

Gröna tak

- En del av framtidens städer



**LUNDS
UNIVERSITET**

Lunds Tekniska Högskola

**LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Avdelningen för Miljöstrategi, Lunds Universitet**

Examensarbete:
Fanny Bringert
Johanna Nordwall

© Copyright Fanny Bringert, Johanna Nordwall

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Lunds universitet
Box 882
251 08 Helsingborg

LTH School of Engineering
Lund University
Box 882
SE-251 08 Helsingborg
Sweden

Tryckt i Sverige
Media-Tryck
Biblioteksdirektionen
Lunds universitet
Lund 2009

Sammanfattning

Detta examensarbete är gjort i syfte att undersöka gröna tak som en alternativ taktäckning. Vi har undersökt de vanligaste orsakerna till varför gröna tak väljs bort, fördelar med gröna tak samt dess konstruktion.

Gröna tak har funnits i olika former sedan 900-talet före Kristus. Då bestod takträdgårdarna till största delen av träd, buskar och klängväxter i krukor. I Skandinavien byggde man många århundraden senare taktäckning av gräs och torv. Största nackdelen med dessa gröna tak var att de var väldigt lättantändliga. Dagens gröna tak härstammar från 1960-talets Tyskland där den vanligaste taktäckningen vid gröna tak består av sedum-mattor.

I dagens storstäder ersätts de naturliga grönområdena med byggnader och vägar. Dessa hårda ytor absorberar solenergi vilket leder till en förhöjd temperatur jämfört med landsbygden. Detta leder till att byggnadernas inomhustemperatur måste regleras vilket ger en ökad energiåtgång. Även dagvattenhanteringen påverkas då de hårda ytorna inte upptar något av regnvattnet, vilket vid kraftiga regn kan leda till översvämningar då dagvattensystemet är underdimensionerat. Om de förlorade naturliga grönytorerna ersätts med gröna ytor, till exempel gröna tak eller fasader, kan stadsmiljön förbättras. Det blir ett jämnare klimat, energiåtgången sänks, risken för översvämningar minskar samtidigt som det har en positiv inverkan på människans välbefinnande.

Under de närmsta åren står Helsingborg inför stora förändringar. Järnvägen söder om Knutpunkten skall grävas ner med syftet att få en sammanhållen stadskärna. H+, som projektet kallas, syftar till att bygga om Södra hamnen, industriområdena i stadsdelarna Söder och Gåsebäck till ett bostadsområde integrerat med näringsliv. Vi har fått möjlighet, genom ett samarbete med Helsingborgs stad, att ge förslag på hur man kan projektera in gröna tak som en del av H+. Vi har även tagit fram årsnederbörden i Helsingborg för att se hur mycket vatten som upptas av de gröna taken.

Nyckelord: Gröna tak, Sedum, Helsingborg

Abstract

This thesis is made in order to review green roofs as an alternative roof covering. We have studied the common sources why green roofs are not selected and its advantages and construction.

Green Roofs have existed in different shapes since year 900 before Christ, when the gardens were built up with trees, bushes and climbing root in pots. In Scandinavia, many centuries later, roof coverings were made of grass and turf. These green roofs however had one disadvantage: they were very flammable. The green roofs of today were created during the 1960s in Germany where the usual roof cover is sedum.

In Metropolises today the natural green areas are replaced with buildings and streets. These hard surfaces absorb sun energy which gives a higher temperature than the countryside. The disadvantage is that the temperature inside the buildings will increase and gives higher energy consumption. Also the storm water affects by the hard surface since it doesn't absorb the rainwater which leads to flood when the drainage pipes is not dimensioned for such amount of water. If the natural green area is replaced by constructed green areas, like green roofs or facades, the city environment could be improved. It becomes a steady climate, lower energy supply, lower risk for flood at the same time as it affects the human common wealth positively.

Today the city of Helsingborg is developing a plan for a radical urban renewal. By digging down a railway south of Knutpunkten parts of the city center can be linked together. H+, as the project is called, includes renewal of a former port area Södra hamnen, as well as the former industrial areas of Söder and Gåsebäck. We have had the possibility, by cooperation with Helsingborg stad, to give a proposal how to project green roofs as a part of H+. We have also researched the amount of rainwater over a year in Helsingborg to investigate how much that can be absorbed by green roofs.

Keywords: Green roof, sedum, Helsingborg

Förord

Detta examensarbete är genomfört på högskoleingenjörsutbildningen Byggteknik med Arkitektur vid Lunds Tekniska Högskola, Campus Helsingborg. Arbetet är gjort i samarbete med Stadsbyggnadsförvaltningen i Helsingborgs stad våren 2009.

Vi vill tacka vår examinator Katja Fridh på avdelningen för byggnadsmaterial vid Lunds Tekniska Högskola och vår handledare Torleif Bramryd på avdelningen för Miljöstrategi vid Lunds Universitet, vilka har stöttat oss och kommit med värdefulla synpunkter och kommentarer under projektets framskridande.

Vi vill även tacka Lars Svensson på Veg Tech AB och Anna Bernstad på Scandinavian Green Roof för deras tålamod och svar på alla våra frågor.

Helsingborg, maj 2009

Fanny Bringert, Johanna Nordwall

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte	1
1.3 Metodik	1
1.4 Avgränsningar	2
2 Takuppbyggnad	3
2.1 Taktyper	3
2.1.1 Extensiva	3
2.1.2 Intensiva	4
2.1.3 Semi – Intensiva	4
2.2 Konstruktion	5
2.2.1 Tätskikt och rotgenomträngningsskydd.....	5
2.2.2 Dräneringslager	6
2.2.3 Vattenhållande lager.....	7
2.2.4 Lättyllnadsmaterial.....	7
2.2.5 Vegetationsskikt	8
2.2.6 Kantavslut	8
2.3 Lutning	9
2.4 Lämpliga växter	10
3 Historik	13
4 Fördelar med Gröna tak	16
4.1 Temperatur	16
4.2 Dagvatten	17
4.3 Luftföroreningar och andra belastande ämnen	18
4.4 Människans välbefinnande	20
4.4.1 Buller.....	20
4.4.2 Skön stadsmiljö.....	21
5 Oklarheter om Gröna tak	22
5.1 Brandrisk	22
5.2 Pris	22
5.3 Konstruktion	23
5.4 Fukt	23
6 Gröna fasader	24
7 Tillämpningar av gröna tak i världen	25
7.1 Augustenborg i Malmö, Sverige	25
7.1.1 Bakgrund.....	25
7.1.2 Ekostaden.....	26
7.1.3 Augustenborgs Botanical Roof Garden.....	27

7.2 Haraldruds gjenvinningsanlegg, Norge	28
7.3 Riktlinjer	28
8 H+ området i Helsingborg.....	30
8.1 Bakgrund	30
8.1.1 Bostadsutstillinger i Helsingborg	30
8.1.2 Nya jernvægstunlar.....	31
8.2 Delområden H+	32
8.3 Att planera ett nytt område.....	33
8.4 Væderfôrholdanden	34
8.5 Grøna tak inom H+.....	35
8.5.1 Kvarterbeskrivning	35
8.5.2 Tillæmpning av grøna tak	35
8.5.2.1 <i>Beskrivning takkonstruktion</i>	35
8.5.2.2 <i>Beskrivning av byggnaderna och de grøna taken</i>	36
8.5.3 Fôrdrøjning av dagvatten frâm de grøna taken	39
9 Fyra røster om framtiden.....	40
10 Diskusjon	41
11 Slutsats	42
12 Kællfôrteckning	43

Bilaga 1 – Oversiktsplan
Bilaga 2 – Byggnad 1
Bilaga 3 – Byggnad 2
Bilaga 4 – Byggnad 3
Bilaga 5 – Byggnad 4
Bilaga 6 – Detaljer
Bilaga 7 – Detaljer
Bilaga 8 – Artkatalog

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Ett av dagens stora problem är att fler och fler människor vill flytta in till städerna. Detta har lett till utbyggnad av storstäderna både på höjd och bredd. Följden blir att våra naturliga grönområden försvinner vilket orsakar negativa konsekvenser för människan och naturen. Om städerna skall fortsätta att expandera på de naturligt gröna områdenas bekostnad måste alternativ grönska planeras in.

Ett exempel för att lösa bristen av gröna ytor i städerna är gröna tak och gröna fasader. Dessa alternativ har funnits i många århundraden men det är under de senaste 50 åren som förbättring och modernisering av dem har skett. Utvecklingen har främst skett i Tyskland och Österrike. De flesta av de gröna ytorna är i princip helt underhållsfria. Genom de gröna ytorna kan man sänka energiåtgången i husen då vegetationsskiktet fungerar som isolering vilket ger byggnaden en konstant temperatur. Idag förekommer fortfarande många missförstånd om gröna tak ofta på grund av tidigare dåligt utförda konstruktioner.

1.2 Syfte

Rapporten utgörs av en litteratursammanställning och ett förslag på tillämpning av Gröna tak i ett planerat projekt. Förhoppningen är att rapporten ska ligga som grund för ökad användning av gröna tak i Sverige samt att privatpersoner som är intresserade av ämnet ska få en startpunkt.

I rapporten kommer det att presenteras hur gröna tak kan tillämpas i stadsprojektet H+ i Helsingborgs stad. Målet är att visa hur Helsingborgs stad kan använda gröna tak i den nya stadsdelen som en del av utvecklingen av en hållbar stadsdel.

1.3 Metodik

Underlag för rapporten har sökts via Internet, artiklar samt litteratur och material inom detta ämne. Studiebesök har genomförts på Scandinavian Green Roof i Mamö och på Veg Tech i Vislanda. På båda dessa platser bedrivs forskning och utveckling kring området gröna tak. Vi har också fört mailkontakt med personer verksamma inom området för att samla deras tankar kring gröna tak.

Under projekteringen av tillämpning gröna tak i H+ har vi använt Sketch up och AutoCAD 2007.

1.4 Avgränsningar

Rapporten skall vara en sammanställning av Gröna tak från tidigare litteratur. Exempel på tillämpning av Gröna tak kommer att ritas och beräknas för Helsingborgs stad i H+ område med hjälp av underlag från projekteringstävlingen. I rapporten kommer vi att ge exempel på vilket sorts tak som lämpar sig men inte artbestämma. Arbetet omfattar inte beräkning av laster.

2 Takuppbyggnad

I detta kapitel ges det en beskrivning av moderna gröna tak vilka används i dagens Sverige. Syftet är att kapitlet skall ge en bra bild på det gröna takets uppbyggnad, dess komponenter samt lämpliga växter.

2.1 Taktyper

2.1.1 Extensiva

Den vanligaste formen av gröna tak är extensiva tak vilket har ett tunt näringsfattigt jordlager. Där växer arter som är torktåliga och som klarar av att växa på näringsfattiga jordar som förhindrar främmande arter att etablera sig. Dessa tak är nästan helt underhållsfria och förekommer i lutningar upp till 45 grader (Bokalders & Block, 2004). Ett extensivt tak är känsligt för upprepande slitningar som till exempel gångtrafik eller arbete som sker i direkt anspråk av taket. Taket är också känsligt när det fryser under vintern och inte är täckt med snö (Veg Tech, 2004).

Det finns fyra olika sorters extensiva tak:

- **Moss-sedum tak** (2-6 cm) 25-75 kg/m²
- **Sedum-moss-ört tak** (6-10 cm) 75-100 kg/m²
- **Sedum-gräs-ört tak** (6-15 cm) 75-150 kg/m²
- **Gräs-ört tak** (>15 cm) >150 kg/m²

(Bokalders & Block, 2004)



Figur 1. Odling av olika typer av extensiva tak. (Augustenborgs botaniska takträdgård. Malmö.)

2.1.2 Intensiva

Ett intensivt tak har ett tjockare jordlager där större växtarter klarar att etablera sig och växa som till exempel träd och buskar (Viacon, 2008).. Detta kräver en byggnadskonstruktion som tål lasten som medföljer då intensiva tak kan väga upp mot 500 kg/m^2 (Green Roof, 2009). Det är också viktigt att se till att de arter som etablerar sig där inte har för djupgående rötter som kan skada underliggande konstruktion. Denna sorts tak kräver kontinuerlig skötsel i form av vattning, ogrärensning och gödning som kan likställas med en vanlig trädgård (Viacon, 2008).

2.1.3 Semi – Intensiva

Det semi-intensiva taket är en enklare form av det intensiva taket då de har ett tunnare jordlager. Det är lättare viktmsäsig och kräver inte lika mycket skötsel. Taklandskapet kan varieras till exempel med kullar som skapas med lättfyllnadsmaterial övertäckt med jord (Bernstad, muntl. 2009).



Figur 2. Semi-Intensivt tak på Augustenborgs botaniska takträdgård.
(Augustenborgs botaniska takträdgård. Malmö.)

2.2 Konstruktion

Ett grönt tak skiljer sig inte nämnvärt från en vanlig takkonstruktion. Det måste alltid finnas ett vattentätt tätskikt som hindrar vatten från att nå de underliggande konstruktionerna. Dessutom måste det finnas någon form av rotgenomträngningsskydd (Veg Tech, 2008).

Växterna till respektive tak är anpassade till jordskiktet så att inte rötterna ska tränga igenom. Dock krävs det årliga inspektioner för att se till att inte främmande växter slagit rot. Under inspektionen kontrolleras även att sedummattor ligger på plats. Sedum, mossor, lavar är alla exempel på växter utan ett större rotsystem vilka lämpar sig bra på tak (Söderblom, 1992; Veg Tech, 2008; Piga, 1995). Se bilaga 1.

2.2.1 Tätskikt och rotgenomträngningsskydd

Tätskikten som rekommenderas till gröna tak är bitumenbaserade tätskikt (papp), gummiduk och takdukar (EUROTAK, 2008). Det vattentäta skiktet som används ska vara fackmannamässigt utfört och tätskiktet ska uppfylla bland annat följande funktioner: vattentäthet, åldringsbeständighet, värmetålighet, samt motståndsförmåga mot flygbrand (Elmarsson & Nevander).

För att förhindra att växternas rötter tränger ner i takkonstruktionen används ett rotgenomträngningsskydd eller ett tätskikt integrerat med skydd (Piga, 1995). Givetvis måste man undersöka noga vilka växter man väljer att plantera på sitt tak utifrån bland annat jordskikt och rotlängd.

2.2.2 Dräneringslager

Dräneringslagret har som uppgift att leda bort överskottsvattnet på låglutande tak. Detta då stora mängder vatten kan leda till oönskad vegetation samt fuktskador på takkonstruktionen. Det finns olika sorters dräneringslager bland annat Nophadrain[®] vilket är en formpressad, profilerad matta gjord av polystyren (Veg Tech, 2008).

Nophadrain[®] 5+1, används vid moss-sedum, och har både dränerande och vattenhållande egenskaper. Mattan består av fyra koppar som kan lagra vatten och den femte är ett tomt hål som låter vattnet rinna ner på tätskiktet för att sedan fortsätta till dagvattensystemet via hängrännan.

Nophadrain[®] 220, används vid sedum-ört-gräs, och har bara en dränerande förmåga.



Figur 3. Olika storlekar av Nophadrain[®]. (Bringert & Nordwall 2009).

2.2.3 Vattenhållande lager

Det finns flera olika sorters vattenhållande lager bland annat filt och Grodan[®]. Båda har dränerande och vattenhållande egenskaper. Filt tillverkas av textilfiber och används främst som underlag till moss-sedum mattor. Grodan[®] är tillverkat av stenull och kan ta upp samt bibehålla mycket vatten. Denna används för uppbyggnad av sedum-ört-gräsvegetation (Veg Tech, 2008). De används vid taklutningar över 2 grader för att bibehålla regnvattnet så att allt inte rinner direkt ner i dagvattensystemet så att växterna kan få den vätska som behövs. I speciella fall kan man i takets nock lägga en droppkanal så man kan ha konstgjord bevattning vid längre torra perioder (Svensson, muntlig, 2009).



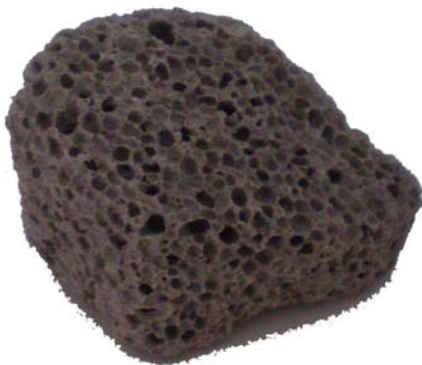
Figur 4. Filt. (Bringert & Nordwall 2009).



Figur 5. Grodan[®]. (Bringert & Nordwall, 2009).

2.2.4 Lättfyllnadsmaterial

HASOPOR[®] är ett lättfyllnadsmaterial bestående av återvunnet glas. Den har bra dräneringsegenskaper, hög tryckhållfasthet och låg densitet. Därför är den lämpad som fyllningsmaterial när man vill forma taklandskapet med till exempel kullar (Hasopor, 2009).



Figur 6. HASOPOR[®]. (Bringert & Nordwall, 2009).

2.2.5 Vegetationsskikt

De prefabricerade mattorna består av vegetation, takjord samt en Xeroflor[®]-stomme gjord av fiberduk och armeringsnät. Takjorden är sammansatt av sand, pimpsten, hekla green, kompost och Elnarydsjord som värmts till 80° C för att ta död på organiskt material, torv och stensmjöl (Bennström, muntl. 2009).



Figur 7. Xeroflor[®]-stomme (Bringert & Nordwall, 2009).

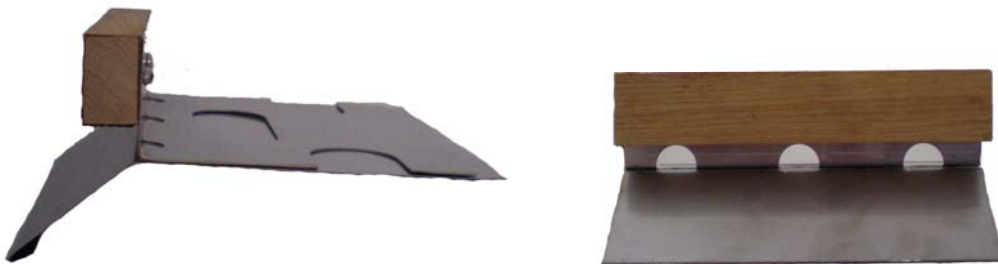


Figur 8. Färdigodlad vegetationsmatta (Bringert & Nordwall, 2009).

Vid odling rullar man ut Xeroflor[®]-stommen på marken och strör över jord samt sår frön beroende på vilken sorts matta man gör, antingen sedum-moss eller sedum-moss-ört eller sedum-gräs-ört. Det tar en växtsäsong att få mattorna leveransklara. Då klipps de i 0,8 * 1 m stora bitar och lastas på EUR-pallar (Bennström, muntl. 2009).

2.2.6 Kantavslut

Kantavslutet är till för att hindra jord med sedum från att glida av taket vid ökad tyngd orsakad regn. Avslutet är vinkelrät mot taklutningen och är gjort i rostfritt stål. I vinkeln finns det dräneringshål så att överflödigt vatten kan rinna ner i hängrännan via fotplåten för att sedan fortsätta till dagvattensystemet (Veg Tech, 2008).

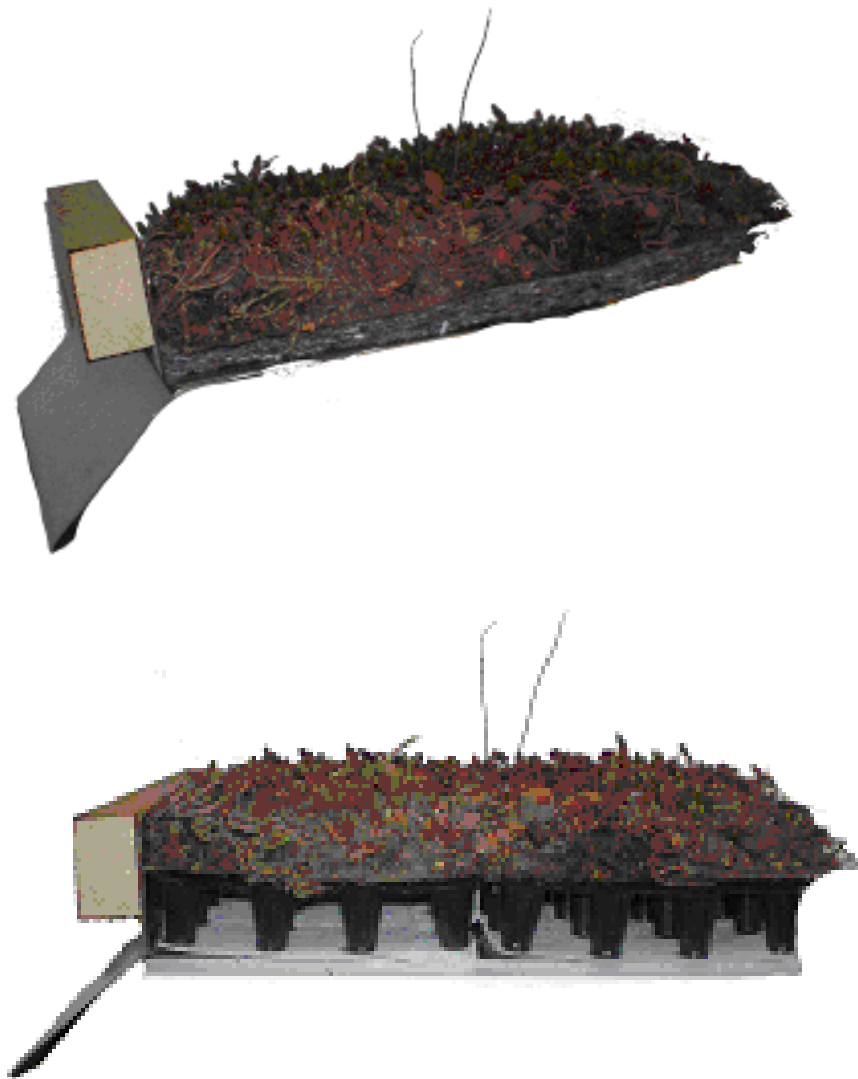


Figur 9. Kantavslut (Bringert & Nordwall, 2009).

2.3 Lutning

Lutningen avgör vilken sorts växtlighet som kan användas på taket. Extensiva tak kan ha en taklutning upp till 45 grader. Över 10 grader krävs det att man använder ett tätskikt som har god ytfriktion. Då lutningen överstiger 25 procent måste man fästa växtmattorna vid underlaget (Söderblom, 1992; Piga, 1995).

På semi-intensiva samt intensiva tak har man lutningar på 0-4 grader. Viss lutning är att rekommendera då man annars kan få problem med stillastående vatten på takkonstruktionen (Bernstad, muntl. 2009).



Figur 10. Taktäckning vid lutande och låglutande tak (Bringert & Nordwall, 2009)

2.4 Lämpliga växter

Växterna som ska anläggas på ett tak måste vara lämpliga för de svåra förhållanden som förekommer. Arterna måste vara torktåliga, växa naturligt i näringsfattiga jordar, vara lågproduktiva, ha låg faunaproduktion för att minska risken för brandrisk, samt att växterna ska ha en tät biomassa som bland annat hjälper till att skydda mot värmeinstrålningen. Det är även viktigt att växternas rötter inte är djupgående så att de skadar underliggande takkonstruktion. Vissa arter är mer lämpliga än andra och under denna kategori förekommer vissa mossor, örter, sedum och gräs. För vidare artinformation se Bilaga 1.

Sedum

Sedum är en suckulent och tillhör örter (Hoffman, 1980). Namnet suckulenter kommer från *Succulentus* där *succus* på latin betyder saft eller vätska från deras egenskap att kunna lagra vatten. Denna egenskap kommer från att suckulenter oftast växer i områden där det förekommer långa perioder med extremt klimat som till exempel torka. Växtfamiljens cellväggar i blad och stam kan svälla upp eller sjunka ihop utan att det skadar växten, på detta sätt lagras vatten i rotsystemet, bladen och stamdelarna. Växterna har även utvecklat ytterligare försvar från att torka ut. Växterna har minimerat de ytor som exponeras av solen med hjälp av runda och pelarformade blad, men även som blomrosetter där regnvatten eller dagg kan fångas in (Eiworth, 2003).

De arter av suckulenter som används vid gröna tak kommer oftast från familjen *Crassulaceae*, fetbladsväxter. Fetbladsväxterna är ett – eller fleråriga örtväxter som bildar mattor när de växer. Det finns 600 olika arter av sedum där 20 idag finns i Sverige av vilka åtta är inhemska (Den virtuella floran, 2000a).



Figur 11. Exempel på suckulent. (Augustenborgs botaniska takträdgård. Malmö.)

Andra örter

Örter är en fröväxt som saknar eller har en väldigt obefintlig stamuppbyggnad. Oftast dör örternas delar som finns över jord efter frösättning eller vegetationsperiodens slut. Ettåriga örter överlever då med höstgroende plantor eller med frö som slår rot. Två- eller fleråriga örter överlever med hjälp av stam eller rötter under jord. Människor har länge utnyttjat örter som medicinalväxter och kryddor (Nationalencyklopedin, 2009e).



Figur 12. Exempel på ört, Backsmultron. (Augustenborgs botaniska takträdgård. Malmö.)

Gräs

Gräs är oftast ett- eller fleråriga växter som är *enhjärtbladiga växter* och det finns mer än 150 olika arter i Sverige (Den virtuella floran, 2000b). Oftast bildas det tuvor av stråna men det förekommer även arter som endast har enstaka strån. Stråna är oftast ihåliga förutom vid noderna, lederna, men hos till exempel majs och sockerrör innehåller strået märke. Gräsets blommor saknar färg och lukt och växer samlade i ax eller vippor. Ekonomiskt är gräs bland de viktigaste växtarterna i världen där bland annat havre, majs, vete, hirs och råg ingår (Nationalencyklopedin, 2009f).

Mossor

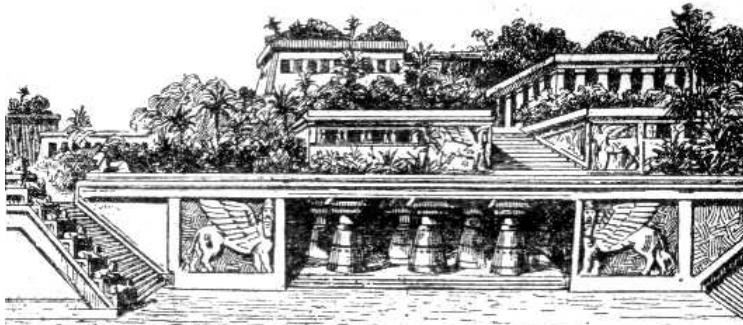
Mossor ingår i familjen *Bryophyta* och det finns cirka 1000 olika arter av mossor i Sverige (Nationalencyklopedin, 2009d). Mossor har inga rötter utan tar istället vatten och näring direkt från nederbörden och luftburet stoft som faller på den. På grund av att detta påverkas de lätt av luftföroreningar och används därför som indikatorer för halten luftföroreningar. Det finns arter av mossa som klarar av att växa i torrområden, men de flesta arter växer bäst i områden med hög fuktighet (Hallingbäck & Homåsen, 1991).



Figur 13. Exempel på mossa. (Augustenborgs botaniska takträdgård. Malmö.)

3 Historik

De första dokumenterade takträdgårdarna som upptäckts är från runt 900-talet före Kristus och fanns i Orienten (Rohrbach, 2009). Vid floddeltat mellan Tigris och Eufkrat där det Babyloniska riket låg (nuvarande södra Irak) återfanns den mest kända, Babylons hängande trädgårdar (Nationalencyklopedin 2009a). Denna byggdes av den Assyriska kungen Nebuchadnezzar åt sin hustru Amytis. Den var ett av de sju underverken som det talades om i antiken (Dunnet & Kingsbury, 2008). Där växte flera olika sorters växter som till exempel kryddväxter, blommande buskar och träd (Rohrbach, 2009). Trädgården bevattnades med vatten från Eufkrat vilket fördes upp med hjälp av en tidig form av skruvpump (Hobhouse, 2002).



Figur 14. Babylons hängande trädgårdar (Larousse, 1912).

Under antiken placerade romarna krukor med fruktträd och buskar på taket. Detta var troligtvis på grund av de höga markpriserna. Det förekom även mer avancerade former av takträdgårdar, ett exempel var Augustus Mausoleum i Rom där det på de 44 meter höga murarna växte cypresser. Det förekom även takträdgårdar med fiskdammar på taken (Rohrbach, 2009).



Figur 15. Augustus Mausoleum i Rom (Alexander, 2005).

Takträdgårdarna föll i glömska samtidigt som det romerska riket föll samman. Det dröjde ända fram till 1400-talet innan trädgårdar på taken åter blev populärt, den här gången i Italien i bland annat Rom, Venedig och Florens. Detta var då något som enbart var för de rika. Senare spreds detta även till andra större städer i Europa (Rohrbach, 2009).

I Skandinavien har det länge funnits en lång tradition att använda gräs och torv till taktäckning för att isolera byggnaden under. Detta får inte blandas ihop med takträdgårdarna som fanns i romarriket, där man endast placerade krukor med växter på taken. Människorna i Skandinavien använde björkbark som tätskikt vilket innehåller ryssolja som gör det tätt mot väta samt att det ruttar långsamt (Rohrbach, 2009). Nackdelen med björkbark är att den är lättantändlig och krymper när den torkar. För att hindra björkbarken från att rulla ihop sig lade man två lager med torv ovanför. Oftast låg det första lagret med gräset ner mot björkbarken och det andra lagret med gräset upp (Veg Tech, 2009a). Detta berodde troligtvis på de isolerande egenskaperna. Det finns även takkonstruktioner med torv som har ett lager med kvistar mellan björkbarken och torven. Kvistskiktet fungerade som ett enkelt dränerande skikt (Dunnet & Kingsbury, 2008).

Liksom björknäver är torv också en brandfara, främst under våren då den är torr efter vintern. För att motverka brandrisken odlades ibland taklök eller så lyfte man upp familjens get på taket som fick beta av gräset. Taket fick man byta vart 20:e år och då oftast på grund av att björkbarken hade börjat ruttna (Veg Tech, 2009a).

I början av 1900-talet ökade åter intresset för gröna tak. Arkitekter som Henry Sauvage, Frank Lloyd Wright, Tony Garnier samt Walter Gropius ritade byggnader där takträdgårdar användes (Dunnet & Kingsbury, 2008). Le Corbusier var en annan arkitekt som även han visade intresse för gröna tak. 1914 ritade han sitt "Domino-hus" som skulle ligga till grund för hur gröna tak i framtiden skulle användas (Rohrbach, 2009). Det mest kända exemplet av en modern takträdgård är Derry & Toms varuhus i London, vilket byggdes under 1930-talet och står fortfarande kvar idag (Dunnet & Kingsbury, 2008).

Ursprunget till de gröna sedumtak som finns idag uppkom i Tyskland under 1960- och 70-talet. Det förekom flera olika byggexperiment med gröna tak i Tyskland och Schweiz, bland annat Terrassenhäuser. Detta var terrasshus byggda på en sluttning där tak på de lägre byggnaderna fungerade som trädgårdar för de högre placerade byggnaderna. I början av 1970-talet publicerades även flera böcker och artiklar om gröna tak. Friedensreich Hundertwasser, en österrikisk arkitekt, ritade Hundertwasser-Haus i Wien under 1970-talet och huset är

troligtvis ett av de mest kända husen där ett intensivt grönt tak används (Dunnet & Kingsbury, 2008).



Figur 16. Hundertwasser Haus i Wien, Österrike (Bringert, 2003).

I Tyskland grundades 1977 Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau, FLL. Det är en organisation som för forskning kring landscape construction. FLL har även gett ut en guide för hur ett modernt grönt tak ska byggas och vilka material som är lämpade för ändamålet. Reglerna finns samlade i FLL Guidelines som idag används i USA och Europa (Roofscapes, 2009 ; Dunnet & Kingsbury, 2008).

Samtidigt startades det också i Tyskland flera företag som professionellt anlade gröna tak. Detta har spridit sig i världen och idag finns det flera olika leverantörer som erbjuder dessa tjänster (Dunnet & Kingsbury, 2008).

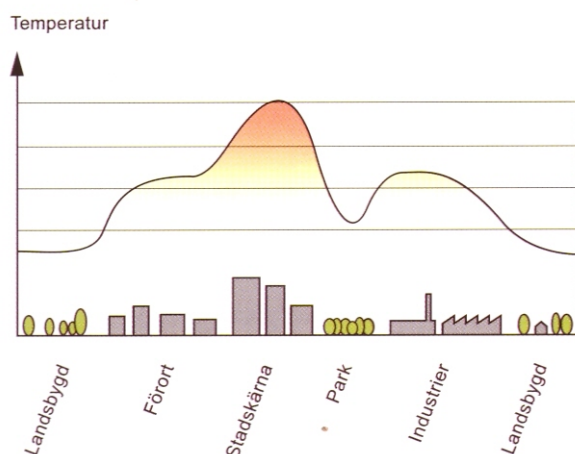
4 Fördelar med Gröna tak

4.1 Temperatur

Högre temperaturer i städer har blivit ett uppmärksammat problem vilket benämns som Urban Heat Islands. Detta beror på att byggnader och hårdgjorda ytor absorberar solenergin effektivare än grönytor. Vid många hårdgjorda ytor får man en ökad dagstemperatur under sommaren och behovet av att kyla ner byggnaderna ökar. Detta leder till ökade kostnader och belastning av elsystemet. Med en ökad användning av elsystemet ökar halten föroreningar samt växthusgaser i städer (om energikällan är av fossilt bränsle). En ökad halt av föroreningar tillsammans med högre lufttemperatur påverkar människans hälsa negativt. Några komplikationer som kan uppstå är andningsrelaterade symptom samt en ökad dödlighet, främst hos äldre, under årets varmare perioder (EPA, 2009).

För att reducera belastningen orsakade av ökad temperatur kan man anlägga gröna ytor på tak eller fasad vilka absorberar solenergin under årets varma dagar i växtdelarna och jorden. Vid evaporation (avdunstning) av vatten används den lagrade energin i växtdelarna, vilket leder till att luftfuktigheten höjs och den omgivande luften kyls ner (Veg Tech, 2008). Gröna ytor medför att inneklimatet i byggnaden blir jämnare och sparar energi då invändig temperaturreglering, som ventilation eller radiatorer, inte krävs i lika hög grad. Samtidigt som det under årets kallare dagar fungerar som ett isolerande skydd då det hindrar energi inifrån byggnaden att ta sig ut (Söderblom, 1992).

Trots många nackdelar finns det även några fördelar med en ökad temperatur i städer. Ett varmare klimat leder till att arter som tidigare inte klarat av att etablera sig där på grund av det svalare klimatet nu får en chans. Även blomningsperioden pågår längre med ökad temperatur (Florgård m.fl. 1994).



Figur 17. Temperaturens förändring beroende av bebyggelse. (Veg Tech 2008a.)

4.2 Dagvatten

Problemen i bebyggda storstäder är att när det börjar regna rejält kommer vattnet med sina föroreningar ha sådan hastighet att självrening inte hinns med (Lönngren, 2001). Regnvatten rinner direkt till dagvattensystemet. Detta kan också leda till översvämningsproblem vid större regn om dagvattenssystemet inte är korrekt dimensionerat. Det medför också att grundvattnet riskerar att bli förorenat med bland annat tungmetaller från bil- och färjetrafik (Helsingborg, 2007a).

När storstäderna i Sverige på 1900-talet byggdes ut anlade man kombinerade system för dagvatten och spillvatten. Efter 1950 började man separera dessa i ett duplikatsystem, där dagvattnet och spillvattnet skiljs åt i separata ledningar. Dagvattnet anses vara rent och leds ut i närmaste vattenområdet medan man för spillvattnet till reningsverk. Genom att ha ett duplikatsystem behöver inte avloppsrören dimensioneras för intensiva regn och reningsverken kan vara av mindre storlek. Man eftersträvade att byta ut samtliga av de kombinerade systemen, men 1999 var fortfarande endast 75 procent av dagvattennätet ersatt av duplikatsystem (Lönngren, 2001).

Ekologisk dagvattenhantering handlar om att låta vattnet komma i kontakt med djur, mark, luft, ljus, växter och mikroorganismer. Vattnet kan då självrenas och vi skyddas från miljöfarliga och ohälsosamma ämnen. Genom fördröjningen i de gröna taken efterliknas vattnets kretslopp och vattnet återvänder till atmosfären tack vare solen (Lönngren, 2001). En lösning på detta problem kan vara lokalt omhändertagande av vatten, LOD. Det innebär att vattnet tas om hand där det faller med kanaler till dammar eller våtmarker. Dammar och våtmarker hjälper också till att rena vattnet från föroreningar, exempelvis kväve som bryts ner av mikroorganismer i lugna vatten (Florgård m.fl. 1994).

I Helsingborg stad ska fastigheter uppmuntras att anlägga fler områden där LOD eller öppen dagvattenhantering kan utnyttjas. Detta ska uppnås genom ökad information och LOD ska även vara det första valet i samband med nybyggnation (Helsingborg, 2007a). Gröna tak kan ingå som en del i LOD (Naturskyddsföreningen i Skåne, 2003). Mätningar visar att gröna tak fördröjer ungefär 50 % av regnvattnet. När det regnat en längre period kommer taket att vattenmättas och då kommer takets fördröjningseffekt att begränsas. Man räknar med att gröna tak tar upp ungefär hälften av allt nederbördsvattnet på ett år (Stahre, 2004).

4.3 Luftföroreningar och andra belastande ämnen

Luftföroreningar är ämnen som naturligt eller genom mänsklig påverkan hamnar i luften och genom det orsakar förändringar av den naturliga sammansättningen av luften (Häfner, 1990). I städer är luftkvaliteten oftast sämre på grund av utsläpp från trafik, kraftvärmeproduktion, industriella processer, uppvärmning etc.

Luftföroreningar som förekommer i stadsmiljö har olika ursprung. Det finns luftföroreningar som består av fina partiklar, vilka uppkommer från slitage av vägbanan från fordonstrafiken men även från förbränning. Sotpartiklarna sprids i luften och påverkar andningen hos människor. Av dessa partiklar är det främst PM_{10} och $PM_{2,5}$ (partiklar som är mindre än 10 mikrometer respektive 2,5 mikrometer) som orsakar människor störst besvär (European Environment Agency, 2005; Miljödepartementet, 2006; Finlands miljöcentral, 2007). Det förekommer olika växter som med hjälp av sina blad kan filtrera en del av den föroreningsmängd som finns i städer (Veg Tech, 2008).

Ytterligare luftföroreningar som återfinns i stadsmiljö är till exempel kväveoxider (NO_x) samt svaveldioxider (SO_2) (European Environment Agency, 2005). Båda dessa luftföroreningar uppkommer vid förbränning av fossilt bränsle och i städer är den största källan till svaveldioxiderna biltrafiken. I Helsingborg är även färjetrafiken en stor källa till kväveoxider och svaveldioxider (Helsingborg, 2008a).

Kväveoxid fungerar i naturen som ett viktigt växtnäringsämne och då kväveoxidhalten i luften ökas blir resultatet övergödning där det deponerats. Detta medför att växtarter som gynnas av ett högre kvävevärde i jorden kommer att växa sig starka på bekostnad av växter som trivs i kvävefattiga jordar, som till exempel ängsväxter (Häfner, 1990). Kväveoxid bidrar även till försurning av skogsmarker i form av surt nedfall, i likhet med svaveldioxider. Även länder främst belägna söder och väster om oss (exempelvis Polen) bidrar till att Sverige får ett ökat surt nedfall då vindar för med sig det sura nedfallet. Svaveldioxider förändrar den naturliga förutsättningen för växtarter när omgivningen får ett lägre pH-värde (Sterner, 2003).

Koldioxid (CO_2) förekommer till stor del i stadsmiljö. I normala halter är koldioxid inget skadligt för omgivningen och det gynnar växternas tillväxt. Förhöjda halter i atmosfären orsakar däremot globala problem som till exempel växthuseffekten. Gröna tak binder koldioxid när nya växter tillförs i en stadsmiljö under de första åren, men det påverkar inte växthuseffekten (Bramryd, muntl. 2009).

Hur mycket växter påverkas av luftföroreningar beror på många faktorer: typ av växtart, koncentration av föroreningar som den utsätts för, hur nära föroreningskällan som växten växer, samt hur länge den utsätts för föroreningar (Häfner, 1990). Beroende på växtart kan det direkta upptaget av luftföroreningar ske på många olika sätt. Växtarter absorberar ämnen via bladytans vaxskikt eller genom klyvöppningar som finns på bladytan. Klyvöppningarna tar upp ämnen främst under sommardagar när vatten och ljus är tillräckligt. Konsekvenserna för växten kan därför bli stor om föroreningsutsläpp är som kraftigast under denna period (Grennfelt m.fl. 1991).

Många växtarter har ett naturligt försvar mot olika former av stress som den kan utsättas för, till exempel torka. Vid torka stängs klyvöppningarna, vilket är ett väl fungerande försvar mot uttorkning. Detta kan även vara förklaringen till varför vissa växtarter som är lämpade att växa i torra miljöer klarar luftföroreningar bättre än andra (Grennfelt, m.fl. 1991).

4.4 Människans välbefinnande

4.4.1 Buller

Människans tillvaro i större städer i Sverige är beroende av många olika variabler. Ett av dessa är buller som orsakas av bland annat trafik och byggarbetsplatser. Buller är en stressfaktor för människor med många negativa effekter som koncentrationssvårigheter, sömnproblem, försämrad förmåga att uppfatta och förstå tal, samt ökad risk för hjärtkärlsjukdomar.

I vanliga fall benämns ljud i decibel, dB, vilket är en logaritmisk skala för ljudtryck. Även frekvensen är avgörande för hur vi människor uppfattar ljud och därför används det ofta en vägning för att förklara hur örat uppfattar ljud. A-vägning används för att uttrycka trafikbuller och anges i enheten dBA (Naturvårdsverket 2009b). Enligt Naturvårdsverket är buller ett stort miljö- och folkhälsoproblem. Upp till 2 miljoner människor i Sverige utsätts för trafikbuller utomhus som är högre än 55 dBA (Naturvårdsverket 2009a), vilket kan jämföras med vanligt samtal. Trots att det inte verkar så högt kan det störa vid till exempel sömn, där bullernivån för ett tyst sovrum bör ligga runt 20 dB (Arbetsmiljöverket 2009).

Buller ingår som ett delmål i Sveriges miljö kvalitetsmål *God bebyggd miljö*. I rapporten står det att målet ska vara uppnått 2010, men detta kommer inte att ske. I takt med den ökade trafikökningen i Sverige och att fler människor bor i städer ökar istället detta problem (Boverket, 2003). Även EU tog fram ett direktiv, 2002/49/EG av den 25 juni 2002 om bedömning och hantering av omgivningsbuller. Denna ska användas till en gemensam handlingsplan för länderna inom EU med fokus att förhindra eller förebygga skadligt buller. Detta ska ske genom kartläggning av buller som är gemensamma för alla medlemsländerna. Information ska även göras tillgänglig för EU:s invånare (Europaparlamentet och Europarådet, 2002).

För att minska de många hårdgjorda ytor som finns i dagens storstäder kan gröna ytor anläggas. Hårda ytor har en bidragande effekt till buller då ljud studsar bättre på dem än vad de gör på mjuka ytor (Veg Tech, 2008). Istället för bullerplank är det lika effektivt att plantera högvuxna träd eller buskar som har tätt lövverk. Då är vintergröna växter att föredra (Häfner, 1990).

4.4.2 Skön stadsmiljö

I större städer är det viktigt att stadens invånare får tillgång till parker och andra gröna ytor. En öppen gräsyta fyller många funktioner som mötesplats, lekplats och för rekreation. Parker kan komma i konflikt med byggnation då de tar mycket plats i anspråk och i många fall har detta medfört att parker blivit bebyggda.

Om det inte går att behålla ett grönområde på grund av platsbrist kan det kompenseras med att den förlorade grönytan ersätts. Till detta kan grönytefaktorn användas vilket är en metod för att kompensera förlorade gröna ytor vid byggnation. Kompensationen kan ske genom till exempel anlägga gröna tak, gröna fasader eller vattendammar i området (Naturskyddsföreningen i Skåne, 2003).

Parker och gröna ytor är även viktiga för personlig utveckling för människor i städer. Tillgång till grönska i en människas omgivning har stor påverkan för den psykiska och fysiska hälsan. Barn utvecklar en bättre motorisk förmåga som följer med i resten av dennes liv, i form av bättre koncentrationsförmåga. Även äldre, sjuka och handikappade blir mer harmoniska om de kan vistas i eller i närheten av parker. Det kan räcka med att boende på ett äldreboende har utsikt mot en park eller att det anläggs en kryddträdgård som de kan gå ut i. Växter och trädgårdar används inom rehabilitering där patienter blir bättre när de kan vistas i en trädgård och kan känna dofterna från växterna (Naturskyddsföreningen i Skåne, 2003).



Figur 18. Exempel på kryddträdgård. (Augustenborgs Botaniska takträdgård, Malmö.)

5 Oklarheter om Gröna tak

Många av dagens ingenjörer, arkitekter och privatpersoner är tveksamma till att anlägga gröna tak. Detta beror mycket på att det finns bristande kunskap inom området och en viss ovilja att testa nya lösningar.

5.1 Brandrisk

Förr i tiden hade man torvtak på husen vilka medförde en stor brandrisk under våren. För att förebygga brandrisken placerade man då getter på taket vilka kunde beta ner de döda, torra växterna som orsakade brandrisken. Ett annat alternativ var att plantera taklök och fetknoppsväxter på taket, vilka ingår i sedumfamiljen (Veg Tech, 2009a).

Många av dagens komponenter vid ett grönt tak klarar brand betydligt bättre än de gamla taken. Exempel på detta är Veg Techs vegetationsskikt vilket är brandklassat med $B_{\text{ROOF}}(t_2)$ före detta T klassning (Veg Tech, 2009b). Sedummattorna som används vid takläggning har ett lager med mineraljord vilket gör dem svårantändliga. Detta då mineraljorden innehåller en låg halt av organiskt material. Dessutom har sedumväxter feta blad där vätska lagras inför torra perioder vilket ger en hög vattenhalt som också leder till minskad brandrisk (Veg Tech, 2008).

5.2 Pris

Prissättningen av gröna tak är individuellt beroende på hur stort taket är, vilken sorts typ av grönt tak som ska anläggas, samt hur hög lutningen är för taket. Ett ungefärligt pris på moss-sedum tak är från 500 kronor per kvadratmeter hos Veg Tech.

Vid låga taklutningar behövs dräneringslager (se kapitel 5.3.3), som dränerar bort överflödigt vatten. Konstruktionen blir då dyrare.

Högre taklutningar kräver ett vattenhållande skikt, exempelvis filtmattna gjord av textilfiber (se kapitel 5.3.4), så att allt vatten inte rinner av taket med en gång. Priset per kvadratmeter blir lägre än om man har högre taklutning då filt är relativt billigt att producera.

Ett oskyddat tak påverkas av höga temperaturskillnader vilket leder till spänningar och rörelser som med tiden kan orsaka stora skador (Piga, 1995). Gröna tak skyddar det underliggande taket vilket leder till att en jämnare dygnstemperatur erhålls och takets livslängd kan fördubblas (Svensson, muntl. 2009).

5.3 Konstruktion

Gröna tak är som tidigare nämnts lite tyngre än ett ”vanligt” tak. Vid projektering av semi-intensiva och intensiva tak måste man göra beräkningar och förstärka byggnadskonstruktionen. För ett extensivt tak är viktskillnaden för ett vattenmättat tak inte mycket tyngre än ett ”vanligt” tak, vilket visas i tabellen nedan. Tabell 1 visar endast pris och vikt för taktäckningen och inte för den underliggande konstruktionen (Backman, 2007). Tabell 2 visar framförallt viktskillnader mellan extensiva och semi-intensiva tak.

Produktnamn	Tillverkare	Typ av takbeläggning	Vikt per kvm	Pris per kvm
Modoplus	Mjöbäckspannan AB	Betongpanna	35,5 kg	65 kr
Vittinge Enkupigt	Lafarge Roofing	Lertegel	33 kg	165 kr
Palema	Benders Sverige AB	Betongpanna	36 kg	59 kr
Moss Sedum	Veg Tech AB	Gröna tak	50 kg	> 500 kr
Decra Classic	Icopal AB	Plåtpanna	6,7 kg	218 kr
Plannja Royal	Plannja AB	Takpanna i stål eller aluminium	4,9 kg alt 2,1 kg	120 kr
Lexis Coatings-rpimer	Lexis Coatings Sverige AB	Fogfritt tätskikt för papp-, duk- och plåttak	1 kg	170 kr
Kongebro Rustik	Kongebro	Skiffer	50kg	625 kr
Tegola	Tegola Canadese S.p.A	Takshingel	9-15 kg	90 - 177 kr

Tabell 1. Pris och vikt jämförelse av olika taktäckningar

	Moss-Sedum	Sedum-Ört-Gräs	Semi-Intensivt
Pris (kr/m ²)	600	800	Individuellt
Vikt (kg/m ²)	40-50	120-130	250-680
Lutning (grader)	0-45	0-14	0-4

Tabell 2. Pris, vikt och lutning för de olika typerna av gröna tak.

5.4 Fukt

Ytterligare en anledning till att människor tvekar för att lägga gröna tak är frågan om fuktproblem. Orsaker till detta är att tätskikten inte varit tillräckligt täta tidigare vilket kan ha berott på slarv eller felaktigt material. Gröna tak kräver ett godkänt tätskikt, därför bör taket läggas av en godkänd tätskiktsentreprenör (EUROTAK, 2008). Om tätskiktet läggs korrekt är det inte mer problem med ett grönt tak jämfört med en annan taktäckning.

6 Gröna fasader

Ett annat alternativt sätt till att få in grönska i städer är gröna fasader. Gröna fasader är lämpliga i stadsmiljöer där det inte finns mycket odlingsutrymme i markplanet. Bland annat i Tyskland har det i flera städer kommit krav på gröna fasader (Nordmalm m.fl. 2003). Dessa har samma fördelar som gröna tak samt att risken för klotter och skadegörelse minskar (Veg Tech, 2008).

De gröna fasaderna består av en bärande metallram, ett skyddande pvc-lager och ytterst finns en filtduk med fickor där växterna planteras. Med hjälp av en bevattningsordning på taket får växterna ständigt vatten. Fasaden blir i princip underhållsfri och vikten ligger på ungefär 30 kg/m^2 (Ljungberg, 2009).



Figur 19. Illustration av Skandinaviska Enskilda Banken i Stockholm med gröna fasader. (Thiberg, 2008).

7 Tillämpningar av gröna tak i världen

7.1 Augustenborg i Malmö, Sverige

Det bästa exemplet på dagvattenhantering i kombination med gröna tak finns på Augustenborg i Malmö.

7.1.1 Bakgrund

Vid efterkrigstidens slut präglades Malmö, liksom övriga Sverige, av dåliga bostäder kombinerat med en snabbt växande befolkning. Ofta var lägenheterna trångbebodda, saknade varmvatten samt toalett inomhus vilket ledde till att sanitära problem uppstod. Man tillsatte en bostadssocial utredning 1933 som skulle lösa bostadsproblemet. Den rekommenderade att kommunen skulle ta större ansvar samt att utbyggnadstakten skulle höjas (Fosie Stadsdelsförvaltning, 2001).

1946 bildades Malmö Kommunala Bostadsbolag, MKB, för att ansvara över det sociala byggandet (Malmö Stad, 2005). Augustenborg började byggas 1948 i den sydöstra delen av Malmö och stod klart 1952 (Länsstyrelsen Skåne Län och Malmö Kulturmiljö, 2001). Det skulle bli ett område med flerfamiljshus på tre till fem våningar som skulle anses sunda och rymliga. Det fanns både badrum och balkong vilket många drömt om. Augustenborg byggdes som en stad i staden där de boende skulle ha tillgång till små näraffärer, daghem för barn och diverse servicefunktioner. Man hade bra kommunikationer till Malmös innercity då det både fanns spårvagn och buss (Fosie Stadsdelsförvaltning, 2001).

Trots områdets kvalitet fick de snart ett sämre rykte då det så kallade "Augustenborgsgänget" strök omkring i området, vilket mest var ungdomar som tjuvrökte på torget och i trappuppgångar. De hade även sociala problem i form av alkoholism som var omfattande i bostadsområdet. Detta ledde till att folk flyttade från området (Fosie Stadsdelsförvaltning, 2001). Flyttströmmen bröts under 1970-talet då de sociala problemen som funnits i Augustenborgs området flyttade till miljonprogrammets områden (Länsstyrelsen Skåne Län och Malmö Kulturmiljö, 2001). Stämpeln som ett problemområde var år 2001 inte helt borta.

7.1.2 Ekostaden

1998 påbörjade Malmö Stad i samarbete med MKB projektet Ekostaden Augustenborg. Projektet skulle göra Augustenborg till ett socialt, ekologiskt och ekonomiskt hållbart bostadsområde. Man hade då haft problem med översvämningar i källarutrymmen, detta på grund av det kombinerade avloppssystemet som hanterade både dagvatten och spillvatten (Ekostaden, 2009). Man löste problemet genom att ha en öppen dagvattenhantering där dagvattnet samlas upp i rännor vilka leder vattnet till kanaler, diken, våtmarker och dammar innan vattnet når dagvattensystemet (VA-Syd, 2009).



Figur 20. Avrinning med hjälp rännor på Augustenborg. (Bringert & Nordwall, 2009).

7.1.3 Augustenborgs Botanical Roof Garden

Augustenborgs botaniska takträdgårdar är en del av Scandinavian Green Roof Association vilken är en idéell förening. De samordnar utbildning och forskning kring gröna tak och fasader. Tanken med verksamheten är att skaffa kunskap, sprida information samt inspirera andra till att projektera med gröna tak.

Takträdgården är runt 10 000 kvadratmeter stor har mestadels extensiva tak men även semi-intensiva för att ge inspiration (Green Roof, 2005).



Figur 21. Del av Augustenborgs botaniska takträdgård. (Augustenborgs Botaniska takträdgård, Malmö)

7.2 Haraldruds gjenvinningsanlegg, Norge

I Norge planerte man år 2005 en ombygning av Haraldruds gjenvinningsanlegg, vilket är en återvinningsanläggning. Byggnaden skulle sammanlagt bli 28 000 kvadratmeter stor. Ett krav för att man skulle få göra detta gigantiska bygge var att man var tvungen att se över dagvattensituationen. Vid ett kraftigt regn skulle inte dagvattenledningarna kunna hantera allt vatten. Man löste detta genom att göra ett av nordens största gröna tak. Då takets storlek var så stor fick Veg Tech plantsodla det stora moss-sedumtaket (Arkitektur 2008; Veg Tech, 2009c)



Figur 22. Visualisering av Haraldruds Gjenvinningsanlegg, Norge. (Thiberg, 2008).

7.3 Riktlinjer

På flera håll i världen har det införts riktlinjer och lagar för att förbättra stadsmiljö med fler grönområden. I detta kapitel ges några exempel på vad olika städer har beslutat.

I Chicago, USA finns problem med stadens temperatur, luftens kvalitet, stadens utseende och dess påverkan på människans hälsa vilka samtliga utgör motiv för att anlägga gröna tak. Borgmästaren har varit en stor förespråkare för anläggning av gröna tak och år 2001 kom lagen att alla nya samt ombyggda tak skulle hålla minimum standarden för solreflektion. Gröna tak var då ett bra alternativ för att uppnå målen. Ännu (år 2005) hade inga regler om att gröna tak hos privata bostadsägare kommit.

I Portland, USA uppmuntrar man till gröna tak men kräver endast att gröna tak anläggs på officiella byggnader. De krävde att alla byggnader ägda av staten, skall ha minst 70 procent av takets yta täckt med vegetation samt att alla tak som görs om skall vara gröna.

Basel, Schweiz anser att den största anledningen att anlägga gröna tak är energibesparingen. År 2002 infördes kravet i byggnadsreglementet att alla nya eller renoverade platta tak skulle vara gröna tak. Basel investerade en miljon schweiziska franc i ett tvåårsprogram, för subvention av byggnader med gröna tak.

Zürich, Schweiz har sedan 1991 en regel som säger att alla nya låglutande tak skall vara gröna (Stadt Zürich, 2009).

Munster i Tyskland har problem med dagvattenhanteringen. Husägarna betalar en avgift för att få vattnet omhändertaget. Priset reduceras med 80 procent eller mer om man har ett grönt tak.

I Stuttgart (Tyskland) har man relativt dålig luftkvalitet då staden ligger i en dal. Man odlar växter på statens byggnader och oftast anlägger man det gröna taket när det ändå är dags för takbyte. I reglementet finns även att alla platta samt låglutande tak, upp till tolv grader, skall vara extensiva gröna tak (*Making Green Roofs Happen*, 2005).

8 H+ området i Helsingborg

I samband med detta examensarbete tyckte vi att det hade varit bra att tillämpa våra nya kunskaper inom ämnet. Vi fick möjlighet att projektera in gröna tak i Helsingborgs stads nya byggnadsprojekt, H+, med hjälp av stadsbyggnadsförvaltningen. Anledningen till att vi ville tillämpa det i H+ var att Campus Helsingborg ligger mitt i det framtida projekteringsområdet samt att vi vill se mer grönska i Helsingborgs stad.

8.1 Bakgrund

H+ är projektnamnet för byggnationen i södra hamnen, Helsingborg. Projekteringsområdet innefattar 1 miljon kvadratmeter mark och är indelat i tre delar: Södra hamnen, Söder, samt Gåsebäck. Projektet beräknas starta år 2012, samtidigt som järnvägen söderut kommer att grävas ner mellan Knutpunkten och Ramlösa station (Helsingborg, 2008a). Tunneln beräknas vara klar 2016 och då kommer området som i dagsläget består av järnvägsspår vara tillgängligt för byggnation liksom större delar av södra hamnen (Helsingborg, 2007b).

Visionen med H+ är att skapa:

- En bättre mångfald där kultur och boende blandas med upplevelser.
 - En sammanhållen stadskärna där Södra hamnen blir en del av city.
 - En hållbar stad som anpassas till miljökrav, energieffektivisering och kustklimat.
 - Goda förbindelser inom Öresundsregionen.
 - En attraktiv mötesplats för studenter, företagare och boende.
- (Helsingborg, 2008b).

Tanken är att det kommer att byggas runt 7000 nya lägenheter i H+ området som ska bebos av cirka 10 000 boende år 2035 (Kuchcinska. Muntl. 2009).

8.1.1 Bostadsutställningar i Helsingborg

Det har förekommit flera olika bostadsutställningar i Helsingborg under 1900-talet. Den första skedde redan 1903 och under det fick Helsingborg stad elektrifierade järnvägar, spårvägstrafik, som tidigare endast Stockholm och Göteborg hade tidigare. Spårvägstrafiken lades ner 1967 i samband med att Sverige gick över till högertrafik (Helsingborg, 2009b). Idag har det åter förts fram åsikter att spårvagnstrafiken borde återinföras i Helsingborg.

De bostadsutställningar som har fått störst uppmärksamhet är H55 och H99 och det är till det som projektnamnet H+ är tänkt att anknyta (Helsingborg, 2008b). H55 är en förkortning av Hälsingborgutställningen 1955 och genomfördes med initiativ av dåvarande Slöjdföreningen samt Helsingborgs stad. Utställningen visade upp den utveckling som skett inom ämnet människans boendemiljö sedan Stockholmsutställningen 1930. Under H55 utställningen kom det 1,2 miljoner besökare som kunde se exempel på inredda lägenheter, enfamiljshus, samt arbets- och fritidsmiljöer (Nationalencyklopedin, 2009b).

År 1999 ägde H99 rum i norra hamnen, Helsingborg där mark frigjorts under byggandet av Knutpunkten år 1991 (Kuchcinska, muntl. 2009). Utställningen visade tretton flerbostadshus som byggdes i samarbete med nio olika arkitekter samt tre olika byggherrar under samordning av Helsingborgs stad. Resultatet blev att Helsingborg fick en ny stadsdel, nya uterum, samt ett promenadstråk i norra hamnen (Nationalencyklopedin, 2009c).

8.1.2 Nya järnvägstunnlar

Antalet personer som pendlar från Helsingborg vidare ner mot Lund och Malmö har mer än fördubblats under de senaste åtta åren.

Under åren 2001-2002 skedde det en förstudie i samband med stadsförnyelseprojektet; Söder i förändring. Förstudien visade att det skulle vara ekonomiskt givande att gräva ner järnvägstrafiken i tunnlar. På grund av detta bildade kommunstyrelsen 2003 Söderdelegationen som skulle fortsätta utredningen om järnvägstunnlar från Knutpunkten söder- och västerut samt en utbyggnad av Södra hamnen. I november 2008 bytte Söderdelegationen namn till H+ delegationen.

Sedan 2004 har även arbetet att bygga en tunnel mellan Maria station ner till Knutpunkten, som ska vara förbunden med Västkustbanan, ingått och hur en avgrening från Skånebanan av godstrafiken kan gå mot en fast förbindelse i norra Öresund. Samarbetet har skett tillsammans med representanter från Banverket, Region Skåne, Skånetrafiken, samt Helsingörs kommun (Helsingborg, 2006a).

Arbetet har lett fram till att man planerar att bygga tre nya järnvägstunnlar i Helsingborg. Södertunneln är tänkt att byggas mellan Knutpunkten och Ramlösa station. I samband med projektet kommer stora ytor att frigöras för bebyggelse. Södertunneln kommer att byggas först för att kunna skapa möjligheter för en framtida HH-tunnel. En förbindelse mellan Helsingborg och Helsingör, under sundet, kommer att innebära en minskad belastning av Öresundsbron.

Den tredje tunneln kommer att gå norrut till Maria station för att sedan ansluta till Västkustbanan. För att klara tågtrafiken norrifrån via Västkustbanan kommer det byggas dubbelspår för trafik i båda riktningarna. Även Knutpunkten kommer

att byggas om med bland annat en ny entré i södra delen. Stationens plattformar kommer även att behöva förlängas för att klara den nya tågtrafiken (Helsingborg, 2006b).

8.2 Delområden H+

Som framgår ovan ingår Södra hamnen, Söder samt Gåsebäck i H+ området. Södra hamnen är det delområde som ligger längst norrut omgivet av centrum, hamnen och Söder (Helsingborg, 2008b). Området är isolerat från Söder av järnvägen och kan nås via fyra vägar; bussväg vid Knutpunktens södra del, gång- och cykelbro över Malmöleden vid Helsingborgs tingsrätt, gång- och cykeltunnel under Malmöleden vid Furutorpsgatan, samt via Oljehamnsleden (Eniro). Södra hamnen är även i dagsläget anpassat för den mängd trafik som dagligen ska på färjorna till Danmark och inte för cyklister eller gående förutom en cykelled som går mellan centrum och Råå. Detta har medfört att Södra hamnen anses svåråtkomligt (Helsingborg, 2008b).

När det blev känt att Helsingborg stad skulle bygga ut Södra hamnen valde Lunds Universitet att placera Campus Helsingborg i de gamla lokalerna av Helsingborgs Gummifabrik (Tretorn). Även IKEA har därefter valt att etablera sig i Södra hamnen (Helsingborg, 2008d).

Mitt i H+ området ligger Söder där den västliga delen kommer att ingå i förändringen. Trots att det bara är en liten del som ska byggas om kommer Söder att influera det framtida H+ området (Helsingborg, 2008b). Söder byggdes upp då folkmängden ökade kraftigt under 1800-talet när nya industrier grundades (Helsingborg, 2007c). I dag finns det många olika slags verksamheter på Söder och det har bidragit till att det tidigare dåliga ryktet som stadsdelen haft nu mildras gradvis. Närheten till Campus Helsingborg har också medfört att många studenter valt att bosätta sig i stadsdelen (Helsingborg, 2008b).

Längst söderut ligger Gåsebäck som är kluvet i två delar av järnvägsspår och en vägbro. Gåsebäck karaktäriseras av småskalig industribebyggelse och det finns spår av från flera tidsepoker. Stadsdelen präglas tydligt av 1930-tals och 1940-tals arkitektur. Det finns även flera kulturhistoriska byggnader som är värda att bevara (Helsingborg, 2008b). Det är inte mycket folk som rör sig i området utanför arbetstid och det finns en viss otrygghet i området. Trots detta präglas Gåsebäck av ett förenings-, atleje- och musikliv. En gammal Jutefabrik har också byggts om till skate- och boulehall där det även finns café och annan ungdomsverksamhet (Helsingborg, 2008b).

8.3 Att planera ett nytt område

Med byggnationen av södertunneln skapas det många möjligheter för området som idag är täckt av järnvägsspår och Malmöleden.

I juni 2008 utlyste därför Helsingborg stad en öppen projekttävling som speciellt vände sig till team med kompetens inom kreativ rumslig stadsplanering. Intresset var stort och 63 olika team skickade in beskrivningar av sina team, tidigare verksamhet, samt sina tankar om hur projektet kan genomföras. Bland dessa intresseanmälningar valdes det ut fem team:

- Schönherr Landscape från Danmark.
 - White arkitekter AB från Sverige.
 - KCAP Arcitects&planers från Nederländerna.
 - Space Group från Norge.
 - Foster+Partners från Storbritannien.
- (Helsingborg, 2008c).

Allmänheten har haft möjligheten att se de olika bidragen på SHIP (South Helsingborg Innovation Project) där utställning om H+ finns tillgänglig (Helsingborg, 2008c). De fem olika teamen har sedan 3 november 2008 fram till februari 2009 haft tid att ta fram sina olika förslag. Den 27 maj 2009 redovisade juryn, efter att ha granskat de olika projekten, vinnaren samt två andra team. Dessa team tillsammans med en arkitekt från Helsingborgs stad skall fortsätta planeringsarbetet. Vinnaren blev Schönherr Landscape med projektet "The tolerant city". Hedersomnämning fick White arkitekter AB (H+ Mindzone) och Foster+Partners (Helsingborg Our Vision) (Nilsson, muntl. 2009).

8.4 Väderförhållanden

För att få reda på hur mycket vatten de gröna taken kan fördröja tog vi reda på årsnederbörden över Helsingborg. Medelvärde som vi fick fram är tagna från SMHI:s presentationer av årets väder 2000 – 2008 (SMHI, 2009). Vid beräkning av nederbörd motsvarar 1 millimeter per kvadratmeter 1 liter (SMHI, 2007). Solen går upp i öster och ner i väster vilket man får ta hänsyn till när gröna tak projekteras.

Nederbörd Nordvästra Skåne	
År	Nederbörd (mm)
2008	600
2007	750
2006	800
2005	400
2004	600
2003	500
2002	700
2001	600
2000	550
Medelvärde nederbörd (mm/år): 611	

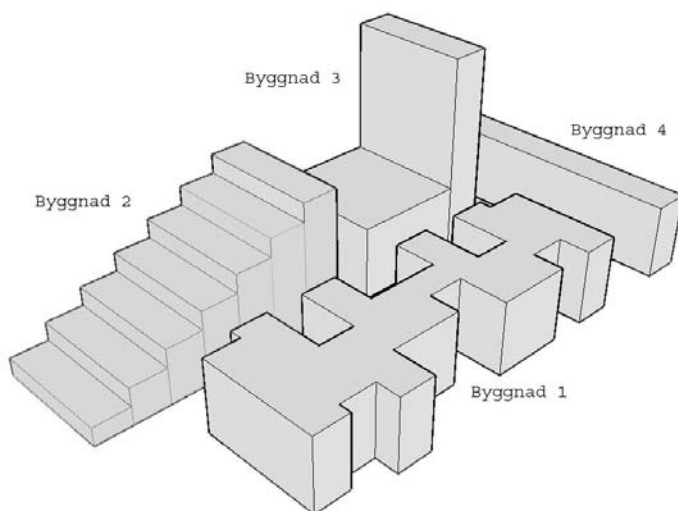
Tabell 3. Nederbörd Nordvästra Skåne 2000 – 2008.

8.5 Gröna tak inom H+

Det kvarter som vi har valt för etablering av gröna tak kommer ur förslaget ”The Tolerant City” som är ett av de fem bidragen från projekttävlingen av H+. Alla måttangivelser som höjd, bredd eller antal våningsplan som används är våra egna antaganden och vi har endast gått in på hur kvarteret är uppbyggt i hänseende till form av byggnaderna samt läge till varandra.

8.5.1 Kvartersbeskrivning

Kvarteret består av tre byggnader med fyra våningsplan med varierande form, ett höghus på elva våningar samt en byggnad med trappform med sju trappsteg, se översiktsplan bilaga 2. Tillgängligheten till kvarteret sker via en vägbro då kvarteret i alla riktningar omges av vatten (Sveriges Arkitekter).



Figur 23. Kvarter taget från ”The Tolerant City”.

8.5.2 Tillämpning av gröna tak

8.5.2.1 Beskrivning takkonstruktion

Alla fyra byggnaderna antas ha låglutande tak med en lutning som är större än 1:16 med invändig takavvattning. I ritningsförslagen på hur de gröna taken kan se ut har vi ritat ut brunnarna som förslag på hur de kan placeras. Vi har använt rekommendationerna att det bör finnas minst en brunn per tak på 225 kvadratmeter och att det längsta avståndet mellan brunnarna bör vara 15 meter (Elmarsson & Nevander). Vidare har vi inte heller gått in på hur brunnarna ska installeras till underliggande takkonstruktion. Enligt leverantörer av gröna tak ska dessutom någon form av stenfraktion placeras runt brunnarna med en minsta diameter som är 1,5 gånger större än brunnsrörets diameter (Veg Tech 2008a). Vi har valt att använda naturrund sten som även ska fungera som dekoration.

På grund av takets låga lutning har vi valt att använda Nophadrain® för att säkerställa dräneringen av vatten från taket. Vid sedumtak används Nophadrain® 5+1 med en överliggande vegetationsmatta med sedumväxter. Den totala höjden på skiktet blir 55 millimeter. Vid sedum-ört-grästak används Nophadrain® 220, över det placeras först ett vattenhållande skikt, jord och till sist vegetationsmattan med växtplantorna. Vi har valt att hålla de olika gröna taken åtskilda, men det går att blanda dem på en och samma takyta.

På de ställen där regnskugga förekommer (se bilaga 3 och bilaga 4) har vi placerat naturrund sten mot fasaden i en 40 centimeter bred remsa innan vegetationsskiktet börjar. Risken är annars att sedumen inte får tillräckligt mycket vatten och inte växer. Naturrund sten har även placerats vid anslutning vegetationsskikt mot invändig takbrunn, taklucka samt trädäck. Detta för att inte vegetationen ska växa upp på trädäcket samt att det blir en markering var det gröna taket startar.

Takluckan som finns på två av de gröna taken (se bilaga 3 och bilaga 4) är för att tillträde kan ske för inventering av taket eller för annan verksamhet. Vi har inte valt fabrikat och måtten som anges är ett antagande för att en vuxen man ska kunna ta sig igenom luckan utan problem. Likaså är placeringarna av takluckorna bara exempel på var de kan placeras.

I övriga fall gäller tillträde av taken ut på trädäcken från de olika byggnaderna. Vid sedumtaket, som inte ska beträdas, har vi placerat ett skyddsräcke vid kanten av trädäcken som förslagsvis kan konstrueras med runda metallstolpar med skivor av härdat glas mellan. Vid de semi – intensiva taken har vi valt att placera skyddsräcket vid byggnadernas kanter så kan taken utnyttjas av de boende.

8.5.2.2 Beskrivning av byggnaderna och de gröna taken

Byggnad 1

Byggnaden är på fyra våningar och hyser lägenheter med storlekar från 2 rum och kök till 6 rum och kök blandat mellan våningarna. Tillgång till taket sker via trapphuset upp till något av de fyra trädäcken som vi valt att placera med jämnt mellanrum. En gång samman knyter de olika trädäcken. De kan vara byggda av trä eller singel. Med hjälp av gångarna mellan trädäcken skapas det möjlighet för umgänge mellan de boende i de olika lägenheterna och de boende själva kan stå för gemensamma utemöbler för ökad trivsel.

Tanken är att det gröna taket på byggnad 1 ska vara av semi – intensiv typ med vegetation sedum-ört-gräs. För att ge taket ett spännande taklandskap vill vi att kullar ska uppföras med hjälp av lättfyllnadsmaterial samt att det odlas kryddor som de boende kan använda.

Takplan för byggnad 1 finns beskriven i bilaga 2.

Byggnad 2

I denna byggnad tänker vi oss att det ska finnas restauranger, butiker, arbetslokaler samt bostäder. I de två lägsta delarna av byggnaden längst åt norr ska restauranger och affärsverksamhet hysas. Restaurangverksamheten kommer att ha tillgång till ett stort trädäck på 112 kvadratmeter med sedumtak vid ytterkanterna.

I den övriga delen av byggnaden kan det hysas affärsverksamhet i gatuplanet med lägenheter på alla plan över det. På de översta våningarna på byggnaden kommer lägenheterna att ha tillgång till en egen del av trädäcket samt till en semi – intensiv takträdgård. Vi har inte tagit hänsyn till hur många lägenheter som kommer att dela på ytan och inte heller satt upp skyddsräcke mellan dem. Här kommer lägenhetsinnehavarna att själva ansvara för skötseln av taket.

På den högsta delen av byggnaden kommer det att finnas ett extensivt tak med tillträde genom en taklucka. För att underlätta för servicepersonal kommer stenplattor att placeras med lämpligt avstånd. Vi har valt att inte rita ut det, då placeringen av takluckan inte är säker.

Takplan för byggnad 2 finns beskriven i bilaga 3.

Byggnad 3

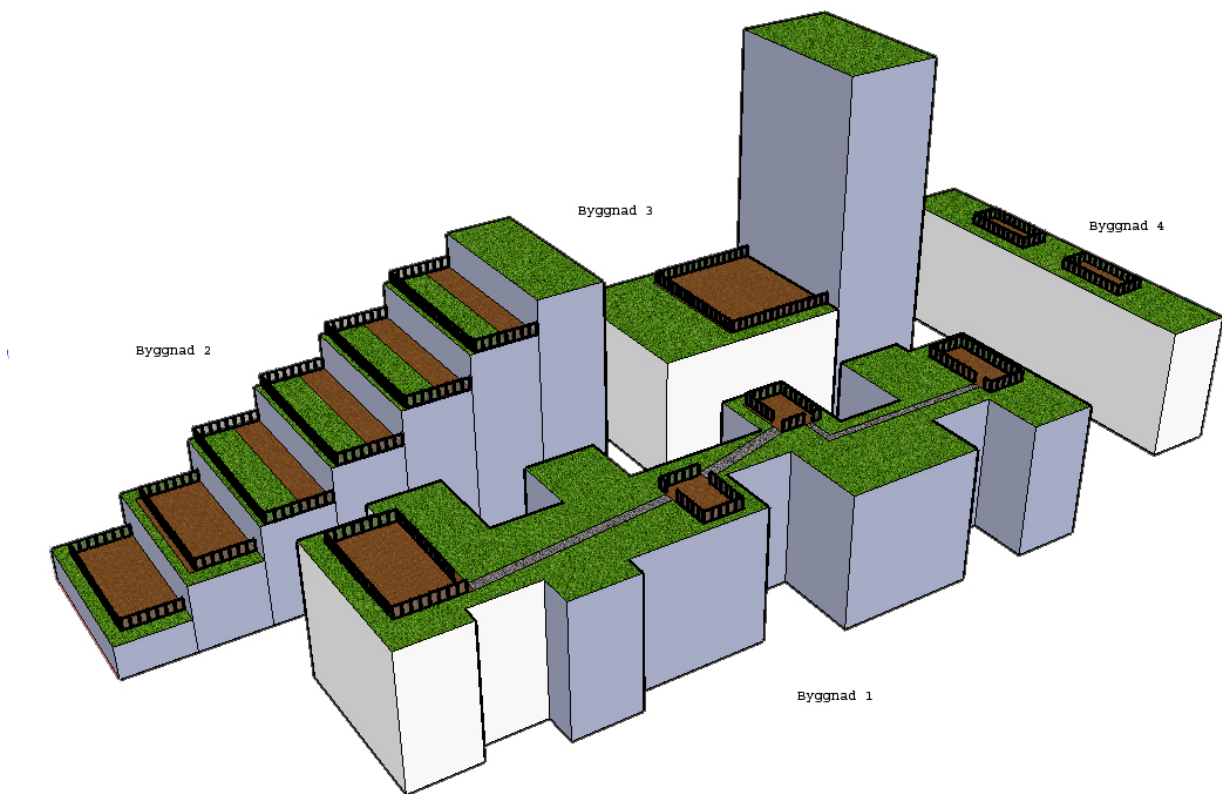
Den låga delen av byggnaden samt de första fem våningarna i höghuset kommer att hysa kontor för företag. De kommer också att ha tillgång till trädäck på den lägre byggnadens tak. Runt omkring den finns det ett extensivt tak. På de resterande planen i höghuset kommer det att finnas lägenheter i varierande storlekar. Dessa kommer inte att ha tillgång till trädäcket, men vissa av dem kommer att ha utsikt över det. På höghuset kommer det att finnas ett extensivt tak med tillträde genom en taklucka. Det är inte tänkt att det ska beträdas av de boende, men det ska planeras in stenplattor för servicepersonal när tillsyn sker. Då gäller samma som ovan under byggnad 2.

Takplan för byggnad 3 finns beskriven i bilaga 4.

Byggnad 4

Byggnaden har vi tänkt ska hysa studentlägenheter i varierande storlek. Detta ger ett bra läge till Campus för studenterna. På taket kommer det att anläggas ett extensivt tak. Vi har även valt att placera två stycken trädäck på taket för studenterna. Byggnaden är placerad med en av långsidorna mot en tänkt väg. Därför har vi valt att installera en grön fasade mot vägen för fler gröna ytor i kvarteret.

Takplan för byggnad 4 finns beskriven i bilaga 5.



Figur 24. Förslag på gröna tak i H+-

8.5.3 Fördröjning av dagvatten från de gröna taken

Som det visas i tabell 3 (se sidan 34) är den genomsnittliga nederbörden för Helsingborg stad cirka 611 liter per år. Ett grönt tak fördröjer ungefär 50 procent av regnvattnet innan det når dagvattensystemet. Vi använder detta när vi ska göra en uppskattning över hur mycket vatten som kan fördröjas på de fyra byggnaderna som vi har anlagt gröna tak på. Tabell 4 nedan visar att den totala takarean är 2070 kvadratmeter för de fyra byggnaderna, vi har räknat bort brunnsareor samt area på trädäcken. Resultatet blir att 632 443 liter vatten per år fördröjs på grund av de gröna taken som redovisas i tabell 5.

Areor grönt tak takplanen	
	Area (m ²)
Byggnad 1:	815,3
Byggnad 2:	558,34
Byggnad 3:	445,3
Byggnad 4:	251,25
SUMMA:	2070,19

Tabell 4. Areor för de gröna taken.

Fördröjning av regnvatten	
Vattenmängd på taktytorna (l/m ² och år):	611
Totala vattenmängd (liter/år):	1264886
Totala fördröjning av vatten (liter/år):	632443

Tabell 5. Det ungefärliga fördröjningen av regnvatten för under ett år.

9 Fyra röster om framtiden

Vi frågade några personer, med olika erfarenhet av gröna tak, vad de tror om Gröna taks framtid i Sverige:

”Jag tror att gröna tak kommer att vara fortsatt populära i Sverige. De passar väl in i det rådande planeringsidealet med kompakta städer, vilket innebär direkt konflikt mellan bevarande av gröna ytor och byggnation för att möjliggöra en energimässigt hållbar stad. Gröna tak gör att man kan utnyttja annars underutnyttjade takytor för nya funktioner.”

– Tobias Emilsson, forskare inom vegetation på tak SLU

”Det pågår en ständig utveckling av anläggningsmetoder och variationer. Det krävs att fler arkitekter och teknikkonsulter får en djupare kunskap om gröna tak och motiven för att använda dem. Motivet i dag är oftast estetiskt kryddat med lite miljöprofil och dagvattenfördröjning.

FoU inom gröna tak kommer att ge oss fler mätbara motiv inom områdena buller, dagvatten, stoftbindning, värmeinstrålning mm.

Jag tror att de prefabricerade mattorna kommer att användas i ungefär samma omfattning som i dag men att platsbyggda tak kommer att öka markant. ”

– Gisli Kristjansson, arkitekt samt delägare i AB05

”Vi hoppas och tror på ett utökat intresse för de gröna taken. Det finns så många faktorer som talar för dem. Miljömässigt, praktiskt, estetiskt. Det finns ett antal saker som gör att vi ser positivt på framtiden.”

–Lars Svensson, försäljare på Veg Tech

”Personligen tror jag att gröna tak (och fasader) är på stark frammarsch i Sverige då idén om den gröna och samtidigt kompakta staden vinner mark.”

– Ida Sandström, arkitekt på Stadsbyggnadsförvaltningen Helsingborg

10 Diskussion

Fördelarna med ett grönt tak, vilka vi redan har beskrivit i vår rapport, är många. Den främsta av dem är att dagvattenhantering fördröjs med upp till 50 procent. Detta har syntts tydligt vid vår tillämpning av H+ där dagvattnet fördröjs med cirka 305 liter per kvadratmeter och år på gröna tak i Helsingborg. Ytterligare en positiv inverkan av de gröna ytorna är att de dämpar buller vilket är ett problem i stadsmiljö. Reduktion av buller ingår som ett miljö kvalitetsmål för god bebyggd miljö vilket skulle ha varit uppfyllt till år 2010. Detta kommer inte att uppfyllas då åtgärderna varit för små.

Vi tror att det kommer att byggas fler gröna tak i framtiden. Detta för att man har fått bättre förståelse för de positiva effekterna som det gröna taket kan ge åt vår stadsmiljö. Redan nu syns att världens större städer försöker få in mer grönska i tätorterna. Detta genom ny lagstiftning som gynnar fler gröna ytor. I Sverige har vi inte samma befolkningsproblem som övriga världen, vilket kan vara en anledning till att utvecklingen av gröna tak inte har kommit lika långt här.

I dagens samhälle är invånarna mer miljö tänkande än föregående generationer. Detta präglar troligtvis studenternas tankesätt kring nya tekniker som är mer lämpliga för miljön och vårt stadsklimat. Dagens studenter behöver tänka mer kring ett hållbart samhälle för att hindra den negativa utvecklingen som medförs av det allt tätare nybyggandet i städerna.

Vi tror att det inte är långt kvar förrän gröna tak slår igenom stort som taktäckning i Sverige. Redan nu märks det att en positiv trend av gröna tak då det förekommer allt oftare som taktäckning på till exempel förråd, sophus samt garage. Anledningen till att det ännu inte har slagit igenom på bostadshus beror på att byggindustrin saknar kompetens inom området gröna tak. Detta jämte oviljan att våga bygga efter nya idéer vilket ger en långsam utveckling.

Om gröna tak ska ingå i produktionen av byggnader i framtiden, bör de finnas med från planeringsstadiet hos alla parter. Därför tycker vi att det har varit viktigt att vi har fått tillämpa vårt förslag för ett framtida byggnadsprojekt i Helsingborg. Vi har med vårt förslag visat hur ett grönt tak kan integreras med bostäder och affärsverksamhet. Helsingborg har en stor möjlighet att skapa en grön stadsdel som i framtiden kan influera andra städer till liknande projekt.

11 Slutsats

Under arbetets gång har vi konstaterat att gröna tak har en positiv inverkan på människans välbefinnande, stadsmiljön, luftkvalitén samt dagvattenhanteringen. En vegetationsklädd yta skyddar även den underliggande konstruktionen från uv-strålning och höga temperaturväxlingar vilket förlänger livslängden avsevärt. Vid vår projektering av gröna tak i H+ kom vi fram till att en betydande mängd nederbörd kan fördröjas på våra projekterade gröna tak.

12 Källförteckning

- Arbetsmiljöverket 2009. *Bullertermometer*. Tillgänglig:
http://www.av.se/teman/buller/termometer_stor.aspx (2009-06-18)
- Arkitektur. (2008). *Gjenvinningsanlegg for avfall på Haraldrud*. Tillgänglig:
<http://www.arkitektur.no/?nid=155119> (2009-05-12)
- Bennström, A. Produktionsanläggning Tutaryd, Veg Tech AB. Tutaryd. Studiebesök 2009-04-20.
- Backman, M. (2007). *Taket – Husets paraply*. Tillgänglig:
<http://www.viivilla.se/ovrig-exterior/taket-husets-paraply.aspx> (2009-04-23).
- Bernstad, A. Scandinavia Green Roof. Malmö. Studiebesök 2009-03-23.
- Bokalders, V. & Block, M. (2004) *Byggekologi – Kunskaper för ett hållbart byggande*. AB C O Ekblad & Co. Västervik.
- Boverket. (2003). *Fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet – God bebyggd miljö*. Tillgänglig:
www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2003/god_bebyggd_miljo.pdf - (2009-05-13).
- Bramryd, T. Miljöstrategi, Lunds Universitet.Handledare 2009.
- Den virtuella floran 2000a. *Sedum L*. Tillgänglig:
<http://linnaeus.nrm.se/flora/di/crassula/sedum/welcome.html> (2009-05-10).
- Den virtuella floran 2000b. *Poaceae – Gramineae*. Tillgänglig:
<http://linnaeus.nrm.se/flora/mono/poa/welcome.html> (2009-05-10).
- Dunnet, N. & Kingsbury, N. (2008) *Planting Green Roofs and Living Walls*. Timber Press. Portland.
- Eiworth, K. (2003). *Kaktusar och suckulenter*. Bokförlaget Prisma. Stockholm.
- Ekostaden 2009. *Park och Gårdar*. Tillgänglig:
http://www.ekostaden.com/stadsdelar/ekostaden_tmpl_01.aspx?pageID=17&parentID=92§ionID=1&level=4&introID=6 (2009-04-07).
- Elmarsson, B. & Nevander, L E. (2007). *Fukt handbok – Praktik och teori*. Elanders Infologistics Väst AB. Mölnlycke.

Eniro. *Helsingborg*. Tillgänglig:
<http://kartor.eniro.se/> (2009-05-13).

EPA. (2009). (Unites States Environmental Protection Agency). *Heat Island Effect*. Tillgänglig:
<http://www.epa.gov/hiri/about/index.htm> (2009-05-13).

EUROTAK. (2008). Produktblad. *Fakta om täta tak med derbigum*. Järfälla.

European Environment Agency. (2005). *Environment and health*. EEA. Copenhagen.

Europaparlamentet och rådets direktiv. (2002). *Europaparlamentets och rådets direktiv 2002/49/EG av den 25 juni 2002 om bedömning och hantering av omgivningsbuller*. Tillgänglig:
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:189:0012:0025:SV:PDF> (2009-05-14).

Finlands miljöcentral (2007). *Olika luftföroreningar*. Tillgänglig:
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=5856&lan=sv> (2009-04-14).

Florgård, C. Mörtberg, U. Wallsten, M. (1994). *Växter och djur i stadsnatur*. Byggeforskningsrådet. Stockholm.

Fosie Stadsdelsförvaltning. (2001). *Fosie – från folkhem till miljonprogram*. Prinfo/Team Offset & Media. Malmö.

Green Roof 2005. *Gröna tak – Augustenborgs Botaniska Takträdgård*. Tillgänglig:
<http://www.greenroof.se/data/archive/media/Stor-Broschyr-2005-sv.pdf> (2009-04-02).

Green Roof 2009. *What is a Green Roof?* Tillgänglig:
<http://greenroof.se/?pid=19> (2009-05-12)

Grennfelt, P. Holmer, B. Leksell, I. Lindahl, B. Lindskog, A. Steen, B. Wallin, G. Värmbly, G. Ågren, C. (1991). *Luftvård*. Graphic Systems, Göteborg

Hallingbäck, T. & Holmåsen, I. (1991). *Mossor – En fälthandbok*. Interpublishing AB, Stockholm

Hasopor. (2009). *Produkten*. Tillgänglig:
<http://www.hasopor.se/Produkten.htm> (2009-04-08).

Helsingborg 2008a. *Södertunneln*. Tillgänglig:
<http://helsingborg.se/templates/StandardPage.aspx?id=30220&epslanguage=SV>
(2009-04-21).

Helsingborg 2008b. *Tänk Helsingborg – Var med och forma centrala södra Helsingborgs framtid*. Tillgänglig:
<http://helsingborg.se/upload/Om%20Helsingborg/Södertunneln/Program%20swedish.pdf> (2009-04-21).

Helsingborg 2009a. *Varifrån kommer luftföroreningarna?* Tillgänglig:
<http://helsingborg.se/templates/StandardPage.aspx?id=2421&epslanguage=SV>
(2009-05-05).

Helsingborg 2007a. *Dagvattenpolicy för Helsingborgs stad*. Tillgänglig:
http://www.helsingborg.se/upload/Luft%20vatten%20och%20miljo/Vatten%20och%20avlopp/dagvattenpolicy%202007-12-06_SBF_slutversion.pdf (2009-05-06).

Helsingborg 2007b. *Faktablad Södertunneln*. Tillgänglig:
<http://helsingborg.se/upload/Om%20Helsingborg/Södertunneln/Faktablad%20Södertunneln.pdf> (2009-05-08).

Helsingborg 2006a. *Idéstudie – Järnvägstunnlar i Helsingborg, 2006*. Tillgänglig:
<http://helsingborg.se/upload/Om%20Helsingborg/Södertunneln/Idéstudie%20-%20Järnvägstunnlar%20i%20Helsingborg,%202006.pdf> (2009-05-09).

Helsingborg 2006b. *I tunnlar mot framtiden, 2006*. Tillgänglig:
<http://helsingborg.se/upload/Om%20Helsingborg/Södertunneln/I%20tunnlar%20mot%20framtiden.pdf> (2009-05-09).

Helsingborg 2008c. *Fem lag uttagna i tävling för H+*. Tillgänglig:
<http://helsingborg.se/templates/StandardPage.aspx?id=57232&epslanguage=SV>
(2009-05-09).

Helsingborg 2009b. *Tio snabba fakta om Helsingborg*. Tillgänglig:
<http://www.helsingborg.se/templates/StandardPage.aspx?id=67457&epslanguage=SV>
(2009-05-09).

Helsingborg 2008d. *H+ området. – Bakgrund*. Tillgänglig:
<http://helsingborg.se/templates/StandardPage.aspx?id=63054&epslanguage=SV>
(2009-05-13).

Helsingborg 2007c. *Helsingborg genom tiderna*. Tillgänglig:

<http://www.helsingborg.se/templates/StandardPage.aspx?id=549&epslanguage=SV> (2009-05-13).

Hobhouse, P. (2002) *Story of Gardening*. Dorling Kindersly Limited, London

Hoffman, W. (1980). *Suckulenter – middagsblommor, levande stenar, törelväxter m fl.* LTs förlag, Stocholm

Häfner, M. (1990) *MILJÖLÄRA - med handledning för egna miljökontroller*. Bokskogen, Göteborg

Kuchcinska, M. Informatör H+ kontoret SHIP. Studiebesök 2009-05-12.

Ljungberg, M. (2009). Växthuset som vänder den gröna sidan ut. *Sydsvenskan* söndag 10 maj 2009, s. H3.

Länsstyrelsen Skåne Län och Malmö Kulturmiljö. (2001). *Bostadsmiljöer i Malmö – Inventering. Del 1: 1945-1955*. Princo/Team Offset & Media, Malmö.

Lönngren, G. (2001). *Vatten i dagen – exempel på ekologisk dagvattenhantering*. Eurolito S.p.A, Milano

Making Green Roofs Happen. (2005). Tillgänglig:
http://www.toronto.ca/greenroofs/pdf/makingsection2_nov16.pdf (2009-05-12).

Malmö Stad (2005). *Augustenborg*. Tillgänglig:
<http://www.malmo.se/stadsdelar/fosie/faktaomfosie/historia/augustenborg.4.33ae30d103b8f15916800035331.html> (2009-05-10).

Miljödepartementet (2006). *Luftföroreningar*. Tillgänglig:
<http://www.regeringen.se/sb/d/5307> (2009-04-14).

Nationalencyklopedin2009a. *Babylonien*. Tillgänglig:
<http://www.ne.se/kort/babylonien> (2009-04-15).

Nationalencyklopedin 2009b. *H55*. Tillgänglig:
<http://www.ne.se/lang/h55#> (2009-05-08).

Nationalencyklopedin 2009c. *H99*. Tillgänglig:
<http://www.ne.se/lang/h99> (2009-05-08).

Nationalencyklopedin 2009d. *Mossor*. Tillgänglig:
<http://ne.se/mossor> (2009-05-10).

Nationalencyklopedin 2009e. *Ört*. Tillgänglig:
<http://ne.se/%C3%B6rt> (2009-05-10).

Nationalencyklopedin 2009f. *Gräs*. Tillgänglig:
<http://ne.se/lang/gr%C3%A4s> (2009-05-13).

Naturskyddsföreningen i Skåne. (2003) *Idékatalog: 137 punkter för en grönare tätort*. Grahns Tryckeri AB, Lund.

Naturvårdsverket 2009a. *Buller*. Tillgänglig:
<http://www.naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Buller/>
(2009-04-28).

Naturvårdsverket 2009b. *Bullermått och bullermätning*. Tillgänglig:
<http://naturvardsverket.se/sv/Verksamheter-med-miljopaverkan/Buller/Bullermatt-och-bullermatning/> (2009-06-11).

Nilsson, K. Arkitekt samt H+ jurysekreterare. Helsingborgs stad. Helsingborg. Presskonferens 2009-05-27.

Nordmalm, P. Sandberg, E. Berggren, Å. Emanuelsson, U. (2003). *Grönare städer – biomångfald och grönstruktur*. Katarina tryck, Stockholm.

Piga, C. (1995). *Grönare tak – extensiv vegetation på tak*. Alnarp. Förvaltningens repro vid Sveriges lantbruksuniversitet.

Rohrbach, J. (2009). *The Ancient world, adonis and new departures*. Tillgänglig:
<http://www.ecoroofsystems.com/history.html> (2009-04-15).

Roofscapes. (2009). *Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL) Ricklinien für die Planung, Ausführung and Pflege von Dachbegrünung*. Tillgänglig:
<http://www.roofmeadow.com/technical/fll.php> (2009-04-15).

SMHI 2009. (Statens Meteorologiska och Hydrologiska Institut). *Årets väder*. Tillgänglig:
<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=10989&l=sv> (2009-05-04).

SMHI 2007. (Statens Meteorologiska och Hydrologiska Institut). *Nederbörd*. Tillgänglig:
<http://www.smhi.se/cmp/jsp/polopoly.jsp?d=8030&l=sv> (2009-05-14).

Stadt Zürich. (2009). *Dachbegrünungen*. Tillgänglig:

http://www.stadt-zuerich.ch/content/ted/de/index/gsz/natur-_und_erlebnisraeume/stadtnatur/dachbegruenungen.html (2009-05-04).

Stahre, P (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering – Planering och exempel*. Ljungbergs Tryckeri, Klippan.

Sterner, O. (2003) *Förgiftningar och miljöhot*. Studentlitteratur, Lund.

Svensson, L. Försäljare Veg Tech Bygg, Veg Tech AB. Vislanda. Studiebesök 2009-04-20.

Sveriges Arkitekter. *The Tolerant City*. Tillgänglig:
<http://www.arkitekt.se/s48796/f8674> (2009-05-14).

Söderblom, P. (1992). *Sedumtak – Lätta gröna tak av sedumväxter*. Fälths Tryckeri AB, Värnamo.

VA-Syd. (2009). *Ekostaden Augustenborg – En dagvattenvandring*. Malmö.

Veg Tech, 2009a. *Takvegetation – nutid och historia*. Tillgänglig:
http://www.vegtech.se/tak_om.htm (2009-04-15).

Veg Tech 2009b. *AMA-texter för XMS 2-27 (Moss Sedum lutning 2-27 grader)*. Tillgänglig:
http://www.vegtech.se/dokument/Amatext_XMS_2-27.rtf (2009-04-23).

Veg Tech 2004a. *Takvegetation – Mångfunktionella, lätta tak*. Tillgänglig:
www.vegtech.se/dokument/Takvegetation_03.pdf (2009-05-11).

Veg Tech 2009c. *Haraldrud Gjevinning – Nordens största gröna tak*. Tillgänglig:
<http://www.vegtech.se/haraldrud.htm> (2009-05-12)

Veg Tech 2008a. *Vegetationsteknik – Grönare byggande för framtidens städer*. Vislanda.

Viacon, 2008. *Takvegetation*. Tillgänglig:
<http://www.viacon.se/ngr-grona-tak.aspx> (2009-04-07).