



LUNDS
UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

EXAMENSARBETE

Gröna tak

Nytta av och jämförelse mellan grönt tak och vegetation på bjälklag

Duran Busra
Habibullah Najma
2021

Högskoleingenjörsexamen
Byggteknik med arkitektur
Institutionen för bygg- och miljöteknologi

Lunds Tekniska Högskola

© Copyright Busra Duran, Najma Habibullah

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 2021

Duran, Habibullah

Sammanfattning

Den här studiens syfte var att skapa en bättre förståelse för varför man ska bygga mer med gröna tak samt att göra en jämförelse mellan gröna tak och bjälklag med växtlighet. Vi undersökte även gröna takets nytta som en ekosystemtjänst samt hur nyttan kan ökas.

I Sverige har man blivit inspirerad av arkitekten Le Corbusier som utgick från att man kan kompensera minskning av grönt område i stadsmiljön genom byggandet av gröna tak. Under det sena 1900-talet återkom gröna taket till Sverige.

Förtätning av städer, vattenbrist och förändrade klimatet är anledningar till att man har gröna tak mer i åtanke. Biodiversitet, fördröjning av dagvattnet, rening av luft och matodling är gröna taks fördelar som ges i form av ekosystemtjänster. Gröna taks andra fördelar såsom dämpning av buller, kylande effekt för omgivningen, minskning av byggnadens energibehov och skyddande effekt för uppbyggnadens olika skikt är dess positiva effekter på själva byggnaden och stadsmiljö.

Exemplar på gröna taks nackdelar är skötselbehov, brandrisk, fuktproblem och tyngden.

På traditionellt sätt kallas sedumtak för gröna tak inom byggsektorn men egentligen finns det tre olika typer av gröna tak; extensiv, intensiv och semi intensiv. I det här fallet tillhör vegetation på bjälklag till gruppen intensivt "grönt tak". Enda skillnaden är att det kan ligga på terrasser och innergårdar med lite ökad vegetation. Båda typerna har samma fördelar men ekosystemtjänst effekter förstärks med ökning av uppbyggnadens tjocklek.

Gröna taks fördelar är nyttan som erbjuds i form av ekosystemtjänster. Dessa kan ökas genom kommunikation mellan olika berörda organisationer. Här kan även politikerna påverka genom att införa regler och lagar för ökning av gröna tak för kompensering av den hårdgjorda ytor.

Nyckelord: Gröna tak, Ekosystemtjänst, Bjälklag med växtlighet, extensiv, intensiv, semi-intensiv.

Abstract

The purpose of this study was to create a better understanding of why you should build more with green roofs and to make a comparison between green roofs and floors with vegetation. We also investigated the benefits of green roofs as an ecosystem service and how the benefits can be increased.

In Sweden, they have been inspired by the architect Le Corbusier, who assumed that they could compensate for the reduction of green space in the urban environment through the construction of green roofs. During the late 20th century, today's green roof type returned to Sweden.

Densification of cities, water shortages and the climate changing are reasons for having green roofs more in mind. Biodiversity, delay of stormwater, purification of air and food cultivation are the benefits of the green roof that are provided in the form of ecosystem services. The other benefits of the green roof, such as attenuation of noise, cooling effect for the surroundings, reduction of the building's energy needs and protective effect for the various layers of the building, are its positive effects on the building itself and the urban environment. Disadvantages of green roofs include maintenance needs, fire risk, moisture problems and weight.

In the traditional way, the sedum roof is called green roofs in the construction sector, but there are actually three different types of green roofs; extensive, intense and semi-intensive. In this case, vegetation on the floor belongs to the group of intensive "green roof". The only difference is that it can be located on terraces and courtyards with slightly increased vegetation. Both types have the same advantages, but ecosystem services are enhanced by increasing the thickness of the structure.

The benefits of the green roof are the benefits offered in the form of ecosystem services. These can be increased through communication between the various relevant organizations. Here, too, politicians can influence by introducing rules and laws for increasing green roofs to compensate for the hardened surfaces.

Keywords: Green roof, ecosystem services, floors with vegetation, extensive, intensive, semi-intensive.

Förord

Detta examensarbete är genomfört på högskoleingenjörsutbildningen Byggt teknik med Arkitektur vid Lunds Tekniska Högskola, Campus Helsingborg och omfattar 22,5 högskolepoäng. Frågeställningen i det här examensarbetet är “Vilken nytta kan man få av ekosystemtjänst genom gröna tak och hur kan nyttan ökas?”. Arbetet är en teoretisk undersökning där personer från olika företag och avdelningar har medverkat. Man har även intervjuat kunniga personer inom gröna tak vilka blev underlag för det här arbetet. Detta gjordes för att kunna samla in kunskap och höra olika aktörers erfarenheter om gröna tak, vilket har påverkat arbetets resultat därför vill vi tacka de personerna som har accepterat att vara en del av arbetet.

Vi vill även tacka vår handledare Urban Persson från byggproduktion avdelningen och vår examinator Anne Landin som också är på avdelningen för byggproduktion vid Lunds tekniska högskola, som hjälpte oss under hela arbetets gång med sina hjälpfulla råd och kommentarer.

Helsingborg, maj 2021
Busra Duran, Najma Habibullah

Beteckningar och begreppsförklaringar

Substrat: Substratet är egentligen det man på vardagligt språk kallar för jordlager. Det här lagret ska se till att dränera, hålla vatten och även ge rötterna tillräckligt mängd med syre. Substratets volym skall inte ändras med tiden och bli mer kompakt. Samtidigt ska den inte heller väga mycket. (Avsnitt 4.2.1)

Dräneringslager: Dräneringslager som finns i ett grönt tak kan både vara av naturliga och syntetiska material. Det finns till exempel dräneringsmattor som är gjorda av plast och den har en form som liknar en äggkartong. (Avsnitt 4.4.1)

Skyddstextil och filterduk: I ett grönt tak har de uppgiften att separera de olika skikten från varandra för att skydda materialen. En egenskap som skyddstextillen och filterduken har är att de är genomsläppliga. (Avsnitt 4.4.3 skyddstextill, Avsnitt 4.4.4 filterduk)

Rotspärr(rotgenomträngningsskydd): Det här skiktet måste finnas med i gröna tak där substratdjupet är tjockare än 5 cm och att det finns risk för etablering av arter med aggressiva rötter exempel på dessa arter kan vara kvickrot eller björk. (Avsnitt 4.4.3)

Ekosystemtjänst: Ekosystemtjänster kallas alla de direkta och indirekta bidrag som naturens ekosystem erbjuder oss människor. Begreppet används för att betona och synliggöra hur människan är beroende av ekosystemet. (Kapitel 3)

Rhizomer: Underjordiska rötter eller stammar kallas för rhizomer (Avsnitt 8.3.1)

Pyrolysis: En process där ett ämne hettas upp i en syrefri miljö med ett temperatur omkring 500-1000°C, så att utan att det förbrinner sönderfaller ämnet. Under processen avdunstar flyktiga ämnen i gasform och blir en fast eller flytande form ämne kvar. Processen kallas även för torrdestillation. (Avsnitt 8.3.1)

Biodiversitet : Biologisk mångfald

Innehållsförteckning

EXAMENSARBETE	1
Gröna tak	1
Sammanfattning	3
Abstract	4
Förord	5
Beteckningar och begreppsförklaringar	6
Innehållsförteckning	7
1. Inledning	9
1.1 Bakgrund	9
1.1.1 Förtätning av städer	9
1.1.2 Vattenbrist	9
1.1.3 Gröna taks historia i Sverige	10
1.2 Syfte och målformulering	10
1.3 Frågeställning	10
1.4 Avgränsningar	10
2. Metod	11
2.1 Intervjustudie	11
2.2 Urval	11
2.3 Litteraturstudier	12
3. Ekosystemtjänst	13
3.1 Vad är ekosystemtjänster?	13
3.2 Ekosystemtjänsters olika kategorier	14
3.2.1 Försörjande ekosystemtjänster	14
3.2.2 Reglerande ekosystemtjänster	14
3.2.3 Kulturella ekosystemtjänster	14
3.2.4 Stödjande ekosystemtjänster	14
3.3 Gröna tak som en ekosystemtjänst	14
4. Gröna taket	15
4.1 Vad är ett grönt tak?	15
4.2 Typer av gröna tak	15
4.2.1 Extensiva	16
4.2.2 Intensiva	17
4.2.3 Semi-intensiva	18
4.3 Vegetationssystem	18
4.3.1 Sedumtak	18
4.3.2 Sedum-örttak	19

4.3.3	Torrängstak	20
4.3.4	Biotoptak	21
4.4	Uppbyggnaden av gröna tak	21
4.4.1	Konstruktion	21
4.4.2	Tätskikt	24
4.4.3	Rotskydd	25
4.4.4	Dränering och dräneringsmaterial	25
4.5	För- och nackdelar med gröna tak	26
4.5.1	Fördelar med gröna tak	27
4.5.2	Nackdelar med gröna tak	28
5.	Hållbar dagvattenhantering	30
5.1	Dagvattenhantering	30
5.2	Vad menas med hållbar dagvattenhantering?	30
5.2.1	Dagvattenhanterings tak	32
5.2.2	Regnvattenanläggning	32
6.	Bjälklag med växtlighet	34
6.1	Fördelar med bjälklag med växtlighet	34
6.2	Vanligt förekommande uppbyggnad av bjälklag med växtlighet	35
6.2.1	Gräs- och ängsytor	35
6.2.2	Perennmattor	36
6.2.4	Mindre träd och buskar	37
6.2.4	Stora träd	38
7.	Jämförelse mellan bjälklag med växtlighet och gröna tak	39
8.	Resultat från intervjuer	40
8.1	Gröna tak	40
8.2	Gröna taks leverantör	41
8.3	Vegetation på bjälklag	44
8.4	Dagvattenhantering	48
9.	Diskussion och analys	49
9.1	Metod	49
9.2	Resultat	50
10.	Slutsats	52
11.	Referenser	54
12.	Bilagor	58

1. Inledning

1.1 Bakgrund

1.1.1 Förtätning av städer

I dagsläget är förtätning av städer i fokus, man bygger både på höjd och bredd. Den här stadsutvecklingen leder till att man förlorar den naturliga gröna ytan i staden som i sin tur påverkar både klimatet och människan. Istället för att skapa en ny stadsdel som hjälper med att man behåller större grönytor, väljer man att förtäta städerna vilket försämrar luftkvaliteten i området. Detta kan leda till temperaturökningen. Anledningen till att man väljer förtäta städerna istället för att breda ut staden är att det skulle kosta mer än att öka utbyggnaden av tätare och högre byggnader (Urban Heat Island u.å.).

Ifall utbyggnaden skall fortsätta expandera och ta platsen för den naturliga växtligheten så måste man kompensera det på något sätt. Även om den inte kan ersätta den riktiga gröna ytan på marken så kan man till en viss grad kompensera det genom att ha grönska på taket av byggnader. Gröna tak kan då hjälpa till att minska effekten av ökad hård yta i staden, vilket krävs för att minska klimatförändringarna (Urban Heat Island u.å.). Ökning av hårda ytor och klimatförändringar leder till att belastning på dagvattennätet blir mycket mer. Gröna tak minskar den här belastningen på dagvattennätet genom att ge en fördröjande effekt av regnvattnet (Dagvattenhantering i fokus u.å.).

1.1.2 Vattenbrist

Vattenbrist som närmar sig mer varje dag är inte något som svenska befolkningen oroar sig för men vattnets värde bör synliggöras här hemma i Sverige och sluta ta vattnet för givet. Klimatförändringar som är ett existerande problem gör så att även torka blir allt vanligare även här i Sverige. Därför måste samhället börja ta ansvar. Branscher som har störst påverkan bör hitta klimatsmarta och hållbara lösningar för att minimera dessa förändringar som pågår (Vattnets värde för ett Sverige i förändring 2021).

1.1.3 Gröna taks historia i Sverige

I byggbranschen är vatten en nödvändig tillgång där även sötvatten användningen är hög. I Sverige har man blivit inspirerad av arkitekten Le Corbusier som beskrev fem huvudprinciper av modern arkitektur där den femte principen utgick från att man skulle ha gröna tak för att kompensera den gröna minskningen. Under det sena 1900-talet gjorde gröna tak sitt återtag i Sverige, i samband med den europeiska bostadsmässan Bo01 i Västra Hamnen i Malmö. Uppbyggnaden av ett grönt tak håller regnvattnet och ger oss möjligheten till att kunna utnyttja det vattnet till något annat. Ju mäktigare blir gröna taket desto mer vatten det håller (Malmberg 2018).

1.2 Syfte och målformulering

Syftet med den här studien är att skapa en bättre förståelse för varför man ska bygga mer med gröna tak. Genom att belysa och presentera gröna takets fördelar från olika perspektiv vill vi att rapporten ska ge motivering att bygga mer gröna tak för ett vackrare, trevligare och mer klimatanpassat samhälle. Förhoppningen är att med denna studie kunna ta reda på nya och mer kreativa lösningar för mer effektivisering av ekosystemtjänster genom gröna tak.

I rapporten kommer det att presenteras olika typer av gröna tak samt deras egenskaper och en kort jämförelse mellan gröna tak och växtlighet på bjälklag. Arbetets mål är att visa hur vi egentligen kan öka nyttjandet av gröna tak på bästa sätt. Även att bygga den kunskapen som saknas eller bli av med de förutfattade kunskapen och på det sättet ta ett litet steg i samhällets hållbar utveckling.

1.3 Frågeställning

- Vilken nytta kan man få som ekosystemtjänst genom gröna tak och hur kan nyttan ökas?
- Vad är egentligen skillnaden mellan grönt tak och vegetation på bjälklag?

1.4 Avgränsningar

Rubriken gröna tak är ett väldigt brett område där man kan fokusera på många olika avdelningar. Det här arbetet kommer att avgränsas på tidigare teoretiska litteratur studier där man gör en förstudie om fördelarna med gröna tak och hur man egentligen kan öka nyttjandet av det. Även information från planerade intervjuer. Arbetet omfattar ej varken beräkningar eller ritningar.

2. Metod

Metoden som ska användas för den här studien, är både intervjustudie och litteraturstudie.

2.1 Intervjustudie

Anledningen till varför vi valde att göra en intervjustudie är för att komplettera den kunskapen som finns i litteraturen. Även för att höra om gröna tak från olika perspektiv. Det finns inte så mycket information om bjälklag med växtlighet ute på nätet därför var detta också en anledning till att intervjua. För genomförandet av en professionell intervju ställs några krav och som vetenskapligt kan man definiera som följande;

- Krav på reliabilitet, det vill säga metoden måste ge tillförlitliga resultat.
- Krav på validitet handlar om att resultatet måste vara giltiga
- Kritisk granskning av slutsatserna skall vara möjligt för andra.

Intervjuer utförs i manusstyrd dialog vilket ger en hög träffsäkerhet i slutresultat. Därmed underlättar jämförelsen mellan olika intervjuobjekt. Våra intervjuer kan beskrivas som standardiserade och med öppna frågor. Detta då underlag mässigt hade våra frågor samma diskussionsområde för varje intervju, men vissa specifika frågor ställdes till personerna beroende på deras kunskapsområde (Lindgren 1994).

Samt att frågorna inte hade bundna svarsalternativ, det vill säga att påverkade inte intervjuade personers svar, utan inbjöd till fria svar och formuleringar.

2.2 Urval

I en studie är urvalet av intervjupersoner en viktig del, speciellt i vårt studie där en hel del av studien är baserad på information från intervjuer som utfördes. Vi valde kvalitativa intervjuer och intervjuade få experter personer. Syftet med de kvalitativa intervjuer är att skapa en vetenskaplig grund för djupare och mer fullständig förståelse av vår studie.

Fenomenet Hawthorneeffekt eller experimenteffekt syftar på att intervjuobjekten anpassar och friserar sitt svar just för att en undersökning genomförs (Lindgren 1994).

Syftet med detta kan exempelvis vara pga artighet, egenintresse eller att marknadsföra sitt företag, organisation eller sig själv. Detta försökte vi filtrera bort genom kritisk granskning så gott det går (Lindgren 1994).

En åtgärd som gjordes var att presentera intervjuobjekten och företagen anonymt som vi hoppas på att kunna motverka fenomenet.

Intervjuerna utfördes online med avseende på situationen (corona pandemin) och tog i snitt en timme. Ovan nämnda diskussionsunderlag utformade en ram för intervjuerna och inom denna ram genomfördes intervjuerna relativt fritt (Lindgren 1994).

2.3 Litteraturstudier

Litteraturstudien som planeras att göras kommer att vara systematisk och metodisk, även en källkritik kommer att göras. Syfte med litteraturstudien är att undersöka vad som finns redan om ämnet samt att skapa en trovärdig bakgrund till arbetet.

Fotografier som kommer användas i arbetet är tillåtna. Metoder som kommer att användas vid genomförandet av arbetet är sökning av information via internet (google), artiklar och litteratur. Utifrån syftet bestäms sökorden som utgörs av begrepp som omfattar ämnesområdet för att kunna hitta relevanta artiklar. Sökorden som användes vid litteraturstudie är följande.

- Vatten brist i Sverige
- Gröna takets historia
- Ekosystemtjänst
- Gröna tak
- Typer av gröna tak
- Gröna takets konstruktion
- Fördelar med gröna tak
- Nackdelar med gröna tak
- Dagvattenhantering
- Dagvattenhanteringstak
- Bjälklag med växtlighet

3. Ekosystemtjänst

3.1 Vad är ekosystemtjänster?

Ekosystemtjänster (se begreppsförklaring) syftar på alla funktioner, strukturer och naturliga processer som pågår i ekosystemet och leder till människans välfärd. Med andra ord kan man säga att allt människan får gratis från naturen kallas för ekosystemtjänst.

Alla de naturliga processer och lösningar såsom att växter renar luft, vattnets kretslopp, att vi får mat på bordet, att bin pollinerar, att skogen motverkar översvämningar och mycket mera som människan inte ens tänker på, är exemplar på ekosystemtjänster. Dessa är livsviktiga för oss människor för att kunna överleva och leva ett gott liv (Ekosystemtjänster 2018).

Däremot allt vi får från naturen är inte ekosystemtjänster och man ska skilja mellan ekosystemtjänster och andra typer av naturliga resurser. Ekosystemtjänster är de naturliga tillgångar som är beroende av levande varelser medan andra naturliga resurser såsom sol, vatten och vind är flödesresurser som är förnybara. Dessa uppstår genom fysikaliska processer och är inte beroende av ekosystemens levande organismer, därför är de inga ekosystemtjänster. Även icke förnybara resurser såsom fossila bränslen och mineraler räknas inte som ekosystemtjänster då de inte heller är beroende av levande organismer i ekosystemen. Biologisk mångfald är en grundförutsättning för att ekosystemet skall kunna leverera ekosystemtjänster men själva biologiska mångfalden är inte en ekosystemtjänst. Vissa av ekosystemtjänsterna kan skötas av ett begränsat antal arter (t.ex pollinering som upprätthålls bara av bin) så biologiska mångfalden har en positiv påverkan på ökning av ekosystemtjänster (Berg 2020).

Om dessa naturliga processer rubbas kommer det att ge en negativ påverkan på naturen och det kommer att påverka människan. Det vi ser idag som konsekvenserna av den överbelastade ekosystemen är klimatförändringar, minskning av biologisk mångfald, vattenbrist, minskning av naturlig växtlighet, vilka tyder på de rubbade ekosystemtjänster. Därför blir det viktigt att jobba redan i samhällsplanering med ekosystemtjänster för att skydda och stötta de naturliga processen, eftersom det är både billigare och lättare jämfört med att hitta nya tekniska lösningar (Swanberg 2021).

3.2 Ekosystemtjänsters olika kategorier

Ekosystemtjänster är av olika karaktär och ofta delas in i fyra olika kategorier: Försörjande ekosystemtjänster, reglerande ekosystemtjänster, kulturella ekosystemtjänster och stödjande ekosystemtjänster (Berg 2020).

3.2.1 Försörjande ekosystemtjänster

Alla råvaror som levereras av naturen till oss, för att vi ska kunna överleva och leva ett gott liv som till exempel mat, vatten, medicin, energi och fiberråvara (Berg 2020).

3.2.2 Reglerande ekosystemtjänster

Reglerande ekosystemtjänster förbättrar vår livsmiljö genom att exempelvis rena luften, pollinera, skydd mot naturkatastrofer t.ex översvämning (Swanberg 2021).

3.2.3 Kulturella ekosystemtjänster

Med kulturella ekosystemtjänster menas att naturen får oss att må bra genom att erbjuda oss attraktiva rekreativmiljöer. Detta leder till vår välbefinnande och god hälsa samt är en miljö för inläring, inspiration och avkoppling (Swanberg 2021).

3.2.4 Stödjande ekosystemtjänster

Grundläggande förutsättningar för att de övriga ekosystemtjänster ska fungera. Exempel på sådant ekosystemtjänster är fotosyntes, biogeokemiska kretslopp jordmånsbildning (Berg 2020).

3.3 Gröna tak som en ekosystemtjänst

Växtlighet på marken, där växterna har möjligheten att få näringsämnen och vatten genom att koppla sig till underliggande jordlager, kan ge större ekosystemtjänster jämfört med växtlighet på tak. Dock är taket ett kompenserande av den upptagna mark som har varit naturligt grönt område i stadsmiljön (Persson m fl 2020).

För att kunna skapa ekosystemtjänster och ett grönt område i stadsmiljön, måste man ha rätt växtval, rätt tjocklek på växtbäddar samt att det ska vara tillgänglig för människor. Fördelar av gröna tak kommer att beskrivas utförligt i kapitel 4.5.1 och dessa är ekosystemtjänster som levereras av gröna tak. Man kan dela upp gröna takets fördelar med avseende på tillhörande ekosystemtjänst kategori. Dagvattenhantering och påverkan på värmeö-effekten tillhör de reglerande ekosystemtjänster. Variationen på växtlighet som skapar livsmiljöer för olika arter samt ökar den biologiska mångfalden räknas som stödjande ekosystemtjänster.

Gröna tak kan även skapa kulturella värden som gynnar rekreation och hälsa, samt att det kan bli till sociala miljöplatser genom sitt estetiska värde vilket ingår i den kulturella ekosystemtjänster. Eftersom byggandet av gröna tak blir allt vanligare kan den även användas som odlingsmiljöer så att matproduktionen på taket blir ett försörjande ekosystemtjänst. Detta i sin tur ökar självförsörjningsgraden av livsmedel vilket är eftersträvat från ett beredskaps perspektiv (Persson m fl 2020).

4. Gröna taket

4.1 Vad är ett grönt tak?

Som namnet tyder på, är gröna tak ett samlingsnamn för växter på tak. Detta innefattar allt från tunna lager med sedumväxter till tjockare växtbäddar med mindre buskar och träd. Gröna tak är en klimatvänlig och modern lösning på de stora mängder nederbörd som klimatförändringarna har medfört. Det fungerar som en grön oas i staden som absorberar upp till 50- 80 % av regnet som faller på taket. Detta innebär en minskning i dränering av regnvattnet i dagvattennätet (Gröna tak/ Den femte fasaden 2008). När det gäller gröna taks konstruktion skiljer det inte sig nämnvärt mycket från en vanlig takkonstruktion. I en vanlig takkonstruktion måste det finnas ett tätskikt som hindrar vattnet att komma in i de underliggande skikten, men här måste även finnas någon form av rotgenomträngningsskydd (se begreppsförklaringar) (Bringert & Nordwall 2009). Sverige jobbar hårt för att uppnå de avsatta svenska miljömålen, och en av de 16 miljömålen är *God bebyggd miljö* (miljömål 11) vilken vänder sig mot byggbranschen och gröna tak ingår i det här miljömålet. Även miljö kvalitetsmål 3 uppfylls som handlar om människans hälsa och välbefinnande. Målen strävar efter miljöanpassade byggnader och anläggningar som skapar en god och hälsosam livsmiljö och samtidigt bevarar naturens resurser. Införandet av gröna tak leder till god och hälsosam livsmiljö, hållbar samhällsplanering samt natur- och grönområden, därför kan byggandet av gröna tak motiveras med detta miljömål (Andersson 2015).

4.2 Typer av gröna tak

Begreppet grönt tak kan delas in i extensiva, intensiva och semi-intensiva gröna tak där uppdelningen beror mest på utseende och skötselnivå. Trots att det är tjocklek av växtbädden som avgör hur planteringen och konstruktionen skall se ut, så av traditionella skäl har man valt att gruppera det enligt utseendet (Skog m fl 2021). Olika taktyper har olika egenskaper för att kunna uppfylla kraven och önskemålen beroende på projektet (Vad är extensiva och intensiva gröna tak? u.å.).

Växterna är anpassade till jordskiktet i respektive taktyp, så att rötterna inte ska tränga igenom jordskiktet och skada underliggande skikten (Bringert & Nordwall 2009). I figur 1 har det sammanfattats några egenskaper som de olika typer av gröna tak kännetecknas av:

	Extensive	Semi-intensiv	Intensiv
Skötselnivå	låg	periodvis hög	hög
Bevattning	ingen	periodvis	regelbundet
Växter	sedum, mossor	gräs, örter, buskar	gräsmattor, perenner, buskar och träd
Växtbäddsdjup	60-200 mm	125-250 mm	> 400
Vikt	60-150 kg/m ²	120-200 kg/m ²	180-500 kg/m ²
Kostnad	Låg	Medel	Hög
Användning	"Ecological protection layer"	"Designed green roof"	"Park like garden"

Figur 1. Olika typer av gröna tak enligt International Green Roof Association (Lundblad 2009).

4.2.1 Extensiva

Med extensiva gröna tak menar man att det inte är en komplicerat växtlighet på taket utan planteringen görs med ett tunt lager av substrat (se begreppsförklaringar) på taket där lasten kan jämföras med tegeltak. Porositeten i substratet är väldigt viktigt med tanke på dränerings egenskapen, alltså är kravet väldigt högt. Exempel på substrat kan vara pimpsten eller tegelkross och mm.

Den här taktypen utsätter inte konstruktionen för mycket tung last. Ett exempel på extensiva tak visas i bild 1. Växtarter som vanligtvis förekommer i ett extensivt grönt tak är succulenter, sedum- och gräsarter (Vad är extensiva och intensiva gröna tak? u.å.). De växtarterna är inte så känsliga för torra perioder och klarar att fortsätta växa utan etablering av oönskade växter (Bringert & Nordwall 2009). Underhåll av extensiva tak bör inte vara fler än några gånger under ett år och man behöver även tänka på att det inte ska beträdas för annat behov än underhållning av taket eftersom de är slitkänsliga. Alltså syftet med det här taket är inte att efterlikna en trädgård utan såsom det står i figur 1 kan det ses som "ecological protection layer" alltså ekologiskt skyddslager för taket.

Dessa taktyper är även känsliga för frostrisken. Gödning får göras 1-2 gånger per år och man bör se till att ogräs inte växer på taket, i så fall måste det rensas för att undvika etableringen av ogräs (Vad är extensiva och intensiva gröna tak? u.å.).



Bild 1. Extensiva grön tak (Vad är extensiva och intensiva gröna tak? u.å.)

4.2.2 Intensiva

Intensiva gröna tak skapar samma möjligheter som på marknivå exempelvis kan man vistas och leka på intensiva gröna tak exakt som på en vanlig trädgård (Gröna tak/ Den femte fasaden 2008). Exempel på ett intensivt tak visas på bild 2. Detta möjliggörs genom den tjocka växtskiktet och konstruktionen som etablerar en fullt utnyttjad takterrass. Denna typ av gröna tak kan absorbera upp till 80% av den årliga nederbörden som faller ner på taket, vilket leder till ett brett utbud av växter, buskar och träd. Därför kräver taket skötsel och regelbunden bevattning som en vanlig park eller trädgård.

Ett annat användningsområden av intensiva gröna tak är i stadsmiljöer där underjordiska parkeringsgarage har byggts. Ovanpå byggnaden anläggs körområden - även för tungtrafik samt etableras en park med höga träd, stigar och eventuellt fler parkeringsplatser (Gröna tak/ Den femte fasaden 2008).



Bild 2. Intensiva grön tak (Vad är extensiva och intensiva gröna tak? u.å.)

4.2.3 Semi-intensiva

Det semi-intensiva typen är en mellanform av det intensiva och extensiva tak typerna och visas i bild 3. Taktypen består av ett tunnare jordlager jämfört med den intensiva men som är tjockare än den extensiva taktypen därför är valet av växtlighet begränsad jämfört med den intensiva taktypen. Taket är mer lämpad för växter såsom gräs som behöver endast grundläggande skötsel och bevattning. Den här semi-intensiva tak typen väljs för att skapa grönska i olika stadsmiljöer eller en utomhusmiljö där man kan vistas på taket eller på takterrassen (Gröna tak/ Den femte fasaden 2008).

Genom att exempelvis skapa kullar med lättfyllnadsmaterial övertäckt med jord man kan variera detta taklandskapet (Bringert & Nordwall 2009).



Bild 3. Semi-intensiva gröna tak (Vad är extensiva och intensiva gröna tak? u.å.)

4.3 Vegetationssystem

Som tidigare har nämnts är gröna tak ett samlingsnamn för vegetationssystem anlagda på takkonstruktioner. Nedan beskrivs olika typer av vegetationssystemen.

4.3.1 Sedumtak

Ett exempel till extensiv tak kan vara sedumtak som har det minimala bygghöjden och vikten. Växtbäddens tjocklek är ungefär på 30-80 mm vilket ger en lågväxande vegetation (Sedumtak). Anledningen till att det minst ska vara 30 mm är för att på ett så pass tunt växtbädd, inte ens sedum kan överleva. Det mest vanlig förekommande växtarten är Phedimus och Mossa (Skog m fl 2021). Ett sedumtak kan hjälpa vatten fördröjningen och minska avrinningen med ungefär 50%.

Det finns ungefär 9-12 sedumarter som är torktåliga där suckelenter och mossa överlever. Under torra perioder blir färgen lite rödaktig. Den väger så pass lite jämfört med andra typer

så även den vattenmättade tillståndet väger 50 kg/m^3 . En fördel med denna typen är att detta går att anlägga på taken med upp till 27° lutning. Några andra fördelar med sedumtak är att den är kraftig mot vindlaster. De har även en erosionskyddad växtskikt och är krympfria (Sedumtak u.å.). Uppbyggnaden av ett sedumtak finns i figur 2.

Veg Tech XMS moss-sedum 0-27°

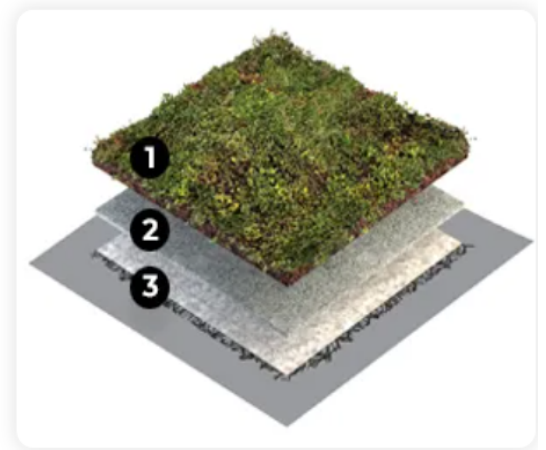
Rekommenderad taklutning 0-27°

Vikt vattenmättad: 50 kg/m^2

Vattenhållande förmåga: $< 20 \text{ l/m}^2$

Bygghöjd: 57 mm

1. Veg Techs sedummatta – 30 mm
2. VT-filt – 10 mm
3. Xerodrän VT17 – 17 mm



Figur 2. Exempel på en sedummatta med underliggande skikten (Gröna tak u.å.).

4.3.2 Sedum-örttak

Det som skiljer sig från ett vanligt sedumtak är att den här taktypen är fylligare vilket kräver att växtbäddens tjocklek är på minst 80 mm. Här har man möjlighet till flera suckelenta arter och andra örter som också är torktåliga. Blomningstiden för ett sedum-örttak är något längre än vanliga (Skog m fl 2021). En bild på sedum-örttak finns nedan i bild 4.



Bild 4. Ett sedum-örttak på ett garage i Karlskrona (Skog m fl 2021).

4.3.3 Torrängstak

Den här taktypens substratdjup brukar vara mer än 100 mm. Man kan ibland vara i behov av kombination med sedumtak på grund av att den ibland är delvis täckande eller man kan även använda annan torktålig marktäckare. Trots att vegetation på ett tak är väldigt begränsad är torrängs typen väldigt rik när det gäller arter och har en hög biodiversitet som främjar pollinatorer och djurriket. En bild på ett tak med torräng finns i bild 5. Det finns även massa val av blommor som kan överleva i näringsfattiga och torra mark. Ett exempel kan vara exotiska örtartade perenner, men en väl etablering krävs för blomningen. Alltså kan man inte förvänta sig blomning under första året. För att gräset inte ska torka ut krävs det att man har tillräckligt mycket substratdjup och att det ska ha en god vattenhållande förmåga. Uppbyggnaden av torrängstaket finns i figur 3.

På grund av att mattbildande gräs är konkurrenskraftiga bör man ha tuvbildande gräs så att bortträngning av mindre konkurrenskraftiga örter undviks (Skog m fl 2021).

Torräng för tak 5-14°

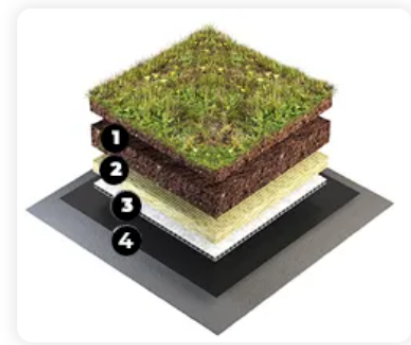
Rekommenderad taklutning 5-14°

Vikt vattenmättad: 130-190 kg/m²

Vattenhållande förmåga: 65-100 l/m²

Bygghöjd: 110-140 mm

1. Torrängsmatta – 30 mm
2. Veg Tech takjord minst 40 mm
3. Grodan TT 100/40 – 40 mm
4. Rotskydd 80 – 0,8 mm



Figur 3. Exempel på torräng tak med underliggande skikten (Gröna tak u.å.)



Bild 5. Torrängstak vid fastigheten Ohoj i Malmö (Gröna tak u.å.)

4.3.4 Biotoptak

I samband med ökning av byggnationer förlorar man naturliga boområden för flora och fauna därför har många djur och växter svårt att hitta ljumma och gröna platser som boplats, mat och skydd. Syftet med ett biotoptak är att ersätta den här krympningen och efterlikna deras naturliga boområden. Detta avser en specifik biotop genom växtsammansättningen och utseende. Man strävar även efter en hög biologisk mångfald.

Den tilltänkta biotoptaket i ett projekt brukar efterlikna den närliggande naturen.

Substratdjupet beror på den önskade vegetationen men ungefär ligger det mellan 100-200 mm, som kan bli tunnare eller tjockare beroende på valet. Däremot har man lärt sig av erfarenheter att substratdjupet som är 100 mm eller mindre brukar ha svårt att få en bra utveckling. Man kan göra det enklare genom att sektionera taket med olika substratdjup. Man kan även utnyttja olika strukturella element, såsom stenmaterial (Skog m fl 2021).

Uppbyggnaden på ett biotoptak finns i figur 4.

Biotoptaksuppbyggnad

Rekommenderad taklutning 0-5°

1. Veg Techs örtpluggplantor
2. Bjälklagsjord
3. Grodan PP 100/40
4. ND 220
5. Rotskydd 80

Tillval: Dödved, Stenröse, Insektshotell



Figur 4. Biotoptaksuppbyggnad (Gröna tak u.å.)

4.4 Uppbyggnaden av gröna tak

4.4.1 Konstruktion

Kravet på en sådan konstruktion (gröna taks konstruktion) är betydligt högre än andra typer av konstruktioner, alltså skall dimensioneringen och projektering till anläggningen vara noggrann gjort jämfört med anläggningar som är i direkt kontakt med marken. Vegetationen som finns på taket är mer torkutsatta och mer vindkänsliga än vegetationen på marken vilket leder till att man har högre vegetations krav. Grönskan på taket utgör också en extra last och kravet på detta är att det inte ska bli allt för stor last på underliggande konstruktionen.

Tjockleken på växtbädden är betydligt mindre än den naturliga som är på den befintliga marken och är i kontakt med den naturliga grundvattnet. Det vill säga att den kapillära kontakten är bruten. Alltså betyder detta att även rotutrymme och vattenmagasin begränsas och som i sin tur skapar risk för torka under varma och torra perioder (Capener u.å.).

Torkan är inte den enda risken för det gröna taket, även skyfallet utgör en risk eftersom om växtbädden fylls med mycket vatten kan det orsaka syrebrist hos vegetationen. Även vind och solexponeringar leder till större påfrestningar (Capener u.å.).

För att kunna ta reda på konstruktionsmässiga belastningar krävs nödvändiga kalkylering av takets bärlighet och sedan kunna välja taktypen och dess konstruktion. I kalkylen måste hänsyn tas till flera faktorer såsom materialets vikt, snölast, vindlast samt eventuella extra vikt för brukarna om taket är tänkt att förbrukas.

Vid dimensionering ska materialets vikt vid maximal vattenkapacitet tas, då jorden och andra material håller maximalt med vatten och kalkyleringen för snö skiljer sig från stad till stad. Slutligen är det också viktigt att ta hänsyn till eventuella belastade punkter om det nu finns sådana punkter. Det kan exempelvis vara större träd eller andra speciella konstruktioner som kan bidra till punktlast (Olofsson 2011).

När anläggningen är klarlagd, är det sedan viktigt att skydda varje materiallager, eftersom en del material är känsliga och skadas av UV-strålar. Detta kan förstöra materialets funktion. Men det har visat sig att gröna tak skyddar tätskiktet väldigt bra såsom dess livstid blir lika som byggnaden.

Tunga maskiner och utrustning kan ge slitage och påfrestning som vissa material inte kan tåla, så i detta fall kan materialet skyddas med ytterligare ett skyddande lager eller genom att ha separata körbanor för maskiner. Som exempel på sådana skyddande skikt kan asfalt nämnas, eller ett tjockt lager av sättgrus, betong, skyddande duk eller om det finns dräneringslager av makadam kan det också fungera som skyddande lager mot slitage och belastning. Dräneringsmattorna är den mest effektiva sättet att skapa kappillärbrott när det är begränsad bygghöjd och bärlighet.

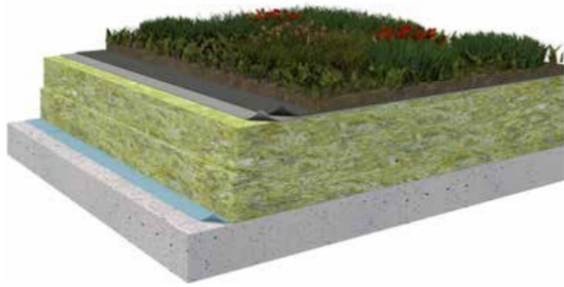
Ett annat exempel kan vara att isolering bör skyddas mot fukt under byggtiden. Hänsyn måste tas till olika materialens behov eftersom olika material kräver olika skydd och åtgärder, därför är det viktigt att leverantörens anvisningar beaktas (Olofsson 2011).

Ur det tekniska perspektivet har man tre olika taktyper för gröna tak:

- Normal tak det vill säga tätskikt ovanpå värmeisolering
- Omvänt tak alltså tätskikt ligger under isoleringen
- Duotak dvs isolering under och över tätskikt

Normal tak

Den här taktypen klarar inte stora belastningar, utan lite lättare tyngder som är ungefär på 500 kg/kvm. Isoleringen som används i den här konstruktionen ska kunna tåla en viss tryckpåkänningar utan att bli deformerad. Konstruktionen på ett normal tak kan man se i figur 5. Man kan klistra tätskiktet direkt på isolering av mineralull men vid en cellplastisolering får man isåfall ha en mineralullsmatta mellan cellplasten och tätskikten. Valet av isoleringsmaterial görs med hänsyn till trafiklast (Skog m fl 2021).



Figur 5. Normaltak med tätskikt ovanpå isolering (Skog m fl 2021)

Omvänt tak

Den här typen innebär att man har tätskikt under isolering, visas i figur 6 och utmaningen blir då att isoleringen utsätts för flera problem såsom vatten, därför vid materialval tas det hänsyn till det (Skog m fl 2021).

Det här omvända taket ökar livslängden på tätskiktet jämfört med ett vanligt tak eftersom isoleringen skyddar på en viss grad. Installation av tätskikten kan göras på ett säkert och fast underlag och läckaget minimeras genom att det klistras eller svetsas mot underlaget.

Lagerstrukturen för omvända taket är annorlunda än normalt tak. Tätskiktet kan också ses som en ångspärr vilket medför att ingen risk finns för fuktkonvektion.

Vid omvänt tak är rekommendationen att använda strängsprutad cellplast av polystyren med ythud och med vikta kanter vilket har en mindre vatten absorptionsförmåga. Ovanför isoleringen bör man ha en ånggenomsläpplig fiberduk för att förhindra sand liknande saker att tränga ner i fogarna.

Det kan bli en viss försämrad värmeisoleringsförmåga med tiden pga vattnet som tränger in och diffunderar i cellplasten. För att hålla isoleringen torr bör man ha ett dränerande skikt under isoleringen och en dränerande matta ovanpå isoleringen så att avvattning kan ske ordentligt (Skog m fl 2021).



Figur 6. Omvänt tak med tätskikt under isolering (Skog m fl 2021)

Duotak

Den här taktypen är en kombinationen av normala och omvända taket, alltså man har isolering både över och under tätskikten som man kan se i figur 7. Därmed utnyttja fördelarna och undvika vissa typer av nackdelar som finns i de typerna. Detta kan användas på tak som är ej trafikerad med singeltäckning och på terrass anläggningar. I och med att tätskikten ligger varmare jämfört med de två andra taktyper minskas kondens risken. Därmed minskas även möjligheten till uttorkning av byggfukt också. Därför är det extra viktig att vatten inte tränger in i isoleringen. Här bör man också ha en ånggenomsläpplig fiberduk ovanför isoleringen av samma anledning (Skog m fl 2021).



Figur 7. Duo tak dvs isolering under och ovanför tätskikten (Skog m fl 2021)

4.4.2 Tätskikt

Tätskiktet är ett membran som har funktionen att hindra fukt från att tränga in i byggnaden, och anläggs först och främst efter att all nödvändiga förberedelser är avklarad. Tätskiktet måste uppfylla sin funktion så länge byggnaden finns kvar. Idag erbjuder de flesta leverantörer ett tätskikt med en garanti på bara tio till tjugo år, och för att kunna byta ut tätskiktet måste hela det gröna taket rivas bort och att allt ska göras om. Därför är det jätteviktigt med en lång livstid på tätskikt. Här är arkitekten och projektören ansvariga för att rita och konstruera lämpliga lösningar för att skydda membranet så mycket som möjligt. Därefter är valet av material med högsta kvalitet och en duktig entreprenör också en av avgörande faktorer. Oftast är membranet känslig för UV-strålningar och kraftiga temperaturväxlingar vilka orsakar deformation och sprickor hos dem. Däremot ett grönt tak med tjock överbyggnad kan förlänga livstiden på tätskiktet (Olofsson 2011). Bitumenbaserade tätskikt (papp), gummiduk och takdukar är tätskikten som rekommenderas till gröna tak och som anläggs på tre olika sätt; klistrade mattor, dukar och membran som anläggs i flytande form (Bringert & Nordwall 2009).

4.4.3 Rotskydd

Med rotskydd menas ett membran som hindrar växternas rötter att tränga in i takkonstruktionen. I de fallen där gröna taket anläggs på befintliga tak kan man efter tätskikt montera ett rotspärre för att ersätta rotsäkra tätskikt. Rotskydd brukar bestå av syntetisk gummi eller plast. Rotskydd anläggs på två olika sätt; ena sättet är att ett skyddande lager i form av en slags duk anläggs och det andra sättet är att till exempel lägga asfalt över hela taket, vilket kallas för ytbehandling. Det är viktigt att rotskyddet inte anläggs bara direkt under växterna, utan det skall täcka över hela taket, eftersom en del rötter söker sig efter långa vägar. För att minska risken för rotintrång bör kanterna till rotspärren förseglas med värme, limmas eller bör överlappa varandra, ungefär med 2 meter. För att minska skador på rotspärren bör alltid en skyddstextill (se begreppsförklaringar) finnas ovanpå det här skiktet. Sedan ovanpå rotskyddet spelar det ingen roll vilket typ av gröna tak som anläggs eftersom alla typer behöver rotskydd (Olofsson 2011).

Ett ytterligare sätt som rekommenderas att använda tillsammans med membranet för att säkerställa rotskyddets funktion är olika typer av rotskyddsmedel, vilka består delvis av växtgifter. Giftet gör att tillväxten av växternas rötter hämmas och då vissa växtarter med aggressiv rotsystem hindras att tränga igenom rotskyddet (Respondent 3, se avsnitt 8.3).

Tak som är anlagd av betong eller metall behöver inte rotskydd. Ibland är betongen behandlad så att den är fuktsäker i sig själv, i så fall krävs det inga fuktskydd och rotskydd. Men om betongen har inte detta egenskapet krävs det ett fuktsäkert lager och ovanpå det rotskydd lagret skall anläggas. Ibland för att minska antalet lager och takets tjocklek slås ihop tätskiktet och rotskyddet i ett enda lagret och skapar ett kombinerat system (Olofsson 2011).

4.4.4 Dränering och dräneringsmaterial

Anledningen till att man har dränering i takkonstruktionen är för att det hjälper till att föra bort det överflödande vattnet. Varför man inte vill ha det överflödiga vattnet är att tyngden som utgörs av det spelar roll och en följd till vattenpölar är att syremängden i substratet minskas. Även det kan leda till fuktskador i konstruktionen. Det finns olika metoder för dränering som beror på takets lutning, storlek, egenskaperna av substratet samt placering av stuprör och även vegetationen på taket spelar roll. Som man tidigare i begreppsförklaringar har nämnt så brukar man placera dränerings skikten mellan tätskikt och substratet.

Man kan ha dräneringsmattor som dränerande material som uppfyller kraven om att det ska vara kapillärbrytande. Kapillärbrytande egenskaper innebär materialsammansättning av väldigt grova och snäva kornstorlekar som gör att det blir vattengenomsläppligt. En tumregel för att det ska uppfyllas, är att det dränerande skiktet ska vara tjockare än den övre kapillära stighöjden i materialet. I dagsläget har man dräneringsmattorna som kan lagra det samlade vattnet i systemet (Skog m fl 2021).

Installering av dräneringsmattor med vattenlagrande koppar kan göras på två sätt;

- Materialskiljande lager (Filterduk) mellan substrat och dräneringsmatta
- Kopporna fylls upp med substrat

Filterduken är tunnare än skyddstextilen eftersom den är en mellanliggande skikt för dränering och substrat. Anledningen till det är att rötterna kan växa igenom filterduken och nå dräneringslagret där de hämtar vatten från.

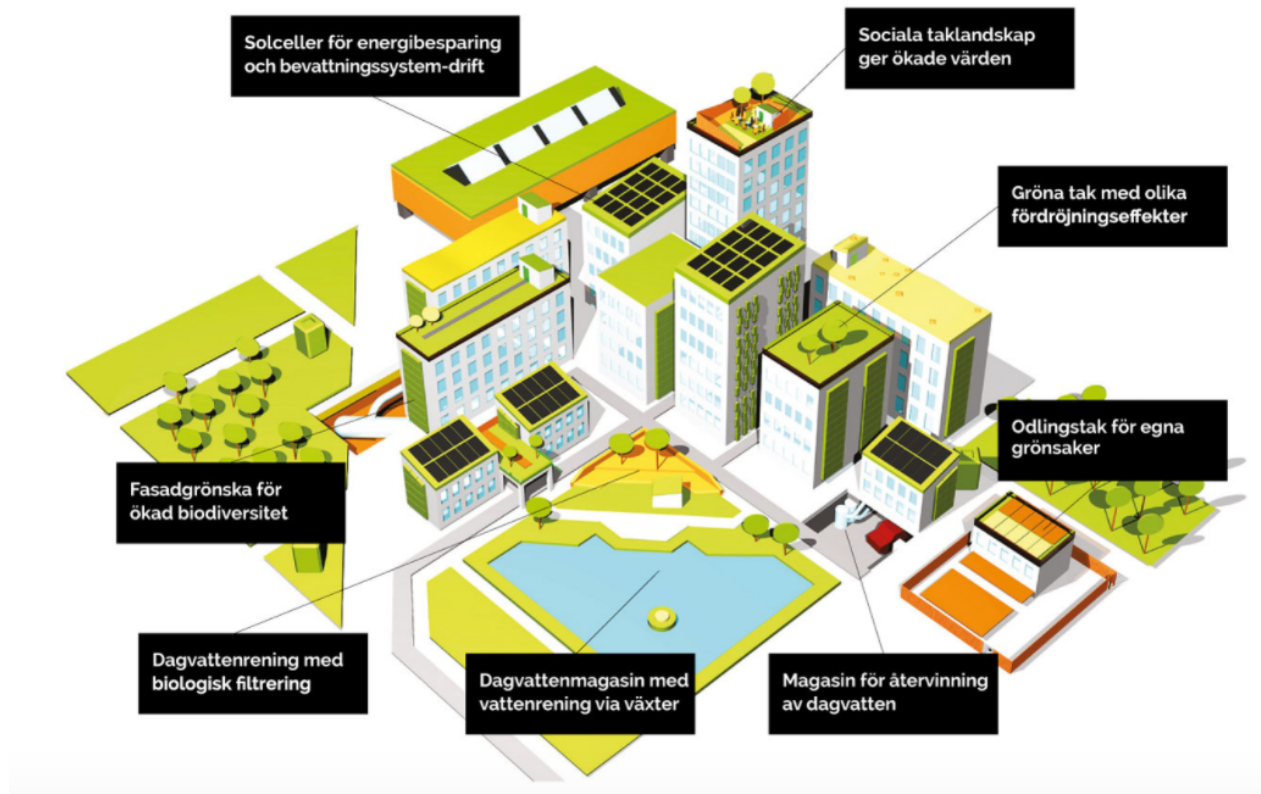
Det första sättet kan skapa problem ifall det sätter igen och är inte vattengenomsläpplig längre. Rötter som växer genom det materialskiljande lagret är i risk när det sker tjäle eller torka. Nackdelarna med andra metoder är att lasten ökar när vi fyller kopporna med substrat. En bra dräneringseffekt bör ha tillräckligt med fall.

I de fallen där man har ett omvänt tak alltså isolering ligger ovanför tätskiktet blir både dränering och avvattningen svårare jämfört med ett vanligt tak. Dock kan detta lösas genom antingen att ha en isolering med dränerande egenskap eller ha en extra dräneringslager ovanför isoleringen (Skog m fl 2021).

4.5 För- och nackdelar med gröna tak

Fokus på hållbar stadsplanering blir mer och mer varje dag, inte bara av klimatskäl utan även för att öka trivseln i ett område för befolkningen (Vad är fördelarna med ett grönt tak? u.å.). Varje tak konstruktion har både för- och nackdelar därmed har även gröna tak vissa för- och nackdelar. Därför gäller det att ta hänsyn till de i både planerings- och beräkningsfasen (Gröna tak fördelar och nackdelar 2021).

4.5.1 Fördelar med gröna tak



Figur 8. Vissa fördelar av gröna tak och ytor. (Dagvattenhantering i fokus u.å.)

Gröna tak har många fördelar både för själva byggnaden, klimatet och stadsmiljön där den är bebyggd. I figur 8 illustreras vissa fördelar av gröna tak. Absorptionskapacitet som gröna taket har är cirka 50-80% av det regnvattnet som faller på taket. Detta ger en fördröjningseffekt av regnvattnet och reglerar det så att det inte uppstår någon slags överbelastning på avloppssystemen och minskar översvämningsrisken i staden. Som man tidigare i texten nämnt så skapar den även ett trevligt område i staden alltså estetiska värden i området ökar för alla som befinner sig i närheten, alltså ökad rekreationsytor (Vad är fördelarna med gröna tak u.å.).

Fördelarna för själva konstruktionen är att det ger en bra isoleringseffekt både mot värme och kyla (Vad är fördelarna med gröna tak u.å.).

Anledningen till isoleringsegenskapen den har är att vegetationen har hög fukttinnehåll under vinter halvåret och under sommaren har den mindre fukttinnehåll därmed reflekterar växterna värmestrålning. Därmed blir energianvändningen mycket mindre och till följd av det minskas kostnaden för det energianvändning. Enligt en undersökning som gjordes av Energy Saving Monitor i Holland under år 2006 så visade sig att uppvärmningskostnaderna minskade med 75%. Undersökningen gjordes på en kontorsyta med ett energibehov på ca 347 kW/kvm (Vilka fördelar finns det med gröna tak och sedumtak u.å.).

Om en sak är väldigt klar så är det att växtligheten renar luften, alltså har gröna tak stor luftreningseffekt genom att fånga upp luftföroreningarna och avge syre istället vilket förbättrar luftkvaliteten i området (Gröna tak fördelar och nackdelar u.å.).

Ju mer man ersätter den naturliga växtligheten med betong, asfalt och liknande element så leder dessa till ökning av värmeöar i staden vilket innebär att temperaturen på ytan är 3-6 grader högre än luften omkring ytan och ibland uppgår det till 12 graders skillnad. Det här värmeökningen leder till en ökad behov av avkyllning och även människo hälsan påverkas negativt av högre temperaturer. Även om det regnar så sänks inte temperaturen på de impermeabla ytor eftersom regnvattnet värms upp av de ytorna. Däremot kan gröna tak minska det här genom att reflektera mycket strålning och på det sättet kan man hålla temperaturen nere (Urban Heat Island u.å.).

Växtligheten på taket skyddar det underliggande materialen mot UV-strålningar och kraftiga temperaturändringar vilket ökar materialens livslängd. Speciellt när det gäller tätskikt är livslängden jätteviktigt och man ser tydligt att tak som har grönska skyddar det tätskiktet mycket bättre än ett vanligt tak. Skyddar även konstruktionen mot fuktskador (Skog m fl 2021).

Buller är en av stadsmiljöns problem vilket skapas av den intensiva trafiken och bygget. Det har tydligt visat sig att buller har en direkt koppling till stressnivån hos människokroppen i form av sömnstörningar, koncentrationssvårigheter och mm. Att sänka bullernivån i staden är en av Sveriges klimatmål. Olika myndigheter har ansvar för miljömålen och boverkets ansvar är att vägleda för hur man ska uppnå målen (Larsson 2020).

För att minska den skadliga bullernivån kan man utnyttja grönytor vilket har bullerdämpande effekt. Anledningen till att hårda ytor leder till ökning av bullernivån är att ljudet studsar på de ytorna och därför är gröna ytor bättre än hårda ytor (Gröna tak u.å.).

En direkt medföljande fördelen av gröna tak är att det blir en ökad biodiversitet i området. Alltså det ökade gröna området gynnar både växter och djur. Som man redan har nämnt i avsnitt 4.3.4 Biotoptak så kan man skapa nya livsmiljöer genom att efterlikna den närliggande naturen.

4.5.2 Nackdelar med gröna tak

Som man redan har nämnt så har gröna tak även vissa nackdelar som alla andra konstruktionstyper. Vilket leder till en tveksamhet hos beställarna på grund av bristande kunskap och att de inte är så villiga att varken hitta eller testa nya lösningar.

Jämfört med vanliga tak så kan ett grönt tak ha ökad behov av skötsel i och med att växter behöver en viss växtvård speciellt i början då växterna bör etablera sig väl i växt bäddarna.

Exempelvis kan ett grästak behöva en hel del omvårdnad för att det ska frodas. Taktyper utan vistelse alltså ej trafikerade såsom sedum och biotoptak behöver inte särskild stor skötsel utan bara några gånger per år för att upprätthålla växtligheten på taket eller ibland färre gånger. Däremot behöver regelbundna kontroller göras av takets skick och avvattningsanordningar.

När det gäller taktyper av trädgårdskaraktär alltså intensiva och semi-intensiva behöver dessa dock mer skötsel. I och med att växter på taket är mer torkutsatta så kan slitage problem på gräs vara mycket vanligare där man ibland behöver någon typ av bevattningssystem. Vid skötsel krävs en stor försiktighet för att inte skada varken tätskikt eller rotspär. På grund av vindlastens påverkan och höga porositeten i substratet behövs regelbundna kontroller på förankring av större växter (Gröna tak 2019).

Som alla andra taktäckningsmaterial regleras reglerna i BBR och när det gäller brandskydd står det att "*Taktäckningen på byggnader ska utformas så att antändning försvåras, brandspridning begränsas samt att den endast kan ge ett begränsat bidrag till branden*" och enligt detta bör ett brännbart taktäckning minst ha utförts i $B_{ROOF}(t2)$. Den här klassen innebär att täckningen har provats enligt en standardiserad metod där man kan verifiera lättare om att en flygbrand i mindre omfattning inte orsakar brand på hela taket. Anledningen är att förhindra brandspridningen mellan byggnader (Gröna tak 2019).

Sedumtak klarar den här klassen på grund av mineraljorden som används vid takläggning eftersom låg halt av organisk material gör att den blir svårantändlig. Även för att sedumväxter lagrar en viss mängd av vatten för torra perioder. Men för andra taktyper är det svårare att klara (Bringert & Nordwall 2009).

Byggherren till projektet ska se till att regler följs i hela projektet och även när det gäller fukt så att både skador och mikrobiell påverkan minimeras pga fukt. För att förhindra bör man i ett tidigt skede göra en fuktsäkerhetsprojektering (Gröna tak 2019).

Jämfört med förut så har man kommit en bra bit när det gäller förtätning av taket. Genom att få hjälp av en godkänd tätskiktsentreprenör kan man lätt bli av med fukt problemet. Eftersom ett grönt tak med en rätt belagd tätskikt har inte någon skillnad jämfört med ett vanligt tak ur fuktsynpunkt (Bringert & Nordwall 2009). I avsnitt 4.3.2 kan man läsa mer om tätskikts former som används i ett grönt tak.

5. Hållbar dagvattenhantering

5.1 Dagvattenhantering

En av dagens problem är kraftiga regn på grund av klimatförändringarna. Dagvattensystemen byggdes då det var färre invånare, mer gröna ytor och mindre kraftiga regn. Konsekvensen blir översvämningar på grund av ökad tryck i stadens dagvattensystem. Anläggningar med grönska samlar stora mängder av vatten samtidigt som den ger en fördröjande effekt av regnvattnet (Dagvattenhantering i fokus u.å.).

Med dagvattenhantering menas att på rätt sätt ta hand om det vattnet som uppkommer då regnvatten och smältvatten rinner på hårda ytor som till exempel asfalt, sten etc.

5.2 Vad menas med hållbar dagvattenhantering?

Hållbar dagvattenhantering betyder att på ett rätt sätt ta hand om dagvattnet och använda det igen istället att rinna in i sjöar och havet. På det sättet kan man undvika förorening av hav och sjöar samt översvämningar i stadsmiljö och överbelastning av dagvattensystemet.

Vattenbrist som närmar sig varje dag samt det förändrade klimatet som leder till kraftigare regn och ökade vattenstånd i sjöar och vattendrag, är tillräcklig stora anledningar för varför man ska planera för en hållbar dagvattenhantering.

Enligt företaget *Water care* kan man med optimal användning av regnvattnet ersätta mer än 32% av en bostads vattenkonsumtion med det sparade regnvattnet. Figur 9 visar vilka områden i hushållens vattenförbrukning kan ersättas med regnvatten (Hantering av regnvatten u.å.).

Dessa områden är följande:

- *“Toalettspolning*
- *Klädtvätt*
- *Trädgårdsbevattning*
- *Tvätt av bilar, jordbruksmaskiner och större fordon, däribland även automattvättar*
- *Fönstertvätt*
- *Spolning av klinkers och plattor”*

(Regnvattenanläggning u.å.).



Figur 9. Visar områden i hushållens vattenförbrukning som kan ersättas med regnvatten (Hantering av regnvatten u.å.).

Då detta leder till mindre belastning av avloppsnätet som den ökande regnvattnet och onödiga spillvatten ger upphov till. De menar att med en regnvattenanläggning kan stora mängder rent dricksvatten sparas, vilket påverkar positivt både nästa generationen samt driftsekonomin i privatbostäder, företag och bostadsföreningar. Andra fördelar av regnvattnet är att det är mjukt och kalkfritt vilket medför att behovet av tvätt- och sköljmedel minskas. Därmed leder detta till minskad belastning av spillvattenrensning och även kvalitet på vattnet som leds ut till recipienten förbättras. Förutom de miljömässiga fördelar som regnvattnet har kan man nämna den märkbara fördelen att det inte förekommer kalkavlagringar i toaletter, tvättmaskiner, bilen och på fönstren vid tvätt eller putsning. Och när kalkfritt vatten används såsom regnvatten, ökar tvättmaskinens livslängd (Hantering av regnvatten u.å.).

Det rätta sättet för dagvattenhanteringen, som det har nämnts i början av avsnittet innebär att man ska tänka på det redan i planeringsskedet av ny byggnation och stadsmiljön. Ett exempel kan vara att inte planera för stora andel av hårda ytor än nödvändigt eftersom dessa ytor har inte absorptions förmåga samtidigt som förorenar regn- och smältvattnet med exempelvis tungmetaller (Haglund 2021).

Ett annat sätt är att nyttja vattnet på plats istället att avleda det. Exempelvis i bebyggda miljöer kan man genom en öppen dagvattendamm eller ett dike bidra till biodiversitet, attraktiv vistelsemiljö och även en svalare klimat i området i en varm sommardag.

Det mest effektiva och populära sätten är planteringar på mark, gröna tak och bjälklag med växtlighet. Dessa är effektiva eftersom all grönska är genomsläppliga och absorberar regn- och smältvattnet direkt, och om man har regnvattenanläggning (vattentankar) och infiltration system kan vattnet återanvändas utan att rinna i dagvattensystemet (Haglund 2021).

Dagvattenhantering är nämligen det område som får det största vinsten av gröna tak och är den vanligaste anledningen till val av gröna tak. Genom att montera växtlighet på bjälklag och bygga gröna tak kan regnvatten absorberas och sedan avdunsta tillbaka till atmosfären

och den delen som inte upptas av gröna tak tar det längre tid innan den rinner ner till dagvattensystemet. Det betyder att regnvattnet måste först röra sig genom växtligheten, substratet och andra lager i gröna tak konstruktionen innan den rinner av taket och kommer in i dagvattensystemet, alltså gröna tak fördröjer dagvattnet. Detta motsvarar minskning av trycket på stadens dagvattensystem och en årlig minskning av avrinning med 30-86% beroende på gröna takets typ och uppbyggnad. Avrinningskoefficienten för gröna tak är först och främst beroende på växtbäddsdjup samt taklutningen. Det är dessa faktorer som avgör vilken fördröjning- och retentionskapacitet (kvarhållande kapacitet) som det gröna taket har. Gröna takets avrinningskoefficient ligger mellan 0,1- 0,8 och ju lägre värde desto bättre förmåga för vattenabsorption eller vattenhållning har gröna taket (Skog m fl 2021).

5.2.1 Dagvattenhanterings tak

För mer effektivisering av gröna taks funktion för vattenhållning, byggs en typ av gröna tak som kallas för *dagvattenhanterings tak*.

Extra mängder vatten kan förstöra och förändra växtligheten på gröna tak därför i ett vanligt grönt tak kan inte den absorberade vattenmängden ökas godtycklig.

Däremot detta kan möjliggöras med ett dagvattenhanterings tak som förutom alla andra fördelar som gröna tak har erbjuder även denna egenskap.

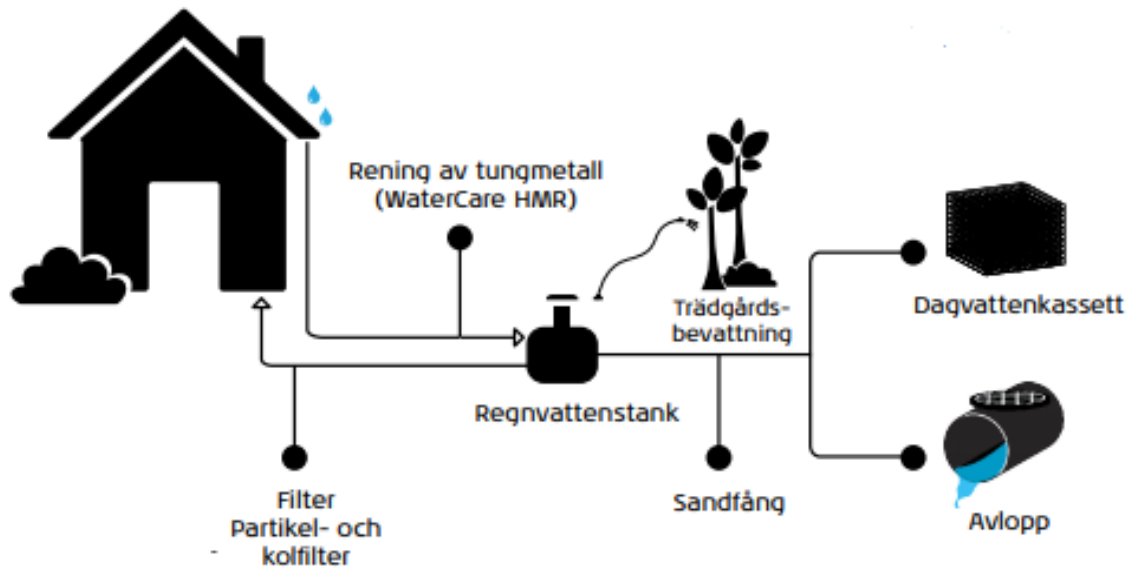
Ett dagvattenhanterings taks vattenhållande kapacitet är upp till cirka 80 l/m^2 vatten som sedan släpps ut i dagvattensystemet under en bestämd tid t. ex mellan 24 timmar och några dagar. För den ökade mängden av nederbörd som ska absorberas av dagvattenhanterings tak, installeras en extra dränerings element under det egentliga gröna tak uppbyggnaden. På det sättet skapas det samtidigt en vattenlagring för växterna (Bibehålla regnvatten med ett Dagvattenhanterings tak u.å.).

5.2.2 Regnvattenanläggning

Som tidigare nämnt kan man genom regnvattenanläggningar spara och använda regnvattnet som absorberas och magasineras genom gröna tak. Systemet skapas genom att stora dubbelväggiga tankar grävs ner i gårdsområdet så att tankarna inte stör eller tar plats i onödan. Det enda som syns är några lock som med hjälp av deras utformning och färg tycks inte synas i gräsmattan. För att pumpens ljud inte ska störa placeras den in i tanken. Dessa tankar dimensioneras och designas beroende på typen av byggnaden samt dess takyta.

Vid en nybyggnation eller befintlig bebyggelse dras separata rör till toaletter och tvättmaskiner och för bevattning av trädgården, biltvätt, fönsterputs m.m installeras en snabbkoppling som ligger precis som locken i nivå med gräsmattan. Till snabbkopplingen kopplas sedan en högtrycksspolare eller en trädgårdsslang. Figur 10 illustrerar systemet i

helhet (Hantering av regnvatten u.å.).



Figur 10. visar regnvattenanläggning systemet (Hantering av regnvatten u.å.)

6. Bjälklag med växtlighet

Ett bjälklag med växtlighet separeras från marken av en byggnad eller någon form av konstruktion, och eftersom det finns växtlighet på bjälklaget måste bjälklaget vara fukt- och läckagesäker. Denna funktion uppfylls av tätskiktet som läggs ovanpå bjälklaget, vilket skyddar underliggande konstruktionen från fukt. Vissa växtarters rötter växer åt alla håll och detta kan perforera tätskiktet, så ibland åtgärdas detta genom att lägga en rotspärr ovanpå tätskiktet. Därefter kommer isoleringsskiktet vilket hindrar värme att läcka ut från byggnaden. Allt som följer efter isoleringsskiktet, det vill säga trädgårdens överbyggnad är landskapsarkitektens ansvarsområde vilket består av ett dränerande skikt och ett lager av växtsubstrat. Överbyggnadens lager skiljs från varandra genom en avskiljande membran som till exempel geotextil (Lundbladh 2009).

För att kunna ha en vacker och fungerande växtlighet på bjälklag måste den underliggande byggnaden vara säkert samt en korrekt rotskydd, dräneringsskikt och en växtbädd med rätt växtval ska installeras. Valet av växttyper är oerhört viktigt beroende på konstruktionens läge, och detta måste tas hänsyn till redan i byggprojektets planeringsskede så att det blir en hållbar och lättskött lösning. Exempelvis i soliga och vindutsatta områden är det lämpligt med växter som man finner naturligt i likadant läge, medan på skuggade områden är det mer lämpligt att välja växter från lundar och bryn.

Ett bjälklag med växtlighet eller takträdgård motsvarar inte helt ett naturligt växtlighet i marknivå. Medan med en bra planering kan takträdgård (bjälklag med växtlighet) och gröna tak skapa ett grönområde. Detta skapas på samma sätt som naturliga grönområde där de bidrar till biodiversitet, vistelseområde samt en naturligt dagvattenhantering (Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.).

6.1 Fördelar med bjälklag med växtlighet

Bjälklag med växtlighets fördelar skiljer sig inte nämnvärt mycket från gröna tak. Även den här konstruktionstypen bidrar till ett hållbart byggande, miljö och samhälle. Ökning av grönområde inom bebyggda miljöer som gynnar biodiversitet samt ger positiv påverkan på människors hälsa är andra gemensamma fördelar mellan bjälklag med växtlighet och gröna tak. Även här i bjälklag med växtlighet är den viktigaste fördelen minskning av avrinningsvatten och däremot en naturligt fördröjning av dagvattnet.

Som en ytterligare fördel kan nämnas möjlighet till egen design i takträdgården genom att välja önskade och lämpliga växtarter, samt att investera på bjälklag med växtlighet är en grön investering vilken ökar värdet på byggnationen (Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.).

Även för bjälklag med växtlighet måste man vara uppmärksam på bjälklagets livslängd eftersom den påverkar ekosystemtjänsterna. Detta kräver en noggrann planering av

konstruktionen lika som på gröna tak samt en tydlig beskrivning och rekommendationer till driftorganisationen (Bjälklag på bostadsgårdar 2019).

6.2 Vanligt förekommande uppbyggnad av bjälklag med växtlighet

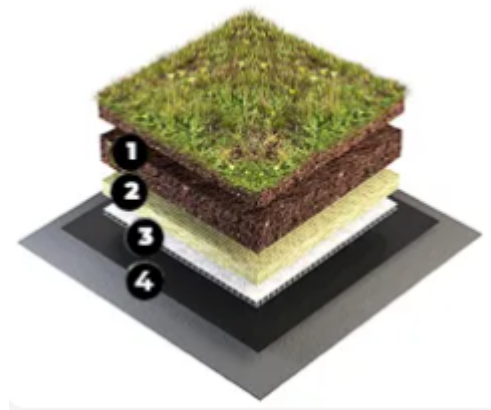
Det är väldigt viktigt att se gårdsbjälklaget som en helhet och inte bara som enskilda ingående tekniska delar. Alltså att se det som ett system hjälper med att undvika riskerna som kan uppstå när optimeringen görs utifrån separata tekniska delar. Genom det här arbetssättet kan man lättare se hur hela systemet fungerar på bästa sättet. Därför kan det vara bra att redan i tidiga skeden jobba med en expertgrupp (Bjälklag på bostadsgårdar 2019).

6.2.1 Gräs- och ängsytor

När det används växtlighet på bjälklag eller på tak är denna uppbyggnad en av de vanligaste konstruktionerna. I figur 11 kan man se de olika skikt som ingår i den uppbyggnaden. Fördelar med denna uppbyggnad är att den har god vattenabsorptionsförmåga och på det sättet kan planterade växter ha god tillgång till vatten. Uppbyggnaden ger lättskötta ytor med god struktur och genomsläpplighet (Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.).

1. Bjälklagsjord 150 mm:

Jordarten är blandad med porös pimpsten vilken ger jorden speciella egenskaper såsom låg vikt och vattenhållning och vattentransport förmåga. Dessa egenskaper gör det möjligt att genomföra tunnare uppbyggnader utan att anpassa valet av växttyp. Jordarten används för grönområden där det ställs höga krav. För innergårdar, bjälklag med växtlighet och takytor är bjälklagsjord speciellt tillämpad.



Figur 11 illustrerar gräs- och ängsytors uppbyggnad (Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.)

2. Grodan PP 100/40 (1-2 skivor):

Grodan PP är en vattenhållande skikt som består av stennull och tillverkas i form av stabila skivor. Dessa skivor har hög vatten absorptions förmåga som gör att uppbyggnaden får mycket mer vattenhållning kapacitet än om den utförs bara av jord. Denna egenskap möjliggör minimal vikt och bygghöjd för bjälklags uppbyggnaden.

3. ND 220- dränering:

Produkten är tillverkad av en formpressad och profilerad matta av polystyren som på båda sidorna (över- och undersidan) en skyddande fiberduk är klistrad. Dräneringslagret har samma dränerande förmåga även efter lång tid av höga tryckbelastning. Dräneringslagret skyddar tätskiktet från mekaniska skador och slitage. ND 220 är en produkt med låg vikt och minsta bygghöjd som används för torräng för tak, biotoptak, gröna innergårdar och bjälklag med växtlighet.

4. Rotskydd 80

Rotskydd installeras direkt på tätskiktet och skyddar den mot inträngning av växternas rötter i denna (Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.).

6.2.2 Perennmattor

Perenn eller mångåriga växter är det största urvalet i den här uppbyggnaden, och det är valet av växtart och även lägets omständigheter som bestämmer den exakta uppbyggnaden. Figur 12 visar en illustration av perennmattors uppbyggnad.

I perennmattor förutom att växtarter man väljer är flest av de mångåriga växter har man även en tjockare lager av bjälklagsjord jämfört med gräs- och ängsytor, medan alla andra lager består av samma material som i gräs- och ängsytor(Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.).

1. Bjälklagsjord 200 mm
2. Grodan PP 100/40 (1-2 skivor)
3. ND 220- dränering
4. Rotskydd 80



Figur 12 är en illustration av perennmattor (Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.)

6.2.3 Mindre buskar

Här gäller det också att valet av växttyp och platsens omständigheter som avgör den exakta uppbyggnaden. Eftersom buskar har lite större rotsystem jämfört med gräs och tidigare nämnda uppbyggnad, kräver därför uppbyggnaden med mindre buskar lite tjockare lager av bjälklagsjord samt en extra grodan PP skiva. Skillnaden på jordlagrets tjocklek kan ses på figur 13 (Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.).



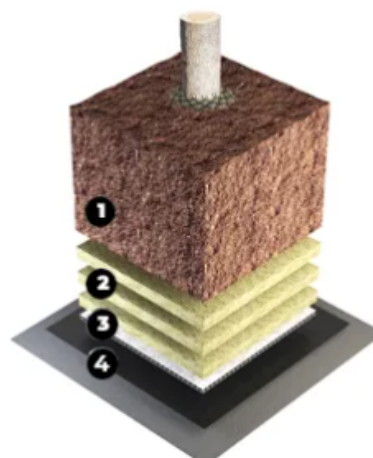
1. Bjälklagsjord 250 mm
2. Grodan PP 100/40 (1-3 skivor)
3. ND 220- dränering
4. Rotskydd 80

Figur 13 visar uppbyggnaden med mindre buskar (Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.).

6.2.4 Mindre träd och buskar

Ju större växtarter man har i åtanke att använda på takträdgården, desto tjockare blir bjälklagsjord lagret.

Eftersom rotsystemet blir större och då krävs det tjockare jordlager. Även här ska man undvika träd och buskar som har aggressiva rotsystem på tak- och bjälklagsytor. Uppbyggnaden av takträdgården med mindre träd och buskar som kan ses i figur 14, består av samma lager av material med skillnaden att jordlager av bjälklaget är tjockare och Grodan pp skiktet får ligga mellan 2-3 skivor (Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.).



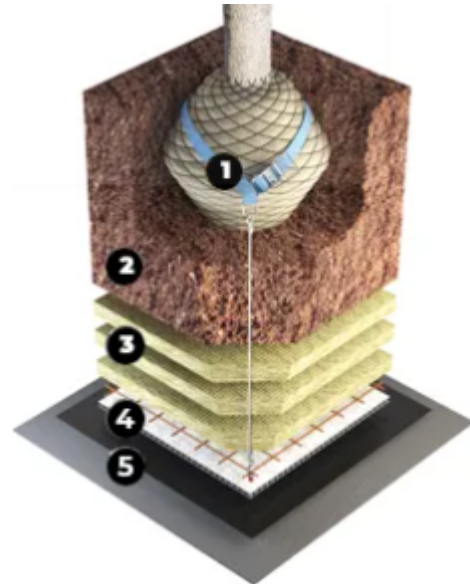
1. Bjälklagsjord 450 mm
2. Grodan PP 100/40 (2-3 skivor)
3. ND 220- dränering
4. Rotskydd 80

Figur 14 visar olika skikt som ingår uppbyggnaden med mindre träd och buskar(Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.)

6.2.4 Stora träd

Även här måste man vara uppmärksamma med valet av träd typen, eftersom vissa träd har aggressiva rotsystem som växer åt alla håll och kan genomtränga i underliggande konstruktionen. Därför bör man undvika sådana träd typer på bjälklags trädgårdar. Som figur 15 visar måste man montera ännu tjockare lager av bjälklagsjord samt binda fast och säkert träd med Duckbill. Vid montering av Duckbill måste man vara uppmärksamma på att inte förstöra eller påverka underliggande konstruktionen(Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.).

1. Duckbill trädförankring
2. Bjälklagsjord 650 mm
3. Grodan PP 100/40 (2-3 skivor)
4. ND 220 - dränering
5. Rotskydd 80



Figur 15 visar Duckbill montering vid stora träd på bjälklag (Gröna innergårdar & takträdgårdar u.å.)

7. Jämförelse mellan bjälklag med växtlighet och gröna tak

På ett traditionellt sätt kallas sedumtaket för gröna tak inom byggsektorn men egentligen som man flera gånger har nämnt i texten, finns det tre olika typer av gröna tak; extensiva, intensiva och semi intensiva. I det här fallet tillhör bjälklag med växtlighet till gruppen intensivt "grönt tak". Enda skillnaden är att bjälklag med växtlighet kan ligga på terrasser och innergårdar med lite ökad vegetation. Fördelarna såsom klimat, biodiversitet, dagvattenhantering och påverkan på inomhusklimatet finns hos båda typerna. Men i samband med ökning av uppbyggnadens tjocklek skapas mer biologisk mångfald och däremot fås mer ekosystemtjänst effekter. Samma gäller för nackdelar alltså ur fuktsynpunkt, kostnaden, skötselbehov och brandrisk.

Ett intensivt tak behöver ibland större system för rotskydd för att förhindra rotinträngning genom tätskiktet. Vissa typer av rotskydd är giftigt även om tillverkarna säger att det inte är stora mängd av gift som släpps är det ändå en viss mängd som då tillslut hamnar i våra hav och dricksvatten. Om man till och med vill odla på det området så är det inte särskild hälsosamt på det sättet heller (Respondent 3).

8. Resultat från intervjuer

Här i resultatdelen har man intervjuaren skriven i löpande text. Intervjufrågorna finns under kapitlet *Bilagor*. Personer som intervjuades för arbetet valdes med hänsyn till deras kunskapsområde både inom grönt tak och vegetation på bjälklag. Intervjustudien omfattar totalt 5 intervjuer där två av de handlar om gröna tak, två av de handlar om bjälklag med växtlighet och en handlar om hur vi kan göra staden mer attraktiv med olika lösningar. Målet med intervjuerna var att få information från kunniga personer. Det här målet är uppnådd. Respondent 1 är en energiexpert som tidigare har jobbat med ett grönt tak projekt i Augustenborg, Malmö. Även leverantörernas perspektiv var jätteviktig för arbetet därför är Respondent 2 en leverantör som är teknisk kunnig med långtids erfarenhet inom arbetsområdet. I och med att en del av arbetet är jämförelse mellan grönt tak och vegetation på bjälklag har man även intervjuat en expert inom vegetation på bjälklag som är *Respondent 3*. *Respondent 4* är en projektutvecklare i ett stort pågående projekt i Malmö som byggs med gröna terrasser. Den sista respondenten alltså Respondent 5 är en creative director and designer som jobbar med att omvandla regn till en möjlighet. I tabell 1 redovisas hur och när intervju utförandet ägde rum.

Person	Befattning	Datum	Utförandet
<i>Respondent 1</i>	Energiexpert	2021-04-12	Via zoom-möte
<i>Respondent 2</i>	Teknisk kunnig	2021-04-14	Via zoom-möte
<i>Respondent 3</i>	Expert inom bjälklag med växtlighet	2021-05-03	Via zoom-möte
<i>Respondent 4</i>	Projektutvecklare	2021-04-21	Via zoom-möte
<i>Respondent 5</i>	Creative director and designer	2021-04-15	Via zoom-möte

Tabell 1 visar översyn av respondenter.

8.1 Gröna tak

Respondent 1: Energiexpert

Gröna tak har väldigt många fördelar såsom dagvatten fördröjningen vid stora skyfall, ökad biodiversitet i staden, svalkande förmåga i staden och med mera. Gröna tak har en fördröjande effekt av regnvattnet men ändå gör den inte så stor skillnad eftersom staden dimensionerar sina kanaler enligt de skyfallen. Däremot kan gröna tak vara en bra start för det som sedan behöver kompletteras med annat för att ge påverkan på dagvattnet. Förbättring av dagvattenhanteringen kan göras genom att öka kommunikationen mellan kommunen och påverkade sektorn exempelvis försäkringsbolaget som står för vattenskadorna alltså att skapa

Duran, Habibullah

ett planeringsprocess som inkluderar gröna taket. Eller att införa nya regler där hänsyn tas till föroreningar och dagvattensystemet i området.

En annan fördel är regnvattnet som magasineras och används som spolvatten i vissa byggnader. Till och med här bör man hitta flera sätt förutom som spolvatten till exempel det sparade vattnet skall användas till bevattning av parker, spolbilar, biltvättställen och mm. Om man kollar på helheten, det magasinerade vattnet som används i toalett kräver dubbla vattensystem vilket ger en högre klimatpåverkan därför skulle det vore bra att använda vattnet i en annan applikation. Gröna taket har även påverkan på inomhusklimatet genom att det skapar en svalare klimat inomhus. Framför allt när det är höga temperaturer ute så behöver man ingen aktiv kyla.

Även om det har så många fördelar kommer inte den som bygger och betalar att få tillbaka pengarna eftersom det finns i dagsläget ingen intäkt för gröna tak. Enda sättet som man kan ge intäkt är om man kombinerar gröna tak med solceller så att solcellerna blir svalkade på undersidan som kan öka effektiviteten hos solceller.

Av alla gröna tak typerna är sedum den vanligaste taktypen där man ibland har olika tjocklekar på sedumtaket för annorlunda vegetation. Problemen som kan uppstå med gröna tak är att det tunna substratet kan göra så att vegetationen torkar ut under varma perioder. Ett annat vanligt förekommande problem är ogräsen som man inte hade med i planeringen. Fel lutning på taken kan leda till ras. När det gäller erfarenhetsutbyte så är det svårt att dela erfarenheter mellan städer och svårt att sprida kunskaper.

8.2 Gröna taks leverantör

Respondent 2: Teknisk kunnig

Historik sätt är gröna tak egentligen inget nytt och det har funnits i flera tusen år tillbaka om man kollar runt mellanöstern. Medan den moderna typen av gröna tak som man pratar om idag har sin ursprung på Island tidigt 1900-talet där man hade grästak. Sedan kom den moderna varianten på 60-talet till Schweiz och senare till Tyskland och England där det finns mycket gröna tak. I Sverige kom det först i början av 90-talet. Utvecklingsmässigt grundkonceptet med gröna tak är samma och den vanligaste förekommande typen av gröna tak på svenska marknaden och i västeuropa är en tunn uppbyggnad och då har man ett filtmaterial längst ner som bygger ca 10 mm och ovanpå det läggs ett prefabricerade/färdigodlat sedummatta. Men de senaste 5 åren har det kommit in på marknaden en ny lösning där man har växt kassetter som är tjockare uppbyggnad då ligger de i plast kassetter, vilka sätts bara som leggo. Miljömässigt är de inte ett bättre alternativ då det innehåller väldigt mycket plast.

Gröna taks leverantörer är involverade i ett projekt redan när arkitekter och konstruktörer konsulterar, så att de ska veta exakt vilken typ av grönt tak som ska byggas i nybyggnationen. När det kommer till kommunen eller fastighetsbolag och senare vid upphandling är också leverantören involverade. Sedan vid produktion fasen efter att inner- och ytterväggarna är

färdigt och är det dags för tak anläggningen. Själva utförandet att lägga gröna tak är inte så komplext och därför tar bara några dagar till några veckor beroende på byggnationens storlek. Men idag utvecklas Sveriges marknad mot tyngre gröna tak typer dvs tak med tjockare substrat lager och flera olika växtarter för att främja biologisk mångfald och även hålla mer regnvatten, vilket tar längre tid att läggas.

När det gäller leveransen av material så för större projekt planeras väldigt noga leveranstider för leveransen av varje skiktets material. Eftersom kan exempelvis vegetation inte lagras och då måste det direkt läggas på taket. Medan vid små projekt som till exempel grönt tak på busshållplats, cykelförråd, elcentral etc, samlas alla de projekten ihop i samma område och levereras under veckan.

En teknisk fördel av gröna tak kan vara att den förlänger tätskiktets livslängd jämfört med ett vanligt tak eftersom den ger skydd mot UV-strålar som bryter och förstör dess funktion.

Tätskiktet är i princip i takt med själva byggnadens livslängd.

Materialsikt väljs med avseende på typen av gröna taket. Den vanligaste typen är att först lägga vattenhållande filtmaterial och ovanpå det läggs sedummatta, där filtermaterialet är avsedd för att växterna ska kunna tillgodose sig vatten under etableringstid (1-2 år) sedan efter etablering klarar de sig bra. Det finns olika sedumarter; fetblads arter och fetknopps arter och anledningen till att välja den här sorten av växter är att de är väldigt torktåliga och att det också är väldigt tuff för vegetationen att överleva på ett tak. På kustnära ställen är det särskild viktigt att tänka på vindlyft pga kraftiga vindar där de flesta vegetationstyper inte kan klara sig.

Andra typer av gröna tak förekommer exempelvis när man har flack- och horisontella tak eller ett omvänt tak då man först har ett dräneringslager under filt och matta. Detta är för att om det kommer stora mängder vatten ska rymmas på något sätt. Det sista lösningen är biotoptak där man har tjockare lager av substrat. Konstruktionen blir då att man först har rotskydd, dräneringslagret, speciell mineralullsskivor med vattenbindande förmåga. Höjden på uppbyggnaden beror på de bestämda vegetationstyperna med substratet som har en viss vattenhållande kapacitet.

Ett torräng tak har betydligt flera olika arter till skillnad från sedumtak. Exempelvis örter, gräs och också sedum. I och med att det är flera arter behöver man ha ett tjockare lager av substrat för att rötterna ska kunna vandra nedåt. Här måste man ha minst 60 mm substrat för att växterna ska trivas. Den här taktypen tillhör intensiva tak som kräver mycket skötsel medan sedumtak är ett extensiv tak med mindre behov av skötsel.

Växterna för de olika taktyper odlas på friland/åkerland/jordbruksmark. Dessa mattor växer inte in i jorden under produktionen utan de har sina vegetations bärare. Sedummattor lyfts upp från den här frilandet och likaså torrängen.

Här är vegetationen och substratet i kontakt med marken där de tar upp fukt från marken. Det viktigaste med produktionen av växterna är att se till att ha väl-dränerad mark eftersom vegetation trivs inte i marker med mycket vatten.

När det gäller bevattning av gröna tak är sedumtak väldigt torktåliga. De är nära besläktad kaktus och liknande och då håller de vatten i sina växtkroppar. Men om det skulle bli så torra så att vissningsgränsen inte når så dör taket. Medan om det är en väletablerad tak så har man

kanske en fröbank i mattorna och om det börjar regna igen kommer de nya frön att gro som nytt sedum på taket. För ett frodigt tak med bra tillväxt krävs det att vattna taket under torrperioderna och det blir ännu viktigare för de tjockare uppbyggnad att hållas fuktigt för att de ska kunna överleva.

I varmare länder som till exempel i Asien och mellanöstern där temperaturen når + 50 grader under sommar har man annan uppbyggnad för att gröna tak för att det ska kunna klara sig. Detta kan vara till exempel lösare och tjockare lager av substrat för att det ska kunna magasinera mer. I helhet kan sägas att gröna tak klarar sig mycket bättre i varmare länder jämfört med Sverige. Detta för att där har man betydligt längre tillväxtsång under våren och hösten. Men börjar man prata om helt andra klimat mer mot ökenklimat då blir det ganska tufft.

När det gäller magasinering av vatten och hur mycket vatten taket kan hålla är substratet den viktigaste komponenten i gröna tak som skiljer sig från den vanliga jorden när man odlar på marken. För uppställning av substratet måste man ha rätt fördelning av filtermaterial, grovt material och material som håller vatten väldigt bra. Man brukar använda det som kallas konstruktions jord som är mest lämpligt för gröna tak. Konstruktions jord är ett särskilt jordtyp som tillverkas för gröna tak, vilket är lång tids stabil och inte förändras i volym eller vikt. Vanlig trädgårdsjord har väldigt hög organisk innehåll som förbrukar näring och förmultnar, och i ett grönt tak behöver man samma sammanställning om tio eller tjugo år, därför kan man inte lägga vanlig trädgårdsjord på ett grönt tak.

Det kan uppstå väldigt lite problem pga bevattningen för vegetationen och underliggande skikten. Detta beror på hur och vem som är ansvarig för skötsel av taket. Byggtreprenören eller tätskiktstreprenör lämnar över drift- och underhållsansvaret till fastighetsskötaren. Alltså är skötsel av taket den viktigaste parametern om någonting skulle gå snett men själva materialet är uppbyggd på så sätt att det inte så mycket som kan gå sönder eller försämrats med tiden.

Ett annat problem som kan uppstå är kala fläckar på ett grönt tak som kan lagas genom att sprida ut lite mer substrat och sedan stickningar och då växer ny vegetation.

När det gäller vindlyft så klarar sedummatta och filtmaterial ganska bra. Men när det gäller vind vortex alltså virvlar i kanten av tak, hisschakt, glaskupol och liknande leder till att substratet och liknande börjar virvla. Detta kan åtgärdas genom att lägga tvättat singel och sten i fraktion 16-32, detta utförs genom att lägga runt dem singel remsor eftersom där finns största risken för upplyft jämfört med mittersta delar.

Forskningar har visat att oavsett typen av gröna tak tar den hand om minst 25% topparna av skyfallet i början (10-20 första minuter) och detta har man sett i praktiken i Sverige när år 2014 kom det fruktansvärda skyfallet i Malmö. Det visade sig att de stadsområdena som hade gröna tak klarade sig betydligt bättre än de som hade vanliga tätskikt och hårdgjorda ytor. Därför är sedumtak egentligen andra största anledning till varför man ska ha gröna tak för att den magasineras och bromsar vattenflödet ner till dagvattenssystemet vilka är inte för det mesta dimensionerade för dagens kraftiga nederbörd. Ett annat anledning som betonar mer

byggandet av gröna tak är förtätning av städer som leder till minskning av grönytor vilka måste ersättas genom gröna tak.

Skillnaden mellan ett grönt tak och ett bjälklag med växtlighet är att i bjälklag med växtlighet måste man räkna med betydligt mer kraft vid dimensionering. Detta är för att man har tjockare uppbyggnad och därmed större växtarter vilket kan väga mellan 100-400 kg/kvm i vattenmättad tillstånd. Därför bör man även ta hänsyn till höjden i ett tidigt skede vid dimensionering. Medan en sedummatta med filt väger inte mer än 50 kg/kvm i vattenmättad tillstånd och det är därför att sedummatta förekommer mer.

Det är väldigt svårt att ha träd på bjälklag eller gröna tak eftersom varje träd kräver förankring i underliggande konstruktionen De väger väldigt mycket (mindre träd och buskar väger ungefär 330 kg/kvm torrsvikt och 650 kg/kvm vattenmättad), har kraftigt och aggressiv rotsystem, växer hela tiden och för att kunna växa ordentligt kräver minst 600 mm substrat (ganska högt bygghöjd) samt är väldigt vindkänsliga.

Staten, regeringen och politiker kan spela stor roll för ökning och motivering av byggandet med gröna tak, exempelvis i andra länder som Frankrike, Japan och Schweiz när det byggs nya offentliga byggnationer så måste man ha gröna tak enligt lagen. Däremot i Sverige har man inte någon lagstiftning om detta men ändå är Sverige på rätt spår och man börjar inse fördelarna med gröna tak. Från och med maj 2021 kan man ansöka om ett bidrag ifall man bygger med gröna tak. Enligt Boverket kommer de att subventionera 50% av kostnaden om man bygger grönt tak eller grön infrastruktur i ett socioekonomisk område. Vilken ses som ett positivt incitament från staten att de ser nyttan och subventionerar hälften av kostnaderna. Otaligt antal forskningsrapporter visar att det investering man gör för gröna tak visserligen får man tillbaka, men det samhällsekonomiska nyttan med anläggning av gröna tak är otroligt stor.

Samhället tjänar miljoner vid anläggning av gröna tak så det är extrem stor samhällsekonomisk nytta med gröna tak.

8.3 Vegetation på bjälklag

8.3.1 Respondent 3: Expert inom bjälklag med växtlighet

Bjälklag med växtlighet är väldigt vanligt i dagsläget och det kommer fortsätta att bli på det här viset så länge man har parkeringsnormen. Den här bjälklagstypen har många olika skikt och det finns många olika varianter och här ska det förklaras den som ger bästa uppbyggnaden. Byggteknisk mässigt finns det två varianter där i ena läggs tätskiktet ovanpå isoleringen och i den andra varianten läggs tätskiktet under isoleringen och för övrigt består andra skikt av samma beståndsdelar. Först och främst behöver man ett tätskikt som är rötbeständigt och sedan behövs det ett dränerande lager som oftast består av någon slags av isodrän eller nophadrain. Det här skiktet tillverkas av plast och är vågformade, vilka används förutom som ett dränerande skikt även som ett vattenmagasin. De kan vara i form av äggkoppar där ju djupare de är desto mer vatten den kan hålla. Ovanpå det här skiktet lägger

man på en geotextil för att förhindra substratet att trilla i äggkopporna och fylla upp vattenhållande förmågan. Översta skiktet har man substratet då.

Problemet i det hela är att varje skikt ses som ett separat skikt men för att kunna ha ett hållbart bjälklag behöver man tänka på hela bjälklaget som en helhet. Idag i många projekt tillgodoräknar man sig trädens tillväxt när man gör miljöbedömningar men de här träden kan inte bli äldre än tätskiktet alltså när tätskiktet byts så blir man tvungen att ta bort alla träden. Det finns en tro om man trädrötterna äter sig igenom tätskiktet vilket inte stämmer om man har tätningen bra. Däremot om det redan finns något slags spricka eller skarv i tätskiktet kan den tron stämma. Detsamma gäller för gröna taket.

När det kommer till skillnaden mellan gröna tak och bjälklag med växtlighet så finns det egentligen inga skillnader förutom att bjälklag med vegetation kan ligga på marknivå t.ex över garagebjälklag där det finns annorlunda vindpåverkan och även dimensioneras bjälklagen för väldigt omfattande laster vilket gör att det kan klara rejäla växter. Men även ett tak eller terrass går att dimensionera för höga laster men anledningen till att det är så sällan är pga kostnaden samt vindförhållanden. Alltså vegetation på bjälklag är också ett grönt tak men ett intensivt grönt tak. Eftersom ett grönt tak definieras som all typer av vegetation på bjälklag.

Fördelar med vegetation på bjälklag är väldigt många; isolerande effekt på byggnaden, förbättrar människors psykiska hälsa, rollen som bryggor i staden för växter och djur på det sättet påverka biologiska mångfalden, ökar tätskiktets livslängd mellan 50-100% och en ytterligare fördel är effekten på dagvattenhanteringen alltså avlasta dagvattennätet. Om man har lite större växter som skuggar omkringliggande fasader kan den ha stor påverkan på hur varmt byggnaden blir under sommarperioden. En väl genomtänkt vegetation kan minska vindpåverkan på ett bra sätt vilket också är en fördel eftersom mycket värme försvinner med vinden. Mindre problem med urbana värmeeffekten i området alltså ju mer grönytor desto bättre klimat i våra städer. Nackdelarna med vegetation på bjälklag är att det är svårare att inspektera tätskiktet, om man exempelvis har ett läckage är det väldigt svårt att lokalisera det. Annan nackdel är att det kostar ju mer och även skötselbehov kan vara en nackdel.

Vattenmagasinering behöver ett eget system men en vattentank där man vet hur mycket vatten som finns. Det finns även ett rörsystem där man anlägger växtbädden med rör som kan magasinera vatten och släpper upp vattnet kapillärt upp till växtbädden med något slags veckor av filt. Ett sådant rörsystem kallas för savaq.

Såsom i varje grön yta har man även cirkularitet i bjälklag med växtlighet. Att kunna producera mat, man kan ha bikupor och få sin egen honung vilket är cirkularitet. Om det är ett kontorsbyggnad där arbetarna sitter i terrassen/innergården istället för att gå till ett café som också äter en typ av cirkularitet. Man bygger biomassan och vid beskärning kan man ta tillvara på den och kompostera den så att den kan tillföras till jorden som kompost. Eller att

exempelvis genom pyrolys omvandla den till biokol vilket är fördelaktigt och sedan blanda den i växtbädden. Så det är många olika sätt som växtlighet på bjälklag kan ses som cirkulärt.

I frågan om skillnaderna mellan vegetationen som odlas på ett bjälklag och på ett grönt tak så tydligen är bjälklag med växtlighet (intensiva gröna tak) en typ av grönt tak och med gröna tak menas traditionellt sätt de tunna växtbäddarna (extensiva gröna tak). Som tidigare påpekats all typer av vegetation på tak eller bjälklag räknas som ett grönt tak. Alltså här kan man jämföra vegetationen som kan odlas på två olika gröna tak typer dvs. intensiva- och extensiva gröna tak.

I de extensiva gröna tak man brukar ha sedumarter som fungerar på väldigt tunna system (kräver ett väldigt tunn lager av substrat). I så fall blir det bara en viss effekt på biodiversitet och biologisk mångfalden. Medan om man har istället mer intensiva system där man har exempelvis mellan 40, 60 eller 80 cm substrat då man kan ha en väldigt stor variation av vegetation med både perenner, buskar, och träd. Detta leder naturligtvis till större biologiskt mångfald. Jämfört med extensiva gröna tak där den består kanske bara av sju arter sedum kan man i intensiva gröna tak ha hundratals olika arter, vilket medför större effekt på biologisk mångfald. Man kan även få mer av den positiva effekten av ekosystemtjänster; exempelvis mer skuggande effekt, mer vindpåverkan, bättre vattenhållande förmåga, bättre regnvattenhantering på taket. Dessutom binder den mer kol genom att ju mer biomassa man har desto mer kol är bundet.

Som tidigare har vi nämnt när det kommer till vattenhållande förmåga så ju större eller tjockare växtbädd desto bättre vattenhållande förmåga man har. Då blir det större effekt samt bättre sätt för dagvattenhantering. Ett tungt grönt tak fördröjer mest vatten från den dagliga regnet. Medan ett extensiv grönt tak magasineras till viss del vid ett kortare regn och senare regnvattnet avdunstar från taket utan att komma in i dagvattensystemet. Men om det regnar flera dagar eller kommer en tung regnsko så blir det ganska snabbt vattenmättad och då kommer resterande regnet rinna ut i dagvattnet ändå. Medan ett intensivt grönt tak kommer att ta hand om väldigt mycket vatten. Även om man kan aldrig komma till den punkt att ett vegetation på bjälklag kan hantera trettio års regn men ändå kanske längre perioder av långvarig regn skulle den kunna hantera.

Alltså blir även den ekosystemtjänst effekten för dagvattenhanteringen större hos intensiva gröna tak jämfört med den extensiva typen.

Problemet som kan uppstå pga rötter av större växter beror oftast inte på rotsystemets storlek utan beror mest på att vissa arter har aggressiva rötter som kan ta sig genom väldigt tuffa material. Exempel på sådant växtart är trädarter som salix växter eller robinian som är väldigt bra på att sprida sig med rotskott samt, gräs och bambu arter som sprider sig med rhizomer (se begreppsförklaringar) vilka skjuter upp nya skott på en annan ställe.

Ovannämnda kan orsaka problem men den handlar mycket mer om tätskiktets kvalitet snarare än om vilken vegetation man har på bjälklaget. För exempel om det används tätskikt av dåligt kvalitet och svetsning av två skarvar görs slarvigt så får man väldigt litet läckage där garanterat rötter tränger in. Medan problemet undviks om ett rejält tät tätskikt användas.

Det finns olika typer av rotskyddsmedel som brukar rekommenderas att använda. Eftersom de innehåller växtgifter man hoppas på att snart kunna komma ifrån det och på ett mer mekaniskt sätt rostskydda konstruktionen. Vid odling av mat på taket är det inte så roligt att växterna står med rötter i kontakt med växtgifter.

Dessutom det vattnet som rinner av taket kommer att föra med sig dessa gifter även om tillverkarna påstår att det innehåller väldigt små mängder. Och frågan är att hur mycket av giftet kommer att hamna ut i havet till slut.

I framtiden bör det jobbas mer med väldigt tät tätskikt med hög kvalitet och bra elasticitet där man inte behöver så mycket skarvar.

Det är ingen ide att planera för en grönska som ska bli äldre än vad tätskiktet är beräknat att bli. På samma sätt ska inte planera så att tätskiktets livslängd bli kortare än vad man hoppas att parken eller innergården ska ha. Om det finns en trädart som kanske i teorin skulle fungera väldigt bra kanske i lite torra och utsatta miljö men växer väldigt långsamt som till exempel ek så kommer den inte bli så speciellt stor innan man ska renovera tätskiktet. Så kanske är det bättre att satsa på ett art som kan tillgodoräkna oss mycket av de ekosystemtjänsterna innan det är dags att renovera tätskiktet.

Slutligen ska belysas att jämförelsen är mellan extensiva och intensiva gröna tak. För att intensiva gröna tak är ju ett grönt tak på bjälklag som ska klara åtminstone 300 kg eller mera upp till en halv till ett ton per kvadratmeter.

Inom byggbranschen när det pratas om gröna tak då tänker de automatisk på tunna sedumtak för att det är de som oftast kallas för gröna tak. Men i gröna tak branschens definition är allt gröna tak så fort är vegetation på ett bjälklag oavsett om den är intensiv eller extensiv.

Byggbranschens uppfattning av gröna tak och vegetation på bjälklag har kanske påverkats av de traditionella innergårdar som byggdes på bjälklag under 50-60 talet. Exempelvis är Seved i Malmö väldigt gammalt område som är från 50-talet, där är många innergårdar på bjälklag och då vid denna tid kallades de inte för gröna tak utan bara att det var bjälklag med vegetation och vanlig jord. Den substrat vi jobbar med idag är ett ganska avancerat material. Man har jobbat jättelänge för att få fram ett material som har hög porositet vilket gör det lättare att kunna bygga en högre uppbyggnad med samma vikt som det traditionella. Detta medför mer rotutrymme och därmed mer syre till rötter, vilket ger gladare och friskare växter. Dessutom ger porositeten också bättre dagvatten kapacitet och bättre vattenhållande förmåga. Substratet som används idag, ansågs inte som jord på 50 - talet utan som krossat tegel och pimpsten till största del. Samt skår, lava material och leka som med tillförsel av lite kompost får lite jord liknande struktur. Med detta substratet kan vi bygga på ett annat sätt idag och få väldigt god tillväxt och frodiga gröna innergårdar.

Projektutvecklare

8.3.2 *Respondent 4*: Växtlighet på terrasser ger byggnaden stora fördelar med lummig, rejäl grönska på terrasserna både ur ett mänskligt hälsoperspektiv och ur ett miljöperspektiv.

Människor mår bra av grönska och att se grönskan genom fönstret eller att vara på sin arbetsplats samtidigt som man har direkt tillgång till lummig grönska på bjälklag. Kvaliteten på byggnaden och arbetslivet ökar betydligt mycket. Dessutom skuggar växtligheten de stora glaspartierna och arterna som planteras bidrar till ett rikare djurliv än vad som fanns på platsen från början.

Nackdelar med större planteringar på bjälklag skulle kunna vara de ökade lasterna från vattenmättad jord och kostnaden så klart, både för utförandet och för driften. (Betydligt dyrare än att lägga traditionell taktäckning och ju mer växtlighet ju mer drift).

Växtlighet på bjälklag har inte något slags cirkularitet men de samlar stora mängder regnvatten och har därmed en fördröjande effekt som avlastar det kommunala dagvattensystemet.

Bevattningsystemet i en grön konstruktion kan styras på flera olika parametrar men ett exempel kan vara automatisk bevattning med fuktsensor som styr när det är dags att vattna. För att förhindra rotgenomträngningen har man rotskyddsmatta i konstruktionen och även väl genomtänkta växtval är viktigt. När det gäller påverkan på inomhusklimatet så har växterna en skuggande inverkan på glaspartierna i fasaden.

Två viktiga saker som man bör ta hänsyn till är skyfall och vindlyft; där bäddarna kan lagra en hel del vatten men vid stora skyfall kommer de till slut mättas med vatten och då sker avrinningen till de kommunala systemen. Avseende vindlyft kan man använda sig t.ex av geonät/rotförankring.

8.4 Dagvattenhantering

Respondent 5: Creative director and designer

I Sverige regnar det väldigt mycket och med tanke på det har man jobbat väldigt lite med att omvandla offentliga platser såsom parker och torg till attraktiva platser även när det regnar. Det viktiga i utveckling är att olika människor med olika kompetenser ska jobba tillsammans och samarbeta eftersom detta krävs för människans välmående både fysiskt och psykiskt. Genom samarbeten kan man till exempel planera installationer eller projekt som aktiveras när det regnar. Detta kan ha effekten att fördröja och rena vatten. Alltså vända regn till en möjlighet. På grund av att vi hela tiden bygger och hårdgjorda ytor ökar leder till ökad behov av vatten fördröjningen. Kommunikerings sätt som kommunen använder sig av är genom information alltså att allting är förnuftsmässigt argumentation och hoppas på att andra ska förstå. Egentligen det man behöver är att skapa intresse som gör att folk vill lyssna därför är det viktigt att jobba med konst, kultur, poesi kopplad till regn. Om man fångar medborgarnas intresse och skapa opinion vilket till slut påverkar politikerna och får de att börja tänka på det. Till exempel i Paris har man infört en regel för befintliga byggnader att antingen så ska taken nyttjas till gröna tak eller solceller. Gröna tak fungerar som en svamp alltså bromsar upp regnet innan det rinner i stadens ledningsnät. Under långa varma perioder värmer inte gröna taket upp luften som asfalt. Även för människan att titta på något grönt sänker

blodtrycket, alltså att människan mår bra av att titta på grönt. Undersökningar har visat sig att människor som bor i staden vill ha mer grönt och mindre asfalt.

Vanligaste problemen är att man inte löser underhåll och drifts frågan av installationer. Det här problemet kan lösas genom att hitta nya affärsmodeller där man kan engagera medborgarna. Det finns mycket fördomar och myter om att vissa lösningar är mer kostsamma men en sak man glömmer är att man ska ta en helhets aspekt.

Om man nu ska ge ett exempel så är High Line park i New York ett bra exempel på sammanflätade ingenjörskunskap, estetiska värden, konstnärer, kommunen. Drift och underhållsfrågor löstes genom ett kombinerad engagemang från medborgarna, staden och näringsliv tillsammans. Där man har omvandlat en befintlig rostig järnväg till en grön yta genom Manhattan där man plötslig fick en ökad biologisk mångfald.

9. Diskussion och analys

Den här studiens syfte var att skapa en bättre förståelse för varför man ska bygga mer med gröna tak samt att göra en jämförelse mellan gröna tak, bjälklag med växtlighet.

9.1 Metod

Den planerade metoden finns i kapitel 2 där man tar upp tillvägagångssättet för både intervju- och litteraturstudie för att kunna nå syftet som förklarades ovan. Intervjuanalys finns i kapitel 8. Som man tidigare har nämnt i kapitel 8 så har vi intervjuat en energiexpert som har jobbat med projektet i Augustenborg, Malmö, en gröna taks leverantör, en expert inom vegetation på bjälklag, en projektledare som jobbar med ett pågående projekt som har gröna terrasser och en creative director and designer. Arbetet kunde bli bättre med fler intervjuer men det var svårt att hitta fler respondenter. Genom att hitta fler respondenter kunde vi öka representativiteten i arbetet eftersom representativiteten försvagades pga få antal intervjuer. I intervjustudien hade vi valt att ställa frågor som inbjöd till fria svar och formuleringar för att inte påverka respondentens svar. Vilket innebär hög reliabilitet. Det har hjälpt till stor del men vissa respondenter har valt att svara kort på frågorna utan att gå in i detaljnivån som vi hade förväntat oss. Vissa frågor hade väldigt brett område som var svårt att besvara. Annars hade de flesta frågor ett bra innehåll där det inte skapade några missuppfattningar. Varje fråga var formulerad så att det kunde leda till ett resultat som kan besvara frågeställningarna. Detta gör att validiteten i arbetet blir hög. Antalet frågor var olika för olika respondenter men tiden som det tog för intervjuerna var ungefär samma och låg mellan 45-60 minuter vilket var inom den acceptabla tidsgränsen enligt respondenterna. En annan svaghet i intervjustudien var att det inte gick att ställa samma frågor till varje respondent eftersom de hade olika områden, däremot har vi försökt att ställa liknande frågor så att en jämförelse kunde göras. Det som vi redan har nämnt i metodkapitlet var väl förberedelse väldigt viktigt för en intervju men inför den första intervjun var vi inte väl förberedda, alltså inte tillräckligt väl påläst eftersom det var i väldigt tidig fas. Däremot var vi bättre förberedda inför de andra intervjuer.

Som vi redan har nämnt finns metoden för litteraturstudier förklarad i kapitel 2. I och med att det inte gjordes nya studier av gröna tak eller bjälklag med växtlighet har resultatet varit starkt beroende av befintliga litteratur. Därför är trovärdigheten i de källor som har använts är av största vikt. Till detta användes endast vetenskapliga artiklar, leverantörer och examensarbeten. Endast svenska källor har använts eftersom informationen som man har hittat på svenska källor var tillräckliga, men användning av svenska källor var inget krav. Kunskapen som vi har hittat var väldigt hjälpsamma för att vi skulle kunna besvara våra frågeställningar som finns i kapitel 1.3. Gröna tak handboken användes väldigt mycket i olika delar av arbetet eftersom där fanns mycket information om olika lösningar. Informationen i olika källor lästes med kritiska ögon, dels för att se att det är en trovärdig källa och dels för att se om informationen är fortfarande aktuell i dagsläget. För att veta om informationen är

sann eller aktuell har vi försökt att hitta flera källor för att bekräfta eller argumentera emot. Detta var väldigt viktigt för att stärka trovärdigheten för både innehållet och arbetet. När vetenskapliga artiklar inte var tillgängliga har vi använt oss av organisationers, leverantörernas och trovärdiga författarnas publikationer.

9.2 Resultat

Varför vi ska bygga mer med gröna tak motiverades under avsnitt 4.5.1 där det finns information om fördelarna av ett grönt tak. Det största fördelen med ett grönt tak är dess vattenhållande förmåga, som ger en fördröjande effekt på dagvattensystemet. Detta belyses under rapporten både genom litteraturstudie och kvalitativa intervjustudien som utfördes. Beroende på vilket typ av grönt tak man har absorberar den mellan 50-80% av regnvattnet som faller ner på taket. Ytterligare viktiga fördelar som påpekades under arbetets utförande är isolerande- och luftrenande förmåga, ökad biodiversitet, bullerdämpande effekt och skyddande effek mot UV-strålningar samt kraftiga temperaturväxlingar. Dessutom ger gröna tak höga estetiska värden till staden eftersom grönt är alltid fint i en tätbebyggt område och detta har en viktig roll för människans hälsa och välmående som även beskrevs i kapitel 4.5.1. Vid anläggning av gröna tak är miljömål 11 inblandad, vilket handlar om hållbara städer och samhällen, och även miljö kvalitetsmål 3 som handlar om människans hälsa och välbefinnande.

I dagsläget är miljön en väldigt viktig faktor. Därför bör alla bidra till den hållbara utvecklingen på något sätt. Och i det här fallet kan byggbranschen ha stora påverkan på den hållbara utvecklingen. Det finns massor av aspekter inom byggbranschen som kan bidra till den hållbara utvecklingen, men här var vårt fokus på gröna tak. Man kan fråga sig varför man inte ska lägga lite mer pengar och tid för att anlägga gröna tak som har så uppenbart tydliga fördelar, speciellt för miljön och samhället. Miljötänkandet hos befolkningen har ökat betydligt jämfört med tidigare generationer. Därför är samhället mera villigt att ta del i den hållbara utvecklingen. Även om miljötänkandet har ökat behöver den här nya generationen i byggbranschen tänka ännu mer kring ett hållbart samhälle för att förhindra den negativa påverkan som orsakas av tätbebyggda städer. Som *Respondent 1* har betonat i intervjun så kommer investeraren inte få så mycket pengar tillbaka av investering på gröna tak eftersom det finns i dagsläget ingen intäkt för gröna tak. Därför är det oklart huruvida anläggningen av gröna tak är en ekonomisk lönsam investering för företaget, men oavsett det bör kommunen genom markupplåtelse- och exploateringsavtal sätta krav på att gröna tak ska anläggas där det anses vara möjligt. Däremot den stora nyttan man får av gröna tak kan i sin tur inte värdesättas nog eftersom investeringen egentligen blir för klimatet och samhället.

Byggandet av gröna tak ökar varje dag i Sverige och det kommer fortsätta att öka eftersom i takt med den ökade befolkningen kommer städerna att bli tätare och tätare. Detta leder till minskning av naturliga grönområden i staden vilket alltså till delar kan kompenseras genom anläggning av gröna tak. Detta talar för att byggnader med gröna tak borde kunna bli lika

vanliga som “vanligt” tak, åtminstone den extensiva (se avsnitt 4.2.1) taktypen om tyngre konstruktioner inte är möjligt.

Gröna taks fördelar bidrar till ekosystemtjänster. Både i litteratur- och intervjustudier som utfördes ledde oss fram till den stora nyttan som visar hur ett grönt tak är en ekosystemtjänst. I avsnitt 3.3 finns ytterligare information om ekosystemtjänster som erbjuds av gröna tak. Den främsta anledningen är ökandet av den biologiska mångfalden som gröna tak bidrar till. Ju mer variation av växtarter man har på taket desto större område eller större biologisk mångfald skapas för insekter. Därför tycker *Respondent 3* att den intensiva gröna tak typen (se avsnitt 4.2.2) som har större variation på växtarter har mer bidragande effekt som ekosystemtjänst.

Eftersom klimatförändringar stör de naturliga processerna, tycker vi att det är nödvändigt att främja området där ekosystemtjänster stöds. Som vi tidigare har nämnt är gröna tak väldigt gynnsam som ett ekosystemtjänst, samt ökning av biologiska mångfalden är ett stöd till ekosystemet.

Nästan alla respondenter betonade att ökning av ekosystemtjänsternas nytta som vi får genom gröna tak, kräver planering i tidig skede vid anläggning av gröna tak. Där olika berörda organisationer kan delta, för att kunna kommunicera och se problemet som helhet. Vi tycker också att kontakt och kommunikation mellan olika organisationer är väldigt viktigt för att kunna öka nyttan av gröna tak som ett ekosystemtjänst. Respondent 5 tyckte att samarbetet mellan olika kompetenser är extra viktigt för ett optimalt nyttjande av vartenda steg. Däremot tyckte *Respondent 1* att kommunikation mellan olika företag, olika länder och till och med olika städer var väldigt svårt pga annorlunda omständigheter. Ett exempel kan vara de som planerar stadens dagvattensystem har kanske inte alls kontakt med de som bygger gröna tak eller allmänna platser som parker. Alla dessa anläggningar eller byggnationer planeras separat utan kommunikation och kommunikationen kan hjälpa för att kunna se helheten. Man måste se på staden som en helhet eftersom det kan inte ses som separata delar.

Antaganden om att gröna tak och vegetation på bjälklag är två olika byggnadstyper, visade sig efter både litteratur- och intervjustudien att detta inte stämmer. Detta tydligt gjordes av *Respondent 3* som var expert inom vegetation på bjälklag. Hen menade att traditionellt sätt kallas de tunna gröna uppbyggnad för gröna tak och tjockare uppbyggnad som brukade mest ligga på marknivå exempelvis innergårdar som byggdes på underjordiska parkeringsplatser, kallas för vegetation på bjälklag. Egentligen är vegetation på bjälklag en typ av gröna tak, och all typer av byggnation där anläggs vegetation på tak eller bjälklag kallas för gröna tak. Alltså här i vårt jämförelse studien gäller egentligen jämförelse mellan två typer av gröna tak det vill säga extensiva- och intensiva gröna tak.

Som belyses under rapporten den största ekosystemtjänst effekt fås genom intensiva gröna tak där den skapar betydligt större biologisk mångfald än extensiva typen.

I början av arbetet trodde vi att gröna tak och vegetation på bjälklag är två helt olika anläggningstyper. Vi misstänkte att kanske gröna tak ingår i byggnadens konstruktion och har

cirkulärt system, medan dessa saknas hos vegetation på bjälklag. Alltså tänkte vi att i vegetation på bjälklag har man bara små växter på befintligt tak eller bjälklag samt den saknar något cirkularitet. Efter litteraturstudiet kom vi fram till att all information och fakta för båda begrepp var exakt likadant och att de är egentligen samma sak. Och senare vid intervjustudien, förklarade *Respondent 3* att dessa är exakt samma sak. Då blev vi helt säkra på det resultat vi kom fram till i litteraturstudien.

10. Slutsats

Det här arbetet handlar allmänt om grönska på tak och bjälklag. Det svarar på följande frågeställningar:

- Vilken nytta kan man få som ekosystemtjänst genom gröna tak och hur kan nyttan ökas?
- Vad är skillnaden mellan ett grönt tak och vegetation på bjälklag?

Gröna tak och vegetation på bjälklag har påverkan på omgivningen, klimatet, ekonomi och människan. Alltså den påverkar hållbara utvecklingen. Litteraturstudier och intervjustudier stämde överens med varandra om att grönska på tak och bjälklag ger en stor nytta till omvärlden. Den har en positiv inverkan på människans välmående, stadsmiljön, luftkvalitén samt dagvattenhanteringen. En viktig fördel man får av grönska på bjälklag och tak är den fördröjande effekten av regnvattnet med 50-80% som belastar dagvattensystemet. Det framgår även i arbetet att en korrekt byggd grönt tak skyddar den underliggande konstruktionen och förlänger tätskiktets livslängd. Det finns även nackdelar, såsom skötselbehov, brandrisk, fuktproblem och tyngden.

Alltså finns det många fördelar med att ha gröna tak, däremot när det kommer till nackdelarna kan de undvikas enkelt genom att planera noggrann i tidiga skeden. Det är även väldigt viktigt att se konstruktionen som en helhet och inte bara som enskilda ingående tekniska delar. Alltså att se det som ett system hjälper med att undvika riskerna som kan uppstå när optimeringen görs utifrån separata tekniska delar. Nyttan av gröna taket kan ökas genom kommunikation mellan alla berörda organisationer. Även politikerna kan ha stor påverkan på ökning av nyttan genom att införa nya regler gällande gröna taket. Därmed när man överväger både för- och nackdelarna så är en investering av gröna tak definitivt värt pengarna. Från och med maj 2021 kan man ansöka om ett bidrag ifall man bygger med gröna tak, staten kommer att subventionera 50% av kostnaden om man bygger med grönt tak eller grön infrastruktur i ett socioekonomisk område. På det sättet kommer att intresset av gröna tak ökas eftersom en av tveksamheter för byggandet av gröna tak är kostnaden.

Jämförelse mellan gröna tak och vegetation på bjälklag ledde till slutsatsen om att det inte var några skillnader mellan de. Alltså vegetation på bjälklag är bara en typ av gröna tak, nämligen intensiva gröna taket.

Ett intressant fortsättningsarbete kan vara om regler som kan införas för att kompensera den hårdgjorda ytan med gröna tak och hur dessa kan utformas. Här kan det vara bra att ha politikernas synpunkter. Ett exempel kan vara att byggandet av gröna tak på offentliga byggnader skall vara ett måste. Ett annat exempel kan vara att sätta pris på överskridning av ekosystemtjänsternas användning.

11. Referenser

Andersson, J. (2015). *Kvalitet på avrinningsvatten från extensiva gröna tak*

<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:792645/FULLTEXT01.pdf> [2021-04-31]

Berg, M. (2020). *Ekosystemtjänster är grunden för vår välfärd* Naturvårdsverket.

<https://www.naturvardsverket.se/ekosystemtjanster#> [2021-04-20]

Boverket (2019). *Bjälklag på bostadsgårdar*. Tillgänglig:

<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/platser/tomter/starka-stodja-eller-skydda-ekosystemtjanster-pa-tomter/bjalklag/>

[2021-04-30]

Boverket (2019). *Gröna tak*. Tillgänglig:

<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/praktiken/grona/grona-tak/> [2021-04-27]

Bringert, F. Nordwall, J. (2009). *Gröna tak*.

<https://lup.lub.lu.se/luur/download?func> [2021-04-17]

Byggros (2008). *BGreen it Gröna tak-Den femte fasaden/Planeringsvägledning för gröna tak och takträdgårdar*. Media Cache 3. Tillgänglig:

<https://mediacache3.bgflux.com/9f/c1/7a1b-e993-47b5-8> [2021-05-13]

Byggros a (u.å). *Urban Heat Island*. Tillgänglig:

<https://www.byggros.com/se/urban-varmeo-urban-heat-island> [2021- 03-31]

Byggros b (u.å). *Vad är fördelarna med gröna tak?*. Tillgänglig:

<https://www.byggros.com/se/fordelar-och-nackdelar-med-grona-tak> [2021-04-23]

Byggros c (u.å) *Vad är extensiva och intensiva gröna tak?*. Tillgänglig:

<https://www.byggros.com/se/extensiva-och-intensiva-grona-tak> [2021-04-15]

Capener, C. Edwards, Y. Malmberg, J. (u.å). *Kvalitetssäkrade gröna tak*. Husbyggaren.

<https://www.husbyggaren.se/kvalitetssakrade-grona-tak/> [2021-04-21]

Greenworks (2021). *Gröna tak fördelar och nackdelar*. Tillgänglig:

<https://greenworks.se/grona-tak-fordelar-och-nackdelar/> [2021-04-23]

- Haglund (2021). Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete> [2021-04-23]
- Lindgren, M. (1994). *Intervjumetod*.
<http://www2.sbs.su.se> [2021-04-11]
- Larsson, H. (2020). *Vem gör vad i bullerfrågan?*. Naturvårdsverket.
<https://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efte-r-omrade/Buller/> [2021-04-23]
- Lundbladh, K. (2009). *Fyra trädgårdar på bjälklag*.
https://stud.epsilon.slu.se/12717/1/lundbladh_k_171020.pdf [2021-05-01]
- Malmberg, J. (2018). *Gröna tak*. Byggnadsvårdsföreningen.
<https://byggnadsvard.se/grona-tak/> [2021-03-29]
- Naturskyddsföreningen (2018). *Ekosystemtjänster*. Tillgänglig:
<https://www.naturskyddsforeningen.se/skola/naturnytta/faktablad-ekosystemtjanster>
[2021-04-20]
- Olofsson, S. (2011). *Gröna tak*.
https://stud.epsilon.slu.se/2584/1/olofsson_s_110513.pdf [2021-04-19]
- Persson, A. Wahtra, J. Persson, R. (2020) *Ett tak fem möjligheter*.
https://anthesis.se/wp-content/uploads/2020/10/Ett-tak-fem-mojligheter_ [2021-05-18]
- Sedumtakspecialisten (u.å). *Vilka fördelar finns det med gröna tak?*. Tillgänglig:
<https://sedumtakspecialisten.se/fordelar-sedumtak> [2021-04-23]
- Skog, A. Malmberg, J. Emilsson, T. Haubo, D. (2015). *Gröna tak- från problem till möjlighet*. Byggtjänst.
https://static.byggtjanst.se/amadocs/ama-nytt_1-2015_sid24-29.pdf [2021-05-03]
- Skog, A. Malmberg, J. Emilsson, T. Jägerhök, T. Capener, T. (2021). *Grönatakhandboken*, PrintBest, Estland, Italgraf Media 2021 <https://handbook.greenroof.se/#download>
[2021-04-05]
- Svenskt vatten (2021). *Vattnets värde för ett Sverige i förändring*. Tillgänglig:
<https://www.svensktvatten.se/om-oss/nyheter-lista/vattnets-varde-for-ett-sverige-i-forandring/>
[2021-03-29]

Swanberg, Å. (2021). *Vad är ekosystemtjänster?*.

<https://se.ramboll.com/press/artiklar/vad-ar-ekosystemtjanster> [2021-04-20]

Urbangreen (u.å). *Dagvattenhantering i fokus*. Tillgänglig:

<https://urbangreen.se/dagvattenhantering/> [2021-05-11]

Veg Tech a (u.å). *Gröna tak*. Tillgänglig:

<https://www.vegtech.se/produktkategorier/grona-tak/> [2021-04-29]

Veg Tech b (u.å). *Gröna innergårdar & takträdgårdar*. Tillgänglig:

<https://www.vegtech.se/produktinformation/taktradgardar-innergardar/> [2021-04-29]

Veg Tech c (u.å). *Sedumtak*. Tillgänglig:

<https://www.vegtech.se/produktinformation/sedumtak/> [2021-04-23]

Water Care a (u.å). *Hantering av regnvatten*. Tillgänglig:

<https://watercare.se/CustomerData/Files/Folders/19-brochurer-> [2021-04-25]

Water Care b (u.å). *Regnvattenanläggning*. Tillgänglig:

<https://watercare.se/se/produkter/regnvattenanlaggning.aspx> [2021-05-04]

Zinco (u.å). *Bibehålla regnvatten med Dagvattenhanterings tak*. Tillgänglig:

https://zinco.se/grona_tak_system/dagvattenhanterings_tak/dagvattenhanterings_tak.php
[2021-04-30]

12. Bilagor

INTERVJUFRÅGOR

Intervjufrågor till Respondent 1:

- Vilka är fördelarna med gröna tak?
- Det kostar mer och kräver även komplicerade lösningar för att kunna bygga med gröna tak, hur lång tid tar det att få nytta av gröna tak.
- På vilka sätt har gröna tak positiva inverkan för dagvattenhantering?
- Hur kan man utveckla mer just dagvattenhanteringen genom gröna tak?
- Hur många procent motsvarar regnvattnet som magasineras, är det tillräckligt mycket mängd för att det ska vara värt det?
- Vilka problem har uppstått i de förbrukade gröna tak?
- Vilka åtgärder gjordes i dessa byggnader? vilka nya lösningar ersätts i nya gröna taks konstruktioner?
- Vilken lösning har ni använt mot skyfall och vindlyft som blir mer och mer med klimatförändringar?
- Gröna takets påverkan på inomhusklimat?
- Vad är drivkrafter för att utbyta och inhämta erfarenheter från ett annat projekt?

Intervjufrågor till Respondent 2:

- När började ni som gröna tak leverantör, och hur har utvecklingen sedan dess varit?
- Ungefär när kommer ni in i ett projekt som gröna tak leverantörer?
- Svårigheter med gröna tak jämfört med ett vanligt tak?
- Uppbyggnaden av gröna tak (material skikten)?
- Sedumtak eller torräng för tak? (Torrt klimat, varmt eller kallt klimat)
- Odlingssätt för de två taktyperna (på plats eller annan anläggning)
- Bevattning av växterna?
- Har valet av jord- och växt typer stor påverkan på hur mycket vatten som magasineras?
- Vilka problem brukar det uppstå med gröna tak när det gäller den gröna delen och underliggande skikten?
- Hur åtgärdar man problemen?
- Vilka lösningar har man mot skyfall och vindlyft ?
- Går det att jämföra gröna tak med bjälklag med växtlighet? Om ja, kan du nämna några för- och nackdelar till båda ur en leverantörens synpunkt?
- Berätta kort om projektet, vad det omfattar och vilken tidplan ni har.

Intervjufrågor till Respondent 3:

- Finns det ett pågående projekt med bjälklag med växtlighet som du är inblandad i?
- Uppbyggnaden av bjälklag med växtlighet (material skikten)?
- Vad är skillnaden mellan gröna tak och bjälklag med växtlighet?
- Kan du nämna några för- och nackdelar med bjälklag med växtlighet?
- Har bjälklag med växtlighet någon påverkan på inomhusklimatet?
- Finns det något slags cirkularitet?
- Finns det stora skillnader mellan gröna tak och bjälklag med växtlighet när det gäller vegetationen?
- När det gäller dagvattenhantering är det gröna tak som har mest nytta eller bjälklag med växtlighet?
- Vilka problem finns det med större växtarter (större rotsystem)?

Intervjufrågor till Respondent 4:

- Kan du berätta lite om projektet Hyllie terrass?
- Vad är skillnaden mellan gröna tak och bjälklag med växtlighet?
- Vilka är för- och nackdelar med gröna tak respektive bjälklag med växtlighet?
- Uppbyggnaden av bjälklag med växtlighet(material skikten)?
- Har terrasserna ett cirkulärt system?
- Hur fungerar bevattningssystemet i hyllie terrass?
- Hur är Hyllie terrass en klimatneutral byggnation?
- Har ni några ekosystemtjänster? I så fall vilka?
- I hyllie terrass kommer ni ha lite större växter såsom buskar och småträd, hur löser ni problemet med rot genomträngning?(Dessa har ju större rotsystem som kan växa åt vilket håll som helst)
- Hur gör ni med energiförsörjning?
- Har bjälklag med växtlighet någon påverkan på inomhusklimatet?
- Vilka problem brukar det uppstå med bjälklag med växtlighet
- Vilka oklarheter har ni just nu i projektet?
- Vilken lösning har ni använt mot skyfall och vindlyft som blir mer och mer med klimatförändringar?

Intervjufrågor till Respondent 5:

- Kan du prata lite om Rain Gothenburg?
- Vilka planer har ni för vattenbesparing?
- Berätta lite om projekten som ni har haft tidigare som hade fokus på vattenbesparing?
- Hur stor påverkan har kommunikation mellan er och kommunen?

- Hur kan detta förbättras?
- Vilken roll kan byggbranschen ha för vattenbesparing?
- Hur kan ni samarbeta med byggbranschen för att samhället blir mer klimatanpassad?
- Vilka synergier och vinster ser ni med gröna tak?
- Vilka problem brukar det uppstå i projekten?
- Hur åtgärdar man problemen?
- Dagvatten och skyfalls lösningar?
- Vad är drivkrafter för att utbyta och inhämta erfarenheter från ett annat projekt?