskap

Område Landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Förord

Detta arbete är skrivet mellan slutet av januari 2013 och början av april inom landskapsingenjörsutbildningen på Sveriges Lantbruksuniversitet i Alnarp. Det är gjort på C-nivå och omfattar 15 högskolepoäng. Det har för mig varit en rolig och utvecklande utmaning att arbeta med detta självständiga arbete där jag har fått möjligheten att fördjupa mina kunskaper inom ämnet gröna tak.

Jag vill tacka min handledare Eva-Lou Gustafsson, som hela tiden har funnits till hands och som alltid har haft tid för mig och de problem jag stött på under vägen. Jag vill även tacka de som ställt upp på intervjuer och svarat på mina frågor kring ämnet, vilka alla varit till stor hjälp.

Alnarp, april 2013

Maria Vallerborn

Sammanfattning

Gröna tak är ett samlingsnamn för vegetationssystem anlagda på takkonstruktioner. Olika former av gröna tak kan spåras flera hundra år tillbaka i tiden och är ständigt en växande del i att skapa hållbara utemiljöer. Största delen forskning inom ämnet sker i Tyskland men begreppet växer sig ständigt starkare i övriga delar av världen. Gröna taks främsta egenskap är att fungera i system för dagvattenhantering men de har även många andra fördelar, både funktionella och estetiska.

Detta examensarbete är en studie av intensiva gröna tak, som i regel definieras som ett grönt tak med en överbyggnad på minst 15 cm. Bakgrunden till arbetet grundar sig på en vilja att studera intensiva gröna tak närmre, för att förstå dess möjligheter och begränsningar. Valet av inriktning på just intensiva gröna tak gjordes då jag under min utbildning främst tagit del av information kring extensiva gröna tak och därför ville undersöka närmre om det fanns någon anledning till denna bristande information kring intensiva gröna tak. Syftet med studien har varit att undersöka vilka problem som kan uppstå i samband med arbete med intensiva gröna tak men också att undersöka vilka möjligheter intensiva tak besitter och vilka fördelar de har, för att sedan få en bättre förståelse varför man anlägger intensiva gröna tak.

För att få svar på dessa frågor har jag arbetat fram en litteraturstudie, en fallstudie och en intervjustudie. Litteraturstudien behandlar gröna taks historia, definitioner av och syfte med olika sorters gröna tak, anledningar till varför gröna tak bör anläggas, hur gröna tak är uppbyggda och vad de kräver för skötsel. Intervjustudien består av samtal kring olika företags syn på intensiva gröna tak, vilka för och nackdelar de anser att intensiva gröna tak har och hur de ser på skötseln av taken. Fallstudien består av en närmre analys av köpcentrumet Emporias takträdgård. Detta har resulterat i ett arbete som ger en helhetsöverblick över hur intensiva gröna tak fungerar, och vilka för och nackdelar de besitter. Detta diskuteras sedan av mig för att avväga huruvida dessa fördelar står sig mot systemens nackdelar och i vilka situationer intensiva gröna tak kan vara mer lämpliga än andra lösningar, allt beskrivet ur mitt perspektiv som landskapsingenjör.

Abstract

Green roofs are an umbrella term for vegetation systems on roof construction. Different forms of green roofs can be traced back hundreds of years and are a continuous growing part of creating sustainable outdoor environments. Most of the research done on this subject is performed in Germany but the concept of green roofs is constantly growing in the rest of the world as well. Their most prominent quality is being a part of stormwater management, but green roofs have many other benefits, both functional and aesthetic.

This essay is a study of intensive green roofs which are defined as a green roof with a soil depth of at least 15cm. The background of this study lies in the will of studying green roofs closer, to be able to understand their possibilities and limitations. My choice of direction in intensive green roof is due to the fact that I personally have obtained information about extensive green roofs and I wanted to see if there was a reason to why there was not as much information about intensive green roofs. The point of this study has been to explore the problems that can occur while working with intensive green roofs, but also to explore what benefits and possibilities they hold, in order to gain a greater understanding of why you construct intensive green roofs.

To obtain answers to my questions I performed a study of literature, a case study and conducted interviews with people working with intensive green roofs. The study of literature consists of history regarding green roofs, reasons for constructing green roofs, how green roofs are composed and what kind of maintenance they require. The interviews consists of conversations about different companies views of intensive green roofs, what pros and cons they consider them having and what their take is on the maintenance requirements. The case study is a closer look at the shopping center Emporia's roof garden. The result of this study is an overview of how intensive green roofs work and what pros and cons they have. This is later in the paper discussed by me to see whether the pros balance out the cons or not and in which situations it might be a good idea to choose an intensive green roof as opposed to other solutions.

Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Bakgrund.....	1
Syfte.....	1
Avgränsning.....	1
Metod och material.....	2
Gröna tak – definition och historia	3
Vad är ett grönt tak?	3
Gröna tak genom tiden	3
Gröna tak i Sverige.....	4
Olika sorter av gröna tak	4
Extensiva.....	4
Semi-extensiva.....	4
Intensiva	4
Varför anlägga gröna tak?	5
Estetik och rekreation.....	6
Miljö.....	6
Dagvattenhantering	6
.....	7
Ekonomi	7
Isolering.....	8
Klimat.....	9
Buller.....	9
Luftföroreningar.....	9
Odling	9
Urban heat island effect.....	9
Uppbyggnad	10
Växtjordslager	10
Filtrerande lager.....	11
Dräneringslager.....	11
Tätskikt	11
Bevattningssystem	12
Exempel på uppbyggnadssystem	12
Skötsel av gröna tak.....	14

Extensiva och semi-extensiva gröna tak.....	14
Intensiva gröna tak	15
Fallstudie, Emporia takpark.....	16
Uppbyggnad	16
Gräsyta.....	16
Klätterväxter.....	17
Busk/Perenn	17
Sedum/Ört/Lök	18
Växtmaterial.....	18
Skötsel.....	19
Bruksgräsmatta	19
Klätterväxter.....	19
Perenner.....	20
Sedum/Ört/Lök	20
Park- och prydnadsträd	20
Intervjustudie	21
Intervju med Lina Petterson, Veg Tech 2013-02-07	21
Intervju med Torgny Henriksson, BG Byggros AB 2013-02-07.....	21
Intervju med Tomas Leidstedt, Mark & Miljöprojekt 2013-02-07.....	22
Diskussion & Slutsats.....	23
Källförteckning.....	28
Muntliga källor	28

Inledning

Bakgrund

Enligt Peck och Kuhn (2003, s. 4) kan ett grönt tak beskrivas som ett vegetationssystem konstruerat ovanpå ett traditionellt taksystem. Det finns olika sorters gröna tak där de två huvudtyperna, intensiva och extensiva, främst skiljs åt på grund av deras pris, överbyggnadsdjup och möjligheter gällande val av växter. Gröna tak anläggs för sina många sociala, miljömässiga och ekonomiska fördelar vilka gynnar både privatpersoner och offentligheten.

Idén till mitt examensarbete uppstod efter intressanta föreläsningar under min landskapsingenjörsutbildning i Alnarp, där ämnet gröna tak berördes i flera olika kurser inom områden som bland annat växtteknik och dagvattenhantering. Detta väckte mitt intresse för de gröna taken och drev mig till att söka mer information om ämnet. Vad jag hittade var mycket litteratur främst kring extensiva gröna tak, vilket gjorde mig mer nyfiken på de intensiva, som var lite svårare att hitta material kring. Där kände jag att jag hade hittat en värdig anledning att undersöka ämnet. Jag var också nyfiken på varför det var så att det fanns mer forskning kring de extensiva gröna taken, ifall det kanske var så att de helt enkelt hade fler fördelar än de intensiva, eller om det fanns någon annan tydlig anledning? Jag kände att det fanns ett behov av att fördjupa kunskapen inom intensiva gröna tak för att avgöra hur dess nackdelar väger mot fördelarna, och huruvida de intensiva gröna taken står sig mot de extensiva.

Syfte

Syftet med min rapport är att ge en bra inblick i hur intensiva system på tak fungerar och varför de bör anläggas. Personligen vill jag genom min studie få större förståelse kring problematik med intensiva gröna tak men även vilka möjligheter och fördelar systemen har. Jag vill lära mig vad som skiljer olika sorters gröna tak åt och vad de olika systemen har för syften och fördelar. Jag vill att studiens resultat slutligen leder till att jag får en bättre insikt kring intensiva gröna taks olika funktioner och i vilka situationer de är fördelaktiga att anlägga.

Frågeställning:

- Vilken problematik finns det med att anlägga och underhålla intensiva gröna tak?
- Hur står sig dessa mot systemens fördelar och möjligheter?

Avgränsning

Jag har valt att avgränsa mitt arbete till gröna tak som anläggs i Sverige, och som har en överbyggnad på ca 15 cm och uppåt.

Metod och material

Mitt arbete har huvudsakligen genomförts genom en litteraturstudie men även med hjälp av en intervjuundersökning och en mindre fallstudie. Litteraturstudien har jag valt att göra för att se vad litteratur har att säga kring ämnet gröna tak och med hjälp av denna information utöka min egen kunskap kring ämnet. Studien har jag gjort med hjälp av böcker från SLUs bibliotek, Malmö stadsbibliotek och Lunds universitetsbibliotek. Jag har även använt mig av SLU bibliotekets söktjänst PRIMO och diverse databaser såsom t.ex. Web of Knowledge för artiklar och övriga skriftliga källor. Att en litteraturstudie var mitt främsta val av metod berodde på att jag upplevde att det fanns mycket, bra, litteratur inom ämnet gröna tak som kunde hjälpa mig besvara min frågeställning. Att utgå från det skrivna ordet för att sedan själv i diskussionen reflektera över det jag läst passade bäst för min inriktning på arbetet.

För att komplettera min litteraturstudie har jag även gjort en intervjustudie med hjälp av företagen BG Byggros AB, Mark & Miljöprojekt och Veg Tech. Detta gjorde jag för att få en inblick i hur det är att arbeta med gröna tak och för att ta del av deras erfarenheter, och att genom detta få en större kunskap om hur gröna tak fungerar i praktiken. Val av företag har till största del sin grund i personliga erfarenheter, då jag genom föreläsningar inom landskapsingenjörsprogrammet och genom branschmässan Lingdagen kommit i kontakt med just dessa tre företag. Då jag redan kände till dessa tre företag tyckte jag det var en bra idé att ta kontakt med dem för att se om de hade information som skulle kunna vara till nytta för min studie. Utöver litteraturstudien och intervjustudien har jag också utfört en mindre fallstudie. Denna valde jag att göra på Emporias takpark, dels för att ett av företagen jag intervjuat har arbetat med projektet och även för att det är ett väldigt aktuellt projekt gällande intensiva gröna tak som jag helt enkelt var nyfiken på. Fallstudien grundar sig på fakta jag tagit del av via mejl med företaget BG Byggros AB. Dessa tre metoder valde jag för jag ansåg att de skulle ge mig en omfattande bild av hur intensiva gröna tak fungerar.

Gröna tak – definition och historia

Vad är ett grönt tak?

Ett grönt tak kan definieras som ett vegetationssystem placerat ovanpå en byggnad i estetiskt eller ekologiskt syfte, eller i en kombination av dessa två syften (Emilsson 2006, s. 3). Idag är gröna tak ett brett begrepp som täcker många olika typer av planteringar på tak, med olika syften och förutsättningar. Dessa olika sorters gröna tak behandlas senare i arbetet. Det som främst skiljer gröna tak från konventionella markanläggningar är att de inte har tillgång till grundvatten, att de har begränsad jordvolym och begränsad möjlighet gällande val av växter, att de inte har någon kontakt med befintlig mark och att de är i stort behov av välfungerande dränering (Hjelte, Karlsson & Lorentzon 1985, s. 2).

Gröna tak genom tiden

Enligt Dunnett och Kingsbury (2004, s. 9-15) kan användningen av gröna tak spåras långt tillbaks i historien och dess utformning och syfte har genomgått stora utvecklingar med tiden. Det har hittats gröna tak så långt tillbaka som 1600 före Kristus i form av Babylons takträdgårdar, som anses vara några av de första vegetationssystemen på tak. Extensiva gröna tak kom att utvecklas senare och började anläggas under 1800- talet när tekniken utvecklades och det började användas modernare anläggningsmaterial. Det främsta exemplet är i mitten av 1800-talet, då det började anläggas platta tak av betong i Europa och Amerikas storstäder. På 1900-talet hade dessa platta tak i stort sett tagit över i städerna med hjälp av den ständigt utvecklande tekniken vilket bidrog till att även de gröna taken kunde genomgå en större förbättring där de nybyggda taken klarade av att hålla uppe större vikter. Detta medförde att takträdgårdarna och de intensiva taken expanderade. Men de ekologiska fördelarna vi ser med gröna tak idag hade fortfarande inte utvecklats. Estetik var fortfarande takens främsta funktion och dessa estetiskt tilltalande tak krävde dyra anläggningsmaterial och hög skötsel.

Vidare menar Dunnett och Kingsbury (2004, s. 9-15) att Tyskland under 60- och 70-talet, precis som idag, var ledande inom gröna tak och de experimenterade under denna tid med nya sätt att integrera växter med byggnader. De gröna taken fick även ett uppsving tack vare de många tyska böcker och artiklar som presenterades under 70-talet. Det var även nu det definierades skillnader mellan extensiva och intensiva gröna tak, och sedan dess har den främsta forskningen som utförts behandlat extensiva gröna tak. En viktig milstolpe för de gröna takens utveckling verkställdes år 1977, då det i Tyskland inom FLL (Forschungsgesellschaft für Landschaftsentwicklung, en organisation för forskning inom utvecklingen av landskapskonstruktion) skapade en forskningsgrupp kring gröna tak. Det var också under 60- och 70-talet som funderingar uppstod mer kring de gröna takens funktion och ekologiska aspekter, med forskning kring tekniker för att plantera i tunna jordlager på tak och gröna taks fördelar när det kommer till energibesparing och dagvattenhantering.

Idag designas takträdgårdar i samma komplexitet som de allra första takträdgårdarna i Babylon för lyxiga hotell, affärscentrum och privata hem. Dessa intensiva gröna tak ser ut som konventionella trädgårdar och skapar större ytor att nyttja i tätbebyggda städer (Oberndorfer et.al. 2007, s. 824).

Gröna tak i Sverige

När det kommer till gröna taks historia i Sverige kan man enligt Piga (1995, s. 9-10) långt tillbaka i tiden se hur vi har använt oss av torv, för att bygga tak som blir bevuxnaa med gräs och fungerar som skydd mot kyla, regn och som även besitter funktionen att isolera byggnaden. På grund av att torven över tid bryts ner fungerade inte taken som en hållbar lösning och skapade inga stabila biotoper. I 60-talets Sverige fanns det större intresse av att bygga vackra takträdgårdar, som var mer estetiskt tilltalande än funktionella. Ofta planterades det samma sorters växter som i våra trädgårdar på marken. Dessa ställde stora krav på jordvolym och högre skötsel, krav som inte alltid uppfylldes. På grund av dessa faktorer förföll många av takträdgårdarna. Detta bidrog till att de motverkade syftet de har idag, genom att istället för att skydda taken de var konstruerade på, skada dem på grund av icke fungerande rotgenomträngningsskydd. Detta medförde att takträdgårdar fick något av ett dåligt rykte.

Som en följd av dessa stora takträdgårdar gick utvecklingen sedan tillbaka mot något mindre och mer "exklusiva" vegetationsanläggningar. Hos dessa var främsta fokus kvalitet. Några anledningar till detta kan vara de i allmänt växande kraven på förbättrad miljö men också de ständigt ökade skötselkostnaderna (Hjelte, Karlsson & Lorentzon 1985, s. 16).

Olika sorter av gröna tak

Termen gröna tak används nuförtiden ofta som ett samlingsnamn för många olika hållbara system konstruerade på tak. Begrepp som takträdgård, eko-tak, extensiva gröna tak och intensiva gröna tak används för att beskriva olika vegetationssystem anlagda på tak. Skillnaden mellan extensiva och intensiva gröna tak är främst djupet på deras överbyggnad och deras allmänna krav på skötsel (Weiler & Scholz-Barth 2009, s.8). Närmare beskrivningar av extensiva, semi-extensiva och intensiva gröna tak följer nedan.

Extensiva

Extensiva gröna tak har generellt en överbyggnad mellan 2-15 cm och är de tunnaste systemen. De har inte som syfte att brukas av människor och behöver ibland inte ens vara synliga för oss. Skötselinsatserna ska vara minimala och växterna sköts som en enhet, där alla växter tas omhand tillsammans (Dunnett & Kingsbury 2004, s. 3-4). Extensiva gröna taks huvudsakliga syfte är att vara funktionella genom att skapa miljömässiga fördelar som t.ex. isolering eller att ingå i system för hantering av dagvatten (Weiler & Scholz-Barth 2009, s.8).

Semi-extensiva

Semi-extensiva gröna tak har samma grundtanke som extensiva gröna tak, men anläggs med en lite djupare överbyggnad, på ca 10-20 cm. Detta ger dem en möjlighet att klara av en större mångfald av växter än de extensiva (Dunnett & Kingsbury 2004, s.4).

Intensiva

De intensiva gröna taken är de som mest kan liknas vid historiens gamla takträdgårdar. De har grundtanken att användas som konventionella trädgårdar på mark, där växterna sköts individuellt, precis som de hade skötts om de var planterade i en växtbädd på marknivå. Dessa gröna tak har generellt sett en överbyggnad på minst 15 cm (Dunnett & Kingsbury 2004, s. 3-4). Den djupare

överbyggnaden ger taken en större mångfald i både storlek och val av växter, men kommer också med ett större krav på bevattning och skötsel (Weiler & Scholz-Barth 2009, s.8). Intensiva gröna tak har dessutom större krav på sig att vara tillgängliga för människan och vara mer estetiskt tilltalande än extensiva gröna tak (Oberndorfer et.al. 2007, s. 824). I tabell 1 nedan visas en jämförelse mellan extensiva och intensiva gröna tak gällande syfte, strukturella krav, jordkrav, överbyggnad, möjligheter vid val av växter, bevattning & skötsel, kostnad och tillgänglighet.

Tabell 1. Jämförelse mellan extensiva och intensiva gröna tak, fritt översatt från Oberndorfer et. al. (2007, s.825)

Egenskap	Extensiva tak	Intensiva tak
Syfte	Funktionell; dagvattenhantering, isolering, brandskydd	Funktionell och estetisk; ökat levnadsutrymme
Strukturella behov	Oftast inom standard för vad ett tak ska kunna bära. Adderar 70-170 kg per kvm	Planering krävs i designfasen för strukturella förbättringar. Systemet adderar 290-970 kg per kvm
Substrattyp	Lättvikt; hög porositet, lite organiskt material	Lättvikt till tung; hög porositet och lite organiskt material
Överbyggnadsdjup	2-20 cm	20 cm och uppåt
Växttyp	Lågväxande sorter av växter och mossor som är stresståliga.	Inga restriktioner annat än de skapade av överbyggnadens djup, klimat, byggnadshöjd och exponering, och bevattningsmöjligheter
Bevattning	De flesta kräver lite eller ingen bevattning	Kräver ofta bevattning
Skötsel	Låg till ingen skötsel krävs. Lite ogräsrensning eller gräsklippning kan förekomma	Samma som för en plantering på mark
Kostnad	100 till 300 amerikanska dollar per kvm	200 amerikanska dollar per kvm och uppåt
Tillgänglighet	Mer funktionellt än tillgängligt. Kräver skötselåtkomst	Åtkomlig

Varför anlägga gröna tak?

Som jag tidigare har nämnt har gröna tak gått från att främst ha ett estetiskt värde till att idag vara väldigt värdefulla för både miljö och ekologi. Enligt Dunnett och Kingsbury (2004, s. 23) fungerar det som så att somliga fördelar med gröna tak endast är märkbara ifall det finns anlagt flera gröna tak inom ett visst område. Det fungerar även så att fördelarna med gröna tak ibland bara gäller i större skala, exempelvis i en stad som helhet. Men sedan finns det även de fördelar med gröna tak som är märkbara i liten skala, vilket visar sig på den specifika byggnad systemet är anlagt på.

Estetik och rekreation

Det är en allmän åsikt att stora platta tak är tråkiga och sterila och att växtligheten genom sin mångfald i färg, blomning och så vidare, ger liv och skönhet åt dessa annars oanvända ytor (Piga 1995, s. 11). Dessa obrukade ytor är rentav outnyttjade resurser som med hjälp av växtsystem kan komma att ha en positiv påverkan på människors hälsa. Att ha växter kring sig har bevisats få positiva effekter hos människan så som sänkt blodtryck, reducering av muskelspänningar, stressminskning och förstärkta positiva känslor (Dunnett & Kingsbury 2004, s. 24-25).

Dunnett och Kingsbury (2004, s. 24-25) menar att gröna tak med fördel även kan användas för rekreation. Om takens kapacitet är tillräcklig och systemen används rätt kan gröna tak få en betydande roll i rekreationsområden med brist på markytor för vegetation. I rekreationsområden har gröna tak även fördelen att dess tillgänglighet kan kontrolleras och att ytorna inte alltid behöver vara åtkomliga för brukarna, vilket är positivt ur det perspektiv att det minskar risken för vandalism och övrig skadegörelse.

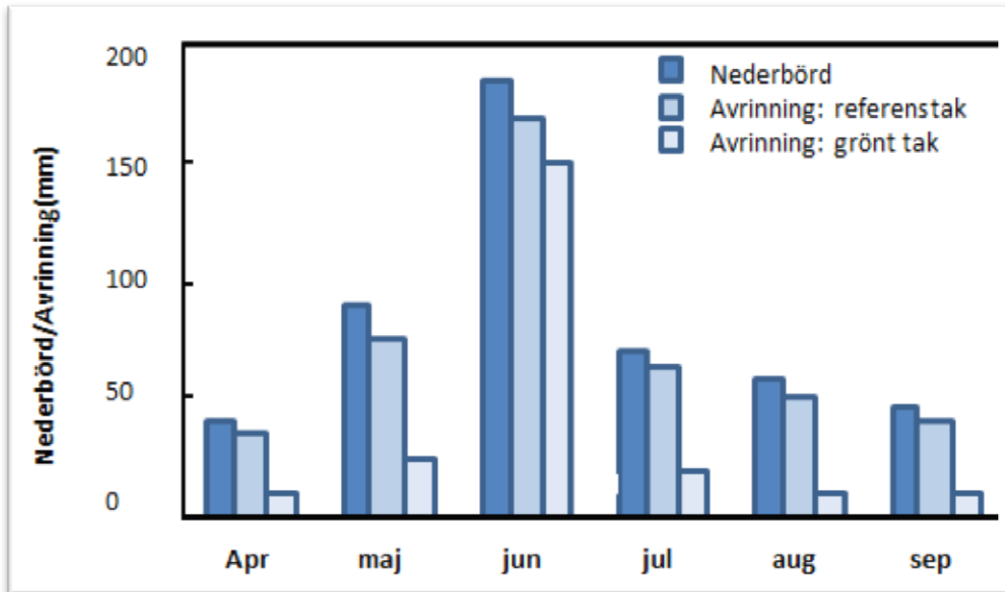
Miljö

Dunnett och Kingsbury (2004, s. 37) menar att det i anläggning av gröna tak ofta utgår från en modell med liknande ståndortsegenskaper för att skapa en gynnsam miljö. Den livsmiljö som kan liknas mest med hur ståndorten är på ett tak i en stad är en torr miljö med relativt liten jordvolym. Alltså får man använda sig av liknande miljöer som modeller för de gröna takens livsmiljö. Dessa miljöer är tuffa ståndorter både i och utanför stadsmiljö och därför skapar gröna tak en bra resurs för växter i dessa miljöer. I och med att dessa miljöer är tuffa ståndorter i vanliga fall betyder detta också att det har skapats en miljö för växter som kanske annars anses ovanliga eller rent utav är utrotningshotade.

Vidare menar Dunnett och Kingsbury (2004, s. 37) att den ökade biodiversiteten också skapas tack vare att många gröna tak inte är tillgängliga för människan, vilket kan skapa en gynnsam miljö också för fåglar och insekter. Faunan gynnas utöver dess avskildhet från människor av att jorden är relativt infertil, då dessa jordar har en stor mångfald i växtarter. Detta på grund av att aggressiva arter som tar över i fertila jordar inte kan få lika bra fäste i de mer infertila jordarna och skapar därmed en möjlighet för bättre mångfald. Med den ökade mångfalden bland växtarter ökar även mångfald i djurlivet. Andra faktorer som maximerar de gröna takens ekologiska värde är att skapa höjdskillnader, att ha öppna stenpartier och variation i dräneringen.

Dagvattenhantering

Dunnett och Kingsburys (2004, s. 43-49) åsikt är att användning av gröna tak för dagvattenhantering absolut är en av systemens främsta fördelar. De avlastar våra dagvattensystem på ett sätt som konventionella tak inte har en möjlighet att göra, då vattenmassorna rinner rakt av taken istället för att omhändertas av dem. De gröna taksystemen absorberar istället regnet där majoriteten av regnvattnet tas upp av jorden i växtbädden och en del av vattnet tas upp av växterna som i sin tur för tillbaka det in i sitt naturliga kretslopp. Att vattnet absorberas till skillnad från att allt rinner av förhindrar till exempel översvämningar, men kan också ha fördelar som att fylla på grundvattnet m.m. Extensiva gröna tak har även möjligheten att minska föroreningar i regnvattnet vilket medför att vattnets kvalitet förbättras. Även om de gröna taksystemen inte absorberar allt vatten, fördröjs det som rinner igenom, vilket bidrar till att vi får ett jämnare vattenflöde till skillnad från de konventionella taken där allt regnvatten rinner av direkt (Piga 1995, s.12-13). Figur 1 visar hur gröna tak kan behandla vatten i jämförelse med ett konventionellt tak.



Figur 1. Jämförelse mellan avrinning på grönt tak och konventionellt tak. Illustration av Maria Vallerborn, efter förlaga av Oberndorfer et.al. (2007, s. 827)

Ekonomi

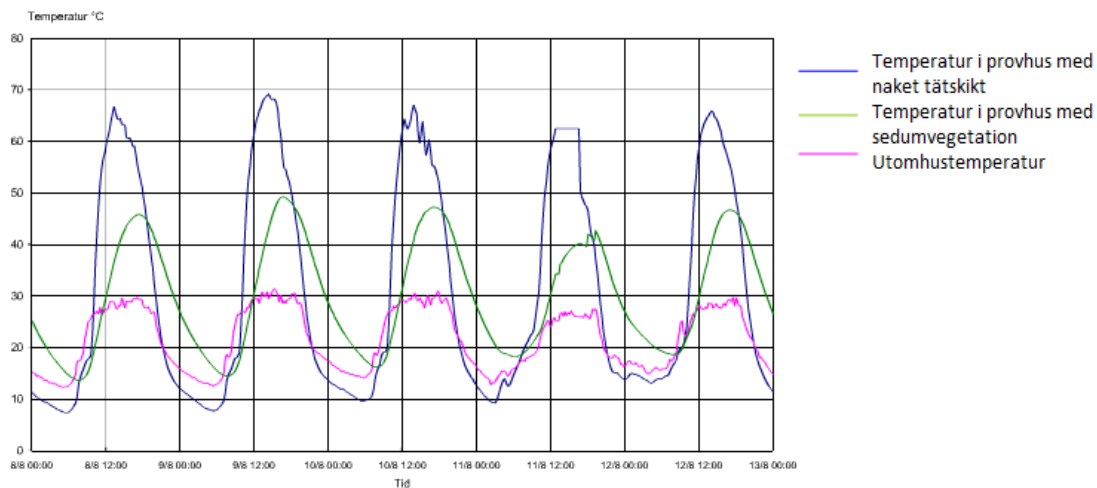
Förutsatt att det gröna taket anläggs på rätt sätt menar Dunnett och Kingsbury (2004, s. 29-32), att ett vegetationsbeklätt tak har en avsevärt längre livstid än ett konventionellt tak, vilket logiskt sett utgör en fördel ekonomiskt. Konventionella tak utsätts för en del skador som med tiden förkortar deras livstid. Till exempel kan hetta påskynda åldrandet av taket och även ultraviolett strålning har en negativ påverkan på takmaterial som asfalt då det förändrar den kemiska sammansättningen och försämrar dess mekaniska egenskaper. Dessa problem undgås med den skyddande grönskan. Gröna tak måste uppehålla en högre standard vid anläggning än de konventionella, mycket på grund av den höga vikt de ska kunna bära, men också på grund av att de måste vara fullständigt vattentäta. Detta leder givetvis till att gröna tak också får en högre anläggningskostnad än de konventionella taken, dock visar forskning att de kostnaderna sparas in på den långa livslängden. År 2002 kostade ett konventionellt tak i USA 4 till 8,5 amerikanska dollar per square foot att anlägga. Den lägre siffran gäller för tak som endast håller 15 till 20 år innan reparation är nödvändig, den högre håller 30-50 år. Jämför man detta med gröna tak ska extensiva gröna tak som håller 50 till 100 år kosta 10 till 20 kronor och de intensiva gröna taken 20 till 40 kronor (Broili 2002 se Dunnett och Kingsbury 2004, s. 32). Europeisk forskning menar också att gröna tak har en livslängd som är minst dubbelt så lång som de konventionella takens, vilket leder till att de därmed betalar för sig själva över sikt (Peck och Kuhn 2003, s. 6).

Isolering

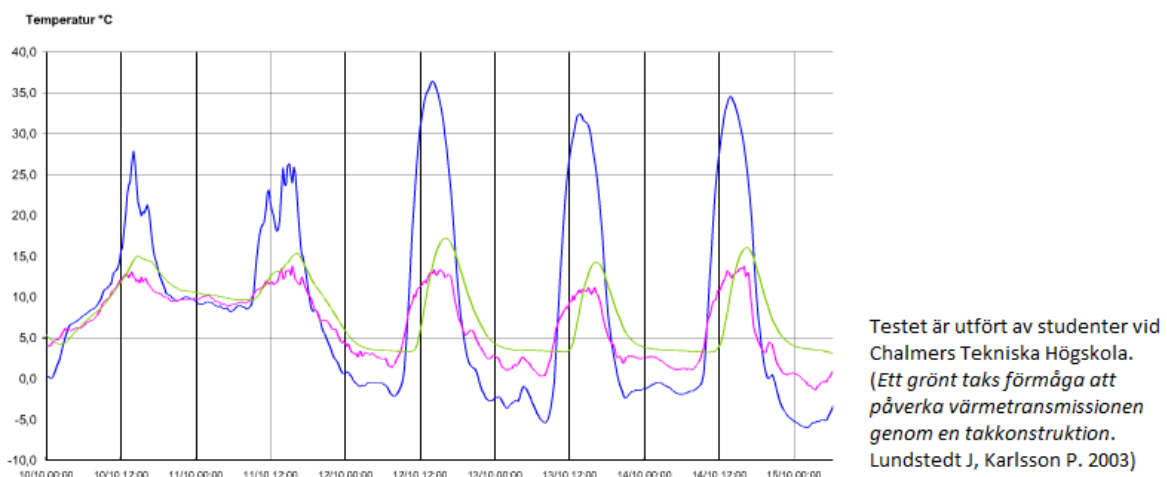
Enligt Veg Tech AB (2008, s.28) bidrar vegetationstäckta tak både till att hålla värme på vintern och kyla på sommaren. Vegetationen på taket fångar upp energin från solinstrålning och använder den för att avdunsta vatten istället för att solinstrålningen värmer upp byggnaden. Hos vegetationstäckta tak överstiger temperaturen ofta inte mer än 25 grader Celsius till skillnad från tak utan vegetation, t.ex. svarta papptak, där temperaturen ibland kan stiga upp mot 80 grader Celsius. Även dräneringslagret i konstruktionen förbättrar den isolerande effekten. På vintern minskar värmeutstrålningen från byggnaden tack vara vegetation, som också skyddar effektivt mot vindavkylning. Ett grönt taks förmåga att isolera beror på överbyggnadens tjocklek och vad för sorts vegetation som används.

Reducering av värme kan ge husägare en ekonomisk fördel genom att spara in pengar på luftkonditionering, och är därmed ett starkt argument för att anlägga gröna tak (Dunnett & Kingsbury 2004, s. 33). I figur 2 påvisas hur värme kan reduceras med hjälp av gröna tak.

Varm väderlek



Kall väderlek



Figur 2 – Exempel på sedumtaks isoleringsförmåga. Källa: Veg Tech AB (2008). Vegetationsteknik – Grönare byggande för framtida städer.

Klimat

Piga (1995, s. 12) menar att gröna tak har en positiv inverkan på klimatet främst genom att de förbättrar mikroklimatet både på och inuti byggnaden de anläggs på. Genom t.ex. skuggning och avdunstning från växterna i systemen minskar temperaturvariationen i byggnaden. Avdunstningen tillsammans med transpirationen bidrar också till temperatursänkningar både inuti och kring byggnaden eftersom det förbrukar mycket värmeenergi. Hela 90 % av den instrålade värmeenergin kan avledas med hjälp av dessa processer. Det torra stadsklimatet gynnas också av både avdunstning och transpiration då de båda höjer luftfuktigheten. En nackdel är dock att det gröna takets vattenreserver förbrukas snabbt vid kraftig blåst, då avdunstningen och transpirationen tilltar i hög grad.

Buller

Gröna tak har också en positiv effekt när det kommer till störningar i form av buller. Hårda ytor, i detta fall tak utan vegetation, reflekterar ljud istället för att absorbera det, vilket gröna tak gör (Dunnett & Kingsbury 2004, s. 53). Vegetationen i sig har dock en relativt liten dämpningseffekt, det är främst substratskiktets massa som dämpar buller (Piga 1995, s.14).

Luftföroreningar

Enligt Dunnett och Kingsbury (2004, s. 49-50) har gröna tak även en positiv effekt gällande luftföroreningar. Som jag tidigare har nämnt fungerar somliga fördelar i stora perspektiv och andra i mindre. Märkbar inverkan på luftföroreningar är en sådan fördel som endast märks om det finns många gröna taksystem anlagda i ett visst område. Till exempel kan de gröna takens växter fånga upp stora mängder tungmetaller. Studier inom ämnet menar att växterna kan fånga upp så mycket som 95 % av kadmium, koppar och bly och 16 % av zink. Vegetation i urbana miljöer har också en förmåga att fånga upp partiklar som passerar dem i luften, genom att partiklarna får fäste på växtens blad och stamytta. Detta leder sedan till att partiklarna med hjälp av regn spolas ner i jorden. Växters bladverk har även förmågan att fånga upp gifter i gasform. Här är det dock främst intensiva gröna tak som står för fördelarna. Majoriteten av de ovan beskrivna fördelarna sker i samband med större vegetation som träd och dylikt, alltså är det troligt att extensiva tak inte har en särskilt stor inverkan på just luftföroreningar.

Odling

Ännu en fördel med gröna tak menar Dunnett och Kingsbury (2004, s. 25-26) är att de kan användas i odlingssyfte. Ett problem med dagens matproduktion är de långa exportvägar den medför. Dessa har naturligtvis en negativ inverkan på miljön i form av utsläpp och energiåtgång, men påverkar också råvarornas kvalitet negativt då de förlorar sina näringsrika värden desto längre tid det går från det att de skördats. Takytor som används för odling ger en möjlighet att framkalla hälsosamma lokalproducerade råvaror. På takträdgårdar kan prydnadsväxter bytas ut mot matproducerande växter och på extensiva tak kan man med fördel odla många örter som trivs bäst i väl-dränerade jordar i soliga bestånd.

Urban heat island effect

Begreppet "urban heat island effect" syftar på den uppvärmning som sker i städer jämfört med på landsbyggen på grund av de många hårdgjorda ytor som finns i tätbebyggda områden. Effekten gör att medeltemperaturen ständigt höjs vilket har negativa effekter för vår livskvalitet. Urban heat

island effekten bidrar till att användningen av luftkonditionering ökar och den påskyndar den kemiska processen som bildar föroreningar som till exempel marknära ozon. Den förvärrar även värmerelaterade åkommor. Gröna tak motverkar denna effekt genom att absorbera eller avleda den solstrålning som annars träffar de hårdgjorda taken och bildar värme (Peck & Kuhn 2003, s. 8).

Uppbyggnad

Enligt Dunnett och Kingsbury (2004, s. 64-65) kan gröna tak konstrueras på de flesta typer av tak, allt från stål, trä, betong och plast fungerar som grund. Det viktiga, oavsett material, är att det är en jämn yta att anlägga på, som är vattentät och klarar av att hålla vikten som det gröna taket medför. De olika komponenterna i systemet ska ha huvudfunktionerna att skydda taket från allmän skada, vara skyddade från rotinträngning, vara vattentäta, ha välfungerande dränering och givetvis hålla uppe vegetationslagret.

Vidare menar Dunnett & Kingsbury (2004, s. 58) att skillnaden gällande uppbyggnad av extensiva och intensiva gröna tak är deras vikt. Extensiva gröna tak är relativt lätta, medan de intensiva är tyngre. Detta medför att byggnadens viktkapacitet blir avgörande i frågan om huruvida det kan anläggas ett intensivt tak. Lättare extensiva tak som har en överbyggnad på 5-15 cm ökar lasten på taket med ungefär 70-170 kg per kvadratmeter medan intensiva tak medför en extravikt på 290-970 kg per kvadratmeter.

Precis som konventionella tak består gröna tak av olika lager, och på samma sätt som felkonstruerade tak kan skada byggnaden de ligger på, kan gröna tak som är felkonstruerade skada det underliggande taket (Osmundson 1999, s. 163). I mina undersökningar har jag funnit att nästan alla olika företag använder sig av olika uppbyggnadsstrukturer för sina gröna tak, vilket gör det relativt svårt att redovisa ett uppbyggnadssätt som fungerar för alla gröna tak. Dock verkar de flesta källor vara överens om att det för intensiva gröna tak ska finnas med ett växtjordslager, något slags filtrerande lager mellan jorden och dräneringslagret, dräneringslager samt rotskydd och tätskikt.

Växtjordslager

Växtjordslagret varierar i höjd beroende på vad som krävs för systemet (Osmundson 1999 s.163). Weiler och Scholz-Barth (2009, s. 166-174) menar att växtjordens djup avgörs beroende av takets förutsättningar och vad man planerar att plantera på taket. I allmänhet utvecklas växter bäst i sin naturliga jord, som innehåller höga andelar organiskt material och bra tillgång på näringsämnen. Dessa naturliga jordar används ofta i samband med nya planteringar, i samband med t.ex. gröna tak, där man blandar dem i olika jordblandningar. Detta kan vara problematiskt då den naturliga jorden har en förmåga att kompakteras. Den kompakterade jorden kan sedan hindra dräneringen i systemet eller göra stopp i filtreringslagret, vilket också detta försämrar dräneringsförmågan. Med tiden kan också jordvolymen och jordens höjd reduceras i och med att det organiska materialet bryts ner, vilket också försämrar jordens kapacitet att lagra vatten. Naturliga jordar besitter också en för hög vikt för de gröna taksystemen, för att uppnå önskad vikt och sammansättningen av jorden blandar man den med olika lättviktiga aggregat. Dessa kan bestå av t.ex. bränd expanderad lera, pimpsten eller skiffer.

Djupet och sammansättningen av växtjord för intensiva gröna tak varierar mycket beroende på vilka växter man vill använda i systemet. För att i en artificiell växtmiljö lyckas efterlika växternas naturliga

miljö så mycket som möjligt är det ofta nödvändigt att använda sig av mer än en jordblandning. Dessa olika blandningar behöver sannolikt bestå av flera komponenter såsom t.ex. sand, organiskt material, lätta aggregat och så vidare (Weiler och Scholz-Barth 2009, s. 166-174). Osmundson (1999, s. 163) menar att det ovanpå lagret med växtjord är en bra idé att lägga ett lager av mulch. Detta hjälper till med att hålla jorden fuktig, förhindra ogrästtillväxt och att kontinuerligt förse jorden med humus. Mulchen håller även jorden kyld och kan i kallare klimat förhindra frostsador på växterna.

Filtrerande lager

Osmundson (1999, s. 169) anser att det behöver finnas ett filterande lager mellan dräneringslagret och växtjorden för att skydda dräneringslagret från jord som kan skapa problem. Detta lager måste bestå av ett material som släpper igenom vatten, men samtidigt inte är genomträngligt för växternas rötter. Vatten som går genom växtjorden kan föra med sig partiklar från jorden och skräp från växterna. Om man inte ser till att detta filtreras med hjälp av ett filterande lager finns det risk att det går igenom dräneringsskiktet eller sätter stopp i det. Ofta används det plast som till exempel polypropen, ett tunt material liknande filt. Detta material finns i många olika tjocklekar och möter systemens alla krav på lagret.

Dräneringslager

Att systemets dräneringslager är välfungerande är mycket viktigt av många anledningar. För just dränering är också takets lutning av relevans, då platta tak är 50 % mer benägna att ta skada av vatten än de med ett fall på minst 5 %. Ett platt tak med icke välfungerande dränering kan ta skada på grund av stående vatten och konstant kontakt med vatten eller blöt jord. Detta gäller främst extensiva gröna tak, som är speciellt tåliga för torra miljöer, där den ständiga vattenkontakten kan medföra att växterna inte mår bra. Ett grönt tak som är permanent vått förlorar även sin isoleringsförmåga och fungerar inte som ett skydd för det vattentäta lagret (Dunnett & Kingsbury 2004, s. 69-72).

Dräneringslagrets främsta syfte är att det lätt ska låta vatten passera genom. Lagret måste finnas över takets fulla yta och kunna hålla uppe vikten av det ovanstående systemet. Att detta fungerar är nödvändigt för taket, om man får problem med att lagret täpps igen av till exempel växtjord kan växterna ta skada. I ett icke fungerande system kan vattnet även komma in i oönskade lager vilket skapar problem och kan förstöra konstruktionen. Dräneringssystemet består av två beståndsdelar, det tidigare nämnda dränerande lagret som ligger på taket och rören som leder till takets stuprörssystem. Dräneringslagret ska bestå av ett icke rotgenomträngligt material som låter vattnet röra sig lätt till takets avloppsrör. Detta gör det genom rör som leder det och oftast består av plast eller metall och har olika utformning beroende av deras syfte (Osmundson 1999, s. 163-164). Själva dräneringslagret kan bestå av olika material som plast, porösa mattor av till exempel återvunnet material som fungerar som svampar och absorberar vatten, eller grus, sten och liknande material (Dunnett & Kingsbury 2004, s. 70).

Tätskikt

Att ha ett vattentätt lager är nödvändigt för alla gröna tak (Dunnett & Kingsbury 2004, s. 66). Det vattentäta lagrets syfte är att hålla fukt borta från det underliggande taket. Läckor ner till taket är den vanligaste orsaken till att man är tveksam till att anlägga gröna tak. Det är även viktigt att det vattentäta lagret är fungerande eftersom det ligger underst i systemet, vilket gör att det är svårt att komma åt och reparera vid behov (Weiler & Scholz-Barth 2009, s.134).

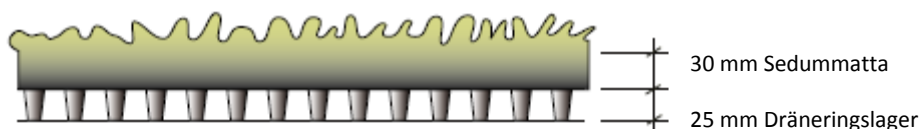
Bevattningsystem

Större system har ofta någon typ av automatiskt bevattningsystem (Osmundson, s. 163). Vattnets rörelse i taksystem skiljer sig från det i markplanteringar: t.ex. har många naturliga system tillgång till grundvatten, en faktor som inte är tillgänglig för takplanteringar. Att förse taksystem med bevattningsystem fungerar i stora drag på samma sätt som det gör för växtbäddar i mark. En skillnad är dock att systemen för tak behöver en större kapacitet för uttorkning och dränering (Weiler & Scholz-Barth 2009, s. 166-174).

Osmundson (1999, s. 180-181) anser att man till exempel kan använda sig av system konstruerade under jorden, som sprutar upp vatten i luften ovanför det planterade växtmaterialet. Ett annat sätt är att använda sig av droppsystem som förser enskilda växter som har krav på bevattning med detta. Om man har ett taksystem med både gräsytor och enskilda större växter kan det vara praktiskt att kombinera de två systemen. Det finns dock även nackdelar man bör ha i åtanke vid anläggning av dessa två system. Att använda sig av ett sprutande vattensystem byggt under jorden kan vara svårkontrollerat då det sprutande vattnet kan blåsas iväg av vindar vilket leder till att man riskerar få bevattning på ytor där det är oönskat. Växternas höjd kan också ha en negativ inverkan då växternas kanter kan hindra vattnet från att nå in till deras mitt. Dessutom kan systemet på grund av sin ytliga placering frysa under vintertid i kallare klimat vilket leder till att de förstörs. Nackdelarna med droppsystem är att det för att kunna täcka ett relativt stort område krävs många utsläppskällor och den under jorden lätt gömda konstruktionen hittas ofta inte när den är ur funktion innan växten är död.

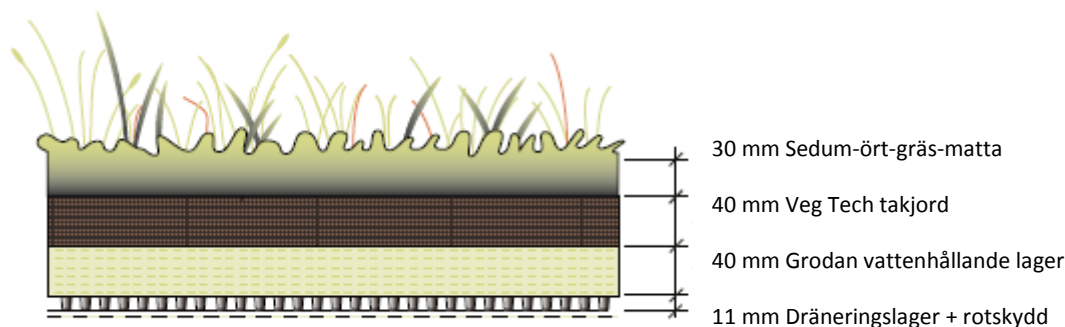
Exempel på uppbyggnadssystem

För att få en bättre bild av hur gröna tak kan vara uppbyggda har jag valt ut 3 exempel på olika uppbyggnader av gröna tak från företaget Veg Tech. De olika uppbyggnaderna representerar både extensiva och intensiva gröna tak och är exempel på hur man kan välja att konstruera gröna tak. Som jag tidigare har nämnt har i stort sett alla företag sin egen variant på uppbyggnader, nedan följer alltså tre exempel på hur Veg Tech bygger upp sina gröna taksystem med figurer från företagets katalog för vegetationsteknik och tabeller efter förlaga av katalogen:



Figur 3. Illustration av Veg Techs uppbyggnad av ett extensivt grönt tak (Veg Tech AB, 2008).

I figur 3 demonstreras en figur som Veg Tech kallar extensiv, med en överbyggnad på 55 mm. Systemet väger i vattenmättat tillstånd 50 kg per kvadratmeter och rekommenderas inte ha en lutning på mer än 4 grader. Uppbyggnadssystemet består av en prefabricerad sedummatta och ett underliggande dräneringssystem.

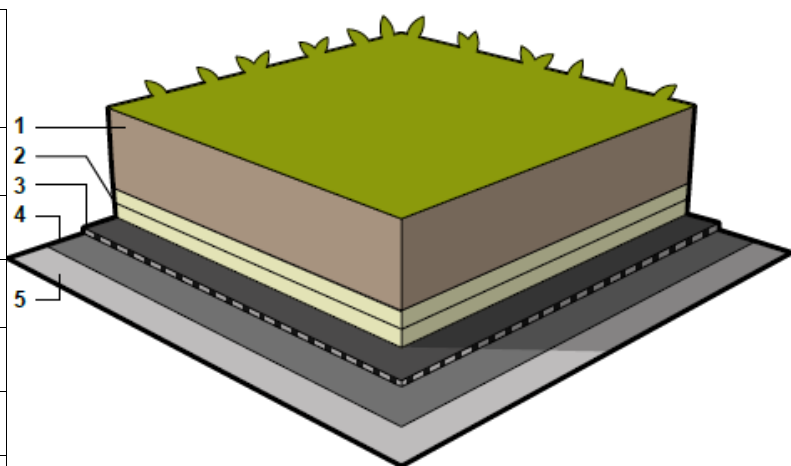


Figur 4. Illustration av Veg Techs uppbyggnad av ett intensivt grönt tak tak (Veg Tech AB, 2008).

I figur 4 visas ett uppbyggnadssystem som av Veg Tech beskrivs som ett intensivt system. Detta uppbyggnadssystem har en total överbyggnad på 120 mm. Det består av ett översta lager av prefabricerad matta på 30 mm med blandad vegetation av sedum örter och gräs. Under detta ligger 40 mm av Veg Techs lätta takjord. Detta är en specialframtagen mineraljord just för takvegetation som är värmebehandlad för att hindra ogräsfrön från att gro och den bryts även ner väldigt långsamt. Under detta ligger ett vattenhållande skikt. Veg Tech använder sig av "Grodan", skivor tillverkade av stenull som används för att öka systemets vattenhållande förmåga. I grunden dräneringssystem och rotskydd om detta inte finns inbyggt i dräneringssystemet. Lutningen på taket rekommenderas vara högst 5 grader.

Tabell 2. Tekniska specifikationer för Veg Techs takträdgård

Uppbyggnad	Bygghöjd (mm)	Vikt torr (Kg/kvm)	Vikt vattenmättad (kg/kvm)
1 Veg Tech Bjälklagsjord	200	200	240
2 Grodan - vattenhållande lager	40-80	6,8-13,6	41-82
3 Dräneringslager	11	0,9	11
4 Rotskydd	0,8	0,76	0,76
5 Tätskikt	Utförs ej av Veg Tech		
Totalt ca:	252-292	208-215	292-335



Figur 5. Illustration av Veg Techs uppbyggnad av en takträdgård (Veg Tech AB, 2008).

I figur 5 beskrivs Veg Tech sitt uppbyggnadssystem för en takträdgård med perenner. Systemet har totalt en överbyggnad på ca 252-292 mm och väger i vattenmättat tillstånd 292-334 kg per kvadratmeter. Det översta lagret består av 200 mm av Veg Techs bjälklagsjord, innehållandes bland annat pimpsten. Även i detta system använder man sig av Grodan för vattenhållande egenskaper. Under detta finns dräneringslagret som består av en formpressad, profilerad matta av polystyren som omges av fiberduk eller film. Underst i uppbyggnadssystemet ligger rotskyddet som grundas av tätskiktet. I vissa uppbyggnader kan också rotskyddet vara inbyggt i tätskiktet.

Skötsel av gröna tak

Alla tak behöver skötsel och gröna tak är inget undantag, dessa system kräver skydd och underhåll från stunden då de installeras. Lyckligtvis fungerar mycket av skötseln på samma sätt som för konventionella landskapsplanteringar, men ibland kan det antydast att gröna tak inte kräver någon skötsel över huvud taget, vilket inte stämmer. Faktum är att gröna tak inte bara kräver att du innehar kunskap om skötsel av växtsystem, mycket av systemens grundpelare ligger under jordytan och medför därför en svårighet att upptäcka vid behov av skötsel (Weiler & Scholz-Barth 2009, s. 166-174).

Extensiva och semi-extensiva gröna tak

Extensiva gröna tak har som mål att kräva så minimal skötsel som möjligt (Piga 1995, s. 57). Enligt Dunnett och Kingsbury (2004, s. 125-126) kan extensiva och semi-extensiva gröna tak skötas med ett par enkla årliga insatser. En av dessa insatser är gödning. Även om det i arbete med gröna takplanteringar används stresståliga växter, är gödning efter etablering gynnsamt för växternas tillväxt och utseende. Detta gäller speciellt för gräsytor där det klippta gräset samlas upp, vilket medför en näringsförlust. Ungefär 2 år efter plantering är en god tid att börja gödsla, då har växterna etablerats och mycket av näringsämnen har urlakats. Att skydda växterna är ytterligare en skötselåtgärd. Ibland kan det uppstå problem på hösten, då det är blött och avfallna löv från träd lägger sig i högar på takytan. Dessa kan bidra till att svampsjukdomar uppstår på delar av taken. Utöver detta finns det inte mycket problem med skadedjur och sjukdomar på takvegetation, delvis på grund av att arterna som används i samband med extensiva och intensiva gröna tak generellt sätt inte drabbas av skadedjur.

Dock kan det, speciellt under anläggningsfasen, uppstå problem med fåglar. Om det till exempel används pluggplantor där det finns mycket maskar och insekter finns det risk att fåglar kommer och river upp dessa i sökandet efter mat. Tack vare att växtmaterialet är tåligt gör det dock ingen större skada. Generellt sätt är det så att fåglar kontinuerligt kommer till sedumtak för att leta mat och river upp mossa och liknande, men detta anses inte vara ett stort problem (Emilsson 2013).

Dunnett och Kingsbury (2004, s. 125-126) menar också att effektiv avvattning är nyckeln till ett lyckat grönt tak. I icke fungerande anläggningar kan det uppstå blockeringar av dräneringssystemet som leder till stående vatten och pölar av vatten som kan skada den underliggande takytan, skapa läckage och även skada växternas rotsystem. En skötselrutin är att identifiera dessa blockeringspunkter för att sedan utföra regelbundna kontroller av dem. Ogräsrensning kan ske en till två gånger per år och för att minska ogräset är det en god idé att försöka hålla taket torrt det går för att så lite ogräs som möjligt kan etableras, och försöka plantera växterna så tätt som det går så att så lite utrymme som

möjligt ges till ogräs. Det går dock inte att komma ifrån problemet med att frön kommer spridas med vinden och etablera sig på ytan.

Intensiva gröna tak

Då intensiva gröna tak har en djupare överbyggnad har de möjligheten att erbjuda ett större urval av växter man kan använda sig av, med större växter och fler sorter krävs djupare jord, mer bevattning och med komplex infrastruktur som stödjer systemet och växternas tillväxt. Detta bidrar således till en mer komplex skötsel (Weiler & Scholz-Barth 2009, s. 304).

Osmundson (1999, s. 287-290) menar att effektiv skötsel är nyckeln till tillväxt och utveckling av hälsosamma och vackra takträdgårdar. Primärt skiljer sig skötseln av takträdgårdar från konventionella trädgårdar, men efter att de grundläggande kraven är mötta, är skötseln lik den för trädgårdar på mark. Bevattning är viktigt då ett problem med takträdgårdar är dess tunna jordlager där vatten fort dräneras, mycket vatten tas upp av växter, en del urlakas och en del evaporeras. När det inte finns någon annan jord att ta vatten från än den begränsade mängd taket ger tillgång till, behöver den vattnas ofta. Även näringsämnen tar slut snabbt, en del på grund av den effektiva dräneringen, desto oftare det vattnas, desto mer vatten går igenom systemet och näringsämnen urlakas. Beroende på vad för växter det finns planterat i systemet kan olika bevattningsfrekvenser tillämpas, då växter besitter olika höga toleransnivåer för torka. Men alla har gemensamt att de inte tål torka i för långa perioder. När den minst toleranta växten börjar vissna, är det tid att vattna. Automatiska bevattningssystem kan ge optimalt med vatten på en regelbunden basis, som kan nå hela växtbädden. Till skillnad från markplanteringar, kan takplanteringar oftast inte bli vattenmättade, just tack vare att de har så pass bra dränerande förmåga.

Osmundson (1999, s. 287-290) skriver vidare att också gödsling av takplanteringen är nödvändigt för hälsosam tillväxt och långvarig skötsel. Aktiva växter använder konstant näringsämnen för att växa, blomma osv. Gödningen bör vara schemalagd över året och generellt sett utföras tidig vår, i mitten av sommaren och tidig höst. Växtjorden bör även testas årligen för att se hur mycket av näringsämnen som har försvunnit. Ett annat sätt att förbättra näringsämnenas halter i systemen är att använda dagmaskar i jorden. Med hjälp av dagmaskar förbättras jordens struktur och bördighet. Deras grävande luftar jorden och släpper igenom vatten och deras avföring innehåller en form av kväve som växterna kan ta upp. Ytterligare ett skötselmoment är beskärning, vilket främst sker på träd. Detta utförs oftast sen höst, och vill man undvika beskärning ofta bör man välja mer långsamväxande trädsorter. Att fylla på växtbäddarna med mulch är också en viktig del av den kontinuerliga skötseln. Mulchen hjälper till att förhindra ogräs, håller fukt i jorden, och reglerar jordtemperaturen. För att mulchen ska fortsätta vara effektiv bör dess skick ses över årligen.

Osmundson (1999, s. 287-290) anser också att utöver de ovan nämnda skötselinsatser finns det, precis som hos markplanteringar, skötselåtgärder som utförs regelbundet för att hålla trädgården frisk och vacker. Dessa åtgärder utförs i grund och botten på samma sätt som för konventionella trädgårdar. Dessa inkluderar till exempel gräsklippning, städning av löv och frukt, ersättning av växtmaterial och borttagning av snö.

Alla gröna tak som har ett tätskikt behöver tillsyn av dessa. Att sköta dessa tätskikt kan vara komplicerat eftersom de är underliggande övriga delar av överbyggnaden och därför inte går att se. Även om det gröna taket också skyddar tätskiktet kan det bildas läckor, ofta på grund av slarv vid

anläggning. Att regelbundet inspektera detta skikt är en god idé och man kan även installera system som upptäcker och kartlägger läckor (Peck & Kuhn 2003, s. 14).

Fallstudie, Emporia takpark

För att få bättre förståelse och större insikt kring hur ett intensivt grönt tak i dag kan se ut och fungera har jag valt att genomföra en fallstudie. I denna fallstudie tittar jag närmare på ett specifikt projekt och går mer in på detaljnivå gällande uppbyggnad, val av växter och underhåll. Jag har valt att göra denna fallstudie på Emporia takpark. Ett av företagen som arbetat med projektet är BG Byggros AB, där Torgny Henriksson jobbar som specialist på gröna tak. Han har fungerat som min källa till all information i denna studie, om inget annat anges.

Emporia är ett köpcenter beläget i Malmö, som öppnade 2012 och som bland annat utmärker sig genom en 27 000 kvadratmeter stor park på sitt tak som pryds av 4000 kvadratmeter av sedum-, perenn-, och gräsytor tillsammans med intensiv växtlighet. Parken rymmer 600 kvadratmeter lättviktsjord, 30 000 växter, 1000 kvadratmeter gräs, och är en av de 10 största takparkerna i världen idag (BG Byggros AB, tillgänglig 2013-03-14). Denna fallstudie inriktar sig på de intensiva ytorna av takparken och går in mer detaljerat på ytornas olika uppbyggnader, vilka växter de har använt sig av och vilken skötsel dessa ytor förväntas kräva.

Uppbyggnad

Hur systemen är uppbyggda på Emporia takpark varierar självklart planteringarna emellan, men all konstruktion har gjorts på ett ca 20 cm tjockt lager av Leca-kulor, vilka hade tanken att fungera som vattenhållande lager åt växtligheten. Detta ansåg dock BG Byggros inte var tillräckligt och föreslog därför ett av sina system för semi-intensiva planteringar, tillsammans med en geotextil och armeringsnät som man placerade på Leca-kulorna, för att få en bra grund för denna typ av konstruktion. På alla ytor använde man sig av en platta med vattenhållande och dränerande egenskaper, vid namn "Diadrain 40", vilken har kapaciteten att hålla ca 18 liter vatten per kvadratmeter och tillgodoser därmed växternas behov. På denna lades en geotextil och därpå lades den lättviktiga bjälklagsjorden.

Gräsyta

Systemet för gräsyterna väger cirka 272 kg per kvadratmeter och har en kostnad på ca 280 kronor per kvadratmeter, där Leca-kulorna ej ingår i beräkningen. Jorden ska vara ogräsfri och provblandas och testas för önskade egenskaper. Denna jord består av finmaterial på högst 20 vikt-%, mellanlera på cirka 3-10 vikt-% och silt på cirka 10-17 vikt-%. Största partikel i materialet är 16 mm, organiskt halt ligger på högst 6 vikt-%, saltinnehåll på max 2,5 g/liter jord och pH på 5,5-8.

Vattengenomsläppligheten är större än 0,3 mm/min och maximal vattenkapacitet är större än 45-65 volym-%. Luftinnehåll vid vattenmättnad är större än 10 volym-% och vid fältkapacitet 25 volym-%. Ytan förses också med sprinklersystem för bevattning. Nedan beskrivs uppbyggnaden av systemet, se tabell 3:

Tabell 3. Uppbyggnad av gräsyta, Emporia takpark

Höjd (mm)	Skikt
	Gräs
150	Jord
	Geotextil
200	Fuktighetshållande lager (Leca-kulor)
	Rotsäkert tätskikt
166	Isoleringslager (Foamglas)
200	Betongbjälklag

Klätterväxter

Klätterväxterna växer i planteringslådor som placeras utmed växtnät, så nära deras lågpunkt som möjligt. Dessa lådor bör ha måtten 400-500x500-600 mm där längden inte är av lika stor betydelse. Planteringslådorna förses med automatisk droppbevattning. Materialet på lådorna varierar, men kan i de situationer där lådorna ej är synliga för allmänheten bestå av ett enkelt material såsom plast, så länge det är vädertåligt.

Busk/Perenn

Systemet väger cirka 380 kg per kvadratmeter och har en kostnad på ca 600 kronor per kvadratmeter, där Leca-kulorna ej ingår i beräkningen. Jorden ska vara ogräsfri och provblandas och testas för önskade egenskaper. Denna jord består av finmaterial på högst 20 vikt-%, mellanlera på cirka 3-10 vikt-% och silt på cirka 10-17 vikt-%. Största partikel i materialet är 16 mm, organiskt halt ligger på högst 6 vikt-%, saltinnehåll på max 2,5 g/liter jord och pH på 5,5-8. Vattengenomsläppligheten är större än 0,3 mm/min och maximal vattenkapacitet är större än 45-65 volym-%. Luftinnehåll vid vattenmättnad är större än 10 volym-% och vid fältkapacitet 25 volym-%. Se tabell 4 för uppbyggnad:

Tabell 4. Uppbyggnad av busk- och perennyta, Emporia takpark

Höjd (mm)	Skikt
	Busk och perennvegetation
250	Jord
	Geotextil
200	Fuktighetshållande lager (Leca-kulor)
	Rotsäkert tätskikt
166	Isoleringslager (Foamglas)
200	Betongbjälklag

Sedum/Ört/Lök

Systemet väger cirka 85 kg per kvadratmeter och har en kostnad på ca 180 kronor per kvadratmeter, där Leca-kulorna ej ingår i beräkningen. Jorden ska vara ogräsfri och provblandas och testas för önskade egenskaper. Denna jord består av finmaterial på högst 15 vikt-%. Organiskt halt ligger på högst 6 vikt-%, saltinnehåll på max 3,5 g/liter jord och pH på 5,5-8. Vattengenomsläppligheten är större än 0,6 mm/min och maximal vattenkapacitet är större än 35-65 volym-%. Luftinnehåll vid vattenmättnad är större än 10 volym-% och vid fältkapacitet 25 volym-%. Nedan beskrivs uppbyggnaden av systemet, se tabell 5:

Tabell 5. Uppbyggnad av Sedum/ört/lök-yta, Emporia takpark

Höjd (mm)	Skikt
	Sedum/ört/lökvegetation
80	jord
	Vattenhållande matta
	Geotextil
200	Lecakulor
	Rotsäkert tätskikt
166	Isoleringslager (Foamglas)
200	Betongbjälklag

Växtmaterial

I tabell 6 nedan följer de växter man planterat på de ovan beskrivna ytorna.

Tabell 6. Växtmaterial, Emporia takträdgård

Vetenskapligt namn	Svenskt namn	c/c (mm)	Övrigt
Klättrväxter			
Fallopia baldschuanica	Bokharbinda	300	70 % av ytan, höjd; minst 1500 mm
Parthenocissus quinquefolia	Vildvin	300	20 % av ytan, höjd; minst 1500 mm
Busk-och perennvegetation			Fördelas jämnt i grupper om 15
Achillea millefolium	Rölleka	300	
Calamagrostis "Karl Foerster"	Tuvrör	400	
Calamintha nepeta	Stenkyndel	300	
Geranium "Rozanne"	Trädgårdsnäva	500	
Nepeta x fassenii	Kantnepeta	300	
Oenothera missouriensis	Nattljus	300	

Perovskia "Little Spire"	Perovskia	500	
Salvia nemorosa "Marcus"	Stäppsalia	300	
Seseleria nitida	Glansälvväxing	300	
Stachys byzantina	Lammöron	300	
Sedum vegetation			Utgör 70 % av sedum/ört/lök-ytan
Sedum album	Vit fetknopp		
Sedum acre	Gul fetknopp		
Sedum spurium	Kaukasiskt fetblad		
Sedum kamtschaticum	Kamtjatka fetblad		
Örtvegetation			Utgör 30 % av sedum/ört/lök-ytan
Anaphalis margaritacea	Pärleternell	300	Är spridda i grupper om 10
Antennaria dioica	Kattfot	300	
Campanula rotundifolia	Liten blålocka	300	
Cerastium biebersteinii	Tät silverarv	300	
Thymus pseudolanuginosis	Gråtimjan	300	
Lökvegetation			Är spridda i grupper om 10
Allium christophii	Stäplök	400	tillsammans med de övriga
Crocus chrysanthus	Bägarkrokus	300	växterna
Iris reticulata	Våiris	300	
Tulipa tarda	Flocktulpan	400	

Skötsel

Takträdgården har separata skötselanvisningar för samtliga planteringsytor, vilka beskrivs närmare nedan. Alla ytor utom sedum/ört/lök-ytor har försetts med droppbevattning för att garantera bra växtlighet. Samtliga ytor har även gödslats med långtidsverkande gödsel.

Bruksgräsmatta

Bruksgräsmattorna på takträdgården ska ha ett vårdat utseende och tåla att folk uppehåller sig på ytorna. Skötseln består av årlig vårstädning, klippning av gräs där högsta tillåtna gräshöjd ligger på 8-10 cm. Putsning sker vid vartannat klipptillfälle och kantskärning sker där det erfordras. Gödsling ska ske i den mån att ytorna uppfyller sina funktionskrav, och lövtuggning eller lövupptagning ska också utföras. Utöver detta tillkommer också årlig reparation av eventuella skador som uppkommit.

Klätterväxter

Klätterväxterna är de växter som klänger eller klättrar på spaljéer, fasader och så vidare. Dessa ska beskåras efter anpassning till växtplats och art, vilket görs vid behov. Luckring och ogräsbekämpning utförs då ogräs har uppkommit. Växterna gödslas och jorden tillförs jordförbättring för att undvika näringsbrist. Kontroll av uppbindning utförs minst 1 gång per år.

Perenner

Till perenner räknas de fleråriga örter och gräs med blomning och övriga skönhetsvärden. De ska beskäras och bindas upp vid behov, ytorna luckras och ogräsbekämpas för att förhindra ogräs, vilket utförs 3-6 gånger per år. Gödsling, jordförbättring och bevattning sker vid behov. En annan skötselåtgärd är kompletteringsplantering, omplanteringar och delningar av växtmaterialet beroende på vad den specifika arten kräver. Bekämpning av skadedjur och sjukdomar ska utföras när det krävs.

Sedum/Ört/Lök

Hit räknas de fleråriga örter som blommar och har övriga skönhetsvärden. Dessa växter putsas vid behov och ytorna luckras eller ogräsbekämpas för att hålla ogräs borta. De gödglas och jordförbättras vid behov och att göra detta varje år är särskilt gynnsamt för sedumens blomning.

Komplementplantering utförs vid behov, vilket gäller även bevattning. På dessa ytor sker även bekämpning av skadedjur och sjukdomar.

Park- och prydnadsträd

Park- och prydnadsträd avser enskilda eller flera träd som omges av planteringar eller gräsytor. Till skötselåtgärderna räknas beskärning, vilket utförs sällan och endast efter artkaraktär och utvecklingsnivå. Gödsling och jordförbättring utförs med en frekvens som gynnar trädens utveckling och förhindrar näringsbrist.



Bild 1-4: Exempel på planteringar från Emporias takpark. Bilder: BG Byggros AB

Intervjustudie

För att komplettera min litteraturstudie har jag även utfört ett antal intervjuer med personer i branschen som arbetar med gröna tak. Detta för att få en bättre bild av hur framförallt intensiva gröna tak fungerar i praktiken och vilka för- och nackdelar intensiva gröna tak har enligt dem som har att göra med dem på en regelbunden basis. Jag har intervjuat personer från tre olika företag, som är verksamma i hela Sverige. Dessa företag är; Veg Tech, Mark & Miljöprojekt och Byggros. Mina intervjuer fokuserade till största del på anläggning, skötsel, upplevelsevärden och allmänna för- och nackdelar.

Intervju med Lina Petterson, Veg Tech 2013-02-07

Lina Petterson är odlingspecialist på Veg Tech. På sin hemsida (tillgänglig: 2013-02-08) beskriver Veg Tech sig som ett till början Småländskt företag, vilket startade 1988 och som fokuserar på tak- och fasadvegetation. Sortimentet sträcker sig från enskilda plantor till prefabricerade vegetationsmattor och med sina produkter vill Veg Tech skapa miljömässiga lösningar som möter deras kunders behov. De erbjuder även rådgivning inom ämnet och vissa entreprenadtjänster. Lina menar att under de 25 år Veg Tech har sålt svenskodlad takvegetation har efterfrågan ständigt ökat.

Veg Tech utför själva ingen projektering och är därför inte de som behöver lösa viktproblemet med intensiva gröna tak, det är konstruktörens uppgift att de till att konstruktionen klarar den aktuella vikten, innan arbetet läggs på Veg Tech. Gällande skötseln av de gröna taken ger Veg Tech 5 års garanti på de tak som de själva installerar. Skötseln skiljer sig beroende på vad det är för vegetationstyp men gödsling sker på både de intensiva och de extensiva taken. De intensiva tak som består av äng behöver även slås årligen. Bevattning ingår inte i Veg Techs åtaganden men är sällan av behov heller i och med att uppbyggnaden är vattenhållande.

När det kommer till fördelar och nackdelar gällande intensiva tak anser Lina den höga vikten vara den största nackdelen. Hon nämner också att de intensiva takplanteringarna löper större risk för ogräs än de extensiva då de har mer gynnsamma växtförutsättningar, tack vare tillgången på vatten. Risken att rötterna växer genom tätskiktet är ytterligare en nackdel. En fördel intensiva gröna tak besitter är att de har bättre vattenhållande förmåga i jämförelse med de extensiva taken. Angående hur kundfördelningen ser ut för de intensiva respektive de extensiva taken säger Lina att de till allra största delen säljer extensiva tak. De intensiva taken utgör mindre än en procent, och menar därför att kunderna är nöjda med de upplevelsevärden extensiva tak ger.

Intervju med Torgny Henriksson, BG Byggros AB 2013-02-07

BG Byggros AB beskriver på sin hemsida att de genomför speciallösningar inom bygg- och anläggningsbranschen, och har konsulter inom olika områden. En av dessa är Torgny Henriksson, som är teknisk säljare för gröna tak. BG Byggros AB har bland annat varit delaktiga i arbetet med Emporias takträdgård och under de 15 åren företaget har arbetat med gröna tak ser de att efterfrågan ständigt ökat. Idag är efterfrågan stor både hos privatpersoner, och i offentliga sammanhang, mycket tack vare att dagvattenhantering blivit ett mycket aktuellt ämne.

Vid projektering och anläggning ser även Torgny att det största problemet för intensiva system är vikten, och den enda lösningen är egentligen att använda sig av lättviktsjord. Självt använder Byggros sig av lättviktsjord som väger 1200 kg/m³. En annan lösning att använda sig av i t.ex. projekt med bostadsgårdar byggda ovanpå parkeringshus och liknande, är att försöka koncentrera de största

vikterna till platser ovanpå pelare som stöttar konstruktionen. Här kan man t.ex. göra trädplanteringar och liknande tyngre konstruktioner. En annan aspekt av detta är att det kan ge höjdskillnader i planteringen vilket är både estetiskt tilltalande, och det medför även en variation. Gällande upplevelsevärden av intensiva och extensiva tak menar Torgny att det beror på vad kunden är ute efter. Olika sorters tak ger olika upplevelsevärden och kunden föredrar inte det ena framför det andra.

Skötseln vad det gäller intensiva tak är enligt Torgny densamma som för en konventionell trädgård. Skötseln medför givetvis en högre kostnad än för extensiva system men detta behöver enligt Torgny inte ses som en nackdel, så länge beställaren är med på det. Om denne vill ha ett intensivt grönt tak förväntar han sig också ett högre pris. Den främsta fördelen med just intensiva tak anser Torgny är att det är möjligt att anlägga gräsytor, detta gör att ytorna kan nyttjas, till skillnad från extensiva tak. En annan fördel är att intensiva tak erbjuder en större variation än de extensiva.

Intervju med Tomas Leidstedt, Mark & Miljöprojekt 2013-02-07

Mark & Miljöprojekt där Tomas Leidstedt arbetar som projektledare gör allt från att skapa, bygga och sköta utemiljöer. Gröna tak har de arbetat med i ungefär 20 år. Tomas ser precis som de övriga jag intervjuat att efterfrågan av gröna tak har ökat med tiden. Särskilt efter BO01 blev gröna tak ett mer allmänt begrepp vilket ökade efterfrågan. Efter detta tror Tomas att en ökning även skett på grund av att kommuner m.m. ställer stora krav på vattenreducering, vilka är svåra att uppnå utan gröna tak.

Också Tomas anser att vikten är de intensiva gröna takens största problem. Mark & Miljöprojekt har många anläggningar på garage, och när det är äldre byggnader måste man undersöka att de verkligen kommer att klara vikten av systemen. Utöver detta ser han inga större problem med att projektera och anlägga intensiva gröna tak. Det är i så fall kostnaderna, det blir dyrt, men så länge beställaren är medveten om detta från början är det inget problem.

Skötseln Mark & Miljöprojekt utför på sina intensiva anläggningar är framförallt underhållsgödsling. Detta är den viktigaste skötselåtgärden som är absolut nödvändig för att systemen ska fungera. Utöver detta kan det ibland behöva komplementsås. Vattning brukar i de festa fall inte vara nödvändigt. Fördelar med intensiva gröna tak anser Tomas vara att de är vackra och gynnar faunan och andra biologiska aspekter. Även dess förmåga att ta hand om regnvatten är en stor fördel. Nackdelar har han svårt att se, förutom just vikten och priset, men så länge beställaren har viljan att satsa är det som sagt inget större problem.

Gällande upplevelsevärden tror Tomas att intensiva tak kan ha en fördel gentemot extensiva. Han menar att den "vanliga" människan, som inte är trädgårdsintresserad, kanske ser de extensiva taken som skräpiga. De intensiva taken har mer blomning och variation, vilket uppskattas mycket. Många kunder vill också ha mer trädgårdsliknande anläggningar och kan till och med se system med vildäng och liknande planteringar som för vildvuxna.

Diskussion & Slutsats

Precis som jag hade tankar kring innan jag satte igång med detta arbete, bekräftades det genom min litteraturstudie att det de senaste decennierna främst har forskats kring extensiva gröna tak. Detta har gjort min studie desto mer intressant, men även svårare då det ibland har varit problematiskt att hitta information om just intensiva gröna tak. Detta har resulterat i att mycket av studien har blivit en jämförelse gentemot extensiva gröna tak och hur de fungerar samt vad de har för möjligheter och begränsningar. Mitt syfte med den här studien var att ge en bra inblick i hur intensiva system på tak fungerar och varför man vill anlägga dem. Jag tycker absolut att studien har gett mig kunskaper kring detta, särskilt gällande alla fördelar som intensiva gröna tak har. Jag ville också få större förståelse kring problematiken med intensiva gröna tak men även vilka möjligheter och fördelar systemen har, och som sagt, har jag nog lärt mig allra mest kring alla fördelar systemen har, men givetvis har det visat sig finnas en hel del problem också, som kommer att diskuteras längre fram.

I litteraturstudien benämns ett grönt tak som "ett vegetationssystem placerat ovanpå en byggnad i estetiskt eller ekologiskt syfte, eller i en kombination av dessa syften". Här kan jag tycka att just intensiva tak har en fördel gentemot extensiva, vars syfte främst är funktionellt. Intensiva gröna tak besitter även de dessa funktionella fördelar, men samtidigt kan man tycka att det estetiska värdet är högre hos dessa än de extensiva, vilket ger dem en fördel. Sedan kan det alltid diskuteras vad som anses vara estetiskt tilltalande. Problematiken ligger även i vad du jämför de intensiva gröna taken med, i detta exempel jämförde jag dem med extensiva tak, men hur stora fördelar har intensiva gröna tak i estetik och funktion i jämförelse med konventionella markträdgårdar, vilka också kan vara både estetiskt tilltalande och funktionella. I denna diskussion har jag dock valt att försöka att inte jämföra intensiva gröna tak med konventionella trädgårdar, då de inte har samma förutsättningar och syften. Den främsta jämförelsen tycker jag bör göras med ett vanligt tak, utan vegetation, och i den avsikten har intensiva gröna tak både fler funktionella fördelar, och är mer estetiskt tilltalande.

Något jag har känt varit lite av ett problem under hela arbetsprocessen är att det finns många olika begrepp som är synonyma med gröna tak i litteraturen. Utöver intensiva och extensiva tak pratas det om takträdgårdar, eko-tak, semi-extensiva tak och så vidare. Detta har ibland varit förvirrande. Majoriteten av mina källor anser att ett intensivt grönt tak är ett system som har en överbyggnad på minst 15 cm. Samtidigt används termen semi-extensiva tak som ett system med 10-20 cm överbyggnad. Det framgår också att företaget Veg Tech har en uppbyggnad de kallar intensiv som har en total överbyggnad på 12 cm. Kan det verkligen räknas som intensivt då? Det är svårt att avgöra när det inte finns några absoluta gränser. Och hur ska jag kunna avgöra intensiva gröna taks begränsningar och möjligheter när det inte finns en absolut definition för begreppet?

Intensiva gröna tak kan jag tycka ofta ses som ett extensivt grönt tak med större jordvolym. Jag tror det är viktigt att även se skillnaderna i deras användningsområden. Intensiva och extensiva gröna tak har inte fullständigt samma syfte, och jag anser därför att det inte är rättvist att jämföra dem rakt av. Det går inte att säga att till exempel extensiva tak är bättre än intensiva i allmänhet, då allt beror på situationen det berör och vad anläggningens syfte är. Om systemens enda skillnad vore överbyggnadsdjupet, men att de fortfarande hade samma funktioner, hade jag kanske inte sett någon anledning att anlägga intensiva gröna tak. Men nu är inte verkligheten sådan. Intensiva gröna tak anläggs främst som bostadsgårdar, takträdgårdar och liknande. Alltså brukbara ytor på platser man annars kanske inte kan nyttja på samma sätt. Extensiva gröna tak används främst på mindre ytor, t.ex. mindre tak, sophus, cykelgarage och liknande. Detta är helt olika användningsområden där

man inte kan ersätta den ena med den andra. I ett projekt där en hel bostadsgård på betongbjälklag ska anläggas, är det ganska logiskt att det kommer vara ett intensivt grönt tak för att denna yta vill beställaren ska vara brukbar. Det ska i många fall kunna finnas gräsmatta, buskar och kanske träd. Jag tror inte det är många som skulle haft idén att fylla hela ytan med en sedummatta. På samma sätt är det inte många som skulle få för sig att anlägga ett intensivt grönt tak med buskar och träd på ett litet cykelskjul. Jag tycker därför inte det går att säga att extensiva system har tillräckligt med fördelar och är därför bättre. Allt beror på situationen.

Som jag tidigare nämnde har den främsta forskningen hittills gjorts på extensiva gröna tak, och det framgick även i studien att takträdgårdar, en form av intensiva gröna tak, fick lite av ett dåligt rykte här i Sverige under 60-talet. Jag har funderat lite kring hur detta kan ha påverkat dagens synsätt på intensiva gröna tak. Kanske finns det något som lever kvar av det där dåliga ryktet? Anledningen till att de fick sitt dåliga rykte berodde mycket på att kraven på de stora jordvolymerna inte uppfylldes och att skötseln inte upprätthölls. Idag har vi kunskapen för att bättre konstruera intensiva gröna tak och skötseln idag enligt mina studier verkar inte vara ett problem, så stämpeln intensiva gröna tak har fått som problematiska kanske är lite orättvis? Att den främsta forskningen idag är gällande extensiva gröna tak bidrar även det till att de intensiva taken hamnar i skymundan och inte utvecklas i samma takt. Kanske har detta även något att göra med att intensiva system anses vara mer problematiska? Genom mina studier har jag också fått känslan att många tycker att extensiva gröna tak är tillräckliga och deras fördelar tillfredsställande. Veg Tech nämnde t.ex. att de intensiva taken hos dem utgör mindre än 1 % av arbetet, för att kunderna är nöjda med extensiva. Så varför skulle man anlägga ett intensivt tak när det bara innebär mer komplexa system, större underhåll och ett högre pris? Jag kan inte säga att jag har ett absolut svar på denna fråga, men genom min studie har jag ändå fått kunskap om fakta värda att diskutera kring detta. I min intervju med Tomas Leidstedt nämnde han att de nästan enbart arbetar med intensiva gröna tak. Här ser man alltså en skillnad mellan två företag.

Ett problem med anläggning och konstruktion av intensiva gröna tak har jag genom min studie tyckt vara att det inte verkar finnas några definitiva regler för hur uppbyggnaden ser ut. I stort sett alla källor jag har tittat på har sitt egna sätt att bygga upp ett intensivt tak på, vilket kan vara lite förvirrande. Kanske skulle det vara en idé att försöka sätta någon slags norm för hur intensiva taksystem ska vara uppbyggda? Samtidigt kanske detta inte är möjligt och hur systemen konstrueras beror på situationen du arbetar med. Det största problemet enligt min intervjustudie är de intensiva gröna takens vikt, vilken är ett resultat av den jordvolym systemen behöver. Som jag har nämnt i litteraturstudien är det optimala att använda sig av växternas naturliga jord, men detta går inte på grund av denna jordens höga vikt. Detta löses genom att blanda denna med lätta aggregat, fortfarande kan det dock uppstå problem då de organiska ämnena i den naturliga jorden bryts ner och jordmassa minskar, eller att den naturliga jorden kompakteras och sätter stopp i filtreringslagret. De företag jag har pratat med och den litteratur jag studerat menar alla att lösningen är att använda sig av lättviktsjord. Torgny Henriksson kom också med en bra lösning, att bygga tyngre konstruktioner och använda sig av till exempel träd vid områden där takkonstruktionen bärs upp av pelare och liknande. Det är sådana här idéer som för utvecklingen vidare tror jag. Systemen kräver den jord de behöver och det vet jag inte om det går att ändra på.

Kostnaden är ett annat problem gällande anläggning av just intensiva gröna tak som kom upp en del under min studie. Men här håller jag med om det flera av de jag intervjuade menade att om kunden

vill ha ett intensivt grönt tak förväntar han sig ett högre pris. Så länge kunden är medveten om vad det kostar att anlägga ett intensivt grönt tak är det ingen nackdel. Detta anser jag gå hand i hand med fördelarna intensiva gröna tak besitter. Du får vad du betalar för och du kan argumentera för att priset vägs upp av fördelarna. Dessutom menar litteraturen att gröna tak har ekonomiska fördelar, vilket jag tror även är väldigt viktigt speciellt sett ur en landskapsingenjörs perspektiv. Att kunna påvisa att det är en ekonomisk fördel att anlägga ett grönt tak är hjälpsamt vem du än jobbar med eller för. Här har jag dock funderingar kring hurvida intensiva tak står sig mot de extensiva. Litteraturstudien menar att ett intensivt tak kostar dubbelt så mycket som extensiva att anlägga, men livslängden verkar inte vara längre för ett intensivt tak. Detta innebär att det rent logiskt ger en större ekonomisk fördel att anlägga ett extensivt tak. Det menar också att gröna tak genom sin växtlighet skyddar takytan från skador, vilket ger en ekonomisk fördel då de inte behöver reparation lika tidigt, och i detta avseende tror jag inte tjockleken på systemet är avgörande för hur skyddat taket är, därför är det mer fördelaktigt med ett billigare, alltså ett extensivt. Dock vill jag igen påpeka att valet mellan att anlägga ett extensivt eller intensivt tak alltid beror på situationer och vilka förutsättningar och omständigheter man arbetar med.

Något som kan komma att skapa problem i anläggningsfasen är noggrannhet. Systemen måste anläggas med stor noggrannhet. Det här med anläggning kan vara bra att se på ur en landskapsingenjörs perspektiv. I en situation där jag som landskapsingenjör kanske har projekterat systemet eller fungerar som förman kan jag göra alla rätt, men konstruktionen kan sedan bli felaktig på grund av något någon annan inte arbetar med tillräcklig noggrannhet i anläggningsfasen. Detta är ett ständigt problem inom anläggning som påverkar systemen både ekonomiskt och funktionellt. För intensiva system kan problem uppstå på grund av bristfällig anläggning med att till exempel rötter tränger sig igenom tätskiktet eller att vatten blir stående.

Gällande skötseln har jag genom denna studie kommit till insikten att om du jämför ett intensivt grönt tak med ett extensivt tak så kan skötseln anses vara ett problem i det avseende att den är mer komplex. Extensiva gröna tak har som mål att ha minimalt skötselbehov, vilket intensiva inte har, därför kan jag tycka att det är lite av en orättvis jämförelse. Jämför du istället ett intensivt grönt tak med en konventionell trädgård blir det plötsligt inte så problematiskt. Som litteraturstudien beskriver är skötseln för ett intensivt tak i stort sett densamma som för en konventionell trädgård, vilket jag anser gör den icke problematisk. Ett intressant faktum som visade sig under studien var att det skiljde sig mycket åt på vad litteraturen och de som arbetar med gröna tak hade att säga kring bevattning av intensiva gröna tak. I stort sett all litteratur menade på att bevattning av intensiva gröna tak är väldigt viktigt och nödvändigt på grund av den välldränerade tunna jorden. I två av mina intervjuer ansågs det dock att i de allra flesta fall var ingen bevattning nödvändig. Ett problem gällande skötsel av intensiva gröna tak kan dock vara att hålla efter systemets understa delar, som ligger under jordytan. Dessa är svåra att komma åt och svåra att upptäcka.

Uppenbart är det i alla fall att intensiva gröna tak har många fördelar, under arbetets gång har jag kommit att tycka att en av de intensiva gröna takens främsta möjligheter är att skapa stora upplevelsevärden, som inte kan uppnås med till exempel extensiva gröna tak. Möjligheten att skapa stora ytor som kan nyttjas av människor, med stor variation i val av växter och möjlighet att plantera träd och buskar gör att man kan skapa spännande miljöer med stor mångfald. Precis som Tomas Leidstedt nämner i vår intervju tror jag detta uppskattas av den "vanliga" människan, som kanske inte kan uppskatta ett extensivt tak på samma sätt. Att kunna skapa gröna miljöer på platser som

köpcentrum, affärscentrum och liknande platser i storstäder är en fantastisk tillgång och en stor fördel för intensiva gröna tak. Tak är i allmänhet en outnyttjad resurs som går att ta vara på genom sådana här lösningar. Därför menar jag att intensiva gröna taks möjlighet till estetiska fördelar är ett stort argument till att anlägga dem. För människan är även intensiva gröna tak fördelaktiga ur ett hälsoperspektiv. Enligt litteraturstudien har växtlighet positiv inverkan på människors hälsa, och intensiva gröna tak har möjligheten att ha större och mer växtlighet än extensiva, vilket logiskt bör innebära större positiv inverkan på hälsan.

Den isolerande förmågan har genom min studie omnämnts mycket och har visat sig även vara en ekonomisk fördel då man sparar pengar på luftkonditionering, och att taken inte värms upp som konventionella tak har också en positiv inverkan på urban heat island-effekten. Förmågan att isolera beror som tidigare nämnt på överbyggnadens tjocklek och vad för sorts växter som valts, vilket jag tolkar som att den är bättre hos intensiva gröna tak än extensiva. Även gröna taks positiva inverkan på luftföroreningar är ett argument för just intensiva tak, då dessa fördelar främst uppnås med hjälp av större växter, vilka inte kan planteras på tak som inte klarar dess vikt; det vill säga extensiva gröna tak.

Möjligheten att odla på gröna tak berörde jag inte så mycket i litteraturstudien, men är i sig ett ämne man med enkelthet skulle kunna skriva ett helt examensarbete om. Då jag inte hade möjlighet att fördjupa mig i ämnet kan jag inte diskutera det så djupt, men det är ett intressant ämne som uppenbarligen har sina fördelar.

Man brukar få höra att den främsta anledningen till att man anlägger gröna tak är dagvattenhantering. I två av mina intervjuer menades det att de ansåg intensiva gröna taks förmåga att ta hand om regnvatten är en av deras största fördelar och det sades också att just intensiva tak har en fördel mot extensiva i denna fråga då de har en större kapacitet att fördröja vatten. Här får man också se till att extensiva gröna taks syfte är rent funktionella, medan intensiva helst ska inkorporera estetiska fördelar, är det då rättvist att kräva lika mycket funktion av dem?

Sedan finns det ju även egenskaper som fungerar både som nackdelar och fördelar. Jag har genom min studie fått lära mig att gröna tak gynnar fågellivet och faunan. Samtidigt nämns det även att det i vissa fall har uppstått problem med just fåglar som river upp mossa i jakt på mat. Utöver detta beskriver en källa det som en skötsel fördel att tillföra maskar i jorden för att öka struktur och bördighet. Detta borde då logiskt sett dra till sig mer fåglar som skapar problem? I ett sådant läge får man helt enkelt avväga vad som är mest fördelaktigt.

Sett ur ett större perspektiv tycks det vara så att de allra flesta fördelar som finns med gröna tak fungerar lite bättre med intensiva tak än extensiva, mycket för att de anläggs i större volymer. Ovanstående redovisade fördelar är ett bevis på vad intensiva gröna tak gör för nytta och vilka möjligheter de har. Det viktiga i just denna rapport är att se det ur en landskapsingenjörs perspektiv, där mitt mål som landskapsingenjör är att skapa och förvalta hållbara utemiljöer med fokus på det gröna. Enligt mig bör gröna tak, i alla dess former, vara en självklar del av den hållbara stadsutvecklingen. Alla fördelar med taken och de möjligheter de har att ge grönska och en viktig funktion till de annars outnyttjade taken är en betydelsefull resurs som bör tas vara på, inte minst genom mitt framtida arbete som landskapsingenjör.

Fallstudien anser jag gav mig bättre insikt i hur komplicerat det kan vara att arbeta med väldigt stora projekt. När jag ser till alla detaljer kring de olika uppbyggnadssystemen förstår jag vilken stor kunskap det behöves i ämnet för att kunna skapa hållbara och samtidigt vackra intensiva gröna tak. Just jordsammansättningen och hur den skiljde sig åt i de olika planteringarna tycker jag är intressant, och det är något som jag gärna skulle studera vidare. Jorden är som sagt ett av de mer komplicerade elementen gällande gröna tak och måste därför få stort utrymme i planeringsfasen och genom hela projektet. Med hjälp av att studera detta projekt har också jag fått konkreta svar på vilka möjligheter man har gällande val av växter när det kommer till intensiva gröna tak, Emporia takpark har allt från sedum, gräs, och perenner till buskar och träd, vilket än en gång påvisar en stor fördel för intensiva gröna tak gentemot extensiva. Jag har tyckt att det varit särskilt intressant att studera detta projekt för mig som landskapsingenjör då det är något liknande jag gärna vill och hoppas få arbeta med i framtiden.

Angående val av metod har jag gjort en litteraturstudie baserad på artiklar och böcker från olika databaser och bibliotek. Jag anser att metodvalet för min studie var passande och det har under hela arbetets gång funnits mycket material att arbeta med, vilket har varit givande och gett mig en chans att jämföra mycket mellan olika källor och sålla bort de opålitliga lättare. Relevansen kring vissa källor som kan anses vara föråldrade kan komma att diskuteras, den äldsta källan jag använt mig av är från 1985. Denna källa har dock bara bidragit till historiedelen av litteraturstudien, vilket jag anser vara befogat då historia inte är något föränderligt. För information om t.ex. uppbyggnad och skötsel har jag använt mig av nyare källor. Även här finns en del äldre litteratur, den äldsta källan är från 1995, men jag har alltid använt mig av flera nyare källor för att komplettera och jämföra dess innehåll. Att komplettera min litteraturstudie med en intervjustudie anser jag har varit en givande metod, då det gav mig chansen att jämföra vad litteraturen säger om ämnet med hur gröna tak fungerar i praktiken. Dessa intervjuer var bra källor för hur gröna tak fungerar i dagsläget och gav nya synvinklar på det jag läst mig till. Som nämnts i litteraturstudien görs den mesta av forskningen i Tyskland, och dokumenteras på tyska. Därför skulle det varit en stor fördel att kunna det tyska språket i samband med mer ingående studier som denna inom ämnet gröna tak.

För att sammanfatta min diskussion och svara på min initiala frågeställning om huruvida de intensiva gröna takens problem och svårigheter står sig mot dess fördelar och möjligheter har jag genom min studie kommit fram till att frågan har inget absolut svar. Det jag dock har insett är att intensiva gröna taks möjligheter och begränsningar skiljer sig beroende på situationen och det är huvudsakligen kunden som avgör detta. Det är upp till var och en som ska anlägga/få ett intensivt grönt tak anlagt att avgöra om det är värt det. Ur mitt perspektiv som landskapsingenjör menar jag att det är alltid en bra idé att få in så mycket grönt bland hårdgjorda ytor som möjligt, och tak är en perfekt, ofta annars oanvänd, resurs för detta. Utvecklingen av gröna tak känns väldigt pågående och jag tror man kommer fortsätta försöka få ut det ultimata av systemen och anlägga dem så smart som möjligt. Jag hoppas att just forskningen på intensiva gröna tak kommer öka och att man kanske definierar mer definitiva uppbyggnadsstrukturer för dem.

Källförteckning

BG Byggros AB. *Emporia takträdgård - en intensiv takpark med stor artvariation*. [Elektroniskt]
Tillgänglig: <http://www.byggros.com/sv/produkter/grona-tak/grona-tak-referenser/referenser-grona-tak-emporia-taktradgard> [2013-03-14]

Dunnett, N. & Kingsbury, N. (2004). *Planting Green Roofs and living Walls*. Portland, Oregon: Timber Press, Inc.

Emilsson, T. (2006). *Extensive vegetated roofs in Sweden: Establishment, development and environmental quality*. Diss. Uppsala: Sveriges Lantbruksuniversitet

Hjelte, T., Karlsson, G & Lorentzon K. (1985). *Vegetation på takterrasser*. Alnarp: ALA, MOVIUM, Institutionen för landskapsplanering, Sveriges lantbruksuniversitet (Stad & Land nr 36)

Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R.R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K.K.Y. & Rowe, B. (2007). *Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services*[Elektronisk]. American Institute of Biological Sciences. Tillgänglig:
<http://www.bioone.org/doi/full/10.1641/B571005> (2013-03-02)

Osmundson, T. (1999). *Roof Gardens: history, design and construction*. 1. ed. New York: W.W. Norton and Company , Inc.

Peck, S. and M. Kuhn. (2003). *Design Guidelines for Green Roofs* [Elektronisk]. Canada Mortgage and Housing Corporation and the Ontario Association of Architects. Tillgänglig:
<http://www.cmhc.ca/en/inpr/bude/himu/coedar/loader.cfm?url=/commonspot/security/getfile.cfm&PageID=70146> (2013-03-02)

Piga, C. (1995). *Grönare tak: extensiv vegetation på tak*. Alnarp: Movium, sekretariatet för den yttre miljön, vid Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp (Stad & Land nr 134:1995)

Weiler, S.K. & Scholz-Barth, K. (2009). *Green Roof Systems – A guide to the Planning, Design, and Construction of Landscapes over Structure*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Veg Tech AB. (2008). *Vegetationsteknik: grönare byggande för framtidens städer*. Vislanda

Veg Tech AB. *Nordens ledande företag inom vegetationsteknik*. [Elektronisk] Tillgänglig:
<http://www.vegtech.se/sv/om-vegtech.aspx> [2013-03-02]

Muntliga källor

Pettersson, L. Odlingsspecialist, Veg Tech, intervju över mail 2013-02-07

Leidstedt, T. Marknad/Projektledare, Mark & Miljöprojekt, intervju i Alnarp 2013-02-07

Henriksson, T. Teknisk säljare – Gröna tak, BG Byggros AB, intervju i Alnarp 2013-02-07

Emilsson, T. Forskare, SLU Landskapsutveckling, konversation över mail 2013-02-25