



AKADEMIN FÖR TEKNIK OCH MILJÖ
Avdelningen för elektronik, matematik och naturvetenskap

Gröna tak i urbana områden

Kristin Nordlöf

2014

Examensarbete, Grundnivå (högskoleexamen), 15 hp
Biologi
Trädgårdsmästarprogrammet med inriktning mot hälsa och design

Handledare: Mirjam Åkerblom
Examinator: Anders Fahlén

FÖRORD

Detta examensarbete är skrivet mellan början av september 2014 och slutet av november inom Trädgårdsmästarprogrammet på Högskolan i Gävle, HIG. Det är gjort på B-nivå och omfattar 15 högskolepoäng. Det har för mig varit en spännande och utvecklande utmaning att arbeta med detta examensarbete där jag har fått möjlighet att fördjupa mina kunskaper inom ämnet gröna tak.

Ett stort tack till min handledare Mirjam Åkerblom som har varit ett stort stöd under processens gång. Jag vill också tacka nära och kära för allt stöd och ”pepp” när jag stött på problem under arbetets gång.

Ockelbo, november 2014 Kristin Nordlöf

*Take me outside, sit in the green garden
Nobody out there, but it's okay now,
bath in the sunlight, don't mind if rain falls,
take me outside, sit in the green garden,*

*And I'll fly on the wings of a butterfly
high as a tree top and down again
putting my bag down, taking my shoes off
walk in the carpet of green velvet*

-Laura Mvula, Green garden.

SAMMANFATTNING

Syftet med detta examensarbete är att få en inblick i vad gröna tak är och att få ökad förståelse för vilken funktion gröna tak kan ha i urbana områden, nu och i framtiden. I detta arbete har forskning och annan litteratur om gröna tak sammanställts.

Gröna tak har funnits i flera hundra år och har på senare år genomgått en pånyttfödelse. Allt fler städer börjat intressera sig för att bygga hållbart och finna tekniska lösningar för att återskapa en balans mellan hårdgjorda ytor och grönområden. Utan att ta upp markyta i urbana områden är hustak outnyttjade platser med potential för olika sorters vegetation. Resultatet visar att gröna tak i teorin kan innebära många fördelar i form av miljöförbättrande egenskaper så som minskad energianvändning, reducerad *urban heat island* effekt och förbättrad luftkvalitet i urbana områden. Däremot saknas forskningsstöd eller verktyg för att kunna förutsäga effekten vid en viss lokalitet. kan förbättra dagvattenhantering, minska buller och att öka den biologiska mångfalden. Samtidigt har gröna tak begränsningar gällande taklutning och tyngd. Stora temperaturväxlingar, starka vindar, näringsläckage och periodvis ökat behov av bevattning beroende på vilken sorts uppbyggnad taket har. Ämnet gröna tak är väldigt stort och har många olika inriktningar. Mer forskning inom ämnet och forskningsförsök under längre perioder är önskvärt. I Norden är forskningen på gröna tak ännu inte så stor. Då de nordiska länderna har fyra tydliga årstider med stora temperaturväxlingar krävs mycket forskning för att få en ökad förståelse för gröna taks funktioner i nordligt klimat.

INNEHÅLL

Sammanfattning.....	4
Innehåll.....	5
Definitioner.....	6
Bakgrund.....	7-8
Syfte.....	8
Avgränsning.....	8
Metod.....	9
Resultat.....	9-19
Olika sorter av gröna tak.....	10
Extensiva gröna tak.....	9
Semi-intensiva gröna tak.....	10
Intensiva gröna tak.....	10-11
Uppbyggnad.....	12-14
Tätskikt.....	12
Rotskyddslager.....	12
Dränering.....	12
Filtrering.....	12-13
Substrat.....	13
Växter.....	13-14
Skötsel av gröna tak.....	14
Extensiva gröna tak.....	14
Semi-intensiva gröna tak.....	14
Intensiva gröna tak.....	14
Gröna tak - funktioner i urban miljö.....	15-19
Dagvatten.....	15
Urban heat island.....	16
Isolering mot värme kyla och ljud.....	16
Buller.....	17
Biologisk mångfald.....	17
Ren luft.....	17-18
Upplevelse och rekreation.....	18
Framtiden.....	18-19
Diskussion.....	19-21
Källförteckning.....	23-25

Definitioner

dB - Decibel, ett mått för att mäta ljudstyrka (NE 2014).

Erosion - Förflyttning av jord, kan till exempel orsakas av vind eller rinnande vatten (NE 2014).

Extensiva gröna tak - Grönt tak med låg uppbyggnad (Veg Tech 2013, 20)

Gröna tak - Tak med planterade växter (Veg Tech 2013, 16).

Habitat - Ett områdes lämplighet som livsmiljö sett ur växten/djurets perspektiv (NE 2014).

Intensiva gröna tak - Grönt tak med hög uppbyggnad (Veg Tech 2013, 50).

Namnsort – En växt som i ett eller flera avseenden skiljer sig från andra växter av samma art (NE 2014).

Rain garden - Infiltrationssystem för bortforsling av dagvatten i stadsmiljö (Veg Tech 2013, 156).

Torvtak - Består av växtdelar i mossar och kärr, användes förr i tiden till hustak (NE 2014).

Semi-intensiva gröna tak - Grönt tak med medelhög uppbyggnad (Veg Tech 2013, 40).

Substrat - I detta arbete är det ett ord för anläggningsjord till gröna tak (NE 2014).

Urban heat islands - Områden i städer där temperaturen är högre än omkringliggande områden (Veg Tech 2013, 13).

BAKGRUND

En gång i tiden var gröna tak den vanligaste formen av tak (Drange et al. 1996, 93). Föregångaren till dagens gröna tak är torv- och grästak. Här i Norden har det samiska folket genom alla tider använd sig av torv som isolerande och dränerande skikt på både tak och väggar till deras fasta bosättningar (Fjellström 1985, 236-237). Även i mellersta och södra Sverige har torv- och grästak använts i stor utsträckning. Torvtaken lades på trätak med lager av björknäver som tätskikt mellan trä och torv. Taken var mycket tunga och krävde att takstommen hade stor bärkraft (Bokalders och Block 1997, 147). I slutet av 1700-talet började tegel att bli allt vanligare material att lägga på hustaken. Ibland fick torven ligga kvar under takpannorna men oftast byttes torven ut (Gustavsson och Biörnstad 1981, 48). I några nordeuropeiska länder, särskilt i Norge, är torv fortfarande ett vanligt takmaterial. De har i de flesta länder där torvtak förekommit dock ersatts i takt med att nya och lättare takmaterial utvecklats (Drange et al. 1996, 93).

Gröna tak återupptäcktes under 1900-talets början av den schweiziske arkitekten Le Corbusier, som inkluderat dem i de fem punkterna i modern arkitektur. Den femte punkten var takträdgården, vars syfte är att ersätta den markyta som byggnaden tagit i anspråk. Ungefär samtidigt föreslog flertalet amerikanska arkitekter gröna tak som en metod för att integrera byggnader i den omgivande naturen (Berardi et al. 2013, 413). I USA har vissa stater satsat på gröna tak i stora urbana områden, till exempel i Oregon, där 70 % av Portlands tak kommer att täckas med gröna taklösningar (Berardi et al. 2013, 424). Dessutom så har bland annat Chicago som mål att bli landets mest gröna stad och som en del av det arbetet har man valt att anlägga gröna tak. Detta har resulterat i att Chicago nu har fler gröna tak än någon annan stad i USA (Beatley 2011, 132-133). Vid nybyggnationer i Toronto, Canada ersätts 50-70 % av den markyta som byggnaden tagit i anspråk med gröna tak (Berardi et al. 2013, 424).

Flera andra städer i världen har enligt (Berardi et al. 2013, 424) utvecklat olika miljöprogram för att öka antalet urbana grönområden i framtiden. Redan under 1970-talet ökade byggandet av gröna tak i Tyskland och gröna tak blev allt mer populära även i Frankrike och Schweiz under samma år (Berardi et al. 2013, s. 413). Ungefär tio procent av alla tak i Tyskland har någon form av gröna tak (Veg Tech 2013, 7). I Tyskland ges ekonomiskt stöd vid byggandet av gröna tak, till exempel i Esslingen betalas 50 % av kostnaden tillbaka vid anläggning av gröna tak och i Bonn, Köln och Mannheim har dagvattenavgifterna sänkts avsevärt sedan gröna tak anlagts. Liknande miljöprogram finns även i länder som Schweiz och Österrike (Berardi et al. 2013, 413). I Sverige ligger Malmö stad i framkant med många varierande lösningar på naturlig dagvattenhantering i urbana miljöer (Beatley 2011, 98).

2001 anlades mer än 100000 m² gröna tak i Tokyo som har som mål att anlägga 1200 hektar gröna tak fram till år 2015. En lag i Tokyo kräver installation av gröna tak på privata byggnader som är större än 1000 m² och i offentliga byggnader som är större än 250 m², om man inte följer lagen innebär det dryga böter. De flesta av dessa miljöprogram har dock genomförts på stadsnivå och inte i hela länder (Berardi et al. 2013, 424).

Enligt Beatley (2011, xii) finns det många urbana områden i världen som har en

nästintill total avsaknad av grönområden. Kåkstäder och slumområden i Brasilien som São Paulo och Rio de Janeiro, Lagos i Nigeria och Mumbai i Indien är exempel där expansionen av urbana områden inneburit att naturen fått gett vika för människans framfart. Mexico City lider av kraftiga luftföroreningar och problem med smog, problem som skulle kunna motverkas om beslutsfattare i dessa städer börjar utveckla miljöprogram och hållbar planering inför framtiden.

I dag bor mer än 50% av världens befolkning i storstäder och fortfarande flyttar allt fler in till urbana områden (WHO, 2014). Till följd av inflyttningen byggs urbana områden ut allt mer och det resulterar i allt färre grönområden. Fler och större hårdgjorda ytor har gjort att problem börjat uppstått vid hantering av dagvatten. Gatubrunnar och dagvattensystem överbelastas vid kraftiga regn och kan orsaka översvämningar (Beatley 2011, 119) Bristen på grönområden i städer gör att temperaturen ökar då solens värmande stålar absorberas i byggnadernas hårdgjorda ytor och bildar så kallade *urban heat islands*. Problem med damm och skadliga partiklar i luften, buller, minskad biologisk mångfald och överbelastade dagvattensystem gör att allt större vikt läggs vid att bygga mer hållbart. Att i stadsplaneringen finna och utveckla tekniska lösningar för dessa problem börjar bli allt viktigare (Benvenuti 2014, 152; Hoffman 2005, 17). En ökad användning av gröna tak, växtväggar och så kallade *rain gardens* kommer att innebära en framtida förändring av urbana områden. Här förespråkas gröna tak för att öka den biologiska mångfalden och locka tillbaka insekter och fåglar till urbana områden (Hoffman 2005, 13). Gröna tak delas ofta upp i tre kategorier: extensiva, semi-intensiva- och intensiva gröna tak. Inom varje kategori finns ett flertal system med skiftande höjd på uppbyggnad och olika sammansättning av växter. Gröna tak är enkelt förklarar ett samlingsnamn för planterade växter på tak (Veg Tech 2013, 39).

SYFTE

Syftet med detta examensarbete är att få en inblick i vad gröna tak är och att få ökad förståelse för vilken funktion gröna tak kan ha i urbana områden, nu och i framtiden.

- Hur ser uppbyggnaden ut för gröna tak?
- Vilka olika kategorier av gröna tak finns, hur skiljer de sig åt gällande skötsel och uppbyggnad?
- Vilka funktioner har gröna tak idag?
- Hur ser framtiden ut för gröna tak som en del i hållbar utveckling av urbana områden?

AVGRÄNSNING

Examensarbetet är avgränsat till att främst behandla anlagda gröna tak i urbana miljöer. Ekonomiska aspekter kommer inte att tas upp. Arbetet kommer inte att gå på djupet med underliggande konstruktioner som dräneringssystem, olika materialval och bjälklag och underliggande takkonstruktioner. Arbetet kommer inte att gå in på växters namnsorter.

METOD

För att söka efter artiklar till detta arbete användes databasen "Discovery". Denna databas innehåller flertalet engelskspråkiga databaser med vetenskapliga artiklar. Sökord som användes var: "green roof", "roof garden", "garden", "gardening" "storm water", "urban landscaping", "urban heat island", "green cities", "roof top" och "future" i flera olika kombinationer.

Alla artiklar som används i detta arbete är "peer reviewed" och i fulltext. Även böcker och information från relevanta internetidor har används i detta arbete. Ett svenskt ledande företag inom området gröna tak är VegTech vars produktkatalog har används som underlag i vissa avseenden. Sökning efter litteratur fortsatte under arbetets gång. I så stor utsträckning som möjligt så har nypublicerad litteratur används.

Bilder i arbetet: figur ett, två och tre har hämtats från Veg Techs senaste utgivna produktkatalog från 2013. Bilden "urban heat island" söktes via Google med sökordet "urban heat islands". Bilden hämtades från cleanairpartnership.org hemsida, mejlförfrågan skickades till sidansvarig angående att få använda dessa i arbetet. Sidansvariga från Veg Tech och cleanairpartnership.org godkände att bilderna användes så länge källa angavs. Bilden "dagvatten" söktes via Google med sökordet "stormwater runoff" med "sökvertyg" och "bilder som får användas och ändras" ifyllt. Bilden hämtades från wikipedia.

RESULTAT

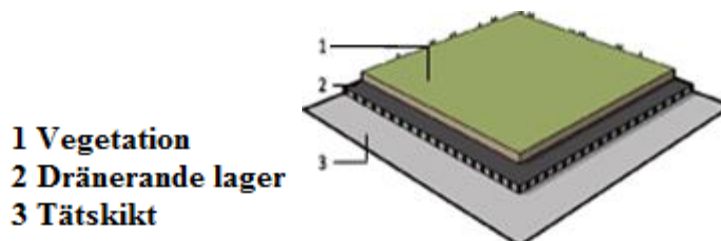
Vilka olika kategorier av gröna tak finns och hur skiljer de sig åt?

Det som skiljer gröna tak från grönytor på marknivå är att substratet har begränsat jorddjup och saknar kontakt med markens grundvatten vilket innebär att växtvalet blir begränsat. Semi-intensiva- och intensiva gröna tak har en högre uppbyggnad och en större artvariation än extensiva tak, vilket innebär ett ökat behov av skötsel samt tillgång till vatten. Det går att anlägga gröna tak med en större lutning men det minskar möjligheten att uppnå bra resultat. Framförallt är risken större att erosionsproblem uppstår ju större lutning ett tak har. Uppbyggnaden består oftast av flera olika lager. Högre uppbyggnad innebär oftast fler och tjockare lager än de tunnare taksystemen (Bokalders et al. 1997, 147; Veg Tech, 2013, 39).

Extensiva gröna tak

Extensiva tak, även kallat sedumtak har en uppbyggnad mellan två till tolv centimeter och är den tunnaste typen av gröna tak. De är ofta uppbyggda av färre lager än semi-intensiva och intensiva tak. Då fetbladsväxter ej har ett djupgående rotsystem klarar de sig utan substrat och rotskyddslager. De är inte till för att användas av människor och behöver ibland inte ens vara synliga för oss. Växterna består till stor del av olika fetbladsväxter, örter och gräs. Figur 1 nedan visar ett exempel på hur uppbyggnaden kan se ut. Taken anläggs främst för sina funktioner som att motverka *urban heat islands*, som skyddande och isolerande skikt eller att ingå i system för hantering av dagvatten. I vattenmättat tillstånd väger extensiva gröna tak mellan 50-150 kg/m², vilket är samma

vikt som ett traditionellt tegeltak. Extensiva tak kan anläggas med en lutning på noll till 27°. De flesta sedumtak på marknaden i dag är även brandsäkra. Denna typ av gröna tak passar bra till tak med lägre bärkraft som inte klarar allt för mycket extravikt (Veg Tech 2014, 20, 30-31; Hoffman 2005, 134-135).

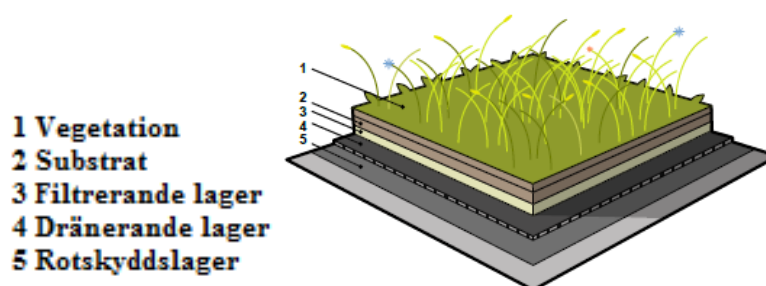


Figur 1. Exempel på hur ett extensivt tak kan vara uppbyggt.

Modifierad, källa: (Veg Tech 2013, 16).

Semi-intensiva gröna tak

Semi-intensiva tak, även kallat ängstak anläggs med en högre uppbyggnad på tolv till 25 centimeter. Rekommenderad lutning på semi-intensiva tak är två till femton grader. Med en vattenmättad vikt på 120-200 kg/m² är de semi-intensiva taken tyngre men detta gör att de klarar av en större artvariation av växter än extensiva tak. Här finns större möjligheter när det kommer till design och växtval så som perenner, ängsmattor och örtploggplantor (Veg Tech 2013, 40, 46; Hoffman 2005, 135-136). Figur 2 nedan visar hur en sådan uppbyggnad kan se ut. Enligt Berardi et al (2013, 414) har semi-intensiva och intensiva tak en bättre kylande, isolerande och ljuddämpande effekt än extensiva tak då växterna är högre och skuggar mer. Växter med många skuggande blad och täckande växtsätt är att föredra för att uppnå bästa kyleffekt. När luft passerar mellan växterna så kyls dom samtidigt ner av bladens skugga.



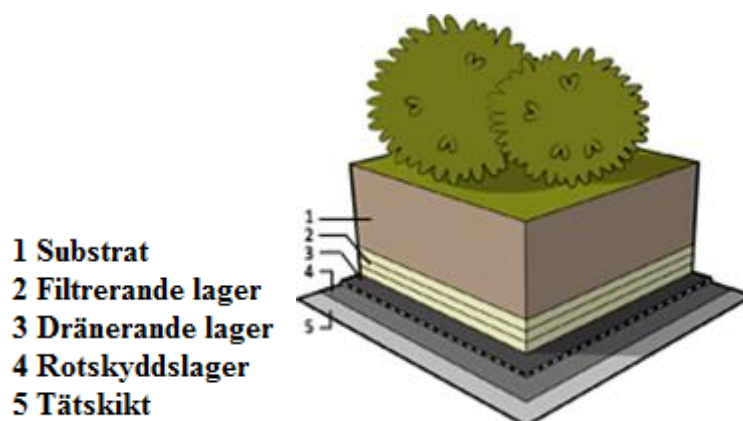
Figur 2. Exempel på hur ett semi-intensivt tak kan vara uppbyggt.

Modifierad, källa: (Vegtech 2013, 46).

Intensiva gröna tak

De intensiva gröna taken är de som mest kan liknas vid en trädgård på marken, där växterna sköts precis som de hade sköts om de var planterade i en växtbädd på marknivå. Intensiva gröna tak har en uppbyggnad på minst femton centimeter. Figur 3 här nedan visar på hur en sådan uppbyggnad kan se ut. Den djupare uppbyggnaden ger taken en stor variation av växter, men innebär därmed ett högre krav på bevattning och

skötsel. Intensiva gröna tak har även större krav på sig att vara tillgängliga för människan och vara mer estetiskt tilltalande än extensiva gröna tak (Berardi et al. 2013, 414). I vattenmättat tillstånd väger intensiva tak 200-1000 kg/m² vilket kräver att underliggande tak ska klara en stor tyngd. Intensiva tak kan bara anläggas på plana ytor och anläggs ofta på t.ex. innergårdar och underjordiska garage (Vegtech 2013, 58-59). Köksträdgårdar räknas även in under kategorin intensiva tak på grund av jordmängden som nyttjas dock används matjord oftast att odla i (Hoffman 2005, 135-13).



Figur 3. Exempel på hur ett intensivt tak kan vara uppbyggt.

Modifierad källa: (Veg Tech 2013, 59).

Tabell 1. Översiktstabell jämförelse mellan olika uppbyggnader av gröna tak.

	Extensiva Gröna Tak	Semi-intensiva Gröna Tak	Intensiva Gröna Tak
Skötsel	Låg	Periodvis	Hög
Bevattning	Låg	Periodvis	Regelbunden
Växter	Mossa, Sedum, Örter och Gräs	Gräs, Örter, Perenner och Buskar	Gräsmatta eller Perenner, Grönsaker, Buskar och Träd
Höjd	20 - 120 mm	120 - 250 mm	150 - 400 mm, på garage under jord > 1000 mm
Vikt vattenmättad	50 - 150 kg/m ²	120 - 200 kg/m ²	200 - 1000 kg/m ²
Kostnad	Låg	Medel	Hög
Användningsområde	"Ekologiskt skyddslager"	"Designat grönt tak"	"Parkliknande trädgård"

Modifierad källa: (International Green Roof Association 2007; Veg Tech 2013).

UPPBYGGNAD

Hur ser uppbyggnaden ut för gröna tak?

Tätskikt

Innan ett grönt tak anläggs är det viktigt att takets tätskikt är välfungerande och helt tätt då det kan vara svårt att upptäcka skador så som sprickbildning och vattenskador då tätskiktet inte ligger synligt. Detta gäller speciellt semi-intensiva tak med högre uppbyggnad och intensiva tak då det blir svårare att lyfta på taken efter att de anlagts. Tätskiktet på traditionella tak i urbana miljöer är oftast mörka i färgen, vilket gör att taken drar till sig värme. Traditionella tak utsätts därmed för stora påfrestningar i form av kraftiga temperaturväxlingar. Sprickbildning kan uppstå då materialet i tätskiktet expanderar när det blir varmt och krymper ihop när det utsätts för kyla. Ett grönt tak kan sänka värmen med upp till 50 % genom att jämna ut temperaturskiftningar och skydda tätskiktet mot solens UV-strålning. På så vis kan gröna tak öka tätskiktets livslängd till det dubbla (Carroon 2010, 134; Veg Tech 2013, 17).

Rotskyddslager

För att förhindra växter och eventuella rotoväxter från att ta sig igenom och skada tätskiktet och underliggande bjälklag läggs ett rotskyddslager mellan tätskikt och dräneringssystem. Det finns även tätskikt med inbyggd rotskyddslager. Rotskyddslagret består oftast av kraftigt plastmaterial och används främst till semi-intensiva- och intensiva gröna tak då dessa system har växter med djupare rotsystem, men bör ändå läggas som en säkerhetsåtgärd vid anläggning av extensiva gröna (Veg Tech 2013, 18, 58, 63; Hoffman 2005, 134).

Dränering

Dräneringslagret består oftast av en profilerad plastmatta med fördjupningar och hålrum som är utformad för att klara tyngd från de översta lagren samt att skydda tätskikt och rotskyddslager mot slitage. Vatten ska lätt kunna passera och ledas bort genom lagret då stående vatten under längre perioder kan skada växterna. En fungerande dränering är av extra stor vikt särskilt på platta tak där lutning saknas. Dagvattnet leds genom dräneringslagret till takbrunnar och sedan vidare ner i dagvattensystemet via stuprör eller avloppsrör. Dräneringsmattan ska även främja växtrötternas tillgång till syre. Utseendet på dessa mattor kan variera mellan olika företag och beroende på vilken uppbyggnad och system det gröna taket har (Veg Tech 2013, 37; Hoffman 2005, 135).

Filtrering

Det filtrerande lagret skyddar dräneringslagret och hindrar jordpartiklar från substratet att fastna och försämma dräneringen när vatten passerar genom de olika lagren. Det filtrerande lagret består ofta av filt- eller stenullsmaterial, vilket är ett poröst och genomsläppligt material som kan hålla och fördröja dagvatten och vid torra och varma perioder kan lagret hjälpa växternas att tillgodose en del av sitt vatten- och näringsbehov (Wong et al. 2014, 367). Enligt Wong et al. (2014, 376) kan det filtrerande

lagret i vattenmättat tillstånd fördröja och hålla dagvatten minst en timme vid kraftigt regnfall och upp till 15 timmar i icke vattenmättat tillstånd. Dock visades ingen signifikant skillnad på den vattenhållande förmågan mellan 40 mm substrat och det med 80 mm substrat ovanpå det filtrerande lagret.

Substrat

Substrat är en näringsrik lätt mineraljord bestående av en blandning av grus, sand, silt och lera ofta uppblandad med kompost, pimpsten eller liknande porösa och dränerande material för att hålla en så låg vikt som möjligt och samtidigt hålla för tyngd ovanifrån. Substratets näringsinnehåll varierar beroende på vilken uppbyggnad det gröna taket har. För en djupare uppbyggnad används en mer näringsrik jord för att passa till mer näringskrävande perenner, buskar och träd (Veg Tech 2013, 62; Hoffman 2005, 135-136). Enligt Beck et al. (2011, 2113) filtrerar inte gröna tak de föroreningar som dagvattnet för med sig då även takens gödsel följer med dagvattnet istället för att bindas i substratet. Försök har gjorts med att jämföra substrat med ett djup på femton centimeter blandat med sju procent biokol och substrat utan biokol. De två blandningarna lades på brickor med en sedummatta ovanpå och placerades i en regnsimulator varefter mätningar gjordes vid flera tillfällen. Resultatet visade att vattnet som filtrerats genom biokolet blev klart och hade minskade halter av näringsämnen och föroreningar som fosfor, kväve och koldioxid. Medan vattnet som filtrerats genom substratet utan biokol var grumligt och hade högre halter av näringsämnen. Genom att tillsätta biokol i substratet kan förorening av dagvatten och luft i urbana områden minska och samtidigt gynna växtlivet på taken genom att näring från kompost och gödselmedel binds kvar i substratet (Beck et al. 2011, 2113-2116).

Växter

Det är stor skillnad på klimatet uppe på tak jämfört med nere på marknivå. En solig sommardag kan tak bli mer likt ett ökenklimat då växter står oskyddat och mer utsatta för solljus och stark vind jämfört med ett liknande grönområde nere på marknivå (Butler et al. 2011, 1). Enligt Benvenuti (2014, 155-156) är växternas höjd en viktig variabel att ta hänsyn till då växter med ett mer kompakt växtsätt visade sig klarar vindstyrkor bättre än växter över en meter i höjd. Med en högre uppbyggnad blir variationen på växter som kan användas större: fetbladsväxter, örter, gräs och perenner samt buskar och träd beroende på vilken kategori av grönt tak som ska anläggas (Veg Tech 2013, 16). Enligt Hoffman (2005, 136) finns det flera olika sammansättningar av växtmaterial och olika planteringsmetoder, beroende på vilket växtmaterial och metod som används vid anläggning varierar i hur mycket yta som växterna täcker.

- Sedummatta - Består av ett tunt matta av förkultiverade fetbladsväxter som hålls ihop av ett armerande nät och en tunn fiberduk. Täcker hela taket på en gång.
- Ängsmatta/ Perennmatta - En tjockare matta av förkultiverade örter, perenner och gräs där substratlager och ibland även dräneringslager sitter ihop i block. Täcker hela taket på en gång.
- Pluggplantor – Förkultiverade, planteras ner i substratet vid anläggning. Täcker

hela taket inom ett år om växterna sköts på rätt sätt.

- Sticklingar – Förkultiverade, planteras ner i substratet vid anläggning. Är extra känsliga för torka i början av etableringen. Täcker hela taket inom ett år om växterna sköts på rätt sätt.
- Frö – Sås ner i substratet vid anläggning. Ett billigt alternativ men kan ta upp till tre år innan hela taket är täkt.
- Buskar och Träd – Planteras vid anläggning, på grund av säkerhetsskäl förankras större buskar och träd i underliggande system, detta på grund av att det är en oskyddad miljö och växterna utsätts för kraftig vind. Trädens vikt tillkommer och räknas inte in i takens grundvikt.

Flera olika växtmaterial och metoder kan användas på ett och samma tak (Hoffman, 2005, 136).

SKÖTSEL

Extensiva gröna tak

Skötseln är relativt låg och växterna sköts som en enhet, där alla växter tas omhand på samma sätt. Gödsling bör ske en gång per år och vid långa torrperioder kan taket behöva vattnas. Skador som fläckar där växter inte överlevt kan strösslas med skott från fetbladsväxter som rotar sig och växer över det skadade området. Undersökning och skötsel av underliggande material underlättas av växtskiktet och dräneringens låga vikt vilket gör det lätt att lyfta och flytta på. Vid snöskottning bör 5 cm snö lämnas för att inte skada det underliggande växtskiktet (Veg Tech, 2014).

Semi-intensiva gröna tak

Då systemen för semi-intensiva tak kan skilja sig ganska mycket från varandra i artvariation och uppbyggnad kan tak med lägre uppbyggnad skötas på liknande sätt som extensiva tak där växterna sköts som en enhet. Tak med högre uppbyggnad har fler växter som sköts individuellt på samma sätt som intensiva tak. Vid växtskador kan plantor bytas ut och torkade blomställningar kan rensas bort om de stör den estetiska upplevelsen (Hoffman 2005, 135-136).

Intensiva gröna tak

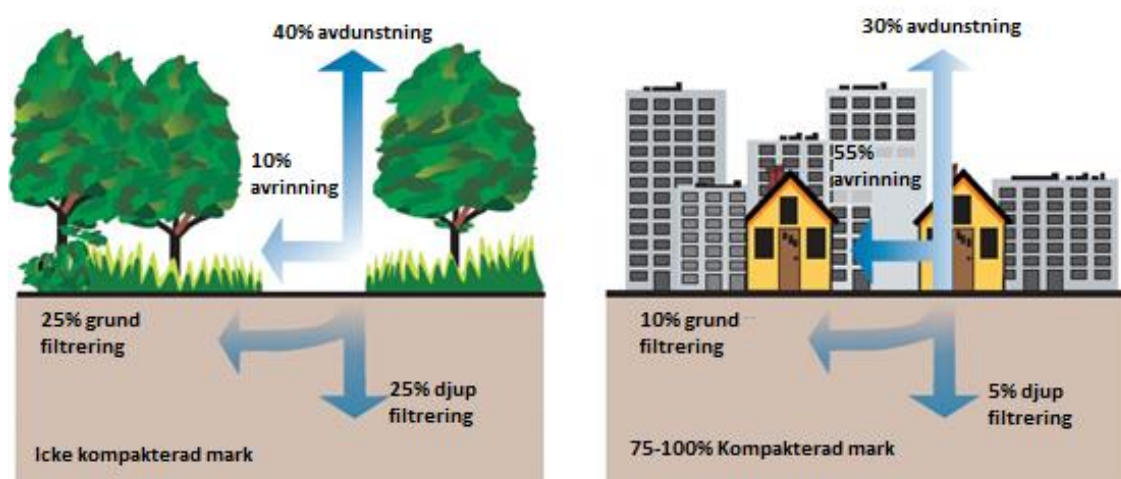
Intensiva tak har samma skötsel som en trädgård eller grönsaksodling på marknivå. Den stora skillnaden är att dessa system inte har tillgång till grundvatten och ställer därför stora krav på ett fungerande bevattningssystem. Intensiva tak har ofta en uppbyggnad med flera vattenhållande skikt för att växterna ska bli mindre beroende av bevattning. För att förenkla skötseln kan man med fördel installera system med droppbevattning (Veg Tech 2013, 58; Hoffman 2005, 135-136).

GRÖNA TAK - FUNKTIONER I URBAN MILJÖ

Vilka funktioner har gröna tak idag?

Dagvatten

En förväntad effekt av kommande klimatförändringar är ökad mängd nederbörd. Atmosfären värms upp vilket resulterar i en ökad mängd stigande vattenånga som sedan kyls och omvandlas till nederbörd (SMHI, 2014). Med ökad mängd nederbörd och allt mer hårdgjorda ytor i våra urbana miljöer ökar problemen med dagvattnets avrinning. Istället för att dagvattnet naturligt filtreras ned i jordlagren leds det ofta direkt ut i sjöar och vattendrag. Det kan leda till överbelastning av reningsverk. Det händer även att orenat avloppsvatten släpps ut vid höga flöden, något som belastar naturen (Wong et al. 2014, 366; Hoffman 2005, 18). Figur fem visar exempel på en jämförelse mellan hur mycket dagvattnet som filtreras ner i marken och hur mycket som rinner ner i dagvattensystem i rural och urban miljö. Gröna tak kan hjälpa till att undvika lokala översvämningar genom att avrinningen fördröjs och detta minskar trycket på avloppssystemen. Hur mycket avrinningen kan minska beror bland annat på substratdjup, årstid, hur fuktigt substratet är samt vilken sammansättning av växter som taket har (Berardi et al. 2013, 421-422). Enligt Veg Tech (2013, 9 och Greenroofs (2014) kan ett extensivt grönt tak ta upp och avdunsta upp mot 50 % av den årliga nederbörden och med semi-intensiva och intensiva tak ökar den vattenhållande förmågan. Dagvattnet kan vidare tas om hand genom att byggnader kan utrustas med ett dagvattensystem där dagvattnet filtreras, lagras och används till toalettspolning, tvätt och bevattning (Bokalders et al. 1997, 71).

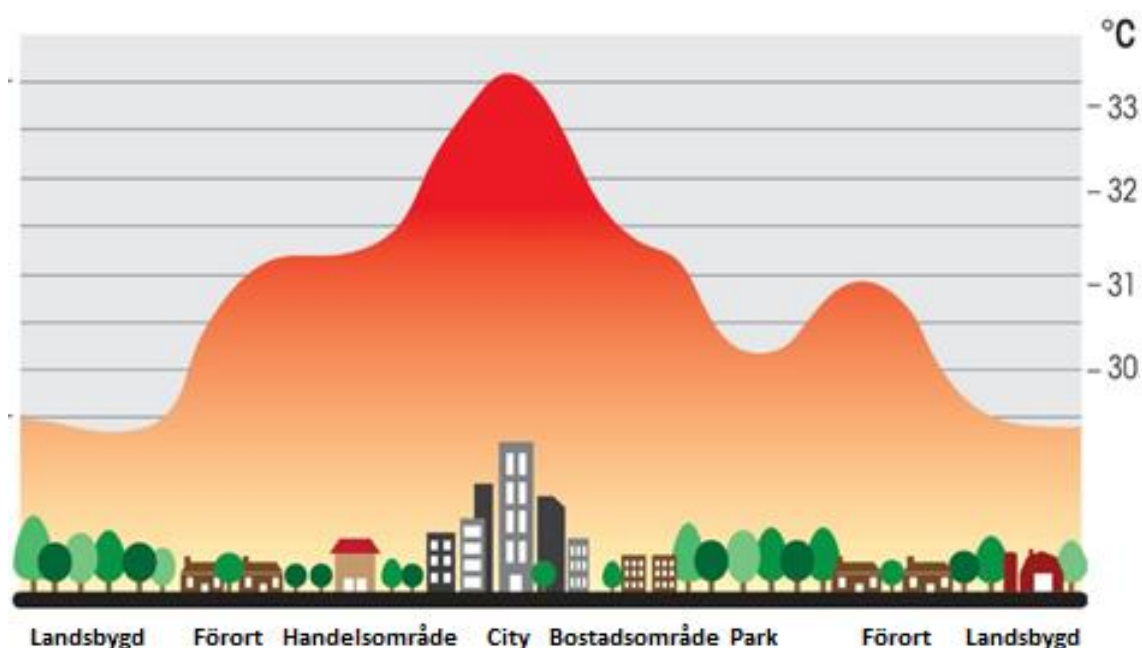


Figur 4. Jämförelse mellan dagvattnets avrinning och filtrering i rurala och urbana områden.

Modifierad källa: <http://en.wikipedia.org/wiki/Stormwater> (2014).

Urban heat islands

Urban heat island är ett urbant område som är varmare än dess omgivande rurala område. Att temperaturen är högre i urbana områden beror på den stora mängden hårdgjorda mörka ytor som absorberar och lagrar värmen från solens strålar, vilket bland annat kan leda till smogbildning och en förhöjning av marknära ozon (Veg Tech 2013, 13). Värme från byggnader, industrier kombinerat med smala gator och biltrafik bidrar också till det varmare klimatet i urbana områden (Carroon 2010, 135). Figur 6 visar vilka skillnader som lufttemperaturen kan ha ovanför urbana och rurala områden. Ett urbant område med mycket grönområden visar sig vara svalare än ett urbant område främst bestående av hårdgjorda ytor (Veg Tech 2013, 13). Enligt Berardi et al (2013, 419) fungerar reflekterande material på takytor bättre än gröna tak gällande reflektion av solljus. Dock uteblir ökad luftfuktighet samt sänkt lufttemperatur på grund av bristen på växter och grönområden.



Figur 5. Exempel på skillnaden på eftermiddagstemperatur mellan urbana och rurala områden.

Modifierad källa: <http://www.cleanairpartnership.org/files/urbanheatland.jpg> (2014).

Isolerande förmåga

Gröna tak sänker lufttemperaturen genom att växterna har en ökad förmåga att reflektera solens strålar. Samtidigt avdunstar vatten från växterna och de underliggande lagren vilket ger ökad luftfuktighet och sänkt lufttemperatur. Gröna tak absorberar upp till 60 % solljus genom fotosyntes och reflekterar mellan 20-30% solljus, resterande 10-20% solljus går ner i underliggande lager (Berardi et al. 2013, 416). Även dränering- och substratlagret i uppbyggnaden ökar den isolerande effekten. Ett grönt tak med täckande grönska håller en temperatur på 20-30°C medan mörka takytor kan bli upp till 80°C (Benvenuti 2014, 157; Veg Tech 2013, 17). Temperaturen inomhus jämnas ut på grund av de gröna takens kylande och isolerande förmåga. Därmed kan kostnader för ventilation och uppvärmning minska (Carroon 2010, 419).

Buller

Gröna tak kan minska buller utifrån genom att ljudet fångas upp av takets växtytor och substrat. Detta kan fungera som ljudisolering på platser med hög ljudnivå så som större vägar och flygplatser (Veg Tech 2013, 13,19). Enligt Berardi et al (2013, 422) kan gröna tak med högre uppbyggnad effektivt absorbera och sänka ljudnivån mellan 5-13 dB vid låga till medelhöga frekvenser och vid höga frekvenser sänkas 2-8 dB. I urbana miljöer märks detta tydligast på låga byggnader med gröna tak eftersom de växtytor som exponeras för det direkta ljudet från gatorna har lättast att absorbera och dämpa buller. Omkring 2 miljoner personer i Sverige exponeras för trafikbuller med en genomsnittlig ljudnivå över 55 dBA vid sin bostad. (Naturvårdsverket, 2014). Som ett komplement till gröna tak menar Beatley (2011, 52) att fler växtväggar, träd och vatteninslag i urbana miljöer dämpar buller samtidigt som mer naturliga ljud från vinden i trädkronor och porlande vatten har en lugnande inverkan på människan.

Biologisk mångfald

Gröna tak kan kompensera för förlorade grönytor på marknivå och förbättra den biologiska mångfalden för de arter som finns i staden. Till och med små gröna ytor kan vara betydelsefulla och verka som gröna korridorer mellan parker och större grönområden. Växter som drar till sig pollinatörer kan planteras för att locka mer insekter och fåglar till urbana områden (Beatley 2011, 21). Enligt Tonietto et al (2011, 102,107) skulle ett ökat antal gröna tak med olika habitat, stor artrikedom och varierande höjd så som buskar, träd, djupare substrat och stenar bidra till att främja antalet insekter och fåglar med olika häckningsvanor. Extensiva tak har inte visat sig vara lika lockande för insekter främst på grund av att de består av ett fåtal växter men också för bristen av plats att bygga bo på. Gröna tak är värdefulla platser för att bevara den biologiska mångfalden i urbana områden. Genom att undersöka vilka växter som insekterna föredrar samt att bygga fågel- och insektsholkar kan flera mikrohabitat skapas på ett och samma gröna tak. Enligt Benvenuti (2014, 152) är det främst är doftande och färgstarka vilda sommarblommor som lockar högst andel pollinatörer. En av anledningarna till detta kan bero på att insekter är som mest aktiva under sommaren jämfört med andra delar av året. En annan anledning kan vara användningen av inhemska växter för att efterlikna habitat i omkringliggande rurala områden som insekterna är vana vid. Butler et al (2011, 6) menar däremot att det inte finns några bevis på att inhemska växter skulle vara mer lockande än icke inhemska växter.

Ren luft

Långtidsexponering av partiklar i omgivningsluften kan orsaka sjukdomar och förtida dödlighet i hjärt-, kärl- och lungsjukdomar. Det beräknas bidra till i genomsnitt flera månaders förkortad livslängd i Sverige. Luftföroreningar och dieselavgaser har klassats som cancerframkallande för människor då luften i urbana områden är bärare av många cancerframkallande och skadliga ämnen (Naturvårdsverket, 2014). En minskning av luftföroreningar skulle även innebära mindre fall av andningssjukdomar i urbana områden (Kats 2010, 114). Ökad mängd växter i urbana områden kan förbättra luftkvaliteten genom att lagra skadliga ämnen i sina blad och substratet. De kan även

bidra till minskade halter koldioxid i luften (Veg Tech 2013, 12-13). Tillsammans med semi-intensiva och intensiva gröna tak har träd visat sig effektivt minska luftföroreningar så som svaveldioxid (Beatley 2011, 7).

Upplevelse och rekreation

Enligt Kaplan (1995, 174) behöver människor lättåtkomliga grönområden som en viktig plats för att söka andrum och vila i urbana områden. Ett närliggande och lättillgängligt grönområde kan inte ersätta naturen utanför staden. Men för många människor i urbana områden, är möjligheten att ta sig utanför staden inte ett alternativ. Annerstedt et al (2013, 249) har funnit att stress återhämtning kan underlättas genom naturens ljud så som vind i trädkronor och porlande vatten. Studien visade på att stressåterhämtningen underlättas och hjärtrytmen gick snabbare i miljö där man både kan se och höra natur. Jämförelse gjordes med att se natur men inte höra naturens ljud. Vilket visade sig mindre effektivt när det kom till stressåterhämtning. Enligt Nordh et al (2011, 100) är det mängden gräs, träd och hur många andra människor som vistas på platsen som har mest inflytande när människor väljer grönområden att vistas på. Ur stadsplanerings perspektiv tyder resultaten på vikten av att i första hand fokusera på strukturella delar såsom gräs och träd framför dekorativa inslag som blommor och vatteninslag. Enligt Beatley (2011, 6-7) förhöjer områden med gröna tak människans livskvalitet i urbana områden genom att erbjuda intressanta vyer från höga byggnader och skyskrapor. Om de gröna taken är tillgängliga för de boende eller allmänheten skapas även en plats för rekreation. Genom att anlägga gröna tak kan fastighetsägare spara in kostnader genom att slippa köpa värdefull mark vid marknivå samtidigt som man ersätter en del av den grönska som tagits bort när byggnaden uppfördes. I Loders (2014, 101) studie om effekten av utsikt över och tillgång till gröna tak på arbetsplatsen. Upplevde deltagare att utsikt över ett grönt tak från sitt fönster gjorde att dom fick en känsla av att må bättre och att få perspektiv på sitt arbete och öka deras kreativitet. Att utsikt och tillgång till gröna tak fick dom att uppleva lugn och avslappning. Gröna tak sågs även som en hjälp vid behov av att ”rensa huvudet” och ta en paus i arbetet.

Framtiden

Hur ser framtiden ut för gröna tak som en del i hållbar utveckling av urbana områden?

Enligt Beatley (2011, 45) handlar det främst om att beslutsfattare både i och utanför urbana områden måste sätta naturen först när det gäller design, stadsplanering och förvaltning. Att i framtiden värna om den natur som redan finns samt arbeta hårt för att återställa och återskapa platser där natur har tagits bort. Genom att integrera nya former av grönska på befintliga platser, byggnader och i alla nya byggprojekt, så som gröna tak, växtväggar, träd och *rain gardens*. Grönområden och vatten av hög kvalitet innebär positiva effekter för den biologiska mångfalden, klimatet i urbana områden och för ökad livskvalitet. Gröna tak, *rain gardens* och växtväggar spelar en stor roll i hanteringen av förväntade klimatförändringar med ökad mängd nederbörd, värmeböljor och översvämningar. Både Carroon (2010, 11-12) och Kats (2010, 131) talar om att utöka antalet gröna miljöer i urbana områden och vikten av att göra dem lättillgängliga. Genom att öka det sociala umgänget och skapa en gemenskap kan invånare bli mer

engagerade och värna om sina grönområden. Enligt Hoffman (2005, 14) är det av stor vikt att städer drar upp grunder, riktlinjer och mål som sträcker sig långt in i framtiden då beslutsfattare byts ut och det är viktigt att säkerhetsställa att arbetet med miljöförbättrande åtgärder i urbana områden inte blir bortprioriterat. Hoffman (2005, 107) menar att om gröna tak ska kunna utvärderas som en del i en ekologisk infrastruktur måste de täcka tillräckligt mycket yta i urbana områden för att ha en mätbar effekt på urbana områdens framtida klimat- och energiflöden.

I Norden har Köpenhamn och Malmö kommit långt i sitt arbete med miljöförbättring. Enligt Köpenhamns miljöplan (62-63) kommer förändringar i klimatet att utvecklas under en lång tidsperiod. De menar att det är förnuftigt att börja arbetet med klimatanpassning redan nu. Detta ger en möjlighet att analysera framtida utmaningar genom att identifiera de bästa gröna lösningarna och på så vis undvika att satsa på lösningar som inte håller i längden. Strävan efter en framtida grön tillväxt genom att möjliggöra och generera ny kunskap, skapa sysselsättning och nya yrken. Köpenhamns plan för framtiden är att bygga sammanhängande gröna korridorer genom hela staden och skapa förhållanden som bidrar till en förbättring av det urbana klimatet. Genom att bland annat anlägga gröna tak och rain gardens för att fånga upp och fördröja dagvattenavrinning och samtidigt skapa fler grönområden med stor artrikedom och på så sätt försöka öka den biologiska mångfalden i staden. Enligt Veg Tech (2013, 7,15) har Köpenhamns kommun bestämt att 325000 m² gröna tak ska ha anlagts fram till slutet av 2015. Malmö stad (2009, 7-8) har utvecklat en miljöplan med mål att fram till 2020 främja den biologiska mångfalden och stadens innevärdens hälsa. Genom att utöka den urbana miljön med mer grönska och vatten i form av gröna tak, växtväggar och öppen dagvattenhantering. Öka antalet rekreationsområden, grönområden och vattenmiljöer för att skapa hälsosamma och inspirerande miljöer.

DISKUSSION

Dagens gröna tak har en väl utvecklad teknik med lätta material, där varje lager har en eller flera genomtänkta funktioner för att tillsammans bilda ett så bra grund som möjligt för växternas överlevnad. I dessa nya tekniker används en hel del plastmaterial: i rotskyddslager, dräneringslager och för att binda samman och armera växtsystem. Det är en stor skillnad från förr då man enbart använde sig av naturmaterial. Varken det gamla eller det nya sättet att bygga upp gröna tak på är felfritt. Att skörda så mycket torv och björknäver i dag skulle innebära en allt för stor belastning på naturen. Samtidigt är plast en minst lika stor om inte större belastning för vår natur. Plasten är gröna taks akilleshäl, men även användandet av pimpsten i vissa substrat och höga näringshalter i substratet. Pimpsten har lång fraktväg och näringsläckage från substratet hamnar i dagvattnet. Tekniken har kommit långt men en utveckling av alternativa och miljövänliga material behövs för att gröna tak ska vara helt gröna.

Skillnaderna mellan de olika taksystemen är väldigt stora allt från vilken lutning de gröna taken klarar till växtsammansättning, skötsel och vikt. Extensiva tak är de som är mest förekommande i dag mycket på grund av den lätta vikten men även för att flertalet extensiva tak idag klassas som brandsäkra. De klarar störst lutning och har låga skötselkrav. Samtidigt pekar resultaten på att semi-intensiva- och intensiva tak har kapacitet att hålla och fördröja dagvatten i större volymer än extensiva tak. Säkrare och

mer utvecklade uppbyggnadstekniker tillsammans med egenskaperna hos semi-intensiva- och intensiva tak gör att dessa troligtvis kommer att gå om extensiva taks popularitet i framtiden. Dock så spelar det nog en roll vad dessa tak får för branskyddsklassning i framtiden. Även fast den tunnaste uppbyggnaden av extensiva tak inte väger mer än ett tegeltak så är de flesta gröna tak väldigt tunga och det är viktigt att man i ett land som Sverige inte bara tänker på hur mycket det gröna taket väger när det är vattenmättat utan att även ta med snötyngd i beräkningarna. Att ta reda på hur mycket bärkraft taket har är väldigt viktigt. En annan sak att fundera över om det är någon skillnad mellan hur frakt och uppbyggnad av gröna tak jämfört med traditionella tak belastar miljön?

Ett extensivt eller semi-intensivt grönt tak kräver egentligen inte så mycket mer underhåll än traditionella tak, de kräver bara olika typer underhåll. Intensiva tak är en helt annan sak och kan inte riktigt jämföras med andra typer av tak. Här är det lika mycket skötsel som i en trädgård nere på marknivå, kanske till och med mer då intensiva tak ställer höga krav på bevattning. Är det här en ny del i trädgårdsmästarens roll, att sköta alla dessa takträdgårdar i framtiden? Kommer det att satsas så mycket pengar på underhåll när många bostadsföretag redan i dag drar ner på underhållet av grönområden på marknivå? Garantier för att taken anläggs av kunniga människor samt sköts av kunniga människor är av stor vikt. Hur fungerar det när det blir långa torra perioder var tar vi vattnet ifrån för att underhålla all ny grönska? Att ta till vara på och återanvända det dagvattnet som taket filtrerar görs redan men inte i den utsträckning som är möjlig. Ha även i åtanke att felsökning efter sprickor och vattenskador försvåras ju högre uppbyggnaden på taket är då det blir tungt att lyfta och undersöka. Om ett grönt tak anläggs felaktigt kan det medföra problem med dagvattenavrinning och vattenskador.

De miljömässiga fördelarna med gröna tak är många. Minskade luftföroreningar, förbättrad luftkvalitet i urbana områden, öka dagvattenavrinningens kvalitet och förbättra dagvattenhantering. Att öka den biologiska mångfalden, minska energianvändning, reducerad *urban heat island* effekt och minska buller. Trots att växterna och substratet tar hand om en del av föroreningarna följer fortfarande en hel del med dagvattnet när det filtreras genom takens lager. Att blanda in biokol i substratet är en intressant lösning för att ytterligare minska föroreningar i luft och dagvattnet som ett komplement till växternas upptagningsförmåga. Dock har inte tillräckligt många undersökningar gjorts i ämnet biokol och substrat för att se vilken verkan biokolet kan ha på urbana områdens luftföroreningar

Grönsaksodling på tak var jag från början väldigt positivt inställd till men efter att ha läst in mig mer på ämnet känner jag mig osäker på om dessa grönsaker ökar eller minskar vår hälsa i det långa loppet. Genom att växterna och substratet tar upp så stor procent av luftföroreningar undrar jag om det är värt att odla ätbart i urbana områden. Jag undrar också om hur ekonomiskt och ekologiskt hållbart det är att frakta in så stora mängder jord och gödsel i urbana områden och för att sedan lyfta upp allt på hustak. Att vistas bland grönska och uppleva naturliga ljud kan ändå medföra positiv inverkan på människors hälsa och välmående. Det kan vara hälsofrämjande att öka mängden grönska i urbana områden genom att erbjuda platser där människan kan komma bort från staden och få uppleva en stunds avkoppling i en annars ganska stressande miljö.

Funderingar kring att ökad artvariation främjar den biologiska mångfalden är om insekter och då främst pollinatörer kan flyga hur högt som helst, klarar dom de starka vindarna och hur kommer dom att utvecklas av alla föroreningar som de utsätts för? Framtidens urbana områden kommer antagligen att vara platser för en stor mängd djur och insekter som anpassat sig till ett urbant liv. Om man vill främja den biologiska mångfalden är det kanske viktigt att vissa gröna tak får fortsätta att vara svårtillgängliga för människan då habitat som byggs upp skulle kunna störas av människans närvaro. Genom att utgå ifrån takens olika egenskaper så kan extensiva tak med fördel anläggas på höga byggnader medan semi-intensiva och intensiva tak har en fördel av att anläggas på lägre byggnader.

Jag har använt mig av litteraturstudier som metod, baserat på böcker och artiklar främst från databasen *Discovery* men även från andra relevanta internetsidor. Alla vetenskapliga artiklar var skrivna på engelska. Det kan ses som både en fördel och nackdel att det finns så mycket skrivet om gröna tak. Fördelen är att det finns mycket material att välja mellan samtidigt som det försvårar att sälla ut de artiklar som är mest relevanta för just detta arbete. Att allt är skrivet på engelska gör att man får räkna in en viss felmarginal gällande att använda sig av rätt sökord samt korrekt översättning till svenska. I arbetet har jag försökt att i så stor utsträckning som möjligt använda mig av så nypublicerade material som möjligt. I vissa fall har jag dock varit tvungen att söka information i äldre böcker främst till historiedelen i bakgrunden. Att använda Veg Techs produktkatalog kan ses som en mindre trovärdig källa då det företaget självklart är positivt till gröna tak. Genom att kritiskt granska all information från katalogen och jämföra den med andra källor hoppas jag att informationen framställts neutralt. När det kommer till höjd, vikt och taklutning på de olika uppbyggnaderna säger alla företag lite olika vilket har försvårat att veta exakt vilken kategori vissa tak räknas till. Detta gjorde att jag i slutändan valde att använda mig av information från Veg Tech då de är det största företaget i Sverige och har lång erfarenhet inom branschen. En tänkbar komplettering till arbetet hade varit en intervjustudie för att ge arbetet en större tyngd. Då det ligger en positiv aura kring det mesta skrivet om gröna tak gör att det försvårar att ställa sig neutral till 100 % men jag tror mig till stor del klarat av detta.

Att gröna tak är bra lösningar på problem med dagvattenhantering fins det resultat som visar. Tillsammans med fler naturliga infiltrationssystem kan dessa hjälpmedel vara en lösning för dessa problem. Vetskapen om att vi måste anpassa oss inför kommande klimatförändringar gör att beslutsfattare på olika nivåer i samhället måste börja samarbeta. För att bygga upp hållbara urbana miljöer kommer det att bli viktigt att ha tydliga miljömål och ett stort engagemang. En framtida lösning kan vara att allt fler hus byggs som slutna kretslopp med egen dagvattenhantering och solenergi.

Problemet med forskningen om gröna tak är att det finns så många olika klimat att forska i och så många infallsvinklar att utgå ifrån. Mycket mer forskning behöver göras på många olika områden under långa perioder. Speciellt i det nordiska klimatet där det gjorts väldigt lite forskning. Detta är nödvändigt för att kunna bekräfta gröna taks inverkan på vår miljö och hälsa.

Jorden är inget som vi fått av våra föräldrar, den lånas ut till oss av våra barn

-Kenyanskt ordspråk

(Carroon, 2010, s.19)

KÄLLFÖRTECKNING

Böcker

- Beatly Timothy. 2011. *Biophilic cities: Integrating nature into urban design and planning*. Washington: Island press.
- Bokalders V., Block M. 1997. *Bygg-ekologi 3: Att sluta kretslopp*. Stockholm: AB Svensk byggtjänst.
- Bokalders V., Block M. 1997. *Bygg-ekologi 4: Att anpassa till platsen*. Stockholm: AB Svensk byggtjänst.
- Carron Jean. 2010. *Sustainable Preservation: Greening existing buildings*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Drange T., Aanensen H-O., Braenne J. 1996. *Gamle trehus: Historikk reparasjon og vedlikehold*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Fjellström Phebe. 1985. *Samernas samhälle: I tradition och nutid*. Stockholm: P.A Nordstedt & Söner Förlag.
- Gustavsson G., Biörnstad A. 1981. *Skansens handbok i vården av gamla byggnader*. Borås: Centraltryckeriet AB.
- Hoffman Leslie. 2005. *Green roofs: Ecological design and Construction*. Atglen: Schiffer publishing Ltd.
- Kats Greg. 2010. *Greening our built world: costs, benefits and strategies*. Washington: Island press.
- Veg Tech. 2013. *Vegetationsteknik: Grönare byggande för framtidens städer*. Vegtech produktkatalog.

Tidskriftsartikel

- Annerstedt, M., Jonsson, P., Wallergard, M., Johansson, G., Karlson, B., Grahn, P., Hansen, A.M. & Wahrborg, P. 2013, "Inducing physiological stress recovery with sounds of nature in a virtual reality forest - Results from a pilot study". *Physiology & Behavior*, vol.118, s. 240-250
- Beck, D.A., Johnson, G.R. & Spolek, G.A. 2011, "Amending greenroof soil with bio-char to affect runoff water quantity and quality", *Environmental Pollution*, vol. 159, no. 8-9, s. 2111-2118.
- Benvenuti, S. 2014, "Wildflower green roofs for urban landscaping, ecological sustainability and biodiversity", *Landscape and Urban Planning*, vol. 124, s. 151-161.

Berardi, U., GhaffarianHoseini, A. & GhaffarianHoseini, A. 2014, "State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs", *Applied Energy*, vol. 115, s. 411-428.

Butler, C., Butler, E. & Orians, C.M. 2012, "Native plant enthusiasm reaches new heights: Perceptions, evidence, and the future of green roofs", *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 11, no. 1, s. 1-10.

Kaplan, S. 1995, "The Restorative Benefits of Nature - Toward an Integrative Framework". *Journal of Environmental Psychology*, vol. 15, s. 169-182

Loder, A. (1,2) 2014, "'There's a meadow outside my workplace': A phenomenological exploration of aesthetics and green roofs in Chicago and Toronto", *Landscape and Urban Planning*, vol. 126, s. 94-106.

Nordh, H., Alalouch, C. & Hartig, T. 2011, "Assessing restorative components of small urban parks using conjoint methodology". *Urban Forestry & Urban Greening*, vol 10, s. 95-103

Tonietto, R., Fant, J., Ascher, J., Ellis, K. & Larkin, D. 2011, "A comparison of bee communities of Chicago green roofs, parks and prairies", *Landscape and Urban Planning*, vol. 103, s. 102-108.

Wong, G.K.L. & Jim, C.Y. 2014, "Quantitative hydrologic performance of extensive green roof under humid-tropical rainfall regime", *Ecological Engineering*, vol. 70, s. 366-378.

Digitala källor

Bostadsrätterna. 2014. Vattenskador.

<http://www.bostadsratterna.se/allt-om-bostadsratt/faktablad/vattenskador>

Greenroofs 2014 Green roof benefits” 2014

<http://www.greenroofs.org/index.php/about/greenroofbenefits>

IGRA World. 2007. Green roof news.

http://www.igra-world.com/links_and_downloads/images_dynamic/IGRA_Green_Roof_News_1_07.pdf

Köpenhamns Kommun. 2014. Köpenhamns miljöplan

<http://landartgenerator.org/2014img/Copenhagen-climate-plan.pdf>

Malmö Stad. 2014. Malmö Miljöplan.

<http://malmo.se/download/18.76105f1c125780a6228800031254/1383643803211/Miljöprogram+för+Malmö+stad+2009-2020.pdf>

Naturvårdsverket. 2014. Buller.

<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Manniska/Buller/>

Naturvårdsverket. 2014. Partiklar i luften.
<http://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Statistik-A-O/Partiklar-i-luft-PM10-arsmedel/>

Nationalencyklopedin 2014. Definitioner
<http://www.ne.se/>

SMHI. 25/9-2014. Om klimatscenarier.
<http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/om-klimatscenarier-1.76789>

Veg Tech. 2014. Skötsel
http://www.vegtech.se/upload/files/PDF/VegTech_Skotsel_Sedumtak.pdf

WHO. 2014. Urban population growth.
http://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/

Bilder

Figur 1.

Modifierad av Kristin Nordlöf: Veg Tech, *Vegetationsteknik: Grönare byggande för framtidens städer* (Vegtech produktkatalog, 2013), 16

Figur 2.

Modifierad av Kristin Nordlöf. VegTech, *Vegetationsteknik: Grönare byggande för framtidens städer* (Vegtech produktkatalog, 2013), 46

Figur 3.

Modifierad av Kristin Nordlöf: Veg Tech, *Vegetationsteknik: Grönare byggande för framtidens städer* (Vegtech produktkatalog, 2013), 59

Figur 4.

Modifierad av Kristin Nordlöf:

<http://www.cleanairpartnership.org/files/urbanheatiland.jpg> (2014-11-28).

Figur 5.

Modifierad av Kristin Nordlöf: <http://en.wikipedia.org/wiki/Stormwater> (2014-11-28).

Tabeller

Tabell 1.

Modifierad av Kristin Nordlöf: Veg Tech, *Vegetationsteknik: Grönare byggande för framtidens städer* (Vegtech produktkatalog, 2013), 31, 46, 59-60

[http://www.igra-](http://www.igra-world.com/links_and_downloads/images_dynamic/IGRA_Green_Roof_News_1_07.pdf)

[world.com/links_and_downloads/images_dynamic/IGRA_Green_Roof_News_1_07.pdf](http://www.igra-world.com/links_and_downloads/images_dynamic/IGRA_Green_Roof_News_1_07.pdf) (2007).