

Att byta till gröna tak

En jämförelse av ekonomiska och ekologiska fördelar
gentemot traditionella tak



LUNDS
UNIVERSITET

Lunds Tekniska Högskola

LTH Ingenjörshögskolan vid Campus Helsingborg
Institutionen för bygg- och miljöteknologi / Byggproduktion

Examensarbete:

Ida Gustafsson

Stina Hellqvist

Copyright © Ida Gustafsson, Stina Hellqvist

Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Byggproduktion, Lunds tekniska högskola, Lund

ISRN LUTVDG/TVBP-23/5692-SE
Lunds tekniska högskola
Institutionen för bygg- och miljöteknologi
Byggproduktion
Box 118
SE-221 00 LUND

Lund University

Lund 2023

Förord

Det här examensarbetet är en avslutande del av vår högskoleingenjörsutbildning inom Byggteknik med arkitektur vid Lunds tekniska högskola, och skrevs vid institutionen för Bygg- och miljöteknik våren 2023. Arbetets omfattning är 22,5 högskolepoäng.

Vi vill rikta ett stort tack till vår handledare Urban Persson, som alltid varit tillgänglig att besvara våra frågor, och som hjälpt oss med arbetets upplägg samtidigt som vi fått fria tyglar att utföra det på vårt sätt.

Vi vill även tacka Stefan Olander som ställt upp som examinator till det här arbetet. Ännu ett tack vill vi rikta till Ulla Urde för givande workshops och flera skriveftermiddagar som vi flitigt besökt, där vi fått värdefull hjälp.

Det har varit ett krävande arbete, men också mycket roliga och lärorika veckor med mycket spännande inputs och tankar från våra intervjuer. Vi vill därför slutligen passa på att rikta ett stort tack till våra respondenter som ställt upp och bidragit med sin tid och kunskap till vårt arbete.

Helsingborg 2023-05-23

Ida Gustafsson & Stina Hellqvist

Sammanfattning

- Titel:** Att byta till gröna tak – En jämförelse av ekonomiska och ekologiska fördelar gentemot traditionella tak
- Författare:** Ida Gustafsson och Stina Hellqvist
- Handledare:** Urban Persson, Bygg- och miljöteknologi, Byggproduktion
- Examinator:** Stefan Olander, Bygg- och miljöteknologi, Byggproduktion
- Frågeställningar:**
- Är det gynnsamt att byta till gröna tak på befintliga byggnader i tätbebyggda städer?
 - På vilket sätt gynnar gröna tak samhället?
 - Hur skiljer sig kostnaderna mellan ett traditionellt tak och ett grönt tak?
 - Varför läggs det inte gröna tak på befintliga byggnader i större omfattning?
- Syfte:** Syftet med studien är att undersöka huruvida det är gynnsamt att byta taket på befintliga byggnader i tätbebyggda städer till gröna tak, ur sociala, ekologiska och ekonomiska aspekter. Vi vill med studien undersöka möjligheter och svårigheter med att byta till gröna tak på befintliga byggnader, och på så vis få en klarare insyn till varför det inte görs mer och vad som eventuellt kan förändras för att fler ska byta till gröna tak.

Metod:

Metoderna som har använts till den här studien är dels en litteraturstudie av tidigare forskning, dels en kvalitativ intervjustudie med nio olika respondenter.

Litteraturstudien ligger till grund till syftet och frågeställningarna till den här studien, samt bidrar med relevant underlag till intervjufrågorna. Intervjustudien baseras på intervjuer med olika yrkessamma personer med olika erfarenheter om gröna tak.

Slutsatser:

Kostnader, okunskap och bristande samverkan eller avsaknad av riktlinjer från myndigheter är de främsta anledningarna till att det inte läggs mer gröna tak på befintliga byggnader. Studien visar att gröna tak kan vara fördelaktiga ur ett ekologiskt perspektiv då de bland annat bidrar till ekosystemtjänster, biologisk mångfald och kan minska energiförbrukningen i byggnader. För att ersätta ett traditionellt tak är extensiva gröna tak att föredra då dessa ofta kan jämföras med traditionella taktyper ur en kostnad- och lastsynpunkt, vilket inte de intensiva taken kan. Gröna tak i form av sedum är inte nödvändigtvis mer kostsamma än tegel-, betong- eller plåttak, och kan till och med vara ekonomiskt lönsamma ur ett långsiktigt perspektiv. Det finns en social aspekt att ta hänsyn till och gröna tak upplevs ofta tilltalande för omgivningen och det finns kopplingar mellan vegetation och både psykiskt och fysiskt välmående. Det sociala värdet är dock svårt att bedöma utifrån denna studie då vi fokuserar på befintliga byggnader där extensiva tak varit mest centralt, och de bidrar inte till det sociala i samma utsträckning som de intensiva taken gör, som kan nyttjas i större utsträckning.

Nyckelord:

Gröna tak, sedumtak, ekosystemtjänster, gröna tak och solceller.

Summary

- Title:** Switching to green roofs – A comparison of economic and ecological benefits compared to traditional roofs.
- Author:** Ida Gustafsson and Stina Hellqvist
- Supervisor:** Urban Persson, Building and environmental technology, Construction management
- Examiner:** Stefan Olander, Building and environmental technology, Construction management
- Research question:**
- Is it beneficial to switch to green roofs on existing buildings in densely built-up cities?
 - In what way do green roofs benefit society?
 - How do the costs differ between a traditional roof and a green roof?
 - Why aren't green roofs applied to existing buildings to a greater extent?
- Purpose:** The purpose of the study is to investigate whether it is beneficial to change the roofs of existing buildings in densely build-up cities to green roofs, from social, ecological and economic aspects. With the study, we want to investigate the possibilities and/or difficulties with changing to green roofs on existing buildnings, and in this way gain a clearer insight into it is not done more and

what can possibly be changed in order for more people to switch to green roofs.

Method:

The methods that have been used for this study are partly a literature study of previous research, partly a qualitative interview study with nine different respondents. The literature study forms the basis for the purpose and research questions, as well as contributing relevant information to the interview questions. The interview study is based on interviews with different professionals with different experiences about green roofs.

Conclusions:

The main reasons why green roofs rarely occurs on existing buildings are costs, lack of knowledge, and inadequate cooperation or lack of guidelines from authorities. The study shows that green roofs can be beneficial from an ecological perspective as they contribute to ecosystem services, biodiversity, and can reduce energy consumption in buildings. Extensive green roofs are preferable for replacing traditional roofs, as these often can be compared to traditional roof types in terms of cost and load, which intensive roofs cannot. Green roofs in the form of sedum are not necessarily more expensive than roofing tiles or tin roofs, and may even be economically profitable in the long run. There is a social aspect to consider, and green roofs are often perceived as appealing by the surroundings and there are connections between vegetation and both mental and physical well-being. However, the social value is difficult to assess based on this study, as we focus on existing buildings where extensive green roofs are most common which do not contribute to the social aspect as much as the intensive roofs.

Keywords:

Green roofs, sedum roof, ecosystem services, green roofs and solar cells

Innehållsförteckning

1 INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 SYFTE	2
1.3 FRÅGESTÄLLNINGAR	2
1.4 AVGRÄNSNINGAR	3
2 METOD	4
2.1 KVALITATIVA OCH KVANTITATIVA METODER	4
2.2 VALD METOD	5
2.2.1 Litteraturstudie	5
2.2.2 Intervjuer	6
2.2.2.1 Urval	7
2.3 VALIDITET OCH RELIABILITET	8
2.4 METODKRITIK	9
3 TRADITIONELLA TAK	11
3.1 TRADITIONELLA TAKS UPPBYGGNAD	11
3.2 TYNGDER OCH LUTNING FÖR TRADITIONELLA TAK	11
3.3 UNDERHÅLL OCH LIVSLÄNGD AV TRADITIONELLA TAK	12
3.4 KOSTNADER FÖR TRADITIONELLA TAK	14
4 GRÖNA TAK	16
4.1 GRÖNA TAKS UPPBYGGNAD	16
4.1.1 Substrat	16
4.1.2 Extensiva och intensiva tak	17
4.2 EGENSKAPER FÖR GRÖNA TAK	18
4.2.1 Biologisk mångfald	18
4.2.2 Ekosystemtjänster	20
4.2.2.1 Dagvatten	21
4.2.2.2 Lokalklimat	23
4.2.2.3 Buller	25
4.2.2.4 Luftrening	25
4.2.3 Sociala aspekter	26
4.2.4 Energianvändning	26
4.3 ATT KOMBINERA GRÖNA TAK MED SOLCELLER	28
4.4 UNDERHÅLL FÖR GRÖNA TAK	29
4.5 LIVSLÄNGD FÖR GRÖNA TAK	30
4.6 KOSTNADER FÖR GRÖNA TAK	30
4.7 TYNGDER FÖR GRÖNA TAK	32
4.8 DIMENSIONERING FÖR GRÖNA TAK	32
4.9 BRANDSYNPUNKT	34
4.10 UTMANINGAR MED ATT LÄGGA GRÖNA TAK PÅ BEFINTLIGA BYGGNADER	35
4.10.1 Normer för befintliga byggnader	35
4.10.2 Taklutning	35
5 RESULTAT	37
5.1 KOSTNADER FÖR GRÖNA TAK	38
5.2 EGENSKAPER FÖR GRÖNA TAK	39
5.3 GRÖNA TAK OCH SOLCELLER	40
5.4 VARFÖR LÄGGS INTE MER GRÖNA TAK PÅ BEFINTLIGA BYGGNADER?	41
6 ANALYS	46
6.1 KOSTNADER FÖR GRÖNA TAK	46

6.2 EGENSKAPER FÖR GRÖNA TAK	47
6.3 GRÖNA TAK OCH SOLCELLER	47
6.4 VARFÖR LÄGGS DET INTE FLER GRÖNA TAK PÅ BEFINTLIGA BYGGNADER?	48
7 DISKUSSION OCH SLUTSATS	50
7.1 DISKUSSION	50
7.2 SLUTSATS.....	56
8 FÖRSLAG PÅ VIDARE FORSKNING	58
9 REFERENSER	59
BILAGOR	69
BILAGA 1	69
BILAGA 2	76

1 Inledning

I kapitel 1 presenteras bakgrundsteori till rapporten, dess syfte och frågeställningar, samt vilka avgränsningar som gjorts.

1.1 Bakgrund

Definitionen av ett tätbebyggt område är enligt SCB (2016) ett område med minst 200 invånare, och ett avstånd om maximalt 200 meter mellan husen i området (inkluderat obebodda hus som exempelvis kontor med mera). Människors flytt in till tätare bostadsområden och städer har ökat kraftigt de senaste 200 åren. På 1800-talet bodde ungefär 10% av den svenska befolkningen inne i städer och tätorter; idag ligger den siffran på drygt 85% (SCB, 2015b). I samband med att människor flyttar in till städerna byggs det fler bostäder, industrier, skolor med mera. Vägar byggs ut och parkeringar läggs. Det är ofta obebyggda grönområden som används till att bygga ut städerna och vägarna, vilket bidrar till att det finns ett linjärt samband mellan just växande städer och avtagande av grönytor (SCB, 2015a).

Majoriteten av byggnadsmaterialen i städerna är så kallade hårda material, och inkluderar bland annat asfalt, sten, betong, plåt och tegel. Hårda material har som regel en lång livslängd och god bärighet, men har även en förmåga att absorbera och hålla värmen från solstrålningen, speciellt mörka material som mörk takplåt eller asfalt. De har även en låg genomsläpplighet av vatten (Boverket, 2021b). Effekter av materialens värmehållande förmåga leder till att de värmer upp omkringliggande temperaturer vilket orsakar lokala värmeökningar, så kallade värmeöar (Folkhälsomyndigheten, 2019). Enligt Bergström et.al. (2020) ökar problemen med värmeöar och översvämningar i takt med att hårda ytor ersätter grönområden. Värmeöar kan bidra till bland annat minskad komfort, sjukdomar och förtida dödsfall (Segersson & Amorim, 2020), och översvämningar kan skada både människor och infrastruktur, samt kan det även ge upphov till vattenströmmar som för med sig föroreningar och dylikt ut i sjöar och hav (Görlin et.al, 2017). Både temperaturökningar och mer frekventa skyfall förväntas öka i framtiden, och kan få konsekvenser som både kostar människors hälsa och samhället ekonomiskt (Boverket, 2020b).

Genom att placera mer vegetation i städerna kan den hjälpa till att bland annat motverka lokala temperaturökningar, minska vattenflöden på vägar, rena luften och

sänka bullernivåerna (Boverket, 2020b). Enligt Sutton (2015) utgjorde taken år 2015 ungefär 20% av de urbana ytorna. Att utnyttja delar av den ytan till gröna tak är ett platseffektivt sätt att tillföra mer vegetation till tätbebyggda städer.

Fram till 1800-talet var gröna tak vanligt i Sverige, då främst torv-, halm- eller vasstak. Det var under 1800- och 1900-talet som tegel och plåt blev populärt och tog över som taktäckande material (Byggnadsvårdsföreningen, 2018). Runt åren 1960–1970 uppkom ursprunget till dagens sedumtak, och hade sin grund i Tyskland. Idag finns flera företag runt om i världen som specialiserat sig på just gröna tak (Bringet & Nordwall, 2009).

1.2 Syfte

Syftet med studien är att undersöka huruvida det är gynnsamt att byta taket på befintliga byggnader i tätbebyggda städer till gröna tak, ur sociala, ekologiska och ekonomiska aspekter. Vi vill dels titta på kostnaderna samt förutsättningarna för själva bytet av taket, dels effekterna efter bytet i form av ekosystemtjänster och eventuella kostnadsförändringar.

Vi vill med studien undersöka och belysa möjligheter samt utmaningar med att byta till gröna tak på befintliga byggnader, och på så vis få en insyn till varför det inte görs mer och vad som eventuellt kan förändras för att fler ska byta till gröna tak.

1.3 Frågeställningar

Vår huvudfråga är:

- Är det gynnsamt att byta till gröna tak på befintliga byggnader i tätbebyggda städer?

För att kunna besvara den frågeställningen kommer vi även att besvara dessa frågor:

- På vilket sätt gynnar gröna tak samhället?
- Hur skiljer sig kostnaderna mellan ett traditionellt tak och ett grönt tak?
- Varför läggs det inte gröna tak på befintliga byggnader i större omfattning?

1.4 Avgränsningar

Arbetet kommer begränsas till att enbart titta på gröna tak och inte gröna fasader eller markbeläggningar. Med gröna tak syftar vi på naturbeklädda tak av levande vegetation. Studien kommer inte att beakta nyproduktioner utan fokuserar på befintliga byggnader inne i tätbebyggda städer. Vi anser att sociala aspekter är viktiga att nämna men på grund av studiens omfattning har vi valt att fokusera på ekologiska och ekonomiska aspekter.

Studien har Sverige som utgångspunkt och utgår från svenska standarder och regelverk. Vid beräkningar antas goda förutsättningar där vi inte tar hänsyn till specifika klimatzoner eller byggnadsutformningar.

2 Metod

För att kunna undersöka huruvida det är gynnsamt att byta till gröna tak på befintliga byggnader har vi behövt fördjupa oss i gröna taks förutsättningar, fördelar och nackdelar. Vi har även behövt undersöka traditionella tak för att kunna jämföra de olika utformningarna, samt få en förståelse för eventuella effekter ur olika hållbarhetsperspektiv om byte till gröna tak görs.

I kapitel 2 presenteras våra metodval med en förklaring till varför vi valt de metoderna.

2.1 Kvalitativa och kvantitativa metoder

Utförandet av den här studien kan läggas upp på olika sätt. Vanligtvis delas metodvalen för samhällsvetenskapliga frågor upp i kvalitativa och kvantitativa metoder, där båda valen har sina olika styrkor och svagheter (Holme & Solvang, 1997). I grova drag beskriver Holme och Solvang (1997) skillnaderna mellan metodvalen att i kvantitativa metoder sätts informationen i siffror och mängder för att användas i statistiska analyser, och i kvalitativa metoder är det forskarens tolkning och uppfattning av informationen som blir aktuell för studien.

Enligt Holme och Solvang (1997) används jämförelsevis få undersökningsobjekt i kvalitativa metoder där den som undersöker och den som undersöks har en jag-och-du-relation. Intervjuer går på djupet, man intresserar sig för hela sammanhang, beskrivningar och förståelse. Man använder sig av osystematiska observationer i form av exempelvis djupgående intervjuer eller intervjumallar utan fasta frågor eller svarsalternativ. Kvalitativa metoder är bra när man vill ha ett totalperspektiv eller en fullständig förståelse, och en förståelse för sociala processer (Holme & Solvang, 1997).

I kvantitativa metoder används i stället många undersökningsobjekt där den som undersöker och den som undersöks har en jag-och-det-relation. Den som undersöker strävar efter att observera händelser utifrån, och intresserar sig för det gemensamma, genomsnittliga eller representativa. Observationerna är strukturerade och systematiska, och består exempelvis av enkäter med fasta svarsalternativ. Kvantitativa metoder är bra när man vill ha ett tvärsnitt av det man studerar för att göra säkra

jämförelser, visa på hur starka olika samband är eller visa vilken utsträckning en viss företeelse har (Holme & Solvang, 1997).

2.2 Vald metod

Arbetet inleddes med en litteraturstudie för att skapa en sammanställning av vad forskningen idag kan säga om området för den här studien. Kombinerat med litteraturstudien har vi valt att göra en kvalitativ undersökning följt av 9 intervjuer med olika aktörer inom relevanta branscher. Anledningen till att vi valde att göra relativt få men mer ingående intervjuer är främst på grund av att erfarenheten att byta till gröna tak på befintliga byggnader är marginell, åtminstone på den svenska marknaden. Vi anser därför att det hade blivit svårt att få ihop tillräckligt med data för att få ett pålitligt resultat med en kvantitativ metod. Genom att föra kvalitativa intervjuer kunde vi i stället framföra specifika frågor till varje intervjuperson med följdfrågor och förklaringar, för att på så vis ta del av mer erfarenheter och reflektioner från varje intervju.

2.2.1 Litteraturstudie

Till litteraturstudien har vi framför allt använt oss av böcker och vetenskapliga artiklar, samt en del information från publicerade rapporter från några olika svenska myndigheter. Vi har även undersökt några svenska företags hemsidor där vi läst och jämfört kostnadsuppskattningar och underhållsarbeten för gröna och traditionella tak i syfte att få en uppdaterad uppfattning om dessa kostnader och arbeten. Det har varit nödvändigt för att kunna jämföra de olika taken, och lönsamheten i framför allt ekonomiska hållbarhetsfaktorer.

Genom att studera befintlig forskning har vi kunnat se att det finns mycket skrivet om urbana problem och gröna tak generellt. Dock har det varit svårt att hitta litteratur om specifikt byte från traditionella tak till gröna tak, vilket ligger till grund för inriktningen på det här arbetet och de frågeställningar som framställts.

Litteraturstudier har använts till bakgrundsavsnitten och beskriver problemområdet för det här arbetet. Det har även använts till litteraturundersökningsavsnittet. Litteraturundersökningen är uppdelad i olika stycken, vilka behandlar grundläggande information om traditionella tak, egenskaper hos gröna tak, samt uppbyggnader och

utmaningar med gröna tak. Det avsnittet skapar förståelse inför intervjuerna, och utformningen på intervjufrågorna. Information från den tidigare forskningen har jämförts med materialet från intervjuerna i analysen och slutligen diskuterats i diskussionen.

2.2.2 Intervjuer

Vi har intervjuat personer inom olika relevanta branscher i syfte att få en bred förståelse för gröna tak, vilka möjligheter som finns och vilka effekter det ger att byta från traditionellt tak till grönt tak på befintliga byggnader. Vi har intervjuat personer inom grupperna *aktörer inom gröna tak*, *kommuner* samt *fastighetsbolag*, vilka presenteras nedan i tabell 1.

Tabell 1. Respondenter – tabell som visar vilket företag/kommun som intervjuats, när och hur, samt vilken titel/tjänst varje respondent har.

	Respondenter	Titel & tjänst	Datum	Mötesform
Aktörer inom gröna tak	<i>Seduna</i>	<i>VD</i>	<i>2023-03-14</i>	<i>Microsoft Teams</i>
	<i>Veg Tech</i>	<i>Produktchef</i>	<i>2023-03-24</i>	<i>Telefonsamtal</i>
	<i>Gröna tak Blekinge</i>	<i>VD och projekt/arbetsledare</i>	<i>2023-04-25</i>	<i>Telefonsamtal</i>
	<i>Takorama</i>	<i>VD och projektledare</i>	<i>2023-04-26</i>	<i>Telefonsamtal</i>
Kommuner	<i>Lunds kommun</i>	<i>Landskapsarkitekt</i>	<i>2023-03-23</i>	<i>Microsoft Teams</i>
	<i>Jönköpings kommun</i>	<i>Vattensammordnare</i>	<i>2023-03-23</i>	<i>Mejl</i>
	<i>Örebro kommun</i>	<i>Bygglovsingenjör</i>	<i>2023-03-22</i>	<i>Mejl</i>
Fastighetsbolag	<i>Örebro Bostäder</i>	<i>Projektutvecklare</i>	<i>2023-03-24</i>	<i>Microsoft Teams</i>
	<i>Örebro Bostäder</i>	<i>Gruppchef</i>	<i>2023-03-29</i>	<i>Mejl</i>

Syftet med intervjuerna har varit att fördjupa våra kunskaper och ta del av erfarenheter från branscher som på något sätt arbetar med gröna tak, samt några utvalda kommuners syn på gröna tak med hänsyn till deras arbete med dagvattenhantering. Vi har velat bilda och sammanställa en uppdaterad överblick av hur arbetet med gröna tak på befintliga byggnader ser ut idag utifrån olika aspekter i samhället, samt fördjupa oss i olika aktörers inställningar till gröna tak utifrån deras erfarenheter.

Vi har utfört så kallade semistrukturerade intervjuer, vilket innebär att respondenterna får stor frihet i hur de besvarar intervjufrågorna (Patel & Davidson, 2011). Varje intervjuperson i den här studien har fått en unik uppsättning med öppna frågor som vi förberett innan intervjun inom kategorierna kostnader, fördelar, konstruktion, erfarenheter, utmaning och varför det inte läggs mer gröna tak på befintliga byggnader.

Intervjuer har hållits via Microsoft Teams, telefon eller mejl. De som varit via Microsoft Teams eller telefon har till stor del fungerat som en dialog, men där de förberedda frågorna vid något tillfälle under intervjutiden har besvarats. I bilagorna redovisas varje intervjuperson, tillvägagångssätt och de specifika frågorna.

De muntliga intervjuerna har spelats in i de fall intervjupersonen gått med på det. Inspelningarna har enbart använts för att sammanställa informationen i skrift till det här arbetet. Vid de intervjuer som inte har spelats in har en av oss intervjuat och den andra antecknat. Alla intervjuer har sammanställts i en mall, indelad efter grupperna och kategorierna för att ge en tydlig överblick. Mallen redovisas i resultatavsnittet.

Samtliga respondenterna har informerats om studien. Vid önskemål har respondenterna tilldelats det material där de omnämnts innan publicering.

2.2.2.1 Urval

Urvalet av respondenterna baserades på deras yrkesroll, där vi strävade efter en varierad erfarenhet av gröna tak, och olika intressen för dessa. Målsättningen var att hitta respondenter med expertis inom gröna tak, byggföretag utan egenintresse och med erfarenhet av både gröna tak och traditionella tak, fastighetsägare som lagt grönt tak på en befintlig byggnad, samt olika kommuner och deras arbete med gröna tak på befintliga kommunala byggnader. Det visade sig dock vara svårt att finna respondenter som ville ställa upp i intervju, och speciellt svårt var det hos de som inte

arbetade specifikt med gröna tak, samt hos större byggföretag. Även hos kommunerna hade vi önskat få bättre material för hur de arbetar med gröna tak på befintliga byggnader, men efter att vi inte lyckades få fram någon information om det riktade vi i stället fokus på kommunernas dagvattenhantering och deras inställning till gröna tak i förhållande till den.

Hade vi haft mer tid hade vi velat göra fler intervjuer, och då framför allt med fler fastighetsägare som lagt gröna tak för att få bättre underlag för kostnadsuppskattningar i praktiken.

2.3 Validitet och reliabilitet

Validitet beskrivs enligt Halvorsen (1992) som giltighet eller relevans. Enligt Patel & Davidson (2011) är validiteten i en kvalitativ studie kopplad till hela processen och inte enbart till datainsamlingen. I det här arbetet inkluderar det hur vi som författare har tolkat och förmedlat den information vi samlat in genom arbetets gång.

I litteraturundersökningen har det varit ett stort fokus på att finna relevant bakgrundinformation som är rätt i tid och med en källkritisk utgångspunkt. Till intervjustudierna har vi valt att intervjua yrkesverksamma personer som i olika områden kommer i kontakt med gröna tak på olika nivåer i sin tjänst. Intervjuerna har varit med personer som har mycket kunskap och expertis inom gröna tak, personer som arbetar med husbyggnationer och personer som stöter på gröna tak i samhällsplanering.

Halvorsen (1992) beskriver även innebörden av reliabilitet som hur pålitliga mätningarna är som utförs. Där menar han att hög reliabilitet betyder att oberoende mätningar ska ge ungefär lika resultat. Patel & Davidson (2011) menar dock att reliabiliteten för kvalitativa metoder inte kan likställas med definitionen för kvantitativa metoder, utan menar att vid intervjuer kan en person ge olika svar på samma fråga vid olika tillfällen, utan att det nödvändigtvis behöver vara låg reliabilitet. Det beror enligt Patel & Davidson (2011) på att intervjupersonen kan ha ändrat uppfattning, fått ny kännedom eller insikt med mera. De menar att reliabiliteten bör ses utifrån varje unikt undersökningstillfälle.

Inför intervjustudierna visade det sig vara svårt att hitta respondenter med erfarenhet av ett faktiskt byte till gröna tak på befintliga byggnader, likaså någon med praktiska

erfarenheter av eventuella effekter som det skulle kunna bidra med. Intervjuerna har således till stor del bestått av resonemang, funderingar och tankar kring hur det skulle kunna vara. Det har därför varit viktigt att vi intervjuat ett flertal yrkessamma personer inom ämnet för att kunna jämföra olika resonemang och på så vis öka trovärdigheten. Det har även varit viktigt med flera olika informationskällor eftersom vi i studien bland annat hämtat information från aktörer som kan tänkas ha egen vinning i positiv marknadsföring av gröna tak. Det har vi beaktat genom att vara särskilt källkritiska till den information som förmedlats, och i möjlig mån jämfört svar mellan olika källor. Vi har strävat efter att vara så objektiva som möjligt och hålla oss nyfikna på alla potentiella utfall, för att slutsatsen ska ha hög trovärdighet.

Det går att dra några generella slutsatser från intervjustudierna beträffande hur respondenterna ställer sig till gröna tak rent allmänt, då de flesta uttrycker en positiv inställning till de samhällsekologiska effekterna. Från de som angett en kostnadsuppskattning ligger även dessa i ungefär samma spann.

2.4 Metodkritik

Eftersom rapporten utfördes som en kvalitativ metod kan det medföra risker som subjektivitet och att personliga tolkningar påverkar resultatet. Vid kvalitativa undersökningar kan val av respondenter och intervjufrågornas uppbyggnad prägla utfallet. Respondenternas transparens kan utgöra en osäkerhet då svaren kan influeras av företagets egenintressen. Vissa intervjuer har genomförts via mejlkontakt samt kortare telefonsamtal vilket kan innebära ett bristande helhetsperspektiv och egentolkningar från respondenterna. En ytterligare osäkerhet kan ses i antalet intervjuer där våra respondenter inte kan förutsättas representera den verkliga opinionen.

Författarnas förkunskaper och personliga åsikter kan ha viss påverkan på studien vilket kräver en medvetenhet och självreflektion. Intervjuer som spelats in eller genomförts via mejl ger ett mindre utrymme för författarnas egna tolkningar och minskar osäkerheten kring informationen.

Utgångspunkten i arbetet var att undersöka olika typer av gröna tak för att bedöma möjligheterna att anlägga dessa på befintliga byggnader i tätbebyggda städer. Arbetet har dock främst berört extensiva tak i form av sedum, då de exempel vi hittat om byten från ett traditionellt tak till ett grönt tak enbart rört extensiva gröna tak. Även

svaren från våra intervjuer har främst berört sedum eller andra varianter av tunnare tak, vilket har påverkat studiens riktning.

Studien har Sverige som utgångsläge där svenska normer och regler är styrande. Däremot saknas en del forskning kring gröna tak för just det svenska klimatet. Det saknas tillräckligt med studier för det svenska klimatet och därför har vi behövt använda en hel del rapporter från andra länder, vilket medför att vissa avvikelser kan förekomma eftersom mycket bygger på temperatur, nederbörd med mera. Det finns heller inte tillräckligt med erfarenhet kring hur omfattande effekterna av gröna tak kan vara för en befintlig byggnad, där vissa antaganden behövs göra utifrån gröna tak på nybyggnationer.

3 Traditionella tak

I kapitel 3 presenteras grundläggande information om traditionella taks uppbyggnad, kostnader och egenskaper. Kapitlet är till för att skapa en bredare förståelse om de mest betydande likheterna/skillnaderna mellan traditionella och gröna tak, för att senare i arbetet kunna jämföra olika takutformningar.

3.1 Traditionella taks uppbyggnad

I den här studien är definitionen av ”traditionella tak” ett tak vars ytskikt består av tegel- eller betongpannor, plåt eller papp.

Ett tak kan vara uppbyggt på olika sätt och beror delvis på vilket ytskikt som ska läggas. Via träguiden (2021a; 2021b; 2021c; 2021d) illustreras exempel på takuppbyggnader bestående av träkonstruktioner med antingen tegel- eller betongpannor, takpapp eller takplåt som beklädnad. Deras gemensamma grund är:

- Takstol
- Underlagsspont (råspont)
- Underlagstäckning av papp (tätskikt)

Vid tegel- och betongpannor sätts det sedan en ströläkt ovan tätskiktet och därefter en bärläkt som takpannorna fästs på (Träguiden, 2021a; 2021b), medan för takpapp och plåt fästs dessa direkt på tätskiktet (Träguiden, 2021c; 2021d).

3.2 Tyngder och lutning för traditionella tak

Taktäckningarna väger olika mycket vilket gör att byggnader kan ha dimensionerats för att klara olika mycket last. Nedanstående vikter är en generalisering av olika taktäckningars vikter och enskilda avvikelser kan förekomma beroende på fabrikat.

Enligt Byggstart (u.å.-d) väger betongpannor i snitt 35–50 kg/m², medan plåttak i form av stål eller aluminium är lättare och ligger på cirka 10 kg/m². På Bauhaus hemsida (u.å.-a) finns tegelpannor som väger ungefär 30kg/m², och takpapp som finns hos Hornbach (u.å.-a; u.å.-b) och Bauhaus (u.å.-b) väger cirka 4 – 5kg/m².

Tabell 2. Sammanställning vikter för några olika traditionella taktäckningsmaterial

Taktäckningsmaterial	Vikt, kg per kvadratmeter
<i>Tegelpannor</i>	30
<i>Betongpannor</i>	35–50
<i>Plåt</i>	10
<i>Takpapp</i>	4–5

Utöver en tyngskillnad finns det även olika riktlinjer för vad minsta lutningen bör vara för olika takmaterial. Träguiden (2020) anger minsta tillåtna taklutning för några taktäckningsmaterial, vilka redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Minsta lutning för några olika traditionella taktäckningsmaterial

Taktäckningsmaterial	Lutning (vinkel angett i grader)
<i>Falsade tegelpannor</i>	14
<i>Ofalsade tegelpannor</i>	22
<i>Betongpannor</i>	14
<i>Enkelfalsad plåt & Profilerad plåt, utan tätningsband i överlapp</i>	14
<i>Dubbelfalsad plan plåt</i>	5,7
<i>Takpapp</i>	Ca 3

3.3 Underhåll och livslängd av traditionella tak

Livslängden för de olika taktyperna varierar och beror på flera faktorer. Bland annat påverkar takmaterialet, väderförhållandena och klimat samt vilken typ av underhåll som taket har fått genom åren (Hemgren, 1998).

Papptak är av de nämnda materialen det som generellt verkar ha kortast livslängd. Enligt Trysin (2021) varierar livslängden mellan cirka 15–30 år och beror till viss del på hur utsatt taket är. Ett papptak behöver underhållas i form av bestrykning av lämpligt material, där asfaltspapp är ett exempel på ett sådant. Asfaltspapp behöver bestrykas ungefär vart 3:e till 5:e år, vilket innebär att taket målas och mikroskopiska hål fylls igen. Man kan kontrollera sina papptak genom att titta efter små hål eller sprickor, eller undersöka om vatten blir stillastående någonstans på taket. Små bubblor i pappen är ett tecken på läckage och behöver åtgärdas (Trysin, 2021).

Ett plåttak sägs ha en livslängd mellan 30 och 50 år, och kräver underhåll i form av ommålning med jämna mellanrum. Färgen får inte börja flagna, och skarvar, skruvar och andra infästningar kan behöva ses efter (Trysin, 2021). Det är viktigt att plåttaket hålls rent från växlighet som mossa, alger eller annat som kan hålla kvar fukt på taket, eftersom fukt kan få plåten att rosta (Hemgren, 1998).

Underhåll för tegelpannor och betongpannor på tak sker genom att kontrollera att pannorna sitter rätt och att de är hela. Livslängden är lång och för tegelpannor beskrivs den vara upp mot 100 år om de underhålls korrekt. Enligt Trysin (2021) hävdar vissa att dagens betongpannor kan ha liknande livslängd, medan äldre versioner klarar sig ungefär 30–35 år. Även Hellsten (2020) menar att betongpannor håller i ungefär 25–35 år.

Genom att underhålla sitt tak kan man öka livslängden på det. Det handlar främst om tillsyn och att laga små defekter innan de hinner bli för stora. Däremot är det inte enbart yttertaket som behöver kontrolleras, utan även den underliggande konstruktionen. På tegeltak är det extra viktigt att se över tätskiktet och läkten regelbundet, eftersom dessa generellt har en kortare livslängd än själva teglet. Dessutom kan tätskiktet under tegel vara extra utsatt då tegel släpper igenom UV-ljus vilket bryter ner underlagspappen (Oberndorfer et al., 2007). Kombinationen med ett hållbart tegel och ett utsatt tätskikt ökar risken för att yttertaket ser bra ut utifrån samtidigt som den underliggande konstruktionen blir gammal och förstörd, vilket kan göra det svårt att upptäcka innan eventuella skador blir stora (Trysin, 2021). Enligt Aktivis hemsida (u.å.) har tätskiktet under ett betong- eller tegeltak en livslängd på ungefär 30 år.

3.4 Kostnader för traditionella tak

Baserat på priser från 2023 uppskattas kostnaden för ett takbyte till 800 – 3000 kr per kvadratmeter i material- och arbetskostnader inklusive moms, och beror bland annat på takets utformning och material (Takexperter, 2023). Enligt Byggstart (u.å.) kostar ett komplett takbyte cirka 1600 kr/kvm för ett tak med takpannor, där både material- och arbetskostnader inkluderas, medan genomsnittspriset för plåttak är 1500 kr/kvm och för takpapp cirka 1000 kr/kvm (Byggstart, u.å.-a; u.å.-b; u.å.-c).

Val av takbeklädnad påverkar kostnaden för ett takbyte, där priset för tegelpannor uppskattas till 400–600 kr/kvm och betongpannor 100–220 kr/kvm. Plåt och ytpapp har en lägre kostnad och ligger omkring 100–400 kr respektive 100–200 kr per kvadratmeter (Takexperter, 2023). Sammanställning av kostnaderna visas i tabell 4.

En generaliserad rivningskostnad per kvadratmeter uppskattas till 150 kronor för takpannor och 100 kronor för plåt- och papptak (Takexperter, 2023).

Enligt Plan- och bygglagen (2010:900) 9 kap. 2 §, krävs bygglov generellt för att ändra taktäckning inom områden med detaljplan, och kan därmed innebära en extra kostnad för takbytet (Boverket, 2020a). Kostnaden för bygglov kan uppskattas till cirka 15–30 tusen kronor för upprättandet av bygglovshandlingar samt hanteringsavgift till kommunen (Takexperter, 2023).

Tabell 4. Sammanställning av kostnader för några olika traditionella taktäckningsmaterial

Takbeklädnad	Kronor per kvadratmeter
<i>Tegelpannor</i>	<i>400–600</i>
<i>Betongpannor</i>	<i>100–220</i>
<i>Plåt</i>	<i>100–400</i>
<i>Papp</i>	<i>100–200</i>

Tabell 5 redovisar kostnader för olika åtgärder och är baserat på ett exempel från Takexperter (2023), där kostnaderna rör en takyta på 150 kvadratmeter. Kostnaderna för rivning, tätskikt och läkt är en beräknad arbetskostnad medan priset för takbeklädnad är materialkostnad.

Tabell 5. Kostnadsuppskattning för rivning, nytt tätskikt samt ny takbeklädning

Takbeklädning	Rivning av tak [kr]	Tätskikt och läkt [kr]	Takbeklädning [kr]
<i>Tegelpannor</i>	<i>21 600</i>	<i>28 800</i>	<i>75 000</i>
<i>Betongpannor</i>	<i>21 600</i>	<i>28 800</i>	<i>24 000</i>
<i>Plåt</i>	<i>14 400</i>	<i>14 400</i>	<i>39 000</i>
<i>Papp</i>	<i>14 400</i>	<i>14 400</i>	<i>12 500</i>

4 Gröna tak

I kapitel 4 redovisas information om gröna taks uppbyggnad, kostnader, egenskaper och utmaningar. Teorin som presenteras i kapitlet skapar en förståelse inför intervjustudien, och utgör en stor del av grunden till vidare analys, diskussion och slutsats.

4.1 Gröna taks uppbyggnad

Gröna tak definieras i det här arbetet som ett tak med levande vegetation ovanpå tätskiktet. För att det ska vara möjligt för växter att leva på en byggnad krävs något material för växterna att växa i. Det materialet kallas för substrat och beskrivs mer ingående i nästa delkapitel. Gemensamt för alla gröna tak är att det finns vegetation, substrat och ett tätskikt som skyddar bjälklaget från fukt (Pettersson Skog et al., 2021).

Gröna tak kan variera i sitt utseende och uppbyggnad, eftersom val av växligheter, utformningen på taket och tjockleken på substratet kan skilja sig åt. Det finns flera olika sorter av vegetationssystem med olika förutsättningar och effekter, och de har olika skötselnivåer samt kostnader. En del utformningar på gröna tak kräver speciella dimensioneringar och konstruktionslösningar, och kan vara exempelvis en rotspärr, extra dräneringslager och/eller vattenhållande lager. Andra gröna tak skiljer sig inte nämnvärt från ett traditionellt tak (Pettersson Skog et al., 2021). Nedan förklaras vad substrat är för något, och definitioner på olika vegetationssystem.

4.1.1 Substrat

Enligt Pettersson Skog et al. (2021) är substrat det material som vegetationen på de gröna taken växer i, som har till uppgift att fästa växterna, bidra med näring och vatten samt att dränera. Substrat är inte vanlig växtjord utan innehåller en blandning av olika så kallade tillsatsmaterial för att få fram egenskaper som lufthållande, vattenhållande och/eller genomsläpplighet. Oftast används porösa och lätta material eftersom det på så vis väger mindre. Låg vikt på substratet är önskvärt eftersom det många gånger är det som utgör den främsta vikten på gröna tak. Exempel på tilläggsmaterial enligt Pettersson Skog et al. (2021) är pimpsten, scoria, krossat tegel eller keramik samt biokol. Tilläggsmaterial är oorganiskt (Pettersson Skog et al., 2021).

Organiskt material bör inte utgöra för stor del av substratet, på grund av risken för sättning när materialet bryts ner, ökad brandrisk och på grund av att det kan innehålla för mycket näring vilket bland annat kan göra växterna torkkänsliga och mindre motståndskraftiga (Pettersson Skog et al., 2021). Organiskt material för ett extensivt tak bör enligt FFL (2018) inte vara mer än 65g/l substrat och för vissa intensiva mindre än 90g/l substrat.

4.1.2 Extensiva och intensiva tak

Gröna tak brukar delas in i extensiva och intensiva tak, men med viss oklarhet i definitionen. Enligt Sutton (2015) definieras taken beroende på intervallet på substratsdjupet, där extensiva tak har ett djup upp till 150 millimeter, intensiva från 150 millimeter och uppåt, och där även semi-intensiva tak beskrivs som en blandning mellan de två, och har substratsdjup på minst 100 och max 200 millimeter. Enligt Pettersson Skog et al. (2021) är det enbart skötselnivån som är avgörande för indelningen där substratsdjupet är oväsentligt. Extensiva tak innebär enligt definitionen en sammansättning av vegetation som inte kräver mer än en eller ett par skötselinsatser per år för att bibehålla sitt utseende och funktion. Intensiva tak är mer krävande och behöver flera skötselinsatser per år för behålla artsammansättning, funktion och utseende.

Indelningen av extensiva och intensiva tak grundar sig dock i samma grundidé, då substratsdjupet är helt avgörande för vilken typ av vegetationssystem som kan växa där. Med ett tunnare lager substrat minskas automatiskt bredden av växlighet som kan överleva, eftersom utrymmet för rotsystemen begränsas (Sutton, 2015). Vid de tunnaste skikten av substrat (från 30 mm) kan vissa suckulenter och mossa överleva, och brukar bestå av Phedimus- och Sedumsläktet. Dessa arter kan dock även växa i mycket tjockare lager substrat utan att i sig kräva mer underhåll, varvid ett sådant tak ändå kan räknas som extensivt (Pettersson Skog et al., 2021). Dock bidrar ett tjockare substratskikt till möjligheter för andra växter och ogräs att oönskat få fäste på taket, och det kan därför anses kräva mer underhåll för att det inte ska hända (Sutton, 2015). Ett intensivt tak med ängsblommor och större mångfald kan inte överleva på ett substratsdjup mindre än åtminstone 100-150mm, och det krävs ett betydligt tjockare skikt för plantering av exempelvis träd och buskar (Pettersson Skog et al., 2021).

4.2 Egenskaper för gröna tak

På boverkets hemsida kan vi läsa om utmaningar som samhället står inför med bland annat urbanisering, klimatförändringar och försämrad folkhälsa (Boverket, 2018). Naturen har stor påverkan på hur vi kan möta olika utmaningar med så kallade gröna lösningar. De inkluderar alla naturområden i städerna, som bland annat urbana gräsmattor, ängar, träd, buskar, dammar, bäckar med mera (Gómes-Baggethun et.al., 2013). De gröna lösningarna kan hjälpa till med några av de samhällsutmaningarna vi står inför genom att de bidrar till så kallade ekosystemtjänster (Boverket, 2021c), något som beskrivs mer ingående nedan.

I tätbebyggda områden kan det vara svårt att få in vissa gröna lösningar som exempelvis ängar eller andra större grönytor utan att planera och göra om hela stadsdelar. Genom att i stället utnyttja takytan på byggnader kan mer vegetation få plats i städerna. Det gör att den ekoeffektiva ytan ökar, det vill säga den totala gröna ytan på en tomt (Boverket, 2019a). Om den ekoeffektiva ytan divideras med fastighetens/tomtens totala yta får man fram en så kallad grönytefaktor, vilket kan användas bland annat som målsättningar vid planering av projekt för att säkerställa en viss mängd vegetation i bebyggd miljö (Boverket, 2020c).

4.2.1 Biologisk mångfald

Biologisk mångfald (biodiversitet) beskrivs enligt naturvårdsverket ”som ett mått på hur många olika levande organismer det finns” (Naturvårdsverket, u.å.-c). En stor biologisk mångfald innebär att det finns en stor variation på arter i ett ekosystem och omfattar allt i naturen, det vill säga allt från växter och vatten till djur och mycket små organismer (Naturvårdsverket, u.å.-c). Utöver variation på arter inkluderar det även att det finns en stor genetisk variation inom varje art (Persson & Smith, 2014).

Att det finns en biologisk mångfald är en förutsättning för allt liv på jorden. Den utgör bland annat grunden för att det finns pollinerande insekter, bakterier och djur som gör jorden bördig och odlingsbar, samt renare och bättre kvalitet på luft och dricksvatten – för att nämna några exempel. Biologisk mångfald är dessutom avgörande för naturens förmåga att hantera klimatförändringar och extrema väder eftersom det ger nödvändiga förutsättningar för ekosystemtjänster (se kapitel 4.2.2) (Naturvårdsverket, u.å.-d).

Enligt Persson & Smith (2014) påverkas den biologiska mångfalden i städerna oftast negativt på grund av utbyggandet av vägar och byggnader, och en intensiv skötsel som bland annat gräsklippning, ogräsbekämpning och röjning/bortförande av sly och fallna löv med mera. Europaparlamentet (2021) beskriver att de främsta orsakerna till minskad biologisk mångfald är:

- Förändrad markanvändning (inkluderar bland annat avskogning, ensidig odling och urbanisering)
- Direkt exploatering, som exempelvis jakt och utfiskning
- Klimatförändringar
- Nedsmutsning
- Invasiva arter

De menar även att biologisk mångfald är viktigt då det är mångfalden som gör att vi existerar, och att det är omöjligt att i förväg veta exakta konsekvenser av en massutrotning.

Gröna tak kan gynna den urbana biologiska mångfalden genom att skapa goda förhållanden för både växt- och djurlivet i städerna (WWF, 2019). Beroende på takets utformning och substratets tjocklek samt uppbyggnad varierar nyttan för den biologiska mångfalden då det kan skapa olika mikroklimat och habitat (Pettersson Skog et al., 2021). Exempelvis växer sig en varierad växtsammansättning starkare än vad en monoton och enkel sammansättning gör. Det innebär att en varierad uppsättning växter gynnar ett mer robust djursamhälle, och klarar sig bättre mot invasioner, sjukdomar och växtätare (Sutton, 2015). Extensiva och monotona tak däremot har främst en indirekt påverkan på den biologiska mångfalden då de kan bidra med mat och boplatser åt en mängd insekter (Haaland et al., 2018).

Det finns gröna tak som är speciellt utformade för att gynna den biologiska mångfalden på något specifikt område och kallas för biotoptak. Där har man aktivt efterliknat en viss livsmiljö för att skapa en attraktiv plats åt vissa växter och djur att leva på. I ett projekt i Malmö som pågick mellan 2001–2018 anlades olika typer av biotoptak och bestod av bland annat strandsängstak, torrängstak och sedumtak (Haaland et al., 2018).

4.2.2 Ekosystemtjänster

Ekosystemtjänster är som namnet avslöjar en rad olika tjänster som vi drar nytta utav från de naturliga ekosystemen. Det kan beskrivas som ”gratisjänster från naturen”, och kommer bland annat från vegetation och vattendrag i den urbana miljön (Naturskyddsföreningen, 2023).

Vegetation kan hjälpa till att bekämpa flera av de samhällsproblem vi står inför med bland annat lokalt förhöjda temperaturer, luftföroreningar och buller (Naturvårdsverket, u.å.-a). Även rening och reglering av dagvatten är en ekosystemtjänst där vegetation tar upp och bromsar vattenflöden, och föroreningar förstörs av mikroorganismer. En annan viktig ekosystemtjänst är pollineringen, vilken utgör en grund för flera växters och djurs överlevnad (WWF, 2022).

Enligt Boverket (2019c) finns det fyra olika grupper som ekosystemtjänsterna är indelade i utefter deras funktioner. Grupperna är reglerande, stödjande, kulturella och försörjande ekosystemtjänster. Figur 1 redovisar en översiktlig bedömning av några gröna taks påverkan på ekosystemtjänsterna. De är baserade på ”Matris – gröna lösningar” från Boverkets hemsida (2021c).

	Reglerande								Stödjande				Kulturella		Försörjande				
	Dagvattenreducering	Fördrojning av dagvatten	Dagvattenrening	Pollinering	Reglerande av lokalklimat	Reglering av buller	Skydd mot extremväder	Luftrening	Erosionsskydd	Habitat	Biologisk mångfald	Ekologiskt samspel	Jordmänsbildning	Koldioxidbindning	Mentalt välbefinnande	Fysisk hälsa	Sociala interaktioner	Kulturarv och identitet	Matförsörjning
Tunnare gröna tak (sedumtak)																			
Tjockare biotaktak																			
Vegetation på bjälklag																			

Liten eller ingen nytta
 Nyttan
 Stor nytta

Figur 1. Ekosystemtjänster uppdelade i grupperna reglerande, stödjande, kulturella och försörjande. Färgkodade efter hur stor nytta några olika gröna tak ger till varje ekosystemtjänst

4.2.2.1 Dagvatten

Städer är ofta beroende av en fungerande teknisk dagvattenhantering, eftersom majoriteten av ytorna är bebyggda med hårda material som hindrar vattnet från att rinna ner i marken på naturlig väg (Görlin et al. 2017). Dagvattnet leds i stället till stor del i slutna ledningar under marken (Persson et al. 2009). Enligt Dahl (2020) uppskattas det att mer än hälften av all nederbörd i svensk stadsmiljö behöver hanteras av systemen eftersom det inte finns tillräckligt med grönområden där vattnet kan sippra ner. De beskriver även att de befintliga systemen många gånger inte har kapacitet nog att ta hand om de större mängderna dagvatten som kan uppstå. Samtidigt fortsätter städerna och de hårdgjorda ytorna att expandera, och nederbörden förväntas öka med upp mot 20% i vissa delar av Sverige till år 2100.

Konsekvenser av överbelastade och bristande dagvattenhantering i städerna är ökad risk för översvämningar, vilket kan orsaka problem för infrastruktur, människors hälsa, byggnader, miljön med mera (Görlin et al. 2017). Några konsekvenser som MSB (2012) uppmärksammade i sin rapport ”Översvämningar i Sverige 1901–2010” är bland annat spridning av föroreningar från förorenade markområden, försämring av yt- och grundvattnet och skador på dricksvattnet på grund av att orenat avloppsvatten kommit ut. De beskriver hur ekonomisk verksamhet påverkades vid i princip samtliga översvämningar som rapporten avser, där främst bostäder och transportsystem skadades och påverkade samhället ekonomiskt.

Generellt för de flesta gröna tak är att de främjar dagvattenhanteringen i städerna. Växterna tar upp regnvatten och reducerar både hastigheten och mängden avrinnande vatten som tar sig ner på gatorna, vilket minskar belastning för det befintliga dagvattensystemet (Pettersson Skog et al., 2021). Substratet kan även ha en viss förmåga att filtrera vattnet från vissa föroreningar som inte traditionella tak kan, även om det inte kan ske en infiltration till grundvattnet som det kan i markbelagd vegetation (Persson et al., 2020).

Gröna taks förmåga att främja dagvattenhanteringen beror till stor del på takets uppbyggnad och utformning. Avrinningen och den vattenhållande kapaciteten hos ett grönt tak påverkas bland annat av substratdjup, växternas egenskaper och takets lutning, men varierar även utifrån årstid och intensitet på nederbörden. Dunnett och Kingsbury (2008) menar att den aktuella klimatzonen är högst aktuell och att en uppskattning av gröna taks bidrag till dagvattenhanteringen kan bli missvisande om inte det lokala klimatet beaktas (Dunnett & Kingsbury, 2008).

Inför ett projekt utfört av Stockholms fastighetskontor, jämfördes kostnaderna för hanteringen av dagvattnet mellan gröna tak och ett plåttak, för en takyta på nästan 17 000 kvadratmeter. Resultatet visade att en kostnadsbesparing på 1,7 miljoner för sedumtak och 2,3 miljoner för ett biotoptak kan erhållas jämfört med plåttaket. Detta till följd av att dagvattenflödet minskar med gröna tak och att dagvattenhanteringen sker lokalt så att en annars nödvändig investeringskostnad för ett vattenmagasin uteblir (CO/city, 2017).

Tabell 6 nedan visar resultatet från en studie i Belgien där gröna tak jämfördes med traditionella utifrån deras årliga vattenavrinning, där även varierande substratdjup beaktades. Enligt Mentens et al. (2003) uppskattades den totala nederbörden i Belgien till 821 mm/år vid tidpunkten för studien.

Tabell 6. Årlig avrinning i procent och millimeter för olika typer av plana tak.

Typ av tak	Avrinning [%]	Avrinning [mm]
<i>Traditionellt</i>	81	665
<i>Traditionellt med 5 cm grus</i>	77	636
<i>Grönt med 5 cm substrat</i>	50	409
<i>Grönt med 10 cm substrat</i>	45	369
<i>Grönt med 15 cm substrat</i>	40	329

I tabell 7 redovisas uppskattade värden för dagvattenfördröjning för olika vegetationstyper utifrån riktlinjer från de tyska och brittiska branschorganisationerna för gröna tak. Den nederbörd som rinner av taket anges med en så kallad avrinningskoefficient, där ett lågt värde innebär att taket har en hög vattenhållande förmåga och att belastning på dagvattensystemet därmed blir lägre (Boverket, 2021d).

Tabell 7. Avrinningskoefficienter och genomsnittlig dagvattenfördröjning per år för olika typer av gröna tak.

Typ av vegetation	Substratdjup [mm]	Årlig dagvattenfördröjning [%]	Avrinningskoefficient
<i>Moss/sedum</i>	20–40	40	0,60
<i>Sedum/moss</i>	40–60	45	0,55
<i>Sedum/moss/ört</i>	60–100	50	0,50
<i>Sedum/moss/gräs</i>	100–150	55	0,45
<i>Gräs/ört</i>	150–200	60	0,40

I tabell 8 illustreras den vattenhållande förmågan för olika typer av vegetationssystem baserat på produkter från Veg Tech (Veg Tech, u.å.).

Tabell 8. Vattenhållande förmåga för olika typer av gröna tak.

Typ av produkt	Vattenhållande förmåga [l/m ²]
<i>Sedummatta</i>	20–48
<i>Sedum-ört-gräs-moduler</i>	45
<i>Torrängsmatta</i>	65–100
<i>Biotoptak</i>	>95
<i>Takträdgårdar</i>	>140

4.2.2.2 Lokalklimat

Gröna tak kan, enligt Persson et al. (2020), påverka det lokala klimatet med hänsyn till luftfuktighet, vindhastig och temperatur. De kan påverka den så kallade värmeö-effekten (Persson et al., 2020) - en effekt av när byggnadsmaterial absorberar solvärme under dagen för att sedan avge den på kvällen och natten, vilket bidrar till att

området inte kyls ner som omkringliggande områden gör och skapar därför lokala temperaturökningar (Folkhälsomyndigheten, 2019). Vid långvarigt höga temperaturer kan kroppen få svårt att reglera sin temperatur vilket kallas för värmestress.

Värmestress kan leda till ökad ohälsa och dödlighet (Folkhälsomyndigheten, 2018), där framför allt människor med andra underliggande sjukdomar som exempelvis hjärt- och kärlsjukdomar samt den äldre befolkningen är speciellt utsatta (Segersson & Amorim, 2020).

De urbana värmeöarna är problem som förväntas öka till följd av klimatförändringarna. Vegetationen i städerna har en avgörande roll för att reglera temperaturen och skapa ett behagligt klimat. Gröna tak kan med hjälp av växters avdunstning och takets reflektionsförmåga ha en kylande effekt på omgivningen och därmed motverka urbana värmeöar. Kylningseffekten beror bland annat på vilken typ av vegetation som finns på taket och bestäms av växternas evapotranspiration, det vill säga summan av växters avdunstning och transpiration. En blandning av olika typer av växter ger generellt en högre evapotranspiration vilket i sin tur ökar kylningseffekten (Pettersson Skog et al., 2021).

För att mäta en ytas reflektionsförmåga används måttet albedo. Det är ett mått mellan 0–1 som mäter reflektionsförmågan på en yta. Ett värde nära 0 innebär att nästan inget ljus reflekteras och värden nära 1 betyder att det mesta av ljuset reflekteras (Naturskyddsföreningen, 2021). Ett grönt tak har ett albedo mellan 0,7–0,85, och asfalt har ett albedo på 0,1–0,2. Det innebär att gröna tak reflekterar mycket mer ljus än exempelvis asfalt (Vijayaraghavan, 2015).

Den kylande effekten från gröna tak anses ha störst inverkan i varma klimat, och har visat en temperaturminskning på ett par grader i städerna (Pettersson Skog et al., 2021). Det finns studier som gjorts i Singapore som har visat att gröna tak där kan resultera i en temperaturskillnad på 5 grader (C/O city, 2017). De temperatursänkande effekterna i städer har dock huvudsakligen studerats i varmare klimat och det saknas därmed viss data för de kallare klimaten (Pettersson Skog et al., 2021).

Stora temperaturvariationer kan bidra till att taket slits ut fortare. Yttemperaturen för ett grönt tak kan vara upptill 30–60 grader svalare jämfört med ett traditionellt tak (Meulen, 2019). Dessutom får gröna tak en mindre temperaturvariation mellan årstiderna än vad traditionella tak får. Traditionella tak kan variera upp till närmre 100 grader mellan sommar och vinter, medan gröna tak bara varierar ungefär 30 grader (Bokalders & Block, 2014).

4.2.2.3 Buller

Buller är enligt Boverket (2022) den miljöstörningen som påverkar flest människor i Sverige. De vanligaste orsakerna till buller i städerna menar de är från vägar, järnvägar och flyg, och dess påverkan på människor är många gånger underskattad.

Gröna tak sägs kunna minska bullernivåerna. Dess effekter beror framför allt på utformning, substratsdjup och takform (Galbrun & Scerri, 2017). Persson et al. (2020) beskriver att tak med variation mellan träd och buskar i olika höjd och täthet ger en bättre bullerdämpande effekt än ett mer homogent tak. Det är med andra ord snarare intensiva tak som reducerar bullernivåerna än extensiva (Persson et al., 2020).

Däremot menar Nilsson et al. (2013) att ett semi-intensivt grönt tak med substratsdjup på 100 millimeter reducerar bullernivåer med ungefär 2–8 dB. Tvärtemot från ett traditionellt hårt tak är det för gröna tak gynnsamt att ha en lutning ur bullersynpunkt (Nilsson et al., 2013).

Ljudisolering inomhus hos lätta extensiva tak (upp till 25 millimeter substrat i det här fallet) påverkas enligt Galbrun och Scerri (2017) till störst del av den underliggande mineralullsisolering och inte av substratets packningsnivå, fördelning eller vattenhalt. De menar att ett 50 millimeter lager mineralull under växtbädden ger en förbättrad ljudisolering upp mot 13 dB, men att ett substratdjup på 25 millimeter även ger en förbättring upp mot 3 dB.

4.2.2.4 Luftrening

Gröna tak gynnar luftkvaliteten i städerna genom växternas fotosyntes samt förmågan att fånga upp partiklar (Persson et al. 2009). Studier visar att gröna tak kan ta hand om luftföroreningar upp mot 210 kg/ha/år (C/O city, 2017), och att en takyta på 10 kvadratmeter kan hålla lika mycket koldioxid som ett normalstort träd (Bokalders & Block, 2014).

Takens förmåga att ta hand om föroreningarna beror främst på växternas anatomi och kan skilja sig mycket för olika typer av vegetationsskikt. I en studie undersöktes gröna taks möjlighet att reducera PM10 (Francis & Jensen, 2017), det vill säga grova partiklar från framför allt slitage av vägar och däck samt bränsleförbrukning (Naturvårdsverket, u.å.-b). Studien visade att områden med gröna tak, varav 20% av taken utgjordes av buskar, resulterade i störst PM10-reducering per kvadratmeter

medan sedumtaken inte hade lika stor påverkan. Det på grund av den relativt platta och låga vegetationen (Francis & Jensen, 2017).

Rowe (2011) menar att om 20% av de kommersiella och industriella byggnaderna i Detroit, USA skulle utgöras av extensiva sedumtak så skulle det resultera i en reducering av kvävedioxid med 889 ton/år (Rowe, 2011).

4.2.3 Sociala aspekter

De sociala fördelarna som ett grönt tak kan bidra med kan vara svåra att precisera då det sällan går att beräkna exakta värden för effekterna. Dunnett och Kingsbury (2008) menar att flertalet studier har visat på många hälsofrämjande effekter och att ett bättre psykiskt mående kan uppnås med vegetation i omgivningen, vilket gör den sociala aspekten viktig (Dunnett & Kingsbury, 2008).

Intensiva gröna tak och takträdgårdar kan bidra till det sociala samspelet och fungera som en rogivande mötesplats för folk i området, där utnyttjandet av de annars obrukade takytorna kan vara extra angeläget i tätbebyggda städer (Persson et al., 2020). Dunnett och Kingsbury (2008) förklarar att gröna tak även kan ses ur ett trygghetsperspektiv om det är avsett för att beträda taket. De menar att det ibland finns en oro hos folk för att befinna sig på allmänna grönområden på grund av kriminalitet eller dylikt, och att ett grönt tak då kan kännas säkrare att vistas på då det är lättare att kontrollera vem som har tillgång till taket. De menar också att även extensiva tak kan vara värdefulla ur ett socialt perspektiv då gröna tak ofta upplevs estetiskt tilltalande och kan öka trivselsn i området. För att kunna se taket från marken krävs en taklutning på cirka 15 grader (Urbangreen, u.å.).

4.2.4 Energianvändning

Gröna tak har en kylande effekt på inomhusklimatet vilket kan innebära ett minskat kylningsbehov under varma perioder. Enligt Sedunas hemsida kan ett sedumtak minska kylbehovet med upp till 25% jämfört med traditionella tak (Seduna, u.å.). Dunnett och Kingsbury (2008) menar att en bevisad ekonomisk besparing på grund av gröna taks förmåga att minska energibehovet i en byggnad kan ha en avgörande roll för att utöka implementeringen av dem.

Dunnett och Kingsbury (2008) menar också att det är tydligt att gröna tak kan minska behovet av aktiv nedkylning av en byggnad, och därmed sänka energiförbrukningen.

Detta på grund av växternas skuggning, avdunstning och transpiration. De menar att det kan resultera i stora energibesparingar, framför allt under sommarhalvåret då det generellt krävs mer energi för att kyla ned en byggnad jämfört med att värma upp den. Gröna tak kan även sänka förbrukningen under kallare perioder tack vare takets isoleringsförmåga (Dunnett & Kingsbury, 2008). Med hjälp av gröna taks isolerande förmåga och kylande effekt kan inomhustemperaturen under varma sommardagar sänkas med 3–5 grader (Meulen, 2019).

Den kylande effekten beror på att gröna tak kan ta hand om cirka 87% av den totala solstrålningen, där 27% reflekteras och 60% absorberas av vegetationen och substratet. Till följd av detta blir inomhustemperaturen lägre i jämförelse med traditionella tak, som utsätts för 100% av den totala solstrålningen (Wong et al., 2003).

Gröna taks termiska egenskaper varierar för olika typer av vegetationssystem och olika förhållanden. Ett tak med vintergrön vegetation kan exempelvis ha en bättre isolerande och avdunstande funktion jämfört med tak vars växter inte behåller sina blad under vintern (Dunnett & Kingsbury, 2008). När utomhustemperaturen ligger mellan 25–30 grader har det visat sig att byggnader med gröna tak har en inomhustemperatur som är 3–4 grader lägre jämfört med traditionella tak (Dunnett & Kingsbury, 2008). Det visar att gröna tak kan vara extra gynnsamma i varma klimat där kylning är nödvändigt, eftersom energiförbrukningen för luftkonditionering kan minska med upp till 8% för varje 0,5 grad sänkt inomhustemperatur (Dunnett & Kingsbury, 2008).

Gröna taks potential att sänka energianvändningen beror även på byggnadens utformning, framför allt på höjden. En studie från Madrid visade att ett flerbostadshus med åtta våningar sänkte sin årliga energiförbrukning med 1% när 16% av takets yta täcktes av vegetation. Resultatet visade även att reduceringen i energianvändning berodde på våningsplan, där den översta våningen sparade cirka 25% medan våningar från bottenplan och upp till våning tre inte påverkades alls (Dunnett & Kingsbury, 2008).

Studier gjorda i Toronto, Kanada, visade att en byggnad som hade ett grästak med ett substratsdjup på 100 millimeter hade cirka 25% lägre energiförbrukning under sommaren jämfört med ett traditionellt tak. Resultatet visade att det gröna taket sänkte energiförbrukning från april till september men under den väldigt kalla vintern när

vegetationen var konstant frusen hade det gröna taket inte någon betydande roll för energianvändningen (Dunnett & Kingsbury, 2008).

Sikander & Capener (2014) konstaterar i deras rapport om gröna klimatskal att klimatet har en väsentlig roll för hur energiförbrukningen påverkas av gröna tak. Genom mätningar och simuleringar visar de att gröna taks potential att sänka energiförbrukningen främst gäller i varma och fuktiga klimat där byggnaderna har mindre värmeisolering samt ett behov av luftkonditionering. De menar att det inte går att påvisa något minskat energibehov i kallare klimat för lågenergihus men att hus som har mindre isolering och normalt behöver aktiv kylning under sommarhalvåret möjligtvis kan erhålla en sänkt energiförbrukning (Sikander & Capener, 2014).

4.3 Att kombinera gröna tak med solceller

Efterfrågan för såväl gröna tak som solceller ökar och kan i vissa fall ses som konkurrenter till varandra. Bengtsson & Lind (2017) menar att det därför är viktigt att belysa fördelarna med att kombinera dessa alternativ som då skapar synergieffekter, såsom en högre verkningsgrad för solcellerna (Bengtsson & Lind, 2017).

Den optimala yttemperaturen för solceller är cirka 24–25 grader. När temperaturen överstiger 25 grader minskar effekten och verkningsgraden för solcellerna med 0,3–0,4% för varje grad och genererar därmed mindre energi ju varmare det blir (Hemming, 2022). En kombination med ett grönt tak ger såldes, på grund av den kylande effekten av växternas evapotranspiration, en svalare omgivningstemperatur och därmed en högre produktion av solel (Bengtsson & Lind, 2017).

Tack vare den sänkta temperaturen från ett grönt tak kan solcellernas effekt öka med 4–8% (Pettersson Skog et al., 2015). Växternas höga reflektionsförmåga ger en ökad strålning på solcellerna som också bidrar till en ökad produktion (Pettersson Skog et al., 2021).

Solceller som placeras en bit över takytan kan medföra skuggning av vegetationen under panelerna och det är något som bör beaktas vid planeringen av installationen (FLL, 2018). En viss skuggning av vegetationen kan vara positivt, då det minskar risken för uttorkning i växtsiktet (Boverket, 2019b). Om solcellerna placeras på en takyta med högre vegetation bör även skuggning från växterna beaktas för att optimera användningen av solcellerna (FLL, 2018).

Att kombinera gröna tak och solceller ger ett mångfunktionellt tak där förnybar energi är en del (Boverket, 2019b). Bengtsson & Lind (2017) tror inte att en ökad elproduktion i sig är tillräckliga skäl för att kombinera solceller och gröna tak men med hänsyn till övriga värden som det gröna taket genererar kan kombinationen ses lönsam (Bengtsson & Lind, 2017). De konstaterar också i sin studie att kostnaderna för sedumtak med solceller inte kompenseras upp av den ökade elproduktionen om solcellerna läggs på ett redan befintligt sedumtak. Detta för att solcellsinstallationen blir mer krävande och därmed dyrare. Däremot kan den ökade elproduktionen eventuellt kompensera för kostnaderna i de fall där ett tak som redan har solceller anläggs med sedum (Bengtsson & Lind, 2017).

4.4 Underhåll för gröna tak

Gröna tak behöver underhållas regelbundet i syfte att bibehålla sin avsedda funktion, och brukar enligt Pettersson Skog et al. (2021) främst handla om att kontrollera ytorna och de tekniska lösningarna. För etablerade tunna gröna tak innebär underhållsåtgärderna i huvudsak gödsling och rensning av bevattningssystem. De menar att det är rimligt att gödsla ett tunt tak ungefär vart 2–3 år för tillväxt hos växterna och för ökad blomning. I övrigt beskrivs det vara fördelaktigt med årliga kontroller av vegetationens status för att i god tid upptäcka eventuella problem med ogräs eller skräp, och igentäppta rännor eller takbrunnar som kan orsaka problem med avvattningen. Däremot menar Pettersson Skog et al. (2021) att bevattning av taken inte bör ses som en löpande underhållsåtgärd utan snarare som en hjälpande åtgärd vid extrem värme och torka för att växterna inte ska dö bort.

Vid substratsdjup från 80 millimeter och mer krävs vanligtvis mindre bevattning eftersom fler torktåliga växter kan leva här. Däremot kan även mer ogräs ta fäste samt vissa invasiva växtarter vilket vill undvikas. Att rensa taket från oönskad växlighet tidigt i säsongen är att rekommendera innan de hinner etablera sig eller blomma över och självså. Tak med substratsdjup från 80 millimeter gödslas inte, alternativt väldigt sparsamt (Pettersson Skog et al., 2021).

Med tjockare lager substrat ökar möjligheterna för vilka växter som kan leva på taket. Önskas ett speciellt utseende som ska bestå under lång tid krävs större skötselinsatser än om vegetationen i dess formation och artuppsättning får lov att ändras över tid. Även genom att planera och lägga olika lager substrat vid installationen av taket kan

skötselinsatserna minskas (Pettersson Skog et al., 2021).

4.5 Livslängd för gröna tak

Livslängden för gröna tak sägs enligt Scolaro & Ghisi (2022) ligga mellan 40–50 år, ett livsspann som främst påverkas av det underliggande tätskiktets hållbarhet. Dunnett & Kingsbury (2008) menar att extensiva gröna tak kan antas klara sig i minst 50–100 år då de enligt europeiska studier åtminstone fördubblar tätskiktets livslängd tack vare vegetationsskiktets skyddande förmåga. Enligt Oberndorfer et al. (2007) kan gröna tak förlänga tätskiktets livslängd med mer än 20 år. De menar också att det finns exempel i Berlin där gröna tak stått i 90 år utan några större renoweringar (Oberndorfer et al., 2007).

Anledningen till att tätskiktet verkar hålla bättre under gröna tak beror på att vegetationen skyddar tätskiktet mot UV-ljus och utsätter det för mindre temperaturskillnader än vad ett hårt tak generellt gör. En jämförelse mellan två referenstak i Kanada visade på att tätskiktet under det hårda taket hade en temperatur på 30°C i 342 dagar av de 660 dagarna som studien pågick, medan skiktet under det gröna taket enbart hade samma temperatur under 18 av dagarna (Oberndorfer et al., 2007).

4.6 Kostnader för gröna tak

Kostnaderna för gröna tak skiljer sig åt, både beroende på substratsdjup och val av vegetation, samt på takets utformning med bland annat taklutning och vilka väderstreck det är riktat mot. Ett mycket lutat tak blir dyrare då växterna måste fästas och taket förstärkas. Även ett helt platt tak blir dyrare eftersom det kräver extra dränering. Är taket ofta utsatt för mycket solljus måste sannolikt ett bevattningssystem installeras vilket också är en extra kostnad (Erlandsson, 2018). Genom att jämföra olika återförsäljare av sedum till tak kan vi få en uppfattning om ungefärliga kostnader för år 2023. En sammanställning presenteras i tabell 9 (Garmundo, u.å.-a; u.å.-b; Molnsätra Gård, u.å.; Ekologiska byggvaruhuset, u.å.; Svenska naturtak, u.å.; Gräscenter, u.å.):

Tabell 9. Kostnader för några sedumsystem till tak från olika försäljare år 2023.

Försäljare	Produkt	Pris [kr/m ²]	Övrig information
<i>Garmundo</i>	<i>Lättviktigt sedumtaksystem 60 mm</i>	<i>från 610,65</i>	<i>Inkl. dräneringsmatta, underlag och sedummatta</i>
	<i>Standardutfört sedumtaksystem 90 mm</i>	<i>från 658,38</i>	
	<i>Sedummatta 40mm</i>	<i>från 322,12</i>	<i>Utan dräneringsmatta eller underlag</i>
<i>Molnsätra Gård</i>	<i>Sedummatta</i>	<i>420</i>	<i>Inkl. fukthållande duk</i>
<i>Ekologiska byggvaruhuset</i>	<i>Sedumback</i>	<i>789</i>	<i>Inkl. skyddsgeotextil att ha ovan tätskikt</i>
<i>Svenska naturtak</i>	<i>Sedummatta</i>	<i>380</i>	<i>Rabatt 10–20% för kompletta system på minst 20kvm</i>
<i>Gräscenter</i>	<i>Sedummatta</i>	<i>572</i>	<i>Inkl. fukthållande filt</i>
	<i>Sedumback</i>	<i>660</i>	

Kostnaderna för sedumtak ligger enligt tabellen mellan cirka 400-800kr per kvadratmeter beroende på system och leverantör.

Underhållskostnaderna varierar beroende på val av system samt takets förväntade funktion. Skötsel av små ytor resulterar ofta i ett dyrare kvadratmeterpris än stora och lättarbetade ytor, vilket också gäller de traditionella taken (Pettersson Skog et al., 2021). Underhållskostnader för ett sedumtak kan uppskattas till ungefär 7–10 kronor per kvadratmeter och säsong (Erlandsson, 2018).

4.7 Tyngder för gröna tak

Takets totala vikt är baserat på valet av uppbyggnad för det gröna taket och beror främst på substratets tjocklek, som är anpassat efter den tänkta vegetationen.

Fältlasten är den vikt som det vattenmättade substratet har, inklusive det kapillärt bundna vattnet. Beroende på typ av vegetation och uppbyggnad, kan fältlasterna variera mellan allt ifrån 0,5 – 40 kN/m², vilket motsvarar 50–4000 kg/m² (Pettersson Skog et al., 2021).

Tabell 10 illustrerar några av Veg Techs olika taklösningar och deras vikter samt byggnadshöjder (Veg Tech, u.å.).

Tabell 10. Vikt och byggnadshöjd för olika typer av gröna tak.

Typ av produkt	Vikt, vattenmättad [kg/m ²]	Bygghöjd [mm]
<i>Sedummatta</i>	50–85	40–109
<i>Sedum-ört-gräs-moduler</i>	95	90
<i>Torrängsmatta</i>	130–195	110–150
<i>Biotoptak</i>	180–250	170–210
<i>Takträdgårdar</i>	Från 250	250–1030

4.8 Dimensionering för gröna tak

För att säkerställa att en byggnad klarar av tyngden från ett grönt tak krävs vissa lastberäkningar och beroende på takets uppbyggnad kan vissa laster vara särskilt riskfyllda.

Utöver fältlasten tillkommer även variabla laster som kommer att påverka tyngden för taket. Tidsperspektivet för de variabla lasterna är långtid eller permanenta, vilket innebär en livslängd över 10 år eller hela byggnadens livslängd. Dessa laster beror på byggnadshöjden och takets utformning samt vilken typ av växtlighet som taket har (Axelsson, 2015). Lasterna som inkluderas är:

- Vindlast. Lasten från vind varierar över tid och beror på takets utformning och byggnadshöjd. Olika typer av gröna tak genererar skillnader i råhet och friktion som förändrar vindlasten. I nuläget saknas uppgifter för gröna tak i den svenska standarden I SS-EN 1991-1-4:2005, och friktionskoefficienten antas därför till profilerade taktytor.
- Snölast. Vegetationen på de gröna taken medför sannolikt att snölasten ökar jämfört med vanliga tak och lasten bör därmed värderas som snölast på mark, då detta inte inkluderar en normenlig reducering som annars görs för låglutande tak (Pettersson Skog et al., 2021). Beroende på vilken mängd och typ av växtlighet som förekommer, kan snölasten med fördel varieras då ett extensivt tak troligen samlar mindre snö än tak med buskar (Axelsson, 2015).
- Regnlast. Substratets förmåga att magasinera vatten beror på skiktets dränerings- och avrinningshastighet samt takets avvattningsmöjligheter (Pettersson Skog et al., 2021). Vid skyfall kan mängden nederbörd överstiga substratets vattenhållande kapacitet och dräneringsförmågan bör därmed sättas i relation till mängden vatten per tidsenhet för att bedöma den kortvariga lastökningen som uppstår (Axelsson, 2015).
Den maximala snölasten beaktas dock inte i samverkan med regnets last då skyfall anses vara ett sommarfenomen (Axelsson, 2015).
- Nyttig last. Den nyttiga lasten beror på takets användningsområde och klassificeras utifrån dess åtkomlighet. Mänsklig aktivitet samt övriga element på taket räknas som nyttig last och behöver beaktas (Pettersson Skog et al., 2021).
- Tillfällig last. Vid installation av taket kan viss tillfällig last uppkomma lokalt och denna anses vara likvärdig lasten som uppkommer vid underhåll och skötsel av taket (Pettersson Skog et al., 2021).

Utöver lastberäkningarna ovan bör även tillfälliga laster på det underliggande tätskiktet beaktas. Vid eventuella punktlaster under installationen finns det risk att tätskiktet skadas vilket kan leda till framtida läckage (Pettersson Skog et al., 2021). Med hänsyn till vindens lyftkraft finns en kritisk lastgräns runt 50 kg/m² för befintliga tak och det bör beaktas vid val av lättare vegetationsskikt (Bokalders & Block, 2014).

4.9 Brandsynpunkt

De riktlinjer som finns angående brandskydd för tak i Sverige utgörs av Boverkets byggregler 5:62, där gröna tak behandlas på samma sätt som andra typer av takbeklädnader. Boverkets byggregler ställer krav på att en byggnads taktäckning ska utformas på ett sätt som försvårar antändning och spridning av brand längs taket (Boverket, 2021a). Då gröna tak delvis består av organiska material kan kraven vara svåra att uppnå, och det finns idag inga speciella regler för vegetationstak (Boverket, 2021a). Enligt de allmänna råden i föreskriften kan brännbar taktäckning användas om det uppfyller minst klass $B_{\text{Roof}}(t2)$ och har ett icke brännbart underlag (Boverket, 2021a). Om taktäckningen inte uppfyller kraven för $B_{\text{Roof}}(t2)$ kan en fördjupad, så kallad analytisk dimensionering utföras för att visa att funktionskraven är uppfyllda. Det kan dock resultera i en subjektiv bedömning då tydliga riktlinjer för accepterad nivå saknas, vilket i vissa fall kan medföra en skillnad i skyddsnivå för olika byggnader. Gröna tak som uppfyller $B_{\text{Roof}}(t2)$ är främst de extensiva taken med relativt låg växtlighet, exempelvis sedummattor (Elias et al., 2017).

Det finns olika riktlinjer i olika länder kring substratets uppbyggnad med hänsyn till brand. Tyskland har en maxgräns på andel organiskt material i substratet på 65g/l, och Norge och Storbritannien har en maxgräns på 20 volymprocent. I Sverige saknas dessa riktlinjer idag (Elias et al., 2017).

Växternas fukthalt är väsentlig ur en brandsynpunkt och ett tak som till stor del utgörs av levande örter eller gräs kan till och med hindra en eventuell brandspridning tack vare fukthalten då det kan leda till självsläckning (Elias & Håkansson, 2016). Även skötseln av ett grönt tak kan vara avgörande då växter som torkat eller vissnat och ligger kvar på taket kan utgöra ett lättantändligt bränsle vid torra förhållanden (Elias et al., 2017).

Beroende på val av system kan de gröna taken vara svårantändliga större delen av året och en eventuell brandspridning kan hindras genom avskiljning med obrännbara material. För att säkerställa brandsäkerheten för gröna tak krävs dock mer forskning i ämnet (Elias et al., 2017).

4.10 Utmaningar med att lägga gröna tak på befintliga byggnader

Enligt Persson et al. (2020) är bristfällig kunskap och samordning en stor anledning till att gröna tak inte används i större utsträckning idag. Ekonomiska incitament för exempelvis dagvattenhanteringen skulle kunna motivera fler fastighetsägare att anlägga gröna tak, som i sin tur kan leda till både ekonomiska och ekologiska besparingar för samhället. Persson et al. (2020) belyser också möjligheterna för offentliga fastighetsägare att leda utvecklingen framåt genom att föregå med gott exempel och på så vis även inspirera de privata fastighetsägarna (Persson et al., 2020).

4.10.1 Normer för befintliga byggnader

Byggnormer förändras över åren och de dimensioneringsregler som rådde när en viss byggnad uppfördes kan därför vara av stor vikt för att avgöra byggnadens lämplighet att förses med ett grönt tak. Utöver dimensioneringsmetoderna bör även en byggnads stomsystem samt grundläggning beaktas då olika material är olika känsliga för en eventuell extra last som det gröna taket kan innebära (Axelsson, 2015).

Runt 1980-talet ersattes den tidigare dimensioneringsmetoden med den så kallade partialkoefficientmetoden, där ytterligare ett säkerhetstillstånd infördes samt en mer varierad säkerhetsnivå erhöles. Skillnaden mellan de olika metoderna antas vara liten, men trots det menar Axelsson (2015) att en eventuell påbyggnad kan kräva förstärkning av den befintliga stommen. Om huset byggts enligt tidigare dimensioneringsmetoder bör en noggrann prövning göras för det enskilda fallet. Axelsson (2015) menar att tunga stommaterier såsom murverk eller betong generellt kan klara av en lastökning vid en eventuell påbyggnad, medan lättare konstruktioner av trä eller stålplåt sällan har utrymme för det, utan att först behöva förstärkas. Detta beror bland annat på de ökande snölaster som sker (Axelsson, 2015).

4.10.2 Taklutning

Taklutningen är en av många faktorer som bör beaktas vid val av system då den spelar en stor roll för vattenavrinningen samt takets vattenhållande förmåga.

Ett grönt tak bör ha åtminstone någon grads lutning för att undvika vattenansamlingar som annars kan uppstå, vilket kan bidra till att växterna tar skada eller att oönskad vegetation uppkommer (FLL, 2018). Dessutom kan vatten som samlas på taket utgöra

en extra last, samt bidra till att syret i växtbädden minskar vilket också kan skada vegetationen (Pettersson Skog et al., 2021).

Vid höga taklutningar ökar avrinningshastigheten och gör att substratet torkar ut fortare och kan i värsta fall leda till att växterna dör (Pettersson Skog et al., 2021). Det bör kompenseras för med ett skikt som har högre vattenhållningskapacitet samt lägre dräneringsförmåga, alternativt med växter som klarar mer torra förhållanden (FLL, 2018). En annan lösning kan vara ett så kallat terrasseringsystem, där kassetter med substrat läggs under vegetationsmattor för att ge utrymme till växternas rötter samtidigt som det ökar stabiliteten. Denna metod fungerar på taklutningar upp till 35 grader (Pettersson Skog et al., 2021).

Det finns även en risk att vegetationssystemen glider vid höga lutningar och det påverkas primärt av friktionen mellan skikten. För att minimera risken för erosion kan färdiga vegetationsmattor med armering användas, en lösning som ofta rekommenderas för taklutningar som överstiger 20 grader (Pettersson Skog et al., 2021). Man kan även använda sig av en horisontell läkt eller ett rutnätssystem som då möjliggör anläggning på lutningar upp mot 30 grader (Dunnett & Kingsbury, 2008).

En lutning på 30 grader benämns ofta som friktionsvinkeln för gröna tak, alltså den maximala vinkeln för att undvika ras av materialet (Dunnett & Kingsbury, 2008). Enligt Pettersson Skog et al. (2021) beror den maximala vinkeln främst på val av system, där exempelvis vegetationsmattor kan läggas på lutningar upp mot 35 grader.

Gröna tak rekommenderas generellt inte för taklutningar som överstiger 45 grader då riskerna anses vara för stora (FLL, 2018). Däremot finns det specifika lösningar på marknaden som är anpassade efter dessa förhållanden som då inkluderar någon form av erosionssäkring samt friktionsnät.

Enligt Byggros (2008) installerades ett sedumtak i Christiania, Danmark, på en byggnad med ett halvcirkelformat tak, där sidornas lutning översteg 50 grader. För att klara av den höga lutningen användes ett flerskiktssystem där erosionssäkringen utgjordes av geoceller som fylldes med jordsubstrat och fästes i underliggande geonät, och sedan täcktes med en 30 mm tjock sedummatta. För dessa förhållanden där ett så kallat DiaCell-system används, kan de flesta takutformningarna bekläs med vegetation då det enligt Byggros (2008) ligger som sadeln på en häst och därmed bär sig själv genom att läggas över taknocken.

5 Resultat

I kapitel 5 redovisas resultaten från våra intervjuer. Tabell 11 och 12 nedan visar en kort översikt där respondenternas svar har sammanställts utifrån fyra huvudfrågor, och efter vilka grupper respondenterna tillhör. Först presenteras varje respondent kort och senare redovisas varje huvudfråga mer ingående.

Aktörer inom gröna tak

I den här gruppen befinner sig företagen Seduna, Veg Tech, Gröna tak Blekinge (GTB) och Takorama, och är en blandning av producenter, leverantörer och takläggare med erfarenhet av gröna tak.

Seduna producerar och erbjuder olika vegetationssystem inom bygg- och anläggningsbranschen. De berättar att 80% av försäljningen utgörs av sedummattor och att det förmodligen är på grund av den relativt låga kostnaden och att sedum inte kräver så mycket underhåll. De säger också att marknaden för gröna tak nästan uteslutande är nybyggnationer och att vi i Sverige ligger efter om man jämför med länder som exempelvis Tyskland, Frankrike och Schweiz. Deras erfarenhet är att gröna tak nästan enbart läggs på nybyggnationer och att eventuella byten eller renoveringar av taken endast sker om det uppstått något fel, exempelvis med avvattningen eller att tätskiktet inte varit tätt.

Veg Tech producerar och levererar multifunktionella växtsystem och har många års erfarenhet av gröna taklösningar. De konstaterar också att dagens marknad nästan enbart riktar sig till nybyggnationer och att de gröna taken främst installeras på kommersiella byggnader.

GTB är en takfirma med mycket erfarenhet att byta till gröna tak på befintliga byggnader. De arbetar för både privata kunder och större fastighetsägare.

Även Takorama har stor erfarenhet av att lägga gröna tak på befintliga byggnader då de arbetar mycket med just renoveringar av tak. Takorama vänder sig till större företag, bland annat bostadsrättsföreningar och olika myndigheter, och erbjuder det mesta inom takläggning.

Kommuner

I den här gruppen har vi kortare intervjumaterial med Örebros kommun, Jönköpings kommun och Lunds kommun. Intervjuer behandlar till största del kommunernas dagvattenhantering och allmänna syn på gröna tak i kommunerna.

Fastighetsbolag

I den här gruppen har vi varit i kontakt med Örebro bostäder (ÖBO), som har varit delaktig i projekt där gröna tak lagts på bostadshus i Vivalla i Örebro.

ÖBO är ett kommunalt fastighetsbolag som förvaltar nästan 23 tusen lägenheter och är Örebros enda allmännyttiga bostadsbolag och hyresvärd. Responderna från ÖBO berättar om sina erfarenheter inom gröna tak och ger oss inblick i projektet ”Mitt gröna kvarter” som de har utfört. Där har social och ekologisk hållbarhet präglat processen med att förnya stadsdelen Vivalla, där gröna tak var en dellösning.

5.1 Kostnader för gröna tak

På Seduna uppger de en installationskostnad för gröna tak på ungefär 350–400 kr/m^2 för en tunn sedummatta, och allt från 1200 till flera tusen kronor per kvadratmeter ängstak. Det menar de främst beror på skillnaden i mängden material, då ängstak kräver tjockare substratsdjup, dräneringslager samt rotskydd. En sedummatta däremot läggs som ett pussel på taket och kräver sällan rotskydd eftersom sedum inte har några ”svåra rötter” utan växer längst med vegetationsväven. Dessutom är substratsdjupet så pass tunt att andra oönskade växter sällan kan överleva och utgör därför ingen fara att förstöra underliggande konstruktion.

Enligt Seduna är det dock viktigt att tätskiktet under alla gröna tak är 100% helt. Eftersom det vid en eventuell renovering och byte av tak kan vara svårt att avgöra skicket på det befintliga tätskiktet lägger de alltid ett nytt sådant om ett grönt tak ska läggas. Tätskiktet kostar ungefär 150 – 200 kr/m^2 . Kostnaderna gäller för stora tak och kan vara dyrare per kvadratmeter för mindre takytor.

På GTB menar de att kostnaden beror väldigt mycket på bland annat lutning på taket, och att det är svårt att ange en exakt kostnad. De menar att kostnaden för sedumen inte är speciellt märkvärdig och kan jämföras med tegelpannor, men att förutsättningar avgör kostnaderna för hela taket. Med bra förutsättningar kostar ett sedumtak ungefär 500 kr/m^2 .

Övriga intervjupersoner vi frågat om priset har inte angett några siffror men menar på att sedum är dyrare att lägga än de övriga traditionella taken.

5.2 Egenskaper för gröna tak

Seduna och Veg Tech beskriver flera fördelar med gröna tak, och nämner bland annat ekosystemtjänster i form av dagvattenfördröjning, temperatursänkning, renare luft och minskad bullernivå. Seduna menar att deras sedummattor kan hålla upp till ungefär 30 liter vatten per kvadratmeter tak, och att det kan ge en positiv påverkan på samhällets dagvattenhanteringen om fler tak i städerna var beklädda med vegetation. De nämner exemplet om de stora översvämningarna i Malmö 2014, där områden med mer gröna tak och annan vegetation klarade sig betydligt bättre än vad områdena med mer hårdgjord yta gjorde. Även på ÖBO menar de att det finns flera ekologiska fördelar med sedumtak, men i dagvattenhanteringsfrågan menar de att för att utnyttja gröna taks funktion till fullo är det snarare tjockare växtbäddar som används. Sedum kan ha en viss fördröjning av dagvattnet men i många detaljplaner krävs även rening av vattnet och då räcker inte sedumtaken till. De berättar också att för dem handlar det främst om en gestaltningsfråga när det läggs. De menar att ett sedumtak kan göra mycket för trivselen, förutsatt att det går att se från gatan eller från omgivande bebyggelser.

Av de respondenter vi frågat menar de även från Lunds- och Örebros kommun att gröna tak främjar ekosystemtjänster. De kan bland annat hjälpa till med dagvattenhanteringen som en delösning, och beskrivs som ”en pusselbit” till en fungerande dagvattenhantering, men de trycker också på att det inte är hela lösningen. Jönköpings kommun hänvisar i frågan till ett område i staden som idag har problem med dagvattenhantering då området ligger platt och lågt med dålig avrinning. Dessutom menar de att det finns ”inga stora grönytor inom området utan mest hårdgjorda ytor i form av takytor och gatumark”. De säger att de ser positivt att man bygger med gröna tak.

Enligt Seduna är man övertygad om att gröna tak utöver bidrag till ekosystemtjänster även är en investering ur ett samhällsekonomiskt perspektiv och att det kan generera stora kostnadsbesparingar, även om det kan vara svårt att bevisa. De nämner bland annat mindre försäkringskostnader till följd av färre översvämningar, mindre belastning på sjukvård till följd av sänkta temperaturer och mindre luftföroreningar, samt att den kylande effekten kan minska energiförbrukningen. Även Veg Tech menar

att de ekosystemtjänster som gröna tak i städer bidrar till medför samhällsekonomiska vinster.

En ekonomisk lönsamhet för fastighetsägaren kan ses ur ett långsiktigt perspektiv enligt Seduna och GTB på grund av den ökande livslängden på tätskiktet. Enligt GTB finns det gröna tak som håller i minst 50 år, vilket kan jämföras med papptak som behöver bytas efter ungefär 25 år. Seduna menar också att gröna tak kan förlänga tätskiktets livslängd med cirka 50–200% eftersom det skyddas mot UV-strålningen som annars bryter ner tätskiktet. De menar att det idag är svårt att garantera en specifik livslängd för de gröna taken men att det finns en standardlivslängd på ungefär 60 år. Däremot finns det flera praktiska exempel i Västeuropa på gröna tak som stått i mer än 100 år utan att behöva byta tätskikt. De poängterar också att dessa dessutom har lagts med helt andra kvalitéer än de vi har idag.

Seduna menar också att en ekonomisk lönsamhet för fastighetsägaren kan vara ett minskat kylbehov under varma perioder. Enligt Veg Tech är det dock svårt att ta hänsyn till det gröna takets ekonomiska fördelar vid beräkningar av energiförbrukning. Eftersom gröna tak blir blöta och kan leda både värme och kyla kan inte något U-värde fastställas.

En ekonomisk vinst i ökat fastighetsvärde kan enligt Seduna ske med ungefär 5–10% förutsatt att taket går att se. GTB menar att det är svårt att säga då det är svårt att räkna på. De menar att vissa saker är svåra att uttrycka i pengar medan andra är lätta.

5.3 Gröna tak och solceller

Flera respondenter har ställt sig positivt till kombinationen solceller och gröna tak. Seduna menar att en kombination av gröna tak och solceller kan innebära en kostnadsbesparing eftersom växternas evaporation kyler taket och ger solcellerna en optimal omgivningstemperatur på 24 – 25°C. Detta kan öka effekten av solcellerna med 10 – 20%. De menar att den optimala lösningen för att kombinera solceller på gröna tak att placera solcellerna cirka en meter över takytan och på så sätt även kyla solpanelens baksida med hjälp av vegetationen på taket.

Enligt Takorama finns det absolut en marknad för solceller på gröna tak, där efterfrågan för båda delar ökar. Däremot är det inte helt problemfritt, dels då vegetationen och solcellerna kan påverka varandra negativt genom skuggning, dels då det kan bli problem med ett eventuellt bygglov om det skulle påverka takets

utformning mycket. De menar att det vanligtvis inte är en lämplig lösningen att placera solceller en meter ovanför taket då många hus är byggda med en maximal höjd enligt bygglovet, och att det då kan vara svårt att få det godkänt att sätta solpaneler så högt ovan takhöjden.

GTB menar att kombinationen är bra, och menar att det finns naturlagar som visar att solceller fungerar bättre med en lägre omkringliggande temperatur som det gröna taket medför. De jämför solceller på marken – solceller som är placerade på gräs ger en bättre effekt än solceller som är placerade på asfalt. De menar också att vill man ha solceller är det även en bra anledning att lägga grönt tak.

5.4 Varför läggs inte mer gröna tak på befintliga byggnader?

Kostnader

Anledning till att det inte läggs mer gröna tak på befintliga byggnader menar både Seduna, Veg Tech, ÖBO, Lunds kommun, GTB och Takorama till stor del beror på att det är dyrare att lägga gröna tak än traditionella.

ÖBO nämner ett exempel där de i ett projekt ville lägga sedumtak men att det skulle innebära en ökad kostnad på ungefär en miljon kronor, vilket resulterade i att det valdes bort. Att det oftare läggs på nybyggnationer menar de beror på att det många gånger finns ett mer ekonomiskt utrymme eftersom de projekten vanligtvis är mer lönsamma för företaget. De menar också att detaljplanerna till viss del är styrande i frågan då det kan finnas krav på takbeklädnader i nybyggnationer, något som oftast saknas i gamla detaljplaner. De nämner även att trots att Örebro bostäder är ett kommunalt bostadsbolag så ska projekten som görs ändå vara lönsamma. Om det blir en ökad kostnad på grund av ett grönt tak så skulle det kunna innebära en höjd hyra för hyresgästerna och det måste då vägas mot vilka extra kvaliteter som erhålls. De menar att det inte är säkert att alla hyresgäster skulle vara villiga att betala mer bara för att huset får ett grönt tak. Vid renoveringar försöker man hålla ner kostnaderna för att inte behöva höja hyran mer än nödvändigt, medan vid nybyggnationer sätts en helt ny hyra. Det kan enligt ÖBO vara anledningen till att man inte lägger mer gröna tak på befintliga byggnader.

Veg Tech menar att det kan finnas krav på bland annat grönytor och dagvattenhantering för nybyggnation som driver på marknaden för gröna tak, men dessa inkluderar inte befintliga byggnader. Det innebär att det många gånger enbart

rör sig om ett eget intresse från fastighetsägarna för att anlägga ett grönt tak på en äldre byggnad och att det kan vara en anledning till att dessa takbyten inte sker i större utsträckning.

På Seduna och GTB säger de också att kostnaderna till stor del är avgörande för att inte fler lägger gröna tak på befintliga byggnader, men att det också beror på kunskapsbrist och ett kortsiktigt tänkande. GTB menar att det blir för dyrt om det inte planeras långsiktigt, något som många privata husägare börjar inse och därför vill allt fler privata husägare lägga mer gröna tak, men för offentliga aktörer och kommuner är det svårt att tänka så.

Seduna menar också att det är svårt att visa en långsiktig lönsamhet. De jämför effekten med att lägga solceller, där kan man direkt se en ekonomisk effekt i form av elproduktion, men någon sådan direkt effekt kan inte uppnås med gröna tak. De menar också att en av anledningarna till att det inte läggs mer gröna tak är den oklara fördelningen av ansvar för den samhällsekonomiska effekten, främst i form av dagvattenhanteringen. Det saknas incitament och riktlinjer i den svenska politiken kring gröna tak, vilket gör att många väljer bort det. De förklarar att vissa andra länder har kommit längre än Sverige och att det i Frankrike exempelvis finns krav på antingen solceller eller gröna tak vid byggnationer. Även på Lunds kommun menar de att det skulle behövas mer krav och lagar, samt en bättre fördelning för dagvattenhanteringen mellan kommuner och fastighetsägare för att fler gröna tak skulle bli aktuella.

Kommunerna kan heller inte hantera byten till gröna tak på befintliga byggnader i sina detaljplaner liksom de kan vid nybyggnationer. Bland annat beskriver de från Örebro kommun att krav på gröna tak kan förekomma i detaljplanen vid nybyggnationer med hänsyn till dagvattenhantering och/eller gestaltning, och att det då främst gäller komplementbyggnader. Enligt Lunds kommun kan gröna tak enbart förekomma i detaljplanen ur gestaltningssynpunkt, men att dagvatten ändå kan lyftas som ett argument vid vissa nybyggnationer, och att ”man får dagvattnet på köpet”.

Konstruktion och lutning

Angående konstruktionen på befintliga byggnader menar ÖBO att det inte borde vara några problem med att lägga sedum på befintliga byggnader ur lastsynpunkt utan att det snarare är snölasten som avgör. Även Seduna menar att byggnader med exempelvis takpannor ofta är dimensionerade på ett sätt som tillåter extensiva gröna tak, då vikten per kvadratmeter är likvärdig för dessa taktäckningar. När det gäller

intensiva tak som har tjockare skikt krävs det dock ytterligare dimensionering för att säkerställa att byggnaden verkligen klarar av den lasten då dessa tak kan väga upp till flera hundra kilo.

På Veg Tech menar de att lasten från gröna tak kan vara ett problem, och att det krävs att byggnaden är dimensionerad för att klara av tyngden. Enligt Takorama är det svårt att säga exakt hur mycket ett befintligt hus kan bära och att man måste titta på varje enskilt fall för att säkerställa att byggnaden klarar lasterna från det gröna taket. Ett sedumtak kan troligen väga mer än exempelvis takpannor, och det går därför inte att ta för givet att ett byte från pannor till sedum fungerar ur en lastsynpunkt. Även GTB menar att det inte går att utgå från att befintliga byggnader med papp- eller plåttak klarar av ett sedumtak. De menar att en del av de äldre husen – från 70-talet ungefär – inte är dimensionerade för samma snölast som dagens hus är. Man kan därför inte räkna med att de skulle klara den extra tyngd som sedumtaken har jämfört med tyngden från papp eller plåt. Dock går det att sätta sedum på alla hus men att de då kan de behöva förstärkas och det riskerar att bli väldigt dyrt. Ett hus med tegeltak klarar lasten men där är ofta lutningen ett problem. Även Veg Tech menar att ett eventuellt byte från tegeltak till grönt tak inte är helt enkelt. Det beror dels på att tegeltak ofta har en högre lutning än vad som passar de gröna taken, dels på att tätskiktet under ett tegeltak i sådana fall skulle behöva bytas ut, vilket medför kostnader.

Lutningen på taken kan också vara ett problem för huruvida ett grönt tak kan läggas. Seduna säger att gröna tak passar bäst på låglutande tak och att på lutningar upp mot 20–30 grader så måste man ta hänsyn till takets utformning samt var det är beläget för att säkerställa att det blir bra. När taklutningen börjar närma sig 40 grader blir det en väldigt ojämn vattenfördelning över taket då växterna högst upp torkar snabbare än växterna långt ner på taket. GTB berättar att när de började lägga sedum år 2014 följde dom de dåvarande rekommendationerna på 35 grader lutning men har sänkt för varje projekt de utfört. Idag lägger de sedum på tak med 15 grader lutning. De kan lägga på större lutning men då har de extra lösningar för att motverka erosion och uttorkning. De menar också att bevattningssystem kan möjliggöra högre lutning.

Tabell 11. Sammanställning av resultat, del 1

	Aktörer inom gröna tak	Kommuner	Fastighetsbolag
Kostnader gröna tak	<p><i>Sedum: 350 – 500kr/m²</i></p> <p><i>Ängstak: från ca 1200kr/m²</i></p> <p><i>Dyrare installationskostnad än vid traditionella tak</i></p>	<i>Dyrare än traditionella.</i>	<p><i>Sedum: 700–800 kr/m². Tjockare tak = dyrare.</i></p> <p><i>Dyrare än traditionella</i></p>
Egenskaper för gröna tak	<p><i>Gynnar dagvattenhanteringen och biologisk mångfald. Sänker temperatur, minskar buller, ger renare luft. Ökar livslängd på tätskikt. Ökar fastighetsvärde. Sparsamt för både kommuner och privata fastighetsägare på längre sikt.</i></p>	<i>En del lösning av många i arbetet med dagvattenhantering.</i>	<i>Fördröjning av dagvatten. Positiv social effekt om taket syns.</i>

Tabell 12. Sammanställning av resultat, del 2

	Aktörer inom gröna tak	Kommuner	Fastighetsbolag
Gröna tak och solceller	<i>Ökad efterfrågan och en bra kombination. Gröna tak sänker omkringliggande temperatur vilket gynnar solcellerna. Inte helt problemfritt dock, kan missgynna varandra genom bland annat skuggning.</i>		<i>Gröna tak i kombination med solceller kan teoretiskt ge större produktion.</i>
Varför läggs inte mer gröna tak på befintliga byggnader?	<i>Gröna tak är dyrare i inköp, svårt att se långsiktigt. Ansvarsuppdelning mellan kommun och fastighetsägare är ett problem. Svårt att bevisa gröna taks ekonomiska fördelar. Problem med befintliga byggnaders konstruktioner och taklutningar. Privata fastighetsägare behöver ett eget intresse för att vilja lägga gröna tak.</i>	<i>Saknas krav från myndigheter. Annorlunda fördelning mellan kommuner och fastighetsägare behövs.</i>	<i>Kostnader och eventuell kunskapsbrist. Går inte att se eventuella besparingar direkt som med exempelvis solceller vilket inte skapar samma intresse.</i>

6 Analys

I kapitel 6 redovisas en analys mellan teorin från litteraturstudien och resultaten från intervjustudierna. Analysen redogör för likheter och olikheter mellan teorin och respondenternas kunskap och erfarenheter.

6.1 Kostnader för gröna tak

Installationskostnaden för enklare sedumsystem kan utifrån kapitel 5.1 uppskattas till 350–500 kr/m². Enligt kapitel 4.6 ligger sedumtäckning för tak mellan cirka 400–800 kr/m², och det är de tunnaste sedummattorna som kostar ungefär 400 kr/m². GTB menar att sedummattor många gånger kan likställas med kostnaden för tegelpannor. I Tabell 13 visas en sammanställning av kostnader för olika taktäckningar för traditionella tak, baserat på kapitel 3.3. Där framgår att kostnaderna för sedum går att jämföra med kostnaderna för tegel per kvadratmeter, men inte för andra takmaterial då dessa ligger under den kostnadsnivån. I tabell 14 jämförs kostnaderna mellan litteraturstudien och intervjustudien för gröna tak. Den allmänna uppfattningen hos respondenterna är att gröna tak är dyrare än traditionella, vilket överensstämmer med Tabell 13 och 14.

Tabell 13 Kostnadsjämförelse traditionella tak

Takbeklädnad	Kronor per kvadratmeter från Litteraturen kap. 3.3
<i>Tegelpannor</i>	400–600
<i>Betongpannor</i>	100–220
<i>Plåt</i>	100–400
<i>Papp</i>	100–200

Tabell 14. Kostnadsjämförelse gröna tak

Takbeklädnad	Kronor per kvadratmeter från Litteraturen kap. 4.6	Kronor per kvadratmeter från Resultatet kap. 5.1
<i>Sedum</i>	400–800	350–500

<i>Intensiva gröna tak</i>	-	<i>från 1200</i>
----------------------------	---	------------------

Kostnaderna för sedumtak och traditionella tak som belyses i tabellerna är kostnader för taktäckningsmaterialet under bra förutsättningar. I kapitel 4.6 framgår det att extra kostnader kan uppkomma beroende på taklutningar och väderstreck, vilket kan behöva beaktas i en kostnadsuppskattning. Även i kapitel 5.1 poängterar GTB att kostnaderna de angett är baserade på bra förutsättningar.

6.2 Egenskaper för gröna tak

I kapitel 4.2 framgår det att gröna tak kan gynna samhället ur ett ekologiskt perspektiv, något som stärks av respondenterna i kapitel 5.2. Seduna bekräftar att gröna tak kan minska energiförbrukningen och att det finns många studier som visar detta, men att dessa besparingar kan vara svåra att bevisa.

Enligt litteraturen i kapitel 4.2.2.1 spelar vegetation och gröna tak en stor roll för en fungerande dagvattenhantering i städerna. De tillfrågade kommunerna är eniga om att gröna tak är en delösning i frågan om dagvattenhantering, men att det är svårt att motivera ett grönt tak ur en sådan aspekt. ÖBO menar i kapitel 5.2 att det även kan finnas krav på filtrering av vattnet och då räcker sällan de extensiva taken till. Däremot visas det i kapitel 4.2.2.1 en studie från Belgien som menar att avrinningen minskar avsevärt med vegetation på taket, även vid de tunnare skikten. Att det kan finnas kostnadsbesparingar med gröna tak med avseende på dagvattenhanteringen styrks av Seduna och Veg tech i kapitel 5.2, som menar att det kan resultera i samhällsekonomiska vinster om andelen gröna tak utökas.

6.3 Gröna tak och solceller

Enligt Bengtsson & Lind (2017) finns det en växande marknad för solceller i kombination med gröna tak och flera tillfrågade personer i intervjuerna ställer sig positivt till detta.

I kapitel 4.3 menar Pettersson Skog et al. (2021) att effekten på solceller kan öka med 4–8% om det kombineras med ett grönt tak, och i kapitel 5.3 uppges det att effektökningen kan uppgå till så mycket som 10–20%. Där framgår det också att i

samband med installation av solceller kan det även vara relevant att titta på möjligheterna för att lägga ett grönt tak, och i kapitel 4.3 framgår det att den ökade elproduktionen som fås eventuellt kan kompensera för installationskostnaderna för kombinationen solceller-sedumtak. Där framgår det dock också att den ökade elproduktionen av att installera solceller i efterhand inte täcker för ett redan befintligt sedumtak.

I kapitel 5.3 står det att den optimala lösningen för solceller på gröna tak är att placera solcellerna cirka en meter över takytan. I kapitel 4.3 belyser dock FLL (2018) vikten av att beakta eventuell skuggning av vegetation vid denna lösning, även om Boverket (2019b) menar att en viss skuggning kan innebära en minskad risk för att vegetationen torkar ut.

6.4 Varför läggs det inte fler gröna tak på befintliga byggnader?

Kostnader

I kapitel 5 beskrivs hur flera respondenter menar att marknaden för gröna tak nästan enbart riktar sig till nybyggnationer. Enligt respondenterna finns det flera tänkbara anledningar till detta, men kostnader och bristande kunskap kan ses som en gemensam nämnare enligt kapitel 5.4, vilket även Persson et.al. (2020) menar enligt kapitel 4.10. Det framgår även i kapitel 5.4 att det enligt vissa respondenter är svårt för många fastighetsägare och kommuner att tänka mer långsiktigt, något som anses vara nödvändigt för att se en ekonomisk besparing av gröna tak, vilket kan bidra till att det många gånger väljs bort eftersom det kan vara en för stor investering i stunden.

En annan anledning som nämns i kapitel 5.4 är att det finns ett bristande system och fördelning för ansvarstagande för det samhällsekonomiska idag, exempelvis dagvattenhantering, och att det kan påverka att inte fler fastighetsägare väljer gröna tak. Enligt kapitel 4.10 skulle ekonomiska incitament kunna bidra till att fler fastighetsägare blir motiverade till att välja gröna tak.

Konstruktion och lutning

Både enligt litteraturstudierna i kapitel 4.10.1 och resultatet i kapitel 5.4 beskrivs lasten från gröna tak eventuellt vara ett bekymmer för att ett byte av takbeklädnad på en befintlig byggnad ska kunna genomföras.

I och med att dimensioneringsregler har ändrats över tid menar Axelsson (2015) att det inte går att anta att en befintlig byggnad klarar tyngden av ett grönt tak. Även GTB förklarar att många befintliga byggnader inte är dimensionerade för den snölast som man räknar med idag, och att exempelvis papp- och plåttak inte kan förutsättas klara tyngden om inte någon ytterligare förstärkning görs. ÖBO menar att det sannolikt går att lägga sedum på de flesta befintliga byggnaderna men att det framför allt är snölasten som är avgörande, vilket även Axelsson (2015) nämner.

Vikten för en sedummatta är enligt kapitel 4.7 mellan 50–85 kg/m² och enligt kapitel 3.1 väger takpannor i snitt mellan 30–50 kg/m². Enligt Seduna i kapitel 5.4 kan vikten för extensiva tak många gånger likställas med vikten för takpannor och att det därmed sällan krävs någon speciell dimensionering vid ett eventuellt byte till grönt tak. Däremot menar Takorama att vikten för ett sedumtak kan överstiga vikten för takpannor, och det därför inte går att ta för givet att takpannorna kan bytas ut mot exempelvis sedum.

Det råder delade meningar kring huruvida det finns en maximal taklutning för att möjliggöra ett byte till grönt tak på befintliga byggnader, och vad den lutningen i sådana fall skulle vara. Utifrån litteraturstudierna i kapitel 4.10.2 beskrivs rekommenderade maxlutningar mellan 20–45 grader men med exempel på uppemot 50 grader. Från intervjuerna beskrivs det i kapitel 5.4 maxlutningar mellan 15–30 grader. Det beskrivs dock både i kapitel 4.10.2 och 5.4 att låglutande tak är att föredra.

Veg Tech, Takorama och GTB anser alla att ett byte till grönt tak från ett tegeltak kan vara extra utmanande på grund av den höga lutningen. Risken för bland annat erosion och uttorkning ökar vid högre lutningar, men dock menar GTB att bevattning av taket eller andra speciallösningar kan möjliggöra vegetation även på branta tak. Även exemplet från kapitel 4.10.2 om taket i Christiania, Danmark, visar att gröna tak kan läggas på utmanande takutformningar. I samma kapitel beskrivs det att de allra flesta tak kan bekläs med sedum, något som en del respondenter håller med om, förutsatt att rätt lösningar används.

7 Diskussion och slutsats

I kapitel 7 diskuteras informationen som den här studien har behandlat utifrån arbetets syfte. Kapitlet börjar med en diskussion och avslutas med en slutsats som besvarar frågeställningarna.

7.1 Diskussion

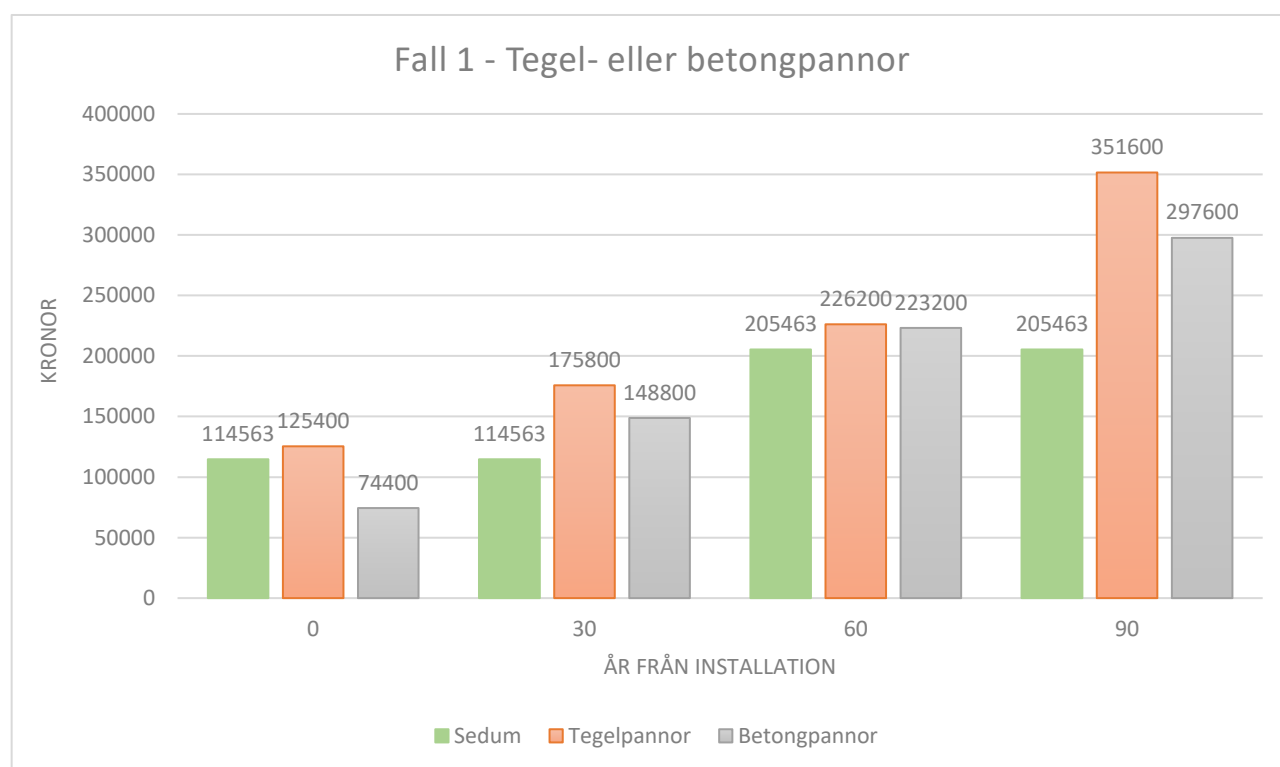
Eftersom studien fokuserar på befintliga byggnader så finns det en tidigare taklutning och redan dimensionerad stomme att ta hänsyn till, vilket kan skapa problem vid byte till gröna tak. Olyckligt är också att dimensioneringen och lutningen många gånger går emot varandra då ett hus med tegel- eller betongpannor med stor sannolikhet klarar av vikten från tunna sedummattor, men har många gånger en hög lutning på taket. Plåt- eller papptak däremot är oftast tvärtom med en relativt låg lutning men kan i stället inte förväntas klara av vikten för ett sedumtak utan att det räknas på för det specifika fallet. Det är faktorer att ta hänsyn till, även om vi i studien fått flera positiva inställningar till att det många gånger går att genomföra ett byte till tunna sedummattor. Tjockare gröna tak blir dock snabbt tyngre och kräver många gånger andra dimensioneringar.

Det framgår även i studien att kostnaden är en stor anledning till att gröna tak inte används i större utsträckning och att traditionella tak anses vara billigare. En generell kostnadsuppskattning för gröna tak är alldeles för komplex och det är därför viktigt att skilja på de olika taktyperna. Att jämföra exempelvis en bjälklagsträdgård med ett traditionellt papptak enbart ur ett ekonomiskt perspektiv är inte en rättvis bedömning då syftena med dessa tak skiljer sig. Däremot är ett extensivt grönt tak många gånger jämförbart med ett traditionellt tak då syftet med taken är likartade. Dessutom kan vi utifrån analysen konstatera att ett sedumtak inte nödvändigtvis är dyrare än andra taktäckningar, samt att det kan finnas en långsiktig lönsamhet för sedumtaken tack vare den långa livslängden.

Figur 2 och 3 illustrerar kostnaderna för två hypotetiska fall ur ett långsiktigt perspektiv, från installation och 90 år framåt. För att möjliggöra en jämförelse har vi gjort en del uppskattningar och antaganden, således bör diagrammet enbart ses som ett tänkbart utfall. För detaljer och kostnader, se bilaga 2.

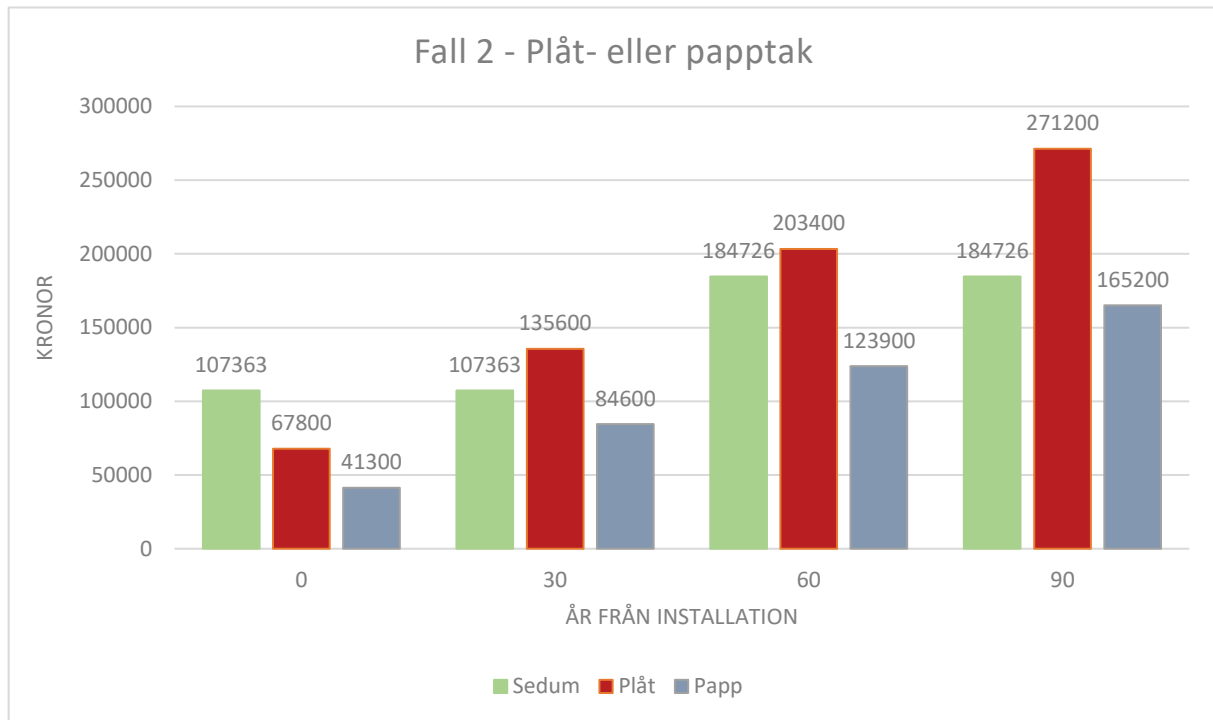
Utgångspunkten för båda fallen är ett befintligt hus vars tak ska läggas om, antingen med dess ursprungliga takbeklädning eller med sedum. Kostnaderna omfattar rivning av det befintliga materialet och installation av det nya, samt bygglov om 15 000 kr vid byte till sedum.

Fall 1: Ett befintligt tak på 150 kvadratmeter med tegel- eller betongpannor.



Figur 2 Kostnadsjämförelse över tid för sedum samt tegel- och betongpannor.

Fall 2: Ett befintligt tak på 150 kvadratmeter med plåt- eller papptak.



Figur 3 Kostnadsjämförelse över tid för sedum-, plåt- och papptak.

Diagrammen visar vikten av livslängden på både takbeklädnaden och tätskiktet, som i dessa exempel är avgörande. Plåttaket i Fall 2 är nästan 40 tusen kronor billigare än sedumtaket vid installationen, men redan efter 30 år när plåten behöver läggas om så passerar det sedumtaket, och fortsätter vara dyrare även efter att sedumtaket läggs om efter 60 år.

Eftersom det här är en grov uppskattning går det inte att dra någon slutsats kring den ekonomiska lönsamheten enbart utifrån detta. Däremot kan det ge en indikation på att den allmänna uppfattningen om kostnaden för gröna tak är något missvisande, och att den främst baseras på de intensiva taken som definitivt är mer kostsamma än ett sedumtak. I dessa två fall har sedumtakens livslängd satts till 60 år men det finns flera exempel som talar för att taket håller betydligt längre än så, och det är inte helt otänkbart att sedumtaket endast läggs vid installationen, förutsatt att det sköts på rätt sätt.

Långsiktigheten kan alltså vara ett skäl till att satsa på ett grönt tak även om den initiala kostnaden skulle vara högre. Det förutsätter dock att det finns ett ekonomiskt

utrymme för en långsiktig satsning, vilket det inte alltid gör för mindre företag eller privatpersoner.

Utöver den långa livslängden kan även sedumtaket bidra med andra nyttor som bland annat lägre energiförbrukning, ekosystemtjänster och positiva sociala bidrag, vilket inte de traditionella taken gör. Det är dock svårt att bestämma exakta värden på dessa, vilket kan vara en orsak till att det finns en allmän okunskap om de fördelarna. Exempelvis finns det relativt bra underlag för hur gröna tak kan ge en ekonomisk lönsamhet genom att sänka energiförbrukningen i fastigheten. Majoriteten av dessa studier är dock från andra länder, och främst baserade på varmare klimat. Det krävs därför mer forskning på huruvida det kan påverka energianvändningen i kallare klimat som i Sverige för att kunna ge säkrare siffror på en eventuell ekonomisk lönsamhet. Det är också viktigt att det görs mer forskning om specifikt tunna och lätta gröna tak, för att göra dessa mer aktuella även till dagens befintliga byggnader eftersom osäkerheten där är större.

Flera av de samhällsekologiska fördelar i form av exempelvis olika ekosystemtjänster och bidrag till en starkare biologisk mångfald får starkt stöd från både litteraturstudien och från intervjuerna. Fördelarna är viktiga för samhället eftersom det både bidrar till förbättrad folkhälsa hos invånarna, samt ett mer robust samhälle mot bland annat olika väderförhållanden i form av värme eller större mängder nederbörd. Ett problem som dock lyfts, och som även diskuterats om vid vissa intervjuer, är att när det kommer till gröna tak kan det uppstå en orättvis fördelning av vem som betalar priset och vem som får en ekonomisk besparing av investeringen.

Ur ett samhällsperspektiv borde det finnas ett stort intresse från kommuner och myndigheter i att både små och stora fastighetsägare väljer att lägga gröna tak, eftersom det kan få positiva effekter på exempelvis dagvattenhanteringen, som i sin tur underlättar kommunens arbete med detta. I och med att städer på flera håll både byggs större och tätare ställs det allt högre krav på städernas påverkan på människors, djurs och planetens hälsa. Det är viktigt att samhällen är motståndskraftiga mot exempelvis nederbörd för att inte förstöras i översvämningar, att människor i så liten utsträckning som möjligt tar skada av varma sommarperioder, och att den biologiska mångfalden inte blir allt för drabbad av städernas expanderande. Det är ett ansvar som är svårt att lägga på den enskilde individen, att på eget initiativ se till att mer vegetation får ta plats i den tätbebyggda staden genom att själv anlägga ett grönt tak. För även om gemene man kan påverkas positivt av exempelvis renare luft och bättre hantering av dagvatten i samhället, är det kanske främst på en större samhällsnivå som

stora kostnadsbesparingar kan göras med mer grönytor inom ett område. Det blir svårt att argumentera för att privata fastighetsägare ska anlägga ett, för dem eventuellt dyrare, grönt tak i stället för ett traditionellt om det främst gynnar samhällsekologiska hållbarhetsaspekter utan att fastighetsägaren får någon ekonomisk ersättning för det.

För att fler fastighetsägare ska vilja anlägga gröna tak på sina befintliga byggnader krävs det förmodligen en tydligare ekonomisk vinst för dem personligen. På grund av problematiken att gröna tak många gånger kan ha en dyr installationskostnad, och att en eventuell besparing på uppemot 30 år inte alltid känns helt övertygande i stunden, skulle det kanske vara lönsamt ur ett långsiktigt perspektiv att ge bidrag eller subventioner till fastighetsägare som investerar i gröna tak? Om fler fastighetsägare börjar lägga mer gröna tak kommer effekterna bli större och mer påtagliga. Det skulle även bidra till mer kunskap och utvecklingsmöjligheter för att eventuellt göra taken ännu bättre, samt att skapa ett större allmänintresse om gröna tak blev vanligare.

Ytterligare åtgärder skulle kunna vara mer information om de förbättrade elproduktionerna en fastighetsägare med solceller kan få om hen även hade ett grönt tak. Antalet fastigheter med solceller på taket ökar, men gör kunskapen det om hur solcellerna påverkas av omkringliggande temperatur? Det kan ligga i fleras intresse att marknadsföra de fördelar som kombinationen med solceller och gröna tak har eftersom det både kan gynna försäljningen av solceller och gröna tak-system, samt bidra till bättre samhällsklimat. Även kommunerna skulle kunna bidra med fler exempel genom att göra mer satsningar på kommunala byggnader.

Kommunerna har möjlighet att styra hur byggbranschen utvecklas på många sätt, exempelvis genom detaljplanering. Ett problem är dock att alla befintliga byggnader inte regleras i detaljplanen på samma sätt som nybyggnationer gör, vilket gör det svårare att ställa krav på exempelvis gröna lösningar när det är en befintlig byggnad.

På många sätt är det ändå ekonomin som ligger till grund för hur samhället utvecklas och vad som prioriteras. Kan man presentera konkreta siffror på eventuella kostnadsbesparingar med gröna tak är vi övertygade om att både kommuner och fastighetsägare skulle intressera sig mer för att lägga gröna tak även på befintliga byggnader. Även om gröna tak använts länge i Sverige och i världen, anser många fortfarande att det är ett nytt fenomen, och nya saker kan ofta kännas skrämmande. Om fler studier även kan tydliggöra att ett grönt tak är säkert ur fukt-, brand- och lastsynpunkt och att det förlänger livslängden på taket kanske det till slut känns

tillräckligt betryggande för såväl myndigheter som fastighetsägare, och att andelen gröna tak ökar.

7.2 Slutsats

Bakgrunden till att det inte läggs mer gröna tak på befintliga byggnader handlar främst om kostnader, okunskap samt bristande samverkan eller avsaknad av riktlinjer från myndigheterna. Det finns även indikationer på att den eventuella vinstfördelningen är orättvis, där den som betalar priset för ett grönt tak inte alltid är den som får den ekonomiska besparingen av det.

Uppfattningen om att gröna tak är dyrare än traditionella tak kan vara aningen missvisande. Studien har visat att extensiva gröna tak i form av sedum inte nödvändigtvis innebär en högre kostnad än tegel-, betong- eller plåttak, där livslängden för tätskikt och takbeklädnad är avgörande. Ur ett långsiktigt ekonomiskt perspektiv finns det indikationer på att ett byte från tegel-, betong- eller plåttak till ett sedumtak kan vara fördelaktigt, den totala kostnaden som lagts på sedumtaket över en lång tid kan alltså vara lägre jämfört med den totala kostnaden för de traditionella taken. Det finns även synergieffekter som kan fås genom att kombinera gröna tak med solceller där elproduktionen kan förväntas ökas, och det kan vara en del i den framtida marknaden.

Det går inte att dra en generell slutsats kring lönsamheten med gröna tak utan att skilja på extensiva och intensiva tak, då utformningen samt den förväntade funktionen av dem skiljer sig avsevärt. När det kommer till möjligheterna att anlägga gröna tak på befintliga byggnader är extensiva tak att föredra då det främst är de som är jämförbara med de traditionella taktyperna, både ur en kostnad- och lastsynpunkt. De intensiva taken utgör ofta en alltför stor last och ett takbyte kan således kräva ett mycket omfattande arbete, som ofta blir väldigt kostsamt. Studien visar att extensiva gröna tak kan läggas på de flesta typer av takutformningar, däremot kan en hög takvinkel innebära utmaningar som kräver mer underhåll eller speciallösningar vilket kan innebära extra kostnader.

Utifrån studien kan gröna tak anses vara fördelaktiga ur ett ekologiskt perspektiv, då de bidrar till ekosystemtjänster och biologisk mångfald. Däremot är det svårt att konkretisera fördelarnas omfattning eller att garantera ett visst resultat, då det påverkas av flera olika faktorer såsom klimatzon, takutformning och vegetationstyp.

Utöver de ekologiska och de ekonomiska aspekterna bör även det sociala värdet vägas in. Det finns studier som tyder på att både psykiskt och fysiskt välmående är kopplat till vegetation, och gröna tak ofta uppfattas som tilltalande av omgivningen.

Även om de ekologiska fördelarna med gröna tak borde väga tungt i dagens miljömedvetna samhälle så krävs det ofta någon form av ekonomisk lönsamhet för att utöka användandet. De intensiva gröna taken ger ofta ett högre bidrag till klimatet i samhället, men de höga kostnaderna samt lasterna försämrar möjligheterna till att anlägga dessa på befintliga byggnader.

Studien visar att ett byte från traditionella tak till extensiva gröna tak kan gynna både klimatet och samhällsekonomin på flera sätt.

8 Förslag på vidare forskning

Det behövs fler studier som undersöker effekterna av gröna tak i kallare klimat, samt hur de effekterna skiljer sig beroende på tjocklek av det gröna taket (det vill säga extensivt eller intensivt). Om det finns tillräckligt med underlag skulle en kvantitativ studie kunna göras som jämför energiförbrukning i likvärdiga hus med och utan gröna tak, belagda i kallare klimat som exempelvis nordiska länder.

En mer specifik kostnadsjämförelse mellan traditionella och gröna tak skulle behöva göras för att få en tydligare bild.

9 Referenser

- Aktivi. (u.å.). *Takrenovering*. <https://aktivi.se/takrenovering/> [hämtad 31/3–2023].
- Axelsson, M. (2015) *Förstudie av möjligheter att bygga på befintliga byggnader för att skapa gröna tak*. <http://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:961598/FULLTEXT01.pdf> [hämtad 21/3–2023]
- Bauhaus. (u.å.-a). *Tegelpanna tvåkupig Vittinge T11*. <https://www.bauhaus.se/tegelpanna-tvakupig-vittinge-t11-helpall-288st-26m#go-to-description> [hämtad 3/5–2023].
- Bauhaus. (u.å.-b). *Ytpapp Tecca top tile*. <https://www.bauhaus.se/ytpapp-tecca-top-tite-6-1x8m-svart#go-to-description> [hämtad 3/5–2023].
- Bengtsson, A., Lind, M. (2017). *Solceller på svarta, vita och gröna tak - En handbok om miljösarta tak i Sverige*. <https://energiforskmedia.blob.core.windows.net/media/23080/solceller-pa-svarta-vita-och-grona-tak-energiforskrappport-2017-383.pdf> [hämtad 26/4–2023].
- Bergström, L., Borgström, P., Smith, H.G., Bergek, S., Caplat, P., Casini M., Ekroos J., Gårdmark A., Halling C., Huss M., Jönsson AM., Limburg K., Miller P., Nilsson L., Sandin L. (2020). *Klimatförändringar och biologisk mångfald – Slutsatser från IPCC och IPBES i ett svenskt perspektiv*. SMHI och Naturvårdsverket. Klimatologi Nr 56.
- Bokalders, V., Block, M. (2014). *Byggekologi - Kunskaper för ett hållbart byggande*. (Tredje utgåvan). Svensk byggtjänst.
- Boverket. (2018). *Därför behöver vi naturen*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/naturen/> [hämtad 24/4–2023].
- Boverket. (2019a). *Öka den ekologiskt aktiva gröna ytan – Gröna tak och väggar*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/grona/> [hämtad 24/4–2023].
- Boverket. (2019b). *Exempel på gröna tak*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/grona/grona-tak/exempel-pa-grona-tak/> [hämtad 26/4–2023].

Boverket. (2019c). *Typer av ekosystemtjänster*. https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/det_har/typer/ [hämtad 27/4–2023].

Boverket. (2020a). *Bygglov för ändring av byggnaders yttre utseende*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/lov--byggande/anmalningsplikt/byggnader/andring/> [hämtad 30/3–2023].

Boverket. (2020b). *Ekosystemtjänster i den bebyggda miljön – vägledning & metod*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/> [hämtad 19/4–2023].

Boverket. (2020c). *Grönytefaktor – räkna med ekosystemtjänster*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/verktyg/gronytefaktor/> [hämtad 26/4–2023].

Boverket. (2021a). *Brandskyddskrav för taktäckning och gröna tak*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/brandskydd/taktackning/> [hämtad 3/4–2023].

Boverket. (2021b). *Hårdgjorda ytor*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/platser/hardgjorda/> [hämtad 13/3–2023]

Boverket. (2021c). *Gröna lösningar för ekosystemtjänster i praktiken*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/praktiken/> [hämtad 24/4–2023].

Boverket. (2021d). *Fördröjning och minskning av dagvatten*. <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/teman/ekosystemtjanster/verktyg/rakna/dagvattenhantering/> [hämtad 3/5–2023].

Boverket. (2022). *Buller berör många människor*. <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/sa-planeras-sverige/planeringsfragor/information-om-buller-och-goda-ljudmiljoer/buller-beror-manga/> [hämtad 3/4–2023].

Bringet, F., Nordwall, J. (2009). *Gröna tak – en del av framtidens städer*. <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=1458414&fileOId=8960954> [hämtad 16/3–2023]

Byggnadsvårdsföreningen. (2018) *Gröna tak*. <https://byggnadsvard.se/grona-tak/> [hämtad 16/3–2023].

Byggros. (2008). *Planeringsvägledning för gröna tak och takträdgårdar - Den femte fasaden*. <https://www.byggros.com/media/illjyrtn/se-bgreen-it-planningguide-14-09-22-net.pdf?fbclid=IwAR1KAN7wgaBz-gsUw-hvnEyyQumd-ooRZKLI1UAe5T2jxFdyMgumo9gFDA> [hämtad 26/4–2023].

Byggstart. (u.å.-a). *Vad kostar det att lägga takpapp? Pris i 2023*. <https://www.byggstart.se/pris/takpapp> [hämtad 31/3–2023].

Byggstart. (u.å.-b). *Vad kostar takpannor? Pris i 2023*. <https://www.byggstart.se/pris/takpannor> [hämtad 31/3–2023].

Byggstart. (u.å.-c). *Vad kostar det att lägga plåttak? Pris i 2023*. <https://www.byggstart.se/pris/takplat> [hämtad 31/3–2023].

Byggstart. (u.å.-d) *8 saker du måste veta om takpannor*. <https://www.byggstart.se/artiklar/takpannor> [hämtad 23/3–2023].

C/O City. (2017). *Gröna lösningar ger levande städer*. https://www.cocity.se/wp-content/uploads/2018/06/grona_losningar_levande_stader-1.pdf [hämtad 28/3–2023].

Dahl. (2020). *Dagvattenboken –Guide i hantering av vatten*. https://content-eshop.dahl.se/wcsstore/Dahl%20B2B/Konceptkataloger/Dagvattenboken_utg%202.pdf [hämtad 30/3–23].

Dunnett, N. & Kingsbury, N. (2008). *Planting Green Roofs and Living Walls*. London, Timber Press, 2008.

Ekologiska byggvaruhuset. (u.å.). *Sedumtak i back*. <https://ekologiskabyggvaruhuset.se/produkt/sedumtak-i-back/> [hämtad 2023-04-21].

Elias A., Håkansson D. (2016). *Örtsedumtak - En kartläggning av ett örtsedumtaks brandegenskaper och utformning med avseende på brand*. Examensarbete, Lunds universitet, Lund.

<https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOId=8917856&fileOId=8917858> [hämtad 3/4–2023]

Elias, A., Gunnarsson, E., Håkansson, D., Jansson McNamee, R., Lövgren-Forslund, J., Mossberg, A. (2017). *Gröna tak - Ur brandteknisk synvinkel*. BRANDFORSK

2017:5, (BSL 2017:02).

https://www.brandskyddsforeningen.se/globalassets/brandforsk/brandforsk_700-161_grona_tak.pdf [hämtad 3/4–2023].

Erlandsson A. (2018). *Utredning om gröna tak: Återrapportering ordförandeförslag Dnr Ten 2017/404*

<https://www.jarfalla.se/download/18.664e92c9162ba58ffef99758/1523867945825/03%2002%20Utredning%20om%20gr%C3%B6na%20tak%20-%20rapport.pdf> [hämtad 31/3–2023].

Europaparlamentet. (2021). *Förlorad biologisk mångfald: Något att oroa sig för? Och vilka är orsakerna?* 9 juni 2021.

https://www.europarl.europa.eu/pdfs/news/expert/2020/1/story/20200109STO69929/20200109STO69929_sv.pdf [hämtad 28/4–2023].

Folkhälsomyndigheten. (2018). *Värmestress i urbana utomhusmiljöer.*

<https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/e5286456e91c442a923c6884d84f79be/varmestress-urbana-utomhusmiljoer-18061-webb-181112.pdf> [hämtad 24/4–2023].

Folkhälsomyndigheten. (2019). *Värme och människa i bebyggd miljö – kunskapsstöd för åtgärd som minskar hälsoskadlig värme.*

<https://www.folkhalsomyndigheten.se/contentassets/da3f008f2fbc4d9f8424a3eb73f0d1a5/varme-manniska-bebyggd-miljo.pdf> [hämtad 30/3–23].

FLL. (2018). *Green Roof Guidelines: Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofs.* Landscape Development and Landscaping Research Society, Tyskland.

Francis, L. F. M., Jensen, M. B. (2017). *Benefits of green roofs: A systematic review of the evidence for three ecosystem services.* Urban Forestry and Urban Greening, Vol. 28, december 2017, sid. 167–176. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.10.015>

Galbrun, L. & Scerri, L. (2017). *Sound insulation of lightweight extensive green roofs.* Building and Environment. 1 maj, Vol. 116, sid.130–139.

<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.02.008>

Garmundo. (u.å.-a). *Kompletta sedumtakssystem.* <https://www.garmundo.se/grona-sedumtak/komplette-dachsysteme-mit-sedum> [hämtad 21/4–2023].

- Garmundo. (u.å.-b). *Vegetationsmattor med sedum (1m2)*.
<https://www.garmundo.se/vegetationsmattor-med-sedum.html> [hämtad 17/5–2023]
- Gómes-Baggethun, E., Gren, Å., Barton, D. N., Langemeyer, J., McPhearson, T., O'Farrell, P., Andersson, E., Hamstead, Z., Kremer, P. (2013). *Urban Ecosystem Services*. T. Elmqvist, M. Fragkias, J. Goodness, B. Güneralp, P J. Marcotullio, R I. McDonald, S. Parnell, M. Schewenius, M. Sendstad, K C. Seto, C. Wilkinson. (Red.), *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities: A Global Assessment*. sid. 175–251. DOI: 10.1007/978-94-007-7088-1_11.
- Gräscenter. (u.å.). *Sedum – avhämtning*. <https://grascenter.se/produkt/taksedum-miljo-avhamtning-2/> [hämtad 2023-04-21].
- Görlin K., Persson A., Jönsson-Belyazid U., Hansson J., Soutukorva. (2017). *Argument för mer ekosystemtjänster*. Naturvårdsverket.
- Haaland, C., Fransson, A.-M., Kruuse, A., & Emilsson, T. (2018). *Gröna tak för biologisk mångfald*. Movium Fakta, (2018:6).
- Halvorsen, K. (1992). *Samhällsvetenskaplig metod*. Studentlitteratur. Lund.
- Hellsten, M. (2020). *När är det dags att lägga om och byta tak?* Rustabo.
<https://rustabo.se/blogg/nar-ar-det-dags-att-lagga-om-tak/> [hämtad 17/5–2023]
- Hemgren, P. (1998). *Bygga tak: [inspiration, idéer, bygg själv, upphandling]* (Rev. utg.). Ica Bokförlag.
- Hemming, S (2022). *Verkningsgrad för solceller 2023: Allt om effekt för solpaneler!*
<https://hemsol.se/solceller/verkningsgrad-effekt/> [hämtad 23/3–2023].
- Holme, I. M., & Solvang, B. K. (1997). *Forskningsmetodik: om kvalitativa och kvantitativa metoder* (uppl. 2). Studentlitteratur.
- Hornbach. (u.å.-a). *Ytpapp MATAKI självtäck 3*. <https://www.hornbach.se/p/ytpapp-mataki-sjalvtack-3-skiffergra-3-1x7m/8798880/> [hämtad 3/5–2023].
- Hornbach. (u.å.-b). *Ytpapp MATAKI klassik*. <https://www.hornbach.se/p/ytpapp-mataki-klassisk-skiffergra-14-0-7x10m/8819869/> [hämtad 3/5–2023].
- Mentens, J., Raes, D., Hermy, M., (2003). *Effect of orientation on the water balance of greenroofs*. Department of Land Management, KULeuven, Belgium, 1 januari

2023. <https://www.biw.kuleuven.be/lbh/lbnl/ecology/pdf-files/pdf-art/jeroen/procgreenroofs.pdf> [hämtad 3/5–2023].

Meulen, S. H. v. d., (2019). *Costs and Benefits of Green Roof Types for Cities and Building Owners*. Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems, Vol. 7, sid. 57–71, 2019.
<https://doi.org/10.13044/j.sdewes.d6.0225>

Molnsätra Gård. (u.å.). *Sedum 0,8x1m*. https://molnsatra.se/produkt/6825-sedum_0.8x1m [hämtad 2023-04-21].

Myndigheten för samhällsskydd och beredskap [MSB]. (2012). *Översvämningar i Sverige 1901–2010*. DanagårdLiTHO. <https://www.msb.se/ribdata/filer/pdf/26098.pdf> [hämtad 31/3–2023].

Naturskyddsföreningen. (2021). *Vad är albedo?* <https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/vad-ar-albedo/> [hämtad 27/3–2023].

Naturskyddsföreningen. (2023). *Vad är ekosystemtjänster?* <https://www.naturskyddsforeningen.se/faktablad/vad-ar-ekosystemtjanster/> [hämtad 16/3–2023].

Naturvårdsverket. (u.å.-a) *Vad är ekosystemtjänster och varför behövs de?* <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/mark-och-vattenanvandning/ekosystemtjanster/varfor-behovs-ekosystemtjanster/> [Hämtad 13/3–2023].

Naturvårdsverket. (u.å.-b) *Partiklar (PM10), utsläpp till luft* <https://www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/luft/utslapp/partiklar-pm10-utslapp-till-luft/> [hämtad 3/4–2023]

Naturvårdsverket. (u.å.-c.). *Vad är biologisk mångfald?* <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/vad-ar-biologisk-mangfald/> [hämtad 28/4–2023].

Naturvårdsverket. (u.å.-d). *Varför är biologisk mångfald viktigt?* <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/biologisk-mangfald/varfor-ar-biologisk-mangfald-viktigt/> [hämtad 28/4–2023].

- Nilsson, M. *et al.* (2013) *Novel Solutions for Quieter and Greener Cities*.
https://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/208780/local_208780.pdf [hämtad 3/4–2023]
- Oberndorfer, E., Lundholm, J., Bass, B., Coffman, R. R., Doshi, H., Dunnett, N., Gaffin, S., Köhler, M., Liu, K.K.Y., Rowe, B. (2007). *Green Roofs as Urban Ecosystems: Ecological Structures, Functions, and Services*, BioScience, Vol. 57, 1 november, sid. 823–833. <https://doi.org/10.1641/B571005>
- Patel, R. & Davidson, B. (2011). *Forskningsmetodikens grunder: Att planera, genomföra och rapportera en undersökning* (uppl. 4). Studentlitteratur.
- Persson, A., Wahtra, J., Persson, R., Wallhagen, M., Eriksson, Å. (2020). *Ett tak – fem möjligheter*. Future Position X. Rapport 2020:3.
https://static1.squarespace.com/static/5dd54ca29c9179411df12b85/t/600149f8899e3a19cb959dc9/1610697222511/Ett-tak-fem-mo%CC%88jligheter_2020_3_ISBN_978-91-7899-010-8.pdf [hämtad 30/3–2023].
- Persson, A. S., Smith H. G. (2014). *Biologisk mångfald i urbana miljöer – förutsättningar, fördelar och förvaltning*. CEC Syntes Nr 02. Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet. ISBN 978-91-981577-2-7
- Persson, P., Gallardo, I., Kallioniemi, K., & Foltyn, A. (2009). *PlanPM Dagvatten*. Länsstyrelsenrapport 2008:24.
https://www.lansstyrelsen.se/download/18.26f506e0167c605d569477d5/1551710360972/PM_dagvatten.pdf [hämtad 27/3–2023].
- Pettersson Skog, A., Malmberg, J., Emilsson, T., Jägerhök, T., & Capener, C. (2021). *Grönataktandboken* (Andra utgåvan). Svensk byggtjänst.
- Pettersson Skog, A., Malmberg, J., Emilsson, T., Haubo, D. (2015). *Gröna Tak – från problem till möjlighet*. AMA-nytt Anläggning, 2015, sid. 24–29.
https://static.byggjanst.se/amadocs/ama-nytt_1-2015_sid24-29.pdf [hämtad 28/4–2023].
- Rowe, D. B. (2011). *Green roofs as a means of pollution abatement*. Environmental Pollution, Aug-Sep 2011, sid. 2100–2110.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749110004859> [hämtad 3/4–2023]

Scolaro, T.P., Ghisi, E. (2022). *Life cycle assessment of green roofs: A literature review of layers materials and purposes*. Science of The Total Environment, Vol. 829, 10 juli 2022 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154650>

Seduna. (u.å.). *Sedumtak*. <https://seduna.se/sedumtak/> [23/3–2023].

Segersson, D., Amorim, J H. (2020). *Fysisk planering i ett varmare klimat* (MSB1679). DanagårdLiTHO. <https://rib.msb.se/filer/pdf/29467.pdf>

Sikander, E. & Capener, C-M. (2014). *Gröna klimatskal - fuktförhållanden, energianvändning och erfarenheter*. https://www.cocity.se/wp-content/uploads/2018/06/grona-klimatskal-fuktforhallanden-energianvandning-och-erfarenheter-sp-rapport-2014_53-141008.pdf [hämtad 28/3–2023].

Statistiska centralbyrån [SCB]. (2015a). *Grönytor och grönområden i tätorter 2015*. https://www.scb.se/contentassets/e2ef67822f8043549f1554b4f7759bb7/mi0805_2015a01_br_miftbr1901.pdf

Statistiska centralbyrån [SCB]. (2015b). *Urbanisering – från land till stad*. <https://www.scb.se/hitta-statistik/artiklar/2015/Urbanisering--fran-land-till-stad/> [hämtad 13/3–2023]

Statistiska centralbyrån [SCB]. (2016). *SCBs avgränsningar av koncentrerad bebyggelse*. https://www.scb.se/contentassets/b00f56e7b5a343b3a1cd1d920f365a05/mi0810_2015a01_br_mift1601.pdf [hämtad 23/5–2023]

Sutton, R. K. (2015). *Green Roof Ecosystems*. Springer International Publishing (Ecological Studies, Analysis and Synthesis: 223).

Svenska naturtak. (u.å.). *Privatkund*. <https://svenskanaturtak.se/privatkund/> [hämtad 2023-04-21].

Takexperter. (2023): *Vad kostar det att byta tak? (Pris 2023)*. <https://www.takexperter.se/sida/vad-kostar-det-att-byta-tak-pris#priser-fr-ett-takbyte-p%C3%A5-150-kvm> [hämtad 30/3-2023].

- Trysin, Å. (2021). *Guide: Hållbar takrenovering*.
<https://byggkoll.byggjtjanst.se/artiklar/2021/februari/guide-hallbar-takrenovering/>
[hämtad 31/3–2023].
- Träguiden. (2020). *Tak – form, material och konstruktion*.
<https://www.traguiden.se/konstruktion/konstruktiv-utformning/stomkomplettering/tak/form-material-och-konstruktion/> [hämtad 9/5–2023].
- Träguiden. (2021a). *Underlag av träpanel – tak med betongpannor*.
www.traguiden.se/konstruktion/konstruktionsexempel/tak/underlag-av-trapanel/tak-med-betongpannor/principlosning/ [hämtad 21/3–2023].
- Träguiden. (2021b). *Underlag av träpanel – tak med tegelpannor*.
www.traguiden.se/konstruktion/konstruktionsexempel/tak/underlag-av-trapanel/tak-med-tegelpannor/principlosning/ [hämtad 21/3–2023].
- Träguiden. (2021c). *Underlag av träpanel – taktäckning med plan plåt*.
www.traguiden.se/konstruktion/konstruktionsexempel/tak/underlag-av-trapanel/tak-med-plan-plat/principlosning/ [hämtad 21/3–2023].
- Träguiden. (2021d). *Underlag av träpanel – tak med tätskiktsmatta*.
www.traguiden.se/konstruktion/konstruktionsexempel/tak/underlag-av-trapanel/tak-med-skyddsbelagd-papp/principlosning/ [hämtad 21/3–2023].
- Urbangreen (u.å.). *Att anlägga sedumtak*. <https://urbangreen.se/att-anlagga-sedumtak/> [hämtad 27/3–2023].
- Veg Tech (u.å.). *Gröna tak*. <https://www.vegtech.se/produktkategorier/grona-tak/>
[hämtad 3/5–2023].
- Vijayaraghavan, K. (2015). *Green roofs: A critical review on the role of components, benefits, limitations and trends*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Maj 2016, sid. 740–752 <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.119>
- Wong, N. H., Tay, S. F., Wong, R., Ong, C. L., & Sia, A. (2003). *Life cycle cost analysis of rooftop gardens in Singapore*. *Building and environment*, Mars 2003, sid. 499–509. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(02\)00131-2](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(02)00131-2) [hämtad 28/3–2023].

World Wide Fund of Nature [WWF]. (2019). *Gröna tak = en väg till mer biologisk mångfald och hållbarare städer*. <https://www.wwf.se/nyheter/grona-tak-en-vag-till-mer-biologisk-mangfald-och-hallbarare-stader/> [hämtad 24/4–2023].

World Wide Fund of Nature [WWF]. (2022). *Ekosystemtjänster och städer*. <https://www.wwf.se/hallbara-stader/ekosystemtjanster-och-stader/> [hämtad 16/3–2023].

Bilagor

Bilaga 1

Intervjufrågor - Aktörer inom gröna tak:

Seduna:

- Har ni erfarenhet av att byta ut vanliga tak till gröna tak?
- Vilka av era produkter har störst efterfrågan?
- På vilka sätt gynnar gröna tak samhället med hänsyn till sociala, ekologiska och ekonomiska aspekter?
- Vad krävs för att möjliggöra ett byte till gröna tak på befintliga byggnader? Vilka utmaningar finns det och vad behöver man beakta?
- Ni påstår att det är en investering för fastigheten, vad menar ni med detta? Hur gynnas privat- och samhällsekonomin av gröna tak?
- Hur mycket kostar det att lägga ett grönt tak i snitt? Vad påverkar priset mest?
- Hur skiljer sig kostnaderna mellan ett traditionellt och ett grönt tak med hänsyn till installation samt underhåll?
- Tror du att man med ett takbyte på lång sikt kan göra en ekonomisk vinst i form av tätskiktets livslängd, minskat energibehov eller annat?
- Tror du att det kan finnas en ekonomisk vinst för kommuner, för en mindre belastning på dagvattensystem eller minskade översvämningsrisker?
- Vet du hur kommunerna arbetar med gröna tak och ser du en växande efterfrågan hos kommuner/stadsplanerare?
- Finns det ett samband mellan tjocklek, pris och resultat?
- Vilken typ av underhåll krävs för de extensiva respektive de intensiva taken?
- Ni påstår att det isolerar under vintern, kan det innebära ett minskat värmebehov?

- Kan gröna taken vara en lösning mot ökad nederbörd till följd av klimatförändringarna?
- Är gröna tak säkert ur en brandsynpunkt?
- Vilka nackdelar finns det med gröna tak?
- Varför läggs inte fler gröna tak på befintliga byggnader?
- Anser du att det är socialt, ekologiskt och ekonomiskt gynnsamt att byta till gröna tak på befintliga byggnader i tätbebyggda städer?

Veg Tech:

- Har ni någon erfarenhet av att lägga gröna tak på befintliga byggnader?
- Vilka är era främsta konsumenter och vilka produkter har störst efterfrågan?
- Varför tror du att det inte finns en större marknad idag för att byta till gröna tak?
- Om vi utgår från att det läggs en tunn sedummatta som inte väger mycket mer än vanliga tegelpannor, och i samband byter till ett nytt tätskikt, vad är det som gör att inte fler väljer det gröna taket, speciellt om sedumtakets dessutom förlänger tätskiktets livslängd?
- Tror du att det finns en ekonomisk vinst i att byta till ett grönt tak? I form av minskad energiförbrukning, längre livslängd m.m. för exempelvis fastighetsägare?
- Tror du att det finns en ekonomisk vinst för kommuner? I form av dagvattenhantering m.m.
- Vad tror du är anledningen till att det inte sker så många byten till gröna tak på befintliga byggnader?
- Ser du några nackdelar med att byta till ett grönt tak på ett befintligt hus, bortsett från kostnad?

Takorama:

- Har ni erfarenheter av att byta till sedum på en befintlig byggnad?
- Ser ni en högre efterfrågan på gröna tak?
- Har ni någon erfarenhet av solceller på sedumtak?
- Hur ser det ut om man lägger solcellerna 1 meter över takytan?
- Hur är livslängden för sedum jämfört med vanliga tak?

- Går det att lägga sedum på alla tak?
- Om man ändå ska renovera ett tak (ex. plåttak), kan man då passa på att byta till sedum?
- Ser du några nackdelar med att byta ett vanligt tak till sedumtak?
- Kan man förvänta sig att ett befintligt hus med papp eller plåttak klarar av vikten av ett sedumtak, som uppskattas till ca. 50kg/kvm vattenmättat, och som kan likställas med vikten av takpannor?
- Mellan tummen och pekfingret, vad kostar installation av: Plåttak, papptak, tegel/betongpannor och sedumtak?

Gröna Tak Blekinge:

- Har ni erfarenheter av gröna tak på befintliga byggnader?
- Varför läggs det inte mer gröna tak?
- Vad kostar det att lägga ett grönt tak?
- Har ni några erfarenheter av solceller på gröna tak?
- Hur ser livslängden ut för gröna tak?
- Går det att bevisa att en kombination av gröna tak och solceller är bra?
- Går det att lägga sedum på papp- och plåttak?
- Kan ett grönt tak höja värdet på fastigheten?

Intervjufrågor - Fastighetsägare:

Örebro bostäder:

- Hur såg processen ut i projektet i Vivalla?
- Revs taket för att sedan byggas upp igen?
- Var takbytet endast för att förbättra isoleringen och ge plats till nytt ventilationssystem eller var det även för att möjliggöra ett sedumtak?
- Bortsett från isolerings- och ventilationsaspekten, hade det varit möjligt att anlägga ett sedumtak om man endast bytt ut tätskiktet?
- Varför valdes det gröna taket och varför inte på fler byggnader?
- Har du någon uppskattning på kostnaden för detta tak?
- Hur skulle kostnaden se ut om ni i stället lagt ett traditionellt tak på detta hus?

- Har du någon erfarenhet av några projekt där man bytt till gröna tak på befintliga byggnader?
- Hur ser processen ut när ni står inför en renovering/utveckling av ett område/byggnad? Vilka är delaktiga och vem sköter vad?
- När ni planerar för renoveringar/utveckling av olika områden, är gröna tak något som nämns?
- Ser ni någon form av ekonomisk vinst för ÖBO eller Örebro kommun med att lägga gröna tak?
- Varför väljer ni gröna tak på vissa nybyggnationer? Kan inte dessa anledningar även gälla renoveringar?
- Vad finns det för anledningar att det eventuellt väljs bort?
- Byts ett tätskikt inom ett visst spann eller är det endast vid eventuella fel/läckage som detta sker?
- Vid behov av takbyte/renoveringar, tittar man på möjligheter att byta typ av taktäckning?
- Anser du att det saknas kunskap om gröna tak i bygg- och fastighetsbranschen?
- Varför byter man inte till gröna tak på befintliga byggnader?
- Ett grönt tak kan fördubbla tätskiktets livslängd och producera av ex. sedummattor menar att taket till och med kan överleva byggnaden. Kan inte detta i så fall ses om en investering och att det resulterar i en ekonomisk vinst ur ett långsiktigt perspektiv?
- Tror du att det är gynnsamt att byta till gröna tak på befintliga byggnader i tätbebyggda städer?
- Görs LCC-kalkyler för traditionella och gröna tak?

- Hur ser installation- och underhållskostnader ut för traditionella tak?
- Vad kostar det att byta tätskikt på de olika traditionella taken? Inklusive kostnader för nedmontering av ev. bär- och ströläkt m.m. samt material, tidsåtgång.
- Byts tätskikten ut efter ett visst antal år eller endast vid eventuella läckage? Hur ofta i så fall?
- Har du någon erfarenhet av gröna tak?
- Har du någon uppskattning av installation- och underhållskostnader för gröna tak?
- Vid behov av tak/tätskiktsbyte, tittar man då på möjligheten att eventuellt byta typ av taktäckning? Har man tittat på möjligheten att byta till grönt tak på befintliga byggnader?
- Varför läggs inte gröna tak på befintliga byggnader i större utsträckning?

Intervjufrågor kommuner:

Örebro kommun:

- Hur stor skillnad kan de gröna taken göra för dagvattenhanteringen?
- Har Örebro kommun diskuterat subventioner/reducerad dagvattenkassa för gröna tak?
- Örebro kommun ställer krav på gröna tak för nybyggnationer i vissa detaljplaner, vad är anledningen till detta? Vilka typer av detaljplaner är det berörs?
- Vad finns det för hinder för att kunna byta till gröna tak på befintliga byggnader i städerna, ur ert perspektiv?
- Är det svårt att få bygglov för att byta till grönt tak?
- Har ni någon erfarenhet kring förfrågningar om att anlägga ett grönt tak på en befintlig byggnad?
- Ser ni att efterfrågan på gröna tak ökar generellt?
- Har Örebro kommun några problem med dagvattenhanteringen idag?
- Tror du att fler gröna tak i tätbebyggda områden skulle kunna vara en lösning för framtida skyfall/översvämningar till följd av klimatförändringarna?
- Ser du en ekonomisk lönsamhet för kommuner i att byta till gröna tak på befintliga byggnader?

Jönköpings kommun:

- Finns det några påtagliga problem med dagvattenhanteringen i något/några av de tätare bostadsområdena i Jönköping idag? Vad är i så fall eventuella anledningarna till det?
- Hur ser förutsättningarna ut för eventuella skyfall, och hur ser planeringen ut för att kunna hantera en eventuell ökning av mängden dagvatten i bebyggda områden?
- Diskuteras det i planeringsskedet om gröna tak som en dellösning till dagvattenhanteringen i täta och hårt bebyggda områden?
- Hur ser arbetet ut i Jönköping med att utöka andelen gröna tak i nyproduceringar?
- Finns det några projekt där ett byte till grönt tak gjorts/planeras?
- Ser ni som kommun en ökad efterfrågan på gröna tak i bygglovsansökningar från små och stora fastighetsägare?

Lunds kommun:

- Berätta kort vad du gör.
- Hur stor del utgör gröna tak som eventuell lösning i ert planeringskede för dagvattenhanteringen?
- Tror du att det skulle göra stor skillnad om man fick in mer gröna tak just för dagvattnet?
- Är det andra gröna lösningar, tex regnbäddar, eller mer tekniska lösningar som utgör en stor del för dagvattenhanteringen?

Bilaga 2

För alla traditionella tak antas ett tätskiktsbyte ske var 30:e år, däremot återanvänds ofta tegelpannor och byts därmed ut först efter 90 år. Då vi tittar på befintliga byggnader sätts livslängden för betongpannor till ca. 30 år som gäller för äldre pannor. Rivningskostnad för sedumtaket antas vara likvärdig som för plåt- och papptak. Sedumet beräknas bytas ut efter 60 år.

Kostnader:

Sedum:

Takbeklädnad är ett medelvärde baserat på information från *Svenska naturtak, Seduna, GTB och Molnsätra*.

Takbeklädnad: **423,75 kr/m²** à För 150 kvm: **63 563 kr.**

Rivning: **14 400 kr**

Nytt tätskikt: **14 400 kr**

Bygglov: **15 000 kr**

Tegelpannor:

Takbeklädnad (material): **500 kr/m²** à För 150 kvm: **75 000 kr**

Rivning: **21 600 kr**

Nytt tätskikt och läkt: **28 800 kr**

Betongpannor:

Takbeklädnad (material): **160 kr/m²** à För 150 kvm: **24 000 kr**

Rivning: **21 600 kr**

Nytt tätskikt och läkt: **28 800 kr**

Plåt:

Takbeklädnad (material): **260 kr/m²** à För 150 kvm: **39 000 kr**

Rivning: **14 400 kr**

Nytt tätskikt: **14 400kr**

Papp:

Takbeklädnad (material): **83 kr/m²** à För 150 kvm: **12 500 kr**

Rivning: **14 400 kr**

Nytt tätskikt: **14 400kr**